



SALA.....	ESTANTE	516
PRATELEIRA	15	NUMERO 33







Specielle  
**P h y s i o l o g i e**  
der  
**Haussäugethiere**

für  
Thierärzte und Landwirthe.

Zum Gebrauche  
bei Vorlesungen und zum Selbststudium  
von

**Dr. C. F. H. Weiss,**

Professor an der k. Thierarzneischule zu Stuttgart.

---

Zweite, umgearbeitete, verbesserte und vermehrte Auflage.

Mit 80 Holzschnitten.



**Stuttgart.**

Verlag der J. B. Metzler'schen Buchhandlung.

1869.



## Vorwort zur ersten Auflage.

---

Zu der Bearbeitung und Herausgabe der vorliegenden Schrift wurde ich zunächst durch den Mangel eines meinen Wünschen entsprechenden Lehrbuches, welches mir bei dem Vortrage über Physiologie als Leitfaden dienen konnte und zugleich die Bedürfnisse der praktischen Thierärzte berücksichtigte, veranlasst. Mein Bestreben dabei war vorzüglich darauf gerichtet, aus der Masse des physiologischen Materials die Thatsachen der Wissenschaft festzuhalten und Dasjenige, was für den Thierarzt von Wichtigkeit ist, hervorzuheben; somit ein dem gegenwärtigen Standpunkte der Physiologie entsprechendes Handbuch zu liefern, welches nicht nur für die Schule, sondern auch für das Leben brauchbar sein sollte.

Bei der Darstellung wurde darauf gesehen, den Bau der Organe und die physiologischen Vorgänge in ungeschminkter, klarer und leicht fasslicher Weise zu schildern, wesshalb die Erörterung von Hypothesen unterbleiben musste; auf sie möge beim Vortrage Rücksicht genommen werden.

Um zugleich den Landwirthen, welchen physiologische Kenntnisse fast ebenso unentbehrlich sind, wie den Thier-

ärzten, nützlich zu sein, wurde, ohne den Hauptzweck aus den Augen zu verlieren, an den betreffenden Stellen der Schrift auch ihren Bedürfnissen Rechnung getragen.

Der Verfasser wünscht, diese Schrift möge eine freundliche Aufnahme finden und in denjenigen Kreisen Nutzen stiften, für welche sie bestimmt ist.

Stuttgart, den 30. August 1859.

**C. Weiss.**



## Vorwort zur zweiten Auflage.

---

Der Beifall, womit die von mir herausgegebene „Physiologie“ aufgenommen wurde und die Verbreitung, welche sie erfahren, hat in nicht gar zu langer Zeit eine neue Auflage nöthig gemacht. Bei Bearbeitung derselben bin ich den im Vorwort zur ersten Ausgabe ausgesprochenen Absichten treu geblieben, weil, wie es mir scheint, die Art der Behandlung des Stoffs und der Darstellung, sowie die praktische Richtung, welche ich der Schrift zu geben mich bemühte und wodurch sie sich von anderen ähnlichen Handbüchern unterscheidet, besonderen Anklang gefunden hat.

Bei den schnellen Fortschritten der Physiologie, deren Lehren niemals zu einem Abschluss gelangen und deren Lehrbücher fast schon in wenigen Monaten veralten, mussten natürlich viele Veränderungen, Berichtigungen und Ergänzungen des Textes vorgenommen werden, um ihn mit dem gegenwärtigen Standpunkte der Wissenschaft in Einklang zu bringen. Dass ich möglichst bestrebt war, denselben zeitgemäss zu vervollkommen, wird eine Vergleichung der ersten Ausgabe mit der vorliegenden, welche über fünf Bogen und mit vielen Holzschnitten vermehrt worden ist, leicht darthun.

Ich glaube desshalb mich der Hoffnung hingeben zu dürfen, dass dem Buche in seiner vervollkommneten Gestalt dieselbe günstige Aufnahme zu Theil werde, wie in der früheren, dass es sich nicht allein seine alten Freunde erhalte, sondern auch neue erwerbe, dass es die Stelle, welche es in unserer Literatur eingenommen hat, auf's Neue sich sichere und auch fernerhin zur Kenntniss der Natur unserer Hausthiere und der in ihnen waltenden Gesetze, wodurch so mancher Wahn und so manches Vorurtheil beseitigt wird, beitrage. An gutem Willen und an Bemühungen, diese Wünsche zu erreichen, hat es nicht gefehlt!

Stuttgart, im November 1868.

C. Weiss.

# Inhalt.

---

## Erste Abtheilung.

### Functionen zur Erhaltung des Individuums.

#### Erster Abschnitt.

#### Vegetative Functionen.

	Seite
I. Cap. Die Verdauung	3
A. Hunger und Durst	3
B. Nahrungsmittel und ihre Bestandtheile	9
1) Im Allgemeinen	9
A. Organische Nahrungsstoffe	10
1) stickstofffreie	10
2) stickstoffhaltige	14
B. Anorganische Nahrungsstoffe	18
2) Chemische Zusammensetzung einiger Nahrungsmittel	24
A. Vegetabilien	24
B. Thierische Nahrungsmittel	27
3) Naturgemässe Nahrung der Hausthiere	29
4) Quantität des Futters	31
C. Verdauungsacte	33
1) Ergreifen des Futters und die Aufnahme der Nahrungsmittel in die Maulhöhle	34
2) Kauen und Einspeicheln	34
3) Bildung der Bissen und Schlucken	53
4) Verdauung im Magen	57
A. Im Allgemeinen	57
1) Der Magen	57
2) Magensaft	60
3) Bewegung des Magens	63
B. Die Verdauung im einfachen Magen	64
C. Die Verdauung im Magen der Wiederkäuer	73

	Seite
D. Einfluss des Nervensystems auf die Verdauung	90
E. Das Erbrechen	92
5) Verdauung im Darmcanal	96
A. Bau des Darmcanals	97
B. Die Bewegung des Darmcanals	104
C. Die Verdauungsfüssigkeiten im Darmcanal	106
1) Galle	106
2) Bauchspeichel	116
3) Darmsaft	118
D. Veränderungen der Futterstoffe im Darmcanal	121
1) im Dünndarm	121
2) im Dickdarm	123
E. Die Darmexcremente und ihre Entleerung	125
F. Gase im Verdauungscanal	130
G. Infusorien und Pflanzen im Magen und Darm	131
6) Milz, Netze, Gekröse	133
D. Milchsaff (Chylus)	135
II. Cap. Das Blut und seine Bewegung	143
A. Das Blut	143
1) Allgemeine Eigenschaften, Formelemente, chemische Bestandtheile, Gerinnung	143
A. Allgemeine Eigenschaften	143
B. Formelemente	144
C. Chemie des Blutes	148
D. Gerinnung	154
2) Arteriöses und venöses Blut	159
3) Die Blutmenge	163
4) Nutzen des Blutes (Transfusion)	164
5) Wiederersatz des Blutes	168
6) Wirkung der Blutentleerungen	169
7) Parasiten im Blute	171
B. Die Kreislaufsorgane	173
1) Das Herz	173
2) Die Blutgefässe	178
A. Arterien	179
B. Capillargefässe	180
C. Venen	182
C. Der Kreislauf des Blutes	183
III. Cap. Das Athmen	198
IV. Cap. Die thierische Wärme	219
V. Cap. Die Aufsaugung	225
VI. Cap. Die Absonderung	234
A. Im Allgemeinen	234
B. Die einzelnen Absonderungsproducte	239
Thränen	239
Serum	240
Gelenks- und Schnenschiere	243

Fett	Seite
Harnabsonderung	244
A. Harnwerkzeuge	252
B. Harn	257
Hauttalg	265
Schweiss	268
Unsichtbare Hautausdünstung	272
Absonderung der hornigen Gebilde	274
Blutdrüsen	284
VII. Cap. Von der Ernährung, dem Wachsthum und der Wieder- erzeugung	287
A. Die Ernährung	287
B. Das Wachsthum	291
C. Die Wiedererzeugung	293

Zweiter Abschnitt.

Animalische Functionen.

I. Cap. Bewegung	297
A. Bewegung durch Muskeln	297
1) Im Allgemeinen	297
A. Die Muskeln	297
B. Die Knochen	306
C. Mechanik der Bewegung	313
2) Einzelne Bewegungen	319
A. Ohne Ortsveränderung	319
1) Stehen und Liegen	319
2) Bewegungen des Kopfes und der Wirbelsäule	326
B. Ortsbewegungen	329
B. Elementare Bewegungen	343
II. Cap. Die Stimme	343
III. Cap. Das Nervensystem	350
A. Im Allgemeinen	350
B. Im Besonderen	356
1) Die Centralorgane	356
A. Das Gehirn	356
B. Das Rückenmark	372
2) Das peripherische Nervensystem	375
A. Im Allgemeinen	375
B. Im Besonderen	382
1) Die Gehirnnerven	382
2) Die Rückenmarksnerven	389
3) Der sympathische Nerv	391
IV. Cap. Die Sinneswerkzeuge	395
A. Im Allgemeinen	395
B. Die einzelnen Sinne	397
1) Das Gefühl	397

	Seite
2) Der Geschmack	402
3) Das Geruch	405
4) Das Gesicht	408
5) Das Gehör	428
V. Cap. Das Seelenleben. Der Schlaf	436

---

Zweite Abtheilung.

**Functionen zur Erhaltung der Gattung.**

Erster Abschnitt.

**Die Zeugung.**

I. Cap. Zeugungsformen	455
II. Cap. Die Geschlechtswerkzeuge	461
A. Männliche	462
B. Weibliche	470
III. Cap. Brunst, Begattung, Befruchtung	476
A. Brunst	476
B. Begattung	479
C. Befruchtung	483

Zweiter Abschnitt.

**Die Entwicklung.**

I. Cap. Die Ausbildung des Eies in der Gebärmutter	490
A. Die Fruchthüllen und der Nabelstrang	493
B. Die Frucht	499
1) Ihre Entwicklung	499
2) Ihre Functionen	511
II. Cap. Die Geburt	521
III. Cap. Das Junge und die Mutter nach der Geburt	525
Register	542

# Verzeichniss der Holzschnitte.

Fig.	Seite
1. Schmelz- und Röhrensubstanz	35
2. Schmelz	35
3. Röhrensubstanz	36
4. Röhren- und Kittsubstanz	36
5. Magensaft- und Magenschleimdrüsen	59
6. Labzellen	60
7. Magen des Pferdes	65
8. " " Hundes	66
9. " " Schweines	66
10. " der Wiederkäuer	74
11. " " " geöffnet	77
12. " des ungeborenen Kalbes	78
13. Darmzotte der Katze	100
14. Lieberkühn'sche Drüsen des Schweines	101
15. Brunner'sche Drüse	101
16. Peyer'scher Drüsenhaufen vom Hunde	101
17. Leberzellen vom Hunde	107
18. Infusorien aus dem Magen und Darne der Wiederkäuer	131
19. Milzbläschen	133
20. Milchsaft (Chylus)	136
21. Darmzotten vom Kalbe	140
22. Blutkörperchen	144
23. Muskelfasern aus dem Herz des Pferdes	174
24. Halbschematischer Längsdurchschnitt des Herzens	175
25. Schematische Darstellung des Kreislaufs	184
26. Schnitt durch einen Luftröhrenknorpel des Pferdes	200
27. Schleimkörperchen	243
28. Fettzellen vom Ochsen und vom Kalbe	245
29. Harncanälchen aus der Schafniere	253
30. Schnitt durch eine Schafniere	254
31. Talgdrüse des Pferdes	266
32. Talg- und Schweissdrüse des Pferdes	269
33. " " " vom Rinde	270
34. Drüsen in der Haut des Schafes	276
35. Epithelialzellen des Hundes	280
36. Wollhaare verschiedener Thiere	282
37. Hufhorn vom Pferde	

Fig.	Seite
38. Muskelfasern	298
39. Primitivmuskelfasern, Primitivfibrillen	299
40. Glatte Muskelfasern	305
41. Knochengewebe	307
42. Wurfhebel	316
43. Muskelinsertion	317
44. Elastische Fasern aus dem Nackenbande	327
45.)	
46.) Bewegung der Vorderfüsse	330, 331
47. Bewegung der Hinterfüsse	331
48. Nervenfasern	351
49. Nervenzellen	352
50. Querschnitt des Rückenmarkes	373
51. Endkolben der Nerven	377
52. Paccini'sches Körperchen	377
53. Querschnitt des Rückenmarkes	379
54. Riechzelle	406
55. Schematischer Durchschnitt durch den Augapfel vom Pferde	411
56. Pigmentzellen aus der Aderhaut	413
57. Fasern aus der Krystalllinse	418
58. Brechung der Lichtstrahlen	422
59. Gang der Lichtstrahlen im Auge	423
60. Aus dem Ohrknorpel des Pferdes	428
61. Gehörknöchelchen	430
62. Samencanälchen vom Bullen	463
63. Samenfäden verschiedener Thiere	465
64. Entwicklung der Samenfäden	466
65. Graaf'sches Bläschen	471
66. Ei der Kuh	472
67. Uterindrüse	473
68. Ueberrest der Keimscheibe	491
69.)	
70.) Furchung der Dottermasse	491
71. Vergrössertes Hundeei	500
72. Hundeei, 2—3 Tage alt	500
73. Stück der Keimblase mit der Embryonalanlage eines Eies vom Hunde	501
74. Embryo des Hundes, 5mal vergrössert	502
75. " " 25 Tage nach der letzten Begattung, 5mal vergrössert	503
76. " " " 23—24 Tage alt, von der Bauchseite	508
77. " " " 25 Tage alt	509
78. Blutkörperchen des Fötus	513
79. Kreislauf des Fötus	516
80. Milch- und Colostrumkörperchen	527



# Specielle Physiologie.

---

Die Aufgabe der speciellen Physiologie der Haussäugethiere ist: die eigenthümliche Lebensthätigkeit, die Verrichtungen der einzelnen Systeme und Organe, sowie die Entstehung und allmähliche Entwicklung des Körpers der genannten Thiere zu erforschen und zu erklären.

Eine der gewöhnlichsten Eintheilungen unserer Wissenschaft, welche auch hier beibehalten wird, ist folgende:

I. Abtheilung: Functionen zur *Erhaltung* des Individuums;

II. Abtheilung: Functionen zur *Erhaltung* der Gattung.

Die erste Abtheilung zerfällt wieder

A. in die Lehre von den vegetativen,

B. in die Lehre von den animalischen (thierischen) Functionen;

die zweite Abtheilung begreift

A. die Lehre von der Zeugung;

B. die Lehre von der Entwicklung des Fötus

---

## Erste Abtheilung.

# Functionen zur Erhaltung des Individuums.

Die hieher gehörigen Verrichtungen beziehen sich auf das Fortbestehen des Individuums, des Einzelwesens, d. h. des in sich vollständigen und nach Aussen abgeschlossenen, selbstständigen Thieres im Gegensatz zur Gattung. Individuelles und Gattungsleben bedingen sich aber gegenseitig; denn die Gattung ist bedingt durch das Dasein des Individuums, das Individuum durch die Existenz der Gattung.

---

## Erster Abschnitt.

### Vegetative Functionen.

Die vegetativen Organe haben die Bestimmung, durch ihre Thätigkeit den thierischen Körper zu bilden und zu erhalten. Ihre Wirksamkeit besteht darin: etwas Aeusseres aufzunehmen und umzuwandeln und Stoffe abzusondern und auszuschcheiden.

Diese Functionen kommen nicht nur den Thieren, sondern auch den Vegetabilien zu und sind: Verdauung, Blutbildung, Blut-Kreislauf, Athmen, Wärmeentwicklung, Absonderung und Ernährung.

Alle diese Processe greifen in einander und sind von einander abhängig. Durch die Verdauung z. B. werden die Nahrungsmittel so verändert, dass Chylus aus ihnen bereitet werden kann; die Verwandlung dieses in Blut geht unter dem Einflusse des Athmens vor sich u. s. f. Die vegetativen Vorgänge bedürfen aber auch des Einflusses der animalischen Organe, des Nerven- und des Muskelsystems.

---

## Erstes Kapitel.

### Die Verdauung.

Sie besteht in einer Reihe von Vorgängen, wodurch die Nahrungsmittel, die der Herrschaft des Körpers übergeben worden sind, auf mechanische und chemische Weise eine derartige Umwandlung erleiden, dass die Bildung von Chylus und Blut aus ihnen möglich wird. Die Verdauung beginnt mit der Aufnahme der Nahrungsmittel durch das Maul und ist beendet, wenn der aus ihnen bereitete Chylus in die Blutmasse gelangt ist.

Zur Aufnahme von Nahrungsmitteln und von Wasser werden die Thiere durch den Instinct genöthigt, und es äussert sich bei ihnen das Verlangen nach diesen Materialien als Hunger und als Durst. Beide Gefühle gehen aus Mangel an gewissen Stoffen im Blute hervor, werden durch die Nerven dem Gehirn mitgetheilt und kommen hier zum Bewusstsein.

#### A. Hunger und Durst.

Der Hunger. Der Trieb der Selbsterhaltung und besonders der Ernährungstrieb, der Trieb den Hunger zu stillen, ist einer der mächtigsten thierischen Triebe, heftiger als der Geschlechtstrieb. Der Hunger äussert sich aber bei verschiedenen Thiergattungen auf verschiedene Weise: hungernde reissende Thiere sind gefährlich, weil sie kühn sind und zur Erreichung ihres Zweckes keine Gefahr scheuen; anders verhält es sich aber bei Pflanzenfressern, von denen z. B. wild lebende Wiederkäuer aus Mangel an Nahrungsmitteln zahm werden und sich den Menschen nähern.

Durch den Instinct veranlasst suchen die Thiere die ihnen von der Natur bestimmten Futterstoffe auf und verzehren sie; finden sie dieselben nicht, so sterben sie Hunger; Fleischfresser verzehren keine Vegetabilien, Grasfresser kein Fleisch, einzelne Ausnahmen abgerechnet.

Die Aufnahme von Nahrungsmitteln ist zum Bestand des thierischen Körpers absolut nothwendig, weil in jedem Organ und zu jeder Zeit durch seine Thätigkeit die Zersetzung eines Theils seiner Bestandtheile Statt hat und die zersetzten Stoffe ausgeschieden werden; da nun an die Stelle der verschwundenen Organtheile aus dem Blute neue brauchbare Materialien, welche diesem durch die Nahrungsmittel

zugeführt werden, zum Ersatz treten müssen, so muss, wenn diese Zufuhr aufhört, in dem Blute und im ganzen Organismus ein Zustand sich entwickeln, der seine Fortdauer unmöglich macht. Das Bedürfniss nach diesen Nahrungsmitteln, nach Ersatz für die verbrauchten Gewebetheile, spricht sich aus als Hunger. Es scheint zwar derselbe zunächst vom Magen auszugehen und auf einem bestimmten Zustande dieses, namentlich auf dem Leersein, zu beruhen, welcher Zustand durch die Nerven zum Bewusstsein geleitet wird; allein seinen ausschliesslichen Sitz scheint er im Magen doch nicht zu haben; das Gemeingefühl ist auch wesentlich dabei betheilig, denn wenn man einem Thiere Substanzen gibt, welche zwar den Magen füllen, aber nicht verdaut werden können, so wird der Hunger doch nicht gestillt.\*

Ueber die Ursachen des Hungers wurden verschiedene Ansichten aufgestellt; nach der ältesten, längst verlassenen Meinung entsteht er durch die Reibung der Magenwände an einander; nach einer anderen durch den im leeren Magen sich ansammelnden Magensaft (der leere Magen sondert aber keinen Magensaft ab); nach Bergmann würde er veranlasst durch die Anfüllung der Magendrüsen und durch den Instinct würden die Thiere genöthigt Nahrungsmittel aufzunehmen, wodurch sich diese Drüsen entleeren. Neuerdings nimmt man an, es liege dem Hunger eine Erregung der sensiblen Nerven des Magens zu Grunde.

Die Ursache des Hungers ist aber in mehreren Umständen zu suchen, namentlich in der Veränderung der Blutmasse, welcher es an Materialien zur Erhaltung und zum Aufbau der Gewebe und an Brennstoffen für die Wärmeentwicklung fehlt.

Das frühere oder spätere Eintreten des Hungers ist von verschiedenen Verhältnissen abhängig: von der Gattung, der Constitution, dem Alter, der Verwendung der Thiere, von dem verzehrten Futter und von der äussern Temperatur. Fleischfresser können länger fasten als Pflanzenfresser, fette Thiere länger als magere, junge Thiere unterliegen dem Hunger früher als ausgewachsene; arbeitende Thiere werden früher hungrig als ruhende wegen der körperlichen Bewegung oder des Stoff- und Kraftverbrauchs. Kräftiges, nahrhaftes Futter stillt den

---

\* Man bedient sich des Hungernlassens als Zähmungsmittel bei wilden, unbändigen Haus- und anderen Thieren; die Thiere lernen nämlich in Demjenigen, welcher ihr dringendes Bedürfniss befriedigt und ihren Hunger stillt, ihren Wohlthäter kennen, werden an ihn anhänglich und gehorchen ihm.

Hunger auf längere Zeit als leicht verdauliches, gehaltloses. In einem kalten Stalle gehaltene Thiere bedürfen mehr Futter als solche, die in einem warmen sich aufhalten, weil in kalter Umgebung dem Körper eine grössere Menge Wärme entzogen wird als in warmer und zur Deckung des starken Verlustes an Wärme (welche durch die Wechselwirkung zwischen Nahrungsstoffen und dem eingeathmeten Sauerstoff erzeugt wird) ein grösseres Nahrungsquantum erforderlich ist als in andern Verhältnissen.

Bei Thieren, die an eine pünktliche Fütterung gewöhnt sind, stellt sich der Hunger fast regelmässig zu einer bestimmten Zeit ein. Zuerst spricht er sich aus als Fresslust, durch Unruhe, Scharren, Schreien, Suchen nach Futter und durch hastiges Fressen der vorgelegten Nahrung; erhält der Magen aber keine Zufuhr, so steigert sich die Begierde nach Futter, namentlich bei Fleischfressern bei längerem Hungern selbst bis zur Wildheit.

Eine der ersten Wirkungen längeren Hungerns ist die Entleerung des Magens und Darmcanals; jedoch werden diese Organe bei Pflanzenfressern nie so leer wie bei Fleischfressern.

Hat ein Thier eine Zeit lang gar kein Futter mehr erhalten, so tritt allmählig Mattigkeit, Schwäche und Abmagerung, d. h. Abnahme der Körpermasse ein. Das hungernde Thier lebt von seinem eigenen Fett und Fleisch, es zehrt sich gewissermassen selbst auf und die verbrauchten Materialien, namentlich das Fett gehen mit dem eingeathmeten Sauerstoff eine chemische Verbindung ein und werden zum Theil als Harnstoff, zum Theil als Kohlensäure und Wasser durch Haut, Lungen und Nieren ausgeschieden; das Fett ist weder in den flüssigen noch in den festen Excrementen nachzuweisen. Im Verlaufe der Zeit des Hungerns wird der tägliche Gesamtverlust immer geringer, weil die Masse des Thiers abnimmt; Bischoff und Voit fanden während einer sechstägigen Hungerzeit in den ersten zwei Tagen einen täglichen Gesamtverlust von 18 Grm. auf 1 Kilogr., am dritten und vierten Tag einen solchen von 16 Grm. und an dem fünften und sechsten Tag von 14 Grm. auf 1 Kilogr. Körpergewicht. Der hungernde Körper konnte nur dadurch noch existiren, dass das mangelnde Nahrungsmaterial aus ihm selbst genommen wurde.

Weitere Wirkungen des Hungerns sind: dass die Blutmenge um  $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$  abnimmt, weil die Zufuhr fehlt und fortwährend Blut verbraucht wird; dass das Blut dicker wird, mehr Eiweiss und Faserstoff, mehr Fett und Salze, aber weniger ( $\frac{1}{10}$ ) Blutkörperchen enthält; weiterhin wird der

Kreislauf langsamer, der Puls kleiner, seltener, das Athmen ruhiger, die thierische Wärme sinkt, jedoch nur um 5—6° C. im Ganzen; eine merkliche Abnahme derselben tritt erst kurz vor dem Hungertode ein; die Milchabsonderung hört auf, der Speichel wird dicker, die Absonderung der Galle dauert aber noch reichlich fort.

Bei hungernden Hunden bemerkte man im Anfang Ruhe, später Wildheit, Kühnheit, feurigen Blick, eine rothe, trockene Zunge, mitunter fressen sie Stroh, Excremente, Holz; nachher beobachtete man einen Zustand von grosser Ruhe, nach 20 Tagen starke Abmagerung, ruhiges Verhalten, trübe Augen, öfter Verschmähen der Nahrungsmittel, wankenden Gang, Umfallen, erschwertes, langsames Kauen und Schlingen und später Versagen des dargebottenen Futters.

In Alfort lebte ein Hund ohne Nahrung und Getränk 16 Tage; Magendie und Collard de Martigny sahen Hunde ohne Futter 3—4 Wochen lang leben; nach Leuret und Lassaigne lebten Hunde ohne Futter und Getränk an einem warmen trockenen Orte 28, an einem kühlen und feuchten aber 40 Tage.

Pflanzenfresser erliegen den Wirkungen des Hungers viel früher als Fleischfresser; nach Redi lebten Pferde ohne Nahrung 18—27 Tage; (kranke Pferde nehmen bisweilen in dieser Zeit kaum einige Bissen Futter zu sich.) Magendie theilt mit, dass ein Pferd ohne Futter bei 12 Pfunden Wasser täglich 24 Tage lebte; nach sechstägigem Fasten wurde ein Aderlass, nach acht Tagen der zweite, nach 14 Tagen der dritte, nach 17 Tagen der vierte gemacht; so lange bot das Thier keine besondere Abnormität dar; am zwanzigsten Tag aber war es bedeutend verändert, man fand die Haare rauh, die Augen glasig, die Cornea grüngelb, den Puls schwach; doch lief es ohne Schwierigkeit an der Longe herum.

Ein gutgenährtes Pferd wog, nachdem es 24 Stunden gefastet hatte, 508 Kilogramme; es erhielt weder Futter noch Wasser und hatte in 4 Tagen 64½ Kilogramme oder den achten Theil seines ursprünglichen Gewichtes verloren.

Bei einem andern gut genährten Pferde, das aber täglich 1 Liter und 14 Deciliter Wasser genoss, betrug der Totalverlust an Gewicht in 30 Tagen ⅓ der ganzen Masse; es hatte täglich um 2666 Gramme abgenommen. (Colin.)

Pferde können übrigens ziemlich lange Zeit ohne Nahrung und Getränk bis auf einen gewissen Grad diensttauglich bleiben, wie diess von einer vom französischen Kriegsministerium gebildeten Commission ermittelt worden ist: Thiere, welche 8—10 Tage lang kein Futter sondern

nur Wasser erhalten hatten, konnten traben und galopiren, ohne dass man ihnen ihren ausgehungerten Zustand ansah. Andere ertrugen die Nahrungsentziehung 15—20 Tage, ohne zu erliegen, aber nach 15-tägigem Fasten waren sie nicht mehr im Stande, sich zu erholen, wenn sie auch passendes Futter erhielten; sie frassen und verdauten es zwar, starben aber an Erschöpfung und Durchfall.\*

Erhält ein Thier Wasser aber kein Futter, so tritt der Hungertod später ein, als wenn ihm Beides entzogen wird.

Nach Chossat\*\* stirbt ein gewöhnlich genährtes Thier Hunger, wenn es  $\frac{3}{10}$ , ein fettes, wenn es  $\frac{5}{10}$  seiner Körpermasse verloren hat; jenes stirbt also, wenn es von 100 Pfunden auf 60 Pfunde herabgekommen ist. Auch nach Bidder und Schmidt tritt bei der Katze der Tod ein, wenn ihr Körpergewicht durch den eingetretenen Verlust etwa auf die Hälfte seiner ursprünglichen Grösse herabgesunken ist. Am schnellsten nimmt der Körper am Anfang des Hungerns ab. Das Nervensystem scheint der Abnahme lange zu widerstehen.

Abmagerung und Hungertod treten um so schneller ein, je vollkommener die Respiration ist, weil damit eine stärkere Verbrennung von Fett, Eiweiss und Faserstoff verbunden ist. Vögel sterben in kurzer Zeit Hunger; Reptilien aber, welche sehr langsam respiriren, können sehr lange hungern. — Im Winterschlaf hungern die Thiere einige Monate lang.

Bei der Section Hunger gestorbener Thiere findet man einen leeren, zusammengezogenen Magen und einen mehr oder weniger leeren Darmcanal, Entzündung an den Falten des Magens und entzündete Stellen in der Form von Streifen im Darm, atrophische Muskeln, leere zusammengezogene Blutgefässe, eine von Galle ausgedehnte Gallenblase, das Fett meist resorbirt, die Organe wasserreicher und  $\frac{3}{4}$  der gesammten Blutmenge aufgezehrt. Aus diesen Veränderungen erklärt sich die grosse Gewichtsabnahme des Körpers. Manchmal trifft man (bei Pferden nach Magendie) Bluterguss im Magen, Darmcanal und Herzbeutel, das Blut aber nicht geronnen. Das Nervensystem hat jedoch noch nicht 20% seines ursprünglichen Gewichtes verloren.

Der Hunger ist gestillt, das Thier ist gesättigt, wenn Nahrungsmittel in solcher Menge in den Magen gekommen sind, dass er bis auf einen gewissen Grad angefüllt wird. Die Thiere hören dann auf zu

---

\* Récueil de mémoires et d'observations sur l'hygiène et la médecine vétérinaire militaire, redigé sous la surveillance de la commission d'hygiène etc. Paris.

\*\* Chossat, recherches experim. sur l'inanition. Paris 1843.

fressen; doch halten nicht alle das richtige Mass ein, sie überladen den Magen, verfallen in Indigestion etc.

Der Durst. Der Durst ist das Gefühl des Mangels an Wasser im Körper und beruht auf einem Missverhältniss zwischen den festen und flüssigen Bestandtheilen desselben; namentlich fehlen dem Blute wässrige Stoffe. Der Durst wird (ohne Zweifel) örtlich und allgemein empfunden; örtlich im Rachen, welcher trocken und vermehrt warm ist; allgemein verursacht er Unbehaglichkeit, Trägheit und Anspannung. Grosser Durst entsteht namentlich nach reichlichen Ausscheidungen von Wasser aus dem Körper, z. B. nach starker und anhaltender Bewegung, wodurch der Stoffwechsel überhaupt und insbesondere die Wasserausscheidung durch Nieren, Lungen und Haut (Schwitzen) vermehrt ist; nach Aderlässen, bei Harnruhr, Durchfall, starker Milchabsonderung etc. Da verschiedene Processe und besonders die Ab- und Aussonderungen, welche im Körper fortwährend stattfinden, ohne Wasser nicht vor sich gehen können, so muss ihm immer eine gewisse Menge desselben geliefert werden.

Der Durst ist qualvoller als der Hunger und hemmt die Ernährung. Durstige Thiere sind unruhig und fressen entweder nicht, oder sie kauen langsam, weil die Speichelsecretion abgenommen hat, sie sehen sich um und schreien mitunter; besonders Rinder und Schafe. Haben sie Gelegenheit, so gehen sie dem Wasser zu und saufen längere Zeit fort. Wird der Durst aber nicht gestillt, so steigt die Unruhe, die Maulhöhle wird heiss und trocken wegen gehemmter Schleim- und Speichelabsonderung, es treten fieberhafte Erscheinungen ein, die Verdauung stockt, die Nahrungsmittel bleiben lange im Magen und bei Wiederkäuern hört das Wiederkauen auf.

Die Stillung des Durstes erfolgt, wenn eine genügende Menge Wasser in den Körper gelangt ist, sei es nun auf dem gewöhnlichen Wege durch den Schlund, oder durch Injection in den Magen, oder in das Blut. Vorübergehend scheint er vermindert zu werden durch Anfeuchten und Abkühlen der Schleimhaut der Maulhöhle und des Rachens. Colin in Alfort\* sah, dass Pferde, denen der Schlund abgeschnitten war, nachdem sie 1—2 Stall-Eimer Wasser zu sich genommen hatten, aufhörten zu saufen, wie wenn die Flüssigkeit in den Magen gekommen wäre. Natürlich konnte auf diese Weise der Durst

---

\* *Traité de Physiologie comparée des animaux domestiques.* Paris 1854. II. p. 434.



nur auf kurze Zeit gestillt werden, weil der Wassermangel des Blutes dadurch nicht beseitigt wurde.

Claude Bérnard jedoch beobachtete, dass ein Hund mit einem Loche im Magen unaufhörlich soff, weil das Wasser schnell ausfloss; sein Durst wurde nicht gestillt; sobald aber die Oeffnung geschlossen wurde und das Wasser im Magen blieb, verschwand er.

Bei der Section verdursteter Thiere findet man: Röthle und Entzündung der Schleimhaut des Maules, Rachens, Schlundes und Magens, rothe Flecke am Bauchfell, grössere Trockenheit aller Theile, namentlich der Muskeln, welche von allen Gebilden den stärksten Wasserverlust erleiden, grössere Consistenz der Secrete und das Gehirn und seine Häute mit Blut injicirt.

## **B. Die Nahrungsmittel und ihre Bestandtheile.**

### **1) Im Allgemeinen.**

Nahrungsmittel sind zusammengesetzte, aus dem Thier- und Pflanzenreiche stammende Körper, welche in den thierischen Organismus aufgenommen, ihm die Materialien für den Aufbau, für den Wiederersatz der durch die Lebensthätigkeit verloren gegangenen Stoffe sowie für die Erzeugung der thierischen Wärme liefern, — Körper, welche das Leben erhalten. Nahrungsmittel sind also solche Substanzen, welche aus Eiweisskörpern, Fetten oder Fettbildnern und aus mineralischen Stoffen bestehen und in den Verdauungssäften löslich sind.

Von den Nahrungsmitteln hat man die Nahrungsstoffe oder Nährstoffe zu unterscheiden. Jedes Nahrungsmittel ist aus Nahrungsstoffen zusammengesetzt. Diese letzteren sind aber selbst wieder von einfacherer oder von zusammengesetzterer Natur. Nahrungsmittel sind z. B. Heu, Gras, Milch, Fleisch. Eiweiss, Fette, anorganische Salze, Wasser sind Nahrungsstoffe, aber keine Nahrungsmittel. Die Nahrungsstoffe gehören der organischen und anorganischen Natur an und können, in den Körper aufgenommen, entweder direct oder erst nach vorheriger Umwandlung zu Bestandtheilen des Organismus werden; allein keine Gruppe der Nahrungsstoffe, selbst nicht einmal zwei oder drei Gruppen davon vermögen für sich das Leben zu unterhalten.

Wenn nun gleich jede Substanz, welche Nahrungsstoffe enthält, ein Nahrungsmittel ist, so ist ein vollkommenes Nahrungsmittel doch nur ein solcher Körper, in dem sich Repräsentanten der drei ver-

schiedenen Classen von Nahrungsstoffen: nämlich Eiweisskörper, stickstofffreie Nahrungsstoffe (Fette und Kohlenhydrate) und Salze, und zwar in einer solchen Menge finden, dass sie dem Nahrungsbedürfnisse des Organismus genügt.

Die Nahrung eines Thieres kann entweder aus einem einzigen Nahrungsmittel oder aus einer Vermischung mehrerer bestehen, wenn nur demselben die Bestandtheile seines Blutes geliefert werden, weil der Organismus nicht vermag, aus den chemischen Elementen die für ihn unentbehrlichen, im Blute enthaltenen Baustoffe zu erzeugen\*. Die Bestandtheile des Blutes finden sich in den Nahrungstoffen, die aus dem Pflanzen- und aus dem Thierreich stammen und bedürfen nur geringer Umwandlungen, um in thierische Substanzen sich umzubilden.

Die Nahrungsmittel der Thiere sind also Vegetabilien und thierische Theile. Die Vegetabilien beziehen ihre Nahrung aus dem Boden, aus dem Wasser und aus der Luft; sie bauen dadurch ihre Substanz auf, dass sie Wasser, Kohlensäure, Ammoniak und Salze in organische Materie umwandeln, was das Thier nicht zu thun vermag. Da aber die Pflanzenfresser Pflanzen und die Fleischfresser das Fleisch etc. der Pflanzenfresser verzehren, so stammen in letzter Instanz alle Bestandtheile des thierischen Körpers aus der Luft und aus dem Boden.

Die Nahrungsstoffe zerfallen, wie schon bemerkt, in organische und anorganische; die organischen Nahrungsstoffe theilt man wieder in 2 Hauptgruppen: 1) in stickstofflose und 2) in stickstoffhaltige Nahrungsstoffe; beiderlei Gruppen kommen aber mit einander in den Nahrungsmitteln vor; es gibt kein Nahrungsmittel, das bloß aus stickstofffreien oder nur aus stickstoffhaltigen Nahrungsstoffen bestände.

Wir betrachten nun die einzelnen Nahrungsstoffe genauer.

### A. Organische Nahrungsstoffe.

#### 1) Stickstofffreie.

Die stickstofffreien oder stickstofflosen Nahrungsstoffe, auch kohlenstoffhaltige Körper, Brennstoffe, Heizstoffe, Fettbildner genannt, sind Verbindungen von Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff und entweder fertige Fette oder Körper, welche sich im thierischen Organismus leicht in Fett umwandeln können. Sie sind in den

---

\* Die im thierischen Körper gefundenen chemischen Elemente sind: Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Kohlestoff, Schwefel, Chlor, Phosphor, Fluor, Natrium, Kalium, Calcium, Eisen.

thierischen und vegetabilischen Nahrungsmitteln enthalten, jedoch in letzteren in reichlicherer Menge als in ersteren.

Die stickstofffreien Nahrungsstoffe dienen einmal dazu, nach ihrer Aufnahme in den Körper sich in Fett umzuwandeln, dann durch ihre Verbrennung (wobei Wasser und Kohlensäure sich bildet) thierische Wärme zu entwickeln um den Körper auf einer gewissen constanten Temperatur zu erhalten; ferner wird ein Theil derselben für die thierischen Gewebe verwendet, da diese alle zu ihrer Bildung und Unterhaltung nicht allein stickstoffhaltiger, sondern auch stickstofffreier Nährstoffe bedürfen.

J. v. Liebig stellte die Ansicht auf, die stickstofffreien Nahrungsstoffe hätten eine ganz andere Bestimmung, als die stickstoffhaltigen; sie sollen ausschliesslich dazu dienen, durch ihre Verbrennung im Körper Wärme zu erzeugen, und nannte sie deshalb Respirationsmittel; den stickstoffhaltigen Nahrungsmitteln schrieb er die Aufgabe zu, den Stoffverlust der Gewebe, namentlich der Muskeln wieder zu ersetzen, deshalb gab er ihnen den Namen plastische Nahrungs-  
mittel.

Neueren Versuchen und Erfahrungen zufolge wurde aber v. Liebig's Ansicht in der Weise erweitert, dass man jetzt annimmt, nicht allein die stickstoffhaltigen, sondern auch die stickstofffreien Nahrungsstoffe tragen zur Bildung und Erhaltung der Gewebe bei und die letzteren seien zum Aufbau und zur Erhaltung derselben, namentlich des Muskel- und Nervengewebes ganz unentbehrlich; sie seien somit nicht blose Respirationsmittel, sondern wirkliche Nährstoffe in der strengsten Bedeutung des Wortes; sie seien Kraft erzeugende Mittel, weil sich die durch ihre Oxydation frei werdende chemische Kraft nicht allein in Wärme, sondern auch in mechanische Arbeitskraft umsetze.

Eine weitere Wirkung der stickstofffreien Nährstoffe besteht darin, dass sie den Umsatz der Proteinsubstanzen im Körper verlangsamen und dadurch sein Bedürfniss nach denselben vermindern.

Doch wird neuerdings behauptet, der Körper könne auch ohne Zufuhr von stickstofffreien Nährstoffen bestehen.

Man theilt die stickstofffreien Substanzen ein in Kohlenhydrate, in Fette und in stickstofffreie organische Säuren.

1) Kohlenhydrate, Zuckerstoffe sind Körper, welche nur aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff bestehen, in denen die beiden letzten Elemente in demselben Gewichtsverhältnisse enthalten sind, wie im Wasser und welche die Eigenthümlichkeit der Kohle haben:

nicht nur selbst keine Neigung zur Fäulniss zu besitzen, sondern auch die dazu geneigten Körper vor dieser zu bewahren.

Man findet die Kohlenhydrate nicht in den thierischen Nahrungsmitteln, mit Ausnahme der Milch, welche den Milchzucker enthält, sondern nur in den vegetabilischen, in denen sie sehr verbreitet sind. Sie bilden einen wichtigen Bestandtheil der Nahrungsmittel für Menschen und Thiere. Zu ihnen gehören:

a) Das Stärkmehl, Satzmehl, Amylum. Es ist körnig, weiss und besteht aus rundlichen oder ovalen Körperchen verschiedener Grösse (den Stärkmehlkörperchen), welche in Zellen mit fester Hülle eingeschlossen sind und sich durch Jod blau färben. Das Stärkmehl ist in Alcohol, Aether, kaltem Wasser nicht löslich, löst sich aber in kochendem Wasser, in Alkalien und Säuren und wandelt sich durch den Speichel in Traubenzucker oder Stärkezucker um.

100 Theile gereinigtes, getrocknetes Amylum enthalten 44,4 Kohlenstoff, 6,2 Wasserstoff, 49,2 Sauerstoff.

Das Stärkmehl ist einer der verbreitetsten und wichtigsten Nährstoffe im Pflanzenreich und vorherrschend in allen Vegetabilien; namentlich ist es in Samen und Wurzeln, z. B. in den Kartoffeln, in den Hülsenfrüchten, im Getraide, in Kastanien und Eicheln in grosser Menge vorhanden: in der Gerste etwa zu 33%, in Kartoffeln (trocken) zu 70%, in Hafer zu 33—34%.

b) Gummi. Mit dem Namen Gummi bezeichnet man eine Anzahl Körper, die im Pflanzenreiche sehr verbreitet sind; sie sind amorph, im trockenen Zustande hart, spröde, farblos, in Wasser leicht löslich und eine schleimige Flüssigkeit bildend. Das Gummi hat beinahe dieselbe Zusammensetzung wie der Zucker, ist aber als Nahrungsstoff von geringem Werth.

c) Der Zucker ist ebenfalls im Pflanzenreich sehr verbreitet und in den Pflanzensäften aufgelöst; er findet sich in den ächten Gräsern (Gramineae), namentlich aber in den Rüben, im Zuckerrohr, im Obst, in den Trauben und in den Hülsenfrüchten vor ihrer Reife. Auch im thierischen Körper kommt er vor, z. B. in der Milch und in der Leber.

Der Zucker dient zur Erzeugung von Fett und zur Wärmebildung; er gehört wahrscheinlich auch zur Zusammensetzung flüssiger und fester Bestandtheile des Körpers und vermindert nach den Versuchen von Bischoff und Voit\* die Umsetzung oder Abnützung der stick-

---

\* Die Gesetze der Ernährung des Fleischfressers. Leipzig und Heidelberg 1860.

stoffhaltigen Organe und der zu ihrem Ersatz dienenden Proteinahrung in noch höherem Grade, als das Fett; er bewirkt, dass bei der Ernährung weniger stickstoffhaltige Nährstoffe consumirt werden.

d) Die Pflanzenfaser, Holzfaser, der Zellstoff, die Cellulose bildet die feste Grundlage, das Gerüste aller Pflanzen, ist ein weisser Körper, unlöslich in Wasser, Alcohol und Aether, findet sich in Stengeln, Blumen, Blättern, in Früchten und Wurzeln und ist in den letzteren leicht verdaulich, während sie im Stroh, im Heu und in den Hülsen der Cerealien schwer verdaulich ist. Wiederkäuer verdauen sie leichter als Pferde (s. S. 24).

e) Der Pflanzenschleim findet sich in vielen Pflanzen, ist geschmack- und geruchlos, in Alcohol und Aether unauflöslich.

Den Kohlenhydraten nahe steht das Pectin, die Pflanzengallerte, eine Gummiart, die sich in vielen Früchten und Wurzeln, im Obst, in Kartoffeln und Rüben findet und im trockenen Zustande fest, halb durchsichtig ist, im Wasser sich nicht auflöst, sondern nur aufquillt und eine Gallerte bildet.

2) Die Fette (Oele) finden sich in allen thierischen und vegetabilischen Nahrungsmitteln, in letzteren jedoch nur ausnahmsweise in grösseren Mengen, z. B. in den fetthaltigen Samen der Oelgewächse (des Mohns, Reyses, Leins) und der Buchen.

Unter den thierischen Substanzen trifft man das Fett in den meisten Flüssigkeiten, insbesondere in der Milch und in festweichen Gebilden, z. B. im Gehirn, im Fleisch, in der Leber.

Das Fett ist frei von Stickstoff, besteht blos aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff und unterscheidet sich von den Kohlenhydraten (vom Zucker, vom Stärkmehl etc.) nur dadurch, dass es eine viel geringere Menge Sauerstoff enthält.

Alle Fette sind leichter als Wasser, in ihm unauflöslich, lösen sich aber in Alcohol und Aether, hinterlassen Flecke auf Papier und sind brennbar. Sie haben keinen entschiedenen Geruch und Geschmack und erleiden an der Luft allmählig eine Veränderung, welche man Ranzigwerden nennt. Der Vorgang dieses Ranzigwerdens ist aber noch nicht erklärt.

Das Fett wird aus dem Darmcanal aufgesaugt und später zum Nutzen des Körpers verwendet; insbesondere liefert es von allen Nährstoffen am meisten thierische Wärme. Die schon als fertiges Fett dem Organismus zugeführten Nahrungsstoffe erfahren eine schnellere und

leichtere Verwendung in ihm, als diejenigen stickstofffreien Körper, die erst in Fett umgewandelt werden müssen, um verwendet werden zu können.

Es ist von Vortheil, wenn in der Nahrung eine gewisse Menge Fett enthalten ist, weil eine solche eine auffallend günstige Wirkung bei der Ernährung hervorbringt. Das Fett befördert nämlich die Verdauung der Eiweisskörper, die Umwandlung des Milchzuckers in Milchsäure und Buttersäure, vermehrt die Verdaulichkeit der Pflanzenfaser (der Holzfaser) und nimmt Theil an der Bildung der Galle.

3) Die stickstofffreien organischen Säuren, welche in verschiedenen vegetabilischen Nahrungsmitteln in reichlicher Menge enthalten sind, sind zwar leicht zu verdauen, aber wenig nährend, z. B. die Citronen-, die Apfel-, die Essig-, die Wein-, die Kleesäure.

Die wichtigste organische Säure ist die Milchsäure, welche sich in saurer Milch, in der Schlempe, in gährendem grünem Futter, im Fleische u. s. w. bildet. Sie unterstützt den Verdauungsprozess und leitet die Fettbildung im Körper ein.

Die anderen Säuren betrachtet man als bloße Respirationsmittel.

## 2) Stickstoffhaltige Nahrungsstoffe.

Die stickstoffhaltigen Nahrungsstoffe, die auch plastische, eiweissartige Substanzen, Eiweisskörper, Albuminate, Proteinkörper, Blut- und Fleischbildner genannt werden, bilden einen wesentlichen und wichtigen Bestandtheil des thierischen Körpers, sind aber auch im Pflanzenreiche und namentlich in den Samen verbreitet. Zu ihnen gehören Eiweiss, Faserstoff und Käsestoff.

Diese drei Nährstoffe sind in ihrer Zusammensetzung und in ihrem chemischen Verhalten so nahe mit einander verwandt, dass man sie als Modificationen einer und derselben Substanz betrachtet. Sie sind zusammengesetzt aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, wozu noch Schwefel (etwa 1%), eine kleine Quantität Phosphor und Alkali kommen; sie lösen sich in Alkalien und werden aus ihren Lösungen durch Säuren und durch schwere Metallsalze niedergeschlagen.

Aus ihnen werden nach J. v. Liebig beim Ernährungsprocesse die Hauptbestandtheile des Blutes und alle geformten Theile des Körpers gebildet; sie sind die wichtigsten Stoffe für das Wachsthum und für den Wiederersatz der durch den Lebensprocess abgenützten und ausgeschiedenen Materialien; sie sind die eigentlichen Gewebe bildenden Stoffe, sie vermitteln die Fortdauer der Kraftanstrengungen, sind die

wichtigsten, unentbehrlichsten, durch keine andern Stoffe ersetzbaren Nahrungsbestandtheile und dürfen desshalb in der Nahrung nicht fehlen. Sie sind wichtiger als die Fette, da sie der thierische Organismus aus andern Materialien nicht erzeugen kann, während er Fette und Kohlenhydrate selbst zu bilden vermag; doch kann der eine Eiweisskörper den anderen ersetzen.

Ausser der genannten Bestimmung kommt noch weiter den Eiweisskörpern die Aufgabe zu, Fett zu erzeugen und zur Entwicklung von Wärme zu dienen, nur müssen sie vorher umgesetzt werden. Denn es vermögen auch solche Thiere Fett zu bilden und Wärme zu entwickeln, welche ausschliesslich mit Proteïnsubstanzen, z. B. mit fettfreiem Fleisch ernährt werden; es bildet sich dann ohne Zweifel das Fett aus dem Eiweiss des Fleisches.

Bezüglich der Wärmebildung stehen sie aber den stickstofffreien Körpern sehr nach; man hat berechnet, dass, um die Wärmemenge, welche 12 Pfunde Amylum oder 5 Pfunde Fett produciren, durch Eiweisskörper zu erzeugen, etwa 40 Pfunde mageres, vollkommen trockenes Fleisch erforderlich sind.

Die Thiere beziehen die Proteïnstoffe ebenso wohl aus Pflanzen (die Pflanzenfresser) wie aus thierischen Körpertheilen (die Fleischfresser); die thierischen Theile enthalten aber mehr davon als die vegetabilischen; jedoch sind in allen den Pflanzenfressern zur Nahrung dienenden Futterstoffen ausser Fetten, Kohlenhydraten und Salzen auch Proteïnkörper vorhanden.

Die Proteïnkörper aus dem Pflanzenreich stimmen in ihren Eigenschaften mit denen von Thieren stammenden Proteïnkörpern vollkommen überein; in beiden findet man die schon genannten Grundstoffe im gleichen Verhältnisse. Die Mehrzahl unserer Hausthiere bezieht die Proteïnstoffe (wie auch die Fettbildner) aus den Pflanzen.

Proteïnkörper sind:

a) Das Eiweiss, Albumen. Es ist reich an Stickstoff, enthält Schwefel und Phosphor und gerinnt nicht von selbst, sondern durch Erhitzen (bei  $+ 36^{\circ}$  R.) und wird durch Zusatz von starken Säuren mit Ausnahme der Essigsäure in einen festen Zustand versetzt.

Das thierische Eiweiss findet man aufgelöst in den meisten flüssigen und festen Bestandtheilen des thierischen Körpers, namentlich im Blute (im Blutserum), im Chylus, in der Lymphe, im Fleischsaft, in den Drüsen, im Ei.

Das Pflanzeneiweiss ist in Samen und in Säften verschiedener Vegetabilien: in Rüben, Kohl, Kartoffeln etc. vorhanden.

b) Der Faserstoff, das Fibrin. Der thierische Faserstoff ist im Blute, im Chylus, in der Lymphe, im Fleische enthalten und zwar in den Flüssigkeiten im ungeronnenen, im Fleische im geronnenen Zustande.

Er gerinnt von selbst sowie die ihn enthaltenden Flüssigkeiten den Körper verlassen haben, und löst sich in Alkalien und in Essigsäure.

Der Pflanzenfaserstoff, das Pflanzenfibrin, der Kleber, Gluten, ist ein sehr wichtiger vegetabilischer Nahrungsstoff und bedingt den Nahrungswerth des Getraides; in reichlicher Menge findet er sich im Samen der Getraidearten und der Hülsenfrüchte und ist im reinen Zustande zähe, elastisch, klebrig und im Wasser unauflöslich. Er stimmt in seiner chemischen Zusammensetzung mit dem Fleische überein.

c) Der Leim. Der thierische Leim, die Gallerte scheint im thierischen Körper nicht fertig zu existiren, sondern sich erst beim Kochen aus einem andern Eiweisskörper zu bilden. Man gewinnt ihn aus Häuten, Sehnen, Bindegewebe, Knochen und Knorpeln. Er geht nach den Versuchen von Bischoff und Voit\* direct in die Umsetzung der stickstoffhaltigen Körpertheile ein, erzeugt Wärme und wahrscheinlich auch Kraft.

Der Pflanzenleim existirt nicht rein als solcher, sondern nur in Verbindung mit Kleber.

d) Der Käsestoff, das Casein. Der thierische Käsestoff findet sich im aufgelösten Zustande an Natron gebunden und mit phosphorsaurem Kalk gemengt in der Milch und im Blute, er gerinnt nicht in der Hitze, sondern bildet Häute und enthält keinen Phosphor.

Der Pflanzen-Käsestoff, das Legumin oder Pflanzen-Casein bildet einen wichtigen Bestandtheil der Hülsenfrüchte, besonders der Erbsen, Bohnen und Linsen; auch in Oelfrüchten ist er enthalten und kann durch kaltes Wasser ausgezogen und in Auflösung erhalten werden.

Procentische Zusammensetzungen der einzelnen Eiweisskörper.\*\*

	Kohlenstoff:	Wasserstoff:	Stickstoff:	Schwefel:	Sauerstoff:
Albumin	53,5	7,0	15,6	1,8	22,1
Pflanzenalbumin	53,7	7,1	15,6	0,8	22,8

\* Die Gesetze der Ernährung des Fleischfressers. Leipzig und Heidelberg 1860.

\*\* Wundt's Lehrbuch der Physiologie des Menschen. Erlangen 1865. S. 25.



	Kohlenstoff:	Wasserstoff:	Stickstoff:	Schwefel:	Sauerstoff:
Fibrin	52,7	6,9	15,4	1,2	23,8
Pflanzenfibrin	53,2	7,0	16,4	1,0	20,4
Casein	53,5	7,1	15,8	0,9	22,7
Pflanzencasein	50,5	6,9	18,1	0,5	24,0

Die Nahrhaftigkeit, der Ernährungswerth der thierischen und vegetabilischen Nahrungsmittel steht in geradem Verhältnisse zu den in ihnen enthaltenen Proteinstoffen. Ein Thier kann aber ebenso wenig ausschliesslich von diesen, als von einer andern Gruppe von Nährstoffen (Fetten, Fettbildnern, mineralischen Stoffen, Wasser) leben. Füttert man ein Thier mit stickstoffhaltigen Futterstoffen allein, so stirbt es (unter den Erscheinungen der Inanition), allein weniger schnell, als wenn man es blos mit stickstofffreien Mitteln füttert.

Die stickstoffhaltigen und die stickstofffreien Nährstoffe müssen in einem gewissen Verhältnisse zu einander gereicht werden; genau ist dasselbe zwar noch nicht ermittelt, doch ist allgemein angenommen, dass, wenn es sich nur um die Erhaltung des gleichen Körpergewichtes und nicht um Arbeit etc. handelt, die stickstoffhaltigen Nährstoffe zu den stickstofflosen sich verhalten müssen = 1 : 8; dass aber, wenn der thierische Körper in Thätigkeit versetzt wird und der Verbrauch der Materie sich steigert, ein entsprechender Ersatz für diesen Verbrauch geboten sein und in solchen Fällen das Verhältniss der stickstoffhaltigen Nährstoffe zu den stickstofffreien sein muss wie 1 : 3 bis 1 : 5.

Der jugendliche Organismus, in welchem sämtliche Organe wachsen, braucht noch mehr stickstoffhaltige Nährstoffe, als das arbeitende Thier; in seiner Nahrung müssen sich deshalb die Proteinstoffe zu den stickstofflosen Bestandtheilen verhalten wie 1 : 3 bis 1 : 4.

Werden einem Thiere zu viel Proteinstoffe gegeben, so werden sie nicht verdaut, sondern grossentheils unbenutzt ausgeschieden.

Wie schon früher bemerkt, sind in allen Nahrungsmitteln stickstofffreie und stickstoffhaltige Nährstoffe enthalten, aber in ungleichen Verhältnissen, wie folgende Uebersicht (nach Liebig) zeigt:

Verhältniss der stickstoffhaltigen zu den stickstofffreien Nahrungsstoffen:

Kuhmilch	1 : 2, 3 bis 1 : 4.
Linsen und Erbsen	1 : 2.
Ochsenfleisch	1 : 1,7.
Schweinefleisch	1 : 3.
Kalbfleisch	1 : 1.

Kartoffeln	1 : 10.
Hafermehl	1 : 5.
Waizenmehl	1 : 4,6.
Roggen- und Gerstenmehl	1 : 5,7.

### B. Anorganische Nahrungsstoffe.

Ausser organischer Materialien bedarf der thierische Körper auch anorganischer (erdiger und salziger) Stoffe, weil auch diese wesentlich an seiner Zusammensetzung und Bildung Antheil nehmen, da sie in allen festen und flüssigen Körpertheilen enthalten sind, und des Wassers.

Zu den anorganischen Nährstoffen gehören besonders: Kali- und Natronverbindungen, Kalk, Eisen, Phosphorsäure, welche in sehr naher Beziehung zu den chemischen und physiologischen Vorgängen im Organismus stehen.

Diese Materialien finden sich in entsprechender Menge in den Nahrungsmitteln und im Wasser, woraus sie der Körper entnimmt und für sich verwerthet. Die Pflanzenfresser beziehen sie aus den Pflanzen, die Fleischfresser aus den thierischen Nahrungsmitteln.

Wir betrachten hier die wichtigsten anorganischen Nahrungsstoffe, ohne welche der Körper nicht existiren kann und durch deren Hinzutreten die schon angeführten Classen der Nährstoffe erst befähigt werden, das Leben zu unterhalten.

1) Der phosphorsaure und der kohlen saure Kalk bilden wesentliche Bestandtheile aller festen und flüssigen Theile des thierischen Körpers, namentlich der Zähne und Knochen, welche über  $\frac{2}{3}$  ihres Gewichtes davon enthalten.

Das erwachsene Thier erhält den Kalk durch die Nahrungsmittel und das Wasser, der Säugling aus der Milch, welche besonders in der ersten Zeit ihrer Absonderung reich an phosphorsauerm Kalk ist. Nach Boussingault nimmt ein Pferd in seinem Haber und Heu täglich 168 Gramme\* phosphorsauren und freien Kalk zu sich; ein kleiner Theil davon scheint sich im Organismus selbst zu bilden.

Was die physiologische Bedeutung des Kalkes betrifft, so hat Chossat seine Unentbehrlichkeit für den Bestand des thierischen Körpers nachgewiesen: Tauben, welche er mit einem an phosphorsauerm Kalk armen Futter, mit Waizen (aber bei genügendem Wasser)

---

\* 1 Gramm = etwa 16 Gran; 30 Gramme = etwa 1 Unze.

fütterte, erkrankten und starben nach 9 Monaten; sie litten an Durchfall, an Mürbheit und Brüchigkeit der Knochen, also an künstlicher Knochenerweichung; mischte man aber Kreide (kohlen-sauren Kalk) unter den Waizen, so lebten sie fort.

Der Kalk, insbesondere der phosphorsaure, bedingt somit in Verbindung mit der leimgebenden Substanz die Widerstandsfähigkeit und die Consistenz der Knochen.

Besonders wichtig ist er für trüchtige, für säugende, sowie für junge, noch im Wachsthum stehende Thiere überhaupt, weil sie desselben zum Aufbau ihres Skelets bedürfen, das im Verhältniss zu andern Systemen in der Entwicklung noch zurück ist; er darf desshalb in dem Futter dieser Thiere durchaus nicht fehlen. Mangel an phosphorsaurem Kalk hemmt die Entwicklung des Skelets.

2) Das Kochsalz, Chlornatrium, ist in allen Geweben, Organen und in allen flüssigen Bestandtheilen des Körpers, namentlich im Blute und in den Verdauungssäften enthalten, somit als Nährstoff für den Bestand des Organismus unentbehrlich. Es vermittelt und befördert die Assimilation verschiedener in dem Futter enthaltener Nahrungstoffe und wird dem Körper in ziemlicher Menge durch die Nahrungsmittel und Getränke geliefert. Nach Wolff\* enthalten 100 Pfunde Wiesenheu: 8,1 Loth, Kleeheu 8,5, Luzernenheu 4,7, Gerstenstroh 3,6, Haferstroh 7,0, Haferkörner 0,2, Kartoffeln 1,2, Runkelrüben 2,7 Loth Kochsalz; allein die Leidenschaft, womit die Pflanzenfresser das Salz zu sich nehmen, deutet darauf hin, dass ihnen namentlich bei Fütterung mit gewissen (an Salz armen) Futterstoffen eine grössere Quantität davon Bedürfniss ist.

Die Wichtigkeit des Kochsalzes für die Lebensvorgänge geht auch aus der von Bidder und Schmidt ermittelten Thatsache hervor, dass hungernde Thiere sehr bald kein Kochsalz mehr durch den Harn ausscheiden, sondern dass die Gewebe und Flüssigkeiten dasselbe zurückbehalten.

3) Das Eisen ist ein wichtiger und wesentlicher Bestandtheil des Blutes (des Blutrothes oder Haematins der Blutkörperchen); man hat es aber auch im Magensaft, im Chylus, in der Lymphe, in der Milch und im Urin aufgefunden. Der Körper bezieht es von aussen

---

\* S. Wochenblatt für Land- und Forstwirtschaft. Stuttgart, 1864, Nr. 30, 31.

durch die Futterstoffe, namentlich ist es in den Proteïnkörpern enthalten.

4) Andere anorganische Salze, deren der thierische Körper bedarf, sind: Chlorkalium, Chlorammonium, Fluorcalcium, kohlensaures Natron, kohlensaures Kali, kohlensaure Magnesia, phosphorsaures Natron und Kali, phosphorsaure Bittererde u. a.

5) Das Wasser. Die von der Natur zur Stillung des Durstes für Thiere (und Menschen) ausschliesslich bestimmte Flüssigkeit ist reines, klares Quellwasser von 8—11 ° Wärme (R.)

Das Wasser besteht aus 2 Raumtheilen Wasserstoff und 1 Raumtheile Sauerstoff, oder aus 1 Gewichtstheile Wasserstoff und 8 Gewichtstheilen Sauerstoff, es wird aber von Menschen und Thieren nicht in chemischer Reinheit genossen, sondern es enthält noch manche andere Stoffe (Gase und namentlich mineralische Bestandtheile), weil es die Fähigkeit hat, verschiedene Substanzen, mit denen es in Berührung kommt (über die es hinwegfließt), aufzulösen.

Von mineralischen Bestandtheilen finden sich in ihm: kohlensaurer, schwefelsaurer Kalk (Gyps), phosphor- und salpetersaurer Kalk, Kieselerde, Kochsalz (in sehr kleiner Menge); von Gasen: atmosphärische Luft und Kohlensäure. Der Kalk ist im Trinkwasser in so grosser Menge vorhanden, dass diese nach Boussingault's Untersuchungen allein genügt, den wachsenden Thieren die ihnen zur Bildung ihres Skelets nothwendige Menge Kalk zu liefern. Er berechnete, dass ein Ferkel in 3 Monaten  $\frac{1}{3}$  Pfund Kalk im Trinkwasser erhalten habe. Der Gehalt des Wassers an diesen mineralischen Stoffen ist aber verschieden je nach den Quellen, die es liefern.

Wasser, das viele Mineralstoffe (Kalksalze) führt, nennt man hart (Quellwasser, Brunnenwasser), Wasser, das nur wenig davon enthält, weich (Regen-, Schnee-, Flusswasser).

Das Wasser spielt in der thierischen Oekonomie eine sehr wichtige Rolle, ja es ist für sie geradezu unentbehrlich und wird entweder als freies Wasser oder in Verbindung mit Nahrungsmitteln (kein Nahrungsmittel ist ganz frei davon, s. S. 24 u. ff.) aufgenommen.

Der thierische Körper ist nämlich sehr wasserreich; seine Schwere rührt hauptsächlich von dem in ihm vorhandenen Wasser her; es macht etwa 70%, oder  $\frac{3}{4}$  des gesammten Körpergewichts aus; doch ist der Wassergehalt der einzelnen Gebilde verschieden und Schwankungen vorfinden, auch ist der Körper sehr junger Thiere reicher an Wasser, der älterer.

1000 Gewichtstheile	Zähne	enthalten Wasser	etwa	100 Theile.
1000	Knochen	"	"	220
1000	elastisches Gewebe	"	"	496
1000	Leber	"	"	693
1000	Haut	"	"	720
1000	Gehirn	"	"	750
1000	Muskeln	"	"	757
1000	Nerven	"	"	780
1000	Blut	"	"	791
1000	Nieren			827
1000	Milch		"	891
1000	Chylus	"	"	928
1000	Schleim	"	"	934
1000	Lympe	"	"	983
1000	Speichel	"	"	995
1000	Schweiss	"	"	995

Das Wasser wird schnell und unverändert aus dem Verdauungs-Canal aufgesaugt; ein Theil davon wird im Körper zurückbehalten, ein anderer in kurzer Zeit durch die Urinwerkzeuge, ein weiterer durch Haut und Lungen (aber weniger schnell) wieder ausgeschieden.

Das Wasser dient als Auflösungsmittel bei der Verdauung, als Vermittler aller chemischen Processe, der Ab- und der Aussonderungen und ist ein Reinigungsmittel für das Blut, weil es bei seinem Wiederaustritt aus dem Körper zersetzte Stoffe, überflüssige Salze etc. mit sich fortführt; es bedingt als Imbibitionsstoff die weiche, elastische, nachgiebige Beschaffenheit der Organe, entzieht durch seinen Austritt aus dem Körper demselben Wärme und trägt so zur Regulirung seiner Temperatur bei. Es hat zwar an und für sich keine ernährende Wirkung, denn kein Thier kann vom Wasser allein leben, aber ohne dasselbe ist weder der Aufbau noch die Unterhaltung der thierischen Gewebe möglich; ohne Wasser also kein Stoffwechsel und kein Leben.

Von den Mineralstoffen des Wassers hält, wie vorhin erwähnt, Bous-singault die Kalksalze, obwohl sie die Verdauung stören, für besonders wichtig zur Bildung der Knochen, weil diesen Organen durch das Wasser ein grosser Theil des erforderlichen Kalks, der nicht in allen Nahrungsmitteln enthalten sei, geliefert werde. Allein neuerdings wurde behauptet, dass alle dem chemisch reinen Wasser fremden Bestandtheile, welche theils aus der Luft, theils aus dem Boden stammen, sich am Nutritionsprocesse nicht theiligen, und dass die im Trinkwasser ent-

haltenen Salze sich als Ballast darstellen, der, ohne verwerthet zu werden, den Körper durchwandere und ausgestossen werde.

Das Bedürfniss nach Wasser ist verschieden nach Thiergattung, Individualität, Nahrung (S. 24), Gebrauch, Jahreszeit (äusserer Temperatur), nach Milchgeben und Säugen. Bei der Darreichung wasserhaltigen Futters ist das Bedürfniss nach Flüssigkeit nicht gross, aber bei trockenem Futter nehmen die Thiere beträchtliche Mengen davon zu sich. Schafe consumiren täglich 4—6, Pferde und Rinder 40 bis 80 bis 100 Pfunde, oder den 5. bis 10. Theil ihres Körpergewichtes Wasser.

Schafe können das Wasser leicht entbehren; sie erhalten auf der Weide öfter Wochen lang keines. Hunde saufen am öftesten, harnen aber am häufigsten. Katzen saufen selten, Kaninchen nie Wasser.

---

Stellen wir nun das, was zu einer vollkommenen Ernährung gehört, hier kurz zusammen, so müssen dem thierischen Organismus 1) Eiweisskörper (Albuminate), 2) Fette und Fettbildner (Kohlenhydrate), 3) mineralische Substanzen und 4) Wasser in genügender Menge zugeführt werden.

Die Versuche, welche mit Kohlehydraten, mit Fetten, mit Albuminaten und anorganischen Salzen, mit Albuminaten, Fetten und Kohlenhydraten, mit Fetten, Kohlenhydraten und anorganischen Salzen, sonach in den verschiedensten Combinationen angestellt wurden, hatten alle den gleichen Erfolg; sie lieferten den Beweis, dass zur Erhaltung des Lebens eines Thieres, dasselbe in seiner Nahrung alle vier Gruppen von Nahrungsstoffen erhalten muss\*.

Schon vor vielen Jahren hat der französische Physiologe Magendie\*\* mit verschiedenen Nahrungsmitteln in Betreff ihrer ernährenden Wirkung Versuche gemacht und gefunden: dass Hunde, die er mit Olivenöl und destillirtem Wasser, oder mit Zucker und Wasser, mit Butter und Gummi und dergl. gefüttert hatte, in 32—36 Tagen starben. (Der Körper verhungert in solchen Fällen wie bei gänzlicher Entziehung von Nahrung, nur langsamer.) Hunde, die Magendie blos mit Käse, oder blos mit gekochten Eiern, welches doch stickstoffhaltige Substanzen sind, fütterte, lebten zwar lange Zeit, wurden aber mager, schwach, verloren die Haare, und ihr ganzes Aussehen sprach für eine unvollkommene Nutrition.

Ferner wies er nach, dass Kaninchen oder Meerschweinchen, welche mit einer

---

\* v. Gorup-Besanez' physiologische Chemie; 2. Aufl. 1867, S. 746.

\*\* Magendie's Handbuch der Physiologie. A. d. Franz. v. Heusinger, 1836, II. S. 419.

einzigsten Substanz, z. B. mit Waizen oder mit Hafer, Gerste, Kohl, Karotten etc. gefüttert worden waren, unter allen Erscheinungen der Atrophie, gewöhnlich nach 14 Tagen, oft noch viel früher starben; dass sie aber fortlebten, wenn man ihnen dieselben Substanzen unter einander oder nur in kurzen Zwischenzeiten abwechselnd nach einander gab.

Ein Esel konnte von Reis allein nicht leben; er starb in 14 Tagen. Ein Huhn jedoch wurde mehrere Monate mit Reis gefüttert und befand sich wohl dabei. Weiter hat man die Erfahrung gemacht, dass ausschliessliche Brod-Fütterung nicht zu Erhaltung des Lebens der Katze und beim Hunde nur dann zur Erhaltung des Körpergewichts genügt, wenn das Brod in steigender Menge genossen wird und zwar kann sich die erforderliche Quantität innerhalb eines Monats nahezu verdoppeln.

Die pflanzenfressenden Hausthiere können aber bei ausschliesslicher Ernährung mit Heu, oder mit Gras, oder mit Hafer leben und nutzbar sein, weil diese Materialien die dem Körper nothwendigen Gruppen von Nährstoffen in genügender Menge enthalten.

Auch Milch, Fleisch etc. vermag das Leben zu unterhalten, und bei Gras- und Milchwütterung kann sogar die Wasseraufnahme entbehrt werden.

Diejenigen Nahrungsmittel, welche reich sind an eiweissartigen (blutbildenden) Nährstoffen und welche nach der Verdauung nur wenige unverdauliche Reste zurücklassen, nennt man nahrhaft, nährend, z. B. Getreide, Mais, Fleisch, Milch sind nahrhafte Futtermittel; Stoffe, welche arm sind an Eiweisskörpern, z. B. Kartoffeln, Rüben, Gras etc. nennt man wenig nahrhaft, gehaltlos.

Es ist klar, dass ein Thier von zwei Nahrungsmitteln, welche bei gleichem Gewicht verschiedene Mengen Nährstoffe enthalten, von dem an Nahrungsstoffen ärmeren eine grössere Quantität zu sich nehmen muss, um das Ernährungsmaterial für seinen Körper zu gewinnen, als von dem andern; ein Pfund Fleisch nährt einen Hund mehr, als ein Pfund Kartoffeln.

Lösen sich die Nahrungsmittel in verhältnissmässig kurzer Zeit in dem Verdauungscanal auf und werden sie so fein zertheilt, dass sie als Chylus aufgesaugt und in das Blut übergeführt werden können (diffusibel sind), so nennt man sie leicht verdaulich, widerstehen sie aber der auflösenden und der sie chemisch umwandelnden Wirkung der Verdauungssäfte längere Zeit, so nennt man sie schwer verdaulich. Leicht verdaulich sind z. B.: Milch, Fleisch, Gras, Hafer, gekochte Kartoffeln; schwer verdaulich: Hülsenfrüchte, Mais, Roggen.

Durch die verschiedenen Zubereitungsarten können die Futtermittel leichter verdaulich gemacht werden.

Diejenigen Bestandtheile der Futterstoffe, welche von den Verdauungssäften nicht aufgelöst werden und unverändert oder nur wenig verändert den Darmcanal verlassen, nennt man unverdaulich: z. B. das Horngewebe, die Hülsen von vielen Samen, Harze u. s. w. Doch gibt es Stoffe, welche für die eine Thiergattung schwer verdaulich oder unverdaulich sind, von einer andern aber ziemlich leicht verdaut werden; so wird die Holzfaser (S. 13) des Strohs, Heues vom Rinde und Schafe viel leichter verdaut (52—60%) als vom Pferde (s. S. 30); die Fleischfresser verdauen Gras nicht.

## 2) Chemische Zusammensetzung einiger Nahrungsmittel.

### A. Vegetabilien.

1) Getraide. Alle Getraidearten enthalten im Samen ein Gemenge von vielem ungelöstem Pflanzeneiweiss mit wenig Pflanzenleim, viel Kleber und Amylum, etwas Gummi, Zucker, Natrum, Kali, Bittererde, Kalk, Eisen, Chlor, Fluor, Phosphorsäure, Schwefelsäure und Wasser.

Die vorzüglichsten Bestandtheile sind Kleber und Amylum; der Gehalt an Kleber bedingt die Nahrhaftigkeit des Getraides.

Der Hafer ist das für die Pflanzenfresser am leichtesten verdauliche Getraide und wird desshalb, insbesondere für Pferde, am meisten benützt.

Die Gerste steht dem Hafer sehr nahe, nährt mehr, ist aber schwerer verdaulich.

Roggen und Waizen sind sehr reich an ernährenden Bestandtheilen, aber schwerer zu verdauen und bilden ein weniger naturgemässes Futter als Hafer und Gerste.

Die Getraidekörner enthalten im Mittel:

	von Waizen:	Roggen:	Gerste:	Hafer:
Wasser	14,4	14,3	14,3	14,3
Proteinstoffe	13,0	11,0	9,5	12,0
Fettsubstanz	1,5	2,0	2,5	6,0
Stärke und Extractstoffe	66,0	67,2	64,1	54,4
Rohfaser	3,0	3,5	7,0	10,3
Asche	2,0	2,0	2,6	3,0
	100,0	100,0	100,0	100,0



2) In der Kleie fand man im Durchschnitt:

	Waizenkleie:	Roggenkleie:
Wasser	13,1	12,5
Proteinstoffe	14,0	14,5
Fettsubstanz	3,8	3,5
Stärke und Extractstoffe	46,3	50,0
Rohfaser	17,8	15,0
Asche	5,1	4,5
	100,0	100,0

3) Heu. Das Kleeheu ist nahrhafter als das Wiesenheu; beide Arten von Heu finden eine sehr ausgedehnte Verwendung und enthalten:

	Kleeheu:	Wiesenheu:
Wasser	16,0	14,0
Proteinstoffe	13,0	10,0
Kohlenhydrate	30,0	40,0
Fett	3,0	2,5
Holzfasern	32,0	28,0
Asche	7,0	6,0
	100,0	100,0

4) Stroh ist schwer verdaulich, wenig nahrhaft und bedarf zu seiner Verdauung grosse Quantitäten Verdauungsflüssigkeiten; Wiederkäuer verarbeiten es besser als Pferde. Es enthalten:

	Gerstenstroh:	Haferstroh:	Erbsenstroh:	Bohnenstroh:
Wasser	14,3	14,3	14,3	17,3
Proteinstoffe	3,0	2,5	6,5	10,2
Fett	1,4	2,0	2,0	1,0
Extractstoffe	31,3	36,2	33,2	32,5
Rohfaser	43,0	40,0	40,0	34,0
Asche	7,0	5,0	4,0	5,0
	100,0	100,0	100,0	100,0

5) Grünes Futter. Alles Grünfutter ist sehr reich an Wasser (70—90%), enthält Pflanzenfaser (5—10%), sodann Zucker, Schleim, etwas Pectin und Gummi, wenig oder kein Amylum, etwas Fett, Extractstoffe etc. Junges Grünfutter ist leichter verdaulich und nahrhafter als älteres.

	Rother Klee in der Blüthe:	Weisser Klee in der Blüthe:	Luzerne in der Blüthe:	Esparsette in der Blüthe:
Wasser	78,0	80,5	74,0	80,0
Proteinstoffe	3,7	3,5	4,5	3,2
Fett	0,8	0,8	0,7	0,6
Extractstoffe	7,8	7,2	6,3	8,2
Rohfaser	8,0	6,0	12,5	6,5
Asche	1,7	2,0	2,0	1,5
	100,0	100,0	100,0	100,0

6) Die Kartoffeln sind reich an Wasser, sie enthalten davon 70—81% und nur 19—30% feste Bestandtheile; unter diesen Amylum, Gummi, Zucker, Fett, Eiweiss, Natron, Kali, Kalkerde und sehr wenig phosphor- und schwefelsaure Salze.

Die stickstoffhaltigen Bestandtheile treten in den Kartoffeln sehr zurück, das Amylum herrscht vor. Sie bestehen im Mittel aus

Wasser	75,0
Proteinverbindungen	2,0
Amylum	18,0
Säure, Pectin etc.	2,7
Fett	0,3
Rohfaser	1,1
Asche	0,9
	100,0

Durch das Kochen wird in den rohen Kartoffeln ein Theil ihres Amylum in Zucker umgewandelt; der Zusammenhang der Zellen, in welchen das Amylum enthalten ist, wird durch das Kochen gelockert, dieses tritt hervor und wird der Einwirkung des Speichels und pancreatischen Saftes zugänglich.

7) Die Runkelrüben bestehen aus

Wasser	87
Proteinverbindungen	1,35
Zucker	5
auf löslichen Stoffen	1,50
Fett	0,10
Faser	3,25
Pectin	1,80
	100,00

## B. Thierische Nahrungsmittel.

Die thierischen Nahrungsmittel sind reich an Stickstoff, sehr nahrhaft, sättigend und grösstentheils auch leicht verdaulich.

1) Das Fleisch besteht in anatomischer Beziehung hauptsächlich aus der Muskel- oder Fleischfaser, wozu noch Fett, Bindegewebe und Sehnenfasern kommen. Die Muskelfaser macht über 70% des trockenen, fettfreien Fleisches aus.

Die chemischen Bestandtheile des Fleisches sind: Eiweisskörper, Fette in sehr schwankender Menge, ein rother Farbstoff, Kreatin, Kreatinin, Syntonin oder Muskelfaserstoff, Inosit, Säuren (Milchsäure); anorganische Stoffe: Chlornatrium, phosphorsaures Kali, phosphorsaures Natron, phosphorsaure Bittererde, phosphorsaurer Kalk, Eisen, Wasser.

Das Fleisch der Säugethiere enthält annähernd und in runden Zahlen ausgedrückt in 1000 Theilen: Proteinstoffe 174, leimgebende Stoffe 33, Fett 37, Salze 11, Wasser 728. Das Fleisch junger Thiere ist wasserreicher, als das erwachsener.

Nach v. Bibra lieferten 100 Theile getrockneter Muskelsubstanz, aus der vorher alles sichtbare Fett weggesehnt war, folgende Fettmengen: Ochse 21,8; Kalb 10,4; Schaf 9,3.

Die Zwischenräume zwischen den Fleischfasern werden von dem Fleischsaft, von der Fleischflüssigkeit ausgefüllt, welche sehr zusammengesetzter Natur ist und aus Wasser, Eiweis, Käsestoff, Extractivstoffen, Salzen, sowie aus zwei stickstoffhaltigen Körpern: dem Kreatin und Kreatinin besteht, welche letztere Bestandtheile für Produkte der Stoffmetamorphose gehalten werden; ausserdem fand man eine stickstoffhaltige Säure, die Inosinsäure und die Fleischmilchsäure, welche sich nur wenig von der gewöhnlichen Milchsäure unterscheidet. Auch die eben genannten Stoffe hält man für Producte der regressiven Stoffmetamorphose. Die mineralischen Bestandtheile sind namentlich phosphorsaure Alkalien und Chlornatrium.

Die Zusammensetzung der verschiedenen Fleischarten ist im Wesentlichen dieselbe, der Geschmack des Fleisches verschiedener Thiere aber verschieden; woher diess kommt, ist noch nicht entschieden, man schreibt den Fetten einen Antheil dabei zu.

Unter allen Nahrungsmitteln besitzt das Fleisch die grösste Ernährungsfähigkeit; es enthält nur wenige unverdauliche Substanzen und ist fast ganz umbildungsfähig; namentlich finden sich Eiweiss, Kreatin,

Phosphorsäure und Kali in keinem andern Nahrungsmittel so vertheilt wie im Fleische. Mageres Fleisch ist aber weniger nahrhaft als fettes denn letzteres enthält zwei- bis dreimal mehr organische Trockensubstanz, als ersteres. (S. auch bei Fett.)

Wird Fleisch mit Wasser gesotten, so verändert es sich: es verliert 10—15% an seinem Gewichte, weil sein Wassergehalt vermindert wird, seine rothe Farbe verschwindet in Folge der Zersetzung durch die Hitze; das Fleisch schrumpft zusammen, sein Eiweiss gerinnt, die Fleischfaser löst sich aber nicht in Leim auf. Die löslichen nährenden, sowie die Mineralbestandtheile (von letzteren  $\frac{4}{5}$ ), die riechenden und schmeckenden Stoffe treten aus ihm heraus und in die Fleischbrühe über und zwar um so mehr, je länger das Kochen fortgesetzt wird.

Das völlig ausgekochte, ausgelaugte Fleisch hat desshalb kaum noch einen Ernährungswerth.

Rohes Fleisch ist reicher an nahrhaften Stoffen, als gekochtes, wie namentlich folgender Versuch darthut: ein 12,6 Pfunde schwerer Hund erhielt täglich  $\frac{1}{2}$  Pfund gekochtes Fleisch, welches in Wasser eingeweicht, ausgepresst und möglichst von Fett befreit worden war und verlor in 43 Tagen  $\frac{1}{4}$  von seinem Gewicht; nach 55 Tagen war seine Magerkeit aufs Aeusserste gekommen, der Hund vermochte kaum den vierten Theil seiner Ration zu fressen und völlige Erschöpfung war sichtbar; das Thier blieb dabei lebhaft, seine Haare glänzten und es zeigte keineswegs die Erscheinungen der Schwindsucht; es verhielt sich genau so, wie wenn es täglich eine gute Nahrung, aber in zu kleiner, dem Bedürfniss nicht entsprechender Menge empfangen hätte. Auf der andern Seite beobachtete man an Hunden, welche täglich eine gleiche Menge rohes Fleisch der schlechtesten Qualität (von Schafsköpfen) erhielten, nach 120 Tagen kein Zeichen eines gestörten Gesundheitszustandes; ihr Gewicht blieb unverändert.

Die ersteren Thiere wären wahrscheinlich gesund geblieben, wenn man ihnen neben dem gesottenen, ausgelaugten Fleisch auch die Brühe gegeben hätte.

2) Die Knochen enthalten Leim, Fett und wichtige anorganische Bestandtheile, besonders phosphorsauren Kalk. Fleischfresser sollen von Knochen leben können, weil ihre leimgebende Grundlage von ihrem Magensaft gelöst werde. (Näheres s. später bei der Bewegung.)

3) Die Milch enthält alle Nahrungsstoffe, deren der Körper des saugenden Thieres bedarf; sie stillt Hunger und Durst, ist also Nahrungsmittel und Getränk zugleich.

Von plastischen Nährstoffen finden sich in ihr: Eiweiss, Käsestoff;

von Respirationsmitteln: Fett und Milchzucker; von Mineralsubstanzen: Kali, Natron, Kalk, Phosphorsäure etc. Die anorganischen Salze machen etwa  $\frac{2}{3}$  des Gewichtes der Milch aus. Sie ist der Typus eines vollkommenen Nahrungsmittels, aber nur für junge saugende Thiere; erwachsene Thiere können von Milch allein nicht leben, weil die Verhältnisse, in denen die verschiedenen Nährstoffe in ihr enthalten sind, nicht geeignet sind zur Erhaltung des ausgebildeten Organismus. (Weiteres über die Milch s. später in der II. Abtheilung).

### 3) Naturgemässe Nahrung der Hausthiere.

Auf die einem Thiere von der Natur angewiesene Nahrung schliessen wir aus der Einrichtung seines Gebisses, seines Magens und Darmanals und aus der Bildung der unteren Enden seiner Füsse.

Durch den Instinct werden die Thiere veranlasst, die ihrer Organisation am meisten entsprechenden Futterstoffe aufzusuchen und zu verzehren. Dieselben stehen in einer gewissen Beziehung zu ihrer Natur und Lebensart; so sind Pflanzenfresser scheu, gutartig, leicht zähmbar, Fleischfresser dagegen wild, kühn, schwer zu zähmen.

Die als Hausthiere gehaltenen Säugethiere, welche zu den Familien der Pflanzenfresser, der Omnivoren und der Fleischfresser gehören und wovon die wichtigsten die Pflanzenfresser sind, wurden durch ihre Unterjochung, durch ihre Verwandlung in Hausthiere ihrer natürlichen Lebensweise mehr oder weniger entfremdet, so dass sie jetzt Stoffe verzehren, welche ihre wild lebenden Verwandten verschmähen.

Hinsichtlich der Beschaffenheit der Verdauungsorgane dieser Thiere finden wir wesentliche Verschiedenheiten:

I. Bei den Pflanzenfressern, welche von Futterstoffen sich nähren, die eine lange Reihe von Umwandlungen durchlaufen müssen, bis Chylus aus ihnen bereitet werden kann, sind die Verdauungswerkzeuge von einer bedeutenden Entwicklung und von complicirtem Bau: ihre Speicheldrüsen sind gross, der Darmanal ist sehr lang und geräumig, die ganze Beschaffenheit des Verdauungskanals weist auf ein längeres Verweilen der Futterstoffe und auf eine langsam erfolgende Veränderung in ihm hin. Pflanzenfresser fressen öfter als Fleischfresser, weil ihre Nahrungsmittel weniger Nährstoffe enthalten und weniger nachhaltig wirken, als die thierischen Nahrungsmittel. Als Futter für sie verwendet man die bekannten Vegetabilien im rohen und zubereiteten Zustande.

Die zu den Einhufern gehörenden Pferde sind schnelle, gewandte

Thiere mit kleinem Magen, lebhafter Verdauung, welche kleinerer, aber öfterer Futterrationen, namentlich proteïnreicher Materialien, die kein grosses Volumen haben, bedürfen; bei Getreidekörnern und zartem Halmfutter gedeihen sie am besten.

Verfüttert man Pferden Getreidekörner fein geschrotet oder in Mehl umgewandelt, so ist die Wirkung eine ganz andere, als wenn man ihnen die ganzen Körner gibt; sie erregen in dem zerkleinerten Zustande die Thätigkeit des Magens und Darmcanals viel zu wenig; desshalb entsteht bei anhaltender Verwendung solchen Futters Schläfheit im Verdauungscanal und im ganzen Organismus, welche sich besonders durch Abnahme der Muskelkraft ausspricht.

Das Rind hält sich gerne in niederen, feuchten Gegenden, in Thälern mit üppigem Graswuchs auf und ist träger und unbeholfener als das Pferd. Es verlangt besonders zur Anfüllung seines grossen Wanstes sehr voluminöses, namentlich an Holzfaser reiches Futter; Wiesenpflanzen, Klee u. dergl. sagen ihm am meisten zu. Von der Holz- oder Rohfaser, welche man früher für unverdaulich hielt, verdaut das Rind unter günstigen Verhältnissen die Hälfte; Körner nützt es nicht vollständig aus; nach Versuchen von Rodde wurde  $\frac{1}{3}$  der verfütterten Roggen- und Gerstenkörner und fast  $\frac{1}{5}$  des Hafers von Kühen unverdaut mit den Excrementen entleert; Fraas aber fand bei einer Verfütterung von 30 Pfunden Hafer in 3 Tagen in sämtlichen Excrementen nur 17 $\frac{1}{2}$  Loth ganzer Körner wieder.\*

Die Schafe sind Höhenthiere und lieben einen trockenen, kühlen Aufenthalt; selbst ein hoher Grad von Kälte schadet ihnen nicht; feuchte Wärme wirkt nachtheilig auf sie ein. Sie fressen am liebsten magere, aromatische, auf Höhen wachsende Pflanzen und Wiesenpflanzen von zarter Beschaffenheit. Mit ihren beweglichen Lippen vermögen sie kürzere Pflanzen zu fassen und näher am Boden abzubeissen, als Rinder. Körner nützen sie besser aus als diese.

Ziegen sind wirkliche Gebirgsthiere, sehr gewandt im Klettern und in ihrer Lebensweise mit den Schafen übereinstimmend.

2. Das Schwein ist träge, sehr gefräßig, steht nach der Organisation seiner Verdauungswerkzeuge zwischen Pflanzen- und Fleischfressern und vermag von thierischen sowie von vegetabilischen Stoffen zu leben; es ist ein Omnivor und frisst frisches Fleisch, Aas, Blut, Insecten, Würmer, Schnecken u. dergl., selbst thierische Excremente; am besten behagen ihm aber Vegetabilien, wie Wurzeln und Knollen, Eicheln und

---

\* Grundzüge der landwirthschaftlichen Thierproduction. München 1857. S. 198.

Bucheckern. Von Getreidekörnern gehen viele mit den Excrementen unverdaut ab.

3. Die Fleischfrässer haben kleine Speicheldrüsen, eine kleine Bauchspeicheldrüse, einen kurzen, einfach gebauten Darmcanal mit kleinem Blinddarm, woraus hervorgeht, dass ihre Nahrung rasch verdaut wird und sich nicht lange im Verdauungscanal aufhält. Sie können länger hungern als Pflanzenfresser, weil ihre naturgemässe Nahrung (thierische Substanzen) sehr nahrhaft ist und fast ganz assimiliert wird.

Die Verdauung ist bei ihnen ein viel einfacherer Vorgang als bei den Pflanzenfressern, weil die Futterstoffe, von denen sie leben, ihrem eigenen Blute und Fleische gleichen.

Unsere Hunde und Katzen sind zwar von Natur auf thierisches Futter angewiesen, wie diess die Einrichtung ihres Gebisses (s. S. 39) und des Verdauungscanals zeigt, allein durch die Verwandlung in Hausthiere haben sie sich so an vegetabilische Kost gewöhnt, dass sie auch bei dieser vollkommen existiren können.

#### 4) Quantität des Futters.

Zufuhr und Verbrauch von Nahrung müssen im Allgemeinen im geraden Verhältniss zu einander stehen; die Zufuhr muss so viel betragen, als erforderlich ist zum Ersatz der zur Nutrition verwendeten Materialien und zur Erzeugung von Wärme.

Zur blossen Unterhaltung des Lebens bedürfen die Thiere keiner grossen Quantität Futter, viel weniger, als wir ihnen zukommen lassen; wir geben ihnen aber absichtlich mehr, um Nutzen und Leistungen von ihnen zu haben, und diese entstehen aus dem überschüssigen Futter.

Dasjenige Futter, welches hinreicht zur Bildung und Erhaltung der Organe des Körpers und zur Unterhaltung ihrer Thätigkeit, wobei aber ein erheblicher Nutzen vom Thiere nicht erwartet werden kann, nennt man herkömmlicher Weise: Erhaltungs- oder Conservationsfutter; gibt man weniger als das Erhaltungsfutter, so wird der Mangel durch Verbrauch der eigenen Körpersubstanz ausgeglichen, es entsteht Abmagerung (S. 5). Dasjenige Futter, welches nothwendig ist zur Erhaltung der vorhandenen Masse, Schwere nennt Haubner\*: Beharrungsfutter; dasjenige, welches über das Erhaltungsfutter gegeben wird, heisst Productionsfutter und wird verwendet zur Bildung von Fett, Milch und zu Arbeitsleistungen und das Conservations-

---

\* Magazin für Thierheilkunde von Gurlt und Hertwig. 1853. S. 137.

und Productionsfutter zusammen nennt man Total- oder Gesamtfutter.

Nach der früheren Annahme bedürfen Wiederkäuer als Erhaltungsfutter  $\frac{1}{60}$  ihres Körpergewichtes in Heu oder Heuwerth, oder auf 100 Pfunde lebenden Gewichtes  $1\frac{5}{8}$ — $1\frac{3}{4}$  Pfund Heuwerth; jetzt aber hat man ihren Bedarf auf etwa  $\frac{1}{50}$  des lebenden Gewichtes oder auf 100 Pfunde lebendes Gewicht  $1\frac{2}{3}$ —2 Pfunde Heuwerth festgesetzt.

Das Gewicht des Beharrungsfutters schwankt bei den verschiedenen Hausthiergattungen zwischen  $\frac{1}{35}$ — $\frac{1}{45}$  des lebenden Gewichtes an Heu. Für Schafe wurde es auf  $\frac{1}{45}$ — $\frac{1}{40}$  des lebenden Gewichtes, oder auf  $2\frac{2}{3}$  Pfunde Heuwerth auf 100 Pfunde lebendes Gewicht (ein grösseres Quantum wirkt nicht auf den Wollertrag vermehrend) für Rindvieh auf  $\frac{1}{45}$ , für Pferde auf  $\frac{1}{40}$  berechnet.

Hunde und Katzen bedürfen nach Schmidt und Bidder auf 1 Kilogr. (2 Pfunde) Körpersubstanz, durchschnittlich 50 Gramme ( $1\frac{2}{3}$  Unze) frisches Fleisch als täglichen nothwendigen Nahrungsbedarf; ein 20 Pfunde schwerer Hund müsste also täglich etwas mehr als 1 Pfund Fleisch bekommen. Gibt man weniger, so tritt Abmagerung ein, gibt man mehr, so findet Gewebeansatz statt.

Von dem Productionsfutter geben 100 Kilogr. Heu 7,34 Kilogr. Fohlen oder 6,50 Kilogr. Kälber; 50 Kilogr. Heu geben durchschnittlich 40 Pfunde Milch. 13—14 Pfunde Trockenfutter geben ungefähr 1 Pfund Fleisch.

Totalfutter haben die Thiere etwa das Doppelte des Erhaltungsfutters nothwendig: Milchvieh 3—4, Mastvieh  $4\frac{1}{2}$ —5 Pfunde Heuwerth auf 100 Pfunde Körper.

Wenn von einem Thiere Arbeitsleistung verlangt wird, so braucht es in einer gegebenen Zeit eine reichlichere Futtermenge zur Herstellung des Gleichgewichts zwischen Ausgaben und Einnahmen, als wenn es unthätig ist, denn jede Muskelarbeit steigert den Verbrauch von ernährendem Material, namentlich von stickstoffhaltigem. Durch die Erfahrung ist nachgewiesen, dass grosse körperliche Anstrengung ohne reichliches stickstoffhaltiges Futter nicht möglich ist. Je mehr man aber einem Thiere von solchem Futter verabreicht, um so mehr Arbeitsleistung kann man von ihm verlangen.

Pferde brauchen, um bei gutem Aussehen und leistungsfähig zu bleiben, wenn sie mittlerer Grösse sind: täglich 8—10 Pfunde Hafer nebst 8—12 Pfunden Heu; grössere Thiere bedürfen mehr, kleinere weniger; für Ochsen und Kühe sind 18—25 Pfunde Heu oder 70 bis



100 Pfunde Gras und mehr, für Schafe und Ziegen  $2\frac{1}{2}$ — $3\frac{1}{2}$  Pfunde Heu oder 10—15 Pfunde Gras täglich erforderlich.

Junge, im Wachsthum begriffene Thiere verlangen einen Ueber-  
schuss an Nahrung; dieser verwandelt sich vorzugsweise in Körper-  
masse, weniger in Fett.

Anm. Zwei Thiere, die in gleichen Zeiten ungleiche Mengen von Sauer-  
stoff durch Haut und Lungen in sich aufnehmen, verzehren in einem ähnlichen  
Verhältniss ein ungleiches Gewicht von der nämlichen Speise. In gleichen  
Zeiten ist der Sauerstoffverbrauch ausdrückbar durch die Zahl der Athemzüge;  
es ist klar, dass bei einem und demselben Thier die Menge der zu geniessen-  
den Nahrung wechselt nach der Stärke und Anzahl der Athemzüge. Ein Vogel  
stirbt bei Mangel von Nahrung den dritten Tag; eine Schlange, die in einer  
Stunde unter einer Glasglocke athmend, kaum so viel Sauerstoff verzehrt,  
dass die davon erzeugte Kohlensäure wahrnehmbar ist, lebt drei Monate und  
länger ohne Nahrung. Im Zustand der Ruhe beträgt die Zahl der Athemzüge  
weniger, als im Zustand der Bewegung und Arbeit. Die Menge der in beiden  
Zuständen nothwendigen Nahrung muss in dem nämlichen Verhältniss stehen.

Ein Ueberfluss an Nahrung und Mangel an eingeathmetem Sauerstoff (an  
Bewegung), sowie starke Bewegung (die zu einem grösseren Mass von Nah-  
rung zwingt), und schwache Verdauungsorgane sind unverträglich mit einander.

Zwei Individuen mit ungleichen Pulsschlägen oder ungleich grossen Lun-  
gen verbrauchen unter gleichen Verhältnissen ein ungleiches Mass von Nah-  
rung; das mit der kleineren Lunge verbraucht weniger. Wenn beide gleich  
viel Speisen verzehren, so kann der Fall eintreten, dass das eine mager bleibt,  
während das andere fett wird. — Die richtige Beurtheilung der Brusthöhle  
gibt dem erfahrenen Landwirth einen sicheren Anhaltspunkt zur Schätzung  
des Milchertrags zweier Kühe, oder der Mastfähigkeit zweier Ochsen oder  
Schweine von sonst gleicher Beschaffenheit ab (Liebig's chem. Briefe. 4. Aufl.  
1859. II. B. S. 5).

### C. Die Verdauungsacte.

Die einzelnen Acte, welche mit einander den Verdauungsprocess  
bilden, sind:

- 1) das Ergreifen des Futters und die Aufnahme desselben in die  
Maulhöhle,
- 2) das Kauen und die Einspeichelung,
- 3) die Bildung der Bissen und das Schlingen,
- 4) die Verdauung im Magen oder die Bildung des Futterbreies  
(Chymus), die Chymification,
- 5) die Verdauung im Darmcanal,
- 6) die Aufsaugung des Milchsaftes (Chylus).

### 1) Das Ergreifen und die Aufnahme der Nahrungsmittel in die Maulhöhle.

Zuerst wird das Futter durch den Geruchssinn geprüft und dann ergriffen; letzteres wird zwar auf verschiedene Art ausgeführt, immer sind aber die Lippen, die Zunge und die Zähne dabei in Thätigkeit.

Die Einhufer fassen das Futter mit den Lippen, namentlich mit der zu einer Art Greiforgan entwickelten Oberlippe und mit den Schneidezähnen; auf der Weide kneipen sie zum Theil das Gras mit den letzteren ab, zum Theil reissen sie es sammt den Wurzeln aus dem Boden; von der Zunge wird es sodann in die Maulhöhle gebracht.

Rinder benützen beim Abwaiden langer Gräser hauptsächlich die Zunge; sie schlingt sich um dieselben herum, worauf die Kiefer zu Hilfe kommen; kurze Gräser werden am Boden abgebissen. Zum Schutze vor Verletzungen durch scharfe Gräser ist ihre Zunge mit einem dicken hornartigen Ueberzug versehen.

Schafe und Ziegen bedienen sich bei der Futteraufnahme besonders der Lippen und Kiefer und können das Gras ganz nahe am Boden abfressen.

Fleischfresser reissen oder beissen von grösseren Stücken Fleisch kleinere Theile ab, kleine Stücke fassen sie mit den Kiefern.

Schweine ergreifen das Futter mit den Kiefern.

Flüssige Stoffe werden ebenfalls auf verschiedene Art aufgenommen: Pflanzenfresser bilden mit dem Maule eine enge Spalte, halten dasselbe auf die Oberfläche der Flüssigkeit und ziehen sie, während die Luft in der Maulhöhle verdünnt wird, ein.

Hunde werfen die Flüssigkeit mit der Zunge in die Maulhöhle und da diese Operation sich sehr schnell wiederholt, so gelangt in kurzer Zeit eine grosse Quantität in sie hinein. Katzen lecken die Flüssigkeiten.

Neugeborene Thiere saugen die Milch aus dem Euter. (S. später.)

### 2) Das Kauen und Einspeicheln

geschieht in der Mundhöhle, deren knöcherne Grundlage oben durch die Gaumenbeine, die grossen und kleinen Kieferbeine mit den Zähnen, unten durch den Unterkiefer mit den Zähnen gebildet wird und welche vorn durch die Kiefer mit den Zähnen begrenzt ist. Die zur Bildung der Mundhöhle beitragenden Weichtheile sind: die Lippen, die Backen, das Gaumensegel mit dem weichen Gaumen und die diese Theile überziehende Schleimhaut.

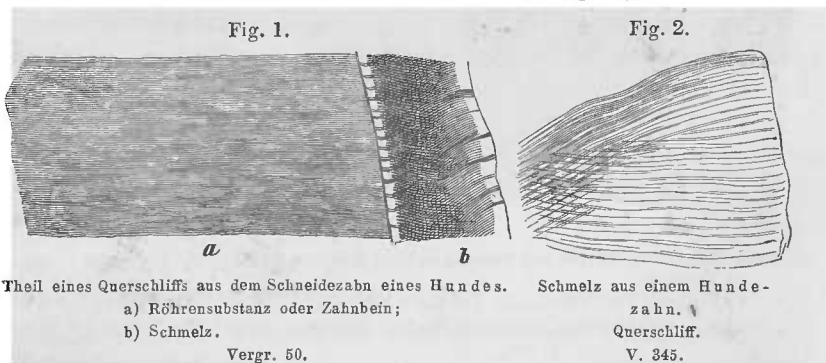
Das Kauen, d. h. die mechanische Zerkleinerung der Futterstoffe in der Mundhöhle geschieht durch die Zähne, besonders durch die Backenzähne, unter Mitwirkung der Zunge, der Lippen und Backen.

Die Zähne bilden einen besonderen Theil des Skelets und sind die härtesten Theile des Körpers; sie stecken sehr fest in den für sie bestimmten Höhlen der Kiefer mit der Krone über sie hervorragend und den inneren Raum der Mundhöhle begrenzend; sie haben einen grossen Widerstand zu überwinden und werden anhaltend und lange benützt. An und für sich zwar unempfindlich leiten sie doch gewisse Eindrücke, z. B. Wärme, Kälte, chemische Wirkungen, die Härte und Weichheit der Stoffe und fühlen die mit ihnen in Berührung kommenden Körper.

Sie unterscheiden sich von den Knochen dadurch, dass sie nicht aus einer, sondern aus mehreren unter sich verschiedenen Substanzen bestehen, härter sind, theilweise gewechselt werden, nicht überall von der Beinhaut umgeben sind und dass sie nie knorpelig waren.

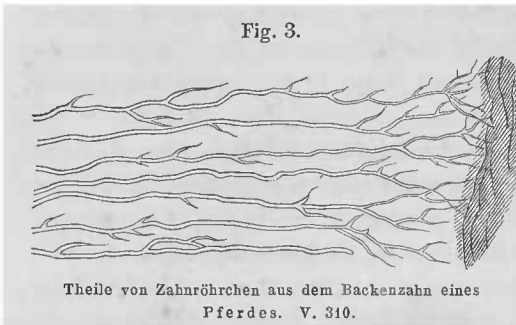
In einem einmal vollkommen entwickelten und ausgebildeten Zahn scheint zwar ein Stoffwechsel stattzufinden, aber er wird nicht sehr lebhaft sein. Verloren gegangene Theile an den Zähnen ersetzen sich nicht wieder.

Die drei verschiedenen zur Zusammensetzung der Zähne beitragenden Substanzen sind: das Zahnbein, auch Röhrensubstanz, Elfenbeinsubstanz genannt; der Schmelz (Email, Glasur) und die Knochensubstanz (Kittsubstanz, Cäment). Diese Substanzen sind bei verschiedenen Zähnen auf verschiedene Weise gelagert.



Der Schmelz (Fig. 1, b und Fig. 2) ist die härteste, der Abnutzung den meisten Widerstand leistende, immer nur in dünnen Schichten oder in Falten vorkommende Substanz, die sich durch ihre

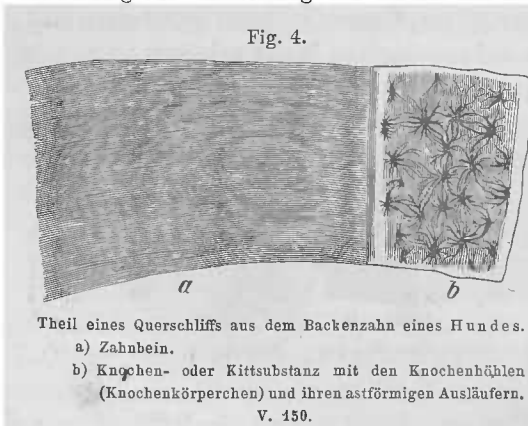
bläulichweisse Farbe von den andern Zahnsubstanzen leicht unterscheiden lässt. Er ist das an anorganischen Stoffen reichste Gewebe des thierischen Körpers, besteht aus leicht gebogenen, mit einander parallel laufenden Fasern, oder aus 4—6seitigen Prismen, den Schmelzprismen, Schmelzfasern (Fig. 1, b, Fig. 2) und bildet theils die äusserste Schichte an den Zähnen, theils dringt er in das Innere ein. Im ersteren Fall ist der Schmelz zu seinem Schutze von einem sehr harten Häutchen, dem Schmelzoberhäutchen überzogen.



Das Zahnbein, die Röhrensubstanz bildet die grösste Masse jedes Zahns, liegt aber nirgends frei zu Tage; es zeigt einen fein faserigen, seideartig glänzenden Bruch, besteht aus einer structurlosen

Grundsubstanz, in der zahllose, feine Röhren eingelagert sind (Fig. 1, a; Fig. 3; Fig. 4, a), die in dem Zahncanal ihren Anfang nehmen und bogenförmig nach der äusseren Peripherie des Zahns, dem Schmelz zu, verlaufen und sich gabelförmig theilen. Diese Röhren führen eine wahrscheinlich in Beziehung zur Ernährung der Zähne stehende Flüssigkeit. In den

Zähnen der Hunde sind dieselben viel feiner als in denen der Pferde.



Die Kittsubstanz hat eine gelbliche Farbe und zeigt denselben Bau wie die Knochen; man findet nämlich in ihr Knochenhöhlen (Fig. 4, b) und, wenigstens in den Zähnen der Pferde, Ha-versche Canälchen.

Von chemischen Bestandtheilen fand v. Bibra\*:

\* Chemische Untersuchung der Knochen und Zähne des Menschen und der Wirbelthiere; Schweinfurt 1844; p. 266.

beim Pferde, Backenzahn, reiner Zahnknochen:

phosphorsaure Kalkerde mit Fluorcalcium	61,28
kohlensaure Kalkerde	6,08
phosphorsaure Talkerde	1,75
Salze	0,74
Knorpelsubstanz	29,77
Fett	0,38
	<hr/>
	100,00.
Organische Substanz	30,15
Anorganische Substanz	69,85
	<hr/>
	100,00.

Im Schmelz eines Backenzahns vom Pferde waren enthalten:

phosphorsaure Kalkerde mit Fluorcalcium	89,01
kohlensaure Kalkerde	1,19
phosphorsaure Talkerde	1,95
Salze	0,60
Knorpelsubstanz	7,06
Fett	0,19
	<hr/>
	100,00.

Man theilt die Zähne nach ihrer Function und Lage ein in Schneide-, Eck- und Backenzähne und an jedem Zahn unterscheidet man die Wurzel, den Hals und die Krone.

Die Wurzel ist pyramidenförmig, lässt sich durch keinen, auch noch so starken Druck in die Zahnhöhle (Alveole), in welcher sie sehr fest steckt, hineindrängen; sie besteht aus Knochensubstanz und Zahnbein, ist einfach oder mehrfach und enthält demnach einen oder mehrere tief in die Krone hineingehende Canäle, in welche Gefässe und Nerven eindringen, welche letztere die Empfindung der Zähne vermitteln.

Der Hals der Zähne ist von dem Zahnfleisch umgeben. Bei der Mehrzahl der Säugethiere trennt der Hals der Zähne, welcher von kleinerem Durchmesser ist, als die Krone, diese letztere von der Wurzel. Er fehlt aber den Einhufern, weil bei diesen die Zähne längere Zeit vermöge des von der Wurzel her erfolgenden Nachschubes wachsen und deshalb an der Krone lange nicht kürzer werden, obwohl sie hier eine starke Abreibung erleiden.

Die Krone ist von verschiedener Form und Grösse, ragt über das Zahnfleisch hervor und dient zum Festhalten, zum Beissen und zum Zermahlen der Futterstoffe.

A. Schneidezähne sind es 1) bei den Einhufern im Ober- und Unterkiefer je 6; sie sind stumpf, mit einer Reibefläche versehen und zum Abbeissen und Quetschen der Futterstoffe geeignet. Die äussere Schichte ist in der Regel Knochensubstanz, auf sie folgt Schmelz, sodann Zahnschicht, dann wieder Schmelz, dann Knochensubstanz. In der Mitte jedes Schneidezahns bemerkt man einige Jahre hindurch die sogenannte Kunde.

2) Die Wiederkäuer haben nur im Unterkiefer Schneidezähne und zwar 8 weisse, meissel- und zugleich schaufelförmige, scharfe Zähne, wie man sie bei anderen Thiergattungen nicht trifft. Die äussere Schichte der Krone ist Schmelz, die innere Masse Zahnschicht. Im Oberkiefer ist an der den Zähnen des Unterkiefers gegenüberliegenden Stelle eine derbe, von der Schleimhaut gebildete Wulst vorhanden.

3) Beim Schweine finden sich in jedem Kiefer 6 lange, stumpfe, fast wagrecht nach vorn gerichtete und zum Fassen und Zerbeißen des Futters nicht geeignete Schneidezähne.

4) Beim Hunde stecken in jedem Kiefer 6 schöne, weisse, scharfe, an der Schneide abgerundete, mit Nebenlappen versehene Schneidezähne.

5) Die Katze hat ebenfalls 6 kleine Schneidezähne in jedem Kiefer.

Bei den Fleischfressern ist an den genannten Zähnen die äussere Schichte Schmelz, die innere Substanz Zahnbein.

B. Eckzähne kommen bei den Einhufern in der Regel nur dem männlichen Thiere zu und sie haben eine conische Gestalt.

Bei den Fleischfressern sind sie länger als die andern Zähne, sehr stark und mit langen Wurzeln versehen; die des Ober- und die des Unterkiefers greifen über einander und dienen so zum Festhalten und zum Zerreißen der Nahrung.

Beim Schweine finden sich Eckzähne als sogenannte Hauer nur beim männlichen Thiere; sie sind in beiden Kiefern nach oben gerichtet, gekrümmt und dienen als Waffe.

C. Die Backenzähne, die grössten und massenhaftesten Zähne, sind zum Zermahlen der Nahrungsmittel bestimmt und bei den Pflanzenfressern am meisten entwickelt. An ihren Backenzähnen, wovon in jeder Kieferseite 6 sich befinden, ist eine wirkliche Reibefläche vorhanden, auf welcher man Erhabenheiten von Schmelz, Schmelzleisten wahrnimmt, die über die andern Substanzen des Zahns hervorragen und eine etwa halbmondförmige Figur bilden. Der Schmelz bildet nämlich verschiedene Falten und Einstülpungen in's Innere

dieser Zähne und die von ihm gebildeten Figuren sind von Zahnschmelz und Knochensubstanz ausgefüllt. Die äusserste Schichte der Backenzähne ist aber Knochensubstanz.

Die Reibefläche, welche man an den Backenzähnen der Pflanzenfresser (und an den Schneidezähnen der Einhufer) wahrnimmt, bildet sich erst mit der Zeit durch Abreibung in Folge des Kauens. Bei erst durchgebrochenen Backenzähnen ist eine Reibefläche noch nicht vorhanden, und man sieht an ihnen starke stumpfe Erhabenheiten, Höcker, welche tiefe Gruben zwischen sich haben.

Durch die unebene, rauhe Beschaffenheit der Reibefläche, welche dadurch entsteht, dass die Zahnschmelzen sich ungleich abnutzen, weil der Schmelz am längsten widersteht und über die andern Zahnschmelzen hervorragend (Schmelzleisten), wird das Abgleiten des Futters von den Zähnen vermindert und das Zerreiben desselben wesentlich befördert. Wird, wie es hier und da geschieht, die Reibefläche der Backenzähne bei Pferden im höheren Alter glatt, so wird dadurch das Kauen sehr erschwert.

Die Backenzähne der Fleischfresser sind sehr weiss, der Mehrzahl nach seitlich zusammengedrückt und dreispitzig. Ihre Zahl ist beim Hunde im Oberkiefer 12, im Unterkiefer 14, bei der Katze in jenem 8, in diesem 6.

Die 3—4 vorderen Backenzähne in den Kiefern des Hundes nennt man Lückenzähne; sie berühren sich mit den Spitzen nicht, es befindet sich ein leerer Raum zwischen ihnen; aber die hinteren Backenzähne greifen auf- und übereinander.

Die Kronen der Backenzähne der Fleischfresser bestehen aus Zahnschmelz, welche von Schmelz überzogen ist; sie werden nur wenig abgenutzt, dringen leicht in das Fleisch ein und dienen besonders zum Zermahlen von Knochen.

Das Schwein hat 6—7 Backenzähne in jeder Kieferseite. Die 3—4 vorderen sind dreispitzig, zusammengedrückt, die 3 hinteren sind gross, etwa viereckig, stark höckerig, ohne eigentliche Reibefläche.

Diejenigen Zähne, welche die Thiere schon bei der Geburt haben, oder kurze Zeit nach derselben erhalten, nennt man Milchzähne. Sie unterscheiden sich von denen, welche später, wenn sie ausgefallen, an ihre Stelle treten, in mancher Beziehung: sie sind kleiner, schwächer (das Zahnbein ist nicht so stark entwickelt), die Wurzel ist viel kürzer, dünner, der Canal zur Aufnahme der Blutgefässe und Nerven ist viel weiter und sie sind nicht so fest in die Alveolen eingepflanzt.

In einem gewissen Alter tritt der Zahnwechsel ein; die Milchzähne fallen aus, nachdem ihre Wurzeln verschwunden sind und es treten die Ersatz- oder die bleibenden Zähne an ihre Stelle. Das bei diesem Zahnwechsel erfolgende Verschwinden der Wurzeln der Milchzähne ist noch nicht genügend erklärt, denn wenn auch die Absorption, welche in Folge des von den Kronen der nachrückenden Ersatzzähne ausgehenden Druckes auf die Wurzeln der Milchzähne stattfindet, einen wesentlichen Antheil dabei hat, so klärt sie den Process doch nicht vollständig auf.

Die meisten Zähne (alle Schneide- und die vorderen Backenzähne) sind dem Wechsel unterworfen; nur die Häkenzähne der Pferde und die hinteren Backenzähne bei allen Thieren erscheinen gleich als bleibende Zähne. Die Stelle der Milchzähne müssen grössere, solidere, dauerhaftere, mit stärkeren und längeren Wurzeln versehene, fester in den Alveolen steckende Zähne, welche eine grössere Wirkung ausüben und einen stärkeren Widerstand leisten können, einnehmen. Die Milchzähne befinden sich zwar im richtigen Verhältniss zu dem Kopfe der jungen Thiere, wenn aber derselbe grösser geworden ist, so stehen sie weit auseinander und sind zu schwach im Verhältniss zu den Kiefern und zu der Kraft, mit der sie wirken müssen; desshalb werden sie durch andere ersetzt.

Der Zahnwechsel beginnt beim Pferde in einem Alter von 2 bis  $2\frac{1}{2}$  Jahren (Unregelmässigkeiten sind nicht selten\*);

beim Rinde mit  $1\frac{3}{4}$  Jahren,  
beim Schafe mit 14 Monaten,  
beim Schweine mit 9 Monaten,  
beim Hunde mit  $3\frac{1}{2}$ —4 Monaten.

Vollendet ist das Zahnen

beim Pferde mit  $4\frac{1}{2}$ —5 Jahren,  
beim Rinde mit  $3\frac{1}{4}$ —4 Jahren,  
beim Schafe mit  $3\frac{1}{4}$ — $3\frac{1}{2}$  Jahren,  
beim Schweine mit 18 Monaten\*\*

---

\* S. Jessen im Magazin für Thierheilkunde von Gurlt und Hertwig. 1858. S. 404.

\*\* Ueber das Zahnalter sieh:

Simonds: the age of the Ox, Sheep and Pig. London 1854.

Fürstenberg: in Stöckhardt's Zeitschrift für deutsche Landwirthe. Neue Folge; 6. Jahrg. 1855.

Nouveau Dictionnaire pratique de médecine, chirurgie et d'hygiène vétérinaires; par Bouley et Raynal. Paris 1856. I. Vol. Article Age.

Magazin f. Thierheilkunde v. Gurlt u. Hertwig. 1858. p. 103.



Der Hund hat sein vollständiges Gebiss in einem Alter von 6—7 Monaten.

Die Nerven der Zähne kommen vom V. Gehirnnervenpaare, die des Oberkiefers vom 2., die des Unterkiefers vom 3. Aste desselben.

Das Blut erhalten die Schneidezähne und die Backenzähne von der hinteren und der vorderen Zahnarterie (Zweigen der inneren Kinnbackenarterie, Art. maxill. int.).

Weil während des Zahnwechsels in den Kiefern eine vermehrte Bildungsthätigkeit stattfindet, so entstehen leicht Congestionen gegen den Kopf, welche sich, insbesondere beim Pferde, durch eine Affection des Gehirns (durch kollerartige Symptome) aussprechen.

Bei alten Thieren, namentlich bei Wiederkäuern und Hunden, fallen einzelne Schneidezähne aus (die Alveolen schliessen sich), das Gebiss wird unvollständig und die Futteraufnahme gestört. Ein mangelhaftes Gebiss ist deshalb ein Zeichen des höheren Alters.

Das Zerkleinern der Nahrungsmittel kommt nun zu Stande durch Bewegungen des Unterkiefers, welcher durch besondere Muskeln dem innig mit den Schädelknochen verwachsenen, also feststehenden Oberkiefer genähert, an ihn angepresst und wieder von ihm entfernt wird, wobei die Backenzähne das zwischen ihnen sich befindende Futter zermalmen.

Die Kiefer (namentlich die Unterkiefer) sind je nach der Thiergattung verschieden und auf eine der Lebensweise der Thiere entsprechende Art gebaut.

Bei den Pflanzenfressern sind sie lang und schmal; der aufsteigende Ast ist schmal, der Kronenfortsatz lang und schmal und das Kiefergelenk liegt über der Linie, welche die Backenzähne des Oberkiefers bilden. Bei den Fleischfressern dagegen ist der aufsteigende Ast breit und mit seiner Breite wächst auch die Stärke des äusseren Kaumuskels und des inneren Flügelmuskels; der Kronenfortsatz ist breit und dient dem starken Schläfenmuskel zur Anheftung. Die Backenzähne des Oberkiefers liegen in einer Linie mit der Gelenkfläche der Kiefer.

Der in der Kiefergelenkfläche befindliche ovale Faserknorpel erleichtert die Bewegung des Unterkiefers und trägt dazu bei, die Erschütterung, welche durch das Zermalmen harter Substanzen entsteht, zu mässigen und vom Schädel (Gehirn) abzuleiten.

Der Unterkiefer wird durch besondere paarige Muskeln bewegt. In die Höhe und nach vorn gezogen wird er:

1) Durch den Schläfenmuskel (*M. temporalis*); 2) durch den äusseren Kaumuskel (*M. masseter*); 3) durch den inneren Flügelmuskel (*M. pterygoidens internus*), und 4) durch den äusseren Flügelmuskel (*M. pteryg. ext.*).

Diese Muskeln sind sehr stark bei Thieren mit kurzen, dicken, runden Köpfen und mit weit abstehenden Jochbogen (bei Katzen und einzelnen Hunderaßen), schwächer bei Pflanzenfressern. — Je härter die Futterstoffe, um so mehr werden diese Muskeln in Anspruch genommen.

Die Kaumuskeln sind sehr reich an Nerven (vom dritten Aste des V Gehirnnervenpaares); daher das häufige Vorkommen von Krämpfen bei ihnen (Trismus); die Nerven verbinden sich mit Gangliennerven und dadurch erhalten die Kaumuskeln das Vermögen, sehr lange, ohne zu ermüden, in Thätigkeit zu bleiben.

Die Bewegung des Unterkiefers nach oben kommt zu Stande durch die äusseren Kaumuskeln, die Schläfen und die inneren Flügelmuskeln; die seitliche Bewegung wird durch den äusseren Flügelmuskel der betreffenden Seite vermittelt.

Die Kaumuskeln haben zwar Antagonisten, sie sind aber sehr schwach, weil der Unterkiefer zum Theil durch sein eigenes Gewicht nach unten sinkt. Beim Oeffnen des Maules wirken jedoch die zweibäuchigen Muskeln (*M. M. digastrici*), welche bei den Einhufern von den Brustbeinkiefermuskeln (*M. M. sternomaxillares*) und von den Griffelmuskeln des Unterkiefers (*M. M. stylomaxillares*) unterstützt werden.

Die Kaubewegungen geschehen bei den Pflanzenfressern nicht allein in senkrechter, sondern auch in seitlicher Richtung, sowie von vorne nach hinten und umgekehrt. Die Bewegungen in den Kiefergelenken sind bei ihnen ziemlich frei, weil die Gelenkflächen an den Schläfenbeinen gross und die Gelenksgruben seicht sind, weil die Backenzähne breite Kauflächen haben und nicht über einander greifen. Durch diese Bewegungen werden die Futterstoffe vollständig zermalmt und die Pflanzenzellen, in welchen sich die Nahrungsstoffe befinden, zerrissen.

Bei den Fleischfressern jedoch sind die Kieferbewegungen beschränkt; sie bestehen nur im Oeffnen und Schliessen des Maules; eine seitliche Bewegung ist nicht möglich, weil die Eck- und Backenzähne der beiden Kiefer übereinander greifen, die Gelenkgrube des Schläfenbeins tief und die Gelenkverbindung des Unterkiefers mit dem Oberkiefer durch starke, kurze Bänder eine sehr feste ist.

Das Kauen findet bei allen Thieren immer nur auf einer Seite statt; liegt das Futter auf der rechten Seite, so geschieht es auf dieser und bei Pflanzenfressern bewegt sich der Unterkiefer von rechts nach links; die Thiere wechseln aber ab.

In Beziehung auf seine mechanische Wirkung stellt der Unterkiefer beim Kauen einen einarmigen Hebel vor; sein fixer Punkt ist im Gelenk, die Last oder den Widerstand bilden die zu kauenden Nahrungsmittel, die Kraft (die Muskeln) wirkt an der Stelle, an welcher die Kaumuskeln sich ansetzen, also zwischen Last und Unterstützungspunkt. Die Wirkung ist um so kräftiger, je mehr der Kronenfortsatz, welcher dem Schläfenmuskel zur Insertion dient, von dem Gelenkfortsatz entfernt und je kürzer der Kiefer ist, wie man es z. B. bei Fleischfressern und insbesondere bei der Gattung Katze findet.

Während des Kauens sind die Lippen geschlossen und die Backen, besonders aber die Zunge in Thätigkeit; jene verhindern das Herausfallen der Futterstoffe aus dem Maul, die Backen das Heraustreten derselben zwischen den Zähnen; die Zunge schiebt die in die Mundhöhle gebrachten Futterstoffe zwischen die Backenzähne und sorgt dafür, dass sie nicht herabgleiten; sie erhält Geschmackseindrücke, prüft, ob das zerkaute Futter fein genug und zum Verschlucken tauglich ist, und sammelt sodann dasselbe zu einem Bissen. Zu diesen Verrichtungen ist sie durch ihr feines Gefühl und ihre grosse Beweglichkeit ganz besonders geeignet. Sie kann sich nach allen Richtungen hin bewegen und ihre Gestalt auf die verschiedenste Weise verändern.

Diese Bewegungen werden durch folgende Muskeln vermittelt:

Sie wird aus dem Maule gezogen oder herausgestreckt:

durch die Kinnzungenbeinmuskeln (M. M. geniohyoidei)  
und die Kinnzungenmuskeln (M. M. genioglossi);

Zurückgezogen in die Mundhöhle und verkürzt:

durch die Grundzungenmuskeln (M. M. baseoglossi)  
und die Zungenbeinzungenmuskeln oder die Griffelzungenmuskeln (M. M. styloglossi).

Nach oben, gegen den Gaumen gedrückt wird sie durch die Griffelzungenmuskeln, den Zungenmuskel (das Zungenfleisch, M. lingualis), einem unpaarigen Muskel und durch die breiten Zungenbeinmuskeln (M. M. mylohyoidei).

Wirken nur die Muskeln der einen Seite, so geschehen die Bewegungen der Zunge seitlich.

Das Kauen wird ohne Unterbrechung so lange fortgesetzt, bis das

Futter fein genug zerkleinert ist; nur Thiere mit gestörtem Bewusstsein machen längere Pausen.

Pferde kauen sorgfältig und vorsichtig und brauchen, um  $2\frac{1}{2}$  Pfunde trockenen Hafer zu verzehren, 8—12 Minuten. Wiederkäuer kauen das Futter sehr unvollkommen, bilden rasch einen Bissen und verschlingen ihn; daher kommt es, dass sie mit dem Futter häufig unverdauliche, verletzende Körper (Nägel, Nadeln, Eisenstücke etc.) verschlucken; erst beim zweiten Kauen (beim Wiederkauen) wird mehr Sorgfalt auf das Zermalnen des Futters verwendet. Hunde kauen das Fleisch nicht, sie verschlingen grosse Stücke davon, nachdem sie dieselben nur etwas gequetscht haben. Knochen werden von ihnen mit den Backenzähnen zerbrochen und zermalmt. Fleisch wird von Katzen, Brod von Katzen und Hunden gekaut.

Was den Nutzen des Kauens betrifft, so werden durch die mechanische Zerkleinerung in der Maulhöhle die meisten Futterstoffe erst zum Verschlucken tauglich gemacht; sie bieten in dem zerkleinerten Zustande dem Speichel und später den andern Verdauungssäften eine grössere Berührungsfläche dar, werden leichter von ihnen durchdrungen, gelöst und umgewandelt, schneller verdaut als ungekaute Futterstoffe, was namentlich von den Vegetabilien und besonders von den Körnern gilt, deren aus Cellulose gebildete und in den Verdauungssäften schwer lösliche Häute und Zellen durch das Kauen gesprengt werden, wodurch der meist aus Proteinkörpern und Kohlenhydraten bestehende Inhalt der Wirkung der Verdauungssäfte zugänglich wird.

Waldinger\* fand bei Pferden, die 4 Stunden nach der Mahlzeit getödtet worden waren, im Magen die ganz verschluckten Haferkörner bei dem sanftesten Druck breiartig, bei gekauten aber die leeren Hülsen; ferner dass zerbissene Gerstenkörner sehr weich, breiartig, die ganzen etwas fest waren. Nach Haubner's\*\* Versuchen betrug der Abgang an unverdaulichem Hafer (der Hafer wurde mit Häcksel verfüttert, wodurch die Pferde zum sorgfältigen Kauen veranlasst werden)  $\frac{1}{500}$ — $\frac{1}{1000}$  der Ration und ohne Häcksel  $\frac{1}{6}$  bis höchstens  $\frac{1}{3}$ .

Die Einspeichelung. Während die Futterstoffe in der Maulhöhle zermalmt werden, fliessen Speichel, welcher von den Speicheldrüsen und Schleim, welcher von den Schleimdrüsen der Maulschleim-

---

\* Nahrungs- und Heilmittellehre. 3. Aufl. Wien und Triest 1816. S. 104.

\*\* Gesundheitspflege; 2. Aufl. 1865; S. 315.

haut abgesondert wird, in dieselbe. Es wird zwar Speichel abgesondert, wenn nicht gekaut wird, aber die Secretion ist dann unbedeutend.

Diese Flüssigkeiten mischen sich innig mit den Futterstoffen und erleichtern und begünstigen das Kauen.

Die Speicheldrüsen sind mehr entwickelt bei den Pflanzenfressern als bei den Fleischfressern und zusammengenommen schwerer bei dem Rinde, als bei dem Pferde.

Was ihren Bau betrifft, so sind sie zusammengesetzte traubenförmige Drüsen, deren wichtigste Elemente kleine, etwa  $\frac{1}{5}$  L. im Durchmesser haltende Bläschen bilden, welche sich zu Drüsenläppchen vereinigen. Die einzelnen Bläschen stehen mit kleinen Ausführungsgängen in Verbindung, welche sich zu grösseren verbinden, aus denen endlich der Hauptausführungsgang hervorgeht. Die Drüsenbläschen bestehen aus einer eigenen Haut, welche innen mit Pflasterepithelium belegt ist; auf ihrer äusseren Wand verbreiten sich die Blutgefässe und bilden Netze. An den Hauptausführungsgängen der Speicheldrüsen hat man contractile Fasern nachgewiesen.

Die Absonderung des Speichels steht hauptsächlich unter den Gehirnnerven (Zweigen des V und VII. Kopfnervenpaares), es haben aber auch Fäden des sympathischen Nerven, welche mit den Blutgefässen in die Speicheldrüsen hineingehen, Einfluss auf ihre secernirende Thätigkeit.

Es sind drei Paare Speicheldrüsen vorhanden :

1) die Ohrspeicheldrüse (*Glandula parotis*) reicht von dem Grunde der Ohrmuschel bis zum Kehlkopfe und führt ihr Secret durch den Stenon'schen Gang in der Nähe des dritten oberen Backenzahns in die Maulhöhle. Sie ist die grösste Speicheldrüse.

2) Die Unterkieferdrüse (*Gl. submaxillaris*) erstreckt sich vom ersten Halswirbel in einem Bogen von vorn und unten bis zum Körper des Zungenbeines. Ihr Ausführungsgang, der Wharton'sche Gang mündet an der Seite des Zungenbändchens, woselbst die Schleimhaut beim Pferde die sogenannte Hungerzitze bildet.

3) Die Unterzungendrüse (*Gl. sublingualis*) liegt zur Seite der Zunge unter ihrer Schleimhaut vom Zungenbändchen bis zum Grunde der Zunge; ihre zahlreichen Ausführungsgänge, die Rivini'schen Gänge münden an der Seite dieser.

Zusammenstellung der Speicheldrüsen der Thiere nach ihrem Gewichte in Grammen\* nach Colin\*\*.

	Ohrspeichel- Drüse.	Unterkiefer- Drüse.	Unterzung- Drüse.	Alle Speichel- Drüsen.
Pferd	400	86	23	509
Rind	283	298	43	624
Schaf	43	36	4	83
Ziege	30	9	3	42
Schwein	247	50	8	305
Hund	12	13	13	38
Katze	6	4	6	16

Die Secrete dieser Drüsen sind sehr verschieden von einander; die Ohrspeicheldrüse liefert eine andere Flüssigkeit, als die Unterkieferdrüse, diese eine andere als die Unterzungendrüse; ja selbst die gleichnamigen Drüsen der einen Seite liefern ein anderes Secret, als die der andern.

Die Augenhöhrendrüse des Hundes sondert eine neutrale, schleimartige Flüssigkeit ab, welche nicht im Stande ist, eine Zuckerbildung nach wenigen Minuten einzuleiten, sondern erst nach mehreren Stunden und bei einer Temperatur von 38<sup>0</sup> Dieser Schleim scheint zur Formirung der Bissen und zur Erleichterung des Schlingens beizutragen. (S. Kehler: über den Bau und die Verrichtung der Augenhöhrendrüse; in Henle's und Pfeuffer's Zeitschrift für rationelle Medicin, XXIX. B. 1867. S. 88.)

Andere Drüsen, welche eine mit dem Speichel sich mischende Flüssigkeit liefern, sind die Backendrüsen, eine obere und eine untere; sie bestehen aus zerstreuten Drüsengruppen und ihre zahlreichen kurzen Ausführungsgänge münden in mehreren Reihen, nachdem sie die Schleimhaut der Backen durchbohrt haben, in die Maulhöhle. Sie secerniren Schleim.

Die Balgdrüsen (Gl. folliculares), welche mit den Peyer'schen Follikeln Aehnlichkeit haben, liegen in der Schleimhaut der Zunge an der Wurzel derselben, in der Nähe der Mandel und des Kehledeckels. Es sind linsenförmige Körperchen, von  $\frac{1}{2}$ —2 Linien Durchmesser mit einer Höhle, in welche sich das Epithelium und die oberflächliche Schichte der Schleimhaut fortsetzt; dabei besitzen sie dicke Wände.

---

\* 1 Gramm = etwa 16 Gran; 30 Gramme = 1 Unze württemberg. oder Nürnberger Medicinalgewicht.

\*\* A. a. O. I. S. 467.

Ihre Bedeutung ist noch nicht festgestellt, sie sondern aber wahrscheinlich ebenfalls Schleim ab.

**Der Mundspeichel.** Der in der Mundhöhle sich ansammelnde Speichel ist kein reiner Speichel, sondern ein Gemisch von dem Secrete der verschiedenen Speicheldrüsen und von Schleim, welchen die Zungen- und die Mauschleimhaut und die genannten kleinen Drüsen absondern.

Zuerst betrachten wir die Secrete der einzelnen Speicheldrüsen und dann den gemischten Speichel.

1) **Der Parotiden-Speichel.** Die Ohrspeicheldrüsen liefern den meisten Speichel, mehr als  $\frac{2}{3}$  der Gesamtmenge. Zur Zeit des Kauens secerniren sie nach Colin bei den Pflanzenfressern eine sehr grosse aber ungleiche Menge und abwechslungsweise; während des Fastens hört die Secretion beim Pferde auf, bei den Wiederkäuern aber dauert sie auch in dieser Zeit fort. Während des Kauens sondert diejenige Drüse reichlicher ab, auf deren Seite gekaut wird. Bei einem Pferde, welches auf der rechten Seite kaute, secernirte nach Colin die rechte Parotis in 15 Minuten 910, die linke nur 200 Gramme; ein anderes Mal in derselben Zeit die rechte 580, die linke 320 Gramme.

Das Secret der Ohrspeicheldrüsen ist wasserhell, wässrig, nicht zähe, schäumt beim Schütteln, reagirt alkalisch und hat weder Geruch noch Geschmack; das specifische Gewicht betrug:

beim Hunde 1,0040—1,0047 (Jacobowitsch);

Pferde 1,0045 (Lassaigne), 1,0051 u. 1,0074 (Lehmann);

Schafe 1,0102 (Lassaigne);

bei d. Kuh 1,0108 (Lassaigne);

Nach einer Analyse von Lassaigne enthielt der Ohrdrüsen-Speichel:

	der Kuh,	des Widders,	des Pferdes,
		1,0102 Sp. G.	1,0045 Sp. G.
Wasser	990,74	989	992,00
Schleim und lösliche organische Substanzen	0,44	1	2,00
kohlensaure Alkalien	3,38	3	1,08
Chloralkalien	2,85	6	4,92
phosphorsaure Alkalien	2,49	1	Spuren
phosphorsauren Kalk	0,10	Spuren	Spuren
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	1000,00	1000,00	1000,00.

Nach Bernard\* ist der Parotiden-Speichel zum Anfeuchten und Auflösen des Futters bestimmt.

2) Der Speichel der Unterkiefer- oder Kinnbackendrüsen, der Submaxillardrüsen speichel ist farblos, dick, klebrig, zähe, fadenziehend, klar, ohne Geruch und Geschmack, weniger stark alkalisch als der der Parotiden; seine zähe Eigenschaft wird einem stickstoffhaltigen Extraktivstoff, Mucin genannt, der dem Parotidenspeichel fehlt, zugeschrieben. Das specifische Gewicht beträgt beim Hunde: 1,0041 (Jacubowitsch), bei der Kuh 1,0065; nach Lassaigue erhielt der Speichel der Unterkieferdrüse der Kuh:

Wasser	991,14
Schleim	1,73
lösliche thierische Materie	1,80
kohlensauren Kalk	0,10
Chlorkalium	5,02
phosphorsaures Kali	0,15
phosphorsauren Kalk	0,06

Nach Bernard hat dieser Speichel gemischte Eigenschaften; er löst die löslichen Bestandtheile der Nahrungsmittel auf, verdünnt die Futterstoffe, wodurch sie leichter schmeckbar werden, und macht die Oberfläche der Mundhöhle schlüpfrig. Nach Colin ist er besonders geeignet, die Futterstoffe zu überziehen und das Schlingen zu erleichtern. Die Secretion dieser Drüsen bleibt sich gleich; wenn ein Thier auf der linken Seite kaut, secernirt die linke Drüse nicht mehr als die rechte. Während des Fastens hört die Absonderung fast gänzlich auf.

Neueren Versuchen zufolge liefern die Unterkieferdrüsen des Hundes zweierlei Speichel, je nachdem die Secretion durch Reizung der von der Paukensaite (Chorda tympani) oder der vom sympathischen Nerven stammenden Drüsennerven eingeleitet wird.

Der Chordaspeichel des Hundes ist mässig zähe, klar, alkalisch und setzt beim Stehen ein Sediment ab, das aus organischer Substanz und aus kohlensaurem Kalk besteht. Der Sympathicus speichel ist weisslichgrau und trübe, in der Regel sehr zähedlüssig, stark alkalisch und besitzt die Eigenschaft, Stärkmehl in Zucker umzuwandeln in sehr geringem Grade.

3) Der Speichel der Unterzungendrüsen, der Sublingualspeichel soll durch eine besonders schleimige und fadenziehende Beschaffenheit sich auszeichnen; seine Reaction ist ebenfalls alkalisch. Das Secret

---

\* *Récueil de médecine vétérinaire pratique*; III. Serie, IX. Paris 1852.



soll dem Schleime gleichen, die Bissen einhüllen und schlüpfrig machen, ohne lösliche Stoffe anzulösen.

Die Secrete der genannten Drüsen mischen sich unter einander und mit dem Mauschleim und bilden den gemischten Speichel, der sich aber nicht immer gleich ist, sondern zu verschiedenen Zeiten verschiedene Eigenschaften hat; im Allgemeinen jedoch ist er farblos, etwas zähe, fadenziehend, nicht klar, sondern opalisirend, ohne Geschmack und Geruch und mehr oder minder deutlich alkalisch. Lässt man den Speichel ruhig stehen, so bildet sich ein Bodensatz, welcher aus den Zellen des Epitheliums der Mauschleimhaut, aus in Auflösung begriffenen Zellen der Speicheldrüsen und aus den sogenannten Speichelkörperchen besteht, d. h. körnige, kugelförmige, den Eiterzellen und den weissen Blutkörperchen ähnliche Zellen mit einem oder mit mehreren Kernen, welche nicht aus den Speicheldrüsen herkommen, sondern mit dem Secrete gewisser Schleimdrüsen in die Maulhöhle zu gelangen scheinen.

Colin\* unterscheidet nach verschiedenen Zeiten drei verschiedene Arten von gemischtem Speichel:

1) denjenigen, welcher zur Zeit des Fastens secernirt wird und welchen die Unterzungendrüsen, die kleinen Drüsen und in geringer Menge die Unterkieferdrüsen absondern (die Parotis secernirt in dieser Zeit nicht);

2) denjenigen, welcher zur Zeit des Fressens bereitet wird und der eine Mischung von allen Speichelarten ist;

3) den gemischten beim Wiederkanen abgesonderten Speichel, wobei aber das Secret der Unterkieferdrüsen beinahe gänzlich fehlt.

Das specifische Gewicht des gemischten Speichels schwankt bedeutend und hängt zunächst davon ab, unter welchen Verhältnissen das Thier sich befand, als er gesammelt wurde; ob es kurz zuvor gefressen, oder Wasser zu sich genommen hatte, oder nicht; immer ist es grösser, als das des Wassers und beträgt etwa 1,0125.

Der gemischte Speichel enthält  $\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$  % feste und  $97\frac{1}{2}$ — $99\frac{1}{2}$  % flüssige Stoffe. Seine Hauptbestandtheile sind Wasser, Schleim und eine an Kali, Natron oder Kalk gebundene organische Materie, welche man Ptyalin, Speichelyastase genannt hat. Es ist diess eine chemisch noch wenig gekannte Substanz, die man bald für einen stickstofffreien, bald für einen stickstoffhaltigen Fermentkörper hält und

---

\* A. a. O. I. S. 486.

im letzteren Fall zu den Eiweisskörpern zählt. Es ist eine gallertartige, in Wasser schwer lösliche Materie, welche durch Erhitzen nicht gerinnt und den Umsatz des Amylum und des Rohrzuckers in Traubenzucker schnell und kräftig einleitet\*. Von anorganischen Stoffen finden sich in dem gemischten Speichel Rhodankalium, Chloralkalien, phosphorsaure Alkalien und in kleiner Menge phosphorsaurer und kohlen-saurer Kalk.

Die Zusammensetzung und Beschaffenheit des Speichels muss aber verschieden sein, je nachdem das eine oder das andere Drüsensecret vorherrscht.

Mit der Dauer der Absonderung ändert sich die Qualität des Speichels, wie diess Becher und Ludwig wenigstens von der Unterkieferdrüse bei Hunden nachgewiesen haben; je länger die Periode der erhöhten Speichelabsonderung dauert, um so wässriger wird der Speichel; er verliert an festen, namentlich an organischen Bestandtheilen.

Was die Quantität des abgesonderten Speichels betrifft, so ist die Speichelsecretion am reichlichsten einige Zeit nach dem Anfang des Kauens; sie nimmt ab, wenn der Hunger grösstentheils gestillt ist und das Kauen langsamer wird. Beim Verzehren trockenen Futters wird viel, bei feuchter Nahrung wenig oder kein Speichel abgesondert.

Gurlt\*\* erhielt aus beiden Parotiden eines Pferdes, während es Hafer und Heu kaute, in 6 Stunden 38 Unzen Speichel; ein anderes Pferd gab an einem Tag aus einer Parotis 110 Lothe (circa 3 1/2 Pfunde). Bidder und Schmidt erhielten von einem 16 Kilogr. schweren Hunde in einer Stunde aus dem Stenon'schen Gang 8 Gramme 790, aus dem Wharton'schen Gang 5 Gr. 640, aus allen vier Drüsen in einer Stunde also 28 Gr. 880 Speichel.

Die Parotiden secerniren nach Colin in der Zwischenzeit der Futterstunden bei Wiederkäuern in der Stunde 800—2400 Gr. (27—80 Unzen), während sie beim Pferde zur Zeit des Fastens unthätig sind.

Eine Unterkieferdrüse gab nach Colin beim Pferde in 15 Minuten während des Fressens von Heu 17—31, von Hafer 50 Gramme,

---

\* In neuerer Zeit wurde die Ansicht geäußert, dass die von dem Speichel her-  
vorgeführte Gährung durch vegetabilische Organismen (Pilze) bewirkt werde  
und dass Bauchspeichel und Darmsaft analog dem Mundspeichel wirken, d. h. dass die  
Pilzelemente eine Zersetzung in den Nahrungsmitteln hervorbringen.

\*\* Gurlt's Lehrbuch der vergleichenden Physiologie der Haussäugethiere; 3. Aufl.  
1866, S. 125.

bei einer Kuh in derselben Zeit während des Fressens von Heu 60 bis 110 Gramme Speichel.

Die Unterzungendrüse secernirte bei einem Rinde während des Kauens 18—20 Gramme Speichel in der Stunde.

Alle Speicheldrüsen liefern nach Colin bei Pferden, welche Heu verzehren, in 1 Stunde etwa 5—6 Kilogr. (10—12 Pfunde) Speichel; beim Fressen von Körnern nimmt die Absonderung um  $\frac{1}{3}$  zu, beim Fressen von Gras sinkt sie auf die Hälfte und beim Verzehren von Wurzelwerk auf den dritten Theil.

Wenn ein Pferd täglich 5000 Gramme (10 Pfunde) Heu und ebensoviel Stroh frisst, wozu es nach Colin 6—7 Stunden Zeit braucht, so sind, um dieses Futter kauen und schlucken zu können, 40,000 Gr. (etwa 80 Pfunde) Speichel nothwendig; dazu kommen noch etwa 2000 Gramme (4 Pfunde), welche in der Zwischenzeit, in der Zeit des Fastens (in 16—18 Stunden) secernirt werden. Im Ganzen betrüge also die täglich abgesonderte Menge von Speichel etwa 42,000 Gramme oder 84 Civilpfunde. Bei Wiederkäuern, bei denen überhaupt der Speichel eine wichtigere Rolle spielt, als bei den anderen Thieren, ist die täglich abgesonderte Quantität noch beträchtlicher und beträgt etwa 56,000 Gramme (112 Pfunde).

Bei jungen, noch saugenden Thieren wird kein Speichel bereitet und nach Colin erregt bei hungernden Thieren der Anblick des Futters keine Speichelabsonderung; nach Kühne\* jedoch treten bei Pferden mit bloßgelegtem Ausführungsgange der Ohrspeicheldrüsen auf Vorzeigen eines Heubündels beträchtliche Mengen von Speichel aus den Canülen im Strahle hervor.

Mage<sup>n</sup>die, Rayer, Bernard und Lassaigne haben Versuche darüber angestellt, wie viel die Futterstoffe Speichel absorbiren, während sie gekaut werden; sie legten bei Pferden den Schlund bloß, durchschnitt ihn, fütterten die Thiere und fingen die gekauten und verschluckten Bissen auf. Aus diesen Experimenten ergab sich, dass

- 1) trockene Nahrungsmittel (Heu, Stroh), mit dem vierfachen Gewicht Speichel in den Schlund gelangten; dass
- 2) Hafer etwas mehr als sein eigenes Gewicht,
- 3) Gerstenmehl das Doppelte seines Gewichtes,
- 4) grünes Futter die Hälfte seines Gewichtes absorbirt hatte und dass

---

\* Kühne's Lehrbuch der physiologischen Chemie; Leipzig 1866. S. 14.

5) mit Wasser angerührtes Futter keinen Speichel aufzunehmen schien.

Nach dem Kauen haben nämlich gewogen: 19 Gr. Stroh 100 Gr., 325 Gr. Heu 2000 Gr., 46 Gr. Hafer 100 Gramme.

Gewisse Präparate, z. B. Quecksilberpräparate, Brom, Jod u. a. wirken specifisch die absondernde Thätigkeit der Speicheldrüsen vermehrend. Wahrscheinlich werden diese Präparate durch den Speichel aus dem Blute wieder ausgeschieden, denn man findet sie früher im Speichel als im Harn.

Was den Nutzen des Speichels anbelangt, so kennt man die Wirkungen der Secrete der einzelnen Speicheldrüsen weniger genau, als die des gemischten Speichels. Die Wirkungen dieses sind mechanischer und chemischer Art und beziehen sich auf das Kauen, Schmecken, Schlingen, auf das Wiederkauen und auf die chemische Umwandlung der Futterstoffe.

1) Der Hauptnutzen des Speichels ist ein mechanischer und besteht darin, dass er a) trockene Nahrungsmittel anfeuchtet, erweicht und das Kauen und das Schlingen erleichtert. Ohne Speichel ist das Kauen beinahe unmöglich, vermindert man seinen Zufluss oder leitet man ihn nach aussen ab (z. B. durch Durchschneiden der Ausführungsgänge der Speicheldrüsen), so geschieht es langsam, erschwert und unvollständig; das Wiederkauen wird gestört, nach einigen Tagen unmöglich und bei der Section findet man im Wanste und im Buche das Futter trocken. Ein Pferd mit Fisteln an den Parotiden kann in derselben Zeit, in der ein anderes Pferd seine ganze Futterration verzehrt, nur den dritten Theil, höchstens die Hälfte dieses Futters fressen; das Schlingen ist sehr schwierig, desshalb bleiben die Bissen nicht selten im Halse stecken.

b) Die Geschmacksempfindungen werden erst möglich, wenn die Schleimhaut der Mundhöhle und der Zunge mit Speichel befeuchtet ist.

2) Die chemische Wirkung des Speichels ist minder wichtig als die mechanische und beruht hauptsächlich darauf, dass er 1) manche in Wasser lösliche Bestandtheile des Futters schon in der Mundhöhle auflöst; 2) dass er die Fähigkeit hat, in sehr kurzer Zeit, schon in der Mundhöhle einen Theil des Stärkemehls in Zucker (in Traubenzucker) umzuwandeln. Diese Wirkung ist aller Wahrscheinlichkeit nach durch das Ptyalin (S. 49) bedingt; die anderen Speichelbestandtheile vermögen eine solche Umwandlung nicht hervorzurufen. Da sich jedoch diese Wirkung mehr auf die gekochte, als auf die rohe Stärke bezieht,

und die Hausthiere Stärkmehl nur ausnahmsweise in gekochtem Zustande erhalten, auch das Verweilen des Futters im Maule nur kurz dauert, so wird diese Wirkung nicht hoch anzuschlagen sein. (Der grösste Theil des Stärkmehls setzt sich im Verdauungskanal in Zucker um.) Auf andere Kohlenhydrate, auf Gummi, Cellulose, Pectin wirkt der Speichel nicht verändernd ein; auch fette Stoffe: Oele, Butter, Fett wandelt er nicht um. Eiweissartige Bestandtheile der Nahrung aber scheint er vermöge seiner alkalischen Eigenschaft auflösen zu können.

Bei Fleischfressern scheint der Nutzen des Speichels nicht so beträchtlich zu sein, wie bei Pflanzenfressern und vorzüglich bei Wiederkäuern, da jene ihr Futter so schnell verschlingen, dass seine Einwirkung, wenigstens in der Maulhöhle, nicht von grosser Bedeutung sein kann.

Dass er zur Verdauung, wenigstens bei Fleischfressern, nicht unentbehrlich sei, lehren die Beobachtungen von Bidder und Schmidt, Cl. Bernard und Budge, wonach Hunde, bei denen sein Zutritt in den Magen gänzlich verhindert war, oder denen man die Speicheldrüsen extirpirt hatte, lange Zeit regelmässig verdauten und ohne Störung fortlebten. Die Pflanzenfresser dagegen können den Zufluss des Speichels in die Mundhöhle aus den angegebenen Gründen nicht entbehren.

Die Veränderung des Speichels (wie die anderer thierischer Flüssigkeiten) bei der Wuthkrankheit ist bekannt.

### 3) Die Bildung der Bissen und das Schlingen.

Ist das Futter von den Zähnen gehörig zerkleinert und von den Mundflüssigkeiten genügend durchdrungen, so sammelt die Zunge (s. S. 43) unter Mitwirkung der Backen und der Zähne einen Theil desselben und bildet einen Bissen daraus, welcher sodann sogleich geschluckt wird.

Das Schlingen ist derjenige theils willkürliche theils unwillkürliche Act, wodurch Futterstoffe und Flüssigkeiten aus der Mundhöhle in den Magen befördert werden und wobei die Lippen, Kiefer, Backen, die Zunge, der Schlundkopf und der Schlund thätig sind.

Der Schlundkopf (Pharynx) ist eine kleine, aus Muskelhäuten gebildete Höhle, deren Muskeln an dem Grunde des knöchernen Kopfes, an dem Körper, an den Aesten des Zungenbeines und am Kehlkopfe entspringen und die Gaumen- und Flügelschlundkopfmuskeln (M. M.

palatopharyngei und pterygopharyngei), die oberen Zungenbein- oder Griffelschlundkopfmuskeln (M. M. stylopharyngei), die unteren Zungenbeinschlundkopfmuskeln (M. M. chondropharyngei) und die Schild-, Ring- und Giesskannenschlundkopfmuskeln (M. M. thyreopharyngei, cricopharyngei, arytaenopharyngei) sind. Wenn diese Muskeln sich contrahiren, so wird die Höhle des Schlundkopfes enger und ein Druck auf den in ihm befindlichen Bissen ausgeübt.

Die innere Fläche des Schlundkopfes ist von einer Schleimhaut überzogen, welche zahlreiche schleimabsondernde Drüsen, Balgdrüsen (Gl. folliculares) und traubenförmige Schleimdrüsen enthält; er communicirt mit der Mundhöhle, den hinteren Nasenöffnungen, den Eustachischen Röhren, mit dem Kehlkopfe und dem Schlunde.

Das Blut wird dem Schlundkopfe zugeführt durch Zweige der Drosselschlagader: von der äusseren Kopf- und der inneren Kinnbackenarterie; seine Nerven stammen vom IX. und X. Gehirnnerven-Paare und vom Schlundkopfflechte, welches von Zweigen des IX., X., XI. und XII. Gehirnnervenpaares und von dem ersten und zweiten Halsnerven gebildet wird.

Der Schlund oder die Speiseröhre besteht aus der Fortsetzung der Häute des Schlundkopfes, ist der engste Theil des Verdauungscanals, stellt bei Thieren mit einfachem Magen die Verbindung zwischen Schlundkopf und Magen, bei Wiederkäuern zwischen Schlundkopf und dem ersten, zweiten und dritten Magen her und ist von verschiedener Länge und Stärke. Der Halstheil desselben verläuft über der Luftöhre, wendet sich aber nach unten zu auf die linke Seite und tritt dann zwischen jener und der ersten linken Rippe in die Brusthöhle; der Brustheil geht durch ein Loch im Zwerchfell in die Bauchhöhle. Bei den Wiederkäuern setzt sich der Schlund als rinnenartiger Canal von der Haube bis zum Buche fort. Bei Pflanzenfressern, namentlich bei Pferden, ist er eng und nicht sehr ausdehnbar; weiter und sehr ausdehnbar ist er bei den Fleischfressern. Er ist gebildet aus einer äusseren bindegewebigen Faserhaut mit elastischen Fasern, aus einer Muskelhaut, welche stark ist, grösstentheils quergestreifte Muskelfasern enthält, und deren Elemente der Länge nach und kreisförmig gelagert sind; aber bei keinem Haussäugethiere kommt nach Semmer's\* Untersuchungen eine vollständige vom Schlundkopfe bis zur Schlund-

---

\* Die Schlundmuskeln der Hausthiere; Inauguralabhandlung von Semmer, Dorpat 1865.

öffnung reichende äussere und innere Kreismuskelfaserschichte vor. Beim Pferde ist die Muskulatur des Schlundes an seiner Einmündung in den Magen ausserordentlich dick und derb.

Bei Wiederkäuern geht die ganz aus quergestreiften Muskelfasern bestehende Muskulatur des Schlundes nach Fürstenberg über die Basis der Schlundrinne weg und es strahlen die Fasern auf die Haube aus; nach Semmer gehen auch auf den Wanst recht viele quergestreifte Fasern über.

Durch die Wirkung der Muskelhaut des Schlundes werden Futterstoffe und Flüssigkeiten in den Magen und aus ihm heraus (z. B. beim Wiederkauen und beim Erbrechen) befördert.

Die innerste Haut des Schlundes ist eine Schleimhaut; sie enthält traubenförmige Schleimdrüsen und Schleimbälge, welche Schleim absondern, wodurch die Speiseröhre schlüpfrig erhalten und der Durchgang der Futterstoffe erleichtert wird. Da der Schlund gewöhnlich zusammengezogen ist, so bildet die Schleimhaut viele Längsfalten.

Die Nerven des Schlundes kommen vom X. Gehirnnervenpaare und vom grossen sympathischen Nerven; seine Blutgefässe sind am Halstheile Zweige der Drosselarterie und am Brusttheile Zweige der Luftröhren-, der Schlund- und der Magenarterie.

So oft nun ein Theil des in die Mundhöhle aufgenommenen Futters in einen Bissen geformt worden ist, oder bei Flüssigkeiten, gleich nachdem sie in die Mundhöhle gekommen sind, erfolgt das Schlingen. Wenn es vor sich gehen soll, schliessen sich die Kiefer und die Lippen, die Backen treten ein wenig nach innen, die Zunge (s. ihre Muskeln S. 43) legt sich mit ihrer Spitze hinter den oberen Schneidezähnen (bei Wiederkäuern hinter der Wulst des Oberkiefers) an den Kieferrand und mit dem Rücken an den Gaumen an, dessen Schleimhaut mehrere quere mit einander parallellaufende (beim Pferde 16—18) Erhabenheiten: die Gaumenstufen, Gaumenstaffeln bildet, welche der Zunge beim Schlingen als Anhaltspunkte dienen; der Bissen gelangt so auf den Rücken der Zunge und befindet sich in einem kleinen, vorne und seitlich abgeschlossenen Raume. Nun steht ihm ein dreifacher Weg offen: in den Kehlkopf, in die hinteren Nasenöffnungen und in den Schlundkopf; er wird jedoch in den letzteren geleitet. Es hebt sich nämlich das Gaumensegel und verschliesst die hinteren Nasenöffnungen (die Choanen), der Schlundkopf steigt in die Höhe durch die Wirkung der Flügel- und Griffelschlundkopfmuskeln (M. M. pterygopharyngei und stylopharyngei), kommt dem Bissen entgegen, und

zugleich mit dem Schlundkopfe hebt sich auch der Kehlkopf mit dem Zungenbein durch die Wirkung des Zungenbeinschildmuskels (*M. hyothyreoideus*), des Kinnmuskels des Zungenbeins (*M. geniohyoideus*), des Kinnzungenmuskels (*M. genioglossus*) und des breiten Zungenbeinmuskels oder des Kiefermuskels des Zungenbeins (*M. mylohyoideus*). Der Schlundkopf nimmt den Bissen auf und wenn diess geschehen ist, so erschlaffen die genannten Muskeln und die emporgestiegenen Organe treten wieder in ihre frühere Lage zurück. Während die Bissen unter dem Gaumensegel hindurchgehen, werden sie mit dem Schleim der Mandel (*Tousilla*) (einem Haufen von Balgdrüsen) überzogen und schlüpfrig gemacht.

Weil Schlundkopf und Schlund hinter und unter dem Kehlkopfe liegen, so muss Alles, was geschluckt wird, über den letzteren weggehen und damit Nichts in seine, mit einer nervenreichen und ungewein empfindlichen Schleimhaut ausgekleidete Höhle falle, weil sonst ein heftiger Reiz und Husten entstände (z. B. beim unvorsichtigen Einschütten von Arzneien), so muss diese geschlossen werden. Diess geschieht durch den elastischen Kehldeckel (*Epiglottis*), welcher sich wie eine Klappe vor die Kehlkopfhöhle legt und sie bedeckt. Er wird nämlich niedergedrückt dadurch, dass beim Schlucken die Griffelzungenmuskeln die Zunge zurückziehen, sowie durch das Gewicht der Bissen und Flüssigkeiten, welche über ihn weggehen.

Nach *Magendie's* Versuchen wird aber die Kehlkopfhöhle schon dadurch abgeschlossen, dass die Stimmritze durch Aneinanderlegen der beiden wahren Stimmbänder sich schliesst. Man kann nämlich einem Thiere den ganzen Kehldeckel wegnehmen, ohne dass das Schlingen dadurch Noth leidet; durchschneidet man aber die oberen und unteren Kehlkopfsnerven und lässt man den Kehldeckel unversehrt, so wird dasselbe sehr schwierig, weil der Hauptgrund, wesswegen die Speisen nicht in die Stimmritze fallen, entfernt ist. Auch bei *Longet's* Versuchen hatte das Ausschneiden des Kehldeckels weder für das Schlingen fester Substanzen, noch für die Stimme einen Nachtheil; nur folgte beim Schlingen von Flüssigkeiten bisweilen heftiger Husten, weil ein Theil davon in den Kehlkopf gelangte.

Man hat beim Schlingen 3 Acte unterschieden; der Bissen kommt 1) aus der Mundhöhle in den Schlundkopf; 2) aus dem Schlundkopfe in den Schlund; 3) er tritt aus dem Schlunde in den Magen. — Aus dem Schlundkopfe wird der Bissen durch die *Contraction* der Schlundkopfschnürer (der *Constrictoren* des Schlundkopfes) weiter getrieben;



ist er in den Schlund übergetreten, so geschieht seine Weiterbeförderung unwillkürlich und ohne Bewusstsein; er gelangt aber nicht durch seine eigene Schwere weiter, sondern durch die Contractionen der Muskelhaut des Schlundes, wodurch er mechanisch weiter gepresst wird; bei waidenden Thieren z. B. müssen die Bissen in die Höhe steigen, um in den Magen zu gelangen. Die Bewegung des Schlundes ist eine sogenannte wurmförmige und jede erweiterte Stelle, an welcher der Bissen sich befindet, wird durch ihn zur Contraction gereizt. Ist die Muskelhaut gelähmt, z. B. durch Abschneiden der Lungenmagennerven hoch oben am Halse, so sammeln sich die Bissen im Schlunde an und dehnen ihn aus; werden, wie es bei Rindvieh hier und da vorkommt, grössere Kartoffeln, Rübenstücke etc. verschluckt, so erweitern diese ihn so stark, dass die Muskelhaut keine Wirkung mehr auf sie hat; sie bleiben stecken und verursachen Druck auf die Luftröhre, Athmungsnoth und Erstickungsgefahr.

Die Bissen brauchen immer einige Zeit, bis sie in dem Magen ankommen; nach Colin bei Pferden 70—90 Sekunden, selbst 2 Minuten. Kaut ein Pferd Hafer, so schlingt es, wenn es hungrig ist, etwa 30 Bissen, ohne Hunger nur 10—12 Bissen in  $\frac{1}{4}$  Stunde; diese folgen Anfangs in Zeiträumen von 20—30, später von 40—45 und endlich von 70—90 Sekunden auf einander und sind 50—100 Gramme ( $1\frac{2}{3}$  bis  $3\frac{1}{3}$  Unzen) schwer. Von Wasser, welches mit grosser Schnelligkeit durch den Schlund fliesst und mit einer gewissen Gewalt in den Magen fällt, schlucken Pferde je nach dem Durst in 1 Minute 65—90 Wellen, wovon jede 150—250 Gramme (5—8 Unzen) wiegt (Colin), und man sieht an der linken Seite des Halses deutlich, wenn ein Bissen oder ein Schluck Wasser durch den Schlund tritt.

Mit Futter und Getränken gelangt immer auch Luft in den Magen.

#### 4) Die Verdauung im Magen.

##### A. Im Allgemeinen.

##### 1) Der Magen.

Der Magen liegt in der geräumigsten Höhle des Körpers, in der Bauchhöhle, welche vom Zwerchfell bis zum Becken reicht, unten von den falschen Rippen, von dem Schaufelknorpel des Brustbeins und von den Bauchmuskeln, oben von der Wirbelsäule und von einem Theil der Rippen, zu beiden Seiten von den Knorpeln der falschen Rippen und hinten durch das Becken und Kreuzbein gebildet wird. Die Bauchhöhle ist von einer serösen Haut, von dem Bauchfell ausgekleidet,

welches auch sämmtliche in ihr liegenden Organe überzieht, verschiedene Bänder für Leber, Milz u. s. w. bildet und Serum absondert.

Der Magen, welcher nach Thiergattung, Alter u. s. f. verschiedene Verhältnisse zeigt, ist entweder einfach oder aus 4 Abtheilungen zusammengesetzt, immer jedoch aus 3 Häuten aufgebaut: aus einer serösen, einer Muskel- und einer Schleimhaut. Er ist reich an Lymph- und Blutgefässen und erhält sein Blut aus der Bauchschlagader; seine Venen gehen zur Pfortader; seine Nerven, womit er reichlicher versehen ist, als die anderen Abtheilungen des Verdauungscanal, stammen vom Lungenmagen- und vom sympathischen Nerven und bilden mehrere Geflechte; er zeigt jedoch weder bei Wiederkäuern noch bei anderen Thieren auf angebrachte Reize, auf Stiche, Brennen, Schnitte und auf Anwendung concentrirter Säuren eine Empfindlichkeit; aber für seine eigenen Zustände, für Leersein, Ueberfüllung und bei krankhaften Affectionen hat er doch Gefühl.

Durch den Nervenzusammenhang mit dem Gehirn erklärt sich der Consensus zwischen Magen und diesem.

Der Magen ist der wichtigste Theil des Verdauungsapparates; er nimmt die geschluckten Futterstoffe und Flüssigkeiten auf, beherbergt sie einige Zeit, mengt sie unter einander und verwandelt erstere auf mechanische und chemische Weise in eine Art Brei, in den Speisebrei, Futterbrei, Chymus, woraus dann im Darmkanal der Speisesaft, Chylus, bereitet wird.

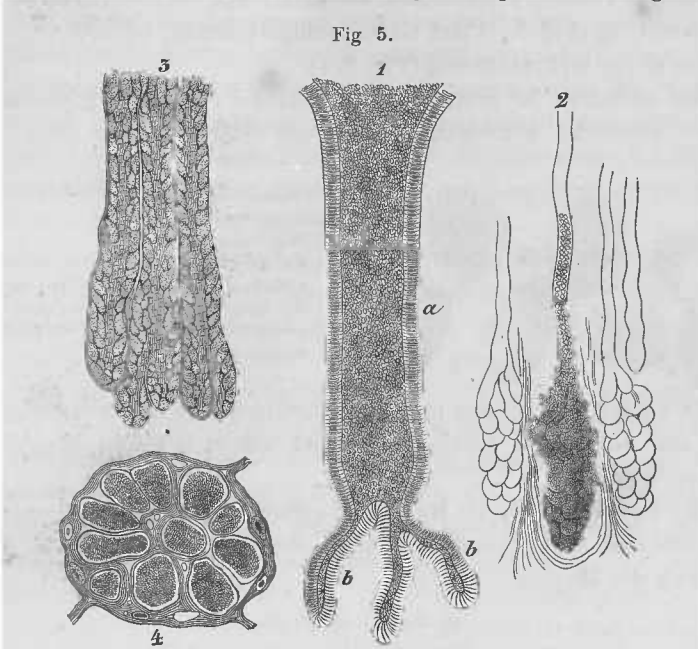
Während der Verdauung strömt dem Magen mehr Blut zu als ausserhalb dieser Zeit; seine Schleimhaut röthet sich, die Wärme in seinem Innern scheint aber während der Verdauung nicht oder nur wenig erhöht zu sein; nach Beaumont beträgt sie 100° F. oder 30 bis 31° R., nach Frerichs in der Mitte des Magens 38—38,5° C. (30 1/2° R.). Da aber die Temperatur eine ziemlich hohe, anhaltende, gleichmässige ist, so wird durch sie die Auflösung der Futterstoffe begünstigt.

In der Schleimhaut des einfachen Magens und in der des Labmagens der Wiederkäuer befinden sich zweierlei Drüsen, welche dicht neben einander liegen: die Magenschleimdrüsen und die Magensaftdrüsen.

Beiderlei Drüsen haben eine schlauchförmige Gestalt, öffnen sich frei in die Höhle des Magens und sitzen mit ihrem blinden Ende auf der Muskellage der Schleimhaut, einer Lage glatter Muskelfasern, auf welche erst das submucöse Bindegewebe folgt, das die Schleimhaut mit

dieser Muskelhaut, welche zur Entleerung des Drüseninhalts beiträgt, verbindet.

a) Die Schleimdrüsen des Magens (Fig. 5, 1) sind zusammengesetzt schlauchförmig, von einem Cylinderepithelium ausgekleidet,



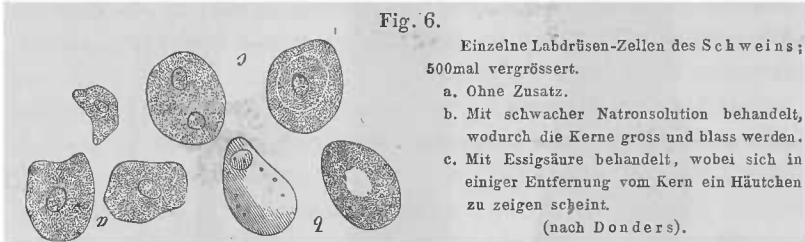
1. Vergrösserte Magenschleimdrüse des Hundes mit Cylinderepithelium, vom Pfortner; a. grosse Drüsenhöhle; b. schlauchförmige Anhänge (nach Kölliker).
2. Magensaftdrüsen vom Schwein aus der Gegend der grossen Curvatur (zusammengesetzte traubige Drüsen); sie theilen sich unten und sind mit Acinis besetzt. Vergr. 25 (nach Ecker).
3. Magensaftdrüsen aus der grossen Curvatur des Magens der Katze; einzelne mit Theilungen des blinden Endes. Vergr. 250 (nach Gerlach).
4. Horizontaler Schnitt der Magenschleimhaut des Hundes. Eine Gruppe von Magensaftdrüsen erscheint von kernführendem Bindegewebe umgeben; in den Drüsen befindet sich jene feinkörnige Masse, welche den Inhalt der Labzellen bildet. Vergr. 250 (nach Gerlach).

ohne Labzellen, finden sich beim Hunde namentlich am Pfortner und sondern anhaltend Schleim ab, der die Schleimhaut als dicke Schichte bedeckt, sie in Verbindung mit dem Epithel vor den nachtheiligen Wirkungen des Magensaftes zu schützen und die Bewegung des Mageninhalts zu erleichtern bestimmt ist. Man hat beobachtet, dass bei fehlendem Schleim der Magensaft die Wände des lebenden Magens angriff und anfrass. Verdauende Kraft besitzt der Schleim nicht.

b) Die Lab- oder Magensaftdrüsen (Fig. 5, 2, 3, 4) sondern den Magensaft ab und finden sich beim Hunde, Pferde, bei der Katze,

beim Kaninchen und bei den Wiederkäuern am grössten Theil des Magens, ausgenommen am Pfortner (beim Schweine aber nur in der Mitte, besonders an der grossen Krümmung\*). Sie haben bei verschiedenen Thieren verschiedene Formen: beim Schweine sind sie traubenförmig (Fig. 5, 2) und einfach schlauchförmig; beim Hunde und bei der Katze schlauchförmig (Fig. 5, 3).

Sie enthalten im Innern die Labzellen (Fig. 6): feinkörnige, kleine, rundliche, kernhaltige Zellen, von welchen sie fast ganz aus-



gefüllt werden, welche man für die Werkstätten hält, worin der Magensaft aus dem Blute bereitet wird und welche mit dem Magensaft entleert werden.

Bei der Verdauung im Magen, im einfachen sowohl, als im zusammengesetzten sind besonders wichtig: der Magensaft und die Bewegung des Magens.

## 2) Der Magensaft.

Der gewöhnliche, aus dem Magen genommene Magensaft ist kein reiner Magensaft, sondern ein Gemisch von Schleim, Speichel und Magensaft. Der reine Magensaft ist dünnflüssig, klar, durchsichtig, fast farblos, höchstens schwach gelblich, etwas schwerer als Wasser, säuerlich-salzig schmeckend und sauer (nach Prout bei Fleischfressern noch stärker als bei Pflanzenfressern) reagirend; er bleibt länger unzersetzt, als irgend eine andere thierische Flüssigkeit.

Er enthält nur wenig feste Bestandtheile; beim Hunde nach Lehmann 1,05—1,48%, beim Pferde nach Frerichs 1,72%. Sein spezifisches Gewicht wechselt, je nachdem man ihn aus nüchternen oder mit Futter theilweise gefüllten Mägen gewinnt; Lassaigne fand beim Hunde den in Folge der Reizung des nüchternen Magens erhaltenen Magensaft = 1001, den nach dem Genuss von rohem Fleisch abfliessenden = 1008, den nach Fressen von Brod gewonnenen = 1010 spec. G.

\* Kölliker a. a. O S. 402.

Die chemischen Bestandtheile des Magensaftes sind ausser Wasser: das Mucin und organische extractive Materien, worunter das Pepsin gehört; anorganische Stoffe, namentlich Chlornatrium, sodann auch Chlorkalium, Chlorammonium, Chlorcalcium, Chlormagnesium. Sehr wichtig sind die stets vorhandenen freien Säuren; im reinen Magensaft findet sich constant freie Salzsäure, von welcher seine saure Beschaffenheit herrührt; von andern Säuren findet man, aber nur im unreinen, mit Verdauungsproducten gemischten Magensaft: Milchsäure, Butter- und Essigsäure. Im Magensaft der Fleischfresser ist die freie Säure in grösserer Menge enthalten, als in dem der Pflanzenfresser.

Nur derjenige Magensaft besitzt verdauende Kraft, welcher Pepsin und freie Säure enthält; weder die Säure allein, noch der Pepsin allein reicht zur Verdauung aus.

Das Pepsin ist ein thierischer Stoff, welcher in den Labdrüsen auf eine nicht bekannte Weise gebildet wird und in den rundlichen Zellen dieser Drüsen sitzt, aus denen es schon durch angesäuertes Wasser ausgezogen werden kann. Es ist ein den Proteinkörpern nahestehender stickstoffhaltiger Fermentkörper, löst sich in Wasser, gerinnt nicht in der Hitze, verliert aber durch sie seine Verdauungskraft; ist fällbar durch Quecksilberchlorid, Bleisalze. Alcohol und Gerbesäure und findet sich nur zu  $\frac{1}{10}$  —  $\frac{1}{20}$  Procent im Magensaft.

Der speichelfreie Magensaft des Hundes enthielt nach Schmidt:  
(Mittel aus 10 Analysen.)

Wasser	973,062
Ferment	17,127
Salzsäure	3,050
Chlorkalium	1,125
Chlornatrium	2,507
Chlorcalcium	0,624
Chlorammonium	0,468
Phosphorsauren Kalk	1,729
Phosphorsaure Magnesia	0,226
Phosphorsaures Eisen	0,082

Gesammtmenge der festen Bestandtheile 26,938

Vom leeren Magen wird kein Magensaft abgesondert, man findet in ihm nur Schleim und Speichel, eine Flüssigkeit, welche entweder schwach sauer oder alkalisch reagirt; wenn aber feste Stoffe in den Magen gelangt sind, findet Absonderung von Magensaft statt.

Die merkwürdigste Eigenschaft des Magensaftes, wodurch er sich von allen anderen thierischen Flüssigkeiten unterscheidet, ist seine auflösende Kraft. Er löst feste, thierische und vegetabilische Substanzen und Mineralstoffe in kurzer Zeit auf und ändert sie auch um; namentlich löst er eiweissartige und leimgebende Stoffe und verwandelt erstere in Körper, welche man Albuminose, Peptone nennt. Diese Umwandlungsproducte bei der Magenverdauung unterscheiden sich in chemischer Beziehung nicht wesentlich von ihren Mutterstoffen; es sind modificirte Eiweisskörper, welche eine grosse Löslichkeit im Wasser besitzen, durch Hitze und Mineralsäuren nicht mehr gerinnen, mit Metallsalzen keine unlöslichen Verbindungen eingehen, dagegen leicht durch thierische Membranen diffundiren, d. h. leicht durch die Darmwandungen hindurch in die aufsaugenden Gefässe übertreten. Die Eiweisskörper werden nur in der Gestalt von Peptonen im Magen und Darmcanal absorbirt, da sie nur in dieser Form leicht durch thierische Membranen dringen. Sind sie von den Chylusgefässen aufgenommen, so verwandeln sie sich wieder in gewöhnliche Eiweisskörper.

Auf Fette, Oele, Amylum, Gummi, Pectin, Cellulose äussert der Magensaft keine auflösende Wirkung, auch wandelt er Amylum nicht um. Auf die mit Schleim belegten Magenwände und auf lebende Parasiten im Magen (Enthelminthen, Bremslarven) ist er ebenfalls wirkungslos.

Ueber die Quantität des secernirten Magensaftes ist nichts Sicheres bekannt. Im Allgemeinen entspricht dieselbe der Menge und der Verdaulichkeit der Nahrungsmittel, welche in den Magen gekommen sind. Harte und schwer verdauliche Futterstoffe, z. B. Knochen, auch rohes Fleisch u. dergl. bewirken bei Fleischfressern eine reichlichere Secretion als weiche und leichter verdauliche Körper. Beclard\* erhielt von einem 39 Pfunde schweren Hunde in 1 Stunde 5 Lothe Magensaft; nach Bidder und Schmidt\*\* würde 1 Kilogramm (= 2 Pfunde) eines grösseren Säugethieres in 24 Stunden wenigstens 100 Gramme Magensaft (circa  $3\frac{1}{3}$  Unzen) secerniren; ein 60 Pfunde schwerer Hund würde also 6 Pfunde, ein 800 Pfunde schweres Pferd 80 Pfunde Magensaft in 24 Stunden absondern, was aber offenbar zu viel ist.

Die Absonderung des Magensaftes steht unter dem Einflusse des

---

\* Grundriss der Physiologie; a. d. Franz. Stuttg. 1860, S. 87.

\*\* Die Verdauungssäfte u. d. Stoffwechsel. Mitau u. Leipz. 1852. S. 38.

Nervensystems und aller Wahrscheinlichkeit nach besonders unter dem des sympathischen Nerven, indem durch Abschneiden der beiden Lungenmagennerven die Secretion nicht wesentlich beeinträchtigt wird. (S. 91.)

Man kann auch „künstlichen Magensaft“ bereiten, wie Eberle zuerst gezeigt hat. Man präparirt nämlich die wohlausgewaschene Schleimhaut des Labmagens eines Kalbes ab, schneidet sie in kleine Stückchen und giesst so viel Wasser zu, dass beides zusammen 12 Lothe schwer ist; sodann setzt man so viel Salzsäure tropfenweise zu, bis die jedesmal umgeschüttelte Flüssigkeit deutlich sauer schmeckt. Setzt man diese Mischung 24 Stunden lang einer Temperatur von 24—28° R. aus und filtrirt sie dann durch, so hat man künstlichen Magensaft. Oder man präparirt (nach Lehmann) aus dem Magen frischgetödteter Schweine den Theil der Magenschleimhaut, welcher die Labdrüsen enthält, ab, legt sie 2 Stunden in destillirtes Wasser, und schabt sie mit einem Messerrücken unter möglichst geringem Druck ab. Den so gewonnenen blassgrauröthlichen zähen Schleim digerirt man dann 2—3 Stunden lang bei gewöhnlicher Temperatur in destillirtem Wasser, setzt etwas Salzsäure zu und lässt die Flüssigkeit endlich noch  $\frac{1}{2}$ —1 Stunde bei 35—38° C. im Brüteofen stehen. Dieser künstliche Magensaft widersteht der Fäulniss lange, verhindert die Zersetzung anderer Stoffe und besitzt die Fähigkeit, Fleisch, Eiweiss und Käse, nicht aber Stärkmehl und Gummi aufzulösen.

### 3) Die Bewegung des Magens.

Der Magen bleibt während der Verdauung nicht regungslos in der Bauchhöhle liegen, sondern er zieht sich durch die Wirkung seiner Muskelfasern zusammen und erschlafft wieder und wirkt durch seine Contractionen auf seinen Inhalt. Seine Bewegungen sind aber träge und fehlen bisweilen ganz; je voller er ist, um so schwerer sind die Bewegungserscheinungen wahrzunehmen, je leerer, um so lebhafter sind dieselben. Die Längsfasern wirken am einfachen Magen von der Schlundöffnung nach dem Pförtner (peristaltische Bewegung), die Kreisfasern schnüren den Magen von vorne nach hinten und von oben nach unten zusammen; die Contractionen haben jedoch nicht immer dieselbe Richtung, sie gehen nicht immer von vorne nach hinten, sondern auch in umgekehrter Richtung (antiperistaltische Bewegung), aber es muss doch die Bewegung nach dem Pförtner hin die vorherrschende sein, weil alles Futter allmählig durch ihn hindurchtritt.

Man hat an Thieren mit einfachem Magen beobachtet, dass der Bissen, nachdem er in den Magen eingetreten, sich links wendet, an der Milzseite im Blindsack herabsteigt, die grosse Krümmung bis zum

Pförtner durchläuft, sodann an der kleinen Krümmung gegen die Schlundöffnung zurückkehrt und den vorigen Weg wiederholt.

Die zuerst in den Magen gekommenen Futterstoffe treten in unmittelbare Berührung mit der Magenwand und werden von den nachher anlangenden verdrängt; auch erleidet der Mageninhalt eine drehende Bewegung, wie sich daraus ergibt, dass man bei Pferden und Wiederkäuern Magensteine und Haarbälle von drehrunder Gestalt findet. Bei den Bewegungen streifen die Futterstoffe Schleim und Magensaft von den Wänden des Magens ab, werden gemischt, gelinde gedrückt und endlich nach genügender Durchfeuchtung, Vermischung und Umwandlung durch die Contractionen aus dem Magen in den Dünndarm getrieben.

Die mechanische Kraft des Magens ist jedoch nicht gross, er vermag nicht einmal weiche Körper, z. B. Beeren zu zerdrücken\*. Seine Bewegungen werden vom Lungenmagen- und vom sympathischen Nerven vermittelt.

Da sich die im einfachen Magen stattfindenden Verdauungsvorgänge in mehrfacher Beziehung von denen im vierfachen unterscheiden, und da namentlich die letzteren von complicirter Art sind, so müssen beiderlei Thätigkeiten besonders betrachtet werden.

## B. Die Verdauung im einfachen Magen.

1) Der Magen. Der einfache Magen (der Einhufer, der Fleischfresser und des Schweines) liegt in der vorderen Abtheilung der Bauchhöhle und ist ein häutiger, bald mehr rundlicher, bald mehr länglicher Sack von verschiedener Grösse. Man unterscheidet an ihm zwei Flächen: eine obere und eine untere; zwei Bogen oder Krümmungen (Curvaturen): eine grosse (Fig. 7, c) und eine kleine (d); einen rechten und einen linken Sack (b, a) und zwei Oeffnungen: die Schlundöffnung (Cardia) und die Pförtneröffnung (Pylorus); durch jene treten die Futterstoffe in den Magen hinein, durch diese verlassen sie ihn wieder. Von den 3 den einfachen Magen zusammensetzenden Häuten stammt die äussere, seröse Haut vom Bauchfell ab, die mittlere, die Muskelhaut besteht aus zwei Lagen glatter, blassrother Muskelfasern, einer Schichte

---

\* Anders verhält es sich bei den körnerfressenden Vögeln. Spallanzani hat durch Versuche gezeigt, dass die Kraft des Magens dieser Vögel ausserordentlich gross ist, dass hohle Röhren und Kugeln aus Metall im Magen von Hühnern zusammengedrückt und verbogen, hohle, aber starke Glaskugeln in 3 Stunden in kleine Stücke zermahlt und zerrieben waren und stumpfe Ränder zeigten.



Längs- und einer Schichte schräger und Kreisfasern, die besonders bei Fleischfressern entwickelt sind und vermittelt die Bewegungen, die Contractio-

nen des Magens. Die dritte, innerste Haut ist eine mit Cylinderepithelium belegte, weiche, lockere, sammtartige Schleimhaut, welche sich während der Verdauung durch reichlichen Zufluss von Blut röthet, einer grossen Ausdehnung fähig, bei leerem Magen aber zusammengezogen und gerunzelt ist. In ihr finden sich die schon beschrie-



Der aufgeblasene Magen des Pferdes.

- a) Der linke Sack.
- b) Der rechte Sack.
- c) Der grosse Bogen (grosse Krümmung).
- d) Der kleine Bogen (kleine Krümmung).
- e) Schlund.
- f) Zwölffingerdarm.

benen Lab- und Schleimdrüsen (s. Fig. 5 und 6.)

Was das Verhalten des einfachen Magens der einzelnen Thiergattungen betrifft, so ist der Pferdemagen (Fig. 7) verhältnissmässig klein, länglich, hat einen grossen Blindsack und fasst 30—36 Pfunde Wasser. Das Futter hält sich nicht lange in ihm auf, es verlässt ihn bald wieder, um dem neu nachrückenden Platz zu machen. Wenn ein Pferd z. B. eine grössere Menge Rauhfutter frisst, so beginnt das zuerst verzehrte den Magen zu verlassen, während die letzte Portion gefressen wird. Die rechte Seite der Magenschleimhaut (dem Pförtner zu) ist gefässreich, röthlich, enthält zahlreiche Labdrüsen und ist mit einer dichten Lage Schleim belegt; die linke Seite aber ist weisslich, glatt und mit einem derben Epithelium versehen, das mit einem zackigen Rande aufhört; sie secernirt keinen Magensaft, sondern eine schleimige, alkalische oder neutrale Flüssigkeit.

\* Fig. 5, 8, 9, 12 sind aus Leyh's Handbuch der Anatomie der Hausthiere. 2. Aufl. 1859. entnommen.

Der Magen der Fleischfresser ist im Verhältniss zu ihrem Körper gross, so dass die Thiere auf einmal viel Futter zu sich nehmen

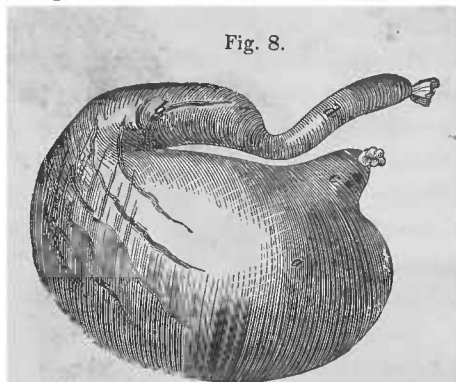


Fig. 8.

- Der aufgeblasene Magen des Hundes.  
 a) Der linke Sack.  
 b) Der rechte Sack.  
 c) Die Schlundeinpflanzung.  
 d) der Zwölffingerdarm.

und längere Zeit hungern können. Er ist länglich, hat einen kleinen Blindsack und der Pförtner ist mit einem derben Ring versehen. Der Magen der Hunde fasst je nach ihrer Grösse eine sehr verschiedene Menge Flüssigkeit, bei grossen Thieren 10—16 Pfunde. (Fig. 8.)

Der Magen des Schweines hat am Blindsack einen kleinen rundlichen Anhang und der rechte Sack ist vom linken durch einen Einschnitt getrennt. Er fasst 12—16 Pfunde Wasser. (Fig. 9.)

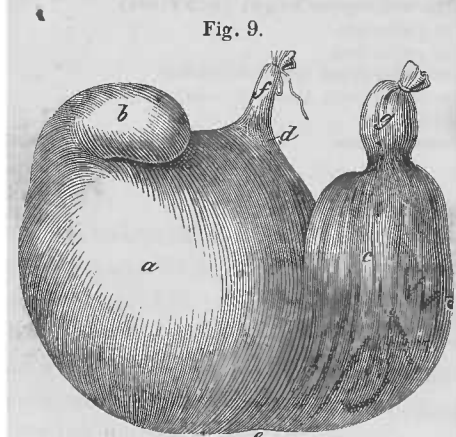


Fig. 9.

- Der aufgeblasene Magen des Schweins.  
 a) Der linke Sack.  
 b) Der Blindsack an demselben.  
 c) Der rechte Sack.  
 d) Der kleine Bogen.  
 e) Der grosse Bogen.  
 f) Die Schlundöffnung.  
 g) Die Darmöffnung.

Während sich der Magen füllt, verändert er seine Lage und Gestalt, aber nicht durch die Wirkung seiner Muskulatur, sondern nur in Folge der Anfüllung: die kleine, bei leerem Magen nach vorne gerichtete Krümmung tritt nach oben, die grosse nach hinten gekehrte nach unten; die obere Fläche des Magens wird durch seine Wendung zur hinteren und die untere zur vorderen Fläche. Durch diese Lageänderung wird von Seite des Magens ein Druck auf das Zwerchfell ausgeübt und

das Athmen etwas erschwert.

2) Die Chymification. Die Umwandlung der Futtermittel im

Magen kommt zu Stande durch die schon angeführten Einflüsse; es sind aber unsere Kenntnisse über diese Veränderungen noch ziemlich mangelhaft.

Die Nahrungsmittel, welche zuerst gefressen worden sind, bleiben nicht an der Wand des Magens liegen, sondern sie werden nach innen gedrängt, in die Mitte des Magens. Bekommt ein Pferd zuerst Hafer und dann Heu zu fressen und wird es einige Zeit nach der Fütterung getödtet, so sieht man nach Oeffnung des Magens den Hafer mehr in der Mitte des Magens von Heu umgeben. So kommen die Nahrungsmittel alle in Berührung mit dem Magensaft.

In Wasser unauflösliche Substanzen (Kalksalz) und lösliche (Zucker, Gummi, Kochsalz etc.) lösen sich auf. Keine Umwandlung erleidet reines Wasser; ein Theil davon wird durch den Magen aufgesaugt, der grössere Theil aber verlässt ihn und tritt in kurzer Zeit in den Darm über, wo er ebenfalls absorbiert wird. Man fand bei Pferden schon wenige Minuten nach der Wasseraufnahme dasselbe in Quantitäten von 16—24 Pfunden im Darne, ja schon in 6 Minuten im Blinddarne, so dass es in dieser kurzen Zeit einen Weg von etwa 60 Fussen zurückgelegt hätte.

Eine bedeutende Umwandlung erfahren die Eiweisskörper: sie werden meist vollständig verdaut und damit in ihren Eigenschaften verändert; es werden aus ihnen die Peptone (s. S. 62) erzeugt. Sind aber grosse Mengen davon in den Magen gelangt, so geht ein Theil davon unverändert in den Darmcanal über.

Kohlenhydrate (s. S. 11) werden im Magen nicht verdaut, sondern nur langsam und unbedeutend umgewandelt; so erleidet Amylum nur dann eine Umwandlung, wenn grössere Mengen von Speichel verschluckt worden sind; auch verweilt es bloss kurze Zeit im Magen und tritt bald in den Dünndarm über. Ein Theil des in den Magen gelangten Rohrzuckers und Milchzuckers soll sich in ihm in Traubenzucker umbilden.

Bei Vegetabilien, deren äusserer Theil schwer verdaulich ist z. B. bei Körnern, wird zuerst der Zusammenhang gelockert, sodann dringt der Magensaft in das Innere, erweicht und löst das Korn auf, während die Hülse zerfällt. Gras, Heu, Stroh und Spreu erleiden im Magen keine bedeutende Veränderung, man kann sie leicht erkennen.

Brod war im Magen einer Katze, welche es mit Milch zu sich genommen hatte, nach 4 Stunden an der Oberfläche erweicht; hatte aber im Innern noch keine Veränderung erlitten. Bei einem Hunde war

es nach 2 $\frac{1}{2}$  Stunden grossentheils erweicht und aufgelöst. Der Magen eines andern Hundes enthielt 3 Stunden nach der Fütterung mit Brod noch den grössten Theil davon, nach 4 Stunden nahm die Menge ab, nach 5—6 Stunden waren nur noch Ueberreste vorhanden. Wurden Kartoffeln mit Brod gleichzeitig gefüttert, so war das letztere immer eher verdaut als erstere\*. Bei Brodfütterung setzt sich das Amylum in kurzer Zeit in Dextrin und Zucker um. Das Brod wird aber nach Bischoff und Voit nur unvollkommen verdaut; es geht so viel unverdaut mit den Faeces verloren, dass weder der resorbirte Stickstoff noch das resorbirte Stärkmehl hinreichte, einen Hund auf einem kräftigen Ernährungszustand zu erhalten.

Milch gerinnt durch den Magensaft; der Käsestoff trennt sich von der wässerigen Lösung des Milchzuckers und der Salze; das Fett ist im Käsestoff enthalten. Das Serum der Milch wird im Magen schnell absorhirt, während das Geronnene länger in ihm bleibt und allmählig gelöst wird.

Fett erleidet im Magen keine wesentliche Veränderung, obwohl es ziemlich lange in ihm verweilt; der Magensaft hat keine Wirkung auf dasselbe, es wird erst im Dünndarm umgewandelt. Frerichs\*\* fand bei einem mit Butter gefütterten Hunde nach 5 Stunden einen Theil derselben unverändert im Magen; ein anderer wurde im oberen Theil des Dünndarms wieder gefunden. Auch nach Blondlot erlitt Schmalz oder Butter keine Veränderung und hatte erst nach 12 Stunden den Magen verlassen.

Ein Zusatz von Fett vermehrt nach Lehmann u. A. die auflösende Kraft des Magensaftes und befördert die Verdauung, namentlich die der eiweissartigen Körper; es verweilt fettarmes, besonders aber künstlich entfettetes Albuminat längere Zeit im Magen, als bei Gegenwart gewisser Mengen von Fett; grosse Quantitäten davon behindern aber die Verdauung\*\*\*.

Festes Eiweiss, Käse etc. werden zuerst an den Rändern angegriffen, erweichen hier gallertartig, lösen sich sodann auf, worauf die Erweichung und Auflösung immer weiter fortschreitet.

Fleisch† trennt sich zuerst in die Primitivbündel durch Auf-

---

\* S. Frerichs a. a. O.

\*\* Wagner's Handwörterbuch d. Physiologie III. 1. S. 809.

\*\*\* Lehmann's Zoochemie, Heidelberg, 1858. S. 547.

† S. Artikel: Verdauung; von Frerichs in Wagner's Handwörterbuch der Physiologie III. 1. S. 658.

lösung des Bindegewebes, später werden diese gallertartig und zerfallen in eine Anzahl kurzer Cylinder. Es wird aber nie alles Fleisch aufgelöst, viele Fasern gehen unverdaut in den Darmcanal über und werden mit den Excrementen entleert. Das Fleisch zeigt in seiner Verdaulichkeit grosse Unterschiede: Astley Cooper fand, dass Hunde Schweinefleisch am schnellsten verdauten, dann folgte Schaffleisch, dann Kalbfleisch und zuletzt Rindfleisch. Gekochtes Kalbfleisch ist um zwei Drittheile leichter verdaulich, als gebratenes; gesottenes und gebratenes ist leichter verdaulich als rohes. Fleisch wird schneller verdaut als Haut; diese etwas schneller als Knorpel, diese werden schneller verdaut als Sehnen und diese schneller als Knochen. Fleisch älterer Thiere mit breiten Muskelfasern wird langsamer verdaut, als das von jüngeren. Die Verdauung des Fleisches im Magen der Fleischfresser geht aber viel langsamer vor sich, als man gewöhnlich glaubt: Frerichs\* fand bei einer Katze, dass nach vier Stunden nur die oberflächlichen Schichten des rohen Fleisches erweicht waren. — Ein drei Monate alter Hund, welcher 12 Unzen gekochtes Pferdefleisch von mir erhalten, hatte nach  $7\frac{1}{2}$  Stunden noch 3 Unzen 2 Dr. davon im Magen; es waren also in dieser Zeit nur 8 Unz. 6 Dr. verdaut. Bei einem einjährigen kleinen Hunde fanden sich nach  $6\frac{1}{2}$  Stunden von 8 Unzen rohen Pferdefleisches noch 2 Unzen; es waren somit verdaut: 6 Unzen. — Auch Lehmann fand aus dem Magen von Hunden, die nur mit Fleisch gefüttert worden sind, nach 6—8 Stunden gewöhnlich den grössten Theil der Ingesta verschwunden, geringe Mengen jedoch in 10—12, selbst in 16 und 20 Stunden in demselben.

Dass Pflanzenfresser (Pferde, Rinder, Schafe) unter Umständen Fleisch fressen, ist bekannt. Auf der Insel Island sollen die Kühe zu Zeiten mit getrockneten Fischen gefüttert werden. Um sich zu überzeugen, ob Pferde Fleisch wirklich verdauen, stellte Colin Versuche an und fand, dass der Pferdemagen nicht absolut unfähig ist, thierische Substanzen zu verdauen, dass sie jedoch (z. B. Fleisch) denselben viel zu früh, d. h. schon nach  $\frac{1}{2}$ —1 Stunde verlassen. Befestigt man aber bei einem mit einer Magenfistel versehenen Pferde das Fleisch mit einem Faden, so wird es in derselben Zeit verdaut, wie im Magen eines Fleischfressers.

Colin\*\* gab einem Pferde 1000 Gramme in kleine Stücke zerschnittenes

---

\* a. a. O. S. 814.

\*\* a. a. O. I. S. 591.

rohes Fleisch und tödtete es nach 20 Stunden. Magen und Dünndarm enthielten kein Fleisch, Blind- und Dickdarm aber aufgequollene, erweichte, äusserlich grünlich gefärbte, im Innern roth aussehende Fleischstücke, welche zusammen etwa 818 Gramme wogen; das Fleisch hatte also etwa  $\frac{1}{5}$  an Gewicht verloren. — Ein anderes Pferd erhielt 8 Stücke Fleisch, wovon jedes 20 Gramme schwer war; ein Theil wurde ohne Umhüllung, ein anderer in gebrauchte Leinwand eingehüllt gegeben und nach 24 Stunden ward das Thier getödtet; die 8 Stücke fanden sich im Blinddarme; von den umhüllten war eines 18, ein anderes 16 Gramme schwer; zusammen wogen sie 34 Gramme; die nicht umhüllten waren 13—23 Gramme schwer und erweicht, aufgetrieben, äusserlich grünlich, man sah aber die Fasern deutlich und innen waren sie roth.

Da in diesen Fällen das Fleisch nicht durch den ganzen Darmcanal passiren konnte, so gab Colin einem andern Pferde 6 Stücke Fleisch je 20 Gramme schwer und liess es dann fressen wie gewöhnlich; 24—30 Stunden später kamen 4 Stücke davon zum Vorschein, welche zusammen 70 Gramme wogen; sie hatten an Gewicht nur 10 Gramme verloren und waren weniger aufgequollen, als die bei den andern Versuchen; die zwei andern Stücke wurden nicht aufgefunden. Es waren also (die vorher nicht gekauten) Fleischstücke ganz und fast ohne alle Veränderung durch den Darmcanal gegangen.

Andere Pferde erhielten lebendige Schnecken; eines bekam 8 Stücke, nachher Heu und Stroh und wurde nach 22 Stunden getödtet. Man fand die Schnecken im Dickdarm; die Schaale war unverändert und der Körper der Schnecken löste sich leicht ab; verdaut war Nichts. Auch von andern Pferden wurden Schnecken nicht verdaut.

Wenn man auch noch so fein zertheiltes Fleisch Pferden gibt, es wird doch nicht verdaut, wahrscheinlich desshalb, weil es nicht lange genug im Magen verweilt, sondern ihn schon nach  $\frac{1}{2}$ —1 Stunde verlässt. Ebenso geht auch Blut durch den Darmcanal, ohne seine Hauptcharacterere zu verlieren.

Colin brachte nun einem Pferde zwei lebende Frösche bei, in der Voraussetzung, sie werden bald, wie diess auch unter andern Verhältnissen geschieht, mit ausgespannten Füssen crepiren, ihre Leichen werden sich am Pförtner festsetzen und so längere Zeit im Magen verweilen; nachher bekam das Pferd noch Heu und 15 Stunden später wurde es getödtet. Die Frösche waren vollkommen verdaut und ihre Knochen schwammen im Blinddarme. Auch bei einem andern Pferde waren Muskeln, Sehnen und Bänder von Fröschen vollkommen aufgelöst und die Knochen von allen Weichtheilen entblöst. Ebenso wurden Fische, nach Oeffnung der Bauchhöhle und des Magens in letzteren gebracht und auf künstliche Weise längere Zeit darin erhalten, in etwa 12 Stunden verdaut.

Die Knochen werden im Magen nicht wie durch Säuren biegsam (knorpelig), sondern zerfallen von der Oberfläche, indem zuerst die

knorpelige Grundlage der leimgebenden Substanz durch den Magensaft gelöst wird, während die Kalksalze grösstentheils zurückbleiben. Im Darmcanal von Hunden, welche viele Knochen verzehren, sammeln sich auf diese Weise oft die erdigen Bestandtheile derselben in grosser Menge an.

Die Dauer der Verdauung im einfachen Magen oder die zur Bildung des Chymus nothwendige Zeit ist verschieden lang und hängt ab von der Thiergattung, von der Beschaffenheit des Futters, von dem Kauen und Einspeicheln sowie von der individuellen Kraft des Magens. Bei Fleischfressern beträgt sie 6—12 Stunden und darüber; aus dem Magen der Einhufer aber beginnt der Chymus schon nach 2—3 Stunden in den Dünndarm überzutreten, weil bei ihnen die Futterstoffe im Darmcanal noch weitere wichtige Umwandlungen erfahren, während im Magen der Fleischfresser die Verdauung nahezu zum Abschluss gekommen ist. Viele Futterstoffe, welche im Magen nicht verdaut worden sind, werden im Darm verdaut; unverdauliche Körper aber (Steine, Glas, Leder) verlassen den Verdauungscanal unverändert.

Was die Beschaffenheit des Chymus betrifft, so ist sie bedingt durch die Natur der Nahrungsmittel; er ist selten eine gleichartige Masse und besteht gewöhnlich aus zwei Hauptbestandtheilen, aus einem festen oder breiartigen und aus einem flüssigen Theil. Bei Pflanzenfressern ist letzterer eine Lösung von Zucker, Dextrin, Eiweisskörpern, Kalksalzen u. s. w.; der feste Theil besteht aus Substanzen, welche im Magen nicht verdaut werden konnten und erst im Darmcanal verdaut werden (aus Fetten, Kohlenhydraten, namentlich aus Amylum) und aus solchen, deren Verdauung im Magen nicht beendet worden ist (Eiweisskörper), sowie aus wirklich unverdaulichen Materialien.

Die Reaction des Chymus ist immer sauer. Seine Consistenz ist verschieden.

Beim Pferde ist er, wenn es das gewöhnliche Futter erhalten hat, ziemlich fest, kein Brei, sondern eine Masse ohne Zusammenhang; die aufgelösten Theile sind mit den unaufgelösten und unauflöslichen vermischt; je nach den Futterstoffen ist er grün oder gelb, und man erkennt die Natur derselben leicht. Beim Schweine ist er breiartig, bei Hunden schmierig, graulich.

Derjenige Theil der Nahrungsmittel, der sich in Chymus umgewandelt hat, verlässt sofort den Magen, indem er in den Zwölffingerdarm hinübergetrieben wird. Bei Fleischfressern und beim Schweine muss sich zu diesem Behufe der Pförtner erweitern, denn ehe Futter verdaut

ist, bleibt er bei ihnen verschlossen, die Schlundöffnung aber ist offen und man beobachtet am unteren Ende des Schlundes ein rhythmisches Schliessen und Erschlaffen. Bei Einhufern ist der Pförtner aber auch während der Verdauung immer schlaff, so dass Futterstoffe hindurch gehen können und auch hindurch gehen, nachdem sie nur kurze Zeit im Magen sich aufgehalten haben.

Zu Anfang der Verdauung geschieht der Austritt des Chymus langsamer, als später, wenn mehr davon gebildet ist; die flüssigeren Stoffe treten zuerst hinaus, die noch nicht verdauten Theile bleiben noch länger zurück, worauf sie den Magen ebenfalls verlassen, so dass er endlich völlig entleert wird und selbst unverdaute Substanzen, z. B. Knochen bei Hunden, in den Darm befördert werden. In ganz kurzer Zeit treten, wie schon S. 67 bemerkt, Flüssigkeiten in den Darmcanal über.

3) Die Aufsaugung im Magen. Von den im Magen enthaltenen Flüssigkeiten geht ein Theil durch Absorption schnell in das Blut über; Tiedemann und Gmelin fanden nach der Fütterung mit Milch bei einem Hunde, dem sie den Pförtner unterbunden hatten, nach 25 Minuten von einem Schoppen Flüssigkeit nur noch die Hälfte.

Ueber das Absorptionsvermögen des Magens haben französische Physiologen an verschiedenartigen Thieren Versuche angestellt und aus den Ergebnissen dieser den Schluss gezogen: der Magen des Pferdes absorbirt nicht, oder nur sehr unbedeutend und die Aufsaugung beginne erst, wenn die Stoffe in den Dünndarm gelangt seien.

Von den vielen in dieser Beziehung von Bouley\*, Colin\*\* und Bernard ausgeführten Experimenten, die alle ein übereinstimmendes Resultat ergaben, führen wir nur einige an: brachte Colin in den Magen eines mittelgrossen Hundes nach Unterbindung des Pförtners 5 Gramme (4 Scr.) weingeistiges Brechnuss-Extract, so brachen 12 Minuten später Convulsionen aus und 20 Minuten nach der Injection trat der Tod ein. Dasselbe war der Fall nach vorherigem Abschneiden des X. Gehirnnervenpaares. Ebenso lebhaft absorbirt der Magen des Kaninchens, des Schweines und der Katze. Nachdem Bouley einem Pferde nach Abschneiden beider Lungenmagennerven 32 Gramme ( $1\frac{1}{15}$  Unze) des genannten Präparates in den Magen gebracht hatte, (eine Dosis, welche bei unverletzten Nerven ein Pferd in einer Stunde

---

\* Recueil de Médecine vétérinaire; 1852. P. 607.

\*\* Physiologie II. P. 30.



tödtet), stellte sich im Laufe des Tages nur ein leichtes Zittern ein, nach 24 Stunden aber war das Thier ganz ruhig; das Gift blieb also in dem paralytirten Magen. Einem anderen Pferde, welches einen Tag gefastet und kein Wasser erhalten hatte, gab C. nach Unterbindung des Pfortners die gleiche Gabe desselben Präparates; es zeigte nach 18 Stunden keine Spur von Tetanus; nachdem aber die Ligatur geöffnet war, crepirte es unter Convulsionen in 15 Minuten.

Perosino\* in Turin erhielt bei seinen Versuchen ebenfalls Resultate wie die angegebenen; es trat keine Vergiftung auf die Anwendung von Brechnuss ein, so lange der Pfortner unterbunden war. Als aber in einem Fall auch nach Entfernung der Ligatur das Pferd dennoch keine Vergiftungssymptome zeigte, so bemühte er sich zu erforschen, ob die während der Unterbindung des Pfortners im Magen enthaltenen Stoffe nicht durch die Harnsecretion entfernt werden könnten und brachte einem Pferde nach Unterbindung des Pfortners 1 1/2 Unzen blausaures Kali in 2 Pf. Wasser gelöst bei. Nach einiger Zeit fand man das Salz durch Reagentien in Harn, aber im Blute war es nicht nachzuweisen. Dadurch wäre die Absorptionsfähigkeit des Pferdemagens bewiesen; dass aber giftige Substanzen dabei keine Wirkung äussern, sucht Perosino dadurch zu erklären, dass diese im Magen absorbirt und durch den Harn ausgeschieden werden, ohne in den Kreislauf zu gelangen. Sie müssten demnach auf einem unbekanntem Wege unmittelbar aus dem Magen in die Nieren geleitet werden (?).

Die neuesten auf das Absorptionsvermögen des Pferdemagens sich beziehenden Versuche sind die von Andersohn (Brauell)\*\* Aus ihnen geht hervor, dass der Magen dieser Thiere aufsaugt, dass sowohl Brechnussextract, als auch blausaures Kali und Jodkali (nach Unterbindung des Pfortners) in den Kreislauf übertreten, Vergiftungssymptome erzeugen und dass diese Präparate schon kurze Zeit nach der Injection in nicht unerheblicher Menge im Urin nachzuweisen sind.

### C. Die Magenverdauung der Wiederkäuer.

Bei den mit einem einfachen Magen versehenen Thieren werden fast alle Nahrungsmittel auf eine solche Weise in der Maulhöhle vorbereitet, oder es ist ihre natürliche Beschaffenheit von der Art, dass sie sogleich nach dem Verschlucken der Chymification unterworfen werden können; sie verlassen dann den Magen nach einem längeren oder kür-

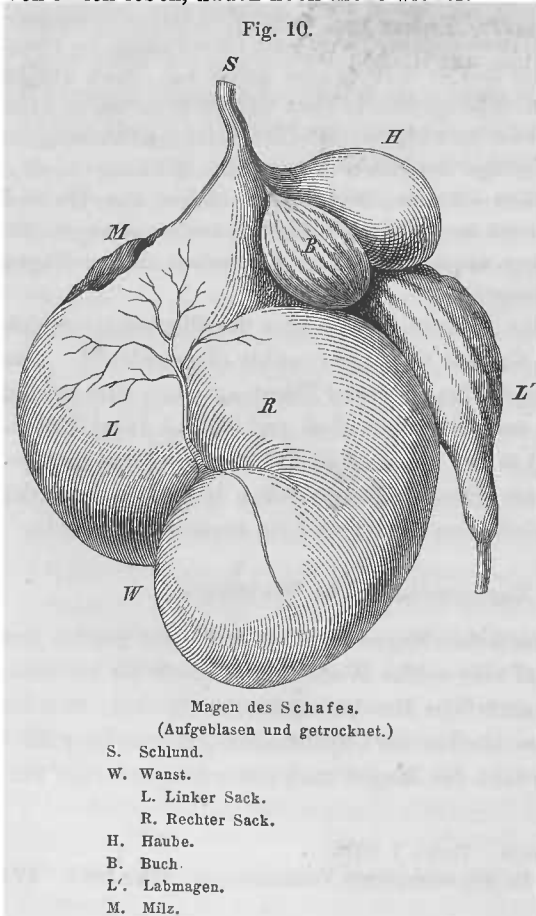
---

\* Giornale di Veterinaria. Torino. I. 1853.

\*\* Vierteljahresschrift für wissenschaftliche Veterinärkunde; Wien 1861. XVI. Bd. S. 141.

zeren Aufenthalte und gelangen unmittelbar in den Darm. Bei den Wiederkäuern aber verhält es sich anders: bei ihnen müssen die Futterstoffe nach dem ersten Schlingen und nach einigem Verweilen im Magen wenigstens zum Theil in die Maulhöhle zurückkehren, um daselbst sorgfältig gekaut und eingespeichelt zu werden, weil sie erst dadurch zur wirklichen Magen- und Darmverdauung tauglich werden. Daraus geht hervor, dass bei ihnen die Verdauung ein viel complicirter Vorgang ist, als bei anderen Thieren.

Die erste Bedingung zum Wiederkauen (Ruminiren) ist das Vorhandensein eines vierfachen Magens; nur Thiere mit einem solchen sind wirkliche Wiederkäuer; junge Wiederkäuer jedoch, so lange sie von Milch leben, kauen noch nicht wieder.



I. Der Magen. Der Magen der Wiederkäuer besteht aus 4 Abtheilungen, welche unter sich zusammenhängen, aber verschieden sind in Grösse, Form, Bau und Verrichtung.

Die einzelnen Magen sind: 1) der Wanst, die Wamme, Wampe, der Pansen, Rumen, Ingluvies. 2) die Haube oder der Netzmagen, das Garn, Reticulum, Olula, 3) der Psalter, Löser, Kalender, oder das Buch, Omasus, Centipellio, 4) der Lab- oder Käsemagen, Abomasus.

Die Capacität der Magen beträgt nach Colin beim Rinde im Mittel 252,40 Liter

oder etwa 504 Pf., beim Schafe und bei der Ziege 29,60 Liter oder 60 Pf. Wasser.

Man kann die beiden ersten Mägen mit dem Kropfe und den dritten mit dem Vormagen der körnerfressenden Vögel vergleichen; die vierte Magenabtheilung ist der eigentliche Magen.

1) Der Wanst (Fig. 10 u. 11, W.) ist beim erwachsenen Thiere die grösste Abtheilung, füllt fast die ganze Bauchhöhle aus und fasst beim Rinde 2—300, beim Schafe und bei der Ziege im Mittel etwa 47 Pf. Wasser. Bei saugenden Thieren ist er klein (Fig. 12 a), kleiner als der Lab (bei neugeborenen Kälbern vermag er nur etwa  $2\frac{1}{4}$  Pf. Wasser aufzunehmen), weil er an dem Verdauungsgeschäfte der von Milch lebenden jungen Wiederkäuer ebenso wie die Haube und das Buch keinen Antheil nimmt. Er hat zwei Oeffnungen: eine obere zum Schlunde und eine untere zur Haube; letztere ist die grössere und und immer offen. Der Wanst ist aus 3 H äuten zusammengesetzt: die äussere Haut ist eine seröse, die zweite eine Muskelhaut, welche nicht sehr stark ist und aus zwei Schichten besteht, wovon die äussere aus Querfasern, die innere aus Längsfasern zusammengesetzt ist. (S. 55.) Die Längsfasern vereinigen sich und bilden zwei starke Wülste, welche Pfeiler genannt werden (ein hinterer und ein vorderer) und als Vorsprünge in die Höhle des Wanstes hineinragen, wodurch er in zwei Hälften: in eine rechte und in eine linke getheilt wird. Wenn sich diese Pfeiler contrahiren, so wird der Wanst verkürzt. Die Schleimhaut zeigt nicht den Character der anderen Schleimhäute, sondern ist mit einem dunkeln, derben, leicht ablösbaren Epithelium bekleidet, das viele (nach Colin beim Rinde 345,000) faden- und zungenförmige, hornartige Verlängerungen, Papillen, von 1—6 L. Länge zeigt, die bald dicht beisammen, bald zerstreut stehen und ohne Zweifel zum Schutze des Magens gegen nachtheilige Einwirkungen von rauhen, groben Nahrungsmitteln vorhanden sind.

Der Wanst hat die Bestimmung als geräumiger Behälter zur Aufnahme und Aufbewahrung des grössten Theils des genossenen Futters und Getränkes zu dienen, ersteres zu erweichen, zu durchfeuchten, zu lockern, aber nicht, wie man früher glaubte, mittelst seiner hornartigen Papillen zu zerkleinern; sodann dasselbe zu mengen, zu verdünnen, zum Theil aufzulösen und chemisch umzuwandeln. Der Wanst nimmt ferner wahrscheinlich auch Antheil an dem Zurückschicken des Futters in die Maulhöhle behufs des Wiederkauens und treibt seinen Inhalt allmählich in die Haube hinüber.

2) Die Haube (Fig. 10 u. 11, H) liegt am Ende des Schlundes, zwischen Zwerchfell, Wanst, Psalter und Lab, weit unten auf dem Brustbein, hat eine rundliche Gestalt und drei Oeffnungen, wovon eine zum Schlunde, eine andere zum Wanste und die dritte, sehr enge, zum Psalter führt. Ihre Muskelhaut ist sehr stark; die willkürlichen oder quergestreiften Muskelfasern des Schlundes setzen sich auf die Haube fort und breiten sich strahlenförmig über sie aus; deshalb ist sie einer kräftigen und willkürlichen Contraction fähig; auf electricische Reizung der Lungenmagenerven verkleinert sie sich bis auf  $\frac{1}{3}$  ihrer Grösse und mehr. Die Schleimhaut, welche mit vielen kleinen spitzigen Papillen besetzt ist, bildet durch eine eigenthümliche Anordnung die sogenannten Zellen (Fig. 11), welche vier-, fünf-, sechseckig, den Bienenzellen ähnlich sind und deren Zahl nach Colin 3—400 beträgt. Die Haube fasst beim Schafe und bei der Ziege im Mittel 2 Liter oder 4 Pfunde, beim neugeborenen Kalbe 100 Gramme (3—4 U.) Wasser.

Was die Verrichtung der Haube anbelangt, so halten sie Haubner u. A. fast nur für ein Muskelorgan, dessen Bestimmung sich vorzüglich darauf beziehe, die in ihr angelangten Futterstoffe in einen der drei Magen oder nach dem Schlunde zu befördern. Nach Colin aber ist die Aufgabe derselben eine andere, als die ihr gewöhnlich zugeschriebene; sie erhält nach seiner Ansicht beim ersten und zweiten Schlingen einen Theil des Futters, sie nimmt viele Flüssigkeit auf, bewahrt sie auf und entfernt sie aus sich durch kräftige Contractionen; sie treibt, wenn Futterstoffe aus dem Wanste zurücktreten, durch ihre Zusammenziehung Flüssigkeiten in den Schlund, in den Zwischenzeiten aber in den Wanst; sie ist nach ihm der Vorhof, in welchem sich die Futterstoffe zertheilen und verdünnen, ehe sie in das Buch treten; auch diene sie als Reservoir, das langsam Flüssigkeiten in das Buch schiebe behufs der Anfeuchtung trocken gewordener Futterstoffe.

3) Das Buch (Fig. 10 u. 11, B.) liegt auf der rechten Seite über der Haube und dem Lab, an dem rechten Sack des Wanstes und hat zwei Oeffnungen; durch die vordere, kleinere steht es mit der Haube, durch die hintere, grössere mit dem Lab in Verbindung; die Oeffnungen liegen nahe beisammen und sind durch einen kurzen Canal, die Fortsetzung der Schlundrinne, getrennt. Die Muskelhaut ist schwächer als bei der Haube und die Schleimhaut bildet durch Verdoppelungen zahlreiche, verschieden grosse, bogenförmig gekrümmte, mit dem freien Rande der Höhle des Magens zu gekehrte Blätter, welche man in grosse, mittlere, kleine und kleinste unterschieden hat und welche mit kleinen,

kegelförmigen Papillen besetzt sind, deren Zahl über eine Million beträgt. Bei dem Schafe und bei der Ziege fasst der Psalter circa  $1\frac{3}{5}$  Pf., bei dem neugeborenen Kalbe nur 5—6 Unzen Wasser.

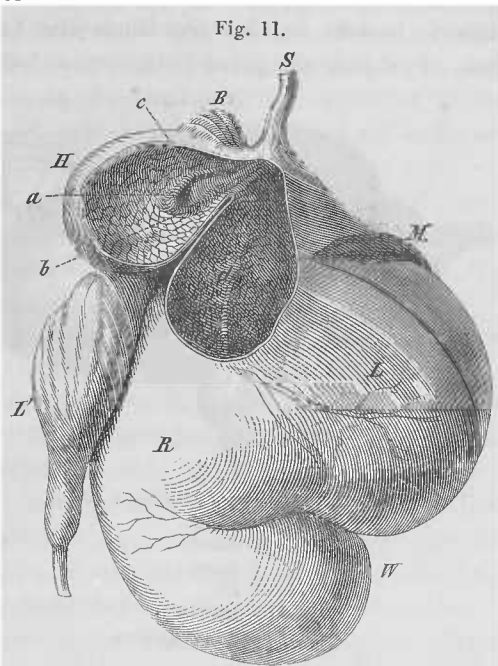
Das Buch hat mit dem Wiederkauen nichts zu thun; die von ihm aufgenommenen Futterstoffe werden erweicht, aufgelöst, dann von seinen Blättern gepresst, sie verlieren von ihrer Feuchtigkeit und werden in den vierten Magen befördert.

4) Der Labmagen (Fig. 10, L' u. Fig. 11, L'),

bei den erwachsenen Thieren nach dem Wanst der grösste Magen, hat eine längliche, birnförmige Gestalt, liegt in der rechten Unterrippengegend und hat zwei Oeffnungen: eine vordere, welche zum dritten Magen und eine hintere, welche zum Zwölffingerdarme führt. Seine Muskelhaut ist ziemlich schwach, besteht aus Längen- und Quersfasern und letztere bilden an der engen Pfortneröffnung einen starken muskulösen Ring, den Schliessmuskel des Pfortners.

Seine Schleimhaut zeigt den Charakter der wirklichen Schleimhäute, ist sammetartig, röthlich, sehr faltig und reich an Schleim- und Labdrü-

sen, welch' letztere wirklichen, sauren Magensaft absondern (s. S. 60). Nach Colin fasst diese Abtheilung bei Schafen und Ziegen 3,30 Liter (6—7 Pf.) und beim neugeborenen Kalbe 3500 Gramme Wasser; sie ist also bei diesem etwa dreimal grösser als der Wanst (Fig. 12, d).



Magen des Schafe s.  
(Aufgeblasen und getrocknet.)

- S. Schlund.
- W. Wanst. Ein Theil desselben ist weggenommen.
- L. Linker Sack.
- R. Rechter Sack.
- d. Schleimhaut.
- H. Haube (ein Theil der Wand ist entfernt).
- b. c. Lippen der Schlundrinne.
- a. Eingang zum Buche.
- B. Buch.
- L'. Labmagen.

Ein besonders wichtiger Theil im Magen der Wiederkäuer ist die sogenannte Schlundrinne (Fig. 11, c. c.), eine Fortsetzung des Schlundes, ein Gebilde, das an der Mündung dieses in den Wanst anfängt, an der kleinen Krümmung der Haube fortläuft und am Buche endigt; sie steht also in Verbindung mit dem Schlunde, dem Wanste, mit der Haube und mit dem Buche. Sie stellt eine offene Rinne dar, die aus 2 contractilen Lippen (Fig. 11, c. c.) oder Rändern und aus dem Grunde besteht und bei dem Rinde eine Länge von 6 bis 8 Zollen hat. Fast über die ganze Schlundrinne gehen nach Semmer quer-

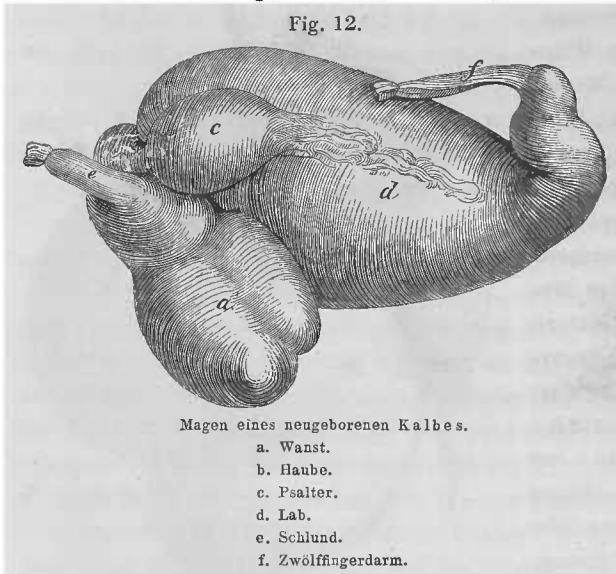


Fig. 12.

Magen eines neugeborenen Kalbes.

- a. Wanst.
- b. Haube.
- c. Psalter.
- d. Lab.
- e. Schlund.
- f. Zwölffingerdarm.

gestreifte Muskelfasern hinweg und bilden in der Muskulatur derselben die oberflächlichste Schichte. Gegen das Buch hin werden die Lippen stärker und gehen dann an der Oeffnung zu diesem Magen in einander über. Wenn sich diese Lippen aufrichten

und aneinander legen, so entsteht ein Canal, durch welchen Futterstoffe und Flüssigkeiten aus dem Munde in den dritten (und vierten) Magen gelangen können, ohne vorher in den ersten und zweiten zu treten.

Was die Bestimmung der Schlundrinne anbelangt, so nahm Flourens an, sie sei besonders bei der Bildung der Bissen während des Wiederkauens theilhaftig: die beiden ersten Mägen treiben, während sie sich contrahiren, alle Futterstoffe nach den Lippen der Schlundrinne; indem sich nun diese contrahiren und verkürzen, nähert sich die Oeffnung des Buches der des Schlundes und während sich die Lippen im Momente ihrer Wirkung schliessen, fassen sie einen Theil der Futterstoffe, lösen ihn ab und bilden einen Bissen daraus.

Haubner schreibt der Schlundrinne einen bedeutenden Einfluss auf die geregelte Rückkehr des Futters nach der Maulhöhle beim

Wiederkauen zu und nicht minder thätig zeige sie sich, wenn die Contenta aus der Haube nach den zwei letzten Mägen geschafft werden sollen.

Colin hat aber durch Versuche nachgewiesen, dass die Schlundrinne an der Formirung der Bissen keinen Antheil hat und dass ihre Lippen zum Ergreifen der Futterstoffe nicht bestimmt sind. Er hat nämlich mehreren Thieren die Lippen der Schlundrinne mit Drähten zusammengeheftet; dieselben frassen nun zwar kurz nach der Operation nicht, wohl aber am zweiten Tage, am dritten stellte sich auch das Wiederkauen ein, die in der Maulhöhle angekommenen Bissen hatten das normale Gewicht und nach der Tödtung der Thiere fanden sich die Hefte unversehrt.

Die Mägen der Wiederkäufer erhalten ihre Nerven vom X. Gehirnnervenpaare und vom sympathischen Nerven. Die meisten Nerven erhält die Haube, die wenigsten der Wanst. Die wellenförmigen Bewegungen des Magens dauerten nach Hartung\* auch nach Abschneiden des Lungenmagernerven noch fort, sie hängen somit nicht ausschliesslich von ihm ab. Empfindlichkeit zeigen die Mägen nicht.

II. Die Magenverdauung. Die Wiederkäufer kauen das Futter vor dem ersten Schlingen sehr unvollkommen; es wird nach seiner Aufnahme in die Maulhöhle schnell in einen Bissen geformt und geschluckt und gelangt zum grössten Theil in den Wanst. Nach einiger Zeit tritt es zurück in die Maulhöhle, wird nun erst eigentlich gekaut und eingespeichelt (das eigentliche Wiederkauen), hierauf abermals verschluckt und dann einer wirklichen Magenverdauung unterworfen.

Ueber die Vorgänge bei dem ersten Schlingen, bei dem Zurücktreten des Futters in die Maulhöhle und beim zweiten Schlingen herrschen noch verschiedene Ansichten, trotz der zahlreichen, namentlich in neuerer Zeit darüber angestellten Versuche von Flourens, Berthold, Haubner, Colin u. A.

Als feststehend kann Folgendes gelten: Bissen aus grobem Futter, z. B. aus Heu und Stroh gelangen beim ersten Schlingen in den Wanst, weil sie einen grossen Umfang haben und weder der Schlundrinne folgen, noch durch die Oeffnungen des zweiten oder dritten Magens eintreten können, weil sie mit einer gewissen Kraft in den Schlund getrieben werden und weil dieser sich an seiner Mündung mehr ausdehnt

---

\* Dissertation über den Einfluss des Nervus vagus auf die Bewegungen des Magens der Wiederkäufer; Giessen 1858.

und die Richtung nach dem Wanste zu erhält. Ist das Futter aber kurz (zartes Gras, Kleie, Körner), oder weich, fein zertheilt und wässerig, so fällt ein Theil davon in den Wanst und ein anderer in die anderen Mägen; weil es zum Schlucken desselben einer geringeren Kraft bedarf, so bleibt der Schlund gewissermassen mehr unthätig, wird an seiner Mündung nicht sehr erweitert und der Bissen folgt mehr dem Wege, der zum Psalter hinführt, fällt aber meist in die Haube. Nach Flourens' Versuchen an Schafen gelangte grüne Luzerne zum grösseren Theil in den Wanst und eine kleine Parthie in die Haube; Hafer trat ebenfalls nur in die zwei ersten Mägen, ebenso Rübenstücke, die herabgestossen worden waren; fein zermahlene Rüben aber kamen grossen Theils in den Wanst, jedoch auch in ziemlicher Menge in die drei anderen Magenabtheilungen. Colin fühlte mit der Hand, nachdem er durch eine künstliche Oeffnung in die Bauchhöhle eingegangen war, Bissen aus Wurzeln und Hafer nach dem ersten Kauen in den Wanst und in die Haube treten; sie waren eiförmig, grösser als ein Hühnerei, von Schleim umhüllt und erlitten beim Niederfallen keine Veränderung.

Auch Haubner\* fand, dass kleinere Bissen festerer Stoffe, z. B. Körner immer vorzugsweise in die Haube gelangen, dass aber Bissen von grösserem Volumen, wie die eigentlichen Futterbissen von Gras, Heu und dergl. meistentheils nach dem Wanste wandern.

Jedenfalls hängt es von dem Volumen des Futterbissens ab, wohin er gelangt.

In Beziehung auf den Weg, den Flüssigkeiten beim Schlingen nehmen, hat Girard behauptet, dass sie in grossen Schlucken in die zwei ersten Mägen, langsam und in kleinen Schlucken gegeben aber direct in den vierten Magen übertreten; sie gelangen aber nach Flourens und Colin, selbst in kleinen Schlucken gegeben zum grösseren Theil in die zwei ersten Mägen und zum kleineren durch die Schlundrinne in die zwei letzten; die Schlundrinne leitet nur ein sehr kleines Quantum in das Buch und in den Labmagen.

Die Futtermenge, welche sich im Wanste anhäuft, ist sehr beträchtlich: Colin fand beim Rinde im Mittel 100 Pf.; selbst bei Thieren, die nach längerem Fasten, nach länger (6—8 Tage) dauerndem Kranksein gestorben sind, enthält derselbe viel Futter; der Wanst

---

\* Ueber die Magenverdauung der Wiederkäuer. Anclam 1837.



eines Ochsen, der seit 24 Stunden nichts gefressen, enthielt 150, der einer Kuh unter denselben Verhältnissen mehr als 200 Pfunde.

Das Futter bleibt nicht in der Ordnung liegen, in welcher es in dem Wanst angekommen ist, sondern es wird durch eine beinahe anhaltende Bewegung gemischt, ehe es wiedergekaut wird. Flourens hat gesehen, dass dasjenige Futter, welches in der hinteren Abtheilung des Wanstes sich befand, nach vorne kam, dass ein Theil in die Haube trat und umgekehrt, blos durch die Wirkung der muskulösen Wände des Magens. Ebenso sah Colin, wie das Futter gemengt und in allen Richtungen unter einander gebracht wurde, wie das obere nach unten und das untere nach oben kam und wie es aus der Tiefe des Wanstes an die Schlundöffnung und an die Schlundrinne trat. Nach Chabert gelangt das Futter in die vordere Hälfte des linken Sackes des Wanstes, häuft sich hier theilweise an, rückt dann allmählich nach hinten, den Blindsäcken zu und von da in die rechte Wansthälfte, durchwandert sie nach der ganzen Länge und tritt dann wieder mehr nach der Mitte des Wanstes und unfern des Wansthalses. Es findet also eine Art Rotation statt, wofür auch der Umstand spricht, dass man häufig im Wanste (und in der Haube) der Wiederkäuer drehrunde Kugeln, Haarbälle und Futterbälle (Bezoare) findet. Diese den Futterstoffen durch die Magenwandungen ertheilten Bewegungen sind von Wichtigkeit, weil dadurch der feste und flüssige Inhalt des Magens gemischt und der Oeffnung der Haube und der Schlundöffnung beim Wiederkauen genähert wird.

Auch Flüssigkeiten erleiden im Wanste und in der Haube eine Bewegung; die letztere treibt, wenn sie gefüllt ist, einen Theil ihres Inhalts durch kräftige Contractionen in den Wanst und später treibt ihn dieser wieder in die Haube.

Der Inhalt des Wanstes ist eine ziemlich gleichartige Masse von widrigem Geruch und die Futterstoffe sind in der Regel leicht zu erkennen, da sie keine bedeutende Veränderung erleiden. Tiedemann und Gmelin fanden die Nahrungsmittel im Wanste und in der Haube beim Ochsen und beim Schafe gröblich zerstückelt und etwas erweicht. Dieselben und die ihnen reichlich beigemischte Flüssigkeit waren sehr alkalisch und brausten mit Säuren auf, namentlich war diess der Fall, wenn die Thiere Spelzkörner, Stroh und Gras erhalten hatten. Bei einem mit Hafer gefütterten Schafe reagirte die Flüssigkeit im Wanste und in der Haube sauer; ebenso bei saugenden Kälbern und die Ge-

nannten vermuthen, dass die Säure durch Zersetzung der Nahrungsstoffe gebildet worden ist. Auch andere Beobachter fanden den Inhalt bei Kartoffel- und Rübenfütterung sauer, bei Heu und Stroh aber alkalisch.

Die Flüssigkeit, welche sich im Wanste den Futterstoffen beimischt, wird nach Colin nicht von ihm selbst secretirt; seine Schleimhaut ist ebensowenig, wie die des zweiten und dritten Magens zur Absonderung fähig, weil sie keine Secretionsorgane enthält. C. hat einen besonderen Versuch gemacht und gefunden, dass die Flüssigkeit im Wanste kein Magensaft ist, sondern aus Speichel und andern verschluckten Flüssigkeiten besteht. Die Flüssigkeit im Wanste reagirt nach Tiedemann und Gmelin stark, nach Colin schwach alkalisch, besitzt aber eine auflösende Kraft: Fleisch, welches in durchlöcherter Gläschen eingeschlossen in den Wanst gebracht worden war, war nach 30 Stunden deutlich erweicht und wie macerirt; eine metallene, 4 Centimeter im Durchmesser haltende, durchlöcherter Kugel, welche Colin, nachdem er 24 Gramme rohes, zerhacktes Fleisch in sie gethan hatte, von einer Kuh verschlucken liess, fand sich, nachdem das Thier 4 Tage später getödtet worden war, in der unteren Gegend des Wanstes und zwar fast ganz leer und der kleine Ueberrest des Fleisches war breiartig.

Ueber die chemischen Veränderungen, welche die einzelnen Futtermaterialien im Wanste erleiden, ist nicht viel Genaues ermittelt. Salze, Zucker, Schleim und andere lösliche Substanzen lösen sich auf, Stärkmehl verwandelt sich grossentheils in Zucker, weil es (wie auch die anderen Futtermaterialien) lange Zeit im Wanste sich aufhält, weil die Speichelsecretion bei Wiederkäuern ungemein reichlich ist und desshalb viel Speichel verschluckt und vom Wanste aufgenommen wird. Knochen, Knorpel, Sehngewebe, Stücke vom Nackenband werden nicht verändert; auch Haare, welche dadurch in den ersten und zweiten Magen gelangen, dass sich die Thiere gegenseitig belecken, erfahren keine Veränderung und es werden aus ihnen die Haarbälle (*Aegagropili*) gebildet.

Das Wiederkauen. Haben nun die Futterstoffe im Wanste einige Zeit (24—48 Stunden) verweilt und sind sie auf die genannte Weise zubereitet, so treten sie in die Maulhöhle zurück und es erfolgt das Wiederkauen (*Ruminatio*).

Dieses bildet bei dem Verdauungsproceße der wiederkauenden

Thiere einen wichtigen, sehr verwickelten und in manchen Beziehungen noch nicht vollständig erkannten Vorgang; würde es längere Zeit unterdrückt, so könnte die Verdauung nicht erfolgen und das Thier stürbe gewissermassen bei vollem Magen Hunger, denn die grob gekauten, in den Wanst übergetretenen Nahrungsmittel können in diesem Zustand nicht verdaut und in den Darmcanal befördert werden.

Bei kranken Thieren ist das Wiederkauen unterbrochen; stellt es sich wieder ein, so ist diess ein Zeichen der Wiedergenesung.

Das Wiederkauen ist jedoch nur möglich, wenn sich eine gewisse Menge Futter im Wanste befindet; denn sind dessen Wandungen schlaff und nicht gehörig ausgedehnt, so kann es nicht vor sich gehen; ist der Wanst stark überladen, so ist es ebenfalls unmöglich.

Man hat das Wiederkauen für eine Art Erbrechen erklärt; es hat aber damit nur eine entfernte Aehnlichkeit, denn es ist ein Act, der unter dem Einflusse des Willens steht, ein normaler, physiologischer Vorgang, ohne Uebelsein und ohne krampfhaftige Bewegungen, während das Erbrechen ein unwillkürlicher, abnormer, mit convulsivischen Bewegungen verbundener Vorgang ist und bei wiederkauenden Thieren neben dem Wiederkauen vorkommt.

Es wird aber nicht alles verschluckte Futter wiedergekaut, sondern nur die kleinere Parthie davon. Schon beim ersten Schlingen gelangt, wie bereits angeführt, ein Theil der Nahrung unmittelbar in den dritten, beim Wiederkauen nicht betheiligten Magen; ein anderer und zwar der grössere Theil des Futters, insbesondere die zerkleinerten, weichen, breiartigen, aufgelösten Futterstoffe (auch Körner) entgehen dem Wiedergekautwerden dadurch, dass sie bei der Bewegung, welche sie durch die Contractionen des Wanstes erleiden und wobei sie in die Mitte desselben kommen und sich der Haubenöffnung nähern, allmählig hinüber in die Haube und von da in kurzer Zeit in den dritten Magen treten. Nur die gröbereren, fester zusammenhängenden, wenig zerkleinerten im Wanste enthaltenen Futterstoffe werden wiedergekaut. Auch wird nicht das eben erst verzehrte Futter wiedergekaut, sondern das schon einige Zeit im Magen aufbewahrte.

Der wiederzukauende Mageninhalt gelangt in der Gestalt von kleineren oder grösseren, länglichen, etwas platten Bissen in die Maulhöhle.

Nun sind aber die Ansichten der Thierärzte und Physiologen darüber getheilt, ob die Bissen direct aus dem Wanste oder durch Vermittlung der Haube zurückbefördert werden. Nach der einen Ansicht

treten sie unmittelbar aus dem Wanste in die Maulhöhle (Störig, Colin\*, Lafore\*\*, Gellé\*\*\*, Chauveau†, Müller in Wien†† u. A.).

Nach einer anderen aber kommen sie aus dem Wanste in die Haube und erst durch die Vermittlung dieser nach oben (Schwab†††, Flourens\*†, Haubner\*\*†, Gurlt\*\*\*†, Berthold†\*, Youatt††\* etc.) Die letztere Ansicht ist allgemeiner als die erstere.

Nach Haubner†††\* müssen alle Futterstoffe, welche aus dem Wanste wieder nach der Mundhöhle zurückkommen, erst in die Haube eintreten und diese befördere sie in den Schlund; in kleinen Abtheilungen trete nämlich das Futter aus dem Wanste, welcher es aus sich selbst her austreibe unter Mitwirkung der Bauchmuskeln in sie hinüber und zwar treten gröbere, wenig zerkleinerte Nahrungsstoffe fast nur allein zur Zeit des Wiederkauens in die Haube und werden sofort durch sie unter Mitwirkung der Hilfsorgane auf eine bestimmte, geregelte Weise und in abgetheilten Portionen in den Schlund und von da durch eine rückgängige Bewegung nach der Maulhöhle befördert; Flüssigkeiten und verkleinerte Contenta treten aber zu allen Zeiten in die Haube und von da in das Buch. — Zur Unterstützung dieser Ansicht werden noch folgende Gründe angegeben: der Wanst ist zu gross und zu voll, als dass er sich so stark contrahiren könnte, um einen kleinen Bissen zu lösen und in den stets zusammen gezogenen Schlund zu treiben; die Oeffnung zwischen Pansen und Haube ist so gross und nimmt die tiefste Stelle ein, dass leicht ein Theil vom Inhalt des Pansen in die Haube gelangen kann; die Haube ist mit einer sehr starken Muskelhaut versehen, welche leicht einen Bissen durch ihre Contraction in den Schlund treiben kann, während die Muskelhaut des Pansen schwach ist.

---

\* A. a. Ort.

\*\* Traité des maladies aux grands ruminants. Paris 1843. S. 449.

\*\*\* Pathologie bovine. Paris etc. 1839. I. S. 67.

† Traité de l'Anatomie comparée des animaux domestiques. Paris 1857. S. 369.

†† Anatomie des Pferdes etc. Wien 1853. S. 452; und Lehrbuch der Physiologie der Haussäugethiere, Wien 1862. S. 80.

††† Physiologie. 2. Aufl. 1836. S. 64.

\*† Expériences sur le Mécanisme de la Rumination (Annales des sciences naturelles. T. XXVII). Paris 1831.

\*\*† Ueber die Magenverdauung der Wiederkäuer nach Versuchen. Anclam 1837. S. 77; und Gesundheitspflege der landwirthschaftlichen Haussäugethiere. 2. Aufl. Dresden 1865, S. 220.

\*\*\*† Lehrb. der vergl. Physiologie der Haussäugethiere. 3. Aufl. 1865. S. 156.

†\* Beiträge zur Anatomie, Zootomie und Physiologie; Göttingen 1831.

††\* Das Rindvieh, a. d. E. v. Hering. 1838. S. 479.

†††\* A. a. O. S. 222 u. ff.

Colin\* nimmt an, die Bissen treten aus dem Wanste in die Maulhöhle und sagt: „Um den Vorgang beim Zurücktreten der Bissen zu verstehen, muss man sich erinnern, dass die Schlundöffnung zwischen Wanst und Haube sich befindet und der vorderen Abtheilung des ersteren, welche die verdünnten Futterstoffe enthält, gegenüber liegt. Wenn nun Wanst und Haube sich mit einander contrahiren — und ihre Contractionen erfolgen gleichzeitig —, so werden gegen die untere Oeffnung des Schlundes von dem ersten Magen sehr verdünnte Futterstoffe, von dem anderen Flüssigkeiten getrieben; der Schlund erschlafft und bietet ihnen eine trichterförmige Erweiterung dar, in welche sie hineintreten, sodann schliesst er sich sogleich und zieht sich in verkehrter Richtung zusammen, wodurch die Nahrungsmittel von unten nach oben in die Maulhöhle gelangen. Die vorne im Wanste in der Nähe der Schlundöffnung sich befindenden und durch Flüssigkeit verdünnten Futterstoffe treten zuerst in den Schlund, später kommt die Reihe an die mehr hinten gelegenen; sie gelangen nach vorne, werden wie die ersteren verdünnt und wenn sie den Wanst verlassen, mit Flüssigkeiten vermischt, welche durch die Zusammenziehungen der Haube, die gleichzeitig mit denen des Pansen erfolgen, ergossen werden.“

Wenn die Futterstoffe unmittelbar aus dem Wanst in den Schlund gelangen, so müssen sich von der in ihm enthaltenen Futtermasse einzelne Theile nach einander durch die Contractionen des Wanstes unter Mitwirkung der Bauchmuskeln lösen und in die Schlundöffnung treten.

Die Bissen begeben sich, wenn das Wiederkauen beginnt, mit grosser Schnelligkeit durch die in verkehrter Richtung erfolgende Zusammenziehung der Muskelfasern des Schlundes, unter Mitwirkung des Zwerchfells und der Bauchmuskeln zurück in die Maulhöhle und man sieht das Hinaufsteigen an der linken Seite des Halses bei den im Wiederkauen begriffenen Thieren deutlich. Sie bestehen aus groben Futtertheilen, wiegen bei Ochsen 3—4 Unzen, reagiren alkalisch und riechen übel.

Gleich nach dem Eintritt des Bissens in die Maulhöhle setzen sich die Kauwerkzeuge in Bewegung; derselbe wird sorgfältig zermalmt und eingespeichelt durch langsame, mahlende, hauptsächlich seitliche Bewegungen (30—90) des Unterkiefers, wobei Kälber länger als erwachsene Thiere und Schafe sorgfältiger kauen als Rinder. Bei grünem Futter werden natürlich weniger Kieferbewegungen gemacht, als bei dürrern.

Während dieses zweiten Kauens ist die Absonderung des Speichels

---

\* A. a. O. S. 513.

sehr reichlich. (Es fließt aber auch in der Zwischenzeit, in welcher nicht wiedergekaut wird, viel Speichel in den Magen.)

Ist der Bissen nun genug zermalmt und eingespeichelt, so wird er verschluckt und schnell, 4—5 Sekunden darauf tritt, wenn eine Störung im Wiederkauen nicht erfolgt, ein anderer herauf und so dauert das Wiederkauen  $\frac{1}{2}$ —1 Stunde lang fort, nach welcher Zeit dasselbe beendigt ist.

Es fragt sich nun, von welcher Magenabtheilung das wiedergekaute und geschluckte Futter aufgenommen wird. Auch in dieser Beziehung widersprechen sich die Ansichten.

Nach der verbreitetsten Annahme tritt es jetzt in den dritten Magen; dieser Ansicht sind: Camper, Daubenton, Buffon, Chauveau, Lavocat\*, Berthold, Blumenbach, Gellé, Gurlt, Schwab, Youatt, Rychner, Müller in Wien, Leisering\*\*, Sanson\*\*\*, May†;

nach einer zweiten Ansicht gelangt es in den ersten und zweiten Magen: Duverney, Peyer;

nach einer dritten in den zweiten Magen: Chabert, Girard, Störig††, Goubeaux, Haubner†††;

nach einer vierten: in den zweiten und dritten: Lafore;

nach einer fünften: in die drei ersten Mägen: Flourens, und nach einer sechsten in alle vier Mägen: Colin.

Nach Lafore treten die gröberen Stoffe in den zweiten, die fein zertheilten in den dritten Magen; nach Flourens gelangt ein Theil in die zwei ersten Mägen, ein anderer unmittelbar durch die Schlundrinne in den dritten Magen und F. erklärt den verschiedenen Weg, den die Nahrungsmittel bei dem ersten und zweiten Schlingen nehmen, auf folgende Art: bei der ersten Deglutition ist der Bissen voluminös, er erweitert die Speiseröhre (auf Kosten der Schlundrinne) und gelangt nothwendig in den ersten Magen; beim zweiten Schlingen sind die Speisen weich und folgen ohne die Speiseröhre auszudehnen der ihnen sich anweisenden Rinne, wobei jedoch auch wieder ein kleiner Theil in die beiden ersten Mägen kommen kann.

---

\* *Traité complet de l'Anatomie des Animaux domestiques*. Paris 1847. III. p. 140.

\*\* *Atlas der Anatomie des Pferdes etc.* S. 140.

\*\*\* *La connaissance générale du mouton*, par Moll & Gayot; Paris 1867. p. 24.

† *Die innere und äussere Organisation des Rindes*, München 1862, S. 73.

†† *Gründliche Thierheilkunde für Landwirthe*; 1824. I. S. 210.

††† *Die Gesundheitspflege der landwirthschaftlichen Haussäugethiere*; 2. Aufl. 1865. S. 221.

Colin hält es für wahrscheinlich, dass beim zweiten wie beim ersten Schlingen das Futter zum grössten Theil in den Wanst und in die Haube gelange, der kleinere, mehr aus flüssigen Stoffen bestehende Theil aber der Schlundrinne folge und direct in den dritten und vierten Magen übergehe.

Was das Richtige ist, muss erst durch wiederholte Versuche und Beobachtungen nachgewiesen werden.

Alles im Wanste sich befindende Futter, sowohl dasjenige, welches nicht wiedergekaut wird, als auch das, welches beim zweiten Schlingen in den Wanst gelangte, kann auf keine andere Weise in den dritten Magen übergehen, als durch die Vermittlung der Haube, da der erste Magen mit dem dritten nicht unmittelbar communicirt. Der Inhalt des Wanstes tritt nun allmählig in die Haube und aus dieser (nebst ihrem eigenen Inhalt) in das Buch, dessen Inhalt somit aus wiedergekauften und aus solchen Futterstoffen besteht, welche durch die Thätigkeit der zwei ersten Mägen allein ungewandelt worden sind. Die im Buche enthaltene Flüssigkeit reagirt nach der allgemeinen Annahme sauer, woher aber die saure Reaction komme, ist nicht bekannt; nach Colin fehlen der Schleimhaut dieser Magenabtheilung die Secretionsorgane.

Die im Buche angekommenen Futterstoffe, welche sehr fein zertheilt sind, lagern sich zwischen seine Blätter, welche zusammen eine sehr grosse Oberfläche (von der Ausdehnung der allgemeinen Decke) haben, rücken allmählig zwischen denselben nach hinten dem Labmagen zu und treten zuletzt in ihn ein. Während der Dauer ihres Aufenthaltes (18—24 Stunden) im Buche werden die Futterstoffe von der in ihm vorhandenen Flüssigkeit durchdrungen, erweicht und zur Verdauung im Labmagen vorbereitet; sodann verlieren sie den grössten Theil ihres Wassers; sie werden fest, manchmal sogar trocken, wahrscheinlich dadurch, dass sie von den Blättern des Buches bei seinen Contractionen gepresst werden und dass, was bei seiner senkrechten Stellung leicht möglich ist, die flüssigen Stoffe in den Lab fließen. Verweilt das Futter mehrere Tage in dem Buche (z. B. bei Krankheiten), so findet man es ganz trocken, hart und die Eindrücke der Papillen der Blätter zeigend. Flüssigkeiten, welche in das Buch gelangen, verlassen es schnell wieder und treten in den Labmagen über.

Der letzte Magen endlich, der Labmagen erhält die Futterstoffe aus dem Buche. Während die Functionen der drei ersten Mägen darin bestehen, die Nahrungsmittel zur Verdauung vorzubereiten (was auch die Aufgabe des Kropfes der körnerfressenden Vögel ist), geht in dem

Labmagen eine wirkliche Chymification vor sich, wie in dem einfachen Magen, diese nimmt aber weniger Zeit in Anspruch als die Umwandlung der Futterstoffe in den anderen Magenabtheilungen. Die innere Oberfläche des Labs ist nach Colin etwa fünf Mal so gross, wie die Schleimhaut des linken Sackes des Pferdemagens; der von seiner Schleimhaut abgesonderte Magensaft reagirt sauer und seine auflösende Kraft ist so gross, wie die des einfachen Magens. Die Futterstoffe werden im Lab so viel als möglich gelöst und umgebildet; sein Inhalt ist ein saurer, dünner Brei (selbst bei Fütterung mit Heu, Stroh und Körnern), worin die Futtermaterialien nicht mehr gut zu erkennen sind.

Bei saugenden Kälbern fanden Tiedemann und Gmelin den Labmagen ganz mit sehr sauer riechender, geronnener Milch gefüllt, auch zeigte sich eine blassgelbe Flüssigkeit mit erweichten Käseklumpen. Bei den Ochsen fanden sie einen weichen, wenig flüssigen, gelblich braunen Brei, in welchem einige Strohfasern und Spelzkörner vorkamen. Die Körner waren ganz erweicht und beim Drücken floss eine weiche, milchartige Flüssigkeit heraus.

Bei der chemischen Untersuchung des Inhalts des Labmagens fanden Tiedemann und Gmelin

- 1) Essigsäure, reichlich.
- 2) Salzsäure in geringer Menge bei den mit Gras und Stroh gefütterten Schafen.
- 3) Buttersäure bei Kälbern, Ochsen und dem mit Hafer genährten Schafe.
- 4) Essigsaures Ammoniak; Spuren davon bei allen.
- 5) Eiweissstoff sehr reichlich bei den Ochsen und Kälbern, wenig bei den mit Hafer und Gras gefütterten Schafen, — bei dem mit Stroh genährten Schafe fehlte er.
- 6) Eine durch Salzsäure sich röthende Materie zeigte sich im Labmagen der Ochsen.
- 7) Materien, welche durch salzsaures Zinn gefällt wurden, kamen sehr reichlich bei allen Schafen vor.
- 8) Die feuerbeständigen Salze, kohlensaures, phosphorsaures, schwefelsaures, salzsaures Alkali (Natron mit wenig Kali), kohlensaurer und phosphorsaurer Kalk fanden sich fast bei allen; nur bei den mit Gras und Stroh gefütterten Schafen fehlte das kohlensaure Alkali und bei dem Kalbe das schwefelsaure Alkali.

Bei saugenden Thieren ist der Lab die grösste Magenabtheilung (s. Fig. 12) und allein thätig; die Milch tritt grösstentheils sogleich in ihn über; erst wenn die Thiere feste Stoffe zu fressen beginnen, stellt



sich allmählig eine Veränderung im Grössenverhältniss der Mägen ein und dann beginnt auch das Wiederkauen.

Der Lab besitzt ein lebhaftes Aufsaugungsvermögen, wie Bouley und Colin\* gezeigt haben. Sie injicirten durch den Pförtner einem einjährigen Ochsen 32 Gramme weingeistiges Krähenaugen-Extract in 300 Grammen Wasser aufgelöst und unterbanden sodann den Pförtner; nach 4½ Stunden stellten sich leichte Convulsionen ein und nach 6 Stunden erfolgte der Tod.

Nach einigem Verweilen in dem Lab tritt der Futterbrei allmählig durch die Zusammenziehung der Muskelhaut dieses Magens in den Zwölffingerdarm über; unvollkommen verdaute Futterstoffe werden aber durch den Pförtner, der einen stark muskulösen Ring, wie bei den Fleischfressern, zeigt, nicht hindurchgelassen; metallene Büchsen und Kugeln, welche man Thieren eingegeben, gelangten nur dann in den Dünndarm, wenn sie sehr klein waren.

III. Die äusseren Erscheinungen, welche man bei Thieren, die im Wiederkauen begriffen sind, wahrnimmt, sind folgende: gewöhnlich nehmen dieselben eine liegende Stellung an, Hals und Kopf aber werden aufrecht gehalten; oft wiederkauen sie auch stehend und selbst während der Bewegung, z. B. Rinder am Wagen bei leichter Arbeit. Das Athmen geht ruhig vor sich, in dem Augenblicke aber, in welchem ein Bissen nach oben steigen soll, athmet das Thier etwas tiefer ein und während es den Athem einen Moment anhält, bemerkt man eine kurze Ausdehnung der Bauchmuskeln, worauf schnell eine ebenso kurze aber kräftige Contraction derselben folgt. Der Bissen tritt jetzt in den Schlund ein und steigt rasch in die Höhe, was man aussen auf der linken Seite des Halses dem Verlauf des Schlundes nach deutlich sieht; ist der Bissen im Maule angekommen, so erfolgt das Ausathmen, und das Kauen beginnt.

Wenn die Aufmerksamkeit der Thiere sehr in Anspruch genommen wird, wenn sie gestört werden durch Lärm, fremde Gegenstände u. dergl., so können sie das Wiederkauen plötzlich und willkürlich unterbrechen, weil Wanst und Haube theilweise mit willkürlichen Muskel Fasern versehen sind (s. S. 55 u. 76).

Gleich nach dem Eintritt eines Futterbissens in die Maulhöhle sieht man am Halse dem Schlunde und der Jugularvene entlang 2—3 Wellen hinabgleiten, welche Einige, z. B. Schwab\*\* und

\* Colin a. a. O. II. Pag. 30.

\*\* Physiologie, 2. Aufl. 1836. S. 63.

Colin\* für hinabgeschlucktes Wasser halten. Es soll nämlich beim Aufsteigen jedes Bissens etwas Wasser aus der Haube mit empor-treten und nach der Ankunft desselben wieder verschluckt werden; man höre ein Geräusch von Flüssigkeit, wenn man während des Schluckens das Ohr an den Hals lege. Haubner\*\* aber hält die Wellen für Blutwellen in der Drosselvene, für eine Art venösen Puls, hervorgebracht dadurch, dass während des Aufsteigens des Futterbissens zu beiden Seiten die Jugularvenen gepresst werden, wodurch das im Herabsteigen begriffene Blut nach dem Kopfe zurückgedrängt, überhaupt die Bewegung des Blutes in ihnen momentan gehemmt und diese erst mit dem Anlangen des Futterbissens in der Maulhöhle wieder frei werde. Die erstere Ansicht hat aber viel mehr Wahrscheinlichkeit für sich, als diese.

#### D. Einfluss des Nervensystems auf die Magenverdauung.

Die Verdauung überhaupt ist ein von dem Nervensystem abhängiger Process; diess gilt insbesondere von der Verdauung im Magen. Dieser erhält seine Nerven vom dem Lungenmagennerven und von dem sympathischen Nerven und steht unter dem Einflusse beider; da jedoch die Ermittlung der Rollen, welche dem einen und dem andern dieser Nerven zukommen, mit grosser Schwierigkeit verbunden ist, so sind sie noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen, denn die aus den Versuchen erhaltenen Resultate stimmen durchaus nicht mit einander überein.

Wenn man beide Lungenmagennerven (am Halse) abschneidet, so treten natürlich auch in anderen von ihnen mit Zweigen versehenen Organen, z. B. im Herz und in den Lungen bedeutende Störungen ein und die Thiere sterben meist in einigen Tagen. Die durch das Experiment hervorgerufenen abnormen Erscheinungen beziehen sich auf Hunger und Durst und auf die Bewegung des Magens, weniger auf die Absonderung des Magensaftes.

a) Fresslust und Durst werden nur bisweilen gestört; Budge\*\*\* hat sich überzeugt, dass trotz der Durchschneidung der beiden N. vagi die er neben dem Magen wiederholt ausgeführt hat, deutliches Hungergefühl besteht und sah solche Thiere Wochen lang noch leben und ihre

---

\* A. a. O. II. S. 514. 519.

\*\* A. a. O. S. 61.

\*\*\* Spezielle Physiologie des Menschen; 7. Aufl. Weimar 1858. S. 301.

gewöhnliche Esslust zeigen; damit stimmen auch die Erfahrungen Anderer, z. B. von Ravitsch überein, welcher sagt, dass das Gefühl des Hungers und Durstes ganz unabhängig von der Vagus-Innervation sei.

b) Die Bewegung des Magens hört mehrfachen Beobachtungen zufolge nach Abschneiden der beiden Lungenmagennerven nicht ganz auf; aber der Uebertritt der Futterstoffe in den Dünndarm scheint mehr oder weniger gehemmt zu sein; das Futter wird auch weniger vom Magensaft durchdrungen. Flüssigkeiten treten, wahrscheinlich durch den Druck des Zwerchfells und der Bauchmuskeln, leichter aus dem Magen, als feste Stoffe.

Nach Bidder und Schmidt\* wird die Bewegung des Magens durch die genannte Operation nicht gestört; während Ravitsch anführt, dass dieselbe, an beliebiger Stelle vorgenommen, immer Sistirung der Magenbewegung verursache.

Bei Wiederkäuern soll nach Abschneiden beider Nerven wegen Paralysisirung der Muskelhaut der Mägen das Wiederkauen aufgehoben, nach Abschneiden eines Nerven aber nur vorübergehend unterbrochen sein.

Es scheint, dass das X. Gehirnnervenpaar nicht der eigentliche Bewegungsnerv des Magens ist.

c) Die Absorption von Stoffen, die man in den Magen bringt, dauert nach der Durchschneidung der beiden N. vagi bei Hunden fort; sie wird aber verlangsamt durch die Anhäufung von Futtermassen in ihm. Brechmittel und Gifte wirken nach Budge\*\*.

d) Was die Absonderung des Magensaftes anbelangt, so scheint diese unter dem Einflusse des Lungenmagen-Nerven und des sympathischen Nerven zu stehen. Nach Abschneiden des ersteren erhielt Colin folgende Resultate, die auch von anderen Experimentatoren gewonnen worden sind:

1) die Secretion des Magensaftes dauert noch fort, sie ist aber verlangsamt; 2) der Magensaft ist sauer; 3) er wirkt auf Faserstoff (Fleisch) und löst ihn auf, wie im normalen Zustande. Die Verdauung geht jedoch sehr viel langsamer vor sich, als im unversehrten Magen, woran der Schmerz durch die Operation, die Störung in der Blut-Bildung und -Circulation und die fast vollständige Lähmung des Magens,

---

\* Die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel. Mitau u. Leipzig, 1852. S. 92.

\*\* A. a. O. S. 302.

— ohne die Modificationen, welche sich in der Absonderung des Magensafts eingestellt haben können, in Rechnung zu nehmen — Schuld sind.

### E. Das Erbrechen \*.

Bei unseren Haussäugethieren ist das Erbrechen ein abnormer, ein pathologischer Vorgang und ein von dem Rückenmark ausgehender Reflexkrampf. Es besteht in einer unwillkürlichen, auf krampfhaft Weise unter Mitwirkung des Magens, Schlundes, des Zwerchfells und der Bauchmuskeln erfolgenden Entleerung des Mageninhalts (und bisweilen des Inhalts des Zwölffingerdarmes), welcher durch das Maul (und hie und da auch durch die Nase) zum Vorschein kommt\*\*

Man hat die Hauptwirkung dabei bald im Magen allein, bald in dem Zwerchfell und in den Bauchmuskeln allein gesucht. Magendie nahm an, der Magen verhalte sich beim Erbrechen ganz passiv; durch zahlreiche Versuche jedoch ist seine Mitwirkung ausser Zweifel gesetzt.

Colin z. B. hat einem Hunde kleine Stücke zerschnittenes Fleisch gegeben, ihm sodann beide Zwerchfellsnerven und das Rückenmark in der Mitte des Rückens, um das Zwerchfell und die Bauchmuskeln zu paralyisiren, abgeschnitten und hierauf dem Thiere ein Brechmittel beigebracht, worauf bald Eckel und Anstrengung zum Erbrechen eintraten und wobei Nichts fehlte, als die convulsivischen Stösse der ausser Thätigkeit gesetzten Muskeln. Der Hund erbrach, trotz der Lähmung des Zwerchfells und der Bauchmuskeln in Schleim gehüllte Fleischstücke durch die Wirkung des Magens allein.

Einem anderen Hunde hatte Colin beide Lungenmagen-Nerven abgeschnitten, nachdem er ihm viel Fleisch und dann ein Brechmittel gegeben; das Erbrechen trat zwar ein, war aber sehr beschwerlich und unvollkommen, weil die Mitwirkung des Magens fehlte und die Thätigkeit der Bauchmuskeln und des Zwerchfells nicht kräftig genug war.

Einzelne andere Hunde machten nach der Operation stundenlange Anstrengungen, ohne etwas von dem Inhalt des Magens entleeren zu können.

Dabei ist zu bemerken, dass, um den Schlund wenigstens an seiner unteren Hälfte nicht zu lähmen, der Nervenschnitt ganz nahe an der ersten Rippe gemacht wurde.

---

\* S. Colin a. a. O. I. 530.

\*\* Bei einigen Thiergattungen ist das Erbrechen ein normaler, physiologischer Act; z. B. bei Raubvögeln, welche von verzehrten kleinen Thieren die unverdaulichen Reste (Federn, Haare, Knochen) willkürlich als sog. Gewölle erbrechen und bei Bienen, welche den gesammelten Honig durch Erbrechen entleeren.

Das Zwerchfell trägt ebenfalls viel zum Erbrechen bei; Vögel erbrechen sich übrigens leicht und haben kein Zwerchfell. Nach Abschneiden der Zwerchfellsnerven kommt es nur unvollständig zu Stande, weil der Druck des Zwerchfells auf den Magen fehlt. Auch die Bauchmuskeln wirken durch ihre krampfhaften Contractionen und durch Druck auf den Magen wesentlich auf die Entleerung seines Inhalts nach vorn und oben mit. Schneidet man einem Thiere dieselben durch, so erfolgt zwar Erbrechen (durch die Wirkung des Zwerchfells), aber viel schwieriger, als vor dem Durchschneiden.

Was den Schlund betrifft, so verhält er sich beim Erbrechen auch nicht unthätig; er erschlafft und contrahirt sich während der Brechanstrengungen und führt Luft in den Magen, welche ihn erweitert, wodurch das Erbrechen erleichtert wird.

Das Erbrechen erfolgt nicht sogleich auf die Wirkung eines Brechreizes; die Contractionen der genannten Organe erreichen nicht plötzlich eine solche Heftigkeit, dass der Magen seines Inhalts sich entledigen kann, sondern es stellt sich wahrscheinlich vorher Eckel ein, sodann steigern sich die Zusammenziehungen, es erfolgen Stösse von dem Pfortner her, es gelangt Luft in den Magen, es wird tief eingeathmet, die Brust erweitert sich, die Stimmritze schliesst sich, der Hals wird gestreckt, der Pfortner contrahirt sich stossweise und sehr stark, er wird fester und enger, so dass Nichts durch ihn nach hinten entweichen kann und endlich tritt der Mageninhalt aus.

Die Ursachen des Erbrechens sind verschiedener Art: Brechmittel, welche jedoch nur dadurch Erbrechen erregen, dass sie in das Blut übergehen und mittelst dieses mit den Magennerven in Berührung kommen; wenn die Erbrechen erregenden Präparate und die Nerven sich unmittelbar berühren, so erfolgt keine solche Wirkung; ferner direkte Reizung des Magens an irgend einer Stelle, namentlich am Pfortner, Krankheiten des Pfortners und des Magens (Verhärtung, Krebs etc.), starke Ausdehnung des letzteren durch Futter (Ueberfressen), unverdauliche und reizende, in ihm enthaltene Stoffe; Reize, welche von einer vom Magen oft weit entfernten Stelle ausgehen (Krankheiten des Schlundes und der Lunge, Hernien, Einschnürung des Darmcanals), vermehrte Bewegung des Zwerchfells, z. B. bei heftigem Husten bei Hunden.

Das Erbrechen geht nicht bei allen Hausthieren gleich leicht von Statten; manche erbrechen sich ohne Anstrengung und oft, manche sehr schwer und selten. Zu jenen gehören die Fleischfresser und das

Schwein, zu diesen die Einhufer und gewissermassen auch die Wiederkäuer. Die Ursachen davon liegen in der Bildung des Schlundes und in seiner Einpflanzung in den Magen, in dem Bau und in der Lage dieses, sowie in der Beschaffenheit der Futterstoffe.

Bei denjenigen Thieren, welche sich leicht erbrechen, ist der Schlund dünnhäutig, an seinem Uebergang in den Magen weit und trichterförmig in ihn einmündend; der Magen ist darmähnlich und hat einen kleinen Blindsack; bei denjenigen Thieren aber, welche sich schwer erbrechen, sind die anatomischen Verhältnisse anderer Art, wie sogleich gezeigt werden wird.

Was die Futterstoffe betrifft, so leben die leicht sich erbrechenden Thiere (Fleischfresser und Schweine) von Futter, welches weich, feucht, schlüpfrig, oft sehr fein zertheilt ist und durch einen starken Druck leicht durch die weite Schlundöffnung in den weiten Schlund austreten kann. Der Magen der Einhufer aber enthält Futter, welches nicht immer reichlich von Flüssigkeit durchdrungen ist und fest, dicht beisammen liegt. Wird ein Druck auf dasselbe ausgeübt, so drängt es sich noch mehr zusammen und die Flüssigkeit entweicht durch den weiten Pfortner. Bei den fleischfressenden Thieren trägt nach Colin Alles dazu bei, das Erbrechen zu erleichtern, bei den Einhufern Alles es zu erschweren oder unmöglich zu machen.

Einhufer erbrechen sich gewöhnlich nicht und wenn sie sich erbrechen, so ist es oft, nicht immer, eine bedenkliche Erscheinung. Die erbrochenen Stoffe kommen durch Nase und Maul zum Vorschein. Es scheint, dass Brechmittel in das Blut injicirt, auch bei Pferden auf ähnliche Weise wirken, wie bei andern Thieren, wenn sie gleich wirkliches Erbrechen nicht hervorrufen; es werden nämlich alle Organe in Thätigkeit gesetzt, welche bei dem Erbrechen wirken: es entsteht heftiges Flankenschlagen, Zittern, Speicheln, Recken des Halses, Oeffnen des Maules, Schweissausbruch, es erfolgen Stösse von den Bauchmuskeln aus, aber Erbrechen tritt doch nicht ein. Die dasselbe so sehr erschwerenden anatomischen Verhältnisse sind verschiedene: die kurze Entfernung des Schlundes vom Pfortner (s. Fig. 5), der grosse Blindsack des Magens, die Entfernung des (kleinen) Magens von den Bauchwandungen, hauptsächlich aber der sehr dickhäutige Schlund, der sehr eng, an seiner Einpflanzung in den Magen nicht erweitert ist, und dessen Längsmuskelfasern anstatt senkrecht herabzulaufen, an der Schlundöffnung sich spiralförmig lagern, so dass, wenn sie sich contrahiren, diese verschlossen wird und aus ihr selbst beim ausgeschnittenen Magen

trotz starken Drucks keine Flüssigkeit herausgedrückt werden kann. Desshalb ist die antiperistaltische Bewegung des Magens und die Thätigkeit des Zwerchfells und der Bauchmuskeln nicht im Stande, unter gewöhnlichen Verhältnissen den Widerstand, welchen die Schlundöffnung leistet, zu überwinden. Durchschnitt Colin einem lebenden Pferde die Muskelhaut des Schlundes am Bauchtheil der Länge nach, während er den Ring an der Schlundöffnung unverletzt liess, so war durch Druck Nichts herauszubringen; durchschnitt er aber den sogenannten Sphincter der Schlundöffnung, die andere Parthie der Muskelhaut unverletzt lassend, so kamen auf angebrachten Druck flüssige und halbflüssige Stoffe durch die Nase zum Vorschein. Es liegt demnach, wie Colin annimmt, das Haupthinderniss des Erbrechen beim Pferde in den Muskelfasern der Schlundöffnung, welche einen Ring, einen Sphincter, bilden; eine Ansicht, welche auch Flourens\*, Milne-Edwards\*\* u. A. theilen.

Ercolani und Vella\*\*\*, welche sich ebenfalls mit diesem Gegenstand beschäftigt haben, führen Folgendes an: die Ursache des Nichterbrechens liegt einzig in mechanischen Structurverhältnissen; unter diese sind bei Pferden und Kaninchen zu rechnen: a) die Weite der Schleimhaut und ihre lockere Verbindung mit der Muskelhaut, wodurch bei ausgedehntem Magen die Schleimhaut der Cardia sich zu breiten Verdoppelungen bildet, welche dem Austritt des Futters ein unüberwindliches Hinderniss darbieten; b) die dicke Schichte der Muskelfasern an der Schlundeimündung, durch deren kräftige Zusammenziehung das Lumen dieser Mündung geschlossen wird; c) die klappenartige Faltung der Schleimhaut des Schlundes an seiner Einmündung in den Magen ist das hauptsächlichste Hinderniss; wenn diese Falten entfernt oder ausgedehnt werden (am toden Magen), so findet Austreten von Futterstoffen Statt. Die Genannten nehmen an, die (schon im vorigen Jahrhundert beschriebene, von Vielen aber für ein Product des Trocknens des Magens angesehen) Klappe von Lamorier existire wirklich und Colin befinde sich im Irrthum, wenn er sage, es lohne sich nicht der Mühe, davon zu reden.

Erbrechen kommt übrigens bei Pferden vor, die an verschiedenen krankhaften Zuständen leiden: an eingeklemmten Brüchen, an Intussusceptionen des Darmcanals, sodann bei Ueberfressen und bei Coliken und ist, wie man schon vielfach erfahren hat, in letzteren Fällen nicht

---

\* Journal de médecine vétérinaire, publié à l'école de Lyon; 1849. S. 142.

\*\* Leçons sur la Physiologie et l'Anatomie comparée; Paris, 1861. VI. S. 337.

\*\*\* Giornale di Veterinaria. Torino 1855, Aug. und Repertorium der Thierheilkunde. XV. S. 340.

selten von günstigem Erfolge begleitet; so z. B. erbrach sich, wie Claus\* anführt, ein Pferd in 1 Stunde 11mal und genas vollkommen\*\*.

Bei Pferden, welche sich öfter erbrachen (sowie bei Koppeln), fand man bei der Section eine Erweiterung des Schlundes und seine Muskelhaut ohne Widerstand.

Wiederkäuer\*\*\* erbrechen sich gewöhnlich nicht, aber wenn es der Fall ist, ohne sehr grosse Anstrengung; der Schlund ist nämlich weit, seine Häute sind dünn, er mündet trichterförmig in den Magen, der Wanst berührt die Bauchwandungen, ist also dem Druck derselben (und dem des Zwerchfells) ausgesetzt. Beim Erbrechen entleeren Wanst und Haube einen Theil ihres Inhalts und die Futterstoffe gelangen mit Leichtigkeit aus ihnen heraus in den Schlund; man sieht sogar an todtten Thieren Flüssigkeiten aus Maul und Nase ausfliessen, wenn der Kopf eine niedere Lage hat. Auch bei an Indigestion leidenden Wiederkäuern findet nicht selten ein Aufsteigen von flüssigen und festen Stoffen statt, sie werden aber sogleich wieder verschluckt. Grosse Gaben von weisser Niesswurz bewirken bei ihnen ziemlich leicht Erbrechen. Manchmal wird dasselbe habituell, chronisch, die Thiere magern dann ab, werden kraftlos und bei der Section hat man schon krankhafte Veränderungen am Lab, auch Krebs am Pfortner gefunden. Nach Florens' Versuchen bringt eine chemische und mechanische Reizung des Labmagens Erbrechen hervor.

### 5) Die Verdauung im Darmcanal.

Der Magen saugt einen Theil der ihm zugeführten Flüssigkeiten, sowie der von ihm aufgenommenen umgewandelten und aufgelösten

---

\* Jahresbericht über das Veterinairwesen im Königr. Sachsen für 1856—1857. P. 44.

\*\* Nicht selten findet man bei Pferden, welche an Colik litten, sich erbrochen haben und dann crepirt sind, bei der Section den Magen geborsten (gewöhnlich reisst die Muskelhaut zuerst und in grösserer Ausdehnung als die Schleimhaut). Man hält das Erbrechen für die Ursache des Berstens und glaubt, wenn ein Pferd sich erbreche, so deute diese Erscheinung auf einen geborstenen Magen hin; diess ist aber nicht richtig; denn sind alle Häute des Magens gerissen, so wird das Futter den kürzesten Weg nehmen und in die Bauchhöhle fallen, da von einer Contraction des Magens nicht mehr die Rede sein kann; ist aber nur die Muskelhaut gerissen, so können Contractionen, wie sie beim Erbrechen nothwendig sind, nicht mehr zu Stande kommen. Die Ursachen der Magenberstungen sind nicht immer zu ermitteln; dass aber durch die Contractionen der dünnen Muskelhaut des Magens eine Ruptur herbeigeführt werde, ist mehr als zweifelhaft.

\*\*\* Ueber das Erbrechen bei Rindvieh s. Gierer in der Wiener Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Veterinairkunde X. B. S. 80.



Nahrungsmittel auf; der andere, grössere Theil aber mit den noch nicht verdauten Stoffen wird durch seine Contractionen in den Darmcanal getrieben, woselbst durch die Einwirkung der Galle, des Darmsafts und Bauchspeichels noch weitere Umwandlungen in den Futterstoffen herbeigeführt und dieselben namentlich ausserordentlich fein vertheilt und aufgelöst werden, damit sie aus dem Darne durch die aufsaugenden Gefässe aufgenommen und in das Blut übergeführt werden können, während das Unbrauchbare zur Ausscheidung gelangt. Es hat somit der Verdauungsprocess nicht, wie man früher angenommen hat, im Magen sein Ende erreicht und der Darmcanal hat nicht allein die Aufgabe Chylus aus den Futterstoffen auszuschcheiden, sondern es finden daselbst, wie die neueren Untersuchungen gelehrt haben, wenigstens bei den Pflanzenfressern und besonders bei den Pferden wichtige, vielleicht wichtigere Verdauungsvorgänge Statt, als im Magen; insbesondere ist der Darm Hauptverdauungsorgan für die Fette.

#### A. Bau des Darmcanals.

Der Darmcanal ist ein aus 3 Häuten zusammengesetzter contractiler Schlauch von verschiedener Länge und verschiedenen Durchmessern, welcher am Magen anhängt und am After endigt. Er hat somit zwei Oeffnungen, eine zum Eintritt des Futterbreies aus dem Magen: den Pfortner (Pylorus) und eine zum Austritt der Excremente: den After, und er steht mit zwei grossen Drüsen, mit der Leber und der Bauchspeicheldrüse, welche ihm ihre Secrete zuführen, im Zusammenhang. Man theilt den Darm nach dem Durchmesser in den Dünnarm und in den Dickdarm. Die äussere Haut ist bei beiden Abtheilungen eine seröse; die aus organischen oder ungestreiften Muskelfasern gebildete Muskelhaut besteht aus blassrothen Längs- und Kreisfasern, auf welche der Wille keinen Einfluss hat, mit Ausnahme des Mastdarms; die innerste Haut ist eine Schleimhaut.

In Beziehung auf Länge und Weite (Flächeninhalt) des Darmcanals herrschen bei den verschiedenen Thiergattungen grosse Unterschiede. Bei denjenigen Thieren, welche von Futter leben, das einen grossen Raum einnimmt (bei Pflanzenfressern und besonders bei Wiederkäuern), welches viele Veränderungen durchlaufen muss, bis Chylus daraus absorbirt werden kann, ist derselbe sehr lang, weit und hat ein grosses Fassungsvermögen.

Was die Länge des ganzen Darmcanals betrifft, so ist sie am bedeutendsten bei den Wiederkäuern; sie beträgt:

		nach Colin. württ. F.*	nach Gurlt**. preuss. F.
bei dem Pferde	im Mittel	104,	75 1/2 — 110 1/2,
beim Rinde	„	199,	142 — 167,
„ Schafe	„	114,	78 3/4 — 93 2/3,
bei der Ziege	„	114,	83 — 108,
beim Schweine	„	82,	56 3/4 — 73,
„ Hunde (mittelgross bis gross †)	„	16 3/5,	12 1/2 — 20, †
bei der Katze	„	7,	5 1/2 — 8 1/2.

In Betreff der Länge des dünnen und des dicken Darmes fand Colin (welcher allem Anschein nach seine Messungen an grossen Thieren angestellt hat) folgende Ergebnisse:

		Colin:	
		der Dünndarm.	der Dickdarm.
beim Pferde misst	im Mittel	78 1/2 Fusse;	26 Fusse,
„ Rinde	„	161 „	38 „
bei d. Schafe u. bei d. Ziege	„	91 „	22 1/2 „
bei dem Schweine	„	64 „	18 „
„ „ Hunde	„	14 1/2 „	2' 3''
bei der Katze	„	6 „	1' 2''.

Die Länge des Körpers verhält sich zu der Länge des Darmcanals nach Colin:

bei dem Pferde	wie	1 : 12
„ „ Esel und bei dem Maulthiere	„	1 : 11
„ „ Rinde	„	1 : 20
„ „ Schafe und bei der Ziege	„	1 : 27
„ „ Schweine	„	1 : 14
„ „ Hunde	„	1 : 6
„ der Katze	„	1 : 4.

Bezüglich der Capacität des Verdauungscanals fand Colin, dass beim Pferde der Darm einschliesslich des Magens 250—600 Pf., im Mittel 422 Pf., der Darmcanal allein im Mittel 386 Pf., beim Rinde Magen und Darmcanal 610—614 Pf., im Mittel 713 Pf., der Darm allein nur 208 Pf. Wasser fasst.

\* Das von Colin angegebene Metermaass wurde in württ. Maass verwandelt und 1 Meter = 3 1/2 Fusse angenommen.

\*\* Handb. der vergleich. Anatomie der Haussäugethiere. 4. Aufl. Berlin 1860. S. 369.

Bei den Fleischfressern und Omnivoren, deren Futter leichter verdaulich und nicht so voluminös ist, wie das der Pflanzenfresser, ist die Capacität des Verdauungscanals viel kleiner: Magen und Darmcanal des Hundes fassen von 0,98 (Minimum) bis 13,40 Liter (Maximum), oder 2—27 Pfunde, im Mittel 6,95 Liter (12 bis 14 Pf.); des Schweines: 23,70—31,20 Liter, im Mittel 27,25 Liter oder etwa 55 Pf. Wasser (Colin).

Die Oberfläche der Schleimhaut ist namentlich bei den Pflanzenfressern und besonders bei den Wiederkäuern sehr gross; viel kleiner ist sie bei den Fleischfressern und bei dem Schweine.

Die Schleimhaut des Magens und Darmcanals misst nach Colin:

beim Pferde	14,95	□ Meter oder etwa 53	□ Fusse,
„ Rinde	17,23	„ „ „	60 „
„ Schweine	2,81	„ „ „	11 „
bei dem Hunde	0,52		
bei der Katze	0,12		

Die Oberfläche der Schleimhaut des gesammten Darmcanals übertrifft nach Colin\* die Oberfläche der allgemeinen Decke bei dem Pferde um das Zweifache, beim Rinde um das Dreifache, bei den Fleischfressern aber übertrifft die Oberfläche der Haut die des Verdauungscanals; das Verhältniss ist umgekehrt und wie 1,68 : 1.

Die Oberfläche des Magens verhält sich zu der des Darmcanals:

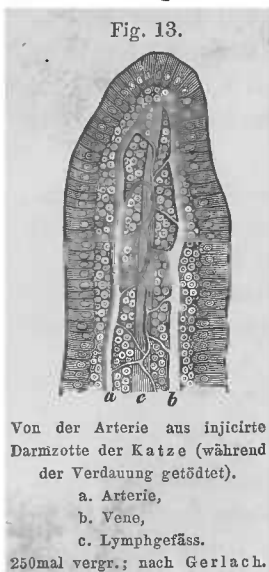
beim Pferde	= 1 : 29,87
„ Rinde	= 1 : 7,61
„ Schweine	= 1 : 13,22
„ Hunde	= 1 : 3,36
bei der Katze	= 1 : 4,15.

Eine besondere Betrachtung verlangt der Bau der Schleimhaut: sie ist weich, sammetartig, graulich, mit Cylinderepithelium bekleidet (s. Fig. 35), besitzt Zotten und Drüsen, aber nicht überall.

Die Zotten (Fig. 13, a, und 21) sind auf der ganzen Oberfläche und namentlich reichlich in der vorderen Abtheilung des Dünndarms vorhanden und geben der Darmschleimhaut das sammetartige Aussehen; sie bilden  $\frac{1}{4}$  bis 1 Linie lange, fadenförmige Fortsätze, deren ganze äussere Oberfläche von einer Lage dicht stehender Cylinder-Epithelialzellen umgeben ist und deren Mitte der Anfang eines Chylusgefässes einnimmt, welches von einem Capillargefässnetz umflochten

\* Études sur la membrane muqueuse digestive des animaux domestiques. (Recueil de médecine vétérinaire 1850, S. 909; 1851. S. 40.)

ist, das von einer oder einigen Arterien und Venen gebildet wird. Die Arterien steigen bis in die Spitze der Zotte sich vielfach verästelnd



und dann verbinden sich die Capillargefäße zu einem Venenstämmchen; die Zwischenräume sind von Bindegewebe ausgefüllt. Nach Beobachtungen von Delafond und Gruby können sich die Zotten nach verschiedenen Richtungen hin bewegen, wie man diess bei frisch getödteten Thieren sieht; Brücke hat diese Bewegung von eigenen, bis in die Zotten hinein sich erstreckenden Muskelfasern abgeleitet.

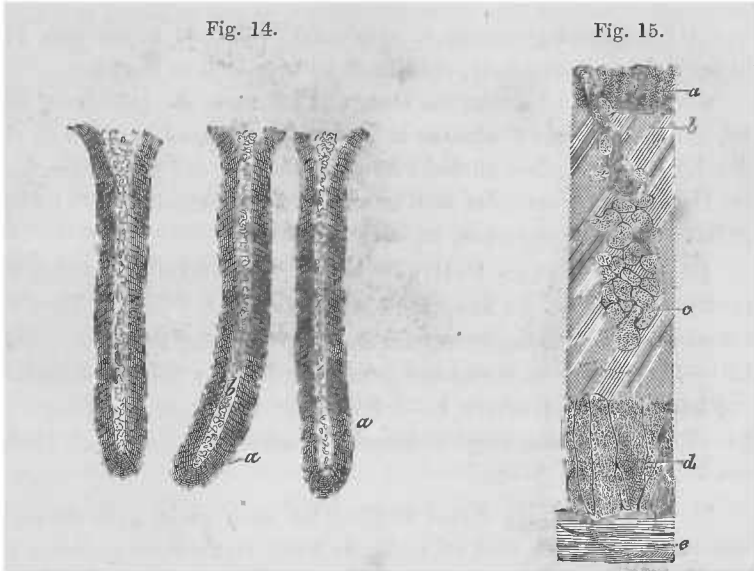
Die Zotten, welche im Dickdarme fehlen, dienen zur Aufsaugung des Chylus und anderer Flüssigkeiten aus dem Darme. Zwischen ihnen liegen die Ausführungsgänge der kleinen Drüsen.

Von Drüsen finden sich in der Darmschleimhaut dreierlei Arten: Lieberkühn'sche, Brunner'sche Drüsen und geschlossene Follikel.

1) Die Lieberkühn'schen oder schlauchförmigen Drüsen (*Glandulae Lieberkühnianaee*) (Fig. 14 u. Fig. 15a) sind lang und schmal, cylinderförmig, liegen dicht neben einander zwischen den Zotten und ihre Mündung öffnet sich auf die Oberfläche der Schleimhaut; viele erweitern sich ihrem blinden Ende zu. Man findet sie in den dünnen und dicken Därmen. Auf ihrer inneren Fläche sitzt ein Cylinder-epithelium, das stets zerfällt, aber immer wieder durch neues ersetzt wird. Diese Drüsen liefern den Darmsaft.

2) Die Brunner'schen oder Brunn'schen Drüsen (*Gl. Brunnerianaee*) (Fig. 15, c), welche weniger wichtig sind, als die Lieberkühn'schen, gehören zu den traubenförmigen Drüsen und bestehen aus kleinen Läppchen, deren Ausführungsgänge sich zu einem Hauptcanal vereinigen, welcher sich auf der Oberfläche der Schleimhaut ebenfalls zwischen den Zotten öffnet; sie messen  $\frac{1}{10}$  — 1 L. In den Drüsenbläschen sind Zellen enthalten. Man findet diese Drüsen nur im Zwölffingerdarm, aber bei allen Hausthieren; bei den Pflanzenfressern sind sie zahlreicher und stärker entwickelt, als bei den Fleischfressern. Nach Middeldorpf's\* Versuchen röthet der Saft aus denen des Schweines

\* Middeldorpf: *Disquisitiones de glandulis Brunnianis*; Vratislaviae 1846. P. 26.



Lieberkühn'sche Drüsen vom Schweine.

a. Membrana propria und Epitbel.

b. Lumen.

Nach Kölliker V. 60.

Durchschnitt durch den Darmcanal des Hundes; nach Middeldorpf:

a. Lieberkühn'sche Drüsen.

b. Submucöse Schichte.

c. Brunner'sche Drüse.

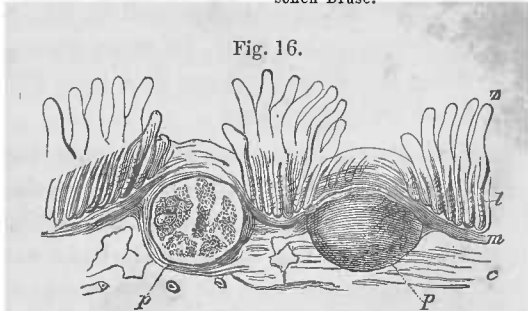
d. Muskelhaut des Darms (Kreisfasern).

e. Längsfasern derselben.

f. Ausführungsgang der Brunner'schen Drüse.

Lackmuspapier, wirkt jedoch auf Eiweiss nicht verändernd ein, erweicht das Fett bloß, löst Fleisch nicht auf, verwandelt aber Stärkemehl in Traubenzucker. Nach Anderen ist ihr Secret eine alkalisch reagirende, schleimartige Flüssigkeit, welche bloß mechanischen Zwecken dient.

3) Die geschlossenen Follikel kommen in der Schleimhaut des Darmcanals theils isolirt, als sog. solitäre Follikel, theils zu Gruppen vereinigt als sogenannte Peyer'sche Drüsenhaufen, Follikelhaufen, oder Peyer'sche Plat-



Peyer'scher Drüsenhaufen vom Hunde; senkrechter Durchschnitt; 100mal vergrößert.

z. Zotten.

l. Lieberkühn'sche Drüsen.

m. Organische Muskelschichte der Schleimhaut.

c. Zellhaut.

P. p. Peyer'sche Kapseln; die der linken Seite durch den Schnitt geöffnet, die andere ist von aussen sichtbar.

(Nach Ecker's Icon. phys.)

ten (Glandulae Peyerianae s. agminatae) vor und liegen zum Theil in der Schleimhaut selbst, zum Theil im submucösen Gewebe.

Jeder Follikel besteht aus einer aus Bindegewebe gebildeten Kapsel, von welcher aus Fortsätze in das Innere abgehen, worin man viele den Lymphkörperchen ähnliche Zellen findet. In das Innere geht auch ein Haargefäß hinein, das sich strahlenförmig verbreitet. Ob Lymphgefäße ein- und austreten, ist noch zweifelhaft.

Die Peyer'schen Follikelhaufen sind platte, längliche oder rundliche Gebilde, die hauptsächlich im Leer- und im Hüftdarm vorkommen und keine bestimmte Grösse haben; beim Pferde finden sich 120—150 solcher in die Länge gezogener Haufen; beim Rinde 40—50 von bandförmiger Gestalt, 1—5 Zoll lang; beim Schweine trifft man 24—33, 5—10 Zolle lange wulstige Drüsenhaufen, beim Hunde 16—24 und bei der Katze 5—6.

Die Bestimmung dieser Follikel ist noch nicht ganz erforscht; secernirende Organe sind sie nicht, da keine Oeffnungen an ihnen aufgefunden werden können; sie stehen ohne Zweifel in näherer Beziehung zum Lymphsystem; man hält sie für kleine Lymphdrüsen.

A. Dünndarm. Den Dünndarm theilt man in drei Abtheilungen: in den Zwölffingerdarm (Duodenum), den Leerdarm (Jejunum) und in den Krumm- oder Hüftdarm (Ileum).

Der Zwölffingerdarm ist sehr kurz und nimmt die Ausführungsgänge der Leber und der Bauchspeicheldrüse auf; die Galle und der pancreatische Saft ergiessen sich in ihn. Der Leerdarm (welcher meist leer gefunden wird), ist seiner ganzen Länge nach von gleicher Weite. Der Krummdarm wird beim Pferde an seinem Ende sehr eng und ist ziemlich kurz.

Die Muskelhaut des Dünndarmes besteht aus zwei Lagen, aus einer äusseren Lage: Längsfasern und einer innereu: Kreisfasern; sie ist im Ganzen sehr dünn, nur am Hüftdarme der Einhufer ist sie dick und stark. Von der Schleimhaut war schon die Rede.

Der Dünndarm wird mit Blut versorgt durch Aeste von der Leberarterie und von der vorderen Gekrösarterie; die Venen tragen zur Bildung der Pfortader bei und die Nerven stammen vom Gangliennervensystem (vom Bauchgeflecht).

Die Aufgabe des Dünndarmes ist: Darmsaft und Darmschleim zu secerniren, Galle und pancreatischen Saft in seine Höhle aufzunehmen, den Chymus und noch nicht verdaute Nahrungsmittel,

welche ihm aus dem Magen zugeführt worden sind, weiter zu verarbeiten, seinen Inhalt sodann in zwei Bestandtheile: in Chylus und in unverdauliche Stoffe zu trennen, den ersteren zu absorbiren und die letzteren in den Dickdarm zu befördern.

B. Dickdarm. Der Dickdarm wird ebenfalls wie der Dünndarm in drei Abtheilungen getheilt: in den Blinddarm, den Grimmdarm und in den Mastdarm. Er ist nicht so lang wie der Dünndarm, aber weiter und die Grenzen seiner Abtheilungen sind bei den Pflanzenfressern deutlicher, als an diesem. Ueber seine Länge s. S. 98.

a) Der Blinddarm ist besonders bei den Einhufern stark entwickelt und fällt durch seine Grösse auf; er hat eine Länge von 2 bis  $2\frac{1}{2}$ ' und einen Durchmesser von 3—8"; bei den Wiederkäuern ist er viel kleiner und bei den Fleischfressern klein und glatt. Er hat zwei übereinanderliegende Oeffnungen, wovon die eine zum Hüftdarm, die andere zum Grimmdarm führt; an der Verbindungsstelle zwischen Hüft- und Blinddarm, an der Grenze zwischen Dünn- und Dickdarm findet sich bei den Einhufern die Hüftblinddarm-Klappe (Valvula ileo-coecalis s. Bauhini), bei den anderen Thieren zwischen Hüft- und Grimmdarm: die Hüftgrimmdarmklappe (V. ileo-colica), und zwischen dem Blind- und Grimmdarm ist bei den Einhufern die Blindgrimmdarmklappe (Valv. coecocolica) vorhanden. Diese Klappen sind aber nur Vorsprünge der Häute des Darms, namentlich der Schleimhaut; ihre Aufgabe ist, zu verhindern, dass der Darminhalt von hinten wieder nach vorne gehe, dass er also z. B. aus dem Blinddarm in den Hüftdarm zurücktrete. Die Muskelfasern bestehen auch an dem Blinddarm aus zwei Schichten, aus einer äusseren Schichte Längsfasern und aus einer inneren: Kreisfasern. Jene bilden bei den Einhufern vier, an dem Blinddarm des Schweines drei Bänder, während sie bei den Fleischfressern und Wiederkäuern wie die Kreisfasern gleichmässig vertheilt sind. Die Schleimhaut zeigt nichts Besonderes, sie enthält solitäre Follikel (Fig. 16) und Lieberkühn'sche Drüsen (Fig. 14).

b) Der Grimmdarm füllt beim Pferde einen grossen Theil der Bauchhöhle aus und erstreckt sich von der rechten Flankengegend nach unten und vorne bis zur Brustgend und nach hinten zur Beckenhöhle. Seine beiden Lagen, eine obere und eine untere, sind durch kurzes Gekröse eng mit einander verbunden und es wird in ihnen der Darminhalt in entgegengesetzter Richtung weiter bewegt. Die Längs-

fasern der Muskelhaut bilden bei dem Pferde am grössten Theil dieser Abtheilung vier lange, breite Bandstreifen, welche kürzer als der Darm und die Ursache der sogenannten Poschen sind. Schneidet man sie durch, so wird der Darm länger. Bei dem Schweine, den Wiederkäuern und Fleischfressern ist der Grimmdarm glatt (ohne Poschen und Längsbänder), weil die Muskelfasern gleichmässig vertheilt sind; bei letzteren Thieren ist er überhaupt ein kurzer, einfacher Canal.

c) Die hinterste Parthie des Dickdarms und des ganzen Darmcanals ist der Mastdarm, welcher am Ende des Grimmdarms seinen Anfang und am After sein Ende nimmt. Er liegt zum Theil in der Bauch-, zum Theil in der Beckenhöhle. Seine Längsmuskelfasern sind beim Pferde in zwei Bänder vereinigt, welche einander gegenüber liegen und Einschnürungen und Poschen hervorbringen; bei anderen Thieren sind sie gleichmässig verbreitet. Diese Muskelfasern sind dem Willen unterworfen, sehr kräftig und wirken bei der Austreibung der mitunter sehr festen Darmexcremente.

Das Blut erhält der Dickdarm durch Zweige der vorderen und hinteren Gekrösarterie und von den inneren Schamarterien; die Venen tragen zur Bildung der Pfortader bei; die Nerven stammen vom Gekrös-, vom Becken- und Kreuzgeflecht.

Die Functionen des Dickdarms bestehen in der Absonderung von Darmschleim und von Darmsaft, in der Aufnahme des Futterbreies aus dem Dünndarm, in der Umwandlung einzelner, noch unverdauter Stoffe, in der Aufsaugung brauchbarer Materialien und in der Entleerung des Kothes.

## B. Die Bewegung des Darmcanals.

Der Darmcanal bewegt sich von vorne nach hinten und von hinten nach vorne; er kann sich auch erweitern, verengern, verkürzen und verlängern.

Seine Bewegungen werden hervorgebracht durch die Contractionen seiner Längs- und Kreismuskelfasern, von denen jene die äussere, diese die innere Lage bilden. Die Längsfasern bewirken durch ihre Contraction eine Verkürzung und zugleich eine Erweiterung, die Kreisfasern eine Verengung und ein Strecken des Darms. Die von vorne nach hinten zu gehenden Bewegungen des Darmes hat man peristaltische, wurmförmige, die in verkehrter Richtung erfolgenden, ver-



kehrt wurmförmige, antiperistaltische Bewegungen genannt. Die sogenannte wurmförmige Bewegung kommt dadurch zu Stande, dass zuerst durch die Zusammenziehung der Längsfasern eine Verkürzung und zugleich eine Erweiterung und bald nachher durch die Wirkung der Kreisfasern eine Verengerung und eine Streckung des verkürzten Darmrohres erfolgt. Eine Regelmässigkeit, eine bestimmte Folge in der Bewegung ist nicht vorhanden; einzelne Darmparthieen bewegen sich lebhafter als andere, es entstehen Einschnürungen und hinter ihnen Erweiterungen, sodann beobachtet man an verschiedenen Stellen zugleich Einschnürungen, Einkerbungen, Runzelungen und an anderen Erweiterungen; einzelne Darmschlingen bilden Kreise, wie Schlangen. Die Bewegung am Dickdarm ist langsamer als am Dünndarm. Durch diese Contractionen gelangen Gase und Darminhalt aus einem contrahirten Theil in einen erweiterten dem After zu; sie werden aber auch wieder nach vorne getrieben durch entgegengesetzte Contractionen. Ist der Darmcanal voll, so ist die Bewegung weniger deutlich, als wenn er nur mässig voll ist. Durch äussere Reize: durch Bespritzen mit Wasser, Kneipen in die Darmhäute, durch Anwendung einer concentrirten Säure u. dergl. kann man die Bewegung beschleunigen und erneuern, wenn sie aufgehört hat.

Diese Bewegungen, sowohl die des Dün- als auch die des Dickdarmes stehen unter dem Einflusse des sympathischen Nerven (der Eingeweidenerven, N. N. splanchnici) und des Lungenmagennerven; der Lungenmagennerv gilt für den Bewegungsnerven des Dünndarms, der Eingeweidenerf ist nach Pflüger's Entdeckung Hemmungsnerv; denn wenn man ihn nach Oeffnung der Bauchhöhle reizt, so hören die Bewegungen des Darmcanals auf.

Die Bewegungen des Darmes dauern noch einige Zeit nach dem Tode (15 bis 30 Minuten) fort. Bei lebenden Thieren (bei geöffnetem Bauche, also bei Zutritt der Luft) sind sie weniger lebhaft, als bei todtten; sie werden zwar nach dem Tode schneller, aber nicht durch den Zutritt der Luft, sondern nach Schiff ist die Ursache davon in einer mangelhaften oder aufgehobenen Blutbewegung in den Gefässen des Darmcanals zu suchen; man könne die Bewegung bei lebenden Hunden durch Compression der Aorta hervorbringen.

Obwohl nun die Darmbewegungen unregelmässig und ohne bestimmte Ordnung zu sein scheinen und obwohl die flüssigen und festen Stoffe auch wieder von Zeit zu Zeit in der Richtung nach dem Magen zu getrieben werden, so herrscht endlich doch die Bewegung nach hinten vor, denn nach einer bestimmten Zeit ist die vordere Parthie des

Dünndarms beinahe leer und die Futterstoffe haben sich in der hinteren angesammelt, aus welcher sie allmählig ebenfalls ausgetrieben werden, um in den Dickdarm überzugehen und um später als Koth den Darmcanal zu verlassen.

Der Nutzen der Darmbewegungen besteht darin, dass durch sie (wozu noch die durch die Bauchpresse vermittelten Bewegungen kommen) der Futterbrei an der aufsaugenden und absondernden Fläche der Darmschleimhaut sich hin und her bewegt, dass Darminhalt und Verdauungssäfte mit einander gemengt in innigere Berührung gebracht und die nicht auflöselichen, unverdaulichen Reste nach hinten geschafft werden. Am Dickdarme müssen die Contractionen besonders kräftig sein, weil grosse, zum Theil trockene Massen mitunter gegen ihre eigene Schwere weiter befördert werden müssen.

### C. Die Verdauungsflüssigkeiten im Darmcanal.

#### 1) Die Galle.

Die Leber. Die Galle wird von der Leber bereitet, deren Hauptverrichtung nach früheren Annahmen darin bestand, Galle abzusondern, während nach der jetzt herrschenden Ansicht diese Function eine untergeordnete Bedeutung hat und ihr als Hauptaufgabe die Bildung gewisser wichtiger Bestandtheile des Blutes zugeschrieben wird (s. später bei dem Blute).

Die Leber ist die grösste und blutreichste Drüse des Körpers; sie steht in Beziehung auf ihren Bau nach den Untersuchungen von Beale in der Mitte zwischen den röhrenförmigen und traubenförmigen Drüsen, liegt in der vorderen Bauchgegend zur rechten Seite in der Bauchhöhle und ist durch Bänder mit dem Zwerchfell verbunden; sie ist etwas platt von braunrother Farbe, von geringer Consistenz (brüchig), von einer Fortsetzung des Bauchfells überzogen und durch Einschnitte in mehrere Lappen getheilt (beim Pferde in 3, bei den Wiederkäuern in 2, beim Schweine in 4 und bei den Fleischfressern in 7—9). An der hinteren, dem Magen und Darmcanal zugekehrten Fläche befindet sich die sog. Leberpforte, eine schmale, längliche Rinne, welche die Leberarterie, die Pfortader, die Lymphgefässe und Lymphdrüsen, die Nerven und die Gallengänge aufnimmt. Bei Thieren, die mit einer Gallenblase versehen sind, liegt diese in einer besonderen Vertiefung eines Leberlappen.

In Beziehung auf den feineren Bau der Leber hat man zu unter-

scheiden: die Leberzellen, die Blutgefässe und die Gallengänge. Ausser diesen Gebilden tragen noch Bindegewebe, Nerven und Lymphgefässe zur Zusammensetzung der Lebermasse bei.

Die Leberzellen (Fig. 17) sind etwa  $\frac{1}{140}$  L. grosse, platte, farblose, rundliche oder eckige, einen oder zwei Kerne enthaltende Zellen und machen die Hauptmasse der Leber aus; sie werden von Capillargefässen umgeben und bereiten aus dem ihnen zugeführten Blute die Galle.

Durch die Vereinigung einer grossen Anzahl Leberzellen entstehen die Leberläppchen oder Leberinselchen, welche etwa 1 Linie gross, von Bindegewebe umhüllt, dadurch von einander abgegrenzt und besonders deutlich beim Schwein sind. Um jedes Läppchen herum liegen die Verästelungen der Leberarterie und der Pfortader. — Die Nerven der Leber stammen grösstentheils vom sympathischen Nerven, zum kleineren Theil von dem Lungenmagennerven und verbreiten sich mit der Leberarterie. An Lymphgefässen ist die Leber reich.

In Beziehung auf die Blutgefässe der Leber haben wir zu unterscheiden zwei grosse zuführende Stämme: eine Arterie, die Leberarterie (ein Zweig der Eingeweideschlagader) und eine Vene, die Pfortader; sodann die abführenden Gefässe: die Lebervenen.

Die Leberarterie, deren Verzweigungen mit denen der Pfortader verlaufen, führt den Wandungen der Pfortaderäste, der Lebervenen, ihren eigenen Wandungen und denen der Gallengänge ernährendes Blut zu. Aus den Capillargefässnetzen der Leberarterie gehen Venen hervor, die in kleine Zweige der Pfortader einmünden, so dass ein directer Zusammenhang zwischen Pfortader und Leberarterie stattfindet.

Die Pfortader, durch welche der Leber mehr Blut zuströmt, als durch die Leberarterie, wird gebildet aus den Venen, welche das Blut aus dem Netze, dem Gekröse, dem Magen und Darmcanal, aus der Bauchspeicheldrüse und Milz zurückführen; sie tritt ebenfalls in das Innere der Leber und verzweigt sich hier wie eine Arterie, spaltet sich meist dichotomisch und umgibt mit ihren letzten Zweigen, welche Venae interlobulares heissen, die Leberläppchen kreisförmig; aus diesen Venenzweigen begeben sich noch feinere Zweigchen in die Leberläppchen



hinein und bilden in ihnen eigene Capillarnetze, aus deren Vereinigung sodann aus der Mitte des Lappchens eine kleine Vene, ein abführendes Gefäss, die Vena intralobularis centralis hervorgeht.

Die Venae intralobulares münden in die stärkeren Venae sublobulares, welche an den Grundflächen der Leberlappchen liegen und aus denen die klappenlosen Lebervenen (beim Pferde 3—4) entstehen, welche das Blut, das zur Ernährung der Leber und zur Bereitung der Galle gedient hat, in die hintere Hohlvene führen.

Zur Bereitung der Galle wird arteriöses und venöses Blut verwendet; vorzugsweise scheint aber das letztere, das Pfortaderblut dazu zu dienen, denn man hat gefunden, dass die Unterbindung der Pfortader die Gallenabsonderung viel mehr stört, als die Unterbindung der Leberarterie, welche vorzugsweise zur Ernährung der Leber bestimmt ist.

Die Gallengänge, d. h. die Ausführungsgänge der Leber, entstehen mit sehr feinen Anfängen in den Leberlappchen. Ihren Zusammenhang mit den Leberzellen kennt man nicht. Die feinsten Gallencanälchen verbinden sich zu grösseren Canälen und vereinigen sich bei den Einhufern, denen die Gallenblase fehlt, in der Leberpforte zu einem grossen gemeinschaftlichen Canal: dem Lebergallengang (Ductus hepaticus), welcher aus einer Schleimhaut und einer äusseren mit dünnen Muskelfasern versehenen Haut besteht und in den Zwölffingerdarm mündet. Bei den mit einer Gallenblase versehenen Wiederkäuern und Fleischfressern sind einige (3—4) Lebergallengänge vorhanden, welche die Galle durch einen Canal: den Blasengallengang (D. cysticus) in die Gallenblase leiten, aus welcher sie durch den gemeinschaftlichen Gallengang (Ductus choledochus) in den Zwölffingerdarm fliesst.

Die Gallenblase, welche aus einer mit Cyliinderepithelium belegten Schleimhaut, einer Bindegewebeschichte, einer zarten Muskelhaut und einer äusseren serösen Membran gebildet wird, ist kein wichtiges Organ, da sie nicht nur einzelnen Thiergattungen, sondern bei einer und derselben Ordnung der einen Familie fehlt (Hirsch), während sie einer andern zukommt (Rind).

Bei Thieren ohne Gallenblase ergiesst sich die Galle sogleich nach ihrer Absonderung in den Darmcanal; allein sie kann durch einen an dem gemeinschaftlichen Gallengang befindlichen Schliessmuskel (Sphincter) eine Zeit lang zurückgehalten werden; bei den mit einer Gallenblase versehenen Thieren aber fliesst sie in diese, wo sie sich

ansammelt, wenn nicht verdaut wird; zur Zeit der Verdauung jedoch geht sie aus ihr in den Zwölffingerdarm über. Doch wird die Gallenblase nie ganz leer. Während des Verweilens in der Gallenblase verliert die Galle von ihren flüssigen Bestandtheilen, sie wird zäher, auch dunkler und erleidet noch andere Veränderungen. Das Ausfliessen der Galle wird befördert durch die nachrückende Galle, durch die Contractionen der mit organischen Muskelfasern versehenen Gallengänge, der Gallenblase und ihres Ausführungsgangs, durch die Respirationsbewegungen und den dadurch auf die Gallenblase hervorgebrachten Druck.

Die Galle. Die Galle ist ein Secret von sehr complicirter Natur und nicht vollständig im Blute präformirt; ihre wichtigsten eigenthümlichen Stoffe sind weder im Pfortader- noch im Leberarterienblute vorhanden, sie werden vielmehr erst in der Leber dadurch gebildet, dass gewisse Bestandtheile des Blutes in das Leberparenchym transsudiren, woselbst die Zellen aus ihnen die Galle bereiten. Wenn man nämlich Fröschen die Leber extirpirt, so findet man 2—3 Tage später keine Gallenstoffe in ihrem Blute.

Ist der Ausfluss der Galle aus der Leber verhindert, so treten ihre Bestandtheile in das Blut über und Haut und sichtbare Schleimhäute nehmen eine gelbe Farbe an (Gelbsucht).

Die Galle zeigt weder bei allen Thieren derselben Art, noch bei einem und demselben Thiere immer die gleiche Zusammensetzung, sondern sie ist verschieden nach der Zeit, in der sie abgesondert wird und nach der Dauer ihres Aufenthalts in der Gallenblase. Im Allgemeinen ist sie, mag sie unmittelbar aus der Leber oder aus der Gallenblase genommen sein, im reinen Zustand und unter normalen Verhältnissen klar, durchsichtig, sehr bitter schmeckend und eigenthümlich — beim Erwärmen nach Moschus riechend; ihre Farbe ist braungrün beim Pferde und bei Fleischfressern, grün bei Ziegen und Schafen, grüngelb beim Schweine. Ein Zusatz von Salpetersäure färbt sie grün. Aus der Gallenblase genommen ist sie immer dickflüssig, zähe, schleimig; im frischen Zustande ist sie neutral oder schwach alkalisch. Sie löst sich leicht in Wasser und lässt sich mit Fett vermischen; ihr specifisches Gewicht ist etwa 1005. Der Gehalt an festen Bestandtheilen ist kleiner im frischen Secret, als bei dem aus der Gallenblase stammenden; während man in jenem nur 5% von denselben findet, sind in der Galle aus der Gallenblase bei Fleischfressern 10 bis 10 und beim Schafe 8% vorhanden.

Die Galle enthält 91—92% Wasser und als wesentliche Bestand-

theile: 1) Gallensäuren, 2) Gallenfarbstoff, 3) Cholestearin (Gallenfett), 4) Mineralbestandtheile.

Die Gallensäuren sind die wichtigsten Bestandtheile und an Natron gebunden; die eine ist die Glykocholsäure, die andere die Taurocholsäure; erstere scheint in der Galle der Pflanzenfresser, diese in der der Fleischfresser vorzuherrschen.

Von Farbstoffen finden sich 2 Arten: das Biliverdin, ein grüner und das Biliphain oder Cholepyrrhin, ein brauner Farbstoff.

Das Cholestearin, welches nicht zu den Fetten, sondern zu den zusammengesetzten Aethern gerechnet wird, ist in der normalen Galle nur in geringer Menge zugegen; findet es sich beim Rinde in reichlicher Quantität, so entstehen die bei dieser Thiergattung häufig vorkommenden Gallenconcretionen, die Gallensteine.

Sehr gewöhnliche Bestandtheile der Galle sind freie Fette und fett-saure Alkalien.

Unter den Mineralstoffen überwiegt, wie fast überall das Chlor-natrium; daneben findet sich etwas phosphorsaures und kohlen-saures Natron, phosphorsaurer Kalk und Bittererde mit Spuren von Eisen, Mangan und Kieselerde. Dagegen findet man kein schwefelsaures Alkali in frischer Galle, sowie keine Ammoniak-salze.

Die fadenziehende Beschaffenheit verdankt die Galle hauptsächlich ihrem Schleimgehalte; dem reichlichen Schleimsafte sind hier ver-hältnissmässig wenig Zellen von Cylinderepithelium beigemischt.\*

Zucker fanden Donders und Colin; Bernard wies aber nach, dass normale Galle keinen Zucker enthalte.

Bestandtheile für 1000 Theile.	Ochsengalle nach Berzelius.	Schweinsgalle nach Gundelach u. Strecker.
Wasser	904,4	888,0
Feste Stoffe	95,6	112,0
Gallensaure Salze	80,0	83,8
Fett		
Schleim mit Farbstoff	3,0	22,3
Anorganische Salze	12,6	5,9

Die in einer gegebenen Zeit abgesonderte Menge von Galle lässt sich nicht genau bestimmen, da die Secretion derselben nicht immer gleich stark ist. Immerhin ist jedoch die secernirende Thätigkeit der Leber mit Rücksicht auf ihre Grösse und die Menge Blut, welche ihr

\* Lehmann, Handbuch der physiologischen Chemie. Leipzig, 1854. S. 157.

zufließt, gering; auch geht die Gallenbereitung sehr langsam von Statten. Blondlot erhielt von einem Hunde in 24 Stunden 40—50 Gramme (etwa  $1\frac{1}{3}$  Unzen) Galle; nach Bidder und Schmidt\* liefert 1 Kilogramm Katze in bester Verdauung, wenn die Gallensecretion am reichlichsten ist, in 1 Stunde 0,765 Gramme, nach 10tägigem Fasten aber nur 0,094,

1 Kilogr. Schaf	in 1 Stunde	etwa	1 Gramm,
1 „ „	„ 24 Stunden	„	24,416 Gramme,
1 „ Hund	„ 24 „	„	19,990 „
1 „ Katze	„ 24 „	„	14,50 „

Ein 40 Pfund schwerer Hund würde somit in 24 Stunden etwa  $13\frac{1}{2}$  U. Galle bereiten.

Nach Scott bildet 1 Kilogr. Hund in 24 Stunden nur etwa 60 Gramme (= 2 Unzen) Galle.

Colin gewann von einem einjährigen Ochsen in 1 Stunde 100 bis 120 Gramme dicke zähe Galle; von einem Hunde in 1 Stunde im Mittel 8—15 Gramme.

Von einem Schafe erhielt Colin in der

1. Stunde	18
2. „	15
3. „	14
4. „	10
5. „	9
6. „	10
7. „	16
8.	12 Gramme.

Beim Schweine ist die Absonderung besonders reichlich; Colin erhielt in der

1. Stunde	160
2. „	110
3. „	106
4. „	96
5. „	74 Gramme.

Die Gallensecretion und der Abfluss der Galle aus der Leber ist ständig, jedoch bemerkt man gewisse Schwankungen, d. h. die Absonderung nimmt je nach dem Zustand der Verdauung zu oder ab. Auch ist die Gallenmenge nicht unabhängig von der Art der Ernährung und am bedeutendsten bei einer aus Fleisch und Fett bestehenden Kost; etwas

\* Die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel. Mitau und Leipzig, 1852. S. 98.

geringer bei reinem Fleisch und sie nimmt beträchtlich ab, wenn das Fett zu sehr überwiegt. Wasser steigert die Absonderung ebenfalls und nicht nur weil der Wassergehalt der Galle zunimmt\*.

Nach dem Fressen soll die Absonderung 12—15 Stunden hindurch allmählig steigen und dann wieder abnehmen und zwar so sehr, dass die Menge in der 16 Stunde z. B. unter die der 1. herabsinken kann.

Colin zieht aus seinen über die Gallenabsonderung angestellten Versuchen folgende Schlüsse:

1) die Absonderung der Galle ist anhaltend, nicht intermittirend, sie dauert fort während des Fastens und nach dem Fressen; es fließt immer Galle in den Zwölffingerdarm, auch wenn kein Chymus in ihn gelangt; bei der Section nüchterner Thiere findet man die Gallenblase voll von Galle;

2) die Secretion zeigt keine deutlichen Schwankungen, wie die Secretion der Speicheldrüsen oder der Bauchspeicheldrüse;

3) die Secretion wird in dem Grade schwächer, in dem die Verdauung der Thiere gestört wird und sie leiden und schwächer werden;

4) die mittlere Production beträgt beim Pferde für jede Stunde, 3 bis 4 Stunden nach Anlegung der Fistel, 250 bis 300 Gramme, somit die ganze abgesonderte Menge in 24 Stunden etwa 6000 Gramme (12 Pf.);

5) die Galle scheint stets dieselben Eigenschaften, dieselbe Consistenz und Farbe zu haben und reagirt immer schwach alkalisch.

Physiologische Bedeutung der Galle. Das Vorhandensein einer Leber bei höheren und niederen Thieren und die damit in Verbindung stehende Absonderung und die Ergiessung von Galle in den wichtigsten Theil des Darmes spricht dafür, dass diese Flüssigkeit kein bloßer Auswurfstoff sei, sondern die Bestimmung habe, eine gewisse Rolle bei der Verdauung zu spielen. Worin die der Galle zukommenden physiologischen Functionen bestehen, ist aber noch nicht mit vollkommener Sicherheit nachgewiesen und obwohl zur Ermittlung ihrer Rollen von Schwann, Blondlot, Bidder und Schmidt u. A. bei Thieren Gallenfisteln angelegt worden sind, herrschen in mancher Hinsicht immer noch Widersprüche.

Blondlot hat gefunden, dass der Hund, welchem er eine Gallenfistel angelegt hatte, woraus die Galle nach aussen floss, Anfangs abmagerte, obwohl er die gewöhnliche Futtermenge zu sich nahm, dass

---

\* Kühne's Lehrbuch der physiologischen Chemie. Leipzig, 1866. S. 71.



die Verdauung unvollständig war, dass aber die Magerkeit sich allmählig verlor und dass das Thier nach 3 Monaten die natürliche Beibtheit wieder gewonnen hatte, dass Kräfte und Munterkeit zurückkehrten, die Entleerung der Excremente täglich zweimal erfolgte, dass die Faeces weich, frei von Gallenbestandtheilen waren und der Harn sich zwar dunkel aber nicht icterisch zeigte. Da nun die Gesundheit des Hundes nicht im Geringsten gestört erschien und Blondlot einen andern Hund, bei dem die Galle ebenfalls nach aussen abgeleitet wurde, einige Jahre am Leben erhalten hatte, so schliesst er aus seinen Versuchen auf die gänzliche Bedeutungslosigkeit derselben.

Bei Schwann's Versuchen starben die Thiere, obwohl die Operation nach Blondlot's Angabe gemacht war, dennoch, obgleich ein Hund 1 Jahr, ein anderer 4 Monate gelebt hatte.

Die Erscheinungen, welche Hunde bei dem beständigen Ausfluss von Galle deren tägliche Menge bei ihnen etwa  $\frac{1}{50}$  des Körpergewichts gleich kam, erkennen liessen, waren nach Bidder und Schmidt folgende: wenn die Thiere nicht mehr soviel frassen wie früher, so wurden sie sehr mager und ihr Körpergewicht nahm von Tag zu Tag ab; die Bewegungen waren sehr kraftlos und die Haare fielen aus; die Darmentleerungen erfolgten träge und selten und die Faeces mussten zuweilen künstlich entleert werden, sie waren weiss oder gelblich weiss, mitunter sehr stinkend und faulig; es fand im Darmcanal grosse Gasentwicklung Statt, Poltern und Kollern im Leibe und ein fast un-aufhörlicher Abgang sehr übelriechender Flatus. Der Urin wurde selten, aber in grosser Menge und sehr concentrirt entleert; der Herzschlag war von normaler Frequenz, aber äusserst schwach, die Körpertemperatur gesunken, der Appetit war nicht hinlänglich; die Hunde dieser Reihe verzehrten weniger als ausreichte. Nach dem Tode fanden sich Fett und Muskeln am meisten geschwunden. Thiere, welche Appetit genug hatten, frassen noch einmal so viel als vorher, selbst mehr, aber trotz der reichlichen Nahrung wurden sie träge und schliefen viel. Die Muskeln erschienen gut genährt, aber das Fett hatte beträchtlich abgenommen. Der Chylus war nicht milchweiss, sondern opalisirend wegen Mangels an Fett; dagegen wurde mehr Fett durch die Excremente entleert, also weniger aufgesaugt. Unverdaute Stoffe waren nicht nachzuweisen.

Nasse machte darauf aufmerksam, dass Hunde mit Gallenblasen-fisteln sehr gefrässig sind und Bidder und Schmidt fanden, dass gesunde Hunde bei Aufnahme von 200—250 Grammen Fleisch nicht an Schwere verloren, bei derselben Quantität aber, nach Anlegung der Gallen-fisteln, verhungerten. Auch nach Schellbach's Erfahrungen bedürfen Hunde mit Gallen-fisteln weit mehr Nahrung, um einestheils

den Verlust der Galle zu ersetzen, die sich in den Darmcanal ergiesst und grossentheils wieder resorbirt wird, und um andernteils der weniger vollkommenen Aufsaugung des Fettes das Gleichgewicht zu halten.

Die Galle scheint also keineswegs blosser Auswurfstoff zu sein, wenn gleich sie bei der Verdauung keine so wichtigen Zwecke zu erfüllen hat, wie der Magensaft; doch sind nach Bidder und Schmidt ihre Aufgaben auch nicht unersetzlich und Störungen der Chylification können desshalb längere Zeit ertragen werden, weil der grössere Theil der Nahrungsstoffe bereits im Magen vollständig verarbeitet und dem Blute überliefert wird, wie z. B. alle anorganischen Stoffe, die Kohlenhydrate und die eiweissartigen Körper. Bloss die Fette, deren Entziehung allein das Leben in kurzer Zeit nicht beeinträchtigen kann, werden ausschliesslich im Darmcanal verdaut. Die Galle kann durch einen künstlichen Eingriff in den Organismus ohne Nachtheil für ihn in die Reihe der Excrete gedrängt werden, wenn die dadurch gesteigerten Ausgaben in passender Weise sich decken lassen. Ist diese Compensation nicht thunlich oder möglich — und diess wird meistens der Fall sein — so zieht ihre Ableitung vom Darmcanal und die directe Entleerung nach Aussen den Untergang des Organismus allerdings in verhältnissmässig kurzer Zeit nach sich\*.

Der Galle werden nun folgende Wirkungen zugeschrieben:

1) Sie vermittelt beim Verdauungsprocesse die Aufnahme der Fettstoffe in die Säftemasse, nachdem sie dieselben in eine Emulsion, in ungemein feine Theilchen verwandelt hat, welche unter dem Mikroskop wie ein Schleier aussehen; sie verändert aber das Fett nicht chemisch. Zwar wird nach Bidder und Schmidt\*\* Fett verdaut und vom Darmcanal aus absorbirt bei gänzlichem Ausschluss der Galle, allein bei fehlender Einwirkung derselben bleibt der grösste Theil des genossenen Fettes unbenützt und wird mit dem Koth entleert; bei Thieren, deren Galle durch Gallen fisteln vollkommen nach aussen geleitet wird, findet man, dass ebensoviele Albuminate und Kohlenhydrate absorbirt werden, wie bei unverletzten Thieren, allein die Menge des absorbirten Fettes ist um  $2\frac{1}{2}$  mal geringer, als bei ihrem Zutritt; 1 Kilogr. Hund nimmt in 24 Stunden 0,5—0,6 Gramme Fett auf, bei Ausschluss der Galle aber nur 0,1 Gramm.

---

\* Bidder und Schmidt a. a. O. S. 114.

\*\* A. a. O. S. 223.

2) Eine fäulniswidrige Wirkung ist ihr nicht abzusprechen; sie hindert die faulige Zersetzung des Darminhalts, daher nach ihrer Ableitung der stinkende Geruch dieses und die Flatulenz.

3) Die Galle mag auch zur Tilgung eines Theils der im Chymus enthaltenen freien Säure dienen.

4) Dass die peristaltische Bewegung des Darmcanals und die Secretion des Darmsaftes durch sie vermehrt wird, ist nicht erwiesen, aber nicht unwahrscheinlich, da gestörter Gallenzufluss Verstopfung hervorbringt und zu reichlicher Zufluss Durchfall zu erzeugen scheint.

5) Eine auflösende Wirkung kommt ihr nicht zu; Eiweisskörper, geronnenes Eiweiss, gekochtes Fleisch, Faserstoff etc. werden durch die Galle nicht aufgelöst, ebenso fehlt ihr aller Wahrscheinlichkeit nach das Vermögen, Stärke in Zucker und Rohrzucker in Traubenzucker umzuwandeln.

6) Ein grosser Theil der Galle, fast alles Wasser und etwa  $\frac{7}{8}$  der festen Bestandtheile sollen aus dem Darmcanal in das Blut zurückgehen; man hat aber diese Gallenbestandtheile noch nicht mit Sicherheit in ihm nachgewiesen; ein anderer Theil (Harz, färbende Materien, Salze) wird mit den Excrementen entleert und trägt zu der dunklen Färbung derselben bei.

7) Es werden durch die Galle dem Blute Stoffe entzogen, die zu seiner normalen Mischung nicht gehören und sie stören würden.

In der neuesten Zeit wurde der Leber und zwar zuerst von Bernard in Paris noch die weitere Function zugeschrieben: Zucker, Traubenzucker zu bilden, was man Glycose genannt hat. Man fand in der Leber des Kalbes 2—4%, in der des Kaninchens 4,94 bis 4,98%, in der des Hundes 2,6% Zucker; es enthält somit die Leber der Pflanzenfresser und die der Fleischfresser Zucker und zwar bei letzteren selbst dann, wenn sie ausschliesslich längere Zeit nur mit Fleisch gefüttert werden.

Dieser Zucker in der Leber stammt aus zwei Quellen: 1) bei Thieren, welche vegetabilisches (amylumhaltiges) oder gemischtes Futter erhalten, bildet sich Zucker aus diesem, es wird ein Theil desselben absorbiert, gelangt durch die Pfortader in die Lebervenen und durch diese in die hintere Hohlvene. 2) Ein anderer Theil wird in der Leber bereitet und ist unabhängig von der Nahrung; die Leber enthält nämlich auch dann Zucker, wenn der Körper keine zuckerhaltige Nahrung oder kein Amylum zugeführt erhält; woraus dieser Zucker sich aber bildet, das ist noch nicht aufgeheilt; vielleicht entsteht er aus eiweiss-

haltigen Substanzen auf ihrem Wege durch die Leber. Die Lebervenen enthalten ein zuckerhaltigeres Blut, als die Pfortader und andere Venen.

Der Zuckergehalt der Leber ist von dem Zustande des Nervensystems abhängig. Die Verletzung eines bestimmten Punktes des Gehirns zwischen der Ursprungsstelle des Lungenmagen- und der Gehörnerven (der Diabetesstich) vermehrt die Bildung des Zuckers beträchtlich.

Der Zucker, welcher in das Blut übergeht, spielt wahrscheinlich eine Rolle bei der Ernährung, bei dem Stoffwechsel und bei der Wärmebildung, nachdem er in Fett, Milchsäure u. s. w. verwandelt worden ist. In dem Blutströme verschwindet er allmählig fast gänzlich. Zur Zeit der Verdauung aber enthält das Blut der Pflanzenfresser und der mit gemischtem Futter ernährten Fleischfresser normal mehr Zucker als sonst.

Colin behauptet, in der Leber werde kein Zucker erzeugt, sondern er werde bei der Verdauung aufgenommen.

Was den Antheil der Leber an der Blutbildung betrifft, so hält man sie, wie die Milz, sowohl für ein Neubildungs-, wie für ein Rückbildungsorgan (s. später); namentlich entstehen in ihr (in den Leberzellen) aus dem ihr zufließenden Blute stickstoffhaltige und stickstofffreie Zersetzungsproducte; zu ersteren gehören z. B. Gallensäuren, Gallenfarbstoffe, Spuren von Harnsäure u. s. w.; zu letzteren: Milchsäure, Traubenzucker, Cholestearin, Fette.

## 2) Der Bauchspeichel, der pancreatische Saft.

Er ist das Secret der Bauchspeicheldrüse (Pancreas), einer zusammengesetzten traubenförmigen Drüse, welche aus Drüsenmasse, Blut- und Lymphgefäßen, Nerven, Ausführungsgängen und Bindegewebe besteht und in ihrem Bau mit den Kopf-Speicheldrüsen übereinstimmt (s. S. 45).

Die Bauchspeicheldrüse wiegt beim Pferde und Rinde 10—12 Unz.; ihre Ausführungsgänge vereinigen sich beim Pferde und Hunde zu zwei Hauptcanälen, wovon der grössere der Wirsung'sche Gang (Ductus Wirsungianus) heisst; bei dem Schweine und den Wiederkäuern ist nur ein Ausführungsgang (D. Wirsungianus) vorhanden. Die Ausführungsgänge münden in der Nähe des Gallenganges in den Zwölffingerdarm. — Die Nerven der Bauchspeicheldrüse stammen vom sympathischen Nerven (Bauchgeflecht); die Arterien sind Zweige

der Bauchschlagader und der vorderen Gekrösarterie; sie verästeln sich baumförmig, lösen sich in sehr feine Capillargefässe auf und verbreiten sich auf den Wandungen der Drüsenbläschen. Die Venen tragen zur Bildung der Pfortader bei. — Bei nüchternen Thieren ist die Bauchspeicheldrüse schlaff, welk, blass-gelblich; einige Stunden nach der Futteraufnahme aber wird sie turgescirend und blauroth.

Der Bauchspeichel ist eine farblose, klare, stark alkalisch reagirende, geruchlose, schwach salzig schmeckende Flüssigkeit, welche bei dem Pferde dünn, bei den Wiederkäuern aber dick und zähe ist und ausser den von den Ausführungsgängen der Drüse herrührenden Zellen, keine körperlichen Elemente führt, ein specifisches Gewicht von 1008—1009 hat, sich leicht zersetzt, an der Luft schnell fault, durch Sieden zu einer festen, weissen und durch Alcohol zu einer milchigen Masse gerinnt, weil sie eine durch Hitze, Alcohol, Mineralsäuren und Essigsäure gerinnende Substanz, einen Eiweisskörper, Pancreatin genannt, enthält, welches man als den wirksamen Bestandtheil des Bauchspeichels betrachtet.

Vom Mundspeichel unterscheidet sich der Bauchspeichel dadurch, dass man in ihm keinen Speichelstoff, sondern die genannte eiweissartige Substanz findet und dass er durch Eisensalze nicht roth gefärbt wird. Das Pancreatin, welches einen Hauptbestandtheil des Bauchspeichels bildet und woran der von Wiederkäuern reicher ist, als der vom Schweine und Pferde, ist aber weder mit Casein noch mit Albumin ganz identisch und enthält ein butterartiges Fett und Leucin.

Der pancreatische Saft eines Esels enthielt nach Frerichs\* in 1000 Theilen:

Wasser	986,40
feste Theile	13,60
	<hr/>
Fett	0,26
Alcoholextract	0,15
Wasserextract und caseinartige Materie	3,09
Chlornatrium	}
3 basisch phosphorsaures Natron	
schwefelsaure Alkalien	
kohlensaure und phosphorsaure Kalk- und Talkerde	1,20.

Die Menge der organischen Bestandtheile verhielt sich zu der der anorganischen = 1:3.

\* Wagner's Handwörterbuch der Physiologie; III. I. S. 845.

Die Bauchspeicheldrüse ist nicht immer thätig, sondern hört zu gewissen Zeiten auf zu secerniren. Bei Wiederkäuern scheint ihre grösste Thätigkeit mit dem Aufhören des Wiederkauens zusammen und in die darauffolgende Zeit zu fallen.

Was die Menge des Secrets betrifft, so sammelte Frerichs von einem Esel während der Verdauung in  $\frac{3}{4}$  Stunden 25 Gramme; Colin beim Schweine in der ersten Stunde des Versuchs nur 10—15, beim Schafe in 1 Stunde 7—8 Gr. (etwa 2 Dr.), bei einem Ochsen und bei einer Kuh während der Verdauung im Mittel stündlich 265 Gr. Bernard gewann von einem Hunde in 1 Stunde 8, und Frerichs von einem Jagdhunde in 23 Minuten 3 Gramme; Bidder und Schmidt erhielten von einem 20 Kilogr. schweren Hunde in 1 Stunde 0,9527 Gr. aus dem grösseren pancreatischen Gang; das ganze Pancreas lieferte nach ihnen in 24 Stunden 48 Gramme.

Man schreibt dem Bauchsichel folgende Wirkungen zu:

1) Er verwandelt Kohlenhydrate, namentlich Amylum schnell in Dextrin und Traubenzucker; nach Frerichs hat er diese Eigenschaft in noch höherem Grade als der Mundspeichel und bei Pflanzenfressern soll sich seine Wirkung noch weit in den Darmcanal hinab erstrecken und durch das Hinzutreten der Galle und des Darmsaftes nicht geschwächt werden;

2) soll er wie die Galle die Verdauung des Fettes und die Aufsaugung desselben befördern (Bernard, Frerichs\* u. A.). Bernard hat bei Hunden das Pancreas dadurch zerstört, dass er durch den Ausführungsgang Oel hineinspritzte, wodurch es verhärtete; die Folge davon war, dass die Thiere rasch abmagerten und die Fette sich in den Excrementen unverändert wiederfanden.

Bérard und Colin\*\* haben aber andere Erfahrungen gemacht; letzterer hat bei Rindern den pancreatischen Saft nach aussen geleitet, ohne dass eine Störung im Befinden dieser Thiere eingetreten wäre; sie blieben wohl, frassen und eines davon gab in 24 Stunden 40, ein anderes in 12 Stunden 50 Liter normalen Chylus, in dessen festen Bestandtheilen 11% Fett nachgewiesen wurden. Auch nahm der Fettgehalt desselben zu, wenn die Thiere ölhaltiges Futter erhielten. Bei Hunden, welchen die Bauchspeicheldrüse extirpirt worden war, trat keine Störung ein; sie wurden schnell schwerer und ebenso verhielt es sich bei Schweinen.

\* Wagner's Handwörterbuch der Physiologie III. 1. S. 849.

\*\* Recueil de Médecine vétérinaire; 1850.

Colin schliesst desshalb hinsichtlich der Wirkung des Bauchspeichels auf Fette aus seinen Versuchen Folgendes: bei Ableitung des pancreatischen Saftes wird a) das Fett wie im normalen Zustande verdaut und absorhirt; er ist desshalb bei Wiederkäuern, Fleischfressern und Omnivoren zur Verdauung und Aufsaugung von Fett nicht nothwendig; b) die Menge des absorhirtten Fettes ist nicht geringer, c) dieses Fett zeigt ganz dieselben physikalischen und chemischen Eigenschaften, wie das unter physiologischen Verhältnissen absorhirt.

Wahrscheinlich ist, dass der pancreatische Saft dadurch zur Verdauung des Fettes beiträgt, dass er es in Glycerin und in Fettsäuren zerlegt und in eine Emulsion umwandelt, wodurch es zur Aufsaugung geeigneter wird, dass ihm aber diese Function nicht ausschliesslich zukommt, sondern dass Galle und Darmsaft daran Antheil nehmen.

Was die Wirkung des Bauchspeichels auf die Eiweisskörper betrifft, so haben Bernard, Corvisart, Meissner u. A. gezeigt, dass sie von ihm wie vom Magensaft gelöst und in Peptone (s. S. 62) umgewandelt werden, jedoch nur innerhalb des Darmcanals, und aus den neuesten Versuchen von W. Kühne \* geht hervor, dass der zähflüssige pancreatische Saft im Stande ist, in  $\frac{1}{2}$ —3 Stunden bei 40° C. erstaunliche Mengen von gekochtem Fibrin und Eiweiss ohne jegliche Spur von Fäulnisserscheinungen so aufzulösen, dass der grösste Theil in eine in der Siedhitze auch auf Säurezusatz nicht coagulirende Substanz verwandelt wird, welche mit Leichtigkeit durch vegetabilisches Pergament diffundirt.

Der Bauchspeichel nimmt also Antheil an der Verdauung des Fettes, er wirkt auf Eiweissstoffe ein und führt unlösliche Kohlenhydrate, z. B. Stärke, in die lösliche Form über.

Zum Leben scheint, wie aus dem oben Angeführten hervorgeht, die Bauchspeicheldrüse nicht nothwendig zu sein.

### 3) Der Darmsaft.

Der Darmsaft wird von den Lieberkühn'schen und Brunner'schen Drüsen (s. S. 100) und zwar grösstentheils von ersteren geliefert. Reichlicher ist seine Absonderung im dünnen, als im dicken Darm und stärker bei Pflanzenfressern als bei Fleischfressern. Er ist ein Gemisch von eigentlichem Darmsaft, welchen die schlauchförmigen Drüsen ab-

---

\* Virchow's Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin; Berlin 1867. 39. Bd. S. 130.

sondern und von Darmschleim, dem Secrete der traubenförmigen Drüsen.

Frerichs verschaffte sich Darmsaft von Hunden und Katzen, welche gefastet hatten, durch Unterbindung einer Darmschlinge von 4 bis 8 Zollen Länge und tödtete die Thiere nach 4—6 Stunden; Colin unterband mittelst einer Art Kluppen zum Schrauben bei Pferden einen Dünndarmtheil von 7 Fussen Länge und erhielt während der Verdauung in  $1\frac{1}{2}$  Stunde 80—120 Gramme (=  $2\frac{2}{3}$ —4 Unz.) Darmsaft; ausserhalb der Verdauung erhält man viel weniger. Der auf diese Art gewonnene Darmsaft ist aber immer mit Schleim vermischt; ganz reinen Darmsaft will Thiry erhalten haben (durch eine besondere Anlegung von Fisteln) und er fand denselben beim Hunde dünnflüssig, hell weingelb, stark alkalisch, mit Säuren aufbrausend und von 1,0115 specifischem Gewichte.

Der aus dem Dünndarme eines Pferdes von Colin gewonnene und von Lassaigne analysirte Darmsaft war beinahe klar, etwas gelblich, schwach salzig schmeckend, alkalisch reagirend.

Er bestand aus

Wasser	98, 1
Eiweiss	0,45
Chlornatrium, Chlorkalium, phosphor- und kohlensaurem Natrum	1,45.

Das specifische Gewicht war = 1010.

Der aus dem Zwölffingerdarme des Pferdes erhaltene Darmsaft, welchen die Brunner'schen Drüsen liefern, war klebrig, dick, salzig, leicht alkalisch (s. auch S. 100), gerann nicht in der Hitze und gab mit Fett keine Emulsion.

Nach Lassaigne enthielt er:

Schleim	0,95
Wasser	98,47
salzsaures und kohlensaures Natrum	0,48
phosphorsauren Kalk	0,10

Specifisches Gewicht = 1008.

Thiry fand in 1000 Theilen reinen Darmsaftes vom Hunde:

Wasser	975,85
Albuminate	8,02
Sonstige organische Stoffe	7,34
Anorganische Salze	8,79.

Was die Wirkung des Darmsaftes betrifft, so nahmen Bidder



und Schmidt\* ihren Versuchen zufolge an, dass der Darmsaft der Fleischfresser unabhängig von jeder Zumischung von aussen feste, eiweissartige Körper verdauen könne und dass die auflösende Wirkung der verflüssigenden Wirkung des Magensaftes kaum nachstehe, welcher nicht ausreiche, die Summe von Albuminaten zu verflüssigen, welche der Organismus zu seiner Unterhaltung aufnehmen müsse.

Nach Thiry's Versuchen sind die Wirkungen des Darmsaftes anderer Art: es vermag nämlich reiner Darmsaft weder Albuminate zu verdauen, noch Amylum in Zucker zu verwandeln, wohl aber Fibrin aufzulösen. Der mit Darmschleim, Bauchspeichel u. s. w. vermischte Darmsaft aber löst 1) Eiweisskörper auf; seine auflösende Kraft ist übrigens nicht gross; grösser ist sie bei Fleischfressern als bei Grasfressern, bei denen diese Wirkung entweder ganz fehlt oder sehr gering ist; 2) er wandelt Stärkmehl in Zucker um.

Aus diesen Beobachtungen ergibt sich, dass nicht das reine Darmsecret, sondern das mit Bauchspeichel u. s. w. gemischte, wie es im Darmcanal vorkommt, bei der Verdauung jedenfalls eine Rolle spielt.

Im Dickdarme wird nach Bidder und Schmidt Darmsaft nur sparsam abgesondert; auch Colin gelang es nicht, aus dem Blinddarme und Grimmdarme des Pferdes eine erhebliche Menge zu erhalten und ebenso verhielt es sich bei Fleischfressern (bei welchen aber Frerichs gerade das umgekehrte Verhältniss fand). Von der Wirkung dieses Secretes lässt sich nach Bidder und Schmidt in Beziehung auf die Verdauung nicht viel erwarten. Funke erhielt bei Kaninchen durch Abbindung einen Saft von trüber Beschaffenheit und von alkalischer Reaction, welcher geronnenes Eiweiss weder innerhalb noch ausserhalb des Körpers veränderte. Der filtrirte Saft verwandelte Stärke in Zucker, der unfiltrirte setzte den entstandenen Zucker noch weiter in Milchsäure und Buttersäure um.

#### D. Veränderungen der Futterstoffe im Darmcanal.

##### 1) Im Dünndarme.

Der Futterbrei gelangt aus dem Magen (bei Wiederkäuern aus dem Labmagen) allmählig in den Dünndarm, woselbst er durch die Galle dunkler gefärbt, durch sie und die anderen Verdauungssäfte verdünnt, noch weiter umgewandelt und leichter absorptionsfähig gemacht wird.

---

\* A. a. O. S. 231.

Verdauliche, aber unvollkommen oder noch gar nicht verdaute Stoffe: Fibrin, Albumin, Casein werden im Dünndarme aufgelöst und verdaut. Fette aber erleiden keine erhebliche chemische Veränderung; sie werden jedoch verseift, unter Mitwirkung des Bauchspeichels und der Galle sehr fein emulsionirt, in sehr kleine Tröpfchen vertheilt und aufgesaugt. Lehmann fand schon  $\frac{1}{2}$ —1 Stunde nach Genuss fettreicher Nahrung oder Oel im oberen Theil des Leerdarmes bei Hunden und Katzen nicht bloß die Epithelien mit Fetttröpfchen, sondern auch die Chylusgefäße mit milchweissem Chylus gefüllt. Amylum wird in Zucker und zwar in Traubenzucker verwandelt; diese Umwandlung fing schon in der Maulhöhle an, setzte sich im Magen fort und wird im Dünndarme unter dem Einflusse des Darm- und pancreatischen Saftes vollendet. Salze und ein Theil des Zuckers werden in gelöstem Zustand aufgesaugt werden; ein anderer Theil des Zuckers verwandelt sich in Milch- und Essigsäure. Was aus den Verdauungssäften selbst wird, ist nicht genau bekannt; nur von der Galle weiss man, dass der im Darmcanal bleibende Theil seine Eigenschaften verliert; ein anderer Theil verschwindet durch Resorption in das Blut, und einzelne Gallenbestandtheile gehen mit den Excrementen ab.

In den einzelnen Abtheilungen des Dünndarmes zeigt der Inhalt keine sehr verschiedene Beschaffenheit. Bei dem Pferde ist derselbe bei gewöhnlicher Fütterung (mit Heu und Hafer) eine grünliche, ziemlich zähe Flüssigkeit, mit welcher die unverdauten Futterstoffe vermischt sind; beim Rinde und Schafe ist der Inhalt mehr breiartig.

Ueber die Reaction des Darminhalts widersprechen sich die Angaben. Die saure Reaction findet sich nach Tiedemann und Gmelin sehr oft in dem ganzen Verlauf des Darmcanals. Ebenso fanden Bidder und Schmidt bei Fleischfressern zuweilen, bei Pflanzenfressern immer die Reaction des Darminhalts sauer; aber das auf die Darmwand selbst applicirte rothe Lackmuspapier wurde auch in solchen Fällen gebläut, zum Beweis, dass die Säure nicht dem Darmsecret, sondern der Zersetzung der Nahrungsstoffe, namentlich der Bildung von Essig- und Milchsäure aus Zucker zuzuschreiben sei. Nach Leuret und Lassaigue tritt gegen das Ileum zu eine deutlich alkalische Reaction ein; nach Colin, welcher seine Beobachtungen bei Pferden und Wiederkäuern gemacht hat, verhält sich die Reaction, wie er immer fand, auf folgende Weise: der Inhalt des Dünndarmes ist bei nüchternen Thieren alkalisch und zwar um so stärker, je mehr er vom Magen entfernt ist; nie findet man ihn sauer oder neu-

tral; während der Verdauung aber ist er sauer zwischen dem Pfortner und der Eintrittsstelle der Galle und des Bauchspeichels; davon entfernt nimmt die saure Reaction ab, der Inhalt wird neutral und mehr nach hinten alkalisch und zwar bemerkt man oft diese Reaction nahe am Zwölffingerdarme. Je mehr sich aber der Inhalt dem Leer- und Blinddarme nähert, um so stärker ist die alkalische Reaction. So verhielt es sich bei Pferden, Rindern und Schafen zu jeder Zeit der Verdauung, die Thiere mochten mit grünem oder trockenem Futter, mit Hafer, Mehl oder Wurzelwerk gefüttert worden sein.

Kurze Zeit nach dem Eintritt des Chymus in den Dünndarm und nach der Einwirkung der Verdauungssäfte auf ihn beginnt die Thätigkeit der absorbirenden Organe der Zotten; sie füllen sich mit Chylus (S. 135), schwellen an und leiten ihren Inhalt weiter in die Chylusgefäße, welche nun an ihrer milchweissen Farbe erkennbar sind. Ein Theil des flüssigen Darminhalts wird aber von den Capillargefäßen des Darmcanals aufgesaugt; jedoch scheint die Menge der direct von diesen Gefäßen aufgenommenen Materialien nicht gross zu sein.

Die Verdauung ist übrigens bei den Pflanzenfressern im Dünndarme noch nicht vollendet, denn im Dickdarme erleiden die vegetabilischen Stoffe noch weitere Metamorphosen; bei den Fleischfressern jedoch ist sie als vollendet zu betrachten, da der Dickdarm bei ihnen kurz ist.

## 2) Veränderungen der Futterstoffe im Dickdarme.

Der Dünndarm treibt seinen Inhalt in den Dickdarm, dessen erste Abtheilung der Blinddarm ist und aus welchem er, durch die Bauhinische Klappe verhindert, nicht mehr in den Hüftdarm zurücktreten kann.

Beim Pferde ist bekanntlich der Magen unverhältnissmässig klein und die Futterstoffe verweilen nur kurze Zeit in ihm; der Blinddarm aber ist ausserordentlich entwickelt und die Futterstoffe halten sich lange darin auf, deshalb hat man ihn bei diesem Thiere schon seit lange als einen zweiten Magen betrachtet. Jedoch scheint kein saurer Saft von seiner Schleimhaut abgesondert zu werden, denn Colin fand den Inhalt des Blinddarmes weder bei Pferden noch bei Wiederkäuern, weder während der Verdauung noch während des Fastens, sauer, sondern vielmehr die alkalische Reaction in ihm viel stärker, als in den verschiedenen Abtheilungen des Dünndarmes und als im übrigen Dick-

darme. Wenn also die Reaction sauer gefunden wird, so rührt diess wahrscheinlich von der Zersetzung der Nahrungsmittel her (s. S. 122).

Der Inhalt des Blinddarmes des Pferdes ist immer dünn; er besteht hauptsächlich aus Flüssigkeit, welche zum grösseren Theil aus genossenem Wasser, zum kleineren aus dem Secrete der schlauchförmigen Drüsen der Schleimhaut herrührt; der Futterbrei hat die zähe Beschaffenheit, die er im Dünndarme hatte, verloren. Im Blinddarme der Wiederkäuer findet man einen dicken braunen oder grünen Brei, in dem der Fleischfresser eine braune schmierige Materie.

Was die Umwandlungen der Futterstoffe im Blinddarme anbelangt, so erleiden sie bei den Pflanzenfressern und namentlich bei Pferden ohne Zweifel ähnliche Veränderungen wie im Dünndarme; Amylum wird sich in Zucker umbilden, aus den Kohlenhydraten kann unter Umständen Milchsäure entstehen, welche den Inhalt des Blinddarmes sauer macht, und durch welche noch eiweissartige Stoffe aus dem Pflanzengewebe ausgezogen werden können; Fette werden sich zertheilen und aufgesaugt werden. Für die Fähigkeit des Blinddarmes, zu absorbiren, sprechen seine zahlreichen Lymphgefässe, wenn gleich die Aufsaugung minder lebhaft vor sich geht, als im Dünndarme. Bei Fleischfressern sind jedoch die Vorgänge im Blinddarme nicht wesentlich verschieden von denen im Grimm- und Mastdarme.

Im Grimmdarme, welcher bei den Einhufern ungemein weit ist, hat der Digestionsprocess im Wesentlichen sein Ende erreicht, doch setzen vegetabilische Stoffe ihre Metamorphose noch fort, wie im Blinddarme. Von den Flüssigkeiten wird ein grosser Theil aufgesaugt, desshalb wird der Darminhalt, welcher im grossen Colon noch ein flüssiger Brei war, im kleinen Colon ziemlich fest.

Bei Fleischfressern bekommen die Contenta im Dickdarme schon eine grössere Consistenz und nehmen den eigenthümlichen Faecalgeruch an; ihre Farbe wird dunkelbraun, die Reaction ist neutral oder alkalisch und Krystalle von phosphorsaurer Ammoniak-Talkerde künden nicht selten die beginnende Ammoniakentwicklung an. Die Gallenbestandtheile haben der Hauptsache nach ihre Zersetzung beendet und der Farbestoff zeigt nicht mehr die Reaction auf Salpetersäure. (Frerichs.)

Im Mastdarme werden die Faecalmassen noch consistenter und zwar um so mehr, je länger sie in ihm verweilen; denn auch hier findet noch Aufsaugung Statt. Wenn man nämlich einem hungernden Thiere Milch oder Fleischbrühe in den Mastdarm injicirt, so enthalten, wenn

man dasselbe einige Stunden später tödtet, die Chylusgefässe des Dickdarmes eine dem Chylus ähnliche Flüssigkeit. — Bei den Einhufern ist der Inhalt des Mastdarmes fest; beim Rinde zeigt er wie im kleinen Colon eine breiartige Consistenz; bei Schafen und Ziegen ist er sehr fest, bei Fleischfressern gewöhnlich weich, teigartig, übelriechend und neutral.

#### E. Die Darmexcremente und ihre Entleerung.

Wenn sich eine grössere Quantität unverdaulicher Futterüberreste im Ende des Grimmdarmes und im Mastdarme angehäuft hat, so stellt sich bei den Thieren das Bedürfniss ein, den letzteren von seinem Inhalt zu befreien, d. h. Koth abzusetzen. Es entsteht durch den Druck der Faecalmasse eine Ausdehnung und ein Reiz des Mastdarmes und dadurch eine reflectirte Bewegung in seiner Muskelhaut; auch erfolgt eine starke Schleimsecretion, wodurch die Excremente schlüpfrig gemacht werden; der Mastdarm contrahirt sich mit Kraft, die Bauchpresse wirkt mit und zugleich nehmen die Thiere solche Stellungen an, dass die Wirkung der Bauchmuskeln, des Zwerchfells und der Muskelfasern des Mastdarmes unterstützt und einer Verunreinigung des Körpers durch die Excremente vorgebeugt wird; sie krümmen den Rücken, strecken den Schwanz in die Höhe, stellen die Hinterfüsse auseinander, athmen tief ein und halten den Athem etwas an, um durch die Wirkung des Zwerchfells, das nach hinten tritt, durch die Contraction der Bauchmuskeln und die dadurch erfolgende Verengerung der Bauchhöhle einen Druck auf den Mastdarm hervorzubringen. Der After, welcher bisher durch die anhaltende Contraction der beiden Schliessmuskeln (*M. sphincter ani externus et internus*), namentlich des inneren, geschlossen war, erweitert sich, weil die den Koth austreibenden Muskelkräfte den Schluss der geschlossenen Sphincteren des Afters überwinden, und der Koth wird entleert. Beim Pferde drängt sich beim Absetzen der Excremente und namentlich nach demselben die lockere faltige Schleimhaut des Mastdarmes, als sogenannte Rose hervor. Nach Entleerung des Kothes tritt der nach aussen gedrängt gewesene After wieder zurück durch die Wirkung seines Hebemuskels (*M. levator ani*) und schliesst sich durch die Zusammenziehung seiner Schliessmuskeln.

Pflanzenfresser und Schweine können den Koth auch während der Bewegung absetzen, Fleischfresser nur während der Ruhe und bei sehr starker Krümmung des Rückens, indem sie die Hinterfüsse weit unter den Leib stellen und mit dem After beinahe den Boden berühren, nach-

dem sie eine für ihre Zwecke ihnen passend erscheinende Stelle aufgesucht haben.

Flüssige Excremente gehen ohne grosse Anstrengung ab, aber grosse Mengen von sehr hartem Koth, welche den Mastdarm stark ausdehnen, können durch die Wirkung seiner Muskeln allein nicht entfernt werden, es müssen die Bauchmuskeln und das Zwerchfell mitwirken.

Abschneiden des hinteren Theils des Rückenmarkes, ebenso Lähmung desselben (hinter dem 5.—6. Rückenwirbel) hebt das Vermögen Excremente zu entleeren auf durch die Lähmung der Nerven, welche zu den Mastdarm-, Bauch- und Aftermuskeln gehen. Abschneiden der Zwerchfellsnerven aber bringt keine Störung im Kothabsatze hervor.

Wie oft täglich Darmexcremente abgesetzt werden, lässt sich nicht genau bestimmen, es hängt diess von der Menge und Beschaffenheit der Futterstoffe, von der Verdauungskraft der Thiere und davon ab, ob sie ruhig im Stalle gehalten oder bewegt werden. Bei wässrigem, saftigem Futter wird öfter Koth entleert, als bei trockenem, hartem; Thiere mit schlaffem Darmcanal setzen öfter Excremente ab, als andere mit kräftigem Darm; Pflanzenfresser entleeren öfter Koth und in viel grösserer Menge, als Fleischfresser, weil ihr Futter sehr voluminös ist und viele unverdauliche Substanzen enthält. Bei Pferden geht alle 3—5 Stunden und im Ganzen täglich eine Quantität von 30—40 Pf. Koth ab.

Bis die Futterstoffe Magen und Darmcanal durchwandert haben und durch den After entfernt werden, dauert es 24—30 Stunden, selten länger. Kleine steinernc Kugeln, Fleischstücke u. dergl., welche man Pferde verschlucken liess, kamen mit den Darmexcrementen meist nach 22—30 Stunden zum Vorschein; Réaumur und Spallanzani sahen, dass hohle Kugeln, kleine Röhren u. dergl. bei Schafen nach 30—33 Stunden abgegangen waren.

Die Bestandtheile des Darmkothes sind grösstentheils unverdauliche, unauflösliche Ueberreste der Nahrungsmittel; allein es finden sich darin ein gerade nicht unbeträchtlicher Theil verdaulicher, aber unverdauter Stoffe (s. S. 30), sowie Darmschleim, Gallenbestandtheile (Gallenfett, Gallenharz, Farbestoff der Galle) und Wasser in beträchtlicher Menge. Die Farbe der Excremente ist verschieden und bedingt durch die Farbe des gefressenen Futters und den mehr oder weniger starken Zufluss der Galle; bei gestörter Gallensecretion sind sie immer heller gefärbt als bei ungestörter. Ihr Geruch hängt nach Valentin nicht so sehr von der Zersetzung der Speisenreste, als von beige-

menigten Gallenstoffen ab; hiefür spricht der Umstand, dass verschiedenartige Thiere, z. B. Hunde und Katzen, auch wenn sie ganz dieselbe Nahrung erhalten, doch verschiedenartig riechende Faeces liefern.

Der Koth der Pflanzenfresser besteht hauptsächlich aus unverdaulichen Pflanzentheilen: Hülsen, Holzfasern, Pflanzenzellstoff, Gefässbündeln, Oberhaut, Harzen, aus Zellen mit Chlorophyll, zum Theil aber auch aus unversehrten, unzerstörten, keimfähigen Samen\* (s. S. 44), Amylumkügelchen und Fett.

Die Beschaffenheit der Darmexcremente ist natürlich verschieden: bei den Einhufern sind sie bald weicher, bald fester und im letzteren Fall grössere oder kleinere, rundliche oder auf zwei oder drei Seiten plattgedrückte, gelbe, grüne oder braune Bälle. Beim Rinde bilden sie einen dunkelgrünen oder braunen Brei und enthalten viel mehr Wasser, als bei dem Pferde. Bei Schafen und Ziegen bestehen sie aus harten, kleinen, schwärzlichen, rundlichen oder eiförmigen Körpern. Bei dem Schweine ist der Koth eine weiche, breiartige, sehr übelriechende Masse von verschiedener Farbe (je nach dem Futter).

Die Excremente der Fleischfresser sind cylindrisch, bald hart, bald weich, schwarz, gelb, weisslich, je nach der Nahrung; sie enthalten noch Muskelprimitivbündel, elastische Fasern, Fett, eiweisshaltige Stoffe u. dergl.; bei Hunden, welche viele Knochen gefressen haben, sind sie graulich, sehr fest und reich an phosphor- und kohlenurem Kalk.

Eine genaue Untersuchung des Kothes gibt den sichersten Aufschluss darüber, wie viel von den verdauten Nahrungsstoffen zum Nutzen des Körpers verwendet werden.

Ueber die nahrhaften, in den Excrementen der Pflanzenfresser enthaltenen Stoffe gibt folgende Uebersicht Auskunft; nach Zierl (Physiologie de Bérard II. 462)\*\* fand man in denselben:

	vom Pferde,	v. d. Kuh,	v. Schafe,
Wasser	690	750	670
Ueberreste von Nahrungsmitteln	202	141	140

\* Aus diesem Grunde wurde, besonders von Frankreich und England aus, der Vorschlag gemacht, den Pferden den Hafer nur geschrotet zu füttern, und man berechnete die dadurch zu erzielende Ersparniss auf ein Viertel der Haferration; man hat aber die Erfahrung gemacht, dass dieselben durch diese Fütterungsart an Energie und Muskelkraft verlieren. Uebrigens findet man häufig im Pferdekoth ganz unversehrt aussehende Haferkörner, die, wenn man sie genauer untersucht, nur leere Hülsen sind.

\*\* Colin: Physiologie, I. 657.

	vom Pferde,	v. d. Kuh,	v. Schafe.
Grünes Amidon	} 63	83	128
Albumin und Schleim			
Picromel und Salze	20	11	34
Gallen- und Extractivstoffe	17	10	19
Verlust	8	„	9.

Nach Liebig entleert eine Kuh im Koth allein fast ebenso viel Fett, als sie in ihrer Nahrung erhielt.

Der Wassergehalt der Darmexcremente beträgt  $\frac{1}{2} - \frac{3}{4}$  und Valentin\* hat berechnet, dass ein Pferd durch seinen Koth mehr Wasser entleert, als durch den Harn.

Es enthielt nämlich der Koth

	v. d. Schweine,	v. d. Kuh,	v. d. Pferde,	v. d. Schafe,
Wasser	77,1	82,4	77,5	56,5
Asche	37,2	15,2	13,3	13,5.

Die Kothasche war wieder zusammengesetzt aus:

	b. d. Schweine,	d. Kuh,	d. Pferde,	d. Schafe.
Kali	3,6	2,9	8,3	11,3
Natron	3,4	1,0	3,3	2,0
Chlornatrium	0,9	0,2	0,1	—
phosphorsaurem Eisenoxyd	10,5	8,9	4,0	2,7
Kalkerde	2,0	5,7	18,1	4,6
Talkerde	2,2	11,5	5,5	3,8
Phosphorsäure	0,4	4,8	7,5	8,9
Schwefelsäure	0,9	1,8	2,7	1,8
Kohlensäure	0,6	—	—	—
Kieselsäure	13,2	62,5	50,1	62,4
Sand	61,4	—	—	—

	Es enthält Kuhkoth (Haidlen)	Pferdekoth (Jakson)
phosphorsauren Kalk	10,9	5
phosphorsaure Bittererde	10	36,25
phosphorsaures Eisenoxyd	8,5	—
Kalk	1,5	kohlens. Kalk 18,75
Gyps	3,1	—
Chlorkalium und Kupfer	Spuren.	—
Kieselerde	63,7	40
Verlust	1,3	—
	100	100.

Der Gehalt an anorganischen Bestandtheilen in den Excrementen

\* Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, I. S. 390.



wechselt mit dem Futter; füttert man eine Kuh mit Heu, so findet man in ihrem Koth Kieselerde, gibt man ihr Kartoffeln und Rüben, so fehlt sie.

Die thierischen Excremente verbreiten sowohl frisch als bei fortschreitender Verwesung üble Gerüche. Der Koth jeder Thiergattung enthält eigenthümliche Riechstoffe; der Koth des Pferdes riecht anders als der des Rindes; am übelsten riecht derselbe bei Carnivoren und Schweinen. Durch Zersetzung entwickelt sich aus jedem thierischen Koth Ammoniak.

Die Darmexcremente und der Harn unserer Hausthiere werden in Verbindung mit dem Streumaterial Dünger (Mist) genannt und als Nahrungsmittel für die Pflanzen benützt; namentlich sind es die anorganischen Stoffe des Düngers, welche in dieser Beziehung wichtig und werthvoll sind: Phosphorsäure, Schwefelsäure und die Alkalien, welche in der Gestalt löslicher Salze den Pflanzen zur Aufnahme dargeboten werden; je reicher der Dünger an diesen Verbindungen, desto wirksamer ist er. Auch Kohlensäure und Ammoniak (letzteres ist eine Verbindung von Stickstoff mit Wasserstoff, welche aus allen thierischen Körpern und ihren Produkten, wenn sie in Verwesung übergehen, entsteht) werden durch den Dünger den Pflanzen dargeboten; hat aber derselbe viel Ammoniak verloren, so hat er keinen grossen Werth mehr; man sucht es desshalb zu binden durch Begiessen des Mistes mit Schwefelsäure, wodurch ein geruchloses Salz, das schwefelsaure Ammoniak, entsteht.

„Die mineralischen Bestandtheile der Speisen des Futters der Thiere, sagt J. v. Liebig\*, stammen von unsern Aeckern, wir haben sie in der Form von Samen, Wurzeln und Kraut darauf geerntet. In dem Lebensprocesse der Thiere verwandeln sich die verbrennlichen Elemente der Nahrung in Sauerstoffverbindungen; der Harn und die Faeces enthalten die entzogenen Bodenbestandtheile unserer Felder; wir stellen, indem wir sie den Aeckern wieder einverleiben, den ursprünglichen Zustand der Fruchtbarkeit wieder her, bringen wir sie auf ein Feld, in welchem diese den Pflanzen unentbehrlichen Nahrungsstoffe fehlten, so wird das Feld fruchtbar für alle Gewächse.“

„Jetzt, wo wir wissen, dass die Bodenbestandtheile des Futters in den Harn und die Excremente des Thieres übergehen, das sich davon nährt, lässt sich mit der grössten Leichtigkeit der verschiedene Werth der Düngerarten feststellen. Die festen und flüssigen Excremente eines Thieres haben als Dünger für diejenigen Gewächse den höchsten Werth, welche dem Thiere zur Nahrung gedient haben. Der Koth der Schweine, welche wir mit Erbsen und

---

\* Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie. 7. Aufl. 1862, S. 243 und chem. Briefe 4. Aufl. 1859. II. B. S. 229.

Kartoffeln ernährt haben, ist vor allem anderen zur Düngung von Erbsen- und Kartoffelfeldern geeignet. Wir geben einer Kuh Heu und Rüben und erhalten einen Dünger, der alle Bodenbestandtheile der Graspflanzen und Rüben enthält, dem wir zur Düngung der Rüben vor jedem anderen den Vorzug geben müssen. So enthält der Taubenmist die mineralischen Bestandtheile der Körnerfrüchte, der Kaninchenmist die der krautartigen und Gemüsepflanzen, der flüssige und feste Koth der Menschen enthält die Mineralbestandtheile aller Samen in grösster Menge. (S. auch bei Harn.)

#### F. Gase im Verdauungscanal.

Im Magen und im Darmcanal sind Gase enthalten. Unter normalen Verhältnissen ist ihre Quantität unbedeutend und sie gehen von Zeit zu Zeit durch den After ab; in Folge von Störungen in der Verdauung aber können sie sich in grosser Menge entwickeln, ansammeln, eine enorme Ausdehnung des Verdauungscanals und gefährliche Symptome veranlassen (Windcolik, Trommelsucht). Ihr Ursprung lässt sich auf drei Quellen zurückführen: sie dringen von aussen mit dem Futter und Getränk, sowie mit der atmosphärischen Luft enthaltenden Speichel ein (der kleinere Theil); sodann sind sie Produkte von Umsetzungsprocessen der Futtermittel in Folge der Gährung unter Einwirkung des Speichels, der Wärme und der Anhäufung, besonders nach dem Fressen von blähenden Stoffen, z. B. von jungem Klee, und ein weiterer Theil wird von der Darmschleimhaut abgeschieden. In den beiden ersten Mägen der Wiederkäuer entwickeln sich namentlich Schwefelwasserstoffgas, kohlen saures Gas, Wasserstoffgas und Kohlenwasserstoffgas. Das letzte bleibt gasförmig, die anderen Gase lösen sich in den Flüssigkeiten der Mägen auf.

Nach Lameyron und Fremy ist das aus frischem Klee sich entwickelnde Gas:

Schwefelwasserstoffgas	0,80
Kohlenwasserstoffgas	0,15
Kohlensäuregas	0,05

Lassaigue fand im Magen einer aufgeblähten Kuh:

Kohlensäure	29
Sauerstoffgas	14,7
Kohlenwasserstoffgas	6
Stickgas	50,3.

Reiset fand bei einer von Klee aufgeblähten Kuh 74,33 Kohlensäure, 23,46 Kohlenwasserstoff und 2,21 Stickstoff; also kein Sauerstoff- und kein Schwefelwasserstoffgas.

Bei dürrer Futter besteht das Gas namentlich aus Kohlenwasserstoffgas.

Die Magengase zweier alter aber kräftiger, mit Heu und Hafer allein gefütterter Pferde fand Valentin\* bestehend aus:

Kohlensäure	44,35 und 55,64	Volumprocenten
Kohlenwasserstoff in minimo	0,90	
Schwefelwasserstoff	2,70 und 4,92	„
Wasserstoff	0,66 und 13,29	„
Sauerstoff	7,16 und 0,77	„
Stickstoff	44,23 und 25,38	
	<u>100.</u>	

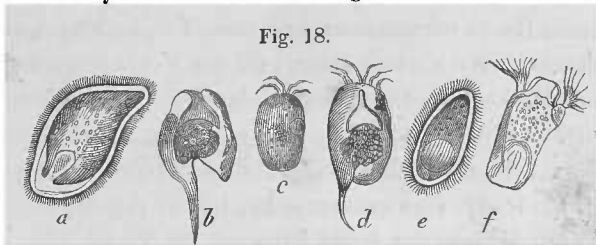
Sodann fand er: (in 100 Theilen)

	im obern Theil		im mittlern Theil
	des Dünndarmes:	im Blinddarme:	des Mastdarmes:
Kohlensäure	18,33	77,70	47,94
Kohlenwasserstoff	0,45	4,09	11,82
Schwefelwasserstoff	1,61	2,02	0,54
Wasserstoff		4,67	13,82
Sauerstoff	5,76	—	—
Stickstoff	73,35	10,23	24,39
Ammoniak		1,29	1,49
	<u>100.</u>	<u>100.</u>	<u>100.</u>

### G. Infusorien und Pflanzen im Magen und Darmcanal.

Delafond und Gruby\*\* haben in den Mägen der Wiederkäuer, der Schweine und Hunde, sowie im

Dickdarme des Pferdes zahlreiche Species von Infusorien gefunden; bei den Wiederkäuern im Wanste und in der Haube viererlei (Fig. 18, a, b, c, d, e). Ihre Menge ist so beträchtlich, dass



Infusorien aus dem Mägen und Darmcanal der Pflanzenfresser:

a und b aus einem aus der Maulhöhle genommenen, zurückgekommenen Bissen des Schafes;

c, d, e von der Ziege;

f Infusorium aus dem Blinddarme des Pferdes.

a *Isotricha hypostomum*; Stein;

e *intestinalis*; St.

b *Entodinium caudatum*; St.

d

c *bursa*

\* Archiv für physiologische Heilkunde; Stuttgart. XIII. S. 356.

\*\* Récueil de Médecine vétérinaire pratique. Paris, 1843.

in etwa 1 Gran Mageninhalt des Schafes 15—20 Thierchen enthalten sind, und dass sie dem Gewicht nach etwa den vierten Theil des Mageninhalts ausmachen. Im dritten und besonders im vierten Magen sind sie todt und man kann nur noch ihre Hülle erkennen.

Prof. Stein\* in Prag zählt folgende Gattungen von den im Wanste der Wiederkäufer lebenden Infusorien auf:

*Ophryoscolex* und zwar *O. Purkynei* (die gemeinste Art) und *O. inermis*;

*Entodinium*; im Wanste des Schafes und Rindes zu Millionen vorkommend; *E. bursa*, die grösste Art; *E. dentatum*, *E. caudatum*.

*Isotricha*; *I. intestinalis*.

Das Pferd hat im Blind- und Grimmdarme 7 verschiedene Species, wovon die hier abgebildete (f) von den im Blinddarme vorkommenden am häufigsten gefunden wird.

Bei dem Hunde finden sich im Magen zwei monadenähnliche Infusorien; bei dem Schweine nur eines.

Alle diese Thierchen sind mikroskopisch, und messen von  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{30}$  mm. in der Länge und  $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{50}$  mm. in der Breite; sie sind platt und durchsichtig, leben in der Flüssigkeit des Magen- und Darminhalts, sterben aber schnell, wenn diese erkaltet; bei frisch getödteten oder gestorbenen Thieren findet man sie noch lebend; ebenso erhält man sie auf leichte Weise zur Untersuchung, wenn man einem im Wiederkauen begriffenen Thiere einen so eben in die Maulhöhle zurückgetretenen Bissen herausnimmt und einen Tropfen Flüssigkeit daraus herausdrückt. Wo sie sich ausserhalb des Verdauungscanals aufhalten, ist nicht bekannt. Die Ansicht, dass sie die Verdauung befördern, ist nicht haltbar.

Auch eine Pflanzenform aus der Familie der Algen: die *Sarcina ventriculi*, eine quadratische, in vier regelmässige Felder getheilte Zelle, Anfangs mit 4 und dann mit 16, 32, 64, 256, 512 Kernen, nach deren Zerfall die Kerne wieder frei werden, wurde im Magen und Darmcanal gefunden. Diese Alge stört den Verdauungsprocess nicht und befördert ihn nicht.

In der Regel findet man im Verdauungscanal und in den Excrementen auch noch andere zu den niederen Pflanzen gehörende Organismen, namentlich *Leptothrixketten* und *vibrionenartige Geschöpfe*.

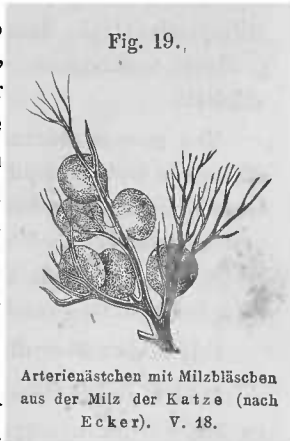
---

\* Zeitschrift *Lotus*, Prag 1859, IX. Jahrgang.

### 6) Von der Milz, dem Gekröse und den Netzen.

Die Milz wurde früher zu den Blutgefässdrüsen gerechnet (s. über diese bei der Absonderung), ist aber in neuester Zeit wegen ihrer histologischen Verhältnisse zu den Lymphdrüsen oder zu den lymphoiden Organen gezählt worden. Jedenfalls hat sie nebst den anderen Blutgefässdrüsen mit den Lymphdrüsen in jeder Beziehung grosse Aehnlichkeit.

Sie ist ein längliches, plattes Organ von schwammiger Beschaffenheit und bläulicher Farbe, ohne Ausführungsgang, liegt bei den Thieren, welche einen einfachen Magen haben, am linken Ende dieses, durch das Magenmilzband mit ihm verbunden, bei Wiederkäuern aber am vorderen Ende des linken Sacks des Wanstes (Fig. 10 m, S. 74). Sie ist von einer doppelten Hülle umgeben; die äussere Hülle ist eine seröse, die innere eine fibröse Haut, welche sich in das Innere der Milz fortsetzt, sich verästelt und durch die Milzbalken die zahlreichen unter sich zusammenhängenden Fächer bildet, welche eine weiche, braunrothe Masse, das Parenchym, die Pulpa der Milz enthalten. In dieser Pulpa liegen die Milzkörperchen, Milzbläschen, die Malpighi'schen Körperchen der Milz (Fig. 19), die bei den Wiederkäuern am deutlichsten sind und bei allen Thieren  $\frac{1}{10}$  bis  $\frac{1}{3}$  Lin. im Durchmesser haben: rundliche, weiche, sehr gefässreiche, hohle mit einer Flüssigkeit gefüllte, weisse Körperchen, welche traubenförmig gruppirt wie Beeren an den Verzweigungen der Milzarterie seitlich und an den Theilungsstellen hängen, welche die Structur eines Lymphfollikels (S. 102) besitzen und viele Lymphkörperchen enthalten. In dem braunrothen Parenchym, worin die Malpighi'schen Körperchen eingebettet sind, befinden sich Kerne und grössere Zellen, welche Blutkörperchen, Lymphkörperchen und wahrscheinlich auch Uebergangsformen zwischen Blut- und Lymphkörperchen einschliessen.



Die Milz erhält ihr Blut durch die Milzarterie aus dem gemeinschaftlichen Stamm der Bauchschlagader (A. coeliaca), und bekommt im Verhältniss zu ihrer Grösse viel Blut zugeführt; die Arterienzweige vertheilen sich pinselförmig in ihr. Die Milzvene bildet einen Zweig

der Pfortader. An Lymphgefäßen ist die Milz reich; ihre Nerven kommen vom sympathischen Nerven und bilden das Milzgeflecht.

Ueber die Function der Milz wissen wir etwas Sicheres nicht, sie ist immer noch ein räthselhaftes Organ. Da sie keinen Ausführungsgang hat, so müssen, wenn in ihr gewisse Stoffe gebildet werden, diese durch die Blut- und Lymphgefäße resorbirt und in die Blutmasse übergeführt werden. Wie schon erwähnt, findet man in der Milz neugebildete Lymph- und Blutkörperchen und zerfallende Lymph- und Blutkörperchen, deshalb hält man sie für ein Organ zur Bildung der Elemente des Blutes, namentlich der Lymphkörperchen und der rothen Blutkörperchen, welche beide Elemente sie aus dem Blute selbst, nicht aus den blutbildenden Flüssigkeiten (Chylus und Lymphe) erzeugen. Zugleich hält man sie aber auch für ein Organ, in welchem ein Theil der rothen Blutkörperchen zu Grunde geht.

Vergleicht man nämlich das Milzarterien- und das Milzvenenblut mit einander, so ergibt sich, dass das Blut auf seinem Wege durch die Milz bedeutend an Lymphkörperchen zunimmt (das Milzvenenblut enthält auf 70 rothe Blutkörperchen 1 weisses), dass der Gehalt an Faserstoff und Wasser sich vermehrt und dass die im Milzvenenblute enthaltenen Blutkörperchen kleiner und heller gefärbt sind, als die im Milzarterienblute, dass aber im Milzvenenblute zahlreiche Umsatzproducte vorkommen, die man von den aufgelösten Blutkörperchen ableitet.

Von grosser Bedeutung kann die Milz übrigens nicht sein, da sie erkranken und extirpirt werden kann, ohne dass eine Störung in der Gesundheit herbeigeführt wird; Hunde haben Jahre lang nach Exstirpation derselben gelebt, ohne ein Krankheitssymptom erkennen zu lassen und auch eine ihrer Milz beraubte Ziege befand sich über ein Jahr bei bester Gesundheit.

Das Meiste über die Bedeutung der Milz ist noch dunkel.

Das Gekröse und die Netze hat man auch, aber mit Unrecht, zu den Verdauungsorganen gezählt, da sie an der Verdauung keinen Antheil nehmen. — Das Gekröse, welches am Lendentheil der Wirbelsäule angewachsen und eine Fortsetzung des Bauchfells ist, befestigt den Darmcanal an jene und erhält ihn in seiner Lage, ohne jedoch seine Bewegungen zu beschränken. Es besteht aus zwei Platten, zwischen denen die Blutgefäße dem Darmcanal das Blut zuführen und von ihm zurückbringen, zwischen welchen auch die Nerven und Lymph-

gefässe verlaufen und die Gekrösdrüsen liegen. Es secernirt wie alle serösen Häute Serum und dient zur Ablagerung von Fett.

Die Netze, ein grosses und ein kleines, sind ebenfalls Fortsetzungen des Bauchfells, bestehen aus zwei durch Bindegewebe verbundenen Platten und stellen hautartige Ausbreitungen vor; das kleine Netz liegt zwischen Leber, Magen und Zwölffingerdarm, das grosse zwischen Magen, Milz und Grimmdarm. Die Netze haben die Function einer serösen Haut, auch nimmt das grosse Netz viel Fett auf und dient so bei Thieren, bei welchen dasselbe lang ist (wozu aber die Einhufer nicht gehören, weil ihr Netz die Eingeweide nicht bedeckt), als schlechter Wärmeleiter, insofern es als schützende Decke die Wärme in der Bauchhöhle zurückhält, wodurch vielleicht der Verdauungsprocess etwas begünstigt wird.

#### D. Der Milchsaft, Chylus.

Der Milchsaft oder Speisesaft\* ist diejenige thierische Flüssigkeit, welche in dem Darmcanal durch die Verdauung bereitet, aus ihm von den Darmzotten aufgenommen, durch die Milchgefässe in den Milchbrustgang und von da in das Blut übergeführt wird. Er hat den Namen von seiner Aehnlichkeit mit der Milch erhalten, er hat aber mit ihr Nichts gemein, als die Farbe. Man gewinnt ihn in grösster Menge, wenn man ihn aus dem Milchbrustgange eines in der Verdauung begriffenen Thieres sammelt, allein es ist diess kein reiner Chylus, sondern ein Gemisch von Chylus und Lymphe. Reinen Chylus kann man nur aus den Chylusgefässen des Darmcanals (während der Verdauung) erhalten. Der Chylus ist weiss, hie und da röthlich, undurchsichtig, dicklich, ölig, gerinnbar, hat einen etwas salzigen Geschmack und eine schwach alkalische Reaction. Die milchige Trübung ist stärker beim Schweine und bei Fleischfressern als bei Pflanzenfressern, deren Chylus heller ist; die Farbe wechselt aber bei demselben Thiere, je nachdem es mehr oder weniger fettreiche Nahrung erhält. Das specifische Gewicht beträgt 1012—1022.

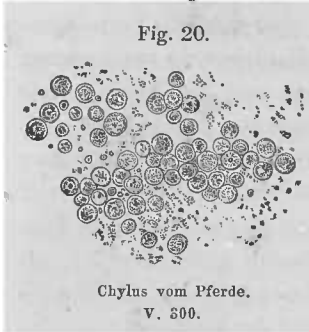
Die im Chylus sich findenden mikroskopischen Formelemente sind im Wesentlichen die gleichen wie die in der Lymphe.

1) Die Chyluskörperchen, die wichtigsten körperlichen Elemente des Chylus stimmen in Form, Grösse und Bau so mit den Lymph-

---

\* S. Artikel Chylus von Nasse, in Wagner's Handwörterbuch der Physiologie; I. B. S. 221.

körperchen oder mit den weissen Blutkörperchen überein, dass man sie nicht als spezifische Bestandtheile des Chylus betrachten kann;



es gibt grössere und kleinere; sie sind farblos, kugelförmig, bisweilen länglich, spezifisch leichter als die rothen Blutkörperchen, sie haben keine Hülle, sondern bestehen aus einer weichen Masse mit 1 oder mehreren Kernen und ihre Oberfläche zeigt sich fein granulirt. Ihre Grösse wechselt von  $\frac{1}{250}$  —  $\frac{1}{500}$  L. Mit den Eiterkörperchen haben sie eine so grosse Aehnlichkeit, dass man beide nicht von einander unter-

scheiden kann. Sie sind in kleinerer Zahl im Chylus enthalten als die Blutkörperchen im Blute und entstehen erst dadurch, dass der Chylus durch die Mesenterialdrüsen durchtritt; denn in dem in den Anfängen der Chylusgefässe enthaltenen Chylus fehlen sie. (S. S. 141).

2) Die Elementarkörperchen sind sehr klein ( $\frac{1}{2000}$  —  $\frac{1}{10000}$  L.), bestehen aus Fett und einer Hülle von Eiweiss und geben hauptsächlich dem Chylus sein milchartiges Aussehen. Endlich finden sich noch 3) feine, staubartige Fettmolecüle und Fetttröpfchen in ihm.

Ob die im Chylus bisweilen vorkommenden Blutkörperchen vom Blute aus (durch Verunreinigung) hineingekommen sind, oder ob sie ihre Bildungsstätte in Blute selbst haben, ist noch nicht festgestellt.

Die chemischen Bestandtheile des Chylus sind in der Hauptsache dieselben, wie die des Blutes; sie sind aber in ihrer Menge manchfachen Schwankungen unterworfen, was von der Verschiedenheit der Nahrung und von der dem Chylus stets beigemischten, in ihrer Zusammensetzung wechselnden Lymphe herrührt.

Man findet\* in ihm Wasser, Albumin, Faserstoff, Fette, Seifen, Extractivstoffe, worunter Zucker, Harnstoff und milchsäure Alkalien und die anorganischen Salze des Blutplasmas, vorherrschend Chloralkalien, weniger phosphorsaure Alkalien und, wie es scheint, keine schwefelsauren\*.

In 1000 Theilen rothgelbem (wahrscheinlich viel Lymphe enthaltenden) Chylus aus dem Milchbrustgange des Pferdes fand Simon\*\*:

\* v. Gorup-Besanez' Lehrbuch der physiologischen Chemie; 2. Aufl.; 1867. S. 366.

\*\* Physiologische und pathologische Anthrochemie; Berlin 1842. S. 243.



Wasser	940,670
Feste Bestandtheile	59,330
<hr/>	
Fibrin	0,440
Fett	1,186
Albumin	42,717
Hämatoglobulin	0,474
Extractive Materie und Salze	8,360
Speichelstoffartige Materie und Globulin, oder Casein nebst Kochsalz und milch- saurem Natron	1,780

Nach Lassaigne enthielt der Chylus aus dem Milchbrustgange einer Kuh:

Wasser	964,40
Feste Stoffe	35,60
Faserstoff	0,95
Eiweiss	28,00
Fett	0,40
Extractivstoff	0,55
Salze	5,70
Chlornatrium	5,00
Alkalisalze	0,20
Erdsalze	0,30

Nasse\* gab als Mittel aus vielen Analysen des Chylus vom Pferde folgende Zusammensetzung an, während der Katzenchylus nur einmal analysirt wurde.

	Pferdechylus.	Katzenchylus.
Körperchen	4,00	—
Faserstoff	0,75	1,3
Eiweiss	31,00	} 48,9
Extractivstoffe	6,25	
Fett	15,00	32,7
Chlornatrium	—	7,1
Alkalische Salze	7,00	2,3
Erdige Salze	1,00	2,0
Eisenoxyd	Spuren	Spuren
Wasser	935,00	905,7.

Bei dem Katzenchylus wurden die Chyluskörperchen nebst dem Eiweiss und den Extractivstoffen zusammen bestimmt.

In Beziehung auf den Einfluss der Nahrung auf die Beschaffenheit des Chylus hat man gefunden, dass er bei dürftiger Fütterung

\* A. a. O. S. 243.

etwas ärmer an festen Bestandtheilen ist und hauptsächlich weniger Fett enthält, so dass er zwar trübe, jedoch nicht milchig ist, dass er aber nach fettreicher Nahrung, gleichviel ob sie thierischer oder vegetabilischer Natur ist, fettreicher wird und milchig erscheint. Kohlenhydrate bedingen nach Lehmann's Erfahrungen keine entschiedene Vermehrung des Chylusfettes.

Der Chylus gerinnt 9—12 Minuten, nachdem er die Gefässe verlassen hat und nach einiger Zeit scheidet sich aus der geronnenen Masse eine Flüssigkeit, das Serum des Chylus aus; der Kuchen (das Coagulum des Chylus) ist weich, gallertartig, besteht aus Wasser, Faserstoff, Chyluskörperchen, den feinen Körnchen und Fett; das Serum enthält sehr wenig Körperchen, Eiweiss, Wasser, Salze u. s. f. und bleibt immer etwas trübe.

Auf seinem Wege von den Chylusgefässen des Darmcanals durch die Gekrösdrüsen bis zum Milchbrustgange erleidet der Chylus (ausser der bereits angeführten Aufnahme der Chyluskörperchen) noch mancherlei Veränderungen: er ist z. B. nach dem Durchgang durch diese Drüsen reicher an Wasser und Faserstoff und seine Gerinnbarkeit ist vermehrt, je mehr er sich dem Milchbrustgang nähert; an Zucker und an Fett soll er aber auf dem Weg zum Blute allmählig ärmer werden.

Die Menge von Chylus, welche in einer bestimmten Zeit in das Blut gelangt, lässt sich nicht ganz genau angeben, ist aber sehr gross, denn neueren Versuchen zu Folge nimmt man an, dass in 24 Stunden ebensoviel Chylus durch den Milchbrustgang in das Blut komme, als die ganze Blutmenge des Körpers betrage. Magendie erhielt von einem Hunde mittlerer Grösse, der mit Fleisch gefüttert worden war, in 5 Minuten  $\frac{1}{2}$  Unze; Bidder\* bei 5 Versuchen von Katzen:

in $2\frac{1}{2}$ Minuten	15
„ 1	8
„ 6	45
„ 4	20
„ 5	23
„ 4	65 Gran.

Bei 2 Hunden berechnete er in 24 St. die Chylusmenge auf 9 und auf  $6\frac{2}{3}$  Pf.; sie verhielt sich zum Körper wie 28:144 und wie 40:309. Colin\*\* gewann aus dem Milchbrustgange einer 760 Pf. schweren Kuh in 24 Stunden etwa 200 Pf. Chylus und Lymphe, somit mehr

---

\* Müller's Archiv für Anatomie und Physiologie etc.; 1845. S. 46.

\*\* Récueil de médecine vétérinaire pratique. Paris 1854.

als den vierten Theil des Körpergewichtes; von einem jungen, 520 Pf. schweren Ochsen erhielt er stündlich etwa 1100 Gramme aus einem Canal (die drei anderen Canäle waren nicht geöffnet); von einer mittleren Kuh gewann er in 12 Stunden 47,693 Gramme (etwa 95 Pf.).

Was die Unterschiede zwischen Blut und Chylus betrifft, so unterscheidet sich letzterer von dem Blute durch seine Farbe, durch die Form und Grösse der in ihm suspendirten Körperchen, dadurch, dass die festen Stoffe in ihm in geringerer Menge enthalten sind, als im Blute, dass er an Faserstoff ärmer ist, dass Eiweiss im Serum des Blutes reichlicher vorkommt, als im Serum des Chylus, dass das letztere reicher an Alkalien ist, als Blutserum, dass der Chylus in der Regel mehr Fett enthält und dass sein specifisches Gewicht kleiner ist.

Die Unterschiede zwischen Chylus und Lymphe bestehen abgesehen von der Entstehung darin, dass die Lymphe durchsichtig, blassgelb ist, weniger Fibrin, weniger Körperchen und weniger Nährstoffe, überhaupt weniger feste Stoffe und insbesondere weniger Fett enthält.

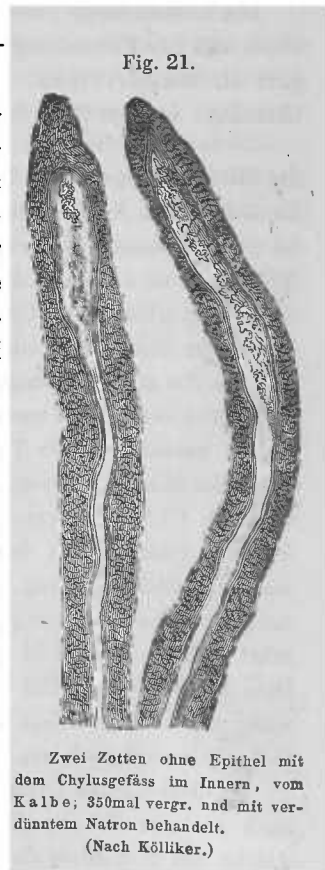
Nutzen des Chylus. Der Chylus ist eine Flüssigkeit, welche in der Mitte steht zwischen Nahrung und Blut und durch welche das zur Ernährung des Körpers verwendete Blut wieder ersetzt wird. Derselbe ist gewissermassen junges Blut und bestimmt, das Gleichgewicht der Blutmasse zu erhalten; in demselben Verhältnisse, in welchem Blut verbraucht wird, muss Chylus bereitet und dem Blute zugeführt werden. Der schnelle Wiederersatz verloren gegangenen Blutes erklärt sich aus der grossen Menge Chylus, welche ihm in kurzer Zeit zufliesst. Lässt man den Chylus nach aussen fließen, so tritt rasch Abmagerung und in kurzer Zeit der Tod ein: ein kleiner Stier, bei welchem ein Zweig des Milchbrustganges eine Woche lang offen geblieben war, verlor nach Colin in derselben Zeit 90 Pf. an Körpergewicht. Leitet man bei einem Thiere den Chylus nach aussen ab, oder unterbindet man den Milchbrustgang, so stirbt dasselbe unter ähnlichen Erscheinungen wie beim Verhungern; es verhungert, auch wenn es Futter verzehrt und verdaut, weil dem Blute kein Wiederersatz zu Theil wird. Dass der Chylus in Blut sich umwandelt, unterliegt keinem Zweifel; wann und wo aber diese Umwandlung geschieht, diess ist noch nicht Sicherheit nachgewiesen.

Da dem Chylus Lymphe zugeleitet wird, so enthält er natürlich auch unbrauchbare Elemente, umgesetzte Gewebsbestandtheile, welche aus dem Blute durch Nieren, Lungen und Haut wieder ausgeschieden werden.

Die Gefässe, welche den Chylus führen: die Lymphgefässe des Darmcanals oder die Chylusgefässe bilden nur einen Theil des allgemeinen Lymphsystems und sind wie die übrigen Lymphgefässe des Körpers gebaut. Sie sind sehr zart, ausdehnbar, elastisch, zugleich contractil und bestehen aus 3 Häuten, welche alle elastisches und Bindegewebe enthalten; in der äussern Haut finden sich schief gelagerte, glatte Muskelbündel, in der mittleren, der stärksten Haut querlaufende glatte Muskelfasern und in der inneren Haut der Länge nach verlaufende elastische Fasern. Die auf dieser inneren Haut vorhandenen, aber den feinsten Lymphgefässen fehlenden Klappen sind gebildet aus einer Verdoppelung der inneren Membran selbst und aus Bindegewebe und haben wie die Klappen der Venen mit ihren freien Rändern die Richtung gegen das Herz.

Die Chylusgefässe nehmen ihren Ursprung in den Zotten des Darmcanals (Fig 13 und 21), laufen zwischen seiner Schleim- und Muskelhaut im Zellgewebe, durchbohren die letztere und treten dann zwischen die Platten des Gekröses, wo man sie besonders leicht findet, wenn man ein Thier einige Stunden nach der Futteraufnahme tödtet; man sieht sie dann in einer ungewein grossen Zahl an den Darmwänden und im Gekröse als weisse Fäden hervortreten; ausserhalb der Verdauung enthalten sie Lymphe und sind nicht leicht sichtbar. Sie verbinden sich allmählig zu mehreren Hauptästen und alle Gefässe des Dünndarmes, beim Pferde 9—1200, gehen endlich in 2 bis 3 Stämme vereinigt, mit dem Hauptstamme des Blindgrimm Darmes und den Lymphgefässen des Mastdarmes in den Milchbrustgang über.

Auf diesem Wege treten die Chylusgefässe in Verbindung mit den Lymphdrüsen des Darmcanals, oder mit den Gekrösdrüsen. Diess sind rundliche oder ovale, etwas platte, drüsenartige Gebilde, welche zwischen dem Verlauf der Chylusgefässe liegen und aus einer aus



Bindegewebe und glatten Muskelfasern gebildeten Hülle bestehen, innerhalb deren eine drüsige Masse liegt und an welcher man eine Rinde- und eine Marksubstanz unterscheidet. Die Rindensubstanz sieht weissröthlich und grobkörnig, die Marksubstanz grauröthlich und schwammig aus. An beiden Substanzen erkennt man ein von der inneren Oberfläche der Hülle abgehendes Balkengerüste und eine von diesem umgebene Substanz, die Pulpa, das Parenchym der Lymphdrüsen. Die Balken bilden ein die ganze Drüse durchziehendes Maschenwerk, dessen Lücken mit einander zusammenhängen, in der Rinde Alveolen oder Follikel heissen und grösser und mehr von einander getrennt sind, als in der Marksubstanz, wo sie röhrenartig sind. Das Parenchym selbst besteht wieder aus zwei Theilen: aus einem innern dichtern Kern, welcher Blutgefässe führt und aus einer äusseren, ihn umgebenden Lage von lockerem Gefüge ohne Blutgefässe; diese äusseren Räume, Lymphräume, Lymphsinus genannt, stellen die Bahn dar, durch welche die Lymphe die Drüse durchfliesst; sie durchziehen die ganze Drüse als netzförmiges Canalsystem und stehen mit den Lymphgefässen, welche in die Drüse hinein und aus ihr heraustreten, in Verbindung. In den Maschenräumen der Lymphdrüsen findet sich eine ungemein grosse Zahl von Zellen, welche mit den Chylus- und Lymphkörperchen vollkommen übereinstimmen.

Die mit den Lymphdrüsen in Verbindung stehenden Lymphgefässe unterscheidet man in zuführende (Vasa afferentia) und in abführende (V. efferentia); die zuführenden Lymphgefässe treten auf der einen Seite der Drüse ein und münden, indem sie ihre Wandungen verlieren, in die Lymphsinus der Rinde; der Lymphstrom gelangt von da ohne Unterbrechung in die Lymphsinus des Markes und setzt sich von ihnen in die ausführenden Lymphgefässe fort, welche auf der den einführenden Lymphgefässen entgegengesetzten Seite aus der Drüse heraustreten. Die ausführenden Lymphgefässe sind in der Regel an Zahl geringer, aber von grösserem Durchmesser, als die einführenden.

In den Lymphdrüsen nehmen auch, wie kaum zu bezweifeln, die Lymph- oder Chyluskörperchen ihren Ursprung.

Nach Kölliker\* kann es nicht zweifelhaft erscheinen, dass die Lymphkörperchen vorzüglich aus den Lymphdrüsen stammen, in welchen sie durch eine fortgesetzte Vermehrung der in den Lymphsinus

---

\* Kölliker's Handbuch der Gewebelehre. 5. Aufl. 1867. S. 617.

derselben befindlichen Zellen immer neu sich erzeugen nach Massgabe dessen, was durch die Vasa efferentia abgeführt wird. Einen kleinen Theil seiner Körperchen mag der Chylus aus den solitären Follikeln und aus den Peyer'schen Drüsen des Darmcanals beziehen.

Von dem Einflusse der Lymphdrüsen auf die chemische Zusammensetzung des Chylus und der Lymphe war schon (S. 138) die Rede.

Eine Degeneration der Lymphdrüsen, besonders der in der Bauchhöhle gelegenen, zieht eine beträchtliche Störung in der Nutrition (Assimilationsstörungen, cachectisches Aussehen etc.) nach sich, z. B. bei der Darrsucht der Fohlen.

Was die Fortbewegung des Chylus (und der Lymphe) betrifft, so haben niedere Thiere, z. B. Reptilien, Fische u. a. eigene Apparate, sogenannte Lymphherzen dazu; bei Säugethieren findet man jedoch nichts Analoges. Die Weiterbeförderung des Chylus dem Milchbrustgange zu wird vermittelt durch die von Kölliker und Brücke entdeckten Muskelfasern der Zotten des Darmcanals, durch die peristaltische Bewegung dieses, wodurch der Lauf des Chylus insoferne unterstützt wird, als sich bei jeder Contraction des Darmes einige Chylusgefässe füllen, durch den nachrückenden Chylus, durch die Klappen, welche seinen Rückfluss verhindern, durch die Contractilität der Gefässe, durch welche ihr Inhalt stets unter einem, wenn gleich unbedeutenden Druck sich befindet und endlich mag die Capillarität noch einen kleinen Einfluss ausüben.

Der grösste Theil des Chylus und der Lymphe wird dem stärksten Stamm der Lymphgefässe: dem Milchbrustgange (Ductus thoracicus) zugeleitet, welcher unpaarig ist, seinen Anfang in der Bauchhöhle in der Lendengegend, an den vorderen Lendenwirbeln mit einer Erweiterung, der Milchcysterne (Cysterna chyli) nimmt, an der rechten Seite der Brustwirbel bis zum fünften oder sechsten zwischen der Aorta und der ungepaarten Vene nach vorne läuft, auf die linke Seite hinüber tritt und in die linke Schlüsselbein- oder Achselvene mündet. Seine innere Haut hat Klappen, sie sind aber nicht zahlreich und an seiner Einmündungsstelle in die linke Achselvene ist er mit einer oder mit zwei starken halbmondförmigen Klappen versehen, welche das Eindringen des Blutes aus der Vene in ihn verhindern. (S. auch bei der Lymphe.)

Der Zufluss von Chylus findet nur zur Zeit der Verdauung Statt; Lymphe jedoch wird ununterbrochen dem Blute zugeleitet. Vermischt

mit dem venösen Blute treten diese Flüssigkeiten sodann in die Lunge, um eine Umänderung zu erleiden.

---

## Zweites Kapitel.

### Das Blut und seine Bewegung.

#### A. Das Blut.\*

##### 1. Allgemeine Eigenschaften, Formelemente, chemische Bestandtheile, Gerinnung.

###### A. Allgemeine Eigenschaften.

Das Blut der Säugethiere\*\* ist die im Gefässsystem enthaltene, hell- bis dunkelkirsch-rothe, rothfärbende, warme, schwach alkalisch reagirende, etwas salzig schmeckende, klebrige, gerinnbare Flüssigkeit, welche die Entwicklung des Körpers vermittelt, den Bestand und die Thätigkeit der Organe unterhält und den Secretionsorganen das Material zu den Absonderungen liefert.

Das Blut besteht aus zwei Hauptbestandtheilen, a) aus einem festen Theil: den gefärbten, rothen Blutkörperchen, Blutzellen (Cruor) und aus den farblosen, weissen; und b) aus einem flüssigen Bestandtheile, aus der Blutflüssigkeit, Intercellularflüssigkeit, dem Blutplasma (Plasma s. Liquor sanguinis), worin die Formelemente des Blutes suspendirt sind und schwimmen.

Das specifische Gewicht des Blutes beträgt nach Nasse 1043,5 bis 1060 und zwar bei dem Schweine 1060; sodann folgt das Blut vom Hunde, Ochsen, Pferde, von der Katze, von dem Schafe und von der Ziege (mit 1042). Die Differenzen des spec. Gewichtes bei einer und derselben Thierart sind immer sehr gross: je kräftiger die Constitution, je besser das Futter, um so schwerer ist in der Regel das Blut. Das arterielle Blut desselben Thieres ist specifisch leichter als das venöse.

Nach Barruel entweicht aus dem Blute während des Gerinnens ein jeder Thiergattung eigenthümlicher Geruch, der dem Geruch ihrer

---

\* Nasse: Artikel Blut, in R. Wagner's Handwörterb. d. Physiologie I. S. 75. Delafond: Pathologie générale comparée des animaux domestiques. 2. Édit. Paris 1855. S. 376.

\*\* Wenn man von Blut überhaupt spricht, versteht man darunter immer das venöse.

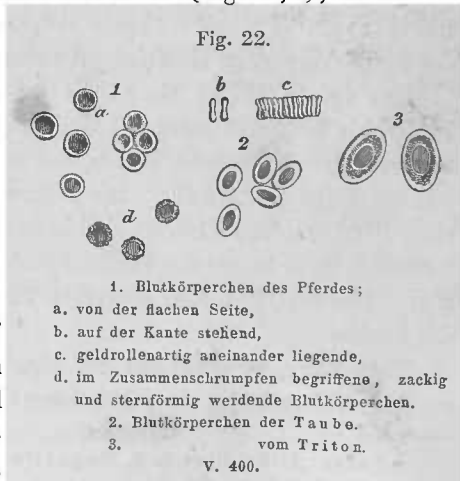
Hautausdünstung gleicht; er soll deutlicher hervortreten, wenn man dem frischen, noch warmen Blute eine grössere Quantität Schwefelsäure (1 1/2 Vol.) zusetze; Schmidt\* fand aber, dass man nur Katzen- und Ziegenblut mit Sicherheit, Hammel- und Hundeblood nur mit einiger Wahrscheinlichkeit von den übrigen Blutarten unterscheiden kann. Wahrscheinlich ist dieser Riechstoff eine flüchtige Fettsäure oder eine dieser nahe stehende Säure.

Die Wärme des Blutes der Säugethiere beträgt 29—30° R. De-la-fond\*\* fand die mittlere Wärme gleich + 38—39° C.; die niederste Temperatur betrug nach ihm bei alten schwachen Thieren: + 37° C., die höchste bei gutgenährten und lebhaften + 40° C. Bei fieberhaften Leiden, bei lebhaften Schmerzen u. s. w. steigt die mittlere Wärme des venösen Blutes auf 40—41° C.; bei wassersüchtigen Zuständen alter Thiere, namentlich bei Schafen, fand D. eine Wärme von nur 37—38° C.

### B. Formelemente des Blutes.

Das Blut ist, wie bereits angeführt, keine homogene Flüssigkeit, sondern eine Emulsion, eine Flüssigkeit, worin einzelne Theile aufgelöst, andere aber suspendirt sind; diese letzteren sind die schon genannten Körperchen.

a) Die rothen Blutkörperchen unserer Haussäugethiere sind sehr kleine, kreisrunde, biconcave Scheiben (Fig. 22, 1), welche an der vertieften Stelle eine dunklere Farbe zeigen, als am abgerundeten Rande und auf die Kante gestellt, die Gestalt eines sogenannten Bisquits haben, d. h. sie sind in der Mitte eingesenkt (Fig. 22 b). Einzeln betrachtet (unter dem Mikroskop) sind sie blassgelb; liegen aber viele beisammen und auf einander, so verhindern sie den Durchgang des Lichtes und erscheinen dann roth. Sie geben dem Blute die rothe Farbe.



\* Diagnostik verdächtiger Flecke in Criminalfällen; Mitau u. Leipz. 1848. S. 19.

\*\* A. a. O. S. 380.



Die Menge, in der sie in dem Blute enthalten sind, ist eine ausserordentlich grosse, denn in einem Cubikmillimeter finden sich etwa 5 Millionen davon.

Nach einer Berechnung von Vierordt enthält 1 Cubikmillimeter Menschenblut 5 Mill., nach Stölzing 1 Cubikmillimeter Hundeblood 4,092,000—5,468,000, Kalbsblut 5,123,000, Ochsenblut 5,073,000, Schweinsblut 5,441,000 Blutkörperchen.

Von den verschiedenen Thiergattungen enthält das Blut der Omnivoren die meisten, das der Fleischfresser unbedeutend weniger, und das der Grasfresser am wenigsten Blutkörperchen.

Die Blutkörperchen sind für das Blut charakteristisch, und wenn man sie in andern Flüssigkeiten (im Urin, in der Milch u. s. w.) findet, so ist ihnen Blut beigemischt.

Ueber den Bau der Blutkörperchen existiren zweierlei Ansichten: nach der einen bestehen sie aus einer Membran (aus einer Hülle) mit einem zähflüssigen Inhalt (Haematoglobulin), es sind also Zellen; nach einer andern Ansicht sind sie aus einer gallertartigen Substanz gebildet und solid; es würde ihnen also die Wand und der Inhalt fehlen, und demnach wären sie keine Zellen. Die erstere Ansicht hat aber bei weitem mehr Anhänger, als die zweite.

Da die Blutkörperchen nicht fest und hart, sondern sehr weich, wie teigartig oder zäh-schleimig, aber etwas elastisch sind, so verändern sie beim Durchschwimmen durch die Capillargefässe, namentlich durch gegenseitigen Druck (aber auch beim Dahinfließen auf dem Objectträger unter dem Mikroskop) ihre Form, nehmen jedoch allmählig ihre normale Gestalt wieder an. Vermöge dieser Elasticität können sie durch Capillaren hindurchgehen, deren Durchmesser kleiner ist als ihr eigener.

Die Blutkörperchen einiger Wiederkäuer, z. B. des Kameels, Lama's, Alpaca's, die der Vögel (Fig. 22, 2), der Fische und Reptilien (3) sind elliptisch und zeigen in der Mitte eine bauchige Hervorragung.

In den Blutkörperchen der Säugethiere ist, wie fast allgemein angenommen wird, ein Kern nicht vorhanden; bei Reptilien und Fischen aber findet sich ein solcher; ebenso in der ersten Zeit des Fötuslebens der Säugethiere, er geht aber später zu Grunde.

Die Grösse der Blutkörperchen lässt sich nicht ganz genau bestimmen, da deren in einem und demselben Blute grössere und kleinere vorhanden sind; auch stimmen die durch Messungen erhaltenen Resultate der verschiedenen Physiologen nicht ganz miteinander überein. Unter den Säugethiern sind sie am grössten bei dem Elephanten, am kleinsten

bei der Ziege; sehr gross sind die der Reptilien, namentlich des Olm (Proteus anguinus), bei dem sie  $\frac{1}{40}$ — $\frac{1}{60}$  Linie im Durchmesser haben.

Die Blutkörperchen der Embryonen der Säugethiere sind grösser, als die der erwachsenen Thiere derselben Art.

Der Durchmesser der Blutkörperchen beträgt nach

	Delafond kleinste	und Gruby*; grösste	mittlere	Gulliver**; $\frac{1}{139}$ mm	Prévost u. Dumas; $\frac{1}{338}$ P. L.	Schmidt***, im Mittel	Pfaff† grösste
bei dem Hunde	005-6	006-7	006 mm	$\frac{1}{139}$ mm	$\frac{1}{338}$ P. L.	$\frac{1}{133}$ mm	0,0072 mm
Pferde	003-4	005-6	005	$\frac{1}{181}$	—	$\frac{1}{176}$	0,0027
Esel	—	—	—	$\frac{1}{157}$	$\frac{1}{365}$	—	—
Rinde	003-4	005-6	005	—	—	$\frac{1}{172}$	0,0068
„ der Ziege	001-2	002	002	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{484}$	—	0,0039
dem Schafe ††	002-3	003-4	004	$\frac{1}{209}$	$\frac{1}{451}$	$\frac{1}{222}$	0,0049
„ Schweine	002-3	004-5	004	$\frac{1}{166}$	$\frac{1}{358}$	$\frac{1}{161}$	0,0070
„ der Katze	—	—	—	$\frac{1}{173}$	$\frac{1}{387}$	$\frac{1}{178}$	0,0064
„ Menschen†††	0,004-5	0,006-7	0,006	$\frac{1}{140}$ — $\frac{1}{126}$	—	$\frac{1}{129}$	0,0085-0,0092

Durch Zusatz gewisser Flüssigkeiten verändern sich die Blutkörperchen und lösen sich auch auf. In reinem und in salzhaltigem Wasser schwellen sie auf, werden blass, sodann zackig und sternförmig; in Zuckerwasser und Serum aber erhalten sie sich lange in normaler Form. Durch Verdunsten ihres Wassers an der Luft verändern sich ihre Umrisse und sie erscheinen dann gekerbt, zackig (Fig. 22, c). Ammoniak, Baryt, Seife, Galle (concentrirte), Blausäure etc. lösen sie auf. Merkwürdig ist ihre grosse Neigung sich mit ihren breiten Flächen zu verbinden, an einander zu kleben und kleine geldrollenartige Säulchen zu bilden (Fig. 22, b).

Der Farbestoff der Blutkörperchen kann durch eine gewisse Behandlung ausgezogen und zum Crystallisiren gebracht werden. Je nach Thierart und Methode der Darstellung zeigen die sog. Blutcrystalle verschiedene Gestalten. Man unterscheidet Hämatin-, Hämin- und Hämatoidin-Crystalle und sie bestehen aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Schwefel und Eisen.

\* Delafond a. a. O. S. 419.

\*\* Milne-Edwards: Leçons sur la Physiologie et l'Anatomie comparée de l'homme et des animaux. Paris 1857. I. p. 87.

\*\*\* Die Diagnostik verdächtiger Flecke etc. Mitau und Leipz. 1848.

† Anleit. zur Vornahme gerichtsarztlicher Blutuntersuchungen. 2. Aufl. 1863. S. 3.

†† In der Bleichsucht der Schafe fand Delafond die Blutkörperchen kleiner als im normalen Zustande.

††† Aus dieser Uebersicht ergibt sich, dass durch das Mikroskop nicht mit Sicherheit entschieden werden kann, ob ein Blutfleck von Menschenblut (dessen Körperchen von  $\frac{1}{300}$ — $\frac{1}{400}$  L. messen), oder von dem Blute eines Haussäugethieres herrührt.

Die Hämatincrystalle stellen Nadeln und sechseckige Tafeln vor; die Hämincrystalle sind rhombische Tafeln von schwarzbrauner Farbe; die Hämatoidincrystalle entstehen in alten Blutextravasaten (z. B. im Eierstock der Kuh), in obliterirten Venen u. s. w. und kommen gewöhnlich in kleinen rhombischen Prismen von orange gelber oder rubinrother Farbe vor.

Die Blutkörperchen spielen beim Nutritionsprocesse eine sehr wichtige, aber noch nicht in allen Beziehungen gekannte Rolle. (S. S. 165.)

b) Die farblosen oder weissen Blutkörperchen stammen aus dem Milchbrustgange, haben also ganz die Charactere der Chyluskörperchen (S. 135) und sind leicht in dem geronnenen Faserstoff aus dem Herz, den grossen Gefässen und in der oberen Schichte des geronnenen Pferdeblutes nachzuweisen, im Blute selbst aber nur sparsam vorhanden; auf 1000 farbige Blutkörperchen kommen nur 1—2 farblose. Reichlicher als im gewöhnlichen venösen Blute finden sie sich in dem der Milz und Leber, wo man 5—15 auf 1000 farbige zählt. Weil sie leichter sind, als die rothen Blutkörperchen und keine Neigung haben, sich mit einander zu verbinden, desshalb sinken sie vor der Gerinnung des Blutes nicht zu Boden. Bei hungernden Thieren nehmen sie an Zahl ab, und verschwinden nach langem Hungern, wenigstens bei Fröschen nach Neumann, ganz. Während der Verdauung und nach einem starken Aderlasse vermehrt sich ihre Zahl und zwar bei einer sehr reichlichen Blutentziehung bei Pferden so stark, dass sie fast ebenso zahlreich vorhanden sind wie die farbigen Blutkörperchen.

Ihre Grösse ist verschieden sowohl bei verschiedenen Thiergattungen als in demselben Thierte; Thiere mit grösseren rothen Körperchen haben auch entsprechend grössere weisse.

Ausser den rothen und weissen Blutkörperchen sind im Blute noch Elementarkörnchen fettiger Natur vorhanden.

Von den weissen Blutkörperchen unterscheiden Einige jetzt 4 Arten:

1) Sehr spärlich vorhandene Körperchen, welche kleiner sind als die rothen Blutkörperchen und einen gleichmässigen Bau haben. 2) Ebenfalls sparsam sich findende Körperchen, die etwas grösser sind als die genannten und die Grösse der rothen Blutkörperchen besitzen, 3) die zahlreichsten und bekanntesten Formen sind die gewöhnlichen, schon beschriebenen weissen Blutkörperchen. Eine 4. selten vorkommende Art ist viel grösser als die unter 3) erwähnte und enthält statt eines Kernes mehrere Kerne.

Man hält diese weissen Blutkörperchen von verschiedener Grösse für Körperchen, die in verschiedenen Entwicklungsstufen sich befinden.

Bei den weissen Blutkörperchen mittlerer Grösse und bei den Lymphkörperchen (auch bei rothen Blutkörperchen des kreisenden und eben erst dem Körper entzogenen Blutes) haben Schultze und Recklinghausen eigenthümliche amöbenartige \* Bewegungen wahrgenommen: die Körperchen schicken Fortsätze aus und nehmen kleinere Körperchen, sowie auch Carmin- und Indigopartikelchen in sich auf. Man hat aus diesen Bewegungen geschlossen, dass die ganz kleinen Kerne des Blutes, welche ihm durch den Chylus zugeführt werden, von den grösseren weissen Blutkörperchen (welche amöbenartige Bewegungen zeigen) verschluckt werden, dass dadurch das vorher glatte Körperchen einen Kern und viele kleine Körnchen bekomme, dass es in diesem Zustande immer noch kleine Theile in sich aufnehme, bis es zu dem grossen, weissen Blutkörperchen mit mehreren Kernen herangewachsen sei, worauf es die Fähigkeit, Bewegungen zu machen und neue Theilchen aufzunehmen, verliere, und sich wahrscheinlich in die gelblichen kleinen Körperchen, welche zu rothen Blutscheiben heranwachsen, theile.

### C. Chemie des Blutes.

Das Blut ist eine sehr zusammengesetzte, nützliche und schädliche Stoffe enthaltende Flüssigkeit; denn in ihm sammeln sich Materialien an, welche für die Ernährung dienen, und solche, welche bereits dazu gedient haben.

Seine Hauptbestandtheile sind\*\* : Wasser, Albumin, Faserstoff (Fibrinogen und Fibrinoplasmin), Hämoglobin (Globulin und Hämatin), Stearinsäure, Palmitinsäure und Oelsäure-Glycerid (Fette), stearinsäure, palmitin- und ölsäure Alkalien (Seifen), Cholesterin, Traubenzucker, Harnstoff, Kreatin und Kreatinin.

Von anorganischen Stoffen: Kali, Natron, Kalk, Magnesia, an Schwefelsäure, Phosphorsäure, Kohlensäure und Chlor gebunden, Eisen, Mangan, Kieselerde. An Gasen: Sauerstoff, Stickstoff, Kohlensäure.

Von den genannten Stoffen sind einige nur in sehr geringer Menge im Blute enthalten, so dass ihre Menge entweder nicht oder nur in Ausnahmefällen bestimmt werden kann; es gehören dahin Harnstoff, Kreatin, Kreatinin und Cholesterin.

Von den aufgezählten Bestandtheilen des Blutes gehören einige

---

\* Amöben sind mikroskopische, zu den Wurzelfüssern (Rhizopoda) gehörige Thierchen (Wasserthierchen), welche ein- und ausstülpbare Fortsätze zur Ortsbewegung besitzen.

\*\* S. Gorup-Besanez' Lehrbuch der physiol. Chemie; 2. Aufl. 1867. S. 296.

den Blutkörperchen, andere dem Plasma ausschliesslich an, wieder andere sind beiden Bestandtheilen gemeinschaftlich.

Den Blutkörperchen gehören an: Wasser, Hämoglobin (Globulin mit Hämatin verbunden), Fette.

Chemische Bestandtheile des Blutplasmas sind: Wasser, Albumin, Faserstoff (Fibrinogen), Fette, Cholesterin, Seifen, Zucker, Harnstoff, Kreatin, Kreatinin, die genannten anorganischen Stoffe des Gesamtblutes, mit Ausnahme des Eisens und der Gase, worunter vorzüglich Kohlensäure und Stickstoff.

Beiden Formbestandtheilen des Blutes gemeinschaftlich sind aber Wasser, Fette überhaupt und die anorganischen Salze mit Ausnahme des Eisens und endlich wohl auch die Gase.

Bei der Analyse des Pferdeblutes nach seiner Methode erhielt Hoppe folgende Zahlen:

In 1000 Theilen Gesamtblut waren enthalten:

Plasma	673,8
Blutkörperchen	326,2

In 1000 Theilen Blutkörperchen:

Wasser	565,0
Feste Stoffe	435,0

In 1000 Theilen Plasma:

Wasser	908,4
Feste Stoffe	91,6
Faserstoff	10,1
Albumin	77,6
Fette	1,2
Extractivstoffe	4,0
Lösliche Salze	6,4
Unlösliche Salze	1,7.

Betrachten wir nun die einzelnen Bestandtheile des Blutes etwas genauer.

1) Der Wassergehalt ist sehr bedeutend, aber so veränderlich, dass verschiedene Proben eines bei demselben Aderlass entzogenen Blutes darin nicht übereinstimmen\*; er schwankt von 730—815. Bei schlechter Fütterung der Thiere ist er grösser als bei guter; bei vielen wässerigen Ausleerungen aber steigern sich die festen Bestandtheile; im Winter enthält das Blut weniger Wasser als im Sommer und im Herbst\*\*.

\* S. Zimmermann in: Archiv für physiologische Heilkunde; V. S. 180.

\*\* Nasse über den Einfluss der Nahrung auf das Blut. Marburg u. Leipz. 1850.

1000 Theile venöses Blut enthalten im Mittel

	nach Delafond, Andral u. Gavarret, nach Nasse,		nach Prévost u. Dumas,
vom Schafe	811,7	847	829,3
„ Pferde	810,5	820	818,3
von der Katze	810,1	807	795,0
vom Ochsen	810,3	793	—
„ Schweine	809,6	773	—
von der Ziege	804,0	848	814,6
vom Hunde	774,1	791	810,7.

Bei manchen Krankheitsformen, z. B. bei veralteter Raude, vermehrt sich der Wassergehalt (Hydrämie), bei acuten Entzündungen und bei der Rinderpest (wegen der heftigen Diarrhoe) vermindert er sich. Das Serum des arteriellen Blutes enthält mehr Wasser als das des venösen; jedoch ist das Pfortaderblut sehr wasserreich.

2) Faserstoff findet sich nur in geringer Menge (2—4 Theile auf 1000); seine Quantität ist selbst in dem Blute bei Thieren derselben Gattung, z. B. bei Hunden bei ganz gesundem Körper verschieden. Am reichsten an Faserstoff soll das Blut der Omnivoren sein. Man gewinnt ihn aus frischem Blut, wenn man es mit Stäbchen 6—10 Minuten lang schlägt, wobei er sich in der Form von blassrothen, elastischen Fäden an diese ansetzt. Ziemlich rein erhält man ihn auch aus dem Herzen und aus den grossen Gefässstämmen, wo er sich in den letzten Momenten des Lebens ansammelt und lange cylindrische Massen (sogenannte falsche Herzpolypen, Sterbepolypen) bildet. In 1000 Theilen Blut sind Faserstoff enthalten nach:

	Delafond*, Berthold, Nasse,		
bei dem Schweine	4,6	3	3,6
„ Pferde	4,0	—	2,85
Rinde	3,7	7,4	4
Schafe	3	5	3,8
bei der Ziege	3,2	—	3,35
bei dem Hunde	2,1	6,3	1,7
bei der Katze	2,4	—	—

Junge Thiere sollen ein faserstoffreichereres Blut haben als ältere. Bei Fleischfressern ist der Faserstoff weicher und mürber, als bei Pflanzenfressern. Nach Lecanu, Nasse und Lehmann ist das Arterienblut reicher daran, als das venöse; Lehmann fand in jenem (vom

\* A. a. O. S. 446.

Pferde) 6,814, in diesem nur  $\frac{5}{100}$ ,384 pr. mille. Gering ist die Faserstoffmenge im Pfortaderblute, sehr gering in dem Blute der Milzvene und gänzlich fehlt der Faserstoff nach Lehmann\* im Lebervenenblute. Vermehrt ist er im Zustande der Trächtigkeit, bei acuten Entzündungen (namentlich bei Lungen-, Darm-, Brustentzündung), bei der Lungenseuche und bei der Rotzkrankheit, und zwar bei den beiden letztern Krankheiten nach Delafond bisweilen um das Zweibis Dreifache; bei rotz- und wurmkranken Pferden betrug sein Gehalt 10—11,15, bei dämpfigen Pferden nur 4,48 und bei an Faulfieber leidenden nur 3,43 pr. mille. Zimmermann fand bei Pferden, die an Entzündung der Fascien, der Sehnen und des Zellgewebes litten, bei 80 Pulsen 9,98—11,88 pro mille\*\*. Auch bei rinderpestkranken Thieren steigt nach Marcet der Faserstoffgehalt des Blutes.

Sehr selten ist eine Verminderung des Faserstoffs; elbst bei der Fäule der Schafe ist seine Menge nach Delafond nicht geringer; bei Krankheiten, in denen das Blut unvollständig gerinnt, z. B. beim Milzbrande ist er wahrscheinlich vermindert; genaue Analysen fehlen jedoch.

Um beurtheilen zu können, ob der Faserstoff krankhaft vermehrt oder vermindert ist, ist es nothwendig, die mittlere Quantität desselben im Blute der Thiergattung zu kennen.

3) Eiweiss findet sich in viel reichlicherer Menge als Faserstoff, d. h. von 6—9% und ist wie dieser theils frei, theils im aufgelösten Zustande verbunden mit Natron als Natronalbuminat im Blutplasma enthalten. Es nimmt seinen Ursprung aus den Albuminaten der Nahrungsmittel; während der Verdauung steigt der Eiweissgehalt des Blutes. In 1000 Theilen Blut finden sich

	nach Delafond, Andral	
	u. Gavarret,	nach Nasse,
bei dem Hunde	60,9—88,7	65
Schweine	73,6—88,7	72
„    Pferde	75,3—90	67
Rinde	83 —91	66
Schafe	78 —96,8	68
bei der Ziege	90,8—92	—
„    Katze	—	64,4.

Bei Pferden, welche längere Zeit vor dem Tode gehungert hatten,

\* Handbuch der physiologischen Chemie; Leipzig 1854, S. 117.

\*\* Archiv für physiologische Heilkunde. V. 1846. S. 80.

fand Schmidt 6,68%, bei solchen, welche vor der Tödtung gefüttert worden waren 9,08%. Nach Lehmann ist das venöse Blut reicher an Eiweiss als das arteriöse. In Blute rotzkrankter Pferde ist Simon's Untersuchungen zufolge der Eiweissgehalt vermehrt.

Aus Eiweiss werden bei der Stoffmetamorphose wahrscheinlich alle stickstoffhaltige Gewebe gebildet.

4) Fett ist in dem Serum aufgelöst und in den Blutkörperchen enthalten. Simon hat im Blute der Ochsen in 1000 Theilen 5,59, in dem der Kälber 4,191 und in dem der Pferde 1,73 Fett gefunden. Nasse fand, dass das Blut der Fleischfresser, Schweine und Pferde wenig festes Fett lieferte; von Hundeblood erhielt er durchschnittlich 2,8%; das Ziegen- und Schafblut enthält am wenigsten (0,5—1,0), dann folgt das der Pferde; bei Schweinen findet sich das Fett nicht reichlicher als bei Hunden. Das Serum des arteriellen Blutes enthält nach Lehmann und Simon weniger Fett als das des venösen. Von grossem Einfluss auf den Fettgehalt ist die Nahrung; Schmidt erhielt aus dem Serum gefütterter Pferde beinahe noch einmal so viel Fett, als aus dem hungernder. Bei unvollkommener Nahrung ist wenig Fett vorhanden; Fleischkost vermehrt den Fettgehalt mehr als vegetabilische.

5) Globulin, ein dem Casein und Albumin ähnlicher, in verdünnten Säuren und Alkalien löslicher, im Wasser wenig löslicher Körper findet sich im ungeronnenen Zustande in den Blutkörperchen und macht mit dem Hämatin derselben den wesentlichen Inhalt der Blutkörperchen aus (Globulohämatin). Der Inhalt der Blutkörperchen ist krystallisirbar.

6) Das Blutroth, Hämatin, den Farbestoff des Blutes, der im Wasser löslich ist, findet man nur in den Blutkörperchen und innig mit dem Globulin verbunden. Es ist eigentlich der einzige dem Blute charakteristische Stoff, da man die andern Bestandtheile auch im übrigen Körper trifft. Auch das Hämatin ist krystallisirbar. Es ist eisenhaltig.

7) Zucker (Traubenzucker) ist ein constanter aber nur in sehr kleiner Quantität vorhandener Bestandtheil. Im Rindsblute fand man 0,0007%; nach stärkmehlhaltiger und zuckerhaltiger Nahrung steigt der Gehalt bis auf 0,5%. Seine Quellen sind also hauptsächlich die Nahrungsmittel, allein auch im Blute selbst, in den Capillargefässen der Leber soll er aus anderen Bestandtheilen gebildet werden (s. S. 115). Innerhalb der Zeit der Verdauung vermehrt sich seine Menge. Im



Pfortaderblute fand man keinen Zucker oder nur Spuren davon; das Lebervenenblut aber ist reich daran. (S. S. 116.)

8) Harnstoff, ein stickstoffreiches Zersetzungsproduct, ist unter normalen Verhältnissen nur in sehr kleiner Menge, aber regelmässig vorhanden.

9) Kreatin und Kreatinin finden sich so sparsam, dass ihre quantitative Bestimmung nicht möglich ist.

10) Magnus wies (1838) nach, dass in dem Blute Gase: Sauerstoff, Kohlensäure und Stickstoff vorkommen; sie bilden einen wesentlichen Bestandtheil desselben und es sind im Mittel in 100 Raumtheilen Blut 30 Raumtheile Kohlensäure, 15 Raumtheile Sauerstoff und 1—4 Raumtheile Stickstoff enthalten; sie sind theils absorbirt, theils chemisch gebunden. Im arteriellen Blute ist die Menge des Sauerstoffs grösser, als im venösen, das venöse Blut ist aber reicher an Kohlensäure als das arteriöse. Der Sauerstoff wird bei dem Athmen aufgenommen und stammt aus der atmosphärischen Luft (s. später); die Kohlensäure und vielleicht auch ein Theil des Stickstoffs entsteht innerhalb des Organismus; erstere ist ein Product der Stoffumwandlungen und der Verbrennungsprocesse.

11) Eisen findet sich mit dem Hämatin verbunden in den Blutkörperchen; es spielt eine wichtige, aber nicht näher bekannte Rolle; die Entstehung der Blutkörperchen\* hängt wahrscheinlich mit dem Eisen des Blutes zusammen. Nasse\* fand bei dem Hunde 0,833, bei dem Schweine 0,782, bei dem Ochsen 0,717, bei dem Pferde 0,697, bei dem Schafe 0,671 Eisenoxyd; das Hämatin enthält im Durchschnitt 10,151% Eisenoxyd. Das Blut junger Thiere ist weniger reich an Eisen, als das älterer. In dem Blute rotzkranker Pferde und an Fäule leidender Schafe ist der Eisengehalt vermindert; ein mit der sog. Fäule behaftetes Schaf gab nach Nasse nur 0,338 Eisenoxyd.

12) Von den im Blute vorkommenden Salzen kennt man Chlor-natrium (Kochsalz), Chlorkalium, phosphorsauren Kalk, phosphorsaure Bittererde, phosphorsaures Natron, welches leicht Verbindungen mit eiweissartigen Substanzen eingeht, schwefelsaures Natron und kohlensaure Salze. Alle diese Salze sind im Blute aufgelöst und mit anderen Stoffen verbunden und gehören zu seiner normalen Zusammensetzung. Das Blut erwachsener Thiere ist reicher daran als das junger. Das Blut der Katzen, Ziegen, Schafe und Kälber enthält nach Nasse und

---

\* A a. O. S. 133.

Poggiale am meisten, das Blut der Hunde am wenigsten Salze; das Serum des Kalbes enthält davon 11,2%, das der Kuh 9,9, das des Ochsen 8,7%.

Von allen anorganischen Salzen ist überhaupt das Chlornatrium am meisten im thierischen Körper (in allen festen und flüssigen Bestandtheilen) verbreitet; im Blute ist seine Menge constant, von dem Gehalt der Futterstoffe an Chlornatrium unabhängig und mindestens die Hälfte der Salze ausmachend. Es findet sich im Blutplasma; die Blutkörperchen enthalten wenig oder kein Chlornatrium.

Uebersicht der chemischen Zusammensetzung des Blutes nach Nasse; 1000 Theile enthielten:

	Hund,	Katze,	Pferd,	Ochs,	Kalb,	Schwein,	Schaf,
Wasser	790,50	810,02	804,75	799,59	826,71	768,94	827,76
Faserstoff	1,93	2,42	2,41	3,62	5,76	3,95	2,97
Fett	2,25	2,70	1,31	2,04	1,61	1,95	1,16
Blutkörperchen	123,85	113,39	117,13	121,86	102,50	145,35	92,42
Eiweiss	65,19	64,46	67,85	66,90	56,41	72,78	68,77
phosphors. Alkali	0,730	0,607	0,844	0,468	0,957	1,362	0,395
schwefelsaur. „	0,197	0,210	0,213	1,181	0,269	0,189	0,348
kohlensaures „	0,789	0,919	1,104	1,071	1,263	1,198	1,498
Chlornatrium	4,490	5,274	4,659	4,321	4,864	4,281	4,895
Eisenoxyd	0,714	0,516	0,786	0,731	0,631	0,782	0,589
Kalk	0,117	0,131	0,107	0,098	0,130	0,085	0,107
Phosphorsäure	0,208	0,263	0,123	0,123	0,109	0,206	0,113
Schwefelsäure	0,013	0,022	0,026	0,018	0,018	0,041	0,044

#### D. Gerinnung des Blutes.

Blut, welches nicht mehr in den Gefässen fliesst (sei es, dass es aus einer Ader entleert wurde, oder dass es im todten Körper sich befindet), verliert in kurzer Zeit seine flüssige Beschaffenheit, es gerinnt, coagulirt und stellt im geronnenen Zustande eine gallertartige Masse dar. In den Blutgefässen des lebenden Körpers gerinnt das Blut nur unter besonderen Verhältnissen (s. S. 156.). Das Gerinnen betrifft aber das Blut nicht im Ganzen, sondern nur den in ihm aufgelösten Faserstoff, der sich bei dem Gerinnen in einen unlöslichen Körper verwandelt. Ob die Menge des im Blute enthaltenen Faserstoffs von Einfluss auf die schnellere oder langsamere Gerinnung ist, ist noch nicht bestimmt nachgewiesen; wahrscheinlich existirt aber zwischen ihr und der Gerinnungszeit kein regelmässiges Verhältniss.

Die Zeit, in welcher das aus einer Blutader entnommene Blut ge-

rinnt, ist verschieden nach Thiergattung, Individualität und anderen Verhältnissen.

Nasse\* gerinnt das Blut in folgender Abstufung: Schaf, Schwein, Ochs, Hund, Pferd.

Nasse fand ferner bei der Vergleichung des Blutes verschiedener Thiere, dass die Zeit, in welcher sich die Blutzellen senken, in der Regel im umgekehrten Verhältniss steht zu der Zeit, in welcher das Blut gerinnt; denn die Zellen senken sich mit abnehmender Geschwindigkeit in folgender Reihe: Pferd, Katze, Hund, Ziege, Schaf, Ochs, Schwein.

Delafond\*\*, welcher nach Nasse die ausgedehntesten Untersuchungen über das Thierblut angestellt hat, gibt folgende Gerinnungszeiten (vom venösen Blute) in Minuten an:

	Maximum,	Minimum,	Mittel.
Hund	8	5	6—7
Schaf	8	5	6—7
Schwein	16	12	13—14
Pferd	18	15	16—17
Rind	30	25	26—27.

„Die Bestimmung der Gerinnungszeit des Blutes bei den Thieren,“ sagt Nasse, „bietet viele Schwierigkeiten dar, da es unmöglich ist, dieselben bei ganz gleichen Verhältnissen zu beobachten. Zu diesem Zweck müsste man vor Allem von jedem Thier eine absolut gleich grosse, gleich rasch ausgeflossene und im Verhältniss zu der im Körper übrig bleibenden, gleich beträchtliche Blutmenge erhalten können; diess ist natürlich unmöglich.“

Das Blut gerinnt um so schneller, je langsamer es aus den Blutgefässen fliesst, je länger der Blutstrahl ist, weil es dann vielfach mit der Luft in Berührung kommt und je weiter und flacher das Gefäss ist, in welchem man es auffängt. Wärme beschleunigt das Gerinnen, Kälte verlangsamt es.

Bei der Gerinnung bildet sich zuerst auf der Oberfläche des Blutes eine Haut, sodann nimmt seine Consistenz zu und in Kurzem verwandelt sich die ganze Blutmasse in eine gallertartige Substanz, in deren Innerem sich ein Netzwerk aus geronnenem Faserstoff befindet, welches die nicht gerinnenden Theile enthält, sich allmählig contrahirt und später die Flüssigkeit austreibt.

Man kann das Gerinnen des Blutes verhindern durch die Ent-

---

\* A. a. O. S. 104.

\*\* A. a. O. S. 388.

fernung des in ihm enthaltenen Faserstoffs (seines Faserstoffs beraubtes Blut nennt man defibrinirtes Blut), durch Zusatz von Alkalien und nach Brücke durch Neutralisation des angesäuerten Blutes mit Ammoniak. Verzögert wird das Gerinnen durch niedere Temperatur (nahe dem Gefrierpunkte), durch Zusatz von gewissen Salzen: Salpeter, Kochsalz, Chlorkalium und durch Zusatz einer sehr kleinen Quantität von kaustischem Kali oder Ammoniak. Beschleunigt wird die Gerinnung durch Zusätze von kleinen Mengen Säuren, im Verhältniss wie 2:1000, von kleinen Quantitäten Wasser ( $\frac{1}{4}$ —2 Vol.), durch eine die Blutwärme übersteigende Temperatur und durch Zutritt der Luft zum Blute.

Wenn man dem Blute Alkohol, Mineralsäuren, Metallsalze, Gerbesäure zusetzt, so verwandelt es sich durch die Einwirkung dieser Präparate auf seine Albuminate in eine breiartige Masse. Durch Kochen wird das Blut consistent.

Die Ursachen des Gerinnens sind nicht genau bekannt. Von den verschiedenen älteren und neueren darüber aufgestellten Hypothesen hat die von Brücke den meisten Beifall gefunden. Er wies nach, dass das Blut in den Blutgefässen durch die Einwirkung der Gefässwandungen flüssig erhalten wird und dass es überall gerinnt, wo es nicht mehr mit ihnen in Berührung ist. B. nimmt deshalb an, das Blut gerinne aus dem Grunde, weil es nicht mehr in Berührung mit der lebendigen Gefässwand stehe. Im lebenden Körper gerinnt das Blut nur dann, wenn an einer Stelle in seiner Bewegung ein Stillstand eintritt und wenn die centralen Blutschichten dem Einflusse der Gefässwand entzogen sind.

Während das Blut aller Haussäugethiere mit Ausnahme des Pferdes zu einer gleichmässigen Masse gerinnt (Rindsblut gerinnt in etwa 30 Minuten zu einem gleichen, sehr festen Kuchen), hat das Pferdeblut das Eigenthümliche, dass es im Beginn des Gerinnens und im geronnenen Zustande zwei verschieden gefärbte Schichten zeigt: eine obere, dünne, helle, gelbliche (die sogenannte Speckhaut, Faserstoffhaut) und eine untere, dicke, dunkle, schwarzrothe. Die Entstehung der weissen Schichte erklärt man sich durch die besondere Beschaffenheit der Blutkörperchen des Pferdes, welche verhältnissmässig arm an Fett sind und ausserdem eine besondere Neigung haben, sich mit einander zu Klümpchen zu vereinigen, wodurch sie schnell zu Boden sinken. Die helle Farbe der oberen Blutschichte rührt also davon her, dass in ihr fast keine Blutkörperchen enthalten sind, weil der grösste Theil vor dem Gerinnen sich gesenkt hat und die dunkle

Farbe der unteren dickeren Schichte erklärt sich daraus, dass sie fast alle Blutkörperchen einschliesst. Auf die Dicke der weissen Schichte des Pferdeblutkuchens sind mehrere Umstände von Einfluss, namentlich die Form des Gefässes, in welchem das Blut gesammelt wird: hohe, cylindrische Gefässe mit kleinem Durchmesser begünstigen die Bildung der weissen Schichte, weil in ihnen die Blutkörperchen sich früher senken, als in weiten, flachen; in etwa 1 Fuss hohen und  $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$  Zoll im Durchmesser haltenden, cylinderförmigen Gläsern nimmt die weisse Schichte häufig die Hälfte, hie und da  $\frac{2}{3}$  der Blutsäule ein; in conischen, kelchartigen und namentlich in flachen Gefässen wird dieselbe viel weniger dick; ferner vermindert eine grosse Quantität Blut im Gefässe die Bildung der weissen Blutschichte, ruhiges Stehenlassen des Blutes begünstigt dieselbe; strömt das Blut schnell und in einem starken Strahl aus, so ist die Trennung in die beiden Schichten deutlich, fliesst es aber langsam aus und von einer gewissen Höhe herab, so ist sie weniger deutlich, weil die zuerst ausgeflossene Parthie schon halb geronnen ist, bis das übrige Blut nachströmt, und die Blutkörperchen sich nicht vollständig senken können. Die weisse Schichte wird um so dicker, je mehr das Thier Blut verloren hat.

Man hat früher diese weisse Schichte Entzündungshaut (*Crusta inflammatoria*) genannt, weil man glaubte, sie entstehe nur bei Entzündungen; diese Annahme ist jedoch nicht richtig, weil eine Speckhaut sich auf dem Blute ganz gesunder Pferde bildet. Das geronnene Blut der Einbufer (Pferde, Esel, Maulthiere) zeigt stets eine Speckhaut; sie ist also hier etwas Normales; nur ist sie bald mehr, bald weniger dick, bald heller, bald dunkler. Im Blute anderer Thiere bildet sie sich jedoch nicht; dieses ist im geronnenen Zustande durchaus gleichmässig dunkelroth gefärbt. Aber auch im Blute kranker Thiere (bei Rindern, Schafen, Schweinen und Vögeln) entsteht nach Delafond keine Entzündungshaut; nur im Blute von Hunden, die an Entzündungen der serösen Häute litten, wurde eine dünne, gelbe Schichte von ihm beobachtet\*. Auch spricht der Umstand, dass nach öfter wiederholten starken Aderlässen die Bildung der sogenannten Entzündungshaut immer zunimmt (s. Wirkung der Blutentleerung b 3 und 8), dass diese also willkürlich hervorgebracht werden kann, dagegen, dass sie ein Zeichen der Entzündung ist. Entzündliches Pferdeblut gerinnt schnell

---

\* A. a. O. S. 489.

zu einem derben, festen, rothen, wenig Serum ausscheidenden Kuchen und zeigt keine Speckhaut.

Dem Angeführten zufolge ist die Bezeichnung „Entzündungshaut“ unrichtig.

Die Grösse und Consistenz des Blutkuchens ist abhängig von der Thiergattung und von der Beschaffenheit des Blutes, besonders von der Menge des in ihm sich befindenden Serums; je mehr er von dem letzteren enthält, um so weicher ist er. Bei gesunden Pferden, Schafen, Ziegen, Schweinen und Hunden ist er fest; ein grosser, aber leicht zu trennender Blutkuchen deutet somit auf unvollkommene Gerinnung oder auf eine wässerige Beschaffenheit des Blutes hin.

Einige Zeit, frühestens eine Stunde nach erfolgter Gerinnung, beginnt eine Flüssigkeit aus dem Blutkuchen herauszutreten, die allmählig seinen oberen Theil umgibt und bedeckt, und welche Blutwasser, Serum des Blutes genannt wird. Zur vollständigen Austreibung desselben sind 24—48 Stunden und noch mehr (namentlich beim Rindsblut) erforderlich.

Aus dem Blutkuchen des Rindes, Schafes, Hundes und Schweines wird das Blutwasser von allen Theilen ausgetrieben, derselbe wird deshalb niedriger und schmaler; aus dem der Einhufer aber treibt die obere, weisse, viel Faserstoff enthaltende Schichte, welche eine grosse Menge Flüssigkeit einschliesst, viel mehr davon aus, als die untere dunkle Schichte; erstere wird deshalb allmählig kleiner, etwas spitzig und entfernt sich von den Wänden des das Blut enthaltenden Gefässes. Der rothe Blutkuchen besteht grösstentheils aus Blutkörperchen, aus verhältnissmässig wenig Serum, sehr wenig Fibrin und vermindert sein Volumen nur unbedeutend.

Was die Eigenschaften des eben genannten Blutwassers anbelangt, so ist dasselbe eine klebrige, gelbliche (weil es keine Blutkörperchen enthält), mehr oder minder klare, schwach alkalisch reagirende und schwach salzig schmeckende Flüssigkeit, welche beim Erhitzen und durch Zusatz von Säuren gerinnt und bei dem Pferde und Rinde gelb und klar, weniger gelb und hell bei dem Schafe, röthlich und trübe beim Hunde ist. Es besitzt nur geringe Spuren von Sauerstoff und nimmt auch beim Schütteln mit dieser Gasart sehr wenig davon auf. Sein specifisches Gewicht beträgt nach Nasse bei dem Schafe und der Ziege 1025—1026; beim Schweine 1030 und darüber; beim Rinde, Pferde und beim Hunde 1027—1028.

Die chemischen Bestandtheile des Blutwassers sind: Wasser,

Eiweiss, etwas Fett, Salze und ein gelber Farbestoff. Faserstoff fehlt ihm und dadurch unterscheidet es sich vom Blutplasma.

Das Blutwasser der Ziege enthält nach Nasse in 1000 Theilen 905, das des Ochsen 908, des Schafes 918, des Pferdes 914, des Hundes 912, des Kalbs 925, der Katze 915 Theile Wasser.

## 2. Arteriöses und venöses Blut.

Man unterscheidet im Körper zweierlei Arten von Blut, nämlich arteriöses und venöses; sie haben ihre Namen von den Blutgefässen, in denen sie sich finden. Das arteriöse Blut findet sich in dem linken Herz und in den mit ihm in Verbindung stehenden Blutgefässen: in den Arterien und in den Lungenvenen, das venöse Blut im rechten Herz und in den mit ihm zusammenhängenden Blutgefässen: in den Venen und in der Lungenarterie.

In Beziehung auf die chemische Zusammensetzung unterscheiden sich beide Blutarten nicht wesentlich von einander, auch die anderen Unterschiede sind nicht sehr bedeutend, aber jedenfalls ist das arterielle Blut reicher an ernährenden Stoffen als das venöse, dieses reicher an zersetzten Stoffen als das arteriöse, weil dieses in den Geweben einen Theil seiner ernährenden Bestandtheile abgibt und dadurch, sowie durch die Aufnahme von Zersetzungsstoffen venös wird.

Was die Unterschiede zwischen Arterien- und Venenblut betrifft, so ist zu bemerken, dass in dieser Beziehung die Angaben der Chemiker nicht vollkommen mit einander übereinstimmen.

Das arterielle Blut ist a) schön hellroth, desshalb wird es auch schlechtweg rothes Blut genannt, allein die Farbe ist nicht bei allen Thieren ganz gleich; bei Hunden z. B. ist sie heller als bei Wiederkäuern; das venöse Blut ist dunkler, wahrscheinlich desshalb, weil es mehr Kohlensäure enthält als das arteriöse Blut, in welchem der Sauerstoff vorherrscht. Man nennt das venöse Blut häufig auch schwarzes Blut; an der Luft wird es jedoch lebhaft roth, weil es Sauerstoff aufnimmt; schüttelt man dagegen arteriöses Blut mit Kohlensäure, so wird es dem venösen gleich, was auch geschieht, wenn man einem lebenden Thiere die Luftröhre zuschnürt, sowie bei anderen Störungen in der Respiration und nach Abschneiden der Lungenmagenerven.

b) Es ist specifisch leichter als das venöse und zwar beträgt der Unterschied nach Nasse auf 1000 Theile 1—3.

c) Das hellrothe Blut soll nach den meisten Beobachtern um etwa 1° wärmer sein als das venöse; Bischoff und G. Liebig jedoch

finden das Arterienblut der Lungenvenen stets kühler als das Venenblut der Lungenarterie.

d) Die Gerinnung tritt bei dem arteriösen Blute schneller ein als bei dem venösen und der Blutkuchen des ersteren ist fester und treibt das Serum früher aus, als es bei letzterem der Fall ist.

e) Das Arterienblut enthält mehr Wasser und in der Regel mehr Faserstoff als das venöse Blut.

f) Es ist ärmer an Blutkörperchen als das venöse Blut und enthält mehr farblose Körperchen. Ganz besonders reich an diesen ist das Milzvenenblut.

g) Es enthält verhältnissmässig mehr Sauerstoff, das venöse mehr Kohlensäure und weniger Sauerstoff; der Stickstoffgehalt ist gleich.

h) Eiweiss, Fett und Salze sind in beiden Blutarten in ziemlich gleicher Menge zugegen. Nach Clément's, sowie nach Simon's\* Analyse ist das venöse Blut reicher an Albumin und Salzen, nach Anderen aber ärmer und nach Simon enthält das arterielle Blut weniger Fett und extractive Materien.

Das arteriöse Blut, welches sich in dem Körper verbreitet, ist in den verschiedenen Arterien desselben Thieres von gleicher Beschaffenheit, während das venöse Blut (Blut, das bereits zur Ernährung gedient hat) in den Venen verschiedener Organe sehr verschieden zusammengesetzt sein muss; das venöse Blut aus den Muskeln und aus den Nieren enthält z. B. andere Stoffe als das aus der Leber und aus dem Gehirn, weil jedes Gewebe andere Bestandtheile aus dem Arterienblute an sich gezogen und andere Zersetzungsproducte abgegeben hat. Im rechten Vorhofe des Herzens aber wird alles venöse Blut gemischt.

Clément in Alfort fand bei gesunden Pferden:

im Venenblute:

	Wasser.	Eiweiss u. Salze.	Faserstoff.	Blutkörperchen.
1.	80,55	7,62	0,64	11,19
2.	82,67	8,58	0,47	8,28
3.	81,31	8,17	0,38	10,14
4.	81,51	8,12	0,50	9,87

im Arterienblute:

1.	81,50	7,47	0,67	10,36
2.	82,34	8,27	0,54	8,85
3.	82,12	7,67	0,38	9,85
4.	81,98	7,80	0,53	9,69.

\* Medicinische Chemie. Berlin 1842. II. S. 103.



Béclard fand in den beiden Blutarten des Pferdes:

	im Drossel- arterienblute.	im Drossel- venenblute.
Wasser	772,87	783,84
Eiweiss und Salze	90,62	88,72
Körperchen	132,31	122,94
Faserstoff	4,2	4,5.

Nach Denis waren die Unterschiede zwischen dem arteriösen und venösen Blute eines Hundes sehr gering:

	arteriöses Blut,	venöses Blut.
Wasser	830,0	830,0
Fibrin	2,5	2,4
Albumin	57,0	58,6
Farbstoff	99,0	97,0
Extractivstoffe und Salze	11,0	12,0.

Nach Simon\* enthält das Blut von Pferden:

	Pferd I.		Pferd II.	
	arteriöses Blut.	venöses Blut.	arteriöses Blut.	venöses Blut.
Wasser	760,084	757,351	789,390	786,516
Fibrin	11,200	11,350	6,050	5,080
Fett	1,856	2,290	1,320	1,456
Albumin	78,880	85,875	113,100	113,350
Globulin	136,148	128,698	76,400	78,040
Hämatin	4,872	5,176	3,640	3,952
Extractive Materie und Salze	6,960	9,160	10,000	10,816
	100 Blutkörper- chen enthalten 3,4 Hämatin.	100 Blutkörper- chen enthalten 3,9 Hämatin.	100 Blutkörper- chen enthalten 4,5 Hämatin.	100 Blutkörper- chen enthalten 4,8 Hämatin.

Die constantesten Verschiedenheiten zwischen beiden Blutarten beziehen sich auf Farbe, Gerinnungszeit und Gasgehalt.

Physikalische Cha-  
ractere und chemi-  
sche Bestandtheile:

	Arterienblut.	Venenblut.
Temperatur	etwa 1° C. höher	niedriger
Farbe	heller und nicht dichroitisch*	dunkler und dichroitisch
Gasgehalt	relativ mehr Sauerstoff	relativ mehr Kohlensäure
Wasser	mehr	weniger

\* A. a. O. S. 103.

\*\* Dichroismus ist die Eigenschaft durchsichtiger Körper, in verschiedenen Richtungen betrachtet, verschieden gefärbt zu erscheinen; so erscheint der Farbstoff des venösen Blutes unter gewissen Bedingungen bei auffallendem Lichte roth, bei durchfallendem grün.

Physikalische Charactere und chemische Bestandtheile:

	Arterienblut.	Venenblut.
Fibrin	mehr	weniger
Albumin	keine constante Differenz	keine constante Differenz
Blutkörperchen	weniger	mehr
Fette	keine constante Differenz	keine constante Differenz
Extractivstoffe	mehr	weniger
Harnstoff	mehr	mehr
Salze	mehr	weniger
Zucker	mehr	weniger.

Von dem gewöhnlichen venösen Blute unterscheidet sich das Pfortaderblut in mehreren Beziehungen. Es ist dasjenige Blut, welches von den Venen der Verdauungsorgane (mit Ausnahme derer der Leber) in die Leber geführt wird (s. S. 107). Es geht durch zwei Capillargefässnetze, durch die des Darmcanals, der Milz und durch die der Leber, fliesst also nicht wie anderes Venenblut unmittelbar in eine Hohlvene, sondern es vertheilt sich zuerst in der Leber und gelangt dann gemeinschaftlich mit dem aus der Leberarterie herrührenden Venenblute in die hintere Hohlvene.

Das Pfortaderblut ist dunkler als anderes venöses Blut, dickflüssiger, specifisch leichter, ärmer an Blutkörperchen, die reicher an Hämatin, aber ärmer an Globulin sind; es enthält mehr Fette, Wasser und Eiweiss und weniger Faserstoff, gerinnt unvollständig, fault später, schmeckt bitterlich, röthet sich nicht an der Luft und nicht durch Salze; sein Serum ist röthlich, weniger reich an Albumin und gerinnt in der Hitze nicht so schnell und nicht so vollständig wie anderes Serum.

Von Wichtigkeit sind auch die zwischen Pfortader- und Leber-venenblut existirenden Unterschiede, weil sie ein Licht werfen auf die Thätigkeit der Leber, in Folge deren das in sie gekommene Pfortaderblut wesentliche Veränderungen erleidet.

Das aus der Leber zurückkehrende Blut zeigt, wahrscheinlich in Folge der Gallenbildung, andere Verhältnisse in den einzelnen Blutbestandtheilen; es enthält Stoffe, welche dem Pfortaderblute fast gänzlich fehlen, zeigt dagegen einen Mangel an Stoffen, die in dem Pfortaderblute sich finden: das Lebervenenblut ist reicher an weissen Blutkörperchen, die rothen Blutkörperchen sind kleiner und mehr sphärisch als die des Pfortaderblutes; es ist ärmer an Wasser, Salzen, Fett, Fibrin, Albumin, Eisen und Hämatin und enthält, wie schon früher bemerkt wurde, reichlich Zucker, der dem Pfortaderblute fehlt.

### 3. Die Blutmenge.

Die Quantität Blut, welche im lebenden thierischen Körper enthalten ist, lässt sich nicht genau, sondern nur annäherungsweise bestimmen, weil man durch kein Mittel im Stande ist, alles Blut aus den Organen herauszubringen (beim Verblutenlassen sterben die Thiere, ehe alles Blut ausgeflossen ist) und andere Methoden als das Verblutenlassen sehr leicht zu einem noch weniger sicheren Resultat führen.

Valentin ermittelte die Blutmenge auf die Art, dass er den Wassergehalt einer, einem lebenden Thiere entzogenen Quantität Blut genau bestimmte, sodann eine bestimmte Quantität Wasser in die Venen des Thieres spritzte, nach einer gewissen Zeit wieder eine Portion des neuen wässerigen Blutes entzog, den Wassergehalt abermals bestimmte und nach dem Ueberschusse die ganze Blutmenge berechnete, welche sich mit dem injicirten Wasser gemischt haben musste. Die Beobachtungen, die er an Hunden, Katzen, Kaninchen und an einem Schafe anstellte, lieferten 1 : 4,08 bis 1 : 6,32 als Verhältniss des Blutgewichtes zum Körpergewichte (bei Hunden im Mittel wie 1 : 4,50); er nimmt deshalb die mittlere Blutmenge zu  $\frac{1}{5}$  des Körpergewichtes an\*, ein Verhältniss, welches offenbar viel zu gross ist.

Dela fond erhielt beim Verblutenlassen von vier, 375—500 Kilogr. schweren Pferden durchschnittlich  $35\frac{1}{2}$  Pf. Blut, was sehr wenig ist.

Hering\*\* sammelte von einem 680 Pf. schweren Pferde 36 Pf., von einem 812 Pf. schweren 65 und von einem 843 Pf. schweren 54 Pf. Blut; beim ersten Pferde verhielt sich also das Gewicht des Blutes zum lebenden Körper wie 1 : 10,8, beim zweiten wie 1 : 12,5 und beim dritten wie 1 : 15,6.

Nach Colin beträgt die Blutmasse, die man erhalten kann, beim Pferde den 18., beim Rinde und beim Schafe den 23., beim Hunde den 12. Theil des Körpergewichtes.

Nach Valentin wären die Verhältnisse ganz andere. Ein 750 Pf. schweres Pferd hätte nach dem Verhältniss wie 1 : 5 etwa 150 Pf. Blut; nun fliessen aber bei einem solchen Thier wenn man es verbluten lässt, nur 50—60 Pf. heraus, es müssten also 90—100 Pf. in den Gefässen zurückbleiben, was sicher nicht möglich ist.

Ein alter,  $71\frac{1}{2}$  Pf. schwerer Jagdhund gab durch Verblutenlassen die

---

\* Valentin, Grundriss der Physiologie des Menschen. 4. Aufl. Braunschweig 1855. S. 181.

\*\* Repertorium der Thierheilkunde; VIII. 1847. S. 1.

allerdings viel zu kleine Menge von  $4\frac{1}{4}$  Pf. Blut, es verhielt sich also die Blutmenge zum lebenden Körper in runder Summe wie 1 : 17. Nach Valentin hätte der Hund 14 Pf. haben müssen, es wären also in seinem Gefäßsystem etwa 9—10 Pf. zurückgeblieben, was ebenfalls nicht möglich ist.

Eine andere, aber complicirte Methode zur Bestimmung der Blutmenge hat Haidenhain\* mitgetheilt. Er bestimmte hienach das Verhältniss des Blutes zum Körper im Mittel bei Hunden wie 1 : 13,53 oder zu  $7,42\%$ ; Valentin aber erhielt dreimal soviel Blut im Verhältniss zum Körpergewichte. Jenes Verhältniss wird der Wirklichkeit sehr nahe kommen.

Vierordt\*\* berechnet aus der Dauer des Kreislaufs, aus dem Blutvolumen, welches mit jeder Systole aus dem Herzen ausgetrieben wird und aus der Zeitdauer einer Systole und Diastole der Herzkammern die wahrscheinliche Menge des Blutes. Hieraus ergibt sich, dass sie bei kleinen Säugethieren  $\frac{1}{14}$ — $\frac{1}{13}$ , beim Menschen  $\frac{1}{13}$ — $\frac{1}{12}$ , beim Pferde nahezu  $\frac{1}{12}$  des Körpergewichts beträgt, womit die oben angeführten Resultate so ziemlich übereinstimmen.

In neuester Zeit bestimmte Bischoff die Blutmenge durch das Sammeln des Blutes vom ganzen Körper und durch Auswaschen aller Theile und fand sie zu  $\frac{1}{13}$ — $\frac{1}{14}$  des Körpergewichtes.

Was nun die Blutmenge bei Pferden betrifft, so kann man annehmen, dass sie zwischen 35 und 66 Pf. schwanke, dass weibliche Pferde im Durchschnitt weniger Blut haben als männliche, magere und muskulöse mehr als sehr magere und fette, dass schwerere Thiere nicht nothwendig eine grössere Menge Blut haben müssen, als leichtere und dass Thiere von demselben Alter, Gewicht und von der gleichen Fettigkeit verschiedene Mengen Blut besitzen. So erhielt auch Colin von zwei Schafen desselben Alters und Gewichtes (bis auf ein Kilogr.) von dem einen 2,337, von dem anderen 3,360 Gramme Blut.

#### 4. Nutzen des Blutes.

Das Blut ist die allgemeine Ernährungsflüssigkeit des thierischen Organismus, die Quelle seiner Kraft und Leistungsfähigkeit; es enthält alle Bestandtheile des Körpers in aufgelöstem Zustande und tritt mit allen Geweben in einen Austausch, indem es ihnen ernährende Materialien, welche sie zur Erhaltung und zum Wachsthum bedürfen, sowie auch Sauerstoff zuführt und abgibt. Auf der andern Seite dient das Blut aber auch dazu, durch den Lebensprocess abgenützte Stoffe,

---

\* Archiv der physiologischen Heilkunde. 1857. S. 507.

\*\* Die Erscheinungen und Gesetze der Stromgeschwindigkeiten des Blutes; nach Versuchen. Frankfurt 1858. S. 125.

welche aus dem Organismus hinausgeschafft werden müssen, aufzunehmen.

Das Blut muss den Organen stets in entsprechender Menge und Beschaffenheit geliefert werden. Die zufließende Menge hängt ab von der Weite und Zahl und von der Art der Verzweigung der Arterien, von dem langsameren oder schnelleren Vorüberfließen des Blutes und von dem Zustande, in welchem sich das zu ernährende Organ befindet: viele zuführende Arterien erzeugen einen grossen, schnell wechselnden Blureichthum; je thätiger ein Organ ist, um so mehr Blut erhält es, so strömt z. B. dem Magen zur Zeit der Verdauung, den Kiefern zur Zeit des Zahnausbruchs und Zahnwechsels mehr Blut zu als zu anderen Zeiten. Das Blut bringt in den Organen auch eine Erregung, einen belebenden Einfluss hervor, es wirkt als Reiz und nur so lange wie dieser dauert, hält das Leben an. Durch die Vermittlung des Blutes entsteht überall da, wo es hinfließt, thierische Wärme und endlich liefert es die Materialien für alle Absonderungen.

Vermindert oder hemmt man den Blutzufluss zu einem Körperteil, so stellt sich eine Störung in seinen Verrichtungen oder ein Aufhören seiner Thätigkeiten ein. Die Sensibilität verliert sich, die Wärme nimmt ab, so nach Unterbindung grosser Gefässstämme in  $\frac{1}{2}$  Stunde manchmal um  $10^{\circ}$  C. Unterbricht man z. B. die Blutzufuhr zum Gehirn, so entsteht Bewusstlosigkeit, unterbindet man die Arterien eines Muskels, so verliert er seine Contractionsfähigkeit (Obliteration der Arterien). Ist der Blutzufluss vollständig unterbrochen, so tritt brandiges Absterben ein.

Das Blut, welches die genannten wichtigen Rollen übernimmt, ist das arterielle; nur dieses ist fähig, die Lebensprocesse zu unterhalten, die venöse ist aus den schon S. 159 angegebenen Gründen dazu nicht geeignet. Injicirt man einem lebenden Thiere venöses Blut in die Drosselarterie, so stürzt es plötzlich nieder wegen Aufhebung des Stoffwechsels in dem Centralorgan des Nervensystems. Die grössere Wichtigkeit des arteriellen Blutes geht auch daraus hervor, dass eine Entziehung derselben Menge von ihm ein Thier viel mehr herabstimmt, als die gleiche Menge Venenblutes. (Daher die grössere Gefahr bei Blutungen aus Arterien als aus Venen.)

Eine sehr wichtige Rolle schreibt man den im Blute überaus zahlreich enthaltenen, fortwährend im Gefässsystem kreisenden rothen Blutkörperchen zu (s. S. 141). Ein von ihnen befreites Blut wirkt, wenn es nach einer starken Blutentleerung in die Venen eines Thieres injicirt wird, kaum anders als Wasser.

Betrachtet man die Blutkörperchen als Zellen (s. S. 145), so hält man ihre Wände für permeabel für endo- und exosmotische Strömungen und man nimmt an, dass sie Stoffe aufnehmen und wieder abgeben: man hält sie für die Träger des beim Athmen aufgenommenen Sauerstoffgases, das grösstentheils chemisch von ihnen gebunden, durch ihre Vermittlung nach allen Körpertheilen hingelangt und von ihnen im Capillargefässsystem abgegeben wird, wodurch die Zerstörung der einzelnen Körperbestandtheile zu Stande kommt. Auf der andern Seite betrachtet man dieselben als die Mittel zur Aufnahme des bei der Ernährung entstandenen Auswurfsproductes, d. h. der Kohlensäure, welche sie nach den Lungen hinführen und dort zur Ausscheidung bringen. (S. das Nähere beim Athmen.)

Die Blutkörperchen vermitteln also den Austausch der Gase in der ganzen Respiration und im ganzen Stoffwechsel, und es steht die Intensität dieser Vorgänge in einem bestimmten Verhältniss zu ihrer Zahl, von welcher zum Theil die Güte des Blutes abhängt. Ist die Menge der Blutkörperchen im Blute sehr gross, so ist der Respirationprocess lebhafter, als bei kleiner Menge und die Leistungsfähigkeit des Körpers ist eine grössere; es wird aber auch eine grössere Quantität seiner Bestandtheile zerstört. Die Menge der Blutkörperchen ist somit von grossem Einfluss auf den gesammten Stoffwechsel im Organismus. Nach Vierordt\* liegt in den Blutkörperchen auch eine Gewähr für die Constanz in der Blutmischung. Ein im Gefässsystem umgetriebenes Blutplasma würde sich den Parenchymssäften gegenüber als ein besonderer Saft nicht behaupten können. Die Blutkörperchen in regen endosmotischen Wechselbeziehungen mit dem Plasma sichern aber die gleichmässige Zusammensetzung des letztern.

Zur Erhaltung des Lebens muss aber nicht allein das Blut seine normale Qualität haben, sondern es muss eine gewisse Quantität davon im Körper vorhanden sein; sinkt diese z. B. durch Blutverlust zu bedeutend, so stirbt das betreffende Thier. Beträgt z. B. nach Piorry der Verlust an Blut mehr als  $\frac{1}{25}$  des ganzen Körpergewichtes, so kann ein Thier nicht mehr leben. Ein Hammel stirbt nach einem Aderlass von 61 Unzen; Pferde sterben bei einem Blutverlust von 30 bis 35 Pfunden, einzelne schon bei einem Verlust von 22—24 Pfunden. Geschehen aber die Blutentleerungen in Zwischenräumen, so können den Thieren ohne nachtheilige Folgen enorme Mengen Blut entzogen

---

\* Grundriss der Physiologie, Tübingen. 3. Aufl. 1864. S. 216.

werden, weil das Blut am schnellsten von allen Bestandtheilen des Körpers sich wieder erzeugt. Gohier entzog einem Pferde in 19 Tagen 174, Hering einem in 3 Tagen 70 Pf. Junge Thiere jedoch ertragen keinen so grossen Blutverlust wie ältere; ein Lamm wurde scheinodt bei  $\frac{1}{28}$  Blutverlust, ein junges Kalb bei  $\frac{1}{20}$ — $\frac{1}{12}$ , ein älteres Kalb bei  $\frac{1}{11}$ — $\frac{1}{19}$ . Ein 20 Pf. schwerer Hund kann nach Blondlot höchstens 9—12 Unzen Blut verlieren.

Die Transfusion. Von der belebenden Wirkung des Blutes macht man Gebrauch bei der Transfusion. In der Mitte des XVII. Jahrhunderts hat man nämlich die Erfahrung gemacht, dass es möglich sei, das einem Thiere entzogene venöse Blut in die Gefässe eines anderen Thieres zu injiciren und auf diese Weise durch Blutverlust entkräftete Thiere wieder schnell zu beleben und man nannte diese Operation: Transfusion des Blutes.

Diese Belebungsmethode ist angezeigt nach grossem Blutverlust bei Verletzungen und nach schweren Geburten. Alte Thiere können jedoch durch die Transfusion des Blutes von jungen kräftigen Thieren nicht verjüngt werden. Man transfundirt venöses Blut in eine grössere Vene, bei Pferden z. B. in eine Jugularvene. Das zu transfundirende Blut muss wo möglich von einem Thiere derselben Art (Species) genommen werden, wegen seiner chemischen Zusammensetzung, sowie wegen der Grösse der Blutkörperchen. Jedoch braucht die zu transfundirende Blutmenge nicht ebenso gross zu sein, wie die verloren gegangene; es genügt schon  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{8}$  davon, um die Lebensfunctionen wieder anzufachen; allein es gelingt nicht immer, wenn gleich das Leben durch die Transfusion wieder angeregt worden ist, es zu erhalten, selbst nicht immer, wenn einem Thiere sein eigenes, eben entzogenes Blut sogleich wieder beigebracht wird. Ist die Entkräftung zu gross, so ist die Transfusion auch von keinem günstigen Erfolg begleitet: nachdem man z. B. einem Hunde drei Wochen lang kein Futter, sondern nur Wasser gegeben, flossste man ihm Blut von einem andern Hunde ein, allein er starb, zwar nicht schnel, aber doch unter den Erscheinungen des Hungertodes.

Bei der Transfusion sind von grosser Wichtigkeit die Blutkörperchen (s. S. 165); sie dürfen desshalb nicht grösser sein als die Blutkörperchen des Thieres, welchem Blut injicirt werden soll; denn sind sie zu gross, so können sie nicht durch die Capillaren hindurch, es tritt eine Stockung in den Capillargefässen lebenswichtiger Organe und desshalb der Tod ein. Blut mit elliptischen Körperchen tödtet, selbst in geringer Quantität injicirt, Säugethiere; Blut von Säugethieren scheint dagegen Vögeln nicht zu schaden; Magendie z. B. injicirte einer Gans Hundeblood ohne Nachtheil.

Dass es einzelnen Säugethieren nichts schadet, wenn man ihnen Blut von einer andern Säugethiergattung injicirt, geht aus folgenden Versuchen hervor: ein Hund, der einen grossen Theil seines Blutes verloren hatte, erhielt das Blut von einem Schafe und befand sich wohl dabei; ein altes Pferd habe nach

der Transfusion des Blutes von vier Lämmern neue Kräfte bekommen. Aber warmblütige Thiere sterben nach der Transfusion von Blut aus kaltblütigen und umgekehrt: Frösche, welchen man menschliches Blut injicirt hatte, starben nach einiger Zeit, obwohl die Blutkörperchen dieses bedeutend kleiner sind, als die des Froschblutes; die Ursachen davon müssen also in anderen, als in mechanischen Verhältnissen liegen.

Entbehrlich in dem zu transfundirenden (venösen) Blute ist der Faserstoff; man hat desshalb empfohlen, ihn vor der Transfusion durch Quirlen des Blutes zu entfernen, weil er schnell gerinnt und dann lebensgefährliche Störungen hervorbringt; man hat auch (bei Menschen) die Erfahrung gemacht, dass bei der Injection von defibrinirtem Blut nie so viele tödtliche Ausgänge eintraten wie von nicht defibrinirtem.

### 5. Wiederersatz des Blutes.

Durch die ununterbrochene Abgabe grösserer Quantitäten von verschiedenen seiner Bestandtheile für die Zwecke der Ernährung erleidet das Blut eine Abnahme in einzelnen seiner Stoffe und in seiner Gesamtmenge.

Wie viel es auf diese Weise verliert, ist nicht bekannt, aber jedenfalls ist der dadurch herbeigeführte Verlust beträchtlich. Was die aus dem Blute stammenden Se- und Exerete betrifft, so werden nach Colin\* bei einem Pferde mittlerer Grösse innerhalb 24 Stunden etwa 84 Pf. Speichel, 10 Pf. Galle, 10 Pf. Bauchspeichel, 10 Pf. Darmsaft und 24 Pf. Harn, im Ganzen also 138 Pf. Flüssigkeit, Salze und andere Stoffe ausgeschieden, wozu noch andere Absonderungsproducte, deren Menge sich nicht ermitteln lässt, die Hautausdünstung, Thränen, Schleim u. s. w. kommen. Es ist desshalb kein Wunder, wenn dem Blute bei grossen Hausthieren in 24 Stunden etwa 200 Pf. Chylus und Lymphe zufließen.

Durch vielerlei nützliche, mittelst diesen Flüssigkeiten dem Blute zugeführte Stoffe wird der erlittene Verlust wieder ersetzt und durch die Wechselwirkung des Blutes mit der Atmosphäre, durch die Thätigkeit der Nieren, der allgemeinen Decke und anderer absondernder Organe seine normale Mischung erhalten.

Auch die Blutkörperchen bleiben ohne Zweifel nicht immer dieselben, man muss vielmehr schliessen, dass sie nach einer gewissen Zeit ihrer Thätigkeit altern und zu Grunde gehen, d. h. zerfallen und sich auflösen. Ob sie nun im aufgelösten Zustande noch zur Ernäh-

---

\* A. a. O. II. S. 359.



rung verwendet, oder als entbehrliche Materialien ausgeschieden werden, ist nicht bekannt. Für die Orte, wo dieselben der Rückbildung anheimfallen, hält man einmal die Blutmasse selbst und zwar die in den Capillargefäßen fließende, woselbst sie sich durch die Wechselwirkung des Blutes mit den Geweben auflösen; sodann die Milz (S. 134) und die Leber, von welchen Organen man annimmt, es gehen in ihnen rothe Blutkörperchen massenhaft unter. Die untergegangenen Blutkörperchen müssen natürlich durch neue ersetzt werden. Die Frage aber, wie und wo diese wichtigen Formelemente des Blutes sich bilden, ist noch nicht zum Abschluss gelangt. Fast allgemein ist die Ansicht, dass die Chylus- oder Lymphkörperchen sich in Blutkörperchen umwandeln und nach Kölliker's \* Ueberzeugung ist die Annahme, welche die rothen Blutzellen aus den kleineren Chyluskörperchen (und aus den farblosen Zellen des Milzvenenblutes) hervorgehen lässt, indem sie ihre Kerne verlieren, sich abplatteln und Hämatin in sich erzeugen, diejenige, welche am meisten Zutrauen verdient.

Man hat aber noch nicht mit Sicherheit Uebergangsformen von farblosen zu farbigen Blutkörperchen nachgewiesen und überhaupt sieht man sich vorzugsweise aus dem Grunde zu der genannten Annahme veranlasst, weil man sich bis jetzt die Entstehung der Blutkörperchen bei erwachsenen Thieren auf andere Weise nicht zu erklären vermag.

Vielfach hält man die Leber für das Organ, in welchem nicht nur alte Blutkörperchen zu Grunde gehen, sondern in welchem sich auch neue rothe Blutkörperchen bilden; man findet nämlich im Lebervenenblute junge rothe Blutkörperchen.

## 6. Wirkungen der Blutentleerungen.

Die Wirkungen eines Aderlasses oder einer allgemeinen Blutentleerung beziehen sich a) auf den Organismus und b) auf die Blutmasse. Die Veränderung der Blutmenge bedingt immer auch eine quantitative Veränderung des Blutes.

In ersterer Beziehung wird durch die (vorübergehende) Verminderung der Blutmenge

1) das Blut von (wichtigen) Organen abgeleitet.

2) Es erfolgt eine Umstimmung im Organismus durch die Verminderung der Blutmenge und die stets damit im Zusammenhange stehende

---

\* A. a. O. S. 638.

Veränderung der Verhältnisse der Blutbestandtheile, der Mischungsverhältnisse des Blutes.

3) Es wird die Aufsaugung von Extravasaten und Exsudaten befördert und die Secretionen werden vermindert.

4) Die Zahl der Athemzüge wird geringer und die Körperwärme nimmt ab.

5) Auf die Schnelligkeit des Kreislaufs haben mässige Blutentleerungen keinen merklichen Einfluss, bei stärkeren Aderlässen aber wird die Thätigkeit des Gefässsystems überhaupt herabgestimmt, der Kreislauf wird in der Regel langsamer, die Herzkraft geschwächt, die Schnelligkeit der Blutbewegung und die Zahl der Pulse nimmt ab, das Blut strömt unter einem geringeren Druck, den Organen wird weniger Blut zugeführt, weil das Herz weniger in die Arterien hineintreibt; diese verlieren ihre Härte und drahtförmige Beschaffenheit; die Kreislaufsdauer zeigt jedoch nach Vierordt keine constante Veränderung.

6) Grosse Aderlässe vermehren den Durst.

Eine sehr starke Blutverminderung bringt auffallende Erscheinungen hervor: lässt man ein Thier, z. B. ein Pferd, sich verbluten, so treten, wenn 20—24 Pfunde Blut ausgeflossen sind, Unruhe, Abnahme der Kräfte, schnelles Athmen, Erweiterung der Pupillen, schneller, allmählig kleiner und fadenförmig werdender Puls, Blässe der Schleimhäute, Kälte der Haut und Bewusstlosigkeit ein, sodann stürzt das Thier nieder, schlägt um sich und stirbt unter heftigen Respirationsbewegungen und bisweilen unter unwillkürlichem Abgang der Excremente in bewusstlosem Zustande.

b) Was die qualitativen Veränderungen des Blutes betrifft, so stellen sie sich erst allmählig ein und sind folgende\*:

1) Das Blut wird kälter und seine Dichtigkeit geringer.

2) Es gerinnt früher und das Auspressen des Serums ist unvollständig (bei starkem Blutverlust gerinnt es um so schneller, je näher das Thier dem Tode ist).

3) Die Neigung der Blutkörperchen, sich zu verbinden, wird grösser, so dass die Bildung der sog. Faserstoffhaut begünstigt wird (s. S. 156).

4) Die Blutkörperchen werden blasser, zuweilen sogar nach wiederholter Blutentziehung kleiner, ihre Zahl nimmt ab und die der Lymphkörperchen vermehrt sich.

---

\* S. Nasse a. a. O. S. 208.

5) Das Blut ist heller roth, das Serum oft röthlich, trübe, zuweilen weisslich und mit einer Fettschichte bedeckt.

6) Der Gehalt an Eisen ist geringer.

7) Das Blut wird specifisch leichter, weil der Wassergehalt vermehrt ist, nicht allein in dem Verhältniss zu dem Cruor, sondern auch zu dem Eiweiss; auch das Serum ist wässeriger; Ausnahmen davon sind aber nicht selten. Die Zusammensetzung des Blutes überhaupt ist verändert durch Resorption anderer flüssiger Stoffe.

8) Die Menge des Faserstoffs findet sich überall, ausser am Ende einer sehr raschen Verblutung, vermehrt, er ist aber weicher und zersetzbarer. Woher diese Vermehrung komme, ob durch Resorption aus der Substanz der Organe, von dem Zerfallen der Blutkörperchen, oder durch die Umwandlung des Eiweisses in Faserstoff, ist nicht bekannt.

9) Eiweiss und Salze nehmen mit dem Wasser an Menge zu; ebenso das Fett durch Resorption.

10) Das Blut fault früher.

### 7. Parasiten im Blute.

Man hat in dem Blute niederer und höherer Wirbelthiere nicht nur vegetabilische, sondern auch thierische Parasiten entdeckt; z. B. in dem Blute von Reptilien sog. Aelchen (*Anguillulae intestinales*), in dem Blute der Forelle Infusorien, in dem der Raben fand Ecker\* Fadenwürmer (*Filariae*). In dem Blute der Hunde entdeckten Delafond und Gruby\*\* kleine Würmchen, in dem Blute von Pferden sah Wedl Filarien und in dem Blute von rinderpestkranken Rindern will man in Rom mehr filarienartige Würmer gefunden haben als im Blute gesunder Thiere\*\*\*(?).

Bei milzbrandkranken Säugethieren verschiedener Art machten Pollender † sowie Brauell †† auf Körperchen im Blute aufmerksam, deren Natur immer noch einer vollkommenen Aufklärung harret.

Die von Delafond und Gruby im Blute gesunder und verschiedenen Rassen angehöriger Hunde gefundenen Würmer, welchen sie den Namen

---

\* Müller's Archiv für Anatomie, Physiologie etc. 1854. S. 501.

\*\* Réceuil de médecine vétérinaire pratique; Paris 1843 u. 44.

\*\*\* Oestr. Vierteljahresschrift für wissenschaftliche Veterinärkunde. 1866. 25. Bd. Analekten S. 122.

† Virchow's Archiv etc. XI. 2.

†† Ebendas. 1857.

*Filaria hämatica canis domestici* gaben, waren  $\frac{3-5}{1000}$  Millimeter dick und  $\frac{1}{4}$  Millimeter lang, durchsichtig, farblos, vorne abgestumpft, hinten in einen feinen Faden auslaufend; sie schwammen zwischen den Blutkörperchen herum und drehten sich mit Lebhaftigkeit; sie fanden sich im arteriellen, im venösen Blute und in den Capillargefässen; jeder Tropfen davon enthielt 3—5 Würmer und ihre Gesamtzahl wurde auf 100,000 geschätzt. Da sie dünner waren als die Blutkörperchen, so konnten sie leicht durch die Capillargefässe hindurchkommen. Im Chylus, Speichel, Bauchspeichel, Harn, in der Lymphe und in Gewebetheilen fehlten sie. Paarte man zwei mit diesen Würmern behaftete Hunde mit einander, so fand man die Parasiten in dem Blute der Jungen. Bei 250 Hunden wurden sie fünfmal gefunden. Bei einigen Hunden, denen würmerhaltiges Blut in die Venen injicirt worden war fand man die Würmer noch nach 7 und selbst nach 12 Monaten; ihr Blut blieb würmerhaltig, ohne dass ihre Gesundheit dabei litt.

Die zuerst von Pollender und Brauell und später auch von Anderen im Blute milzbrandkranker Thiere gefundenen Körperchen werden als stabförmig, anscheinend solid, äusserst fein, nicht ganz durchsichtig, ihrer ganzen Länge nach gleich dick, ganz gerade, platt, nicht verästelt und als bewegungslos beschrieben; sie werden durch Wasser nicht verändert und messen  $\frac{1}{400}$  bis  $\frac{1}{200}$  L. in der Länge und  $\frac{1}{3000}$  L. in der Breite. Am zahlreichsten findet man sie in der Milz.

Was die Natur dieser Körperchen betrifft, so scheinen sie ebensowenig Crystalle wie Vibrionen und wirkliche Bacterien, sondern Pflanzen, und zwar Pilzelemente, Keime von Pilzsporen zu sein (Kühn, Hallier). Verschiedene Thierärzte behaupten, dieselben auch bei solchen Thieren gefunden zu haben, welche nicht am Milzbrande gelitten und halten sie desshalb für keine pathognomonischen Kennzeichen dieser Krankheit\*. So führt auch Hallier\*\* an, er sei durch wiederholte Blutuntersuchungen an Menschen und Thieren zu der Ueberzeugung gekommen, dass geringe Mengen von Micrococcus der gemeinsten Schimmelpilze dem Blute auch bei den gesündesten Individuen niemals fehlen, dass also aus dem Vorhandensein von „Bacterien“ oder „Vibrionen“ im Blute in geringen Mengen noch nichts Abnormes erschlossen werden könne.

---

\* Die von Leplat und Jaillard 1864 vorgenommenen und mitgetheilten Versuche wurden nicht mit Blut von milzbrandkranken Thieren, sondern mit Bacterien, die sich in fauligen thierischen und vegetabilischen Substanzen (im Fleisch, Urin, Serum, in vegetabilischen Infusen etc.) befanden, angestellt; sie fanden, dass diese Bacterien, wenn sie nicht mit virulenten Stoffen vermischt sind, keine nachtheilige Wirkung hervorbringen, dass sie aber, wenn man sie mit einem zersetzten Vehikel injicirt, eine Septicämie erzeugen. (S. Annales de médecine vétérinaire; Bruxelles 1865. S. 270; aus der Gazette médicale de Paris.)

\*\* S. Hobbe's landwirthsch Versuchsstationen. X. Bd. 1867. S. 52.

Brauell\* aber hält seine Behauptung, wonach sie sich ausschliesslich bei milzbrandartigen Krankheiten finden und kurze Zeit (2—5 Tage) vor und nach dem Tode der Thiere getroffen werden, aufrecht und vindicirt ihnen einen diagnostischen Werth für den Milzbrand; er fand sie nie bei Krnakheiten, welche nicht zu den milzbrandartigen gehörten; ähnliche, mit den stabförmigen Körperchen leicht zu verwechselnde und bei anderen Krankheiten als den Milzbrandformen vorkommende Körperchen sollen längere Zeit nach dem Tode entstehen.

Nach Meissner\*\* erscheinen Bacterien 1—5 St. nach dem ersten Auftreten der Milzbrandsymptome, sie nehmen stündlich zu und bestimmen die tödtliche Prognose. Nach dem Tode milzbrandkranker Thiere wechsen nach M. die Bacterien bis zum dreifachen ihrer Länge in 8 Tagen und um ein geringes in der Breite; bei eintretender Fäulniss verschwinden sie.

Vieles über diese bacterienartigen Gebilde ist noch räthselhaft; namentlich was ihre Natur, ihr Vorkommen und ihre Beziehung zum Milzbrande betrifft.

## B. Die Kreislaufsorgane.

Das Blut ruht nie, es ist in seinem geschlossenen (jedoch mit den Gefässen des Lymphsystems in Verbindung stehenden) Röhrensystem in steter regelmässiger und ununterbrochener Bewegung begriffen, wird im ganzen Körper umhergetrieben, kommt auf seinem Wege mit allen Gewebselementen in Berührung und führt den Organen die Materialien zu, aus welchen sie sich bilden und ihre Substanz erneuern. Während seines Laufes nimmt es nicht nur neue brauchbare, sondern auch verbrauchte, zersetzte Stoffe auf, um letztere zu den absondernden Drüsen und durch sie zur Ausscheidung zu bringen.

Diese Bewegung des Blutes hat man den Kreislauf, die Circulation des Blutes genannt.

Die Organe, in welchen sich das Blut bewegt und welche seine Bewegung vermitteln, sind die Kreislaufsorgane und man rechnet zu ihnen 1) das Herz (das Centralorgan des Kreislaufs) und 2) die Blutgefässe.

### 1) Das Herz.

Das Herz liegt in der Brusthöhle zwischen den Lungenflügeln, der

---

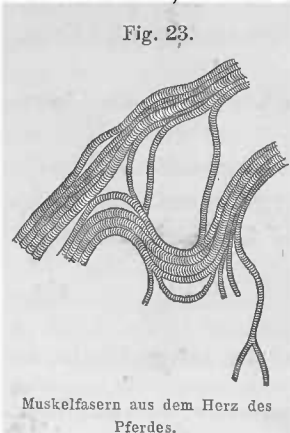
\* Vierteljahresschrift für wissenschaftliche Veterinärkunde; Wien; XXIII. Bd. S. 117 und XXIV. Bd. S. 1.

\*\* Meissner über das Wesen des Milzbrandes; Berliner klinische Wochenschrift. 1864. I. 16.

linken Brustwandung näher, als der rechten und in der Gegend zwischen der dritten bis siebenten Rippe, welche bei dem Herzschlag von ihm berührt wird; es hängt eigentlich an den grossen Gefässstämmen, die an der Wirbelsäule befestigt sind und ist von dem Herzbeutel, einem dünnhäutigen Sack eingeschlossen, dessen innere Seite von einer serösen Haut, die sich auf das Herz fortsetzt, überzogen wird und dessen äussere Haut aus fibrösem Gewebe gebildet ist.

Das Herz liegt ganz frei und lose im Herzbeutel, es füllt ihn nicht ganz aus. Die Spitze des Beutels ist bei Fleischfressern mit dem Zwerchfell, bei andern Hausthieren mit dem Brustbein verwachsen. Der Nutzen des Herzbeutels besteht darin, dass er das Herz von anderen Organen isolirt, dass er auf seiner innern Fläche Serum absondert, wodurch das Herz glatt und schlüpfrig erhalten bleibt und dass durch ihn die Herzbewegungen gesichert und erleichtert werden. Das bei Pferden nach dem Tode im Herzbeutel gefundene Serum beträgt einige Drachmen.

Das Herz ist ein unsymmetrisches, hohles, muskulöses, einer sehr kräftigen Contraction fähiges Organ von braunrother Farbe und der thätigste Muskel des Körpers. Seine Fasern besitzen zwar Querstreifen wie die willkürlichen Muskelfasern des Skelets, sie sind aber dem Willen doch nicht unterworfen. Die Herzmuskelfasern (Fig. 23) unterscheiden sich in anatomischer Beziehung von den quergestreiften Muskelfasern des Körpers dadurch, dass sie viel feiner sind, sich nicht zu grösseren Bündeln verbinden, sondern dicht aneinander liegen, sich vielfach theilen



und wieder unter einander durch feinere und gröbere, schief- und querverlaufende Muskelfäden anastomosiren. Sie liegen namentlich an den Kammeru des Herzens und besonders an der linken massenhaft beisammen (s. Fig. 24, L) und verlaufen in verschiedenen Richtungen theils der Länge nach, theils quer und schief, auf die mannigfaltigste Weise mit einander verbunden, so dass sich das Herz in Folge dieser Anordnung von allen Seiten her zusammen ziehen kann.

Das Fleisch des Herzens enthält viel mehr Wasser als das andere Fleisch. — Bei Pferden wiegt das Herz 6—14 Pfunde.

Das Herz steht in keinem bestimmten Verhältniss zur Grösse (Schwere) des Körpers; es bildet nach Colin's Untersuchungen den 76—303. Theil des Körpergewichtes. Beim Schweine ist dasselbe der 163—303te, beim Schafe der 159—283ste, beim Rinde der 174—265ste, beim Pferde der 103—171ste und beim Hunde der 76—103. Gewichtstheil des Körpers. Bei Pferden von der gleichen Körperschwere hat das Herz nicht immer das gleiche Gewicht, es kann vielmehr um das Doppelte in der Grösse variiren, ohne atrophisch oder hypertrophisch zu sein. (Colin in *Récueil de médecine vétérinaire* etc. 1864.)

Was die Capacität des Pferdeherzens betrifft, so fasst es nach Chauveau\* 6—7 Deciliter ( $1\frac{1}{5}$ — $1\frac{2}{5}$ ) Wasser.

Das Herz enthält 4 Höhlen, nämlich 2 Vorkammern (Vorhöfe, Atrien), eine rechte und eine linke (Fig. 24, r. l.) und 2 Kammern (Ventrikel) ebenfalls eine rechte und eine linke (R. L.). Die Vorkammern liegen an der Basis, am breiten Theil des Herzens über den Kammern und die Seitenwand jeder Vorkammer verlängert sich in einen hohlen, dreieckigen Anhang in das Herzhorn (Auricula cordis). Durch eine vollkommene, eine Communication (ausser beim Fötus) nicht gestattende Scheidewand (S) wird das Herz in 2 Hälften getheilt, in eine rechte und in eine linke; jene nennt man auch das venöse oder das Lungenherz, diese das arterielle oder das Körperherz.

Die Wandungen der Vorkammern sind aus viel dünneren Muskeln gebildet als die der Kammern, man kann sie desshalb mit membranösen Säcken vergleichen und die Muskelfasern der ersteren gehen nicht auf die Kammern über, aber es hängen die Muskelfasern der



\* *Traité d'Anatomie comparée des animaux domestiques.* Paris 1857. P. 466.

beiden Vorkammern unter sich zusammen, wesshalb die eine Vorkammer von der andern bezüglich der Wirkung ihrer Muskeln abhängig ist.

In die Vorkammern münden Venen, in die rechte: die vordere und hintere Hohlvene (vH., hH.) und die Kranzvene des Herzens, in die linke: die Lungenvenen (LV.), deren Zahl je nach der Thiergattung 7—9 beträgt.

Unter den Vorkammern liegen die Herzkammern (LR.), wovon jede mit ihrer Vorkammer durch eine grosse Oeffnung, die Venenöffnung (Ostium venosum) genannt, in Verbindung steht. Die Kammern besitzen viel derbere, muskulösere Wandungen als die Vorkammern, sie können sich desshalb mit viel grösserer Kraft contrahiren; auch ist ihre Capacität grösser. In der Stärke ihrer Wände übertrifft die linke Kammer die rechte um das Doppelte, weil sie, um ihre Aufgabe zu erfüllen, eine viel bedeutendere Kraft entwickeln muss als letztere. Die Muskelfasern der Herzkammern hängen unter sich zusammen, desshalb sind sie in ihrer Thätigkeit an einander gebunden. Die linke Kammer ist länger als die rechte und reicht bis zur Spitze des Herzens, die rechte ist kürzer, aber breiter und weiter. Nach Clement's\* Untersuchungen beträgt die Capacität der rechten Kammer des Pferdeherzens zwischen 0,100 und 0,700, die der linken zwischen 0,50 und 0,310 Liter; das Mittel für die rechte ist 0,370, für die linke 0,125 Liter und das Verhältniss der Capacität der rechten Kammer zur linken wäre = 3 : 1. Clement hat diese Verhältnisse am todten Herz gefunden, da sich nun aber bei Leichen die linke Herzkammer unverhältnissmässig stärker contrahirt als die rechte, so wird anzunehmen sein, dass im lebenden Körper die Capacität beider Herzkammern so ziemlich gleich sei.

Die Verrichtung der Vorkammern besteht darin, Blut von den Venen zu empfangen und es in die Herzkammern zu befördern; die der Kammern das von den Vorkammern ihnen überlieferte Blut in die Arterienstämme, mit denen sie in Verbindung stehen, zu treiben und zwar hat die linke Kammer das Blut in die grosse Blutbahn des Körpers durch ein weit verzweigtes Röhrensystem, d. h. in die Arterien des grossen Kreislaufes zu schicken, während die rechte Kammer das Blut in die viel kürzere Bahn, in die Arterien des kleinen Kreislaufes, d. h. durch die Lungenarterie in die Lunge zu befördern hat.

---

\* *Récueil de médecine vétérinaire pratique*. Paris, tome VIII. 1851.



Diesen verschiedenen Bestimmungen entspricht die verschieden starke Muskulatur der beiden Herzkammern.

Aus jeder Kammer des Herzens entspringt ein grosser Arterienstamm: aus der rechten die Lungenarterie (Fig. 24, L. A.), welche aber kein arteriöses, sondern venöses Blut führt, und aus der linken die Körperschlagader, die Aorta (a.). Die innere Oberfläche des Herzens ist von einer zarten, glatten, alle ihre Unebenheiten und Vertiefungen überziehenden Haut, der inneren Haut des Herzens (Endocardium), ausgekleidet, welche den Bau der serösen Häute zeigt, aus drei Schichten: aus Pflasterepithelium, einer Lage elastischer Fasern und einer dünnen Bindegewebeschichte besteht und durch Verdoppelungen die Herzklappen oder Zipfelklappen des Herzens bildet, welche in beiden Kammern je an der Grenze zwischen Vorkammer und Kammer sich befinden und deshalb auch Atrioventricularklappen genannt werden. Die Klappe in der rechten Kammer heisst die dreizipfelige (Valvula tricuspidalis), die in der linken die zweizipfelige oder mützenförmige (V. bicuspidalis s. mitralis) (Fig. 24, d. z.). Diese aus verdichtetem Bindegewebe bestehenden Klappen sind sehr fest und stark, weil sie noch durch Fortsätze, die von dem Ringe abgehen, welcher die Vorkammern von den Kammern trennt und der ebenfalls aus verdichtetem Bindegewebe besteht, sowie ausserdem von den Sehnen der Papillarmuskeln verstärkt werden. Ihre Aufgabe ist, als Segelventile dem Blute den Rücktritt aus den Kammern in die Vorkammern nicht zu gestatten. Die von der einen Wand der Herzkammern an die andere Wand gehenden Sehnenfäden haben die Aufgabe, eine zu starke Erweiterung der Herzkammern zu verhindern.

An dem Ursprung der grossen Arterien aus den Kammern sind andere Klappen: die drei halbmondförmigen oder die Sigmoidal-Klappen (Valvulae semilunares s. sigmoideae) angebracht, welche dieselbe Structur haben wie die Klappen der Kammern, mit ihren freien Rändern den Arterien zu gerichtet sind und dazu dienen, als Taschenventile dem Blute den Rückfluss aus den Arterien in die Kammern während ihrer Diastole unmöglich zu machen.

Zur Ernährung seiner Substanz und zur Unterhaltung seinerrichtungen erhält das Herz Blut durch Arterien, welche aus der Aorta entspringen; es sind diess die rechte und die linke Kranzarterie. Die zurückführenden Venen sind die beiden Kranzvenen, welche unmittelbar in den rechten Vorhof münden.

Die Nerven des Herzens sind zahlreich und stammen von dem

durch die Lungenmagennerven und den sympathischen Nerven gebildeten Herzgeflecht. Sie treten mit den Arterien in die Muskelsubstanz und verbreiten sich reichlicher in der Muskulatur der Kammern als in der der Vorkammern. Die linke Kammer ist am reichsten daran. In den Nerven des Herzfleisches finden sich zahlreiche mikroskopische Ganglien, welche unter sich verbunden sind, Gruppen bilden und deren Thätigkeit die Veranlassung davon sein soll, dass die rhythmischen Contractionen des Herzens erfolgen. Die Verrichtung der Herznerven ist eine ganz verschiedene; während nämlich die sympathischen Fasern die Contractionen der Herzmuskelfasern besorgen, kommt den Fasern des Lungenmagennerven die entgegengesetzte Function zu (s. S. 189).

Das Herz ist dem Willen nicht unterworfen und für schmerzhaftes Eingriffe unempfindlich. Auch bringen absichtlich gemachte Verletzungen desselben einen in kurzer Zeit vorübergehenden Reizzustand (vermehrten Herzschlag und Puls) hervor.

Das Herz hat als Centralorgan des Kreislaufs die Aufgabe, Blut aufzunehmen und wieder auszutreiben. Es contrahirt sich und erschlafft abwechslungsweise, aber in regelmässigen Zeitabschnitten; jede Zusammenziehung einer Herzabtheilung (der Vorkammern und der Kammern) bezeichnet man als Systole, jede Erweiterung als Diastole.

## 2) Die Blutgefässe.

Die Blutgefässe sind häutige Röhren von verschiedenem Durchmesser, in welchen das Blut vom Herz zu den Organen hin und aus ihnen wieder zum Herz zurückfliesst.

Man theilt sie in Arterien, Capillargefässe und Venen. Zur Bildung der Blutgefässe tragen elastische Fasern, glatte Muskelfasern, Bindegewebe, Epithelien, Nerven und selbst wieder Blutgefässe bei.

Die grösseren Blutgefässe (Arterien und Venen) sind aus 3 übereinander liegenden, fest mit einander verbundenen Häuten zusammengesetzt: aus einer inneren, mittleren und äusseren Haut. Die innere Haut (Tunica intima) ist zart, dünn und die feinste Haut der Gefässe; sie besteht aus einem aus platten Zellen von verschiedener Form gebildeten Epithel; ausserhalb dieser zarten Membran findet sich häufig noch eine elastische Haut, deren Elemente der Länge nach verlaufen. Die mittlere Haut (T. media) ist ziemlich dick, derb und heisst auch Ringsfaserhaut, weil ihre Elemente vorzugsweise quer um die

Gefässe herum verlaufen und besteht aus organischen Muskelfasern; aus mehr oder weniger elastischen Fasern und aus Bindegewebe. Die äussere Haut (T. externa s. adventitia) ist stark, ebenso dick oder dicker als die mittlere; sie ist meist aus Bindegewebe und elastischen Fasern gebaut und die Richtung der Fasern geht vorherrschend der Länge nach.

#### A. Die Arterien, Puls- oder Schlagadern

sind derbe, elastische Röhren, welche ihren Ursprung aus 2 grossen, aus den Kammern des Herzens entspringenden Gefässstämmen nehmen: aus der Körperarterie (Aorta) und aus der Lungenarterie (Fig. 24); sie theilen sich in Aeste, Zweige und in immer kleiner werdende, feine Gefässe, welche zusammen einen viel grösseren Durchmesser besitzen als ihr Hauptstamm. Die innere Haut der Arterien hat den schon angeführten Bau und wird von einer elastischen, sog. gefensterten, d. h. von einer netzartigen Haut umgeben; die mittlere Haut ist namentlich an den grossen Arterien von bedeutender Stärke, von gelber Farbe und zerfällt in mehrere quergelagerte Schichten. Bei sehr kleinen Arterien besteht sie nur aus querverlaufenden organischen Muskelfasern. Die äussere Haut ist in den mittelstarken Arterien dick, oft dicker als an der mittleren Haut, in den grossen aber dünner als in den mittelgrossen.

Die Arterien besitzen die Eigenschaft der Elasticität und der Contractilität in hohem Grade; jene rührt von dem in ihren Häuten sich findenden, elastischen Gewebe her und erhält sich auch an todtten Arterien; die Contractilität wird vermittelt durch die muskulösen Faserzellen, steht unter dem Einflusse des Nervensystems und verschwindet fast ganz mit Aufhören des Lebens. Durch die genannten Eigenschaften können sich die Arterien ihrem Inhalt anpassen und einen Druck auf ihn ausüben; wenn sie viel Blut enthalten, erweitern sie sich, bei wenig Blut werden sie enger; bei Pferden, welche man verbluten liess, verengerte sich die Aorta um mehr als  $\frac{1}{10}$ , die Art. iliaca um  $\frac{1}{6}$ , die Carotis um  $\frac{1}{3}$ . Unterbindet man eine Arterie an zwei nicht weit von einander entfernten Stellen und sticht man sie an, so spritzt das Blut mit Kraft heraus; unterbindet man eine Arterie auf gewöhnliche Weise, so entleert ihr peripherischer Theil allmählig sein Blut, obwohl das Herz nicht mehr darauf einwirken kann. Vermöge ihrer Contraction und Elasticität unterstützen die Arterien den Blutlauf einigermassen. Werden sie quer durchschnitten, so fallen sie

nicht zusammen, sondern ihre Lumina bleiben offen, aber ihre Enden ziehen sich zurück; ein Beweis, dass sie im Leben fortwährend in Spannung erhalten werden.

Von den Stämmen der Arterien gehen unter spitzigen Winkeln Zweige ab, welche sich in immer feinere Aeste theilen, während der Stamm, allmählig kleiner werdend, seinen Lauf fortsetzt. Sie bilden in ihrem Verlaufe zahlreiche Anastomosen, d. h. es münden Zweige eines Stammes oder verschiedner Stämme gegenseitig in einander; desshalb ist es möglich, dass, wenn eine Arterie in Folge Abschneidens oder durch einen Krankheitsprocess obliterirt, die von ihr mit Blut versorgten Organe dennoch, wenn auch auf einem Umwege mit Blut versehen werden können.

Die Hauptstämme der Arterien (und Venen) an den Extremitäten verlaufen an der inneren Seite dieser und an der Beugeseite, wodurch sie vor Zerrungen bewahrt bleiben; auch sind sie durch ihre zum Theil tiefe Lage vor nachtheiligen äusseren Einwirkungen geschützt. In manchen Organen, besonders in solchen, welche Dehnungen ausgesetzt sind, haben sie eine geschlängelte, wellenförmige Richtung; z. B. in der Zunge.

Die Arterien erhalten Nervenfasern von Rückenmarksnerven und vom Gangliennervensystem (vasomotorische Nerven), welche sich theils in der äusseren, theils in der mittleren Haut verbreiten. Werden diese Nerven gereizt, so ziehen sich die Gefässe zusammen und der Blutstrom wird schneller; schneidet man sie ab, so erweitern sich die Arterien und das Blut fliesst langsamer.

Alle grösseren Arterien besitzen sogenannte Ernährungsgefässe (Vasa nutritientia s. Vasa vasorum): kleine Zweigchen von benachbarten Arterien, welche sich in der äusseren und mittleren Haut verbreiten und ihnen Blut zuführen. Lymphgefässe wurden an ihnen noch nicht gefunden.

Die Arterien führen, mit Ausnahme der Lungenarterie, arterielles Blut und zwar vom Herz weg zu den Organen hin, also in centrifugaler Richtung.

## B. Die Haar- oder Capillargefässe.

Je mehr die Arterien sich vom Herz entfernen, in um so feinere Zweige theilen sie sich und endlich lösen sie sich in feine Röhren auf; diese sind die Haar- oder Capillargefässe, aus denen auf der anderen Seite die Venen hervorgehen. Die Capillargefässe verbinden

also die Arterien mit den Venen und die Summe der Durchmesser der gesammten Capillaren übertrifft sowohl den Durchmesser der Arterie, aus welcher sie stammen, als auch den der Vene, zu welcher sie sich vereinigen.

Die Capillaren sind vollkommen geschlossene Röhrchen, haben aber weder den Charakter der Arterien, noch den der Venen.

Ihr Bau ist einfach; ihre Wandungen verhalten sich wie Zellmembranen und bestehen aus einem einzigen homogenen, dünnen epitheliumartigen Häutchen, in welchem in regelmässigen Abständen Zellen eingelagert sind. Diese Zellen sind meist spindelförmig, aber auch polygonal und entsprechen dem Epithel der grösseren Blutgefässe. — Die Capillaren können sich selbstständig nicht verengern, sie verhalten sich ganz passiv, indem sie sich nach dem von den Arterien oder Venen ausgehenden Druck erweitern und durch den Druck von ihrer Umgebung verengern. Den feinen Arterien aber kommt die Fähigkeit zu, sich selbstständig zu verengern.

Die Wandungen der Capillargefässe sind permeabel für Gase und tropfbare Flüssigkeiten; beide können durch sie aus- und eintreten, eine Eigenschaft, welche den grösseren Blutgefässen fehlt.

Die Weite der Capillaren ist verschieden, richtet sich im Allgemeinen nach der Grösse der Blutkörperchen, welche sie führen und beträgt  $\frac{1}{100}$  —  $\frac{1}{500}$  L. Thiere mit grossen Blutkörperchen haben weitere Capillaren als solche mit kleinen. In einigen Organen sind dieselben fein, z. B. im Gehirn, in den Muskeln, in der Netzhaut des Auges, in andern sind sie weit, wie in Leber, Lunge, Nieren und in den Drüsen überhaupt. Es scheint, dass auch die feinsten Capillargefässe Blutkörperchen, nicht blos Blutplasma führen.

Durch vielfache Verbindungen untereinander bilden die Capillargefässe zahlreiche, dichte Netze: die Capillargefässnetze, an welchen man verschiedene Formen unterscheiden kann; diese Netze unspinnen die feinsten Gewebstheile und stehen in einer gewissen Beziehung zu der Thätigkeit der Gewebe; je grösser diese ist, um so dichter sind sie und um so mehr Blut führen sie; am zahlreichsten und engsten sind sie in absondernden und aufsaugenden Gebilden, z. B. in der Lunge, der Leber und in den Nieren; weit in den Muskeln und Nerven.

Das Capillargefässsystem ist in physiologischer Beziehung der wichtigste Theil des ganzen Gefässsystems; durch die zarten Wandungen der Capillaren hindurch treten Gase und Blutbestandtheile und

es findet eine Wechselwirkung Statt zwischen dem in diesen Gefässen enthaltenen Blute und den Organflüssigkeiten: in den Capillaren des Körpers wird das arteriöse Blut venös, in denen der Lunge das venöse arteriös. Die Absonderungen erfolgen ebenfalls im Capillargefässsystem.

### G. Die Venen oder Blutadern

nehmen ihren Ursprung aus den Capillargefässnetzen als feine, vielfach mit einander vereinigte Gefässe (Venenwurzeln), die nach und nach zu grösseren, aber weniger zahlreichen Aesten sich verbinden, welche sodann zu einigen wenigen Hauptvenenstämmen verschmelzen. Die Venen empfangen also das Blut unmittelbar aus den Capillargefässen.

Was ihren Bau betrifft, so ist derselbe dem der Arterien ähnlich, sie haben aber dünnere, schlaffere, weniger contractionsfähige Wandungen und enthalten weniger elastische und muskulöse Fasern, wesshalb sie zusammenfallen, wenn man sie quer durchschneidet. Ihre äussere Haut ist ebenso zusammengesetzt wie die der Arterien, sie ist meist die dickste Lage und ihre Mächtigkeit nimmt zu mit der Weite der Venen. Die mittlere Haut ist nicht gelb, weniger reich an Bindegewebe, an elastischen und muskulösen Fasern als die der Arterien, und ebenso wie bei mittelstarken Arterien ist auch bei mittelstarken Venen diese mittlere Haut die mächtigste. Die innerste Haut zeigt der Hauptsache nach denselben Bau wie bei den Arterien; sie besteht aus einem Epithel und ausserhalb dieses liegt bei stärkeren Venen ein elastisches Netz. Die auf der inneren Haut der Venen vorkommenden Taschen oder Klappen werden aus einer Fortsetzung der inneren und mittleren Haut gebildet, sind von halbmondförmiger Gestalt, haben mit ihren freien Rändern die Richtung gegen das Herz, liegen etwas entfernt von einander, und sind in den feinen Venen einfach, in stärkeren gewöhnlich paarig, selten dreifach. Man findet sie in den Hautvenen, in den Venen der Extremitäten, vieler Eingeweide, auch in Zweigen der Pfortader; sie fehlen aber in den Hohlvenen, in den Venen der Gebärmutter, der Leber, der Lunge, des Gehirns und Rückenmarks sowie in der Nabelvene des Foetus. Diese Klappen gestatten zwar dem Blute, dass es in der Richtung nach dem Herz fliesst, weil sie durch den Blutstrom an die Venenwände angedrückt werden; sie versperren ihm aber den Weg, wenn es rückwärts den Capillargefässen zu fliessen wollte dadurch, dass sie sich aufrichten.

Die Venen sind im Einzelnen wie im Ganzen von grösserem Durch-

messer als die Arterien und zahlreicher vorhanden und die Capacität des Venensystems ist etwa doppelt so gross wie die des Arterien-systems. Gewöhnlich wird eine Arterie von zwei Venen begleitet (die Hautvenen haben jedoch keine entsprechenden Arterien); die Lage der Venen ist oberflächlicher als die der Arterien und weniger geschützt; in ihrem Verlaufe sind sie weniger gewunden als diese und es finden sich zahlreichere Anastomosen auch zwischen den stärkeren Venenstämmen, während diese zwischen grösseren Arterien viel seltener sind. Die Elasticität der Venen ist nicht gross, jedoch sind sie ausdehnbar und es schwellen, z. B. bei erhitzten Pferden, die Hautvenen stark an. Zu ihrer Erhaltung bekommen sie durch sehr feine, in ihre Häute eindringende Gefässe (wie die Arterien) arterielles Blut aus benachbarten Schlagadern. Nerven sind bis jetzt nur in grösseren Venen nachgewiesen worden; sie sind weniger reichlich vorhanden als in den Arterien, stammen vom Gangliennervensystem und vom Rückenmark und verlaufen in der äusseren und mittleren Gefässhaut.

Sämmtliche Körpervenen vereinigen sich zu mehreren Stämmen, wovon die grössten die beiden in die rechte Herzvorkammer eintretenden Hohlvenen sind, in deren Wandungen an ihren Mündungen glatte, muskulöse Fasern nachgewiesen wurden, die an der vorderen Hohlvene stärker sind als an der hinteren.

Die Venen haben die Bestimmung, das Blut, welches zur Ernährung gedient hat, von den Organen zum Herz zurück, also in centripetaler Richtung zu führen und enthalten bei den erwachsenen Thieren (mit Ausnahme der Lungenvenen) venöses Blut.

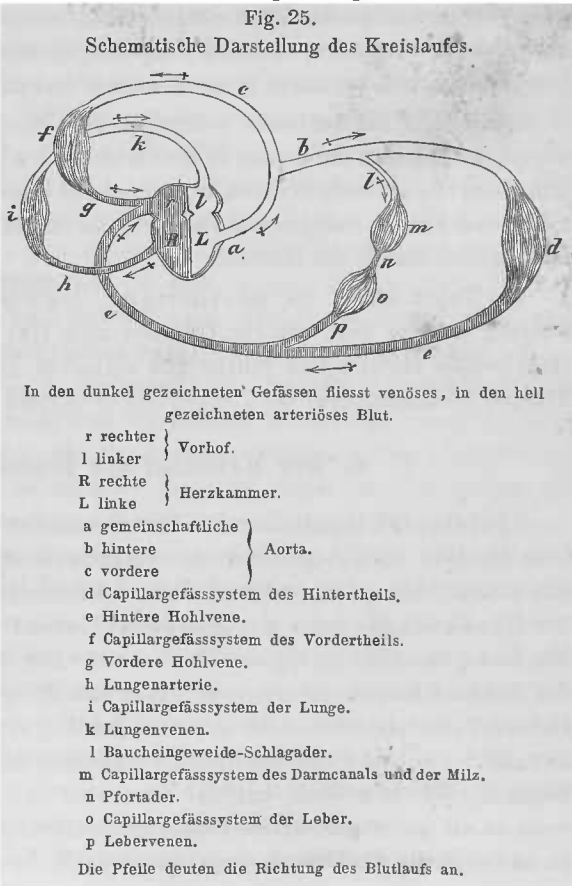
### C. Der Kreislauf des Blutes.

Kreislauf, Circulation des Blutes wird der Weg genannt, welchen das Blut zurücklegt, indem es vom Herz ausströmt und wieder zu ihm zurückkehrt. Man unterscheidet zwei Kreisläufe: den grossen, den Ernährungs- oder den Körperkreislauf und den kleinen, den Lungen- oder Athmungskreislauf. Der Weg des Blutes von der linken Kammer des Herzens durch den Körper und zurück zur rechten Vorkammer heisst der grosse, der Weg von der rechten Kammer durch die Lunge zu der linken Vorkammer der kleine Kreislauf. Einen eigentlichen Kreis hat das Blut aber erst dann beschrieben, wenn es die grosse und kleine Blutbahn durchlaufen hat; erst dann ist es an der Stelle des Herzens angekommen, von der es ausgegangen ist.

Das Blut durchläuft also zwei verschiedene Bahnen, die so in einander greifen, dass jede Herzhälfte das Ende der einen und den Anfang der andern Bahn darstellt; die rechte Herzhälfte bildet das Ende der grossen und den Anfang des kleinen, die linke Herzhälfte das Ende des kleinen und den Anfang des grossen Kreislaufs.

Der Zweck des grossen Kreislaufs ist: einerseits den Organen durch das Blut die zu ihrer Ernährung nothwendigen Stoffe und den absondernden Drüsen Materialien (zum Theil verbrauchte und zersetzte) zur Absonderung zuzuschicken; andererseits die ausserhalb der Capillaren befindlichen Flüssigkeiten und Gase aufzunehmen; der des kleinen Kreislaufs: das durch den grossen Kreislauf venös gewordene Blut und Chylus in die Lungen zu befördern, damit jenes daselbst in arteriöses Blut umgewandelt und aus diesem allmählig Blut gebildet werde.

Der Kreislauf ist durch die schon angeführten Bewegungen des Herzens (s. S. 178) bedingt und man stellt sich das Vorgehen desselben auf folgende Weise vor: der linke Vorhof (Fig. 25 l) nimmt im Zustande der Erschlaffung oder Erweiterung (in seiner Diastole) arterielles Blut aus den Lungenvenen (k) auf, zieht sich sodann rasch zusammen (Systole des Vorhofs) und treibt es in die linke Herzkammer (L), welche sich bereits erwei-





tert (Diastole der Kammer) und zur Aufnahme des Blutes bereit gemacht hat; die linke Kammer contrahirt sich nun gleich darauf (Systole der Kammer) und treibt das Blut in die Aorta (a), aus der es sich in alle ihre Verzweigungen (c, b, l) vertheilt, worauf es in die Capillargefässe (m, d, f) gelangt, daselbst sich in venöses Blut umwandelt, als solches durch die Venen gesammelt und von der vorderen (g) und hinteren (e, e) Hohlvene in die rechte Vorkammer des Herzens (r) geleitet wird. Diese schickt durch ihre Contraction oder Systole das venöse Blut in die unter ihr liegende rechte Herzkammer (R), aus der es in die Lungenarterie (h) und in die Lunge fliesst, in den Capillargefässen dieser (i) in arterielles Blut umgewandelt wird und sodann als solches durch die Lungenvenen (k) in die linke Herzkammer (l) und aus ihr in die linke Herzkammer übertritt, womit der grosse und kleine Kreislauf vollendet ist, da das Blut an demselben Punkte wieder angekommen ist, von dem wir es ausgehen liessen.

Betrachten wir nun nach dieser kurzen allgemeinen Uebersicht den Lauf des Blutes und das Verhalten der Kreislauforgane dabei genauer.

A. Der Blutlauf durch das Herz verbindet beide Blutbahnen, die grosse und die kleine mit einander, indem sie das Herz zu gleicher Zeit durchkreuzen. Der grosse und der kleine Kreislauf finden zu gleicher Zeit Statt; diess ergibt sich schon aus dem Bau des Herzens; beide Herzhälften haben eine gemeinschaftliche Scheidewand und die Muskeln der Vorkammern hängen unter sich und die der Kammern unter sich zusammen, es müssen sich desshalb beide Vorkammern mit einander contrahiren und mit einander erschlaffen, ebenso die beiden Kammern; beide Vorkammern nehmen zu gleicher Zeit Blut auf und treiben es zu gleicher Zeit aus, ebenso beide Kammern; die Vorkammern empfangen ihr Blut aus den Hohlvenen (Fig. 25, e, g) und aus den Lungenvenen (k), die Kammern aus den Vorkammern und während die linke Kammer das arteriöse Blut in die Aorta schickt, treibt die rechte Kammer das venöse Blut in die Lungenarterie.

Nach Volkmann's Versuchen an Pferden, Hunden und Schafen beträgt die aus der linken Kammer bei jeder Herzsystole entleerte Blutmenge den 400. Theil des Körpergewichtes oder bei einem 6 Ctr. schweren Pferde etwa  $1\frac{1}{2}$  Pf., was jedoch zu viel sein dürfte (s. S. 175).

Damit nun keine Unordnungen in dem Blutlaufe vorkommen, ist dem Blute durch besondere Gebilde der Weg, den es nehmen muss, vorgeschrieben; es wirken nämlich dabei die in den Kammern und in den grossen Arterienstämmen sich befindenden Klappen, welche dafür

sorgen, dass das Blut, welches aus einem Theil herausgeflossen ist, nicht mehr in ihn zurücktreten kann, weil sonst gefährliche Störungen im Kreislaufe herbeigeführt werden würden: die Zipfelklappen zwischen Vorkammern und Kammern verhindern den Rückfluss des Blutes aus den letzteren in die ersteren und zwar auf die Art, dass, wenn die mit Blut gefüllten und ausgedehnten Kammern sich mit Kraft zusammenziehen, das dadurch zurückgedrängte Blut die Klappen nach Art der Segel aufbläht und fest vor die Oeffnungen der Vorkammern anpresst, während diese Klappen durch die Sehnenfäden, welche sie an die warzenförmigen Muskeln befestigen, an dem Umschlagen in die Vorkammern hinein verhindert werden. Der auf diese Art vermittelte Schluss ist so vollständig, dass nach Kürschner, Valentin u. A. kein Tropfen Blut in die Vorkammern gelangen kann. Hat das Blut die Kammern verlassen, so hört die Wirkung dieser Klappen auf und sie gestatten dem aus den Vorkammern neu andringenden Blute den Eintritt.

Die an dem Ursprunge der Aorta und der Lungenarterie angebrachten halbmondförmigen Klappen werden durch das ausströmende Blut an die Wände der Arterien angedrückt und gestatten ihm den Austritt aus den Kammern; wenn aber die letzteren in dem auf ihre Contraction folgenden Momente erschlaffen und sich erweitern und die Blutsäule in den Arterien gegen das Herz gedrängt wird, weil der Druck in den Arterien grösser wird als im Herz, so entfernen sich die Klappen von der Wand der Gefässe, richten sich auf, füllen sich, weil sich das Blut in ihre Taschenräume einsenkt, legen sich mit ihren freien Rändern an einander, die nun einen dreistrahligen Stern bilden, schliessen so das Lumen der Arterien vollständig und verhindern als sog. Taschenventile den Rücktritt des Blutes in die Höhlen der Kammern. Auf diese Weise dauert das Spiel der Klappen ununterbrochen und abwechselungsweise fort; schliessen sich die Atrioventricularklappen, so ruhen die Sigmoidalklappen und gestatten dem Blute den Eintritt in die Gefässe, schliessen sich die Sigmoidalklappen, so sind die Atrioventricularklappen ruhig und lassen das Blut in die Kammern einfließen.

Die Thätigkeit des Herzens geht in einem gewissen Rhythmus vor sich; Contraction (Systole) und Erschlaffung, Erweiterung (Diastole) erfolgen in einem regelmässigen Tempo und ohne Unterbrechung; das Herz bewegt sich, so lange ein Thier lebt; es ist nebst dem Zwerchfell der einzige Muskel, welcher keine Ruhe hat ausser in der Pause nach der Systole der Kammern. Zuerst contrahiren sich beide Vorkammern mit einander und entleeren ihren Inhalt in die erweiterten

und zur Aufnahme desselben bereiten Kammern, worauf sie rasch erschaffen, um neues Blut aus den Venen aufzunehmen; während sich nun die Vorkammern erweitern, contrahiren sich die Kammern und treiben das Blut in die Arterienstämme. Die Contraction der Kammern dauert etwas länger als die der Vorkammern. Nach jeder Contraction der Herzkammern tritt eine kurze Pause in der Herzthätigkeit ein. Es ist also ein Wechsel von Contraction und Erschlaffung an den Vorkammern und Kammern vorhanden und ebenso verhält es sich an den grossen Venen und Arterien; während sich die Venenstämme vermöge der an ihren Einmündungen in das Herz vorkommenden quergestreiften Muskelfasern contrahiren und dadurch den Eintritt des Blutes in die Vorkammern unterstützen, treiben die Kammern ihren Inhalt in die Arterienstämme. Die Erweiterung der Vorkammern fällt also mit der Verengerung der Kammern zusammen; die Verengerung der Vorkammern geschieht in demselben Moment, in welchem die Kammern sich erweitern und es fällt die Erweiterung der Vorkammern mit der Ausdehnung der Arterienstämme zusammen.

Der Herzrhythmus zeigt also 3 Momente: 1) die Systole der Vorkammern, 2) die Systole der Kammern, 3) eine kurze Pause.

Bei der Contraction der Vorkammern wird ein Theil des von den Venen ihnen zugeführten Blutes wieder zurückgeworfen; namentlich tritt aus der rechten Vorkammer das Blut in die vordere Hohlvene und in ihre Stämme zurück, fliesst aber bei jeder Diastole wieder ab; man sieht desshalb hie und da an den Drosselvenen ganz gesunder grösserer Thiere, besonders der Pferde, ein rhythmisches Heben und Sinken, eine Art Puls, welchen man den venösen Puls (*Pulsus venosus*) genannt hat.

Der Wechsel in der Zusammenziehung und Erschlaffung zwischen Vorkammern und Kammern erfolgt so schnell, dass man die Zeitfolge am blossgelegten Herz nicht deutlich unterscheiden kann. Bei den Vorkammern beginnt die Systole an der Einmündungsstelle der Venen; bei den Kammern scheint sie überall zu gleicher Zeit Statt zu finden.

Wie jeder Muskel, wenn er sich zusammenzieht, kürzer und dicker wird, so auch das Herz; in seiner Längsachse wird es bei seiner Contraction kürzer, während der Dickendurchmesser (von vorn nach hinten) grösser wird. Zugleich wird die Muskelmasse des Herzens bei der Contraction härter und stösst den sie berührenden Finger zurück. Ausser dieser Veränderung der Form erleidet das Herz eine schwache Ortsveränderung, es dreht sich um seine Querachse von rechts

nach links und um seine Längsachse, wodurch die Herzspitze gehoben wird, der Brustwandung näher kommt und zwischen der 5. und 7. linken Rippe an sie anstosst, im darauf folgenden Momente aber (bei der Diastole der Kammern) wieder zurückweicht und länger und schlaffer wird. Man fühlt dieses Anstossen an die linke Brustwandung als Herzschlag, Herzstoss (Pulsus cordis), welcher sich in regelmässigen Zeitabschnitten wiederholt und mit dem Puls sowie mit dem ersten Herzton synchronisch ist, wenn man bei Thieren die Hand an die linke Seite der Brust hinter dem Ellenbogenhöcker anlegt. Bei gesunden Pferden und Rindern ist diese Bewegung des Herzens nicht oder nur in der Tiefe und undeutlich fühlbar, weil seine Spitze die Brustwandung kaum berührt; sie wird aber nach einer kurzen Bewegung der Thiere sogleich stärker und äussert sich dann als Herzschlag. Bei Hunden fühlt man diesen gewöhnlich auf beiden Seiten, rechts und links, weil bei ihnen das Herz mehr in der Mitte der Brusthöhle liegt als bei anderen Thieren.

Wenn man das Ohr an die Stelle der Brustwandung andrückt, an welche das Herz anschlägt, so hört man zwei Töne, die sogenannten Herztöne, welche aber nicht von dem Herzschlag herrühren, denn man hört sie auch am blossgelegten Herz. Der erste dieser Töne ist tiefer, dumpfer, länger anhaltend als der zweite; er trifft mit der Zusammenziehung der Herzkammern und mit dem Herzschlag zusammen, dauert gerade so lange wie dieser, wird mit Zunahme der Schnelligkeit der Herzbewegung deutlicher und entsteht wahrscheinlich durch die Spannung der Zipfelklappen und durch das Anstossen des Blutes an sie; der zweite auf den ersten folgende Ton ist kürzer, heller, klappend, fällt mit der Erweiterung der Kammern zusammen und rührt von dem schnellen Schlusse der Semilunarklappen in der Aorta und Lungenarterie und von ihrer Anfüllung mit Blut her; zerstört man diese Klappen, so bildet sich der zweite Ton nicht mehr. Die Pause zwischen dem ersten und zweiten Ton ist sehr kurz; die nach dem zweiten ist etwas länger.

Was die Ursache der Herzbewegung betrifft, so nahm man früher an, das Blut wirke als Reiz auf das Herz und sei die Veranlassung zu seiner Bewegung; schneidet man aber einem Reptil das Herz heraus, so contrahirt es sich dennoch noch längere Zeit. Das Blut hat übrigens immerhin einen Einfluss auf die Stärke der Herzcontractionen, denn erhält das Herz weniger Blut aus den Venen, so schlägt es langsamer; es ist aber nicht die Hauptursache derselben. Die Herzbewegung steht

vielmehr ganz besonders unter dem Einflusse des Nervensystems; die mechanische Kraft des Herzens, die Grösse des Druckes, unter dem die Blutsäule sich befindet und durch den sie fortgetrieben wird, ist abhängig von dem Nervensystem. Dieser Einfluss geht aber weder ausschliesslich, noch unmittelbar von dem Gehirn, dem verlängerten Mark oder dem Rückenmark aus, denn nach Wegnahme des Kopfes und nach Zerstörung des Rückenmarks dauert bei künstlich unterhaltener Respiration die Herzthätigkeit (bei jungen Katzen und Hunden) noch 1—2 Stunden und länger fort.

In Betreff des Einflusses der beiderlei Herznerven (s. S. 177) hat man ermittelt, dass sie auf die Bewegung des Herzens eine einander entgegengesetzte Wirkung hervorbringen, dass der Lungenmagennerv Hemmungsnerv, der sympathische Nerv aber Erregungsnerv für die Herzthätigkeit ist. Reizt man jenen auf mechanische, chemische Weise oder durch Electricität, so wird der Herzschlag langsamer, er hört selbst gänzlich auf und das Herz steht in der Diastole still; durchschneidet man den Lungenmagennerven, so werden umgekehrt die Herzbewegungen häufiger. Reizt man aber den sympathischen Nerven, so entsteht meist Beschleunigung, durchschneidet man ihn, meist dauernde Verminderung der Herzschläge; bisweilen hat aber diese Operation keine Wirkung auf die Herzthätigkeit.

Ueber die Ganglienzellen des Herzens s. S. 178.

Die Nerven leiten dem Herz den Willen nicht zu, aber durch heftige Erregungen des Gehirns, durch Leidenschaften: Zorn, Angst, Schreck wird es schnell in stärkere Thätigkeit versetzt, während Depressionen der Gehirnfunktionen (Unmacht, Koller), sowie Druck auf das Gehirn die Herzcontractionen verlangsamen.

In Folge gewisser Störungen in der Thätigkeit der Herznerven tritt plötzlich, aber vorübergehend eine Unterbrechung der Herzcontraction und des Herzschlags ein und der Puls wird intermittirend. Diess ist jedoch keineswegs immer eine krankhafte Erscheinung da man häufig bei ganz gesunden Pferden und Rindern einen aussetzenden Puls trifft.

B. In den Arterien wird der Blutlauf bewirkt durch die rhythmischen Contractionen des Herzens. Durch jede Systole seiner Kammern wird eine grosse Menge Blut in die grossen Arterienstämme geworfen, aus denen es weiter in ihre Verzweigungen befördert wird. Da aber die Arterien immer vom Blut voll sind, so kann dasselbe aus ihnen nicht schnell entweichen und jede neue aus dem linken Herz kommende Blutwelle übt auf die in den Arterien sich befindende Blutsäule und durch

diese einen Druck auf die elastischen Wandungen dieser Gefässe aus, wodurch sie sich nicht nur erweitern (die Carotis des Pferdes und des Hundes erweitert sich durchschnittlich um  $\frac{1}{22}$  ihres Durchmessers), sondern auch strecken, hinter jeder Blutwelle jedoch sogleich sich wieder verengern und verkürzen, wie man an einer stärkeren, bei einem lebenden Thiere blossgelegten Arterie deutlich sehen kann. Das Blut fliesst aber in den Arterien nicht stossweise, sondern der Blutlauf wird auch in der Zeit, in welcher das Herz nicht auf die in ihnen enthaltene Blutsäule wirkt (also auch während der Diastole der Kammern), unterhalten, weil die Arterien vermöge ihrer Elasticität und Contractilität das Bestreben haben sich zu verengern, sowie der Druck auf sie vom Blute aus nachlässt; so wird das Arterienblut mechanisch weiter nach den Capillaren hin getrieben, wozu auch noch der Umstand beiträgt, dass ihm der Rücktritt in das Herz durch die Sigmoidklappen versperrt ist. Aus einer angeschnittenen grösseren Arterie strömt das Blut continuirlich heraus, wiewohl der Strahl durch jede Herzcontraction verstärkt wird und einen grösseren Bogen bildet; aus kleinen Arterien spritzt es aber ganz gleichförmig und ununterbrochen heraus.

Der Tod durch Verblutung tritt bei Verletzung grösserer Arterien in kurzer Zeit ein; bei Pferden nach Durchschneiden der Drosselarterie und Drosselvene in  $15\frac{1}{2}$  Minuten, nach Abschneiden der grossen Schenkelarterie und -Vene in 9 Minuten 5 Sekunden. Bei Abnahme des Schweifes, bei dem Englisiren und Castriren ist der Blutverlust nicht gross genug, um die Thiere zu tödten; das Bluten hört von selbst auf (Goubeaux).

Nach dem Tode ziehen sich die Arterien zusammen, weil sie vom Herz aus kein Blut mehr erhalten und durch diese noch kurze Zeit nach dem Tode fortdauernde Contraction wird der grösste Theil des Blutes aus den Arterien in die Capillargefässe und durch sie hindurch in die Venen befördert, in welchen es sich ansammelt. Desshalb findet man in der Leiche die Arterien leer, die Venen aber voll von Blut.

Weil nun durch jede Contraction der linken Herzkammer eine gewisse Menge Blut in die stets von Blut vollen, elastischen Arterien geworfen wird, so dehnen sich dieselben aus, ziehen sich aber sogleich darauf wieder zusammen; die Arterienwandungen heben sich und sinken auf rhythmische Weise und dadurch kommt der Puls, der Blutstoss oder Arterien Schlag zu Stande. Der Puls ist synchronisch mit dem Herzschlag und wird nur in sehr weit vom Herz entfernten Arterien um etwa  $\frac{1}{6}$  Sekunde später gefühlt als dieser. Wenn man nun dem Blutlaufe in einer stärkeren Arterie ein Hinderniss entgegengesetzt, wenn

man z. B. eine Arterie mit dem Finger etwas zusammen und auf die unter ihr liegenden Theile andrückt, so fühlt man den Stoss des Blutes, oder den Puls, welchen man das Orakel genannt hat, das bei allen Krankheiten zuerst um Rath gefragt wird und dessen Stärke und Schnelligkeit als der Ausdruck der Thätigkeit des Herzens und des Zustandes des Gefässsystems überhaupt, wichtige Anhaltspunkte bei Beurtheilung des Grades und Charakters der Krankheiten gewährt. Wenn eine Arterie zum Pulsfühlen tauglich sein soll, muss sie eine gewisse Stärke haben, oberflächlich liegen und an die unter ihr liegenden harten Theile angedrückt werden können. In den kleineren Arterien nimmt der Puls ab und in sehr kleinen verschwindet er ganz. Bei Einhufern benützt man zu genanntem Zweck die äussere Kinnbackenarterie (*A. maxillaris ext.*) am unteren Rande des Unterkiefers; seltener die Speichenarterie (*A. radialis*), die Schläfenarterie (*A. temporalis*), die mittlere Schweifarterie u. a.; bei Rindvieh wählt man ebenfalls die äussere Kinnbackenarterie, bringt aber den Druck an der äusseren Fläche des Unterkiefers an; bei den kleineren Thieren fühlt man den Puls am besten an der Schenkelarterie (*A. cruralis*) in der Mitte der inneren Fläche des Oberschenkels.

Die Anzahl der in einer Minute zu zählenden Pulse ist sehr verschieden und richtet sich nach Thiergattung, Alter, Grösse, Geschlecht, Temperatur und Gesundheitsverhältnissen. Bei gesunden Thieren steht im Allgemeinen die Pulszahl im umgekehrten Verhältniss zu ihrer Körpergrösse; bei kleinen Thieren ist der Puls also schneller als bei grossen; bei älteren ist er langsamer als bei jüngeren, im Winter etwas langsamer als im Sommer, im trächtigen Zustande schneller als im nichtträchtigen.

Bei erwachsenen gesunden Pferden zählt man in der Minute 23 bis 40 Pulse; bei Hengsten ist die Pulszahl geringer als bei Stuten und Wallachen und beträgt 23—36, nicht darüber, durchschnittlich 28—30 in der Minute.

Unter 74 Hengsten im k. preussischen Gestüte zu Neustadt a. d. D. hatten neun 36 (Maximum), einer 26 (Minimum) Pulse in der Minute; selbst bei dreijährigen Hengsten wurden nur 30—32 Pulse gezählt. — Von 56 Hengsten in Trakehnen hatten vier 36 Pulse, fünf 24. — Im K. Marstall in Berlin hatten von 35 Hengsten zwei 23 (Minimum), einer 33 (Maximum) Pulse\*. Unter 50 bayerischen Gestüthengsten in München hatten 25 Pulse

---

\* Supplement zu Gurlt und Hertwig's Magazin für Thierheilkunde, herausgegeben von Gerlach und Leisering. 1. Heft. S. 104.

vier, 36 einer und 34 drei Stücke\*. Auch die kleinen arabischen Hengste im k. Leibstall zu Stuttgart zeigen keine grössere Pulszahl als die eben angegebene.

Bei Rindvieh und namentlich bei Kühen ist die Zahl der Pulse viel weniger constant als bei Pferden; nach Stockfleth beträgt selbst bei gesunden Kühen der Puls zwischen 48 und 120 Schlägen in der Minute.

Bei Schafen und Ziegen zählt man 70—80, bei Hunden 70 bis 120 Pulse in der Minute.

Die Beschaffenheit des Pulses ist abhängig von der Beschaffenheit und Menge des Blutes im Körper, von dem Zustande des Nervensystems, von der Kraft, womit sich das Herz contrahirt, von der Arterienwand und von andern Verhältnissen. Bei gesunden Thieren ist der Puls mässig voll, deutlich fühlbar, die Schläge folgen regelmässig auf einander und man zählt in einer Minute die angegebene (normale) Zahl; jedoch sind Abweichungen selbst bei ganz gesunden Thieren nicht selten (s. S. 189). Durch Aufregung, Leidenschaften, fieberhafte Krankheiten und Bewegung wird der Puls beschleunigt (bei Pferden, welche im Trab bewegt werden, steigt er auf 80—100 in der Minute); eine Beschleunigung desselben hat aber keine constante Wirkung auf die Schnelligkeit des Kreislaufes, wie Hering\*\* gezeigt hat. Durch Druck auf das Gehirn und chronische Krankheiten desselben wird der Puls verlangsamt.

Ist ein Organ entzündet, so ist das Pulsiren in ihm stärker als im gesunden Zustande und oft fühlt man bei einer Entzündung ein Pulsiren, während es unter normalen Verhältnissen fehlt. Man erklärt sich dieses auf folgende Weise: jedes entzündete Organ erhält mehr Blut, desshalb ist die Circulation im Capillargefässsystem gehemmt, die Blutkörperchen häufen sich in ihm an und es tritt eine theilweise Stockung ein; die in die Arterien einströmenden Blutwellen finden einen starken Widerstand in den Capillaren, das Blut kann nicht so schnell entweichen, wie sonst, es wirkt desshalb der Stoss zurück auf die Wände der Arterien, was ausserdem nicht der Fall ist.

C. Aus den feinsten Arterienverzweigungen tritt das Blut hinüber in die Capillargefässe und vertheilt sich in den zahllosen von ihnen gebildeten Netzen. Das Capillarsystem ist der weiteste Theil des ganzen Gefässsystems, es hat von allen Abtheilungen der Blutbahn den grössten Querschnitt (s. S. 181).

---

\* Thierärztl. Wochenblatt; Neu-Ulm 1855. S. 98.

\*\* S. Archiv für wissenschaftliche Heilkunde u. s. w. Stuttg. XII. Bd. S. 112 u. ff.



Da es nun ein physikalisches Gesetz ist, dass in den von einem Gefässstamme ausgehenden Zweigen, wenn sie zusammen einen grösseren Durchmesser haben, als der Stamm hat, die Stromgeschwindigkeit langsamer ist als in diesem, so muss, da die Capillargefässe zusammen von einem grösseren Durchmesser sind als die Arterienzweige, aus denen sie entstehen, die Strömung des Blutes im System dieser Gefässe langsam vor sich gehen. Dazu kommt noch ein anderer, ebenso wirkender Umstand: durch die Auflösung der Arterien in Capillaren vermehrt sich die Zahl der Wandungen der Gefässe und es wird dadurch dem Blute ein grosser Reibungswiderstand entgegengesetzt, was ein weiteres Moment zur Verlangsamung der Blutströmung im Capillargefässsystem abgibt.

Das Blut, welches im Capillargefässsystem unter einem starken, vom Herz ausgehenden Druck sich befindet, fliesst ruhig, ununterbrochen dahin, die Blutkörperchen folgen sich dicht auf- und hintereinander in wirbelnder Bewegung und schwimmen mehr in der Achse der Gefässe als an ihren Rändern, gehen aber nie aus den Capillaren heraus\*.

In Folge der genannten Einrichtung ist das Blut genöthigt, längere Zeit in den Capillargefässnetzen zu verweilen, es hat Gelegenheit, durch die Capillarwandungen Stoffe (Blutplasma und Gase) austreten zu lassen, worauf diese mit den Geweben des Körpers in Berührung kommen können. In dem Capillargefässsystem des Körpers findet deshalb der Stoffwechsel Statt, wobei das arterielle Blut durch Abgabe brauchbarer und Aufnahme verbrauchter Materialien venös wird, während in dem Capillargefässsystem der Lunge, wo das venöse Blut mit der eingeathmeten atmosphärischen Luft in Berührung kommt, die Umwandlung dieses in arterielles Blut erfolgt.

Durch das regelmässige Durchströmen des Blutes durch diese bei-

---

\* Die Strömung des Blutes durch die Capillargefässe kann man sehr deutlich und bequem bei lebenden Reptilien sehen, weil sie sehr grosse Blutkörperchen haben. Man nimmt zu diesem Zwecke ein kleines, in der Mitte mit einem Loche versehenes Brettchen, befestigt darauf einen lebenden, in ein feuchtes Tuch eingeschlagenen Frosch, spannt dessen Schwimmhaut über dem Loche mit Stecknadeln aus und bringt das Brettchen auf den Objecttisch des Mikroskops; oder man benützt Kaulquappen (die aber nur nicht das ganze Jahr zu haben sind), nachdem man sie, mit Ausnahme des Schwanzendes, welches unter das Objectiv des Mikroskops zu liegen kommen muss, in feuchte Leinwand eingewickelt und auf eine entsprechend grosse Glasplatte gelegt hat. Die Vergrösserung muss schwach sein.

derlei Capillargefässsysteme wird somit die normale Ernährung, die Anbildung, der Wiederersatz, sowie die Ausscheidung, die stete Entfernung zahlreicher, durch den Lebensprocess abgenützter und verbrauchter Stoffe aus dem Blute und eine Umwandlung in ihm bedingt, durch die es wieder tauglich wird zur Unterhaltung des Lebens.

D. Aus den Haargefässen gelangt nun das Blut in die Venen, welche dasselbe (als venöses Blut) aus allen mit Blutgefässen versehenen Theilen des Körpers nach dem Herz zurückführen. Da diese Blutgefässe zahlreicher und viel weiter sind als die Arterien, so ist die Summe ihrer Querschnitte viel grösser als die der Arterien, aber kleiner als die der Capillaren; deshalb fliesst das Blut in den Venen schneller als in diesen, aber langsamer als in den Arterien; es gelangt langsamer zum Herz zurück, als es von ihm weggeflossen ist. Der Blutlauf in den Venen ist sehr unregelmässig: sie enthalten bald mehr bald weniger Blut, bald fliesst es schneller bald weniger schnell und der Puls fehlt an den Venen.

Die mechanischen Hilfsmittel zur Weiterbeförderung des Blutes in den Venen sind grösstentheils andere als die in den Arterien. Die Stosskraft des Herzens vermag zwar auf den Blutlauf in ihnen durch die Capillargefässe hindurch einigen Einfluss auszuüben, denn wenn man an einem Gliede eine Arterie abwechslungsweise bald stärker bald schwächer comprimirt, so hat dieses auf den Blutfluss in der entsprechenden geöffneten Vene die deutlichste Einwirkung und man kann dadurch das Blutaussfliessen stärker und schwächer machen; aber es sind noch andere Momente vorhanden, welche den Lauf des Blutes in den Blutadern (wo es sich häufig den Gesetzen der Schwere entgegen fortbewegen muss) begünstigen, z. B. die Klappen (s. S. 182), durch welche der Rückfluss des Blutes den Capillargefässen zu verhindert wird, die nachrückende Blutmenge und der Druck, welcher durch die Zusammenziehung der Muskeln (bei der Bewegung) auf die Venen wirkt; denn so oft eine Vene durch die Bewegungen der sie umgebenden Theile comprimirt wird, rückt das Blut dem Herzen näher. Weniger wichtig, aber nicht ganz zu übersehen ist die Elasticität und Contractilität der Venen vermöge deren sie sich ihrem Inhalt anpassen, sich erweitern und verengern und einen gewissen, wenn auch gerade nicht starken Druck auf das in ihnen enthaltene Blut ausüben können. Endlich ist auch noch eine Aspiration, eine Saugkraft im Herzen nachgewiesen worden: wenn die Vorkammern durch ihre Contraction ihr Blut abgegeben haben, leer sind und ihren früheren Durchmesser

wieder annehmen, so entsteht eine Druckverschiedenheit innerhalb der entleerten Vorkammern und der Blutsäule in den Venen und es stürzt aus diesen das Blut in die Vorkammern. Das Herz wirkt hiebei wie eine Saugpumpe, denn wenn sich die Vorkammern erweitern, ziehen sie Blut in sich hinein und diesem Zuge folgend rückt die ganze venöse Blutsäule dem Herz näher\*.

Eine besondere Erwähnung verdient der Lauf des Pfortaderblutes (s. S. 162 und Fig. 25 n). Die Pfortader ist nämlich der einzige Venenstamm, welcher sein Blut (das durch zwei Capillargefäßsysteme hindurchgeht), nicht unmittelbar, sondern auf einem Umweg (durch die Leber) dem Herz zuschickt; man pflegt desshalb von einem Pfortaderkreislauf zu sprechen. Die Bewegung des Blutes im Pfortadersystem wird vermittelt 1) durch die in der Pfortader aller Hausthiere deutlich ausgebildeten, in verschiedener, aber in geringerer Anzahl als in anderen Venen vorhandenen und von Schubärt\*\* und Colin\*\*\* näher nachgewiesenen Klappen; 2) durch den Stoss des Herzens, welcher durch die beiden Capillargefäßsysteme hindurchwirkt; 3) durch den von der Leberarterie ausgehenden Blutdruck, welcher den Ausfluss des Blutes aus den Lebervenen begünstigt; 4) durch die Zusammenziehungen des Darmcanals, die Bewegungen des Zwerchfells und der Bauchmuskeln und den durch sie auf die Wurzeln der Pfortader hervorgebrachten Druck; 5) durch die jedoch sehr schwachen Contractionen der am Stamm der Pfortader sich findenden quergestreiften Muskelfasern; 6) wird der Ausfluss des Blutes aus den Lebervenen unterstützt durch das abwechslungsweise erfolgende Füllen und Entleeren der hinteren Hohlvene bei dem Athmen: beim Einathmen wird nämlich durch die Erweiterung der Brust der Eintritt des Blutes

---

\* Bei dem Aderlassen und bei der Transfusion von Blut (s. S. 167) tritt bisweilen Luft (während der Inspiration) mit einem zischenden Geräusch in die geöffnete Vene, wodurch plötzlich der Tod herbeigeführt werden kann. Er wird auf mechanische Weise bewirkt bei dem Eintritt grösserer Luftquantitäten durch Auftreibung der rechten Herzhälfte, ohne Lähmung der Herzmuskeln, durch die Unmöglichkeit des rechten Ventrikels die erwärmte Luft weiter zu pressen, durch Stillstehen des Herzens und Aufhören des Kreislaufs. Kommen nur einige Luftblasen in das Innere, so passiren sie zwar das Centralorgan ohne Nachtheil, können aber Störungen im ersten Abschnitt des kleinen Kreislaufs hervorrufen. (S. Beck: Untersuchungen und Studien im Gebiete der Anatomie, Physiologie etc. Carlsruhe 1852. S. 35.

\*\* In: Het Repertorium; Tijdschrift voor de Geneeskunde in al haren Omvang; Leyden 1853; und Repertorium der Thierheilkunde; XIV. S. 270.

\*\*\* A. a. O. II. S. 327.

aus der hinteren Hohlvene in den rechten Vorhof und somit der Blutausfluss aus den Lebervenen begünstigt.

Die Ursachen, welche den Blutkreislauf bewirken, sind die Triebkraft des Herzens, die abwechslungsweise erfolgende Erweiterung und Verengerung des Brustkastens beim Athmen, die Elasticität und Contractilität der Arterien, die Bewegungen der Muskeln und der Unterschied, welcher zwischen dem hydraulischen Druck des Blutes in den Arterien und in den Venen besteht; es scheint die Hauptaufgabe des Herzens zu sein, diesen Druckunterschied zu erzeugen und zu unterhalten. Das Hauptorgan, die Triebfeder des Kreislaufes ist das Herz; allein seine Kraft reicht nicht hin, das Blut durch seine ganze Bahn, durch Arterien, Capillaren und Venen zu treiben; als Grund der Blutbewegung betrachtet man die eben erwähnte Druckdifferenz zwischen Arterien und Venen, welche zu Gunsten der ersteren stattfindet. Am Anfang des Gefässsystems, am Ursprung der grossen Arterienstämme aus dem Herz ist der Druck des Blutes grösser als am Ende, d. h. da, wo die Venen das Blut in die Vorhöfe entleeren, weil dort das Blut aus den Kammern ausgepresst wird und sich in den Arterien sammelt, in den Venen aber in einen grösseren Raum übertritt.

Die Blutgefässe verhalten sich bei der Blutbewegung zwar nicht ganz passiv, aber sie vermitteln mehr die Blutvertheilung in den Organen, als die Blutbewegung.

In früheren Zeiten, als man die Kräfte und Bedingungen, welche den Blutkreislauf zu Stande bringen, nicht kannte und sich das Vorschehen desselben nach physikalischen Gesetzen nicht erklären konnte, hat man dem Blute eine eigene, ihm innewohnende Kraft, vermöge deren es sich selbst weiter zu befördern im Stande sei, zugeschrieben, und diese Kraft Propulsionskraft des Blutes genannt. Das Blut besitzt aber keine bewegende Kraft, es bewegt sich nicht selbst, sondern es wird bewegt und seine ganze Bewegung erfolgt nach den Gesetzen der Physik.

Die Zeit, welche erforderlich ist zur Vollendung des Blutkreislaufes, d. h. bis das Blut, das aus einer Herzkammer ausgeflossen ist, wieder in dieselbe Kammer zurückkehrt, ist hauptsächlich abhängig von der Länge des ganzen Gefässsystems; bei grösseren Thieren ist deshalb die Dauer des Kreislaufs länger als bei kleineren; aber immerhin hat das Blut seine Bahn in ungemein kurzer Zeit zurückgelegt. Hering\*

---

\* Tiedemann und Treviranus, Zeitschr. für Physiologie. III. B. S. 85. — Archiv für physiologische Heilkunde. Stuttg. 1853. XII. Bd. S. 145.

fand bei seinen Versuchen, wenn er einem Pferde eine Auflösung von Eisencyankalium in eine Drosselvene spritzte, dasselbe durch Reagentien in Blutproben aus der entgegengesetzten Drosselvenenach 25—30 Sekunden wieder. Das Blut hat also in dieser ungemein kurzen Zeit die kleine und grosse Blutbahn durchlaufen.

Nach Vierordt\* ist die Kreislaufszeit beim Pferde 31,5, beim Hunde 16,7, bei einem Kaninchen 7,46 Sekunden. In jüngeren Thieren sind die Kreislaufszeiten erheblich, etwa um  $\frac{1}{4}$ , kürzer, als in alten; ebenso scheinen sie in weiblichen etwas kürzer zu sein als in männlichen. Die mittlere Kreislaufsdauer einer Säugethierspecies ist gleich der durchschnittlichen Zeit, innerhalb welcher das Herz 26—28 Schläge vollendet (Vierordt). Es circulirt aber das Blut nicht durch alle Körpertheile in einer und derselben Zeit; die kürzeren Bahnen werden schneller durchlaufen als die längeren; es fliesst schneller durch die Gefässe des Herzens und der Lunge als durch die der entfernteren Körpertheile.

Der Nachweiss der Bewegung des Blutes in einem Kreise wurde erst in der neueren Zeit geliefert; eine Ahnung von der Existenz des Blutkreislaufs hatten aber schon Aerzte des Alterthums, wie z. B. Galenus (131 n. X.); der kleine Kreislauf ist von Michael Serveto (1531), von Columbo und später von Cäsalpini beschrieben worden; ebenso hat der spanische Thierarzt la Reina\*\* (1532) den Lauf des Blutes in den Gefässen richtig geschildert und Carlo Ruini\*\*\* (1590) muss über die Richtung desselben im Herz und in den grossen Gefässen eine richtige Vorstellung gehabt haben. Dem englischen Arzt William Harvey aber gebührt das Verdienst, den Kreislauf mit Bestimmtheit nachgewiesen und 1628 in einer Schrift bekannt gemacht zu haben, während ältere Aerzte der Meinung gewesen sind, die Arterien enthalten kein Blut, sondern Luft.

Dass das Blut in einem Kreise sich bewegt, geht aus Folgendem hervor:

1) Unterbindet man eine Arterie, so füllt sich dieselbe oberhalb der unterbundenen Stelle zwischen dem Herz und der Ligatur; unter-

---

\* Die Erscheinungen und Gesetze der Stromgeschwindigkeiten des Blutes, nach Versuchen; Frankf. 1858; S. 115.

\*\* S. Hering's Repertorium der Thierheilkunde. IX. B. S. 257.

\*\*\* Von der Anatomy des Pferdes, von Petro Vffenbach verteutsch; Frankf. a. M. 1603. 12. Cap. S. 86.

bindet man eine Vene, so füllt sie sich zwischen der Ligatur und der Peripherie des Körpers.

2) Die Richtung der Venenklappen beweist, dass das Blut in den Venen dem Herz zufließt, das Ausspritzen des Blutes aus einer angeschnittenen Arterie, dass es vom Herz weg fließt.

3) Verletzt man eine grössere Arterie, so fließt allmählig der grösste Theil des Blutes durch diese einzige Oeffnung hinaus und das Thier verblutet sich.

4) Durch mikroskopische Beobachtungen ist nachgewiesen, dass die Blutkörperchen aus den Arterien in die Capillargefässe und von diesen in die Venen übertreten. Auch kann man Injectionsmassen durch die Arterien in die Venen treiben, nicht aber umgekehrt, wegen der Klappen in den letzteren.

5) Stoffe, welche auf der einen Seite des Körpers durch eine Vene in das Blut gebracht worden sind, findet man nach kurzer Zeit in dem Blute der entgegengesetzten Vene wieder.

---

### Drittes Kapitel.

## Das Athmen.

Unter Athmen, Respiration, versteht man denjenigen Vorgang im thierischen Körper, wobei das Blut einen gasförmigen Stoff, Sauerstoff (Lebensluft, Oxygen), aus der Atmosphäre aufnimmt und dafür ein anderes Gas, nämlich Kohlensäure, abgibt. Der Zweck des Athmens ist somit die Aufnahme von Sauerstoff in das Blut und dadurch in den ganzen Körper, und die Ausscheidung von Kohlensäure, womit die Umwandlung des venösen Blutes in arteriöses, sowie die Unterhaltung zahlreicher organischer Vorgänge verbunden ist. Ein Stillstand des Athmens zieht rasch den Tod nach sich; denn die Zufuhr des Sauerstoffs muss ohne Unterbrechung geschehen, da er dem Blute auf einmal nicht in grosser Menge geliefert und schnell verbraucht wird. Das Athmen beginnt mit der Geburt, dauert ohne Unterbrechung bis zum Tode fort und findet Statt: durch die Lungen (Lungenathmen) und durch die Haut (Hautathmen), von welcher letzterem bei den Absonderungen die Rede sein wird.

Der beim Athmen aufgenommene und für das Leben so wichtige Sauerstoff

(1774 von Priestley entdeckt) ist also in der Atmosphäre enthalten, welche nach der allgemeinen Annahme unsern Erdball auf etwa 9 geographische Meilen umgibt, auf Thiere und Pflanzen unablässig einwirkt und einen Druck auf sie ausübt.

In Hinsicht auf ihre Zusammensetzung ist die Luft unveränderlich; überall, auf allen Punkten der Erde, in allen Climates, auf den Bergen, in den Tiefen, wohin der Zutritt ihr offen steht, sind ihre Hauptbestandtheile immer in demselben Gewichts- oder Volumensverhältnisse vorhanden. Sie ist kein einfacher, sondern ein zusammengesetzter Körper, eine Mischung aus 2 Gasarten, aus Sauerstoff und Stickstoff und enthält in geraden Zahlen in 100 Theilen (dem Volumen nach)  $21\frac{0}{10}$  Sauerstoff und  $79\frac{0}{10}$  Stickstoff, wozu noch kleine, aber schwankende Mengen Kohlensäure (etwa  $\frac{4}{25}$  auf 100 Volumtheile), ein Minimum von Ammoniak, zufällige Beimengungen (Staub, Rauch, Riechstoffe) und Wassergas kommen. In der angegebenen Mischung ist die Luft am tauglichsten zur Unterhaltung des Athmens.

Von den beiden Hauptbestandtheilen ist der Sauerstoff der wichtigere und zum Athmen unentbehrliche. Er tritt nach seiner Aufnahme durch die Lungen an das arterielle Blut, wird durch dieses zu allen Geweben und Organen hingeführt und spielt bei der Unterhaltung verschiedener Vorgänge im Körper eine wichtige Rolle: er reizt die Muskeln zur Thätigkeit an, wirkt chemisch ein auf die mit ihm in Berührung kommenden Substanzen und erzeugt eine Oxydation, eine langsame Verbrennung, eine langsam erfolgende Zerstörung verschiedener Bestandtheile des Blutes und anderer organischer Materien, wobei zugleich Wärme und Kraft entwickelt wird. Alle Kraftäusserungen des thierischen Organismus werden durch den Sauerstoff hervorgebracht. Der Stickstoff wirkt vorzugsweise den Sauerstoff verdünnend.

Das Ozon, der Riechstoff der Luft, auch activer Sauerstoff genannt, 1840 von Schönbein entdeckt, ist ein eigenthümliches Gas, wahrscheinlich eine Modification des Sauerstoffs, das sich, wie man glaubt, unter dem Einflusse der Electricität bildet und in seinem Verhalten Aehnlichkeit mit Chlor zeigt; es hat einen eigenthümlichen, sehr durchdringenden Geruch, eine stärker oxydierende Wirkung als der Sauerstoff, es verbindet sich leicht mit organischen Stoffen, zerstört rasch Fäulnis- und Zersetzungsproducte und reizt die Respirationsorgane. Der Gehalt der Luft an Ozon ist schwankend und von Jahreszeit, Temperatur Gewittern, Wasserverdunstung und andern Verhältnissen abhängig. Man wollte dem Ozongehalt der Luft einen Einfluss auf die Gesundheit der Menschen und Thiere zuschreiben, eine Annahme, die aber keine Bestätigung gefunden hat.

Zu den dem Respirationsprocesse dienenden Organen rechnet man die Lungen, sowie den Brustkorb mit den Respirationsmuskeln und die Luftwege, d. h. die Maul- und Nasenhöhle, den Kehlkopf und die Luftröhre. (Ueber den Kehlkopf s. bei der Stimme.)

Der Brustkorb (Thorax) hat eine conische Gestalt; die Basis des Kegels befindet sich hinten, die Spitze vorne. Sein innerer Raum, die Brusthöhle, ist eine Höhle, welche von der Aussenwelt vollkommen (hermetisch) abgeschlossen ist, oben von den Rückenwirbeln, seitlich von den Rippen mit ihren Knorpeln und von den Zwischenrippenmuskeln und vorne und unten von dem Brustbein gebildet wird. Nach hinten wird sie von der Bauchhöhle durch das Zwerchfell geschieden, welches sich so an die Brustwände anheftet, dass die Brusthöhle oben an der Wirbelsäule am längsten, unten am Brustbein am kürzesten ist. Mit seiner gewölbten Fläche ragt es in die Brusthöhle hinein, seine ausgehöhlte (hintere) Seite ist gegen die Bauchhöhle gerichtet. Das Innere der Brusthöhle ist von einer glatten, serösen Haut, dem Brustfell, ausgekleidet, welches auch die in der Brusthöhle liegenden Organe überzieht und durch Ausscheidung einer serösen Flüssigkeit die Bewegungen derselben erleichtert und das Verwachsen erschwert.

Die den Lungen die Luft zuführenden Canäle haben ihren Anfang ausserhalb der Brusthöhle.

Die Luftröhre ist ein stets offener, biegsamer und dehnbarer, mehr oder weniger langer, runder oder ovaler Canal, welcher die Lungen mit der Atmosphäre in Verbindung setzt, vorne am Halse mit den benachbarten Gebilden durch Zellgewebe verbunden herabjauft, in die Brusthöhle tritt und sich hier theilt. Sie ist aus einer Anzahl unvollkommener, hinten nicht durch Knorpelmasse, sondern durch eine Membran geschlossener Knorpelringe zusammengesetzt, welche durch kurze, aus elastischen Fasern bestehende Bänder unter sich verbunden sind.



Fig. 26.

Aus einem Luftröhren-Knorpel des Pferdes.

- a. Grundsubstanz.
- b. Knorpelhöhlen mit Knorpelzellen und Zellenkernen.

V. 140.

Die Knorpel, welche der Luftröhre und ihren Verzweigungen zur Grundlage dienen, gehören zu den ächten oder hyalinen Knorpeln (Fig. 26). Die Luftröhre des Pferdes besteht aus 50—53, die der Wiederkäuer aus 48—50, die des Schweines aus 32 und die der Hunde und Katzen aus 42—45 Knorpelringen. Das Innere der Luftröhre ist von einer an elastischen Fasern reichen, unempfindlichen Schleimhaut ausgekleidet, welche mit einem Flimmerepithelium überzogen ist, viele kleine traubenförmige Schleimdrüsen enthält und an deren äusserer Fläche röthliche



glatte Muskelfasern angebracht sind: und zwar Längsfasern, welche sich an der vorderen Seite der Luftröhre vom Ringknorpel des Kehlkopfes an bis zu ihrer Theilungsstelle fortsetzen und Quersfasern, welche an jedem Knorpelringe von dem einen Ende zum anderen gehen.

Ist die Luftröhre in die Brusthöhle getreten, so theilt sie sich und zwar bei dem Pferde in zwei Hauptäste; bei den anderen Hausthieren geht vor der Theilung ein Ast an das vordere Ende der rechten Lunge ab. In jede Lunge tritt nun ein Luftröhrenast ein und verzweigt sich unter spitzen Winkeln in immer kleinere Zweige und Reiser, welche die Grundlage für das Lungengewebe bilden. In den kleineren Bronchialästen hören die Knorpelringe endlich auf; man findet nur noch Knorpelstückchen von unregelmässiger Form zwischen ihre Häute eingeschoben und zuletzt verschwinden auch sie in den feineren Aestchen, welche häutig sind, aus einer zarten Schleimhaut, aus einer ausserhalb derselben liegenden Schichte elastischer Fasern und aus glatten, querverlaufenden Muskelfasern gebildet werden. An den feinsten Canälchen bestehen die Wandungen aus einer einfachen nur aussen von elastischen Fasern umgebenen Membran.

Die Enden der feinsten Verzweigungen der Luftröhre sind die Lungenalveolen, Lungenbläschen oder Luftzellen (*Alveoli pulmonum, Vesiculae s. Cellulae aërae*). Die Wandungen dieser mit blossen Auge sichtbaren Zellen bestehen aus einer Faserhaut und einem Pflastercpithel. Die Faserhaut ist aus Bindegewebe und aus elastischen Fasern gebildet und aussen ist jedes Lungenbläschen von einem dichten Capillarnetz umgeben. Es ist nicht jede Zelle ein für sich bestehendes, abgeschlossenes, mit einem Bronchialästchen communicirendes Bläschen, sondern es vereinigen sich immer viele mit einander in Verbindung stehende Luftzellen mit einem feinsten Bronchialästchen. Die elastischen Fasern gestatten, dass sich die Bläschen beim Einathmen um das Doppelte und Dreifache ausdehnen, ohne zu zerreißen und dass sie nachher ihren früheren Umfang wieder annehmen. Die Grösse der Zellen scheint in geradem Verhältniss zu der Stärke des Athmens zu stehen, da man wahrgenommen hat, dass dieselben bei langsam athmenden Thieren (Reptilien) viel kleiner sind als bei schnell und vollkommen athmenden (Säugethieren und Vögeln). Bei jungen Thieren sind sie, wie Magendie, Rossignol und Mandl nachgewiesen haben, immer kleiner als bei erwachsenen; sie sind aber auch in einer und derselben Lunge von sehr verschiedener Grösse:

nach Rossignol\* messen die zahlreichsten im Mittel: bei dem Hunde 0,10, bei der Katze 0,16, bei der Ziege 0,12, bei dem Kalbe 0,25, bei dem Pferde 0,13 Millimeter.

Durch Biudegewebe werden die Lungenzellen zu Läppchen und diese durch interstitielles (interlobuläres) Bindegewebe zu Lappen verbunden, welche einen Lungenflügel zusammensetzen. Das Zwischen-Bindegewebe ist reichlich vorhanden und stark in der Lunge des Rindes und des Schweines, wesshalb bei diesen Thieren die einzelnen Lungenläppchen deutlicher von einander getrennt sind als bei anderen. Die meisten Thiere haben zwei Lungenflügel; der rechte davon besteht bei dem Pferde aus 2, bei den Wiederkäuern und Fleischfressern aus 4 Lappen; der linke ist bei dem Pferde ungetheilt, aber bei Wiederkäuern in 2, bei Fleischfressern in 3 Lappen getheilt. Jeder Lungenflügel ist von der serösen Haut der Brusthöhle, von dem Brustfell überzogen.

Das Gefässsystem der Lunge ist ein doppeltes: a) zu ihrer Ernährung und zur Erhaltung ihrer Lebensthätigkeit erhält sie Blut durch die Bronchialarterien, welche mit den Bronchien verlaufen und sich auf den Wandungen dieser, in der Schleimhaut und in dem serösen Ueberzuge der Lunge verzweigen. b) Die Lungenarterie (s. Fig. 25 h) führt venöses Blut in die Lungen, theilt sich baumförmig mit den Luftröhrenästen und verbreitet sich wie diese, nachdem sie sich kurz nach ihrem Ursprung in einen rechten und linken Ast gespalten hat. Die aus der Lungenarterie hervorgehenden Capillargefäße vertheilen sich auf der äusseren Seite der Lungenzellen, wo sie die schon erwähnten zahlreichen, sehr dichten Netze bilden, aus denen dann die Lungenvenen (k) entstehen. In diesen Netzen findet die Umwandlung des von der Lungenarterie in die Lunge geleiteten, venösen Blutes in arteriöses Statt.

Auch an Lymphgefässen ist die Lunge reich (namentlich das interstitielle Bindegewebe der Rindslunge); sie gehen durch die Bronchialdrüsen. Ihre Nerven erhält sie von den Lungengeflechten, welche vom X. Gehirnnervenpaare und von dem sympathischen Nerven gebildet werden; hauptsächlich wird sie mit Zweigen von ersterem versehen, welche mit den Luftröhrenästen in die Lungensubstanz eindringen.

---

\* S. Leçons sur la Physiologie et l'Anatomie comparée de l'homme et des animaux par H. Milne-Edwards. Paris 1857. II. S. 339.

Die Farbe der Lungen ist im Allgemeinen blassroth; man erkennt ihre natürliche Farbe am besten bei gesunden Thieren, welche sich verblutet haben; sind sie blutreich, so zeigen sie eine dunkelrothe Färbung. Bei alten Hunden enthalten sie zahllose schwarze Punkte, welche nach Knauff's\* Untersuchungen aus eingeathmeter Kohle bestehen und bei solchen Thieren fehlen, die keine Kohle einathmen (bei Stallvieh etc.).

Das Gewebe der Lungen besteht also aus den Verzweigungen der Bronchien (aus Knorpeln und Schleimhäuten), aus elastischen Fasern, Blut- und Lymphgefässen, Nerven, glatten Muskelfasern, Epithelium und aus Bindegewebe, welches als Zwischenbindegewebe alle diese Theile mit einander vereinigt. Das Lungengewebe ist durch seine weiche, schwammige und zugleich elastische und leichte Beschaffenheit ausgezeichnet und schwimmt in dem Wasser; eine Lunge jedoch, welche noch nicht geathmet hat, sowie eine hepatisirte sinkt darin unter.

Wegen ihrer Beschaffenheit kann die Lunge eine veränderliche Menge Luft in sich aufnehmen und es hat die Natur bei dem Bau derselben den Zweck erreicht, in einem verhältnissmässig kleinen Raum eine sehr grosse Oberfläche herzustellen, auf der das Blut mit der Luft in Berührung kommen kann.

Man betrachtet die Lunge als eine zusammengesetzte traubenförmige Drüse, welche aber nicht ein flüssiges, sondern ein gasförmiges Excret liefert und die Luftröhre mit ihren Verästelungen als ihre Ausführungscanäle.

Damit das Athmen von Statten gehe, müssen gewisse Bewegungen ausgeführt werden. Diese, die Athmungsbewegungen, stehen zwischen willkürlichen und unwillkürlichen Bewegungen, geschehen auf rhythmische Weise und bringen durch abwechselungsweise erfolgende Zusammenziehungen von Erschlaffungen gewisser Muskeln eine Erweiterung und Verengerung der Räumlichkeit der Brusthöhle hervor, welcher stets die Lungen folgen. Die Athmungsbewegungen bestehen aus 2 Acten: aus dem Einathmen, wodurch Sauerstoff aufgenommen und aus dem Ausathmen, wodurch Kohlensäure entfernt wird; beide Acte bilden zusammen einen Athemzug.

A. Bei dem Einathmen (Inspiratio) wird Luft in die Lungen eingezogen, und damit diess geschehen könne, müssen Thorax und Lunge

---

\* S. Virchow's Archiv für pathologische Anatomie, Physiologie etc. 39. Bd. 1867; S. 442.

sich erweitern; diess wird bewirkt durch Muskelkräfte, durch die sich contrahirenden Inspirationsmuskeln, welche grösstentheils ihren fixen Punkt vorn am Thorax haben, so dass ihre Wirkung sich von vorn nach hinten erstreckt. Zu diesen Muskeln gehören: die Heber der Rippen (*M. M. Levatores costarum*), die Zwischenrippen-Muskeln (*M. M. intercostales*), der gemeinschaftliche Rückenmuskel (*M. sacrolumbaris*), der vordere gezahnte oder vordere Rückenrippenmuskel (*M. serratus posticus superior*), der Rippenquermuskel (*M. transversus costarum*), der Brustbeinmuskel (*M. triangularis sterni*), die Rippenhalter (*M. M. scaleni*) und ganz besonders das Zwerchfell. Dazu kommen noch die Muskeln, welche die Nasenlöcher und die Stimmritze erweitern (beim Einathmen entfernen sich die giesskannenförmigen Knorpeln von einander, beim Ausathmen nähern sie sich wieder); ferner die Brustmuskeln und der breite gezahnte oder der gesägte Muskel (*M. serratus anticus major*). Diese Muskeln wirken aber nicht alle beim gewöhnlichen, ruhigen Athmen; im ruhigen Zustand sind allein thätig das Zwerchfell, die Zwischenrippenmuskeln, die Bauchmuskeln, und beim Pferde die Erweiterer der Nasenlöcher. Bei angestrengtem Athmen wirken die anderen genannten Muskeln mit. Wenn sich die Muskeln contrahiren, welche sich an die Rippen ansetzen, so werden diese, da sie an die Rückenwirbel nicht ganz unbeweglich befestigt sind, etwas nach aussen, vorne und oben gezogen, wodurch eine Erweiterung der Brusthöhle zu Staude kommt; diese Erweiterung ist aber nicht an allen Stellen gleich stark, am geringsten ist sie vorne an der Schulter, weil hier die Rippen am kürzesten, stark befestigt, von dicken Muskeln und von dem Schulterblatte bedeckt sind; stärker ist die Erweiterung an den hinteren Rippen, weil diese länger und beweglicher sind als die vorderen. Man kann die durch die Muskeln bewirkte Erweiterung des Brustkorbes mit einem durch menschliche Hände erweiterten Blasbalg vergleichen. Das Zwerchfell, der wichtigste Respirationsmuskel, welches im Zustande der Erschlaffung eine starke Wölbung in die Brusthöhle hinein bildet, flacht sich ab, wenn es sich beim Einathmen contrahirt, es tritt nach hinten, übt einen Druck auf die Baucheingeweide aus, schiebt sie momentan aus ihrer Lage und bewirkt so das Hervortreten des Bauches beim Einathmen und die Vergrösserung des Längsdurchmessers der Brusthöhle.

Der Erweiterung des Raumes der Brusthöhle beim Einathmen müssen die Lungen, welche sich bei diesem Acte über ihr natürliches Volumen ausdehnen, folgen, so dass kein leerer Raum zwischen ihnen

<sup>1</sup> und den Brustwandungen bleibt und beide Gebilde sich immer berühren. Ausserdem dass sich die verschiedenen Durchmesser der Brusthöhle beim Einathmen vergrössern, dehnt sich die in den Lungen enthaltene Luft, welche schon durch die Erwärmung dünner geworden ist, noch mehr aus und wird dadurch specifisch leichter als die äussere atmosphärische Luft, welche der inneren Luft nicht mehr das Gleichgewicht zu halten vermag, desshalb durch die Nasenöffnungen und durch das Maul in den Kehlkopf, in die Luftröhre und in die Lungen eindringt und sie anfüllt, wodurch das Gleichgewicht zwischen dem Druck der äusseren und der in den Lungen enthaltenen Luft hergestellt ist. Durch die auf mechanische Weise erfolgende Erweiterung der Lungenzellen strecken sich die auf ihren Wandungen sich vertheilenden Blutgefässe und nehmen mehr Blut auf, um so mehr, je tiefer die Inspiration ist.

Das Einströmen der Luft in die Lungenzellen ist mit einem knisternden Ton (dem Respirations-, Bläschen- oder vesicularen Geräusche) verbunden, welches durch die Erweiterung der vielen Tausende von Lungenbläschen und durch die Reibung der Luft an ihren Wandungen erzeugt und gehört wird, wenn man das Ohr an die Brustwandung eines Thieres hält. An Stellen, wo das Lungengewebe degenerirt ist (durch Hepatisation, Vomicae etc.) fehlt dieses Geräusch.

Gelangen beim Einathmen reizende Dämpfe oder beim Verzehren des Futters Futterstoffe in die Höhle des Kehlkopfes, so entsteht sogleich in Folge des Reizes seiner nervenreichen und ungemein empfindlichen Schleimhaut heftiges Husten; man betrachtet desshalb den Kehlkopf als den Wächter beim Respirationsgeschäft, der nur Dasjenige, was er geprüft und tauglich gefunden, in die Lunge eintreten lässt, das Untaugliche aber zurückweist.

B. Gleich nach vollendetem Einathmen erfolgt das Ausathmen (Exspiratio), welches ein mehr passiver und länger dauernder Act ist als ersteres; die Inspirationsmuskeln erschlaffen und es treten die Rippen, hauptsächlich durch ihre elastische Verbindung mit den Wirbeln, in ihre frühere Lage zurück; das Zwerchfell wölbt sich wieder in die Brusthöhle hinein, die Baueingeweide treten nach vorne gegen das Zwerchfell, die Brusthöhle wird somit kleiner und erhält die Räumlichkeit wieder, welche sie vor dem Einathmen hatte. Die Lungenzellen, welche durch das Eindringen der Luft mechanisch erweitert und ausgespannt worden sind und welche stets das Bestreben haben, sich zu verengern, ziehen sich mit beginnender Verkleinerung der Brusthöhle zusammen, drücken auf die in ihnen enthaltene Luft und treiben den

grösseren Theil derselben aus, welcher sodann durch die Nase (oder das Maul) entweicht und man fühlt dieses Luftausströmen, wenn man die Hand an die Nasenlöcher eines Thieres hält. Auch während des Ausathmens, beim Ausströmen der Luft aus den Lungenzellen hört man beim Auscultiren ein Respirationsgeräusch wie beim Einathmen, nur ist es schwächer.

Nach Vollendung des Expirationsactes tritt eine kurze Pause ein, worauf das Einathmen wieder beginnt, und so geht es ohne Unterbrechung fort von der Geburt bis zum Tode. Die Lungen werden jedoch nie von Luft leer; sie wird nie vollkommen aus ihnen ausgetrieben, wie man an Lungen todter Thiere, nach der letzten Expiration, deutlich sehen kann. Die Luft wird aber nicht mit jedem Athemzug erneuert, sondern die neu eintretende Luft vermischt sich mit der noch in den Lungen enthaltenen und die Wechselwirkung zwischen Luft und Blut geht ununterbrochen beim Ein- und beim Ausathmen und während der kurzen Pause von Statten.

Wenn das Athmen auf normale Weise erfolgt, so wird es mit einer kaum sichtbaren Bewegung der dabei thätigen äusseren Organe ausgeführt: die Nasenlöcher werden nun wenig erweitert, die Rippen treten auf eine kaum merkliche Weise und nur wenig nach aussen und vorn, an den Flanken sieht man bloss eine leichte Bewegung, die Athemzüge folgen sich gleichmässig, man hört kein Geräusch dabei, die ausgeathmete Luft ist nicht heiss, hat keinen Geruch, und aus beiden Nasenlöchern ist die Luftausströmung gleich stark. Es ist von Wichtigkeit, dass die Respirationsbewegungen auf normale Weise erfolgen, weil es von ihnen abhängt, ob die genügende Menge Luft in die Lungen gelangt, und weil dadurch wieder das regelmässige Vorgehen anderer wichtiger Functionen bedingt ist. Wenn nämlich der Respirationsprocess lebhaft und vollkommen ist, so wird viel Sauerstoff aufgenommen; es geht die Verdauung und der Stoffwechsel rasch von Statten und das Nahrungsbedürfniss ist gross; wird aber nur wenig Sauerstoff eingeathmet, so ist auch wenig Nahrung nothwendig (s. S. 33 die Anm.).

Die Zahl der Athemzüge in einer Minute ist verschieden nach Alter und Grösse, äusserer Temperatur etc. und bei jungen und kleinen Thieren eine beträchtlichere als bei alten und grossen; erwachsene Pferde respiriren in dieser Zeit 8—12, Rinder 12—15. Schafe und Ziegen 13—20, Hunde 14—20mal. Pferde und Wiederkäuer athmen durch die Nase; das Athmen durch das Maul ist namentlich bei ersteren

wegen des langen Gaumensegels beinahe unmöglich und ist bei ihnen der Ein- und Austritt der Luft durch die Nase aufgehoben, so können sie nur kurze Zeit (15—20 Minuten) durch das Maul athmen, sodann tritt Erstickungsnöth ein. Hunde athmen selbst bei einer kleinen Anstrengung und bei hoher Temperatur durch das Maul. Bei grosser Wärme (im Sommer) ist das Athmen, namentlich bei Wiederkäuern und besonders bei Schafen auch im Zustande der Ruhe beschleunigt. Bei vorgerückter Trächtigkeit ist es schnell und erschwert. Körper-Bewegung vermehrt die Thätigkeit der Respirationsorgane und die Zahl der Athemzüge; durch das Traben steigt sie bei Pferden auf etwa 50, durch starkes Galopiren auf 60—70 Züge in der Minute; die Nasenlöcher werden aufgerissen, die Flanken schlagen heftig und die Luft strömt mit Geräusch aus und ein. Dauert die schnelle Gangart aber einige Zeit fort, so werden die Respirationsbewegungen etwas ruhiger und die Zahl der Athemzüge nimmt ab.

Sehr nahe lag die Annahme, durch ein beschleunigtes Athmen werde unter allen Umständen die Zahl der Pulse vermehrt und der Kreislauf schneller, weil Herz und Lunge in functioneller Beziehung in enger Verbindung stehen; es ist diess aber im Zustande der Ruhe nicht immer der Fall; bei dämpfigen und an Starrkrampf leidenden Pferden z. B., welche schnell respiriren, ist der Puls gewöhnlich ruhig. Ein absichtlich erregtes, um das 4—7fache beschleunigtes Athmen (durch Injection reizender Flüssigkeiten in die Brusthöhle) hat nach Hering's\* Versuchen auf die Blutcirculation nur einen geringen Einfluss.

Eine grosse Störung im Athmen erfolgt bei penetrirenden Brustwunden. Wird einem Thiere auf einer Seite zwischen zwei Rippen ein grösseres Loch gemacht, so dringt die Luft mit Gewalt und mit einem pfeifenden Ton in die Brusthöhle; der betreffende Lungenflügel collabirt, weil nun auch die äussere Oberfläche der Lunge dem Luftdruck ausgesetzt ist und der Druck der Luft von der inneren Höhle derselben aus nicht mehr überwiegt; die Lunge, welche gegen das Bestreben ihres elastischen Gewebes durch den Druck der inneren Luft ausgedehnt und ausgespannt wird, folgt ihrem elastischen Bestreben und fällt auf ihren natürlichen Umfang zusammen, der andere Lungenflügel athmet aber noch fort; wird jedoch die Brusthöhle seiner Seite auch geöffnet, so fällt er ebenfalls zusammen und das Thier stirbt rasch an Erstickung. Ist die Oeffnung klein, so collabirt der Lungenflügel nicht ganz; es dringt bei jeder Inspiration Luft ein und bei der Expiration wird sie mit Gewalt zum Theil wieder ausgetrieben, wobei gewöhnlich ein Theil der Lunge selbst zum Vorschein kommt. Die Luft kann aber auch in das Zellgewebe unter der Haut

---

\* Archiv für physiolog. Heilkunde; Stuttgart. XII. Bd. S. 130.

eintreten, sich hier ansammeln, sich weiter verbreiten und sogenannte Haut-Emphyseme bilden.

Mit dem Athmen sind wichtige chemische Vorgänge verbunden, welche sich auf die Veränderung der eingeathmeten Luft und auf die Umwandlung des in die Lunge einströmenden Blutes beziehen. Diese Vorgänge bedingen sich gegenseitig: die Veränderung der Luft ist abhängig von ihrer Wechselwirkung mit dem Blute, die Umwandlung des Blutes ist bedingt durch seine Wechselwirkung mit der Luft.

1) Was die Beschaffenheit der ausgeathmeten Luft betrifft, so finden sich zwar in ihr dieselben Bestandtheile wie in der eingeathmeten (Sauerstoff, Stickstoff, Kohlensäure, Wasserdampf, sowie sehr kleine Mengen von Ammoniak), aber theilweise in ganz andern Verhältnissen.

Die wichtigsten Veränderungen, welche die Luft durch das Athmen erfährt, sind folgende:

a) Sie wird erwärmt, weil sie in den Lungen Wärme aufnimmt und ihre Temperatur steht nur wenig unter der des Blutes. (Durch das Ausathmen der erwärmten Luft wird dem Körper eine nicht unbedeutende Menge von Wärme entzogen.)

b) Die ausgeathmete Luft ist reicher an Wasser als die eingeathmete; sie enthält Feuchtigkeit in Dampfform, welche sie von den feuchten Luftwegen und während ihres Aufenthalts in der feuchten Lunge aufnahm; das Blut verliert also durch das Athmen einen kleinen Theil seines Wassers; man sieht in kalter Jahreszeit die wasserreiche Luft in Form von Dampf ausgeathmet werden, weil sie sich in der niederen Temperatur abkühlt und der Wasserdampf sich verdichtet.

c) Der Stickstoff (der  $\frac{4}{5}$  der Atmosphäre ausmacht) erleidet keine wesentliche quantitative Veränderung; die ausgeathmete Luft enthält zwar gewöhnlich mehr davon als die eingeathmete, jedoch nur eine sehr kleine Quantität mehr.

Regnault und Reiset fanden, dass hungernde und im Winterschlaf begriffene Thiere durch die Lungen Stickstoff absorbiren, aber nur in geringer Menge. Nach Despretz's Versuchen sollen Fleischfresser etwas weniger Stickstoff ausathmen als Pflanzenfresser, was deshalb sehr auffallend ist, weil letztere ein viel weniger stickstoffhaltiges Futter zu sich nehmen als erstere.

Es ist wahrscheinlich, dass der Stickstoff nur deshalb der Atmosphäre beigemischt ist, um die reizenden Wirkungen des Sauerstoffs zu mildern.

d) Die auffallendste Veränderung der Luft besteht darin, dass sie



nach dem Ausathmen etwa um  $\frac{1}{5}$  weniger Sauerstoff enthält, und dass ihr Gehalt an Kohlensäure über 100mal grösser ist als bei dem Einathmen. Während die gewöhnliche atmosphärische Luft nur etwa  $\frac{1}{25}$  % Kohlensäure enthält, findet man in der exspirirten Luft 4—5 % davon. Es ist aber durch das Einathmen mehr Sauerstoff in die Lungen gekommen, als sich in der exspirirten Kohlensäure findet; es ist mehr Sauerstoff übergetreten, als von den Lungen an Kohlenstoff gebunden ausgeschieden wird; nach Dulong und Despretz wird von Pflanzenfressern 0,5 bis 0,2 mehr Sauerstoff aufgenommen, als der exspirirten Luft entspricht. Was aus dem fehlenden Sauerstoff geworden, ob er zur Wasserbildung in den Lungen gedient, oder ob er im Körper geblieben und zur Oxydation gewisser seiner Bestandtheile verwendet worden sei, ist noch nicht gehörig festgestellt.

Die Menge der exspirirten Kohlensäure ist sich aber nicht immer gleich; erhält der Körper nicht hinlängliche Nahrung, so nimmt ihre Ausscheidung ab, weil langsamer geathmet und weniger Sauerstoff aufgenommen wird; auch soll nach Regnault und Reiset bei an Amylum reichem Futter weit mehr von dem eingeathmeten Sauerstoff in der Kohlensäure der ausgeathmeten Luft enthalten sein als bei Fleischnahrung. Bei Nacht soll weniger Kohlensäure exspirirt werden als bei Tage; der Einfluss des Lichtes vermehrt die Ausscheidung der Kohlensäure; bei schnellem Athmen wird mehr davon exspirirt als bei langsamem, ebenso bei tiefem Athmen mehr als bei oberflächlichem.

Lassaigne's\* Versuchen zufolge erzeugte ein Pferd in einer Stunde 219 Liter 72 Centiliter Kohlensäure, welche dem Volumen nach 219 Liter Sauerstoff, dem Gewicht nach 118 Gramme 57 Centigramme Kohlenstoff enthielten; in einer Zeit von 24 Stunden wurden also 5273 Liter 28 Centiliter Kohlensäure producirt und 2845 Gramme 68 Centigramme Kohlenstoff verbrannt. Nach Boussingault verbrannte ein 500 Kilogramme schweres Pferd 2540 Gramme Kohlenstoff in 24 Stunden; es consumirte 4724 Liter Sauerstoff und producirte 4724 Liter Kohlensäure. Eine Kuh, welche 2271 Gramme Kohlenstoff verbrennt, absorbirt 4224 Liter Sauerstoff und exhalirt diese Quantität Kohlensäure.

Athmet ein Pferd im ruhigen Zustande 14mal in der Minute und verbrennt es in 24 Stunden 2935 Gramme Kohlenstoff, so verbrennt es, wenn es 20 Minuten galopirt und 60—70mal in der Minute athmet, im Mittel 4915 Gramme davon.

Was die Entstehungsweise der Kohlensäure betrifft, so wurde

---

Colin, Physiologie. II. S. 187.

Weiss, spec. Physiologie.

lange an der Ansicht festgehalten, sie bilde sich in den Lungen dadurch, dass der beim Einathmen aufgenommene Sauerstoff in ihnen an das venöse Blut trete und sich mit dem in ihm enthaltenen Kohlenstoff verbinde. Durch diese Verbrennung sollte Kohlensäure entstehen und sodann ausgeathmet werden (Lavoisier u. A.). Da nun durch Verbrennen von Kohlenstoff Wärme erzeugt wird, so erklärte man sich zugleich durch den in den Lungen stattfindenden Verbrennungsprocess die Entwicklung der thierischen Wärme.

Um aber darzuthun, dass die Kohlensäure kein Erzeugniss der unmittelbaren Verbindung des eingeathmeten Sauerstoffs mit dem Kohlenstoff des durch die Lungen strömenden Blutes sei, hat W. Edwards einen einfachen Versuch gemacht: er brachte unter ein Gefäss, welches mit Stickstoff oder mit einem andern sauerstofffreien Gase gefüllt war, ein Thier das die Störung der Respiration ziemlich lange aushalten konnte, z. B. einen Frosch und analysirte nachher das in dem Gefässe enthaltene Gas. Das Thier hatte seine Kohlensäurebildung ebenso fortgesetzt, wie wenn es in der atmosphärischen Luft geathmet hätte; die Bildung der Kohlensäure konnte also in diesem Fall nicht der von Lavoisier angenommenen unmittelbaren Verbrennung, nicht der plötzlichen Verbindung des Sauerstoffs der Luft mit dem Kohlenstoff des Blutes in den Lungen zugeschrieben werden, denn sie müsste sogleich aufgehört haben, sobald die eingeathmete Luft keinen Sauerstoff mehr enthielt; da aber dennoch Kohlensäure frei wurde, so ist anzunehmen, dass dieselbe sich schon im Blute gebildet vorfindet und durch die Lunge nur zur Ausscheidung kommt.

Die in der Ausathmungsluft enthaltene Kohlensäure ist, wie man jetzt allgemein glaubt, ein Product der im Körper stattfindenden chemischen Umsetzungen, ein Product der Oxydation, d. h. ein Erzeugniss der Verbindung des eingeathmeten Sauerstoffs mit kohlenstoffhaltigen Gewebstheilen, namentlich mit solchen, welche in Folge ihrer Thätigkeit zerstört worden sind; sie ist das unmittelbare Resultat des Stoffwechsels.

Der in den Lungen vom Blute (von den Blutkörperchen) aufgenommene Sauerstoff wird nämlich durch die Arterien zu allen Blutgefässe enthaltenden Körpertheilen geführt und verschwindet hier grösstentheils in Folge seiner Wechselwirkung mit den Organtheilchen, indem er sich in dem Parenchym der Organe mit dem Kohlenstoff und Wasserstoff alter abgestorbener Gewebstheile zu Kohlensäure und Wasser verbindet, worauf aus den Geweben die Kohlensäure in das Blut über-

tritt. Ein anderer Theil von Kohlensäure wird im Blute selbst dadurch erzeugt, dass eine Quantität des absorbirten Sauerstoffs mit gewissen Bestandtheilen des arteriellen Blutes (in den Lungenvenen, im linken Herz und in den Arterien des Körpers) chemische Verbindungen eingeht und dieselben zu Producten oxydirt, welche in Folge dieser Umwandlung (Oxydation) der Ernährung dienen können.

In welchem Zustande die Kohlensäure im Blute enthalten ist, ist nicht genau bekannt; ein Theil derselben scheint an das Plasma, ein anderer an die Blutkörperchen gebunden zu sein. Da also in den Capillaren der Lunge die Kohlensäure aus dem Blute entfernt wird, so kommt sie in demselben Organ zur Ausscheidung, von welchem Sauerstoffgas aufgenommen wird. Doch wird nicht alle im Körper entstandene Kohlensäure durch die Lunge ausgeschieden; ein Theil, aber der kleinere, wird durch die Haut und durch die Nieren beseitigt.

Die Kohlensäure ist ein Auswurfstoff, von dessen ununterbrochener Entfernung aus dem Körper das Leben abhängt; würde sie sich im Blute anhäufen, so träte in ihm ein Zustand ein, in welchem es das Leben nicht zu unterhalten vermöchte; es müsste der Tod in kurzer Zeit erfolgen (s. S. 213).

Die Ausscheidung der Kohlensäure und ihren Uebertritt in die ausgeathmete Luft stellt man sich auf folgende Art vor: ein Theil des eingeathmeten und in die Lungenzellen gekommenen Sauerstoffes tritt von diesen aus mit dem an Kohlensäure reichen, in den Capillargefäßen der Lungenzellen enthaltenen venösen Blute in Berührung, worauf ein Austausch zwischen den beiden Gasarten, zwischen Sauerstoff und Kohlensäure erfolgt: ein Theil des Sauerstoffes geht in den Blutstrom hinein und dafür tritt ein Theil der Kohlensäure aus dem Blutstrom heraus in die Lungenbläschen und wird ausgeathmet. Es müssen bei diesem Austausch die genannten Gase durch 2 Membranen (durch die der Lungenzellen und die der Capillargefäße) dringen, was dadurch möglich ist, dass thierische Häute permeabel sind und dass nach physikalischen Gesetzen, nach den Gesetzen der Diffusion, zwischen zwei durch zarte Häute von einander getrennten Gasen eine Anziehung und ein Austausch stattfindet, indem sie sich durch die nassen Wände der Häute hindurch ins Gleichgewicht setzen.

e) Die Dichtigkeit der ausgeathmeten Luft ist geringer als die der eingeathmeten, das specifische Gewicht ist jedoch vermehrt.

Manchmal sind in der ausgeathmeten Luft zufällige Beimengungen enthalten, z. B. organische flüchtige Materien. Werden nämlich flüch-

tige, riechende Stoffe, wie Kampfer, Stinkasant, Schwefeläther u. s. w. in den Magen oder in das Blut eines lebenden Thieres gebracht, so nimmt oft die ausgeathmete Luft den Geruch derselben an; streicht sie an Eiterhöhlen in der Lunge vorüber, so erhält sie meist einen übeln Geruch.

Nach einer Beobachtung von Reiset enthält die ausgeathmete Luft bei Kälbern und Schafen eine beträchtliche Menge Kohlenwasserstoffgas (Methylwasserstoff) bei einem Kalb in 1 Stunde im Mittel 1,315 Liter, aber nur, wenn die Thiere vegetabilische Nahrung genossen; bei Milchnahrung erscheint kein Kohlenwasserstoff; er bildet sich also wahrscheinlich durch Gährung und Zersetzung des vegetabilischen Futters im Wanste.

2) Sehr wichtig sind die durch das Athmen herbeigeführten Veränderungen des venösen Blutes. Durch die Aufnahme von Sauerstoff und die Abgabe von Kohlensäure, was man die Oxydation des Blutes nennt, verändert das Blut seine Eigenschaften, es hat deshalb eine ganz andere Beschaffenheit, wenn es durch die Lungen gegangen ist, als vorher: seine Farbe ist hellroth geworden und es hat alle Eigenschaften erlangt, welche es tauglich machen zur Ernährung der Organe und zur Erhaltung ihrer Thätigkeit; das venöse Blut hat sich in arteriöses oder hellrothes verwandelt, dessen Eigenschaften schon S. 159 besprochen worden sind. Die Farbenveränderung beruht auf der Absorption von Sauerstoff, der sich mit gewissen Blutbestandtheilen verbindet und auf der Abscheidung der Kohlensäure.

Obgleich durch das Athmen der zahllosen Menge von Thieren und Menschen, sowie durch das Verbrennen brennbarer Materialien und durch das Verwesen organischer Körper wobei wie bei der Verbrennung und bei dem Athmen eine Oxydation kohlenstoffhaltiger Substanzen stattfindet, eine enorme Quantität von Sauerstoff aus der Luft verzehrt und Kohlensäure gebildet wird, welche sich mit der Atmosphäre vermischt, so tritt doch kein Mangel an jenem und keine Ansammlung von dieser, also keine Veränderung in der chemischen Zusammensetzung der Luft ein und zwar deshalb, weil die auf die Thiere giftig wirkende Kohlensäure ein unentbehrliches Nahrungsmittel für die Pflanzen ist; die Pflanzenwelt tritt in dieser Beziehung vermittelnd auf. Die Pflanzen hauchen zwar im Dunkeln auch Kohlensäure aus und absorbiren (wie die Thiere) Sauerstoff durch ihre grünen Theile, allein es thun diess nicht alle grünen Theile und ausserdem überwiegt jedenfalls die Aufnahme der Kohlensäure die des Sauerstoffs. Aus ersterer ziehen sie den Kohlenstoff an sich, wandeln ihn in ihre Substanz

(in Amylum, Holzfaser, Zucker, Fett, Harz u. s. w.) um, hauchen den Sauerstoff unter Einwirkung des Sonnenlichtes aus und geben ihn der Luft wieder zurück. So erfrischen die Pflanzen die Luft immer aufs Neue und während das Leben der Pflanzen durch das der Thiere bedingt ist, hängt das der Thiere von den Pflanzen ab; das Athmen der ersteren ein Oxydationsprocess, das der letzteren ein Desoxydationsprocess; die Thiere verderben die Luft, die Pflanzen verbessern sie wieder, sie machen sie wieder athmungsfähig.

Nur in der (S. 199) angegebenen Zusammensetzung kann die Luft, deren belebende Eigenschaften von dem in ihr enthaltenen Sauerstoffgase herrühren, den Respirationsprocess und durch diesen andere wichtige Prozesse ohne Störung und auf die Dauer unterhalten; alle anderen Gasarten eignen sich nicht dazu. So lässt sich reines Sauerstoffgas nur kurze Zeit ohne nachtheilige Folgen athmen; sodann wird die Blutcirculation lebhafter, die Secretionen vermehren sich, die Muskeln contrahiren sich mit mehr Energie, es entsteht ein fieberhafter Zustand und eine starke Zersetzung der organischen Materien. Cl. Bernard beobachtete, dass Thiere in reinem Sauerstoffgase eine sehr grosse Beweglichkeit zeigen, hellrothe Schleimhäute bekommen, dass alles Blut das Ansehen von arteriellem Blute annimmt und dass das Fleisch von in Sauerstoff gestorbenen Vögeln heller roth ist, als das von solchen, die in atmosphärischer Luft getödtet wurden.

Die Kohlensäure ist eine giftige Gasart und kann den Respirationsprocess nicht unterhalten. In verschlossenen, von Menschen oder Thieren überfüllten Räumen, in welchen dieselbe Luft anhaltend geathmet wird, sammelt sich Kohlensäure an und wenn eine an Kohlensäure reiche Luft geathmet wird, so gibt das Blut von der in ihm selbst enthaltenen Kohlensäure keine mehr ab, im Gegentheil, es nimmt noch mehr davon auf, wesshalb Respirationsbeschwerden und Asphyxie eintreten. Nach Leblanc kann in solchen Räumen die Menge des Sauerstoffs von 29,3 bis auf 22,25% des Gewichtes sinken und die Kohlensäure auf 1,03% steigen, wodurch das Athmen schon sehr beschwerlich wird; Luft, welche aber mehr als 5% Kohlensäure enthält, kann nicht mehr zum Athmen dienen; ein kleiner Vogel stirbt schon, sobald die Kohlensäuremenge 3% beträgt.

Die Luft in Pferdeställen ist von Lassaigne\* untersucht worden; sie enthält hienach in verschiedenen Höhen gleich viel Kohlensäure, weil sie mit der übrigen Luft vermischt ist und sich nicht am Boden befindet. Die Luft

\* Comptes rendus u. Dingler's polyt. Journal, 1846. Nr. 24. S. 292.

wird aber in den Ställen stets erneuert, weil sie nicht hermetisch verschlossen sind, weil Thüren und Fenster sehr häufig geöffnet werden etc., so dass sich keine grosse Quantität Kohlensäure ansammeln kann. Ein gut verschlossener Pferdestall für ein Pferd muss, damit seine Respiration nach Verlauf von zwei Stunden nicht behindert ist, wenigstens 31 Kubikmeter oder 31,000 Liter Luft enthalten.

Reines Wasserstoffgas tödtet die Thiere schnell; mit nicht zu geringen Mengen Sauerstoff vermischt, kann es aber lange geathmet werden.

In reinem Stickstoffgas ersticken die Thiere in kurzer Zeit, daher sein Name. Es bewirkt Gleichheit beider Blutarten.

Sehr giftige Gasarten sind Kohlenoxydgas und Schwefelwasserstoffgas. Jenes entsteht in einem geschlossenen Raume, in welchem Kohlen bei schwachem Zutritt der Luft verbrannt werden und verursacht Betäubung und in kurzer Zeit dadurch den Tod, dass es das Sauerstoffgas aus dem Blute verdrängt und den Blutkörperchen die Fähigkeit raubt, als Gasträger zu dienen.

Das Schwefelwasserstoffgas entwickelt sich bei Fäulniss organischer Körper, die Schwefel enthalten; eine Luft, in welcher sich  $\frac{1}{800}$  dieses Gases befindet, tödtet nach Dupuytren und Thénard einen Hund, Luft mit  $\frac{1}{250}$  davon ein Pferd. Es raubt dem Blute den Sauerstoff und wirkt tödtlich wegen seiner Verwandtschaft mit diesem, durch welchen es schnell zu Schwefel und Wasser oxydirt wird.

Ohne fortwährende Zufuhr von atmosphärischer Luft kann also das Leben nicht bestehen; wird das Athmen nur wenige Minuten unterbrochen, so tritt der Tod durch Erstickung ein, weil die geringe Menge des im Körper vorhandenen Sauerstoffs rasch aufgezehrt, die Ausscheidung der Kohlensäure aus dem Blute unterdrückt ist und den Organen statt arteriösem Blut venöses zuströmt. Das seines Sauerstoffs durch verschiedene Vorgänge (s. S. 199) grossentheils beraubte Blut erzeugt im Körper das Gefühl von Athemnoth, von Ersticken und es erregt durch innere, nicht bekannte Eindrücke ein vermehrtes Athmen.

Die Ursachen der Erstickung sind (ausser den schon angeführten) hauptsächlich mechanische: fremde Körper im Kehlkopfe, in der Luftröhre und in dem Schlunde, sowie Anschwellung der Schleimhaut der Respirationsorgane etc. Die Athmungsnoth äussert sich durch sehr heftige Symptome: durch stürmische Contractionen der Respirationsmuskeln, durch heftige sträubende Bewegungen, durch einen kleinen, schnellen, allmählig aber langsam werdenden Puls, durch Convulsionen und unwillkürlichen Abgang der Excremente.

Bei der Section erstickter Thiere findet man das rechte Herz, die grossen Blutgefässe, die Lungen und das Gehirn mit Blut überfüllt und dieses selbst dunkel und flüssig.

So lange die Thiere im fötalen Zustande sich befinden, also noch nicht durch die Lungen athmen, ersticken sie nicht so schnell, wie die durch die Lungen respirirenden Thiere; die Fruchte in dem Fruchthälter überleben den Tod ihrer Mutter einige Zeit. Diess hängt mit der Einrichtung ihrer Respirations- und Circulationsorgane zusammen. (S. später beim Fötus.) Aehnlich verhält es sich bei neugeborenen Thieren; man hat die Erfahrung gemacht, dass man Hunde und Katzen, die vor etlichen Stunden geboren wurden,  $\frac{1}{2}$  Stunde lang in lauem Wasser untertauchen kann, ohne dass sie ersticken.

**Modificationen des Athmens.** Das Keuchen (Anhelatio) besteht in einem schnellen, kurzen, deutlich hörbaren, mit einem sägetonartigen Geräusch verbundenen Ein- und Ausathmen und wird bei grosser Anstrengung, z. B. bei manchen Pferden während des Rennlaufs und bei Hunden bei grosser Hitze und Antrengung gehört, wobei die letzteren das Maul weit öffnen und die Zunge heraushängen lassen; man sagt desshalb, die Hunde schwitzen durch das Maul.

Das Gähnen (Oscitatio) ist ein langsames, tiefes, mit krampfhaft geöffnetem Maule vor sich gehendes Einathmen, auf welches ein schnelleres Ausathmen folgt und wobei die Thiere zuweilen den ganzen Körper (Hunde) oder einen Hinterfuss (Pferde) strecken. Die Thiere gähnen, wenn sie schläfrig sind oder nach dem Schlafen.

Das Schnauben der Pferde (Fremitus) besteht in einem heftigen Ein- und in einem stossweissen, kräftigen Ausathmen, wobei die Luft mit Geräusch durch die stark erweiterten Nasenlöcher ausgestossen und gewöhnlich etwas Schleim entleert wird. Man hört es bei schüchternen Thieren, wenn sie fremde Gegenstände sehen, oder ihnen unkekannte Gerüche einathmen.

Das Prusten, Brausen (Screatus) kommt nur bei Pferden vor und ist ein hörbares Ausathmen durch Nase und Maul, wobei die Lippen in eigenthümlich schwingende, sich schnell wiederholende Bewegungen versetzt werden, was mit der Bildung eines eigenthümlichen Tones verbunden ist. Es wird bald durch einen die Nasenschleimhaut treffenden Reiz, durch Staub, Schleim u. dergl. hervorgerufen, bald entsteht es ohne nachweisbare Veranlassung; man betrachtet es als eine Aeusserung des Wohlbefindens.

Bei dem Wittern und Schnüffeln prüfen die Thiere die Luft mit Absicht und Aufmerksamkeit wegen der in ihr enthaltenen Riechstoffe,

indem sie dieselbe mit aufgerichtem Halse und Kopfe schnell, mehrmals nacheinander in kurzen Absätzen in die Nasenhöhle einziehen. Hengste und Bullen, welche brünstige weibliche Thiere wegen ihrer eigenthümlichen Ausdünstung wittern, ziehen die Oberlippe in die Höhe, so dass der Oberkiefer sichtbar wird, was man Flehmen nennt. Haltet der Geruch (von den Fusstritten eines Wildes oder eines Menschen) am Boden, so halten die Hunde, während sie die Spur verfolgen, die Nase an diesen.

Das Niesen (*Sternutatio*) besteht in einem tiefen Einathmen, worauf unter Verengerung der Stimmritze und heftiger Contraction der Bauchmuskeln eine krampfhafte, kräftige, schnelle, hauptsächlich vom Zwerchfell ausgehende Expiration folgt, welche mit einem zischenden Ton, einer Erschütterung des ganzen Körpers und einer nickenden Bewegung des Kopfes verbunden ist. Das Niesen entsteht auf reflectorische Weise durch Reizung der sensitiven Nerven der Nasenschleimhaut und kommt häufig bei Hunden und Katzen vor.

Der Husten (*Tussis*) besteht in einem unwillkürlichen, heftigen, mehrmals und schnell aufeinanderfolgenden, stossweisen Ausathmen bei verengerter Stimmritze, wobei ein rauher Ton gehört wird, der seine Entstehung im Kehlkopfe hat und durch einen von fremden Körpern, reizenden Dämpfen u. dergl. ausgehenden und den Kehlkopf oder die Lungen treffenden Reiz hervorgerufen wird, nach Entfernung dieses Reizes aber aufhört. Er beruht auf einer reflectirten Bewegung; es wird nämlich die Schleimhaut der Respirationsorgane örtlich gereizt, der Reiz pflanzt sich durch die Lungenmagennerven zu dem verlängerten Mark und Rückenmark fort und wird hier auf die motorischen Nerven der Expirationsmuskeln übertragen. Nach Abschneiden der beiden Lungenmagennerven oben am Halse bringt keinerlei Reiz mehr Husten hervor. Der Husten ist bei Pferden mit gesunden Respirationsorganen kräftig, laut und volltönend, bei Rindvieh rauher und schwächer, bei Schafen kurz, trocken, schwach, bei Schweinen kurz und rauh. Bei Pferden kann man durch Compression des Kehlkopfes willkürlich Husten hervorrufen und man bedient sich dieses Mittels, um Husten zu erzeugen und um aus der Beschaffenheit desselben einen Schluss auf den Zustand der Lungen zu machen.

Das Schnarchen (*Stertor* s. *Rhonchus*) wird durch die bei geöffnetem Maule durch den engen Raum zwischen der Zungenwurzel und dem Gaumensegel ein- und ausströmende Luft verursacht und hie und da bei schlafenden Hunden und Schweinen gehört.



Bei dem Drängen (Nisus) wird ein Druck auf die Eingeweide der Bauch- und Beckenhöhle ausgeübt. Nach einem tiefen Einathmen wird durch Schliessung der Stimmritze das Ausathmen kurze Zeit unterdrückt, die Luft also in den Lungen zurückbehalten, die Brust wird fixirt, während die Bauchmuskeln sich contrahiren und das Zwerchfell nach hinten tritt. Das Drängen geschieht absichtlich bei erschwerter Entleerung der Darmexcremente, des Urins und bei dem Gebären.

Stöhnen, Aechzen und Schluchzen sind abnorme Erscheinungen, wovon die beiden ersten auf Schmerzen hindeuten. Bei dem Schluchzen (Singultus) dringt Luft schnell in die Lunge ein, wird aber am gehörigen Eindringen durch eine plötzliche convulsivische Contraction des Zwerchfells und durch eine rasche Verengung der Stimmritze verhindert, wodurch ein eigenthümlicher Ton entsteht. Hin- und wieder kommt es bei Pferden und Hunden vor; bei jenen hört man dabei keinen Kopflaut, sondern einen Brustlaut. Bei Hunden bemerkt man bisweilen die stossweisen Contractionen des Zwerchfells, während der Körper in eine Erschütterung geräth, ohne dass dabei ein Ton gebildet wird.

Auch der Respirationsprocess steht unter dem Einflusse des Nervensystems, aber nicht unmittelbar unter dem des grossen oder kleinen Gehirns, sondern unter dem des verlängerten Markes, welches das Centralorgan für die Respirationsbewegungen ist und durch seine Thätigkeit den Mechanismus des Athmens, die Regelmässigkeit der Athembewegungen erhält. Das Abschneiden desselben tödtet ein Thier unter unmittelbarem Stillstand des Athmens (s. verlängertes Mark).

Die Nerven, welche die Respirationsorgane mit Zweigen versorgen, nehmen ihren Ursprung im Gehirn, im verlängerten Mark und im Rückenmark und verbreiten sich in den Muskeln der Nase, des Kehlkopfes, der Brust- und Bauchwandungen, im Zwerchfell und in den Lungen selbst. Zu diesen Nerven gehören folgende: der Angesichtsnerv ist insofern ein Respirationsnerv als er die Thätigkeit der beim Athmen wirkenden Gesichtsmuskeln leitet. Schneidet man den einen Angesichtsnerven bei seinem Austritt aus dem Griffelloch ab, so ist das Athmen beeinträchtigt, weil wegen Lähmung der Muskeln das Nasloch dieser Seite sich nicht mehr erweitern kann. — Der Hauptrespirationsnerv ist der Lungenmagennerv; er gibt Zweige ab (den oberen und den unteren Kehlkopfsnerven) an die Muskeln, welche die Stimmritze erweitern und in die Substanz der Lunge. Der obere

Kehlkopfsnerv hat nur geringen Einfluss auf die Bewegungen der Giesskannenknorpel, weil die meisten der die Stimmritze erweiternden Muskeln mit Zweigen von dem unteren Kehlkopfsnerven (N. recurrens) versehen werden; nach dem Abschneiden des letzteren ist die Respiration erschwert, weil die Stimmritze sich nur noch wenig erweitert; desshalb strömt die Luft mühsam und häufig mit Geräusch ein und aus. Das Abschneiden eines Lungenmagennerven verursacht keine bedeutende Störung im Athmen, werden aber beide durchschnitten, so wird dasselbe bei den meisten Thieren zuerst langsamer (Pferde athmen nur 5—7mal in der Minute), dann auch mühsam und beschwerlich; namentlich ist das Einathmen mühsam, verzögert und es geschieht unter Wirkung aller Brust- und Bauchmuskeln, es entsteht Athmennoth, wahrscheinlich durch Mangel an Sauerstoff im Blute; das Ausathmen ist kurz. Hunde sterben meistens 4—5, bisweilen erst 20 bis 30 Tage nach der Operation, Pferde überleben dieselbe aber in der Regel nicht lange; sie sterben oft schon nach  $\frac{1}{4}$ — $\frac{3}{4}$  Stunden. Es stellt sich in Folge der Athmennoth interlobuläres Emphysem ein, das arterielle Blut wird dunkler, lebhaft rothe Schleimhäute nehmen eine bläuliche Farbe an, die Körperwärme nimmt ab, die Lungenblutgefäße sind gelähmt, sie leisten dem Andrang des Blutes keinen Widerstand mehr und werden durch dasselbe ausgedehnt, es schwitzt Blutwasser durch sie hindurch, und durch die Infiltration in das Lungengewebe wird die Wechselwirkung zwischen Luft und Blut aufgehoben. Bisweilen bersten auch die Blutgefäße. Die Veränderungen in den Lungen sind aber nicht constant.

Das Abschneiden der die Bewegungen des Zwerchfells leitenden Zwerchfellsnerven ist nicht tödtlich, jedoch wird das Athmen dadurch schneller und mühsamer, weil die Bewegung des Hauptrespirationsmuskels (des Zwerchfells) und damit das Zwerchfellsathmen aufhört und die Zwischenrippen- und andere Muskeln in grössere Thätigkeit versetzt werden.

Die Zwischenrippennerven versehen die Zwischenrippen- und andere Muskeln der Brust und des Bauches, welche beim Athmen wirken, mit Zweigen und vermitteln die Bewegung dieser.

---

Viertes Kapitel.

**Die thierische Wärme.**

Der Körper der Thiere wird nicht von Aussen her erwärmt, sondern er besitzt eine ihm eigenthümliche, nur geringen Schwankungen unterworfenen Wärme von 36—40° C., die er selbst erzeugt, welche man die Eigenwärme oder thierische Wärme nennt und welche unabhängig ist von der ihn umgebenden Aussenwelt, denn die Wärme der Thiere ist sich gleich selbst in entgegengesetzten Climates. Am Aequator und in den Tropengegenden ist die thierische Wärme geringer als die äussere Temperatur; am Nordpol aber besitzen die Thiere mehr Wärme, als die Temperatur der Luft beträgt, in der sie leben.

Der Körper muss stets in einer gewissen normalen Temperatur erhalten bleiben und diese muss immer aufs Neue erzeugt werden, weil das thierische Leben zu allen seinen Functionen eine gleichmässige, von aussen unabhängige Wärme bedarf. Sinkt die Wärme im Körper um einige Grade unter ihre Norm, so tritt eine Störung in den Verrichtungen der Drüsen, der Nerven, der Muskeln, des Herzens u. s. w. ein und wenn eine bedeutende Kälte einige Zeit einwirkt und der Organismus seine Eigentemperatur nicht mehr zu behaupten vermag, so stirbt er. (S. beim Hautathmen.)

In Beziehung auf die Wärme der verschiedenen Körpertheile herrschen grosse Unterschiede. Die äusseren Theile, welche ihre Wärme leicht an die Luft abgeben können, welche eine niederere Temperatur hat als das Blut, sind von wechselnder Wärme und nie so warm wie die inneren Organe, deren Wärme constant ist.

Nach Berthollet beträgt die Wärme

im Zellgewebe unter der Haut	37,35° C.
Venenblute	39,55
„ Arterienblute	40,61
Gehirn	40,25
„ Pförtner	40,25
„ Mastdarm	40,67
„ linken Vorhof	40,90
„ rechten Vorhof	41,40
in den Lungen	41,40
in der Leber	41,25.

Nach den Untersuchungen von Schmelz\* ist die Wärme des gesunden Pferdes im Mastdarme stets  $29,5^{\circ}$  R., ganz geringe Schwankungen abgerechnet, und sie bleibt sich unter allen Verhältnissen gleich, bei acuten, febrhaften Leiden aber tritt eine rasche Zunahme der Temperatur ein. Bei Tetanus steigt sie auf  $32-34^{\circ}$ ; bei der subacuten Gehirnentzündung aber steigert sie sich nur um  $1-2^{\circ}$  R.; bei der Kollerkrankheit bemerkte S. nie eine Zunahme; bei paralytischen Zuständen zeigt das Thermometer eine Verminderung der Temperatur. Bei gesundem Rindvieh fand S. die Wärme im After  $30,7^{\circ}$  bis  $31,4^{\circ}$  R., Gerlach\*\*  $38,5$  und  $39,5^{\circ}$  C. Bei der Rinderpest ergab sich eine constante Steigerung von  $2-3^{\circ}$  nach Schmelz; nach Gerlach stieg die Wärme in dieser Krankheit auf  $39-41^{\circ}$  C.; die höchste Wärme war  $42,2^{\circ}$  C. Allein auch bei anderen Krankheiten tritt eine solche Temperaturerhöhung ein. ( $4^{\circ}$  R. sind gleich  $5^{\circ}$  C.)

Mit herannahendem Tode sinkt die Körperwärme, sie erhält sich aber nach dem Tode bei grösseren Thieren noch ziemlich lange im Innern des Körpers.

Ueber die Quellen der thierischen Wärme, welche also im Körper selbst liegen, wurden im Laufe der Zeit verschiedene Ansichten aufgestellt. Früher hat man den Herd der Wärmeezeugung in die Lunge verlegt und angenommen, die verbrennbaren Stoffe im venösen Blute treten in diesem Organe mit dem Sauerstoff der eingeathmeten Luft in Berührung, sie verbinden sich mit ihm und verbrennen; dadurch werde das Blut erwärmt und es verbreite die Wärme in alle Theile des Körpers, mit welchen es in Berührung komme; (Lavoisier u. A.) Demnach müsste die Hitze in den Lungen und in dem aus ihnen zurückkehrenden Blute sehr gross sein, was aber nicht der Fall ist. Nachdem man nun in neuerer Zeit nachgewiesen, dass Thiere auch in andern Gasen, als in der atmosphärischen Luft, Kohlensäure exspiriren (s. S. 210), dass diese im venösen Blute enthalten sei und nur durch die Lungen ausgeschieden werde, so verlegte man den Sitz der Verbrennung in die verschiedenen Capillargefässsysteme des Körpers.

Obwohl die Quellen der thierischen Wärme immer noch nicht vollständig nachgewiesen sind, so steht doch soviel fest, dass der grösste Theil derselben durch chemische Vorgänge, durch chemische Umwandlungen, welche in dem Körper stattfinden und namentlich durch den ununtbrochen vor sich gehenden Stoffwechsel erzeugt wird und

---

\* Mittheilungen (curhessische) aus der thierärztlichen Praxis; II. Heft. 1866. S. 95.

\*\* Gerlach, die Rinderpest. Hannover 1867.

dass da, wo diese Vorgänge am lebhaftesten erfolgen, auch die Haupt-herde der thierischen Wärme zu liegen scheinen.

Unter den zahlreichen Quellen der Wärme überhaupt ist eine der verbreitetsten und allgemeinsten der Verbrennungsprocess, d. h. die Verbindung des Sauerstoffs mit den in den Brennmaterialien enthaltenen brennbaren Stoffen, namentlich mit Kohlenstoff und Wasserstoff. Die Bildung von Kohlensäure und von Wasser ist eine wahre Verbrennung und jede Verbrennung hat Wärmebildung im Gefolge; wenn z. B. Fett an der Luft verbrennt, d. h. sich mit Sauerstoff zu Kohlensäure und Wasser verbindet (Lichter, Lampen), so entsteht dadurch eine beträchtliche Wärme; findet eine Verbrennung im Körper Statt, so entwickelt sich dieselbe Menge Wärme, wie wenn die Verbrennung in freier Luft stattfände, nur geht im ersteren Fall die Wärmeentwicklung langsamer und ohne Feuer und Flamme vor sich. Es beruht desshalb nach der gegenwärtig herrschenden Ansicht die Wärmeentwicklung im thierischen Körper auf einem Oxydationsprocesse, d. h. auf einem Vorgang, wobei sich der durch das Athmen dem Blute zugeführte Sauerstoff mit verschiedenen organischen Materialien verbindet; desshalb ist der Athmungsvorgang die Hauptquelle der thierischen Wärme, weil durch ihn die dem Körper nothwendige Menge Sauerstoff geliefert wird. Die Entwicklung der thierischen Wärme hält auch mit dem Verbrauch von Sauerstoff oder mit der Stärke des Athmens ziemlich gleichen Schritt; je mehr Sauerstoff aufgenommen wird, je vollkommener die Respiration ist, um so stärker ist die Wärmebildung. Wird das Athmen vermehrt, so steigert sich die Entwicklung der Wärme, z. B. bei grosser körperlicher Anstrengung; wird es vermindert, so nimmt sie ab, weil weniger Sauerstoff in das Blut tritt. In kalter Luft, in der lebhaft geathmet wird, wird mehr Wärme erzeugt und abgegeben als in warmer und umgekehrt. Durch seltenes Athmen, in der Ruhe, im Schläfe nimmt die Wärme ab; Thiere, welche langsam und unvollkommen athmen, wie die sog. kaltblütigen Thiere, entwickeln wenig Wärme. Wenn durch Ueberziehen eines Thieres mit Firniss der Athmungsprocess gestört wird, so nimmt die Wärmebildung ebenfalls ab. Bei im Winterschlaf begriffenen Thieren, bei denen das Athmen sehr langsam vor sich geht, wird nur der 30ste Theil derjenigen Menge von Sauerstoff consumirt, welche im wachenden Zustande verbraucht wird, desshalb ist die Wärmeentwicklung gering; bei Murmelthieren sank während des Winterschlafes die Temperatur von 30, bei Igeln von 28 auf 4 Grade. Ebenso ist in der ersten Lebenszeit

bei manchen Thiergattungen die Wärmebildung so schwach, dass die neugeborenen Jungen durch ihre eigene Temperatur sich nicht erhalten können, selbst wenn sie einer nicht sehr starken Kälte ausgesetzt werden; wenn man z. B. neugeborene Hunde oder Katzen (welche in einem fötalen Zustande zur Welt kommen) eine Zeit lang von ihrer Mutter entfernt und sie der Luft, selbst im Sommer aussetzt, so werden sie nach Milne-Edwards ein Opfer des Erfrierens.

Die Wärmeentwicklung steht ferner in geradem Verhältnisse zur Quantität der verzehrten Nahrungsmittel; durch Hungern nimmt sie ab; hungernde Thiere widerstehen der Einwirkung der Kälte viel weniger als gut gefütterte, sie erfrieren leichter, weil bei ihnen die Absorption des Sauerstoffs vermindert ist und der Stoffwechsel langsamer erfolgt als bei letzteren.

Die genannte Oxydation findet überall Statt, wo Stoffwechsel vor sich geht, deshalb muss in allen Blutgefässe enthaltenden Gebilden Wärme frei werden. Diese frei gewordene Wärme verbreitet sich mittelst des Blutes im ganzen Körper; aus diesem Grunde hängt die Wärme eines Körpertheils davon ab, ob er viel oder wenig Blut zugeführt erhält (von der Zahl und Weite seiner Blutgefässe). Wenn man den Blutzufluss verhindert, so vermindert sich schnell die Wärme in dem betreffenden Organ; auch haben diejenigen Theile des Körpers, welche dem Herz näher liegen, eine höhere Temperatur als die von ihm entfernten. Gefässlose Gebilde: Hufe, Hörner, Haare besitzen gar keine eigene Wärme, sondern ihre Temperatur ist ihnen mitgetheilt von den unter ihnen liegenden gefässreichen Theilen und nieder.

Was die Stoffe betrifft, welche das Verbrennungsmaterial liefern und zur Wärmebildung verwendet werden, so nimmt man an, sie seien dreierlei Art: 1) abgestorbene Gewebstheile stickstoffhaltiger und stickstoffloser Natur, welche sich bei dem Stoffwechsel durch die Thätigkeit der Organe bilden, sodann in flüssiger Form durch die Wände der Capillargefässe in den Blutstrom gelangen und hier zu Wasser und Kohlensäure verbrennen. 2) Oxydiren wahrscheinlich auch junge Bildungsstoffe, welche als Eiweiss und Fett mit dem Chylus in das Blut treten und hier durch die Einwirkung des Sauerstoffs so umgewandelt werden, dass sie zur Bildung der Gewebe des Körpers dienen können. 3) Für ein wichtiges Brennmaterial gelten namentlich die Kohlenhydrate der Nahrungsmittel (s. S. 11), welche im Körper zersetzt werden und deren Kohlenstoff und Wasserstoff sich mit Sauerstoff verbindet.

Um einen trivialen, aber desswegen nicht minder richtigen Vergleich anzuwenden — sagt J. v. Liebig\* — verhält sich (in Beziehung auf Wärmebildung) der Thierkörper wie ein Ofen, den wir mit Brennmaterial versehen. Gleichgültig, welche Formen die Speisen nach und nach im Körper annehmen, welche Veränderungen sie auch erleiden mögen, die letzte Veränderung, die sie erfahren können, ist die Verwandlung ihres Kohlenstoffs in Kohlensäure und ihres Wasserstoffs in Wasser; der Stickstoff und der unverbrannte Kohlenstoff werden in dem Urin und den festen Excrementen abgeschieden. Um eine constante Temperatur im Ofen zu haben, müssen wir je nachdem die äussere Temperatur wechselt, eine ungleiche Menge von Brennmaterial einschieben. — In Beziehung auf den Thierkörper sind die Speisen das Brennmaterial; bei gehörigem Sauerstoffzutritt erhalten wir die durch ihre Oxydation frei werdende Wärme. Im Winter, bei Bewegung in kalter Luft, wo die Menge des eingeathmeten Sauerstoffs zunimmt, wächst in dem nämlichen Verhältniss das Bedürfniss nach kohlen- und wasserstoffreichen Nahrungsmitteln.

Da Dulong und Despretz bei ihren Versuchen gefunden haben, dass bei dem Athmen durch die Oxydation von Kohlenstoff und Wasserstoff nur  $\frac{7}{10}$  —  $\frac{9}{10}$  und bei Fleischfressern sogar nur die Hälfte der im Körper sich findenden Wärmemenge sich erzeuge, so hat man sich nach anderen Quellen umgesehen, durch welche die fehlende Quantität Wärme ersetzt werde und hierher gerechnet: die Contractionen der Muskeln, wodurch sich Wärme entwickelt, die Reibung des Blutes im Herz und in den Blutgefässen und die Wärme, welche sich bildet beim Uebergang von flüssigen Substanzen in feste; (doch wird diese letztere Wärme wieder absorbirt, da sich zu gleicher Zeit feste Substanzen verflüssigen). Jedenfalls sind die auf die oben angegebenen Arten gebildeten Wärmemengen gering und neuere Versuche haben es wahrscheinlich gemacht, dass alle Wärme im Körper von chemischen, in ihm erfolgenden Vorgängen herrühre.

Die Producte der Verbrennung müssen aus dem Körper ausgeschieden werden und zwar wird die Kohlensäure durch Lunge und Haut, das Wasser durch Nieren, Haut und Lunge, die Verbrennungsproducte der stickstoffhaltigen Schlacken aber werden durch die Nieren mit dem Harn entfernt.

Von der im Körper erzeugten Wärme wird nur ein Theil als freie Wärme nach aussen abgegeben; ein anderer Theil davon wird dem Körper entzogen durch die Erwärmung der aufgenommenen festen und flüssigen Nahrungsmittel, durch das Ausathmen der (erwärmten) Luft,

---

\* Chem. Briefe, 4. Aufl. 1859. II. B. S. 11.

durch die Wasserverdunstung in den Lungen und durch die Haut, und durch die Entfernung der warmen festen und flüssigen Excremente. Durch diese Wärmeentziehungen und dadurch, dass in warmer Luft mehr Wärme ausstrahlt als in kalter, wird einer zu grossen Ansammlung derselben im Körper vorgebeugt und dieser stets auf einer bestimmten Temperatur erhalten.

Die Wärmeentwicklung steht unter dem Einflusse des Nervensystems; Alles, was dasselbe schwächt, vermindert die thierische Wärme; lähmt man das Gehirn durch Opium, so nimmt sie ab; durch starke Gehirnerschütterung in Folge eines Schlages auf den Kopf sank nach Chossat die Eigenwärme des Körpers; gelähmte Glieder sind kälter als nicht gelähmte. Aber in Theilen, deren Nerven durchschnitten worden sind, erweitern sich die Arterien, die Theile fühlen sich wärmer an und das Thermometer zeigt eine Temperaturerhöhung von einigen Graden; so z. B. an der Krone der Füsse nach Durchschneiden der Fesselnerven beim Pferde\*; nach Durchschneiden des sympathischen Nerven am Halse von Kaninchen, oder nach Exstirpation des oberen Halsganglion wurde die operirte Seite wärmer, während die andere kalt blieb; Budge fand in der Ohrmuschel die Erhöhung oft um  $2,5^{\circ}\text{C}$ . höher als auf der andern Seite. Wird das Rückenmark zwischen dem letzten Hals- und dem dritten Brustwirbel auf einer Seite ganz oder theilweise extirpirt, so steigt innerhalb 10—15 Minuten die Temperatur der entsprechenden Gesichtshälfte, wie diess auch nach Durchschneidung des sympathischen Nerven der Fall ist. Der Blutzufluss ist also in auf diese Art gelähmten Theilen ein stärkerer, vermuthlich, weil durch den aufgehobenen Nerveneinfluss die Blutgefässe dem Blute nur noch einen geringen Widerstand leisten.

Gegen die nachtheiligen Einwirkungen der äusseren niederen Temperatur und gegen das zu schnelle Ausstrahlen der Wärme sind unsere Haussäugethiere dadurch einigermassen geschützt, dass ihre Oberfläche mit schlechten Wärmeleitern, mit Haaren bedeckt ist, und dass nicht selten unter der Haut ein weiterer schlechter Wärmeleiter, nämlich Fett in grösserer Menge sich ansammelt. Wir finden ferner, dass Thiere der kalten Zone sowohl reichlicher mit Deckhaaren als auch mit Fett versehen sind, als die der heissen und gemässigten. Zu Anfang des Winters bekommen die Thiere durch die Vorsorge der Natur einen dichteren

---

\* S. die Mittheilungen darüber von Gröhn im Magazin für Thierheilkunde 1854; S. 400 und von Brauell ebendas. 1856. S. 87.



wärmeren Pelz: die Winterhaare; auch suchen sie sich instinktmässig vor der Kälte durch Veränderung des Aufenthaltsortes u. s. w. zu schützen.

---

## Fünftes Kapitel.

### Die Aufsaugung.

Aufsaugung, Einsaugung nennt man denjenigen Process, wodurch Flüssigkeiten, welche ausserhalb des Gefässsystems (der Blut- und Lymphgefässe) sich befinden, aufgenommen und in die Blutmasse übergeführt werden.

Man unterscheidet zwischen Absorption (Aufsaugung) und Resorption (Wiederaufsaugung, Rücksaugung) und versteht unter der letzteren denjenigen Vorgang, wodurch schon einmal im Blute enthalten gewesene und aus ihm ausgetretene Materien (Synovia, Serum, Exsudate etc.) in die Blutmasse zurückgebracht werden, während bei der Absorption noch nicht in der Blutmasse gewesene Stoffe aufgesaugt und in sie übergeführt werden: Wasser, Chylus, Arzneimittel u. s. w.; man nimmt jedoch gewöhnlich beide Ausdrücke für gleichbedeutend.

Dass Aufsaugung im Körper stattfindet, unterliegt keinem Zweifel: verflüssigte Nahrungsmittel, Getränke und andere Substanzen, die man in den Verdauungscanal bringt, verschwinden und können im Blute und in Secreten nachgewiesen werden; ebenso gelangen in die Haut eingeübene Stoffe in den Harn und in andere Secrete. Die Wirkung der Arzneimittel beruht grösstentheils auf ihrer Aufnahme in das Blut.

Aufsaugungsfähig sind nur gelöste Stoffe, tropfbare Flüssigkeiten, neutrale, fein zertheilte Fette und Gase; feste Stoffe müssen verflüssigt werden, wenn sie absorptionsfähig werden sollen.

Die Organe, welchen die Fähigkeit zu absorbiren zukommt, sind die Venen, die Capillargefässe und die Saugadern oder Lymphgefässe. Lange Zeit hindurch kannte man als absorbirende Organe nur die Lymphgefässe; Magendie hat aber schon vor längerer Zeit bewiesen, dass auch die Venen aufsaugen (s. S. 229). Ueberall, wo aufsaugende Gefässe vorhanden sind, kann deshalb Absorption stattfinden und es steht auch die Lebhaftigkeit derselben in geradem Verhältnisse zu dem Reichthum eines Organs an aufsaugenden Gefässen.

Die Aufsaugung ist ein sehr wichtiger Vorgang, weil dadurch 1) brauchbare und für den Wiederersatz des Blutes bestimmte Stoffe: Lymphe und Chylus dem Blute einverleibt werden und weil 2) verflüssigte unbrauchbar gewordene Materien in das Blut gelangen, um durch die Secretionsorgane aus dem Körper entfernt zu werden.

1) Dass die Lymphgefäße absorbiren, ergibt sich daraus, dass sie Chylus aus dem Darmcanal und aus den verschiedensten Organen Gewebssäfte aufnehmen und dass man nach Unterbindung von Blutgefäßen leicht aufzufindende Substanzen, z. B. Eisencyankali, von ihnen aufgesaugt nachgewiesen hat: man unterband einem Thiere die Bauch-aorta hinter dem Abgang der Nierenarterien, spritzte eine Auflösung des genannten Präparates unter die Haut des Oberschenkels und fand dieselbe nach einiger Zeit im Urin wieder. Gewisse Stoffe scheinen aber von den Lymphgefäßen nicht aufgenommen zu werden.

Die Lymphgefäße bilden mit den Lymphdrüsen das Lymphgefäßsystem, welches man als einen Anhang des Venensystems betrachtet, weil die Lymphgefäßstämme die Venenstämme begleiten und der Inhalt der ersten sich dem venösen Blute beimischt.

Lymphgefäße finden sich fast in allen Theilen, welche Blutgefäße besitzen; nur in wenigen Orten hat man sie noch nicht aufgefunden, so im inneren Ohre, im Auge und in der Substanz des Gehirns. Sie nehmen ihren Anfang auf eine noch nicht mit Sicherheit ermittelte Art im Inneren (im Parenchym) und auf der Oberfläche der verschiedensten Gebilde: im Zellgewebe, in den serösen Häuten, den Schleimhäuten, namentlich in der Lederhaut, im Darmcanal u. s. f.; sie anastomosiren vielfach mit einander und bilden in einzelnen Organen sehr dichte Netze. Meist verlaufen sie in gerader Linie mit den Venen, spalten sich häufig gabelförmig, vereinigen sich aber nachher wieder und bilden so eine Insel. Auf ihren Wandungen verbreiten sich sehr feine Blutgefäße als Ernährungsgefäße (*Vasa nutritientia*). Bei Säugethieren findet eine Verbindung zwischen Lymphgefäßen und Venen nicht Statt. Ueber die Nerven der Lymphgefäße ist Nichts bekannt.

Jedes Lymphgefäß (s. S. 141) geht wenigstens einmal durch eine Lymphdrüse. Diese Drüsen, welche überall von demselben Baue sind und von welchen schon S. 140 die Rede war, findet man im Kehrgange und an verschiedenen anderen Stellen des Körpers, im Kehlgegend, am Halse, am Buge und in der Leistengegend. Auch die Follikel in der Darmschleimhaut (die Peyer'schen und die solitären) (s. S. 101)

rechnet man neuerdings nach Bau und Verrichtung zu den Lymphdrüsen.

Von den meisten Lymphgefäßen des Körpers wird ihr Inhalt in den Milchbrustgang geschafft (s. S. 142), welcher die Lymphgefäße der hinteren Extremitäten, des Bauches, der Baueingeweide, der Brust und deren Eingeweide, die des linken Vorderfusses und der linken Hälfte des Kopfes und Halses aufnimmt, und in welchem sich Lymphe und Chylus mit einander mischen. Die Lymphgefäße der rechten Seite des Kopfes und Halses und des rechten Vorderfusses ergießen sich in die rechte Schlüsselbeinvene.

Die Flüssigkeit, welche man Lymphe nennt, wird gebildet a) aus dem Ueberschusse der aus den Capillargefäßen ausgetretenen Ernährungsflüssigkeit, also aus unbenütztem Ernährungsmaterial; b) aus Stoffen, welche beim Stoffwechsel unbrauchbar geworden sind, aus Zersetzungsproducten der Elementartheile der Gewebe. Diese Flüssigkeiten gehen nicht unmittelbar in das Blut zurück, sondern werden von den Lymphgefäßen aufgenommen, um erst später demselben einverleibt zu werden.

Was die Natur der Lymphe betrifft, so ist diese Flüssigkeit im Allgemeinen ziemlich klar, beinahe durchsichtig, gelblich, schwach alkalisch reagirend, von etwa 1017 specifischem Gewicht, etwas salzigem Geschmack und ohne Geruch. Sie ist wie Blut und Chylus eine Art Emulsion und besteht aus dem Plasma und aus geformten, zelligen Elementen und zwar:

1) aus den Lymphkörperchen, als deren Bildungsstätte man die Drüsen des Lymphapparates und die anderen lymphoiden Organe des Körpers betrachtet; sie sind den Chyluskörperchen (s. S. 136) ganz gleich, nur in geringerer Menge vorhanden und leicht aus den Lymphdrüsen zu erhalten;

2) aus den Elementarkörnchen, die aus Fett mit einer Eiweißhülle bestehen und ungemein fein sind.

Die rothen Blutkörperchen in der Lymphe sind ohne Zweifel als zufällig in sie hineingekommene Elemente anzusehen.

Die Lymphe gerinnt, weil sie in der Regel Faserstoff enthält, 10—20 Minuten nach ihrer Entleerung zu einer zitternden Masse, aus welcher sich nach einiger Zeit das Serum ausscheidet, während der Kuchen die Lymphkörperchen und die anderen Formelemente fast vollständig einschliesst.

Die chemischen Bestandtheile der Lymphe sind: Wasser,

Eiweiss, Fette, Seifen, Faserstoff (fehlt bisweilen), Extractivstoffe, Harnstoff, Zucker und Salze, wie: Chlornatrium, phosphor- und schwefelsaure Alkalien, kohlensaure Alkalien und Ammoniaksalze. Die aus verschiedenen Körpertheilen stammende Lymphe ist unter sich in physikalischer und chemischer Hinsicht verschieden. Nach Delafond und Gruby enthält die Lymphe des Kopfes wenig Fett, die von dem Hintertheil des Körpers mehr Fett, aber weniger Körperchen und weniger Faserstoff.

Die von Colin\* aus dem Halse eines Pferdes gesammelte und von Clément analysirte Lymphe bestand aus:

Wasser	957,208
Eiweiss	33,034
Faserstoff	0,511
Fett	0,287
löslichen Salzen.	8,960.

Die aus dem Halse eines Pferdes gesammelte und von Lassaigue analysirte Lymphe enthielt in 1000 Theilen:

Wasser	925
Eiweiss	57,36
Faserstoff	3,30
Chlornatrium und -Kalium, Natrium u. phosphorsauren Kalk	14,34.

Die Lymphe, welche von einem an spontanem Lympherguss leidenden Pferde gewonnen und von Schlossberger und Geiger\*\* analysirt worden ist, enthielt weniger Faserstoff als gewöhnlich angegeben wird, das Eiweiss gerann bei der Erhitzung nicht, sondern bildete ein Häutchen, wie Käsestoff; durch einige Tropfen Salzsäure coagulirte es erst in der Hitze zu Flocken. Die Lymphe war zusammengesetzt aus:

Wasser	983,7
Faserstoff	0,4
Eiweissstoff	6,2
Extractivmaterien	2,7
fixen Salzen	7,0
	1000,0.

nebst Spuren von Fett und Ammoniaksalzen.

Ueber die Unterschiede zwischen Lymphe und Chylus s. S. 139.

Ueber die Quantität Lymphe, welche in einer gegebenen Zeit in das Blut übertritt, ist nichts Genaueres bekannt (s. auch S. 138). Bei

\* A. a. O. II. S. 18.

\*\* Archiv für physiologische Heilkunde. V. Bd. S. 361.

einem an hiesiger Thierarzneischule behandelten Pferde konnte man aus einem Lymphgefässe eines Hinterfusses in  $\frac{1}{2}$  Stunde etwa  $\frac{1}{2}$  Pf. Lymphe sammeln; der Ausfluss hielt häufig einige Stunden an, so dass in kurzer Zeit mehrere Pfunde ausflossen\*.

Ausser Lymphe absorbiren die Lymphgefässe auch andere, ihnen zufällig von aussen dargebotene, oder im Körper selbst gebildete Flüssigkeiten: Eiter, Jauche, aber ohne die in ihnen enthaltenen körperlichen Elemente, und sie werden, wie die Lymphdrüsen, durch die Aufnahme von Eiter und von krankhaft verändertem Schleim affizirt; sie entzünden sich und schwellen an (bei Druse, Rotz, Wurm).

Die Bewegung der Lymphe in den Lymphgefässen erfolgt langsam und auf dieselbe Weise, wie die des Chylus (s. S. 142). Die Lymphe in den Lymphgefässen der Muskeln wird noch durch den von diesen auf sie stattfindenden Druck weiter bewegt.

Zwischen Lymph- und Chylusgefässen herrscht in Beziehung auf die Absorption ein Antagonismus: bei Thieren, welche lange hungerten, findet man die Chylusgefässe leer, die Lymphgefässe voll; bei während der Verdauung getödteten Thieren sollen die Lymphgefässe leer und die Chylusgefässe voll sein. Nach Herbst jedoch sind während und einige Zeit nach der Verdauung die Lymphgefässe reichlicher als sonst gefüllt.

2) Dass die Venen und die Capillargefässe absorbiren, hat zuerst Magendie gezeigt; er trennte einem Hunde den ganzen Schenkel (Knochen, Muskeln) bis auf die Schenkelarterie und -Vene, welche rein präparirt und unversehrt gelassen wurden, so dass der Fuss nur durch diese Gefässe mit dem Rumpfe in Verbindung stand. Nachdem er nun 3 Gran Upasgift durch einen Stich in die Pfote des Hundes gebracht, traten nach 4 Minuten die Wirkungen des Giftes ein und in 10 Minuten starb das Thier; das Gift musste, da alle Lymphgefässe durchschnitten waren, durch die Schenkelvene zum Rumpfe geleitet worden sein. Schnitt er auch die Blutgefässe ab und stellte er die Verbindung derselben durch eine eingebrachte Federpose her, so trat die Wirkung ebenso schnell ein\*\*. Aehnliche Versuche mit demselben Erfolg wie Magendie hat Hertwig gemacht\*\*\*.

---

\* Repertorium der Thierheilkunde. VII. S. 361.

\*\* Magendie's Physiologie; a. d. Französ. von Heusinger; Eisenach 1836. S. 228.

\*\*\* Einige Experimente an dem Blutgefässsystem der Säugethiere; Berlin 1868. S. 22.

Magendie hat auch durch Unterbindung des Milchbrustganges gezeigt, dass Gifte dadurch wirken, dass sie durch die Venen in das Blut gelangen: ein Hund erhielt nach Unterbindung genannten Canals Brechnuss und wurde vergiftet; einem andern Hunde unterband Magendie den Milchbrustgang und brachte ihm sodann 2 Unzen einer Abkochung von Brechnuss in den Mastdarm, worauf Wirkungen eintraten, welche denen ähnlich waren, die eingetreten sein würden, wenn der Canal nicht unterbunden worden wäre (der Milchbrustgang war nicht doppelt). Mayer spritzte einem Thiere eine Auflösung von blausaurem Kali in die Luftröhre und fand es 2—5 Minuten im Blute, viel später im Chylus, früher im linken Herzen als im rechten, was sich umgekehrt verhalten haben müsste, wenn die Aufsaugung durch die Lymphgefässe geschehen wäre, da die Lymphe zunächst in das Körpervenenblut geleitet wird. Ein Pferd, welchem man Stinkasant gegeben, wurde nach 16 Stunden getödtet und es roch das Venenblut des Magens und Darmcanals nach diesem Präparat, nicht aber der Chylus. — Bringt man ein Gift, z. B. aufgelöstes Strychnin auf die rein präparirte Wand einer Vene, so entstehen in kurzer Zeit Krämpfe, welche wieder aufhören, wenn alsbald die Vene unterbunden wird.

Der grösste Theil der im Magen und Darmcanal enthaltenen Flüssigkeiten (Wasser, Zucker, Farbestoffe, gewisse Salze), nicht aber der Chylus geht durch die Capillargefässe direct in die Blutmasse über und wird mit dem Blute zu den Absonderungsorganen hingeführt; daher erklärt sich der schnelle Uebertritt derselben in den Harn.

Welche Materien von den Venen und welche von den Lymphgefässen aufgenommen werden, ist noch nicht genau ermittelt; die letzteren saugen vorzugsweise Lymphe (und Chylus) auf. Gifte scheinen weniger von den Lymphgefässen absorbirt zu werden als von den Venen.

Zu denjenigen Organen, in welchen eine lebhaft absorbirtion stattfindet, gehören Magen, Darmcanal, Respirations- und Geschlechtsorgane, die allgemeine Decke, die Bindehaut des Auges und die serösen Häute. Die Schnelligkeit, mit welcher die Aufsaugung erfolgt, ist, abgesehen von dem Reichthum an absorbirenden Gefässen, auch davon abhängig, ob die Blutgefässe des Körpers voll oder leer sind.

Magendie injicirte einem Hunde etwa 1 Liter (2 Pf.) Wasser in die Venen und brachte hierauf in die Brusthöhle eine schwache Dosis eines Giftes; die Wirkung trat nicht schnell ein. Einem andern Hunde injicirte er zuerst so viel Wasser als er ertrug (etwa 2 Liter), und dann das Gift; es hatte keine Wirkung; nach  $\frac{1}{2}$  Stunde liess er dem Hunde zur Ader, worauf die Wirkung

sich einstellte und zwar um so stärker, je mehr Blut abfloss. In einem dritten Fall entleerte Magen die einem Hunde  $\frac{1}{2}$  Pf. Blut, ehe er das Gift anwandte; die Wirkung, welche gewöhnlich (ohne Blutentleerung) erst in etwa 2 Minuten eintrat, stellte sich jetzt schon ein, ehe  $\frac{1}{2}$  Minute verflossen war.

Bekannt ist die resorptionsbefördernde Wirkung der Aderlässe, wodurch, ebenso wie durch Hungern und Laxiren, das Gefäßsystem leerer wird (s. S. 170) und der Blutdruck abnimmt.

Die die Aufsaugung befördernde Wirkung des Frottirens beruht wahrscheinlich auf der Anregung der aufsaugenden Thätigkeit der Capillargefäße und der capillären Circulation.

Aus der Raschheit, womit die Aufsaugung erfolgt, ergibt sich die schnelle Wirkung vieler Substanzen, namentlich der Blausäure; Eisencyankali findet man schon 5 Minuten nach der Injection in die Luftröhre im Blute und Westrumb hat dasselbe nach Einspritzung in den Magen von Hunden nach 2 Minuten im Urin aufgefunden.

Was das Aufsaugungsvermögen einzelner Organe betrifft, so absorbiert die allgemeine Decke auch bei unverletzter Epidermis wässrige Flüssigkeiten, Oele und Gase. Bringt man z. B. eine Auflösung von schwefelsaurem Strychnin auf die Haut eines Reptils, so entstehen nach 10—15 Minuten Zeichen der Vergiftung, Convulsionen, tetanische Erscheinungen und bisweilen nach 20 Minuten, bisweilen erst nach einigen Stunden tritt der Tod ein. — Colin\* goss einem Pferde auf die Lendengegend in 5 Stunden allmählig eine Auflösung von 40 Grammen ( $1\frac{1}{3}$  U.) Eisencyankalium und liess die Stelle nicht trocken werden; nach  $4\frac{1}{2}$  Stunden fand man im Harn Spuren davon und einige Stunden später waren sie noch deutlicher. Einem andern Pferde goss er in 10 Minuten 100 Gramme ( $3\frac{1}{3}$  U.) Terpentinöl auf die Lenden, worauf die bekannte Irritation der Haut und nach 2 Stunden der veilchenartige Geruch des Harns eintrat, welcher die Absorption und Ausscheidung dieses Präparates beweist. Crotonöl (mit Weingeist) auf die Haut, z. B. auf die innere Fläche eines Schenkels bei einem Pferde applicirt, erregt Purgiren. Bekannt sind die Wirkungen zahlreicher anderer in die Haut eingeriebener Präparate, z. B. der Quecksilber-, der Jodsalbe u. a. — Ist die allgemeine Decke ihrer Epidermis beraubt, so geht die Aufsaugung noch viel schneller von Statten, als wenn sie unversehrt ist.

Aber nicht allein tropfbare Flüssigkeiten und Salben, sondern auch Gase und flüchtige Substanzen durchdringen die Oberhaut und

---

\*\* A. a. O. II. S. 26.

gelangen in die Capillargefäße der Lederhaut, z. B. atmosphärische Luft, sodann Kohlensäure und andere giftige Gasarten. Kohlenoxyd-gas erzeugt, durch die Haut aufgenommen, bei Kaninchen in einer Stunde grosse Schwäche und Mattigkeit. Thiere, welche Chaussier in Schwefelwasserstoffgas brachte, denen er aber ihre Köpfe frei liess, damit sie atmosphärische Luft athmen konnten, starben und man konnte das Gas in dem Unterhautzellgewebe nachweisen. Wird Kohlenoxyd-gas durch die Haut aufgenommen, so treten Vergiftungserscheinungen ein. Dämpfe von Blausäure üben durch die Haut nach 20 Minuten ihre tödtliche Wirkung aus.

Auch die Schleinhäute saugen wie die allgemeine Decke flüssige Stoffe und Gasarten ein. Auf der Absorption der Respirationsschleimhaut beruht die Wirkung der eingeathmeten Gase und Dünste; z. B. die Betäubung und Unempfindlichkeit in Folge des Einathmens von Aether und Chloroform, deren Dünste von den Lungenbläschen aufgenommen in das Blut übergehen und mit diesem zu allen Organen, namentlich zum Gehirn und Rückenmark hingeführt werden. Die Secrete eben chloroformirter Thiere riechen nach Chloroform. — Flüssigkeiten, welche man in die Luftröhre injicirt, werden sehr rasch absorbirt: Gohier musste einem Pferde 30, einem andern 40 Liter Wasser in die Luftröhre spritzen, bis es erstickte. Colin\* injicirte einem Pferde 6 Liter Wasser in der Stunde in die Luftröhre, worauf es mit den Flanken schlug und so lange der Versuch dauerte (3 1/2 Stunden), tief athmete; als man es getödtet hatte, waren Luftröhre und Bronchien ganz leer. Auch andere Flüssigkeiten: schwacher Alkohol, Aether, Terpentinöl, Essig werden schnell aus den Luftwegen aufgesaugt; bei einem Pferde, welchem Colin 2 Liter Alkohol von 50° in die Luftröhre gespritzt, trat die Wirkung sogleich ein; es schlug mit den Flanken, taumelte und fiel nieder; 3 Drachmen weingeistiges Brechnussextract, auf dieselbe Art applicirt, tödten ein Pferd in 5—6 Minuten.

Ueber die Absorption im Magen und Darmcanal s. S. 72 und 123. Die Darmschleimhaut absorbirt auch Gase.

Das Euter saugt Milchbestandtheile auf; die Milch wird durch längeres Verweilen in demselben dicker; die Schleimhaut der Gebärmutter absorbirt verschiedene Flüssigkeiten, z. B. Jauche.

Auch den Schleimhäuten, welche die innere Oberfläche der mit secretirenden Drüsen in Verbindung stehenden Behälter, der Blasen,

---

\* A. a. O. II. S. 39.



überziehen, kommt Absorptionsvermögen zu; der Inhalt dieser wird durch längeres Verweilen in ihnen concentrirter, dicker (Galle, Harn).

Die serösen Häute absorbiren schnell; Flüssigkeiten, welche man in eine Körperhöhle spritzt, äussern ihre Wirkung bald nachher, oder verschwinden nach kurzer Zeit. Strychninauflösungen in die Brusthöhle eines Hundes oder Kaninchens gebracht, erzeugen nach 1—2 Minuten Vergiftungssymptome; Eisencyankalium-Lösung in die Brust- oder Bauchhöhle eines Hundes gespritzt, findet man in 10 Minuten im Urin wieder; einige Tropfen aufgelösten Coniins auf die Bindehaut des Auges bei einem Kaninchen angewendet, verursachen nach 3—4 Minuten heftige Krämpfe und den Tod. Bringt man feste thierische Substanzen, z. B. Fleischstücke in die Bauchhöhle eines Thieres, so werden sie erweicht, aufgelöst und aufgesaugt. Das Verschwinden von angesammeltem Blut, Wasser u. s. w. aus einer Körperhöhle beruht auf der Einsaugung durch die serösen Häute.

Der Vorgang bei der Aufsaugung ist noch nicht vollkommen erforscht, aber physikalische Kräfte spielen eine wichtige Rolle dabei: die Endosmose und der Blutdruck. Wenn zwei Flüssigkeiten von ungleicher Dichtigkeit, die eine Verwandtschaft mit einander haben und mit einander mischbar sind, durch eine poröse Scheidewand, also durch eine thierische Membran getrennt sind, so haben sie das Bestreben, sich mit einander zu vermischen; legt man z. B. eine, mit einer concentrirten Salzauflösung mässig gefüllte Blase in ein Gefäss mit Wasser, so entstehen zwei Strömungen, die solange fort dauern, bis die Flüssigkeiten in der Blase und in dem Gefässe gleich dicht sind. Die überwiegende Strömung nennt man Endosmose oder Diffusion durch organische Membranen, die schwächere Exosmose. Bei Flüssigkeiten von gleicher Dichtigkeit kommt kein Austausch zu Stande. Eine Endosmose muss nun stattfinden zwischen Flüssigkeiten, die innerhalb und ausserhalb der Capillar- und Lymphgefässe sich befinden, also zwischen den im Magen und Darmcanal enthaltenen Flüssigkeiten und dem Inhalt der Lymph- und Capillargefässe dieser Organe, sowie zwischen allen anderen mit Blut- und Lymphgefässen versehenen Körpertheilen und den diese Gefässe umspühlenden Säften, die durch die zarten Wandungen der genannten Gefässe von Blut und Lymphe getrennt sind.

Bei der Aufsaugung des flüssigen Darminhalts durch die Capillargefässe erfolgt nach dem Gesetze der Endosmose die Strömung der dünneren Flüssigkeit zu der dichteren, d. h. der flüssige Theil des Darm-

inhalts (mit 2—4% festen Bestandtheilen) tritt an das Blut (mit etwa 20% festen Bestandtheilen).

Ebenso wie tropfbare Flüssigkeiten vermischen sich Gase durch poröse thierische Membranen hindurch.

Was den Blutdruck betrifft, so wird Aufsaugung stattfinden, wenn die Flüssigkeiten, welche die Gefäße umgeben, unter einem stärkeren Drucke stehen, als das in den Gefäßen enthaltene Blut; wird der Blutdruck vermindert (durch einen Aderlass), so wird die Aufsaugung vermehrt, wird er aber verstärkt, so wird sie verlangsamt oder unterbrochen (s. S. 170). Wenn nach reichlicher Futteraufnahme die Blutmenge zugenommen hat und die Gefäße viel Blut führen, so sistirt eine Zeit lang die weitere Absorption des Chylus wegen Verstärkung des Blutdrucks.

Welchen Antheil die Nerven an der Absorption haben, ist nicht bekannt; in den Körperhöhlen steht dieselbe wahrscheinlich unter dem Einflusse des Gangliennervensystems. Aus dem Magen von Hunden werden Gifte nach Abschneiden der Lungenmagennerven fast eben so schnell absorbirt, wie bei unverletzten Nerven (s. S. 91).

---

## Sechstes Kapitel.

### Die Absonderung.

#### A. Im Allgemeinen.

Das Blut strömt nicht nur Behufs der Ernährung zu allen Theilen des Körpers, sondern es führt auch besonderen Organen das Material zur Bereitung und Ausscheidung von Flüssigkeiten eigener Art zu. Diese Organe nennt man Absonderungsorgane, ihre Thätigkeit Absonderung und die abgesonderten Stoffe Absonderungsproducte, Absonderungsstoffe.

Man unterscheidet diese letzteren in eigentliche Absonderungsstoffe, Secrete und in Aussonderungs- oder Auswurfstoffe, Excrete.

Secrete sind solche Absonderungsstoffe, deren Bestandtheile erst durch einen chemisch-vitalen Process aus den näheren Bestandtheilen des Blutes erzeugt und welche nach ihrer Abscheidung zu einem spe-

ciellen, nützlichen Zweck im absondernden Organismus verwendet werden, wie Speichel, Galle, Bauchspeichel, Magensaft, Fett, Serum u. a.

Die Excrete bilden sich bei dem Nutritionsprocesse (beim Stoffwechsel) durch Verflüssigung fester, abgenützter Stoffe und aus verbrauchten Bestandtheilen des Blutes selbst; sie haben keinen Werth mehr für die Lebenszwecke des Organismus, sie müssen deshalb aus ihm entfernt werden, denn von ihrer regelmässig und ununterbrochen erfolgenden Ausscheidung hängt die normale Mischung des Blutes ab (s. S. 168). Ihrer Consistenz nach sind sie wässerig (Harn, Schweiss) oder gasförmig (Kohlensäure).

Es lässt sich übrigens eine genaue Grenze zwischen Secreten und Excreten nicht ziehen; die meisten Secrete enthalten excrementitielle Stoffe und von den Excreten gelangt auch wieder ein Theil durch Resorption in das Blut zurück.

Milch und männlichen Samen rechnet man gewöhnlich zu den Secreten: sie sind aber zum Ausstoss aus dem Körper bestimmt; denn das diese Flüssigkeiten producirende Thier hat keinen Nutzen von ihnen. Auf der andern Seite ist ihre Absonderung nicht nothwendig zur Erhaltung der normalen Blutmischung.

Die Ausscheidung gasförmiger Stoffe durch Haut und Lungen nennt man *Ausdünstung*, *Aushauchung* (*Perspiratio*, *Exhalatio*).

Der Absonderung dienen folgende Organe:

- 1) Drüsen, wahre, secernirende Drüsen, einfacher und zusammengesetzter Natur;
- 2) absondernde Häute: seröse Häute, Schleimhäute und die allgemeine Decke;
- 3) Zellen, d. h. geschlossene Bläschen: Fettzellen und Graaf'sche Bläschen.

Die Absonderungen geschehen aus dem Blute, namentlich aus dem arteriösen; dieses fliesst durch die Capillargefässe, in denen sich das Blut langsam bewegt (S. 193), den Secretionsorganen zu, welche das aus ihm zu Entfernende anziehen und ausscheiden; die Thätigkeit dieser Organe steht in der Regel im geraden Verhältniss zu der ihnen zufließenden Blutmenge.

Eine wesentliche Bedingung bei der Absonderung ist der Druck des Blutes, welcher auf die innere Wand der Gefässe wirkt; je stärker der Druck, um so stärker die Absonderung und sie stockt, wenn derselbe unter eine gewisse Grenze sinkt. Der Druck bestimmt aber nicht allein die Menge der heranastretenden Flüssigkeit, er wirkt auch un-

zweifelhaft auf den uns noch unbekanntem Vorgang, welcher die chemischen Eigenschaften des Abgesonderten bedingt\*

Die Art und Weise, wie die Secrete entstehen, ist verschieden: einige bilden sich durch einfache Transsudation aus dem Blute, d. h. dadurch, dass gewisse Blutbestandtheile (die Intercellularflüssigkeit des Blutes) durch die Wände der Capillaren durchtreten und heissen dann Transsudate, wie z. B. die serösen Absonderungen: Cerebrospinalflüssigkeit, Peritoneaal-, Pleuraflüssigkeit u. a.; andere Absonderungen werden durch besondere Organe, durch die Drüsen aus gewissen im Blute enthaltenen Bestandtheilen erzeugt, wie z. B. Speichel, Schleim, Magen- und Darmsaft, Galle, Hauttalg, Milch etc.

Von den Absonderungen stehen Schweiß und Harn den Transsudaten näher als den anderen Secreten.

Die eigentlichen und wichtigsten Absonderungsorgane sind die Drüsen. Sie bestehen aus dem eigenthümlichen Drüsengewebe, aus Bindegewebe, aus Blut-, Lymphgefässen und Nerven. In Beziehung auf Grösse, Gestalt und Bau unterscheiden sie sich sehr bedeutend von einander. Im einfachsten Zustande stellen sie kleine, einfache, mehr oder weniger tiefe Einsackungen dar, wie die Schleimbälge und Schleimdrüsen; die zusammengesetzten Drüsen haben aber eine sehr complicirte Structur.

Man hat die ächten Drüsen eingetheilt\*\*:

1) in Drüsen mit geschlossenen Drüsenbläschen, die zeitweise bersten oder beständig geschlossen bleiben: Eierstock, Schilddrüse;

2) in traubenförmige Drüsen, bei denen an den letzten Enden der Ausführungsgänge Häufchen rundlicher und länglicher Drüsenbläschen sitzen; sie zerfallen wieder:

a) in einfache mit einem oder einigen Drüsenläppchen: Schleim-, Talg-, Meibom'sche Drüsen;

b) in zusammengesetzte mit vielen Drüsenläppchen: Thränen-, Speichel-, Milchdrüsen, Bauchspeicheldrüse, Prostata, Cowper'sche Drüse, Lungen;

3) in röhrenförmige Drüsen, deren absondernde Elemente die Form von Schläuchen haben und zwar

a) in einfache, die nur aus einem oder wenigen blind endigenden

---

\* Ludwig: die physiologischen Leistungen des Blutdrucks; Leipzig 1865. S. 13.

\*\* Kölliker a. a. O. S. 56.

Schläuchen bestehen: schlauchförmige Magen- und Darmdrüsen, Uterin-, Schweissdrüsen;

b) in zusammengesetzte, mit vielen verästelten, auch wohl netzförmig verbundenen Drüsencanälen: Hoden, Nieren, Leber.

Zu den wichtigsten Elementen der Drüsen gehören die Drüsenzellen, welche bei manchen Drüsen massenhaft angehäuft sind, bei anderen aber nur die innere Oberfläche der drüsigen Organe auskleiden. Diese Zellen sind mikroskopische, meist vieleckige (bisweilen längliche), zarte, durchsichtige, zellige Gebilde, an denen man Inhalt und Hülle unterscheidet. Sie erhalten die Materialien zu den Absonderungsflüssigkeiten durch die Capillargefässe, welche sich auf ihrer äussern Fläche oder an Zellencomplexen verbreiten. Alle abzsondernden Flüssigkeiten müssen durch diese Zellen hindurchgehen, um aus dem Blute in die Ausführungsgänge der Drüsen zu gelangen.

Die Rolle, welche die Zellen bei der Secretion übernehmen, ist in so fern verschieden, als sie in einigen Drüsen die Stoffe, welche sie vom Blute aufgenommen haben, unverändert durch sich hindurchgehen lassen und gewisse andere Stoffe am Durchtreten verhindern, so z. B. die Zellen der Thränendrüsen und der Nieren; während andere Zellen Stoffe abscheiden, welche sie in sich durch ihre specifische Thätigkeit, durch ihre metamorphosirende Kraft bereitet haben: die Zellen der Schleimdrüsen, der Leber, der Magensaftdrüsen u. a.

Häufig gehen die Drüsenzellen schnell zu Grunde, indem sie sich selbst in Bestandtheile des von ihnen gelieferten Secretes umwandeln.

Der Grund, wesshalb jedes Secretionsorgan einen andern Stoff aus dem Blute anzieht, ist nicht bekannt; aus dem Bau derselben ergibt sich keine Erklärung.

Was die Thätigkeit der Secretionsorgane anbelangt, so ist dieselbe anhaltend oder nachlassend oder aussetzend.

Die anhaltend thätigen Secretionsorgane dienen vorzugsweise zur Reinigung des Blutes und ihre Producte bestehen aus Auswurfstoffen: die Absonderungen der Schweissdrüsen, der Nieren; die Secretionsorgane mit nachlassender Thätigkeit hören nie ganz auf abzsondern; sie gerathen aber dann, wenn der Organismus die Secrete bedarf, in lebhaftere Thätigkeit; z. B. die Speicheldrüsen während des Kauens, die Leber, die Bauchspeicheldrüse zur Zeit der Verdauung. Die Secretionsorgane mit aussetzender Thätigkeit sondern nur zu gewissen Zeiten ab und sind sonst unthätig; wie z. B. das Euter, die Hoden, die Magensaftdrüsen.

Gewisse Secretionsorgane stehen im Antagonismus mit einander: wird nämlich die Thätigkeit eines derselben gesteigert und dadurch dem Körper eine grosse Menge flüssiger Stoffe entzogen, so entsteht in einem anderen, mit jenem im Antagonismus stehenden Secretionsorgan eine Abnahme in der secernirenden Thätigkeit; es liefert weniger Secret; wird dagegen die Thätigkeit des einen Secretionsorgans vermindert, sondern es weniger ab, so steigert sich die Thätigkeit des anderen. So verhält es sich zwischen Haut und Nieren, Haut und Darmcanal, Haut und Lungenschleimhaut, Haut und serösen Häuten, serösen Häuten und Nieren, Darmcanal und Nieren. Auf dem Antagonismus beruht es, dass man Secretionen künstlich steigern und dadurch die abnorme Thätigkeit gewisser Secretionsorgane herabstimmen kann. Auch vermag ein Secretionswerkzeug (wenn gleich nur auf kürzere Zeit und auf unvollkommene Weise) die Rolle eines anderen zu übernehmen; so entsteht durch Unterdrückung der Hautthätigkeit leicht Durchfall; bei Störung in der Harnsecretion stärkere Ausscheidung wässriger Stoffe durch die Haut. Ist von paarigen Drüsen die eine zerstört oder degenerirt, die andere aber noch im normalen Zustande, so übernimmt die letztere die Function der entarteten oder fehlenden compensatorisch; eine Niere, ein Hode functionirt für zwei; die Drüse wird aber grösser durch allmähliche Vermehrung der sie zusammensetzenden Gewebsselemente.

Krankheiten der Secretionsorgane sprechen sich durch Veränderungen in ihren Functionen aus: die Menge der Secrete wird vermehrt, oder vermindert, oder ganz unterdrückt und ihre Beschaffenheit und Zusammensetzung weicht von den normalen Verhältnissen ab.

Bei contagiösen Krankheiten ist das Contagium in den Se- und Excreten enthalten und wird durch diese weiter verbreitet.

Wie auf alle organischen Thätigkeiten, so übt auch auf die Secretionsprocesse das Nervensystem einen wichtigen Einfluss aus; er ist aber nicht in allen seinen Beziehungen erforscht. Die Secretionsorgane erhalten ihre Nerven von dem Cerebrospinal- und vom Gangliennervensystem oder von beiden Systemen zugleich. Nach Abschneiden der Nerven entstehen in der Regel erhebliche Störungen in Beziehung auf die Beschaffenheit und Menge des Secretes. (S. später bei dem Nervensystem.)

Der Nutzen der Absonderungen ist sehr gross; es werden dadurch

1) durch den Stoffwechsel zerstörte und unbrauchbar gewordene, sowie dem Organismus von aussen in zu grosser Menge zugeführte

Stoffe: Wasser, überflüssige Salze, stickstoffhaltige Materien, Kohlensäure u. dgl. aus dem Blute entfernt und so dessen normale Mischung erhalten;

2) werden Säfte aus dem Blute bereitet, welche zur Erhaltung des individuellen Lebens nothwendig sind (Speichel, Galle, Magensaft, Schleim u. dgl.).

3) Andere Secrete stehen in Beziehung zur Fortpflanzung (Samen, Prostataflüssigkeit, Milch).

## B. Die einzelnen Absonderungsproducte.

### Thränen.

Sie werden von den Thränendrüsen abgesondert, wovon je eine oberhalb jedes Augapfels liegt und seine äussere Hälfte bedeckt. Die Thränendrüsen gehören zu den traubenförmigen Drüsen, schliessen sich in Betreff ihres Baues an die Speicheldrüsen an und bestehen aus Läppchen, die aus rundlichen Drüsenbläschen gebildet werden. Jede Thränendrüse hat 15—18 Ausführungsgänge, die unter der äusseren Platte des oberen Augenlides, oberhalb der Meibom'schen Drüsen münden und das Secret, wozu die Thränenarterie das Material liefert, über die vordere Fläche des Augapfels fliessen lassen. Die Nerven der Drüse stammen vom ersten Aste des V Gehirnnervenpaares.

Die Thränenflüssigkeit ist wässrig, farblos, hell, salzig schmeckend und alkalisch reagirend, besteht aus Wasser, etwas Eiweiss und verschiedenen Salzen (Kochsalz und Spuren von phosphorsaurem Alkali und Erdphosphaten), enthält Schleim und Epithelialzellen von der Bindehaut und wird im normalen Zustande in so geringer Menge abgesondert, dass ein Ueberfliessen der Thränen nicht stattfindet, weil ein Theil davon auf der Bindehaut verdunstet, ein anderer von den sogenannten Thränenpunkten aufgenommen und durch den Thränen canal in die Nase geleitet wird, wo man die Thränen bei Pferden häufig aus seinem unteren Ende tropfenweise hervorkommen sieht. Wird das Auge gereizt, so vermehrt sich die Thränenabsonderung. —

Das Weinen, welches in einer durch unangenehme psychische (Gemüths-) Einwirkungen hervorgebrachten, vermehrten Absonderung der Thränen besteht, kommt bei Thieren nicht vor, weil derartige Missstimmungen eine höhere geistige Entwicklung, wie sie den Thieren nicht zukommt, bedingen.

Der Nutzen der Thränensecretion beruht darin, dass die Thränen, weil sie stets über die undurchsichtige und durchsichtige Hornhaut

wegfliessen, diese Membranen glatt und die durchsichtige Hornhaut durchsichtig erhalten, wodurch das Sehvermögen mittelbar unterstützt wird; dass zarte, fremde Körper fortgeschwemmt und die Bewegungen der Augenlider erleichtert werden, weil sich der von der Bindehaut und von den Meibom'schen Drüsen abgesonderte Schleim mit den Thränen vermischt.

### Seröse Flüssigkeiten, Serum.

Das Serum wird von den serösen Häuten secernirt. Diese bestehen aus Bindegewebe mit elastischen Fasern, sind dünne, zarte, ausdehnbare, glänzendweisse, oder bläuliche Membranen, welche die Körperhöhlen auskleiden, in der Regel geschlossene Säcke bilden, an ihrer freien, glatten Fläche mit Pflasterepithelium überzogen, arm an Blutgefässen und Nerven sind, aber ziemlich viele Lymphgefässe enthalten, der Fäulniss längere Zeit Widerstand leisten und sich durch Kochen im Leim auflösen. Durch den Ueberzug mit einer serösen Haut werden die Organe isolirt und fortwährend feucht und schlüpfrig erhalten, wesshalb sie sich leichter bewegen und weniger leicht mit anderen Gebilden verwachsen. Seröse Häute sind: die Spinnwebenhaut des Gehirns und Rückenmarks, das innere Blatt des Herzbeutels, das Rippen- und Lungenfell, das Bauchfell, die eigene Scheidenhaut der Hoden u. a.

Seröse Flüssigkeiten sind: die wässerige Feuchtigkeit des Auges, die Flüssigkeit im Herzbeutel, in der Brust- und Bauchhöhle, die Cerebrospinalflüssigkeit, die Flüssigkeit im Labyrinth des Ohrs.

Das Serum ist ein Transsudat, welches bei normalem Verhalten der serösen Häute nur in geringer Menge abgesondert wird, aber nach dem Tode der Thiere als Folge einer mechanischen Transsudation des Blutserums, welches, wie man annimmt, von dem in den Blutgefässen des todtten Thieres geronnenen Faserstoff ausgetrieben wird, sich ansammelt; nach einiger Zeit nimmt jedoch seine Menge, wahrscheinlich durch Imbibition, wieder ab.

Die serösen Flüssigkeiten sind gelblich, klar, etwas salzig schmeckend, häufig alkalisch reagirend und schwerer als Wasser; das spezifische Gewicht ist 1010—1020. Ihre wichtigsten chemischen Bestandtheile sind: Wasser, Eiweiss, Faserstoff, Fett, Extractivstoffe und anorganische Salze (wie im Serum des Blutes). Die serösen Flüssigkeiten gerinnen in der Regel nicht von selbst, weil meist das Fibrin fehlt und sind reicher an Wasser, aber ärmer an festen Bestandtheilen als das Blutserum.



Lassaigue fand in der serösen Flüssigkeit aus dem Gehirn und Rückenmark eines eben getödteten Pferdes in 100 Theilen:

Wasser	98,180
Osmazom	1,104
Eiweiss	0,035
Salzsaures Natron	0,610
Unterkohlensaures Natron	0,060
Phosphorsauren Kalk mit Spuren von kohlensaurem Kali	0,009.

Nach Gorup-Besanez bestand die Herzbeutelflüssigkeit eines Ochsen aus:

Wasser	969,96
Festen Stoffen	30,04
Farbestoff	0,83
Albumin	16,70
Extractivstoffen	4,90
Salzen	7,61
	<hr/> 1000,00.

Nach C. Schmidt war die Cerebrospinalflüssigkeit eines Hundes zusammengesetzt aus:

Wasser	988,21
Festen Stoffen	11,79
Albumin	4,90
Extractivstoffen	
Anorganischen Salzen	9,48.

In den Ventrikeln des grossen Gehirns und in den Riechkolben der Pferde findet man nach dem Tode gewöhnlich 1—2, im Herzbeutel 2—4 Drachmen, nicht selten aber mehr (s. auch beim Gehirn); Colin sammelte unmittelbar nach dem Tode bei verbluteten Pferden aus dem Herzbeutel 80—110, aus der Brusthöhle 100—200, aus der Bauchhöhle 300—1000 Gramme\*.

Die serösen Häute scheinen im Consensus mit einander zu stehen; vermehrte Secretion der einen bewirkt auch stärkere Absonderung in einer anderen.

Unter krankhaften Verhältnissen sondern diese Häute sehr bedeutende Mengen Serum ab (Wassersuchten).

### Schleim

wird überall abgesondert, wo sich Schleimhäute befinden. Diese sind

\* 30 Gramme = etwa 1 Unze.  
Weiss, spec. Physiologie.

grauliche oder auch blassrothe, lockere, weiche, sammtartige, ausdehnbare Membranen, welche reich an Blut-, Lymphgefässen und Nerven (vom Cerebrospinal- und Gangliennervensystem) sind und die Wandungen der mit der Aussenwelt communicirenden und an die Körperoberfläche mündenden Höhlen, sowie die mit ihnen in Verbindung stehenden Ausführungsgänge der Drüsen auskleiden.

Die wesentlichen histologischen Elemente der Schleimhäute sind: die eigentliche Schleimhaut, welche aus sich kreuzenden Bindegewebsbündeln mit elastischen Fasern gebildet ist und Nerven und Blutgefässe enthält; unter dieser Schleimhaut befindet sich eine Schichte submucöses Bindegewebe und als Ueberzug für die Schleimhaut sind Epithelien bestimmt, die aus verschiedenen gestalteten Zellen bestehen, welche in Flimmer-, Pflaster- und Cylinderepithelialzellen unterschieden werden (s. Fig 35).

Die absondernden Organe der Schleimhäute sind zwei Arten von Drüsen, 1) die Schleimdrüsen, welche Schleim absondern und entweder einfache Bälge, Säckchen (Cryptae) oder Drüsen zusammengesetzter Natur sind und dann aus zahlreichen unter einander zusammenhängenden Bläschen gebildet werden. Doch wird auch von solchen Schleimhäuten Schleim abgesondert, welchen die Schleimdrüsen fehlen, z. B. in den Stirn- und Kieferhöhlen, wo die Secretion von der freien Fläche der Schleimhaut geschieht. Die 2. Art von Drüsen liefert ein specifisches Secret; diese Drüsen unterscheiden sich in ihrem Bau von einander; es gibt schlauchförmige, traubenförmige u. s. w. und es gehören zu ihnen die schon früher (s. S. 59) beschriebenen Magensaftdrüsen, die Lieberkühn'schen und die Brunner'schen Drüsen in der Schleimhaut des Darmcanals (s. S. 100).

Die wichtigsten Schleimhäute sind: die Schleimhaut der Verdauungs-, der Respirations-, der Harn- und Geschlechtswerkzeuge, des Euters und des Auges (die Bindehaut).

Der Schleim ist eine dicke, zähe, bisweilen fadenziehende, selten durchsichtige, meistens trübe Flüssigkeit von gelblicher oder graulicher Farbe, von etwas salzigem Geschmack und alkalischer oder saurer Reaction, im Wasser nicht auflöslich, sondern nur aufquellend, in kautistischem Kali aber löslich. Er besteht aus Wasser, Schleimstoff oder Mucin (einem stickstoffhaltigen Körper, den man aber nicht näher kennt und welcher dem Schleim seine Haupteigenschaften ertheilt), aus Albumin, Fett und Mineralbestandtheilen, unter denen das Chlor-natrium vorherrscht. Von körperlichen Elementen findet man in ihm

Epithelialzellen von den Schleimhäuten, Schleimkörperchen: runde, granulirte, ein- oder mehrkernige Zellen, welche den Eiter- und Chyluskörperchen (Fig. 20) so ähnlich sind, dass man sie nicht von ihnen unterscheiden kann, einzelne Zellenkerne und Molecularkörnchen.

Die Menge des abgesonderten Schleims ist unter normalen Verhältnissen unbedeutend; die Schleimhäute sind aber immer mit einer dicken Schichte davon belegt. Bei catarrhalischen Affectionen steigert sich ihre absondernde Thätigkeit, das Secret wird in vermehrter Menge gebildet und zeigt eine veränderte Farbe und Consistenz.

Der Schleim nützt dadurch, dass er

1) die Oberfläche der Schleimhäute feucht, glatt, schlüpfrig erhält und die Weiterbeförderung von aussen aufgenommenen Stoffe erleichtert, z. B. im Verdauungscanal.

2) Schützt er die Schleimhäute gegen nachtheilige, mechanische und chemische (reizende, ätzende) Einwirkungen von Seite ihres Inhalts (Harnblase, Magen; s. S. 59).

3) Verhindert er das Verwachsen der Schleimhautflächen.

4) Vermittelt er die specifische Function einiger Sinnesorgane; (Organ des Geruchs und Geschmacks).

5) Spielt er bei der Fortpflanzung eine Rolle, insoferne zur Zeit der Brunst Schleim in reichlicher Menge und von stärkerem Geruche als sonst von den weiblichen Genitalien secernirt wird, wodurch die männlichen Thiere zur Begattung herbeigelockt werden.

6) Werden durch ihn wahrscheinlich auch unbrauchbare Stoffe aus dem Blute entfernt; z. B. Stickstoff.

#### Die Gelenks- und Sehnenschmiere (Synovia).

Sie ist das Product der Synovialhäute, d. h. der inneren Haut der Synovialkapseln der Gelenke, der Sehnenschleimscheiden und der Synovialbeutel. Die Synovialkapseln sind Säcke, welche die Gelenke umhüllen und die Eigenschaften einer serösen Membran besitzen. Sie bestehen aus Bindegewebe und ihre innere Oberfläche ist mit einem aus 1—4 Schichten gebildeten Pflasterepithelium überzogen. Die Sehnenschleimscheiden oder Synovialscheiden sind doppelte schlauchförmige Gebilde, welche die Oberfläche der langen, platten Sehnen und derjenigen Theile überziehen, zwischen denen sich diese bewegen.



Die Synovia ist eine blassgelbe, klare, klebrige, wegen ihres Reichthums an Eiweiss fadenziehende und alkalisch reagirende Flüssigkeit, welche ausserdem Wasser, Chlornatrium, Chlorkalium, kohlen-saures Natron, kohlen-sauren und phosphorsauren Kalk und etwas Fett enthält. In den grösseren Gelenken findet man 2—3 Drachmen Synovia.

Nach Frerichs \* enthielten 1000 Theile Synovia aus dem Gelenk

	eines im Stalle gemästeten Ochsen:	eines Ochsen, welcher den ganzen Tag ge- waidet hatte:
Wasser	969,90	948,54
Feste Bestandtheile	30,10	51,46
Schleimstoff mit Epithelium	} 2,40	5,60
Fett	0,62	0,76
Eiweiss und Extractartige Materie	} 15,76	35,12
Salze	11,32	9,98.

Bei Thieren, welche sich frei bewegen können, ist die Gelenksflüssigkeit in weit geringerer Menge vorhanden als bei im Stalle gehaltenen Thieren; auch ist sie gelber gefärbt, dickflüssiger und klebriger, an Zellkernen (Schleimkörperchen) reicher, ärmer dagegen an vollständigen Epithelialplättchen. Die Entstehungsweise der Synovia ist noch nicht aufgeklärt; nach Frerichs ist sie ein unter Beihilfe des Epitheliums der Synovialmembran geliefertes Absonderungsproduct der Gefässe dieser.

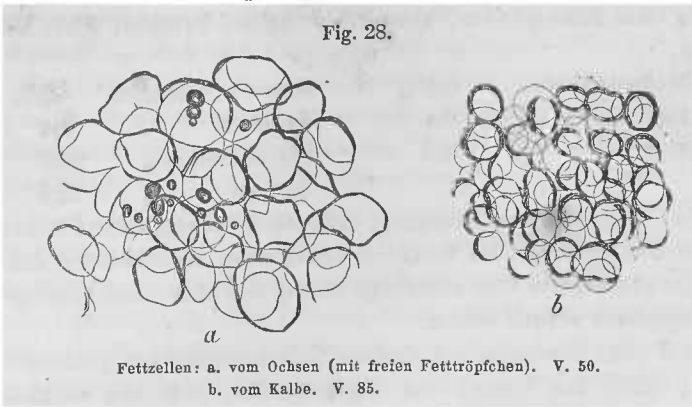
Der Nutzen der Gelenks- und Sehnenflüssigkeit ist ein mechanischer und besteht darin, dass die Gelenkenden und Sehnen (welche anhaltend bewegt werden) schlüpfrig erhalten bleiben und dass durch sie die Reibung dieser Theile bei der Bewegung vermindert wird.

### Fett.

Das Fett befindet sich in Zellen oder Bläschen, den Fettzellen, wovon jedes einen Tropfen flüssiges Fett enthält. Diese Zellen haben eine rundliche oder durch gegenseitigen Druck vieleckige Gestalt, eine sehr zarte Hülle, dunkelrandige Umrisse, einen eigenthümlichen Glanz, einen Durchmesser von  $\frac{1}{15}$ — $\frac{1}{180}$  Linie (bei jungen Thieren sind sie kleiner als bei alten), liegen an vielen Stellen im Bindegewebe des Körpers schichtenweise aufeinander und bilden grössere und kleinere Läppchen, deren Gerüste aus Bindegewebe besteht. Diese Läppchen sind

\*Handwörterbuch der Physiologie von R. Wagner. III. Bd. I. Abth. S. 465.

sehr gefässreich, jedes hat eine Arterie und eine Vene; auch die Fettzellen selbst sind von Capillargefässnetzen umgeben.



Ein grosser Theil des Fettes wird bei der Verdauung durch die Chylusgefässe aus dem Darne aufgesaugt. Alles Fett aber, das im Körper abgelagert ist, wurde aus dem Blute, durch die Capillargefässe in die Fettzellen abgeschieden. Das Fett hat keine Structur; es ist weiss oder gelblich, schlüpfrig, leicht schmelzbar (es wird schon bei weniger als 100° C. flüssig), leichter als Wasser (specifisches Gewicht durchschnittlich 0,9), ist in ihm unauflöslich, löst sich jedoch in Aether, in kochendem Alcohol, in Schwefelkohlenstoff und in flüchtigen Oelen, verbindet sich mit Kali zu Seife und enthält keinen Stickstoff.

Nach Schulze und Reinecke\* besitzt eine mittlere Zusammensetzung von

	Hammelfett:	Ochsenfett:	Schweinefett:
Kohlenstoff	76,61%	76,50%	76,54%
Wasserstoff	12,03	11,91	11,94
Sauerstoff	11,36	11,59	11,52

Das Fett hat eine grosse Verbreitung im Körper; beinahe kein fester Theil und keine Flüssigkeit desselben ist frei davon. An verschiedenen Stellen: in der Brusthöhle (am Herz), in der Bauchhöhle (um die Nieren, im Netz, im Gekröse) in den Bauchdecken, unter der Haut und zwischen den Muskelbündeln sammelt es sich, namentlich bei gemästeten Thieren in reichlicher Menge an. Das Fett unter der Haut bewirkt die runden vollen Formen der fetten Thiere. An gewissen Orten findet man auch

---

\* Die landwirthschaftlichen Versuchsstationen; herausgegeben von Nobbe; Chemnitz 1867. S. 97.

im magersten Körper Fett: z. B. in den Augenhöhlen und in den Markröhren der Knochen. Reich an Fett sind auch Gehirn und Nerven, sowie viele Flüssigkeiten, namentlich Chylus, Lymphe, Blut, Milch, Galle:

Chylus enthält	0,2%	Haare	enthalten	4,2%	
Blut	„	0,4	Knochen	„	1,4
Milch	„	4,3	Knochenmark	„	96,0
			Nerven	„	22,1.

In Folge grosser Anstrengung, namentlich bei kärglicher Fütterung, durch Hungern und bei längeren Krankheiten verschwindet das im Körper abgelagerte Fett allmählig, ersetzt sich aber unter günstigeren Verhältnissen schnell wieder.

Auf seine Beschaffenheit sind die Nahrungsmittel von grossem Einfluss; durch den Genuss von öligen Stoffen, z. B. von Oelkuchen, Bucheckern u. dgl. wird es weich und unangenehm schmeckend.

Die drei verbreitetsten thierischen Fette sind das Olein (Triolein), Stearin (Tristearin) und Palmitin (Tripalmitin). Von dem relativen Verhältnisse, in welchem diese Fettarten in den Fetten enthalten sind, hängt die Consistenz derselben ab. Andere Verschiedenheiten der Fette verschiedenartiger Thiere rühren von der Quantität der ihnen beigemischten färbenden und riechenden Stoffe her.

Von den genannten drei Fettarten hat das Stearin die grösste Consistenz; es findet sich sehr reichlich im festen Hammels- und Rindstalg, in geringerer Menge im weichen Fett. Das Olein ist bei gewöhnlicher Temperatur flüssig, gesteht bei 7° C., kommt in allen thierischen Fetten, besonders reichlich aber in den flüssigen (im Pferdefett) vor. Das Palmitin steht in der Mitte zwischen Olein und Stearin und bildet den Hauptbestandtheil der weichen Fette (des Schweineschmalzes).

Ueber das Fett der verschiedenen Thiergattungen ist Folgendes zu bemerken:

Der Talg, das Fett aus den Körperhöhlen der Wiederkäuer ist fest und enthält in vorherrschender Menge Stearin; Rindstalg besteht aus 68% Stearin und 32% Olein. Das sogenannte Klauenfett (aus den von ihren Klauen befreiten Rindsfüssen gewonnen) ist flüssig, blassgelb, durchsichtig.

Das Schweinefett ist weiss, weich, schmierig und aus 38% Stearin und 62% Olein zusammengesetzt.

Das Fett der Fleischfresser ist fester als Schweinefett, gelb-

lich, widrig riechend; Hundefett enthält 73% Olein und 27% Stearin.

Das ausgelassene Fett des Pferdes ist flüssig, ölartig, gelb, trübe und aus 96% Olein und 4% Stearin zusammengesetzt.

Das Fett werden der Thiere besteht in der Ablagerung überschüssigen Ernährungsmaterials im Körper. Am meisten zur Fettbildung geneigt sind die Omnivoren und die Pflanzenfresser; im Körper der Fleischfresser lagert sich bei naturgemässer Nahrung weniger Fett ab.

Die Quellen des Fettes, deren Erforschung nicht nur in wissenschaftlicher, sondern auch in praktischer Beziehung, in Beziehung auf das Mästen der Thiere von grossem Interesse ist, sind verschiedene. Früher glaubte man, alles Fett der Thiere stamme aus den Nahrungsmitteln, in ihnen sei der Ursprung des thierischen Fettes zu suchen, da sie immer eine beträchtliche Menge davon enthalten; Gras z. B. 2%, Mais 9%. Dass durch die Nahrungsmittel dem Körper Fett zugeführt wird, unterliegt nicht dem geringsten Zweifel; es wird diess z. B. dadurch bewiesen, dass Kühe bei kräftigem, fettreichem Futter mehr Butter in der Milch liefern als bei fettarmem und dass sie in nassen Jahrgängen, wo die Fettbildung in den Pflanzen gering ist, selbst bei sehr reichlichem Futter zwar viele Milch, jedoch weniger Butter geben als in trockenem.

Aber Liebig u. A. wiesen nach, dass Thiere nach der Mästung mehr Fett enthielten, oder dass sie namentlich mit der Milch so enorme Mengen davon ausgaben, dass sie diese durch die Nahrung nicht aufgenommen haben konnten und dass auch aus fettlosen Substanzen sich im Körper Fett erzeuge. Ein Schwein z. B., welches 13 Wochen lang mit 333 Pf. Erbsen und 2275 Pf. Kartoffeln gefüttert wurde, erhielt (nach Liebig) in diesen Substanzen zusammen 8,6 Pf. Fett; es hatte vor der Mästung 18 Pf. Fett, nach derselben 50 Pf., mithin 32,4 Pf. gewonnen. Ein Ferkel, welches (nach Boussingault) bei der Geburt 6500 Gramme wog und innerhalb 8 Monaten 6,740 Kilogr. Fett im Futter erhielt, lieferte nach dieser Zeit 15,480 Kilogr. Fett; somit 8,740 Kilogr. mehr, als es aufgenommen hatte. Ebenso hat man die Erfahrung gemacht, dass Thiere, z. B. Gänse, mit gänzlich entfettetem Mais gefüttert, dennoch Fett abgesetzt und dass Bienen (Huber, Milne-Edwards, Dumas), ausschliesslich mit Honig gefüttert, Wachs, welches nach Zusammensetzung dem Fett sehr nahe steht, gebildet haben.

Daraus geht hervor, dass der thierische Körper nicht alles in ihm

abgelagerte Fett durch das Futter als fertiges Fett geliefert erhält, sondern dass er im Stande sein muss, aus gewissen Substanzen, die in den Nahrungsmitteln enthalten sind, Fett zu erzeugen, und als solche Substanzen betrachtet man die Kohlehydrate, namentlich Zucker und Stärkmehl, sowie die Eiweisskörper.

Boussingault u. A. giengen sogar so weit, dass sie behaupteten, alles Fett bilde sich nur aus stickstoffhaltigen, dem Körper zugeführten Materialien, nur aus Albuminaten, und das in ihn gekommene Fett und die Fettbildner werden schon im Blute verbrannt und zur Erzeugung der thierischen Wärme verwendet.

Für die Möglichkeit einer Bildung von Fett aus Albuminaten sprechen allerdings verschiedene Thatsachen, z. B. die Bildung von Fettwachs aus Muskeln in Leichen und die fettige Entartung der Muskelfasern der Thiere bei Unthätigkeit und Lähmung. Man hat ferner gefunden, dass die Menge des Fettes in der Milch bei Hunden durch Fleischfütterung bedeutend zugenommen hat und dass Hunde, die mager waren, bei Fleischnahrung fett geworden sind. Auch soll die Fettbildung im Körper nur langsam erfolgen, wenn sich nicht eine gewisse Quantität stickstoffhaltiger Substanzen (Albuminate) in den Nahrungsmitteln befinde.

Für die Fettbildung aus Kohlehydraten macht man folgende Gründe geltend:

1) Bei Pflanzenfressern hat man ermittelt, dass der Gehalt des Futters an fertig gebildetem Fett (s. S. 247) nicht genügt, um einerseits die Fettproduction der Thiere, andererseits den Verlust an Fett in den Se- und Excretionen zu decken. 2) Es ist durch Versuche wahrscheinlich gemacht, dass im Körper Amylum in Zucker und dieser in Fett umgebildet wird. 3) Aus statistischen Versuchen ergab sich, dass die Fettproduction bei der Mästung sich aus den stickstoffhaltigen Bestandtheilen des Futters allein nicht ableiten lässt, indem die letzteren dazu nicht ausreichen. 4) Dass stärkemehreiche Nahrung die Fettbildung begünstigt.

Das im thierischen Körper vorhandene Fett führt man also gegenwärtig auf 3 Quellen zurück:

1) Auf das Fett, welches durch die Nahrung aufgenommen wird;  
2) auf eine Bildung von Fett aus Kohlehydraten in der Nahrung;

3) auf Fettbildung durch Umsetzung von Albuminaten und andern ähnlichen stickstoffhaltigen Körpern.



Der wirkliche Beweis für die Bildung von Fett aus Kohlehydraten ist aber noch nicht geliefert und ebenso wenig ist ermittelt, wie aus Eiweisskörpern Fett entsteht.

Man sucht das Fettwerden des Schlachtviehs künstlich dadurch zu befördern, dass es in Verhältnisse gebracht wird, welche die Bildung und Ablagerung des Fettes, das Mästen begünstigen\*.

Die Zahl der Fleischfasern wird aber durch das Mästen nicht vermehrt; die Muskeln werden nur dadurch umfangreicher, dass sich zwischen ihre einzelnen Bündel Fett einlagert; es entstehen neue Fettzellen, die älteren nehmen an Umfang zu und in diesen Zellen sammelt sich das Fett an. — Auch an Formelementen anderer Gewebe bemerkt man eine sichtliche Zunahme und selbst eine strotzende Fülle, wie z. B. an den Zellen des Bindegewebes, am einschichtigen Epithel des Mesenteriums, dessen Zellen sogar vollkommen mit Fett erfüllt werden können. (Czajewicz.)

Zum Fettwerden sind, wie schon bemerkt, einige Thiergattungen und unter ihnen wieder besondere Rassen mehr geneigt als andere. Das eigentliche Mastthier ist das Schwein, namentlich das englische, wel-

\* Fett hat einen höheren Werth als Fleisch; fettes Fleisch wird theurer bezahlt als mageres. Von Lawes und Gilhert in England wurden umfassende Untersuchungen angestellt, um über die Qualität des Rindfleisches, je nach dem Mastzustande der Thiere wissenschaftliche Aufschlüsse und sichere Anhaltspunkte für die Praxis zu gewinnen. Als Hauptresultat dieser Arbeit gilt, dass 1) der Wassergehalt des Fleisches mit der fortschreitenden Mastung bedeutend abnimmt; wenn z. B. der Wassergehalt eines mageren Rindes etwa  $\frac{2}{3}$  seines Gesamtgewichtes ausmacht, so vermindert er sich im halbfetten Thiere auf  $51\frac{1}{2}\%$  und beim ganz fetten auf  $45\frac{1}{2}\%$  des Gesamtgewichtes. 2) Dass ein Pfund Fleisch von gut gemästeten Ochsen heinahe so viel Nährstoffe enthält, wie 2 Pfunde von ungemästeten. — Das durch die Voll- und Kernmast gewonnene Fleisch enthält sehr wenig Wasser, ist das schmackhafteste und deshalb das werthvollste Fleisch.

Auf der agritektur-chemischen Station Schlau in Böhmen ergab sich bei der Analyse des Schulterstückes eines fetten und eines ganz mageren Ochsen, dass 1000 Pfunde Fleisch

	vom gemästeten Ochsen:	vom nicht gemästeten:
Wasser	390 Pf.	597 Pf.
Muskeln	356 „	308
Fett	239 „	81
Mineralsalze	15 „	14

enthielten. (S. auch S. 27.)

ches häufig ebensoviel Fett liefert wie Fleisch; sodann folgt das Schaf und dann das Rind.

Die Bedingungen zum Fettwerden sind:

1) Ueberreichliche Fütterung mit Futterstoffen, welche Fett, Proteïnsubstanzen und Kohlehydrate enthalten, leicht verdaulich und leicht assimilirbar sind. Am schnellsten erfolgt das Fettwerden bei Futter, das reich an Fett ist; langsam, wenn das Fett erst aus den Kohlehydraten und Albuminaten bereitet werden muss. Nach Fürstenberg's Erfahrung bildet eine Nahrung, welche auf 1 Theil Eiweisskörper 3 Theile zuckerbildende Stoffe enthält, die zweckmässigste Mischung beim Mästen (wie bei der Fütterung junger Thiere. 2) Verlangsamung des Respirationsprocesses durch Ruhe und warmen Aufenthaltsort. Man muss der durch den Sauerstoff erfolgenden Zerstörung der abgelagerten Körperbestandtheile, namentlich des Fettes durch Verminderung der Zahl der Blutkörperchen und durch Verminderung der Herzthätigkeit Einhalt thun, also den Stoffverbrauch beschränken; denn das abgelagerte Fett wird rasch zerstört durch Bewegung und durch vermehrte Aufnahme von Sauerstoff in das Blut. 3) Vernichtung des Geschlechtstriebes (Castration), weil in Folge der durch die Brunst eintretenden Aufregung der Appetit und die Futteraufnahme eine Störung erleidet.

Die nächste Bedingung der Fettbildung oder der Ablagerung der verbrennlichen Elemente der Respirationsmittel im Zellgewebe des Körpers, ist nach Liebig Mangel an Sauerstoff. Erhält ein Thier mehr Fett, als dem eingeathmeten Sauerstoff entspricht, so häuft sich der Ueberschuss in den Fettzellen an. Wäre dessen Menge zureichend gewesen, um den Kohlenstoff und Wasserstoff der Respirationsmittel in Kohlensäure und Wasser zu verwandeln, so würden diese Elemente wieder ausgetreten sein; kein Theil derselben hätte sich können in der Form von Fett im Körper anhäufen. In allen denjenigen Fällen, in welchen das Körpergewicht und der Fettgehalt des Körpers unverändert bleibt, kann vorausgesetzt werden, dass Fett, Zucker, Stärkmehl ausschliesslich für die Respiration und die letzteren nicht zur Fettbildung verwendet werden. — Die Bildung von Fett über die Grenze hinaus, in welcher es der Thierkörper zur Vermittlung der plastischen Prozesse bedarf, oder die Ablagerung von Fett in der Mästung, ist stets die Folge eines Missverhältnisses in dem Athmungs- und Ernährungsprocess und eher ein Zeichen eines krankhaften als eines normal gesunden Zustandes (Liebig).

In Beziehung auf die Mästung eines Thieres an Fleisch — sagen Bischoff und Voit: ergibt sich, dass man zu diesem Zweck die stickstoffhaltige Nahrung immer mit Fett verbinden muss, weil man dadurch den Augenblick, wo

der Umsatz in Ansatz übergeht, viel früher erreicht. Aber auch hier wird man mit der Nahrung steigen müssen, wenn man noch weiter kommen will, denn so wie sich die Masse des Thieres durch den Ansatz vergrössert, ist auch hier der Umsatz grösser und es bedarf also noch grösserer Mengen Nahrung, um Ersatz oder ferneren Ansatz zu erzielen.

Aber auch die Mästung eines Thieres an Fett wird ausser der nöthigen Menge Fett eine bestimmte Menge stickstoffhaltiger Nahrung erfordern, ja kann durch die Menge derselben sehr gesteigert werden. Das erste ist nothwendig zur Unterhaltung des Umsatzes und der Entwicklung der nöthigen Kraft und zu den inneren Bewegungen. Eine grosse Menge an stickstoffhaltiger Nahrung befördert aber auch den Ansatz von Fett, weil die Umsetzungs-Producte jener das Fett ersparen lassen.

Uebermästete Thiere befinden sich in einem kranken Zustand; sie leiden an der Fettsucht, athmen schnell und können sich kaum oder gar nicht mehr bewegen; es hat sich eine krankhafte Veränderung in ihren Geweben, ein Verfetten derselben, namentlich in den Muskeln der Bewegungsorgane und des Herzens und damit eine Störung in ihren Functionen eingestellt; häufig findet sich auch eine sogenannte Fettleber. Das Fleisch solcher Thiere ist nicht schmackhaft und nicht kräftig nährend.

Der Nutzen des Fettes ist ein mannigfaltiger. Das im Körper abgelagerte Fett dient

1) als schlechter Wärmeleiter, indem es das schnelle Ausstrahlen der thierischen Wärme verhindert oder die Wärmeabgabe beschränkt und den Körper vor den nachtheiligen Wirkungen des Temperaturwechsels schützt (das Fett unter der Haut, im Netze u. s. w.);

2) schützt es auf mechanische Weise, durch seine Elasticität und Verschiebbarkeit verschiedene Organe vor nachtheiligen äusseren Einwirkungen; es vermehrt die Weichheit und Geschmeidigkeit der Haut, mässigt bei der Bewegung die Wirkungen der Stösse und der Erschütterungen, es schwächt einen etwa stattfindenden Druck (das Fett unter der Haut, in der Augenhöhle), und das Fett in den Knochen vermindert die Starrheit und Zerbrechlichkeit dieser.

3) Man betrachtet das im Körper abgelagerte Fett als einen Vorrath, den der Organismus benützt in der Zeit der Noth, wenn Mangel eintritt bei längerem Hungern und bei Krankheiten; deshalb widerstehen fette Thiere dem Verhungern länger als magere. Bei Mangel an Nahrung verschwindet das Fett in kurzer Zeit; es unterliegt am leichtesten von allen Körperbestandtheilen der Zerstörung durch den Sauerstoff; das Fett ist aber nicht im Stande, dem Blute und den Ge-

weben einen genügenden Ersatz zu leisten, weil es keinen Stickstoff enthält und weder in Albumin noch in Fibrin sich umbilden kann.

4) Nimmt das Fett Theil an der Zusammensetzung wichtiger, fester und flüssiger Theile und bedingt wahrscheinlich die normale chemische Constitution vieler Flüssigkeiten, z. B. der Galle und der Milch.

5) Das Fett ist ein wichtiges Respirationsmittel und trägt vor allen andern Stoffen durch seinen Reichthum an Kohlenstoff zur Bildung der thierischen Wärme bei, indem es zu Wasser- und Kohlen-säure verbrennt.

Ueber den Nutzen des im Verdauungscanal und im Blute befindlichen Fettes s. S. 68 und S. 222.

### Die Harnabsonderung.

Der Harn ist der von den Nieren aus dem arteriellen Blute ausgeschiedene flüssige Auswurfstoff, welcher von der Harnblase gesammelt und durch die Harnröhre entleert wird.

#### A. Harnwerkzeuge.

Man unterscheidet die Harnorgane in Harn bereitende: die Nieren — und in Harn leitende: Harnleiter, Harnblase und Harnröhre.

1) Die Nieren liegen in der Bauchhöhle, ausserhalb des Bauchfell's unter dem viereckigen Lendenmuskel, eingehüllt von Fett und Bindegewebe, wodurch sie einermassen vor Erschütterungen geschützt sind. Sie gehören zu den röhrenförmigen Drüsen und bestehen bei dem Pferde, dem Schafe, bei der Ziege, bei dem Schweine und bei den Fleischfressern aus einer ungetheilten Masse; nur beim Rinde (und bei allen Embryonen) sind sie aus einer Anzahl einzelner Lappen zusammengesetzt. Man unterscheidet an einem Längsdurchschnitt der Niere zwei Substanzen: eine innere oder Marksubstanz von blassrother Farbe und eine äussere oder Rindensubstanz von rothbrauner Farbe; beide Substanzen enthalten im Wesentlichen die gleichen anatomischen Elemente, nur in verschiedener Anordnung und Gestalt, nämlich Harncanälchen, welche den grössten Theil der Nierenmasse bilden, Blutgefässe und Bindegewebe.

Die Harncanälchen, welche in der Rindensubstanz geschlängelt (Tubuli contorti) in der Marksubstanz in gerader Richtung verlaufen, haben beim Hunde nach Gerlach einen Durchmesser von  $\frac{1}{166}$  —  $\frac{1}{83}$  L. und bestehen aus einer zarten, structurlosen Haut, welche viele runde und eckige Drüsenzellen mit deutlichen Kernen enthält.

Die geraden Harncanälchen der Marksubstanz, auch Bellini'sche Röhren (Tubuli recti s. Belliniani) genannt, nehmen ihren Anfang an den (aus einer Menge gerader Harncanälchen bestehenden) Nierenpapillen oder Nierenwärtzchen, wovon man in der Niere des Rindes über 20, in der des Schweines 9—11, in der des Pferdes Schafes, der Ziege und der Fleischfresser aber nur eine Papille findet. Von den Papillen aus vermehrt sich die Zahl der Harncanälchen in Folge häufiger gabelförmiger Theilungen, wodurch sie in der Regel feiner werden.

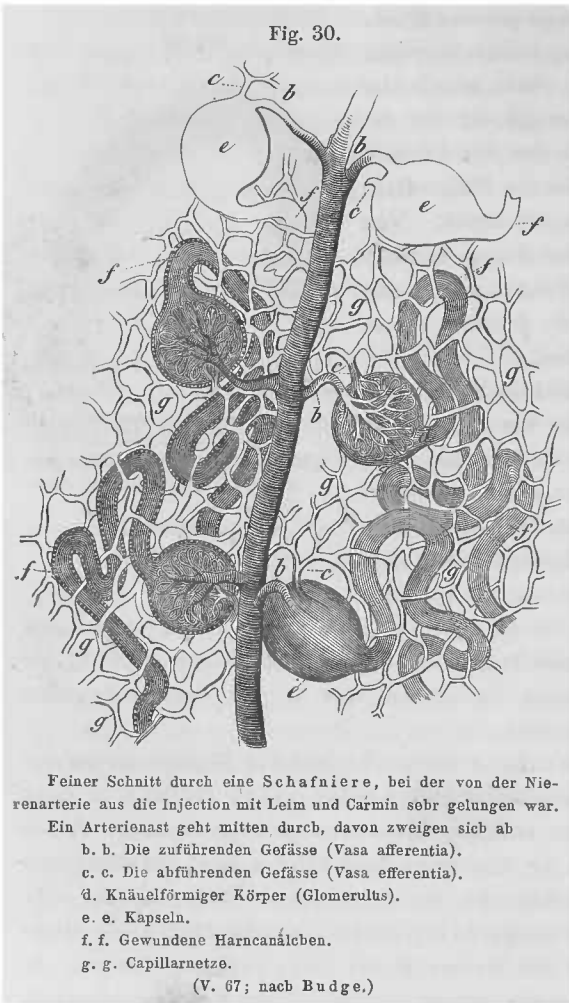
Eine grössere Anzahl von Harncanälchen bildet durch ihre Vereinigung die Ferrein'schen Pyramiden und durch die Vereinigung mehrerer Ferrein'scher Pyramiden entsteht eine Malpighi'sche Pyramide. Von den Spitzen dieser Malpighi'schen Pyramiden werden die Nierenpapillen gebildet, wovon jede

einige Hunderte feiner Oeffnungen besitzt, welche den Mündungen der Harncanälchen entsprechen; die Basis der Malpighi'schen Pyramiden liegt an der Grenze zwischen Mark- und Rindensubstanz.

In der Rindensubstanz ist der Verlauf der Harncanälchen ein gewundener, geschlängelter, darmähnlicher und sie theilen sich nicht mehr, sondern endigen entweder blind oder schlingenförmig. Hören die Harncanälchen in der Rindensubstanz blind auf, so erweitern sich ihre Enden zu runden Kapseln, den Bowmann'schen Kapseln oder den Kapseln der Gefässknäuel (Fig. 30, e. e), welche durch einen etwas engeren Halstheil mit den Harncanälchen (f. f) zusammenhängen. In diesen Kapseln, welche aus derselben structurlosen Membran bestehen, wie die Harncanälchen, liegen die Malpighi'schen Körperchen, die Gefässknäuel oder die knäueiförmigen Körperchen, Glomeruli (d), die auf der Durchschnittsstelle der Rindensubstanz als röthliche Punkte mit blosem Auge gesehen werden können. Diese Körperchen sind nichts Anderes als die Windungen eines in die Kapsel eintretenden Arterienzweigchens (Vas afferens) (b), welches sich in kleinere Aestchen spaltet und knäueiförmige Windungen beschreibt, die, ohne zu



anastomosiren, dicht an einander liegen und sich dann wieder zu einem dünneren Gefässe sammeln, welches hierauf als austretendes Gefäss



(V. efferens) (c), nahe bei der eintretenden Arterie die Kapsel wieder verlässt und mit anderen ausführenden Gefässen in Capillargefässe übergeht, welche die gewundenen Harncanälchen überall in dichten Netzen umspinnen und woraus die Venen entspringen. Man hält die knäueiförmigen oder Malpighischen Körperchen für wichtig bei der Harnabscheidung; das Blut fliesst in ihnen langsam, es kann desshalb, wenn es durch die Capillargefässe, welche sich an den Wandungen der Harncanälchen verbreiten, strömt,

viel abzusonderndes Material hergeben.

Die Nieren sind sehr blutreich; in keine andere Drüse treten so starke Arterien; sie erhalten ihr Blut durch die Nierenarterien (Zweigen der hinteren Aorta), welche ihnen die Materialien zur Ernährung und zur Absonderung des Harns zuführen. Die Arterie theilt sich im Inneren jeder Niere in immer feinere Zweige, welche zwischen den geraden Harncanälchen der Markmasse verlaufen und

wenn sie in die Rindensubstanz übergetreten sind, auf die genannte Weise die Malpighischen Körperchen bilden. Die das Blut aus den Nieren zurückführenden Venen entstehen aus dem Capillargefäßsystem der Nieren und vereinigen sich allmählig zu dem Stamm der Nierenvene, welche ihr Blut in die hintere Hohlvene schickt. — Die Nerven stammen vom grossen sympathischen Nerven (vom Bauchgeflecht) und verzweigen sich mit den Arterien.

Die Nieren sind sehr wichtige Organe. Nach Exstirpation derselben oder nach Unterbindung ihrer Arterien stirbt das betreffende Thier in wenigen Tagen in Folge der Entmischung des Blutes und unter den Erscheinungen von Erbrechen, Durchfall, kurzem Athmen, Zittern und Convulsionen. Bei der Section findet man eine beträchtliche Menge Serum im Gehirn, das Blut wässerig und Harnstoff, den man sonst nicht leicht nachweisen kann, enthaltend.

Krankheiten der Nieren sind, weil ihre absondernde Thätigkeit dabei Noth leidet, sehr gefährlich. Die Entfernung oder Entartung einer Niere stört die Gesundheit nicht.

Ueber die Nebennieren s. später bei den Blutgefäßdrüsen.

2) Jede Niere hat einen Ausführungsgang, den Harnleiter, der eine lange, enge Röhre und eine Fortsetzung des Nierenbeckens ist; er verbindet die Nieren mit der Harnblase und besteht aus 3 Häuten, wovon die innere eine mit einem Epithelium belegte Schleimhaut, die mittlere eine aus glatten Muskelfasern (Längs- und Kreisfasern) bestehende Muskelhaut und die äussere eine aus Bindegewebe und elastischen Fasern gebildete Zellhaut ist. Die Harnleiter münden in die Urinblase in der Nähe des Blasenhalbes, rechts und links davon, nachdem sie die Häute derselben in der Art durchbohrt haben, dass der Canal zwischen Muskel- und Schleimhaut eine kurze Strecke fortläuft. Durch diese Einrichtung kann der Harn nicht in den Harnleiter zurückfliessen, weil durch die Ansammlung desselben in der Harnblase ihre Häute gespannt und die Mündungen der Harnleiter geschlossen werden. — Die Harnleiter verengern und erweitern sich abwechselungsweise vermöge ihrer Muskelfasern und befördern so den Harn weiter, der aber theilweise durch seine eigene Schwere fortfließt und tropfenweise in der Harnblase ankommt.

3) Die Harnblase liegt grösstentheils in der Beckenhöhle und ist ein ovaler, aus Häuten gebildeter Behälter, welcher zur Aufnahme und zur Ausleerung des Harns dient. Ihre Häute sind: die äussere seröse Haut, eine Fortsetzung des Bauchfells; eine Muskelhaut, welche aus

zwei Lagen ungestreifter Muskelfasern besteht und wovon die äussere Schichte aus Längs-, die innere aus schief gelagerten Kreisfasern gebildet wird; die letztere ist die stärkere und bildet am Blasenhalse den Schliessmuskel der Blase (Sphincter), der aus starken Bündeln willkürlicher Muskelfasern zusammengesetzt ist; die innerste Haut, die Schleimhaut ist mit Cylinder- und Pflasterepithelialzellen belegt, durch Bindegewebe mit der Muskelhaut verbunden, hat eine blasse Farbe und zeigt, wenn die Harnblase leer ist, zahlreiche Falten; sie enthält sparsame, kleine, einfache Schleimdrüsen, welche am Blasenhalse reichlicher vorhanden sind als an anderen Stellen. Der die Schleimhaut bedeckende Schleim wird zum grössten Theil von der freien Schleimhautfläche aber am Blasenhalse von Schleimdrüsen abgesondert; er schützt die Schleimhaut vor der reizenden Wirkung des Harns. — Die Harnblase erhält ihr Blut von der inneren Schamarterie und ihre Nerven theils von den Kreuznerven, theils vom Gangliensystem. Sie fast bei Pferden und Rindern 6—10, bei Hunden  $\frac{1}{2}$  bis 2 Pf. Harn, dehnt sich aber bei Harnverhaltungen stark aus und kann dann mehr als die doppelte Menge aufnehmen.

Würde der Harn nicht von einem Behälter gesammelt, sondern sogleich nach seiner Absonderung nach aussen fliessen, so müsste der Körper fortwährend verunreinigt und die Haut, über die er hinwegfliesst, angeätzt werden.

4) Die Harnröhre, die Fortsetzung des Blasenhalses ist bei männlichen Thieren ein langer, enger, in einigen Krümmungen verlaufender, bei weiblichen ein kurzer und weiter Canal; bei jenen erreicht sie ihr Ende an der Eichel des männlichen Gliedes, bei diesen an der unteren Wand der Scheide. Die innere Haut der Harnröhre ist eine mit einem dicken Cylinderepithelium bekleidete und mit vielen Drüsen versehene Schleimhaut, worauf glatte, quer und der Länge nach gelagerte Muskelfasern und aussen eine Schichte verdichteten Bindegewebes mit elastischen Fasern folgen.

Bei männlichen Thieren dient die Harnröhre nicht nur zur Entleerung des Harns, sondern es fliessen ausserdem durch sie hindurch die Secrete der Vorsteherdrüse, der Cowper'schen Drüsen und der Hoden (der Samen); bei weiblichen Thieren aber ist sie nur für die Entleerung des Harns bestimmt.

Hat sich eine gewisse Menge Harn in der Harnblase angesammelt, so fühlen die Thiere das Bedürfniss, sie zu entleeren oder zu harnen. Dabei nehmen sie besondere Stellungen an, welche den Zweck haben,



das Ausfliessen des Urins zu begünstigen und eine Verunreinigung des Körpers zu verhindern; die Bauchmuskeln contrahiren sich, die Muskulatur der Harnblase zieht sich und zwar vom blinden Ende aus zusammen, während der Schliessmuskel erschlafft und so fliesst der Harn in einem kräftigen, der Weite der Harnröhre entsprechenden Strahl ohne Schmerz, ohne Stöhnen und Drängen ab und gleich nach Entleerung der Harnblase nehmen die Thiere wieder eine bequeme Stellung an.

Pferde strecken sich, wenn sie harnen, stellen die Hinterfüsse auseinander, berühren nur mit dem Zehentheil der Hufe den Boden, wodurch der Leib diesem etwas genähert wird und strecken den Schwanz vom After ab; Hengste hängen die Ruthe gewöhnlich ganz, Wallachen nur zum Theil aus dem Schlauche heraus; die letzte Portion des Harns wird mit einigen kräftigen Stössen durch die Wirkung der Harnschnellermuskeln ausgetrieben, worauf der Penis sich allmählig zurückzieht; bei Stuten und bei anderen weiblichen Thieren fliesst der Harn durch die weite Harnröhre schnell ab. Pferde können nur im Zustand der Ruhe, nicht aber während der Bewegung den Harn absetzen. Männliche Wiederkäuer bedürfen keiner weiteren Vorbereitung zum Harnen, sie bringen den Penis nicht aus dem Schlauche heraus und können auch während der Bewegung uriniren. Erwachsene männliche Hunde halten ein Hinterbein in die Höhe, bis sie geharnt haben; Rüden aber uriniren, ehe sie ein Jahr alt sind, wie Hündinnen, indem sie den Leib dem Boden stark nähern und die Hinterfüsse auseinanderspreizen.

Da die Nerven der Harnblase zum Theil vom Rückenmark stammen, so werden ihre Muskelfasern (namentlich die des Schliessmuskels) vom Willen beherrscht; die Thiere sind im Stande, den Harn zurückzuhalten, bis ein zu seiner Entleerung günstiger Moment eintritt; sie können selbst das Harnen schnell unterbrechen. Angst lähmt rasch den Schliessmuskel der Harnblase (bei Hunden).

## B. Der Harn.

Der Harn ist ein Excret, das grossentheils schon im Blute vorhandene Stoffe enthält, das aber doch nicht durch blose Transsudation, sondern unter besonderer Mitwirkung der Nieren gebildet wird. Es treten die Bestandtheile des Harns aus dem Blute durch die Blutgefässwandungen in die gewundenen und aus diesen, getrieben durch den nachrückenden Harn, in die geraden Harncanälchen, worauf derselbe bei Einhufern, Fleischfressern, Schafen und Ziegen aus der einzigen Nierenwarze in das Nierenbecken, beim Rinde und Schweine aber

aus den zahlreichen Nierenwarzen zuerst in die Nierenkelche und dann in das Nierenbecken fließt und von da tropfenweise aus den Harnleitern in die Harnblase gelangt.

Die allgemeinen Eigenschaften des Harns sind folgende: er ist gelb oder braun, hell oder trübe, salzig schmeckend, eigenthümlich riechend, schwerer als Wasser, alkalisch oder sauer reagirend, frisch gelassen etwa 29° R. warm; bei längerer Aufbewahrung zersetzt er sich. Er enthält organische und anorganische Stoffe.

Von Formelementen kommen in ihm vor: Epithelialzellen (Pflasterepithelium) und Schleimkörperchen von der Schleimhaut und von dem Schleim der Harnwerkzeuge. Eigenthümliche Formelemente besitzt der normale Harn nicht.

1) Seine wichtigsten organischen Bestandtheile sind stickstoffhaltige Producte des Stoffwechsels, Erzeugnisse der regressiven Stoffmetamorphose, nämlich Harnstoff, Hippursäure und Harnsäure. Die im Harn vorkommenden Farbstoffe kennt man noch nicht näher.

Der Harnstoff, ein crystallisirbarer, geruchloser Körper von salpeterähnlichem Geschmack, der aus der Luft schnell Feuchtigkeit anzieht, sogar an freier Luft zerfließt, in Wasser und in Alcohol sich leicht auflöst, findet sich von den im Harn enthaltenen organischen Bestandtheilen in grösster Menge und ist eines der wichtigsten stickstoffhaltigen, namentlich aus den Muskeln stammenden Zersetzungsproducte des thierischen Körpers, welches durch Muskelarbeit eine sehr merkbare Steigerung erfährt und wenn es nicht aus dem Blute entfernt wird, sondern sich in ihm ansammelt, nachtheilige Wirkungen, besonders auf das Gehirn (Lähmung) herbeiführt (s. S. 255). Der Harnstoff bildet sich entweder im Blute oder in den Geweben oder in beiden zugleich aus den aufgenommenen stickstoffhaltigen Nahrungsstoffen und wird durch die Nieren bloß ausgeschieden. Er findet sich in reichlicherer Menge im Harn der Fleischfresser als in dem der Pflanzenfresser.

Die Hippursäure stellt milchweise, vierseitige Prismen dar, ist geruchlos und schwach bitterlich schmeckend, in kochendem Wasser und in Weingeist leicht löslich. Sie ist ein stickstoffhaltiger, regelmässiger Bestandtheil des Harns der Pflanzenfresser und ist am reichlichsten im Harn der Pferde enthalten, daher ihr Name. Auch im Blute hat man sie nachgewiesen; sie kommt aber nicht frei in ihm vor, sondern an Kalk und Natron gebunden und in dieser Form gelöst. Im Harn der Fleischfresser findet sie sich nur dann, wenn sie vegetabilische

Futterstoffe verzehren. Man hält die Hippursäure ebenfalls für ein Product des Stoffwechsels, für eines der Endproducte der Stoffmetamorphose und sie soll in Folge der Muskelthätigkeit zu-, bei Ruhe abnehmen. Neuerdings hat aber Hoffmeister wahrscheinlich gemacht, dass ihre Quelle in der vegetabilischen Nahrung zu suchen sei. Im Schweineharn fehlt diese Säure in der Regel. Nach kurzer Aufbewahrung verwandelt sie sich in Benzoësäure.

Die Harnsäure kommt nur zum geringsten Theile frei, sondern vielmehr in Gestalt harnsaurer Salze vor. Die reine Harnsäure ist ein leichtes, weisses, aus kleinen Krystallen bestehendes, geschmack- und geruchloses und in geringer Menge im Harne vorhandenes, im Wasser nur wenig lösliches Pulver. Sie fehlt in der Regel im Harn der Pflanzenfresser, ist aber in dem der Fleischfresser und der Saugkälber zugegen und entsteht ebenfalls in Folge der Zersetzung stickstoffhaltiger Gewebsbestandtheile. Wo sie jedoch gebildet wird, ist noch nicht ermittelt; wahrscheinlich zum Theil in den Nieren, zum Theil in anderen Organen.

2) Von anorganischen Stoffen finden sich im Harn: Chlor-natrium, Chlorkalium, oxalsaurer Kalk, schwefelsaure Salze (schwefelsaures Kali und Natron), saures, phosphorsaures Natron, phosphorsaure Kalk- und Talkerde, kohlen-saure Alkalien und Wasser in grosser, aber schwankender Menge.

Die Salze, welche mit dem Harn ausgeschieden werden, stammen zum grössten Theil von den aufgenommenen Nahrungsmitteln her, da der Ueberschuss zugeführter Salze durch den Harn wieder entfernt wird.

Die Abscheidung von Wasser durch die Nieren ist sehr bedeutend; der Harn enthält 80—95% davon; je mehr Wasser in den Körper gelangt, um so mehr wird durch den Harn wieder abgeschieden. Uebrigens ist auf diese Wasserausscheidung die Thätigkeit anderer absondernder Organe (Haut, Darmcanal, Lunge) von Einfluss.

Die Zusammensetzung des Harns wird demnach sehr modificirt durch äussere und innere Einflüsse, durch Nahrung, Wasseraufnahme, sodann durch Bewegung (Stoffumsatz), Schwitzen, Säugen u. s. w.; sie zeigt sich aber auch bei demselben Thiere bei gleicher Haltung zu verschiedenen Zeiten verschieden.

Die Absonderung des Harns ist anhaltend, stätig, aber bald schwächer, bald stärker.

Der Einfluss des Nervensystems auf die Harnabsonderung ist noch nicht genügend erforscht. Nach Durchschneiden oder Unter-

bindung der Nierenerven wird der Harn in veränderter Beschaffenheit abgesondert; die eigentlichen Harnbestandtheile vermindern sich, der Urin wird eiweisshaltig, aber ungemein rasch stellt sich auch eine Degeneration im Gewebe der Nieren ein, so dass sich nicht sicher unterscheiden lässt, ob die Veränderung des Excrets eine Folge der Nierenentartung oder des gestörten Nerveneinflusses ist.

Was die Beschaffenheit des Harns der einzelnen Thiergattungen betrifft, so ist

1) der Harn der Pflanzenfresser\* meist gelb, trübe oder hell, alkalisch, unangenehm riechend; er enthält Harnstoff, Hippursäure (welche sich nur im Harn der Pflanzenfresser findet), aber gewöhnlich keine Harnsäure, viel kohlensaure Alkalien und kohlensaure Erden, dagegen nur wenig phosphorsaure Salze. Zucker ist ein constanter Bestandtheil des Pferde- und Rinderharns. Füttert man Pflanzenfresser mit Fleisch, so wird ihr Harn sauer; dasselbe ist der Fall, wenn diese Thiere einige Zeit hungern und aus ihrem eigenen Leib zehren.

a) Der Harn der Pferde ist schon frischgelassen gewöhnlich trübe; von Farbe ist er blassgelb, er färbt sich aber an der Luft sehr bald dunkelbraun; zuweilen ist er ziemlich klar und dann von stark alkalischer Reaction; er soll aber bei ausschliesslicher Haferfütterung sauer reagiren. Sein specifisches Gewicht ist etwa 1040. Neben saurem kohlensaurem Alkali enthält er nur wenig kohlensaure Kalk- und Talkerde aufgelöst, die erst beim Kochen sich abscheidet; das Kali herrscht über das Natron vor; von Ammoniaksalzen enthält er keine Spur.

Der Harn des Pferdes und Esels enthält eine Menge mikroskopischer, crystallinischer Kugeln, welche grösstentheils aus kohlensaurer Kalk- und Talkerde, nebst einer organischen Grundlage bestehen und sich auf dem Filtrum pfundweise aus den täglichen Entleerungsmengen sammeln lassen. Sie erzeugen die Trübung des Urins, welche man am Ende des Harnlassens bei Pferden bemerkt. Aehnliche Concremente findet man im Harn des Schweines\*\*.

v. Bibra fand in dem Harn desselben Pferdes, aber zu verschiedenen Zeiten:

	1. Analyse:	2. Analyse:
Harnstoff	12,44	8,36
Hippursäure	12,60	1,23

---

\* Lehmann, Zoochemie; Heidelberg 1858. S. 423. — v. Bibra, in den Annalen der Chemie und Pharmacie, 53. Band.

\*\* S. Valentin's Grundriss der Physiologie; 4. Aufl. S. 313.

	1. Analyse:	2. Analyse:
Im Wasser lösliche Extractivstoffe	21,32	19,25
Im Alkohol " "	25,50	18,26
Im Wasser Salze	23,40	} 40,00
" " unlösliche "	18,80	
Schleim	0,05	0,06
Wasser	885,09	912,84
	<hr/> 1000.	<hr/> 1000.
Relative Verhältnisse der Salze:		
kohlensaure Kalkerde	12,50	31,00
" Talkerde	9,46	13,07
kohlensaures Kali	46,09	} 40,33
" Natron	10,33	
schwefelsaures Kali	13,04	9,02
Chlornatron	6,94	5,60
Kieselerde	0,55	} 0,98
Verlust	1,09	
	<hr/> 100.	<hr/> 100.

b) Der Harn des Rindes ist frisch gelassen klar, blassgelb, bitterlich schmeckend, stark alkalisch, bildet selten einen Bodensatz, hat ein spezifisches Gewicht von etwa 1032, enthält viel schwefelsaures und doppelt kohlensaures Kali und Magnesia, aber sehr wenig Kalk, nach Boussingault gar keine Phosphate, sehr wenig Chlornatrium, dagegen sehr viel milchsaures Kali. Die Mengen des Harnstoffs und des hippursäuren Kali wechseln bei gleicher Fütterung und gleichem äusserem Verhalten; Ammoniaksalze fehlen im frischen Harn. Durchschnittlich enthält er 8—9% feste Bestandtheile, darunter 1,8—1,9% Harnstoff; Hippursäure fand v. Bibra bald 0,55, bald 1,20%.

Der Ochse, dessen Harn analysirt wurde, stand ruhig im Stall; der Harn hatte ein spezifisches Gewicht von 1023—1040, war dunkelgelb, klar, eigenthümlich, nicht unangenehm riechend. Zwei Analysen zu verschiedenen Zeiten ergaben:

Harnstoff	19,76	10,21
In Wasser lösliche Extractivstoffe	22,48	16,43
" Alcohol " "	14,21	10,20
" Wasser " Salze	24,42	25,77
" unlösliche "	1,50	2,22
Hippursäure	5,55	12,00
Schleim	0,07	0,06
Wasser	. 912,01	923,11
	<hr/> 1000.	<hr/> 1000.

Die Salze bestanden aus

kohlensaurem Kalk	1,07
„ Talk	6,93
Kali	77,28
schwefelsaurem „	13,30
Chlornatrium	0,30
Kieselerde	0,35
Spuren von Eisen und Verlust	0,77
	100.

Von dem Harn der Rinder ist der der Kälber sehr verschieden und er gleicht in seiner Zusammensetzung der Allantoisflüssigkeit des Kalbsfoetus. Der Harn der Kälber, welche noch Milch bekommen, welche also von thierischer Nahrung leben, ist ziemlich farblos, klar, geruchlos, von schwachem Geschmack und stark sauer reagirend; ein Hauptbestandtheil desselben ist der organische Stoff: Allantoin; Hippursäure fehlt, Harnsäure und Harnstoff finden sich im gleichen Verhältniss wie im Harn des Menschen. Sehr bedeutend ist der Gehalt an phosphorsaurer Magnesia und an Kalisalzen; sehr gering der an Phosphaten, Sulphaten und Natronsalzen.

c) Der Harn des Schafes stimmt im Wesentlichen mit dem des Rindes überein; das specifische Gewicht beträgt 1041.

d) Der Harn der Ziege ist hell, scharf riechend, alkalisch.

Er enthält:

	I.	II.
Harnstoff	3,78	0,76
In Wasser lösliche Extractivstoffe	1,00	0,56
„ „ Alkalien	4,54	4,66
„ „ Salze	8,50	8,70
„ „ unlösliche	0,80	0,40
Hippursäure	1,25	0,38
Schleim	0,06	0,05
Wasser	980,07	983,19
	1000.	1000.

Salze:

kohlensaure Erden	0,73
schwefelsaures Natron	2,50
Chlornatrium	1,47
kohlensaures Kali und Natron	5,30

2) Der Harn der Omnivoren (der Schweine) ist vollkommen klar, fast geruchlos, deutlich alkalisch und mit Säuren aufbrausend

bei vegetabilischer Kost; bei thierischer Nahrung ist er sauer; er trübt sich beim Kochen; Ammoniak fehlt, ebenso Harnsäure und Hippursäure; milchsaure Alkalien sind wahrscheinlich vorhanden. Phosphate finden sich in geringer, schwefelsaure Salze und Chloralkalien in ziemlicher Menge. An festen Stoffen enthält Schweinsharn 1,804 bis 2,086%, worunter 0,29—0,49 Theile Harnstoff.

Harn aus der Blase frisch geschlachteter Schweine von 1010—1012 specifischem Gewicht enthielt nach v. Bibra:

	I.	II.
Harnstoff	2,73	2,97
In Wasser lösliche Extractivstoffe	1,42	1,12
Alcohol       "       "	3,87	3,99
" Wasser       Salze	9,09	8,48
" unlösliche "	0,88	0,80
Schleim	0,05	0,07
Wasser	981,96	982,57
	1000.	1000.

Analyse der Salze I.:

Chlornatrium wenig	} 53,1
Chlorkalium	
schwefelsaures Natron	7,0
kohlensaures Kali	12,1
phosphorsaures Natron	19,0
Erdphosphate, Kieselerde, Eisen	8,8

100.

3) Der Harn der Fleischfresser unterscheidet sich nur wenig von dem des Menschen; er ist frisch gelassen klar, lichtgelb, von unangenehmem Geruch, von widerlichem, bitterem Geschmack und saurer Reaction, wird aber, wenn man ihn stehen lässt, sehr bald alkalisch, weil der Harnstoff unter dem Einflusse des im Harn vorhandenen Schleimes, der eine Gährung einleitet, sich in kohlensaures Ammoniak umwandelt. Füttert man Carnivoren mit stickstofflosem Futter, so wird ihr Harn nach Magendie alkalisch; ebenso nach Bernard bei der Fütterung mit vegetabilischen Stoffen. Der Harn der Fleischfresser (und Menschen) enthält am meisten Stickstoff. Harnstoff findet sich in grosser, Harnsäure nur in geringer Menge und bisweilen fehlt sie. Kreatinin ist constant vorhanden; meist findet sich auch Zucker.

Der Harn der Katzen unterscheidet sich von dem der Hunde durch einen eigenthümlichen Geruch.

Die Menge des entleerten Harns ist verschieden nach den schon

S. 259 angeführten Verhältnissen. Die Harnabsonderung steht nämlich im Antagonismus mit der Absonderung anderer Flüssigkeiten, namentlich mit der des Schweißes. — Ein Pferd, welches nach Valentin täglich 60 Pf. Wasser soff, entleerte am ersten Tage 8, am zweiten 10, am dritten 12 Pf. Harn; Colin aber erhielt im Mittel in 24 Stunden 30—50 Pf.

Alle Thiere harnen täglich mehrmals, Pferde 6—7mal; am öftesten harnen Hunde; sie können, durch gewisse Gerüche veranlasst, beinahe willkürlich zu jeder Zeit Harn absetzen.

Verschiedene, in den Körper von aussen aufgenommene Stoffe verweilen nur kurze Zeit in ihm und werden dann unverändert oder mehr oder weniger verändert in den Harn übergeführt und entleert: Eisen-cyankali fand man schon nach 2 Minuten in den Nieren und in 4—5 Minuten im Harn, nachdem man es in eine Jugularvene gespritzt hatte; Safrantinctur in die Luftröhre injicirt, färbt den Harn nach 8 Minuten grünlich; Indigo in den Magen gebracht, zeigt sich in 15 Minuten im Harn. Namentlich werden Substanzen in den Harn übergeführt, welche keine Nahrungsstoffe sind, im Wasser sich leicht lösen und keine Neigung haben, mit den organischen oder anorganischen Materien des thierischen Körpers Verbindungen einzugehen. Die meisten löslichen Alkalisalze, Salpeter, Borax, Jodkalium und kohlen-saure Alkalien lassen sich im Harn unverändert nachweisen; Farbstoffe, manche Riechstoffe und Extractivstoffe werden ebenfalls durch die Nieren entfernt. Nicht wieder lassen sich finden: schwere Metalle, welche mit thierischen Stoffen zu unlöslichen Körpern sich verbinden, z. B. Quecksilber, Eisen, Blei; sodann flüchtige Stoffe: ätherische Oele (Campher), Alcohol u. dgl., weil sie schnell durch die Lungen und die Haut ausgeschieden werden.

In Krankheiten erleidet der Harn mannigfaltige Veränderungen; sie beziehen sich auf seine Quantität und Qualität, sind aber noch nicht genau bekannt. Von Stoffen und Formelementen, die zu seiner Zusammensetzung nicht gehören, finden sich in ihm Eiweiss, Faserstoff, Eiter, Blut und Zucker in grösserer Menge. Nicht selten bilden sich aus dem Harn Niederschläge, Harnsedimente (Nieren- und Blasensteine).

Was den Nutzen der Harnabsonderung betrifft, so ist er sehr gross und besteht

1) in der Entwässerung des Blutes; die Nieren reguliren den Wassergehalt desselben;

2) in der Entfernung einer grossen Menge im Wasser löslicher



Salze, welche dem Blute im Ueberfluss zugeführt worden sind. Der Harn enthält nämlich die löslichen mineralischen Bestandtheile der Nahrungsmittel (Alkalien und Salze), der Darmkoth die im Wasser unlöslichen.

3) Es werden grosse Quantitäten Stickstoff, nämlich stickstoffhaltige Producte des Stoffwechsels, welche theils im Blute selbst, theils in verschiedenen Geweben gebildet werden, durch den Harn entfernt. In keiner anderen thierischen Flüssigkeit finden sich so viele stickstoffreiche Körper, wie in dem Harn; z. B. die Hippursäure, die Harnsäure und namentlich der Harnstoff (s. S. 258). Die verbrauchten stickstoffhaltigen Gewebstheile werden fast ausschliesslich als Harnstoff ausgeschieden; die Nieren scheiden ihn gleichsam schon im Entstehen ab, desshalb ist er im Blute nicht leicht nachzuweisen.

Wegen seines Reichthums an Stickstoff und an anorganischen Bestandtheilen ist der Harn unserer Hausthiere ein werthvolles Düngemittel. Er zersetzt sich aber einige Zeit nach seiner Entleerung und es bildet sich dabei Ammoniak.

Stellen wir eine Schaale mit concentrirter Salzsäure in einen gewöhnlichen Abtritt hinein, in welchem die obere Oeffnung mit dem Düngerbehälter in offener Verbindung steht, so findet man sie nach einigen Tagen mit Krystallen von Salmiak angefüllt. Das Ammoniak, dessen Gegenwart die Geruchsnerven schon anzeigen, verbindet sich mit der Salzsäure und verliert seine Flüchtigkeit; über der Schaale bemerkt man stets dicke, weisse Wolken oder Nebel von neu entstandenem Salmiak. In einem Pferdestall zeigt sich dieselbe Erscheinung.

Dieses Ammoniak geht nicht allein für die Vegetation verloren, sondern verursacht noch überdiess eine langsam aber sicher erfolgende Zerstörung der Mauern. In Berührung mit dem Kalk des Mörtels verwandelt es sich in Salpetersäure, welche den Kalk nach und nach auflöst, der sogenannte Salpeterfrass (Entstehung von löslichem, salpetersaurem Kalk) ist die Folge seiner Verwesung. Bestreuen wir den Boden unserer Ställe von Zeit zu Zeit mit gepulvertem Gyps, d. i. schwefelsaurem Kalk, der mit verdünnter Schwefelsäure befeuchtet ist, so verliert der Stall seinen Geruch und wir werden nicht die kleinste Quantität Ammoniak für unsere Felder verlieren\*. (S. auch S. 129.)

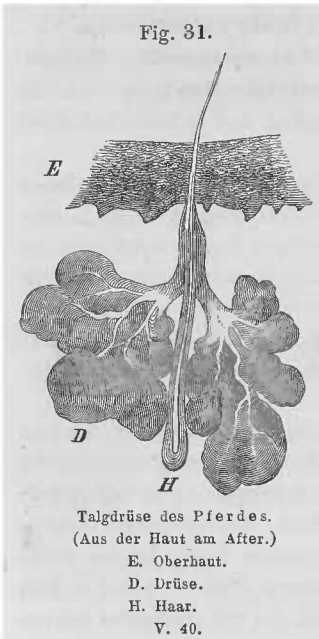
### Der Hauttalg.

Die Absonderung des Hauttalges oder der Hautschmiere, der Hautsalbe, geschieht durch die in grosser Menge in der Lederhaut,

---

\* J. v. Liebig: die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie; 7. Aufl. 1862. I. Bd. S. 254.

namentlich in der Haut der Geschlechtstheile und in den Aftersäckchen der Fleischfresser liegenden Talgdrüsen (*Cryptae sebaceae* s. *Folliculi sebacei*). In der Rüsselscheibe des Schweines, in dem Flotzmaule des Rindes, in den Sohlenballen und in der Nase der Fleischfresser fehlen diese Drüsen. Die Grösse und Gestalt der Talgdrüsen ist sehr verschieden, sie sind länglich, oval oder blasenförmig gelappt und bestehen aus kleinen Bläschen, welche sich vereinigen und bei kleinern Drüsen einen in den Haarbalg mündenden Gang bilden, während bei grösseren das Haar und der Haarbalg durch den Ausführungsgang der Drüse hindurchgehen (Fig. 31). Wo die Haare fehlen und doch Talgdrüsen vorkommen, da mündet der gemeinschaftliche Ausführungsgang unmittelbar auf die Oberhaut.



Die Grösse der Talgdrüsen steht nach Leydig\* keineswegs im Verhältniss zur Stärke des einzuöhlenden Haares; die Drüsen der Tasthaare sind nicht grösser als die der feinen Wollhaare; bei Fleischfressern sind sie an den Tasthaaren relativ kleiner als an den gewöhnlichen Haaren; beim Schweine sind sie sehr gering entwickelt.

Die Talgdrüsen des Pferdes (Fig. 31, 32 ff.) sind nach Gurlt die grössten; namentlich entwickelt und zahlreich findet man sie in der feinen, dünnen, den After dieses Thieres umgebenden Haut, so dass man sie an dünnen Schnitten mit blosem Auge sieht; die der Schweine sind am schwächigsten und nur wenig entwickelt. Die Talgdrüsen der Schafe, welche besonders zahlreich sind, s. Fig. 34, g, des

Rindes, Fig. 33, b.

Das Secret der Talgdrüsen ist entweder ein fester Körper, oder eine ölige, schmierige, zähe Flüssigkeit und wird durch den Ausführungsgang entweder auf die Oberfläche der Haut oder in die Haarbälge geleitet. Man findet darin unter dem Mikroskop Fett mit Epidermis-

\*\* S. Leydig: über die äussere Bedeckung der Säugethiere; im Archiv für Physiologie u. s. w. von Reichert u. Du Bois-Reymond; 1859. S. 677.

Zellen. Bei Hengsten und Wallachen sammelt sich das Product der Talgdrüsen als consistente, schmierige, etwas klebrige, knetbare, dunkelgraue Masse (Smegma) von eigenthümlichem, widrigem Geruch in der Vorhaut und in der Eichelgrube an. — Das Ohrenschalz, welches im äusseren Gehörgang und nach Ercolani von Drüsen abge sondert wird, welche nach Bau und Form den Schweissdrüsen ganz ähnlich sind, ist schmierig, klebrig, braun, übelriechend und bitter schmeckend. — Der Fettschweiss der Wolle der Schafe gehört ebenfalls hierher.

In allen diesen Secreten findet man nach Lehmann\* eine eiweissartige Substanz; im Smegma der Vorhaut des Pferdes fand er 2,9% davon; in grösster Menge kommt Fett darin vor, im Smegma des Pferdes 49,9%; ausserdem fand er in letzterem Alcoholextract 9,6%, Wasserextract 5,4%; ferner gallenähnliche Substanzen, Benzoesäure, phosphorsauren, kohlsauren und oxalsauren Kalk und Ammoniak 5,4%.

Der Fettschweiss der Wolle besteht nach Vauquelin vorzüglich aus Kaliseife, ausserdem aus kohlsaurem und essigsaurem Kali, wenig Chlorkalium, einem unbekanntem Kalksalze und einer riechenden organischen Materie.

Nach Clément\*\* enthält der Fettschweiss 1) eine fette, leicht alkalisch reagirende Materie; 2) eine seifenartige, in Wasser und Alcohol sich lösende, sauer reagirende Substanz; 3) kohlsaures Kali; 4) eine thierische Substanz; 5) Spuren von Chlor und schwefelsaurem Alkali; 6) erdige, fremde Bestandtheile.

Die Menge, Beschaffenheit und Farbe des Fettschweisses ist verschieden nach Race und Haltung der Schafe; die Wolle edler feinwolliger Thiere enthält mehr davon als die grobwolliger; bei den Infantadoschafen ist er reichlicher, klebriger, pechartiger, dunkler als bei den Electoralschafen. Reichliche Fütterung trägt zu seiner stärkeren Absonderung bei.

Chevreuil hat im Fettschweisse 29 verschiedene Wollfette nachgewiesen und gezeigt, dass unter diesen zahlreiche Säuren sind, deren grösster Theil an Kali gebunden ist, während der übrige mit Ammoniak, Kalk, Magnesia, Eisen-, Mangan- und Kupferoxydverbindungen auftritt und hat neulich noch eine weitere Säure entdeckt, welche er Elinsäure nennt.

Der Nutzen der Absonderung des Hauttalges besteht darin, dass durch dieses Secret die Oberhaut einen fettigen Ueberzug erhält, wodurch ihr Austrocknen, ihr Spröde- und Rissigwerden verhindert und ihre Permeabilität für Wasser beschränkt wird; dass die Haare, welche

---

\* Lehrbuch der physiologischen Chemie. Leipzig 1850. II. Bd. S. 373.

\*\* Delafond: Pathologie générale; S. 552.

mit den Talgdrüsen in Verbindung stehen und in deren Gewebe der Talg eindringt, ebenfalls eingeölt werden, geschmeidig erhalten bleiben und weniger Feuchtigkeit aus der Luft anziehen. Die Wollhaare der Schafe sind reichlicher von Fett durchtränkt als die Haare anderer Thiere.

Das Ohrenschmalz hält kleine Insekten vom Eindringen in den äusseren Gehörgang ab; der an den äusseren Genitalien weiblicher Thiere secernirte Talg hindert die ätzende Wirkung des Harns.

Die Augenbutter s. beim Auge.

Die Klauendrüse oder der Klauenschlauch (bei Genus Capra und Ovis vorkommend) ist nach Bologh\* die Fortsetzung der Lederhaut, wobei die Hornlage der Epidermis dünner, die Malpighi'sche Schicht aber dicker wird, die Haare an Zahl ab-, ihre Talgdrüsen aber an Mächtigkeit zunehmen, die Schweissdrüsen in ihren Functionen eigenthümlich modificirt und auch grösser werden. Die reticuläre Schicht der Cutis wird hiebei reicher an elastischen Elementen und geht in die innere Umhüllungsschicht über, während der Textus subcutaneus zu der äusseren Umhüllungsschicht sich verdichtet hat.

Die gewundenen Drüsenkanälchen, welche von Ercolani\*\* als Schweissdrüsen erklärt wurden, verhalten sich nach Bologh nur ihrer Form nach wie vergrösserte Schweissdrüsen, während sie nach der functionellen Bedeutung und Beschaffenheit ihres Secretes den Cerumendrüsen des menschlichen Gehörganges ähnlicher sind.

Die Hautdrüsen der Thränengruben des Schafes gleichen nach Ercolani's\*\*\* Untersuchungen in Form und Structur den Schweissdrüsen, sie sondern aber eine schmierige, schlüpfrige, nicht zu Schuppen vertrocknende Flüssigkeit ab; die Talgdrüsen fehlen an dieser Stelle.

### Der Schweiss.

Dieses tropfbarflüssige Excret wird von sehr zahlreichen, in der Haut zerstreut liegenden Drüsen, von den Schweissdrüsen abge sondert †. Diese sind bei dem Pferde, dem Schafe, bei der Ziege, dem Schweine und in den Sohlenballen des Hundes knäueiförmige, durch verschlungene Schläuche gebildete, etwa  $\frac{1}{6}$  Linie im Durchmesser haltende, also mit blosem Auge sichtbare Drüsen, welche im Zellgewebe

---

\* Bologh: der Klauenschlauch des Schafes; Sitzungsberichte der k. k. Akademie der Wissenschaften zu Wien, 1860. B. 39. S. 13.

\*\* Giornale di Veterinaria; Torino 1854 und im Repertorium der Thierheilkunde. XVI. S. 83.

\*\*\* Ebendasselbst.

† Gurlt's vergleichende Untersuchungen über die Haut des Menschen und der Haussäugethiere; 2. Aufl. Berlin 1844.

unter der Haut, im Fett, tiefer als die Talgdrüsen liegen und mit gewundenen Ausführungsgängen, die die Haut durchbohren, auf ihrer Oberfläche (als sogen. Schweissporen) münden.

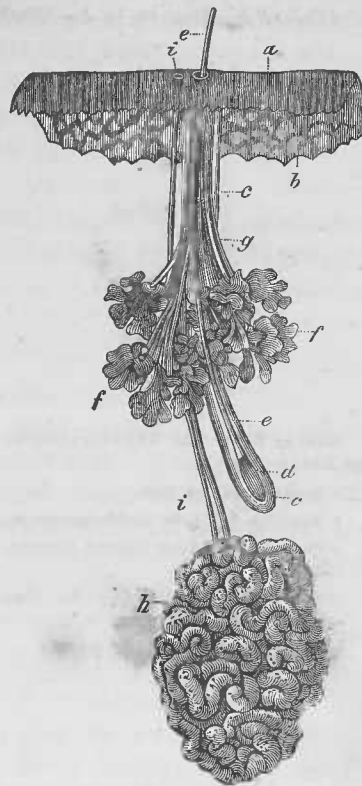
Bei den schlauchförmigen Drüsen besteht jeder Schlauch aus einer, aus Bindegewebe gebildeten Haut, einem sie auskleidenden Epithelium von wandständigen, polygonalen Zellen mit Kernen und ist an seinen Wandungen reichlich mit Capillargefässen versehen. Nerven hat man nicht gefunden.

Bei dem Pferde kommen die schlauchförmigen Schweissdrüsen überall in der Haut vor; sie haben eine bräunliche Farbe und sind am grössten und zahlreich in der Haut der Geschlechtsteile (Fig. 32, h) und in der feinen Haut um den After herum.

Bei dem Rinde sind diese Drüsen zahlreicher, aber kleiner als beim Pferde und bestehen nur aus ovalen, einfachen Säckchen mit hin- und hergebogenen Ausführungsgängen (Fig. 33, c). Leydig findet bei dem erwachsenen Rinde statt dieser einfachen Form einen länglichen Drüsenknäuel. Ercolani in Turin\* fand diese Schläuche an einzelnen Stellen, z. B. in der Achsel- und Weichengegend in die Länge ausgedehnt und gebogen.

Bei dem Schafe (Fig. 34, i) sind die Schweissdrüsen im Ver-

Fig. 32.



Talg- und Schweissdrüse mit einem Theil der Oberhaut von der Haut der Geschlechtsteile des Pferdes:

- a Freie Fläche der braunschwarzen Oberhaut.
- h Die entgegengesetzte Fläche enthält deutliche Vertiefungen für die Gefühlswärzchen.
- c Der Haarhalg ist oben sehr weit und hat die Farbe der Oberhaut.
- d Haarzwiesel.
- e e Haarschaft.
- ff Die Talgdrüsen; sie münden mit g mehreren Gängen in den Haarhalg, dessen freie Mündung oben sichtbar ist.
- h Braune, sehr grosse Schweissdrüse mit körnigem Inhalt und Flecken von braunem Pigment.
- ii Schweisskanal mit sichtbarer Mündung.

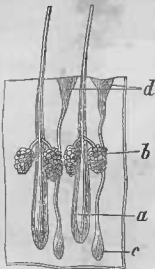
(14—15mal vergr. nach Gurli.)

\* Giornale di Veterinaria; Torino 1854 u. Repert. r. d. Thierheilkunde; XVI. S. 83.

hältniss zu der dünnen Haut gross; jede derselben besteht aus einem gewundenen Schlauche (k), der in den vielfach geschlängelten Ausführungsgang unmerklich, nicht scharf abgesetzt, übergeht.

(Ueber die Drüsen in der Thränengrube der Schafe s. S. 268.)

Fig. 33.

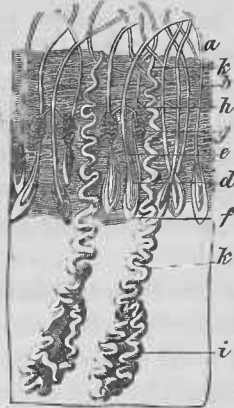


Haare, Talg- und Schweissdrüsen vom Rinde:

- a Haarbalg mit dem Haar.
- b Talgdrüse mit ihrem Ausführungsgange.
- c Rinde, einem Balge ähnliche Schweissdrüse.
- d Trichterförmige Einstülpung der Oberhaut in den Schweisscanal.

(14—15mal vergrössert nach Gurlt.)

Fig. 34.



Lamelle von der Haut eines Schafes:

- a Oberhaut.
- h Lederhaut.
- d Haarzwiebel.
- e Haarschaft.
- f Haarbalg.
- g Talgdrüse.
- h Ihr Ausführungsgang.
- i Schweissdrüse.
- k k Ihr Ausführungsgang.

(Vergr. 14—15mal nach Gurlt.)

Bei dem Schweine sind die Schweissdrüsen eben so gross und eben so beschaffen wie bei dem Pferde in seiner behaarten Haut; der Ausführungsgang ist von der Drüse scharf abgesetzt und macht nur wenige Windungen.

Bei dem Hunde und bei der Katze sind die Drüsen kleine, längliche, einfache Säckchen, deren Ausführungsgang bis zur Oberfläche der Haut einfache Biegungen macht. Nur in der Haut, der Nase und besonders in der Haut der Sohlenballen sind dieselben gross und haben gewundene Schläuche zu Ausführungsgängen.

Die Schweissdrüsen sind immer in Thätigkeit, nicht nur, wenn ein Thier sich bewegt, sondern auch im Zustande der Ruhe; sie sondern jedoch in der Ruhe so wenig ab, dass die Flüssigkeit an der Luft verdunstet;

nur bei sehr gesteigerter Hautthätigkeit quillt dieselbe tropfenweise aus den Ausführungsgängen der Schweissdrüsen heraus, und der Körper wird nass, was man Schwitzen nennt.

Die Schweissabsonderung ist bei verschiedenen Thiergattungen und Individuen verschieden stark. Am meisten und stärksten schwitzen Pferde, namentlich bei und nach schneller Bewegung und grosser Anstrengung; einige Thiere schwitzen mehr als andere, weil die Schweissabsonderung individuellen Schwankungen unterliegt. Das übermässige Schwitzen ohne besondere Veranlassung beruht auf einer abnormen Beschaffenheit des Blutes, auf einer Degeneration der Lungen, oder auf Schlawheit der Haut und allgemeiner Schwäche. Bei manchen Krankheiten schwitzen Pferde so stark, dass der Schweiss in Strömen am Körper herabfliesst. Gewisse Arzneimittel, z. B. weisse Niesswurz-tinctur, auch eine grössere Quantität Wasser in das venöse Blut injicirt, rufen bei Pferden schnell eine starke Schweisssecretion hervor.

Der Schweiss ist, wie sich aus seiner Zusammensetzung und namentlich aus dem Mangel an Eiweisskörpern ergibt, kein einfaches Transsudat, obwohl alle in ihm aufgefundenen Materialien auch Bestandtheile des Blutes sind. Eigenthümliche Formbestandtheile enthält er nicht; man findet in ihm nur Epidermiszellen und Fetttröpfchen.

Der Pferdeschweiss ist eine helle, klare, meist stark alkalische Flüssigkeit, welche aus Wasser, Fleischextract, einem brennbaren Kalisalz, Chlornatron, einer extractartigen Materie, welche einen Pferdegeruch hat, aus schwefelsauren Salzen und Ammoniak besteht. Das specifische Gewicht ist etwa 1021. Das von der Haut nicht herabfliessende Wasser und das riechende Princip des Schweisses verdunstet, die anderen Stoffe vertrocknen und bleiben auf der Haut zurück. — Das Rind schwitzt auch, aber nicht so stark wie das Pferd. — Auffallend ist es, dass der Hund nicht schwitzt, während er doch entwickeltere Schweissdrüsen hat als das Rind. Vielleicht wird dem Hunde dadurch viel Wasser entzogen, dass er bei hoher äusserer Temperatur instinctmässig sein Maul weit öffnet und die Zunge heraussreckt, wodurch eine schnell und reichlich erfolgende Wasserverdunstung und ein Wärmeverlust herbeigeführt wird.

Zwischen der Absonderung des Schweisses auf der einen Seite und der Absonderung von Harn und der Lungenausdünstung auf der andern findet ein Antagonismus Statt.

Was den Nutzen der Schweissabsonderung anbelangt, so werden durch diesen Vorgang lauter verbrauchte und entbehrliche Materialien:

Wasser, Gase, Salze und Extractivstoffe aus dem Blute ausgeschieden und es wird so von ähnlichen Stoffen befreit, wie durch die Harnabsonderung; es wird durch die Schweisssecretion zur Erhaltung der normalen Blutmischung beigetragen, auch wird durch den Schweiss dem Körper Wärme entzogen, seine Oberfläche abgekühlt und somit seine Temperatur regulirt.

Ueber die Absonderung des Speichels s. S. 44; der Galle S. 109; des Bauchspeichels S. 117, des Samens und der Milch s. bei der Zeugung.

### Die unsichtbare Hautausdünstung.

Man unterscheidet eine sichtbare und eine unsichtbare Hautabsonderung. Jene besteht in der Ausscheidung der Hautsalbe (s. S. 265) und des Schweisses; die unsichtbare oder die unmerkliche Hautausdünstung (*Perspiratio insensibilis*), so genannt, weil sie unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht wahrgenommen werden kann, ist doppelter Art\* und besteht darin, dass durch die Haut Wasser verdunstet und Kohlensäure ausgeschieden wird.

1) Es findet eine Wasserverdunstung aus der oberflächlichsten Schichte der Epidermiszellen Statt, während aus den tiefen Schichten, welche an die Ernährungsflüssigkeit der Haut grenzen, Wasser bis zu den oberflächlichsten Schichten dringt. Dadurch wird aus dem Körper allmählig eine grosse Menge Wasser entfernt. Dazu kommt noch der im Zustande der Ruhe als Dunst entweichende Schweiss. Durch die Umwandlung von Wasser in Wasserdampf wird dem Körper Wärme entzogen; deshalb trägt die Hautausdünstung zur Regulirung der Körperwärme bei.

2) Geht auf der ganzen Haut ein Gaswechsel mit der Atmosphäre vor sich. Es werden nicht nur Gase (selbst giftige) aufgenommen (S. 231), sondern die Capillargefässe der Haut absorbiren aus der Luft Sauerstoff und geben dafür Kohlensäure ab; es findet also in der Haut ein Respirationsprocess wie in den Lungen Statt: das Hautathmen\*\*, durch welchen Vorgang die gleichen Producte geliefert und dieselben Veränderungen in der Luft herbeigeführt werden,

---

\* Donders' Physiologie des Menschen; aus dem Holländischen von Theile. Leipzig 1856. I. S. 430.

\*\* S. Gerlach in Müller's Archiv für Anatomie etc. 1851. S. 431; Bouley im *Récueil de médecine vétérinaire*, 1850, S. 5 u. 805; Valentin im Archiv für physiologische Heilkunde; Stuttgart 1848. S. 433.



wie durch das Lungenathmen: die Luft verliert nicht nur Sauerstoff und es wird nicht allein Kohlensäure, sondern auch Wasser ausgeschieden, und zugleich wird sie erwärmt. Jedoch wird nicht ebensoviel Kohlensäure abgeschieden wie Sauerstoff aufgenommen, es übertrifft vielmehr die Menge dieser die des aufgenommenen Sauerstoffgases um ein Bedeutendes, selbst bis zum sechsfachen Betrage; somit findet das umgekehrte Verhältniss wie beim Lungenathmen Statt, wobei mehr Sauerstoff aufgenommen, als Kohlensäure (dem Raum nach) ausgeschieden wird. Die Sauerstoffaufnahme und die Kohlensäureausscheidung durch die Haut nimmt auffallend zu bei hoher Temperatur und durch Bewegung.

Stickstoff(gasförmiger) wird wahrscheinlich durch die Haut (und Lungen) nicht ausgeschieden, sondern aller ausgeschiedene Stickstoff scheint den Körper in den flüssigen und festen Excrementen zu verlassen.

Unterdrückung des Hautathmens führt den Tod herbei, wenn gleich das Lungenathmen ungehindert vor sich geht. Bestreicht man die Oberfläche eines geschorenen Thieres dicht mit Leim, Eiweiss oder Firniss, so erkrankt dasselbe; es wird traurig, verliert den Appetit, athmet zuerst schnell, dann langsam und tief, der Puls wird schnell und schwach, es tritt Zittern ein, die Blut- und Körperwärme nimmt ab, die Empfindung ist gestört, es tritt selbst Betäubung ein; die Harnentleerung ist reichlicher, der Harn enthält Eiweiss und die Ausscheidung der Kohlensäure sinkt. Das Thier fällt scheinodt nieder und Herzthätigkeit und Athembewegungen sind kaum bemerkbar. Valentin fand, dass in diesem Zustande die Menge der ausgeschiedenen Kohlensäure auf einen kleinen Bruchtheil ( $\frac{1}{8}$  —  $\frac{1}{6}$ ) der normalen sinkt. Bald nachher tritt der Tod ein. Kaninchen crepiren in 6—12 Stunden, Pferde erst in 9—10 Tagen. Doch sollen nach Bernard die überstrichenen Pferde am Leben bleiben, wenn man nur ein kleines Fenster offen lasse. Nach Edenhuizen's Versuchen gehen die Thiere unrettbar zu Grunde, wenn die Hautfirnissung  $\frac{1}{6}$  der ganzen Oberfläche übertrifft.

Nach dem Tode findet man Hyperämie in Muskeln, Lungen, Leber, Nieren, Milz, geronnenes Blut im Herz und in den Gefässen, Infiltrationen des Unterhautbindegewebes, seröse Ansammlung in den Körperhöhlen, das Blut in den Arterien dunkel, Gehirn, Leber und Milz mit Blut überfüllt, Echymosen an der inneren Haut des Herzens u. s. w.

Der bisherigen Annahme zufolge sterben die gefirnissten Thiere desshalb, weil durch die Lungen allein nicht in genügender Menge Kohlensäure ausgeschieden werde, weil also zu viel davon im Blute

zurückbleibe. Nach Laschkewitsch's \* Versuchen tritt aber der Tod nicht aus dem eben angeführten Grunde ein, sondern nach ihm verliert das Thier mit der unterdrückten Hautperspiration mehr Wärme als im normalen Zustande, und alle pathologischen Erscheinungen müssen auf den vermehrten Wärmeverlust zurückgeführt werden. (Die Bluttemperatur sinkt bis 19—20° C.) Ein mittelgrosses Kaninchen, das mit Firniss bestrichen und gleich nachher von L. in Baumwolle eingewickelt worden war, blieb frei von den krankhaften Erscheinungen, war munter, nahm Nahrung zu sich und lebte fort, so lange es die Umhüllung trug.

Die unmerkliche Hautausdünstung hat bei jeder Thiergattung einen eigenthümlichen Geruch, welcher bei Ziegenböcken am auffallendsten ist. Bei Fleischfressern hat die Nahrung auf diesen Geruch Einfluss: füttert man z. B. Hunde mit thierischem Futter, so erhält ihre Ausdünstung einen viel übleren Geruch, als wenn man ihnen vegetabilische Nahrung gibt.

#### Die Absonderung der hornigen Gebilde.

Die Horngebilde sind Produkte der unter ihnen liegenden Organe, welche meistens sehr gefäss- und nervenreich sind: der Lederhaut mit ihren Fortsetzungen, der Schleimhäute und der serösen Häute in den geschlossenen Körperhöhlen und in den Blutgefässen. Die Horngebilde bestehen grösstentheils aus Zellenmassen, welche da, wo sie mit ihrer Matrix zusammenhängen, als die jüngsten Produkte dieser weich, von ihr entfernt aber fester und mehr oder weniger hart (verhornt) sind. Die Zellen sind von verschiedener Gestalt, breit und flach oder schmal, länglich.

Das Horngewebe ist sehr elastisch und biegsam, aber gefäss- und nervenlos, deshalb unempfindlich, keiner selbständigen Erkrankung fähig und dient den Weichtheilen, welche es erzeugen und über welche es eine Decke bildet, als schützender Ueberzug; auch ist es ein schlechter Wärmeleiter.

Es ist einem steten Wechsel unterworfen: die Hufe, Klauen, die Epidermidalgebilde stossen sich fortwährend ab, die Haare fallen aus, aber immer treten neue Gebilde derselben Art an die Stelle der verlorengegangenen.

---

\* „Ueber die Ursachen der Temperatur-Erniedrigung bei Unterdrückung der Hautperspiration;“ im Archiv für Anatomie, Physiologie etc. von Reichert und Du Bois-Reymond. Leipzig 1868. S. 61.

Das Horngewebe ist in Wasser, Alcohol und Aether unauflöslich, es löst sich aber ein Theil davon langsam in Mineralsäuren und in concentrirter Aetzkalklösung; kochendes Wasser bewirkt Erweichung und Auflockerung des Gewebes. Beim Verbrennen entwickelt sich ein eigenthümlicher, brenzlicher Geruch.

In chemischer Beziehung besteht dasselbe aus einem eigenen Grundstoff, dem Hornstoff oder Keratin, sodann aus Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Kohlenstoff, Schwefel und Phosphor.

Es enthalten:

	Wolle nach Scheerer:	Pferdehufe nach Mulder:	Klauen
Kohlenstoff	50,653	51,41	51,10
Wasserstoff	7,029	6,96	6,77
Stickstoff	17,710	17,46	17,28
Sauerstoff	} 24,608	19,49	20,25
Schwefel		4,23	4,60.

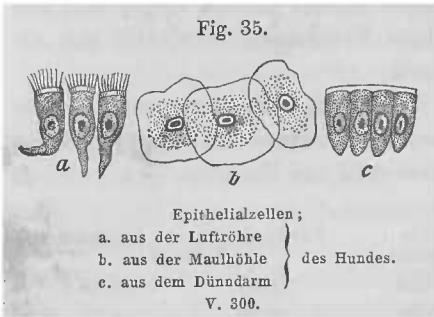
Fett findet sich nach v. Bibra in den Haaren 0,23—4,43%, im Ochsenhorn 2,10%; Schwefel: in Schafklauen 1,20, im Ochsenhorn 3,04%.

1) Die Oberhaut (Epidermis) überzieht die ganze äussere Oberfläche des Körpers und geht an den Eingängen zu den natürlichen Oeffnungen in die Epithelien der Schleimhäute über. Sie hat bald eine graue oder schwärzliche, an einzelnen Stellen selbst eine ganz schwarze, bald eine helle, weissliche Farbe und besteht aus zwei verschiedenen Schichten Zellen: der sogenannten Schleimschichte mit weichen, vieleckigen Zellen, welche unmittelbar mit der Lederhaut zusammenhängen und aus der über ihr liegenden Hornschichte, welche aus übereinander gelagerten, unregelmässig gestalteten, verhornten Zellen ohne Kerne zusammengesetzt ist. Die jüngere Schichte wird allmählig vorgeschoben und verhornt. Die ganze Oberfläche der Haut erleidet eine fortwährende Abschuppung; die obersten Zellen vertrocknen und fallen ab.

2) Die Epithelien bilden den äussersten Ueberzug der Schleim- und der serösen Häute. Nach der Form der Zellen, durch welche die Epithelien gebildet werden, unterscheidet man ein Pflaster-, ein Cylindrer- und ein Flimmerepithelium.

a) Das Pflasterepithelium (s. Fig. 35, b) besteht aus durchsichtigen, unregelmässigen, rundlichen oder vieleckigen Zellen mit einem oder zwei Kernen, ist ein- oder mehrschichtig und das verbreitetste Epithelium im thierischen Körper. Man trifft es auf serösen und Sy-

novialhäuten, in den Kammern des Gehirns, auf der innersten Haut der Blutgefäße, in vielen Drüsenbläschen und -Canälen, in der Maulhöhle, im Schlunde, auf der Bindehaut des Augapfels, auf der Schleimhaut der Harnblase u. s. w.



b) Das Cylinderepithelium (c) besteht aus cylinder- oder kegelförmig gestalteten Zellen, welche mit ihrem dünneren Ende auf der Schleimhaut aufsitzen und in ihrer Mitte einen Kern enthalten; es

wird auf der Schleimhaut des Magens und Darmcanals, der männlichen Genitalien und in den Ausführungsgängen der Speicheldrüsen gefunden.

c) Das Flimmerepithelium (a) wird aus nebeneinanderliegenden, conischen oder schmalen, langen Zellen gebildet, deren breiteres freies Ende mit 3—30 Flimmerhärchen, Wimpern, Cilien, welche im Leben anhaltend schwingende Bewegungen machen, besetzt sind. Flimmerepithelium kommt vor auf der Schleimhaut der Respirationsorgane von der Nasenschleimhaut an bis zu den feineren Verzweigungen der Bronchien, vom Uterushalse an bis an das Ende der Muttertrompeten, in der Eustachi'schen Röhre, im Thränensack und im Thränen canal. Die Bewegungen dieser Flimmerhärchen sind mit den Bewegungen der Getreidehalme eines Kornfeldes vergleichbar und so schnell, dass auf 1 Sekunde mehrere Schwingungen kommen. Bei Säugethieren dauert das Schwingen nach dem Tode noch 1—2 Stunden, bei Reptilien aber noch länger fort. Die Richtung der Schwingungen ist nicht immer die gleiche, auch sind sie bald schwächer, bald stärker; Wärme vermehrt, Kälte vermindert sie; Electricität äussert keine Wirkung darauf.

Der Zweck der Flimmerbewegung ist noch nicht gehörig aufgehellert; zwar können leichte Körperchen durch die Flimmerorgane von einem Orte zu einem anderen befördert werden (z. B. Samenfäden in dem Eileiter nach dem Eierstock hin), allein die Bewegungen geschehen auch in umgekehrter Richtung.

3) Die Haare sind in die Länge gezogene Horngebilde, welche in der Lederhaut stecken, über die ganze Körperoberfläche verbreitet sind, meist mit Talgdrüsen in Verbindung stehen (Fig. 31, H), hart, cylindrisch oder platt, mehr oder weniger dick, elastisch, dehnbar, hy-

groscoptisch sind, durch Reiben electrisch werden, eine verschiedene Farbe haben, und welche man als modificirte Epidermis betrachten kann, wobei die Zellen, anstatt wie bei dieser platt zu werden, in langgestreckte Zellen, in Fasern verwandelt worden sind. An jedem Haare (s. Fig. 32, 34) unterscheidet man die Wurzel und den Schaft mit der Spitze. Der dickste Theil des Haares, die Wurzel, befindet sich in dem Haarbalge oder dem Haarsäckchen (Fig. 32, c.; 34, f.), einem flaschenförmigen Säckchen, welches durch die Einstülpung der Lederhaut gebildet wird, die Haarwurzel ziemlich dicht umschliesst und fest in der Lederhaut und selbst noch im Unterhautzellgewebe steckt. Die innere Fläche des Haarbalgs ist von einem Epithelium ausgekleidet, an dem zwei Schichten unterschieden werden, eine innere und eine äussere; jene besteht aus Bindegewebe, diese ist eine structurlose Membran. Das untere Ende der Haarwurzel zeigt eine kolbenförmige Auftreibung, den Haarknopf oder die Haarzwiebel (Fig. 32, d), welche am unteren Theil ausgehöhlt ist und hutförmig auf einem warzenförmigen, sehr gefässreichen, eine directe Fortsetzung der Lederhaut bildenden Hügel, der Haarpapille, oder dem Haarkeim aufsitzt, der als Bildungs- und Ernährungsstätte des Haares betrachtet wird. Die Haarbälge stecken bei den meisten Thieren schief in der Haut, desshalb decken sich die Haare selbst und die Haut.

Der Schaft ist der freie, über die Haut hervorragende Theil des Haars. Man unterscheidet an ihm die Rindensubstanz und die Marksubstanz oder das Mark. Die Rindensubstanz liegt aussen, ist bald dicker, bald dünner, besteht aus länglichen Blättchen, aus Hornfasern, die von einem aus zarten, unregelmässig gestalteten Hornplättchen gebildeten Oberhäutchen oder von schuppenförmigen Zellen umgeben sind, welche sich durch Behandlung der Haare mit Aetzkali oder Mineralsäuren ablösen lassen. Die Marksubstanz (Fig. 36, a) liegt in der Achse des Haars und kann bei hellen, durchsichtigen oder durchsichtig gemachten Haaren unter dem Mikroscope an ihrer dunklen Färbung leicht erkannt werden; sie findet sich aber nicht in allen, sondern meist nur in den gröbereren Haaren, ist an vielen Stellen unterbrochen und stellt eine klümperige Masse vor, die aus Zellen zusammengesetzt ist, welche mit Luft und Flüssigkeit gefüllt sind. Bei gröbereren, mit Aetzkali behandelten und gespaltenen Pferdehaaren lässt sich das Mark leicht isoliren. Die Haarspitze ist ein solider Hornkegel, nur an unversehrten Haaren vorhanden und spaltet sich, besonders beim Schweine, nicht selten in mehrere Fasern.

Die Farbe der Haare ist mannigfaltig und wird von verschiedenen gefärbten flüssigen Fetten und von einem Farbestoff hergeleitet; es wird aber neuerdings bezweifelt, dass diese Annahme richtig ist und die Frage, wodurch die Farbe der Haare erzeugt werde, offen gelassen.

Bei manchen Pferden wechseln die Haare im Laufe der Zeit ihre Farbe öfter und bei vielen alten Thieren werden sie an einigen Körperstellen grau.

Die Bildung und das Wachsthum des Haars geht von dem schon genannten Haarkeime aus, in welchem aus den Blutgefässen seiner Oberfläche die Ernährungsmaterialien in flüssiger Form abgesondert werden. Aus diesen Stoffen bilden sich dann Zellen, Hornzellen; das Haar wächst, wenn es geschnitten wird, immer wieder nach, aber nur von unten aus, das Wachsen erstreckt sich nicht über seine ganze Länge; ist die Spitze abgeschnitten, so ersetzt sie sich nicht wieder. Das fertige Haar hat zwar keine Blutgefässe, es ist aber doch kein todttes Gebilde und wird dadurch erhalten, dass aus den Gefässen des Haarkeims stammende Flüssigkeiten, welche von der Lederhaut geliefert werden, von der Haarzwiebel aus in die Höhe steigen; es hat deshalb der Ernährungszustand der Haut einen grossen Einfluss auf die Beschaffenheit der Haare, namentlich der Deckhaare.

Ueber die mit den Haaren in Verbindung stehenden Talgdrüsen s. S. 265.

Manche Thiere können im Momente des Zorns und der Aufregung die Haare aufrichten, Hunde z. B. am Rücken, Katzen am Rücken und am Schwanze, weil sich an den Haarbälgen contractile Fasern befinden, die mit den der Willkühr unterworfenen Hautmuskeln in Verbindung stehen.

Der Zustand der Haare ist nicht das ganze Jahr hindurch der gleiche; zu einer gewissen Jahreszeit vermehren sie sich, zu einer anderen nimmt ihre Zahl wieder ab. Die Vermehrung der Haare mit eintretender rauher Jahreszeit kommt ohne Zweifel dadurch zu Stande, dass sich schon eine Zeit lang vorher zwischen den bereits vorhandenen Haarsäckchen in der Lederhaut noch weitere neue entwickelt haben, in denen sich Haare bilden; die Thiere bekommen so den Winterpelz, dessen Auftreten insbesondere deutlich bei Pferden beobachtet werden kann; aber auch bei manchen Hunderaßen, sowie bei den Katzen, Ziegen und Schweinen wächst eine Art Winterkleid. Während jedoch bei Pferden die Winterhaare rauher sind als die Sommerhaare, haben die der anderen Thiere eine feinere, wollartige Beschaffenheit. Mit Eintritt der milderen Jahreszeit lösen sich die Winterhaare

und fallen aus, nachdem die Haarzwiebeln und die Haarsäckchen ver- schrumpft sind und die Verbindung zwischen Haar und Haut unter- brochen ist: die Thiere häären sich und verändern damit ihre Farbe; meistens werden sie heller und ihre Haarbedeckung wird dünner und glatter. Ein solch regelmässiger Haarwechsel findet Statt bei Pferden, Hunden, Katzen und Ziegen.

Nach einer ziemlich allgemein angenommenen Ansicht entstehen beim Haarwechsel die neuen Haare auf den alten Papillen, nicht auf neuen. Nach Stieda\* aber, welcher sein Untersuchungen an der Haut des Menschen, des Pferdes und Rennthieres angestellt hat, kommt beim Haarwechsel das junge Haar, indem es sich in allen seinen Theilen nebst Papille und Haarscheide vollständig ausbildet, sehr bald neben das alte Haar zu liegen, wächst also neben dem alten Haare, mit ihm in eine und dieselbe Haarscheide eingeschlossen, zum Haar- balge hervor. Man könne so zwei Haare in einem Balge neben einan- der treffen: ein reifes und ein noch wachsendes. Dass das neugebil- dete Haar das alte vor sich hertreibe und auf diese Weise das Ablösen des alten Haares von dem Balg bewirkt, bezweifelt Stieda. Das neue Haar entsteht nach seinen Untersuchungen auf einer neuen Papille.

Fallen die Haare in Folge von Hautkrankheiten oder allgemeinen Krankheiten aus, so ersetzen sie sich in der Regel wieder; sind aber die Haarkcime zerstört durch Verletzungen, durch das Glüheisen, durch sog. scharfe Einreibungen, so bleiben die Stellen haarlos.

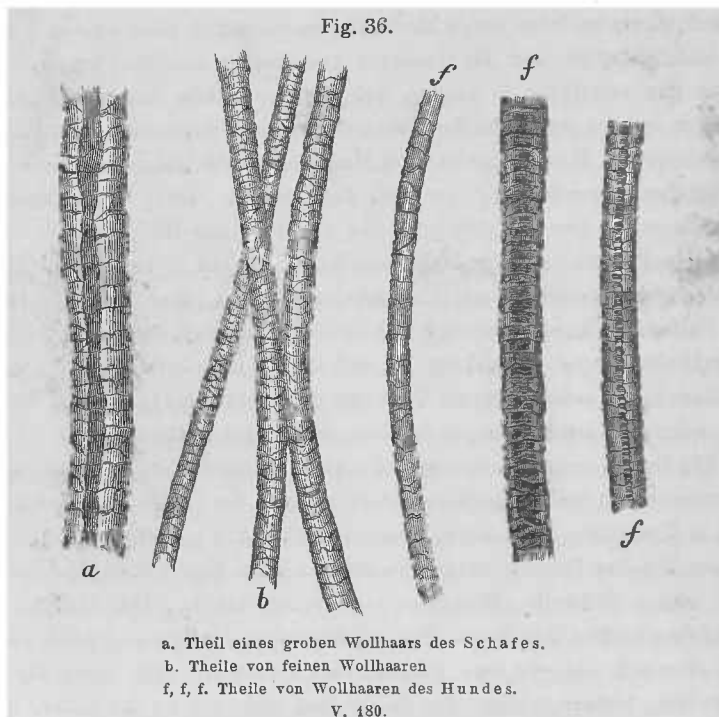
Die Haare zeigen nicht nur bei verschiedenen Thiergattungen, son- dern bei einem und demselben Thiere je nach der Stelle, wo sie wach- sen, in Beziehung auf Länge, Feinheit und Farbe grosse Verschieden- heiten. Bei dem Pferde unterscheidet man kurze Haare oder Deckhaare, und lange: Schweif-, Mähnen- und Schopfhaare. Die Haare des Rindes gleichen denen des Pferdes, die Schweifhaare sind aber weni- ger elastisch als die vom Pferde; das Schwein hat steife Haare, Borsten, welche gröber oder feiner sind und sich an der Spitze in 2 bis 4 Theile spalten.

Die Tastaare, welche sich bei allen Thieren an den Lippen, namentlich an der Oberlippe, an den Augen und am Kinn finden, zeich- nen sich aus durch Stärke, Empfindlichkeit und Beweglichkeit und sind besonders bei nächtlichen Raubthieren (Katzen) entwickelt.

---

\* Ueber den Haarwechsel; im Archiv für Anatomie, Physiologie und wissen- schaftliche Medicin von Reichert und Du Bois-Reymond. Lpzg. 1867. S. 531.

Unter allen Haaren sind die wichtigsten die der Schafe, die Wollhaare, das wichtigste Product der Schafhaltung, weil aus ihnen eines der nothwendigsten unserer Bedürfnisse, ein grosser Theil unserer Kleidung erzeugt wird. Je nach Race und anderen Verhältnissen ist die Wolle sehr ungleich in Feinheit, Länge, Elasticität, Stärke und Kräuselung. Die Wollhaare sind im Querschnitt nicht rund, sondern oval, zusammengedrückt. Die feinste Wolle tragen die Electoralschafe, die gröbste die Heidschnucken und die Zackelschafe. Sehr feinen Wollhaaren fehlt das Mark (Fig. 36, b), in gröberen ist es deutlich zu sehen (a).



Die Schafwolle unterscheidet sich von anderem Haar durch ihre Feinheit, Weichheit und dadurch, dass die einzelnen Wollhaare grosse Neigung haben, sich zu sogenannten Strängchen mit einander zu vereinigen und so fortzuwachsen; dass sie kleinere oder grössere Biegungen, Wellen, Kräuselungsbögen machen und reich sind an einer eigenthümlichen, fetten und klebrigen Schmiere, dem sogenannten Fettschweisse (s. S. 267), welcher einen wichtigen Beitrag zu den guten



Eigenschaften der Wolle liefert. Mangel an Fettschweiss ist ein Fehler und deutet auf Kränklichkeit der Thiere hin.

Die Oberfläche der Wollhaare ist nicht glatt, sondern rauh, etwa wie die Oberfläche eines Tannenzapfens und ihre Ränder sind mehr oder minder deutlich, aber unregelmässig gezähnt, weil die Epidermoidalzellen, welche den Schaft umgeben, dachziegelförmig, aber ohne bestimmte Ordnung übereinander liegen. Es ist aber diese letztere Bildung nicht ausschliesslich den Haaren der Schafe eigen, sondern man findet sie auch an denen der Katzen und an den sogenannten Wollhaaren der Hunde (Fig. 36, f), Füchse und anderer Thiere.

Die Wolle ist nicht an jeder Stelle des Schafkörpers von gleicher Feinheit; je edler aber ein Schaf, um so geringer ist der Mangel an „Ausgeglichenheit“; je weniger edel, um so stärker tritt der Unterschied in der Ungleichheit der Feinheit hervor. Sehr feine Wollhaare messen  $\frac{1}{120}$  p. L.; das feinste Haar eines Electoralschafes mass  $\frac{1}{210}$  p. L.; feine Haare haben  $\frac{1}{84}$ — $\frac{1}{106}$  L., grobe  $\frac{1}{50}$ — $\frac{1}{36}$  L. im Durchmesser.

Der Durchmesser eines Wollhaars ist sich nicht überall gleich; an einer Stelle ist das Haar dicker, an einer anderen feiner; an einem Haare betrug er an einer Stelle  $\frac{1}{120}$ , an einer anderen  $\frac{1}{100}$ , an einer dritten  $\frac{1}{210}$  p. L.

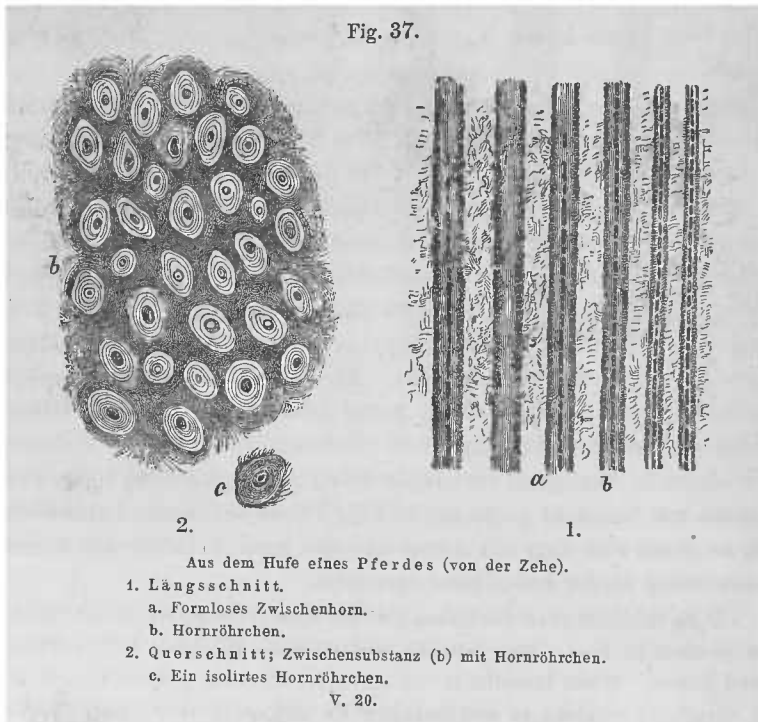
Das regelmässige Wachsen, die Stärke, Elasticität, Geschmeidigkeit und der Glanz der Haare sind nicht allein durch den Zustand der Lederhaut, sondern durch die Gesundheitsverhältnisse überhaupt bedingt. Anliegende, glatte, glänzende Haare hält man bei Pferden für ein Zeichen von Gesundheit; rauhe, struppige dagegen sind oft ein Merkmal eines inneren, chronischen Leidens. Eine geschwächte Haut erzeugt, besonders beim Schafe, dünne, matte Haare ohne Nerv und Glanz. Wenn die mit der Haut in einem gewissen Antagonismus stehende Milchdrüse in Thätigkeit tritt (beim Säugen), so fallen die Haare (bei Hunden und Schafen) gerne aus und die Thiere bekommen kahle Stellen, an denen sich aber mit Abnahme oder nach Aufhören der Milchabsonderung wieder neue Haare erzeugen.

Auf die Beschaffenheit der Haare sind die äusseren Temperaturverhältnisse von grossem Einfluss. Das schönste und wärmste Pelzwerk liefern Thiere kalter Zonen. Wenn Hausthiere von einem Klima in ein anderes verschiedenes verpflanzt werden, so acclimatisiren sie sich zwar (wir finden sie fast überall, wo der Mensch existiren kann), aber ihre Haare erleiden mancherlei Abänderungen. Bei Schafen, die man in tropische Länder versetzt, wird die Wolle glatt, minder dicht und grob. Die Hunde im heissen Afrika sollen kahl

sein. Auch im gemässigten Klima spiegelt sich die Haltung mancher Thiergattungen durch den Zustand der Haare, jedoch nur vorübergehend ab (warme und kalte Ställe bei Pferden im Winter).

4) Die Hörner, Krallen, Hufe und Klauen bestehen aus demselben Stoffe wie die anderen Horngebilde; die Hornelemente, die Hornfasern und Hornzellen liegen aber dicht und massenhaft beisammen. Das Wachsen dieser Horngebilde beruht ebenfalls auf dem Entstehen neuer, von der Lederhaut erzeugter Elemente; das ursprünglich flüssige Secret verhornt nach und nach und schiebt die ältere Hornmasse stets vorwärts.

Was den Bau der Hufe der Einhufer anbelangt, so besteht sämtliches Hufhorn mit Ausnahme der Hornblättchen an der inneren Seite der Hufwand aus einer zahllosen Menge von Hornröhrchen, die durch eine formlose, dunklere oder hellere Zwischenhornmasse mit einander verbunden werden. Diese Hornröhrchen (Fig. 37) sind von



verschiedener Dicke, enthalten ein Mark, liegen parallel neben einander und verlaufen von oben nach unten, etwas schief von hinten nach vorne.

Die Hornwand wird von der Fleischkrone producirt. Die Hornröhrchen der Hufwand werden von den Spitzen der zahlreichen Papillen oder Gefässzotten der Fleischkrone erzeugt; das die Hornröhrchen mit einander verbindende Zwischenhorn wird von den Seiten der Papillen abgesondert; die Blättchen der Hornwand werden von den Blättchen der Fleischwand gebildet, der Fleischstrahl erzeugt den Hornstrahl und die Fleischsohle die Hornsohle.

Mit dem Bau der Hufe stimmt in der Hauptsache der Bau der Klauen der Wiederkäuer und der Schweine überein.

Die Hörner der wiederkauenden Thiere sitzen auf den mit einem blut- und nervenreichen, hautartigen Gebilde (einer sogenannten Fleischhaut oder Gefässhaut) überzogenen, knöchernen Fortsätzen der Stirnbeine, auf den Hornfortsätzen, welche mit den Stirnhöhlen in Verbindung stehen und hohl sind und werden von dieser Gefässhaut und von dem Theil der Lederhaut des Kopfes erzeugt, welcher den Grund der Hörner umgibt. Die Spitze der Hörner ist massiv, der übrige Theil ist hohl (soweit die knöchernen Hornfortsätze reichen). Ihre innere Oberfläche ist beim Rinde nahe am Grunde glatt oder mit einzelnen, der Länge nach verlaufenden Erhabenheiten versehen; der Spitze zu sieht man feine, dichtgedrängt stehende Längsstreifen, streifige Erhöhungen, welche sich gabelförmig theilen und wieder mit einander verbinden, und Furchen, in welche die Fleischhaut sich einsenkt und wodurch wahrscheinlich die feste Verbindung zwischen der Gefässhaut (dem Hornzapfen) und dem Horn hergestellt wird. Die äussere Oberfläche der Hörner zeigt zahllose, feine, dicht an einander und der Länge nach liegende Fasern; die Masse der Hörner besteht aus feinen, haarähnlichen Hornfasern und aus Zwischenhorn; diese Fasern sind aber nicht hohl, es sind keine Röhrchen.

Unter dem Mikroscope sieht man Längsschnitten aus Rinderhörnern, im helleren Zwischenhorn dunklere, parallel laufende Streifen mit zackigen oder vielmehr stacheligen Rändern und in der Mitte der Streifen Pigment. Querschnitte geben kein bestimmtes Bild.

Auch an den Krallen der Hunde beobachtet man unter dem Mikroscope an Querschnitten nur eine homogene Hornmasse und an Längsschnitten hie und da eine leichte Streifung.

Die Bestimmung der Horngebilde ist die, dass sie als gefühllose, feste, aber zugleich elastische Massen den unter ihnen liegenden, zum Theil sehr empfindlichen Weichtheilen zum Schutze dienen und dass sie von manchen Thiergattungen als Waffen benützt werden können.

Die Oberhaut bildet einen schützenden Ueberzug über die empfindliche Lederhaut und vermittelt die richtige Aufnahme der Gefühleindrücke; die Epithelien beschützen die von ihnen bedeckten, eigentlichen Schleimhäute; die Haare gewähren als schlechte Wärmeleiter Schutz vor Kälte, indem sie das schnelle Ausstrahlen der thierischen Wärme verhindern; je dichter der Pelz, um so langsamer erfolgt diese Ausstrahlung; sie erschweren ferner das Eindringen von Feuchtigkeit in die Haut und schützen sie einigermassen vor mechanischen Einwirkungen; an den Augen und Ohren halten sie Staub und Insekten ab, die Tasthaare der Katzen und anderer Thiere dienen zur Vermittlung des Gefühls, als Tastwerkzeuge, die Schopfhaare zur Abhaltung des Sonnenlichtes von den Augen und der Stirne und die Schweifhaare der Pferde und Rinder zum Verjagen belästigender Insekten. Die Hufe und Klauen schützen die von ihnen umgebenen, nervenreichen und ungemein empfindlichen Weichtheile; sie verschaffen als gefühllose, feste Umhüllungen den Thieren einen sicheren und wegen ihres elastischen Baues zugleich einen elastischen Tritt und übernehmen die ganze Körperlast. Einhufer gebrauchen ihre Hufe auch als Tastorgane (s. Tastsinn) und zur Vertheidigung; zu letzterem Zwecke bedienen sich die Katzen ihrer scharfen Krallen, welche willkürlich hervorgestreckt und zurückgezogen werden können; ausserdem sind die Krallen zum Klettern, zum Erhaschen und Festhalten der Beute bestimmt. Die Hörner sind nur Vertheidigungswerkzeuge. Der Nutzen der sogenannten Kastanien und des Spornes der Einhufer ist nicht bekannt.

#### Die Blutdrüsen oder Blutgefässdrüsen

sind nach Kölliker Organe, deren Uebereinstimmendes darin liegt, dass sie in einem besonderen drüsigen Gewebe aus dem Blute oder anderen Säften gewisse Stoffe bereiten, die nicht durch besondere, bleibende, oder zeitweise sich bildende Ausführungsgänge, sondern einfach durch Heraussickern aus dem Gewebe abgeführt werden und dann in dieser oder jener Weise dem Organismus zu Gute kommen. Es werden aus dem Blute Flüssigkeiten angeschieden und nachdem sie eine Umwandlung erlitten, durch Aufsaugung wieder in dasselbe gebracht.

Fast allgemein wird angenommen, die Blutdrüsen stehen im Zusammenhang mit der Blutbildung; man hält sie für blutbildende Organe und zählt zu ihnen: die Milz, die Schilddrüse, die Brustdrüse, die Nebennieren und den Hirnanhang. Von einigen Anatomen jedoch werden

die Milz und die Brustdrüse, ebenso wie die Mandel, die solitären Follikel des Darmcanals und die Peyer'schen Drüsenhaufen zu den Lymphdrüsen oder lymphoiden Organen gerechnet, denen sie jedenfalls nach Bau und Verrichtung sehr nahe stehen. Mehrere dieser Blutdrüsen sind während des Fötuslebens von Bedeutung.

1) Die Brustdrüse, das Bröschen, Brieslein (Thymus), ein in der Brusthöhle und am Halse junger Thiere liegendes Organ ist blassröthlich, weich, aus Läppchen zusammengesetzt, die durch Bindegewebe vereinigt sind und sich mit einem Canal verbinden, der im Allgemeinen spiralförmig gewunden, jedoch nicht ganz regelmässig durch das Innere der Drüse verläuft. Jedes Läppchen besteht aus einer Anzahl Follikeln, welche den Peyer'schen Follikeln sehr ähnlich sind, mit dem Canal in Verbindung stehen und denselben Inhalt besitzen wie dieser. Ausführungsgänge sind nicht vorhanden. Die in der Thymus enthaltene Flüssigkeit ist dick, eiweissartig, enthält Zellkerne in grosser Menge, aber wenig Zellen, gerinnt in der Hitze und durch Säuren und reagirt nach Friedleben bei Kälbern und anderen Säugethieren im frischen Zustande stets sauer. Die Thymus des Kalbes enthält Leucin, Sarkin, Xanthin, flüchtige Fettsäuren, sodann Bernsteinsäure und Milchsäure. Die Mineralbestandtheile sind phosphorsaure und Chloralkalien.

Ueber die Function der Thymus ist etwas Sicheres nicht bekannt; sie spielt eine Rolle während des Fötuslebens und einige Zeit nach der Geburt; allmählig aber verschwindet sie. Hewson hielt sie, wie die Milz, für eines von den Organen, welche vorzüglich zur Bildung der Blutkörperchen bestimmt sind. Es ist aber nicht unwahrscheinlich, dass ihr ähnliche Functionen zukommen, wie den Lymphdrüsen. Junge, ihrer Thymus beraubte Säugethiere zeigten eine auffallende Gefrässigkeit und ungewöhnliche Speisengelüste; Kälber verzehrten bisweilen Fleischmassen; die Thiere magerten ab und starben früher als andere Thiere derselben Art, denen ebenso grosse Wunden, aber ohne Verletzung der Thymus, beigebracht worden waren. Bei Friedleben's Versuchen gieng jedoch keiner der Hunde nach Ausrottung der Thymus an Symptomen zu Grunde, welche auf den Mangel dieses Organs bezogen werden konnten. Nach Friedleben dient sie während des Wachsthums der Ernährung und Blutbildung, sowie dem Anbilden der Gewebe; sie bildet aus dem Blutplasma neue morphotische Bestandtheile, die dem Blutstrom wieder zugeführt werden; besonders kommen Albumin und Erdphosphate in Betracht. Ausserdem schreibt man ihr

auch einen mechanischen Nutzen zu: indem sie die Brusthöhle ausdehne, habe die beim Fötus zusammengesunkene Lunge nach der Geburt Raum, sich zu entwickeln.

2) Die Schilddrüsen (*Glandulae thyreoideae*) liegen unter dem Kehlkopfe, an den Seiten der Luftröhre und sind aus Läppchen zusammengesetzt, welche aus zusammengehäuften, vollkommen geschlossenen, länglichen oder runden Bläschen gebildet sind, die aus einer durchsichtigen, zarten Haut bestehen, deren innere Seite mit einem Epithelium aus blassen, vieleckigen Zellen besetzt ist und deren Inhalt aus einer Kerne und Zellen enthaltenden, schleimigen Flüssigkeit besteht. Ihre Function ist unbekannt; die Exstirpation bei Hunden hat keinerlei Störung im Gefolge, und wenn sie entartet, z. B. hypertrophisch sind, entstehen nur durch den von ihnen ausgehenden Druck nachtheilige Folgen.

3) Die Nebennieren, welche am vordern Ende der Nieren liegen, sind paarige, sehr blut- und nervenreiche Organe; sie werden von einer aus Bindegewebe bestehenden Kapsel umgeben, in der das Parenchym liegt, an welchem man eine Rinden- und eine Marksubstanz unterscheidet. Die Rindensubstanz ist durch Bindegewebe in Fächer abgetheilt, in welchen sich eine körnige Masse befindet, die durch grössere, schief oder querverlaufende, bindegewebige Scheidewände in grössere und kleinere Gruppen vertheilt ist, innerhalb welcher in den meisten Fällen Aggregate von rundlicheckigen Zellen und selten wirkliche Schläuche vorkommen. Die Marksubstanz ist heller als die Rinde, grauröthlich, sehr weich und von schwammigem Gefüge; in ihren Bläschen liegt eine feinkörnige Masse, die zahlreiche Zellenkerne enthält. Im Marke breiten sich die in die Nebennieren eingetretenen Nerven (vom Lungenmagen- und sympathischen Nerven) aus und bilden ein Geflecht, von welchem nach allen Seiten hin Nervenfäden ausstrahlen, die sich mit Ganglienzellen verbinden. Die Nebennieren vergrössern sich noch nach der Geburt bei dem Hunde, bei der Katze und bei dem Kaninchen. Sie sind sehr empfindlich und es leben nach Harley Katzen und Hunde nach der Exstirpation derselben oft nur 2—3 Tage, oft 5—6 Wochen. Brown-Séquard verlor die so operirten Thiere in weniger als 48 Stunden und fand schon einen Einstich in sie tödtlich. Ratten dagegen ertrugen die Exstirpation ohne Nachtheil. Ueber ihre Functionen ist nichts Näheres bekannt; die Markmasse wird als ein zum Nervensystem gehöriges Organ angesehen.

4) Der Hirnanhang, namentlich der hintere Lappen desselben hat einen ähnlichen Bau wie die Rindensubstanz der Nebennieren. Ueber die Milz s. S. 133.

---

## Siebentes Kapitel.

### Von der Ernährung, dem Wachsthum und der Wiedererzeugung.

#### A. Die Ernährung, Nutrition.

Die Ernährung ist ein zusammengesetzter, aus mehreren Acten bestehender Process und beruht darauf, dass 1) fremde Stoffe (Nahrungsmittel) in den Körper eingeführt und in Chylus und in Blut umgewandelt werden, 2) dass das Blut den Geweben Stoffe abgibt, 3) dass sich aus diesen Stoffen Formelemente, Gewebe bilden, 4) dass sich in Folge der Thätigkeit der Organe Stoffe zersetzen und als Excrete aus dem Körper ausgeschieden werden.

Der Zweck der Ernährung ist Erhaltung des Individuums durch Ersatz verlorener oder verbrauchter thierischer Stoffe.

Im lebenden Körper tritt nämlich nie, auch nicht im Schläfe vollkommene Ruhe und Unthätigkeit ein; es herrscht stets eine stärkere oder schwächere Thätigkeit, deshalb sind alle zur Bildung des Körpers beitragenden Gewebselemente in einer ununterbrochenen Metamorphose begriffen; sie nützen sich durch ihre Thätigkeit ab und nehmen deshalb nur kurze Zeit Antheil an der Erhaltung des Organismus. Jede Function eines Organs, jeder Herzschlag, jeder Athemzug, jede Zusammenziehung eines Muskels zieht einen Stoffverbrauch, einen Verlust an Substanz nach sich. Die in die Zusammensetzung der Organe eingehenden Elementartheile sind also nicht stationär, sondern sie erfahren stets Veränderungen in ihrer histologischen und chemischen Zusammensetzung; in jeder Sekunde zerfallen alte Körpertheile, werden als Zersetzungsproducte an das Blut abgeliefert und als excrementitielle Stoffe aus ihm entfernt, während sie durch neue ersetzt werden. Von diesen Umwandlungen ist kein Theil ausgeschlossen, nur erfolgen sie bald langsamer, bald rascher, je nach Zusammensetzung und Thätigkeit der Organe.

Zum Ersatz der auf diese Weise verloren gegangenen Elemente sind nun besondere Vorkehrungen getroffen, durch welche den nachtheiligen Wirkungen der stets vor sich gehenden Abnützung, in deren Folge nothwendiger Weise eine Störung und endlich ein Stillstand in den Functionen eintreten müsste, vorgebeugt wird. Dieser Ersatz geschieht durch die Ernährung. Während also auf der einen Seite ununterbrochen Verbrauch von Materialien und Ausscheidung stattfindet, treten auf der andern Seite in demselben Verhältnisse neue Stoffe an die Stelle dieser und ersetzen sie. Diesen Austausch oder Wechsel der Materie des thierischen Körpers nennt man Stoffwechsel und von seinem ununterbrochenen und in normaler Weise erfolgenden Vorgehen hängt Leben und Gesundheit ab.

Der Stoffumsatz im Körper scheint aber, namentlich was die festen Bestandtheile desselben betrifft, nicht so rege zu sein wie man früher geglaubt hat. Lebhaft ist er in den flüssigen Theilen und rascher bei körperlicher Thätigkeit als bei Ruhe. Man nimmt an, nach einer Reihe von Jahren sei der Körper durch den Stoffwechsel in allen Theilen erneuert, wenn gleich seine Form und Grösse die alte geblieben.

Stoffwechsel und Ernährung erfolgen also in verschiedenen Altersperioden und in verschiedenen Körpertheilen mit ungleicher Lebhaftigkeit. Am lebhaftesten sind diese Vorgänge in der Jugend während des Wachstums, sodann in den zur Ernährung in Bezug stehenden Flüssigkeiten: im Chylus und im Blute. Langsamer als im jugendlichen Alter mit unausgebildetem Körper ist der Stoffumsatz im erwachsenen Thiere. Während in jenem die Anbildung neuer Elemente über die Menge der abgenützten vorherrscht und desshalb auch das Bedürfniss nach Ersatz (Futter) gross ist, wird im erwachsenen Körper ebenso viel angebildet wie verflüssigt und ausgeschieden; zwischen Rückbildung und Neubildung, zwischen Ausgaben und Einnahmen ist ein Gleichgewicht vorhanden; alle Nahrungsmittel werden zur Erhaltung des vollendeten Körpers und für die Functionen der einzelnen Organe verwendet; denn wäre die Anbildung anhaltend grösser als die Zersetzung, so müsste die Körperzunahme eine unbegrenzte sein. Ein erwachsenes Thier wird aber bei einer entsprechenden Haltung weder schwerer, noch leichter. Bei Ueberfluss an Nahrung jedoch lagert sich Fett ab, es findet Gewichtsvermehrung Statt; übersteigt aber der Verbrauch an Ernährungsmaterial die Zufuhr, so tritt Gewichtsverminderung (Abmagerung) ein.

Rascher erfolgt ferner der Stoffumsatz in weichen, blutreichen



Gebilden (Muskeln, Drüsen) als in harten, wenig Blut enthaltenden (Knochen, Knorpeln, Sehngewebe). In Organen, deren Thätigkeit zu gewissen Zeiten sich steigert, ist in dieser Zeit Stoffverbrauch und -Umsatz grösser als ausserhalb dieser Zeit; in thätigen Organen ist er stärker als in unthätigen; stärker z. B. in den Muskeln der Arbeitsthiere als in denen des Mastviehes.

Ein Theil, welcher anhaltend unthätig ist, leidet in seinem Ernährungszustande Noth. Die Muskeln eines Gliedes, das nicht bewegt wird, schwinden, die Stärke der sie bildenden Elementarfasern und das Wirkungsvermögen nimmt ab. Andererseits wird durch eine regelmässige Uebung die Function eines Organs erhöht.

In den Horngebilden findet ein eigentlicher Stoffwechsel nicht Statt; ihre Formelemente lösen sich nicht auf und werden nicht erneuert wie die anderer Organe; sie wachsen durch Nachschub von ihrer Matrix her, während die älteren Theile entweder durch Abnützung, auf mechanische Weise (Hufe, Klauen) entfernt werden oder abfallen, nachdem sie durch neugebildete ersetzt sind (Haare, Epidermis, Epithelien).

Den Vorgang bei der Ernährung, den wir mittelst unserer Sinne nicht wahrnehmen können, stellt man sich auf folgende Weise vor: die eigentliche Ernährung geschieht aus dem Blute, das sämmtliche für die Restaurirung und für das Wachsthum der verschiedenen Gewebe nothwendige Materialien aufgelöst enthält und sie stets aufs Neue durch die Nahrungsmittel zugeführt bekommt; das Blut wird in alle mit Blutgefässen versehene Theile, aber in verschiedener Menge, je nach ihrem Reichthum an Blutgefässen, getrieben; Muskeln, Haut, Schleimhäute, Drüsen erhalten z. B. mehr Blut als Knochen und Knorpel; es steht also die Quantität des zu den Organen hinströmenden Blutes in einem sehr genauen Zusammenhange mit deren Zusammensetzung und Bestimmung. Zwischen dem in den Capillargefässen kreisenden Blute und den von diesen Gefässen umstrickten Geweben und den Gewebesäften findet eine Anziehung und ein Austausch, eine Wechselwirkung, Statt; die für Flüssigkeiten, namentlich für das (Eiweiss, Faserstoff, Salze etc. aufgelöst enthaltende) Blutplasma, sowie für den an die Blutkörperchen gebundenen Sauerstoff nach den Gesetzen der Endosmose (s. S. 233) permeablen Capillaren, gestatten dem Blutplasma den Austritt; dasselbe verlässt auch, hauptsächlich durch den Druck, unter dem das Blut sich befindet und welcher durch die rhythmisch erfolgenden Herzstösse verstärkt wird, die Capillargefässe, umspült und trinkt die Gewebstheile auf unmerkliche, aber ununter-

brochene und reichliche Weise und tritt mit ihnen so in Verkehr, dass sie einen Theil von ihm aufnehmen, worauf das nicht benützte Material zum kleineren Theil von den feinsten Capillaren, zum grösseren von den Lymphgefässen aufgesaugt wird. Zur gleichen Zeit werden auch die abgenützten und verflüssigten Stoffe auf endosmotische Weise von den Capillar- und Lymphgefässen aufgenommen, von letzteren mit anderen Materialien in den Milchbrustgang geleitet und der Blutmasse einverleibt.

In den an der Ernährung Theil nehmenden gefässlosen Gebilden, in Knorpeln, in der Crystalllinse und ihrer Kapsel, in dem mittleren Theil der Hornhaut, im Glaskörper des Auges soll die Ernährung auf dieselbe Weise erfolgen wie bei Pflanzen, d. h. durch einen osmotischen Process, wobei die Ernährungsflüssigkeit von Zelle zu Zelle dringt.

Jedes Organ zieht behufs seiner Ernährung auf eine nicht erklärte Weise diejenigen Bestandtheile aus dem Blute an, welche es nothwendig hat: der Knochen vorzugsweise phosphorsauren Kalk, der Muskel Faserstoff, phosphorsaures Kali und phosphorsaure Magnesia, das Haar nimmt Schwefel, das Gehirn namentlich Phosphor und Eiweiss auf. Sind aber nicht die näheren, sondern nur die entfernteren Bestandtheile für die Gewebe im Blute enthalten, so müssen diese letzteren erst in nähere Bestandtheile verwandelt werden; dabei scheint namentlich das Eiweiss eine wichtige Rolle zu spielen, weil es sich in grosser Menge (7—8%) im Blute findet, während Faserstoff nur in kleiner Quantität darin enthalten ist.

Der Ernährungszustand der einzelnen Theile und des ganzen Körpers ist also bedingt durch die Beschaffenheit und Menge des ihnen zuströmenden Blutes; zu viel Blut stört die Ernährung wie zu wenig; je ärmer dasselbe an ernährenden Materialien ist, um so eher leidet die Nutrition Noth.

Die von den Gewebstheilen aufgenommene, ernährende Flüssigkeit bildet sich allmählig zu histologischen Elementen um, sie verwandelt sich in Gewebe, in feste Körpertheile (wozu auch die Blutkörperchen gehören); diesen Vorgang nennt man *Assimilation*.

Die Blutkörperchen betheiligen sich nicht direct bei der Ernährung; sie verlassen die Blutgefässe nicht, sie sind aber dabei dennoch von grosser Wichtigkeit und es spricht sich ihre Vermehrung sowie ihre Verminderung durch Erscheinungen in der Nutrition und bei der Entwicklung der thierischen Wärme aus.

Die Ernährung ist aber nicht vom Blute allein abhängig, sondern

auch vom Nervensystem; sie leidet Noth bei mangelndem Einfluss desselben; gelähmte Theile werden welk, blass, schwach und ihre Muskeln degeneriren. Der Einfluss des Nervensystems ist aber hier mehr ein indirecter als ein directer. (S. beim Nervensystem.)

## B. Das Wachstum.

Nehmen alle, den Körper zusammensetzenden Organe an Umfang und Länge zu, ohne dass ihr gegenseitiges, richtiges Verhältniss gestört wird, so nennt man diese Volumensvermehrung Wachstum. Das Wachsen findet nur in der Jugend Statt; es beginnt schon sehr frühe, d. h. mit der Entwicklung des Keimes im Fruchthälter, dauert fort, bis der Körper seine Vollendung, d. h. die ihm von der Natur bestimmte Grösse und Vollkommenheit, erreicht hat und beruht auf gesteigerter Ernährung, wobei dem Körper wie bei der Ernährung überhaupt die Materialien aus dem Blute geliefert werden, aber im Ueberschusse, so, dass sie sich in Formbestandtheile des Organismus umwandeln, welche zu den bereits vorhandenen als neue Theilchen hinzugefügt werden.

Die Vermehrung der Elemente der verschiedenen Organe erfolgt nach dem Typus der Zelltheilung; durch einfache Theilung der Zellen und durch endogene Zelltheilung, durch Furchung.

Das Wachsen besteht jedoch nicht allein in einer bloßen Zunahme der Masse, sondern auch in einer weiteren Ausbildung und Veredlung der Gewebstheile.

Man unterscheidet zweierlei Arten von Wachstum, je nachdem die sich vergrößernden Gebilde Gefässe haben oder nicht; nämlich das Wachstum durch Intussusception, wobei das Wachsen von allen Theilchen, von allen Stellen aus durch innere Umwandlung des Stoffs, wie bei der Ernährung erfolgt, z. B. beim Wachsen der Muskeln, und das Wachsen durch Apposition, mittelst Ablagerung, wobei die Theile von einer bestimmten Stelle aus durch ein organisirtes, gefäss- und nervenreiches Organ, die Matrix, erzeugt werden und nur von einer, d. h. von der mit der Matrix in Verbindung stehenden Seite her wachsen, während sich immer neue Schichten bilden, welche die bereits vorhandenen vorwärts drängen. Dieses Wachsen beruht auf einer Art von Secretion und ist bei manchen Körperbestandtheilen ein unbeschränktes (Hufe, Klauen, Haare; s. S. 274).

Der Körper wächst am schnellsten in der ersten Zeit der Jugend,

in der Periode der Saugezeit; je mehr er sich dem Zeitpunkt seiner Vollendung nähert, um so langsamer geht das Wachstum vor sich.

Fohlen wachsen nach G. Ammon's Messungen\* am stärksten im ersten und im zweiten Lebensjahre.

Nach einer Durchschnittsberechnung beträgt das Wachstum der Fohlen von der Geburt bis zum vollendeten ersten Lebensjahre 15, bis zum vollendeten zweiten Jahre 5, bis zum dritten 3, bis zum vierten  $1\frac{1}{2}$ , bis zum fünften  $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$  Zolle.

Ein junger, 14 Tage alter Hund, der 200 Dr. wog, hatte nach 14 Tagen ein Gewicht von 401 Dr. erreicht, also täglich um  $14\frac{1}{3}$  Dr. an Gewicht zugenommen und in 14 Tagen sein Gewicht (bei ausschliesslicher Ernährung mit Muttermilch) verdoppelt.

Nach Boussingault\*\* nahmen Fohlen, welche nach der Geburt 51 Kilogramme wogen, in 3 Monaten, während des Säugens, täglich um 1,04 Kilogramm, von dem Absetzen an bis zum Alter von 6 Monaten aber nur um 0,6 Kilogramm, gegen das 3. Jahr um 0,5 und später nur um 0,3 Kilogr. zu.

Ein Kalb, welches während des Säugens im Durchschnitt 9—10 Liter Milch consumirt, nimmt täglich um 1,13 Kilogr., vom Absetzen an bis zum 3. Jahr aber um 0,72, vom 3. Jahre an bis zum erwachsenen Alter nur um 0,10 Kilogr. zu.

Junge, bei der Geburt 1,25 Kilogr. schwere Schweine wurden während des Säugens täglich um 0,24 und zu Ende desselben um 0,25 Kilogr. schwerer; die Zunahme erreichte ihr Maximum vom 50sten bis zum 200sten Tage; vom 13. Monate bis zum 3. Jahre betrug sie nur 0,15—0,18 Kilogr.

Was die Dauer des Wachstums betrifft, so wachsen grosse und lange lebende Thiere länger und langsamer als kleine mit kürzerer Lebensdauer. Nach Flourens'\*\*\* Untersuchungen wachsen die Thiere so lange, bis die Epiphysen ihrer Knochen verwachsen sind und das Wachstum hört auf, wenn diess geschehen ist; er bestimmte hiernach das Wachstum beim Kameele auf 8, beim Pferde auf 5, beim Ochsen und Löwen auf 4, bei dem Hunde auf 2 und bei der Katze auf  $1\frac{1}{2}$  Jahre. Es sind aber bei unsern Hausthieren auf die Schnelligkeit der körperlichen Entwicklung, Abstammung, Haltung und Fütterung von grossem Einfluss; edle Pferde z. B. entwickeln sich langsamer und wachsen länger fort, als gemeine; die neuen veredelten Rindvieh- und Schweinsrassen vollenden ihr Wachstum viel schneller als die älteren gemeinen Racen.

\* Handbuch der gesammten Gestütskunde und Pferdezcucht. Königsberg 1833; S. 174.

\*\* Économie rurale. 2. Édit. II. S. 380.

\*\*\* De la longévité humaine etc. Paris 1855.

Das Wachsthum steht mit der Geschlechtsthätigkeit in einem gewissen Zusammenhang; Thiere, welche man frühzeitig zur Nachzucht verwendet, bleiben kleiner, als wenn man sie erst später zur Paarung zulässt.

Hat der Körper sein Wachsthum vollendet, so ist selbst die üppigste Fütterung nicht im Stande, ihn zu vergrössern; der Ueberschuss an ernährenden Materialien wird bei nicht zur Arbeit benützten Thieren in der Form von Fett abgelagert, bei Arbeitsthieren aber zum Ersatz der durch die körperliche Anstrengung in grösserem Masse abgenützten Gewebelemente verwendet.

### C. Die Wiedererzeugung.

Der thierische Körper besitzt das Vermögen, alle seine Gewebe im Laufe der Zeit vollständig zu erneuern (s. S. 228) oder sich in ununterbrochener Weise zu regeneriren. Gehen Gewebe in Folge äusserer Einwirkungen verloren, so erfolgt ein mehr oder weniger vollkommener Wiederersatz derselben. Gleichen die neugebildeten Gewebe den alten zu Grunde gegangenen vollständig, so nennt man das Vermögen, Wiederersatz zu leisten: vollkommenes Regenerationsvermögen; unterscheiden sich aber die neugebildeten Gewebe mehr oder weniger von den verloren gegangenen, entsteht Narbengewebe an der Stelle des Substanzverlustes, so nennt man das Regenerationsvermögen unvollkommen. Bei niederen und einzelnen höheren Thierklassen ist die Regenerationskraft sehr gross; nach der Theilung eines Polypen in mehrere Theile verwandelt sich jedes Stück in ein vollständiges Individuum; bei Krebsen ersetzen sich die Scheeren, bei Fischen die Flossen, bei Reptilien ganze Extremitäten mit Knochen, Muskeln, Nerven und Blutgefässen wieder. Bei den Säugethieren bestrebt sich die Natur zwar ebenfalls, beschädigte und zerstörte Körpertheile wieder herzustellen, allein der Zweck wird nicht immer vollständig erreicht und ganze Organe werden jedenfalls nicht neu erzeugt. Auf welche Art die neuen Organtheile sich bilden, ist noch nicht vollständig erforscht; überall scheinen zuerst Zellen zu entstehen, welche entweder die Producte von Gewebelementen oder Producte bereits vorhandener Zellen sind und welche sich allmählig in Gewebelemente umwandeln.

Am leichtesten und vollständigsten regeneriren sich diejenigen Gebilde, welche durch Ablagerung von den unter ihnen liegenden Organen erzeugt werden, die Horngebilde; hier ist ein vollkommener Wieder-

ersatz möglich, so lange ihre Matrix (die Haut) in unversehrtem Zustande sich befindet: an die Stelle der ausgefallenen und ausgerissenen Haare treten neue, die sich von dem Haarkern aus entwickeln; Epidermis, Epithelien, Hufe, Klauen, Hörner bilden sich auf's Neue, wenn sie verloren gegangen sind; die drei zuletzt genannten Gebilde aber sind dann in der Regel verkrüppelt.

Die Milchzähne fallen aus und werden durch bleibende Zähne ersetzt (s. S. 40); geht aber ein bleibender Zahn verloren, so ersetzt er sich nicht wieder; seine Alveole wird enger und schliesst sich; bei Substanzverlust an Zähnen tritt keine Regeneration ein.

Die in einem Organ durch Substanzverlust entstandene Lücke wird durch ein dem verloren gegangenen Gewebe gleiches oder ähnliches Gewebe mehr oder minder vollständig ausgefüllt und namentlich ist es das Bindegewebe, welches den Ersatz leistet, weil es sich von allen Geweben am leichtesten regenerirt.

Drüsengewebe ersetzt sich nicht wieder, eine Lücke in demselben wird durch Bindegewebe ergänzt.

Auch das quergestreifte Muskelgewebe regenerirt sich in der Regel nicht. Schneidet man einen Muskel quer ab und nimmt man ein Stück von ihm heraus, so wird der leere Raum allmählig durch Bindegewebe ausgefüllt; dadurch wird die Wirkung des Muskels zwar nicht aufgehoben, aber doch geschwächt, weil die Muskelfasern durch die Zwischenschichte isolirt sind (z. B. beim Englisiren der Pferde); der auf einer Seite der Narbe gelegene Theil kann gereizt werden, ohne dass sich der Reiz dem andern Muskeltheil mittheilt; die Zwischensubstanz bekommt aber Nerven und Gefässe. O. Weber\* führt jedoch an, dass es sowohl bei der einfachen Trennung, als auch bei der Vereiterung von Muskeln zu der Neubildung quergestreifter Fasern komme.

Glatte (organische) Muskeln regeneriren sich.

Sehnen und andere fibröse Gebilde verwachsen zwar leicht nach einer Trennung und die Enden einer durchschnittenen Sehne verbinden sich durch ein dazwischen sich ablagerndes, allmählig fest und derb werdendes Gewebe, aber dasselbe erreicht nie die Festigkeit und Stärke des wahren Sehngewebes (daher der mangelhafte Erfolg des Sehnenchnittes bei stehfüssigen Pferden).

Quer durchschnitene Arterien ziehen sich mit ihren Enden

---

\* Allgem. u. specielle Chirurgie v. Pitha, Billroth etc.; Erlang., 1865. I. S. 270.

zurück, so dass ein Zusammenwachsen derselben nicht möglich ist; die Arterie obliterirt bis zum nächsten von ihr abgehenden Zweige, der Blutlauf wird aber durch Nebenzweige hergestellt, die sich allmählig erweitern und mehr Blut als vorher führen (Collateralkreislauf). — Längswunden heilen bei kleinen Arterien ziemlich leicht, bei grossen schwer.

Quer getrennte Venen schliessen sich wie die Arterien bis zum nächsten Zweige; Längswunden an Venen heilen schnell, z. B. nach dem Aderlassen.

Substanzverluste der Lederhaut, welche die ganze Dicke derselben betreffen, werden nicht durch neugebildete Lederhaut ersetzt, sondern es entsteht eine fibröse, feste Narbenmasse, welche wesentlich von dem ursprünglichen Hautgewebe verschieden ist und in der sich weder Haare, noch Talg- und Schweissdrüsen bilden.

Substanzverluste der Schleimhäute heilen nur unvollkommen, wenn sie das ganze Gewebe bis zu dem darunter liegenden Zellgewebe treffen; es entwickelt sich ein fibröses Narbengewebe. Oberflächliche Substanzverluste heilen vollständig.

Durchschnittene Nerven können sich wieder vereinigen. Unmittelbar nach der Trennung ziehen sich die beiden Nervenenden zurück und nach einiger Zeit tritt eine Ausschwätzung an den Schnittflächen ein, welche allmählig die Form einer knolligen Auftreibung annimmt und worin sich Fasern entwickeln, welche die Verbindung zwischen den getrennten Primitivfasern ziemlich vollständig herstellen. Die Functionen der Nerven kehren nicht selten zurück, d. h. sie leiten Empfindung und Bewegung wieder; so wurde selbst bei abgeschnittenem Lungenmagennerven Verheilung und Wiedereintritt der Functionen beobachtet. Erfolgt keine Wiedervereinigung, so wird das periphere Nervenende dünner, blasser, die Nervenfasern verändern sich, ihr Inhalt verwandelt sich in eine krümelige Masse, die hauptsächlich aus Fettkügelchen besteht (fettige Degeneration) und die Fasern gehen allmählig zu Grunde. Schneidet man ein grösseres Stückchen (von dem peripherischen Theil des durchschnittenen Nerven) heraus, oder biegt man eines der Enden um, so erfolgt keine Wiedervereinigung.

Verletzungen an Centraltheilen des Nervensystems heilen, wenn sie unbedeutend sind, durch Narbenmasse. Bei Tauben und Meerschweinchen beobachtete Brown-Séguard nach dem vollständigen Abschneiden des Rückenmarks sogar die Rückkehr des Einflusses auf die hintere Körperhälfte und er schliesst daraus, dass eine voll-

ständige Wiedervereinigung des getrennten Rückenmarkes stattfinden könne.

Die Krystalllinse wird von der Linsenkapsel erzeugt und ersetzt sich bisweilen wieder, nachdem sie entfernt worden ist, wie diess bei Menschen wahrgenommen wurde und aus Experimenten bei Kaninchen, Katzen und Hunden sich ergeben hat; die neugebildete Linse ist aber weicher, als die vorher vorhanden gewesene und von unregelmässiger Form.

Substanzverlust bei Knorpeln ersetzt sich nicht wieder durch wahre Knorpelmasse, sondern durch Bindegewebe oder Faserbänder (z. B. an der Luftröhre); Wunden der Knorpel heilen entweder nicht, oder werden durch Bindegewebe vereinigt. Bei Knochenbrüchen kommt in den meisten Fällen als Vorstadium der neuen Knochenmasse Knorpelbildung vor.

Sehr gross ist die Regenerationskraft der Knochen, wie diess aus der Heilung der Knochenbrüche hervorgeht und auch durch zahlreiche Versuche, wobei Knochentheile ausgesägt worden sind, festgestellt worden ist. Durch Trepanation gebildete Löcher am Kopfe der Pferde verschliessen sich in ziemlich kurzer Zeit. Nach den Versuchen von Flourens ersetzen sich bei jungen Thieren Theile der Rippen, der Kopf des Oberarmbeins und das untere Ende der Speiche nach ihrer Wegnahme wieder, wenn die Beinhaut unversehrt geblieben; ja der Wiederersatz findet sogar Statt, wenn diese zerstört ist, jedoch viel langsamer; sie ersetzt sich zuerst selbst wieder.

---

## Zweiter Abschnitt.

### **Animalische Functionen.**

Die im ersten Abschnitte betrachteten vegetativen Functionen beziehen sich auf materielle Wechselwirkungen, auf die Aufnahme äusserer Stoffe, auf ihre Umwandlung in Nahrungssaft (Blut), auf Ernährung und Ausscheidung, — auf Thätigkeiten, welche auch den Pflanzen zukommen. Die jetzt zu erörternden animalischen (thierischen) Functionen sind den Thieren eigenthümlich, beziehen sich auf Empfin-



ding, Bewegung und auf die Thätigkeiten der Seele und sind bedingt durch das Vorhandensein gewisser (den Pflanzen fehlender) Organe, wodurch die Seele von der Existenz und von den Eigenschaften äusserer Gegenstände und von den Zuständen des eigenen Körpers Eindrücke erhält und Rückwirkungen veranlasst. Als Centralpunkt der animalischen Apparate betrachtet man das Gehirn; mit ihm hängen die anderen Organe zusammen, welche die Vermittlung des Verkehrs mit der Aussenwelt übernehmen und die Befriedigung der Bedürfnisse des Individuums vermitteln: die Nerven, die Sinnes- und die Bewegungsorgane.

Es sind also hier zu betrachten: die Bewegung, die Stimmbildung, die Functionen des Nervensystems, der Sinneswerkzeuge und die Seelenthätigkeiten.

---

## Erstes Kapitel.

### Die Bewegung.

Im thierischen Körper kommen zweierlei Arten von Bewegungen vor: 1) die Bewegungen durch Muskeln und 2) die vom Nervensystem gänzlich unabhängigen, nicht durch Muskelfasern hervorgebrachten, elementaren Bewegungen: die Molecularbewegung und die Flimmerbewegung.

#### A. Die Bewegung durch Muskeln.

##### 1) Im Allgemeinen.

Der Bewegungsapparat der Säugethiere ist sehr zusammengesetzter Art und besteht aus Muskeln, Knochen, Gelenkskapseln, Gelenksbändern, Fascien, Sehnen, Sehnen- und Schleimscheiden.

##### A. Die Muskeln.

Man unterscheidet die Muskeln in quergestreifte oder willkührliche und in ungestreifte, glatte oder vegetative, cylindrische, unwillkührliche.

Die Thätigkeit der Muskeln, namentlich der quergestreiften, nennt man active, die von ihnen einem anderen, an und für sich bewegungs-

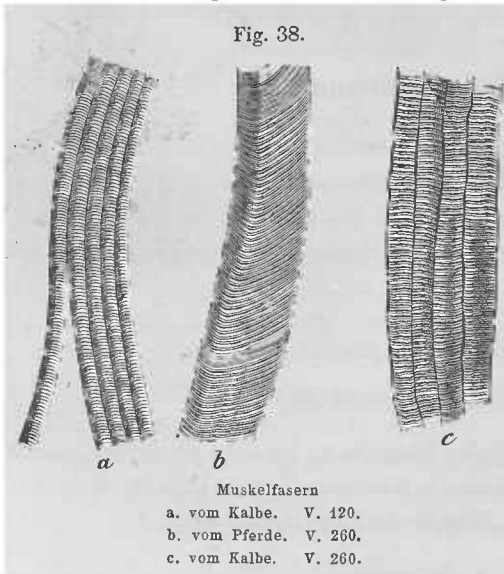
losen Theil (z. B. einem Knochen) mitgetheilte Bewegung: passive Bewegung.

In dem Muskelgewebe wohnt eine wichtige physiologische Eigenschaft, vermöge deren es fähig ist, auf einen chemischen, galvanischen, mechanischen Reiz oder auf den Willen sich zu contrahiren, sich zu verkürzen und die beiden Enden eines Muskels einander zu nähern. Alle Bewegung beruht auf dieser Eigenschaft, welche man früher Irritabilität, in neuerer Zeit Contractilität genannt hat.

Ueber die chemischen Eigenschaften des Muskelgewebes oder des Fleisches s. S. 27.

1) Die quergestreiften Muskeln bilden den massenhaftesten Theil des Körpers; ihr Gewebe hat eine braunrothe Farbe, welche zum Theil von dem in ihnen enthaltenen Blute, zum Theil von einem besondern Farbestoff herrührt\*.

Jeder Muskel besteht aus einer sehr grossen Zahl von parallel nebeneinander liegenden, durch Bindegewebe vereinigten Fasern: den



Primitivmuskelbündeln, den Muskelfäden oder Muskelfasern (Fig. 38), welche von einer structurlosen, aber zarten, elastischen Hülle oder Scheide, der Primitivscheide (Sarcolemma, Myolemma), an deren innerer Fläche zahlreiche Kerne liegen (und welche den Muskelfasern des Herzens zu fehlen scheint), umgeben werden. Bei jungen Thieren sind die Muskelfäden schmaler als bei alten;

\* Bisweilen fehlt den Muskeln die rothe Farbe und sie sehen weiss aus; diese Abnormität fand Müller\* bei einem ungarischen Ochsen und Carless\*\* bei einer Kuh.

Physiologie der Haussäugethiere. Wien 1862, S. 20.

\*\* The Veterinarian, a monthly Journal of veterinary Science etc. London 1864; S. 220.

beim Kalbe beträgt die Breite der Mehrzahl derselben  $\frac{1}{50}$ — $\frac{1}{33}$  mm; beim Pferde scheinen sie schmaler zu sein als beim Ochsen.

Diese Muskelfäden sind wieder zusammengesetzt aus sehr feinen, nur  $\frac{1}{1000}$ — $\frac{1}{2000}$  L. breiten Fasern, den Primitivmuskelfasern oder den Primitivfibrillen, die sich nicht mehr theilen lassen, solid, rundlich, platt oder vieleckig sind (Fig. 39).

Characteristisch für das Gewebe der willkürlichen Muskeln ist ihre Querstreifung (nur die unwillkürlichen Muskeln des Herzens machen eine Ausnahme; sie sind ebenfalls quer gestreift). Unter dem Mikroscope sieht man, dass die (aber nicht immer deutlich hervortretenden) Längsstreifen von Querstreifen, die übrigens nicht überall ein gleiches Bild geben, welche bald wellenförmig, bald gerade sind und bald mehr, bald weniger weit von einander abstehen, durchschnitten werden. Die Querstreifung tritt deutlicher hervor am gekochten Fleische als am rohen. Wodurch dieselbe erzeugt wird, ist noch nicht mit Sicherheit ermittelt; wie überhaupt die Meinungen über die inneren Structurverhältnisse der Muskeln noch getheilt sind.

Ziemlich allgemein nimmt man jetzt an, die Fibrillen, welche die quergestreiften Muskeln zusammensetzen, bestehen aus sehr kleinen Theilchen, den Fleischtheilchen, welche durch eine Zwischensubstanz mit einander verbunden werden. Diese Zwischensubstanz ist farblos, durchsichtig, gallertartig, das Licht einfach und schwächer brechend als die Fleischtheilchen, welche gelblich, stark glänzend und doppelt lichtbrechend sind und deren optische Achse der Faserrichtung des Muskels parallel liegt. Durch ihre Anordnung in parallele, durch die Zwischensubstanz getrennte Querschichten soll die Querstreifung erzeugt werden.

Zu den quergestreiften Muskeln gehören die Muskeln der Extremitäten, des Rumpfes, des Augapfels, der Ohren, des Kehlkopfes, der Zunge, des Schlundkopfes, des Schlundes, eines Theils des ersten und zweiten Magens der Wiederkäuer (s. S. 55, 76), des Zwerchfells, die Hautmuskeln, die Muskeln des Afters und der Schliessmuskel der Harnblase.

Die Muskeln erhalten viel Blut; wenn sie thätig sind, ist der Stoffumsatz in ihnen sehr bedeutend, deshalb bilden sich in ihnen viele



Fig. 39.

Primitivmuskelfasern vom  
Pferde.

Zersetzungsproducte. Die Bewegung, die Leistung der Muskeln ist abhängig von der Zufuhr des arteriellen Blutes; Verminderung und Unterbrechung derselben stört ihre Contractionskraft; Unterbindung der Hauptschlagader eines Gliedes macht die betreffenden Muskeln schwach und lahm (s. S. 165); durch zu anhaltende Bewegung leidet ihre Ernährung und es tritt eine Veränderung in ihrem Gewebe ein, welche endlich ihr Contractionsvermögen aufhebt. Gönnst man ihnen keine Ruhe zur Erholung, so versagen sie den Dienst; lange gehetzte Thiere sind unfähig, sich weiter zu bewegen, sie bleiben regungslos stehen oder stürzen nieder und ihr Fleisch geht rasch in Fäulniß über, wahrscheinlich desshalb, weil sich durch die zu grosse Thätigkeit der Muskeln eine beträchtliche Menge Milchsäure in ihnen gebildet hat.

Die Nerven der Muskeln stammen vom Gehirn und Rückenmark; sie erhalten sensitive und motorische Fasern. Die Endigung derselben geschieht auf die Art, dass sie sich in immer feinere Zweigchen theilen und mit zarten, blassen Ausläufern ohne Zweifel innerhalb des Sarcolemma der Muskelfasern mit ganz eigenthümlichen Bildungen, als sog. motorische Endplatten, Körperchen von länglicher Gestalt und von 0,008—0,035<sup>'''</sup> Breite aufhören. Trotz ihres Reichthums an Nerven verursachen doch Stiche, Schnitte u. dergl. in die Muskeln keinen grossen Schmerz; für ihre eigenen Zustände aber, z. B. für Müdigkeit und Kraft haben sie ein sehr feines Gefühl. Die geringe Empfindlichkeit für Schmerz kommt daher, dass sie vorzüglich motorische und nur wenige sensitive Nervenfasern erhalten.

Der lebende Muskel nimmt beständig aus dem Blute Sauerstoff auf und gibt Kohlensäure an dasselbe ab, der Muskel athmet; während seiner Thätigkeit gehen beide Processe lebhafter vor sich als in der Ruhe; auch zeigen die Muskeln, während sie thätig sind, eine schwache Wärmeentwicklung und so lange sie fähig sind, sich zu contrahiren, einen galvanischen oder elektrischen Strom, der sich nicht nur in jedem Primitivbündel, sondern in jeder Primitivfaser findet, dessen Stärke in geradem Verhältnisse zu der Leistungsfähigkeit des Muskels steht und der mit seinem Absterben allmählig aufhört.

Einige Zeit, gewöhnlich mehrere Stunden nach dem Tode eines Thieres, es mag in Folge einer Krankheit, au einer Vergiftung (selbst durch narcotische Präparate), durch den Blitz oder durch Schlachten ums Leben gekommen sein, es mag zu den kalt- oder warmblütigen Thieren gehören, tritt eine Steifigkeit und Härte in den Muskeln ein: die Todten- oder Leichenstarre (Rigor mortis), welche sich bei

warmer Temperatur nicht so schnell wie bei kalter und bei kräftigen Thieren schneller als bei schlaffen, oder durch Krankheit erschöpften einstellt. Die Muskeln werden dann hart, kürzer, dicker, verlieren an Dehnbarkeit und die Beweglichkeit der Theile ist aufgehoben; der Unterkiefer lässt sich z. B. nicht mehr vom Oberkiefer abziehen, das Maul ist also fest geschlossen; die Glieder sind starr, steif und hart, auch wenn sie im Leben gelähmt waren. Schneidet man die Muskeln oder ihre Sehnen durch, so lässt sich der Fuss beugen, die Muskeln selbst aber behalten ihre Steifigkeit. Wird ein steifer Fuss mit Gewalt gebeugt, so tritt die Todtenstarre nicht wieder ein. Mit beginnender Zersetzung verschwindet sie wieder, der Muskel verlängert sich, die Glieder werden wieder beweglich und die saure Reaction des Syntonins geht in die alkalische über.

Die Ursache der Todtenstarre ist nach Brücke in der Gerinnung des Muskelplasmas, des Muskelfaserstoffs oder Syntonins, eines im lebenden Thiere in flüssiger Form enthaltenen, alkalisch reagirenden Eiweisskörpers, unter Auftreten einer sauren Reaction zu suchen. Die Muskelstarre entsteht nicht allein nach dem Tode, sondern auch im Leben, wenn den Muskeln der Blutzufuss abgeschnitten wird; ferner durch chemische und physikalische, die Muskeln treffer.de Einwirkungen z. B. bei Erhöhung und Erniedrigung der Temperatur. Kühne betrachtet als denjenigen Bestandtheil des Muskelserums, der durch seine Gerinnung innerhalb der Muskeln die Todtenstarre bedingt, das Myosin, das ebenfalls ein eiweissartiger Körper ist.

Die Bewegungen der meisten quergestreiften Muskelfasern geschehen mit Bewusstsein, und es ist beinahe ausschliesslich der Wille, welcher sie in Thätigkeit setzt, indem er durch bestimmte Nervenfasern auf sie übertragen wird. Sie leisten dem Willen sogleich Folge, auch hängt von ihm zum Theil die Stärke ihrer Wirkung ab. Zum Zustandekommen einer Muskelcontraction ist also der Einfluss des Nervensystems nothwendig, den Impuls zur Bewegung erhält der Muskel vom Gehirn aus durch die Nerven; wird ein Muskelnerv abgeschnitten, so contrahirt sich der Muskel auf den Willen nicht mehr, weil seine Verbindung mit dem Gehirn unterbrochen ist; er ist gelähmt und vollständig gefühllos, nimmt aber noch Antheil an der Ernährung. Präparirt man aus einem Muskel die Nervenfasern so viel wie möglich heraus, so wirken die angewendeten Reize viel schwächer als vorher. Doch scheint den Muskeln die Fähigkeit zuzukommen, sich contrahiren zu können, ohne dass sie durch die zu ihnen hingehenden Nerven erregt

werden, es scheint ihnen eine von den Nerven unabhängige Contractilität inne zu wohnen; wenn man nämlich den Nerveneinfluss durch Curaregift vernichtet, so reagirt der betreffende Muskel doch noch auf Stiche und andere Reize.

Das Contractionsvermögen der Muskeln erlischt nicht sogleich mit dem Tode, sondern sie bewegen sich noch einige Zeit fort und auf angewandte Reize, namentlich auf Galvanisiren, entstehen oft noch  $1\frac{1}{2}$  Stunden nach dem Tode Contractionen, weil das ganze Muskelgewebe von Nervenfasern durchzogen ist. Nach den Versuchen von Phöbus und Wilgenroth dauert die Reizbarkeit nach dem Tode in den Kaumuskeln 46, in den Gesichtsmuskeln 53 und in den Muskeln der Hinterfüsse 70 Minuten fort.

In Bezug auf die Art und Weise, wie sich die Muskelfasern bei der Contraction verhalten, haben Prévost und Dumas behauptet, die einzelnen Fasern erscheinen gefaltet, im Zickzack gebogen und gerunzelt und es beruhe diese Erscheinung auf einer Winkelbildung. Allein Weber\* hat durch die Anwendung des magneto-elektrischen Rotationsapparates gezeigt, dass beim Uebergang von der Unthätigkeit zur Thätigkeit die Verkürzung der Muskeln durch geradlinige Verkürzung erfolgt, indem die Muskelfasern gleichmässig und proportional dicker werden, dass die Zickzackbewegung eine Erscheinung ist, welche nur eintritt, wenn völlig ungespannte Muskeln aus der Contraction zur Unthätigkeit zurückkehren, dass dieselbe also keine Erscheinung der Contraction, sondern vielmehr der Extension des ungespannten Muskels ist.

Bei der Muskelcontraction scheint weder eine Vermehrung noch eine Verminderung des Volumens des Muskels stattzufinden, aber derselbe wird um so viel dicker, als er kürzer geworden ist. Die Grösse der Verkürzung der Muskeln beträgt nach E. Weber bis zu  $\frac{3}{4}$  oder 73%, bei kräftigen Muskeln jedoch bis  $\frac{5}{6}$ , oder 85% der Länge der Fasern und darüber.

Die Muskelfaser ist aber nicht allein contractil, sondern auch dehnbar und elastisch, worauf E. Weber zuerst aufmerksam gemacht hat; sie lässt sich ausdehnen und kehrt nach dieser Ausdehnung wieder zu ihrer gewöhnlichen Gestalt zurück; diese Elasticität ist zwar nicht stark, aber sehr vollkommen. Im lebenden Körper sind die Muskeln beständig etwas über ihre natürliche Länge gedehnt, denn schnei-

---

\* S. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie; III. 2. S. 1 u. ff.

det man die Sehne eines Muskels, oder diesen selbst, durch, so contrahiren sich seine beiden Enden und es entsteht eine Lücke, weil die Spannung durch das Abschneiden aufgehoben wird. Wird ein Glied gebeugt oder gestreckt, so vermehrt sich die Spannung in dem antagonistischen Muskel. Die genannten Eigenschaften sind von grosser Wichtigkeit; denn durch die Ausdehnbarkeit widerstehen die Muskeln dem Zerreißen bei starkem Strecken und Beugen der Glieder, durch die Elasticität nehmen sie ihre frühere Länge wieder an und werden in ihren wiederholten Wirkungen nicht beeinträchtigt. Bei todten Muskeln ist die Elasticität nach Weber unvollkommener als bei lebenden; d. h. der todte Muskel kehrt, nachdem er ausgedehnt worden ist, nicht vollkommen zu seiner natürlichen Form zurück, wie es der lebende thut und zerreisst daher auch leichter als dieser; beim lebenden Thiere reissen eher die Sehnen als die Muskeln.

Die Kraft eines Muskels hängt nicht von seiner Länge, sondern von seiner Dicke, von der Zahl seiner Primitivfasern, die Grösse der Zusammenziehungsfähigkeit aber hängt von seiner Länge ab. Uebung erhöht die Kraft der Muskeln; sie werden dadurch lebhafter roth, derber, fester, nehmen an Umfang und Gewicht zu, das Fett zwischen ihnen schwindet und der Stoffwechsel geht lebhafter von Statten (trainirte Pferde); die Zahl ihrer Fasern vermehrt sich aller Wahrscheinlichkeit nach nicht, die einzelnen Fasern werden bloß dicker und strammer. Unthätigkeit schwächt das Wirkungsvermögen der Muskeln; sie werden dünn, blass, schlaff (atrophisch) und unter gewissen Verhältnissen wird die Ablagerung von Fett zwischen ihre Fasern begünstigt.

Die meisten quergestreiften Muskeln, die Skelettmuskeln alle sind an Knochen (Gruben, Höcker) befestigt; nur wenige verbinden sich mit Knorpeln (Ohrmuskeln) und mit der Haut (Kreismuskeln, Hautmuskeln).

Sehr viele Muskeln, namentlich die der Extremitäten, hängen mit Sehnen zusammen, durch welche die Verbindung mit den Knochen bewerkstelligt wird. Die histologischen Elemente der Sehnen bilden Bindegewebsfasern, welche sich zu einem sehr festen und dichten, nicht dehnbaren Gefüge vereinigen, in welchem man noch keine Nerven nachgewiesen hat. Das Sehngewebe besitzt keine Contractionskraft und löst sich durch Kochen in Leim auf.

Die Muskelfasern gehen nicht direct in die Sehnenfasern über; sie endigen vielmehr blind an der Stelle, wo die Sehnen sich ansetzen; nur

das Bindegewebe zwischen den Muskeln und das Sarcolemma geht in die Sehnen über. Die Verbindung zwischen Muskel- und Sehnenfaser ist entweder eine geradlinige, die Richtung beider Fasern ist die gleiche, oder eine schiefe, d. h. die Muskelfaser befestigt sich unter spitzen Winkeln an die Ränder und Flächen der Sehnenfasern und zwar wird diese Verbindung, wie kürzlich Weismann nachgewiesen hat, dadurch bewirkt, dass die Muskelbündel auf eine sehr feste Weise mit den Sehnenbündeln verkittet sind. (Dieser Gewebskitt löst sich in einer Kalilauge von 35% auf.) Die Sehnen haben einen Atlasglanz, sind meist plattgedrückt und zum Theil frei, zum Theil von festen Sehnen-scheiden (die langen Sehnen an den Füßen) umgeben, in welchen sie sich leichter bewegen, weil auf der inneren Oberfläche dieser die Seh-nenschmiere (S. 243) abgesondert wird und zugleich werden sie durch die Sehnscheiden in einer bestimmten Lage erhalten.

Durch die Verbindung der Muskeln mit Sehnen, an welcher sämtliche Fasern eines Muskels Antheil nehmen, werden verschiedene Vortheile erreicht: die Muskeln können auf sehr entfernte Punkte, in deren Nähe sie ihren Ursprung nicht nehmen konnten (z. B. auf die letzten Knochen der Glieder), einwirken; der Wirkung einzelner Muskeln wird eine Richtung gegeben, welche ihrer Lage nicht entspricht; die vereinigte Kraft aller Muskelfasern kann sich an einem besondern Punkte concentriren, der Umfang der Extremitäten wird vermindert, weil die Sehnen immer viel dünner sind als die Muskeln, das Gewicht der Glieder wird dadurch geringer und ihre Form schöner und schlanker, während an Kraft und an Schnelligkeit der Wirkung der Muskeln dadurch Nichts verloren geht. Man hat desshalb die Sehne eines Muskels mit einem Stricke verglichen, an welchem in demselben Augenblick viele Menschen (die Muskelfasern) ziehen und deren vereinigte Kraft auf diese Weise in Wirkung tritt.

Jeder Muskel hat zwei fixe Punkte: einen Ursprungs- und einen Endpunkt; ersterer befindet sich an dem Knochen, welcher weniger beweglich oder unbeweglich ist, letzterer an dem leichter zu bewegenden Knochen. Bei vielen Muskeln kann die Wirkung abwechselungsweise entweder von dem Ursprungs- oder von dem Endpunkte ausgehen, je nach der Fixation; so z. B. bei den Rückenmuskeln; nicht aber bei den Muskeln der Füße, welche mit langen Sehnen sich verbinden. Gewöhnlich geht die Wirkung vom Ursprung, d. h. von dem stärkeren Muskeltheil aus, dem schwächeren, dem Endpunkte zu; der beweglichere Theil, an welchem der Muskel endigt, wird gegen den



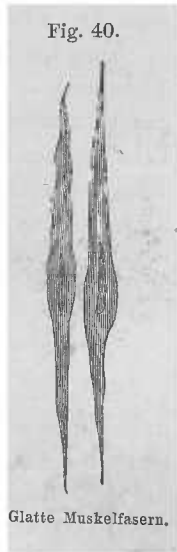
fixirten hingezogen und ihm genähert; der Muskel nähert also den Knochen dem Punkte, an welchem das entgegengesetzte Ende des Muskels angeheftet ist.

Diejenigen Muskeln, welche sich an ein und dasselbe Glied ansetzen und ihrer Lage und Anheftung nach denselben Theil in entgegengesetzter Richtung bewegen können, nennt man Widerstreber, Antagonisten; die Wirkung, welche ein Muskel hervorgebracht hat, wird durch seinen Antagonisten wieder aufgehoben. Antagonisten sind: Beuger (Flexoren) und Strecker (Extensoren), Heber und Niederzieher, Ein- und Auswärtszieher (Adductoren und Abductoren). Die Kräfte der Antagonisten sind sich im Allgemeinen gleich, doch scheinen die Strecker das Uebergewicht über die Beuger zu haben (bei der Todtenstarre). Bei denjenigen Muskeln, welchen die Antagonisten fehlen, wird die Wirkung dadurch aufgehoben, dass ihre Fasern in der Contraction nachlassen, erschaffen (z. B. bei den Kreis- und Hautmuskeln).

2) Das glatte, unwillkürliche Muskelgewebe besitzt als Elemente verschieden lange Fasern, welche spindelförmig, rundlich oder platt sind und von Kölliker\* muskulöse, contractile Faserzellen genannt worden sind. Sie sind blass, farblos, bisweilen schwach gelblich, ohne Querstreifen, lang und schmal, haben meist zugespitzte Enden und enthalten einen Kern, der länglich, stäbchenförmig ist und in der Mitte der Faser liegt. Die einzelnen Fasern messen  $\frac{1}{50}$  —  $\frac{1}{25}$  L. in der Länge und  $\frac{1}{500}$  —  $\frac{1}{333}$  Linie in der Breite. Sie vereinigen sich durch ein Bindemittel zu platten Bändern, hautartigen Ausbreitungen oder zu rundlichen Strängen.

Das glatte Muskelgewebe trägt vielfach zur Bildung von Höhlen und Schläuchen bei, z. B. am Magen, Darmcanal, Fruchthälter und an der Harnblase, wo es in der Gestalt von blassrothen Muskelhäuten auftritt; ferner findet man es in den Samenbläschen, in den Ausführungsgängen verschiedener Drüsen, in der Regenbogenhaut des Auges, in der mittleren Haut der Arterien und Venen u. s. w.

Die unwillkürlichen Muskeln heften sich nicht an Knochen, sondern nur an Weichtheilen an, contrahiren sich in Folge eines Reizes



\* A. a. O. S. 85.

Weiss, spec. Physiologie.

sehr langsam, setzen aber die Contraction, auch wenn der Reiz längst nicht mehr einwirkt, noch längere Zeit fort; dabei bleibt die Wirkung nicht auf die gereizte Muskelparthie beschränkt, sondern sie pflanzt sich auf entfernter liegende Theile fort, und oft erst, nachdem die zuerst gereizten Fasern ruhig geworden sind.

Die Bewegung dieser Muskeln ist entweder eine sogenannte wurmförmige, knetende (am Schlunde, Magen und Darmcanal), oder eine rhythmische (Herz) und dieselben wirken durch ihre Contraction auf den Inhalt der Behälter, an denen sie angebracht sind und der dadurch weiter befördert wird. Alle diese Bewegungen gehen ohne den Willen des Thieres und ohne Bewusstsein von Statten; der Wille kann sie weder langsamer noch schneller machen, noch sistiren, weil die Nerven dieser Muskeln vorzugsweise von dem Gangliennervensystem abstammen. Organe, denen so wichtige Functionen zukommen, wie z. B. dem Herz, durch dessen Stillstand das Leben augenblicklich vernichtet würde, mussten der Willkühr vollständig entzogen werden.

Auch bei diesen Muskeln hält das Contractionsvermögen nach dem Tode noch an und länger als bei den willkührlichen; die Reizbarkeit dauert nämlich am Dünndarme 30—40, am Herz 16—30 Minuten. Eine Todtenstarre tritt ebenfalls ein: das Herz, das kurz nach dem Tode weich und schlaff ist, wird hart, fest, derb, weil es sich stark zusammenzieht; Harnblase und Darmcanal contrahiren sich und werden ebenfalls derber; jene zieht sich bisweilen so kräftig zusammen, dass sie Harn aus sich her austreibt.

## B. Die Knochen.

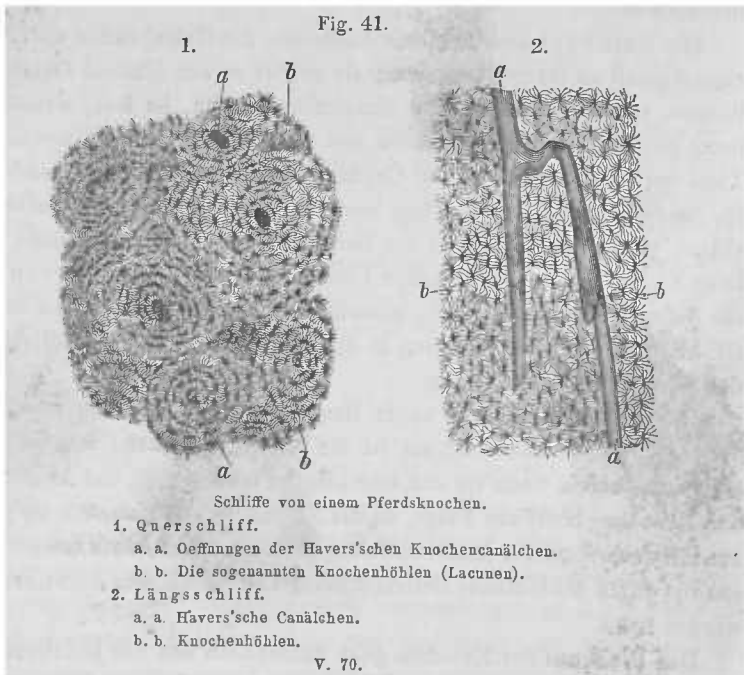
Sie sind die passiven Bewegungsorgane. Sämmtliche Knochen des Körpers sind theils beweglich, theils unbeweglich mit einander verbunden und bilden das Knochengerüste oder das Skelet, welches die Körperrumrisse bedingt, einer grossen Anzahl wichtiger, empfindlicher Organe zum Aufenthalt und Schutz und den Muskeln zur Befestigung und zu Stützpunkten behufs der Bewegung dient.

Die Knochen sind feste, starre, harte, spröde, wenig elastische Körper von gelblicher Farbe und etwa 1,87 specifischem Gewicht, welche der Fäulniss Jahrtausende lang widerstehen, wenn sie den Einwirkungen der Luft und der Feuchtigkeit entzogen werden, weil sie an mineralischen Substanzen sehr reich sind. Sie bestehen aus zwei, leicht von einander unterscheidbaren Substanzen: aus einer harten, compacten, aussen liegenden Masse: der Glassubstanz und aus einer lockeren,

löcherigen Masse: der schwammigen Substanz, welche von der ersten umgeben ist. Jene findet sich besonders an Röhrenknochen, an breiten und dünnen Knochen; letztere an den Gelenkenden der Röhrenknochen und an kurzen Knochen (Wirbeln, Phalangen).

In Beziehung auf den Bau hat man an den (frischen) Knochen zu unterscheiden: das Knochengewebe und die Knochenhaut, Bein-  
haut (Periosteum).

Das Knochengewebe besteht aus einer blätterigen, geschichteten Grundsubstanz, wobei die Blätter concentrisch gelagert, aber so fest unter sich verbunden sind, dass sie ohne künstliche Hilfsmittel nicht von einander getrennt werden können. Diese Grundsubstanz wird von vielen feinen, mit der Längsachse der Knochen parallel laufenden Röhren oder Canälen durchzogen, die durch Nebenzweige miteinander in Verbindung stehen und deren Wandungen von den concentrisch gelagerten Knochenlamellen umgeben sind. Diese Canäle sind die Gefässcanäle der Knochen oder die Havers'schen Canälchen, Markcanälchen (Fig. 41, a. a.), welche ein durch den



ganzen Knochen verbreitetes Röhrensystem darstellen und sich mit ihren Mündungen auf die äussere Oberfläche und in den Markcanal der

Knochen öffnen. Dieses Canalsystem ist bestimmt, die Blutgefäße aufzunehmen, welche die Ernährung des Knochengewebes besorgen.

Durch das ganze Gewebe der Knochen zerstreut findet man in ungemein grosser Anzahl die Knochenhöhlen (Lacunae ossium) (Fig. 41, b. b.), früher Knochenkörperchen genannt, welche kreisförmig um die Havers'schen Canälchen herum liegen, länglich sind und viele zarte Ausläufer oder Strahlen haben, welche man Knochenanälchen (Canaliculi ossium) genannt hat; diese Canälchen verbinden sich mit denen anderer benachbarter Knochenhöhlen und stehen auch mit den Havers'schen Canälchen im Zusammenhange. In jeder Knochenhöhle (des frischen Knochens) befindet sich eine sternförmige, die Höhle ganz ausfüllende, zartwandige Zelle, die Knochenzelle, mit einem Zellenkern und einem hellen, bei der Ernährung des Knochens eine Rolle spielenden Inhalt; im trockenen Knochen sind diese Höhlen mit Luft gefüllt. Durch das in Folge der Verbindung zwischen Knochenhöhlen und Havers'schen Canälchen entstehende, im ganzen Knochen verbreitete Röhrensystem kann der Nahrungssaft für den Knochen überall hindringen.

Die Beinhaut überzieht mit Ausnahme der Gelenkenden die Knochen überall an ihrer Oberfläche; sie gehört zu den fibrösen Gebilden, besteht aus Bindegewebe und elastischen Fasern, ist fest, weisslich, innig mit den Knochen verbunden und reich an Blutgefässen, wovon ein Theil ihr selbst angehört und Capillargefässnetze bildet, ein anderer für die Ernährung der Knochen bestimmt ist; die letzteren verlaufen vorher eine Strecke weit in der Beinhaut und begeben sich dann wie feine Fäden in die Havers'schen Canälchen hinein. An Nerven ist die Beinhaut ebenfalls reich, aber die meisten derselben gehen durch sie hindurch mit den Arterien in den Knochen. Die Empfindlichkeit der Beinhaut ist sehr gering.

Die Beinhaut steht in enger Beziehung zur Ernährung und zum Wachsthum der Knochen; sie ist die Matrix derselben; ihre Entfernung hat jedoch, wenn sie nur eine kleine Stelle betrifft, das Absterben des Knochens nicht zur Folge, da die Ernährungsarterien sich im ganzen Röhrensystem der Markcanälchen verbreiten und durch Anastomosen die durch die fehlende Beinhaut mangelnde Blutzufuhr leicht ersetzt werden kann.

Das Wachsen der Knochen geht namentlich von der Beinhaut aus und geschieht durch Ablagerung, durch Apposition. Füttert man z. B. junge Tauben mit durch Färberröthe gefärbtem Futter, so werden

die Knochen nach einigen Wochen roth; diese Röthe ist zwar über den ganzen Knochen verbreitet, am stärksten aber auf seiner Oberfläche.

Alle diejenigen Enden oder Flächen von Knochen, welche zur Bildung von Gelenken beitragen, werden von einer dünnen Knorpellage, von den Gelenksknorpeln, überzogen, welche an ihrer freien, der Gelenkhöhle zu gerichteten Fläche entweder nackt oder zum Theil von der Knorpelhaut (Perichondrium), einer unmittelbaren Fortsetzung der Knochenhaut bekleidet sind. Die Gelenksknorpel gehören zu den ächten, hyalinen Knorpeln und bestehen aus einer feinkörnigen Grundsubstanz mit vielen eingelagerten Knorpelzellen, sind glatt, elastisch und erleichtern durch ihre Eigenschaften die Bewegung der Knochen.

Die Markhöhle der Knochen wird von einer Zellgewebsmasse ausgekleidet, welche man früher innere Knochenhaut genannt hat, jetzt aber als Markhaut bezeichnet. Sie ist jedoch keine zusammenhängende Membran und nicht als solche darstellbar.

Die Markhöhle, die kleineren Canäle und die Zellen der langen und kurzen Knochen enthalten Fett: das Knochenmark, welches je nach der Thiergattung bald fester, bald weicher ist und nach Berzelius unter zwei Formen, als gelbes und rothes auftritt. Das gelbe Knochenmark findet man als halbweiche Masse, besonders in den langen Knochen und es besteht (aus dem Oberarmbein des Ochsen) aus 96,0 Fett, 1,0 Bindegewebe und Gefäßen und 3,0 Flüssigkeit mit Extracten, wie sie im Fleische sich finden; das rothe Mark kommt in den Epiphysen, in den platten und kurzen Knochen und hauptsächlich in den Wirbelkörpern, in der Schädelbasis, in dem Brustbein u. s. w. vor und ist eine dünne, röthliche Flüssigkeit, welche (aus der Diploë) nach Berzelius 75,0 Wasser und 25,0 feste Substanzen: Eiweiss, Faserstoff, Extractivstoffe und Salze, ähnlich denen des Fleisches, von Fett nur Spuren enthält. Das Mark in den Knochen dient als leichtes Ausfüllungsmittel ihrer hohlen Räume, trägt zur Verminderung ihrer Sprödigkeit bei und schützt ihre Nerven und Blutgefäße vor Erschütterungen.

Die Knochen sind trotz ihrer zahlreichen Nerven unempfindlich; die Nerven treten mit den Blutgefäßen in die Havers'schen Canälchen und verbreiten sich unter vielfachen Verästelungen im Marke und im Knochengewebe der Mittelstücke und Endstücke; sie stammen vom Cerebrospinalnervensystem, enthalten aber sympathische Fasern. Ihre Endigungsweise ist noch unbekannt.

Der Stoffwechsel ist in den Knochen ziemlich lebhaft und zwar um so lebhafter, je jünger die Thiere sind.

Dass die Wiedererzeugungskraft der Knochen gross ist, wurde schon auf S. 296 angeführt.

Die Grundlage fast aller Knochen ist eine knorpelartige, mit dem Bindegewebe übereinstimmende Masse. Beim Foetus sind die meisten Knochen Knorpel und erst allmählig verwandeln sich diese in Knochen.

Die Entwicklung der Knochen geschieht auf zweierlei Weise: durch Umwandlung wahren Knorpels und durch Verknöcherung von gewöhnlichem Bindegewebe\*. Man nennt diese Vorgänge Verknöcherung, Ossification. Die ersten Spuren der Verknöcherung zeigen sich sehr frühe, z. B. beim Rindfoetus in der siebenten Woche an den Knochen des Kopfes und den oberen Enden der Rippen; die vollständige Verknöcherung geschieht nach der Geburt und allmählig.

Wenn Knochen aus Knorpeln entstehen, so wandeln sich die letzten zuerst in eine Art Knorpelknochen um, indem ihre Grundsubstanz Kalk aufnimmt; zugleich erzeugen die Knorpelkapseln (die äussere Membran der Knorpelzellen) eine Brut junger Zellen in sich und fliessen zu grösseren Räumen zusammen, deren Inhalt eben diese Zellen sind, die nun auch Markzellen heissen können, indem wenigstens ein Theil derselben auch dazu dient, um die Elemente des fertigen Markes zu erzeugen. Ein anderer wichtigerer Theil dieser Abkömmlinge der Knorpelzellen jedoch geht in ächte Knochensubstanz über, welche auf die verkalkten Theile der Knorpelgrundsubstanz sich ablagert, und zwar gehen die Zellen hiebei unter gleichzeitiger Abscheidung eines gleichartigen Zwischenstoffes, der zur Knochensubstanz sich gestaltet, nach und nach durch Bildung von Ausläufern in die sternförmigen Knochenzellen über.

Verknöchert Bindegewebe, wie bei den Periostablagerungen der Knochen und der ersten Entstehung der platten Schädelknochen, so geht dasselbe, verschieden von dem Knorpel, ohne Weiteres und unmittelbar in wirklichen Knochen über, indem seine rundlichen Binde substanzzellen zu den sternförmigen Knochenzellen und seine Fasersubstanz durch Aufnahme von Kalksalzen zu Knochengrundsubstanz sich gestalten; doch zeigt sich auch in diesen Fällen, dass die ursprüngliche Knochenbildung zum Theil wieder aufgezehrt wird, um einer zweiten Bildung Platz zu machen, die in ähnlicher Weise aus dem Marke dieser Knochen hervorgeht, wie der ächte Knochen bei der Knorpelverknöcherung. (Kölliker.)

Die Röhrenknochen junger, noch in der Entwicklung begriffener Thiere bestehen aus drei Theilen: aus dem Mittelstücke und den beiden

---

\* Kölliker a. a. O. S. 81.

Epiphysen, welche mit jenem durch eine Knorpelschichte verbunden sind und erst im Laufe der weiteren Entwicklung zu einem Knochen verschmelzen. Ehe diese Vereinigung zu Stande kommt, wächst der Knochen; ist sie erfolgt, so hat sein Wachstum das Ende erreicht.

Die chemischen Bestandtheile der Knochen sind organische und anorganische; von jenen enthalten sie 40%, von diesen 60%. Von dem richtigen gegenseitigen Verhältniss dieser Bestandtheile hängt die normale Beschaffenheit der Knochen ab. Die wichtigsten organischen Stoffe sind: Fett 2—3% und eine leimgebende Substanz, der Knochenknorpel. Man kann die organischen von den anorganischen Bestandtheilen dadurch trennen, dass man einen Knochen glüht, wodurch jene verbrennen, während die nicht verbrennbare Knochenerde übrig bleibt; die Cohäsionskraft des Knochens ist aber vernichtet, er zerfällt bei der Berührung. Die anorganischen Bestandtheile sind: Wasser 3—7% in den compacten, 12—30% in den schwammigen Knochen, phosphorsaurer Kalk 55—60%, kohlensaurer Kalk etwa 8% Fluorcalcium, kohlensaure oder phosphorsaure Magnesia, phosphorsaure Ammoniakmagnesia und kohlensaures Natron.

Das relative Verhältniss der erdigen Stoffe ist nach Fremy:

3fach phosphorsaurer Kalk	59,94
kohlensaurer Kalk	0,60
3fach phosphorsaure Magnesia	1,03
phosphorsaure Ammoniakmagnesia, Fluorcalcium und Natronsalze	0,70.

Besonders wichtig für den normalen Bestand der Knochen ist der phosphorsaure Kalk (s. S. 18), weil er durch seine Verbindung mit der leimgebenden Substanz die Festigkeit der Knochen bedingt. Der phosphorsaure Kalk verhält sich zu dem kohlensauren in den Knochen des Schafes = 4,2 : 1.

Die erdigen Materien eines Knochens entfernt man leicht dadurch, dass man ihn in verdünnte Salzsäure, Salpetersäure oder Chromsäure legt, wodurch sie aufgelöst und ausgezogen werden; der Knochen ist dann in Knochenknorpel verwandelt, biegsam, hat aber seine Form und Gestalt beibehalten; wenn man ihn nun kocht, so löst er sich in Leim auf.

Die Art des Futters hat, wie es scheint, keinen bemerkenswerthen Einfluss auf die mineralischen Bestandtheile der Knochen; denn man findet bei den Fleischfressern nur die Kalksalze weniger reichlich als

bei den Pflanzenfressern und Omnivoren und zwar in folgendem Verhältniss:

	phosphorsaurer Kalk	phosphorsaure Magnesia	kohlensaurer Kalk
Fleischfresser	59,50	1,30	6,20
Allesfresser	59,40	1,30	9,20
Pflanzenfresser	61,40	1,60	6,00.

Berzelius fand in Ochsenknochen:

Knorpel und Gefässe	33,90
basisch phosphorsaure Kalkerde mit wenig Fluorcalcium	57,35
kohlensaure Kalkerde	3,85
phosphorsaure Kalkerde	2,05
Natron und wenig Kochsalz	3,45
	100.

Analysen von v. Bibra\*:

	frischer Knochen, Femur des Schafs.	Humerus der Kuh.	Femur, von einem 6jähr. Pferde.	Humerus
phosphorsaure Kalkerde mit etwas Fluorcalcium	55,94	57,76	54,37	52,86
kohlensaure Kalkerde	12,18	9,37	12,00	12,07
phosphorsaure Kalkerde	1,00	1,73	1,83	1,75
Salze	0,50	0,90	0,70	0,77
Knorpelsubstanz	29,68	29,85	27,99	29,70
Fett	0,70	0,30	3,11	2,91
	100	100	100	100.
organische Substanz	30,38	30,24	31,10	32,61
anorganische Substanz	69,62	69,76	68,90	67,39
	100	100	100	100.

In den Knochen von Thieren, welche an Knochenbrüchigkeit gelitten haben, findet man, wie allgemein angenommen wird, Mangel an Kalksalzen; die Knochensubstanz ist entkalkt und als weitere nothwendige Folge der fortschreitenden Entkalkung entsteht eine Umwandlung des osteoiden Gewebes im Markgewebe\*\*

Professor Hoffmann in Prag\*\*\* aber fand bei einer Analyse von spröden und von gesunden Knochen:

\* v. Bibra, Chem. Untersuch. der Knochen und Zähne des Menschen und der Wirbelthiere. Schweinfurt 1844. S. 132.

\*\* S. Roloff über Osteomalacia und Rhachitis; in Virchow's Archiv. 27. Bd. 1866. S. 433.

\*\*\* Annalen der Landwirtschaft in Preussen. 1867.



	spröde	gesunde Knochen.
organische Stoffe	30,72—31,94	34,12—36,11
mineralische Stoffe	68,6 —69,28	63,89—64,83.

Das Verhältniss der organischen Substanz zur anorganischen ist im Mittel:

bei den spröden Knochen wie 31,44 : 68,59

„ „ gesunden „ 34,22 : 65,78.

Es enthält demnach der allgemeinen Ansicht entgegengesetzt der spröde Knochen nicht weniger, sondern etwas mehr an mineralischen Stoffen als der gesunde.

Bedeutend ist der Unterschied der spröden Knochen im Gehalt an Stickstoff:

der spröde enthält 2,93

„ gesunde 4,55.

Die Sprödigkeit der Knochen dürfte also nicht in einem Mangel an phosphorsaurem und kohlensaurem Kalk zu suchen sein, sondern in einem Mangel an leimgebender Substanz.

Die leichte Zerbrechlichkeit der Knochen älterer Thiere sollen darin ihren Grund haben, dass die schwammige Substanz nach und nach in compacte sich umwandelt und dass der Wassergehalt und der Gehalt an ernährenden Stoffen in höherem Alter zunimmt\*.

### C. Mechanik der Bewegung.

Die Vereinigung der Knochen unter einander zum Skelete geschieht auf dreierlei Art: sie sind unbeweglich, halb beweglich oder ganz beweglich mit einander verbunden.

Die unbewegliche Verbindung (Synarthrosis) geschieht durch die Naht, durch die Harmonie und durch die Einkeilung (z. B. am Schädel).

Die halbbewegliche Verbindung (Amphiarthrosis) kommt auf die Art zu Stande, dass Knochen durch Knorpel oder Faserknorpel mit einander vereinigt werden. Die Verbindung durch letztere gestattet den Knochen mehr Beweglichkeit als die Verbindung durch gewöhnliche Knorpel. Eine halbbewegliche Verbindung finden wir an der Wirbelsäule mit Einschluss des Schwefes. Zu der halbbeweglichen Verbindung gehört auch das straffe Gelenk.

Die ganz bewegliche Verbindung (Diarthrosis) oder das Gelenk kommt zu Stande durch die eine Bewegung gestattende Verbindung zweier oder mehrerer Knochen. Die zu einem Gelenk gehörenden Theile sind ausser den mit glatten elastischen Knorpeln überzogenen freien Enden der Knochen, seitliche und andere Bänder und die Ge-

\* v. Bibra, l. c. S. 95.

Ienkapsel oder Synovialmembran. Die Gelenkscapseln sind kurze, weite Säcke, welche die Knochen mit ihren einander zugekehrten Gelenkflächen luftdicht umfassen und aus drei Hautschichten: aus einer äusseren fibrösen Haut (der sog. Faserkapsel), aus einer darauffolgenden Bindegewebsschichte mit wenig Nerven und Blutgefässen und endlich aus einer Schichte Pflasterepithelium zusammengesetzt sind.

Zwischen die Knochen einiger Gelenke, z. B. in das Kiefer- und in das Kniegelenk sind Zwischenknorpel eingeschoben, welche, da bei den betreffenden Knochen ein starker und anhaltender Druck statthat, diesen vermindern und die Beweglichkeit der Knochen vermehren (s. S. 41).

Nach dem Grade der Beweglichkeit der Gelenke unterscheidet man:

1) das freie oder das Kugelgelenk (Arthrodia); hier wird der rundliche Gelenkscopf eines beweglichen Knochens von einer Vertiefung oder Höhle eines anderen feststehenden, oder weniger beweglichen Knochens aufgenommen. An diesen Gelenken ist nur das Kapselband und ein sog. rundes Band vorhanden; die Seitenbänder fehlen, deshalb ist eine sehr freie Bewegung möglich, die nach mehreren Seiten hin stattfinden kann (Hüftgelenk, Schultergelenk).

2) Das Wechselgelenk (Ginglymus), bei welchem die Knochen durch Zwischen- und Seitenbänder verbunden und von einer Gelenkscapsel umhüllt sind. Nach der Beweglichkeit unterscheidet man wieder: a) das vollkommene Wechsel- oder das Charniergelenk, welches nur zweierlei Bewegungen gestattet: Beugen und Strecken, Oeffnen und Schliessen. Man findet es da, wo es vorzugsweise auf Kraft und Sicherheit der Bewegung ankommt (Ellenbogen-, Vorarmgelenk, Fesselgelenk, Kiefergelenk der Fleischfresser). b) Das unvollkommene Wechselgelenk lässt neben dem Beugen und Strecken auch noch geringe seitliche Bewegungen zu (das Kiefergelenk der Pflanzenfresser, das Kniegelenk am Hinterfusse).

3) Das Drehgelenk (Rotatio), welches die Bewegung in einem halben Kreise gestattet. Es gibt nur ein Drehgelenk im Körper und zwar zwischen dem Kopf und dem zweiten Halswirbel; der zapfenförmige Fortsatz des letzteren wird von der entsprechenden Höhle des ersten, fest mit dem Kopfe verbundenen Halswirbels aufgenommen; der Zapfen bleibt bei der Drehung fest, der Kopf dreht sich mit dem ersten Halswirbel (Atlas) um ihn.

4) Das straffe Gelenk besteht darin, dass mehrere kleine Knochen durch kurze starke Bänder sehr fest mit einander verbunden

werden, so dass nur eine sehr beschränkte Bewegung möglich ist, z. B. an den Knochen des Vorderkniees und des Sprunggelenks unter sich selbst. Diese Gelenke vereinigen Festigkeit und Sicherheit in der Bewegung.

Damit die Knochen Bewegungen ausführen können, müssen sich zwischen den Endpunkten der Muskeln, durch welche sie in Bewegung gesetzt werden, ein oder einige Gelenke befinden; die Muskeln müssen also wenigstens über ein Gelenk hinweggehen, ehe sie sich anheften; sie bewegen dann, wenn sie sich contrahiren, denjenigen Knochen, welcher ihnen den geringsten Widerstand leistet, während der andere Knochen, an dem sie ihren Ursprung nehmen, ihnen als Stützpunkt dient. Der Beuger des Vorarms (der Schultervorarmbeinmuskel, *M. biceps brachii*) z. B. hat seinen fixen Punkt an dem Schulterblatt, sein Ende nimmt er am oberen Theil des Vorarmbeins, er hat also zwei Gelenke zwischen seinem Ursprungs- und Endpunkt; der Armvorarmbeinmuskel des Hufbeins oder der tiefe Zehenbeuger (*M. flexor digit. profundus s. perforans*) entspringt am Ellenbogenhöcker, am Oberarm- und am Vorarmbein; er geht somit, ehe er sich am Hufbein anheftet, über fünf Gelenke hinweg.

Bei der Bewegung verhalten sich die Knochen wie Hebel, desshalb finden bei ihnen die für diese geltenden Gesetze Anwendung.

Ein Hebel ist eine feste, unbiegsame Stange, welche sich auf einem festen Punkte: dem Ruhe- oder Unterstützungspunkte (*Hypomochlion*) bewegen lässt; das, was den Hebel in Bewegung setzt, nennt man die Kraft und das, was durch diese bewegt wird, die Last, den Widerstand.

Man unterscheidet in der Physik die Hebel nach der Lage des Unterstützungspunktes und der Punkte, wo die bewegende Kraft wirkt und wo der Widerstand sich befindet: 1) in zweiarmige Hebel und zwar a) in gleicharmige, b) in ungleicharmige, und 2) in einarmige Hebel.

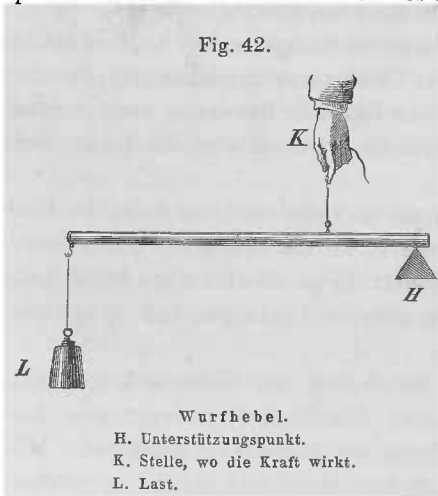
1) Bei dem zweiarmigen Hebel liegt der Unterstützungspunkt zwischen der Kraft und der Last; den einen Arm nennt man den Hebelarm der Kraft, den anderen den Hebelarm der Last. Mit dem Ausdruck Hebelarm der Kraft bezeichnet man den Raum, welcher zwischen dem Unterstützungspunkte und der Stelle liegt, wo die Kraft wirkt; Hebelarm des Widerstandes oder der Last nennt man die Entfernung zwischen dem Unterstützungspunkte und der Stelle, an welcher der Widerstand oder die Last sich befindet.

Liegt der Ruhepunkt in der Mitte, so ist der Hebel ein gleicharmiger und ist dabei die bewegende Kraft so gross wie die Kraft des Widerstandes oder die Last, so ist er im Gleichgewicht. Diese Hebelart kommt im Körper nicht vor.

Liegt der Ruhepunkt nicht in der Mitte, so ist der Hebel ein ungleicharmiger und das Uebergewicht bei gleicher Kraft der Bewegung und des Widerstandes immer auf der Seite des längeren Armes. Je kürzer der Hebelarm der Last und je länger der Hebelarm der Kraft, um so vortheilhafter ist es für die Wirkung, d. h. um so weniger Kraft ist nothwendig zur Bewegung; ist aber der Arm, an welchem sich die Kraft befindet, kürzer als der Arm der Last, so ist zur Bewegung eine grosse Kraft erforderlich; ist er z. B. halb so lang, wie dieser letztere, so muss, wenn das Gleichgewicht hergestellt werden soll, die Kraft doppelt so gross sein wie die Kraft des Widerstandes.

Beispiele von zweiarmligen ungleicharmigen Hebeln, bei welchen die Kraft (die Muskeln) immer an dem kürzeren Arm (also sehr ungünstig für die Wirkung der Kraft) angebracht sind, gibt es im Körper mehrere (S. 319).

2) Bei dem einarmigen Hebel befindet sich der Unterstützungspunkt immer an dem einen Ende des Hebels; die Lage der Kraft und



der Last ist aber verschieden: a) liegt die Last zwischen Unterstützungspunkt und Kraft, befindet sich also die Kraft an dem einen Ende des Hebels, so ist dieser ein Druck- oder Traghebel; b) liegt aber die Last an einem Ende des Hebels und die Kraft zwischen Last und Unterstützungspunkt, so nennt man den Hebel einen Wurf- oder Geschwindigkeitshebel (Fig. 42). Die meisten Knochen werden nach Art dieser Wurfhebel bewegt.

Wenden wir das eben Gesagte auf die Bewegung der Skelettheile des Körpers an, so sind die Knochen die Hebel und zugleich die Last, die Gelenke die Unterstützungspunkte und die Muskeln die Kraft, welche an der Stelle wirkt, wo sich diese mit den Knochen verbinden. Diese

Kraft ist verschieden und abhängig von der Stärke der Muskeln, von der Art und Weise ihrer Verbindung mit den Knochen und von dem Einflusse des Nervensystems (von dem Willen).

Im Allgemeinen sind die Muskeln in Beziehung auf ihre Wirkung sehr ungünstig an die Knochen befestigt, weil 1) die Sehnen in sehr schiefer Richtung sich mit den letzteren verbinden und 2) die Insertion der Sehnen nahe am Unterstützungspunkte, d. h. am Gelenk, stattfindet.

Was den ersten Punkt anbelangt, so ist die Wirkung einer Kraft, also auch die eines Muskels, um so grösser, in je weniger schiefer Richtung dieselbe auf den Hebel (den Knochen) wirkt, oder je grösser der Winkel ist, unter dem sich der Muskel mit dem Knochen verbindet; am stärksten äussert sich die Kraft, wenn sie unter einem rechten Winkel angreift (Fig. 43, c, 2), z. B. am Unterkiefer); je spitziger aber der Winkel ist, unter welchem sie

wirkt, um so mehr Kraft ist zur Bewegung erforderlich, um so mehr geht Kraft verloren (Fig. 43, a). Von der schiefen Insertion der Sehnen rührt es her, dass in dem Verhältniss, in welchem ein Glied gebeugt wird, die Kraft der Beugemuskelu steigt, während, wenn es gestreckt oder nur wenig gebeugt st, das Wirkungsvermögen der Muskeln (die Kraft) ganz unbedeutend ist; beim gebeugten Gliede erhält nämlich die auf den Knochen wirkende Kraft eine andere Richtung, die Sehnen der Muskeln nehmen eine mehr senkrechte Stellung zum Knochen (zum Hebel) an, ihre Richtung nähert sich einem rechten Winkel. Eine Anordnung edoch, wobei die Muskeln statt unter spitzi gen unter rechten Winkeln ich mit den Knochen verbänden (c, 2), würde sich mit der ganzen Einrichtung des thierischen Körpers nicht haben vereinigen lassen; namentlich hätten die Extremitäten eine ganz andere Form erhalten müssen, wodurch dann ihre Leichtigkeit und Beweglichkeit Noth gelitten hätte. So wurde die Kraft der Form und der zweckmässigen Anordnung gepfert; die schönen Formen des thierischen Körpers und besonders derüsse sind durch die schiefen Verbindungen der Muskeln mit demskelet bedingt. Uebrigens sind Vorrichtungen zur Vergrösserung der

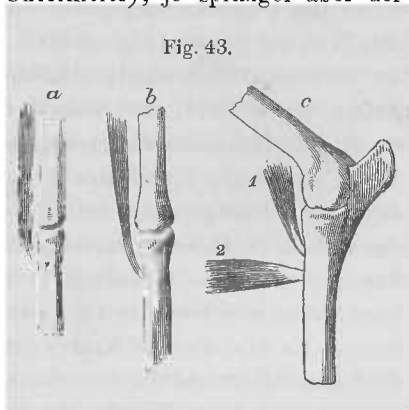


Fig. 43.

Anheftungswinkel der Sehnen vorhanden und es dienen als solche die Anschwellungen an den Gelenkenden der langen Knochen (Fig. 43, b); auch gehen viele Sehnen über Knochenerhabenheiten, über Rollen, einige auch über sogenannte Sesambeine hinweg, ehe sie sich mit den Knochen verbinden; Anordnungen der Natur, wodurch die Wirkung der Muskeln gesteigert wird.

Was die Anheftung der Sehnen nahe am Unterstützungspunkte (am Gelenke) betrifft, so ist allerdings um so mehr Kraft zur Ueberwindung der Last nöthig, je näher die Anheftung der Sehnen am Gelenk stattfindet; in je grösserer Entfernung vom Gelenk also die Muskeln (Sehnen) sich anheften würden (z. B. unterhalb von 2, c, Fig. 43), um so mehr Kraft würde erspart, denn die Kraft wirkt am stärksten, wenn sie am Ende des Hebels angreift, am schwächsten, wenn sie zwischen dem Unterstützungspunkte der Last und zwar nahe an ersterem ihre Wirkung äussert (Fig. c, bei 1); allein der mit der genannten Hebelart verbundene Nachtheil, nämlich dass die Kraft mit nur geringem Erfolg an ihr wirkt, wird dadurch ausgeglichen, dass eine kleine, auf den langen Hebelarm wirkende Kraft macht, dass dieser einen grossen Raum durchläuft. Eine kleine Verkürzung der Muskeln, wenn sie nahe am Unterstützungspunkte befestigt sind, bewirkt z. B., dass das Ende des Hebels (z. B. eines Fusses) rasch über einen grossen Raum sich bewegt; eine unbedeutende Contraction genügt, um den Vorderfuss beim Heben oder Niedersetzen einen grossen Kreisbogen beschreiben zu lassen. Es wird also auf Kosten der zur Bewegung nothwendigen Kraft die Schnelligkeit und die Ausdehnung der Bewegung wesentlich begünstigt, welche beide Zwecke für den thierischen Organismus von sehr grosser Wichtigkeit sind.

Die Mehrzahl der Bewegungen der Skelettheile des Körpers erfolgen, wie gesagt, nach Art der Bewegung der sog. Wurfhebel (s. S. 316), z. B. die Bewegung des Unterkiefers (s. S. 43), des Vorarmbeins (bei seiner Beugung im Ellenbogengelenk) und vieler anderer Knochen. Beim Kauen nähern die Thiere das Futter um so mehr dem Gelenk, dem Unterstützungspunkte, je härter es ist, z. B. Knochen; sie bringen instinktmässig die Last dem Ansatzpunkte der Kraft näher, sie zerbeißen es mit den hintersten Backenzähnen, weil die Muskeln so eine grössere Wirkung äussern können. Bei Thieren, welche harte Körper zu zermahlen haben, wie die Carnivoren und namentlich die Katzenarten, sind auch die Kiefer vortheilhafter construirt (viel kürzer) als bei Pflanzenfressern; desshalb ist bei jenen das Verhältniss der Mus-

kelwirkung zu dem Widerstande ein günstigeres als bei diesen. — Bei der Wirkung des Armbeugers (oder des Schultervorarmbeinmuskels, *M. biceps*) ist der Unterstützungspunkt im Gelenk zwischen dem Oberarmbein und der Speiche; die Kraft wirkt an der Insertionsstelle der Sehne oben an der Speiche; die Last bilden die Knochen und die mit ihnen verbundenen Gebilde. — Bei der Wirkung des Streckers des Hufbeins wird das Hypomochlion von dem Gelenk zwischen Huf- und Kronenbein gebildet, die Stelle, wo die Kraft wirkt, befindet sich da, wo der Insertionspunkt der Sehne des Muskels ist, die Last ist der Huf.

Zweiarmige ungleicharmige Hebel stellen vor: der Kopf in seiner Verbindung mit dem Halse beim Beugen und Strecken; der kürzere Hebelarm ist das Hinterhaupt, der längere der Vorderkopf, der Unterstützungspunkt ist das Gelenk; ferner: der Vorarm, wenn er gestreckt wird; der Oberschenkel in seiner Verbindung mit dem Becken; das Sprunggelenk beim Strecken\* des Unterfusses; das Hypomochlion liegt hier im Gelenk, den zweiarmigen Hebel bildet das Schienbein mit dem Fersenbein, der kurze Arm ist das letztere, der lange das erstere; der Punkt, wo die Kraft wirkt, ist das Fersenbein, an welchem die Achillessehne sich anheftet.

Bei diesen Hebeln ist das Verhältniss in sofern für die Kraft ungünstig, als der Hebelarm der Kraft kurz, der der Last aber sehr lang ist, die Contraction der Muskeln somit sehr bedeutend sein muss, um Bewegung hervorzubringen; wäre der kürzere Arm länger, als er ist, so würde an Kraft sehr viel gespart.

Nimmt man an, es sei am Sprunggelenk die Last 20 Z. vom Sprunggelenkhöcker entfernt, sie betrage 30 Pfunde und das Fersenbein stehe 2 Z. über das Gelenk hervor, so ist eine zehnmal grössere Kraft nöthig zur Bewegung, als wenn der andere (längere) Hebelarm auch nur 2 Z. lang wäre; wäre das Fersenbein 4 Z. lang, so würde die Hälfte der Kraft erspart. Wäre der Kraftaufwand im ersten Fall = 300 ( $10 \times 30$ ), so dürfte er im letzten nur = 150 ( $5 \times 30$ ) sein. Daher der Nutzen langer Höcker.

## 2) Einzelne Bewegungen.

### A. Ohne Ortsveränderung.

#### 1) Das Stehen und Liegen.

Beim Stehen und Liegen, sowie bei der Ortsbewegung der Thiere

---

\* Beim Beugen im Ellenbogen- und im Sprunggelenk stellen die betreffenden Knochen einarmige Hebel vor.

spielen die Füße eine wichtige Rolle; sie bilden die Stütze für den Körper und sind die Locomotionsorgane; deshalb wird zum bessern Verständniss ihrer vielfachen Thätigkeit eine kurze Beschreibung der sie zusammensetzenden Knochen hier vorausgeschickt.

Die Grundlagen der Füße sind aus vielen, breiten und platten, schmalen und rundlichen, zum Theil langen, zum Theil kurzen, durch Bänder und Muskeln vereinigten Knochen gebildet. Die langen Knochen oder die Röhrenknochen liegen dem Mittelpunkte des Körpers näher als die kurzen; je mehr sich die Knochen von diesem entfernen, um so mehr nehmen sie an Länge ab. Durch diese Anordnung werden sie ihren Verrichtungen auf die zweckmässigste Weise angepasst.

Die Röhrenknochen bestehen aus dem Mittelstück und den zwei Gelenkenden; jenes enthält eine lange, ziemlich weite Höhle, die Markhöhle, welche von dem Knochenmark (s. S. 309) ausgefüllt ist. Dadurch, dass diese Knochen hohl sind, werden zwei wichtige Zwecke erreicht: ihr Gewicht wird bedeutend kleiner und zugleich ist ihre Widerstandsfähigkeit doch sehr beträchtlich. Wären dieselben Knochen, die hohl sind, aus der gleichen Menge Material solid gebaut, so wäre ihre Widerstandsfähigkeit bedeutend geringer, nach dem mechanischen Lehrsatz: wenn zwei gleich hohe Säulen aus derselben Menge Material construirt sind und die eine Säule massiv, die andere aber hohl ist, so ist die letztere widerstandsfähiger als die erstere. Zugleich bieten die Knochen eine grössere Breite und somit den Bändern, Sehnen und Muskeln eine grössere Fläche zur Anheftung dar, als wenn sie solid und von kleinerem Umfang wären.

Die Knochen der Füße liegen nicht alle senkrecht über einander, sondern (namentlich die langen) bilden mehrere Winkel, welche bei dem stehenden Thiere durch die anhaltende Thätigkeit der Streckmuskeln in einer gewissen Grösse erhalten werden. Durch diese Winkelbildung wird den nachtheiligen Folgen beim Stehen und noch mehr bei der Bewegung, womit eine heftige Erschütterung des ganzen Körpers verknüpft ist, vorgebeugt; die Stösse, welche bei senkrechter Stellung der Knochen in ungeschwächter Stärke, namentlich von unten, vom Boden aus, nach oben und vom Körper aus nach unten wirken und die edleren Theile, besonders das Rückenmark, die Eingeweide und auch die Knochen selbst beleidigen müssten, werden gebrochen, und ausserdem können die Thiere rasch und jeden Augenblick eine grosse Kraft in ihren Füßen entwickeln, was nicht möglich wäre bei gerader



Stellung der Knochen, weil sie vorher Winkel bilden müssten, um Bewegungen ausführen zu können.

I. Die Vorderfüsse. Sie unterscheiden sich von den Hinterfüssen durch die Art ihrer Verbindung mit dem Rumpfe; sie sind nur durch Muskeln mit der Brust verbunden (der Rumpf ist gewissermassen zwischen ihnen aufgehängt), durch ihre geringere Stärke, die geringere Zahl ihrer Winkel und durch ihre Verrichtung.

Jeder Vorderfuss ist zusammengesetzt:

1) aus dem Schulterblatt, welches vom Gelenk aus schräg von vorne und unten nach oben und hinten an der Brustwandung liegt und bei den Einhufern, den Wiederkäuern und dem Schweine an seiner Basis durch den Schulterblattknorpel eine Verlängerung erfährt, wodurch der Raum für die Anheftung der Muskeln vergrössert und eine noch mehr elastische Verbindung mit dem Thorax erreicht wird;

2) aus dem Armbein, einem S förmig gekrümmten, kurzen, starken, schief von vorne nach hinten und unten liegenden Knochen, welcher mit dem Schulterblatt durch ein freies Gelenk verbunden ist;

3) aus dem senkrecht stehenden Vorarmbein mit dem Ellenbogenbein. Das Ellenbogenbein ist bei dem Pferde sehr kurz, bei Wiederkäuern aber so lang wie die Speiche und articulirt bei ihnen wie diese mit den Vorderknieknochen; ebenso verhält es sich beim Schweine und bei den Fleischfressern. Das Ellenbogengelenk ist ein Charniergelenk; der Höcker des Ellenbogenbeines dient zur Anheftung der Streckmuskeln des Vorderfusses und zur Verhinderung des Ausgleitens des Armbeins nach hinten. Bei Fleischfressern ist am Vorarm auch eine drehende Bewegung (eine Pronation und Supination) möglich, welche ihnen bei Erwerbung ihrer Nahrung von Nutzen ist.

4) Das Vorderknie (die Vorderfusswurzel) wird durch das untere Ende des Vorarmknochens, das obere Ende der Schienbeine, sowie durch die zwischen sie eingeschobenen zwei Reihen kleiner, mit Knorpelschichten überzogener Knochen, den Knieknochen, gebildet. Bei der Beugung des Fusses im Knie liegt beim Pferde die obere Knochenreihe frei; sie bildet mit den Knochen des Vorarms und mit der unteren Reihe der Knieknochen ein Charniergelenk, während die untere Reihe fast unbeweglich mit dem Schienbein und mit den Griffelbeinen verbunden ist. Die namentlich durch schnelle Bewegung hervorgebrachte Erschütterung wird durch diese kleinen Knochen aufgefangen, gebrochen und vertheilt.

5) Die Zahl der Schienbeine oder der Vordermittelfussknochen

richtet sich nach der Zahl der Finger; beim Pferde finden sich 1 Schienbein, bei Wiederkäuern 2 (sie sind aber mit einander verwachsen), bei dem Schweine sind 4, bei den Fleischfressern 5 Schienbeine vorhanden. Die bei den Einhufern vorkommenden Griffelbeine vergrössern die Fläche, auf welcher die untere Reihe der Knieknochen liegt und machen das Knie breiter.

6) Die drei letzten Knochen sind beim Pferde das Fesselbein, das Kronen- und das Hufbein und bilden die Finger, von denen also jeder 3 Phalangen hat. Bei den Einhufern ist 1 Finger, bei den Wiederkäuern sind 2, beim Schweine 4, bei den Fleischfressern 5 Finger mit je 3 (am inneren Finger nur mit 2) Phalangen vorhanden. Diese kurzen Knochen sind so mit einander verbunden, dass sie Charniergelenke darstellen.

Die von den genannten Knochen der Vorderfüsse gebildeten 3 Winkel sind:

1) der Winkel zwischen Schulterblatt und Armbein, welcher beim Pferde  $100-110^{\circ}$  misst;

2) der Winkel zwischen Armbein und Vorarmbein mit  $140-150^{\circ}$ ;

3) der Winkel zwischen Schienbein und Fesselbein mit etwa  $140^{\circ}$ .

Diese Winkel zusammen messen also beim Pferde  $380-400^{\circ}$ .

Zur Erhaltung der Winkel in der angegebenen Grösse tragen Bänder, Muskeln und Sehnen bei. Bei dem Winkel des Fesselgelenks des Pferdes wird ausser durch die Beugesehnen noch durch das Aufhänge- oder das Gleichbeinband (den mittleren Zwischenknochenmuskel) dafür gesorgt, dass er bei der Bewegung, besonders beim Ziehen und Tragen von Lasten sich nicht zu sehr verkleinere.

Das Auseinanderspreizen der Vorderfüsse bei der Bewegung verhindern: der Unterschulterblattmuskel (*M. subscapularis*), der Brustvorarmbeinmuskel (*M. pectoralis majoris pars thoracica*) und der kleine Brustarmbeinmuskel (*M. pectoralis majoris pars clavicularis*).

Die Vorderfüsse übernehmen sowohl im Zustande der Ruhe als während der Bewegung einen grösseren Theil der Körperlast als die Hinterfüsse, weil sie näher am Schwerpunkte des Körpers liegen und Kopf und Hals tragen müssen. Sie haben mehr Aehnlichkeit mit Säulen als die Hinterbeine.

II. Die Hinterfüsse. Sie sind stärker, muskulöser gebaut und massenhafter als die Vorderfüsse, mit ihren Gelenksköpfen in das verhältnissmässig schmale Becken, welches sich durch das Kreuzbein mit

der Wirbelsäule verbindet, eingepflanzt und aus folgenden Knochen zusammengesetzt:

1) aus dem Becken\*, welches den starken Gesässmuskeln zur Insertion dient und dessen Pfanne oder Gelenksgrube,

2) den Oberschenkelknochen (Femur), der mit seinem oberen Ende in der Pfanne articulirt, schräg liegt und nach vorne und unten gerichtet ist, aufnimmt;

3) aus dem Unterschenkelbein, Schenkelbein oder Schienbein (Tibia) mit dem Wadenbein (Dorn, Fibula), welches letzteres bei Einhufern vollkommener ist als bei Wiederkäuern, bei Fleischfressern aber die grösste Entwicklung hat. An dem unteren Ende des Oberschenkelknochens und am oberen des Unterschenkelbeins liegt die Kniescheibe.

Oberschenkelbein, Unterschenkelbein und Kniescheibe bilden mit einander das Hinterkniegelenk, dessen Bewegungen im Beugen und Strecken bestehen.

4) Nun folgt das Sprunggelenk, das beim Pferde aus den 6 Sprunggelenksknochen zusammengesetzt ist und von denen das Rollbein mit dem unteren Ende des Unterschenkelbeins ein Charniergelenk bildet, welches ein Strecken und Beugen zulässt, während die Beweglichkeit unter den übrigen Knochen des Sprunggelenks eine sehr beschränkte ist.

5) Mit den Sprunggelenksknochen stehen die Schienbeine (die Hintermittelfussknochen) in Verbindung; Einhufer haben 1 Schienbein mit 2 Griffelbeinen; Wiederkäuer 2 in einen Knochen verschmolzene, Fleischfresser und Schweine 4 Schienbeine. Mit den Schienbeinen sind

6) die Fesselbeine, die ersten Phalangen der Zehen, verbunden, deren Pferde 1, Wiederkäuer 2, Fleischfresser und Schweine 4 haben.

7) Kronen- und Hufbeine, zweite und dritte Zehenphalangen finden sich in derselben Anzahl wie die ersten Phalangen.

Vergleicht man die Lage der oberen Knochen der Vorderfüsse mit der der Hinterfüsse, so ergibt sich eine entgegengesetzte Lage. Bei ersteren ist nämlich das Schulterblatt von oben und hinten schief nach vorn und unten, das Oberarmbein von vorn und oben nach hinten und unten gerichtet; die Speiche steht senkrecht. Beim Hinterfusse

---

\* In anatomischer Beziehung rechnet man das Becken zu dem Rumpfe, weil es unbeweglich mit ihm verbunden ist; wir zählen es aber hier, der Vergleichung der Vorderfüsse mit den Hinterfüssen wegen, zu den Füssen.

ist das Becken (Darmbein) schief von oben und vorn nach unten und hinten gelagert, das Oberschenkelbein hat die Richtung schief von oben und hinten nach vorn und unten, das Unterschenkelbein von vorn und oben schief nach hinten und unten. Es findet sich zwar in der Hauptsache am Hinterfusse die gleiche Zahl von Knochen wie am Vorderfusse, sie sind aber im Einzelnen und im Ganzen länger als an diesem, desshalb musste die Zahl der Winkel um einen (den Sprunggelenkwinkel) vermehrt werden, weil sonst das Hintertheil bedeutend höher gestellt worden wäre als das Vordertheil.

Die vier Winkel am Hinterfusse sind:

1) der Hüftbeinwinkel, zwischen Becken und Oberschenkelbein; beim Pferde  $90-100^{\circ}$  messend;

2) der Winkel zwischen dem Ober- und Unterschenkelbein mit  $120-130^{\circ}$ ;

3) der Sprunggelenkwinkel (der jedoch verschiedene Abweichungen in seiner Grösse zeigt) mit etwa  $150^{\circ}$ ;

4) der Winkel am Fesselgelenk mit  $140-145^{\circ}$ .

Die Gesamtzahl der Grade der Winkel des Hinterfusses des Pferdes beträgt  $500-525$ , somit sind an ihm  $100-145$  Grade mehr vorhanden als am Vorderfusse.

Die drei oberen Winkel sind in ihrer Richtung einander entgegengesetzt, wodurch die Schnellkraft der Hinterfüsse ungemein vermehrt wird.

Die Hinterfüsse, deren Muskeln viel massenhafter sind, deren Bewegungen (vom Hüftgelenk aus) freier und viel kräftiger geschehen als die der Vorderfüsse, dienen zwar auch zum Tragen eines Theils der Körperlast, ihre Hauptbestimmung besteht aber darin, den Körper vorwärts zu schieben, wobei sie sich strecken und dadurch ihre Winkel vergrössern. Die Schnelligkeit eines Thieres beruht grossentheils auf der Wirkung, auf der raschen und kräftigen Contraction der die Hinterfüsse bewegenden Muskeln.

Das Stehen ist diejenige Haltung des Körpers, wobei das Thier aufrecht auf seinen gestreckten Beinen ruhig verharrt. Mehrere Hausäugethiere berühren beim Stehen und Gehen den Boden nicht mit der Sohle der Füsse, sondern entweder mit dem ersten Finger- und Zehenglied, wie die Pflanzenfresser, oder mit dem ersten und zweiten Finger- und Zehenglied wie die Fleischfresser.

Das Stehen wird dadurch bewirkt, dass 1) die Streckmuskeln der Füsse, welche durch den vom Gewichte des Rumpfes ausgehenden

Druck stets die Neigung haben, sich in den Gelenken zu beugen, oder ihre Winkel zu verkleinern, contrahirt bleiben; 2) dadurch, dass der Körper im Gleichgewicht erhalten wird. Diess ist der Fall, wenn der Schwerpunkt so fällt, dass keine Körperparthie das Uebergewicht über eine andere erhält. Der Schwerpunkt ist derjenige Punkt, um welchen herum die ganze Körpermasse in Bezug auf ihre Schwere gleichmässig vertheilt ist, nach welchem von allen Seiten des Körpers her die Richtung der gegenseitigen Anziehung geht und durch dessen Unterstützung der Körper im Gleichgewicht bleibt oder ruht. Beim stehenden Pferde fällt dieser Punkt etwa auf die Stelle, welche eine durch die Mitte des Wiederristes senkrecht gezogene Linie auf den Boden trifft. Die Thiere stehen um so sicherer und fester, je grösser der zwischen den vier Füssen liegende Raum oder die Unterstützungsfläche ist im Verhältniss zur Höhe des Körpers.

Da nun längeres Stehen wegen der damit verbundenen Muskelthätigkeit immer mit Ermüdung verbunden ist, so legen sich alle Hausthiere (ausgenommen einzelne Pferde), so wie es ihnen möglich ist, nieder. Pferde können lange Zeit stehen und dabei ausruhen und schlafen; sie stehen jedoch nie anhaltend auf allen vier Füssen zugleich, sondern es wird abwechselungsweise bald der eine, bald der andere Hinterfuss von seiner Last befreit, in seinen Gelenken gebeugt und so vorgesetzt, dass er mit der Spitze des Hufes sich auf den Boden stützt und ausruht, während die drei anderen Füsse den Körper tragen.

Die Thiere legen sich auf den Boden, um der Ruhe zu pflegen, zu schlafen (um sich zu erholen), und es werden diese Zwecke am vollkommensten erreicht, wenn alle Körpertheile (Kopf, Hals, Rumpf und Füsse) auf dem Boden aufliegen, weil dann sämmtliche Muskeln ausser Wirkung gesetzt sind, da dieser die Körperlast trägt.

Wenn Pferde sich niederlegen, so beugen sie die Füsse, nähern somit den Leib allmählig dem Boden, lassen sich, wenn er ihm nahe ist, vollends vorsichtig niederfallen und ruhen nun mit unter den Leib geschlagenen Beinen, während Hals und Kopf aufgerichtet gehalten werden; oder sie legen sich platt auf eine Seite, indem sie Kopf und Füsse ausstrecken oder die letzteren ein wenig beugen. Alte, steife und auch an Respirationsbeschwerden leidende Thiere legen sich nicht oder selten und nur kurze Zeit; man hat es deshalb nicht gern, wenn Pferde sich nie oder nur selten niederlegen. Beim Aufstehen, welches mit einem grossen Kraftaufwand verbunden ist, wälzen sie sich auf Brust und Bauch, strecken die Vorderfüsse, wenn diese unter den Leib ge-

schlagen sind, vorwärts, richten sich mit dem Vordertheil rasch auf und erheben sich im nächsten Moment auch mit dem Hintertheil.

Wiederkäuer ruhen auf Brust und Bauch, mit unter den Leib geschlagenen Vorder- und Hinterfüßen (meist auf der rechten Seite) auf dem Boden, während Kopf und Hals frei gehalten werden. Beim Niederlegen stellen sie die Hinterfüße weit vorwärts, lassen sich dann mit dem Vordertheil auf die Kniee und hierauf mit dem Hintertheil auf den Boden nieder. Beim Aufstehen erheben sie zuerst das Hintertheil.

Schweine ruhen auf verschiedene Weise, bald platt auf die Seite gelegt mit von sich gestreckten Füßen, bald auf dem Bauch liegend.

Hunde und Katzen nehmen sehr mannigfache Lagen an; bald liegen sie flach auf einer Seite mit ausgestreckten Gliedern, oder sie rollen sich zusammen und stecken den Kopf zwischen den Bauch und die Hinterfüße oder bleiben in einer sogenannten sitzenden Stellung.

## 2) Bewegungen des Kopfes und der Wirbelsäule.

1) Die Verbindung des Kopfes mit dem Halse ist eine sehr freie und wird hergestellt durch Kapselbänder, seitliche Bänder, durch das Nackenband und verschiedene Muskeln. Der Kopf kann sich mit Leichtigkeit nach allen Seiten hinbewegen und in einem Halbkreise um seine Achse drehen. Das Beugen und Strecken geschieht zwischen Hinterhaupt und Atlas in dem von den Gelenksfortsätzen des Hinterhauptbeins und den Gelenksgruben des Atlas gebildeten Charniergelenk; dehnen sich diese Bewegungen aber weiter aus, so nehmen die anderen Halswirbel daran Theil. Die Drehbewegung geschieht zwischen dem ersten und zweiten Halswirbel; auf dem zweiten Halswirbel dreht sich der Kopf mit dem Atlas (s. S. 314).

Die Muskeln, welche sich an dem Kopfe — oben, unten und zu beiden Seiten — befestigen, ziehen ihn nach oben und rückwärts, nach unten oder vorne sowie seitwärts und drehen ihn auch um seine Achse. Nach unten ziehen ihn: die vorderen geraden Muskeln (die Beuger des Kopfes, *M. M. recti cap. ant.*) und der Brustkinnbackenmuskel (*M. sternomaxillaris*); gestreckt oder bei einseitiger Wirkung um seine Achse gedreht und seitwärts gerichtet wird der Kopf durch den milzförmigen Muskel (*M. splenius*), durch den durchflochtenen oder den Rückenoberhauptsmuskel (*M. complexus*) und durch die drei hinteren geraden oder die Achsenoberhauptsmuskeln (*M. M. recti postici*).

Diese Streckmuskeln, welche einen Theil des Gewichtes des Kopfes

zu tragen haben, werden in ihrer Thätigkeit wesentlich unterstützt und es wird ihnen ein grosser Theil ihrer Last abgenommen durch das Nackenband (*Ligamentum nuchae*), welches bei den Pflanzenfressern am meisten entwickelt ist, da sie ihr Futter auf dem Boden suchen müssen und zum Theil einen sehr schweren Kopf (mit Hörnern) zu tragen haben. Es besteht aus gelben elastischen Fasern (Fig. 44), ist ausserordentlich dehnbar und elastisch, nimmt seinen Anfang am Oberhauptsbein, verbindet sich durch seine breite Platte mit den meisten Halswirbeln und läuft auf den Dornfortsätzen der Rücken- und Lendenwirbel nach hinten. Wenn Hals und Kopf dem Boden sich nähern, dehnt es sich aus, beim Aufrichten des Halses



zieht es sich wieder zusammen. Nach der Trennung seines Zusammenhanges (durch Abschneiden oder Eiterung) wird übrigens das Tragen und die Haltung des Kopfes nicht beeinträchtigt.

2) Die Wirbelsäule liegt in der Mittellinie des Körpers, nimmt seine ganze Länge ein und ist eine aus vielen Wirbeln bestehende, biegsame, elastische Säule, welche am Kopfe anfängt, mit der Spitze des Schwanzes endigt und mehrere Krümmungen zeigt. Sie wird dadurch gebildet, dass sich die Wirbel des Halses, Rückens u. s. w. an einander legen und in gegenseitiger Berührung durch Faserknorpel und Bänder erhalten werden, wodurch zugleich ein Canal entsteht, welcher vom Kopfe bis zum Kreuzbein reicht und das Rückenmark einschliesst. Sie dient dem Kopfe, dem Becken, den Rippen zum Ansatz, zahlreichen Muskeln und anderen Organen zur Befestigung und dem Rückenmark zum sicheren Schutz. Sie ist desshalb beweglich, weil an jeder Stelle, wo sich zwei Wirbel mit einander verbinden, ein elastischer Zwischenknorpel eingeschoben ist; die Beweglichkeit zwischen einzelnen Wirbeln ist übrigens nicht bedeutend, sie erstreckt sich mehr auf ganze Abtheilungen, wovon einige wieder beweglicher sind als andere; am beweglichsten ist der Hals und der Schwanz, wenig beweglich ist die Rücken- und Lendenparthie, unbeweglich der Kreuztheil.

Der Nutzen einer biegsamen, elastischen Wirbelsäule macht sich

bei verschiedenen Veranlassungen, bei zahlreichen Bewegungen geltend: besonders beim Niederliegen und Aufstehen, beim Suchen nach Nahrung, beim Lasttragen (Reiten), beim Drängen u. s. w. Die der Wirbelsäule bei schnellen und heftigen Bewegungen mitgetheilte Erschütterung wird durch ihre Elasticität sehr gemässigt.

a) Die vorderste Abtheilung der Wirbelsäule, der Hals, ist bei allen Säugethieren aus 7 Wirbeln zusammengesetzt und es sind diese beweglicher mit einander verbunden, als die Wirbel des Rückens und der Lenden. Diese grössere Beweglichkeit ist nothwendig wegen der Bestimmung des Halses, dem Kopfe, welcher die Greiforgane, die Werkzeuge zum Ergreifen der Nahrungsmittel (die Lippen, Zähne, Zunge) und die Sinneswerkzeuge enthält, zum Ansatz zu dienen. Der Grad der Beweglichkeit des Halses steigt mit seiner Länge; Thiere mit langen Füßen haben längere Häuse, weil ihr Kopf weiter von dem Boden entfernt ist (Pferde), als solche mit kurzen Beinen, deren Kopf dem Boden und der Nahrung näher steht (Rind, Schwein). Mit Zunahme der Länge nimmt aber die Stärke des Halses ab, deshalb hat das Rind und das Schwein verhältnissmässig einen stärkeren Hals als das Pferd.

Zur Bewegung des Halses dient eine Anzahl Muskeln, welche ihn nach oben und hinten richten oder strecken, ihn beugen oder nach unten ziehen und zur Seite wenden.

b) Die Rückenwirbelsäule, welche von den Brust- (oder den Rücken-), von den Lendenwirbeln und von dem Kreuzbein gebildet wird, liegt horizontal, verbindet den vorderen Theil des Körpers mit dem hinteren, überträgt den von letzterem ausgehenden Impuls auf jenen und hat ein grosses Gewicht, namentlich die an ihr befestigten Eingeweide zu tragen.

Die Zahl der Wirbel, welche die Rückenwirbelsäule zusammensetzen, ist nach der Thiergattung verschieden: bei den Einhufern sind 18 Rücken- und 6 Lendenwirbel, bei den Wiederkäuern 13 Rücken- und 6 Lendenwirbel, bei den Fleischfressern 13 Rücken- und 7 Lendenwirbel und beim Schweine 14 Rücken- und 7 Lendenwirbel vorhanden.

Die Beweglichkeit der Rückenwirbelsäule ist bei Einhufern, Wiederkäuern und Schweinen beschränkt, dagegen ist sie sehr gross bei den Fleischfressern, deren Existenz von einer biegsamen Wirbelsäule abhängt. Die Wirbel des Kreuzbeins sind unter sich verwachsen und somit unbeweglich. Zu beiden Seiten der Dornfortsätze der Rückenwirbel und unten auf ihren Körpern liegen Muskeln, welche jedoch die



Wirbelsäule nur als Ganzes bewegen können: contrahiren sich die oberen Muskeln, so biegt sich der Rücken ein, wirken die Muskeln einer Seite, so wird er seitwärts gekrümmt, wirken die unteren Muskeln, so krümmt er sich in die Höhe (Katzenbuckel). Durch Belastung sinkt der elastische Rücken etwas ein; je länger er ist, um so leichter und stärker biegt er sich nach unten und um so weniger eignet er sich zum Tragen von Lasten.

c) Der Schwanz ist je nach seiner Länge aus einer grösseren oder kleineren Zahl von Wirbeln zusammengesetzt (bei Pferden aus 18, beim Rinde und Schafe aus 18—20, beim Schweine aus 16—18, bei den Fleischfressern aus 20—22, bei der Ziege aus 9), welche durch Zwischenknorpel, Bänder und Muskeln mit einander verbunden sind und gegen seine Spitze zu allmählig an Grösse abnehmen. Der Schwanz besitzt die grösste Beweglichkeit von allen Abtheilungen der Wirbelsäule und kann durch besondere Muskeln, von welchen die an seiner unteren Seite angebrachten die stärksten sind, gehoben, niedergezogen, zur Seite gerichtet, selbst schlangenförmig (beim Rinde) gewunden werden. — Den grossen Pflanzenfressern dient der behaarte Schweif zum Verjagen belästigender Insekten.

## B. Von den Ortsbewegungen.

Von der Fähigkeit der Thiere, willkürlich ihren Aufenthaltsort verändern zu können, hängt ihre individuelle Existenz (durch Entfliehen vor Gefahren, Suchen nach Nahrung etc.), sowie die Existenz der Gattung (durch Zusammenfinden zur Paarung) ab. Unsere Hausthiere können sich auf der Erde und im Wasser von einem Ort zum andern bewegen.

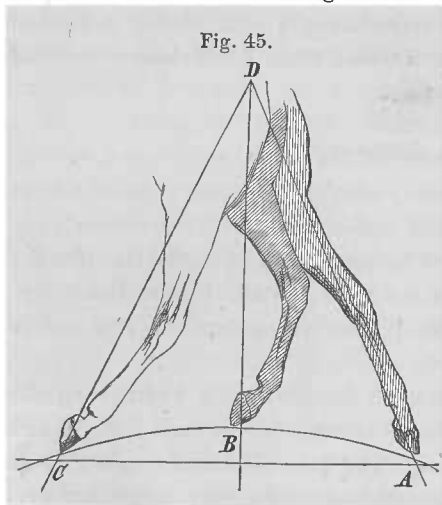
Jede Ortsveränderung kommt zu Stande durch Verrückung des Schwerpunktes und die veränderte Stellung der beweglich unter sich verbundenen Knochen der Füsse. Bei jeder Ortsveränderung muss der Schwerpunkt des Körpers verschoben und wieder aufgefasst werden; es besteht desshalb das Vorwärtsgen in der fortwährenden Verrückung dieses Punktes nach vorne und in dem Wiederauffassen desselben. Beim Gehen wird der Körper dadurch aus seiner Stellung gebracht, dass sich ein Hinterfuss oder beide auf den Boden stemmen, sich mehr strecken als im Zustande des Stehens, ihre Winkel vergrössern und den Impuls zur Bewegung durch die Wirbelsäule den Vorderfüssen mittheilen, worauf die Füsse in die Höhe gehoben, vorwärts gebracht und an einer anderen Stelle wieder niedergesetzt werden,

nachdem sie einen Augenblick in der Luft geschwebt haben. So lange die Bewegung dauert, sind also die die Extremitäten bewegenden Muskeln in ununterbrochener Thätigkeit; Beuger und Strecker ziehen sich abwechselungsweise zusammen und diejenigen Füße, welche auf dem Boden ruhen, haben die ganze Körperlast zu tragen; stützen sich zwei Füße auf den Boden, so tragen diese so viel, wie unter andern Verhältnissen drei oder vier.

Bei jeder Ortsveränderung, sie mag schnell oder langsam ausgeführt werden, besteht die Bewegung jedes Fusses aus vier mehr oder weniger rasch auf einander folgenden Acten: 1) der Fuss erhebt sich und verlässt damit den Boden; 2) er schwebt in der Luft und greift vor; 3) er senkt sich und tritt auf; 4) er stützt sich auf den Boden und übernimmt einen Theil der Last des Körpers.

Jeder Fuss macht bei der Bewegung eine Pendelschwingung\*.

Schwebt ein Vorderfuss in der Luft, so durchläuft er nach einander 3 verschiedene Lagen. Beim Aufheben (Fig. 45) ist er von



der Schulter an nach hinten gerichtet (C), in der Mitte der Bewegung befindet er sich so ziemlich in einer vertikalen Linie (B), im Momente des Niedersetzens hat er eine schiefe Richtung von oben nach unten und von hinten nach vorne (A). Der Fuss, welcher in der ersten und letzten Lage gestreckt, in der mittleren gebeugt ist, beschreibt, um aus der ersten Richtung in die letzte zu kommen, den Bogen CBA, dessen Sehne die Weite der Schwingung

des unteren Endes des Pendels genau angibt.

Auch der Fuss, welcher auf dem Boden ruht (Fig. 46), bewegt sich von hinten nach vorne, wie derjenige, welcher in der Luft schwebt und durchläuft ebenfalls die drei angegebenen, verschiedenen Situationen. Bei seiner ersten Richtung (A), d. h. zu Anfang seines Ruhens auf dem Boden, ist er schief von oben nach unten und von hinten nach

---

\* Colin a. a. O. I. S. 303.

vorne gerichtet; bei seiner letzten Stellung (C) steht er schief in umgekehrter Richtung, bei der mittleren Stellung aber senkrecht (B).

Während der aufgehobene Fuss mit seinem unteren Ende einen Kreisbogen von bestimmter Ausdehnung beschreibt, beschreibt der ruhende mit seinem oberen Ende einen anderen, welcher gleich ist der Hälfte des ersteren. Vergleicht man die Bewegung des in der Luft schwebenden Fusses mit der des auf den Boden sich stützenden, so ergibt sich, dass die gleichnamigen Stellungen zu gleicher Zeit

stattfinden, oder mit anderen Worten: dass die eine und die andere Extremität mit einander die Bewegung beginnen und mit einander die mittlere und die letzte Richtung durchmachen.

Der Impuls bei der Bewegung geht, wie bemerkt, von den Hinterfüßen aus, bald von dem einen, bald von dem andern.

Der auf den Boden sich stützende, den Impulsgebende Hinterfuss nimmt drei aufeinanderfolgende Stellungen an: in der ersten und letzten ist er gestreckt, in der mittleren gebeugt. Zu Anfang seines Stützens auf den Boden (A, Fig. 47) hat er eine schiefe Richtung von oben

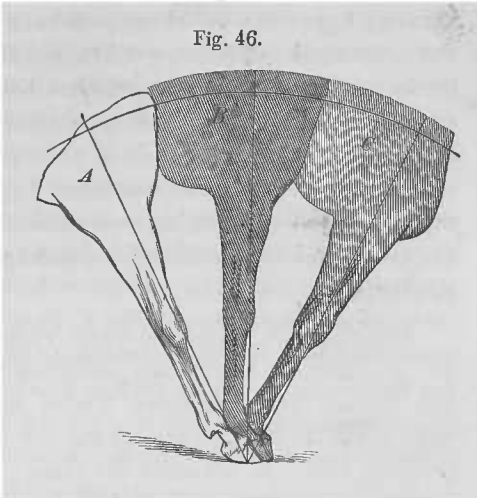


Fig. 46.

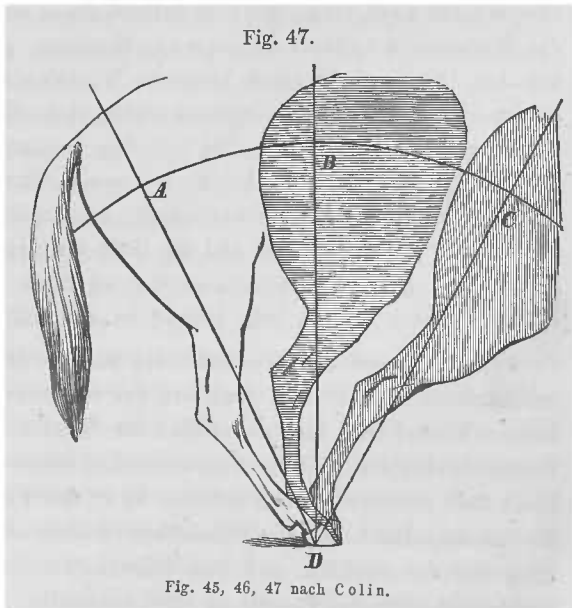


Fig. 47.

Fig. 45, 46, 47 nach Colin.

nach unten und von hinten nach vorne; er steht unter dem Leib und ist mehr oder weniger gestreckt; diess ist eine für seine Wirkung ungünstige Lage; die Streckung schwächt die Entwicklung seiner Kraft und es ist bei dieser Richtung das Bestreben vorhanden, den Impuls nach hinten zu leiten. Hat er die mittlere Lage (B) angenommen, so steht er senkrecht, die Glieder sind am meisten gebeugt und er befindet sich zur Entwicklung des Impulses in ganz trefflichen Umständen, welche anhalten, bis er die dritte und letzte Lage (C) annimmt, die er aber sogleich wieder verlässt, um dem anderen Hinterfuss, wenn er den Boden betritt, die Fortsetzung der angefangenen Bewegung zu überlassen (Colin).

Während der Action der Füsse verändern die Knochen derselben ihre gegenseitige Lage: beim Aufheben werden sie einander genähert und die von ihnen gebildete Winkel verkleinert; beim Niedersetzen entfernen sich die Knochen wieder von einander und die Winkel vergrössern sich. Je schneller der Gang, um so mehr verkleinern sich die Winkel der Füsse beim Beugen in den Gelenken.

a) Beim Beugen oder Aufheben des Vorderfusses wird das Schulterblatt mit dem oberen Ende nach unten und hinten, mit dem unteren nach vorne und oben bewegt. Das Armbein tritt mit seinem oberen Ende nach vorne, mit dem unteren etwas nach oben und hinten; das Vorarmbein verlässt seine gerade Richtung, greift vor und bildet mit dem Oberarmbein einen kleineren Winkel als beim Stehen; das Schienbein nebst den Knieknochen (deren obere Reihe frei liegt, wenn der Fuss aufgehoben ist) bildet mit dem Vorarmbein einen Winkel; jenes ist mit seinem oberen Ende nach vorne, mit dem unteren ein wenig nach hinten gerichtet; noch mehr nach hinten richten sich das Fesselbein, das Kronenbein und der Huf; die Sohle dieses steht perpendicular. Ist der Fuss niedergesetzt, so haben die von seinen Knochen gebildeten Winkel beim Pferde die auf S. 324 genannte Grösse.

b) Beim Beugen des Hinterfusses wird der untere Theil des Oberschenkelbeins dem Becken genähert, der von diesen zwei Knochen gebildete Winkel wird kleiner, ebenso der Winkel zwischen Ober- und Unterschenkelbein, weil der Unterschenkelknochen mit seinem unteren Ende nach hinten und oben gezogen wird; das Fersenbein nähert sich der horizontalen Linie; das Schienbein verlässt seine senkrechte Richtung und der von ihm und dem Schenkelknochen gebildete Winkel verkleinert sich; das Fesselbein steht senkrecht, das Kronen- und das

Hufbein aber ist nach hinten und die Sohle des Hufes senkrecht gerichtet.

In dem Momente, in welchem die Füße auf den Boden treten, erleidet der Körper einen Stoss, eine Erschütterung, welche von oben nach unten und von unten nach oben wirkt und sich in den unteren Enden der Füße (im Fesselgelenk und im Hufe) concentrirt und welche am stärksten ist im mittelschnellen Trab. Bei dem einen Pferde ist diese Erschütterung stärker als bei dem andern, was von dem eigenthümlichen Gang, von der gegenseitigen Stellung der Knochen, namentlich von der Länge und Richtung des Fesselbeins (steile Fessel, sehr schiefe Fessel) und von anderen Verhältnissen abhängen mag. Zugleich erweitern sich in dem Augenblick, in welchem die Füße die Last des Körpers übernehmen, ihre Hufe. Es werden nämlich durch den Stoss und Gegenstoss, welche sich im Hufe concentriren, die in demselben eingeschlossenen Weichtheile gepresst, so dass sie sich in die Breite ausdehnen; damit diess aber möglich sei, muss die Hornkapsel Raum schaffen; diess geschieht dadurch, dass sie sich vermöge ihres eigenthümlichen Baues und ihrer Elasticität, an ihrem hinteren Theile (an der Fersenwand) ein wenig, etwa  $\frac{1}{2}$ —2 Linien erweitert, dass das Hufbein sich etwas senkt, auf die Hornsohle drückt und diese sich dem Boden nähert, d. h. etwas flacher wird.

Die Gangarten oder die von den Thieren ausgeführten Bewegungen, durch welche sie ihren Körper von einem Orte zu einem anderen befördern, sind verschieden nach der Reihenfolge der Bewegung der einzelnen Füße, nach Schnelligkeit u. s. w. und bei dem Pferde am deutlichsten ausgesprochen, desshalb an ihm am besten zu beobachten. Es ist hier nur von den natürlichen angeborenen Gangarten die Rede: vom Schritt, Trab, Pass, Galop (Carrière); nicht von den sog. künstlichen, den Thieren durch Dressur beigebrachten.

1) Der Schritt ist eine langsame Gangart, welche den meisten vierfüßigen Thieren zukommt und auf folgende Weise ausgeübt wird: zuerst wird ein Vorderfuss (selten zuerst ein Hinterfuss) aufgehoben und vorwärts gebracht, worauf sogleich der entgegengesetzte Hinterfuss den Boden verlässt und nach vorne bewegt wird; sodann greift der andere Vorderfuss und zuletzt der diesem entgegengesetzte Hinterfuss vor. Die Füße bewegen sich somit in der Diagonale, aber nicht gleichzeitig, sondern nach einander. Der Schritt ist die langsamste Gangart (die Thiere können ihn jedoch beschleunigen), aber auch die sicherste, weil fortwährend der Körper von drei Füßen unterstützt

wird und abwechslungsweise auf einem Vorderfusse und zwei Hinterfüßen, oder auf einem Hinterfusse und zwei Vorderfüßen ruht. Da die vier Füße nach einander niedergesetzt werden, so hört man vier Hufschläge. Die Grösse der von einem Pferde nach einem vollständigen Schritt zurückgelegten Strecke Weges lässt sich ermitteln, wenn man den Raum misst zwischen der Stelle, welche ein Fuss verlässt und derjenigen, an welcher er auftritt. Die Grösse dieses Raums ist aber verschieden nach dem Ausgreifen der Füße; durchschnittlich beträgt sie eine Pferdelänge (vom Bug bis zum Sitzbeinhöcker) oder eine Pferdehöhe (vom Wiederrist bis auf den Boden). In einer Sekunde werden im Schritte je nach seiner Schnelligkeit 3—5 Fusse zurückgelegt. Lauft ein Pferd einen regelmässigen Schritt, so greift der Hinterhuf in die Hufspur des gleichseitigen Vorderhufes; es finden aber viele Abweichungen davon Statt; bald erreicht der Hinterfuss diesen Punkt nicht, bald tritt er darüber hinaus, bald zur Seite. Die Bewegung im Schritt können die Thiere am längsten aushalten und dabei am meisten Kraft entwickeln, am meisten tragen und ziehen.

2) Der Trab ist eine schnellere Gangart als Schritt und Pass und besteht darin, dass zwei in der Diagonale stehende Füße zu gleicher Zeit gehoben und niedergesetzt werden. Es greift z. B. der linke Vorderfuss zugleich mit dem rechten Hinterfusse vor, während der Körper von den zwei anderen auf dem Boden ruhenden Füßen unterstützt wird. Beim gewöhnlichen Trab erreicht der Hinterfuss die Hufspur des Vorderfusses nicht oder kaum; beim schnellen Trab aber greift er mehr oder weniger darüber hinaus. Bei einem schnellen, exaltirten, mit Kraft vollzogenen Trab verlassen die zwei in der Diagonale stehenden Füße den Boden, ehe die beiden gehobenen niedergesetzt worden sind; der Körper schwebt somit einen Moment in der Luft. Man unterscheidet einen kurzen und einen gestreckten Trab; jener ist nicht so ergiebig wie dieser. Man hört beim Traben nur zwei, aber doppelte und rasch auf einander folgende Hufschläge. Bei dem Trab, welcher mit einer starken Erschütterung des Körpers der Pferde verbunden ist, wird in derselben Zeit 2—3mal soviel Raum zurückgelegt, wie beim Schritt, d. h. in einer Sekunde 7—10 Fuss und mehr\*. Die Thiere

---

\* Der nordamericanische Traber Dexter legte (1866) im Trabe mit Sattel 1 engl. Meile in 2 Min. 18 Sek., mit Wagen (1867) 2 engl. Meilen in 4 Min. 51 Sek., der Traber Pet mit Wagen (1853) 3 engl. Meilen in 3 Min. 1 Sek. zurück. Flora Temple brauchte zu 1 engl. Meile 2 Min. 19 Sek. ( $4\frac{3}{4}$  engl. Meilen = etwa 1 deutschen Meile).

können Stunden lang ununterbrochen forttraben. In der Art und Weise, wie Pferde im Trab laufen, gibt es sehr grosse Unterschiede (guter, schlechter, stöchernder Trab u. s. w.). Man lässt sie traben, um ihren Gang in Beziehung auf Kraft, Schönheit, Eleganz und Ergiebigkeit zu prüfen und um zu ermitteln, ob sie nicht hinken.

Auch andere Thiere: Wiederkäuer, Schweine, Hunde und Katzen bewegen sich im Trabe; namentlich traben Hunde anhaltend, sie nehmen aber dabei eine schiefe Richtung an, so dass der Hinterfuss über den Vorderfuss seiner Seite seitlich hinaustritt, vielleicht um nicht mit den Füßen an einander zu stossen.

3) Der Pass ist eine langsame Gangart, wobei die Füße derselben Seite mit einander erhoben, nach vorne gebracht und niedergesetzt werden; die Thiere greifen also abwechselungsweise mit den rechten und dann mit den linken Füßen vor und der Leib wird nur von zwei Beinen derselben Seite (nicht in der Diagonale) unterstützt, deshalb ist der Pass eine unsicherere Gangart als der Schritt und es werden nur zwei, aber doppelte Hufschläge vernommen; weil dabei die Körperlast von der einen Seite auf die andere geworfen wird, so entsteht eine schwankende, wiegende Bewegung. Bei Pferden beobachtet man den Pass nicht gerade selten; alte steife Thiere nehmen ihn bisweilen von selbst an; in manchen Ländern (Spanien, Südamerika) wird er Pferden und Maulthieren angewöhnt. Einigen Thiergattungen ist er eigenthümlich, angeboren, z. B. dem Dromedar und der Giraffe. Grosse Hunde laufen auch häufig im Pass.

4) Der Galop ist eine schnelle Gangart mit 3 Hufschlägen. Das Vordertheil des Pferdes wird gehoben, die Last des Körpers auf das Hintertheil geleitet, der Körper hat eine etwas schiefe Richtung, da eine Körperseite mehr vorgeschoben ist als die andere und zwei Füße mehr vorgreifen als die beiden anderen. Je nachdem nun die rechten oder die linken Füße vorgreifen, unterscheidet man einen Galop rechts und einen Galop links. Drei Hufschläge hört man deshalb, weil zwei Füße zugleich, die beiden anderen nach einander niedergesetzt werden und es rührt der erste Hufschlag von einem Hinterfusse, der zweite (doppelte) von einem Hinter- und einem Vorderfusse, der dritte von einem Vorderfusse her. Beim Galop rechts greifen die beiden rechten Füße weiter vor als die beiden linken, es ist also die rechte Seite des Pferdes und des Reiters etwas vorgeschoben und der rechte Vorderfuss macht den Anfang mit der Bewegung, er erhebt sich zuerst, sodann greift zugleich mit dem linken Vorderfuss der rechte

Hinterfuss vor, während der linke Hinterfuss noch auf dem Boden ruht, die Last des Körpers momentan übernimmt, deshalb im Fessel stark durchtritt, im nächsten Augenblick den Körper vorwärts wirft und zuerst wieder niedertritt; der erste Hufschlag rührt somit vom linken Hinterfusse, der zweite (doppelte) vom rechten Hinter- und linken Vorderfusse, der dritte vom rechten Vorderfusse her. Weil Reitpferde meist rechts galopirt werden, so wird der linke Hinterfuss besonders in Anspruch genommen und zuerst ruinirt. Beim Galop links ist die linke Seite des Pferdes der rechten voraus; der linke Vorderfuss macht den Anfang der Bewegung, sodann folgt der rechte Vorderfuss mit dem linken Hinterfusse zugleich, der rechte Hinterfuss übernimmt die Last, tritt durch und schnellst den Körper vorwärts.

Je nachdem das Galopiren schneller oder langsamer geschieht, je nachdem ein Pferd im kurzen oder gestreckten Galop sich bewegt, wird mehr oder weniger Raum zurückgelegt. Der Galop ist eine anstrengende und ermüdende Bewegung, um so mehr, je langsamer er ausgeführt werden muss. Die Muskeln, welche dabei in Anspruch genommen werden, sind ausser den, die Füße überhaupt bewegendem, diejenigen, welche das Vordertheil erheben: die langen Rücken-, oder die Darmbeindornmuskeln (*M. M. longissimi dorsi*), die langen Stachelmuskeln (*M. M. spinales dorsi*) und die kurzen Stachelmuskeln oder die Rückenportion des langen Rückenmuskels (*M. M. semispinales dorsi*), die schiefen Stachelmuskeln oder die Querdornmuskeln (*M. M. multifidi spinae*).

Der Rennlauf, die *Carrière* ist keine besondere Gangart, sondern ein Galop von der grössten Schnelligkeit und die schnellste, mit der höchsten Kraftanstrengung und heftiger Thätigkeit der Respirationsmuskeln vollzogene Ortsbewegung, wobei der Leib dem Boden nahe gebracht wird und die Enden der Füße während des Sprunges möglichst weit von einander entfernt sind. Man hört bei Pferden, wie beim Galop drei, allein schneller auf einanderfolgende Hufschläge. Die Schnelligkeit der Thiere und namentlich die der Pferde wird nach der *Carrière* berechnet und hängt ab von der Kraft der Muskeln, von der Beschaffenheit der Respirationsorgane, von der Repetition der Sprünge und von der Länge der Füße. Alle schnellen Thiere haben lange Füße; denn wenn, sagt *Milne-Edwards*, die Schnelligkeit, mit welcher sich die Streckmuskeln der Füße zusammenziehen, die nämliche bleibt, so wird die Fortbewegung des freien Endes dieser Organe eine um so grössere Schnelligkeit erlangen, je entfernter dieses Ende von dem



Anheftungspunkte der bewegenden Muskeln und von der Articulation des Hebels mit dem Körper sein wird. Um also ein Thier langsam oder sehr leicht und behende zu machen, hat die Natur weiter Nichts nöthig, als dasselbe entweder mit sehr kurzen oder mit sehr langen Füßen zu versehen und seinen Muskeln eine der Anstrengung entsprechende Kraft zu verleihen. — Von zwei gleich gut organisirten Thieren wird also dasjenige das schnellere sein, welches die längeren Füße hat.

Ein Rennpferd überspringt einen Raum von 50—60 Füssen in 1 Sekunde, zeigt also eine Schnelligkeit, mit der man auf Eisenbahnen fährt. Gute Rennpferde brauchen, um 1 deutsche Meile zurückzulegen, 9 bis 10 Minuten; ihre Schnelligkeit ist in der ersten Zeit am stärksten, mit der Dauer des Rennens nimmt sie ab. Die Schnelligkeit der vorzüglichsten englischen Rennpferde des vorigen Jahrhunderts war viel bedeutender, als die der später auf den Rennbahnen erschienenen: Flying Childers (1772), das schnellste Pferd, welches bis jetzt existirte, durchlief in 1 Sekunde  $82\frac{1}{2}$  Fusse, oder in 1 Minute beinahe 1 englische Meile; Eclipse (1786) übersprang in 1 Sekunde  $58\frac{1}{3}$  Fusse\*.

\* Auf der Rennbahn zu Berlin wurde durchlaufen:

1853	1	dutsche Meile	in 9 Min.	9 Sek.	(vom Hengste Ibcus).
1854	1	"	"	8 40 "	(4jähriger Hengst Lanter; eine ganz ausserordentliche Schnelligkeit).
1856	$\frac{1}{2}$	"	"	4 18	(Ganymed).
1863	$\frac{3}{8}$	"	"	3 5 "	(Stute Last Pipin).
	$\frac{1}{2}$	"	"	4 17 "	(5jähriger Hengst Virgilius).
	$\frac{3}{4}$	"	"	6 40 "	" " "
	$\frac{1}{2}$	"	"	4 36 "	(ein Landwehrcavalleriepferd mit 150 Pf. Gewicht).
	$\frac{1}{4}$	"	"	2 8 "	
1864	$\frac{1}{4}$	"	"	2 4 "	
	$\frac{5}{8}$	"	"	5 11 "	
	$\frac{1}{8}$	"	"	— 55 "	
	$\frac{3}{8}$	"	"	3 3 "	
1865	$\frac{3}{4}$	"	"	6 22 "	(Doncaster).
1867	$\frac{1}{2}$	"	"	4 20 "	
	$\frac{1}{4}$	"	"	2 2 "	
	$\frac{5}{8}$	"	"	4 53 "	
1868	$\frac{1}{2}$	"	"	4 40 "	
	$\frac{1}{4}$	"	"	2 19 "	

1864 siegte beim Derbyrennen in England der Hengst Athol in 2 Min. 44 S., was gleich ist einer Schnelligkeit von 45 engl. Meilen in 1 Stunde.

1862 brauchte der Sieger 2 Min.  $52\frac{1}{2}$  Sek. 1863 2 Min.  $45\frac{1}{2}$  Sek.

Die Schnelligkeit der englischen Windhunde kommt der der Rennpferde ziemlich nahe.

Die Bewegungen des Rindes sind, namentlich wenn die Thiere anhaltend im Stalle stehen, plump und unbeholfen; der lange tiefe Leib und die kurzen Beine befähigen sie nicht zu anhaltend raschen Bewegungen; doch zeigt Vieh, welches längere Zeit auf Waiden, namentlich Gebirgswaiden sich aufhält, Gewandtheit und Schnelligkeit.

Der Sprung besteht darin, dass das Thier mit allen Füßen einen Moment den Boden verlässt und in der Luft schwebt, worauf es entweder an derselben Stelle, oder davon entfernt, den Boden wieder erreicht. Eine derartige Bewegung nimmt viele Muskelkraft in Anspruch; die Hinterfüße werden stark gebeugt, dann rasch gestreckt und so wird der Körper vorwärts oder in die Höhe geschwungen; der Impuls geht also vom Hintertheil aus; die Hinterfüße gleichen Federn, die stark gespannt werden und dann rasch ihre Kraft entwickeln. Sprünge werden von den Thieren gemacht, um über hohe und breite Hindernisse wegzukommen, aber auch aus Munterkeit u. s. w. Das Setzen über hohe Hindernisse (Mauern, Zäune, Hecken) kann nicht im Laufe geschehen; Pferde müssen einen Moment anhalten, um das Vordertheil zu erheben; die Vorderfüße werden in den Knien gebeugt und die Hinterfüße etwas an den Leib gezogen. Einzelne Pferde springen über 6—8 Fuss hohe Hindernisse. Das Setzen über Gräben geschieht im Laufe und es werden 12—30 Fusse breite Gräben übersprungen. Ist das Hinderniss überwunden, so gelangt der Körper entweder zuerst mit den Vorderfüßen, welche den Stoss auszuhalten haben, oder mit den Hinterfüßen, durch deren Winkelstellungen dieser bedeutend geschwächt wird, oder mit allen vier Füßen zugleich, wobei sich der Stoss am meisten auf den Körper vertheilt, wieder auf den Boden.

Schafe und Ziegen schnellen sich häufig mit allen Füßen zugleich empor (Bockssprünge). — Katzen kauern sich nieder, beugen alle Gelenke, strecken die Füße rasch aus und schnellen sich vorwärts, um z. B. eine Beute zu erhaschen.

Das Steigen, Bäumen besteht in einer Erhebung des Vordertheils, während die Körperlast auf die in mehr oder weniger senkrechter Richtung auf den Boden sich stützenden Hinterfüße übertragen wird. Die Rückenmuskeln wirken von hinten aus, wo sie ihren fixen Punkt haben nach vorn und ziehen das Vordertheil in die Höhe; ein Ruhen in dieser Stellung ist aber nicht möglich, weil die Unterstützungsfläche, welche die Hufe, Klauen etc. darbieten, eine sehr kleine ist;

die Thiere müssen desshalb, um das Gleichgewicht zu erhalten, mit den Hinterfüssen fortwährend kleine Schritte machen; fällt der Schwerpunkt des Körpers hinter den Rücken, so verlieren sie das Gleichgewicht und überschlagen sich. Die männlichen Thiere müssen steigen, um den Begattungsact vollziehen zu können.

Am häufigsten steigen Pferde, besonders Fohlen beim Spielen. Dem Rinde ist das Steigen wegen des langen Rückens und der schwachen Rückenmuskeln schwerer als dem Pferde. Ziegen und Schafe bäumen sich mit Leichtigkeit und Gewandtheit; ebenso Hunde.

Das Ausschlagen geschieht mit den Hinterfüssen vorzugsweise von Pferden und kann im Stande der Ruhe und während der Bewegung ausgeführt werden. Die Körperlast wird, wenn dasselbe mit beiden Hinterfüssen geschieht, momentan auf das Vordertheil übertragen, der Schwerpunkt wird also möglichst weit nach vorne gerückt, das Hintertheil erhoben, Hals und Kopf werden dem Boden genähert, die Schenkel rasch gebeugt und schnell und mit Kraft ausgestreckt, so dass oft ziemlich entfernte Gegenstände von den Thieren mit den Hufen getroffen werden. Beim Schlagen mit einem Fusse wird dieser schnell gebeugt und wieder gestreckt, während der Körper unverrückt stehen bleibt. — Hält man einem Pferde den Kopf stark in die Höhe, so wird ihm das Aufschlagen mit beiden Hinterfüssen, wenn auch nicht unmöglich gemacht, so doch sehr erschwert. Die Einhufer schlagen nach hinten und zur Seite, um sich zu vertheidigen und aus Bosheit; das Rind schlägt nach hinten, nach vorne und seitwärts.

Werden Thiere zum Ziehen verwendet, so wird die Last durch Vermittlung des Geschirrs mit dem Vordertheil derselben, und zwar bei Pferden mit der Brust, beim Rinde mit der Brust, mit dem Kopfe (den Hörnern), oder dem Halse in Verbindung gebracht und sie wird dadurch fortbewegt, dass sich die Füsse, insbesondere die hinteren, mit mehr oder weniger Kraft gegen den Boden stemmen, so dass der Impuls von den Hinterfüssen durch die Wirbelsäule auf das Vordertheil geleitet wird, worauf auch dieses auf die Last wirkt, die sodann vorwärts geschoben wird. Beim Ziehen bewegt das Thier die Last durch sein Körpergewicht und durch seine Kraft und es wird dasjenige Thier am meisten im Zug leisten, das neben dem grössten Körpergewicht die grösste Kraft geltend macht. Das Anziehen einer schweren Last ist immer mit einer grossen Anstrengung verbunden, ist dieselbe aber in Bewegung gesetzt, so ist zu ihrer Weiterbeförderung kein so grosser Kraftaufwand mehr nöthig wie beim Anziehen. Das

Ziehen kann in allen Gangarten geschehen, im Schritt, Trab und Galop.

Die Zugleistungen sind natürlich sehr verschieden je nach Stärke und Schwere der Thiere, nach der Methode der Anspannung, der Construction des Wagens, nach Beschaffenheit, namentlich nach der Steigung der Strasse u. s. w. Am meisten benützt man Pferde zum Zuge; sie besitzen von unseren Hausthieren die grösste Arbeitskraft und eignen sich desshalb, sowie wegen ihrer Gewandtheit, Schnelligkeit und Gelehrigkeit besser dazu als das Rind, mit welchem übrigens auch viel gefahren wird. — In nördlichen Gegenden (in Grönland, Kamtschatka, Sibirien), in welchen selbst Rennthiere im Zuge nichts mehr zu leisten vermögen, werden Hunde als Zugthiere verwendet.

Was die Zugleistung bei Pferden anbelangt, so berechnete man die Zugkraft

bei 2 Fussen	Schnelligkeit in 1 Sekunde	zu 160 Pfunden
„ 3	„ „ 1	„ „ 120 „
„ 4	„ „ 1	„ „ 90 „
„ 5	„ „ 1	„ „ 62 „
„ 6	„ „ 1	„ „ 40 „
„ 7	„ „ 1	„ „ 23 „

Nach direkten Versuchen von v. Eckardstein und v. Willisen in Berlin bieten die Kraftäusserungen eines Pferdes nachstehende Wahrscheinlichkeit an Zugleistung:

- ein sehr kräftiges Pferd zieht auf gutem Wege 96,
- auf sehr guter Chaussée 216,
- auf einer Eisenbahn 2640 Centner,

die Schwere des Wagens mit eingerechnet und die Leistung im Anziehen nur auf kurze Zeit\*.

---

\* In Berlin zog bei einer Probe 1859 und 1865 ein Pferd 10½ Ctr. an einem Flaschenzug, was gleich ist 224 Ctrn. auf ebener Chaussée oder 3360 Ctrn. auf einer Eisenbahn. (1 Ctr. an dem Flaschenzug ist gleich 21⅓ Ctrn. auf der Chaussée oder 320 Ctrn. auf der Eisenbahn).

Bei einer Wettfahrt in Berlin 1856 durchrannten 2 Pferde mit dem (einschliesslich des Fuhrmanns) 8 Ctr. schweren Wagen ½ deutsche Meile in 5 Min. 9 Sekunden, 1861 in 5 Minuten 35 Sekunden, 1863 in 6 Minuten,

1863 ¼ deutsche Meile in 3 Minuten 2 Sekunden.

1861 legte ein Pferd im Trabfahren 1 englische Meile zurück in 3 Minuten 45 Sekunden,

1861 ½ deutsche Meile in 7 Minuten 30 Sekunden und

Güterfuhrleute laden für ein Pferd 25—30 Ctr. und mehr auf, wozu noch der dieses Pferd treffende Theil des Gewichtes des Wagens kommt.

Je grösser aber die Last, die ein Zugthier fortschaffen soll, desto langsamer wird sie weiter bewegt; in dem Verhältniss also, in dem eine Last von ihm schnell weiter befördert werden soll, muss ihr Gewicht vermindert werden; denn die Kraft eines Zugthieres (eines Pferdes) wird um so kleiner, je schneller es läuft, wie aus vorstehender Uebersicht sich ergibt. Drückt man die Last, welche ein Pferd in 1 Stunde 2 englische Meilen weit ( $4\frac{3}{4}$  engl. Meilen = 1 deutschen Meile) ziehen soll, durch die Zahl 100 aus, so stellt sich diese, wenn es in 1 Stunde 3 Meilen zurücklegen soll, auf 81,

bei 4 Meilen auf 64,

bei 5 auf 49 und

bei 6 Meilen auf 36.

Bei dem Lasttragen und Reiten wird besonders der Rücken der Thiere in Anspruch genommen; Thiere mit einem geraden, kurzen, starken Rücken eignen sich desshalb besser zu Lastthieren als solche mit einem langen, biegsamen, weichen; namentlich schätzt man in genannter Beziehung Esel und Maulthiere. Die Last darf nicht auf den Dornfortsätzen der Wirbel, sondern sie muss auf den Rippen aufliegen und gleichmässig vertheilt sein. Um in Gebirgsgegenden Lasten fortzuschaffen, werden grösseren Lastthieren  $2\frac{1}{2}$ — $3\frac{1}{2}$  Ctr. aufgeladen, welche von ihnen mit einer Geschwindigkeit von 3—4 Fussen in 1 Sekunde weiter befördert werden, während sie auf einer guten Strasse das 13—20fache Gewicht fortzuziehen vermöchten.

Das Klettern ist eine Bewegung auf einer schiefen oder senkrechten Fläche, wobei die Füsse stark gebeugt sind und der Leib dem zu erkletternden Gegenstande genähert wird. Von den Hausthieren können nur die Katzen klettern, weil sie allein mit scharfen Krallen bewaffnet sind, mit denen sie sich festklammern und sich einen fixen Punkt verschaffen können, um so den Leib vorwärts zu schieben.

Das Rückwärtsgehen ist zwar dem Mechanismus des Körpers entgegen und wird desshalb nicht gerne und nur kurze Zeit ausgeführt; doch können durch Dressur Pferde dahin gebracht werden, dass sie

---

1864 brauchten 2 Pferde im Wettfahren mit 16 Ctrn. zu  $\frac{1}{4}$  deutschen Meile 2 Minuten 59 Sekunden.

Im Mai 1867 durchlief in München ein Pferd mit dem Wagen 1 bayerische Poststunde in 6 Minuten 37 Sekunden, legte also in 1 Sekunde 32 Fusse zurück. Siehe auch die Anmerkung auf S. 337.

sich schnell und lange rückwärts bewegen\*. Selbst zum Rückwärts-traben hat man sie schon dressirt.

Durch Abrichtung vermögen die Thiere den Schwerpunkt ihres Körpers auf eine merkwürdige Weise zu verlegen und das Gleichgewicht in den verschiedensten Stellungen zu erhalten.

Was die Ortsveränderung im Wasser, das Schwimmen anbelangt, so befindet sich dabei der Körper der Thiere so tief im Wasser, dass nur der Kopf über das Niveau desselben hervorragt. Von selbst schwimmen nur solche Körper, welche specifisch leichter sind als das Wasser. Das Schwimmen wird dadurch möglich, dass ein im Wasser befindlicher Körper von seinem absoluten Gewicht eben so viel verliert, als die durch ihn verdrängte Wassermasse wiegt, oder dass von jedem im Wasser sich befindenden Körper ein Theil seines Gewichtes von dem Wasser getragen wird, ein Theil, welcher dem Gewichte der durch ihn verdrängten Wassermasse gleich ist. Die Hausthiere sind geborene Schwimmer, sie müssen aber, um nicht im Wasser unterzusinken, mit den Füßen gewisse Bewegungen machen; denn bringt man ein Thier mit zusammengebundenen Beinen in's Wasser, so sinkt es unter. Das Schwimmen ist zwar mit Kraftanstrengung verbunden, es wird aber den Thieren dadurch erleichtert, dass sie wegen der Richtung des Halses den Kopf ohne grossen Kraftaufwand ausserhalb des Wassers halten und so mit Leichtigkeit respiriren können. Sie athmen beim Schwimmen tief ein, weil durch Anfüllung der Lungen mit Luft das specifische Gewicht des Körpers vermindert wird und suchen sich durch Bewegungen mit ihren Füßen an dem Wasser, welches ihnen zur Unterstützung dient, aber immer wieder ausweicht, momentan und stets wieder auf's Neue einen festen Punkt zu verschaffen. Fette Thiere schwimmen leichter als magere, weil das Fett das specifische Gewicht des Körpers vermindert. Pferde bewegen während des Schwimmens die Füße in der Diagonale wie beim Trab und tragen schwimmend schwere Lasten. Hunde schlagen entweder mit den Vorderfüßen auf die Oberfläche des Wassers, um so einen Unterstützungspunkt zu bekommen, oder sie schwimmen ruhig, während alle vier Füße unter dem Wasser sich bewegen (Wasserhunde).

Von den mit Willen und Bewusstsein ausgeführten Bewegungen

---

\* Im Jahre 1856 ist in Folge einer Wette ein preussischer Offizier auf seinem rückwärts gehenden Pferde 3 Stunden Weges in  $2\frac{1}{4}$  Stunden geritten. (Supplement zu Gurit und Hertwig's Magazin für Thierheilkunde; Jahrgang 1852—53, S. 101.)

sind zu unterscheiden die automatischen, instinktmässigen Bewegungen, welche zwar auch durch willkürliche Muskeln, aber ohne Bewusstsein, ohne Ueberlegung vollzogen werden und zu denen die Thiere ein blinder, unbewusster Trieb zwingt (s. Instinkt).

Derartige Bewegungen sind: das Saugen der jungen Thiere, die Bewegungen bei der Begattung, das Nestbauen der Vögel u. s. w.

Ueber die Reflexbewegungen s. bei dem Nervensystem.

## B. Elementare Bewegungen.

Die sog. elementaren Bewegungen kommen ohne Mitwirkung von Muskeln und ohne den Einfluss des Nervensystems zu Stande. Man rechnet zu ihnen die Flimmerbewegung, von der schon S. 276 die Rede war, die Bewegung der Samenfäden (s. später) und die Molekularbewegung.

Die Molekularbewegung oder die Brown'sche Bewegung ist eine zitternde oder drehende Bewegung unorganischer oder organischer mikroskopischer Körperchen, welche in Flüssigkeiten schwimmend sich gegenseitig anziehen und abstossen. Diese Bewegung gehört nicht zu den vom Leben abhängigen Bewegungen, sondern sie wird durch physikalische Ursachen, z. B. durch Verdunsten des Wassers hervorgebracht. Man beobachtet sie am leichtesten an den Pigmentkörnchen aus der Aderhaut des Auges, welche sich in einem Tropfen Wasser drehen und wenden, bis derselbe vertrocknet ist; auch bei einzelnen Blutkörperchen sieht man ähnliche, wirbelnde Bewegungen, die von den genannten Ursachen abhängen.

---

## Zweites Kapitel.

### Die Stimme.

Mit „Stimme“ bezeichnet man Töne, welche Thiere, die durch Lungen athmen (Säugethiere, Vögel, Reptilien) von Zeit zu Zeit hören lassen und welche durch ihren Willen im Kehlkopfe gebildet werden. Es gibt also eine wahre Stimme nur bei solchen Thieren, welche einen Kehlkopf und Lungen haben.

Der Kehlkopf, das Stimmorgan, hat seine Lage zwischen der

Nasenhöhle und der Luftröhre und besteht aus fünf, durch kurze, zum Theil sehr elastische Bänder beweglich, wie die Theile des Skelets, mit einander verbundenen Knorpeln, die in ihrer Vereinigung eine kleine Höhle darstellen. Der grösste derselben ist der Schildknorpel (*Cartilago thyreoidea*), welcher sich unten mit dem kleineren ringförmigen Knorpel (*C. cricoidea*) verbindet; die kleinsten Knorpel sind die zwei pyramiden- oder giesskannenförmigen (*Cartil. arytaenoideae*), welche zur Bildung der Stimmritze beitragen. Ein weiterer Knorpel ist der Kehldackel, welcher an der inneren Fläche des Schildknorpels liegt, mit seinem freien Ende nach hinten gerichtet ist und an der Bildung der Stimme keinen Antheil nimmt, sondern nur zum Schutze der Höhle des Kehlkopfes dient.

Die für die Bildung der Stimme wesentlichen Knorpel sind der Schild-, der Ring- und die Giesskannenknorpel.

Bezüglich ihrer Textur sind die Kehlkopfsknorpel von einander verschieden; Schild-, Ring-, sowie die giesskannenförmigen Knorpel gehören zu den ächten, hyalinen Knorpeln; Kehldackel, Santorini'sche und Wrisberg'sche Knorpel sind gelbe oder Netzknorpel.

In der Höhle des Kehlkopfes befinden sich an jeder Seite zwei Bänder, die Stimmbänder, das obere und das untere, auch oberes und unteres Schildgiesskannen- oder Schildpyramidenband genannt; sie bestehen aus elastischen Fasern und aus Bindegewebe und sind von der Respirationsschleimhaut überzogen. Die oberen, die falschen Stimmbänder nehmen ihren Anfang am Seitenfortsatze des Kehldackels und befestigen sich an dem unteren Rande und an der äusseren Seite der Giesskannenknorpeln; sie sind schwächer, schlaffer, mehr von einander entfernt als die unteren, fehlen vielen Thieren und tragen zur Bildung der Stimme wenig oder nichts bei; ihr Abschneiden beeinträchtigt bei Hunden und Katzen diese nicht. Die unteren oder die wahren Stimmbänder, die Stimmsaiten entspringen an der inneren Fläche des Schildknorpels, befestigen sich an dem unteren Winkel der Giesskannenknorpel und nehmen an der Erzeugung der Stimme wesentlichen Antheil.

Bei den Einhufern ist das obere und untere Stimmband durch eine kleine Höhle oder eine sackförmige Vertiefung, durch den Morgagni'schen Ventrikel (*Ventric. Morgagni*) getrennt, wodurch die Schwingungen des unteren Stimmbandes begünstigt werden.

Den Wiederkäuern fehlen entweder die oberen Stimmbänder oder sie sind rudimentär; auch die Morgagni'schen Ventrikel fehlen ihnen.



Die Stimmbänder beider Seiten lassen einen länglich dreieckigen Raum zwischen sich: die Stimmritze, Glottis, durch welche beim Athmen die Luft ein- und ausströmt, welche sich beim Ausathmen und bei der Bildung der Stimme verengert, beim Einathmen aber erweitert.

Das Innere des Kehlkopfes ist von einer Schleimhaut, einer Fortsetzung der Nasenschleimhaut ausgekleidet, welche zahlreiche, traubenförmige Drüsen besitzt, von einem Flimmerepithelium überzogen und wegen ihres Nervenreichthums (vom Lungenmagennerven) ungemein empfindlich ist. Wird sie durch fremde Körper oder irrespirable Gase gereizt, so entsteht sogleich ein heftiger Husten und eine kraupfhafte Verengerung der Stimmritze.

Mehrere kleine quergestreifte Muskeln, die an den Giesskannenknochen ihr Ende nehmen, sind dazu bestimmt, durch ihre Wirkung den Stimmbändern die zur Erzeugung der Stimme nothwendige Spannung zu geben und die zwischen den letzteren sich befindende Stimmritze zu verengern.

Eine Stimme entsteht nämlich nur dann, wenn die Stimmbänder sich in einer gewissen Spannung befinden und die Stimmritze bis auf einen gewissen Grad verengert worden ist.

Die Spannung der Stimmbänder kommt zu Stande in Folge der Bewegung des Schild- und des Ringknorpels gegen einander: durch den Ringschildmuskel; die Erschlaffung erfolgt, wenn dieser Muskel in seiner Wirkung nachlässt.

Die Verengerung der Stimmritze wird hervorgebracht durch den zwischen den Giesskannenknochen ausgespannten Quergiesskannemuskel und durch die Schildgiesskannemuskeln.

Die Erweiterung der Stimmritze tritt ein, wenn die eben genannten Muskeln wieder erschlaffen und durch die Wirkung der hinteren und seitlichen Ringgiesskannemuskeln.

Lähmung derjenigen Kehlkopfmuskeln, welche die Stimmritze erweitern, verursacht Respirationsstörung, pfeifendes Athmen u. s. w. und ebenso wirkt Atrophie dieser Muskeln.

Der Kehlkopf, namentlich seine Muskeln und seine Schleimhaut sind sehr reich an Nerven und zwar erhält er (vom Lungenmagennerven) den oberen und unteren Kehlkopfnerven, welcher letzterer auch zurücklaufender Kehlkopfnerv oder Stimmnerv (*N. recurrens s. vocalis*) heisst. Beide Nerven sind gemischter Art; welche verschiedene Functionen ihnen zukommen, ist aber schwer zu erforschen, weil sie sich vielfach mit einander verbinden; der obere versieht hauptsächlich die Schleim-

haut des Kehlkopfs und ist vorherrschend sensibel, hat also keinen grossen Einfluss auf die Stimmbildung; der untere gibt Zweige an den hinteren und seitlichen Ringpyramidenmuskel, den Quermuskel und an die Schleimhaut; er ist also vorherrschend motorisch und jedenfalls der wichtigere Nerv, weil er die meisten Kehlkopfmuskeln versieht und ihre Bewegungen leitet; schneidet man ihn ab, so entsteht Schwäche der Stimme, Heiserkeit und bisweilen vollkommene Stimmlosigkeit wegen Lähmung der Kehlkopfmuskeln. Lähmung dieses Nerven ist nach Günther in Hannover die häufigste Ursache des Pfeiferdampfes der Pferde.

Neben der veränderten Lage, welche die einzelnen Kehlkopfsknorpeln gegenseitig annehmen, ist bezüglich der Stimmbildung auch die Lageveränderung des Kehlkopfes nicht ohne Bedeutung; er kann nämlich in die Höhe gehoben und herabgezogen werden. Ersteres geschieht durch die Zungenbein-Schildknorpelmuskeln, den Kinn- und die breiten Zungenbeinmuskeln, letzteres vorzüglich durch die Brustschildknorpelmuskeln.

Dass die Stimme an keiner andern Stelle des Kehlkopfes als in der Stimmritze und namentlich durch die unteren Stimmbänder gebildet werde, ist ausser Zweifel; macht man nämlich einem lebenden Thiere unterhalb der letzteren ein Loch in den Kehlkopf, so entsteht keine Stimme mehr, weil die ausgeathmete Luft die Stimmbänder nicht mehr berührt; hält man aber die Oeffnung zu, so entsteht sie sogleich wieder. Bei einer oberhalb der Stimmritze angebrachten Oeffnung geht die Stimme nicht verloren.

Die Entstehung der Stimme hat man früher dadurch zu erklären versucht, dass man die Stimmbänder als analog den Saiten eines Saiteninstrumentes betrachtete, welche durch die ein- und ausströmende Luft in Schwingungen versetzt werden; da sie aber, insbesondere deshalb eine sehr geringe Aehnlichkeit mit Saiten haben, weil sie nicht frei liegen, so vergleicht man jetzt das Stimmorgan mit einem Blasinstrument, und zwar mit einer sogenannten Zungenpfeife, in welcher durch hineingeblasene Luft die elastische Zunge, d. i. ein dünnes Metallstreifchen, in Schwingungen versetzt wird und die Schwingung sich auch der in dem Instrumente eingeschlossenen Luft mittheilt (Clarinetten, Fagott, Oboë): die Luftröhre stellt das Anspruchrohr oder die Windlade vor, die Stimmbänder sind die sog. Zungen, die über der Stimmritze liegenden Theile nebst Nasen- und Rachenhöhle ent-

sprechen dem Ansatzrohr und die Lungen haben die Bedeutung des Luftbehälters, welcher die Luft durch die Stimmritze treibt.

Die Stimmbildung hängt somit ab vom Athmen, steht jedoch vollständig unter dem Einflusse des Willens. Die Stimme entsteht beim Ein- oder beim Ausathmen, gewöhnlich aber während des letzteren, wenn die Luft aus den Lungen rasch ausgestossen wird und durch den Kehlkopf und die Stimmritze strömt; bei dem gewöhnlichen Athmen tritt sie durch den Kehlkopf, ohne dass ein Ton gebildet wird. Wenn ein Ton entstehen soll, muss sich die Stimmritze verengern, es muss also der durch sie strömenden Luft ein kleines Hinderniss entgegengesetzt und die Stimmbänder müssen gespannt werden; diess geschieht durch die Wirkung der genannten Kehlkopfmuskeln. Man hat gesehen, dass die Stimmritze oft so eng wird, dass nur eine schmale, linienförmige Ritze bleibt. Bei der Bildung hoher Töne verengt sie sich bedeutend, die Stimmbänder werden stark gespannt und schwingen schnell, zugleich steigt der Kehlkopf in die Höhe und die Luftröhre verlängert sich; bei der Bildung tiefer Töne ist die Stimmritze nicht sehr eng, die Stimmbänder schwingen langsam, weil sie schlaff sind, der Kehlkopf tritt nach unten und die Luftröhre wird kürzer. Jedoch werden nicht nur die Stimmbänder in Schwingungen versetzt, sondern der durchgehende Luftstrom selbst geräth ebenfalls in Schwingung, so dass die Töne durch die schwingenden Stimmbänder und die mitschwingende Luft gemeinsam entstehen. Dass der wirklich tönende Körper die Luft ist, erhellt daraus, dass die Wände von Blasinstrumenten häufig aus ganz unelastischen Stoffen (Holz, Metallen) bestehen.

Ist der Ton gebildet, so gelangt er in die Theile, welche ihn modificiren und weiter leiten: in die Canäle, d. h. in den Rachen und in die Nasenhöhle.

Die Stärke der Stimme ist abhängig von der Beschaffenheit der Lungen, von der Kraft, womit die Luft durch den Kehlkopf gestossen wird, von der Grösse des Kehlkopfes, von der Elasticität und Schwingung der Stimmbänder und von der Beschaffenheit der die Stimme weiterleitenden und modificirenden Theile. Mit je grösserer Kraft eine grosse Menge Luft durch den Kehlkopf strömt, um so stärker ist die Stimme. Bei geöffnetem Maule ist sie stärker als bei geschlossenem, weil in letzterem Fall der Ton durch die Nase geht und dadurch gedämpft wird. Die Stimme der männlichen Thiere ist kräftiger als die der castrirten und weiblichen, weil sie einen grösseren Kehlkopf haben.

Auf die Reinheit der Stimme ist der Zustand der Schleimhaut des Kehlkopfes und der Stimmbänder von grossem Einfluss; bei catarrhalischen Affectionen derselben ist sie heiser, rauh.

Was die Stimme der verschiedenen Thiergattungen anbelangt, so ist die Stimme des Rindes, das Brüllen laut, rauh, tief und keiner Modulation fähig, vielleicht wegen des weniger vollkommenen Baues seines Kehlkopfes (obere Stimmbänder und Morgagni'sche Ventrikel fehlen); sie besteht aus gehaltenen, bei offenem Maule ausgestossenen Tönen. Das Rind brüllt häufig aus Sehnsucht nach bekannten Thieren, aus Hunger, Geschlechtslust u. s. w.

Die Stimme der Schafe nennt man Blöcken; sie schreien oft und anhaltend, namentlich wenn sie in Heerden vereinigt sind. — Die Ziegen meckern.

Das Grunzen der Schweine besteht aus rauhen, tiefen Tönen; es gibt aber verschiedene Nüancen davon; aus Wohlbehagen grunzen diese Thiere nur leise und schwach, aus Zorn laut und heftig. Durchdringende, grelle Schreie lassen sie hören, wenn man Gewalt gegen sie gebraucht und wenn sie misshandelt werden. Die Ferkel geben ausserdem noch einen quiekenden Ton von sich.

Von allen Hausthieren lässt der Hund seine Stimme am öftesten hören; er vermag sie auch am meisten zu moduliren, um seine Gefühle und Wünsche auf eine für uns leicht verständliche Weise, bald durch zartes, flehendes Wimmern und Winseln, bald durch ungestümes, begehliches, lautes und grobes Bellen auszudrücken. Er bellt lebhaft und anhaltend beim Anblick eines ihm unbekanntem Menschen oder Thieres, sowie beim Hören eines fremden Geräusches und eignet sich deshalb zum Wächter und Beschützer unseres Eigenthums. Das Bellen aus Freude ist ein anderes als das aus Zorn. Einen knurrenden Ton gibt er von sich, wenn er die Absicht hat zu beißen. Er heult in lange gehaltenen, hohen Tönen mit gestrecktem Halse und geöffnetem Maule, wenn musikalische Töne sein Ohr beleidigen, aus Sehnsucht nach seinem Herrn und in der Gefangenschaft. Er schreit mit hoher, schriller Stimme aus Schmerz, bei Schlägen etc.

Die Stimme der Katzen, das Miauen hört man, wenn diese Thiere hungrig sind, in der Brunst und bei Verlust ihrer Jungen. Zur Zeit der Begattung geben sie laute, lange gehaltene Töne von sich, welche mit dem Weinen kleiner Kinder grosse Aehnlichkeit haben. Aus Zorn brummen und zischen sie; aus Behaglichkeit lassen sie einen

knurrenden Ton, das Spinnen, hören, das wahrscheinlich durch schnelle Schwingungen des Kehldeckels erzeugt wird.

Die Stimme des Pferdes, das Wiehern, ist laut, weithin hörbar; sie entsteht bei der Expiration und besteht aus kurzen, aber mit einander verbundenen, rasch auf einander folgenden, gleichsam convulsivisch ausgestossenen Tönen, wovon die ersten sehr hoch sind, die folgenden aber tiefer werden. Junge Pferde haben eine höhere, schrillere Stimme als ältere; Hengste wiehern häufiger als Stuten und haben wie auch Wallachen eine stärkere Stimme als diese. Die Pferde wiehern aus Sehnsucht nach befreundeten Thieren, aus Hunger, aus Geschlechtslust u. s. w. und richten dabei Hals, Kopf und Ohren empor. Einen vom Wiehern ganz verschiedenen Ton, das Grillen, Schreien hört man, wenn sie sich gegenseitig schlagen und beißen und bei boshaften, kitzlichen Thieren, besonders bei Stuten, wenn sie berührt werden. Ein scharfes, bald kürzeres, bald längeres Schreien hört man, aber selten, da Pferde den Schmerz stumm ertragen, bei Misshandlungen und Operationen; Colin brachte es hervor durch Verletzungen gewisser Hirntheile, namentlich der Vierlügel und des Anfangstheils des verlängerten Markes. Einen knurrenden Ton lassen sie bisweilen hören, wenn sie Futter erhalten.

Von der Stimme der Pferde ist die der Esel und Maulthiere sehr wesentlich verschieden; beiderlei Thiere haben gleiche Stimmen (Yahnen genannt); zuerst wird ein hoher Ton ausgestossen, eine Zeit lang gehalten, darauf folgt ein niederer, ebenfalls gehaltener Ton. Der erste, helle, schrille, pfeifende Ton entsteht wahrscheinlich bei der Inspiration, der zweite, tiefe bei der Expiration.

Worin die Functionen der der Pferdegattung eigenthümlichen, mit den Eustachi'schen Röhren in Verbindung stehenden sogen. Luftsäcke, deren Schleimhaut mit einem Flimmerepithel ausgekleidet ist, bestehen, ob sie namentlich beim Wiehern eine Rolle spielen, ist nicht bekannt.

Ziemlich allgemein ist die Annahme, die Luftsäcke dienen wegen ihrer Verbindung mit der Eustachi'schen Röhre zur fortwährenden und schnellen Erneuerung der Luft in der Trommelhöhle und unterstützen so den Gehörsinn.

Girard hatte die Ansicht, sie tragen zur Bildung des eigenthümlichen Klanges der Stimme beim Wiehern bei. Andere nehmen an, sie lenken beim Einathmen die Luft ab und mildern den Stoss gegen die Bronchien und die Lungenzellen.

Prangé hält sie für elastische Luftkissen, durch welche der Stoss bei heftigen Bewegungen gegen den Kopf abgeschwächt werde; ebenso Prince\*.

Aprato, Dominici, auch Perosino\*\* fanden bei einem Versuche, dass die Luftsäcke bei der Inspiration zusammenfallen und bei der Expiration sich erweitern, dass sie also expirirte Luft enthalten müssen, beladen mit viel Kohlensäure; wenn bei schnellem Gang der Pferde grosse Mengen von Sauerstoff mit der atmosphärischen Luft in die Lungen eingeführt werden, würden dadurch wahrscheinlich nachtheilige Einwirkungen auf das Thier hervorgebracht; es sei demnach wahrscheinlich, dass diesen schädlichen Einflüssen die in den Luftsäcken enthaltene Kohlensäure im Acte der Inspiration vorbeuge, indem sie sich mit dem aus der Nase kommenden Luftstrom mische und so die excitirende Gewalt des Sauerstoffs mässige.

Die Stimme dient den Thieren als Sprache (eine wirkliche Sprache kommt ihnen nicht zu, weil sie unvernünftig sind); sie verständigen sich durch dieselbe gegenseitig (d. h. Thiere einer und derselben Art), und theilen einander und den Menschen ihre Gefühle und Wünsche mit. Die Thiersprache, sagt Herder, ist ein dunkles sinnliches Einverständnis einer Thiergattung unter einander über ihre Bestimmung im Kreise ihrer Wirkung; sie ist ein lebendiger Mechanismus, herrschender Instinkt, der da spricht und vernimmt. —

Durch gegenseitigen Zuruf finden sich getrennte Thiere wieder auf; sie erkennen sich gegenseitig an der Stimme; die alten Thiere rufen die Jungen, diese die Alten herbei; sie warnen sich vor drohenden Gefahren; zur Zeit der Brunst locken die beiden Geschlechter einander und finden sich behufs der Begattung zusammen.

Die Vollkommenheit dieser Thiersprache hängt ab von der geistigen Entwicklung der Thiere und von dem Bedürfniss nach Mittheilung; in diesen Beziehungen stehen die Hunde unter den Säugethieren oben an.

---

### Drittes Kapitel.

## Das Nervensystem.

### A. Im Allgemeinen.

Ein Nervensystem kommt nur den Thieren zu; es ist vollkommener

---

\* Journal des Vétérinaires du Midi; Toulouse 1854; S. 345.

\*\* Giornale di Veterinaria; Torino 1853 und Repertorium der Thierheilkunde. XV. S. 169.

bei den höher organisirten, als bei den niederer stehenden, hält in seiner Ausbildung im Allgemeinen gleichen Schritt mit den geistigen Kräften der Thiere, ist das wichtigste, empfindlichste System und von allen Organen des Körpers allein bei den Seelenthätigkeiten unmittelbar betheiligt.

Die histologischen Elemente, welche das Nervensystem zusammensetzen, sind Nervenfasern und Nervenzellen oder Ganglienkerne.

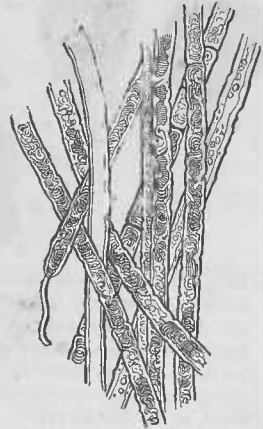
1) Die Nervenfasern, Nervenprimitivfasern, die Nervenröhren (Fig. 48) bilden den grössten Theil des Nervensystems, nämlich die Nerven und die weisse Substanz der Centralorgane. Diese Primitivfasern sind cylindrische, feine,  $\frac{1}{100}$ — $\frac{1}{10000}$  L. breite, weiche Röhren, welche im lebenden Körper hell, durchsichtig, gleichartig sind, nach dem Tode aber sich schnell verändern. Man unterscheidet sie in markhaltige und in marklose Fasern.

a) Die markhaltigen Nervenfasern sind verbreiteter als die marklosen und bestehen aus 3 Theilen: 1) aus einer sehr zarten, structurlosen, durchsichtigen, dunkelgerandeten Hülle, der Primitivscheide der Nervenfasers, die aber nicht immer nachgewiesen werden kann und an den Nervenfasern der Centraltheile und an den feinsten Fasern des peripherischen Nervensystems zu fehlen scheint.

2) Aus einem in der Mitte der Nervenfasers liegenden, der Länge nach verlaufenden, platten, weichen, elastischen, wesentlich aus Eiweiss bestehenden, hellgrauen Faden, von der halben Breite der Nervenfasers: dem Axencylinder, der Axenfaser oder dem Primitivband; einem Gebilde, das am frischen, unveränderten

Nerven nicht zu erkennen ist und das Einige für den physiologisch wichtigsten Theil der Nervenfasers, nämlich für die eigentliche elektrische Materie halten (Fig. 48 links); 3) aus einem zwischen Axenfaser und Nervenscheide liegenden, im lebenden Thiere durchsichtigen, zähflüssigen, Fett und Eiweiss enthaltenden Inhalt: dem Nervennark oder der Markscheide, wovon der Axencylinder rings umgeben

Fig. 48.



Nervenfasern vom Hunde.

In den meisten Fasern ist der Inhalt geronnen; in einer Faser noch nicht; an einer andern sieht der Axencylinder als schmales Band hervor.

V. 200.

ist, welche aber nach dem Tode schnell gerinnt und dann eine krümelige, feinkörnige Masse darstellt (Fig. 48).

Diese markhaltigen Nervenfasern kommen vor in der weissen Substanz der Centralorgane des Nervensystems und in den Nerven.

b) Die marklosen (blassen, grauen, gelatinösen, gangliösen, Remak'schen) Fasern enthalten kein Mark, aber eine verhältnissmässig dicke, mit Kernen besetzte Hülle und eine Axenfaser, und sind im Allgemeinen schmaler als die markhaltigen. Sie finden sich in allen Nerven neben den markhaltigen Fasern, an den Endigungen der Nerven in den Organen, im sympathischen Nervensystem und auch im Geruchsnerven.

2) Die Nervenzellen (Fig. 49) sind die wesentlichen und charakteristischen Elemente der



grauen Masse der Centralorgane des Nervensystems und des sympathischen Nerven und stellen rundliche, spindelförmige oder kolbige, etwas abgeplattete Bläschen dar, die aus einer zarten, in die Primitivscheide der Nervenfasern übergehende Hülle gebildet sind (die Hülle scheint öfter zu fehlen), einen festweichen oder eiweissartigen, granulirten Inhalt mit einem Kern und Kernkörperchen besitzen, einen wechselnden Durchmesser (von  $\frac{1}{50}$ — $\frac{1}{300}$  Linie) haben und 1, 2, 3 und mehr Fortsätze oder Nervenansläufer zeigen und deshalb in unipolare, bipolare, multipolare Nervenzellen unterschieden werden.

Apolare Zellen scheint es nicht zu geben; sie scheinen Producte der Präparation zu sein und durch Zerstörung ihrer Fortsätze zu entstehen; auch unipolare Zellen sollen im lebenden Organismus nicht vorkommen, denn alle Ganglienzellen sollen wenigstens zwei Ausläufer haben.

Man nahm bisher an, die Fortsätze seien theils dazu bestimmt, benachbarte Zellen mit einander zu verbinden, theils sollten sie in



wirkliche Nervenfasern übergehen; es ist aber zweifelhaft, ob zwischen benachbarten Zellen eine solche Verbindung existirt; man hält vielmehr für wahrscheinlicher, dass einzelne Fortsätze oder Ausläufer nur zur Befestigung der Zelle in ihrer Lage dienen, während die übrigen Fortsätze in Nervenfasern übergehen und dass die Innervation von den Zellen aus auf die Fasern stattfindet.

In Beziehung auf die Form und Lage der einzelnen Theile des Nervensystems unterscheidet man: centrale Gebilde oder Centralorgane: das Gehirn und Rückenmark, — und peripherische Gebilde: die Nerven, welche aus den Centralorganen entspringen und in der Form von Röhren sich zu den meisten Theilen des Körpers, namentlich zu den Muskeln, zu der Haut und zu den Sinnesorganen hinbegeben und sich hier verzweigen.

Nach seiner Thätigkeit hat man das Nervensystem eingetheilt in das animalische oder Cerebrospinalnervensystem und in das vegetative oder Gangliensystem; jenes begreift in sich das Gehirn, das Rückenmark und die damit in Verbindung stehenden Nerven und vermittelt die mit Bewusstsein und Willen vor sich gehenden Thätigkeiten; dieses umfasst diejenigen Nerven, welche vorzugsweise die Organe des vegetativen Lebens, die den unbewussten, unwillkürlichen Verrichtungen dienen, mit Zweigen versehen.

Die Unterscheidung in ein animalisches und ein vegetatives Nervensystem ist aber nicht durchgreifend; denn das vegetative Nervensystem geht innige Verbindungen mit dem animalischen ein und das peripherische Nervensystem besitzt in seinen Ganglien centrale Organe, wie z. B. unter den Gehirnnerven das V., IX., X. Paar; sodann verbinden sich die Rückenmarksnerven mit Ganglien.

Man schreibt dem Nervensystem eine eigenthümliche Kraft zu, hat sie Nervenagens, Nervengeist, Nervenprincip, Nervenäther u. s. w. genannt und mit der Elektrizität, mit dem Galvanismus und mit den Erscheinungen des Lichtes verglichen. Wir wissen aber über dieselbe sehr wenig Positives.

Während des Lebens findet zwischen Nervenmark und Nervenscheide nach den Beobachtungen von Matteucci und Du Bois-Reymond (wie in den Muskeln S. 300) eine elektrische Strömung Statt; bringt man einen Draht an das Innere eines Nerven und einen anderen an die Oberfläche desselben und werden beide Drähte mit einem empfindlichen Galvanometer in Berührung gebracht, so entsteht

eine Abweichung von der Magnetsnadel. Im thätigen Bewegungs- und Sinnesnerven ist der elektrische Strom aber schwächer als im ruhenden.

Die Eigenschaft des Nervensystems, durch Reize in den thätigen Zustand übergeführt zu werden, nennt man *Erregbarkeit*, auch *Reizbarkeit*. Die Reize, welche diese Thätigkeit hervorrufen, sind innere (der Wille) oder äussere (mechanische, chemische, elektrische, Wärme, Kälte) und die Folge der Wirkung eines solchen Reizes ist Bewegung oder Empfindung oder beides zugleich. Je stärker ein Reiz wirkt, um so deutlicher tritt die Thätigkeit des Nervensystems als Empfindung oder Bewegung hervor.

Man denkt sich die Thätigkeit des Nervensystems als eine dreifache:

1) als eine in den Nervencentren stattfindende oder *centrale*. Diese Thätigkeit besteht im Bewusstwerden der äusseren Eindrücke im Gehirn und in einem Verarbeiten derselben zu Schlüssen und Urtheilen und in der selbständigen Bildung des Willens;

2) als eine von allen Theilen des Körpers nach den Centralorganen stattfindende, als eine *centripetale* Thätigkeit; sie besteht in Zuleitungen von äusseren Reizen, welche die Nerven treffen, wodurch das Gefühl und das Wahrnehmen vermittelt wird;

3) als eine vom Centrum aus nach den Körpertheilen hingehende, als eine *ausstrahlende, centrifugale*, auf welche Weise der Wille durch die Bewegungsnerven zu den willkürlichen Muskeln hingeleitet und wodurch die Bewegung veranlasst wird.

Für diese besonderen Arten der Wirkung sind besondere Nervenorgane vorhanden: für die erste die Ganglien oder die Nervenzellen der Centralorgane, für die zweite und dritte die Nerven.

Man vergleicht das Nervensystem in Beziehung auf seine Thätigkeit mit einem elektrischen Telegraphen und zwar das Centralorgan, das Gehirn mit dem Telegraphenapparat und die Nerven mit den Leitungsdrähten, welche durch ein Land gezogen sind und die Nachrichten von aussen zum Apparat und von ihm weg nach aussen leiten. Der Telegraphendraht arbeitet aber dadurch, dass er elektrisch wird, der Nerve dadurch, dass er weniger elektrisch wird.

Die Leitung der Reize durch die Nerven zum Gehirn und die Leitung des Willens vom Gehirn aus erfolgt mit einer Schnelligkeit von etwa 100 Füssen in 1 Sekunde (die Geschwindigkeit des elektrischen Stroms schwankt nach verschiedenen Beobachtern zwischen 20,000 bis 60,000 Meilen in 1 Sekunde); das Gehirn wird also sogleich von der Anwesenheit von Gegenständen, von Eindrücken in Kenntniss gesetzt

und kann darauf plötzlich Reactionen veranlassen; denn der kleinste Verzug könnte unter Umständen für den Organismus die verderblichsten Folgen haben.

Ist ein Theil des Nervensystems vollkommen unthätig geworden, so bezeichnet man diesen Zustand mit Lähmung und Unempfindlichkeit.

Den einzelnen Organen und Theilen des Nervensystems kommen besondere Functionen zu, zu deren Kenntniss man auf demselben Wege gelangt ist, wie zur Kenntniss der Verrichtungen anderer thierischen Organe: durch Experimente. Man hat gesunden Thieren einzelne Theile des Nervensystems verletzt, zerstört, weggenommen, man hat Nerven durchschnitten u. dgl., die durch solche Eingriffe herbeigeführten Erscheinungen genau beobachtet und aus den eingetretenen Störungen rückwärts auf die Bedeutung und Bestimmung des verletzten oder zerstörten Gebildes geschlossen; denn aus dem Bau des Nervensystems geht auch nicht die leiseste Andeutung auf seine Function hervor. Die Wissenschaft ist aber noch weit von befriedigenden Resultaten und feststehenden Ergebnissen entfernt; die feinste Struktur der Centralorgane ist noch lange nicht aufgeklärt und in vielen Hauptpunkten verschiedener Streitfragen ist noch keine Uebereinstimmung unter den Physiologen zu Stande gekommen. Durch eingreifende Experimente wird fast allemal ein krankhafter Zustand in dem Versuchsthiere erzeugt und die Experimente sind von störenden Complicationen (Angst, Blutung, Schmerz, Fieber) begleitet. Die Wegnahme eines Theils vom Gehirn z. B. kann auch deshalb keinen absolut sicheren Aufschluss über seine Verrichtung geben, weil nicht jeder Theil ein abgeschlossenes Gebilde ist, sondern mit der anderen Gehirnmasse in ununterbrochenem Zusammenhang steht, wesshalb also das ganze Gehirn und der ganze Organismus durch solche Eingriffe afficirt werden muss. Häufig fallen zu Experimenten benützte Thiere nach der Wegnahme eines Gehirnteils in einen bewusstlosen Zustand, erholen sich aber allmählig wieder.

Das Nervensystem hat im Allgemeinen folgende Aufgaben zu erfüllen:

es vermittelt 1) die Empfindung, d. h. die zum Bewusstsein kommende Erregung sensibler Nerven,

2) Bewegung;

3) dient es den Seelenthätigkeiten als materielles Substrat;

4) übt es auf die vegetativen Thätigkeiten einen gewissen Einfluss aus.

Das Nervensystem greift somit in alle Lebensvorgänge ein; alle Prozesse im thierischen Körper stehen unter seinem Einflusse; es setzt die einzelnen Functionen mit einander in Verbindung und vereinigt so den Organismus zu einem harmonischen Ganzen.

Was das chemische Verhalten des Nervensystems anbelangt, so enthält die Gehirnmasse der Säugethiere Wasser 70—80%, Fett 7,42—20,67%, worin sich 0,72—3,40% Phosphor findet und verschiedene mineralische Bestandtheile. In neuester Zeit hat man nicht allein in den Centralorganen des Nervensystems, sondern auch in den Nerven eine neutrale, stickstoff- und phosphorhaltige Substanz gefunden, welche crystallisirt, sich leicht zersetzt und Protagon genannt wurde. Wenn das Fett im Körper durch Krankheiten schwindet, vermindert es sich im Gehirn wenig oder nicht. Je höher ein Thier organisirt ist und je mehr Intelligenz es besitzt, um so grösser soll der Fettgehalt seines Gehirns sein\*. Die weisse Substanz ist reicher daran als die graue, jene enthält aber mehr Mineralbestandtheile als diese. Von Mineralbestandtheilen fand man schwefel- und phosphorsaures Kali, phosphorsaures Natron, phosphorsaures Eisenoxyd, phosphorsauren Kalk, phosphorsaure Magnesia, Chlornatrium, schwefelsaures Kali, Kieselerde u. s. w.

## B. Im Besonderen.

### 1) Die Centralorgane.

#### A. Das Gehirn.

Der wichtigste Theil des Nervensystems ist das Gehirn, weil alle Functionen der Nerven daselbst ihren gemeinsamen Mittelpunkt haben, die äusseren Eindrücke in ihm zum Bewusstsein kommen und der Wille von ihm aus nach aussen geleitet wird. Es ist der Sitz der psychischen, sensoriiellen, sensitiven und willkürlich-motorischen Thätigkeit.

Das Gehirn liegt, vor äusseren nachtheiligen Einflüssen möglichst geschützt, in einer aus platten, aber gewölbten Knochen gebildeten Kapsel, in der Schädelhöhe und stellt eine ovale, weisse, weiche, fast breiartige Nervenmasse dar.

---

\* S. v. Bibra in Kosmos, Zeitschrift für angewandte Naturwissenschaften; 1857; S. 19.

Es besteht aus 2 vollkommen symmetrisch gebauten Hälften, so dass eigentlich ein doppeltes Gehirn vorhanden ist, wie auch alle Sinnesorgane doppelt sind. Jeder Gehirntheil der einen Seite findet sich auch auf der andern; beide Hirnhälften sind aber zu einem einzigen Organ durch gewisse Verbindungstheile, Commissuren, vereinigt, während doch wieder jede dieser Hälften eine gewisse Selbstständigkeit bewahrt.

Man hat das Gehirn in drei Abtheilungen unterschieden: in das grosse, in das kleine und in das Mittelgehirn. Ersteres füllt den grössten Theil der Schädelhöhle aus; das kleine Gehirn liegt hinter dem grossen; das Mittelgehirn verbindet das grosse mit dem kleinen Hirn und mit dem Rückenmark und besteht aus der Varolsbrücke, den Vierhügeln und dem verlängerten Mark.

Das ganze Gehirn ist von drei Häuten eingehüllt. 1) Die äusserste derselben ist die harte Hirnhaut (*Dura mater*), eine fibröse Membran, welche aus Bindegewebe mit elastischen Fasern vermischt besteht, viele Blutgefässe, aber wenig Lymphgefässe und Nerven enthält, die innere Fläche der Schädelknochen überzieht (auch die Rückenmarkshöhle auskleidet), das Gehirn umgibt und einige zwischen die Gehirnthteile hineinragende Falten bildet, nämlich die Sichel des grossen Gehirns (vom Hahnenkamm bis zum Hinterhauptshöcker), welche die Hemisphären in ihrer Lage erhält und vor gegenseitigem Druck schützt, wenn z. B. der Kopf auf dem Boden ruht, und das Hirnzelt (quer zwischen den hinteren Lappen des grossen Gehirns und dem kleinen Gehirn liegend), durch das ein Druck von dem grossen Gehirn auf das kleine vermieden wird. An gewissen Stellen finden sich zwischen den Platten der harten Hirnhaut die Venen des Gehirns, als sogenannte Blutleiter, Sinus (s. S. 359). 2) Die Spinnwebhaut (*Tunica arachnoidea*) liegt unter der harten Hirnhaut und ist eine seröse, sehr dünne, durchsichtige, aus Bindegewebsfasern gebildete Membran, an welcher man zwei Blätter unterscheidet, wovon das äussere mit der harten Hirnhaut sich verbindet und das innere Blatt das Gehirn umgibt, ohne aber in seine Windungen einzudringen. Nerven hat man in ihr nicht gefunden; eigene Blutgefässe besitzt sie nicht, sie secernirt aber die seröse Flüssigkeit, welche das Gehirn umgibt. 3) Die innere, das Gehirn unmittelbar überziehende Haut ist die Gefässhaut oder die weiche Gehirnhaut (*Pia mater*), welche sehr dünn ist, aus Bindegewebsfasern besteht, Nerven und viele Blutgefässe enthält, zwischen die Windungen des Gehirns eindringt und eine Fortsetzung

von ihr in die Gehirnkammern schickt, wo sie zur Bildung der Adergeflechte beiträgt.

Alle diese Häute setzen sich auf das Rückenmark fort.

Wenn man einem lebendigen Thiere die Schädelhöhe geöffnet hat, so bemerkt man eine Bewegung des Gehirns, die in einem beständigen Heben und Sinken desselben (des grossen und kleinen Gehirns und auch des Rückenmarkes) besteht; diese Bewegungen sind aber rein passiver Art und werden in eine pulsatorische oder arterielle und in eine respiratorische Bewegung unterschieden. Beide Bewegungen sind bedingt durch wechselnde Druckzustände des Gefässsystems; die erstere Bewegung, die weniger deutliche, aber schnellere, ist abhängig von der Herzcontraction und von dem Pulse; sie ist also gleichzeitig mit diesem und wird hervorgebracht durch die Blutwellen, welche in die auf der Basis des Gehirns liegenden Arterien geworfen werden; mit jedem Puls steigt das Gehirn, im nächsten Moment sinkt es; die andere, deutlichere Bewegung steht in Beziehung zum Athmen; man nimmt an, beim Einathmen, bei der Erweiterung der Brusthöhle sinke das Gehirn, weil die grossen Venenstämme in der Brusthöhle mehr Blut aufnehmen (s. S. 195, 6) und weil somit das Blut aus den Gehirnvenen leichter abflüsse; beim Ausathmen hebe es sich wegen Verengerung der Brusthöhle und des dadurch beeinträchtigten Abflusses des venösen Blutes, wegen Anschwellung der Sinus des Gehirns. Nach Kubels\* Versuchen wäre aber diese Ansicht unhaltbar; er leitet diese Art der Gehirnbewegung ab von der Verdrängung der Spinalflüssigkeit gegen das Gehirn in Folge der Ausdehnung der Adergeflechte durch den expiratorischen Druck.

Um seinen Verrichtungen gehörig vorstehen zu können, bedarf das Gehirn stets einer gewissen Menge Blut und eines ununterbrochenen, regelmässigen Zu- und Abflusses desselben; strömt ihm vorübergehend zu viel oder zu wenig Blut zu, so wird seine Thätigkeit gestört. Die Blutgefässe des Gehirns zeigen desshalb eine merkwürdige Anordnung, durch welche einem Andrang und einem gestörten Abflusse des Blutes möglichst vorgebeugt wird: die Arterien (Zweige der Carotis, der Hinterhauptsarterie und der inneren Kinnbackenarterie), welche sehr stark sind, aber dünne Häute haben und desshalb leicht bersten, machen, ehe sie in die Schädelhöhle eintreten, verschiedene Krümmungen, vertheilen sich, verbinden sich jedoch wieder mit einander.

---

\* Ueber die Bewegungen des Gehirns; Dissertation; Tübingen 1853.

Bei dem Schweine und bei den Wiederkäuern findet sich zwischen der harten Hirnhaut und der Basis des Schädels ein durch Verzweigungen der inneren Carotis gebildetes Geflecht, ein sog. Wundernetz (Rete mirabile), wodurch der Stoss des Blutes in den Arterien geschwächt, die Circulation verlangsamt und einer Beleidigung des zarten Gefüges des Gehirns vorgebeugt wird. Weil man die Wundernetze bei manchen Pflanzenfressern und Schweinen (welche beim Waiden den Kopf lange auf den Boden gesenkt halten müssen) besonders entwickelt gefunden hat, so wurde man zu der Meinung veranlasst, der durch einen heftigen Blutandrang nach dem Kopfe entstehenden Gefahr sei durch sie vorgebeugt; es kann diess jedoch nicht die einzige Bestimmung der Wundernetze sein, sie müssen sonst noch einen unbekanntem Nutzen haben, da sie unter den waidenden Thieren einzelner Gattungen fehlen (Einhufener) und Fleischfressern, welche nicht waiden, zukommen (der Katze).

Auch die Venen zeigen im Gehirn eine andere Anordnung, als in andern Organen: sie entstehen mit feinen Anfängen aus den Capillargefässen, sammeln sich zu grösseren Venen, gehen aber nicht als solche aus der Schädelhöhle hinaus, sondern ergiessen sich in die, zwischen den Platten der harten Hirnhaut liegenden und unter sich zusammenhängenden, sogenannten Blutleiter (Sinus), aus welchen das Blut erst in die grösseren Venen (in die Drossel- oder äusseren Jugularvenen) und durch sie zum Herz fliesst. Das venöse Blut kann somit, weil die Sinus wegen ihrer blos wenig nachgebenden Umhüllungen in der Erweiterung beschränkt sind, diese nur wenig ausdehnen und auch leicht von einem Sinus zum andern überfliessen, wodurch eine lokale Ueberfüllung der Venen und eine dadurch bedingte Störung vermieden wird.

In den Kammern und unter der Spinnwebenhaut des Gehirns (sowie unter der des Rückenmarks) findet sich (s. S. 241) eine seröse, farb- und geruchlose, etwas salzigschmeckende, alkalische Flüssigkeit, welche nur wenig schwerer ist als Wasser: die Cerebrospinalflüssigkeit.

Bei Pferden sammelte Renault\* davon (aus Gehirn und Rückenmark) 133—430 Gramme (4—14 Unzen); in den Seitenkammern des Gehirns allein (oder in den Kolben der Riechnerven) finden sich unter normalen Verhältnissen 1—2 Drachmen.

Ueber die Bestimmung dieser serösen Flüssigkeit hat Magendie Versuche angestellt und gefunden, dass wenn man sie Hunden durch einen Einstich entzieht, sie sich zwar in einigen Tagen wieder ersetzt, dass aber nach dem Ausfliessen derselben die Thiere sogleich sehr

---

\* Recueil de médecine vétér. 1829. S. 549.

schwach werden, taumeln, umfallen, dass in seltenen Fällen Wildheit eintritt, dass sie sich jedoch in einigen Stunden wieder erholen; dass, wenn das Serum durch Einspritzen von lauem Wasser vermehrt wird, Betäubung und Sopor entsteht und bisweilen die Thiere wie vom Schläge getroffen niederfallen. Es scheint, dass eine gewisse Quantität dieses Serums nothwendig ist zur Erhaltung der normalen Functionen des Gehirns und Rückenmarks und dass das unter der Spinnewebenhaut sich ansammelnde Serum die Bestimmung hat, Gehirn und Rückenmark vor den nachtheiligen Wirkungen heftiger Erschütterungen zu schützen.

Die chemische Zusammensetzung dieser Flüssigkeit wurde schon angegeben (s. S. 241).

A. Grosses Gehirn. Es füllt die Schädelhöhle nicht ganz aus, hat eine ovale Form, ist an seiner oberen Fläche etwas gewölbt, an der unteren platt und wird durch einen von vorn nach hinten, in der Mitte durch den Balken und durch die unter ihm liegenden Theile gemachten Schnitt in zwei einander vollkommen gleiche Hälften getheilt. Die Hauptmasse des Gehirns bilden die Hemisphären oder die Halbkugeln, welche auf ihrer oberen Fläche nicht glatt, sondern mit zahlreichen Windungen (Gyri) versehen sind, die bei vielen Säugethieren auf beiden Hälften eine ziemlich symmetrische Bildung zeigen und zur Vergrösserung der Oberfläche des Gehirns beitragen, die Unterbringung einer grösseren Masse grauer Substanz ermöglichen. Die Hemisphären hängen durch mehrere Verbindungstheile oder Commissuren mit einander zusammen: z. B. durch den Gehirnbalken (Corpus callosum), und durch das vordere und das hintere Markbändchen (Commissura anterior et posterior). Durch diese Verbindungen stellen die beiden Gehirnhälften ein Ganzes dar, es wird dadurch die Einheit in der Wirkung hervorgebracht und ein äusserer Eindruck nicht doppelt, sondern einfach aufgenommen.

In jeder Hemisphäre befindet sich eine Höhle, die Gehirnkammer oder der seitliche Ventrikel, welcher von einer zarten, serösen, structurlosen, aus Bindegewebe bestehenden und mit einem Flimmer-epithelium versehenen, gefässlosen Haut (dem Ependyma der Ventrikel) ausgekleidet ist. Die beiden Kammern stehen mit einander durch eine Oeffnung, durch das Monro'sche Loch, in Verbindung; vorne in jeder Kammer liegt der gestreifte Körper (Corpus striatum), hinten das Ammonshorn oder der obere Schenkel des Gewölbes (Cornu Ammonis s. Crus fornicis superior); hinter ihm findet man die Sehnervenhügel (Thalami nervor. optic.) und hinter diesen die Vierhügel



(Corp. quadrigemina), ein vorderes und ein hinteres Paar und die Zirbel (Glandula pinealis s. Conarium). Die ebenfalls in den seitlichen Ventrikeln liegenden Adergeflechte (Plexus choroidei) werden gebildet durch eine Fortsetzung der weichen Hirnhaut, welche in die Kammern des grossen Gehirns eindringt, und durch eine grosse Menge fein verzweigter und vielfach gewundener Blutgefässe. — Zwischen der hinteren Fläche der Sehnervenhügel und den Schenkeln des grossen Gehirns befindet sich die dritte Gehirnhöhle, eine kleine, längliche Höhle, welche sich mit der Sylvi'schen Wasserleitung verbindet. Diese letztere geht als ein enger Canal aus der dritten Gehirnkammer hervor und läuft unter den Vierhügeln und über dem Hirnknoten aufwärts zur vierten Gehirnkammer (zur Kammer des kleinen Gehirns) und verbindet die letztere mit der dritten Gehirnkammer. Da nun sämtliche Gehirnkammern mit einander zusammenhängen, so kann das in ihnen enthaltene Serum aus der einen Kammer in die andere übertreten. Zwischen den Ventrikeln und der Oberfläche des Gehirns existirt aber, wie Renault und Perosino gezeigt haben, keine Verbindung; es kann desshalb auch die äussere Flüssigkeit mit der in den Gehirnkammern befindlichen nicht communiciren\*.

An der unteren Fläche, an der Basis des grossen Gehirns liegen vorn die hohlen Riechnerven mit ihren kolbenartigen Anschwellungen; hinter ihnen die sich kreuzenden Sehnerven, dahinter der Trichter (Infundibulum) mit dem Hirnanhang (auch die Schleimdrüse des Gehirns, Hypophysis cerebri s. Glandula pituitaria genannt) und dem Markkügeln (Corp. mammillare s. candicans); sodann folgen die das grosse Gehirn mit dem Hirnknoten und mit dem verlängerten Marke verbindenden Schenkel des grossen Gehirns (Crura cerebri), zu deren Seiten nach aussen die Zitzenfortsätze oder die mittleren Gehirnlappen (Processus mammillares) liegen, welche vor sich die grauen Hügel (Tubera cinerea) haben. Hinter den Schenkeln des grossen Gehirns liegt der Hirnknoten oder die Varolsbrücke (Pons Varolii).

Die Masse des grossen Gehirns ist aus zweierlei Substanzen zusammengesetzt: aus der grauen oder der Rindensubstanz und aus der weissen oder der Marksubstanz. An den meisten Theilen liegt die graue Substanz aussen, die weisse innen; aber an der Varols-

---

\* S. II Medico veterinario, Torino 1866, und Repertorium der Thierheilkunde; 1867. 28. Bd. S. 100.

brücke, an den Gehirnschenkeln, am verlängerten Mark u. s. w. liegt die weisse Substanz aussen und die graue innen.

Die graue Substanz, welche reicher an Blutgefässen ist als die weisse, hat eine gelblich-graue Farbe, besteht aus feinen Nervenfasern, besonders aber aus Nervenzellen oder Ganglienkugeln (s. S. 352) und einer feinkörnigen Masse als Grundsubstanz. Die weisse Substanz ist ganz weiss, weniger blutreich als die graue und neben der feinkörnigen Grundsubstanz ausschliesslich aus breiteren und schmälern Nervenfasern gebildet. Es ist jedoch die Faserung in ihrer Verbreitung noch nicht genau erforscht; immer liegt eine grössere oder kleinere Anzahl von Primitivfasern neben einander und verfolgt dieselbe Richtung, wodurch Stränge, Fascikel entstehen. Ein Theil der Fasern verbreitet sich im Gehirn, ein anderer geht in die Hirnnerven, ein dritter in das Rückenmark und in seine Nerven über.

Man hält in Hinsicht auf die Bestimmung die graue Masse für die höhere und glaubt, die Nerventhätigkeit habe ihren Sitz in ihren Zellen. Alle Nervenfasern der willkürlichen Bewegungs- und Sinneswerkzeuge sollen mit dem Gehirn zusammenhängen, in ihm ihr Ende nehmen und zwar in den Ablagerungen der grauen Substanz, die sich an bestimmten Stellen finden. Daraus erklärt man sich die Abhängigkeit aller willkürlichen Bewegungen und aller Sinneseindrücke vom Gehirn.

Die weisse Substanz soll zur Fortleitung der Nerventhätigkeit bestimmt sein, als Verbindungsglied zwischen Gehirn und Körper und zwischen einzelnen Gehirntheilen dienen.

Die Hemisphären des grossen Gehirns sind unempfindlich; Reizung erregt weder Schmerz noch Convulsionen; auch Verletzungen ihrer Oberfläche sind ohne besondere Bedeutung und die durch Entfernung oberflächlicher Schichten entstehende Schwäche verliert sich gewöhnlich nach kurzer Zeit; bei Berührung der an der Basis liegenden Theile aber werden die Thiere sehr unruhig. Für empfindlich hält man das verlängerte Mark, den Boden der vierten Hirnhöhle (mit Ausnahme der Schreibfeder und der Sylvi'schen Wasserleitung), die Schenkel zum kleinen Gehirn, die Brücke und die Grosshirnschenkel.

Ueber die Verrichtungen des grossen Gehirns hat man Folgendes in Erfahrung gebracht. Wenn man einem lebenden Thiere einen grösseren Theil von den Halbkugeln des Gehirns wegschneidet, so entsteht Stumpfsinn und zwar in um so höherem Grade, je mehr Masse entfernt wird. Ein Säugethier, welchem man beide Hemisphären bis

zu den unter den Ventrikeln gelegenen Gebilden weggenommen hat, vermag zwar noch reflectorische und instinctive Bewegungen auszuführen, es kann noch stehen, gehen, athmen, schreien, Excremente entleeren, es äussert auch noch einiges Empfindungsvermögen, allein die geistigen Regungen sind verschwunden, es liegt im Sopor, hat kein Bedürfniss nach Futter und Wasser und alle Sinnesthätigkeiten sind vernichtet. Wenn es, z. B. durch Schläge, erweckt wird, so macht es einige Bewegungen, weicht aber den Schlägen nicht aus.

Nach Entfernung beider Hemisphären des grossen Gehirns sterben übrigens Säugethiere in kurzer Zeit; Pferde schon in  $\frac{1}{2}$  Tage und früher; dagegen können Vögel Monate lang am Leben erhalten werden, wenn man sie künstlich füttert und das Futter auf den hintersten Theil ihrer Zunge legt, weil sie dann, wenngleich ohne Bewusstsein, (automatisch) schlucken. Wurde von dem grossen Gehirn nicht zu viel Masse weggenommen, so kehrt ein Theil der Sinnesthätigkeiten nach einiger Zeit wieder zurück, namentlich bei Vögeln.

Zerstörung oder Entfernung einer Hemisphäre, z. B. das Blosslegen des eiförmigen Mittelpunktes (Centrum ovale), bewirkt keine auffallende Verminderung der geistigen Kräfte, wohl aber Lähmung der Muskeln und Gefühllosigkeit der Haut der entgegengesetzten Körperhälfte und Blindheit auf dem entgegengesetzten Auge; die Muskeln dieser Seite werden von dem Einflusse des Willens nicht mehr beherrscht; die Wirkung ist also eine gekreuzte. Die Thiere bleiben ruhig stehen; wenn man sie vorwärts stösst, so bewegen sie sich zwar, jedoch nicht gerade aus, sondern im Kreise, weil das Gleichgewicht zwischen beiden Körperhälften aufgehoben ist; die Muskeln der gesunden Hälfte sind noch wirksam und contrahiren sich (der Hals z. B. krümmt sich nach der gesunden Seite), der Impuls bei der Bewegung geht von dieser Seite aus und bestimmt die Richtung; ein Thier, dessen linke Seite gelähmt ist, wird sich in der Regel links drehen.

Bei einer vom Gehirn aus gehenden Lähmung einer Körperhälfte ist also die Ursache in der entgegengesetzten Seite des Gehirns zu suchen. Auf die Gehirnnerven sollte bei Verletzungen des grossen Gehirns die Wirkung keine gekreuzte sein, da sie ihren Ursprung über der Kreuzung der Pyramiden nehmen; man hat aber bei Menschen die Erfahrung gemacht, dass die Hirnnerven ebenso häufig eine kreuzende als eine gleichseitige Wirkung des Gehirns erfahren.

Die gekreuzte Wirkung erklärt sich dadurch, dass die Nervenfasern, welche im Rückenmark auf einer Seite verlaufen, sich am

unteren Theil des verlängerten Markes, in den Pyramiden, auf die andere Seite begeben (von rechts nach links treten und umgekehrt), also in der entgegengesetzten Seite des Gehirns ihr Ende nehmen.

Dieselben Erscheinungen, welche durch Verletzungen des Gehirns hervorgerufen werden, werden durch einen auf dasselbe durch Exsudate, Exostosen, Eiter, Blut, Knochen, Blasenwürmer u. dergl. hervorgebrachten Druck erzeugt; Entfernung des drückenden Körpers hat aber eine Abnahme der Krankheitserscheinungen zur Folge (bei Gehirnentzündung, Koller, Drehkrankheit).

Die Functionen der anderen Theile des grossen Gehirns sind zum Theil nicht, zum Theil unvollständig erforscht: die Bestimmung des Gehirnbalkens ist nicht bekannt; er ist unempfindlich und Verletzungen erzeugen weder Convulsionen noch Verlust der Empfindung; Abschneiden desselben verursacht Schwäche in den Muskeln der Füße.

Die Functionen der gestreiften Körper, der Ammonshörner oder der oberen Schenkel des Gewölbes, der Zirbel, des Gewölbes und der halbdurchsichtigen Scheidewand sind unbekannt. Die ersteren sind unempfindlich, es entsteht keine Bewegung, wenn sie gereizt werden.

Verletzungen der Sehnervenhügel erregen nach Flourens weder Schmerz noch Convulsionen; bei tiefer gehenden Verletzungen aber fallen die Thiere plötzlich zusammen und können sich nicht mehr erheben; namentlich sollen die Vorderfüße schwach sein; auf das Sehvermögen scheinen sie keinen Einfluss zu haben, da nach ihrer Zerstörung die Fähigkeit Lichteindrücke zu empfinden, noch fort dauert und die Pupille sich verengert; Reizung verursacht keine Verengerung derselben. Longet\* glaubt, die Sehnervenhügel gelten als Heerde des Nerveneinflusses für die Ortsbewegung.

Die Schenkel des grossen Gehirns zur Brücke (*Crura cerebri ad pontem*) sind empfindlich und ihre Verletzung erregt Convulsionen in den Muskeln des Rumpfes und der Füße. Das Abschneiden eines Schenkels verursacht nach Longet Drehen im Kreise nach der verletzten Seite hin; nach Abschneiden beider Schenkel beobachtet man kein Drehen, aber nach Flourens eine schnelle Bewegung vorwärts. Die Wirkung ist gekreuzt.

Oberflächliche Reizung der Vierhügel verursacht weder Convul-

---

\* Anatomie und Physiologie des Nervensystems; aus dem Französ. von Hein; Leipzig 1849. I. S. 408.

sionen noch Schmerz, aber Verengerung der Pupillen; tiefere Verletzungen bringen Schmerz und sehr heftige Reactionen hervor; Wegualme derselben erzeugt Störung der Thätigkeit der Netzhaut und Lähmung der Iris; zugleich tritt eine vorübergehende Muskelschwäche und eine schwindelartige Bewegung im Kreise ein. Zu dem Bewusstsein stehen die Vierhügel in keiner Beziehung. Die Wirkung ist gekreuzt.

Die wichtigsten, aus den Versuchen und Beobachtungen über die Verrichtungen der Grosshirnhemisphären der Säugethiere gewonnenen Resultate sind nun folgende: alle Triebe, willkürlichen Handlungen und Bewegungen, Empfindung, Bewusstsein, Gedächtniss, Urtheil und Intelligenz haben in ihnen ihren Sitz; alle geistigen Thätigkeiten sind an sie gebunden; sie sind die Organe, durch welche auf die Seele eingewirkt wird und auf welche die Seele zurückwirkt. Namentlich hält man die graue Masse für die Vermittlerin der Empfindung, des Willens, der Bewegung und des Tonus in den Muskeln; der weissen Substanz schreibt man die Aufgabe der Leitung zwischen den Organen und der grauen Substanz zu.

Obwohl der Hauptsitz der Empfindung, sind die Hemisphären (die graue Substanz) doch unempfindlich, sie wissen auch Nichts von dem Orte, an welchem sie die durch die Nerven ihnen zugeleiteten Reize in sich aufnehmen, sie verlegen den Ort der Empfindung immer aus sich hinaus in die Peripherie, an die Stelle, an welcher der Reiz wirkt; der Schmerz wird immer am peripherischen Ende der Nerven empfunden, nicht im Centralorgan.

Man mag nun der Ansicht sein, es existire eine vom Gehirn unabhängige Seele, oder glauben, die Seelenthätigkeiten seien das Resultat der Gehirnfunktionen, wie der Harn das Product der Thätigkeit der Nieren; immer muss man annehmen, dass die Seelenthätigkeiten vorzugsweise, wo nicht ausschliesslich an die Hemisphären des grossen Gehirns gebunden sind; diess geht daraus hervor, dass bei Zerstörungen, Krankheiten und Entartungen anderer Hirntheile und anderer Organe, z. B. des Rückenmarkes, des Herzens, der Nieren, die geistigen Kräfte ungetrübt bleiben, dass aber bei Affectionen, Compressionen und Verletzungen des grossen Gehirns eine Störung der geistigen Thätigkeiten eintritt.

B. Das kleine Gehirn. Es liegt hinter und unter dem grossen, wird aber nicht von ihm bedeckt und ist durch das Hirnzelt (welches bei den Katzen knöchern ist), von ihm geschieden. Sein Gewicht beträgt den vierten bis fünften Theil von dem des grossen Gehirns; es

ist derber, fester als dieses und ebenfalls aus grauer und weisser Substanz zusammengesetzt; jene liegt an der Oberfläche, besteht aus einer feinkörnigen Masse, aus Nervenzellen und zarten Nervenfasern; die weisse Masse ist von der grauen umgeben und aus einer feinkörnigen Grundsubstanz und aus feinen Nervenfasern gebildet. Die beiden Hemisphären sind durch zwei Furchen von dem in der Mitte liegenden sogenannten Wurm geschieden und zeigen keine Windungen, sondern horizontalliegende Schichten. Die weisse Substanz schiebt in die graue Substanz der Seitenlappen Fortsätze und Verästelungen hinein, wodurch der sogenannte Lebensbaum entsteht. Das kleine Gehirn steht mit dem grossen in Verbindung durch die unteren Schenkel (oder die Schenkel zu den Vierhügeln, *Crura cerebelli inf. s. Crura cerebelli ad corpora quadrigemina*) und durch die mittleren Schenkel (oder die Schenkel zur Brücke, *Crura cerebelli ad pontem*); mit dem verlängerten Mark verbindet es sich durch die oberen Schenkel (oder die Schenkel zum verlängerten Mark, *Crura superiora s. Crura ad medullam oblongatam*). Die Kammer des kleinen Gehirns, oder die vierte Gehirnhöhle ist eine kleine längliche Höhle, welche vorne durch die Sylv'sche Wasserleitung mit der dritten Gehirnkammer in Verbindung steht, hinten in die Rautengrube des verlängerten Markes übergeht und mit dem Canal des Rückenmarkes zusammenhängt.

Reize und Verletzungen des kleinen Gehirns erzeugen weder Schmerzen noch Convulsionen. Den wichtigsten Einfluss hat es auf die Bewegung; nach Verletzung oder Zerstörung desselben entsteht Schwäche, völlige Regellosigkeit der Bewegungen, Taumeln, Unsicherheit im Gange u. dgl.; entfernt man eine Hälfte, so schwanken die Thiere von einer Seite zur anderen; schneidet man das kleine Gehirn ganz heraus, so ist zwar die Fähigkeit und der Wille Bewegungen zu machen nicht verloren gegangen, aber die Fähigkeit gewisse Gesamtbewegungen auszuführen, zusammengesetzte, geordnete Bewegungen zu machen, ist verschwunden, das Thier erreicht durch seine Bewegungen seine Zwecke nicht; wenn es auf dem Rücken liegt, kann es nicht mehr aufstehen, ein Hund kann nicht mehr beißen; Empfindung und Sinnesthätigkeiten dauern jedoch noch fort. Auf die höheren geistigen Functionen ist das kleine Gehirn also von keinem Einfluss; es dient nur zur Coordination der willkürlichen Bewegungen, zur Combinirung und Regulirung, zum Anpassen derselben zu gewissen Zwecken. — Die Wirkung ist gekreuzt.

Die Schenkel des kleinen Gehirns zu den Vierhügeln sind

empfindlich; ihre Reizung bewirkt Schmerz, aber keine Bewegung; nach dem Abschneiden eines Schenkels krümmt sich nach Magendie der Körper nach der verletzten Seite hin, nach Flourens gehen die Thiere rückwärts.

Die Schenkel des kleinen Gehirns zur Brücke vermitteln die Bewegung; nach Abschneiden eines Schenkels stellen sich starke Drehbewegungen ein; nach Magendie nach derselben, nach Longet nach der entgegengesetzten Seite. Eine Seite ist gelähmt.

Die Schenkel des kleinen Gehirns zum verlängerten Mark sind empfindlich und nach ihrem Abschneiden stürzen, nach Flourens, die Thiere vorwärts und bewegen sich in dieser Richtung.

C. Die Varolsbrücke, der Hirnknoten liegt zwischen den Schenkeln des grossen Gehirns und dem verlängerten Mark, stellt den Zusammenhang des Gehirns mit dem letzteren her und besteht aussen aus weisser, innen aus grauer Substanz. Nach Longet ist die Varolische Brücke im Innern wenig empfindlich, sehr empfindlich aber auf der Oberfläche, besonders vorne; immer erregen Reizungen lebhaftere Convulsionen. Magendie hat gefunden, dass, wenn man dieselbe senkrecht durchschneidet, das Thier sich um sich selbst dreht, wie nach dem Abschneiden eines Kleingehirnschenkels; dass die Drehung nach links geschieht, wenn man die linke, nach rechts, wenn man die rechte Seite durchschneidet und schloss daraus, dass zwei Thätigkeiten daselbst ihren Sitz haben, die eine treibe das Thier rechts, die andere links, dass sie aber im normalen Zustande sich das Gleichgewicht halten. Nach Hertwig's Versuchen wurde bei einem Querschnitt das Gleichgewicht zwischen der vorderen und hinteren Körperhälfte, bei der Verletzung an einer Seite das Gleichgewicht zwischen der linken und rechten Seite aufgehoben; im ersten Falle stürzte das Thier vorne nieder, wenn es einen Schritt vorwärts machen wollte, obwohl es gut stehen konnte.

Hunde und Kaninchen, denen Longet\* alle Hirntheile, bis auf die Brücke weggenommen, athmeten noch eine Stunde lang ruhig fort, schrieten auf Kneipen in den Schwanz und brachten die Pfoten an das Maul, wenn man an ihren Barthaaren zog. Er betrachtet sie zugleich als einen Heerd oder Mittelpunkt der Wahrnehmung und als einen Erzeugungsheerd für den bewegenden Nerveneinfluss; als ein Organ, welches dem Gehirn Tasteindrücke und von ihm aus den Muskeln den

---

\* A. a. O. I. S. 352.

bewegenden Einfluss zuleitet. Demnach wäre sie Leitungs- und Centralorgan. Es ist aber sehr zweifelhaft, ob ihr alle diese Funktionen zukommen und namentlich ob sie der Sitz des Bewusstseins ist.

D. Das verlängerte Mark bildet den hintersten Theil des Gehirns, liegt noch innerhalb der Schädelhöhle zwischen der Varolsbrücke und dem Anfangstheil des Rückenmarkes, in welches es sich ohne Abgrenzung fortsetzt, ist länglich, platt und besteht aussen aus weisser, innen aus grauer Masse. Es verbindet das Gehirn mit dem Rückenmark und enthält theils die Fortsetzungen der im Rückenmark nach vorne verlaufenden Nervenstränge, theils treten in ihm neue Gebilde auf: die Oliven und die strickförmigen Körper. An seiner unteren Fläche zeigt es eine Längsrinne, welche es in zwei Hälften theilt und an denen man je drei Erhabenheiten unterscheidet; die innersten derselben sind die pyramidenförmigen Körper, neben ihnen liegen die olivenförmigen und aussen die strickförmigen Körper. Aus den Fasern dieser Erhabenheiten, welche in das Rückenmark übergehen, entspringen die meisten Gehirnnerven, nämlich das III., IV., V. Paar mittelbar, das VII., VIII., IX., X., XII. unmittelbar. An den Pyramiden kreuzen sich die Nervenfasern des Rückenmarkes, so dass diejenigen Primitivfasern, welche im Rückenmark auf der rechten Seite verlaufen, auf die linke und die, welche auf der linken Seite verlaufen, auf die rechte Seite treten.

Das verlängerte Mark ist an seiner oberen Fläche sehr empfindlich; bei der leisesten Berührung schreien die Thiere und bekommen Convulsionen in den Muskeln der Extremitäten und des Rumpfes der nämlichen Seite; ebenso lähmt nach Flourens die Zerstörung der einen Seite desselben nur die Theile dieser Seite; eine Verletzung über der Kreuzungsstelle muss aber eine Kreuzung in der Wirkung zur Folge haben.

Das verlängerte Mark ist Leitungsorgan, Reflexorgan und besitzt die Fähigkeit selbstständiger Innervation; es leitet die ihm durch das Rückenmark zukommenden Erregungen weiter zum Gehirn und den Willen zu den Nerven; namentlich vermittelt es gewisse zusammengesetzte Bewegungen; so liegt in ihm die Quelle aller Respirationsbewegungen; es erregt und regulirt dieselben und kein Muskel nimmt mehr an ihnen Antheil, dessen Nervenverbindung mit ihm aufgehoben ist. Extirpirt man das grosse und das kleine Gehirn, verletzt man aber das verlängerte Mark nicht, so dauern diese Bewegungen noch fort; ein Durchschneiden desselben hat jedoch sogleich



ihr Aufhören zur Folge. Allein nicht sein ganzer Umfang, sondern nur die Seitentheile bestimmen dieselben; die hinteren und vorderen Markstränge kann man ohne Nachtheil abschneiden. Namentlich steht nach Flourens eine Stelle in specifischer Beziehung zum Athmen, und zwar befindet sie sich an der Spitze der Schreibfeder (Calamus scriptorius), an der Ursprungsstelle des Lungenmagen- und des Beinerven. Wird hier das verlängerte Mark abgeschnitten, so hört urplötzlich jede Respirationsbewegung auf und auch die Herzbewegungen stehen still; deshalb hat Flourens diese Stelle Lebensknoten genannt.

Im verlängerten Marke liegt das Centrum für die Zuckerbildung in der Leber; Reizung der Stelle, wo der Lungenmagennerv entspringt, mittelst eines scharfen Instrumentes (Zuckerstich, Diabetesstich, Piqure nach Bernard) steigert die Bildung von Zucker in der Leber so sehr dass viel davon in den Harn übergeht.

Ob das verlängerte Mark (nach Entfernung der Hemisphären des grossen Gehirns) als Sitz des Willens und der Empfindung, sowie des Einflusses auf die willkürlichen Bewegungen zu betrachten sei, ist bei höheren Thieren sehr zweifelhaft. Einige Physiologen haben ihm diese Rollen zugetheilt, weil sie bei Thieren, nach Wegnahme des grossen und kleinen Gehirns, anscheinend willkürliche Bewegungen, z. B. Versuche, das Gleichgewicht herzustellen, sich in eine andere Lage zu versetzen, nachdem sie auf den Rücken gelegt worden waren u. dgl. ausführen sahen und Zeichen des Bewusstwerdens von Empfindungen beobachteten. Es ist aber wahrscheinlicher, dass diese Bewegungen bloss Reflexphänomene sind; denn es scheint, dass das verlängerte Mark das gemeinschaftliche Reflexcentrum des ganzen Körpers enthalte. Bei plötzlicher Sistirung des Blutzufusses zum Gehirn entstehen allgemeine fallsuchtartige Convulsionen und nach Schröder van der Kolk\* liegt die Ursache dieser, sowie der epileptischen Krämpfe überhaupt im verlängerten Mark.

Dass das Gehirn in nächster Beziehung zu den geistigen Kräften der Thiere stehe, hatte man längst gefunden; man hat sich aber auch bemüht, Anhaltspunkte zwischen den geistigen Kräften und der Entwicklung des Gehirns der Thiere zu gewinnen und in dieser Beziehung besonders auf die Ermittlung des absoluten und des relativen Gewichtes desselben einen grossen Werth gelegt, indem man davon ausgieng,

---

\* Schröder van der Kolk, über den Bau und die Functionen der Medulla spinalis und oblongata. Braunschweig 1858.

Weiss, spec. Physiologie.

dass ein Organ in der Regel um so kräftiger wirke, je mehr Masse es enthalte.

Was das absolute Gewicht des Gehirns betrifft, so beträgt es beim Menschen (nach Sömmering)  $2\frac{1}{3}$  —  $3\frac{1}{2}$  Pf.; das Hirn des Pferdes wiegt 15—24, das des Rindes 15—20, des Schafes 4, des Schweines 4—6, des Hundes 2—5 Unzen, das der Katze 7—8 Drachmen.

Das Verhältniss der Hemisphären zum übrigen Gehirn fand man wie 2:1; das grosse Gehirn verhält sich zum kleinen: beim Kalbe, Schafe und bei der Katze wie 4:1; beim Hunde und beim Pferde wie 5 bis 7:1.

Das absolute Gewicht des Gehirns kann aber schon aus dem Grunde keinen Massstab für den Grad der Intelligenz der Thiere abgeben, weil dasselbe je nach der Grösse derselben ungemein grosse Gewichtsverschiedenheiten zeigt und kleine Thiere (z. B. Hunde) mit kleinem Gehirn häufig grosse mit viel schwererem an Verstand, Gelehrigkeit etc. übertreffen. Auch scheint es nicht, dass von Individuen derselben Species und derselben Grösse das intelligenterere ein schwereres Gehirn habe als das weniger intelligente.

Beim Menschen muss die Frage: ob sehr intelligente Menschen sich durch hohe Gehirngewichte von weniger geistig entwickelten auffallend unterscheiden, nach R. Wagner jedenfalls verneinend beantwortet werden; die Hirngewichte sind hier durchschnittlich nicht höher, als sie bei allen wohl entwickelten Gehirnen vorkommen\*.

Was das relative Gewicht des Gehirns anbelangt, so macht es beim Menschen den 35—60sten\*\*, bei manchen Affen aber sogar den 22—28sten Theil der Körpermasse aus. Kleinere, junge, magere Thiere haben ein relativ grösseres Gehirn als grössere, erwachsene, fette.

Nach Colin\*\*\* verhält sich das Gehirn zum Körper:

beim Pferde	wie 1 : 563—663
„ Rinde	„ 1 : 600
„ Esel	„ 1 : 454
„ Schweine	„ 1 : 972 u. 1 : 705
„ Schafe	„ 1 : 336
Hunde	„ 1 : 110

---

\* S. Nachrichten der Universität und der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. 1860. Nro. 7. S. 72.

\*\* S. Artikel „Gehirn“ von Volkmann; in Wagners Handwörterbuch der Physiologie. I. S. 563.

\*\*\* A. a. O. I. S. 73.

bei der Ziege „ 1:300  
 „ „ Katze „ 1:90.

Stände die Intelligenz der Säugethiere in geradem Verhältniss zur relativen Grösse (Schwere) des Gehirns, so müsste die Katze alle anderen Hausthiere an Verstand übertreffen und das Rind, das Schaf und der Esel würden über dem Pferde stehen.

Noch auffallender gestaltet sich aber das Verhältniss, wenn man das Gehirn grosser und kleiner, alter und junger, magerer und fetter Thiere derselben Species mit dem Körpergewichte vergleicht, worüber die folgende Zusammenstellung Auskunft gibt.

Das Gehirn (grosses, kleines und verlängertes Mark) verhielt sich zum Körper

bei einem Wachtelhunde (21 Pf.)	wie 1:149
„ „ sehr mageren, kleinen Wachtelhunde ( $3\frac{1}{2}$ Pf.)	„ 1:28
„ „ anderen Hunde ( $13\frac{1}{2}$ Pf.)	„ 1:104
„ „ 95 Pf. schweren Hunde	„ 1:413
„ „ Pinscher (31 Pf.)	„ 1:184
„ „ $\frac{1}{4}$ jährigen mageren Hunde ( $7\frac{1}{2}$ Pf.)	„ 1:52
„ einer sehr fetten, $7\frac{1}{2}$ Pf. schweren Katze	„ 1:138
„ mageren, ( $3\frac{1}{8}$ Pf.) „ „	„ 1:57.

Bei kleinen und jungen Thieren ist das Verhältniss für das Gehirn immer günstiger, als bei grossen und erwachsenen; ebenso ist es um so günstiger, je magerer der Körper ist, weil die Gehirnmasse bei der Abmagerung nicht in demselben Grade an Schwere verliert, wie die anderen Körpertheile (s. S. 7).

Es bietet also auch die Ermittlung des relativen Gewichtes des Gehirns kein Mittel dar, um mit Sicherheit den Grad der Intelligenz eines Thieres bestimmen zu können; es lässt sich nur ganz im Allgemeinen sagen, dass mit der Ausbildung des Nervensystems überhaupt und besonders der Hemisphären des grossen Gehirns auch die Seelenkräfte zunehmen und dass diese mit der Struktur des Gehirns, mit der Mischung und dem gegenseitigen Verhalten seiner Substanzen in sehr enger Beziehung stehen; aber unergründet ist, welche anatomischen Verhältnisse die Stärke der Seelenthätigkeiten bedingen und welche Bewandniss es mit den Verhältnissen der Windungen der Halbkugeln hinsichtlich der Intelligenz habe. Huschke\* sagt: „je besser im Verhältniss zur Basis cerebri die Hemisphären ausgebildet sind, um so günstiger auch die geistige Begabung eines Thieres.“ Vielleicht ist

\* Schädel, Hirn und Seele des Menschen und der Thiere. Jena 1854, S. 175.

auch, worauf kürzlich hingewiesen worden ist, das Verhältniss der Masse der grauen Substanz zur weissen, die Entwicklung und relative Grösse einzelner Hirnthteile und das Verhältniss der wirklichen Nervensubstanz zum Nervenbindegewebe von Einfluss auf die Höhe der geistigen Entwicklung.

### B. Das Rückenmark.

Das Rückenmark, die Fortsetzung des verlängerten Markes, ist ein Strang von bedeutender Länge, liegt in dem von den Hals-, Rücken-, Lenden- und Kreuzwirbeln gebildeten Canal, füllt ihn aber nicht vollständig aus, reicht bis in das Kreuzbein und ist wie das Gehirn von drei Häuten umgeben, welche eine Fortsetzung der Gehirnhäute bilden (s. S. 357) und sich wie diese verhalten: von der harten Rückenmarkshaut, von der Spinnwebenhaut und der weichen Rückenmarkshaut. Zwischen dem inneren und äusseren Blatt der Spinnwebenhaut liegt an jeder Seite des Rückenmarks das gezahnte Band, welches dasselbe befestigt und verhindert, dass es schwanke und bei Erschütterungen Schaden leide. Die mittlere Haut secernirt die Rückenmarksflüssigkeit (s. S. 359), welche das Rückenmark ebenfalls vor den Wirkungen heftiger Erschütterungen bewahrt.

Das Rückenmark ist etwas platt und wird durch eine untere, tiefe Längsspalte und eine obere, seichte Rinne in eine linke und rechte Hälfte getheilt. Jede Hälfte besteht wieder aus 3 grossen Strängen, aus 2 oberen und einem unteren, von denen man den unteren und oberen äussern wieder theilen kann, so dass also an jeder Seite 5 Stränge angenommen werden, welche mit den Strängen des verlängerten Markes in unmittelbarem Zusammenhang stehen. An seinem hinteren Ende theilt sich das Rückenmark in eine grosse Anzahl von Nerven, welche man den Pferdeschweif (*Cauda equina*) nennt. Die Masse des Rückenmarks ist weich, breiartig, aus weisser und grauer Substanz und aus Bindegewebe gebildet; jene liegt aussen an der Peripherie, besteht aus Nervenfasern, welche theils der Länge nach, theils wagrecht, theils schief verlaufen, durch ein formloses Bindegewebe verbunden werden und den Character centraler Fasern haben, die eine ungemein zarte, oft scheinbar fehlende Primitivscheide, Neigung zu Varicositäten und deutliche Axencylinder besitzen; die graue Substanz liegt innen, im Centrum und ist aus Nervenzellen und aus feinen Nervenfasern zusammengesetzt. Bei einem Querdurchschnitt durch das Rückenmark zeigt die graue Substanz die Form eines H. (g). In

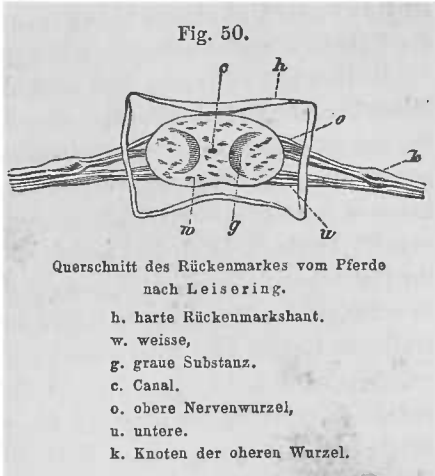
der Mitte des Rückenmarks befindet sich ein langer Canal (c), eine Fortsetzung der Schreibfeder, welcher bis an das hintere Ende reicht, eine seröse Flüssigkeit enthält und mit den Gehirnkammern communicirt.

Aus den Nervenzellen des Rückenmarks entspringen zahlreiche Nerven: die Rückenmarksnerven (s. Fig. 50 o. u.), deren Fasern sich bis in das Gehirn verfolgen lassen. Das Rückenmark verbindet also die Rumpfnerven mit dem Gehirn; es stehen diese in mittelbarem Zusammenhang mit ihm; jedoch scheint es auch Nervenfasern zu geben, welche im Rückenmark selbst endigen.

Der feinere Bau des Rückenmarkes ist noch ebenso wenig aufgeklärt, wie der der anderen Centralorgane des Nervensystems. Namentlich mangelhaft sind unsere Kenntnisse in Betreff des Verlaufs der Nervenfasern und des gegenseitigen Verhaltens der Nervenfasern und Nervenzellen.

Die obere Hälfte des Rückenmarks ist empfindlich; ihre Reizung erregt Schmerz und heftige Convulsionen; die untere Hälfte ist nicht, oder nur sehr wenig empfindlich; ihre Reizung erregt keinen oder nur geringen Schmerz, aber Bewegung; diese Hälfte ist also motorisch. Die Wirkung ist beim Rückenmark nicht gekreuzt, es verursacht deshalb eine Verletzung oder krankhafte Veränderung Schwäche, Lähmung und Gefühllosigkeit auf derselben Seite.

Das Rückenmark ist Leitungs-, Central- und Reflexorgan. Als Leitungsorgan leitet es die an der Peripherie des Körpers stattfindenden Empfindungseindrücke zum Gehirn und die von diesem ausgehenden Erregungen, den Willen, die Bewegung zu den willkürlichen Muskeln des Rumpfes und der Extremitäten; es vermittelt die harmonische Wirkung dieser Muskeln, das Strecken, Beugen u. s. f. Beiderlei Leitungen müssen also ihren Weg durch das Rückenmark nehmen; die ersteren werden durch die oberen, die letzteren durch die unteren Nervenwurzeln geleitet. Dafür, dass das Rückenmark Centralorgan ist, spricht sein Bau; — es besteht wie die andern Centralorgane aus grauer und weisser Masse, aus Nervenzellen und -Fasern, — sowie



seine vom Gehirn unabhängige motorische Kraft, vermöge deren es selbstständig Impulse ertheilen und Bewegungen erzeugen kann. Als Reflex- oder Ueberstrahlungsorgan ist das Rückenmark der Sitz der Reflex- oder der reflectirten Bewegungen.

Reflexbewegungen sind solche Muskelzuckungen, welche ohne Mitwirkung der Gehirnthätigkeit, also ohne den Willen, häufig sogar gegen ihn und oft ohne Bewusstsein entstehen und meist durch Muskeln vollzogen werden, auf deren Contraction der Wille keinen Einfluss hat. Sie kommen zu Stande bei unversehrtem Gehirn und nach Trennung desselben vom Rückenmark, durch die Thätigkeit dieses allein, und man erklärt sich ihr Entstehen dadurch, dass man die Reizung eines sensitiven Nerven in centripetaler Richtung, an irgend einer Stelle seines centralen Verlaufes im Gehirn oder Rückenmark durch ein Zwischenorgan auf einen naheliegenden motorischen Nerven übertragen werden lässt, welcher sodann in centrifugaler Richtung die von ihm mit Zweigen versehenen Muskeln in Bewegung setzt. Nach Entfernung des Gehirns wird der Reiz nicht zu Ganglien, welche das Bewusstsein vermitteln, sondern zu untergeordneten Ganglien geleitet, welche sodann zu Bewegungen Veranlassung geben, die dem Bewusstsein fremd sind. Reflexbewegungen sind also nur möglich, wenn sensitive und motorische Nerven mit einander in Verbindung stehen durch ein Stück Rückenmark oder Gehirnstamm. Am deutlichsten sind sie bei niederen Thieren, namentlich bei Reptilien, nachzuweisen, nachdem man ihnen den Kopf abgeschnitten hat; Frösche üben dann noch einige Stunden lang auf Hautreize zweckmässige Bewegungen aus, welche aber ohne den Willen und ohne jede Spur von Bewusstsein vollzogen werden: reizt man bei einem frisch geköpften Frosche einen Fuss, so wird er an den Leib gezogen; betupft man eine kleine Hautstelle, z. B. in der Nähe des Afters mit einer ätzenden Flüssigkeit, so macht der Frosch sehr starke Bewegungen mit allen Körpertheilen, deren Nerven nicht vom Rückenmark getrennt sind; er streckt das eine und das andere Hinterbein nach der gereizten Seite hin und macht zweckmässige Bewegungen, als wolle er den reizenden Stoff abwischen u. dergl. Nach Zerstörung des Rückenmarkes (z. B. durch einen glühenden Draht) hören derartige Bewegungen aber sogleich auf.

Beispiele von Reflexbewegungen sind: das Erbrechen auf Kitzeln des Gaumens und durch Reizung der Schleimhaut des Magens und Darmcanals; die Verengerung der Pupille in Folge der Einwirkung von Sonnenlicht auf das Auge oder in Folge der Reizung der Sehnerven

(jedoch nur erfolgend, so lange die Vierhügel unversehrt sind); Schliessen der Augenlider durch Reizung der Bindehaut des Auges; Husten nach Reizung der Schleimhaut des Kehlkopfes; die Weiterbeförderung der Futterstoffe im Nahrungsschlauche; die Ejaculation des Samens nach Reizung der sensitiven Nerven des männlichen Gliedes u. s. w.

Verletzungen des Rückenmarkes bedingen immer bedeutende Störungen in seinen Functionen; denn da es die verschiedenen Theile des Körpers mit dem Gehirn verbindet, so muss, wenn es an irgend einer Stelle verletzt oder durchschnitten ist, Empfindung und Bewegung hinter dieser Stelle (je nach dem Grade der Verletzung oder der Krankheit) gestört oder aufgehoben sein; Wille und Empfindung werden nicht über die verletzte Stelle hinüber geleitet. Die mit dem Gehirn noch verbundenen Theile sind aber noch empfindlich und werden vom Willen beherrscht. Je näher die Verletzung am Kopfe — und wie eine Verletzung wirken auch Druck durch Extravasate, eingedrückte Knochen u. s. w. — um so gefährlicher ist dieselbe, weil eine grössere Zahl von Nerven gelähmt ist und eine grössere Zahl von Organen des Einflusses dieser entbehrt, als bei Verletzungen, welche mehr nach hinten zu stattgefunden haben.

Krankheiten des Rückenmarkes äussern sich durch Störung in der Bewegungsthätigkeit, durch Krämpfe (Convulsionen), Schwäche, Schwanken, Lähmung und grössere oder geringere Unempfindlichkeit. Leidet der untere Theil desselben z. B. an Erweichung, so ist die Bewegung beeinträchtigt, die Empfindung dauert aber fort; leidet der obere Theil, so ist die Empfindung vermindert oder verloren gegangen, die Bewegung dauert aber noch fort; Bouley führt in dieser Beziehung ein Beispiel an\* und Gelée\*\* sagt, bei an Tetanus leidenden Pferden sei das Rückenmark, besonders an seinem unteren Theil erweicht und die unteren Wurzeln seien auf gleiche Weise verändert. Dies ist jedoch nicht immer der Fall.

## 2) Das peripherische Nervensystem.

### A. Im Allgemeinen.

Das peripherische Nervensystem wird gebildet aus den Kopf- und Rückenmarksnerven (Cerebrospinalnerven) und aus dem Gangliennervensystem. Die Cerebrospinalnerven bestehen ausschliesslich aus

---

\* *Récueil de médecine vétérinaire*; Paris. I. 28.

\*\* *Pathologie bovine*; Paris 1841. III. S. 225.

den auf S. 351 beschriebenen Nervenfasern, welche alle denselben Bau haben, wenn sie gleich in ihren Verrichtungen wesentlich von einander verschieden sind. Diese Fasern legen sich parallel neben einander, vereinigen sich zu Nervenbündeln, welche dann zu dünneren oder dickeren weissen Strängen, den Nerven zusammentreten und von einer häutigen, festen, bindegewebigen Scheide, dem Neurilemma, das sich zwischen die einzelnen Faserbündel der Nerven fortsetzt, umgeben sind. Durch äusseres Bindegewebe werden die Nerven mit benachbarten Organen verbunden.

Die Nerven stellen eine Verbindung her zwischen den Centraltheilen des Nervensystems und den Organen des Körpers; man unterscheidet deshalb zwei Enden an ihnen: ein centrales (in der grauen Substanz des Gehirns und des Rückenmarks) und ein peripherisches (in den Muskeln, der Haut, den Eingeweiden etc.). Etwas Sicheres über die Stelle wo und über die Art wie die Nerven entspringen, weiss man nicht und auch über ihre Endigungsweise ist nicht viel Positives ermittelt.

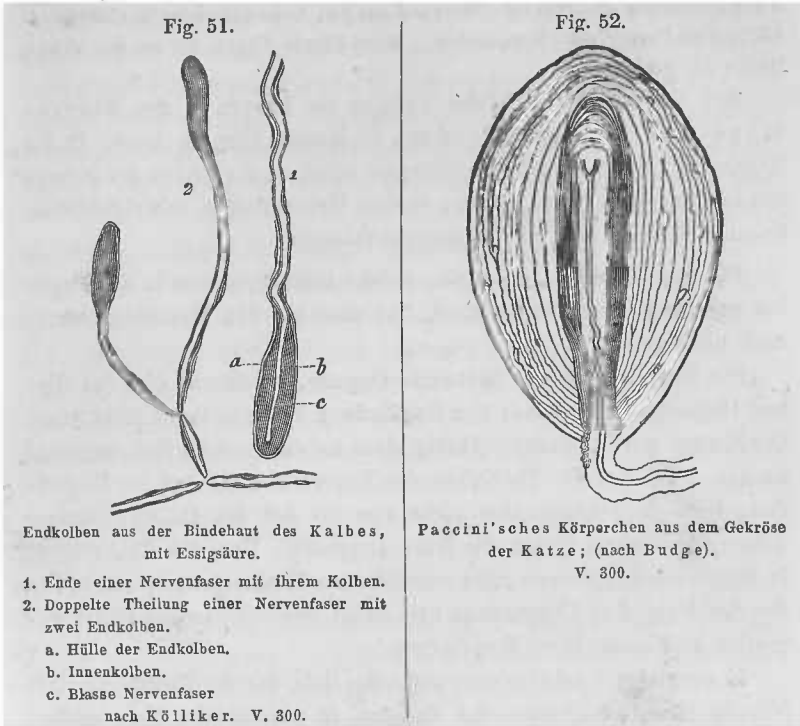
Die Nerven treten aus den Centralorganen des Nervensystems heraus, nehmen den Weg zur Peripherie des Körpers, geben unter spitzigen Winkeln einzelne Nervenbündel als Aeste oder Zweige ab und diese Theilung geht endlich so weit, dass nur einfache Primitivfasern übrig bleiben. Häufig gehen von einem Nervenstamme Zweige ab, welche sich mit Zweigen von andern Nerven verbinden (Anastomosen), und vielfach werden verschiedene Organe von einem und demselben Stamme mit Nerven versorgt.

Was die Endigungsweise der Nerven anbelangt, so ist sie bei den glatten Muskeln unbekannt. In den quergestreiften Muskeln theilen sich die motorischen Nerven in immer feinere Zweigchen und hören als sog. Endplatten innerhalb oder ausserhalb des Sarkolemma (wo ist noch nicht entschieden) auf (s. S. 300).

Die sensitiven Nerven endigen in einigen Organen auf die Art, dass sie sich gabelig theilen und als kolbenförmige oder rundliche Endkörperchen, als Endkolben oder als Krause'sche Körperchen aufhören, in deren Mitte die Axenfaser des Nerven liegt. Man fand diese Körperchen in der Volarfläche der Zehen der Katze, in der Bindehaut des Auges, in der Eichel des Stieres, in der Eichel der Clitoris des Schweines und des Rindes, in der Zunge des Schweines und des Rindes und in der oberflächlichsten Schichte der Lederhaut bei verschiedenen



Säugethieren. Sie messen beim Kalbe in der Länge  $\frac{1}{25}'''$ , in der Breite  $\frac{1}{30} - \frac{1}{17}'''$ .



Eine andere Endigungsweise ist die in die Vater'schen oder Paccini'schen Körperchen. Diess sind etwa  $\frac{1}{2}$  L. grosse, birn- oder eiförmige, halb durchsichtige, gestielte Knötchen, welche aus 30 bis 60 concentrisch in einander liegenden Häuten aus kernhaltigem Bindegewebe gebildet sind und in ihrer Mitte einen mit Flüssigkeit erfüllten Raum enthalten. Die Nervenfasern, welche in dem Stil der Körperchen verläuft, tritt, nachdem sie dünn geworden ist (wahrscheinlich als Axencylinder), in das Innere derselben, spaltet sich und endigt hier in 2 oder 3 Ausläufer, wovon jeder ein freies Knöpfchen hat. Es endigen aber nur Nervenfasern vom Rückenmark und vom sympathischen Nerven in diese Körperchen. Man hat die Paccini'schen Körperchen in verschiedenen Organen nachgewiesen: z. B. in der Clitoris des Schweines, in den Zehen oder Sohlenballen bei Fleischfressern, im Gekröse der Katze, wo sie am leichtesten zu finden sind und am Schienbein des Pferdes.

Herbst\* fand im grossen Ballen des Vorderfusses beim Hunde 58, in einer Hälfte des Vorderfusses der Ziege 300, beim Schafe in einem der 3 Conglomerate daselbst 90, beim Ochsen 80. beim Schweine in einer Fuss-hälfte 140 Paccini'sche Körperchen. Beim Pferde liegen sie an der oberen Hälfte des Schienbeins.

Auf eigenthümliche Weise endigen die Nerven in den Sinnesorganen, in der Nasenschleimhaut, im inneren Ohr, im Auge. In der Netzhaut und im inneren Gehörorgan scheinen die Enden der Nerven mit bindegewebsartigen Fäden, in dem Geruchsorgan mit eigenthümlichen Zellen (s. Fig. 54) zusammenzuhängen.

Die sog. Tastkörperchen, welche beim Menschen in den Papillen der Finger etc. vorkommen, hat man bei den Haussäugethieren noch nicht gefunden.

Die Nerven sind nur leitende Organe, sie dienen blos zur Hin- und Herleitung der Reize; eine Empfindung findet in ihnen nicht Statt. Die Nerven werden dadurch thätig, dass sie durch einen Reiz angeregt werden. Die Art der Thätigkeit der Nerven und die Art der Empfindung im Gehirn hängt aber nicht von der Art des Reizes, sondern davon ab, welchem Organ der Nerv angehört. Derselbe Reiz erzeugt in verschiedenen Nerven ganz verschiedene Wirkungen; derselbe Reiz, der den Muskel zu Contraction veranlasst, erzeugt in einer Drüse Secretion und in der Haut Empfindung.

In normalen Verhältnissen wirkt der Reiz, der die Thätigkeit eines Nerven erregt, auf eines der Organe, in welchen der Nerv endigt, worauf in dem anderen Endorgane eine gewisse Veränderung eintritt. Stellt sich in einem Nerven nach Erregung seines peripherischen Endes Thätigkeit im centralen Ende ein, so nennt man die Leitung eine centripetale, geschieht diese aber umgekehrt vom centralen Organe zur Peripherie, so nennt man sie centrifugal. Jede Nervenfasern leitet nur in einer Richtung; man unterscheidet deshalb centripetale und centrifugale Nervenfasern und Nerven.

Ebenso wie jede einzelne Nervenfasern für sich einen abgesonderten Verlauf zum Centralorgane nimmt, so leitet auch jede ihre Erregung isolirt und theilt sie einer anderen Faser, auch wenn sie noch so nahe bei ihr liegt, nicht mit. Man nennt diese Thatsache das Gesetz der isolirten Leitung. Erst in den Centralorganen hört die Isolirtheit auf; hier wird die Vereinigung der Nervenfasern vermittelt durch Hin-

---

\* Archiv für Anatomie, Physiologie etc. von Reichert etc. 1849. S. 57.

zutreten von grauer, überwiegend aus Ganglienzellen bestehender Nervenmasse.

Die Leitung durch die Nerven erfolgt mit grosser Schnelligkeit; in sehr kurzer Zeit gelangt ein Eindruck zum Gehirn (s. S. 354).

Man hat die Nerven nach ihren Verrichtungen eingetheilt:

1) in sensitive, Gefühls- oder Empfindungsnerve. Wird ein solcher Nerv mechanisch gereizt, so entsteht Empfindung oder Schmerz. Die Erregung findet immer nur an seinem peripherischen Ende Statt, das empfindende Organ liegt central; die Leitung erfolgt also in centripetaler Richtung. Wird ein sensitiver Nerv auf eine Art afficirt, dass der den Eindruck erhaltende Theil oder der ganze Organismus dadurch einen Schaden erleiden könnte, so muss er denselben vor dem drohenden Uebel warnen und ihn zu Handlungen, zu Anstrengungen veranlassen, durch die den nachtheiligen Folgen, welche durch die äussere Einwirkung entstehen könnten, vorgebeugt wird. In dieser Hinsicht spielen die das Gefühl des Schmerzes in der Haut vermittelnden Nerven eine wichtige Rolle.

2) In sensuelle oder eigentliche Sinnesnerven. Sie endigen in den Sinnesorganen, sind für mechanische Eingriffe unempfindlich, vermitteln auch keine Bewegung, sondern leiten nur specifische Reize; so ist der Sehnerv nur empfänglich für das Licht, der Gehörnerv nur für Schallschwingungen, der Riechnerv nur für Gerüche u. s. w. Die Leitung geschieht natürlich in centripetaler Richtung.

3) In motorische oder Bewegungsnerven; sie endigen in den Muskeln (s. S. 300) und ihre Reizung erzeugt keinen Schmerz, sondern Muskelcontractionen oder Bewegung; die erregende Kraft wirkt immer vom Centralorgan aus, also centrifugal, nie in umgekehrter Richtung. Motorische Nerven sind die unteren Wurzeln der Rückenmarksnerven und das IV., VI., VII., XI. XII. Paar der Gehirnnerven. Die meisten motorischen Nerven leiten den Willen, allein es gibt auch solche, auf welche sich sein Einfluss nicht erstreckt, und es gehören zu diesen letzteren die motorischen Nerven des Herzens, des Schlundes, Magens Kehlkopfes u. a.

4) In gemischte Nerven. Diese sind eigentlich zweierlei, an verschiedenen Stellen entspringende, aber mit einander sich vereinigende Nerven. Sie vermitteln, weil sich in ihnen sensitive und motorische Fasern vereinigen, Empfindung und Bewegung zugleich. Zu ihnen gehören: das V., IX., X. Paar der Gehirnnerven und die Rückenmarksnerven, nachdem ihre beiden Wurzeln sich verbunden haben.

Weiter unterscheidet man: secretorische Nervenfasern, welche ihr peripherisches Ende in einer Drüse haben und die Absonderungsprocesse beeinflussen; so ist z. B. der zur Unterkieferdrüse sich begebende Ast vom Zungenaste des V. Gehirnnervens ein secretorischer Nerv;

trophische Fasern, Ernährungsnerven: Zweige vom sympathischen Nerven, welche sich mit den Capillargefässen in dem Parenchym der Organe verbreiten und die Ernährungsvorgänge daselbst beherrschen. Ihr Dasein wird aber von Einigen bezweifelt.

Hemmungsnerven nennt man solche Nerven, welche in gewissen Organen die Bewegung hemmen. Der wichtigste Hemmungsnerv ist der Lungenmagennerv (s. S. 189).

Die Functionen der Nerven konnten nur auf dem Wege der Versuche ermittelt werden, doch lässt sich bei vielen aus ihrer Endigung auf ihre Verrichtung schliessen: die in der allgemeinen Decke endigenden Nerven z. B. sind sensibel, die in den Muskeln vorherrschend motorisch.

Einzelne Nerven, welche an ihrem Ursprunge rein motorisch sind, werden in ihrem Verlauf dadurch sensibel, dass sie sich mit den Fasern eines sensibeln Nerven verbinden; so z. B. das VII. Paar durch seine Verbindungen mit dem V., das XII. durch seine Anastomosen mit dem X. Gehirnnervenpaare.

Dem Angegebenen zu Folge bestehen die Functionen der Nerven:

1) in der Leitung der Empfindung, des Gefühls von Kälte, Wärme, Trockenheit, Feuchtigkeit, von Druck und Schmerz, wodurch die sensitiven Nerven die Wächter der Gesundheit werden (s. Näheres beim Gefühl).

2) Sie vermitteln specifische Eindrücke: Geschmack, Geruch, die Wirkungen des Lichts und des Schalls.

3) Leiten sie die Bewegung; sie reizen auf den Willen die Muskeln zur Thätigkeit an, wovon die Folge Bewegung ist (andere hemmen die Bewegung).

4) Dienen sie zur Leitung und Regulirung verschiedener organischer Vorgänge, zur Leitung der Nutritions- und Secretionsprocesse.

Bedingung für die Leitung der Nerven und für Erhaltung ihres Einflusses auf die Organe, in denen sie endigen, ist ihre ununterbrochene Verbindung mit dem Rückenmark oder mit dem Gehirn. Wird ein Nerv unterbunden oder abgeschnitten, so fehlt sein Einfluss

in dem Theil, in welchem er sich verzweigt: die Muskeln, die ihrer Nerven beraubt sind, sind gelähmt, sie leiten den Willen nicht mehr und werden allmählig blass und atrophisch wegen mangelhafter Ernährung.

Empfindliche Organe, deren Nerven durchschnitten sind, sind gefühllos; äussere, sie treffende Eindrücke gelangen nicht mehr zum Bewusstsein. Als weitere Störungen in Folge mangelnder Innervation hat man beobachtet, dass nach Durchschneiden des Hüftnerven bei Hunden oder Kaninchen die Zehen des gelähmten Fusses wund gelaufen und geschwürig wurden, dass die Haare ausfielen und dass Caries und andere Entartungen an den Knochen, z. B. Atrophie derselben mit Zunahme der Spongiosität eintraten und dass ihre bindegewebigen Apparate (Bindegewebe, Beinhaut) sowie auch die Lymphdrüsen hypertrophisch wurden.

Nach Abschneiden des Augenastes des dreigetheilten Nerven entsteht heftige Entzündung und Eiterung der Bindehaut des Auges, Verschwärung der Hornhaut und Auslaufen der Augenflüssigkeiten; dabei bleibt das Auge vollkommen unempfindlich\*. Zerstörung der Nierengeflechte erzeugt verschiedene Störungen in der Harnsecretion, eine Veränderung in den Nieren und in der Zusammensetzung des Harns; derselbe enthält Blutbestandtheile und Eiweiss, die Nieren erweichen; anderen Versuchen zufolge wird kein Harnstoff mehr aus dem Blute ausgeschieden. Jedenfalls ist ein Einfluss der Drüsenerven auf die chemische Zusammensetzung der Secrete unverkennbar.

Lähmung und Unthätigkeit der Sinnesnerven bedingt aber nicht eine Störung in den Ernährungserscheinungen der betreffenden Sinnesorgane.

Eine eigenthümliche Erscheinung tritt in den Horngelbilden ein, wenn man die Organe, von denen sie erzeugt werden, des Nerveneinflusses beraubt; nach Durchschneiden der Fesselnerven nämlich wachsen nach Gröhn\*\* die Haare an und dicht über der Krone und die Hufwand in einer bestimmten Zeit länger, als an dem des Einflusses der Nerven nicht beraubten Fusse.

Die Wärme eines Organs nimmt einigen Erfahrungen zu Folge nach Durchschneiden der Nerven ab, nach denen Anderer, z. B. von Bernard,

---

\* Magendie's Handbuch der Physiologie; aus dem Französischen von Heusinger. 1834. I. S. 34.

\*\* Gurlt und Hertwig's Magazin für Thierheilkunde; 1854. S. 379.

Schiff, Brauell, Gröhn nimmt sie zu (s. S. 224); die Hauttemperatur an der Krone des Pferdefusses pflegt an dem des Einflusses der Fesselnerve beraubten Fusse, gegenüber dem gesunden um mehrere Grade zu steigen.

## B. Die Verrichtung der Nerven im Besonderen.

### 1) Die Gehirnnerven.

An der unteren Fläche des Gehirns treten aus jeder Hälfte desselben 12 aus zahlreichen Nervenfasern zusammengesetzte, dickere oder dünnere Nervenstämme heraus, die Gehirnnerven oder Kopfnerven. Die Art und Weise wie und der Ort wo sie entspringen, ist aber fast ganz unbekannt. Sie scheinen ihren Ursprung in der grauen Substanz des Gehirns zu nehmen, durchsetzen die weisse und gehen durch verschiedene Löcher am Boden des Schädels aus der Schädelhöhle hinaus, um sich in den Organen des Kopfes und Halses und in entfernter liegenden Theilen symmetrisch zu verzweigen.

Aus den Hemisphären des grossen Gehirns nimmt nur das I. und II. Kopfnervenpaar seinen Ursprung; das III. kommt aus den Gehirnschenkeln, das IV. aus den Schenkeln des kleinen Gehirns zu den Vierhügeln, das V. und VII. Paar aus der Varolsbrücke, das VI., VIII., IX., X., XII. aus dem verlängerten Mark, das XI. Paar aus dem Rückenmark.

Von den Gehirnnerven vermitteln einige die Thätigkeit der Sinneswerkzeuge, andere die Empfindung, andere leiten die Bewegung, wieder andere Empfindung und Bewegung zugleich und die Ernährung.

I. Der Geruchsnerv (N. Olfactorius) ist kurz, dick, hohl, communicirt mit den Kammern des Gehirns, besteht aus graulichen, feinen und weichen Nervenfasern und bildet an der Siebbeinplatte eine kolbenähnliche Anschwellung, aus welcher zahlreiche Nervenfasern hervorgehen, die durch die Siebbeinlöcher dringen und in der Riechhaut, d. h. in der Schleimhaut der Siebbeinzellen, der Nasenscheidewand, der Seitenwand, der Nasengänge und der Muscheln sich vertheilen, und zwar gehen die feinsten Endfasern des Nerven in feine, langgestreckte Zellen über, welche sich stäbchenförmig zwischen die Epithelialzellen der Schleimhaut drängen und über das Niveau der äusseren Schleimhautoberfläche hervorragend. Diese Zellen, die Riechzellen (s. Fig. 54), hält man für analog den Stäbchen und Zapfen der Netzhaut des Auges. Der Geruchsnerv ist der einzige Sinnesnerv für den Geruch und es steht die Feinheit dieses im Verhältniss zur Grösse des Riechnerven.

Seine Reizung erregt weder Schmerz noch Bewegung; er wird nur durch in der Luft enthaltene Riechstoffe afficirt. Das Gefühl der Nasenschleimhaut rührt vom zweiten Aste des dreigetheilten Nerven her.

II. Der Sehnerv (*N. opticus*) ist weiss, fest und kreuzt sich mit dem der andern Seite vor dem Markkugeln und dem Trichter; es gehen also Nervenfasern vom rechten Nerven zum linken Auge und vom linken Nerven zum rechten Auge. Die Kreuzung ist aber keine vollständige, weil sie nur die inneren Fasern betrifft. Der Sehnerv gibt keinen Zweig ab und endigt als Netzhaut im Augapfel (s. später). Sein Stamm sowohl als die Netzhaut sind für mechanische Reize unempfindlich; das Durchschneiden ist nicht schmerzhaft und die Bewegung des Augapfels wird dadurch nicht beeinträchtigt. Druck, Stoss und elektrische, den Sehnerven treffende Reize rufen Lichtempfindung hervor. Nach seinem Abschneiden oder nach Unterbrechung seiner Leitungsfähigkeit durch Druck oder Atrophie ist die Fähigkeit, Lichteindrücke aufzunehmen (zu sehen), vernichtet; die Pupille ist ausserordentlich erweitert und selbst Sonnenlicht bringt keine Veränderung mehr in ihr hervor; das Auge bleibt blind, auch wenn nach einer absichtlichen Trennung der Nerv wieder zusammengewachsen ist; die Empfindlichkeit des Augapfels dauert jedoch noch fort, weil sie von den sensitiven Fasern des ersten Astes des V. Gehirnnervenpaares abhängt.

III. Der Augenmuskelnerv (*N. oculomotorius*) ist nur motorisch und versieht die meisten Muskeln des Augapfels mit Zweigen: den oberen und unteren, den inneren geraden, den unteren schiefen Augenmuskel, den Aufheber des oberen Augenlides, den Sphincter der Iris und den Spanner der Aderhaut; er liefert zu dem Augenknoten (*Ganglion ciliare*), woraus der grösste Theil der Ciliarnerven entspringt, die kurze Wurzel (*Radix brevis*). Schneidet man den Augenmuskelnerven ab, so hören die Bewegungen in den genannten Muskeln auf, der Augapfel bleibt nach aussen gerichtet, er ist gelähmt wie auch die Pupille, welche erweitert ist.

IV. Der Rollmuskelnerv (*N. trochlearis*) ist ein rein motorischer Nerv, verzweigt sich in dem oberen schiefen Augenmuskel und vermittelt seine Bewegung.

V. Der dreiästige Nerv (*N. trigeminus*), der stärkste Gehirnnerv, ist einer der wichtigsten Nerven, weil er zu allen Sinneswerkzeugen Zweige schickt und in einigen derselben Hauptnerv, Sinnesnerv ist. Er ist ein gemischter Nerv, vermittelt im Angesicht und in den höhe-

ren Sinneswerkzeugen das Gefühl und verbindet sich vielfach mit dem VII. Gehirnnervenpaare. Seinen Ursprung nimmt er mit mehreren Nervenfäden, welche sich dann zu zwei Wurzeln vereinigen, zu einer grösseren äusseren und einer kleineren inneren; jene schwillt noch in der Schädelhöhle zu einem Knoten, dem Gasser'schen Knoten (Ganglion Gasseri) an; sodann theilt sich der Nerv in drei Hauptäste, wovon der 1. der Augenast, der 2. der Oberkiefer- und der 3. der Unterkieferast ist. Reizung der kleineren Portion des Nerven erregt lebhaftere Contractionen der Kaumuskeln und das Durchschneiden hat Lähmung des Unterkiefers zur Folge; Reizung der grösseren Portion erzeugt starke Schmerzen, aber keine Bewegung in den Kaumuskeln; wird sie abgeschnitten, so ist das Gefühl in den von ihr mit Zweigen versehenen Theilen verloren. Die kleine Wurzel ist also motorisch, die grosse wesentlich sensitiv.

1. Der Augenast (*Ramus ophthalmicus*) theilt sich in drei Hauptzweige: in den Thränennerven, den Stirn- und den Nasennerven.

1) Der Thränennerv vermittelt das Gefühl in der Thränendrüse, in dem oberen Augenlid, in der Bindehaut des Auges, im äusseren Augenwinkel, in der Haut des Jochbogens und leitet wahrscheinlich auch die Absonderung der Thränen; es soll jedoch ihre Secretion nach seinem Abschneiden nicht sistiren; reizt man den Thränennerven, so wird sie vermehrt.

2) Der Stirnnerv (*N. frontalis*) leitet die Empfindung in der Haut des oberen Augenlides und in der Stirne.

3) Der Nasennerv (*N. nasalis*) leitet das Gefühl in der Haut des unteren Augenlides, im Thränensack, in der Thränenarunkel, in der Bindehaut, in der Harder'schen Drüse, in der Schleimhaut der Nasenscheidewand und der oberen Nasenmuschel. Er gibt Zweige an die Regenbogenhaut und schickt die lange Wurzel (*Radix longa*) an den Augenhöhlenknoten.

2. Der Oberkieferast (*Ramus maxillaris superior*) theilt sich in den Unteraugenlidnerven (*N. palpebrae inferioris*), den Keilbeingaumennerven (*N. sphenopalatinus*) und den Unteraugenhöhlennerven (*N. infraorbitalis*).

1) Der Unteraugenlidnerv leitet das Gefühl im unteren Augenlid und in seiner Umgebung.

2) Der Keilbeingaumennerv vermittelt das Gefühl in der Schleimhaut der Nasenscheidewand, des harten und weichen Gaumens



und in dem Zahnfleisch der Schneidezähne des Oberkiefers; er schickt einen Zweig in die Jacobson'sche Röhre, woselbst er sich mit Zweigen des Geruchsnerve verbindet; ein anderer Zweig versieht die Schleimhaut des mittleren und unteren Nasenganges, der unteren Muschel und des Gaumensegels mit sensiblen Fasern. Der Flügelnerve oder der Vidi'sche Nerv, der aus dem Keilbeingaumengeflecht hervorgeht, verbindet den Keilbeingaumennerven mit dem sympathischen Nerven und mit dem VII. Gehirnnervenpaare.

3) Der Unteraugenhöhlnerv, der stärkste Zweig des Oberkieferastes liefert die Empfindungsnerven für die Zähne des Oberkiefers, für die Haut der Nase, der Oberlippe und für die Säckchen der Tasthaare. Die in der Oberlippe sich vertheilenden Zweige verbinden sich vielfach mit dem VII. Paare.

3. Der Unterkieferast (Ram. maxillaris inferior) ist ein gemischter Nerv (er enthält nicht bloss empfindende, sondern auch bewegende Fasern) und wird gebildet von den Fasern der kleineren (motorischen) und von einer beträchtlichen Menge Fasern der grösseren (sensitiven) Wurzel. Er theilt sich in 8 grössere Zweige.

1) Der äussere und 2) der innere Kaumuskelnerve (N. massetericus et N. pterygoideus) verzweigen sich in dem äusseren und inneren Kaumuskel; von dem inneren Kaumuskelnerve geht ein kleiner Zweig an den Spanner des Trommelfells ab.

3) Die tiefen oder vorderen Schläfennerven (N. temporales anteriores) gehen in den Schläfenmuskel. Diese Nerven sind motorisch, veranlassen die Bewegung der genannten Muskeln, leiten also das Kauen u. s. w.

Die folgenden vom grösseren Theil des Unterkieferastes gebildeten Zweige (4—8) sind zur Leitung der Empfindung und der Tasteindrücke bestimmt; nur wenige Fasern sind motorisch.

4) Der Wangennerve (N. buccinatorius) verzweigt sich in der Schleimhaut der Backen und in den Backendrüsen und endigt in der Ober- und Unterlippe.

5) Der oberflächliche Schläfennerv (N. temporalis superficialis) gibt Zweige an die Ohren und an die Haut des Gesichts.

6) Mehrere kleine Zweige verbreiten sich in der Ohrspeicheldrüse.

7) Der untere Zahnnerve (N. alveolaris maxillae inferioris) versieht das Zahnfleisch und alle Zähne des Unterkiefers mit sensiblen Zweigen, tritt aus dem Unterkiefercanal heraus und nimmt sein Ende

in der Haut der Unterlippe als starker Empfindungsnerv. Der von ihm ausgehende Nerv des Kiefermuskels des Zungenbeins (N. mylohyoideus) gibt Zweige an diesen Muskel und endigt in der Haut des Kinns; er scheint Bewegung und Empfindung zu leiten.

8) Der Zungennerv (Ramus lingualis) ist der letzte Zweig des Unterkieferastes; er ist stark und sendet Fasern an die Schleimhaut des Unterkiefers, an die Unterzungendrüse und endigt in der Schleimhaut der Zunge, besonders in ihrer Spitze und in den Seiten; er ist Gefühlsnerv, Tastnerv der Zunge und vermittelt wahrscheinlich auch Geschmacksempfindungen.

VI. Der äussere Augenmuskelnerv (N. abducens) verzweigt sich in dem äusseren geraden Muskel und in dem Grundmuskel des Augapfels und ist motorisch.

VII. Der Angesichtsnerv (N. facialis) ist vorzüglich Bewegungsnerv und gibt Zweige an den Steigbügelmuskel, an die Ohrmuskeln, an den zweibäuchigen und an den Griffelzungenmuskel, an die Muskeln der Augenlider, an die Gesichtsmuskeln und beherrscht alle diese Muskeln. An seinem Austritt aus dem verlängerten Marke ist er ganz unempfindlich; reizt man seinen Stamm, so zucken alle von ihm versorgten Muskeln, besonders die des Gesichtes; schneidet man ihn ab, so sind die Muskeln dieser Seite gelähmt; das Auge wird durch den Kreismuskel der Augenlider nicht mehr geschlossen, diese bedecken den Augapfel nicht mehr, die Lippen sind an der betreffenden Seite lahm, das Ohr bewegt sich nicht mehr, das Nasloch erweitert sich nicht und das Athmen ist desshalb etwas erschwert. Werden beide Angesichtsnerven durchschnitten, so fällt nach Longet dem Thiere das Futter aus dem Maule heraus, weil die Muskeln dasselbe nicht mehr schliessen können; das Gefühl ist aber nicht verschwunden. Bei seiner Verbreitung im Gesicht erscheint der Angesichtsnerv als gemischter Nerv, weil er sich sehr oft mit sensiblen Fasern des V. Paares verbindet und dadurch selbst sensibel wird. Die Paukensaite (Chorda tympani), ein kleiner Zweig von ihm, ist wahrscheinlich gemischter Natur; sie gibt Zweige an den Spanner des Paukenfells und verbindet sich mit dem dritten Aste des V. Paares.

VIII. Der Gehörnerv (N. acusticus) endigt im Labyrinth des Gehörorgans und ist ein rein sensueller Nerv; seine Reizung erregt weder Schmerz noch Bewegung, er wird bloss durch Schallschwingungen afficirt und dient ausschliesslich dem Hören. Seine Durchschneidung erzeugt Taubheit (s. Gehör).

IX. Der Zungenschlundkopfsnerv (N. glossopharyngeus) ist ein gemischter Nerv; die Menge seiner motorischen Fasern ist jedoch nicht gross; seine Reizung in der Schädelhöhle erregt zwar Schmerz, doch ist nicht erwiesen, ob derselbe nicht wegen der Verbindung des Zungenschlundkopfnerven mit dem X. Paare hervorgerufen wird. Der Schlundkopfsast ist Bewegungsnerv für die oberen Muskeln des Schlundkopfes und für das Gaumensegel; der Hauptstamm begibt sich in die Schleimhaut am hinteren Theil der Zunge. Panizza und nach ihm auch Andere hielten den Zungenschlundkopfsnerv für den alleinigen Geschmacksnerv; nach ihren Erfahrungen war, wenn man denselben auf beiden Seiten einem lebenden Thiere abschnitt, der Geschmack verschwunden und dasselbe verzehrte selbst sehr bitter schmeckende Stoffe; Gefühl und Bewegung dauerten aber noch fort. Andere Experimentatoren jedoch fanden, dass nach dieser Operation die Geschmacksempfindung nicht vollständig erloschen war; deshalb hält man jetzt den genannten Nerven nicht für den ausschliesslichen Geschmacksnerv, sondern man schreibt auch dem Zungenaste des dreitheiligen Nerven Antheil an der Geschmacksempfindung zu. In den hinteren Abschnitten der Zunge scheint der Zungenschlundkopfsnerv das Gefühl zu leiten.

X. Der Lungenmagennerv oder der herumschweifende Nerv (N. vagus s. pneumogastricus) ist der wichtigste Nerv; er hat von allen Gehirnnerven die grösste Verbreitung im Körper, verbindet sich vielfach mit anderen Nerven und mit dem Gangliennervensystem; auch zahlreiche Fasern des Beinerven gesellen sich ihm bei und verbreiten sich mit seinen Zweigen; man hält deshalb den letzteren und den herumschweifenden zusammen für einen gemischten Nerven. Derselbe ist für die Schling-, Stimm-, Athmungs-, Verdauungs- und Kreislauforgane bestimmt, in denen er der Empfindung, der Bewegung und anderen Thätigkeiten vorsteht.

Der Schlundkopfsnerv (Ramus pharyngeus) versieht die Muskeln und die Schleimhaut des Schlundkopfes und des oberen Theils des Schlundes und ist sensitiver und motorischer Nerv.

Der obere Kehlkopfsnerv (R. laryngeus superior) ist motorischer Nerv für einige Schlundkopfmuskeln und für den oberen und unteren Schildgiesskannenmuskel.

Der Stimmnerv, der untere Kehlkopfsnerv oder der zurücklaufende Nerv (N. vocalis s. laryngeus inferior, s. recurrens) ist motori-

scher Nerv für den hinteren Ringgiesskannenmuskel, den Quergiesskannenmuskel und den unteren Schildgiesskannenmuskel (s. S. 345).

Mehrere Nervenfäden gehen an die grossen Blutgefässe in der Brusthöhle und in die Lungensubstanz; man hält sie für trophische Nerven. Nach Durchschneiden der Lungenmagennerven entstehen seröse und blutige Ergüsse in das Lungengewebe. Andere Zweige treten in die Vorkammern und in die Kammern des Herzens; einige in den Schlund und in die Schleimhaut der Luftröhre, wo sie die Empfindung vermitteln;

weitere Zweige verbreiten sich in der Muskel- und Schleimhaut des einfachen Magens und des vierfachen Magens der Wiederkäuer und sind namentlich für die Bewegung desselben bestimmt; auch Pfortner und Zwölffingerdarm erhalten Zweige (s. S. 90 und 105).

Nach Einigen gehen motorische Fasern an den Dünn- und Dickdarm und an den Fruchthälter.

Für das Herz ist der herumschweifende Nerv Hemmungsnerv; seine Durchschneidung am Halse beschleunigt den Herzschlag, Reizung des peripherischen Endes des abgeschnittenen Nerven verlangsamt ihn und bringt das Herz zum Stillstand (s. S. 189).

Sehr wichtig ist sein Einfluss auf das Athmen; wenn man ihn durchschneidet, so sinkt die Frequenz der Athemzüge; reizt man das centrale Ende des abgeschnittenen Nerven, so tritt Abnahme in der Grösse der Athembewegung ein, die Einathmung wird geringer, die Ausathmung stärker; es stellt sich selbst Stillstand in der Athembewegung ein (s. S. 217).

In der Verdauung ergeben sich nach Durchschneidung der Lungenmagennerven ebenfalls Störungen: die Muskelhäute des Schlundes und des Magens sind gelähmt, die Futterstoffe werden desshalb nicht gehörig gemischt und nicht oder nur langsam weiter befördert. Auf die Secretion des Magensaftes scheint es keinen Einfluss zu haben (s. S. 63 und 90).

Nach Abschneiden beider Lungenmagennerven leben die Thiere in der Regel nur noch einige (2—8) Tage. Die Folgen nach dieser Operation sind nicht constant dieselben, denn die von verschiedenen Experimentatoren erhaltenen Resultate stimmen nicht alle mit einander überein (s. S. 90).

XI. Der Beinerv (*N. accessorius Willisii*) ist eigentlich ein Rückenmarksnerv, denn er nimmt seinen Ursprung mit mehreren Wurzeln am Halstheile des Rückenmarkes, steigt in die Höhe, tritt durch

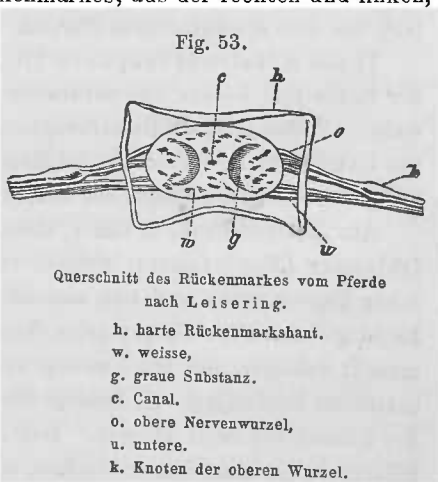
das grosse Hinterhauptsloch in die Schädelhöhle und verlässt sie wieder, nachdem er sich mit dem Lungenmagennerven verbunden hat, durch das gerissene Loch. Er schickt Zweige an den Brustbeinkiefermuskel, an die Nackenportion des Nackenbandschultermuskels (*M. trapezius*), an den Rückenschultermuskel (*M. rhomboideus*), an die Kehlkopfmuskeln und in das Herz und ist wahrscheinlich ein rein motorischer Nerv. Werden beide Beinerven bei ihrem Austritt aus der Schädelhöhle abgerissen, so tritt vollständige Stimmlosigkeit ein (Bernard).

XII. Der Zungenfleischnerv (*N. hypoglossus*) ist motorischer Nerv der Zunge. Einseitiges Abschneiden bewirkt halbseitige Lähmung derselben, wodurch das Kauen sehr erschwert ist; Abschneiden auf beiden Seiten lähmt die Zunge vollständig; sie hängt dann aus dem Maule heraus und kann nicht mehr zurückgezogen werden, die Thiere beißen sich beim Kauen in dieselbe; Hunde können kein Wasser mehr schlappen; die Bissen fallen aus dem Maule heraus, das Schlingen ist erschwert; Geschmack und Gefühl der Zunge dauern aber fort.

Es scheint, dass der Zungenfleischnerv in seinem Verlauf (nicht an seiner Wurzel) Sensibilität besitzt und dass diese von Verbindungen mit anderen Nerven herrührt.

## 2) Die Rückenmarksnerven.

Aus beiden Seiten des Rückenmarkes, aus der rechten und linken, zwischen den oberen und unteren Seitensträngen kommen zahlreiche Nervenfasern hervor, deren Ursprünge sich bis in die graue Substanz verfolgen lassen und welche sich zu den unteren und oberen Wurzeln der Rückenmarksnerven vereinigen. Ist dieses erfolgt, so bleiben die Wurzeln eine kurze Strecke weit von einander getrennt, nachdem aber jede obere Wurzel (*o*) ein Ganglion (*k*) gebildet hat, legen sich beide Wurzeln an einander und gehen dann als Rückenmarksnerven aus den Zwischenwirbellöchern heraus.



Die Functionen dieser Nervenwurzeln sind sich nicht gleich; die oberen vermitteln die Empfindung, deshalb nennt man sie sensitive oder Gefühlswurzeln; die unteren leiten die Bewegung und heissen motorische oder Bewegungswurzeln. Diese wichtige Entdeckung wurde von dem Engländer C. Bell im Jahre 1811 gemacht. Reizt man nämlich bei einem lebendigen Thiere eine untere Wurzel, so empfindet es keinen Schmerz, es entsteht aber Bewegung in allen Muskeln, welche von ihr Nerven erhalten; schneidet man eine untere Wurzel ab, so entsteht Lähmung in den betreffenden Muskeln, die Sensibilität aber bleibt. Reizt man eine obere Wurzel, so entsteht Schmerz; schneidet man sie durch, so werden die von ihr mit Nervenzweigen versorgten Theile unempfindlich, während die Bewegungen dem Einflusse des Willens unterworfen bleiben.

Haben sich beide Wurzeln vereinigt, so sind die davon ausgehenden Stämme und Zweige gemischter Natur, begeben sich gemeinschaftlich in die Organe und versehen nicht allein die Gebilde des Halses, des Rumpfes, der Extremitäten und zum Theil die des Kopfes mit bewegenden und Empfindungsfasern, sondern es gehen von ihnen auch zahlreiche Zweige durch die Vermittlung des sympathischen Nerven auf die Eingeweide über.

Man unterscheidet die Rückenmarksnerven nach der Stelle, an der sie aus den Zwischenwirbellöchern heraustreten, in Hals-, Rücken-, Lenden-, Kreuz- und Schwanznerven. Sie verbinden sich vielfach mit dem sympathischen Nerven.

1) Die 8 Halsnervenpaare (N. cervicales) treten an der Seite der Halswirbel heraus und verbreiten sich am Halse, am Genick, in einigen Ohrmuskeln, am Hinterhaupt, an der Schulter und in den vorderen Extremitäten, indem sie die Haut und die Muskeln mit Nervenfasern versehen; sie dienen der Empfindung und der Bewegung.

Aus Aesten des 5., 6. und 7. Halsnerven entspringt der Zwerchfellsnerv (N. phrenicus), welcher noch feine Zweige vom sympathischen Nerven erhält und sich ausschliesslich im Zwerchfell verzweigt. Er ist gemischter Natur; seine Reizung und sein Abschneiden verursacht Schmerz und auf Reizung seines Stammes in der Brusthöhle entstehen Zuckungen. Er besorgt die (unwillkürlichen) Bewegungen des Zwerchfells beim Athmen. Das Abschneiden der beiden Zwerchfellsnerven ist nicht immer tödtlich, es tritt aber beschleunigtes, mühsames Athmen ein.

Aus dem unteren Aste des 7. und 8. Hals- und des ersten Rücken-

nerven wird das Armgeflecht (Plexus brachialis) gebildet, aus welchem die Nerven für die Vorderfüsse und für mehrere Brustmuskeln entspringen.

2) Die Rücken- oder Brustnerven (N. dorsales), bei Fleischfressern und Wiederkäuern 13, beim Schweine 14 und bei Einhufern 18 Paare, verbreiten sich in den Muskeln und in der Haut des Rückens, in dem vorderen und hinteren gezahnten Muskel und in den Aufhebern der Rippen. Die Zwischenrippennerven (N. intercostales) verzweigen sich in den Muskeln der Schulter, der Brust und des Bauches.

3) Die Lendennerven (N. lumbales), — bei dem Pferde und bei den Wiederkäuern 6, beim Schweine und bei den Fleischfressern 7 Paare — verbreiten sich nach ihrem Austritt aus dem Wirbelcanal in einigen Rückenmuskeln und in der Haut, in dem viereckigen Lenden- und im Psoasmuskel; sie schicken Zweige an den sympathischen Nerven und bilden (durch ihre unteren Aeste) das Lendengeflecht, woraus die Nerven für die Haut an der äusseren Seite des Oberschenkels, für den Hodensack, die Vorhaut, das Euter, die Bauchmuskeln und für einige Muskeln des Oberschenkels hervorgehen.

4) Kreuznerven (N. sacrales) sind es bei dem Pferde und bei den Wiederkäuern 5, beim Schweine 4 und bei Fleischfressern 3 Paare; ihre oberen Aeste verzweigen sich in den auf dem Kreuzbein und auf dem Becken liegenden Muskeln; die unteren geben feine Zweige an die Beckengeflechte des Eingeweidennerven, einen feinen Zweig an den Stamm des grossen sympathischen Nerven ab und verbinden sich sodann zum Kreuzgeflechte, woraus die meisten Nerven für die Hinterfüsse entspringen, die für die Muskeln und die Haut derselben bestimmt sind; andere Zweige verbreiten sich in der Scheide, im Fruchthälter, in der Ruthe, am Mastdarm, in dem Kreismuskel des Afters u. s. w.

5) Die Schweifnerven (N. coccygei) verzweigen sich in den Muskeln und in der Haut des Schweifes.

### 3) Der sympathische Nerv, das vegetative oder Ganglien-Nervensystem.

Dieser Nerv wird jetzt als ein eigenthümlich gestalteter Theil des peripherischen Nervensystems betrachtet; die frühere Eintheilung des Nervensystems in ein Cerebrospinalnervensystem und in ein vegetatives hat man grösstentheils verlassen. Der sympathische Nerv, welcher durch eine Reihe mit einander verbundener Ganglien gebildet wird, ist

der längste Nerv des Körpers, paarig, entspringt nicht an einer einzelnen Stelle, sondern hängt mit Ausnahme des I., II. und IV. mit allen Nerven des Gehirns und des Rückenmarks zusammen. Sein centraler Theil läuft von der Basis des Schädels, rechts und links, als sogenannter Grenzstrang (Knotentheil oder Ganglienketten), an den Seiten des Halses (beim Pferde leicht durch Bindegewebe mit dem Lungenmagennerven verbunden und desshalb leicht von ihm zu trennen, bei Fleischfressern mit ihm zu einem gemeinschaftlichen Stamm verschmolzen), herab, tritt in die Brusthöhle, geht auf den Seiten der Rückenwirbelkörper rechts und links nach hinten in die Bauchhöhle und verbindet sich mit den Rückenmarksnerven (von denen je die obere Wurzel zu einem Ganglion anschwillt, s. Fig. 53) und begibt sich dann in die Beckenhöhle, wo er endigt. Er verzweigt sich nicht so symmetrisch wie die Cerebrospinalnerven, weil er sich grösstentheils in unsymmetrischen Organen vertheilt, und nicht baumförmig, sondern netzartig.

Der sympathische Nerv enthält also Nervenfasern vom Gehirn und motorische, zum Theil auch sensible Fasern aus dem Rückenmark und bildet zahlreiche Knoten und Geflechte, z. B. einen oberen und unteren Halsknoten (Ganglion cervicale supremum et infimum); von dem ersteren gehen Fäden ab, welche sich mit den Gehirnnerven und dem ersten Halsnerven verbinden; der untere Halsknoten steht durch Fäden mit dem 7. und 8. Halsnerven in Verbindung und gibt Zweige zu dem Herz- und Luftröhrengeflecht. Aus dem ersten, oder grossen Brustknoten (Gangl. thoracicum primum s. maximum) und von dem unteren Halsknoten begeben sich Nerven in die Brusthöhle für die daselbst liegenden Organe und bilden das Herzgeflecht (Plexus cardiacus) und die Lungengeflechte (Plexus pulmonales). Von der Brustportion des sympathischen Nerven entspringen die Eingeweidenerven (N. splanchnici), welche mit Zweigen des Lungenmagennerven einen sehr grossen Knoten, den Bauchknoten (Gangl. coeliacum) bilden, aus welchem eine Menge feiner Nervenfasern abgeht, die sich zu zahlreichen Knoten und Geflechten: zu dem Bauch- oder Sonnengeflecht (Plexus coeliacus s. solaris), zu dem vorderen und hinteren Gekrösgeflecht (Plex. mesent. ant. et posterior) u. s. w. vereinigen, aus denen dann die Nerven für die Eingeweide der Bauch- und der Beckenhöhle ihren Ursprung nehmen. Namentlich werden die grösseren, für die Eingeweide bestimmten Arterien von Geflechten des sympathischen Nerven umspinnen und von Zweigen begleitet.



Der Bau des sympathischen Nervensystems ist noch nicht in allen seinen Theilen aufgeheilt und noch unvollkommener sind unsere Kenntnisse von seinen Functionen. Die Nerven desselben haben eine röthlich-graue Farbe, sind weich und lassen sich nicht leicht der Länge nach spalten. Man findet in ihnen gewöhnliche markhaltige Nervenfasern, sehr feine und viele marklose Nervenfasern und in sehr grosser Menge Ganglienzellen und reichliches Bindegewebe.

Man hat das Gangliennervensystem als ein für sich bestehendes, vom Cerebrospinalnervensystem unabhängiges Nervensystem, und seine Ganglien als kleine Gehirne betrachtet, die fähig seien, selbständig Nervenkraft zu entwickeln, ohne dass die Cerebrospinalaxe dabei einen Einfluss habe. Der Wille ist nämlich nicht im Stande, auf die Bewegungen der mit Gangliennerven versorgten Organe einzuwirken und es kommt nicht zum Bewusstsein, was in ihnen vorgeht. Nach einer andern Ansicht soll aber das Gangliensystem vom Gehirn und Rückenmark abhängig sein (wie die Cerebrospinalnerven vom Gehirn und Rückenmark abhängen) und seinen Einfluss aus diesen Organen, mit denen es durch zahllose Nervenfasern in Verbindung steht, schöpfen; man hält die Ganglien, wenngleich sie für Nervencentra angesehen werden, doch nicht für kräftig genug, um die ihnen zukommende Wirksamkeit zu erzeugen und zu unterhalten. Diese Ansicht ist in neuerer Zeit ziemlich allgemein und es betrachten desshalb viele Physiologen den sympathischen Nerven als einen Cerebrospinalnerven. — Das Wahrscheinlichste ist, dass derselbe in einem gewissen Grad selbständig, aber doch vom Gehirn und Rückenmark abhängig ist, wie diess besonders aus der durch Aufregung und Leidenschaften herbeigeführten veränderten Bewegung in manchen, mit sympathischen Fasern versehenen Organen und daraus hervorgeht, dass, wenn man seine Anastomosen mit der Cerebrospinalaxe trennt oder zerstört, die Contractionen des Darmcanals viel langsamer werden als sie vorher waren.

Die Verrichtungen des sympathischen Nerven beziehen sich auf Bewegung, Empfindung und auf organische Vorgänge.

Was seinen Einfluss auf die Bewegung anbelangt, so sind die meisten ausschliesslich oder theilweise von ihm mit Nerven versorgten Organe vorzugsweise einer willkürlichen Bewegung nicht fähig (Herz, Magen, Darmcanal, Fruchthälter u. s. w.), er erregt aber die Contraction der glatten Muskelfasern des Darmcanals, der Wände der Blutgefässe und der Ausführungsgänge der Drüsen. Reizt man bei einem lebenden Thiere das Sonnengeflecht, so bewegt sich der Darmcanal

stärker; Valentin sah bei Reizung des Ganglion thoracicum eines Pferdes die Aorta sich zusammenziehen. Auch im Schlunde, im Magen, in der Harnblase, im Fruchthälter, im Mastdarme u. s. w. entstehen Contractionen auf Reizung dieses Nerven.

Die Wirkung der sympathischen Fasern auf das Herz ist noch nicht genügend erforscht. Durchschneiden des Halstheils des sympathischen Nerven verlangsamt den Herzschlag, Reizung des unteren Endes beschleunigt ihn; man hält ihn deshalb für den Erregungsnerven des Herzens (s. S. 189).

In Beziehung auf die Empfindungsthätigkeit ist nicht in Abrede zu ziehen, dass den Gangliennerven die Fähigkeit die Empfindung zu leiten, zukommt, aber sie besitzen sie in viel geringerem Grade als die Nerven des Cerebrospinalnervensystems; sie wird vermittelt durch die anatomische Verbindung zwischen Ganglien- und Cerebrospinalnerven. Dass der sympathische Nerv die Empfindung leitet, geht namentlich daraus hervor, dass Organe, die ihre Nerven von ihm erhalten, bei Krankheiten ausserordentlich empfindlich werden (z. B. der Darmcanal), dass auf Reizung von Ganglien, z. B. des Ganglion semilunare, auf Unterbindung der Milz- und Gekrösarterie Schmerz, wiewohl nicht augenblicklich, sondern erst nach einiger Zeit sich einstellt. Es steht jedoch diese Sensibilität auf einer niedern Stufe; die Empfindungen sind schwach, undeutlich, unbestimmt, und es kommen immer nur schmerzhaftige und solche Reize zum Bewusstsein, welche das Gemeingefühl afficiren.

Endlich hat man den sympathischen Nerven noch als denjenigen Nerven angesehen, welcher hauptsächlich die Ernährungsprocesse, die Entwicklung der thierischen Wärme und die capilläre Blutbewegung leite. Die nach seinem Abschneiden oder nach Exstirpation einzelner seiner Knoten eintretenden Störungen in der Nutrition und Secretion sind jedoch nicht bedeutender, als die nach Abschneiden anderer Nerven sich einstellenden.

Nach seinem Abschneiden am Halse bei Pferden entsteht nach Bernard und Colin in 5—15 Minuten am Kopfe der operirten Seite eine höhere Wärme und reichlicher Schweiss, was 12—36 Stunden anhält; Bernard nahm auch wahr, dass sich die Arterien merklich erweiterten und ebenso wie die Capillaren stärker füllten; er glaubt, dass die Blutgefässe im Kopfe durch diese Operation gelähmt werden.

---

## Viertes Kapitel.

### Die Sinneswerkzeuge.

#### A. Im Allgemeinen.

Unter „Sinn“ versteht man die Fähigkeit des thierischen Organismus, Eindrücke von der Aussenwelt aufzunehmen und aufzufassen und „Sinneswerkzeuge“ nennt man die Organe, welche für die Aufnahme und Weiterleitung dieser äusseren Eindrücke zum Gehirn dienen. Sie sind die Vermittler zwischen Aussenwelt und Seele und liegen desshalb an der Oberfläche des Körpers, damit sie von aussen leicht zugänglich sind.

Bei unseren Hausthieren sind wie beim Menschen fünf Sinne vorhanden und man hat sie, da die Erscheinungsweise der Aussenwelt eine dreifache ist, in drei Arten unterschieden: 1) in den mechanischen Sinn: das Gefühl; 2) in die chemischen Sinne: Geschmack und Geruch und 3) in die dynamischen Sinne: Gesicht und Gehör.

Der mechanische Sinn ist am verbreitetsten, weil auf der ganzen Körperoberfläche Gefühlseindrücke aufgenommen werden; die chemischen Sinne haben ihren Sitz in den Schleimhäuten der Maul- und Nasenhöhle und ihre Wirksamkeit beruht auf einem chemischen Process, indem das Wahrnehmen des Riechbaren und Schmeckbaren durch die Flüssigkeiten, welche von den Schleimhäuten selbst und von den mit ihnen in Verbindung stehenden Drüsen abgesondert werden, vermittelt wird. Die Objecte der dynamischen Sinne sind nicht die wahrzunehmenden Gegenstände selbst, sondern ihre Wirkungen, nämlich die durch sie veranlassten Schwingungen des Schalls und Lichts, wodurch die betreffenden Sinnesnerven afficirt werden.

Die im Kopfe liegenden Sinnesorgane sind der Mehrzahl nach paarig, doppelt vorhanden; es kann desshalb das eine davon zerstört werden oder sonst verloren gehen, ohne dass die Sinnesempfindung aufhört; — nur das Geschmacksorgan ist einfach zugegen, es besteht aber aus zwei vollkommen gleichgebauten Hälften und liegt in der Mittellinie des Kopfes.

Alle Sinneswerkzeuge sind durch ihren Reichthum an Nerven ausgezeichnet; sie erhalten nicht nur die durch ihre Stärke auffallenden, specifischen Sinnesnerven, welche das Sinnesorgan mit dem

Gehirn verbinden und welche, wenn sie erregt werden, spezifische Empfindungen vermitteln, sondern auch sensible und motorische Fasern, durch welche Empfindung und Bewegung zu Stande kommt.

Zur Entstehung einer sinnlichen Vorstellung, eines Sinnesindrucks gehören gewisse Bedingungen und zwar muss:

1) etwas Aeusseres, ein Object zugegen sein, welches das Sinnesorgan afficirt; fehlt dieses und findet dennoch eine Sinnesempfindung Statt, so ist sie eine falsche, krankhafte, wie wir es bei manchen Krankheiten des Gehirns beobachten.

2) Dass Aeussere muss auf das Sinnesorgan einwirken, aber nicht zu stark und nicht zu schwach, sonst entsteht ein undeutlicher Eindruck.

3) Das Sinnesorgan muss im normalen Zustande sich befinden und durch seine Nerven in ununterbrochenem Zusammenhang mit dem Gehirn stehen. Durchschneidet man die leitenden Nerven, so dass die Fortleitung des Eindrucks zum Gehirn aufgehoben ist, so hört die Empfindung des Eindrucks auf.

4) Die Aufmerksamkeit muss auf den wahrzunehmenden Gegenstand gerichtet sein.

Jede Sinnesempfindung geht also hervor aus der Affection eines Sinnesorgans, welche sich bestimmten Nervenfasern mittheilt und durch diese zum Gehirn gelangt. Was von der Aussenwelt durch die Sinne wahrgenommen wird, wird nur dadurch wahrgenommen, dass in den Sinnesorganen durch äussere Eindrücke gewisse Veränderungen hervor gebracht und zum Gehirn fortgeleitet werden. Nicht die directe Einwirkung des Aeusseren auf das Ende des Nerven wird wahrgenommen, sondern nur die vom Nerven fortgeleitete Veränderung, welche man als Reiz oder Erregung des Nerven bezeichnet. Zum Abschluss kommt eine Empfindung erst im Gehirn, dem Sitz des Bewusstseins; denn nicht das Sinnesorgan empfindet einen Eindruck (nicht das Auge sieht), sondern die Seele; sie verarbeitet die Eindrücke zu Vorstellungen und zu Schlüssen.

In Beziehung auf die Entwicklung der Sinnesorgane finden wir, dass sie sich nach der Stärke des Reizes richtet, welcher am häufigsten einwirkt und dass die Vollkommenheit der Sinne überhaupt eng zusammenhängt mit der Lebensweise der Thiere; dass derjenige Sinn, der am meisten in Anspruch genommen wird, der vollkommenste ist, z. B. bei Hunden der Geruch. Daher kommt es auch, dass eine gleiche Entwicklung aller Sinne bei keinem Geschöpfe sich findet, dass vielmehr immer ein Sinn vollkommener ist auf Kosten der anderen; bei

Hunden und Pflanzenfressern ist der Geruch, bei Katzen das Gehör der feinste Sinn.

Werden die Sinnesorgane viel geübt und in steter Thätigkeit erhalten, so sind sie schärfer, als wenn sie wenig benützt werden. Wild lebende Thiere haben desshalb feinere, schärfere Sinne und übertreffen in dieser Hinsicht ihre zahm gehaltenen Verwandten, welche weit weniger als sie im Stande sind, das Nützliche vom Schädlichen zu unterscheiden. Nur der Hund macht in Beziehung auf den Geruch eine Ausnahme.

Die Sinnesorgane ruhen und sind unthätig im Schlafe, allein auch im wachenden Zustande treten Ruhezeiten ein. Im Alter nimmt ihre Schärfe ab; alte Pferde und noch mehr alte Hunde werden häufig schwachsichtig, blind, übelhörig, taub und ihr Geruch wird stumpf.

Kein Sinn kann einen anderen, verloren gegangenen ersetzen; doch wird das Gehör und vielleicht auch der Geruch schärfer, wenn die Sehkraft vernichtet ist; es ist bekannt, dass sich blinde Hunde durch die Schärfe des Geruchs und Gehörs auszeichnen; auch bei blinden Pferden ist das Gehör schärfer als bei sehenden.

Einzelne Thiergattungen, z. B. Pflanzenfresser und Schweine können sich aller ihrer Sinne sogleich nach der Geburt bedienen, während Fleischfresser bei der Geburt des Gesichtes und des Gehörs entbehren, da sie blind und taub geboren werden.

Der Nutzen der Sinne ist ungemein gross und wichtig; hätten die Thiere keine Sinne, so gäbe es für sie keine Welt. Dieser Nutzen bezieht sich 1) auf die Erhaltung des individuellen Lebens, weil durch die Sinne die Thiere befähigt werden, Nahrung zu suchen und Gefahren zu vermeiden und 2) auf die Erhaltung der Art, indem die beiderlei Geschlechter durch Hilfe der Sinnesorgane sich zur Fortpflanzung zusammen finden.

## B. Die einzelnen Sinneswerkzeuge.

### 1) Gefühl, Tastsinn.

Das Gefühl, welches unter den Sinnen zuerst erwacht und zuletzt erlischt, ist von sämmtlichen Sinnen am weitesten über den Körper verbreitet; alle Theile, welche sensible Nerven erhalten, nehmen Gefühlseindrücke auf, besonders aber die äusseren, an der Oberfläche des Körpers liegenden: die allgemeine Decke und ihre Fortsetzungen,

namentlich die Schleimhaut der Maulhöhle und der Zunge, welche durch ihren Reichthum an Nerven zu Sinnesorganen werden.

Die allgemeine Decke oder die Haut überzieht als äusserstes Gebilde den ganzen Körper und ist aus der Oberhaut (Epidermis) und aus der Lederhaut (Corium) zusammengesetzt. Von der Oberhaut, welche aus zwei Lagen besteht, aus der Hornschichte und aus der Schleimschichte oder dem Malpighi'schen Netze, war schon S. 275 die Rede.

Die Lederhaut zerfällt in zwei, aber nicht scharf gesonderte Lagen: in die eigentliche Lederhaut (Corium) und in das Unterhautzellgewebe (Tela cellulosa subcutanea).

Die eigentliche Lederhaut ist eine mehr oder weniger dicke, zähe, elastische, sehr ausdehnbare Haut, welche aus dicht aneinander liegenden und in allen Richtungen sich durchkreuzenden Bindegewebsfasern, denen elastische Fasern und an manchen Stellen auch glatte Muskelfasern beigemischt sind, gebildet ist. Ihre Oberfläche ist nicht glatt, sondern sie zeigt zahlreiche, kleine, kegel- oder warzenförmige Erhabenheiten: die Haut- oder Gefühlswärzchen, d. h. kürzere oder längere Hervorragungen von warzenartiger oder fadenförmiger Gestalt, auch wohl Erhöhungen von Plattform. Bei Fleischfressern sind sie an den Sohlenballen und in der Nase sehr entwickelt\*. Lange, in das Epithel vergrabene Papillen finden sich nach Leydig an der Lippe des Pferdes; alle diese Papillen enthalten nach ihm nur Gefässe und elastische Fasern, keine Spur von Nerven. Aehnlich in Form und Grösse und Inhalt sind sie am Flotzmaul des Rindes\*\*. Diese Papillen scheinen aber in keiner Beziehung zum Gefühl, sondern zur Ernährung der Oberhaut zu stehen, da ihnen die Nerven fehlen.

Die Lederhaut ist sehr reich an Blutgefässen, Nerven und Lymphgefässen; jene bilden engmaschige Netze; die Nerven sind (besondere Sinnesnerven für den Tastsinn gibt es nicht) vom Gehirn und Rückenmark stammende, sensitive Nervenfasern, welche sich namentlich in der oberen Hautschichte, in den Gefühlswärzchen verbreiten. Daher erklärt sich die Empfindlichkeit der Haut, die Unruhe der Thiere bei Hautreizen (Hautausschlägen) und die Aeusserung des Wohlbehagens und der Zutraulichkeit beim Kratzen, Kitzeln und Bürsten derselben.

---

\* S. Gurlt in Müller's Archiv für Anatomie, Physiologie etc. 1835. S. 408.

\*\* Leydig: über die äussere Bedeckung der Säugethiere; ebendasselbst. 1859. S. 697.

Die beim Menschen in der Haut der Volarfläche der Finger und in der Plantarfläche der Zehen entdeckten Tastkörperchen hat man bei den Hausthieren noch nicht gefunden.

In der Haut stecken die Haare (s. S. 276) und sind die Talg- und die Schweissdrüsen enthalten\*.

Das Unterhautzellgewebe, die Fetthaut, ist aus Bindegewebe mit elastischen Fasern zusammengesetzt; seine der Lederhaut zunächst

---

\* In Beziehung auf das S. 266 und 268 u. ff. über den Bau der in der Haut liegenden Drüsen, der Schweiss- oder schlauchförmigen und der Talg- oder traubenförmigen Drüsen Gesagte ist zu bemerken, dass Harms\* seinen Untersuchungen zufolge theilweise zu anderen Resultaten gekommen ist als Gurlt.

Bei den schlauch-, resp. knäueiförmigen Drüsen des Rindes fand Harms den Ausführungsgang und die eigentliche Drüse ziemlich scharf abgegrenzt und beide Theile von verschiedenem Durchmesser; der Ausführungsgang steigt geradlinig oder leicht wellenförmig gebogen nach oben und endet mit einer trichterförmigen Oeffnung an der freien Oberfläche der Haut. Die eigentliche Drüse, die in ziemlich gleicher Tiefe mit den Haarwurzeln liegt, ist sehr kurz, wellenförmig gebogen, an den Beugungsstellen verhältnissmässig stark eingeschnürt und nur wenig zusammengeschoben, so dass sie kaum knäueiförmig erscheint.

Die schlauch-, resp. knäueiförmigen Drüsen des Schafes haben nach H. ebenfalls einen von der Drüse scharf abgegrenzten Ausführungsgang, welcher geradlinig oder leicht gebogen aufwärts steigt und trichterförmig endigt. Eine Schlingenbildung hat H. nie gefunden.

Bei den schlauchförmigen Drüsen des Schweines hat der Ausführungsgang einen geringeren Durchmesser als der Drüsenschlauch; er erweitert sich allmählig beim Aufwärtssteigen und endet mit einer trichterförmigen Oeffnung.

Beim Hunde ist die Haut ebenso reich an schlauchförmigen Drüsen wie die der anderen Haussäugethiere.

Von den traubenförmigen Hautdrüsen (Talgdrüsen) unterscheidet Harms zwei Formen: einfache und zusammengesetzte.

Die einfachen traubenförmigen Hautdrüsen bestehen aus einem Ausführungsgange, an welchem ein oder mehrere Bläschen sitzen.

Die zusammengesetzten traubenförmigen Hautdrüsen bestehen aus einer verschiedenen Zahl einfacher traubenförmiger Drüsen, die sämmtlich in einen Hauptausführungsgang münden.

Die Ausmündung dieser Hautdrüsen findet an den behaarten Theilen der Haut in dem Haarbalg Statt, an den unbehaarten Theilen an der freien Oberfläche der Haut mit einer trichterförmigen Oeffnung.

Die traubenförmigen Hautdrüsen des Pferdes gehören grösstentheils der zusammengesetzten, die des Rindes der einfachsten Form an. Beim Schafe sind sie denen des Rindes sehr ähnlich; die des Schweines sind sehr klein und in geringer Anzahl vorhanden; die des Hundes gleichen denen des Pferdes am meisten.

liegenden Schichten gehen unmittelbar in diese über. An verschiedenen Körperstellen schliesst das Unterhautzellgewebe Fett in sich ein, z. B. bei fetten Thieren am Bauche u. s. w., während es an anderen Stellen, z. B. an den Ohrmuscheln, den Augenlidern ohne alles Fett ist. Der unterste Theil des Unterhautzellgewebes verbindet die Lederhaut mit denjenigen Körpertheilen, welche von ihr überzogen werden.

Die Haut löst sich, wie alle aus Bindegewebe bestehenden Gewebe, durch Kochen in Leim auf; sie fault schwer und nach ihrer Verwandlung in Leder gar nicht.

Das, was auf den Gefühlssinn einen Eindruck machen soll, muss entweder etwas Materielles oder Specificisches sein, also einen Druck, einen Widerstand bei der Berührung ausüben und eine gewisse Gestalt haben, oder eine gewisse Temperatur besitzen (Wärme, Kälte). Der Wirkungskreis für diesen Sinn ist der kleinste, weil er nur durch die unmittelbare Nähe anderer Körper, durch Berührung und Druck in Thätigkeit gesetzt wird und durch einen, zwischen das fühlende Organ und den zu fühlenden Gegenstand tretenden Körper (einen Zwischenkörper) der Eindruck undeutlich oder unmöglich wird. Die Epidermis und die Epithelien bilden zwar auch eine Art Zwischenkörper, sie liegen zwischen den Endigungen der in der Haut und in den Schleimhäuten sich vertheilenden Nerven und den einwirkenden äusseren Gegenständen, sie hindern aber die Gefühlseindrücke nicht nur nicht, sondern begünstigen sie; sie sind nothwendig zum Zustandekommen der richtigen Gefühle, denn nach ihrer Entfernung tritt das Gefühl als Schmerz auf.

In einzelnen, durch Nervenreichthum ausgezeichneten Organen hat das Gefühl eine besondere Entwicklung erreicht, z. B. in der Zunge, in den Lippen und in der Nase; man nennt desshalb dieses Gefühl Tastsinn und die genannten Organe Tastorgane. Von einem eigentlichen Tasten, d. h. von der Fähigkeit nervenreicher und sehr beweglicher Organe, sich der Oberfläche eines Körpers anzuschmiegen, um dessen Form, Umrisse, Glätte, Feinheit u. s. w. zu ermitteln, kann aber bei den Hausthieren desshalb die Rede nicht sein, weil ihnen die Werkzeuge dazu, die Hände, fehlen.

Das feinste Tastorgan ist die Zunge, in welcher der Tastsinn vorzüglich durch den Zungenast des dritten Astes vom V. Gehirnnervenpaare vermittelt wird (s. S. 386); bei Thieren, deren Zunge einen hornartigen Ueberzug hat (bei Wiederkäuern), kann jedoch das Gefühl in der Zunge nicht besonders fein sein. Sehr entwickelt ist der Fühlsinn



in den Lippen, namentlich der Pferde und in dem Rüssel der Schweine, welche Organe ihre Nerven ebenfalls vom V. Kopfnervenpaare erhalten. Auch die Barthaare, die namentlich bei der Gattung Katze (*Felis*) sehr stark und deren Wurzeln von Fasern des dreiästigen Nerven umspinnen sind, haben Antheil am Fühlen; man weiss, dass die leiseste Berührung eines solchen Haares bei Katzen die Aufmerksamkeit erregt und ohne Zweifel dienen dieselben dazu, diese Thiere (welche nächtliche Raubthiere sind), bei Nacht auf Körper, die mit ihnen in Berührung kommen, aufmerksam zu machen (s. auch S. 279).

Auch die Füsse werden vielfach als Tastorgane benützt; so bedienen sich derselben Pferde\*, Esel und Maulthiere zur Untersuchung des Bodens; diese Thiere ermitteln durch sie, ob er die nöthige Festigkeit besitze u. dergl.; denn wenn gleich die Fussenden von einer harten, gefühllosen Kapsel umgeben sind, so können doch die unter dieser liegenden, sehr empfindlichen, nervenreichen Theile, die von harten Körpern ausgehenden Eindrücke und Erschütterungen aufnehmen und weiter leiten. Bei blinden Pferden scheint das Gefühl in den Füssen besonders fein zu sein; sie können, wie Bouley sagt, mit den Füssen sehen\*\*.

Durch das Gefühl sind die Thiere auf verschiedene Weise mit der Aussenwelt in Verbindung gesetzt, sie werden durch dasselbe von äusseren, mit der Oberfläche ihres Leibes in Berührung kommenden Körpern, von ihrer Temperatur, Form, Glätte, Rauhigkeit, ihren Cohäsionsverhältnissen unterrichtet und dadurch veranlasst, Gefahren, welche ihnen von unbeweglichen, starren, heissen und anderen Gegenständen drohen, zu entgehen; es ist somit das Gefühl eine Hauptbedingung für die Erhaltung des Lebens.

Werden Gefühlsnerven durch Druck, Stoss, Trennung u. s. w. beleidigt, so nennt man die als das Resultat dieser Einwirkungen zum Bewusstsein gelangende, unangenehme Empfindung: Schmerz. Der Schmerz entsteht durch die Uebertragung eines Schmerz erregenden Reizes auf das Gehirn (auf die Seele). Dass der Schmerz durch die sensiblen Nerven vermittelt wird, unterliegt keinem Zweifel; nervenlose und ihrer Empfindungsnerven beraubte Theile sind unempfindlich;

---

\* Durch die Operation des Nervenschnittes geht das Gefühl in den vom Hufe eingeschlossenen, nervenreichen Weichtheilen verloren; das Pferd fühlt den Boden, den sein Fuss berührt nicht mehr und sein Gang ist unsicher.

\*\* *Traité de l'organisation du pied du cheval.* Paris 1851. P. 252.

Weiss, spec. Physiologie.

dagegen entstehen Schmerzen um so leichter und sind um so heftiger, je reicher ein Organ an derartigen Nervenfasern ist (s. auch S. 379).

Die Empfindlichkeit für Schmerz ist eine wichtige Eigenschaft des Organismus; der Schmerz ist der Wächter der Gesundheit; gefühllos gemachte Theile sind mancherlei schädlichen Einwirkungen ausgesetzt; ein unempfindlicher Organismus wäre stets Wechselfällen aller Art preisgegeben und müsste in kurzer Zeit zu Grunde gehen; Krankheitsprocesse und Zerstörungen würden Fortschritte machen, ohne dass das Bewusstsein Kunde davon erhielte, wie diess z. B. der Fall ist bei Hufverletzungen nach Abschneiden der Schienbeinnerven bei Pferden (s. S. 401). Der Schmerz ist es also, sagt Helmholtz, welcher alle Kräfte zum Schutze jedes einzelnen Theils aufzubieten zwingt; er bildet die unmittelbarste Verknüpfung der Interessen aller; der schmerzfreie Theil wird das Spiel äusserer schädlicher Einflüsse.

Die mannigfaltigen, der allgemeinen Decke zukommenden Verrichtungen sind hier kurz zusammengefasst, folgende: 1) sie ist der Hauptsitz des Gefühls; 2) die schützende Decke des Körpers; die Oberhaut schützt die empfindliche Lederhaut gegen unsanfte Berührung und leichte mechanische Einwirkungen; die Lederhaut leistet durch ihre Festigkeit und Verschiebbarkeit der Beschädigung tiefer liegender Gebilde Widerstand, indem durch ihre Vermittlung der auf sie ausgeübte Druck auf eine grössere Fläche vertheilt wird; 3) sie dient zur Absonderung und zwar a) von hornigen Gebilden (S. 274); b) von flüssigen, schmierigen und gasförmigen Stoffen: von Schweiss (S. 268), Hautschmiere (S. 265) und Kohlensäure (S. 272), sie ist somit auch ein blutreinigendes Organ und spielt eine wichtige Rolle in der Ernährungssphäre des ganzen Organismus; 4) findet durch sie Absorption Statt (S. 231); 5) ist sie ein wichtiger Regulator der Körperwärme, weil sie eine grosse absondernde Fläche darstellt, die bald feucht (schwitzend), bald trocken ist. Gerade deshalb ist sie aber einer Menge nachtheiliger äusserer Einflüsse ausgesetzt; daher die vielen Krankheiten durch Erkältung, d. h. durch Unterdrückung der Hautausdünstung und schnelle Entziehung von Wärme.

## 2) Der Geschmackssinn.

Er hat seinen Sitz in der Zunge. Diese ist ein muskulöses, weiches und sehr bewegliches Organ, dessen Gestalt bei verschiedenen Thiergattungen etwas verschieden ist und sich nach der Gestalt der

Kiefer (ihrer Breite und Länge) richtet. Die Zunge dient nicht nur bei der Futteraufnahme, beim Kauen (S. 43), Bissenbilden, Schlingen, (S. 55), nicht nur als Tastorgan (S. 400), sondern sie ist auch das hauptsächlichste, ja wahrscheinlich einzige Werkzeug für den Geschmack. Der Sitz dieses Sinnes ist die nervenreiche Schleimhaut der Zunge; namentlich hält man die Papillen oder die Geschmackswärzchen, welche als verschieden gestaltete Erhabenheiten ihren Rücken, die Seitenflächen und Ränder bekleiden, welche einige Nervenfäden und Gefässschlingen enthalten und wovon es einige Arten gibt, für die eigentlichen Geschmacksorgane. Man unterscheidet die Papillen: 1) in keulen- oder schwammförmige (Papillae clavatae s. fungiformes); sie haben einen dünnen Stil und einen dicken Kopf, sind nicht sehr zahlreich und stehen, namentlich an den Seiten der Zunge, zerstreut; 2) in faden- oder haarförmige Papillen (Pap. filiformes), welche die Form kleiner Haare oder Kegel haben, in sehr grosser Menge über die ganze Oberfläche des Rückens der Schleimhaut der Zunge verbreitet sind, sich an ihrem freien Ende in lange feine Fasern theilen und der Schleimhaut die samtartige Beschaffenheit geben; 3) in abgestutzte (Pap. truncatae), oder mit einem Wall umgebene (Pap. circumvallatae), wovon bei den Einhufern 2, bei Wiederkäuern 15—17 am Grunde der Zunge vorhanden sind und welche durch ihre bedeutende Grösse sich von den anderen Papillen unterscheiden.

Beim Hunde und bei der Katze befindet sich in der Mittellinie der Zunge an der unteren Fläche, der Spitze zu, von der Schleimhaut bedeckt, ein eigenthümliches, spindelförmiges Gebilde, das aus alten Zeiten her „Tollwurm“, *Lyssa*, s. *Lytta* genannt wird und dessen Bestimmung unbekannt ist.

Die Zunge ist reich an Nerven und Blutgefässen; sie erhält auf jeder Seite drei starke Nervenäste: 1) der XII. Gehirnnerv, der Zungenfleischnerv verzweigt sich ausschliesslich in ihren Muskeln und ist Bewegungsnerv. 2) Der Zungenast des dreitheiligen Gehirnnerven, welcher sich in der Schleimhaut, an der Spitze und zu beiden Seiten der Zunge vertheilt, ist vorzugsweise Tastnerv. 3) Der Zungenast des Zungenschlundkopfnerven verbreitet sich ebenfalls in der Schleimhaut am Grunde der Zunge bei den wallförmigen Papillen und wird für den Hauptnerven des Geschmacks gehalten, scheint aber auch für Gefühlseindrücke empfänglich zu sein. Ausserdem hält man in neuester Zeit auch die Paukensaite (*Chorda tympani*), die man nicht als einen Zweig des Angesichtsnerven, sondern als einen selbstständigen

gen Nerven ansieht, für den Vermittler des Geschmacks an der vorderen Hälfte der Zunge.

Die Endigungsweise der Nerven in den Papillen der Zunge ist noch nicht erforscht.

Das Blut erhält die Zunge durch die Zungenarterie (Art. lingualis), welche sich in einige Aeste theilt und die Muskeln und die Schleimhaut versieht.

Gegenstände des Geschmacks sind alle schmeckenden Körper, besonders aber Nahrungsmittel und Getränke. Stoffe, welche geschmeckt werden sollen, müssen flüssig oder im Speichel auflöslich sein und durch die Bewegungen der Zunge in unmittelbare, innige Berührung mit ihrer Oberfläche kommen; die Zunge selbst muss feucht sein, denn wenn ihre Schleimhaut trocken ist, findet kein Geschmackseindruck Statt. Je mehr die zu schmeckenden, aufgelösten Körper auf der Zungenoberfläche vertheilt werden, um so deutlicher sind die Geschmacksempfindungen; diese feinere Vertheilung wird vermittelt durch reichliche Secretion von Speichel und Schleim. Eine fernere Bedingung zum Schmecken ist, dass Geschmacksnerven und Gehirn sich in normalem Zustande befinden.

Ueber die Entwicklung des Geschmacks bei unseren Hausthieren wissen wir wenig; man muss annehmen, dass Thiere, deren Zungenoberfläche glatt und weich ist: Pferde, Hunde und Schweine einen vollkommeneren Geschmack besitzen, als solche, bei denen die Schleimhaut einen hornartigen Ueberzug hat, wie z. B. Wiederkäuer und Katzen. Ohne Zweifel schmecken die Thiere die verschiedenen Stoffe gerade so, wie der Mensch sie schmeckt. Bittere und sauer-schmeckende Stoffe sind ihnen zuwider; aber zuckerhaltiges, süßschmeckendes, sowie auch salzig schmeckendes Futter sind ihnen und vorzugsweise den Pflanzenfressern angenehm.

Wie alle äusseren Eindrücke im Gehirn zum Bewusstsein kommen, so auch die Geschmacksempfindungen. Sind beide Hemisphären des grossen Gehirns zerstört, so rufen auch solche Substanzen, die sehr widrig schmecken, keine Reaction mehr hervor; bleibt aber eine Hemisphäre unversehrt, so schmeckt das Thier noch. Ein Kalb, welchem Colin\* eine Hemisphäre entfernt hatte, frass den Hafer, welchen man ihm in die Maulhöhle brachte und schien, wie im normalen Zustande, Speichel zu secerniren; nach Wegnahme der anderen Hemisphäre

---

\* A. a. O. I. S. 191.

jedoch kaute es den Hafer nicht mehr und blieb gleichgültig gegen die auf seine Zunge gebrachte Aloë.

Der Geschmackssinn, welcher bei allen Thieren seinen Sitz am Eingang in den Verdauungscanal hat, ist gewissermassen der Wächter dieses, weil er neben dem Geruchssinn zur Erkennung und Unterscheidung der Untauglichkeit oder Tauglichkeit der Futtermittel dient und vor der Einführung eines schädlichen Stoffs in den Magen warnt. Die Thiere irren sich aber nicht selten.

Der Geschmack wird durch den Geruch wesentlich unterstützt, weil Geschmacks- und Geruchsorgan unmittelbar zusammenhängen, beide von derselben Schleimhaut überzogen sind und beim Fressen riechender Stoffe der Geruch dieser durch die hinteren Nasenöffnungen (die Choanen) in die Nasenhöhle dringt.

### 3) Der Geruch.

Der Sinn des Geruchs hat seinen Sitz in der nerven- und blutreichen Schleimhaut der beiden Nasenhöhlen, welche aus Knochen und Knorpeln aufgebaut sind und unter den Augen im Gesichtstheil des Kopfes liegen. Der Eingang zu den Nasenhöhlen wird durch die äussere Nase gebildet, welche eine theils knöcherne, theils knorpelige Grundlage hat und 2 Oeffnungen, die etwas beweglichen Nasenlöcher, besitzt, welche sich beim Einathmen erweitern. Der knöcherne Gaumen trennt die Nasenhöhlen von der Maulhöhle, aber durch die hinteren (oberen) Nasenöffnungen stehen beiderlei Höhlen miteinander in Verbindung.

Durch eine senkrechte, theils knöcherne, theils knorpelige Scheidewand, durch die Nasenscheidewand, werden die beiden Nasenhöhlen von einander geschieden. In jeder derselben befinden sich gewisse Vorsprünge: an der äusseren Wand sind die beiden Muscheln (Conchae) befestigt und in der oberen Partie der Nasenhöhlen liegt ein Theil des Siebbeines, das zur Scheidung der Nasenhöhle von der Schädelhöhle beiträgt. Die Muscheln sind papierdünne, gewundene Knochenplättchen, welche die Nasengänge zwischen sich haben; das Siebbein zeigt an seinem unteren Ende einen eigenthümlichen Bau; es besteht aus zahlreichen, dünnen, gewundenen Knochenplättchen und Zellen und deshalb heisst dieser Theil das Labyrinth des Siebbeines. Durch besondere Oeffnungen communiciren die Nasenhöhlen mit den namentlich bei Pflanzenfressern geräumigen Stirn- und Kieferhöhlen.

Die Nasenhöhlen sind überall von der Nasenschleimhaut oder der

Riechhaut (Membrana pituitaria) ausgekleidet, welche von zweierlei Epithelien überzogen wird. Das Flimmerepithelium bekleidet ihren unteren Theil, reicht nicht weit nach oben, sondern wird hier



durch eine Lage langer, cylindrischer, nicht flimmernder Zellen ersetzt, welche gegen die Schleimhaut hin mit langen, fadenartigen Ausläufern endigen. Zwischen diesen Zellen liegen die Endorgane des Geruchsnerven, nämlich Zellen von spindelförmiger Gestalt, welche die Enden der Nervenfasern des Geruchsnerven zu sein scheinen und Riechzellen genannt werden (Fig. 54).

Die in der Nasenschleimhaut sich verbreitenden Nerven stammen vom I. und vom V. Gehirnnervenpaare. Das I. Paar ist der Sinnesnerv des Geruchs und vertheilt sich im oberen Theile der Nasenhöhle; die Zweige vom I. und 2. Aste des V. Paares, welche sich an die Nasenscheidewand und an die Muscheln begeben, nehmen keine Geruchseindrücke auf, sondern vermitteln die Empfindung der Nasenschleimhaut.

Das Geruchsorgan wird nur durch Gerüche afficirt; die den Thieren angenehmsten Gerüche stammen von den Nahrungsmitteln und von den Absonderungen der Genitalien ab. Die Ursache des eigenthümlichen Geruchs der Pflanzen, namentlich einzelner Theile derselben, der Blüten, Blätter und Früchte sind die in ihnen enthaltenen flüchtigen oder ätherischen Oele.

Man nimmt an, von riechenden Körpern verdunsten, verflüchtigen sich einzelne Theilchen und gehen in die Atmosphäre über; der Träger der Riechstoffe ist also die Luft; durch diese werden die Gerüche oft auf grosse Entfernungen verbreitet und beim Einathmen von der Schleimhaut der Nase aufgenommen.

Damit ein deutlicher Geruchseindruck zu Stande komme, darf die Nasenschleimhaut sich nicht in einem gereizten Zustande befinden, sie muss mässig feucht und Geruchsnerven und Gehirn müssen normal beschaffen sein. Wegen des eigenthümlichen engen Baues, wegen der Windungen der Muscheln und des Siebbeins, durch welche die eingeathmete Luft hindurch gehen muss, tritt sie in innige Berührung mit der Nasenschleimhaut und verweilt einige Zeit im Geruchsorgan, wodurch die Geruchseindrücke deutlich werden.

Bei den durch einen scharfen Geruch ausgezeichneten Thieren findet man dicke Geruchsnerven, eine starke Entwicklung des Siebbeins und

der Muscheln, hauptsächlich der unteren, deren umgerolltes Knochenblatt zahlreiche Aeste abschickt, welche sich wieder vielfach theilen.

Besonders ausgebildet sind die Geruchswerkzeuge beim Hunde; er ist wegen seines feinen Geruchs sprichwörtlich geworden; es gibt aber Hunde mit besserem und weniger gutem Geruch, je nach Race und Individualität. Die beste „Nase“ haben die Jagdhunde, welche nicht nur die in der Luft enthaltenen Riechstoffe „wittern“, sondern auch die auf dem Boden haftenden, von Fußstritten der Menschen und Thiere herrührenden Gerüche, die Fährte, die Spur (S. 215) erkennen; ein Jagdhund, welcher die Spur des von ihm verfolgten Wildes verliert oder mit der eines andern Wildes verwechselt, hat keine gute „Nase“. Die ihnen bekannten Menschen und Thiere werden von Hunden (namentlich von blinden) und wahrscheinlich auch von anderen Thieren hauptsächlich mittelst des Geruchssinnes unterschieden und erkannt. Pferde sollen Löwen 100 Schritte weit durch den Geruch wahrnehmen, sich widerspenstig zeigen und sich bäumen; wilde Pferde wittern Menschen auf grosse Entfernungen und Reisende theilen mit, dass in Südamerika Maulthiere und Rinder Wasser mehrere Stunden weit wittern.

Der Geruch steht in sehr enger Beziehung zum Gedächtniss; Hunde erkennen bekanntlich ihre Herren durch den Geruch selbst nach Verfluss vieler Jahre wieder.

Merkwürdig ist der Eindruck, den gewisse Gerüche auf Thiere machen, z. B. der Baldrian (*Valeriana offic.*), die Katzenminze (*Nepeta cataria*) und das Katzenkraut (*Teucrium marum*) auf Katzen; der Geruch von Aas und Hundeharn auf Hunde; Pferde wälzen sich gerne auf Pferdekoth; Rinder (auf der Waide) versammeln sich, wenn man den Magen und Darminhalt eines geschlachteten Stückes Vieh auf den Boden wirft und liegen lässt, in der höchsten Aufregung an dieser Stelle, nachdem zuerst eine Kuh daselbst gescharrt und gebrüllt und mit den Hörnern den Boden aufgewühlt hat. Wenn die Thiere herbeigeeilt sind, beginnt ein Hörnerkampf, dessen Ende nicht selten schwere Verwundung oder den Tod eines Thieres nach sich zieht\*.

Was den Nutzen des Geruchssinnes anbelangt, so ist derselbe einer der Hauptvermittler des Instinkts und trägt hauptsächlich zur Erhaltung des Lebens bei; er ist in dieser Beziehung wichtiger als Geschmack und Gehör. Durch den Geruch unterscheiden die Thiere schädliche Stoffe von den unschädlichen; der Geruch prüft, ehe der Geschmack in Thätigkeit tritt. Alles Verdächtige wird, namentlich

---

\* Tschudi's *Thierleben der Alpenwelt*; 5. Aufl. Leipzig, 1860. S. 499.

von Pflanzenfressern, oft wiederholt berochen, ehe sie davon fressen; doch sind Täuschungen häufig. Feinde und Freunde erkennen die Thiere durch den Geruchssinn; Junge finden durch ihn ihre Mütter, diese ihre Jungen. Durch das in der Brunstzeit von der Schleimhaut der weiblichen Genitalien reichlicher gelieferte und specifisch riechende Secret wird das Geruchsorgan männlicher Thiere afficirt, sie werden geschlechtslustig und oft aus weiter Ferne zur Begattung herbeigelockt.

Die Stirn- und Kieferhöhlen, deren Schleimhaut keine Zweige vom Geruchsnerven erhält, scheinen keinen unmittelbaren Antheil am Geruch zu haben; nur insofern dürften sie in einiger Beziehung zu ihm stehen, als ihr Secret zur Erhaltung der Geschmeidigkeit und des feuchten Zustandes der Nasenschleimhaut beiträgt und als dadurch mittelbar das Riechen begünstigt wird. Der Hauptnutzen der genannten Höhlen wird wohl darin bestehen, dass durch die leeren Räume im Schädel sein Gewicht etwas vermindert wird.

Die Bestimmung des Jacobson'schen Organs oder des oberen Nasengaumencanals, einer langen, knorpeligen Röhre, welche auf der rechten und linken Seite auf dem Boden der Nasenhöhle zwischen Pflugscharbein und Schleimhaut sich befindet, ist nicht klar. Da es die Nasenhöhle mit der Maulhöhle verbindet und feine Fäden vom I. Gehirnnervenpaare und vom 2. Aste des V. Gehirnnerven erhält, so vermuthete Cuvier, es habe ein besonderer Sinn in ihm seinen Sitz, es diene den damit versehenen Thieren, Pflanzenfressern und Schweinen, dazu, die giftigen Pflanzen von den nicht giftigen zu unterscheiden; dazu ist aber der Geruchssinn bestimmt.

#### 4) Der Gesichtssinn.

Man unterscheidet am Sehorgan 1) die Nebentheile, welche theils zu seinem Schutze, theils zu seiner Bewegung dienen: Augenlider, Augenmuskeln, Thränenwerkzeuge; 2) den eigentlichen Sehapparat, das Auge oder den Augapfel, welcher von sehr zusammengesetztem Bau ist und im wesentlichen aus 3 Häuten: einer Faserhaut (der harten Haut und durchsichtigen Hornhaut), einer Gefässhaut (der Aderhaut und Regenbogenhaut) und einer Nervenhaut, sodann aus zwei lichtbrechenden Körpern: der Krystallinse und dem Glaskörper besteht.

Die Augen liegen vorn oder häufiger seitwärts im Kopfe in einer aus Knochen gebildeten kleinen Höhle, der Augenhöhle, deren äusserer Umkreis aber nicht bei allen Thieren einen geschlossenen knöchernen Ring bildet, sondern bei Fleischfressern und beim Schweine unterbrochen



ist und am Augenbogenfortsatze des Stirnbeins und am Jochbein durch eine derbe Faserhaut ergänzt wird. Das Innere der Augenhöhle ist von einer fibrösen Membran ausgekleidet und in ihrem Grunde liegt viel Fett, welches dem Augapfel als weiches, elastisches Polster dient.

Die Augenlider, welche sehr beweglich und dünn sind, bilden einen Vorhang über die vordere Fläche des Augapfels. Ihre innere Haut, die Augenlidbindehaut (Conjunctiva) ist eine von Pflaster-epithelium überzogene, sero-mucöse Haut, welche sich auf die vordere Fläche des Augapfels fortsetzt und in kleiner Menge eine schleimartige Flüssigkeit absondert, welche die Bewegung der Augenlider erleichtert und die durchsichtige und undurchsichtige Hornhaut feucht und glänzend erhält. Zwischen den beiden Platten der Augenlider befinden sich zu ihrer Unterstützung die Augenlidknorpel, an deren freien Rändern steife Haare, die Wimperhaare, stehen, welche einen Theil des Lichtes, Staub und Insekten abhalten. An den Rändern der Augenlider bemerkt man viele kleine Löcher, die Ausführungsgänge der im Inneren der Augenlidknorpel liegenden, kleinen, senkrecht stehenden, langgestreckten, träubchenförmigen Augenlid- oder Meibom'schen Drüsen, welche nach Gerlach\* aus strukturlosen, rundlichen Bläschen mit einem durchschnittlichen Durchmesser von 0,05''' , welche sich um einen durch die Länge der ganzen Drüse gehenden Ausführungsgang anlegen, bestehen. Diese Bläschen enthalten Zellen, Zellenkerne und besonders zahlreiche Elementarkörner und kleinere Fetttropfchen, welche durch ihre Masse gewöhnlich die Gegenwart von Zellen nicht erkennen lassen. Die Meibom'schen Drüsen sondern die sogenannte Augenbutter (Sebum palpebrale) ab, welche die Ränder der Augenlider einfettet, das Verkleben derselben und das Ueberfliessen der Thränen über das untere Augenlid verhindert. Zur Bewegung der Augenlider dient der zwischen ihrer inneren und äusseren Haut liegende Kreismuskel, welcher durch seine Wirkung dieselben einander nähert, und der Heber des oberen Augenlids, welcher dieses aufhebt.

Die Augenlider sind je nach der herrschenden Helligkeit mehr oder weniger geöffnet, ruhen nie längere Zeit, ausser im Schlafe, sondern schliessen und öffnen sich (blinzeln) jeden Augenblick, wodurch dem Trockenwerden der vorderen Fläche des Augapfels, was erhebliche Störungen im Sehen zur Folge hätte, vorgebeugt wird.

Die Function der Augenlider besteht also hauptsächlich darin, die

---

\* A. a. O. S. 471.

Netzhaut vor der Wirkung zu vielen und zu grellen Lichtes zu schützen, den Augapfel während des Schlafes vollständig zu bedecken, durch ihr schnelles Schliessen das Eindringen kleiner fremder Körper, namentlich der Insekten, abzuhalten und den Schleim und die Thränen gleichförmig über die vordere Fläche des Augapfels zu vertheilen.

Am inneren Winkel der Augen liegt die Nick- oder Blinzhaut und die Thränenwarze oder Thränenkarunkel. Die Nickhaut besteht aus einer Verdoppelung der Bindehaut und enthält einen Knorpel und die Harder'sche Drüse, welche eine schleimähnliche, zähe Flüssigkeit absondert, die durch zwei bis drei kurze Ausführungsgänge an die innere Fläche der Nickhaut geleitet wird. Den Zweck der Nickhaut kennt man nicht genau; nach Treviranus\* ist sie bei allen Thieren nach der Form der Hornhaut gekrümmt; besonders gross ist sie bei Pflanzenfressern und sie kann, wenn sie hervortritt, die Hälfte des Augapfels bedecken. Dass sie das Sehen unterstützt, ist nicht anzunehmen; wahrscheinlich ist sie nur Schutzorgan; sie tritt hervor und bedeckt einen grossen Theil des Augapfels, wenn ihm Gefahren durch äussere Körper drohen, besonders beim Pferde. Die Thränenkarunkel, welche aus einer Anhäufung kleiner Talgdrüsen besteht, sondert eine klebrige Flüssigkeit ab, welche die Ränder der Augenlider überzieht und vielleicht, ebenso wie die Augenbutter, dem Ueberfliessen der Thränen entgegen wirkt. Die Augenbraunen fehlen den Thieren; statt ihrer findet man hie und da einige lange, steife Haare.

Die das Sehen vermittelnden Gebilde befinden sich in den Augäpfeln, welche eine solche Lage haben, dass die Thiere von allen Gegenständen, die in dem grösseren Theile des Sehfeldes enthalten sind, gleich deutliche Eindrücke bekommen, dass sie überall sowohl die Gefahr, wie die Beute leicht und schnell entdecken können. Der Augapfel ist ein aus drei concentrisch um einander herum liegenden Häuten, aus Flüssigkeiten und weichen Körpern gebildetes, elastisches Sphäroid, dessen Spannung durch die in ihm enthaltenen flüssigen Stoffe hervor gebracht wird. Seine beiden Durchmesser, der senkrechte und der quere sind einander nicht ganz gleich; der senkrechte ist der grössere und er verhält sich zum queren am Pferdeauge etwa wie 9:8, an dem Auge des Hundes wie 8:7.

Die äusserste Haut des Augapfels ist die Bindehaut (Conjunctiva),

---

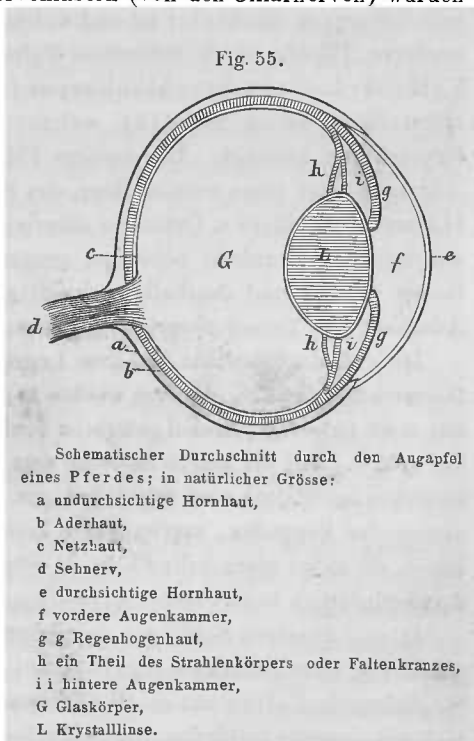
\* Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Sinneswerkzeuge des Menschen und der Thiere. I. Bremen 1828. S. 53.

welche, nachdem sie die hintere Fläche der Augenlider überzogen hat, sich auf den Augapfel herüberschlägt, die durchsichtige Hornhaut und den vorderen Theil der undurchsichtigen Hornhaut überzieht. Sie besteht aus einer Lage von Bindegewebe und einer Lage Pflaster-epithelium.

Diejenige Haut des Augapfels, welche dessen innere Theile umschliesst, den grössten Theil, etwa fünf Sechstheile des Sphäroids bildet und den den Augapfel bewegendenden Muskeln zur Insertion dient, ist die harte Haut, auch weisse Haut, undurchsichtige Hornhaut (*Tunica sclerotica s. albuginea*) genannt (Fig. 55 a), welche fibröser Natur, weiss, undurchsichtig, dick, fest und derb, aus Bindegewebe mit elastischen Fasern gebildet ist, von der ein Theil als sogenanntes Weisses zwischen den Augenlidern hervorsieht und welche hinten vom Sehnerven durchbohrt wird. Sie enthält zwar Blutgefässe, ist aber arm daran; auch Nervenfasern (von den Ciliarnerven) wurden in ihr nachgewiesen.

In der Mitte des vorderen Theiles des Augapfels ist eine andere Haut von der Form eines stark gewölbten Uhrglases eingefügt, welche aber das Segment eines kleineren Kreises ist als die undurchsichtige Hornhaut und die

Hornhaut, auch durchsichtige Hornhaut (*Tunica cornea pellucida*) heisst (e). Sie ist farblos, durchsichtig und man sieht durch sie auf die Iris und durch die Krystalllinse und den Glaskörper hindurch auf die Netzhaut, also ganz in das Auge hinein. Sie ist aus drei Lagen von Häuten gebildet: aus der an ihrer



Grundsubstanz und aus Zellen zusammengesetzt ist und aus der Des-  
cemet'schen Haut oder der Wasserhaut, einer zarten structur-  
losen, mit einer Schichte polygonaler Epithelialzellen bekleideten  
Membran.

Im normalen Zustande bemerkt man in der durchsichtigen Hornhaut  
keine Blutgefässe, aber bei Augenentzündungen sieht man rasch in ihr  
solche zum Vorschein kommen. Ihre Nerven stammen von den Ciliar-  
nerven. Ob sie Lymphgefässe enthält, ist noch nicht festgestellt.  
Die Bestimmung dieser Hornhaut ist Licht in das Auge einfallen zu  
lassen und die Lichtstrahlen zu brechen.

Innerhalb der undurchsichtigen Hornhaut (zwischen ihr und der  
Netzhaut) liegt die Aderhaut oder Gefässhaut (Membrana choro-  
idea) (Fig. 55 b), welche sich vorne mit der Regenbogenhaut verbindet.  
Sie ist eine schwarze, dünne, zarte, aus Gefässen und Bindegewebe ge-  
bildete Membran, deren hintere Seite wie die undurchsichtige Hornhaut  
vom Sehnerven durchbohrt ist und welche an der inneren Fläche ihres  
vorderen Theiles durch zahlreiche Falten einen faltigen Ring: den  
Faltenkranz oder Strahlenkörper (Corpus ciliare) rings um die  
Krystalllinse herum bildet (h), welcher zur Sicherung der Lage der  
Krystalllinse beiträgt. Die äussere Fläche des vorderen Theils der  
Aderhaut zeigt einen weissen Ring, das Strahlen- oder Ciliarband  
(Ligamentum ciliare s. Orbiculus ciliaris), welches die Iris an die un-  
durchsichtige Hornhaut befestigt, grossentheils aus glatten Muskel-  
fasern besteht und desshalb auch Ciliarmuskel, Spannmuskel der  
Aderhaut (M. Tensor choroideae) genannt wird.

Die Aderhaut besteht aus zwei Lagen: aus einer äusseren, ge-  
fässreichen Schichte, die sich wieder in drei Lagen trennen lässt und  
aus einer inneren, dunkel gefärbten Schichte, dem schwarzen Pigment  
des Auges. Das die innere Seite an dem vorderen Theil der Aderhaut  
bedeckende Pigment wird aus vieleckigen, meist 6-eckigen, mosaikartig  
aneinander liegenden, zartwandigen Zellen verschiedener Grösse ge-  
bildet, die meist einen hellen Kern in ihrer Mitte erkennen lassen und  
durchschnittlich beim Pferde  $\frac{1}{112}$  —  $\frac{1}{146}$  L. messen (Fig. 56 a).

In den äusseren Schichten der Aderhaut finden sich verschieden  
gestaltete, unregelmässig geformte, spindelförmige, sternförmige,  
länglichrunde Zellen mit deutlichem weissem Kern, welche sich viel-  
fach mit einander verbinden und ein lockeres Gewebe bilden (Fig. 56 b).

In den beiden Arten von Pigmentzellen sind ungemein viele, sehr  
kleine Pigmentkörner oder Pigmentmolecüle von runder Gestalt und

dunkelbrauner Farbe enthalten, welche, wenn eine Zelle berstet, austreten und in Wasser längere Zeit in anhaltender Molecularbewegung bleiben (Fig. 56 c). Das schwarze Pigment verleiht dem Auge den blauschwarzen Grund, welchen man durch die Pupille hindurch wahrnimmt.

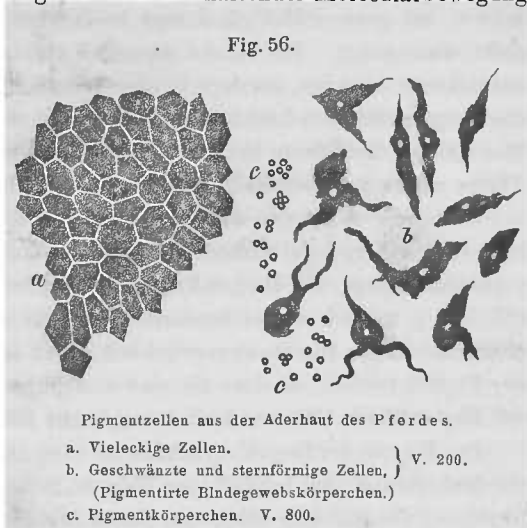
Die Aderhaut dient als Träger der für die Ernährung der inneren Theile des Auges bestimmten Blutgefäße und vermöge des schwarzen Pigmentes zur Absorption der reflectirten Licht-

strahlen, damit nicht eine Spiegelung im Innern des Auges entsteht, die Lichtstrahlen nicht zum zweitenmal auf die Netzhaut fallen und nicht ein undeutliches Bild hervorrufen. Fehlt das Pigment, so sind die Blutgefäße sichtbar und der Grund des Auges erscheint durch die Pupille hindurch roth; Thiere mit solchen Augen sind etwas lichtscheu und sehen bei matter Beleuchtung besser als an hellen Orten (weisse Kaninchen, einzelne weissgeborene Schimmel).

Ein grosser Theil der inneren Seite der Aderhaut wird bei den Fleischfressern und Pflanzenfressern von einer eigenen Membran, von der Tapete (Tapetum) ausgekleidet, welche bei Pflanzenfressern eine röthlich-bläuliche, bei Fleischfressern eine grünlich-schillernde Farbe hat und aus Fasern oder Zellen besteht.

Nach Eschricht besteht die Tapete des Ochsen aus Fasern, welche im Allgemeinen der Quere nach, also senkrecht auf die Hauptrichtung der Gefässstämme der Choroidea propria verlaufen; diese Fasern sind wellenförmig gekrümmt, glatt und durchsichtig und veranlassen durch die Lichtinterferenz die Farben des Tapetum; dieses bei Einhufern und Wiederkäuern vorhandene Tapetum nennt Brücke \*Tap. fibrosum, die reissenden Thiere aber haben eine aus lauter, meist 6-eckigen Zellen bestehende Tapete, ein Tapetum cellulosum.

Die Tapete wirft eine grosse Menge farbigen Lichtes zurück und



\* Müller's Archiv für Anatomie und Physiologie; 1845. S. 387.

bewirkt das Leuchten der Augen, welches man bei lebenden und frisch getödteten Thieren an einem etwas dunklen Orte häufig beobachtet, bei grosser Helligkeit und bei vollkommener Dunkelheit aber nicht wahrnimmt. Es beruht dasselbe also nicht auf einer Lichtentwicklung im Auge, sondern in einem Zurückgeworfenwerden von in das Auge gefallenen Lichtstrahlen bei sehr stark erweiterter Pupille. Man glaubt, die Tapete habe den Nutzen, dass die damit versehenen Thiere auch an einem schwach beleuchteten Orte deutlich sehen.

Da wo die Aderhaut sich vorn am Rande der durchsichtigen Hornhaut befestigt und wo letztere sich mit der undurchsichtigen Hornhaut verbindet, fängt die Regenbogenhaut oder die Blendung, Iris (Fig. 55 g. g.) an, deren äusserer Rand mit der durchsichtigen und undurchsichtigen Hornhaut verwachsen, deren innerer Rand aber wegen der Pupille frei ist, so dass sie eine unvollkommene Scheidewand vor der Krystalllinse bildet und ein bewegliches Diaphragma vorstellt.

Die Farbe der Regenbogenhaut ist verschieden; am häufigsten ist sie dunkelbraun; bei hellfarbigen Thieren ist sie heller als bei dunkelhaarigen; die Färbung rührt von einem besonderen Pigment her. Die hintere Seite der Regenbogenhaut ist von der Traubenhaut (Uvea) bedeckt, welche aber nur eine mehrschichtige Lage kleiner Zellen ist, die schwarzes Pigment enthalten. Beim Pferde hängen schwarze, flocken- oder bläschenartige Gebilde, die sogenannten Traubenkörner, in die Pupille hinein, welche wahrscheinlich zur Absorption von Lichtstrahlen dienen.

In der Mitte hat die Iris ein Loch, das Sehloch, die Pupille, deren Form bei verschiedenen Thiergattungen verschieden ist; rund ist sie bei Menschen, Affen, Hunden, Schweinen, Wölfen, Tigern, Löwen, Elephanten u. a.; quer bei den Wiederkäuern und den Einhufern; länglich, spaltförmig bei der Hauskatze und bei dem Fuchse. Der Nutzen dieser verschiedenen Pupillenformen ist nicht bekannt.

Die Regenbogenhaut ist gebaut aus Bindegewebe und glatten Muskelfasern und enthält viele Nerven und Blutgefässe; die eine Abtheilung der Muskelfasern verläuft strahlenförmig vom äusseren Rande zum inneren und wird Erweiterer (Dilatator) der Pupille genannt; die andere Abtheilung liegt im Kreise um den Pupillarrand der Iris herum und heisst Schliessmuskel (Sphincter) der Pupille. Durch die Wirkung des Erweiterers erweitert sich die Pupille, durch die Wirkung der Muskelfasern verengert sie sich.

Die Muskelfasern der Regenbogenhaut erhalten zweierlei Nerven:

die zur Erweiterung der Pupille bestimmten Fasern werden vom sympathischen Nerven, die zur Verengerung dienenden werden vom Augenmuskelnerven beherrscht. Einer willkürlichen Bewegung ist die Iris bei den Säugethieren nicht fähig, wohl aber bei Vögeln; auch bringt Licht, direct auf sie geleitet, eine Verkleinerung der Pupille nicht hervor; ihre Bewegung ist eine reflectirte, d. h. der Sehnerv nimmt den Lichtreiz, welcher die Netzhaut getroffen hat, auf und leitet ihn zum Gehirn, wo er auf die motorischen Nervenfasern der Iris übertragen wird. Das auf diese fallende Licht bewirkt also die Bewegung nicht, die Lichtstrahlen müssen auf die Netzhaut und von ihr aus zum Gehirn gelangen; beim schwarzen Staar bleibt die Iris unbeweglich. Ihre Bewegungen erfolgen auf beiden Augen gleichzeitig. Ist die Pupille gross, weit, so befindet sich die Iris im Zustande der Erschlaffung, der Ruhe; bei Lähmung des Sehnerven ist sie anhaltend erweitert; ist sie klein, eng, schmal, so ist sie im Zustande der Contraction. Die Bewegungen der Iris, die lebhaft erfolgende Erweiterung und Verengerung der Pupillen, sind im Allgemeinen ein sicheres Zeichen der Empfindlichkeit der Netzhaut und beweisen, dass ein Thier sieht. Narcotische Präparate, z. B. Belladonna-, Bilsenkrautextract, Atropin wirken specifisch auf die Iris und bringen, man mag sie innerlich anwenden oder auf die Hornhaut streichen (im letzteren Fall  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  Stunde nach der Application), eine Erweiterung der Pupille hervor.

Die Iris entspricht der „Blendung“ in optischen Instrumenten und hat als bewegliches Diaphragma die Bestimmung, bald einen grossen bald einen kleinen Theil des äusseren Umkreises der Krystalllinse zu bedecken, die Randstrahlen, welche das Zustandekommen eines deutlichen Bildes hindern, in das Auge nicht eintreten zu lassen, zu grelles und zu viel Licht von dem Inneren des Auges abzuhalten, weil dieses der empfindlichen Netzhaut schadet, an einem schwach beleuchteten Orte aber vielem Lichte den Eintritt zu gestatten. Desshalb wird die Pupille klein, somit ein grosser Theil des äusseren Umfangs der Linse bedeckt bei vielem und grellem Licht, auch beim Sehen in die Nähe; weit bei Mangel an Licht, an einem schwach beleuchteten Orte und beim Sehen in die Ferne. Die Iris regulirt also namentlich die Menge des in das Auge fallenden Lichtes, passt es der Empfindlichkeit der Netzhaut an und verhindert ausserdem die sphärische Aberration der Lichtstrahlen (s. S. 224).

Innerhalb der Aderhaut, ausserhalb des Glaskörpers und in inniger Berührung mit ihm trifft man eine sehr wichtige und ungemein zarte

Haut, die Netzhaut, die Nervenhaut des Auges (Membr. retina), die häutige Ausbreitung des Sehnerven (Fig. 55, c). Dieser durchbohrt die Häute des Augapfels, aber nicht in der Achse, sondern ausserhalb derselben und endigt als Netzhaut; man sieht seine Eintrittsstelle bei erweiterter Pupille am Pferdeauge, dem inneren Augenwinkel zu deutlich als weissen, nicht abgegrenzten Fleck von ziemlichem Umfang. Die Netzhaut reicht vorne bis zum Strahlenkörper, hängt mit den Strahlenfortsätzen fest zusammen, ist im lebenden Thiere durchsichtig, am todten Auge aber matt, milchweiss. Sie hat eine sehr complicirte Struktur, worüber erst in der neueren Zeit genauere Aufschlüsse erhalten worden sind; doch ist ihr feinerer Bau noch lange nicht vollständig ergründet; sie besteht aus fünf über einander liegenden Schichten, deren Hauptbestandtheile Nerven- und Bindegewebe sind\*. Diese Schichten sind von aussen nach innen gerechnet:

1) die Schichte der Stäbchen und Zapfen (Stratum bacillarum s. Membrana Jacobi); sie ist gebildet aus unzähligen, das Licht stark reflectirenden, stab- und zapfenförmigen Körperchen: den Stäbchen (Bacilli) und den Zapfen (Coni), deren Spitzen dem Centrum des Auges zu gerichtet sind. Die Stäbchen sind lange, schmale, cylindrische Körperchen von weicher, biegsamer Masse, sehr zart und das Licht stark brechend. Die Zapfen sind dicker als die Stäbchen, stehen dicht an einander gedrängt und stellen flaschenförmige Gebilde dar, welche nach aussen mit einem kleinen Stäbchen in Verbindung stehen, während sie an ihrem inneren Ende in einen birnförmigen, kernhaltigen Körper übergehen. Sie sind zwischen die Stäbchen vertheilt und sowohl unter sich als mit letzteren durch eine hyaline, vollkommen durchsichtige, halbweiche Masse verbunden.

2) Die Körnerschichte (Stratum granulosum) besteht aus drei Lagen: aus der äusseren Körnerschichte, welche mit den Stäbchen und Zapfen in Verbindung steht und aus kleinen runden Körperchen gebaut ist, die in mehreren Schichten über einander liegen; aus der aus sehr feinen Fasern gebildeten Zwischenkörnerschichte und aus der inneren Körnerschichte, welche aus zelligen Elementen zusammengesetzt ist, aber auch Fasern enthält.

3) Die Nervenzellenschichte (Stratum cellulosum) besteht aus grossen Nervenzellen, die theils mit Fasern des Sehnerven, theils mit Fasern der Körnerschichten durch Ausläufer zusammenhängen.

---

\* S. Gerlach a. a. O. S. 495 und Kölliker a. a. O. S. 668.



4) Die Sehnervenfaserschichte (Str. fibrillosum) geht aus der der Ausbreitung des Sehnerven hervor.

5) Die Begrenzungshaut (Membrana limitans) ist eine glashelle Haut, welche unmittelbar an den Glaskörper grenzt.

Worin die eigenthümlichen Verrichtungen der genannten Schichten der Netzhaut in Beziehung auf das Sehen bestehen, ist gänzlich unbekannt; man hält die Schichte der Stäbchen und Zapfen für den eigentlichen lichtempfindenden Theil, in welchem allein die Lichteinwirkung eine Nervenerregung hervorzubringen vermöge.

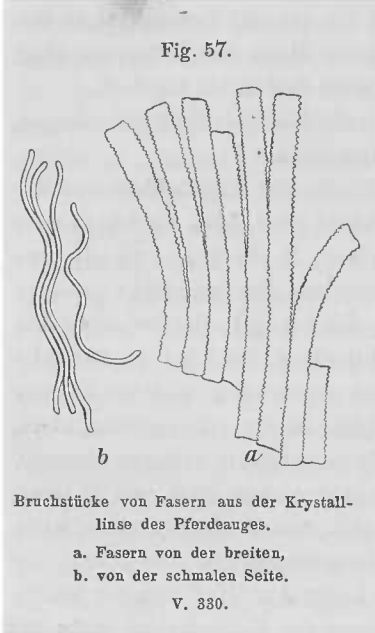
Die Arterien der Netzhaut sind Zweige der Centralarterie des Auges, welche mit der Centralvene in der Mitte des Sehnerven liegt und mit seiner Ausbreitung sich nach allen Seiten hin vertheilt.

Die Netzhaut ist der das Licht aufnehmende Theil des Auges, jedoch für mechanische Eingriffe unempfindlich.

Der Raum zwischen der vorderen Fläche der Krystalllinse und der hinteren Seite der durchsichtigen Hornhaut wird durch die Iris in zwei kleine Abtheilungen von ungleicher Grösse, in die sog. Augenkammern geschieden: die zwischen Hornhaut und Iris befindliche grössere Abtheilung heisst die vordere (Fig. 55, f. g. g.), die zwischen Iris und Linse sich befindende, kleinere Abtheilung die hintere Augenkammer (ii). Beide Kammern stehen durch die Pupille in Verbindung mit einander und enthalten in kleiner Menge eine farblose, klare, dünne Flüssigkeit, die wässerige Feuchtigkeit (Humor aqueus), welche von der Descemet'schen Haut abgesondert wird, aus Wasser, etwas Eiweiss und Salzen besteht und sich schnell wieder ersetzt, wenn sie durch einen Einstich in das Auge ausgeflossen ist. Die Stärke der Wölbung der durchsichtigen Hornhaut hängt zum Theil von der Menge dieser Flüssigkeit ab, welche zur Brechung der Lichtstrahlen dient, sie aber weniger stark bricht als die durchsichtige Hornhaut, weil sie weniger dicht ist; ausserdem erleichtert sie wegen ihrer Verschiebbarkeit die Bewegungen der Regenbogenhaut und schützt sie vor dem Trockenwerden.

Hinter der Iris liegt die Krystalllinse (L), von der aus einer wasserhellen, elastischen, strukturlosen Haut gebildeten Linsenkapsel eingeschlossen. Wenn man diese nach dem Tode öffnet, so tritt ein Tropfen wasserheller, etwas klebriger Flüssigkeit, die Morgagni'sche Flüssigkeit (Humor Morgagni) heraus; es scheint aber diese Flüssigkeit eine Leichenerscheinung zu sein, da Linsenkapsel und Linse im Leben dicht an einander liegen. Die Linse liegt in einer

Grube des Glaskörpers, wird von dem Faltenkranze der Aderhaut in ihrer Lage erhalten und hat etwa die Gestalt einer biconvexen Glaslinse oder einer Sammellinse, ist jedoch nicht bei allen Thiergattungen auf gleiche Weise geformt; beim Pferde und Rinde ist ihre vordere Seite weniger gewölbt als die hintere; jene ist elliptisch, diese parabolisch gekrümmt; beim Hunde ist die Linse fast ganz elliptisch. Den Rand der Linse nennt man ihren Aequator, die Mittelpunkte ihrer beiden gewölbten Oberflächen die Pole und die diese mit einander verbindende gerade Linie die Axe.



Die Linse besteht aus einer weichen, schmierigen, klebrigen, vollkommen wasserhellen und durchsichtigen Masse; sie ist dichter als die anderen brechenden Medien des Auges und ihre histologischen Elemente sind lange, schmale (beim Pferde  $\frac{1}{33}$  —  $\frac{1}{163}$  mm breite) bandartige, den Schmelzprismen der Zähne ähnliche, sehr biegsame Fasern, welche gezackte Ränder haben und durch diese sich mit einander verbinden (Fig. 57 a). Man hält diese Fasern für Röhren, die im Querschnitt sechsseitige Prismen darstellen, in den inneren Schichten der Linse fester, schmaler sind als in der äusseren und welche einen eiweissartigen Inhalt führen.

Die Röhrrchen verbinden sich zu Lamellen, die concentrisch um einander liegende Schichten bilden, welche immer dichter werden, je mehr sie der Mitte oder dem Kern der Linse sich nähern; deshalb ist die Brechkraft der Linse in der Mitte am stärksten und nimmt nach aussen zu allmählig ab. Zugleich ist die Linse achromatisch, d. h. die Gegenstände werden ohne farbige Ränder gesehen. Bei Linsen, welche einen Tag in Alcohol gelegen haben und getrocknet worden sind, lassen sich die concentrischen Blätter leicht wie die Schalen bei einer Zwiebel ablösen. Man hält die Linse, obwohl weder ein Nerven noch ein Gefässzusammenhang zwischen ihr und der Linsenkapsel nachgewiesen ist, doch für ein Produkt dieser. Beim Foetus besitzt die

Kapsel eine gefässreiche, einen Theil der Kapsel-Pupillenmembran ausmachende Hülle.

Die Linse enthält weder Nerven noch Gefässe, wesshalb ihre Ernährung durch Flüssigkeiten, welche von aussen durch die Linsenkapsel eindringen, besorgt werden muss (s. S. 290). Bringt man sie aus ihrer Lage, ohne sie aus der Kapsel zu entfernen, so wird sie schnell trübe. Bei manchen Thieren, z. B. bei Kaninchen, ersetzt sie sich wieder, wenn man sie aus dem Auge genommen hat (s. S. 296). Durch einen krankhaften Process (welcher aber nicht immer in einer Entzündung besteht) bilden sich kleine, weisse Punkte in ihr, sogenannte Staarpunkte, und allmählig wird die ganze Linse weiss und undurchsichtig, was man grauen Staar nennt.

Die Bestandtheile der Krystalllinse sind nach Berzelius: Wasser 58,0, eine eiweissartige, coagulable Materie 35,9, Wasserextract mit Spuren von Salzen 1,3, Membran 2,4 und etwas Fett.

Die Krystalllinse ist eines der wichtigsten brechenden Medien im Auge; wenn sie fehlt, so erscheint nach Magendie das auf der Netzhaut sich zeigende Bild viermal grösser als sonst und nicht scharf begrenzt; ein deutliches Sehen ist also ohne sie unmöglich.

Hinter der Krystalllinse, zwischen ihr und der Netzhaut, den grössten Raum des Augapfels, mehr als  $\frac{3}{4}$  desselben ausfüllend und seine Häute ausspannend, liegt der Glaskörper (Corpus vitreum) (Fig. 55, G). Er hat etwa die Consistenz von ungekochtem Eiweiss, nimmt in einer besonderen Grube an seiner vorderen Fläche die Linse auf und ist ein aus einer wasserhellen, vollkommen durchsichtigen, gallertartigen Masse bestehender Körper, welcher von einer äusseren, sehr feinen Haut, der Glashaut (Membr. hyaloidea) eingehüllt und dadurch von der Netzhaut abgegrenzt ist. Von der Glashaut geht ein sehr zartes, structurloses Häutchen ab: das Strahlenplättchen (Zonula Zinnii), das ringsum zur Befestigung der Crystalllinse beiträgt. Der feinere Bau des Glaskörpers ist noch nicht aufgeklärt; die Ansicht, dass seine Flüssigkeit in Zellen enthalten sei, ist in neuerer Zeit verlassen und dass er aus mehr oder minder consistentem Schleim bestehe, ist nicht wahrscheinlich.

Brücke's\* Ansicht, dass er aus in einander geschachtelten Blättern gebildet sei, wie eine Zwiebel und dass die Blätter durch eine

---

\* Müller's Archiv für Anatomie, Physiologie etc. 1843. S. 345 und 1845 S. 130.

gallertartige Flüssigkeit aus einander gehalten werden, hat sich nicht bestätigt; auch die Ansicht Hannover's\*, dass der Glaskörper ein Fachwerk senkrecht stehender Scheidewände enthalte, wie eine Orange, hat sich nicht als richtig gezeigt.

Im Glaskörper erwachsener Thiere lassen sich keine Gefässe nachweisen; beim Foetus aber bemerkt man, so lange er sich entwickelt, ein Gefässnetz, welches von der Centralarterie des Auges ausgeht, jedoch vor der Geburt obliterirt.

Nach Berzelius enthält der Glaskörper des Ochsen:

Wasser	98,40
Eiweiss	0,16
Alcholeextract mit Salzen	1,42
im Wasser lösliche, extractartige Materie	0,02.

Da der Glaskörper weniger dicht ist als die Linse, so leitet er die Strahlen etwas divergirend; das Bild auf der Netzhaut erscheint desshalb etwas grösser, als wenn es unmittelbar von der Linse aus darauf fallen würde.

Der Augapfel ist ein sehr bewegliches Organ; mit grosser Leichtigkeit und Schnelligkeit kann er seine Richtung innerhalb der Augenhöhle verändern und sich nach oben, unten, aussen, innen und im Kreise herum drehen; aber stets ist seine Bewegung nur eine Rotation um seine Axe, er erleidet keine wirkliche Verschiebung. Diese Bewegungen besorgen mehrere kleine Muskeln, nämlich die vier geraden (der obere, untere, äussere und innere gerade) Muskeln, der grosse schiefe (der Rollmuskel) und der untere (oder der kleine) schiefe Muskel. In seine Höhle wird er zurückgezogen, wenn alle vier geraden Muskeln und der Grundmuskel wirken; wirkt ein gerader Muskel allein, so zieht er den Augapfel nach seiner Seite; wirkt der grosse schiefe Muskel, so dreht der Augapfel sich nach innen und oben; wirkt der kleine schiefe: nach innen und unten. Der Augapfel kann nach Gegenständen gerichtet werden, ohne dass die Thiere ihren Kopf und Hals zu drehen nothwendig haben und diejenigen Thiere, deren Augen seitwärts im Kopfe liegen (z. B. Pferde), sehen auch ohne Drehung dieses zur Seite und nach hinten.

Die Augapfelmuskeln sind ausgezeichnet durch ihren Nervenreichthum und sie werden vom III., IV. und VI. Gehirnnerven versehen (s. S. 383). Von diesem Reichthum an Nerven rührt es auch her, dass

---

\* Müller's Archiv etc. 1845. S. 467.

sich Leidenschaften und andere Zustände der Seele durch die Augen, durch den Blick ausdrücken und dass man daraus den Seelenzustand der Thiere (Zorn, Gutmüthigkeit, Bösartigkeit, Trauer, Verstand u. s. w.) erkennen kann.

Ueber die Verrichtung der Thränen drüsen s. S. 239.

Eine Hauptbedingung zum Sehen ist das Licht; die Gegenstände müssen genügend erhellt sein.

Die Hauptquellen des Lichtes sind die Sonne und leuchtende Körper überhaupt; das wichtigste Licht ist das Sonnenlicht.

Ueber das Wesen des Lichtes fehlen uns bestimmte Erfahrungen. Nach der jetzt allgemein angenommenen Vibrations- oder Undulationstheorie entsteht das Licht durch äusserst feine Schwingungen der materiellen Theile der leuchtenden Körper und wird durch den Aether, eine sehr feine, unwägbare Materie, welche nach dieser Hypothese sowohl den Weltenraum, als auch die Poren aller Körper erfüllt, in ähnlicher Art fortgepflanzt, wie die Schallwellen durch die Luft. Das Licht verbreitet sich mit einer äusserordentlich grossen Schnelligkeit und übertrifft hierin bei weitem den Schall; es durchläuft in 1 Secunde einen Raum von etwa 40,000 Meilen. Das Licht der Sonne braucht, um auf die Erde zu gelangen, da beide Körper über 20 Millionen Meilen von einander entfernt sind, 8—9 Minuten. Mit seiner Verbreitung nimmt aber seine Stärke ab und zwar im umgekehrten Verhältnisse zum Quadrate seiner Entfernung, so dass es bei zweifacher Entfernung viermal, bei vierfacher sechzehnmal schwächer wirkt. Es verbreitet sich in geraden Linien, in Strahlen, die von einem leuchtenden Körper nach allen Seiten hin ausgehen, und bildet so Strahlenkegel oder Lichtbündel, deren Spitze im leuchtenden und deren Basis im beleuchteten Körper liegt. Durch durchsichtige Körper geht das Licht hindurch; undurchsichtige Körper aber werden nicht von ihm durchdrungen, sie nehmen es entweder auf oder werfen es zurück. Die Körper, durch welche das Licht hindurchgeht, nennt man Medien. Derjenige Punkt, an welchem das Licht den durchsichtigen Körper trifft, heisst der Einfallspunkt, derjenige, an welchem es aus ihm herauskommt, der Austrittspunkt.

Die Hauptsätze der Lehre von der Brechung oder von der Refraction der Lichtstrahlen, ohne deren Kenntniss das Sehen nicht begriffen werden kann, sind folgende: fallen Lichtstrahlen in schiefer Richtung auf einen undurchsichtigen Körper, so werden sie zum Theil absorbirt, zum Theil zurückgeworfen und zwar unter demselben Winkel, unter dem sie aufgefallen sind;

dieser Winkel heisst der Reflexionswinkel (auf diese Art erklärt sich die Spiegelung und der Glanz der Augen); ein senkrecht auffallender Strahl aber (a b) wird in sich selbst zurückgeworfen. Fallen Lichtstrahlen schief oder in einem

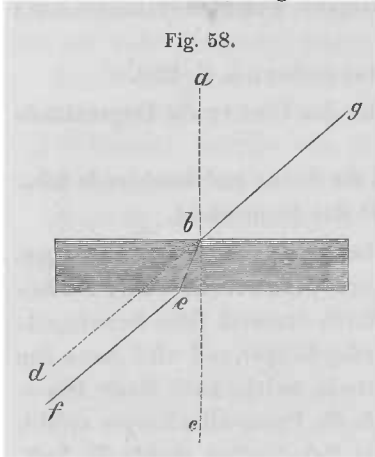


Fig. 58.

spitzigen Winkel (g b) auf durchsichtige Körper, so gehen sie durch sie hindurch und pflanzen sich auf der entgegengesetzten Seite fort, erleiden aber eine Veränderung in ihrer Richtung; sie werden von der geraden Linie abgelenkt, gebrochen, refrangirt und zwar um so mehr, je schief sie (auf die Oberfläche des durchsichtigen Körpers) auffallen; sie gehen nicht von g nach d, sondern nach e; diejenigen Strahlen jedoch, welche unter einem rechten Winkel auffallen (a b), gehen durch die durchsichtigen Körper hindurch, ohne eine Abweichung in ihrer Richtung zu erleiden, sie begeben sich nach c.

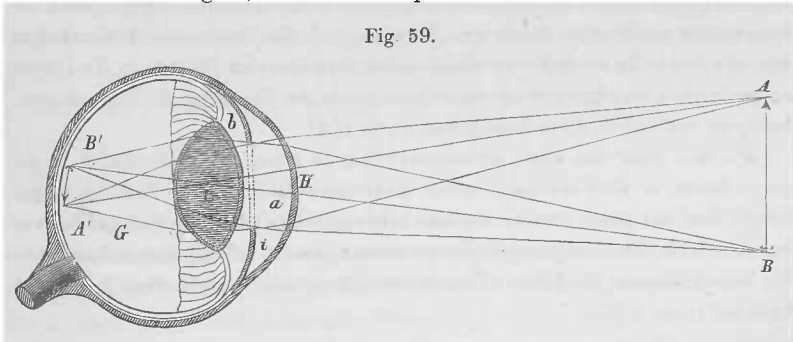
Fallen Lichtstrahlen aus einem dünneren Medium in ein dichteres, z. B. aus der Luft in Wasser, Glas, in die durchsichtigen Theile des Auges, so werden sie zum Perpendikel oder Einfallslot (g b nach e) gebrochen; fallen sie aber von einem dichteren Medium in ein dünneres, z. B. aus Wasser oder aus Glas in die Luft, oder aus der Krystalllinse in den Glaskörper, so werden sie vom Einfallslot, von a b abgelenkt; b e nimmt die Richtung nach f. Die Stärke der Brechung und der Ablenkung steht in geradem Verhältnisse zur Dichtigkeit der Medien, durch welche ein Lichtstrahl dringt; je dichter also das Medium, um so stärker die Brechung. Eine Vereinigung der Lichtstrahlen, welche durch einen mit parallelen Flächen versehenen durchsichtigen Körper gedrun- gen und gebrochen worden sind, findet nicht Statt; anders aber verhält es sich bei durchsichtigen Körpern mit gewölbten Oberflächen; diese, die sog. Sammellinsen, wirken in der Art auf die Lichtstrahlen ein, dass alle diejenigen Strahlen, welche parallel mit der Axe der Linse auf ihre Oberfläche fallen (mit Ausnahme derer, welche den Rand der Linse treffen) so gebrochen werden, dass sie sich einander nähern und endlich in einem Punkte hinter der Linse, aber in ihrer Axe sich vereinigen. Dieser Punkt heisst der Brennpunkt, Sammelpunkt, Focus; derjenige Strahl aber, welcher durch das Centrum der Linse geht, der Axenstrahl, erfährt keine Veränderung in seiner Richtung. Nachdem sich die Lichtstrahlen im Focus vereinigt haben, durchkreuzen sie sich und gehen dann (divergirend) aus einander.

Die Entfernung des Brennpunktes von der Linse hängt ab von der Brechkraft der Linsensubstanz überhaupt und von der Wölbung ihrer beiden Flächen; je stärker die letztere, um so mehr nähert sich der Focus der Linse.

Der Augapfel ist ein optisches Werkzeug von der höchsten Vollendung und den physikalischen Gesetzen des Lichtes auf die zweckmässigste Weise angepasst. Er hat Aehnlichkeit mit einem unter dem Namen: dunkle Kammer (Camera obscura) bekannten Apparat, d. h. mit einem Kasten, der inwendig schwarz angestrichen ist, auf dessen vorderer Seite eine biconvexe Linse sich befindet und der gegenüber eine matte Glastafel liegt, auf welcher die Gegenstände verkleinert und in verkehrter Lage wahrgenommen werden. Die biconvexe Linse entspricht der Krystalllinse im Auge, der schwarze Anstrich der Aderhaut, die matte Glastafel der Netzhaut.

Die Augapfel müssen sich gerade nach den Gegenständen, welche gesehen werden sollen, hin richten und da der Centraltheil der Netzhaut die grösste Empfindlichkeit besitzt, so müssen die Bilder der betrachteten Gegenstände auf ihn fallen, wenn ein deutlicher Gesichtseindruck stattfinden soll; desshalb ist es nöthig, dass die Augapfel ihre Axe, d. h. die Linie, die man sich durch ihren Mittelpunkt gezogen denkt, auf die Gegenstände richten.

Die Lichtstrahlen gelangen von allen Seiten her (Fig. 59, A, B) in der Form von Kegeln, welche ihre Spitze in den Punkten des beleuch-



teten Gegenstandes (A, B) und ihre Basis auf der durchsichtigen (H) und undurchsichtigen Hornhaut haben, auf die Augen, also aus einem dünneren Medium (der Luft) in dichtere Medien. Die die undurchsichtige Hornhaut treffenden Strahlen werden reflectirt, die, welche in die wässerige Feuchtigkeit eingetreten sind und auf die Iris gelangen, werden theils absorbirt, theils reflectirt und unregelmässig zerstreut, wodurch die Farbe der Regenbogenhaut sichtbar wird; diejenigen aber, welche auf die Pupille fallen, dringen in das Innere des Auges und werden (mit Ausnahme des Axenstrahls) gebrochen und zwar zuerst durch die durchsichtige Hornhaut mit der wässerigen Feuchtigkeit (H, a),

dann durch die Krystalllinse (L), (auf doppelte Weise, einmal beim Eintritt und dann beim Austritt aus ihr); beim Uebergang in den Glaskörper (G) aber findet, weil dieser weniger dicht ist als die Linse, eine weitere Brechung nicht Statt, endlich vereinigen sich die Lichtstrahlen auf der Netzhaut (A', B'), und die Stelle, wo diess erfolgt, heisst der Brennpunkt, Focus. Dass die Vereinigung gerade auf der Netzhaut geschehe, ist von grosser Wichtigkeit, denn erfolgt dieselbe vor oder hinter ihr, so ist das Sehen unvollkommen, es entsteht kein deutliches Bild von den wahrzunehmenden Gegenständen. Fällt der Focus vor die Netzhaut, so ist Kurzsichtigkeit vorhanden, fällt er hinter sie: Weitsichtigkeit.

Diejenigen Lichtstrahlen, welche in der Nähe des Mittelpunktes einer Sammellinse (der Krystalllinse des Auges) und parallel mit dem Axenstrahl einfallen, werden so gebrochen, dass sie alle in einem Punkte zur Vereinigung kommen; diejenigen Strahlen aber, welche weit von der Mitte der Linse entfernt, am Rande, eintreten, erfahren eine stärkere Brechung und werden näher an der Linse vereinigt, sie finden ihren Focus früher als die centralen Strahlen. Die Eigenthümlichkeit dieser Brechung oder die Abweichung der centralen Strahlen von den Randstrahlen nennt man sphärische Aberration des Auges oder Abweichung wegen der Kugelgestalt. In optischen Instrumenten sucht man durch die „Blendungen“ die Randstrahlen abzuhalten und nur den nahe an der Axe einfallenden Strahlen den Eintritt in die Linsen zu gestatten; im Auge jedoch vertritt die Stelle der Blendung die Regenbogenhaut, sie verhindert diese Aberration (s. S. 414).

Da nun aber bei stark erweiterter Pupille dennoch Randstrahlen in das Auge fallen, so wird der sphärischen Aberration noch weiter dadurch vorgebeugt, dass das Auge ebenso wie eine achromatische Linse aus Substanzen von verschiedenen Brechungsvermögen zusammengesetzt ist und dass insbesondere die verschiedenen, die Linse bildenden Schichten eine verschiedene Brechkraft besitzen (s. S. 418).

Durch die Vereinigung der Lichtstrahlen wird ein verkleinertes, aber verkehrtes Bild (A' B') von den äusseren Gegenständen (A B) hergestellt; die Netzhaut wird durch die Lichtstrahlen auf eine unbekante Weise afficirt; vielleicht wird vorzüglich die Stäbchen- und Zapfenschichte in Thätigkeit gesetzt, sodann aber die Empfindung durch die Sehnerven zum Gehirn geleitet, wo sie zum Bewusstsein gelangt.

Obwohl nun die Gegenstände verkehrt auf der Netzhaut sich abbilden (was oben ist, ist unten, was rechts liegt, liegt links u. s. w.), so werden sie doch nicht verkehrt wahrgenommen, weil nicht das kleine Bild gesehen, sondern das Sehen nur durch die Affection hervorgerufen



wird, welche die Netzhaut durch die auf sie fallenden Strahlen erleidet und weil diese die Fähigkeit besitzt, die Richtung der Lichtstrahlen zu empfinden. Geht von einem Körper ein Lichtstrahl von der Pupille aus von oben nach unten in das Auge hinein, so hat eine untenliegende Stelle der Netzhaut die Empfindung von oben her berührt worden zu sein und bringt diese Empfindung zum Bewusstsein.

Das Auge ist vorzugsweise für das Sehen in die Ferne eingerichtet; es vereinigt deshalb solche Lichtstrahlen auf der Netzhaut, welche von einem entfernt gelegenen Punkte ausgehen. Die Brechung der Lichtstrahlen, welche von einem in der Nähe sich befindenden Körper herkommen, würde deshalb nicht von der Art sein, dass diese auf einem Punkte der Netzhaut sich vereinigen, wenn nicht im Auge Vorkehrungen vorhanden wären, durch die seine brechende Kraft verstärkt werden könnte. Durch diese Einrichtung ist das Sehen in die Ferne und in die Nähe möglich und man nennt die Fähigkeit der Augen, sich zum deutlichen Sehen in beiden Beziehungen einzurichten: das *Accommodations-* oder *Adaptionsvermögen*, das *Anpassungsvermögen*. Dieses Vermögen hat aber eine gewisse Grenze.

Bei der *Accommodation* bemerkt man folgende Veränderungen am Auge: 1) die vordere und die hintere Krümmung der Linse wölbt sich stärker beim Sehen in die Nähe; dadurch werden die aus der Nähe kommenden Lichtstrahlen stärker gebrochen und kommen früher zur Vereinigung auf der Netzhaut; 2) beim Sehen in die Nähe verengert sich die Pupille, beim Sehen in die Ferne erweitert sie sich.

Die Veränderung der Form der Linse bei der *Accommodation* für das Sehen in die Nähe erfolgt durch eine Muskelwirkung im Innern des Auges und soll hervorgerufen werden durch Verkürzung der Kreisfasern des Spannmuskels der Aderhaut (*Musc. ciliaris*, s. *tensor choroideae*), welcher ringsum am Rande der Hornhaut entspringt und den Rand der Linse umgibt und durch dessen Wirkung die letztere so zusammengepresst wird, dass sie dicker wird, während zugleich die strahlenförmigen Fasern, welche an der Aderhaut sitzen, diese und damit den von ihr umgebenen Glaskörper nach vorne ziehen und damit die Linse auch vorwärts pressen, so dass ihre vordere Fläche sich stärker wölbt als im Ruhestande des Auges, wodurch dann die Brechung der Lichtstrahlen stärker wird.

In der Schärfe des Gesichts gibt es bei den verschiedenen Thiergattungen und bei verschiedenen Individuen grosse Unterschiede. Nach

Treviranus\* hätten das beste Gesicht für die Ferne Pferde und Ochsen; die Raubthiere würden nach ihnen folgen. Dass es kurzsichtige Thiere gibt, lehrt die Erfahrung. Die Kurzsichtigkeit, welche sich bei Pferden durch Aengstlichkeit, Scheuen, Widerspenstigkeit etc. äussert, wurde davon abgeleitet, dass die von entfernten Gegenständen ausgehenden Lichtstrahlen durch eine zu starke Wölbung der durchsichtigen Hornhaut und der Krystalllinse zu stark gebrochen werden und dass ihre Vereinigung stattfindet, ehe sie die Netzhaut treffen; allein als die häufigste Ursache derselben betrachtet man jetzt eine zu lange horizontale Augenaxe und nicht eine abnorme Form der das Licht brechenden Medien des Auges.

Das Sehvermögen wird durch verschiedene krankhafte Zustände des Sehapparates, insbesondere durch Trübung der durchsichtigen Theile, durch Verletzung und krankhafte Veränderung der Netzhaut, des Sehnerven und des Gehirns selbst an der Stelle, an welcher die Sehnerven entspringen, gestört und selbst vernichtet. Vollkommene Trübung der durchsichtigen Hornhaut, der Krystalllinse oder ihrer Kapsel hebt das Sehvermögen auf, weil dann den Lichtstrahlen der Eintritt in das Innere des Auges nicht mehr möglich ist. Bei dem schwarzen Staar (Amaurose) sind die durchsichtigen Theile des Auges vollkommen normal, sie sind hell, klar, so dass dem Eindringen und der Brechung der Lichtstrahlen kein Hinderniss im Wege liegt; die Netzhaut aber wird nicht mehr afficirt und der Sehnerv leitet den Lichtreiz nicht weiter. Bei einem amaurotischen, auf beiden Augen erblindeten Thiere ist die Regenbogenhaut unbeweglich, lahm, die Pupillen verändern ihre Durchmesser nicht mehr, man mag das Thier an einen hellen oder an einen dunkeln Ort bringen, sie sind und bleiben sehr weit. Ist aber das eine Auge noch gesund, so bewegt sich die Iris des blinden Auges, wenn gleich weniger lebhaft, doch noch mit der des gesunden, was bei Untersuchung verdächtiger Augen zu Täuschungen Veranlassung geben kann. Man erklärt sich diese Erscheinung auf folgende Art: die Bewegungen der Iris sind reflectirte; vom Sehnerven wird der Lichtreiz im gesunden Auge zu den Vierhügeln und von ihnen zu einem Ganglion des verlängerten Markes und zwar zu demjenigen geleitet, woraus die motorischen Nerven für die Muskelfasern der Iris (S. 414) entspringen.

Die Bedingungen zum deutlichen Sehen sind ausser Licht (s. S. 421):

1) Normale Beschaffenheit des Auges, namentlich seiner durchsichtigen Theile, sowie des Sehnerven und seiner häutigen Ausbreitung (der Netzhaut), des Gehirns und Aufmerksamkeit.

2) Die Lichteindrücke im Auge dürfen nicht von zu kurzer Dauer sein.

---

\* A. a. O. S. 47

3) Das Bild des Gegenstandes muss auf die Netzhaut fallen; nicht vor und nicht hinter dieselbe, sonst entsteht Kurzsichtigkeit oder Weitsichtigkeit (s. S. 426).

4) Das auf der Netzhaut entstehende Bild darf nicht zu klein sein. Die Grösse dieses Bildes hängt von dem Gesichtswinkel oder Sehwinkel, d. h. von dem Winkel ab, unter welchem zwei von den beiden correspondirenden Endpunkten des Gegenstandes nach dem Auge gezogene gerade Linien sich in demselben schneiden.

Ob die Thiere die verschiedenen Farben und Gegenstände ebenso und in derselben Grösse sehen, wie der Mensch, wissen wir nicht, aus dem Bau ihrer Sehorgane lässt sich jedoch schliessen, dass dem so sei. Dass sie einen Sinn für Farben haben, geht daraus hervor, dass viele von ihnen von Gegenständen mit rother Farbe auf eine unangenehme Weise afficirt und zum Zorn gereizt werden (Truthähne, Bullen). Unzweifelhaft ist, dass sie im Stande sind, die Entfernung und die Grösse von Gegenständen richtig zu beurtheilen; sie lassen z. B. Menschen und andere Thiere in ihre Nähe kommen, entfliehen aber, ehe sie erreicht werden können; sie richten die Grösse ihrer Sprünge nach der Höhe oder Breite des zu überspringenden Gegenstandes ein; glauben sie, dass ihre Kräfte dazu nicht ausreichen, so unterlassen sie den Sprung. Junge Thiere jedoch täuschen sich hierbei häufig aus Mangel an Erfahrung.

Der Gesichtssinn ist der wichtigste von allen Sinnen, weil durch ihn die meiste, sicherste und vollkommenste Kenntniss von der Aussenwelt erhalten wird. Er unterrichtet die Thiere von der Anwesenheit, von der Grösse, Gestalt, Entfernung, Farbe und von der Bewegung der verschiedensten Gegenstände; er befähigt sie, Futter zu suchen, die Beute zu ergreifen, Gefahren zu entfliehen u. s. w. Ein blindes, sich selbst überlassenes Thier ist von allen Seiten her von Gefahren bedroht und muss in kurzer Zeit zu Grunde gehen; für die Hausthiere aber, für die der Mensch sorgt, die er führt und leitet, ist der Gesichtssinn nicht unentbehrlich. Sind Thiere einäugig, so muss ihr Gesichtskreis, wie diess bei einäugigen Menschen der Fall ist, beschränkter sein, als wenn sie mit beiden Augen sehen; auch leidet das Vermögen, die Grösse und die Entfernung der Gegenstände richtig zu beurtheilen, Noth.

Die Pflanzenfresser, welche mit offenen Augen geboren werden, sind sogleich nach der Geburt im Besitze des Gesichtssinnes; Fleischfresser aber kommen blind auf die Welt und werden erst nach Oeffnen

der Augenlider und nach Verschwinden der Pupillarmembran, in 10 bis 12 Tagen, sehend.

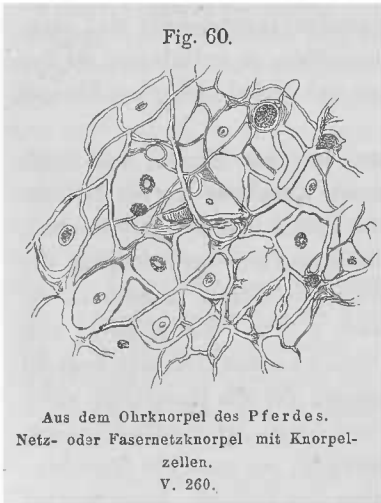
Im höheren Alter nimmt die Sehkraft ab und geht häufig ganz verloren.

### 5) Das Gehör.

Durch den Gehörsinn nehmen die Thiere den durch schwingende Körper erzeugten Schall wahr. Das diesem Sinn dienende Organ, das Gehörorgan, ist sehr zusammengesetzter Natur und wird in das äussere, mittlere und innere Ohr abgetheilt; es gehen aber diese Abtheilungen ohne Unterbrechung in einander über.

Zu dem äusseren Ohr gehören die Ohrmuschel, der äussere Gehörgang und das Trommelfell; zu dem mittleren die Paukenhöhle, die Gehörknöchelchen und die Eustachi'sche Röhre; zu dem inneren die die Ausbreitung des Hörnerven enthaltenden Theile: der Vorhof, die drei halbkreisförmigen Canäle und die Schnecke.

Das äussere Ohr vermittelt den Eintritt, das mittlere die Leitung und das innere die Aufnahme der Schallwellen.



1) Der äusserste Theil des Gehörorgans ist die Ohrmuschel, ein knorpeliges, elastisches Gebilde, dessen Knorpel zu den elastischen Fasernetz- oder Netzknorpeln gehört (Fig. 60), welches auf beiden Seiten von der allgemeinen Decke überzogen und aussen ganz, innen bei manchen Thieren ganz, bei anderen nur theilweise mit Haaren bedeckt ist. Die innere Haut erhält ihre Nerven hauptsächlich vom Lungenmagennerven und ist sehr empfindlich für Berührung. Die Ohrmuschel verengert sich allmählig und bildet an ihrer Verbindung

mit dem Schildknorpel einen engen Canal, welcher sich in den äusseren Gehörgang fortsetzt. Dieser letztere ist von einer schleimhautartigen Haut, einer Fortsetzung der inneren Haut der Ohrmuschel überzogen und sondert das Ohrenschalz (S. 268) ab. Die Gestalt und Grösse der Ohrmuscheln ist nach Thiergattung und Race sehr verschieden; sie sind entweder aufrecht oder wagrecht, stehend

der hängend (Schlappohren); die letzten sind bei den Hausthieren als Produkte der Domesticität zu betrachten, denn bei ihren wild lebenden Verwandten sind die Ohren nie hängend, sondern aufrecht.

Zahlreiche, gut entwickelte, vom I. Halsnerven und vom Angesichts-erven mit Zweigen versehene, dem Willen unterworfenen Muskeln dienen zur Bewegung der Ohren, die besonders lebhaft ist beim Pferde und beim Hunde (Ohrenspiel).

Die Ohrmuscheln dienen zum Auffassen, zur Reflexion, Verstärkung und zur Zuleitung der Schallstrahlen zu den inneren Theilen; sie werden, insbesondere von aufmerksamen, munteren, bei vollem Bewusstsein sich befindenden Thieren nach der Gegend, von welcher die Töne herkommen, hingedreht und in die Höhe gerichtet (gespitzt). Sehr gross scheint übrigens ihr Nutzen nicht zu sein, da ihrer Ohrmuscheln beraubte Thiere (Hunde) dennoch gut hören.

Im Hintergrunde des äusseren Gehörganges befindet sich das Trommel- oder Paukenfell (Fig. 61, 2), ein kleines, ovales, in einen knöchernen Ring, den Trommelfellring (Fig. 61, 1) schief eingefügt, aus drei Schichten zusammengesetztes Häutchen: die äussere Schichte desselben ist die Fortsetzung der den Gehörgang überziehenden Membran, die zweite ist das eigentliche, aus verdichtetem Bindegewebe und elastischen Fasern zusammengesetzte Trommelfell und die innere Schichte ist eine Fortsetzung der Schleimhaut der Paukenhöhle. Das Trommelfell vermittelt den Uebergang der Schallstrahlen vom äusseren Ohr in das innere und zwar zunächst auf die Wände der Trommelhöhle, auf die in ihr enthaltene Luft und auf die Gehörknöchelchen. Es befindet sich immer in einem gewissen Grad von Spannung; kann aber durch die Wirkung besonderer kleiner Muskeln (s. S. 431) stärker gespannt werden und wirkt je nach seiner Spannung oder Erschlaffung verstärkend oder schwächend auf den Schall, wodurch die Wirkung desselben regulirt wird.

2) Das mittlere, vom Trommelfell an bis zum Labyrinth reichende Ohr beginnt mit der Pauken- oder Trommelhöhle, einem röhrenförmigen, unregelmässig gestalteten Raum, welcher durch das Trommelfell vom äusseren Gehörgang getrennt und von einer zarten Schleimhaut überzogen ist. Im Hintergrunde der Höhle, gegenüber vom Trommelfell, sieht man zwei Löcher, welche zum inneren Ohr leitend sind. Ihre Namen von ihrer Form und von dem Theil erhalten, zu dem sie führen. Das eine ist das runde oder das Schneckenfenster (Fe-

nestra rotunda), das zur Schnecke, das andere ist das ovale oder eiförmige Fenster (Fen. ovalis), welches zum Vorhof des Labyrinthes führt. Beide Löcher sind durch zarte Häutchen verschlossen; jenes durch eine Membran, welche auch das kleine Trommelfell heisst, dieses durch eine Haut, mit welcher der Tritt des Steigbügels verbunden ist. Das hintere Ende der Paukenhöhle leitet nach oben in die Knochenzellen des Zitzenfortsatzes, welche mit einander in Verbindung stehen und zur Vergrösserung des Raumes des mittleren Ohres zu dienen scheinen. Durch eine lange, aus Knorpel bestehende Rinne, durch die Eustach'sche Röhre oder die Ohrtrumpete, welche in den hinteren Theil der Nasenhöhle mündet, steht die Paukenhöhle mit dem Rachen und mit der äusseren Luft in Verbindung, so dass aus ihm Schleim in den Rachen abfliessen und aus ihm stets Luft in die Paukenhöhle und bis zum Trommelfell gelangen kann, wodurch dem vom äusseren Gehörgang aus auf das Trommelfell stattfindenden, nach äusserer Verhältnissen (je nach der Trockenheit und Feuchtigkeit der Atmosphäre) verschiedenen Druck, das Gleichgewicht gehalten und eine Gleichheit des Luftdruckes auf beiden Seiten des Trommelfells herbeigeführt wird.

Mit der Eustach'schen Röhre jeder Seite verbindet sich der jedoch nur dem Pferdegeschlechte zukommende Luftsack, dessen Bestimmung räthselhaft ist (s. S. 349).



Zwischen Trommelfell und ovalem Fenster liegen beweglich mit einander verbunden die Gehörknöchelchen, welche von einer sehr feinen Schleimhaut überzogen und deren Gelenkflächen von einer dünnen Lage Knorpelsubstanz belegt sind. Das vorderste derselben der Hammer (3), ist mit seinem langen Stiele in der Mitte des Trommelfells befestigt, so dass er, wenn dieses erschüttert wird, in Bewegung gesetzt werden muss; mit dem Kopfe ruht er auf dem einem kleinen Hundebackenzahn mit zwei Wurzeln ähnlichen Amböse (4), wovon die eine Wurzel horizontal, die andere länger senkrecht steht und an ihrem Ende mit einem kleinen, runden Beinchen, dem Linsenbein, verbunden ist, welches zwischen Ambös und dem Kopfe der Schleife des Steigbügels (5

liegt, von dessen Tritt oder Basis das ovale oder Vorhofsfenster bedeckt wird. Durch diese Anordnung in der Lage der Gehörknöchelchen wird eine Verbindung zwischen Trommelfell und ovalem Fenster hergestellt, welche für das Hören von grosser Wichtigkeit ist.

Die Gehörknöchelchen werden durch sehr kleine, quergestreifte, mit Nerven vom VII. Paare versehene, aber dem Willen nicht unterworfenen Muskeln bewegt; es sind: der Trommelfellspanner oder der innere Hammermuskel (*Musc. tensor tympani* s. *Musc. mallei internus*), der sich am Hammergriff anheftet und das Trommelfell spannt, indem er es nach innen gegen die Paukenhöhle zieht und der Steigbügelmuskel (*M. stapedius*), der sich am Köpfchen des Steigbügels anheftet und eine Bewegung dieses bewirkt; wenn er sich contrahirt, drückt er das äussere Ende der Grundfläche des Steigbügels in das ovale Fenster.

3) Das innere Ohr hat wegen seines complicirten Baues den Namen Labyrinth erhalten; es liegt im Felsentheil des Schläfenbeins und wird in ein knöchernes und in ein häutiges Labyrinth unterschieden, welches letzteres in seiner Form ziemlich genau dem knöchernen nachgebildet ist. Jenes besteht aus Knochengebilden: aus dem Vorhof (*Vestibulum*), aus den drei halbkreisförmigen Canälen (*Canales semicirculares*) und aus der Schnecke (*Cochlea*); dieses aus häutigen, jedoch nicht bis auf die Schnecke sich ausdehnenden Theilen, welche von den ebengenannten knöchernen eingeschlossen sind.

a) Der Vorhof ist eine kleine, längliche, in der Mitte des Labyrinthes zwischen der Schnecke und den halbkreisförmigen Canälen liegende Höhle mit mehreren Oeffnungen. Die Bogengänge und der obere Gang der Schnecke münden in den Vorhof.

b) Die halbkreisförmigen Canäle oder die Bogengänge sind drei enge, gekrümmte, bogenförmig verlaufende, knöcherne Röhren, welche hinter dem Vorhof liegen, von ihm ausgehen und wieder in ihn münden: ein oberer oder vorderer, ein unterer innerer oder hinterer und ein äusserer oder mittlerer Canal. An ihren Mündungen zeigen diese Röhren flaschenförmige Erweiterungen, die Ampullen; sie haben zusammen aber nur fünf Mündungen, weil der obere und der äussere Bogengang sich vor ihrer Endigung mit einander verbinden.

c) Die Schnecke, welche vor dem Vorhof liegt, gleicht dem Gehäuse einer kleinen Gartenschnecke, hat  $2\frac{1}{2}$  Windungen und eine kurze Axe, die Spindel (*Modiolus* s. *Columella*). Eine knöcherne Scheidewand: das Spiralblatt (*Lamina spiralis*) theilt den mit Labyrinth-

wasser ausgefüllten Raum des knöchernen Schneckencanals, aber nur bis zur Hälfte seiner Breite, — der fehlende knöcherne Theil wird durch das häutige Spiralblatt ergänzt — in zwei übereinander liegende Abtheilungen oder Treppen (Scalae), wovon die obere die Vorhofstreppe (Sc. vestibuli), die untere die Paukenhöhlentreppe (Sc. tympani) heisst und wovon die erstere zum Vorhof, die Paukenhöhlentreppe aber zum runden Loch in der Paukenhöhle führt. Die Spindel, um welche sich die Schneckengänge winden, ist ein Hohlkegel und hat mehrere kleine Löcher, durch welche Zweige des Hörnerven und Blutgefässe treten.

Die Höhlen und Canäle des knöchernen Labyrinthes sind von einer zarten, dünnen Membran, welche zwischen einer serösen und fibrösen Haut steht und von einem Pflasterepithelium bedeckt ist, ausgekleidet.

Das häutige Labyrinth hat so ziemlich die Gestalt des knöchernen und besteht aus membranösen Hüllen. Der häutige Vorhof besteht aus zwei Säckchen: einem rundlichen und einem länglichen; jenes ist abgeschlossen, dieses steht mit den drei häutigen, halbkreisförmigen Canälen in Verbindung; an diesen Säckchen verbreiten sich Zweige des Gehörnerven. Die häutigen halbkreisförmigen Canäle bestehen aus feinen Röhren von der Form der knöchernen; da sie jedoch enger sind, so sind sie durch einen Zwischenraum getrennt; sie münden in das längliche Säckchen. Die häutige Schnecke oder das häutige Spiralblatt nimmt denselben Verlauf wie das knöcherne und füllt den noch übrigen freien Raum zwischen dem äusseren Rande des knöchernen Spiralblattes und der inneren Seite der Wand der Schnecke aus; durch seine Vermittlung wird der Schnecken canal in die schon genannten vollkommen getrennten Canäle abgeschieden. Ausser den beiden Treppen enthält der Schnecken canal noch einen mittleren, engeren, dreieckigen Raum, den eigentlichen Schnecken canal (Canalis cochlearis), welchen man für den wesentlichsten Theil der Schnecke hält. Corti hat das häutige Spiralblatt in zwei Hauptabtheilungen oder Zonen getrennt und die innere, dem knöchernen Spiralblatte zunächst gelegene, gezahnte Zone (Zona denticulata), die äussere, kammförmige Zone (Zona pectinata) genannt. Der Bau dieser Gebilde ist ungemein verwickelt und noch nicht genügend erforscht.

Alle Theile des häutigen Labyrinthes sind von einer serösen Flüssigkeit, von dem Labyrinthwasser (Perilymphe, Cotunnisches Wasser) umgeben und ausgefüllt (Endolymphe) und innerhalb der Säckchen ist ein weisses, aus kohlensaurem Kalk bestehendes, crystallinisches



Pulver, der Gehörsand (Otolithen) enthalten, welcher zur Verstärkung des Schalles dienen soll.

Der Nerv, welcher für den Gehörsinn bestimmt ist, ist das VIII. Paar der Gehirnnerven, der Gehörnerv, welcher in den inneren Gehörgang dringt und sich in zwei Aeste theilt: in den Ast für die Schnecke (Nervus cochleae) und in den Ast für den Vorhof (N. vestibuli). Der Schneckenast tritt an der Basis in die Spindel der Schnecke und steigt daselbst, indem er beständig Zweige in die Räume zwischen den beiden Lamellen des knöchernen Spiralblattes abgibt, in die Höhe, wobei er an Stärke abnimmt. Der Vorhofsast verbreitet sich an den zwei im Vorhofe liegenden Säckchen und in dem übrigen häutigen Labyrinth.

Das Gehörorgan hat die Aufgabe, Schall, Töne aufzunehmen und zum Gehirn zu leiten. Die Erfordernisse zum Hören sind: tönende Schwingungen eines Körpers und Fortleitung derselben zum Gehörorgan und weiter zu den Endorganen des Gehörnerven, der sich innerhalb des Labyrinthes ausbreitet; gesunde Beschaffenheit des Gehörorgans einschliesslich der Nerven, und normale Thätigkeit des Gehirns zum Wahrnehmen und Beurtheilen der Töne.

Ein Schall, ein Ton entsteht, wenn elastische Körper durch mechanische Einwirkungen, durch Anstoss u. dgl. in Schwingungen versetzt werden, vibriren; er kann nur wahrgenommen werden, wenn der schallende Körper seine Schwingungen einem anderen schwingungsfähigen Körper mittheilt, durch dessen Vermittlung diese dann zum Gehörorgan geleitet werden. Der gewöhnliche Vermittler ist die Luft; die Fortpflanzung der Schallwellen geschieht zwar schnell, aber bei weitem nicht mit der Schnelligkeit wie die der Lichtstrahlen (s. S. 421); der Schall durchläuft nach der allgemeinen Annahme in der Sekunde nur etwa 1080 rhein. Fusse. Je dünner die Luft ist, um so schwächer, je dichter, um so stärker leitet sie den Schall; Wasser und Erde leiten ihn besser als die Luft, weil sie dichter sind. Einen grossen Einfluss auf die Leitung hat auch die Richtung des Windes.

Von der Ohrmuschel werden die Schallwellen aufgenommen, gesammelt und durch die Reflexion an ihren Wandungen verstärkt, in den Gehörgang geworfen und zum Trommelfell geleitet, welches durch sie in Schwingung versetzt und durch die Wirkung des inneren Hammermuskels mehr gespannt wird. Die Spannung des Trommelfells modificirt die Schallschwingungen; je stärker es gespannt ist, um so weniger stark schwingt es, weil die Schwingungen gespannter Häute

um so schwächer sind, je mehr sie gespannt werden. Bei starkem Schall, bei starken Tönen wird die Spannung des Trommelfells vermehrt, bei schwachen dagegen vermindert und dadurch werden Töne, welche die Hörnerven unangenehm afficiren würden, gemässigt, schwache Töne aber deutlicher gehört. Zur freien Schwingung des Trommelfells bietet die Trommelhöhle genügenden Raum dar. Von dem Trommelfell werden nun die Schwingungen auf die Gehörknöchelchen, auf die Wände der Trommelhöhle und besonders auf die in dieser enthaltene Luft übertragen. Durch die Schwingungen des Trommelfells nämlich wird der Hammer erschüttert, sodann der Ambos und der Steigbügel in Bewegung gesetzt und die Erschütterung auf das Labyrinth geleitet. Die Luft in der Paukenhöhle vermittelt die Uebertragung der Schallwellen auf das runde oder Schneckenfenster, der Steigbügel besorgt die Uebertragung auf das ovale oder Vorhofsfenster. Die Membranen, welche diese Fenster verschliessen, gerathen in Schwingung und theilen sie der Flüssigkeit, welche die inneren Theile des Gehörorgans erfüllt, mit, welche dadurch in Wellenbewegung versetzt wird: die Membran des runden Fensters der Flüssigkeit der Schnecke, die des ovalen Fensters der Flüssigkeit in den Bogengängen. Da nun auch das häutige Labyrinth, auf welchem sich der Gehörnerv verzweigt, von derselben serösen Flüssigkeit umgeben ist, so wird das peripherische Ende des Nerven von den Schwingungen afficirt und es gelangen diese weiter zum Gehirn und zum Bewusstsein. Wie aber die Stösse der Luftschwingungen oder die Schallwellen als Töne empfunden werden, ist nicht erklärt.

Wahrscheinlich tragen auch andere Theile des Kopfes, die Zähne und die Knochen dazu bei, den Schall zu den Gehörnerven fortzupflanzen.

Die zum Hören wichtigsten Gebilde befinden sich also im Labyrinth; wesentlicher als Schnecke und Vorhof scheinen die Bogengänge zu sein. Man kennt aber die Functionen der einzelnen Theile des inneren Gehörapparates viel weniger genau, als die Functionen der meisten anderen Organe, weil sie im Inneren eines harten, schwer zugänglichen Knochen verborgen sind. Einzelne Theile des Gehörapparates können ohne erheblichen Nachtheil für das Hören verloren gehen; so ist das Trommelfell zum Hören nicht absolut nöthig, wie man sich bei Hunden, denen man es absichtlich zerstörte, überzeugt hat; bei einigen will man sogar eine erhöhte Empfindlichkeit wahrgenommen haben, so dass gewisse Töne ein klägliches Geheul verursachten; das

Trommelfell dient wahrscheinlich als Schutzmittel für die inneren sehr wichtigen Theile; ist es durchbohrt, so kann Luft und Wasser eindringen, wodurch eine heftige Reizung des inneren Gehörganges und eine Störung im Hören entsteht. Auch Hammer und Ambos können verloren gehen, ohne dass das Hören viel Noth leidet; fehlt aber der an die Haut des ovalen Fensters befestigte Steigbügel, so fließt das Labyrinthwasser aus, die Ausbreitung des Hörnerven vertrocknet und es tritt Taubheit ein.

Was die Feinheit des Gehörs der Haussäugethiere anbelangt, so scheinen Pflanzenfresser, als furchtsame und der natürlichen Waffen fast ganz entbehrende Thiere die meisten Fleischfresser darin zu übertreffen; es liegt in ihrem feinen Gehör eine Hauptbedingung zu ihrer Erhaltung; sie können, wenn sie das Herannahen ihrer Feinde aus der Ferne hören, die Flucht ergreifen und sich retten. Nach Tennecker sollen die Saumthiere der Schweiz eine Schneelawine viel früher hören als der Mensch, unruhig werden und umkehren oder nicht mehr von der Stelle gehen. — Unter den Fleischfressern scheinen die Katzen das feinste Gehör zu besitzen; doch ist dasselbe auch bei Hunden sehr ausgebildet, denn sie unterscheiden durch ihr Gehör die Stimme und den Tritt ihnen bekannter Menschen von denen unbekannter.

Während die Pflanzenfresser und Schweine des Gehörsinns sich gleich nach der Geburt bedienen können, werden die Fleischfresser mit geschlossenem äusserem Gehörgang, also taub geboren; er öffnet sich erst in 10—14 Tagen.

Gewisse Töne afficiren einzelne Individuen auf eigenthümliche Weise; manche Hunde heulen, wenn sie Musik hören, andere werden durch Läuten von Glocken so aufgeregt, dass sie bissig werden; Pferde werden durch Musik munter und muthig gestimmt.

Der Nutzen des Gehörs bezieht sich auf das Wahrnehmen von nahen und entfernten Tönen; die Thiere hören sich, wenn sie einander rufen, wenn sie sich auch nicht sehen können; sie unterscheiden nicht nur woher der Ton kommt, sondern sie beurtheilen auch seine Entfernung; sie finden sich wieder zusammen, wenn sie einander verloren haben; sie werden durch den Gehörsinn in den Stand gesetzt, ihren Feinden, wenn diese ihr Nahen durch ihre Stimme anzeigen, zu entfliehen, den Befehlen der Menschen zu gehorchen, wachsam zu sein u. s. w.

## Fünftes Kapitel.

### Das Seelenleben\*. — Der Schlaf.

Da wir bei den Thieren Handlungen wahrnehmen, welche auf das Vorhandensein einer geistigen Kraft hindeuten, so müssen wir sie nicht nur für belebt, sondern auch für beseelt halten.

Das unsichtbare, durch den Leib wirkende Wesen nennt man Seele. „Mit dem Worte: „Seele“ verbinden wir sogleich — sagt J. Schaller — die Vorstellung eines besonderen immateriellen Wesens, welches trotz der engen Verbindung mit dem Körper und trotz der vielfachen Abhängigkeit von ihm, doch durchaus nicht eine an dem Körper haftende Kraft oder ein Complex solcher Kräfte ist, sondern immer eine für sich bestehende individuelle Substanz bleibt.“ Gegen diese spiritualistische Auffassung opponirt aber der Materialismus, welcher behauptet, es gebe eine besondere Seelensubstanz nicht und

---

\* Scheitlin: Versuch einer vollständigen Thierseelenkunde. Stuttgart 1839.

Schmarda: Andeutungen aus dem Seelenleben der Thiere; Wien 1846.

Bronn: allgemeine Zoologie; Stuttgart 1850: S. 106—119.

Fuchs: das Seelenleben der Thiere; Erlangen 1854.

J. Schaller: Leib und Seele; Weimar 1855.

Gerlach: die Seelenthätigkeiten der Thiere an sich und im Vergleich zu denen des Menschen; in Gurlt's und Hertwig's Magazin für Thierheilkunde. XXV. 1859. S. 1.

Gleisberg: Instinct und freier Wille; oder das Seelenleben der Thiere und des Menschen. Leipzig 1861.

Matthes: Betrachtungen über Wirbelthiere, deren Seelenleben und Stellung zum Menschen. Dresden 1861.

Wundt: Vorlesungen über die Menschen- und Thierseele. Leipzig 1863.

Schröder van der Kolk: Seele und Leib; aus dem Holländischen. Braunschweig 1865.

Roloff: über den Instinct der Thiere; im Magazin für Thierheilkunde; 1865. S. 129.

Perty: über das Seelenleben der Thiere; Thatsachen und Betrachtungen. Leipzig und Heidelberg 1865.

Carus: vergleichende Psychologie oder Geschichte der Seele in der Reihenfolge der Thierwelt. Wien 1866.

Schultze: die Thierseele. Leipzig 1868.

Pütz: das Seelenleben der Thiere mit vorzugsweiser Rücksicht auf den Unterschied zwischen Menschenseele und Thierseele. Im Magazin für die gesammte Thierheilkunde von Gurlt und Hertwig. 34. Bd. 1868. S. 292.

die Materie selbst zum Wesen der Seele rechnet. Nach der Ansicht der Materialisten ist die Seele nichts Anderes als der Gesamtausdruck der Verrichtungen gewisser Theile des Gehirns und es gibt kein vom Körper verschiedenes reelles Princip des geistigen Lebens.

Leib und Seele stehen in Wechselwirkung mit einander und sind von einander abhängig. Die Seele wirkt auf den Körper, der Körper ist von der Seele abhängig, wie viele Thatsachen zeigen; durch Blick, Stimme, Haltung des Körpers spricht sich der Zustand der Seele aus und zwar am deutlichsten bei Hunden (ängstliche, traurige, zornige, freudige Hunde). Bei krankem Körper leidet auch die Seele mehr oder weniger. Die Seele entwickelt sich zugleich mit dem Körper; junge Thiere haben eine noch unentwickelte Seele.

Die Mittel, wodurch die Seele mit der Aussenwelt in Berührung tritt, ist eigentlich der ganze Leib, durch dessen äussere Organe sie Eindrücke aufnimmt und in Folge dieser eine Rückwirkung nach aussen kundgibt; Experimente und pathologische Erfahrungen lehren jedoch, dass es insbesondere das Nervensystem ist, wodurch die Seelenthätigkeiten vermittelt werden, und dass bei höheren Thieren das Gehirn als das ausschliessliche Organ der Seele betrachtet werden muss; denn in demselben Verhältnisse, in welchem Eingriffe in die gesetzmässige Organisation des letzteren stattfinden und in welchem seine Materie sich verändert, ändern sich auch die geistigen Kräfte, die Thätigkeiten der Seele (s. S. 365), auch wächst mit der Entwicklung des Gehirns in der Reihe der Thiere das geistige Vermögen. Fragt man aber, ob die Seele einen bestimmten Sitz im Gehirn habe, so lässt sich nur so viel antworten, dass ihr Hauptsitz in den Hemisphären des grossen Gehirns zu suchen sei (s. S. 365). Das Gehirn selbst denkt und überlegt nicht, nimmt auch nicht wahr, ebenso wenig, wie ein Sinnesorgan einen äusseren Eindruck auffasst; das Denken, Ueberlegen, Auffassen, Bewusstwerden sind Aufgaben der Seele. Dem jetzt herrschenden Materialismus gemäss sollen sich die Seelenthätigkeiten zum Gehirn verhalten wie die Secrete zu den Secretionsorganen, also wie die Galle zur Leber, der Harn zu den Nieren; allein man kann fragen, wo dann die Quelle liege, aus der das Gehirn schöpft, da die Drüsen die Materialien zur Bercitung ihrer Secrete aus dem Blute erhalten. Die Dilettanten behaupten (sagt Liebig), die Gedanken seien Producte des Stoffwechsels des Gehirns, sowie die Galle ein Product des Stoffwechsels der Leber. Aber die exacte Physiologie weiss bis jetzt Nichts von den Beziehungen, in welchen die Galle, das Secret, zu dem Stoffwechsel

der Leber, des Secretionsorgans steht, und was die Chemie darüber erforscht hat, beweist, dass die Elemente der Galle in keiner Beziehung zu denen der Leber stehen\*.“ — Man ist also immerhin berechtigt, eine Seele anzunehmen, für welche das Gehirn nur als Organ der Aeusserung dient.

Die Seelenthätigkeiten sind der Art nach verschieden, deshalb hat man sie seit langer Zeit auf drei Grundvermögen zurückgeführt: auf das Erkenntnissvermögen, das Gefühls- oder Empfindungsvermögen und das Begehrungsvermögen.

### I. Das Erkenntnissvermögen.

Die nach aussen gerichtete Seelenthätigkeit, bei welcher ein Bewusstwerden von etwas Aeusserem entsteht, heisst Erkenntniss, und die Fähigkeit der Seele zu dieser Thätigkeit: Erkenntnissvermögen. Zum Innerwerden der durch äussere Gegenstände verursachten Eindrücke wird die Richtung der Seele auf dieselben, oder Aufmerksamkeit erfordert, welche abhängig ist von der Stärke des Eindrucks und von dem Interesse, welches die Thiere an äusseren Gegenständen nehmen.

Die Aufmerksamkeit ist bedingt durch das Bewusstsein, d. h. durch das Wissen um die eigene Existenz und um die Existenz äusserer Verhältnisse und Zustände; das Bewusstsein ist der Mittelpunkt aller sinnlichen und geistigen Thätigkeit, die geistigen Thätigkeiten des Empfindens, Vorstellens und Wollens sind in ihm eingeschlossen; wenn es fehlt, ist ein Erkennen, Vorstellen und Wollen nicht möglich. Das Bewusstsein gibt sich kund durch das Interesse der Thiere an dem, was in ihrer Nähe vorgeht, und äussert sich durch Aufrichten des Halses und Kopfes, Spitzen der Ohren, durch ruhiges Verhalten des Körpers, lebhaften Blick, also durch Empfänglichkeit für äussere Eindrücke und durch Rückwirkungen und Handlungen, welche der Wirkung des Eindrucks entsprechen. Machen äussere Reize keinen Eindruck, ist das Thier unempfindlich u. s. w., so nennt man diesen abnormen Zustand Bewusstlosigkeit. Diese kann in höherem oder in niederem Grade vorhanden sein und spricht sich aus durch Unaufmerksamkeit, durch passives Verhalten, Mangel an Appetit, Unempfindlichkeit, durch unzweckmässige Bewegungen und bisweilen durch das eigene

---

\* Chemische Briefe; 4. Aufl. 1859; I. 23. Brief.

Leben gefährdende Handlungen, z. B. bei Gehirnentzündung und bei der Wuthkrankheit durch Toben, Rasen und durch Zerfleischen des eigenen Körpers und ist entweder vorübergehend (bei Schreck, Angst, Epilepsie, Schwindel u. s. w.) oder anhaltend (bei chronischen Gehirnleiden).

Die Intelligenz oder der Verstand ist bedingt durch das Erkenntnisvermögen und kann namentlich den höheren Thieren nicht abgesprochen werden; er ist aber bei weitem nicht so entwickelt, wie der menschliche Verstand, welcher das Wesen der Dinge und ihre allseitigen Beziehungen zu einander auffasst und begreift, d. h. aus Gründen erkennt.

Dass die Thiere Verstand haben, ergibt sich aus ihren Handlungen; hätten sie keinen, so könnten sie nicht verstehen, was wir von ihnen verlangen, wir könnten sie nicht erziehen, nicht abrichten. In der Stärke ihres Verstandes aber gibt es grosse Unterschiede, je nach der Stufe der Organisation, auf der sie stehen und nach der individuellen Entwicklung ihrer geistigen Kräfte. Das verständigste Thier ist der Elephant; unter unseren Hausthieren stehen die Hunde oben an, dann folgen die Pferde; dass es aber unter den ebengenannten, wie auch unter den anderen Hausthiergattungen wieder verständigere und weniger verständige gibt, ist hinlänglich bekannt.

Dass die Thiere gewisse Urtheile und Schlüsse bilden, lehrt die tägliche Erfahrung; zur Bildung von Begriffen aber sind sie unfähig, weil sie keine Vernunft haben.

Wir sehen, dass die Thiere unterscheiden, dass sie in Folge von Erfahrungen, die sie aber nur zufällig machen, andere Handlungen begehen, oder eine Handlung auszuführen unterlassen. Ehe ein Thier jedoch eine Erfahrung gemacht hat, handelt es unklug; ein zweckmässiges Handeln aus Ueberlegung kennt kein Thier, sondern allein der vernünftige Mensch. Hat ein Thier eine Erfahrung gemacht, so hat es sie für sich allein gemacht; jedes Thier lernt nur für sich das was es lernt, es ist nicht im Stande, seinen Nachkommen seine Erfahrungen mitzutheilen oder zu überliefern. Die Thiere verändern zwar ihre Handlungsweise in Folge von eigener Erfahrung oder in Folge von Strafe oder Liebkosung von Seite des Menschen, aber über die Gründe davon vermögen sie sich keine Rechenschaft zu geben.

Die verständigsten unter unseren Hausthieren sind, wie bemerkt, die Hunde; dann folgen die Pferde; die Wiederkäuer stehen auf einer niedrigeren Stufe als jene. Den Schweinen fehlt es nicht an Verstand,

allein er ist nicht ausgebildet; in Ländern, in welchen diese Thiere mehr in Gesellschaft der Menschen leben (in China, auf Otaheiti etc.), als in Europa, sind sie viel verständiger als bei uns.

Auf die geistige Entwicklung der Thiere ist überhaupt ihre Berührung mit dem Menschen, ihr Zusammenleben mit ihm von sehr grossem Einfluss; daraus erklärt sich hauptsächlich die hohe Ausbildung der Verstandeskkräfte beim Pferde und Hunde gegenüber von anderen Thieren.

Eine genaue Unterscheidung zwischen Verstand und Instinct, die Bestimmung der Grenze, wo die Thätigkeit des ersteren aufhört und der letztere anfängt, zu bestimmen, ob eine Handlung aus Verstand oder aus Instinct geschehen, ist oft schwer, oft unmöglich; daher erklärt es sich, dass Einige die geistigen Kräfte der Thiere zu hoch, Andere zu nieder anschlagen.

Bei den von Thieren, namentlich von Hunden producirten Kunststücken mit Zahlen oder Bildern hat eigene Ueberlegung oder Berechnung keinen Antheil, denn kein Thier kennt den Werth einer Zahl oder die Bedeutung eines Bildes, z. B. beim Domino- oder Kartenspiel; es ist nicht im Stande zu addiren, zu subtrahiren, aus Buchstaben Worte selbstthätig zusammenzusetzen, wie wir diess oft von Hunden ausführen sehen, sondern der Hund ergreift auf seines Herrn Wink, auf eine kaum merkliche Bewegung mit der Hand oder auf ein bestimmtes Wort, das Stichwort, was vom befangenen Zuschauer nicht beachtet wird, das Passende, begehrt aber dabei häufig Fehler und ohne Mitwirkung ihres Herrn hat die Kunst der allerdings oft vortrefflich abgerichteten und ausserordentlich verständigen Thiere sogleich ein Ende\*.

Die Vernunft, das Vermögen die Gründe der Dinge und ihren inneren Zusammenhang zu erforschen, das Gute, Schöne, Wahre, Ueber sinnliche und Unendliche zu erfassen, ein zweckmässiger Wille, der Blick in die Zukunft, der Versuch, die Natur zu erforschen, Erfindungen zu machen, Verbesserungen anzubringen, die Fähigkeit, sich fortzubilden, die Kenntnisse zu vermehren, sich zu vervollkommen u. s. w. fehlt den Thieren vollständig. Ihre Sitten, ihre Lebensweisen und Kunstfertigkeiten sind heute dieselben wie vor Tausenden von Jahren; sie haben keine Erfindungen gemacht und ihre geistigen Kräfte nicht ausgebildet. Die Fähigkeit, Recht und Unrecht zu erkennen, ein religiös-sittliches Gefühl, das Gewissen, ist ebenfalls nur den vernünftigen Geschöpfen eigen. Das Thier kann zwar schädliche, aber keine moralisch-böse Neigungen haben; sittliche Principien fehlen ihm durchaus. Auf der Vernunft beruht die Vervollkommnungsfähigkeit des Menschen,

---

\* S. E. Zborzill, die Dressur des Hundes etc. Berlin 1865.



welche bei den Thieren eine beschränkte ist, weil alle ihre Triebe auf Befriedigung ihrer leiblichen Bedürfnisse gerichtet sind, weil sie nur in der Gegenwart und ihren Bedürfnissen leben und ihre Erziehung und Ausbildung eine bloße Angewöhnung und Abrichtung ist.

Durch die Vernunft gelangt der Mensch zu abstracten Begriffen, deren ein Thier nie fähig ist, weil jeder Begriff Abstraction in sich schliesst, das Thier sich aber nur concrete Bilder und Vorstellungen machen kann.

„Die Seelenerscheinungen der Thiere und des Menschen — sagt Joh. Müller — stimmen in mehreren Punkten überein, in anderen unterscheiden sie sich. Beide bilden Vorstellungen von Sinneserscheinungen, bewahren sie und reproduciren sie, bei beiden findet Association oder Anziehung der Vorstellungen nach gewissen Gesetzen Statt, aber nur der Mensch vermag aus mehreren einzelnen Erscheinungen sich ein Gedankending zu bilden, welches nicht für die einzelnen Erscheinungen, sondern für das Gemeinsame in ihnen gilt, nur der Mensch vermag Begriffe zu bilden. Sobald diess Gemeinsame mehr ist als der Inbegriff der häufigsten und unveränderlichsten Charaktere eines sinnlichen Dings, so ist das Thier unfähig, es aufzufassen. Man kann daher mit einem Worte den Unterschied des thierischen und menschlichen Seelenlebens so ausdrücken, dass den Thieren der *λόγος* durchaus fehlt. Mit ihm ist die ganze geistige Bildungsfähigkeit des Menschen und auch die Möglichkeit der Sprache gegeben. Das ganze Seelenleben der Thiere geht nicht über das niedere Vorstellen und Streben und die Association der Vorstellungen sinnlicher Eindrücke.

„Die Association der Vorstellungen von sinnlichen Eindrücken geschieht bei den Thieren und dem Menschen nach dem Gesetz der Anziehung des Aehnlichen, des gegenseitig neben einander vorhandenen Gewesenen und des sich Folgenden. Aber beim Menschen associiren sich noch Begriffe zu Vorstellungen, das Allgemeine schreitet zu sinnlichen Einzelheiten, das Einzelne wieder zu einem allgemeinen Begriffe fort, zu welchem das Einzelne gehört.

„Das Thier kommt zwar sehr leicht dahin, zwei Dinge mit einander in Verbindung zu bringen, aber es ist, was man auch über die Vernunft der Thiere gesagt hat, platterdings unfähig, einen allgemeinen Begriff zu bilden. Dass man hier von allen instinctartigen vernünftigen Handlungen der Thiere absehen muss, versteht sich von selbst. Ein Hund wird sich nach und nach gewöhnen, sich vorzustellen, dass mehrere Hüte und Mützen von verschiedener Gestalt samt und sonders auf

den Kopf gesetzt werden, er wird aber nie davon den Begriff einer Kopfbedeckung bilden. Es findet zwar schon bei den einfachsten Vorstellungen sinnlicher Gegenstände etwas dem Begriffbildenden Analoges Statt, wie Herbart mit Recht bemerkt, insofern in der Seele nicht ein allen Einzelheiten Entsprechendes, alle einem Dinge entsprechende Theilvorstellungen zurückbleiben, sondern nur ein dunkles Bild von denjenigen Eigenschaften, welche einem Ding am beständigsten eigen sind. In diesem Sinne wird auch ein Thier Begriffsvorstellungen haben. Ein Hund wird seinen Herrn noch erkennen, wenn er mit dieser oder jener Kopfbedeckung oder ohne sie, nackt oder am Körper bekleidet erscheint; er erkennt dasselbe Ding aus mehreren Verschiedenheiten heraus, weil einige Hauptsachen bleiben. Ein Hund wird bei sehr verschiedener Beschaffenheit eines Stockes diesen doch bald für das gleiche halten und die Schläge dazu in Association bringen. Aber alle weiteren Begriffe, die über die sinnlichen Erscheinungen hinausgehen und auf der Wirkung der Vorstellungsmassen beruhen, sind ihm fremd. Der Hund erkennt das gleiche Ding trotz seiner Verschiedenheiten wieder, aber die Vorstellung der Gleichheit, des Wesentlichen, Beständigen im Gegensatz des Zufälligen, Verschiedenen, Veränderlichen sind ihm unzugänglich\*.“ S. auch S. 451.

Als unvernünftig entbehrt das Thier auch des Selbstbewusstseins, d. h. der Erkenntniss seines körperlichen und geistigen inneren Wesens, eines denkenden Wissens von, über und durch sich, des Nachdenkens über sich, sein Schicksal, über den Zweck seines Daseins und dessen Zusammenhang mit dem Ganzen der Schöpfung, und desshalb mangelt ihm auch das Gefühl der Persönlichkeit, des persönlichen Selbstbewusstseins. Ein individuelles Bewusstsein gegenüber der Aussenwelt kommt ihm jedoch zu, das Weltbewusstsein ist ihm nicht abzusprechen.

Weil die Thiere unvernünftig sind, fehlt ihnen auch die eigentliche Sprache; denn diese ist die Folge einer höheren psychischen Thätigkeit, der Bildung von Gedanken und der Ausdruck und die Mittheilung dieser inneren geistigen Vorgänge durch Worte. Die Sprache setzt also das Denken voraus und die Bildung von Begriffen; beides aber ist bedingt durch die Vernunft. Die Töne, die unartikulirten Laute, welche die Thiere hören lassen und wodurch sie sich für andere Thiere und für uns verständlich machen, beziehen sich immer nur auf die Zu-

---

\* Handbuch der Physiologie des Menschen; II. Bd. Coblenz 1837. S. 523.

stände ihres eigenen Körpers, auf Hunger und Durst, auf Schmerz, Gefahren, den Geschlechtstrieb u. dgl. und wenn auch einzelne Thiere (Vögel) Worte auszusprechen vermögen, so ist diess nur die Folge der Nachahmung, aber den Sinn dieser Worte verstehen sie nicht, sie wissen sie auch nicht richtig anzuwenden, und Worte zu produciren sind sie nicht im Stande, weil sie nicht denken.

Die Thiersprache ist also keine Begriffssprache; des Thier hat nur eine Laut- und Gebärdensprache (Wedeln mit dem Schweife, Hüpfen, Springen bei Freude, die verschiedenen Töne seiner Stimme u. dgl.).

Das Vermögen der Thiere, gehabte Erscheinungen als Vorstellung festzuhalten, Eindrücke sich so anzueignen, dass sie gleichsam mit dem Bewusstsein verschmelzen und einen Theil desselben ausmachen, so dass sie jeden Augenblick zu Gebot stehen oder wieder in das Bewusstsein zurückgerufen werden können, nennt man Gedächtniss. Die Gelehrigkeit, die Dressur der Thiere, ist bedingt durch das Gedächtniss; von ihm hängt die Erinnerung an gute und schlechte Behandlung, das Wiederfinden eines zurückgelegten Weges, des Aufenthaltsorts, des Stalls\* (der Ortsinn), das Wiedererkennen ihrer Herren, nach kürzerer oder längerer Trennung, ab.

Durch neue Eindrücke oder durch Mangel an Uebung treten aber die früheren in den Hintergrund, sie werden verwischt; die Thiere vergessen allmählig, was sie gelernt haben, wenn sie nicht in Uebung erhalten werden.

Das Erinnerungsvermögen beruht ebenfalls auf dem Gedächtniss und ist die Fähigkeit, sinnliche Vorstellungen, Bilder von wahrgenommenen Gegenständen, wenn sie den Sinnen nicht mehr gegenwärtig sind, wieder zu erwecken. Die Erinnerung an Erlebtes äussert sich auch bei Thieren bisweilen durch das Träumen (Hunde bellen hie und da im Schlafe und bewegen die Füße) und durch das Heimweh.

Das Heimweh ist die Sehnsucht der Thiere nach dem früheren Aufenthaltsorte, der früheren Wartung und Pflege und der früheren

---

\* Wenn Hunde und andere Thiere einen Weg in ihre Heimath, den sie nie zu Fuss gemacht haben, wieder finden, so ist es natürlich nur dem Instinct, nicht dem Verstande zuzuschreiben, dass von ihnen der richtige Weg gefunden worden ist. — Ein von Leipzig nach Petersburg zu Wagen transportirter Hund kam zu Fuss wieder nach Leipzig. Der Mopshund des Herzogs Carl Alexander von Württemberg, der seinen Herrn († 1737) in seinen Feldzügen gegen die Türken begleitet hatte, traf, nachdem er eine Zeit lang in Belgrad zurückgehalten worden war, nach der Heimkehr seines Herrn unerwartet bei diesem in Stuttgart ein.

Gesellschaft; es gibt sich zu erkennen durch Niedergeschlagenheit, Appetitlosigkeit etc. und verliert sich sogleich, wenn sie wieder in ihre frühere Heimath, zu ihren früheren Herren und zu ihrer früheren Gesellschaft gebracht werden. Hunde entfliehen aus Heimweh und legen oft ungemein grosse Strecken Weges zurück.

Die Phantasie oder die Fähigkeit, willkürlich neue Bilder zu schaffen, kommt den Thieren nicht zu, wengleich wir etwas der Phantasie Aehnliches bei dem Spielen und den damit verbundenen Kämpfen junger Thiere beobachten.

## II. Das Gefühls- oder Empfindungsvermögen.

Die Empfindung ist eine Aeusserung des Bewusstseins, welche durch äussere oder innere Eindrücke hervorgebracht wird. Durch das Empfindungsvermögen wird das Thier der Aussenwelt und der Zustände seines eigenen Körpers, und zwar der ersteren durch die Sinne, der letzteren durch das Gemeingefühl sich bewusst. Das Gemeingefühl bezieht sich nicht auf äussere Gegenstände, nicht auf die äussere Natur, sondern ausschliesslich auf die inneren Verhältnisse des eigenen Leibes und bringt sie zum Bewusstsein; es vermittelt das Gefühl von Hunger und Durst, von Schmerz, von Wohl- und Kranksein, von Schwäche und Stärke, Uebelkeit u. s. w. Für die Organe des Gemeingefühls hält man die Nerven und Ganglien des sympathischen Nervensystems.

Die Gefühle der Thiere beziehen sich nur auf ihre leiblichen Bedürfnisse; sind diese befriedigt, so entsteht in ihnen das Gefühl des Wohlbehagens; Schmerz, Krankheit, Misshandlung aber erzeugen das Gefühl des Unbehagens und der Unlust. Die Gefühle sind der Art und dem Grad nach verschieden; lebhafte Gefühle nennt man Affecte, Leidenschaften; sie entstehen bald schnell, bald langsam und äussern sich je nach der Stärke und Neuheit der Eindrücke, nach der natürlichen Lebhaftigkeit und Erregbarkeit der Thiere verschieden heftig. Ein sehr hoher Grad von Affect kann das Gleichgewicht im Seelenleben aufheben, das Gefühl wird überwiegend, weil von einer Selbstbeherrschung beim Thier nicht die Rede sein kann. „Bei den Thieren,“ sagt Huschke, „übersteigt die Thatkraft ihre Gedanken, ihre Thatkraft ist ohne Einsicht und artet in wilde Begierde aus\*.“

---

\* Huschke: Schädel, Hirn und Seele des Menschen und der Thiere; Jena 1854. S. 179.

Bisweilen erlischt das Leben im höchsten Grade des Affectes plötzlich (aus Freude oder Zorn). Die Thiere können ihre Affecte und Seeleneinstimmungen zwar nicht wie der Mensch durch Mienenspiel, durch Lachen und Weinen zu erkennen geben, aber auf eine andere für Menschen und Thiere verständliche Weise ausdrücken: durch Bewegungen gewisser Theile, durch veränderte Haltung des Körpers, durch veränderte Stimme und veränderten Blick, durch ihre Laut- und Gebärdensprache (s. S. 443). Mit jedem Affect sind, namentlich in sehr beweglichen Organen, gewisse Veränderungen verbunden, aus denen wir wieder auf die Art der Affecte zurückschliessen. Diese Veränderungen kommen von der Wechselwirkung zwischen Gehirn und Seele her; die Erregung, in welche die Seele durch die den Affect bedingende Vorstellung versetzt wird, ruft unmittelbar im Gehirn Veränderungen hervor, welche diesem Zustand entsprechen und durch die Nerven zu den Organen hingeleitet werden. Pferde legen die Ohren nieder, wenn sie zu beißen oder zu schlagen die Absicht haben; gereizte Hunde knurren, sträuben die Haare; aus Freude richten die Hunde den Schwanz stark in die Höhe und wedeln damit; bei Trauer, Angst etc. lassen sie ihn hängen.

Die bei den Hausthieren, insbesondere aber beim Hunde, dem bezüglich der Geisteskräfte höchststehenden derselben, sich äussernden Affecte sind: Freude, Trauer, Furcht, Angst, Schreck, Zorn, Neid, Muth, Verzagtheit.

Die Freude entsteht durch die Befriedigung von Begehungen, durch Stillung des Hungers und Durstes, sowie durch Wiederfinden des verlorenen Herrn, gibt sich als angenehmes Gefühl, als freudige Stimmung der Seele zu erkennen und spricht sich am deutlichsten beim Hunde durch lustige Sprünge, Wedeln mit dem Schwanze und eigenthümliches Bellen aus.

Ihr entgegen steht die Trauer, das Gefühl der Unlust, welche sich durch Fehlen der Freudenäusserungen, durch Niedergeschlagenheit, Appetitlosigkeit, Hängenlassen des Kopfes, Schwanzes, durch matten Blick und Gleichgültigkeit kundgibt. Sie wird verursacht durch körperliche Leiden, durch Heimweh und Verlust gewohnter Gesellschaft.

Die Furcht entsteht durch das Wahrnehmen von etwas Ungewöhnlichem, vermittelt des Gesichtes, Gehörs oder des Geruchs; sie raubt, wie auch grosse Angst, den Thieren das Bewusstsein und wirkt lähmend auf die willkürlichen Bewegungsorgane (beim Hunde auch auf den Schliessmuskel der Harnblase), macht deshalb die Thiere unfähig, den Ort der Gefahr zu verlassen, zu entfliehen und sich zu ver-

theidigen, trägt aber auch und zwar dadurch zur Erhaltung des Lebens bei, dass furchtsame Thiere beim Wahrnehmen von etwas Ungewöhnlichem und Feindseligem sogleich die Flucht ergreifen. Die furchtsamsten Thiere sind diejenigen, welche keine oder nur schwache Vertheidigungswerkzeuge besitzen und in Heerden leben: die Pflanzenfresser. Man kann aber jedes Thier an Gegenstände, die es fürchtet, allmählig gewöhnen, dadurch, dass man ihm die Ueberzeugung beibringt, sie fügen ihm kein Leid zu.

Angst und Schreck sind gesteigerte Grade von Furcht. Die Angst entsteht, wenn der gefürchtete Gegenstand oder das Ereigniss allmählig erscheint, der Schreck, wenn die Seele nicht vorbereitet ist, sondern von einem Eindruck überrascht wird. Beim Erschrecken erfährt der Körper plötzlich einen Stoss. Schreck und Angst wirken wie die Furcht; die letztere ist oft Veranlassung, dass sich Thiere in Abgründe stürzen oder unangebunden in offenen Ställen verbrennen.

In England soll ein Pferd durch den Eindruck einer heranbrausenden Locomotive plötzlich gestorben sein. — Ein schwarzes Schwein, welches das Schreien eines anderen hörte, das castrirt und in den Stall neben ihm gesperrt war, sei aus Schreck in acht Tagen kahl geworden\*.

Der Zorn ist eine heftige Aufregung der Seele, wobei das Thier Befriedigung seiner Leidenschaft durch Hinwegräumung der Ursache sucht. Man erkennt ihn bei Thieren an der drohenden Haltung des Körpers, am Blick, am Zähneblöcken, am Fletschen der Lippen, am eigenthümlichen Schreien, Brummen etc. Am leichtesten reizbar sind männliche Individuen, namentlich Eber, Bullen und Hunde; Schafen und Ziegen scheint der Zorn zu fehlen. Er wird erregt durch Miss-handlung und Reizen, entsteht aber auch aus anderen Ursachen, z. B. beim Raub der Jungen und in der Brunst.

Der Neid besteht in dem Missgönnen einer Liebkosung, einer Aufmerksamkeit, welche einem Thiere zu Theil wird und in dem Bestreben von Seite eines anderen Thieres, einer solchen Aufmerksamkeit selbst theilhaftig zu werden. Er äussert sich am deutlichsten und häufigsten beim Schmeicheln und beim Füttern (Futterneid); aus Neid verzehren Thiere, in Gesellschaft gefüttert, Nahrungsmittel, welche sie, einzeln gefüttert, verschmäht hatten; aus Neid rauben sie einander das Futter.

Der Muth ist die Erhebung der Seele, wodurch die Furcht beseitigt wird; er macht sich geltend durch Widerstand bei Gefahren, bei

---

\* *Récueil de médecine vétérinaire*; Paris 1849. S. 955.

Kämpfen der Thiere unter sich und bei der Vertheidigung der Jungen; er ist das Eigenthum von Familien (namentlich von Raubthieren) und von Individuen, angeboren und kann einem Thier nicht angewöhnt werden.

Ihm entgegengesetzt ist die Muthlosigkeit, Verzagtheit; muthlose, feige Thiere suchen einer Gefahr, die ihnen von anderen Thieren droht, keinen Widerstand entgegen zu setzen, sondern ergreifen die Flucht.

Zu den Aeusserungen des Gefühlsvermögens sind noch zu rechnen: Anhänglichkeit, Treue, Eitelkeit.

Die Anhänglichkeit gibt sich dadurch kund, dass Thiere an Menschen oder an andere Thiere sich so gewöhnen, dass eine Trennung von ihnen sehr niederschlagend auf sie einwirkt. Sie ist Folge einer guten Behandlung, des Bedürfnisses nach Gesellschaft und längeren Beisammenseins. Der grössten Anhänglichkeit und zwar nicht aus irgend einem Interesse ist der Hund fähig.

Cuvier erzählt, dass ein Hund, der lange Zeit mit einer Löwin in einem Käfig gelebt, nachdem diese crepirt war, seinen Aufenthaltsort nicht verlassen wollte, in grosse Trauer verfiel und am siebenten Tage starb, nachdem er vier Tage lang das Futter verschmäht hatte. Aehnliche Fälle sind noch mehrere bekannt; auch sind Beispiele von inniger Freundschaft zwischen Pferden und Hunden und Katzen nicht selten.

Auch die Treue äussert sich am vollkommensten beim Hunde; seine Treue ist sprichwörtlich geworden; allein bei weitem nicht alle Hunde sind treu. Der treue Hund gehorcht nur seinem Herrn und bleibt bei Liebkosungen und Schmeicheleien anderer Menschen gleichgültig. Den höchsten Grad hat die Treue bei denjenigen Hunden erreicht, die den Tod ihrer Herren nicht ertragen konnten und auf ihren Gräbern aus Kummer und Sehnsucht nach ihnen unter Verschmähung aller Nahrung gestorben sind. Eine solche Treue hat freilich Aehnlichkeit mit den menschlichen Empfindungen der Freundschaft und Liebe; indessen ein sittliches Princip liegt dem nicht zu Grunde, sondern es prägen sich darin Eindrücke ab, die der von Natur gesellige Hund seit Jahrhunderten durch den Umgang mit Menschen bekommen hat, sowie eine durch Vererbung ungemein gesteigerte Anhänglichkeit\*. Aber offenbar zu weit ist es gegangen, wenn Schaller\*\* sagt: „ohne allen Zweifel spricht in der Treue des Hundes gegen den Herrn die

---

\* Schröder van der Kolk a. a. O. S. 90.

\*\* A. a. O. S. 151.

Nase immer mit. Der Herr wird zu einer gewohnten Atmosphäre, in welcher der Hund am liebsten athmet. Lieben kann der Hund den Herrn nur, indem er ihn zugleich in die Region versetzt, wo er die Knochen und Hündinnen findet.“

Die Eitelkeit lässt sich bei verschiedenen Thiergattungen nachweisen.

Ebel\* führt an: die Alpenkühe, welche die grosse Glocke tragen, fühlen diese Auszeichnung; nimmt man sie derjenigen Kuh, welche sie trug, ab, so schreit sie beständig frisst nicht, fällt ab und lässt an ihrer Nebenbuhlerin, welche ihr die Ehre des Vorzugs geraubt hat, ihre Rache aus, indem sie dieselbe mit den Hörnern stösst und auf's tödtlichste so lange verfolgt, bis sie die Glocke wieder erhält, oder entfernt wird. Aehnliches beobachtet man bei den zum Lasttragen verwendeten Maulthieren in Südamerika: Troupeiros versichern, dass das Leitthier, dem man seinen Schmuck und seine Glocken genommen habe, traurig und oft krank werde\*\*.

Auf das ganze Benehmen der Thiere, und namentlich auf ihre Leidenenschaften ist das Temperament\*\*\* von grossem Einfluss. Man versteht unter Temperament die eigenthümliche Mischung und Verbindung des Körperlichen und Geistigen, das Verhältniss der Seele zum Körper, wovon die Art zu empfinden und zu handeln abhängt. Je nach dem Temperament ist der Grad der Einwirkung von äusseren Eindrücken und die Stärke und Dauer der Gegenwirkung verschieden. Beim Menschen hat man vier Arten von Temperamenten angenommen: das phlegmatische, das melancholische, das sanguinische und das choleriche. Es gibt zwar auch Thierarten (Species) (Pferde und Hunde), bei denen sich Temperamente nachweisen lassen; unrichtig ist es aber, eine ganze Thierart als Repräsentanten einer Temperamentsklasse aufzustellen, weil die Temperamente nicht Besitzthum der Art, sondern der Individuen sind und es unter einer und derselben Species und Race Thiere von verschiedenen Temperamenten gibt. Sehr selten oder nie ist aber bei einem Thiere ein Temperament rein, für sich allein vorhanden; immer sind einige mit einander vermischt. Das phlegmatische Temperament ist charakterisirt durch geringe Reizbarkeit und schwache Reaction; die Thiere sind faul, träge, schläfrig, unaufmerksam, ohne Feuer und Energie. Das melancholische

---

\* Ebel: Gebirgsvölker. I. S. 151.

\*\* J. J. v. Tschudi, Reisen durch Südamerika; Leipzig 1866. I. S. 297

\*\*\* S. Jessen: Einige Betrachtungen über das Temperament der Pferde; im Magazin für Thierheilkunde; 34. Bd. 1868. S. 146.



Temperament ist bei Thieren nicht nachzuweisen, weil zum Begriff desselben ausser einer nur langsam zu erweckenden Reizbarkeit und ausser andauernder kräftiger Wirkung eine vorherrschend ernste Stimmung, eine Neigung zum Trübsinn, Besorgtheit um die Zukunft u. s. w. gehört und derartige Seelenzustände den Thieren fehlen. Bei dem sanguinischen Temperament ist die Lebhaftigkeit gross, die Reizempfänglichkeit bedeutend, die Reaction schnell, aber ohne Nachdruck und Dauer. Das cholericische Temperament ist bezeichnet durch grosse Reizbarkeit, starkes Wirkungsvermögen, lebhaft, energische Reaction, durch stürmische Affecte und rasche Handlung.

Im gewöhnlichen Leben versteht man unter „Temperament“ namentlich in Beziehung auf Pferde, ein lebhaftes, munteres Wesen, Fleiss, Eifer, Empfindlichkeit.

### III. Das Begehungsvermögen.

Die Seele wird sich nicht allein äusserer Gegenstände, sondern auch der Zustände ihres Körpers und namentlich der Gefühle bewusst, welche sie nöthigen, eine Absicht auszuführen, den Willen, d. h. die Potenzirung der Gefühle zu Neigungen und Begierden, zu verwirklichen, um sich irgend einen Genuss zu verschaffen. Das Thier wird zum Begehren angetrieben durch das Gefühl, welches eine Veränderung des gegenwärtigen Zustandes will; es ist somit der Trieb ein Bestreben der Seele nach Befriedigung eines Bedürfnisses des körperlichen Lebens.

Die meisten Triebe sind instinctmässige. Der Instinct ist ein Begehren und ein Handeln ohne Kenntniss des Gegenstandes, nach dem das Thier strebt, ein Handeln, wobei weder Erfahrung noch Kenntniss des zu erreichenden Zweckes den Beweggrund bildet. Der Instinct zwingt das Thier, auf eine bestimmte Weise zu handeln; die instinctmässigen Thätigkeiten sind desshalb nicht die Resultate des Nachdenkens und der Ueberlegung, sondern die Folgen eines inneren Zwanges, einer Gebundenheit, allein die Vollziehung einer instinctmässigen Handlung geschieht häufig mit Willen und mit Bewusstsein. Der Instinct ist ferner dem Thiere angeboren, es bringt ihn schon mit auf die Welt; auch ist er oft schon früher vorhanden als die Organe, an welche seine Aeusserungen gebunden sind; junge Wiederkäuer z. B. stossen mit dem Kopfe, ehe sie Hörner haben. Der Instinct ist auch nicht Eigenthum des einzelnen Thieres, sondern der Gattung und der Art und bei allen zu einer Art gehörigen Individuen gleich entwickelt; er ist durch die Erziehung und Abrichtung keiner Vervollkommnung

fähig, deshalb wurden und werden die instinetmässigen Handlungen von einer Thierart in der Hauptsache immer auf eine und dieselbe Weise ausgeführt. Der Verstand ist mehr Eigenthum des Individuums, d. h. bei verschiedenen Individuen derselben Art sehr verschieden stark. Verstand und Instinct stehen in umgekehrtem Verhältniss zu einander; je weniger der Verstand einer Thiergattung entwickelt ist, um so vollkommener ist der Instinct; dieser ersetzt jenen.

Die wichtigsten und stärksten instinetmässigen Triebe sind: der Selbsterhaltungstrieb und der Fortpflanzungs- oder der Geschlechtstrieb. Mit jenem hängt zusammen der Trieb nach Geselligkeit und Reulichkeit, mit letzterem der Trieb der Sorge für die Jungen.

Der Selbsterhaltungstrieb, welcher auf Erhaltung des Individuums gerichtet ist, spricht sich aus durch Ansuchen von Nahrung, als Nahrungstrieb (s. S. 3), durch Verschmähen von schädlich wirkenden Futterstoffen, durch Vermeiden von Gefahren und ungünstigen und unangenehmen Einflüssen überhaupt, durch die Vertheidigung, einzeln oder in Gesellschaft (viele Thiere vertheidigen sich erst dann, wenn sie nicht mehr entfliehen können) und durch Ergreifen der Flucht. Der Trieb nach Geselligkeit vereinigt die Thiere in grössere oder kleinere Heerden, um gemeinschaftliche Zwecke zu verfolgen, Futter zu suchen, sich zu vertheidigen und fortzupflanzen. Von ihm hängt die Möglichkeit ab, wilde Thiere in Hausthiere zu verwandeln; zähmen kann man jedes Thier, in Hausthiere umwandeln aber lassen sich nur diejenigen, welche im Naturzustande in Gesellschaft leben und in der Gefangenschaft sich fortpflanzen. Alle wild lebenden Verwandten unserer Haussäugethiere (mit Ausnahme der Katze) und Hausvögel leben gesellig.

Zum Selbsterhaltungstrieb gehört auch der Reulichkeitstrieb; die Thiere vermeiden möglichst die Verunreinigung ihres Körpers und lecken, reiben, baden sich.

Nach dem Selbsterhaltungstrieb ist der Geschlechtstrieb der heftigste thierische Trieb (s. S. 476). Steht die Geburt bevor, so stellt sich jetzt schon der Trieb der Sorge für die Jungen ein; die Weibchen suchen einen geeigneten Ort zum Gebären, vertheidigen später ihre Jungen mit grossem Muth und häufig unter Aufopferung des eigenen Lebens, sie erwärmen und säugen sie und sorgen für Herbeischaffung geeigneter Nahrungsmittel (Jungenliebe, Jungenpflege). Nur ausnahmsweise fressen Mütter ihre Nachkommen auf (Schweine).

Durch den Instinct erreichen also die Thiere verschiedene wichtige Zwecke: 1) sie verschaffen sich Nahrung; die jungen Thiere suchen und finden ohne Anleitung das Futter, welches ihrer Natur am besten zusagt. 2) Sie erkennen ihre Feinde und die Todesgefahr und vermeiden sie. 3) Sie pflanzen sich fort und beschützen und ernähren ihre Nachkommenschaft.

Der Instinct hat aber bei unseren Hausthieren durch die Zähmung und die Sorge für sie von Seite des Menschen bedeutend abgenommen.

Ueber die Intelligenz und den Instinct der Thiere sagt Cuvier\* Folgendes: „die vollkommensten Thiere stehen in Bezug auf intellektuelle Fähigkeit unendlich tief unter dem Menschen und dennoch ist es gewiss, dass ihre Intelligenz Operationen derselben Art ausübt und ähnliche Combinationen bildet wie der Mensch. Sie bewegen sich in Folge der erhaltenen sinnlichen Eindrücke, sie sind dauerhafter, geistiger Affectionen fähig, sie erlangen durch die Erfahrung eine gewisse Kenntniss der Dinge, nach der sie, unabhängig von den Vergnügungen oder Beschwerden des Augenblicks und einzig und allein nach der Voraussetzung der Folgen sich richten. Im Zustande der Domesticität, d. i. der völligen Zähmung der ganzen Art oder Race, fühlen sie ihre untergeordnete Lage, wissen, dass das Wesen, welches sie bestraft, die Freiheit hat, es nicht zu thun, und zeigen es durch bittende Gebärden, wenn sie sich strafbar fühlen, oder es erzürnt sehen. Sie vervollkommen sich oder verschlechtern sich in der Gesellschaft der Menschen, sie zeigen Nachahmung, Wetteifer, Eifersucht, Stolz; sie haben unter sich eine Sprache, die zwar nur der Ausdruck ihrer momentanen Empfindungen ist, aber der Mensch lehrt sie eine viel zusammengesetztere und unendlich höher entwickelte Sprache verstehen, durch die er ihnen seinen Willen kund gibt. Mit einem Worte, man bemerkt bei den höheren Thieren einen gewissen Grad von Urtheilskraft mit allen ihren guten und schlechten Wirkungen und die ungefähr die der Kinder zu sein scheint, bevor sie sprechen gelernt haben. In dem Masse, als man zu den Thieren herabsteigt, die hinsichtlich ihrer Organisation sich vom Menschen immer mehr entfernen, nehmen auch diese geistigen Fähigkeiten der Thiere ab und in der untersten Klasse beschränken sie sich auf wenige und zuweilen selbst noch zweideutige Zeichen von Sensibilität, nämlich auf einige schwache Bemühungen dem Schmerz zu entgehen.

„Eine grosse Anzahl von Thieren besitzt aber noch eine von der Intelligenz verschiedene Fähigkeit, welche man Instinct nennt. Es ist diess ein angehorener geheimer Trieb, welcher das Thier zwingt, Handlungen zu begehen, welche zur Erhaltung der Art nothwendig sind, oft den gegenwärtigen

---

\* Zoologie; aus dem Französischen von Streubel; Berlin 1846. I. S. 737.

tigen Bedürfnissen des Individuums ganz fremd zu sein scheinen, oft auch sehr zusammengesetzt erscheinen, und wenn man sie der Intelligenz zuschreiben wollte, eine weit grössere Voraussicht und um unendlich viel höhere Kenntnisse bei den Arten, die sie ausüben, voraussetzen lassen würden, als man diesen Thieren nach allen anderen Umständen zutrauen darf.

„Die aus dem Instinct hervorgehenden Handlungen sind auch keineswegs die Folge der Nachahmung, denn die Individuen, welche jene ausüben, haben sie oft nie von anderen vollführen sehen. Sie stehen in keinem Verhältnisse mit den gewöhnlichen Verstandeskraften, sondern erscheinen immer sonderbarer, weiser und uninteressirter, je tiefer stehenden Klassen die Thiere angehören und je stumpfsinniger diese in ihren übrigen Lebensverrichtungen erscheinen. Sie sind dergestalt die Eigenthümlichkeit der Art, dass alle Individuen derselben sie auf die nämliche Weise vollführen, ohne jemals darin Etwas zu vervollkommen. So errichten z. B. die Arbeitsbienen seit Erschaffung der Welt sehr sinnreich, nach der höchsten Geometrie berechnete Baue, bestimmt eine Nachkommenschaft aufzunehmen und zu erhalten, welche nicht einmal die der Arbeiter ist.

„Man kann sich keinen deutlichen Begriff vom Instinct machen, wenn man nicht annimmt, dass diese Thiere in ihrem Sensorium gleichsam mit der Geburt eingepfote und mit ihrer Entwicklung sich einprägende beständige Bilder und Empfindungen haben, welche sie bestimmen, so zu handeln, wie die gewöhnlichen oder zufälligen Empfindungen insgemein Bewegungen veranlassen. Es ist eine Art tiefer Traum oder Vision, wodurch sie fortwährend verfolgt werden und in Allem, was ihren Instinct betrifft, kann man sie wie ihres somnambülen Zustandes gänzlich unbewusste Schlafwandler ansehen.

„Der Instinct ist den Thieren als eine Ergänzung ihrer mangelhaften Intelligenz bewilligt, um mit ihr, mit der Kraft und der Fruchtbarkeit im nöthigen Grade für die Erhaltung der Art zu wirken.

„Der Instinct verräth sich durch kein sichtbares Zeichen im Bau des Thieres, aber die Intelligenz scheint, so weit man beobachtet hat, im bestimmten Verhältniss zur relativen Grösse des Gehirns, vorzüglich zu der der Hemisphären und der Entwicklung der Gyri zu stehen.“ (Vergl. S. 371).

Der Schlaf. Keine Thätigkeit im thierischen Organismus kann anhaltend, ununterbrochen vor sich gehen, weil sie das betreffende Organ erschöpfen würde, da alle Lebenserscheinungen mit einer Abnützung der thierischen Materie verbunden sind. Aus diesem Grunde zeigen alle Lebensthätigkeiten einen mehr oder weniger deutlichen rhythmischen Wechsel. Weder Seele noch Leib können ihre Functionen ohne Unterbrechung, ohne Ruhepunkte ausüben; deshalb stellt sich periodisch und zwar ganz besonders nach Ermüdung das Bedürfniss nach Ruhe und Erholung und nach Schlaf ein. Je höher die

Thiere organisirt sind und je lebhafter die Lebensverrichtungen vor sich gehen, um so mehr tritt auch dieses Bedürfniss hervor.

Während des Schlafes befinden sich die animalischen Systeme im Zustande der Unthätigkeit, die Verrichtungen der Sinnesorgane sind unterbrochen, die Thätigkeiten der Seele ruhen, deshalb ist in dieser Zeit der Verkehr derselben mit der Aussenwelt eingestellt; das Bewusstsein schlummert, diejenigen Theile des Gehirns, an welche das Bewusstsein gebunden ist, geniessen der Ruhe. Der Wille beherrscht die willkürlichen Muskeln nicht und die Empfindung fehlt.

Das vegetative Leben aber geht ununterbrochen vor sich und die dasselbe bedingenden Organe betheiligen sich nicht am Schlafe. Die Bewegungen der unwillkürlichen Muskeln, Kreislauf, Athmen, Ernährung und Absonderungen erleiden keine Unterbrechung; es gehen sogar einzelne dieser Prozesse lebhafter vor sich als im wachenden Zustande. Allein auch die vegetativen Organe entbehren der Ruhe nicht ganz; das Herz ruht nach jedem Schlag und die Bewegungen des Magens, Darmcanals und anderer ähnlicher Organe haben ihre Intermissionen.

Um vollkommene und erquickende Ruhe zu geniessen und um schlafen zu können, legen sich die Thiere nieder; der Körper gehorcht dann den Gesetzen der Schwere (nur die Elephanten und einzelne Pferde schlafen stehend) und die Augen werden geschlossen zur Abhaltung des Lichtes.

In dieser Ruhezeit wird der Organismus in seinen einzelnen Theilen restaurirt, namentlich wird seine Bewegungsfähigkeit wieder hergestellt und er wird zu neuen Leistungen gekräftigt.

Während des Schlafes ist die Entwicklung der thierischen Wärme gering, weil Athmen und Kreislauf langsamer von Statten gehen als im wachenden Zustande; aus diesem Grunde suchen sich manche Thiere (Katzen und Hunde) ein warmes Lager; sie legen sich in die Sonne oder rollen sich zusammen, oder wenn es mehrere sind, suchen sie sich durch Zusammenliegen gegenseitig zu erwärmen, wenn sie sich zum Schlafe anschicken.

Der Schlaf der Hausthiere ist übrigens sehr leise, sie erwachen bei dem geringsten Geräusch, und weil namentlich Hunde einen leisen Schlaf haben, so eignen sie sich zu Wächtern unseres Eigenthums. Fette und junge Thiere schlafen öfter und länger als magere und ältere.

Unter den Thieren, auch unter den Säugethieren, gibt es solche, welche zu Anfang des Winters in einen langen Schlaf, in den Winter schlaf verfallen und

erst mit Beginn des Frühjahrs wieder erwachen (Bär, Dachs, Igel, Murmelthier, die Fledermäuse u. a.).

Sie verschlafen in Löchern oder Höhlen die Zeit, in der sie mit ungünstigen äusseren Verhältnissen, mit Mangel an Nahrung, mit Kälte etc. zu kämpfen hätten und erwachen, wenn die Aussenwelt sich vortheilhaft für sie gestaltet hat.

Ein dem Schläfe ähnlicher Zustand von Unthätigkeit des Gehirns, namentlich vollständige Bewusstlosigkeit und Gefühllosigkeit kann künstlich dadurch hervorgebracht werden, dass man die Thiere betäubende Mittel, z. B. Schwefeläther oder Chloroform einathmen lässt.

Dass einzelne Thiere im Schläfe träumen, ist bekannt; Hunde z. B. bellen, kläffen, wimmern im Schläfe und bewegen ihre Füsse.



## Zweite Abtheilung.

# Functionen zur Erhaltung der Gattung. (Zeugung und Entwicklung.)

Die Verrichtungen, welche wir bis jetzt kennen gelernt haben, haben zum Zweck, das Leben des thierischen Individuums zu erhalten; da aber diesem, wie jedem organisirten Geschöpfe, das Ziel seines Lebens bestimmt ist und über dieses hinaus seine Existenz nicht verlängert werden kann, so musste die Natur Sorge tragen, dass die Fortdauer der Gattung und der Art der Thiere gesichert bleibe; es wurde desshalb den Organismen die Fähigkeit verliehen, andere, ihnen ähnliche Geschöpfe hervorzubringen, welche an die Stelle der abgelebten treten. In der Zeit seiner Ausbildung sorgt das vergängliche Individuum für die Production neuer Individuen seiner Art. So wird die Gattung unsterblich, während den einzelnen Wesen nur ein kurzes Dasein gegönnt ist. Durch die Vernichtung dieser ist aber wieder die Fortdauer der Gattung bedingt.

---

### Erster Abschnitt.

## Die Zeugung.

---

### Erstes Kapitel.

#### Zeugungsformen.

Die Entstehung neuer Geschöpfe ist bald ein einfacher, bald ein sehr verwickelter Vorgang; bei allen Thieren aber wird ihre Vermehrung dadurch bewirkt, dass Theile ihrer selbst zu neuen, ihnen gleichen Geschöpfen sich entwickeln.

Man unterscheidet die Zeugung: 1) in eine ungeschlechtliche und 2) in eine geschlechtliche.

Die ungeschlechtliche Zeugung, bei welcher nur ein einziger Zeugungsstoff nöthig ist, kommt blos bei niederen, wirbellosen Thieren vor und tritt unter 3 Hauptformen auf: als Theilung, Knospenbildung und als Entwicklung von Keimkörnern.

a) Bei der Theilung spaltet sich das Individuum quer, schief oder der Länge nach und das Junge wird entweder frei oder es bleibt mit der Mutter verbunden. Man findet diese Theilung bei einigen Infusorien und Polypen. b) Durch Knospen und Sprossen pflanzen sich Polypen, Infusorien (und einzelne Anneliden) fort; die Knospen entstehen in der Substanz des Mutterthieres, wachsen allmählig hervor und entwickeln sich zu dem neuen Organismus; das neue Individuum kann mit dem Mutterthier verbunden bleiben oder sich davon lösen; jenes ist das häufigere. c) Die geschlechtslose Zeugung durch Keimkörner, Sporen, kommt bei Infusorien, Trematoden u. s. w. vor; im Inneren des erwachsenen Thieres entstehen Keimkörner oder Brutkörper, aus denen sich das neue Individuum entwickelt.

Bei der geschlechtlichen Zeugung müssen zwei verschiedene Organisationen vorhanden sein: ein Keimstoff und ein diesen befruchtendes Element. Der in das neue Geschöpf sich verwandelnde Keimstoff ist in den sogenannten Eiern enthalten, welche, um zur Entwicklung zu gelangen, durch den Samen befruchtet werden müssen. Die geschlechtliche Fortpflanzung ist die verbreitetste, aber die complicirteste; alle höheren Thiere entstehen auf diese Weise.

Viele Jahrhunderte hindurch glaubte man an eine weitere Entstehungsart von Thieren (und Pflanzen), nämlich an die sogenannte Urzeugung.

Unter Urzeugung, freiwilliger Zeugung, (*Generatio aequivoca*, s. *spontanea*) versteht man die Entstehung von Organismen ohne schon vorher existirende Keime, ohne Beihilfe schon vorhandener Wesen gleicher Art, also die Entstehung von Geschöpfen ohne Eltern. Man liess auf diese Weise, unter dem Einflusse der Wärme, der Luft und des Wassers belebte Geschöpfe aus den Elementen der Materie, aus formloser organischer Substanz hervorgehen und dadurch den Schöpfungsact entbehrlieh werden. Als Grundlage für diese Annahme galt die Entdeckung, dass aus vegetabilischen und animalischen Stoffen z. B. in einem Aufgusse von Wasser, bei Zutritt der Luft und bei einem gewissen Grad von Wärme eine Welt von Geschöpfen sich entwickelte,



welche man Aufgussthierchen, Infusorien genannt hat und auf ähnliche Weise erklärte man sich die Entstehung der Milben, der Eingeweidewürmer und anderer niederer Thiere.

Dieser Theorie wurde Jahrhunderte lang gehuldigt, nicht gerade deshalb, weil man die spontane Entstehung von Organismen direkt beobachtet hatte, sondern weil man sich die Entwicklung und unendliche Vermehrung der genannten und anderer niederer Geschöpfe, namentlich an Orten, wo man ihre Eltern nicht fand, nicht erklären konnte und weil man nicht nachzuweisen im Stande war, wie einzelne derselben in geschlossene, von der Aussenwelt vollkommen abgegrenzte Höhlen zu gelangen vermochten. Erst der neueren Zeit, in welcher der Nachweis geliefert wurde, dass Eier und Keime von zahlreichen Organismen (von Infusorien, Entozoën, Sporen von Pflanzen u. s. w.) überall und namentlich in der Luft verbreitet sind (Panspermie), war es vorbehalten, die Unrichtigkeit der Urzeugungstheorie nachzuweisen, so dass diese jetzt, nachdem sie eine Stütze nach der andern verloren, nur noch wenige Anhänger hat.

In Beziehung auf die Entstehung der Infusorien wurde dargethan, dass sie eine ausserordentliche Lebenszähigkeit besitzen, dass sie unter verschiedenen Verhältnissen Cysten um sich bilden, in diesen z. B. nach vollständigem Austrocknen des Wassers, worin sie sich aufhalten, auf das Trockene gelangen und leicht durch Winde mit dem Staube verweht werden; man findet solche Cysten unter dem Staube an verschiedenen Orten und es können sich selbst nach Jahren die in ihnen enthaltenen Keime noch entwickeln. Es wurde ferner gezeigt, dass in Stoffen, welche scheinbar neuen organischen Wesen das Dasein gaben, die Keime derselben vorhanden waren und dass eine freiwillige Erzeugung nicht stattfand, wenn man aus der für die Versuche verwendeten Luft und aus dem Wasser die Keime alles Lebens durch Destillation, Kochen und Ausglühen entfernt oder zerstört hatte.

In Hinsicht auf die Entwicklung der Milben, der Krätz- oder Räumilben, herrschte der Glaube, sie bilden sich von selbst bei unreinlich gehaltenen Thieren in Folge einer gewissen krankhaften Beschaffenheit der Haut, durch Nasswerden derselben etc., z. B. bei den Schafen bei der sogenannten Regenfäule. An eine derartige spontane Entwicklung glaubt aber gegenwärtig Niemand mehr; diese Parasiten gelangen unter gewissen Verhältnissen auf die Haut der Thiere und vermehren sich in kurzer Zeit ausserordentlich durch Eier.

Eine der Hauptstützen der Urzeugungstheorie bildeten die Eingeweidewürmer hinsichtlich ihrer Entstehung und Vermehrung. Die zu Gunsten ihrer freiwilligen Entstehung geltend gemachten Gründe sowie die Gegengründe sind folgende :

1) Viele Entozoën sind geschlechtslos, sie können sich also durch Zeugung nicht vermehren.

Man findet allerdings bei vielen derselben keine Geschlechtsorgane, allein es ist jetzt nachgewiesen, dass die geschlechtslosen Entozoën in einem noch nicht ausgebildeten Zustande, sondern erst in der Entwicklung sich befinden, dass es noch unentwickelte und in einer Uebergangsform stehende Würmer sind, wie z. B. die sog. Blasenwürmer; bei den meisten aber wurden Geschlechtstheile nachgewiesen: die Rund- und Hakenwürmer sind getrennten Geschlechts, die Saug- und Bandwürmer Zwitter.

2) Als Hauptgrund für die Urzeugung hat man angegeben: man finde Eingeweidewürmer an Stellen, an welche sie weder als Eier, noch als ausgebildete Thiere haben gelangen können, z. B. in vollkommen abgeschlossen, mit der Aussenwelt in keiner Verbindung stehenden Gebilden: im Auge, in Eiern, in Embryonen; namentlich finde man im Gehirne der Rinder und Schafe Blasenwürmer, bei welchen man weder Geschlechtsorgane noch Eier nachzuweisen vermöge; sie haben also in diesen Theilen von selbst entstehen müssen.

In dieser Beziehung ist allerdings noch Manches räthselhaft; aber soviel ist sicher, dass die Keime, die Eier vieler dieser Eingeweidewürmer von aussen in den Darmcanal gelangen, sich hier weiter entwickeln, dass die jungen Würmer seine Wände durchbohren und im Zellgewebe der Organe weiter kriechen, bis sie endlich an den Ort kommen, an welchem sie längere Zeit verweilen müssen, z. B. in das Gehirn, in die Muskeln. Eine Ausnahme ist es, dass sie vom Darm aus in das Blut und von hier aus weiter gehen, weil die meisten Embryonen dieser Parasiten für die Capillargefässe zu gross sind.

3) Wurde angeführt: Jeder Thierspecies kommen eigene Entozoën zu, die man bei einer andern nicht treffe.

Allerdings hat jede Thiergattung und -Species eigene Entozoën, allein es gibt auch solche, welche in verschiedenen Thiergattungen und bei dem Menschen vorkommen; z. B. der Spulwurm (*Ascaris lumbricoides*) findet sich bei Menschen, Rindern und Schweinen; der Kratzer (*Echinorhynchus gigas*) bei Menschen und Schweinen; die Finne (*Cysticercus cellulosae*) bei Menschen, Schweinen und Hunden; der Hülsenwurm (*Echinococcus veterinorum*) bei Schafen, Rindern, Schweinen; der Leberegel (*Distoma hepaticum* und *Dist. lanceolatum*) bei Menschen, Wiederkäuern, Pferden, Schweinen, Kaninchen, Kängruhen, Elephanten; die Trichine (*Trichina spiralis*) bei Menschen, Schweinen, Ratten, Mäusen, Katzen, Füchsen, Mardern.

4) Man finde niemals Eingeweidewürmer ausserhalb von Thieren, nicht im Wasser, nicht in der Erde; sie sterben schnell an einem andern Orte und in einem andern Thiere, als dem ihnen

von der Natur angewiesenen; man wisse desshalb nicht, von woher sie in den thierischen Körper gelangen.

Es ist möglich, dass die Eier, Larven und Embryonen dieser Parasiten in einem uns unbekanntem Zustande an verschiedenen Orten ausserhalb der Thiere zerstreut sind und durch Nahrungsmittel und Wasser in diese gelangen; ohne Zweifel gelingt es aber noch, den Aufenthaltsort der Entozoën und ihrer Keime ausfindig zu machen. Wahrscheinlich gelangen die künftigen Eingeweidewürmer als Eier in den Körper ihrer Wirthiere, denn sehr viele davon pflanzen sich durch Eier fort, wovon Millionen erzeugt werden und deren Lebensfähigkeit sehr gross ist. Ein Spulwurm z. B. enthält in seinen fadenförmigen Eierstöcken etwa 60 Millionen mikroskopischer Eier. Ein Bandwurm besteht aus 100 und mehr einzelnen Gliedern und ist nicht ein einzelnes Individuum mit Kopf und Gliedern, sondern eine Colonie einzelner Individuen, wie der Stock eines Polypen; den Kopf betrachtet man als die Amme (Scolex) und an ihm sitzen die Glieder, die durch Keimung entstehen und von denen die dem Kopfe am nächsten sich befindenden die jüngsten, die davon entferntesten die ältesten und reifsten sind und Proglottiden genannt werden. Jedes Glied enthält einen männlichen und einen weiblichen Geschlechtsapparat und Hunderte von Eiern, welche von faulenden und selbst von manchen ätzenden Flüssigkeiten nicht zerstört und auch durch Vertrocknen ihrer Keimkraft nicht beraubt werden; sie können also diese im Kothe, Dünger und in der Erde lange Zeit, vielleicht Jahre lang bewahren. Wenn aber auch Millionen von Entozoëneiern zu Grunde gehen, die Species stirbt doch nicht aus, wenn nur ein kleiner Theil der Eier zur Entwicklung gelangt. Da nun Wiesen und Gärten mit den Excrementen der Thiere gedüngt werden und in diesen Entozoëneier sich befinden, so ist es sehr wahrscheinlich, dass viele von ihnen an den Pflanzen hängen bleiben, beim Waiden und Grünfüttern im Stall in den Magen und Darmcanal von Pflanzenfressern übergehen und hier sich entwickeln.

Könnten Entozoën und andere Thiere von selbst aus Schleim u. dgl. entstehen, so würde die Natur sie nicht mit Geschlechtstheilen und mit der Fähigkeit, Eier zu produciren, ausgestattet haben.

In neuerer Zeit hat man auch die wichtige Beobachtung gemacht, dass manche Enthelminthen während ihres Lebens ihren Aufenthaltsort und damit ihre Körperform wechseln, dass sie eine Metamorphose erleiden und dass diese je nach der Art, zuweilen in demselben Thiere, zuweilen in einem andern durchlaufen wird. Man weiss jetzt mit grosser Bestimmtheit, sagt ein bewährter Forscher, dass viele dieser Geschöpfe bald constant, bald zufällig, eine kürzere oder längere Zeit hindurch gleich den übrigen Thieren frei in der Aussenwelt verweilen und dass ihre Lebensgeschichte von Auswanderungen und Einwanderungen der mannigfaltigsten Art begleitet ist. In der Regel fällt die freie Existenz in die Jugendperiode; als Eier verlassen sie den Körper ihres Wirththiers, um ausserhalb desselben im Wasser oder in der

feuchten Erde die ersten Zustände ihrer Entwicklung zu durchlaufen. Nach einer kürzeren oder längeren Dauer wird das freie Leben wieder mit einem parasitischen Aufenthaltsort vertauscht.

Was die Metamorphose der Entozoën betrifft, so wurde ermittelt, dass sich z. B. ein Bandwurm des Stiehlings, wenn er in den Magen eines warmblütigen Thieres (einer Ente oder Gans) gelangt, so vollkommen verwandelt, dass man ihn für eine andere Species halten kann. Die Blasenwürmer sind nach den neuesten Forschungen Bandwürmer, die aber noch im unausgebildeten Zustand sich befinden, sich bei den Pflanzenfressern und Schweinen, bei denen man sie gewöhnlich trifft, nicht entwickeln können, sondern zu ihrer Entwicklung in den Darm ihrer ursprünglichen Wirthe (in einen Fleischfresser) zurückkehren müssen.

Der beim Schafe die bekannte Drehkrankheit hervorbringende sogenannte Gehirnblasenwurm (*Coenurus cerebralis*) ist ein unentwickelter Bandwurm, welcher in den Darm eines Hundes aufgenommen, sich zu einem vollkommenen Bandwurm (*Taenia coenurus*) ausbildet. Gelangen nun Eier von diesem letzteren in den Darm eines Schafes, so bahnen sich die aus ihnen hervorgegangenen jungen Würmer einen Weg in das Gehirn (sie kommen nicht durch das Blut dahin) und entwickeln sich hier, aber nur bis auf eine gewisse Stufe, d. h. zum sog. Gehirnblasenwurm. Die Finne des Schweines ist ebenfalls ein unentwickelter Bandwurm und stammt vom Einsiedlerbandwurm des Menschen (*Taenia solium*) ab; wenn Schweine Eier dieser Bandwürmer in sich aufnehmen, so entwickeln sich die jungen Würmer in dem Fleische dieser Säugethiere zu den Finnen, aber nicht weiter; genießt nun ein Mensch Fleisch mit lebenden Finnen, so bilden diese sich in seinem Darne zu Bandwürmern aus.

Der am Brust- und Bauchfelle der Wiederkäuer (Rinder, Schafe, Ziegen) und des Schweines vorkommende sog. dünnhalsige Blasenwurm (*Cysticercus tenuicollis*) entwickelt sich im Darne des Hundes zu dem Bandwurm aus dem dünnhalsigen Blasenwurm (*Taenia e cysticercus tenuicollis*) und der Hülsenwurm (*Echinococcus*) des Menschen und mancher Thiere, besonders des Rindes ist wahrscheinlich der Blasenwurmzustand des im Darmcanal der Hunde lebenden, nur  $1\frac{1}{2}$  L. langen und aus 3—4 Gliedern bestehenden *Taenia echinococcus*. Die namentlich in Russland nicht selten vorkommende Finne des Rindes (*Cysticercus bovis*) ist die unentwickelte *Taenia mediocanellata* des Menschen; die Kaninchenfinne (*Cysticercus pisiformis*) verwandelt sich im Darm des Hundes in den gesägten Bandwurm (*T. serrata*).

Bei verschiedenen Mollusken, namentlich bei Schnecken, z. B. in der Sumpfschlammschnecke (*Limnaeus stagnalis*) und in der lebendig gebärenden Sumpfschnecke (*Paludina vivipara*) finden sich sehr häufig kleine gelbe Würmchen, wovon jedes in einer und derselben Hülle eine Menge von infusorienartigen, geschwänzten Thierchen (Schwanzwürmchen, Cercarien) enthält, deren Vordertheil einem Saugwurm gleicht, während das Hintertheil ein langer Schwanz

ist, womit sie im Wasser schwimmen können. Sie verlassen ihren Aufenthaltsort, gelangen ins Wasser entwickeln sich, setzen sich an Schnecken oder an Wasserpflanzen an und verpuppen sich auf der Oberfläche derselben. Nach einigen Monaten geht ein bekannter, mit Geschlechtsorganen versehener Eingeweidewurm, *Distoma*, daraus hervor welcher bei Schafen und anderen Wiederkäuern die Leberegelkrankheit hervorbringt. Die Entstehung dieser Krankheit erklärt also auf einfache Weise dadurch, dass Wiederkäuer auf nassen Waiden mit dem Grase *Cercariencysten* verzehren und dass die aus ihnen hervorgegangenen jungen Leberegel aus dem Darne in die nahe gelegene Leber gelangen. Im Stalle gehaltene Thiere leiden an der genannten Krankheit nicht oder selten.

Die neuen wichtigen Entdeckungen über die Wanderung der Entozoen und den Generationswechsel entzogen der Urzeugungstheorie eine weitere Stütze.

Der Generationswechsel wurde von dem dänischen Naturforscher *Steenstrup* im Jahre 1842 entdeckt und besteht darin, dass manche niedere Thiere Nachkommen erzeugen, welche ihren Erzeugern völlig unähnlich sind, so dass man sie nicht als Nachkommen dieser erkennt; diese Nachkommen (welche man *Ammen* nennt) erleiden eine Reihe von Metamorphosen und erzeugen alsdann andere Nachkommen, welche allmählig die Form der ursprünglichen Eltern wieder annehmen.

„So wie nun die empirischen *Facta* in Beziehung auf die *Generatio aequivoca* jetzt vorliegen, entsteht etwas Lebendiges auf keine andere Weise, als aus etwas Lebendigem und die alte Behauptung von *Harvey*: *Omne vivum ex ovo*, d. h. alles Lebendige entsteht aus Eiern, hat sich, wenn auch nicht durchaus, so doch in der Hauptsache als richtig bewährt\*.“

---

## Zweites Kapitel.

### Die Geschlechtswerkzeuge.

Bei allen höheren Thieren sind die Geschlechter getrennt, d. h. die Geschlechtswerkzeuge sind auf zwei verschiedene Individuen vertheilt, wovon das eine die weiblichen, das andere die männlichen Geschlechtsorgane trägt. Nur bei niederen Thieren gibt es wirkliche Zwitter,

---

\* *Burmeister's zoonomische Briefe*; Leipzig 1856. I. Bd.

d. h. Individuen, wovon jedes ein männliches und ein weibliches Thier zugleich ist (Blutegel, Bandwürmer, Schnecken u. a.) und welche sich entweder selbst oder gegenseitig begatten.

Wenn ein drittes, den Eltern ähnliches Geschöpf erzeugt werden soll, so müssen die Geschlechtswerkzeuge in Thätigkeit gesetzt werden. Bei der Hervorbringung eines solchen sind beiderlei Organe, aber in verschiedener Weise betheiligt; die weiblichen Geschlechtsorgane liefern den Stoff, aus welchem der Keim sich bildet, die männlichen geben die Anregung zur Entwicklung des Keimes.

### A. Männliche Geschlechtswerkzeuge.

Sie sind sehr zusammengesetzt gebaut und zerfallen a) in die Zeugungsorgane, welche den Zeugungsstoff liefern und weiter leiten: Hoden, Samenbläschen, Samenleiter und b) in das Begattungsorgan, das männliche Glied, welches die geschlechtliche Vereinigung und die Befruchtung vermittelt.

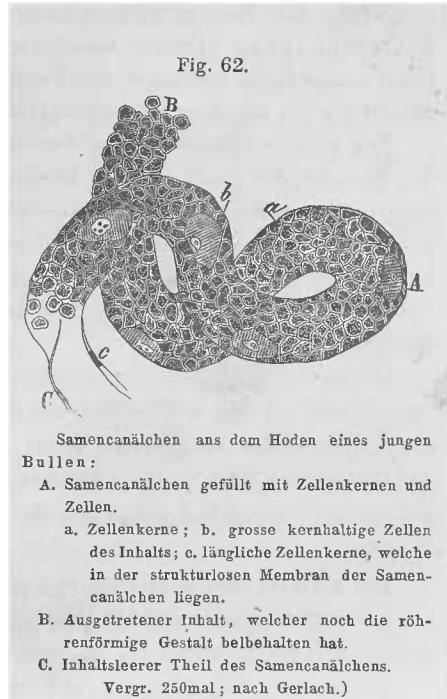
Die wichtigsten Gebilde sind die den Samen bereitenden Hoden oder Samendrüsen; ihr Verlust, ihre Entartung hat Aufhören des Zeugungsvermögens zur Folge. Sie sind paarig, hängen an den Samensträngen innerhalb des Hodensackes, sind von mehreren Hüllen umgeben und haben eine ovale Gestalt. Bei Pferden treten sie erst nach der Geburt, bei Wiederkäuern und Schweinen aber schon vor derselben aus der Bauchhöhle in den Hodensack. Bezüglich ihres Baues gehören sie zu den röhrenförmigen Drüsen (S. 236); ihr von einer festen, weissen Haut umhülltes Gewebe besteht aus einem Convolut von Canälchen, den Samencanälchen (Tubuli seminiferi) (Fig. 62), welche mit blosem Auge erkennbar, schlangenförmig gewunden und aus einer Membran gebildet sind, an der man zwei Schichten unterscheiden kann: eine bindegewebige Faserhaut und ein Epithelium. Der Inhalt der Samencanälchen ist nach dem Alter der Thiere verschieden; bei jungen Thieren finden sich in den engeren Canälen nur kleine, helle Zellen (a); zur Zeit der Geschlechtsreife nehmen mit Vergrösserung der Samencanälchen auch die in ihnen enthaltenen Elemente an Umfang zu und erscheinen, wenn die Bildung des Samens eingeleitet ist, als 0,005 bis 0,03<sup>'''</sup> grosse, helle, runde Zellen und Cysten, die je nach der Grösse eine verschiedene Zahl (von 1—10—20) helle Kerne mit Kernkörperchen umschliessen, welche die Vorläufer des Samens sind. Die Samencanälchen, welche vielfach gewunden und in ihrem Laufe ziemlich häufig

sich theilend, auch wohl mit einander anastomosirend, eine dichte Masse darstellen, vereinigen sich zu Läppchen, wovon eine grössere Zahl den Hoden bildet.

Am oberen Rande jedes Hoden liegt der Nebenhoden, welcher aus den Samengängen besteht, die vielfache Windungen machen, sich vereinigen und aus denen endlich ein einziger Gang, der Samenleiter, der Samenausführungsgang (Vas deferens) hervorgeht, welcher als ein Anfangs geschlängeltes, später als gestreckt verlaufender Canal durch den Leistenring in die Beckenhöhle tritt und je nach der Thiergattung mit dem Samenbläschen (beim Pferde) seiner Seite sich verbindet oder unmittelbar in die Harnröhre (bei Fleischfressern) mündet. Die Samenleiter bestehen aus drei Häuten: aus einer Schleimhaut, einer Muskelhaut und einer Faserhaut. Die aus glatten Muskelfasern bestehende Muskelhaut kann, wenn sie sich contrahirt, den Samen weiter befördern.

Die nur dem Hengste zukommenden Samenbläschen sind dünnhäutige, zwischen Mastdarm und Harnblase liegende und mit dieser verbundene kleine Behälter, welche aus einer serösen, einer Muskel- und einer Schleimhaut zusammengesetzt sind. Die Muskelhaut bewirkt die Entleerung des Samens. Bei Wiederkäuern und Schweinen sind keine eigentlichen Samenbläschen, sondern drüsenartige Gebilde, sog. falsche Samenbläschen vorhanden, die wahrscheinlich mehr zur Absonderung einer besonderen, nicht näher gekannten Flüssigkeit als zur Aufnahme des Samens dienen. Den Fleischfressern fehlen die Samenbläschen vollkommen.

Beim Pferde, Schweine, Rinde und Schafe findet sich zwischen den beiden Samenbläschen ein kleines, birnförmiges Säckchen mit meist zwei entweder am Schnepfenkopfe mündenden oder mit den Samenleitern sich verbindenden Ausführungsgängen. Gurlt nannte es drittes Samenbläschen; Andere gaben



ihm den Namen: männliche Gebärmutter (Uterus masculinus). Dieses Gebilde ist ein Ueberrest aus dem Fötusleben.

Von jedem Samenbläschen kommt ein kurzer Canal: der Ausspritzungsgang (Ductus ejaculatorius), der sich mit dem Samenleiter seiner Seite verbindet, die Vorsteherdrüse durchbohrt und in die Harnröhre am sogenannten Schnepfenkopfe endigt.

Die wahren Samenbläschen dienen nicht allein zur Aufbewahrung des Samens, der ihnen aus den Hoden zugeführt wird, bis eine Begattung erfolgt, sondern auch zum Austreiben desselben und zugleich sind sie Secretionsorgane; ihre Schleimhaut nämlich sondert eine eiweisshaltige schleimige Flüssigkeit ab, die den Samen verdünnt. Bei castrirten Thieren findet man nur das von der Schleimhaut gebildete Secret in ihnen.

Hoden und Nebenhoden erhalten das Blut von der inneren und äusseren Samenarterie, welche sich auf den Samencanälchen verzweigen; die Venen bilden ein grosses Netz: das Rankengeflecht (Plexus pampiniformis). Die Nerven kommen vom Rückenmark und vom sympathischen Nerven und gehen mit den Arterien in das Parenchym der Hoden.

Die Function der Hoden ist nur bei unseren Hausthieren anhaltend, bei wild lebenden Thieren ist sie intermittirend, nur zur Zeit der Brunst sich einstellend.

Der Samen (Sperma) ist das Element, welches den vom weiblichen Thiere gelieferten Keim befruchtet, und desshalb bei der Zeugung unentbehrlich. Er ist eine dem Eiweiss ähnliche, weissliche, undurchsichtige, zähe, klebrige, alkalisch reagirende, eigenthümlich, nach gefeilteten Knochen riechende Flüssigkeit und schwerer als Wasser. Zu den in der Samenflüssigkeit vorkommenden Formelementen, die nur durch das Mikroskop erkennbar sind, gehören 1) die zahllosen, in dichten Haufen vorhandenen, lebhaft sich bewegenden, kaulquappenförmigen Körperchen, die Samenfäden, die 1766 von dem Studenten Hamm in Stettin entdeckt worden sind, deren vorderen dicken Theil, der immer platt und länger ist als breit, man den Kopf, den mit ihm in Verbindung stehenden, langen, haarförmigen, von vorne nach hinten zu feiner werdenden Theil den Schwanz nennt. Die ganze Länge der Samenfäden des Hundes und des Ziegenbocks beträgt  $\frac{1}{34}$  —  $\frac{1}{43}$  Linie. Nicht selten findet man Samenfäden mit einer Anschwellung an oberen oder mittleren Theil des Schwanzes und hält diese für noch nicht vollständig ausgebildet. Bei genauerer Betrachtung nimmt man bei den



Samenfäden verschiedener Thiergattungen Unterschiede in der Formation des Kopfes wahr, welcher zwar immer platt, aber entweder oval oder birnförmig oder herzförmig etc. ist (Fig. 63).

Die Bewegungen der Samenfäden sind sehr lebhaft, schnellend, immer ist der Kopf voran und der Schwanz bewegt sich nach Art der Aale oder Schlangen. Diese Bewegungen, deren Ursachen nicht gehörig erklärt werden können, tragen zwar den Charakter der Willkühr an sich, haben aber auch viele Aehnlichkeit mit den Bewegungen oder mit dem Flimmern der Flimmerzellen vieler niederer Thiere und mancher niederer Pflanzen, z. B. mit den sog. Schwärm-



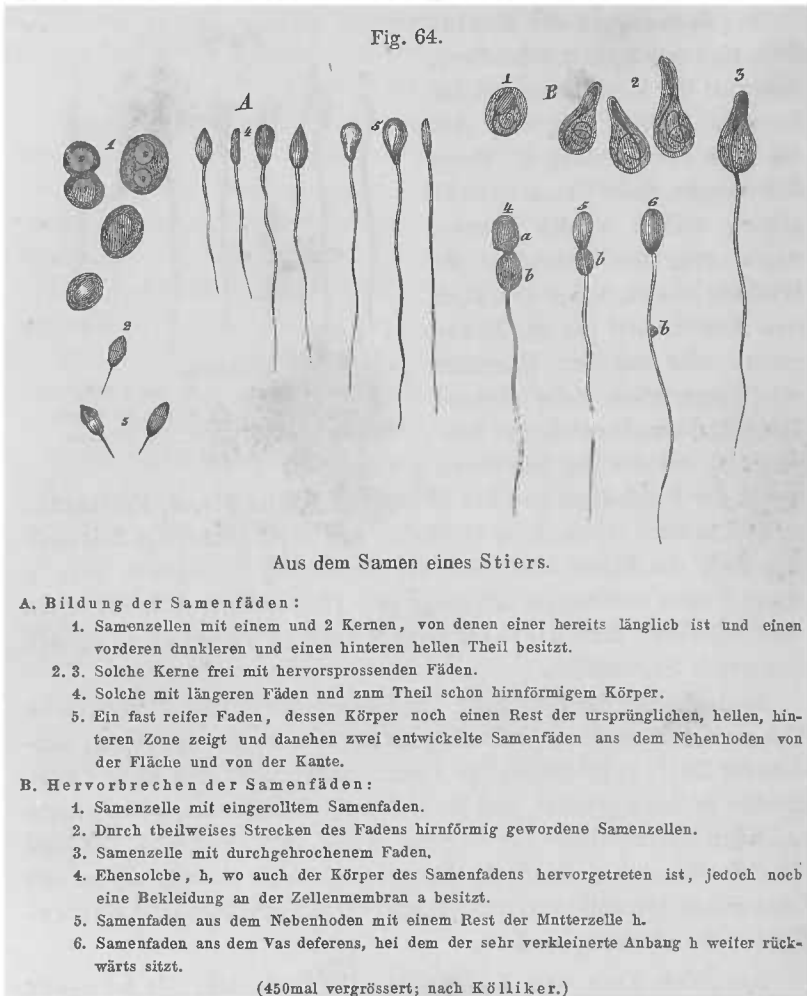
sporen der Fadenalgen und den Schwärmfäden der Moose, Farrnkräuter und anderer blüthenloser Gewächse und hören erst einige Zeit nach dem Tode der Thiere oder nach der Entleerung des Samens auf; in lauem Wasser erhalten sie sich lange (8—10 Stunden); in den Eileitern des Kaninchens fand Bischoff noch 8 Tage nach der Begattung sich bewegende Samenfäden.

Man glaubt, der Bewegung der Samenfäden liegen physicalische Ursachen zu Grunde und hält sie jetzt nicht mehr für Thierchen, sondern für Zellen, für einhaarige Flimmerzellen, weil man keine Organisation in ihnen erkennt, weil sie sich nicht fortpflanzen, weil sie keine zufälligen Bestandtheile des Samens, keine Infusorien sind und weil sie sich wie andere thierische Elementartheile in Zellen, die in den Samencanälchen enthalten sind, entwickeln und nennt sie jetzt Samenfäden, Samenkörperchen.

Aus jedem Kern einer Samenzelle entwickelt sich, wie Kölliker gezeigt hat, ein Samenfaden, dadurch, dass sich der Kern verlängert und von seinem einen Ende aus einen Faden treibt, während zugleich der Rest des Kernes biruförmig gestaltet zum Körper des Samenfadens wird.

Der eigentliche Heerd der Entwicklung der Samenfäden ist der Hode, so dass man unter regelrechten Verhältnissen sicher sein kann, in den meisten, ja oft in allen Samencanälchen ohne Ausnahme in der Entwicklung begriffene

Samenfäden zu finden. Im gesetzmässigen Laufe der Dinge werden die Samenfäden im Hoden selbst nicht, oder nur dem kleinsten Theil nach frei und die Samencanälchen sind daher nichts weniger als der Ort, in dem man nach



Samenfäden zu suchen hat, obschon man sie auch hier bei Wasserzusatz nie vermissen wird, weil durch dasselbe die umschliessenden Theile platzen; vielmehr geschieht diess erst in Rete testis und in den Coni vasculosi. Bevor diess geschieht, legen sich nicht selten die Samenfäden, wenn sie zu vielen (10—20) vorhanden sind, in ihren Cysten ganz regelmässig mit den Köpfen und Schwänzen zusammen in ein gebogenes Bündel an einander, während sie, wenn sie in geringer Zahl sich finden, ohne Ordnung durcheinander liegen. Endlich platzen

diese Zellen und Cysten, die Samenfäden werden frei und erfüllen zum Theil noch in Bündeln, die jedoch ebenfalls bald sich lösen, zum Theil frei im dichten Gewirre den Nebenboden ganz. In dessen unterem Theile ist der ganze Entwicklungsverlauf in der Regel geschlossen, doch geschieht es nicht selten, dass einzelne Zwischenformen auch noch weitergeführt werden und erst im Samenleiter an das Ziel ihrer Ausbildung gelangen \*

Die Samenfäden sind wesentliche und höchst wichtige Bestandtheile des Samens; sie finden sich constant in jedem reifen normalen Samen und bei jeder Thierspecies zeigen sie eine besondere Form (Fig. 63). Sie sind die Träger des befruchtenden Princip im Samen; Samen, in welchem sich dieselben nicht finden, oder sich nicht mehr bewegen, wirkt nicht befruchtend. Vollkommen ausgebildet und beweglich trifft man sie nur bei zeugungsfähigen Thieren; ihr Erscheinen bezeichnet den Eintritt der Mannbarkeit; bei sehr jungen Thieren fehlen sie; ebenso bei solchen, bei denen die Brunst periodisch sich einstellt, ausserhalb der Brunstzeit, oder sie sind nur sparsam und zum Theil in nicht vollkommen entwickeltem Zustand vorhanden; die Hodenflüssigkeit solcher Thiere hat desshalb keine befruchtende Wirkung. Bei unseren Haussäugethieren jedoch findet man sie zu jeder Jahreszeit. Bei Bastarden fehlen sie, oder sie erreichen keine vollständige Ausbildung, desshalb sind diese in der Regel unfruchtbar; bei Maulthierhengsten fanden alle neueren Beobachter keine Samenfäden. In Hoden, welche in der Bauchhöhle zurückblieben, fehlen sie ebenfalls (S. 485).

2) findet man im Samen die Samenkörnchen: rundliche, blasse, fein granulirte Zellen, welche den Lymphkörperchen gleichen;

3) als zufällige Formelemente: von den Epithelien der Schleimhaut herrührende Zellen und Schleimkörperchen.

Unsere Kenntnisse über die chemischen Bestandtheile des Samens sind sehr mangelhaft. Man findet in ihm Wasser, Spermatin, Fette, die anorganischen Salze des Blutes, vorwiegend phosphorsaure, alkalische Erden und Chlornatrium. Im Samen des Pferdes fand Kölliker: Wasser 82,05, feste Substanz 17,94. Von dieser kamen auf den Eiweisskörper der Samenfäden 13,138, auf phosphorhaltiges Fett 2,165, Salze 2,637.

Spermatin ist ein Bestandtheil des Samens, welcher in seinem chemischen Verhalten sich dem Schleimstoff (Mucin) nähert und die gallertartige Beschaffenheit des frischen Samens bedingt.

Die Vorsteherdrüse (Prostata) liegt am Anfangstheil der

---

\* Kölliker a. a. O. S. 528.

(männlichen) Harnröhre und bedeckt ihn mit ihrem mittleren Theil; sie ist fest, im Inneren schmutzig weiss, ihr Gewebe schliesst sich an die traubenförmigen Drüsen (die Speicheldrüsen) an und wird von einer Hülle aus Bindegewebe und einer derben, gelben Haut umgeben. Sie besteht aus glattem Muskelgewebe und aus Drüsensubstanz; letztere ist grauröthlich, derb und aus Drüsenbläschen gebildet, die sich zu kleinen Trauben gruppieren und in ein faseriges Stroma eingebettet sind. Eine Anzahl dieser Bläschen (12—15) vereinigt sich zu einem Lappchen, welchem ein Ausführungsgang entspricht; die Ausführungsgänge liegen in zwei Gruppen beisammen und münden mit je 16—20 Oeffnungen in die Harnröhre. Die Vorsteherdrüse sondert einen klaren, wasserhellen, zähen, bei Hunden neutralen Saft ab, dessen Bestimmung wahrscheinlich darin besteht, der Samenflüssigkeit bei der Begattung sich beizumischen und sie zu verdünnen.

Die Cowper'schen Drüsen, welche paarig, klein und rundlich sind, liegen in einiger Entfernung von der Vorsteherdrüse, rechts und links an der Harnröhre und jede mündet hinter dem sogenannten Schnepfenkopfe mit mehreren Ausführungsgängen in diese. Es sind zusammengesetzte, traubenförmige, compacte Drüsen, deren Hülle und Inneres (das Stroma) ziemlich reich an glatten Muskelfasern ist. Sie haben eine ähnliche Verrichtung wie die Vorsteherdrüse, secerniren eine schleimartige Flüssigkeit und kommen ausser dem Hunde allen Haussäugethieren zu.

Die Ruthe, das männliche Glied (Penis) liegt ausserhalb der Beckenhöhle, vermittelt die geschlechtliche Vereinigung bei der Begattung und dient zur Entleerung des Harns. Sie ist ein aus verschiedenartigen Theilen zusammengesetztes, langes, cylinderförmiges, sehr gefäss- und nervenreiches, erectiles, mit zwei Schenkeln vorne am Becken angeheftetes Organ und besteht aus der Harnröhre, den schwammigen Körpern und der Eichel. Die Harnröhre ist ein enger, langer Canal, welcher am Blasenhalse seinen Anfang nimmt, an der Spitze der Eichel aufhört und durch welche der Samen und der Harn nach aussen geleitet wird. Man unterscheidet die schwammigen Körper in den schwammigen Körper der Harnröhre und in die beiden schwammigen Körper der Ruthe. Der schwammige Körper oder der Zellkörper der Harnröhre (*Corpus cavernosum urethrae*) umgibt das Ruthenstück der Harnröhre, setzt sich in das Gewebe der Eichel fort und ist in der Hauptsache ebenso gebaut wie die schwammigen Körper der Ruthe (*Corp. cavernosa s. spongiosa penis*). Diese machen den

grössten Theil des männlichen Gliedes aus, nehmen ihren Anfang am hinteren Ausschnitt des Sitzbeins, sind walzenförmig, vereinigen sich an der Schambeinfuge, sind aber durch eine Scheidewand von einander getrennt. Jeder dieser Körper ist von einer festen, starken Hülle umgeben, welche aus verdichtetem Bindegewebe, aus elastischen Fasern und glatten Muskelfasern besteht, von welcher zahlreiche Fortsätze ausgehen, die sich vielfach unter einander verbinden und ein Netzwerk, oder vielmehr ein Fasergerüste darstellen, das zahllose zellige und unter einander communicirende Räume einschliesst, welche ständig und während der Erektion strotzend mit Blut gefüllt sind. Zu diesen Zellkörpern gehören noch zwei lange, blassrothe Muskelbündel, die Afterruthenbänder, oder Afterruthenmuskeln, welche hinter den Muskelbündeln des Mastdarmes, am Anfang des Schwanzes entspringen, an der unteren Seite der Harnröhre bis gegen die Eichel nach vorne laufen und die Ruthe, wenn sie beim Harnen oder bei der Begattung den Schlauch verlassen hat, wieder in ihn zurückziehen.

Die Eichel (Glans penis) bildet den vordersten Theil des Gliedes; sie ist das Ende des schwammigen Körpers der Harnröhre und ein elastisches, blut- und nervenreiches Gebilde von verschiedener Form und Grösse, je nach der Thiergattung; sie wird von der Harnröhre durchbohrt und von einer sehr feinen Haut, einer Fortsetzung der inneren Haut des Schlauchs überzogen. Die Nerven endigen in ihr als sog. Endkolben (s. S. 377 und Fig. 51). Beim Pferdegeschlecht ist sie scheibenförmig, breit, stumpf; den Wiederkäuern fehlt die eigentliche Eichel, ebenso dem Schweine, weil der Zellkörper der Harnröhre vor dem Ende der Harnröhre aufhört; beim Hunde ist sie sehr lang, zugespitzt und hat am hinteren Ende eine knollige Auftreibung, welche bei der Begattung in den Vorhof des Wurfs gelangt. Auch der Katze fehlt eine wahre Eichel; der vordere Theil der Ruthe ist mit rückwärtsgerichteten, kleinen, hornartigen Stacheln besetzt, deren Zweck nicht bekannt ist.

Bei Fleischfressern findet man in der Ruthe einen Knochen, den Ruthenknochen, der beim Hunde viel entwickelter ist als bei der Katze und am unteren Rande eine Rinne zeigt, in welcher das Ruthenstück der Harnröhre liegt.

Die Arterien der Ruthe kommen von der äusseren und inneren Scham- und von der Verstopfungsarterie; die Nerven von den hinteren Kreuznerven.

Im gewöhnlichen, erschlafften Zustande befindet sich die Ruthe in der Vorhaut oder in dem Schlauche, einer derben, häutigen Scheide,

welche vorne mit einer Oeffnung versehen ist. Die äussere Haut des Schlauches ist eine Fortsetzung der Lederhaut und bei manchen Thiergattungen stark behaart, die innere Haut ist eine Schleimhaut. In der Vorhaut der Pferde findet man das von den Eichelthalgdrüsen abgesonderte Smegma (S. 265).

Die Vorhaut gewährt dem männlichen Gliede, namentlich seiner empfindlichen, nervenreichen Eichel Schutz vor äusseren nachtheiligen Einflüssen und erhält es (im erschlafften Zustande) in seiner Lage. Weil es lose darin liegt, so bewegt es sich bei trabenden männlichen Pferden hin und her und desshalb hört man öfters einen pumpenden Ton.

## B. Weibliche Geschlechtswerkzeuge.

Sie sind von einfacherem Bau als die männlichen Genitalien und man rechnet zu ihnen a) die keimbereitenden Organe: die Eierstöcke (Ovaria); b) die keimleitenden Gebilde: die Muttertrompeten; c) das zur Aufnahme des Eies und zur Vermittlung der Entwicklung und später zur Austreibung der Frucht bestimmte Organ: die Gebärmutter und d) die Begattungsorgane: Scham, Mutterscheide und Clitoris.

Die Eierstöcke sind paarige, eiförmige oder rundliche, derbe, elastische Körper, die von einer serösen Haut überzogen sind und deren Gewebe, das Parenchym, von einer festen fibrösen Haut umhüllt ist. Das Parenchym oder Keimlager (Stroma), das aus zarten, vielfach unter sich verschlungenen Bindegewebsfasern besteht und reich an Capillargefässen ist, hat man nach der Anordnung seiner Elemente in eine Mark- und eine Rindensubstanz eingetheilt. Erstere ist schwammig und grauröthlich, die letztere derb und mehr weisslich. In dem Parenchym sind Bläschen von verschiedener Grösse und Zahl (20—200), die Eikapseln, die Graaf'schen Bläschen oder Graaf'schen Follikel (Ovula s. Vesiculae Graafii) eingelagert (Fig. 65), von welchen die grössten, reifsten immer an der Oberfläche des Eierstocks liegen, hervorragend, durch seine Hülle durchschimmern und bei der Stute und Kuh 4—5 Linien im Durchmesser haben, während die kleineren, unreifen sich mehr in der Tiefe finden, aber wenn die ersteren geplatzt sind, der Oberfläche näher rücken. Die Hülle der Graaf'schen Bläschen ist aus drei Schichten zusammengesetzt: die äussere Schichte (Theca folliculi s. Tunica fibrosa) besteht aus verdichtetem Bindegewebe mit elastischen Fasern, ist reich an Blutgefässen und

hängt mit dem Stroma des Eierstocks zusammen (Fig. 65 f); die mittlere Haut (Membr. propria) wird von einer strukturlosen Membran (e) und die innere aus einigen Lagen pflasterförmiger Epithelialzellen gebildet und heisst die Zellschichte (Membrana granulosa) (Fig. 65, d und 66, e).

Der Inhalt der Graaf'schen Bläschen ist eine helle, gelbliche, klebrige, eiweissartige Flüssigkeit (Liquor folliculi Graafiani), welche durch Säuren und Erhitzen gerinnt und Elementarkörner, Zellenkerne und einige Zellen enthält.

An derjenigen Stelle der Graaf'schen Bläschen, welche am meisten über die Eierstocksoberfläche hervorragt, hat die Zellschichte eine bedeutende Dicke und bildet nach Innen zu eine Hervorragung: den sogenannten Keimhügel (Cumulus proligerus) (Fig. 65, c), in welchem ein kleines Bläschen, das Eichen (Ovulum primitivum) (Fig. 65, a und Fig. 66) eingebettet ist. Die dem Eichen



zunächst liegenden Schichten des Keimhügels sind so innig mit diesem verbunden, dass sie auch nach dem Austritt des Eichens aus dem Graaf'schen Bläschen an ihm haften bleiben; v. Bär nannte diese das Eichen umgebende Zellenmasse, welche unter dem Mikroskop scheibenförmig erscheint: Keimscheibe (Discus oophorus).

Das Eichen hat einen Durchmesser von  $\frac{1}{8}$  —  $\frac{1}{10}$  L. und besteht 1) aus einer äusseren, dicken, glashellen, strukturlosen Haut: der Dotterhaut (Membrana vitellina), früher auch Zona pellucida genannt (Fig. 66, z), welche sich später in die Lederhaut des Eies verwandelt und 2) aus dem Dotter, dem Inhalt der Dotterhaut, einer in sehr geringer Menge vorhandenen, gelblichen, zähen, eiweissartigen Flüssigkeit mit Fettkügelchen und Elementarkörnchen.

Im Inneren des Dotters, nicht ganz in der Mitte, liegt ein sehr kleines, etwa  $\frac{1}{50}$  L. grosses, vollkommen wasserhelles, mit einer durchsichtigen Flüssigkeit gefülltes Bläschen, welches man das Keimbläschen (Vesicula germinativa) oder nach seinem Entdecker: das Pur-

kinje'sche Bläschen genannt hat (Fig. 65, b und 66, k). Es besteht aus einer feinen Haut und enthält eine eiweissartige, helle, klare Flüssigkeit und man nimmt an ihm einen



Fleck wahr, der körnig aussieht und etwas dunkel ist: den Keimfleck, den man früher in soferne für besonders wichtig gehalten hat, als man von ihm die Anfänge der Entwicklung des Fötus ausgehen liess; man kennt aber seine Bestimmung nicht.

Das Keimbläschen verschwindet nach der Befruchtung zur Zeit der Furchung; über das Nähere seines Verschwindens herrscht aber noch grosses Dunkel.

Die Eileiter, Muttertrompeten, Fallopi'schen Röhren, Tuben, sind lange, gewundene Röhren, welche eine Verbindung herstellen zwischen den Hörnern des Fruchthälters und

den Eierstöcken. Sie bestehen aus einer serösen, einer Muskel- und einer Schleimhaut. Die äussere, seröse Haut gehört dem Bauchfelle an, die Muskelhaut besteht aus einer äusseren Lage Längsfasern und einer inneren Lage querer Fasern; die Muskelfasern sind glatt und enthalten viel Bindegewebe; vermöge dieser können sich die Fallopi'schen Röhren contrahiren, wurmförmig bewegen und vielleicht die Samenfäden zu den Ovarien und die Eichen in den Uterus leiten. Die Schleimhaut ist mit einem Flimmerepithelium bekleidet und enthält keine Drüsen. Das erweiterte, trichterförmige, obere Ende jedes Eileiters hängt in die Bauchhöhle hinein; in der Brunst umfassen aber die Fransen der Eileiter die Eierstöcke, um die Eichen aufzunehmen. Dieses Umfassen dauert verschieden lange; beim Schweine nach v. Baer 4 Wochen, beim Schafe etwa ebenso lang; Wagner fand aber die Eierstöcke beim Schweine schon nach 8—10 Tagen nicht mehr umfasst.

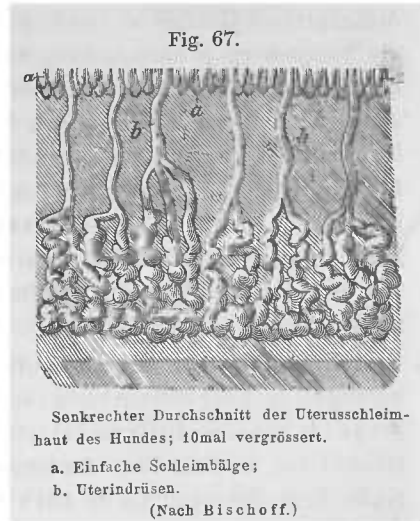
Die Gebärmutter, der Tragsack, Fruchthälter (Uterus) ist ein häutiger, theilweise in der Bauch-, theilweise in der Beckenhöhle unter dem Mastdarme und über der Harnblase liegender Behälter von der Form eines Y, der durch vier Bänder: durch zwei breite und zwei runde, sog. Mutterbänder in seiner Lage erhalten wird. Man unter-



scheidet an ihm den Hals, den Körper und die Hörner. Der Hals hängt mit der Scheide zusammen und hat zwei Oeffnungen, eine innere, den inneren Muttermund (Orificium internum) und eine äussere, den äusseren Muttermund (Orific. ext.), welch' letzterer bei Stuten weniger fest geschlossen ist als bei anderen Thieren. Am Grunde des Körpers des Fruchthälters geht rechts und links je ein Horn ab, mit dessen oberem Ende der Eileiter sich verbindet.

Die den Fruchthälter zusammensetzenden Häute sind: eine seröse Haut, eine Fortsetzung des Bauchfells; eine Muskelhaut, welche aus glatten, in drei Schichten übereinanderliegenden Muskelfasern, einer äusseren Schichte Längs- und Querfasern, einer mittleren Schichte Querfasern und einer unteren Schichte schiefer Fasern gebildet ist; die innere Haut ist eine Schleimhaut, welche weich, schwammig, glatt (ausgenommen bei Wiederkäuern), reichlich mit Schleim belegt, mit einem Flimmerepithelium bekleidet und bei allen Hausthieren mit zahlreichen Drüsen, den schlauchförmigen Drüsen des Uterus, oder den

Uterindrüsen (Glandulae utriculares s. uterinae) (Fig. 67, b, b) und mit einfachen Schleimbälgen (a, a) versehen ist\*. Diese Uterindrüsen sind einfache oder gabelförmig getheilte, mehr oder weniger gewundene und den Lieberkühn'schen Drüsen des Darmcanals ähnliche Schläuche, welche ebenso wie die Schleimbälge oder Follikel sich während der Trächtigkeit vergrössern. Nach der allgemeinen Annahme setzen sich die Zotten der äusseren Haut des Eies (Chorion) in diese Drüsen fort, so dass auf diese Art eine Verbindung zwischen der Uterusschleimhaut und dem Chorion herbeigeführt wird, welche bei der Stute und den Fleischfressern nur leicht, bei den Wiederkäuern aber sehr innig ist; nach Ercolani's\*\* Unter-



\* Chauveau: Journal de Lyon; 1849. V. 236. — Bischoff: Entwicklung des Hundeeies; Braunschw. 1845. S. 114.

\*\* Delle glandole otricolari dell' Utero e dell' organo glandulare di nuova formazione che nella gravidanza si sviluppa nell' utero delle femine dei mammiferi et nella

suchungen aber findet ein solches Eintreten der Zotten in die Uterindrüsen nicht Statt, sondern es nehmen nur die Follikel die Zotten des Chorion auf. Die Uterindrüsen secerniren eine Flüssigkeit, welche dem Fötus zu seiner Ernährung dient: die Uterinmilch (s. S. 494).

Die Schleimhaut der Gebärmutter (des Körpers und der Hörner) der Wiederkäuer unterscheidet sich dadurch von der der anderen Thiere, dass sich auf ihr zahlreiche knopfförmige Hervorragungen, die Gebärmutterknöpfe, die Uterincotyledonen finden. Bei der Kuh sind diese convex und man zählt davon 86—156; bei dem Schafe und bei der Ziege findet man 77—138 in der Mitte ausgehöhlte, napf- oder schüsselförmige Knöpfe mit dicken, wulstigen Rändern\*. Sie enthalten viele Blutgefäße, Uterindrüsen und Bindegewebe; reisst man sie ab, so ersetzen sie sich nicht wieder. Im trächtigen Uterus sind sie ungemein vergrößert und sie erreichen dann bei Kühen einen Durchmesser von einer Kastanie bis zu 3 Zollen. Die Oberfläche dieser drüsenartigen Gebilde ist siebförmig mit Löchern versehen, in welche die büschelförmig herunterhängenden Blutgefäße der Fruchtkuchen (Placentae) hineinragen und sie bestehen ganz aus senkrechten, parallel stehenden Röhren. Diese Drüsen des Uterus der Wiederkäuer sondern in beträchtlicher Menge eine undurchsichtige, weisse, milchähnliche Flüssigkeit ab, die dem Fötus zur Nahrung dient, indem sie von den Blutgefäßen der Placenta aufgesaugt wird\*\*. Die Bestimmung dieser Uterincotyledonen besteht also darin, eine Verbindung zwischen Fötus und Mutter herzustellen und jenem ernährnde Materialien zukommen zu lassen.

Der Fruchthälter hat die Aufgabe, das Eichen (den Keim des künftigen Jungen) aufzunehmen, seine Entwicklung zu vermitteln, das Junge bis zu seiner Reife zu beherbergen und es sodann, wenn es diese erreicht hat, auszutreiben. Im trächtigen Zustande erleidet er bedeutende Veränderungen (s. S. 491). Zum Leben der Thiere ist der-

---

specie umana. Memoria del Professore Ercolani; Bologna 1868; angezeigt in der österreichischen Vierteljahresschrift für wissenschaftliche Veterinärkunde; 1868. XXIX. Bd. Analecten S. 85.

\* S. Goubeaux in *Récueil de Médecine vétérinaire*, 1858 und Chauveau in *Journal de Médecine vétérinaire*; Lyon 1851. S. 22.

\*\* S. W. v. Rapp: über die Ernährung des Fötus der Wiederkäuer; in den Jahrestheften des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg. Stuttgart, 1845. I. S. 67.

selbe nicht nothwendig; man kann ihn ohne nachtheilige Folgen extirpiren.

Eierstücke, Gebärmutter, Fallopi'sche Röhren erhalten das Blut von Zweigen der inneren Samen- und Schamarterie; die Nerven stammen vom Rückenmark und vom sympathischen Nerven.

Die Mutterscheide (Vagina) ist ein häutiger, sehr ausdehnbarer, in der Beckenhöhle unter dem Mastdarme und über der Harnblase liegender, beim Pferde und Rinde etwa 1' langer Canal, welcher die Scham mit der Gebärmutter verbindet. Ihre Wände bestehen aus drei Häuten: aus einer äusseren, elastischen Faserhaut, einer mittleren, aus glatten, queren und Längsfasern gebildeten Muskelhaut und aus einer Schleimhaut mit zahlreichen Schleimdrüsen. Bei Thieren, welche geboren haben, ist die Scheide weiter als bei anderen. Sie dient zur Aufnahme der Ruthe bei der Paarung, zum Herbeiführen gewisser, die Samenentleerung begünstigender Verhältnisse, sowie zum Durchlassen der Jungen bei der Geburt und zur Ausführung des Harns.

Die den Eingang zur Scheide bildende Scham besteht aus den Schamlippen und der senkrechten Schamspalte, wird aus der äusseren Haut und einer Schleimhaut gebildet, innerhalb deren der Schliessmuskel der Scham, der Schamschnürer (*M. Constrictor cunni*) liegt, der die Scham verengert. Die Schleimhaut der Mutterscheide und der Scham secernirt, namentlich zur Brunstzeit in reichlicher Menge einen Schleim, dessen specifischer Geruch den männlichen Thieren besonders angenehm ist. Die Scham erleichtert durch ihren Bau das Eindringen des männlichen Gliedes in die Scheide.

Der an der unteren Wand der Scheide liegende Kitzler (Clitoris) ist ein der männlichen Ruthe ähnlich gebautes Organ und besteht aus der Eichel, der Vorhaut und den an den Gesässbeinen angehefteten schwammigen Körpern, deren Textur sich wie die der Zellkörper der Ruthe verhält. Die den Kitzler umgebende fibröse Haut schiebt nach innen viele kleine Fortsätze, die erectiles Gewebe und viele Blutgefässe enthalten. Er ist sehr reich an Nerven, erigirt sich bei geschlechtslustigen Thieren und schwillt namentlich bei der Begattung stark an; seine Eichel wird dabei von dem männlichen Glied berührt, wodurch wahrscheinlich das Wollustgefühl bei weiblichen Thieren herbeigeführt wird. Die Extirpation der Clitoris hat nicht Unfruchtbarkeit zur Folge\*.

---

\* S. Hollmann im Magazin für Tierheilkunde; 1857 S. 134.

Scheide, Scham, Clitoris erhalten das Blut von der inneren Schamarterie und die Nerven von den Kreuznerven und von dem Gangliennervensystem.

---

### Drittes Kapitel.

## Brunst, Begattung und Befruchtung.

### A. Die Brunst.

Die Fähigkeit und die Lust sich zu paaren, gibt sich bei den Thieren durch das Eintreten gewisser, zu bestimmten Zeiten wiederkehrender Zeichen, deren Gesamtheit mit dem Ausdruck Brunst bezeichnet wird, zu erkennen. Diese äussert sich bei männlichen Thieren durch Wildheit, Unbändigkeit, Verschmähen des Futters, Weglaufen von Hause, Aufsuchen der Weibchen und wird hauptsächlich durch die Nähe und durch den Geruch brünstiger, weiblicher Thiere hervorgeufen. Bei brünstigen weiblichen Thieren bemerkt man eine eigenthümliche Unruhe, gesteigerte Empfindlichkeit, öfteres Schreien, Hinaufspringen auf andere Thiere (bei Kühen und Schweinen), eine Annäherung an das männliche Geschlecht (bei Stuten ein oft sich wiederholendes, abwechselungsweises Oeffnen und Schliessen der Scham); bei Hündinnen Ausfluss einer dünnen, mit Blut vermischten Flüssigkeit, bei Stuten und Kühen reichliche Secretion eines gelben Schleims (des Brunstscheims), Turgescenz und höhere Röthe der Scheide und der Schamlippen.

Ein periodisch sich einstellender Blutabgang aus den Genitalien, eine Art Menstruation wird nicht selten bei Kühen beobachtet, während bei Stuten derselbe weniger oft vorkommt.

Einer 24 Jahre alten Stute, bei welcher ein alle 3 Wochen wiederkehrender Blutabgang statthatte und der erst verschwand, wenn das Thier die Hälfte der Tragezeit überschritten hatte, aber wiederkehrte, wenn es geboren hatte, erwähnt Kaiser\*

Kühe sollen nach Kalheis\*\* und Numann\*\*\* regelmässig menstruiren, und zwar wie Ersterer angibt, alle 4 Wochen, nach Numann alle 19 bis

---

\* Magazin für Thierheilkunde; 1859. 25. Bd. S. 460.

\*\* Meckel's Archiv für Physiologie. VIII.

\*\*\* Friep's Notizen; 1838. Nr. 150.

20 Tage. Während der Trächtigkeit komme der Blutabgang nicht zum Vorschein, ebenso wenig während des Milchgebens, obwohl hier bisweilen ausnahmsweise bei reichlicher Fütterung die folgende Brunst wieder mit Blutabfluss verbunden sei. Bei gelt gewordenen und zum Fettwerden auf der Waide oder zur Mast bestimmten Kühen soll dieser Blutabgang, wenn sich bei ihnen auf's Neue die Brunst einstelle, noch mehrmals wiederkehren. Bis zu welchem Alter derselbe fort dauere und ob er in späteren Jahren aufhöre, darüber fehlt es Numann an Erfahrung, obschon er das letztere für wahrscheinlich hält. Der Blutabgang erscheine nicht sogleich bei den ersten Zeichen der Brunst, sondern durchgängig erst nach 2—3 Tagen, wenn der Geschlechtstrieb seine stärkste Wirkung erreicht habe; man nehme desshalb manchmal den Ausfluss erst wahr, wenn die Kuh bereits besprungen sei. Das abgegangene Blut soll selten mehr als 1—2 Unzen betragen und aus den Gebärmutterwarzen austreten. Bei anderen Hausthieren bemerkte Numann keinen solchen Blutabgang; bei der Stute, bei dem Schafe und Schweine soll nur eine schleimartige Masse entleert werden.

Bei allen weiblichen Thieren ist mit der Brunst eine Anschwellung der Genitalien verbunden, von der es herrühren mag, dass sie (namentlich Hündinnen) das männliche Thier erst dann annehmen, wenn die entzündliche Reizung nachgelassen hat, weil der Begattungsact, so lange diese anhält, schmerzhaft für sie sein würde.

Der Geschlechtstrieb ist die Folge der Thätigkeit der Geschlechtsdrüsen: der Hoden und der Eierstöcke; die Brunst geht von ihnen aus, indem sie periodisch in eine gesteigerte Thätigkeit gerathen, denn vor ihrer Ausbildung fehlt der Geschlechtstrieb; extirpirt man die genannten Organe, ehe er erwacht ist, so kommt er nicht zur Entwicklung, und wenn man erwachsene Thiere castrirt, so erlischt derselbe allmählig; durch Wegnahme der Gebärmutter und der Eileiter aber wird er nicht vernichtet. Bei männlichen Thieren tritt der Geschlechtstrieb mit der Absonderung des Samens (wenn auch nur in einem Hoden), bei weiblichen mit der Reifung der Eichen ein; bei frisch castrirten Männchen dauert er noch eine Zeit lang fort und solche Thiere (wenigstens Hengste) können sich noch ein bis zweimal fruchtbar paaren, weil noch fertiger Samen vorrätzig ist.

Bei den grösseren Hausthieren äussert sich die Brunst jährlich einmal, namentlich im Frühjahr; bei kleineren zweimal und öfter: im Sommer, im Herbst, auch im Frühling und im Winter. Sie dauert bei Stuten 24—48 Stunden bis einige Tage, manchmal etliche Wochen; bei Kühen und Schafen 1—4, bei Hündinnen 8—10, bei Schweinen 6—8 Tage. Ihr Erloschensein geben die Weibchen durch Abneigung

gegen die Männchen zu erkennen. Nicht selten tritt sie bei nicht erfolgter Befruchtung zu ziemlich bestimmten Zeiten wieder ein. Ausnahmsweise kommt es vor, dass trüchtige, selbst hochtrüchtige Thiere, besonders Stuten, sich brünstig zeigen und sich belegen lassen, wodurch aber leicht Verwerfen herbeigeführt werden kann (s. S. 487).

Während nun die Brunst bei weiblichen Thieren durch die angegebenen Zeichen äusserlich sich kundgibt, gehen in den inneren Fortpflanzungsorganen sehr merkwürdige Veränderungen vor sich, wodurch die äusseren Erscheinungen bedingt sind: die Eierstücke schwellen an, die Graaf'schen Bläschen entwickeln sich rasch und platzen (bei Thieren, welche mehrere Junge gebären, platzen mehrere zugleich oder kurz nach einander), die Eichen treten aus und rücken durch die Eileiter in den Fruchthälter. Bei brünstigen Schweinen und Hündinnen, die nach dem Eintritt der ersten Erscheinungen der Brunst getödtet wurden, fand man geborstene Graaf'sche Follikel mit ihren Oeffnungen, eine gleiche oder nahezu gleiche Anzahl Eier in den Eileitern und die entstehenden gelben Körper.

Nachdem man bis in die neuere Zeit angenommen hatte, das Bersten der Graaf'schen Bläschen, das Lösen der Eichen werde erst durch die Vollziehung der Begattung, durch die Einwirkung des Samens herbeigeführt und ohne diese Momente bleiben die Eichen im Eierstock zurück, hat Bischoff\* gezeigt, dass bei allen Thieren zur Zeit der Brunst selbständig ohne Begattung die Eichen sich lösen, in die Fallopi'sche Röhre und allmählig in die Gebärmutter gelangen und somit nachgewiesen, dass die Begattung nicht die Ursache des Lösens der Eichen und des Uebertritts in den Fruchthälter ist, dass diess vielmehr gänzlich unabhängig von ihr, regelmässig zur Zeit der Brunst vor sich gehe, wie es ja auch bei weiblichen Vögeln, Fischen, Reptilien u. s. w. geschieht, auch wenn sie von den Männchen getrennt sind. Allein es ist nicht zu läugnen, dass das Beisammensein weiblicher und männlicher Thiere die Brunst begünstigt, das Reifen und Loslösen der Eier befördert, somit die Fruchtbarkeit der Weibchen vermehrt; Hühner ohne Hahn, Tauben ohne Täuber legen viel weniger Eier, als wenn sie mit Männchen zusammenleben; Stuten werden in der Nähe von Hengsten früher rossig; auch ist nicht unwahrscheinlich, dass, wie Eichstedt\*\* anführt, der Begattung ein Einfluss auf die

\* Beweis der von der Begattung unabhängigen periodischen Reifung und Lösung der Eier; Giessen 1844.

\*\* Zeugung, Geburtsmechanismus etc. Greifswalde, 1859.

Lösung der Eichen zukommt; dass durch sie die Ruptur der reifen Follikel in Folge der Congestion, welche der Begattungsact herbeiführt, befördert wird, wenn ein Weibchen sich paart, ehe die Brunst den höchsten Grad erreicht hat oder ehe Eichen sich von selbst gelöst haben.

Die Brunst ist das äussere Zeichen davon, dass im Eierstock reife Eichen sich befinden oder dass Graaf'sche Follikel geborsten und Eichen aus ihm ausgetreten sind.

Paaren sich die Thiere einige Tage nach Eintritt der Brunst, so werden die Eichen befruchtet und der Keim kann sich entwickeln, findet aber keine Paarung Statt, so gehen die Eichen zu Grunde.

Der Austritt der Eichen wird allmählig dadurch vorbereitet, dass an der Stelle des Eierstocks, wo sie liegen, die Umhüllungen erweichen, sodann reissen; dann bersten die Graaf'schen Bläschen und die Eichen werden frei. An der Stelle des Austritts bemerkt man eine kleine Oeffnung.

Die kleine Höhle, welche durch Bersten der Graaf'schen Bläschen im Eierstock entsteht, füllt sich mit Blut und plastischer Lymphe, woraus allmählig eine gelbe, derbe Masse, der gelbe Körper (Corpus luteum) hervorgeht, welcher zuerst fleischfarbig ist, später gelb, dann weisslich oder weissgrau wird, bisweilen in Kurzem wieder verschwindet, gewöhnlich aber längere Zeit bleibt. Manchmal erreicht der gelbe Körper eine sehr bedeutende Grösse, er wird z. B. bei Kühen häufig grösser als der Eierstock. Die Anwesenheit eines gelben Körpers im Eierstocke beweist also zwar, dass ein Eichen aus ihm ausgetreten ist, aber nicht, dass Trächtigkeit stattgefunden hat.

## B. Begattung.

Ohne brünstig zu sein, gestattet das weibliche Thier die Begattung nicht und gewöhnlich paaren sich nur solche Thiere mit einander, die zu einer Art (Species) gehören; also Pferde mit Pferden, Hunde mit Hunden u. s. f. Nur ausnahmsweise begatten sich Thiere verschiedener Art, z. B. Pferde und Esel, Füchse und Hunde, Hunde und Wölfe, Ziegen mit Gemsen, mit Steinböcken und Schafen\*. Das Product einer solchen Paarung ist ein Bastard, ein Thier, das in Beziehung auf

---

\* An den landwirthschaftlichen Academien zu Eldena und zu Proskau hatte die Paarung eines Ziegenbocks mit Schafen keine Befruchtung zur Folge.

seinen Körperbau und seine sonstigen Eigenschaften in der Mitte zwischen seinen Eltern steht und meist unfruchtbar ist; namentlich können zwei Bastarde sich in der Regel nicht unter sich fortpflanzen. Der Grund dieser Erscheinung scheint im männlichen Thiere zu liegen. Bei Maulthierhengsten z. B. sind die Genitalien zwar vollständig entwickelt, aber es fehlen die Samenfäden in der samenartigen Flüssigkeit. Tschudi\* führt jedoch an, die vom Hund und Fuchs, sowie die vom Steinbock (*Capra ibex*) und von der Ziege (*Capra hircus*) erzeugten Bastarde seien fruchtbar; namentlich habe ein derartiger Bock mit Ziegen eine sehr zahlreiche Nachkommenschaft producirt. Auch ein Bastardbock von einer Ziege und einem Gamsbock soll mehrere Ziegen befruchtet haben; die weiblichen Bastarde aus einer Ziege und einem Gamsbock aber seien, obwohl von ihm belegt, nicht befruchtet worden\*\* Die Nachkommen der mit europäischen Rindern gekreuzten indischen Zebu sollen unter sich vollkommen fruchtbar sein. Die Leporiden, d. s. Bastarde von Feldhasen und Kaninchen sollen sich unter einander fortpflanzen\*\*\*. Flourens machte die Beobachtung, dass Bastarde von Wolf und Hund mit einander gepaart in der dritten und die vom Schakal und Hund in der vierten Generation unfruchtbar werden. Weibliche Bastarde aber werden häufig von den mit ihnen verwandten, reinen männlichen Thieren trächtig, namentlich Maulthierstuten von Esels- und Pferdehengsten, weil in ihnen die Bedingungen zur Conception vorhanden sind (Dr. de Martino in Neapel fand im Eierstock derselben das primitive Ei mit dem Keimbläschen und dem Keimfleck), der Fötus erreicht jedoch in den meisten solchen Fällen seine Reife nicht; die Stute verwirft fast immer, wie schon Aristoteles, der grosse griechische Naturforscher († 322 v. Chr.) berichtet. Nur ausnahmsweise kommt es vor, dass das Junge reif geboren wird.

Was man von Producten, die aus der Vermischung von Thieren, die zweierlei Gattungen (Genera) angehören, entstanden sein sollen, hört und liest, z. B. von Bastarden zwischen Hunden und Katzen, Pferden und Hirschen, Hirschen und Kühen u. dgl., gehört in das Gebiet der Fabeln; derartige Geschöpfe hat es nie gegeben. Dagegen fehlt es nicht an constatirten Fällen, dass Thiere verschiedener Gattung, namentlich Hirsche und Kühe (aber natürlich ohne Erfolg) sich

---

\* Thierleben der Alpenwelt; Leipzig 1853. S. 555. — S. auch Vogt: Köhlerglauben und Wissenschaft; 4. Aufl. 1855. S. 57 u. ff.

\*\* Der zoologische Garten. 1867. S. 276.

\*\*\* Der zoologische Garten; Frankfurt a. M. 1864. S. 390.



begattet haben\* Die Natur hat dadurch, dass sie der fruchtbaren Vermischung Grenzen gezogen, dass sie nur unter sich gleich organisierten Geschöpfen eine Befruchtung gestattet hat, einer Entartung der Thierwelt vorgebeugt. Wäre die Fortpflanzung nicht durch bestimmte Gesetze geregelt, könnte jedes beliebige Samenkörperchen ohne Unterschied jedes Ei befruchten, so würden unzählige Geschöpfe geboren werden, die gleich nach der Geburt an den inneren und äusseren Widersprüchen ihres Baues zu Grunde gingen. Nicht blos die Existenz der einzelnen Thierarten, auch die der gesammten thierischen Schöpfung würde unter solchen Umständen auf dem Spiele stehen\*\*. Die Gattungen sind unveränderlich, aber innerhalb derselben bilden sich durch die Einwirkung des Klimas, den Willen des Menschen, durch Fütterung u. s. w. Varietäten, Racen unter den Hausthieren.

Zur Fortpflanzung sind die Thiere fähig, wenn sich die erste Brunst einstellt, und es werden von jetzt an zu regelmässig sich wiederholenden Zeiten durch den Geschlechtstrieb, einen der heftigsten Triebe, die beiderlei Geschlechter (wenn sie im freien Zustande sich befinden) genöthigt, sich aufzusuchen und die Begattung zu vollziehen. Die damit verbundenen Nebenverhältnisse dienen zur Sicherung der Fortpflanzung. Da die Zeugung zu den individuellen Erhaltungsbedürfnissen des Einzelthieres nicht gehört und ihm an und für sich gleichgültig ist, so bilden die Wollustgefühle, welche die Begattung begleiten, den Köder, den die Natur zur Erreichung ihres Hauptzweckes, der Arterhaltung ausgeworfen hat (Valentin).

Bei unseren Haussäugethieren fällt die Zeit der ersten Brunst in ihre erste Jugend; Erfahrungen zu Folge können sich Pferde mit 1—2 Jahren, Kühe und Bullen noch früher, Schweine schon mit 8—9 Monaten fruchtbar begatten. Die Haussäugethiere vermögen sich also schon in einem Alter fortzupflanzen, in welchem ihr Wachstum noch lange nicht vollendet ist; zur Erzielung einer kräftigen Nachkommenschaft befolgt man aber den Grundsatz, erst dann die Paarung vor sich gehen zu lassen, wenn der Körper einen wünschenswerthen Grad von Ausbildung erreicht hat und Pferde im Alter von 3—4, Bullen mit 1—1 $\frac{1}{2}$ ,

---

\* Mehrere Fälle sind zusammengestellt bei Fitzinger: Bericht über die Untersuchung eines Bastardkalbes von Hirsch und Kuh (aus dem Jahrg. 1854 des Sitzungsberichts der mathem.-naturw. Classe der kais. Akademie der Wissenschaften; B. XIII. S. 163 besonders abgedruckt). S. 4.

\*\* Leuckart im Artikel: Zeugung in Wagner's Handwörterbuch der Physiologie; IV. S. 962.

Weiss, spec. Physiologie.

Kühe mit  $1\frac{3}{4}$ —2, Schafe mit  $1\frac{1}{2}$ —2, Hunde mit 1—2 Jahren und Schweine mit 9—12 Monaten zur Zucht zu verwenden. Ueberhaupt wird das Fortpflanzungsgeschäft der Hausthiere von den Menschen geleitet und überwacht.

Zur Vollziehung der Begattung müssen sich die männlichen Genitalien mit den weiblichen vereinigen und damit diess erreicht werde, muss das männliche Glied, welches im erschlafften Zustande nicht in die weibliche Scheide eingebracht werden kann (ausser bei Thieren mit einem Ruthenknochen), in Erection gerathen, d. h. steif, hart werden. Das Wesen der Erection scheint auf einer schnell eintretenden Ueberfüllung der Blutgefässe der Ruthe unter Mitwirkung des Nerveneinflusses zu beruhen; es strömt mehr Blut zu den cavernösen Körpern und wird längere Zeit in ihnen zurückgehalten. Dass die Erection von dem Nervensystem abhängig ist, diess ergibt sich daraus, dass sie nach Abschneiden der Ruthennerven bei Hengsten nicht mehr oder nur unvollkommen zu Stande kommt, wie Günther\* und Haussmann\*\* gezeigt haben.

Im Zustande der Erection ist die Ruthe länger, dicker, härter als im erschlafften Zustande und füllt, in die Scheide gebracht, diese vollkommen aus, wodurch, hauptsächlich wegen der starken Anschwellung der Eichel, eine innige Berührung mit den weiblichen Genitalien und eine Friction möglich wird.

Behufs der Begattung erhebt sich das männliche Thier auf den Hinterfüssen, lässt sich mit dem Vordertheil auf das Weibchen nieder, ruht auf ihm und schiebt sodann den aus der Vorhaut hervorgetretenen und erigirten Penis in die weibliche Scheide, worin es ihn so lange hin- und herbewegt, bis durch Friction die Samenentleerung hervorgerufen wird. Die Ejaculation des Samens beruht auf einer Reflexbewegung; durch die Reizung der sensitiven Nerven der Eichel werden die Muskelfasern der Samenbläschen oder der Samenleiter oder beider (je nach der Thiergattung), sowie die der Prostata und der Cowper'schen Drüsen zur Contraction veranlasst, in Folge deren unter Mitwirkung des Harn- oder Samenschnellermuskels (*M. accelerator urinae*) der Samen bei grossen Hausthieren in der Quantität von 1—2 Unzen mit den Secreten der andern genannten Drüsen mit Gewalt und stossweise ausgespritzt wird.

\* Untersuchungen und Erfahrungen im Gebiete der Anatomie, Physiologie und Thierarzneikunde. Hannover 1837.

\*\* Zeugung und Entstehung des wahren weiblichen Eies; Hannover 1840. S. 17.

Die Dauer des Begattungsactes ist je nach der Thiergattung bald kurz, bald lang. Hengste schachten aus und springen, ohne die vollständige Erektion abzuwarten (weil der Penis sonst wegen der sehr breiten Eichel nicht in die Scheide gebracht werden könnte), auf die Stuten; die Samenentleerung erfolgt nicht sehr schnell. Bei Bullen dauert die Begattung sehr kurze Zeit und besteht eigentlich nur in einem kräftigen Stoss mit einem leidenschaftlichen Nachschub. Auch bei Widdern, Ziegenböcken, Ebern erfolgt die Samenentleerung schnell, namentlich bei Widdern dauert der Begattungsact nur einen Augenblick. Der Rüde besteigt die Hündin ohne weitere Umstände von der Seite, bringt das männliche Glied sogleich in die Scheide, vollzieht die Begattung, schreitet sodann mit einem Hinterfusse über die Hündin weg, bleibt aber noch längere Zeit ( $\frac{1}{4}$ —2 Stunden) mit ihr verbunden, weil die knollenartigen Auftreibungen am hinteren Theil der Ruthe sich innerhalb der weiblichen Genitalien ungemein vergrößert haben und von der Scham innig umfasst werden; erst wenn die Ruthe an Umfang abgenommen und der Krampf der Scheide und Scham nachgelassen hat, ist die Trennung möglich. Der Kater springt, nachdem er und die Kätzin sich gegenseitig angeschrien haben, schnell auf dieselbe, setzt sich mit allen vier Füßen auf sie, hält sich mit den Krallen fest und vollzieht so die wahrscheinlich für die Kätzin zu Anfang etwas schmerzhaftige Begattung, weil der Penis mit kleinen hornartigen Spitzen besetzt ist.

Die Samenentleerung ist mit dem Wollustgefühl und mit momentanem Verschwinden des Bewusstseins verbunden; denn besonders die männlichen Thiere sind während derselben für äussere Eindrücke, selbst für Schläge und Verwundungen unempfindlich.

Wahrscheinlich gelangt der Samen im Momente seiner Ejaculation durch den Muttermund, der sich öffnet, in den Uterus hinein; Haussmann\* fand unmittelbar nach der Begattung bei Schafen Samenfäden in der Gebärmutterhöhle, bei Stuten aber nicht. Günther\*\* nahm an, bei Bullen und Ebern gelange der Penis bei der Begattung in den Muttermund hinein.

Eichstedt\*\* hält die Ansicht für die richtige, wonach die Aufnahme des Samens in den Fruchthälter durch eine Saugkraft dieses

---

\* A. a. O. S. 49.

\*\* A. a. O. S. 26.

\*\*\* A. a. O. S. 31.

bewirkt werde; sie scheine bei allen Säugethieren vorhanden zu sein, weil sie einen schlauchartigen Fruchthälter haben. Durch eine peristaltische Bewegung werde der ergossene, vor dem Muttermunde befindliche Samen nothwendig in die Gebärmutter hineingesogen und könne durch dieselbe allmählig bis zu den Eierstöcken vorgeschoben werden.

Aus dem Körper des Fruchthälters muss bei normalen Verhältnissen jedenfalls ein Theil des Samens in die Hörner und in die Eileiter gelangen. Die Befruchtung geschieht also nicht unmittelbar bei der Begattung, sondern erst nachher.

Je nach Alter und Constitution u. s. w. können männliche Thiere täglich sechsmal und noch öfter sich begatten; um sie aber zu schonen, setzt man eine geringere Zahl von „Sprüngen“ fest; bei Hengsten zwei bis vier.

Bei unseren Hausthieren ist es von Wichtigkeit zu wissen, ob die Begattung gehörig vollzogen, d. h. ob vom männlichen Thiere Samen entleert worden ist. Dass Absamung stattgefunden, erkennt man beim Hengste daran, dass er (im Momente der Ejaculation) den Kopf auf den Hals der Stute sinken lässt, mit seinem Schweife einige krampfhaftes Senkungen macht (Nicken genannt), dass er, nachdem er von der Stute herabgestiegen, sich gleichgültig gegen sie benimmt, keine Absicht zeigt, sie nochmals zu bespringen und dass seine Ruthe in Kurzem schlaff wird; auch bei Bullen sieht man bei genauer Beobachtung dieses Nicken des Schweifes; ferner verliert die Ruthe schnell ihre Erektion und zieht sich in die Vorhaut zurück. Findet man in der aus der Scheide oder aus der Ruthe abfließenden Flüssigkeit Samenfäden, so ist diess allein schon ein genügender Beweis für die erfolgte Ejaculation. Lässt sich aber das männliche Thier nicht abtreiben und bleibt die Ruthe gesteiht, so ist das Absamen noch nicht eingetreten.

### C. Befruchtung.

Die Befruchtung besteht darin, dass Samen und reife Eichen in unmittelbare Berührung mit einander kommen, wodurch der Impuls zur Entwicklung des Keimes gegeben wird\* Beide Elemente, Eichen

---

\* Nur bei einigen niederen Thiergattungen, z. B. bei dem Seidenspinner, der Biene, der Sackträgermotte, bei den Blattläusen entwickeln sich die Eier ohne vorhergegangene Befruchtung, also bei jungfräulichen Thieren. Man nennt diesen Vorgang Parthenogenese, jungfräuliche Zeugung. Bienenköniginnen begatten sich nur einmal in ihrem Leben und legen doch im Laufe einiger Jahre mehrere tausende Eier, wovon ein Theil durch den in einer Tasche (Samentasche) vorrätigen Samen befrucht-

und Samen, müssen ihre normale Beschaffenheit haben und reif sein\*. Die Befruchtung tritt also erst ein, wenn Samenfäden und Eichen sich begegnen und berühren, wozu immer einige Stunden Zeit erforderlich sind.

Nicht jede Begattung hat aber Befruchtung zur Folge; in Gestüten z. B. ist man sehr zufrieden, wenn alljährlich etwa  $\frac{3}{4}$  der belegten Stuten trächtig werden. Bei anderen Thieren ist das Verhältniss günstiger.

Nicht sehr selten ist vollkommene Unfruchtbarkeit, welche in der Degeneration der Eierstöcke, in Verwachsung der Eileiter, des Muttermundes u. s. w. liegen kann.

Der Ort, wo die Befruchtung der Eichen erfolgt, ist der Eierstock oder der Eileiter. Man hat schon oft Samenfäden am Eierstock gefunden, z. B. bei Hunden 20 Stunden nach der Begattung; der normale Ort für die Befruchtung scheint aber der Eileiter zu sein; in ihm findet das Begegnen der Zeugungsstoffe Statt und man trifft in ihm die Eichen gewöhnlich ringsum von Samenfäden bedeckt. Dass noch eine Befruchtung stattfindet, wenn die Eichen im Fruchthälter angenommen sind, ist nicht wahrscheinlich\*\*.

Das Nähere darüber, wie die Befruchtung vor sich geht, ist unbekannt. Nach den Entdeckungen von Newport, Bischoff\*\*\*, Meissner u. A. gelangen die Samenfäden wirklich in die Eichen hinein dadurch, dass sie durch die Porenkanäle der Dotterhaut des Säugethiereies eindringen oder dass sie durch eine eigene Oeffnung, Mikropyle genannt (bei Insekten, Würmern, Fischen) hineinschlüpfen. Sie lösen

---

tet wird und zu weiblichen Bienen sich entwickelt, während aus den unbefruchteten Eiern männliche Bienen hervorgehen. Die Blattläuse produciren, ohne sich zu begatten, 20—30 Generationen.

\* Die sogenannten Spitzhengste, d. h. männliche Pferde, denen der eine normale, im Hodensack gelegene Hode weggenommen worden, während der andere in der Bauchhöhle zurückgeblieben und verkümmert ist, sind zwar sehr geschlechtslustig, aber in der Regel unfruchtbar. Ein derartiger Hengst besprang öfters Stuten, ohne sie zu befruchten (Mag. für Thierheilkunde. 1841. S. 48). In den Hoden und in der Flüssigkeit der Samenbläschen und Samenleiter von Spitzhengsten fand man keine Samenfäden. Einen befruchtungsfähigen Spitzhengst kannte aber Kreuzer (Rep. der Thierheilk. II. S. 348); er machte sich öfter los und belegte Stuten, welche dann trächtig wurden. In diesem Fall muss der Hode seine vollständige Ausbildung erreicht gehabt haben; mag er nun in der Bauchhöhle zurückgeblieben, oder was wahrscheinlicher ist, in dem Bauchring stecken geblieben sein.

\*\* S. Bischoff: Hundeei; S. 30.

\*\*\* Bestätigung des von Newport und Barry behaupteten Eintritts der Spermatozoen in das Ei Giessen 1854.

sich dann wahrscheinlich im Dotter auf und geben so den Anstoss zur Entwicklung des Keimes. Die Bildung des neuen Individuums besteht also in dem Verschmelzen des väterlichen und mütterlichen Zeugungsstoffs und deshalb muss es seinen Eltern gleichen.

Die Begattung ist übrigens zur Befruchtung nicht absolut nothwendig, diese kann auch auf künstliche Weise erzielt werden; schon Spallanzani hat häufige Hündinnen auf die Art befruchtet, dass er ihnen verdünnten Samen in die Genitalien injicirte und Andere haben diese Versuche mit Erfolg wiederholt. Bei niederen Thieren ist die künstliche Befruchtung leicht vorzunehmen und in neuester Zeit wendet man sie in ausgedehntem Masse bei der künstlichen Fischzucht an.

Zur Befruchtung ist nur eine ganz geringe Menge Samen erforderlich; auch soll derselbe um das 10—20-tausendfache verdünnt werden können, ohne seine befruchtende Kraft einzubüssen.

Die Zahl der sich lösenden, befruchteten und in den Fruchthälter wandernden Eichen ist je nach der Thiergattung verschieden gross: bei Stuten löst sich in der Regel nur 1 Ei; bei Kühen lösen sich nicht selten mehrere Eier; in einem (sehr seltenen) Fall wurden 15 Kalbs-Embryonen im Uterus gefunden\*; bei Schafen und Ziegen lösen sich 1—4, bei Schweinen und Hunden 1—20, bei Katzen 1—8 Eichen.

Bis die Eichen im Uterus ankommen, dauert es bei Hunden 8—10, bei Kühen und Schafen 4—5 und bei Kaninchen 3 Tage.

Diejenigen Eichen, welche sich zu gleicher Zeit oder schnell nach einander lösen, werden auch mit einander befruchtet und rücken zusammen in den Fruchthälter.

Ob nach stattgefundener Begattung eine Befruchtung eingetreten sei, ob ein Thier trächtig geworden sei, lässt sich in der ersten Zeit nach der Paarung durchaus nicht mit Sicherheit nachweisen. Im Allgemeinen nimmt man an, es sei Befruchtung erfolgt, wenn das Weibchen das Männchen nach erfolgter Begattung nicht mehr zulässt. Dieses Zeichen ist aber trügerisch. Einigen Aufschluss verschafft, jedoch erst im zweiten Viertel der Tragezeit die manuelle (aber nur bei Stuten und Kühen anwendbare) Untersuchung durch den Mastdarm oder die Scheide: man findet nämlich beim Eindringen in die Scheide bei trächtigen Thieren den Muttermund fest verschlossen und in seiner Nähe vielen zähen Schleim, sowie eine Anfüllung des Fruchthälters, während bei nicht trächtigen Thieren nur wenig Schleim vorhanden ist, der Muttermund mehr hervorragt und die Anfüllung des Fruchthälters fehlt. Nach der zweiten

---

\* Magazin für Thierheilkunde; 1857. S. 125.

Hälfte der Tragezeit nimmt der Bauch an Grösse und Umfang zu und bei grossen Thieren kann man die Bewegungen des Jungen an der Seite des Bauches sehen und fühlen.

Bisweilen kommt eine Nachempfangniss (Superimpraegnatio), d. h. eine weitere Empfangniss vor, nachdem ein Thier bereits empfangen hat oder trüchtig geworden ist. Man unterscheidet die Nachempfangniss in Ueberschwängerung und in Ueberfruchtung.

Bei der Ueberschwängerung (Superfoecundatio) werden durch verschiedene, aber schnell auf einanderfolgende Begattungsacte zwei oder mehrere Eier derselben Reifungsperiode befruchtet, so dass ein Weibchen auf einmal Junge verschiedener Väter wirft, wie diess bei Hunden nicht selten vorkommt und auch bei anderen Thieren beobachtet wird\*.

Bei der Ueberfruchtung (Superfoetatio) findet bei schon vorgerückter Trüchtigkeit eine abermalige fruchtbare Begattung Statt, es werden Eier aus der zweiten oder dritten Reifungsperiode befruchtet, worauf sich im Fruchthälter zweierlei Keime verschiedenen Alters und oft auch verschiedener Väter entwickeln und wovon zuerst die älteren, die zuerst erzeugten und ziemlich später die jüngeren geboren werden.

Eine Ueberfruchtung ist dadurch zu erklären, dass entweder ein doppelter Fruchthälter (Uterus duplex, wie bei den meisten Nagethieren) vorhanden ist, d. h. dass zwei Orficia, ein rechtes und ein linkes, sich finden, also jedes Horn seinen eigenen Muttermund hat, oder dass der Fruchthälter einfach (normal) ist, aber dass (wie auch beim doppelten Uterus) zuerst die Eier in dem einen Horn, sodann bei einer späteren Begattung die später nachgerückten Eichen in dem anderen befruchtet wurden; die älteren und jüngeren Fötus sind also in diesem Fall von einander getrennt. Uebrigens könnte auch der Umstand für eine Ueberfruchtung gehalten werden, dass von zwei Jungen das eine frühreif, vorzeitig, etwas zu früh, das andere etwas zu spät, über-

---

\* Im Jahr 1809 gebar eine Stute ein Maulthierfohlen und  $\frac{1}{2}$  Stunde nachher ein Pferdefohlen (Jsis v. Oken; 1823).

Am 28. März 1851 wurde eine Stute von einem englischen und am 5. April von einem barbarischen Hengst belegt; am 28. Februar 1852 gebar sie zwei Fohlen, welche ihren Vätern gleich waren (Journal de Médecine vétérinaire; Lyon 1852. S. 426).

Eine Stute, welche nicht aufnahm, wurde, nachdem sie wieder von einem Pferdehengst bedeckt worden war, gleich nachher auch von einem Eselshengst belegt. Nach 12 Monaten warf sie ein Maulthierfohlen und gleich darauf ein Pferdefohlen. Jenes crepirte in kurzer Zeit. (Gilis im Journal des Vétérinaires du Midi 1864. S. 481.)

zeitig geboren würde. Beispiele von Ueberfruchtung sind mehrere bekannt\*.

Die Frage, ob der Charakter (Körperform, Haarfarbe u. s. w.) des männlichen Thieres, welches ein weibliches bei seiner ersten Brunst befruchtete, auf die später von anderen Vätern erzeugten Nachkommen einen Einfluss habe, d. h. ob die Jungen eines solchen Weibchens ihren Vätern und nicht demjenigen Männchen gleichen, welches zuerst das Weibchen befruchtet hat, wird von Einigen bejaht, von Anderen verneint, und diese Letzteren bilden die Mehrzahl. Es werden mehrere glaubwürdige, für einen solchen Einfluss, für die „Infectionstheorie“ sprechende, auf Pferde und Hunde sich beziehende Beispiele angeführt\*\*, sie dürften aber auf Täuschung beruhen und eine genaue

---

\* Ein Schaf gebar am 15. Februar 1847 zwei weibliche Lämmer und am 13. März abermals zwei<sup>1</sup> — Eine Stute warf ein todtcs, ganz reifes und  $\frac{1}{2}$  Stunde später ein todtcs unreifes Fohlen; 38 Tage nach der ersten (fruchtbaren) Begattung hatte die zweite, ebenfalls fruchtbare stattgefunden<sup>2</sup> — Eine Kuh gebar ein starkes Kalb und ein zweites, in den Eihäuten eingeschlossenes, todtcs, etwa 4 Monate altes<sup>3</sup>. — Eine Hündin warf sechs Junge und 4 Wochen später ein siebentes<sup>4</sup>. — Eine Pferdestute wurde von einem Esel- und 15 Tage später von einem Pferdehengst belegt: zu gehöriger Zeit warf sie ein Pferde- und 10 Tage später ein Maulthierfohlen<sup>5</sup>. — Eine bereits 13 Wochen lang trüchtige Kuh nahm den Bullen wiederholt an und wurde mit Zwillingen trüchtig, welche sie 24 Wochen nach der zweiten Begattung abortirte, während 40 Wochen nach der ersten Befruchtung oder 20 Tage nach dem Abortus ein vollkommen entwickeltes und gesundes Kalb von ihr geboren wurde<sup>6</sup>. — Eine Hündin ward am 8. und am 29. December 1865 belegt; sie gebar ein Junges am 12. Februar und ein zweites am 22. März 1866; mit dem ersteren war sie 66, mit dem zweiten 63 Tage lang trüchtig<sup>7</sup>. — Eine Kuh warf, wie Kreisthierarzt Vogel berichtet, ein völlig entwickeltes lebendes Kalb und ausserdem ein 5 Monate altes, todtcs. Vor 9 Monaten war die Kuh besprungen worden und 4 Monate später abermals<sup>8</sup>.

\*\* Adam's thierärztliches Wochenblatt 1851. S. 128. Vergl. auch: Darwin, das Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication. A. d. Engl. v. Carus; I. B. Stuttgart 1866. S. 519.

---

<sup>1</sup> Magazin für Thierheilkunde. 1847. S. 402.

<sup>2</sup> Kuers' Magazin von Beobachtungen und Erfahrungen aus dem Gebiete der Züchtungskunde etc. Berlin 1843 S. 151.

<sup>3</sup> Giornale di Veterinaria, Torino 1858. Mai.

<sup>4</sup> Wochenschrift für Thierheilkunde und Viehzucht 1859. S. 189.

<sup>5</sup> Journal des Vétérinaires du Midi 1859. S. 700.

<sup>6</sup> Wochenschrift für Thierheilkunde und Viehzucht; 1867. S. 46.

<sup>7</sup> S. die Mittheilung von Sulmon in: Résumé de l'état sanitaire des animaux domestiques pendant l'année 1866. Bruxellos 1867. Pag. 30.

<sup>8</sup> Mittheilungen aus der thierärztlichen Praxis im preuss. Staate; 15. Jahrgang, 1866—67. Berlin 1868. S. 182.



Kritik nicht ertragen; auch geben erfahrene Gestütmänner an, dass Stuten, welche zur Maulthierzucht benützt worden waren, später, von Pferdehengsten belegt, Fohlen geworfen, bei denen keine Spur an die Gestalt des Esels erinnert habe\*.

Neuerdings hat Thury\*\* in Genf die Behauptung aufgestellt, man könne willkürlich männliche oder weibliche Thiere durch die Paarung hervorbringen. Th. ging dabei von der Voraussetzung aus, dass das Ei während seines Reifwerdens zwei auf einander folgende, aber zusammenhängende Entwicklungsphasen durchlaufe und während jeder derselben einen anderen geschlechtlichen Charakter habe. In der ersten Hälfte dieser Periode, d. h. während der beginnenden Reife, sei das Ei weiblich, in der zweiten, d. h. in der Periode vorangeschrittener Reife, sei es männlich. Soll nun ein weibliches Thier (zunächst bei Rindern) erzeugt werden, so müsse man bei den ersten Zeichen der Brunst den Sprung vollziehen lassen, wolle man aber ein männliches Kalb, so müsse man den Sprung bis zum Ende der Brunst verschieben.

Einige Landwirthe wollen Thury's Behauptung bestätigt gefunden haben, andere aber, und diese bilden bis jetzt die Mehrzahl<sup>1</sup>, vermochten sie ihren Erfahrungen zufolge nicht anzuerkennen.

Nach Vollendung des Begattungsactes hat das männliche Thier seine Bestimmung für die Fortpflanzung erfüllt; (die Männchen vieler niederer Thiergattungen sterben sogleich nach vollzogener Begattung). Aber nicht so verhält es sich bei den Weibchen; sind sie befruchtet worden, so beginnen in ihrem Organismus ganz neue Functionen: die Trächtigkeit nimmt ihren Anfang, auf sie folgt die Geburt, nach ihr das Säugen und die Sorge für die Pflege der Jungen, woran die Männchen unserer Haussäugethiere nicht den geringsten Antheil nehmen.

---

\* Hartmann, die Pferde- und Maulthierzucht. Stuttgart 1777. S. 277.

Ammon, Handbuch der gesammten Gestütskunde und Pferdezeit. Königsberg 1833. §. 212.

S. auch Settegast: die Thierzeit. Breslau 1868. S. 155.

\*\* Thury, Gesetz der Erzeugung der Geschlechter. Leipzig 1864.



## Zweiter Abschnitt.

# Die Entwicklung.

---

## Erstes Kapitel.

### Die Ausbildung des Eies in der Gebärmutter.

Soll die Frucht ihre vollständige Ausbildung erreichen, so muss sie sich im Fruchthälter befinden. Es kommt aber bisweilen vor, dass das befruchtete Eichen nicht dahin gelangt, sondern an einem Orte aufgehalten wird und sich hier, allein nur bis zu einem Grade, entwickelt. Man nennt diesen Zustand: Trächtigkeit ausserhalb der Gebärmutter (*Graviditas extrauterina*) und die Stelle, wo das Eichen verweilt und wo die Entwicklung erfolgt, ist 1) der Eierstock, in welchem das Eichen mit seinem geborstenen Follikel zurückbleibt; diess ist die Eierstocksträchtigkeit (*Graviditas ovarica*). 2) Fiel das Ei in die Bauchhöhle, weil die Fransen des Eileiters den Eierstock nicht vollständig umfasst oder sich zu früh von ihm gelöst haben, und entwickelt es sich, nachdem es sich an einer Stelle in der Bauchhöhle angeheftet hat, in dieser, so ist diess die Bauchträchtigkeit (*Graviditas abdominalis*). 3) Scheint es, dass sich das Ei in der Fallopi'schen Röhre entwickeln könne (*Grav. tubaria*). In allen diesen Fällen kann die Frucht nicht geboren werden; sie vertrocknet, mumi ficirt und verharrt längere Zeit in diesem Zustande oder ihre Weichtheile lösen sich auf und gelangen allmählig, wie auch später die Knochen durch Fisteln nach aussen.

Unter normalen Verhältnissen rückt nun das Eichen allmählig, wenn es aus dem Eierstock in den Eileiter übergetreten ist, durch die Contractionen dieses in den Fruchthälter und erleidet während dieser Wanderung, wie man am Hundeei beobachtet hat, folgende Umwandlungen: die Keimscheibe (*Discus oophorus*) schwindet, die Dotterhaut (*Zona pellucida*) schwillt auf, wahrscheinlich durch Aufnahme eines Theils der von ihr beherbergten Flüssigkeit und an der äusseren Oberfläche der Dotterhaut lagert sich eine Schichte Eiweiss an. Wäh-

rend nun das Ei grösser wird, zieht sich der Dotter zusammen (Fig. 68), er wird zäher, es bleibt ein heller Raum zwischen ihm und der äusseren Umhüllung (c) und nun theilt er sich nach dem Princip der Zweitheilung in Kugeln und zwar in um so mehr, je näher das Ei der Gebärmutter zu rückt. Zuerst theilt sich der Dotter in zwei Kugeln, jede dieser theilt sich wieder in zwei u. s. f. und so wächst die Zahl dieser Kugeln in geometrischer Progression (4, 8, 16, 32 u. s. w.) (Fig. 69). Man nennt diesen Theilungsvorgang Furchungsprocess und die Kugeln Furchungskugeln.

Der Furchungsprocess dauert noch nach Ankunft des Eies im Tragsack fort. Die Furchungskugeln sind Zellen, von denen jede ein Bläschen einschliesst und aus dem der Embryo aufgebaut wird.

Das Keimbläschen verschwindet gewöhnlich kurz vor Beginn des Furchungsprocesses; was aus ihm geworden, ist nicht bekannt.<sup>1)</sup>



Ist das Ei im Fruchthälter angelangt, so beginnt die Trächtigkeit, während deren dieser im Laufe der Zeit mit Zunahme des Fötus bedeutende Veränderungen erleidet: seine Schleimhaut wird dicker, lockerer, blutreicher, die Uterindrüsen (und bei Wiederkäuern die Gebärmutterknöpfe) vergrössern sich, die Muskelfasern vermehren sich durch Neubildung, die Blutgefässe werden zahlreicher und grösser und in Folge der Vermehrung der Gewebelemente werden die Wandungen des Tragsacks stärker und dicker. Ob sich neue Nerven in ihm bilden,

ist zweifelhaft. Der Umfang des Tragsacks im trächtigen Zustande wird sehr bedeutend und seine Gestalt eine andere als im nicht trächtigen. Er senkt sich, wenn der Fötus sich seiner Reife nähert, nach unten und hinten, drängt einzelne Baueingeweide aus ihrer Lage und beeinträchtigt die Bewegung des Zwerchfells, wesshalb das Athmen etwas erschwert und beschleunigt wird.

Was nun die weiteren im Eichen von Statten gehenden Veränderungen betrifft, so verwandeln sich, wenn zahlreiche Furchungskugeln vorhanden sind, sämmtliche derselben in Zellen mit Kernen und Kernkörperchen. Diese Zellen legen sich dicht aneinander und bilden sich allmählig zu einer Membran um, die nach ihrer Vollendung eine geschlossene, mit der Dotterhaut concentrische Hohlkugel vorstellt und nach Bischoff: Keimhaut oder Keimblase (*Vesicula blastodermica* s. *Blastoderma*) heisst, weil in ihr die ersten Anfänge des Embryo auftreten. Das Ei besteht nun aus zwei Membranen, aus einer äusseren: der Dotterhaut (*Zona pellucida*), welche aber nicht mehr so dick ist wie früher und die, wenn das Ei im Uterus angekommen, Chorion genannt wird und aus der inneren Membran: der Keimblase oder Keimhaut, die sich aus dem Dotter gebildet hat. Während der Bildung dieser letzteren wächst das Eichen durch Aufnahme von Flüssigkeit sehr schnell, obgleich es zu Anfang seines Aufenthalts in der Gebärmutter ganz frei liegt und erst allmählig an einer Stelle sich anheftet. Auf seiner Oberfläche bilden sich Zotten (der Fruchtkuchen), in welche die Gefässe des Fötus schlingenartig hineindringen, während ihnen von dem Gefässsystem der Mutter, von der Gebärmutterarterie (*Arteria uterina*) her andere Gefässschlingen entgegen wachsen; diese zweierlei Gefässe liegen hart an einander, so dass gasförmige und flüssige Stoffe mit einander ausgetauscht werden können (s. S. 494). S. Ercolani's abweichende Ansicht S. 495.

Hat das Eichen an Grösse zugenommen, so ist es nach etwa 8 Tagen beim Hunde elliptisch (Fig. 72) und man bemerkt an der Keimhaut einen rundlichen dunkeln Fleck: den Embryonalfleck (nach Coste) oder den Fruchthof, *Area germinativa* (nach Bischoff), welcher aus einer Ansammlung von Zellen zu bestehen scheint und den man für die Bildungsstätte des künftigen Embryo hält.

Ehe wir aber die weitere Ausbildung dieses verfolgen, wollen wir die Fruchthüllen und den Nabelstrang kennen lernen.

## Die Fruchthüllen und der Nabelstrang.

Der Fötus ist von mehreren häutigen Gebilden umgeben und besitzt noch andere Organe, welche ihn mit seiner Mutter in Verbindung setzen. Die meisten dieser Theile entwickeln sich im Laufe der Trächtigkeit und haben nur eine vorübergehende Rolle, denn hat das Junge seine Reife erreicht und den Fruchthälter verlassen, so ist die Bestimmung derselben erfüllt, sie werden ausgestossen, bilden sich aber nach jeder Empfängniß wieder auf's Neue.

Das vollständige Ei besteht aus folgenden Theilen: 1) aus dem Fruchtkuchen, 2) aus der Lederhaut, 3) aus der Schafhaut, 4) aus der Harnhaut, 5) aus dem Nabelbläschen, 6) aus dem Nabelstrang.

1) Der Fruchtkuchen (Placenta), der äusserste Theil des Eies, zeigt je nach der Thiergattung eine verschiedene anatomische Einrichtung; bei Einhufern hat er dieselbe Form wie der Fruchthälter, weil er seinen Körper und die Hörner auskleidet; er bedeckt bei ihnen die ganze Oberfläche der Lederhaut und besteht aus zahllosen, hirse- bis linsengrossen Wärzchen, in denen die Capillaren der Nabelarterien sich befinden und aus denen die Nabelvene hervorgeht; diese Wärzchen senken sich theilweise in die Uterindrüsen ein und verbinden sich innig mit der Schleimhaut der Gebärmutter.

Bei den Fleischfressern umgibt der mit Zotten versehene Fruchtkuchen das längliche, an beiden Enden zugespitzte Ei (Fig. 72) wie ein 1—2 Z. breiter Gürtel in der Mitte, während an den Enden die Zotten fehlen. An der Gebärmutter erzeugt sich ein diesem Gürtel entsprechendes Gebilde, der sogenannte Mutterkuchen (Placenta uterina), von dessen Vertiefungen die Zotten des Fruchtkuchens aufgenommen werden.

Beim Schweine ist der Fruchtkuchen ähnlich beschaffen, wie beim Pferde; er bedeckt aber das Ei nicht ganz; an den Enden fehlen die kleinen Zotten; auch sind diese kleiner als beim Pferde.

Bei den Wiederkäuern stehen auf der Lederhaut des Eies viele von einander entfernt liegende Fruchtkuchen (Fötal-Cotyledonen) meist ebenso viele, wie die Zahl der an der inneren Fläche der Gebärmutter hervorragenden, drüsenähnlichen Gebärmutterknöpfe (Mutterdrüsen, Mutterkuchen, Uterincotyledonen) beträgt. Die Verbindung zwischen Mutter und Frucht ist also auf einzelne Stellen beschränkt

Diese Frucht- und Mutterkuchen entsprechen sich genau in der Form, sind die Fruchtkuchen convex, so haben die Mutterkuchen eine napfförmige Grube und umgekehrt (S. 474). Die Verbindung der Gebärmutterknöpfe und Fruchtkuchen ist zwar eine sehr innige; man kann aber doch den fötalen Theil aus dem mütterlichen ohne Zerreiſſung herausziehen, wie die Wurzeln einer Pflanze aus dem Boden. Nach der Geburt tritt die Trennung von selbst ein; der fötale Theil reisst sich los, der mütterliche aber bleibt zurück, um später wieder benützt zu werden.

Die von den Gebärmutterknöpfen während der Trächtigkeit abgeſonderte Flüssigkeit, die Uterinmilch (s. S. 474), soll sich durch Mangel an Käseſtoff und Zucker von der wirklichen Milch unterscheiden und ist nach Schloſſberger's Untersuchungen eine der Milch oder dem Chylus ähnliche Flüssigkeit von Rahmconsistenz, schwach ſauer, 88% Waſſer, 1,5% Fett, 0,7% Salze und 9,6% Proteinkörper, aber keinen Zucker enthaltend.

Nach der Untersuchung von A. Gamgee hatte die Uterinmilch einer Kuh ein spec. Gewicht von 1033, sie reagirte alkalisch und enthielt:

Waſſer	879,10
Feste Theile	120,90
Eiweiſſ mit Zellen	104,00
Alkaliniſche Albuminate	1,60
Fett	12,33
Anorganische Subſtanz	3,74.

Die Verrichtung des Fruchtkuchens, welche Geſtalt und Ausbreitung er auch haben mag, ist die gleiche und eine ſehr wichtige: er ist beſtimmt, die Verbindung zwischen Fötus und Mutter herzuſtellen und Stoffe, die für die Bildung und Erhaltung der Frucht nothwendig ſind, aus dem Fruchthälter aufzunehmen. Die Blutgefäſſe des Fötus, welche ſich in dem Fruchtkuchen vertheilen, liegen hart neben denen der Mutter, ſo daſſ mütterliches und fötales Blut in Capillarſtrömchen an einander vorübergehen. Auf dieſe Weiſe iſt für die Ernährung des Fötus geſorgt, welche auf die Art geſchieht, daſſ ihm einerſeits durch die Endoſmoſe daſ Material zur Blutbildung zugeführt wird, weil er wegen Mangels einer direkten Verbindung ſeiner Blutgefäſſe mit denen der Mutter von dieſer nicht bereits gebildetes Blut, ſondern nur eine Art Plasma erhalten kann und daſſ andererſeits abgeſetzte und andere Stoffe aus dem fötalen Blute in daſ der Mutter übertreten. So dient der Fruchtkuchen alſo auch als Respiration-

tionsorgan für den Fötus, dessen Lungen noch vollständig unthätig sind.

Ercolani\* führt seinen Untersuchungen zufolge im Widerspruch mit den bisherigen Anschauungen Folgendes an: im Uterus der Säugethiere und des menschlichen Weibes findet während der Schwangerschaft die Bildung eines neuen drüsigen Organes als mütterlicher Antheil der Placenta Statt, in dessen innere Höhlungen die Zotten des Chorion eingreifen und welches die wichtigste Rolle bei der Entwicklung des Fötus spielt. Dadurch ist die Placenta aus zwei wesentlich von einander verschiedenen Theilen gebildet, welche sich von einander in Bau und Verrichtung unterscheiden und zwar aus der fötalen oder Gefäßportion, welche absorbirt, und der mütterlichen oder Drüsenportion, welche secernirt. Die Gefäße der Mutter kommen nie in Berührung mit denen des Fötus, dagegen sind die die Placenta fötalis constituirenden Theile immer umspült von dem Saft, welcher von dem neuen drüsigen Organ abgesondert wird.

Die allgemein angenommene Ansicht der Physiologen über die Ernährung des Fötus, welche durch einen Tausch der Materien mittelst eines ex- und endosmotischen Processes zwischen den Gefäßen der Mutter und der Frucht bewerkstelligt werden soll, fällt somit gegenüber dieser Entdeckung. So wie in den ersten Perioden des extrauterinalen Lebens der Fötus durch die Muttermilch ernährt wird, so wird auch im intrauterinalen Leben der Fötus von Seite der Mutter mit Hilfe eines Saftes oder der Uterinmilch ernährt, welche von dem Organon glandulare abgesondert und von den Zotten des Chorion aufgesaugt wird.

Das neue drüsige Organ ist entweder über die ganze Oberfläche des Uterus ausgebreitet, wie beim Pferde, oder auf einzelne Punkte beschränkt, wie bei den Wiederkäuern, oder auf einen Punkt, wie bei den Fleischfressern; die typische Form jedoch ist immer dieselbe — ein offener Drüsenfollikel.

2) Die Lederhaut, Gefäßhaut, das Chorion ist die äusserste, mit ihrer äusseren Fläche mit dem Fruchtkuchen in inniger Verbindung stehende Eihaut; sie ist nervenlos, hat die Form des Uterus und ist aus zwei Blättern, aus dem äusseren (Exochorion) und dem inneren Blatt (Endochorion) gebildet, welche Blätter sich jedoch bei älteren Embryonen nicht mehr trennen lassen. Das äussere Blatt, dessen Anlage schon im Eichen vor Entstehung der Frucht vorhanden ist, ist weiss, dicht, gefäßlos und trägt dadurch zur Bildung des Fruchtkuchens bei, dass es die von innen herauswachsenden Nabelgefäße mit Scheiden überzieht und mit der inneren Fläche der Gebärmutter verbindet. Das innere Blatt kleidet die ganze innere Fläche des äusseren Blattes

---

\* A. a. O.

aus und zwischen beiden Blättern verlaufen die Gefässe. Die innere Fläche ist bei den Einhufern mit der äusseren Fläche der Harnhaut an allen Stellen verbunden. In der Lederhaut verzweigen sich die Nabelarterien und gehen in die Würzchen, Zotten etc. des Fruchtkuchens über.

3) Die Schafhaut (Amnion) ist die innerste, den Fötus unmittelbar umgebende, das sog. Schafwasser oder Fruchtwasser enthaltende Haut; sie ist weiss, fein, undurchsichtig wie das Chorion, ohne eigene Blutgefässe und bildet am Nabel eine Scheide, welche die Nabelgefässe und die Harnschnur einschliesst. Sie entsteht aus dem serösen Blatt, wächst über den Fötus hinweg, bildet an seinem Kopfe die Kopfkappe, hinten die Schwanzkappe und seitlich die beiden Seitenkappen. Diese Theile wachsen einander entgegen, bis sie zusammenstossen und eine geschlossene Membran bilden.

Das Schafwasser (Liquor Amnii) ist bei der Kuh und dem Schafe in der ersten Lebensperiode des Fötus nach Majewski klar und farblos, bei der Kuh später klebrig, gelb, trübe; beim Schafe und Schweine aber nicht; es reagirt meist alkalisch. Nach Prout enthielt die Amniosflüssigkeit einer Kuh:

Wasser	97,70
Alcoholextract und milchsaurer Salze	1,66
Eiweiss	0,26
Wasserextract, Milchzucker und Salze	0,38
	100,00.

Schlossberger fand im Schafwasser 0,092% Zucker. Bei einer Amniosflüssigkeit wurden aus dem Alcoholextract liniengrosse Krystalle von Harnstoff nachgewiesen\*. Mit der Dauer der Trächtigkeit vermehrt sich der Gehalt an anorganischen und organischen Bestandtheilen, namentlich an Eiweiss, Zucker und Harnstoff. Von Aschenbestandtheilen finden sich in der Amniosflüssigkeit: Kali, Natron, Kalk, Magnesia, Chlor, Phosphor- und Schwefelsäure; ebenso in der Allantoisflüssigkeit. Dass das Schafwasser ein Product der absondernden Thätigkeit der Schafhaut ist, ist nicht wahrscheinlich; diese enthält nämlich keine selbständigen Blutgefässe und bei manchen Thieren fehlen ihr diese gänzlich (s. später).

Der Nutzen des Schafwassers ist ein mechanischer und besteht darin, dass es den Fötus isolirt, ihn vor heftigen Erschütterungen schützt, die Entwicklung der zarten, anfangs gallertartigen Organe begünstigt,

---

\* Liebig's Annalen für Chemie etc. B 103. S. 195.



das Verwachsen verschiedener Theile verhindert und bei der Geburt (nach Berstung der Schafhaut) die Geburtswege feucht und schlüpfrig macht.

4) Die Harnhaut, der Harnsack (Allantois) (Fig. 75 t und Fig. 77 p) stellt eine gefässreiche Blase oder einen Sack vor, welcher zwischen Schafhaut und Chorion liegt und mässig mit einer harnähnlichen Flüssigkeit gefüllt ist. Aus ihm setzt sich ein Canal, die Harnschnur (Urachus) fort, welche mit dem Nabelstrang in die Bauchhöhle des Fötus geht und sich mit seiner Harnblase verbindet. Die Harnhaut bildet sich ursprünglich aus dem hinteren Theil des Fötuskörpers selbst und tritt erst später in Verbindung mit dem Darmrohr. In einer früheren Zeit des Fötuslebens enthält sie ein Netz von Blutgefässen, das von den Nabelarterien und von der Nabelvene gebildet wird und man schreibt ihr die Bestimmung zu, die Nabelgefässe des Fötus an die Oberfläche des Eies zu bringen und die Bildung der verschiedenen Formen der Placenta zu vermitteln. Sie umwächst den Fötus als abgeplattete Blase und mit Ausbildung des Nabelstrangs scheidet sich der in der Bauchhöhle liegende Theil, während er sich zur Harnblase erweitert, ab. Die Allantois tritt sehr bald nach ihrer Entstehung mit den Wolff'schen Körpern und dann mit den Nieren in Verbindung.

Beim Pferde und bei den Wiederkäuern wächst sie, indem sie das Chorion an beiden Enden durchbricht, in die Länge und füllt den ganzen Fruchthälter aus, so dass das Ei eine halbmondförmige Gestalt hat und zwei lange gekrümmte Hörner nach oben und unten schickt.

Die Allantoisflüssigkeit der Kuh und des Schafes ist nach Majewski hell, wird aber später allmählig gelb und dann rothbraun, aber nie trübe; beim Schweine ist sie stets trübe. Mit dem Alter des Fötus nimmt sie an Concentration zu; ebenso steigt ihr Gehalt an organischen und anorganischen Bestandtheilen.

Lassaigne fand in der Allantoisflüssigkeit der Kuh: Eiweiss, viel Osmazom, Schleim, Allantoisssäure, Milchsäure, salzsaures Ammoniak, milchsaures, phosphorsaures, salz- und schwefelsaures Natron, phosphorsauren Kalk und Bittererde. Schlossberger fand sie stets alkalisch reagiren und 0,454% Zucker enthaltend. Man hielt sie für den Harn des Fötus (s. bei den Secretionen des Fötus, S. 518).

Bei dem Pferde und bei den Wiederkäuern findet man in der Allantoisflüssigkeit eigenthümliche, platte, braune, zähe, schwammige, elastische Körper, die aus einer schichtenartig auf einander liegenden,

faserstoffähnlichen Masse bestehen, von verschiedener Grösse sind, und Pferdemilz, Füllenmilz, Füllengift, Hippomanes, genannt werden. In den Hippomanes der Kuh fand Lassaigue viel Eiweiss und 27 Theile kleeausen Kalk. Ursprung und Bestimmung dieser Gebilde sind unbekannt.

5) Das Nabelbläschen, der Darmsack, Dottersack (*Vesicula umbilicalis* s. *Erythrois*) (Fig. 75 s und 77 n) ist ein birnförmiges Bläschen, bei Pferden von 3—4", bei Wiederkäuern von 4—5" Länge, welches zwischen Schaf- und Harnhaut liegt, durch einen Gang, den Nabelblasengang (*Ductus vitellointestinalis*) mit dem Dünndarm communicirt und eine gelbliche, dicke, dem Dotter des Vogeleies analoge Flüssigkeit enthält, die in den Darm übertritt und wahrscheinlich zur Ernährung des Fötus verwendet wird. Die Gefässe, wodurch es mit der Frucht in Verbindung steht, heissen die Nabelgekrösgefässe (*Vasa omphalomesaraica*) und sind eine Arterie (aus der vorderen Gekrösarterie) und eine Vene (zur Pfortader). Bei den meisten Thieren verschwindet das Nabelbläschen lange vor der Reife des Fötus; bei Wiederkäuern findet man es mit 9—10 Wochen nicht mehr; zuerst obliterirt sein Verbindungsgang mit dem Darmcanal. Bei den Fleischfressern stellt es einen in die Länge ausgedehnten cylindrischen Sack von der Grösse des ganzen Eies vor und ist an seinen beiden Enden befestigt. Der Nabelblasengang verschwindet bei diesen Thieren schon zu Anfang der dritten Woche, das Nabelbläschen selbst und die Nabelgekrösgefässe bleiben jedoch bis zur Geburt.

6) Der Nabelstrang, die Nabelschnur (*Funiculus umbilicalis*) geht von der Frucht zu dem Fruchtkuchen, stellt also eine Verbindung zwischen diesen und mittelbar zwischen Frucht und Mutter her und ist bei der Stute etwa 18, bei der Kuh etwa 12 Zolle lang. Er besteht aus zwei Arterien, den Nabelarterien, aus einer (beim Pferde) oder zwei Venen (bei Wiederkäuern), den Nabelvenen, und aus der Blasen- oder Harnschnur (*Urachus*); diese Theile sind von einer sulzigen, gallertartigen Masse, von der Wharton'schen Sulze und von einer Fortsetzung der Schafhaut, die aber am Nabelring aufhört, umgeben.

Die beiden Nabelarterien entspringen aus den Beckenarterien, Zweigen der hinteren Aorta des Fötus, gehen an den Grund der Harnblase, wo sich der *Urachus* zu ihnen gesellt, sodann an den Nabel und durch ihn heraus zum Fruchtkuchen, wo sie sich verzweigen. Aus ihren Capillargefässen in dem Fruchtkuchen (in den Zotten, Wärzchen, Placenten) entspringt die Nabelvene, das stärkere Gefäss, welche

durch den Nabelring in die Bauchhöhle tritt, in die Substanz der Leber dringt, sich mit dem linken Aste der Pfortader verbindet und in letzterer endigt. (S. Kreislauf, S. 514.) Die Nabelvene hat keine Klappen. Die Nabelarterien führen Blut, das vom Fötus mehr oder weniger ausgenützt ist und umgewandelt werden soll (venöses), in den Fruchtkuchen; die Nabelvene führt das im Fruchtkuchen restaurirte Blut zurück zum Fötus. Nabelarterien und Nabelvene obliteriren nach der Geburt und bilden dann Bänder; jene werden zu den runden Bändern der Harnblase, diese wird zum runden Band der Leber.

Die Harnschnur nimmt ihren Anfang am Grunde der Harnblase, geht zwischen den Nabelarterien bis zum Nabel, tritt aus ihm heraus durch die Schafhaut hindurch und endigt zwischen ihr und der Lederhaut in der Harnhaut.

## Die Frucht (Fötus s. Embryo).

### A. Ihre Entwicklung\*.

Die erste Veränderung, welche man an dem Fruchthof, in dessen Mitte der Embryo entsteht, unterscheiden kann, besteht in einer Spaltung zu zwei concentrischen, über einander liegenden Zellschichten, welche sich dann in Häute verwandeln, so dass die Keimhaut aus zwei in einander geschachtelten Säcken besteht, welche Keimblätter heißen und wovon das äussere das seröse oder das animale Blatt genannt wird, weil sich aus ihm die Organe für das höhere Leben: Gehirn, Rückenmark, die wesentlichsten Theile des Skelets, die Muskeln, die Sinneswerkzeuge und die Haut entwickeln, das innere aber, weil es für den Darmcanal, die Drüsen in der Bauchhöhle, für die Respirationsorgane und für die Harnhaut bestimmt ist, das vegetative oder Schleimblatt heisst.

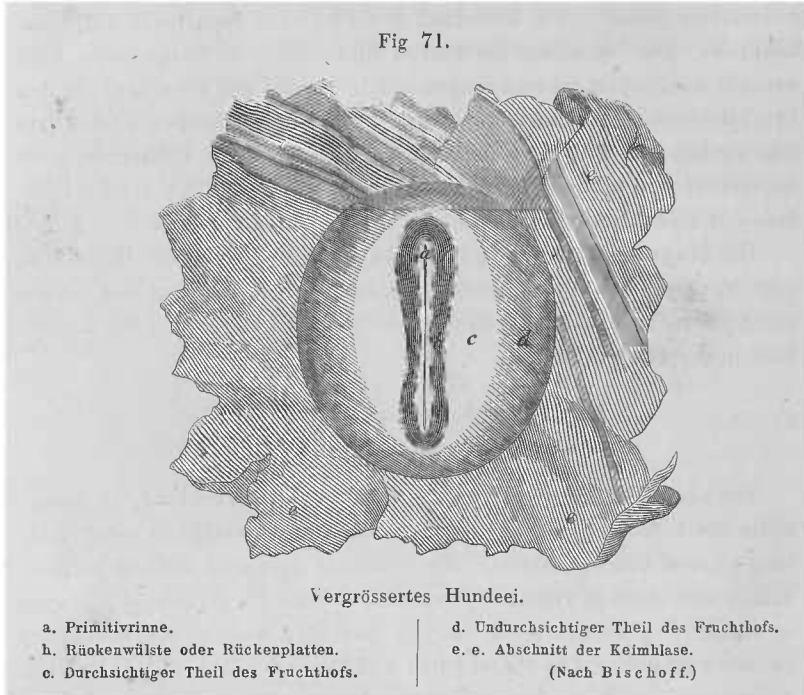
Das Ei besteht also jetzt aus drei concentrischen Häuten, aus dem Chorion und aus zwei Keimblättern. Später entwickelt sich zwischen dem serösen und vegetativen Blatt noch ein weiteres: das Gefässblatt, aus welchem das Gefässsystem entsteht.

Neueren Untersuchungen zufolge nennt man jetzt das animale Blatt das sensorielle, das vegetative aber das Darmdrüsenblatt und das Gefässblatt das motorisch-germinative Blatt.

---

\* Bischoff: Entwicklungsgeschichte der Säugethiere und des Menschen; Leipzig 1842; und dessen Entwicklungsgeschichte des Hundeeies; Braunschweig 1845. Kölliker: Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. Leipzig 1861.

Der Fruchthof fängt nun an (Fig. 71), (beim Hunde bis gegen den 20sten oder 21sten Tag nach der ersten Begattung) in der Mitte sich



aufzuhellen; man unterscheidet desshalb einen dunkeln (Fig. 71 d) und einen hellen Fruchthof (c). In dem hellen Fruchthofe erscheint



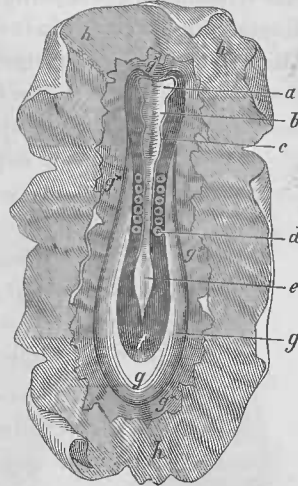
die erste Spur des Hundefötus als eine erst elliptische, dann biscuit- oder gitarrenförmige Lage von Zellen in dem animalen Blatte (Fig. 72), welche in ihrer Längsaxe von einem weisslichen Streifen durchzogen ist; diess ist der Primitivstreif v. Bär's (Stria primitiva) oder die Axenplatte Remak's. In der Mitte dieser Axenplatte bildet sich nun eine seichte Rinne, die Primitivrinne (Stria primitiva) dadurch, dass sich die seitlichen Theile der Axenplatte verdicken und leistenartig erheben, was v. Bär die Rückenplatten (Laminae dorsales) genannt hat (Fig. 71 b und 73 f).

Die Primitivrinne hält man für die erste Anlage des Canals für das Nervensystem. Die Rückenplatten, welche sich über der Rinne schliessen, bilden ein Rohr: das Spinal- oder Primitivrohr, worin sich das Gehirn und Rückenmark mit ihren Hüllen entwickeln und an seinem hinteren Ende nimmt man Anfangs eine lanzettförmige Erweiterung: den rautenförmigen Sinus (Sinus rhomboidalis), (Fig. 73, e), wahr. Gleichzeitig mit den Rückenplatten oder etwas früher entsteht unterhalb der Primitivrinne in der unteren Lage der Axenplatte ein walzenförmiger Strang, der später knorpelig wird, vorn und hinten sich zuspitzt und an seinem hinteren Ende eine leichte Anschwellung zeigt, d. i. die Wirbelsaite (Chorda dorsalis), welche der Bildung des Skelets und der Wirbelsäule vorangeht und zu deren beiden Seiten sich später die Wirbelkörper bilden. Die letzteren treten zuerst als viereckige, dunkle Punkte auf (Fig. 73, d und Fig. 76, g).

Neben den Rückenplatten nach aussen entstehen zwei andere Streifen, die sich gegen die Höhle der Keimblase zu entwickeln und die erste Anlage der Brust- und Bauchwandungen des Fötus sind; sie heissen Bauch- oder Visceralplatten (Laminae ventrales) (Fig. 73, g) und stossen erst allmählig in der Mitte zusammen, um sich zu vereinigen, wesshalb eine lange Brust- und Bauchspalte vorhanden ist, durch welche das Herz, ein Theil des Darmcanals und der Harnsack frei hervortreten. Durch eine Störung im Zusammenwachsen erfolgt das Schliessen dieser Spalten bisweilen nur unvollständig und einzelne der Eingeweide hängen dann aus den Körperhöhlen heraus.

Später entwickelt sich das Primitivrohr am vorderen Theil und

Fig. 73.



Stück der Keimblase mit der Embryonalanlage eines Eies. Die Primitivrinne ist noch nicht geschlossen; man bemerkt drei auf einanderfolgende Ausbuchtungen a, b, c, die drei primitiven Hirnzellen; am unteren Ende ist die Rinne lanzettförmig erweitert: e (Sinus rhomboidalis).

d Anlage von sechs Wirbeln,

f. die Rückenplatten,

g. die Bauchplatten.

g\*. g\*. abgerissene Fetzen des an der äusseren Elthaut h. h. sitzen gebliebenen animalen Blattes.

(Nach Bischoff.)

zeigt drei blasenförmige Ausbuchtungen (Fig. 73, a, b, c), welche die Namen: vordere, mittlere und hintere Hirnzelle führen und die Grundlage der einzelnen Theile des Gehirns bilden.

Als Grundlage des künftigen Schädels dient eine häutig-knorpelige Kapsel: der Primordialschädel (Cranium primordiale), an dessen Unterseite mehrere paarige Fortsätze entstehen, welche später in die Gesichtstheile und in die Grundlage für verschiedene Theile des Halses sich verwandeln. Diejenigen Fortsätze, welche zwischen der künftigen Mundöffnung und der Brust liegen, heissen Kiemen- oder Visceralbogen (Arcus branchiales s. viscerales) (Fig. 74, d, f, f', f'') und die zwischen ihnen bleibenden Spalten: Kiemenspalten (Fissurae branchiales), wegen ihrer Aehnlichkeit mit Fischkiemen; sie dienen aber nicht zum Athmen. Nachdem die Visceralbogen in der Gestalt kleiner Warzen hervorgewachsen sind, vergrößern sie sich allmählig und aus dem ersten dieser Bogen (d) entwickelt sich der Oberkiefer, das Jochbein, das Gaumen- und das Flügelbein, der Unterkiefer und die Zunge; aus dem zweiten (f): ein Theil des Schläfenbeins und das kleine Horn des Zungenbeins; der dritte Kiemenbogen (f') dient zur Bildung des Körpers und der grossen Hörner des Zungenbeins und der fleischigen Theile des Halses; der vierte (f'') verschwindet wieder. Durch allmähliges Verwachsen der einzelnen Spalten verschwinden die Kiemenbogen bis auf die erste Spalte, die sich in die Mundöffnung verwandelt und bis auf den oberen Theil der zweiten, welche zur Bildung des mittleren Ohres dient. An der Brust entstehen aus den Visceralblättern



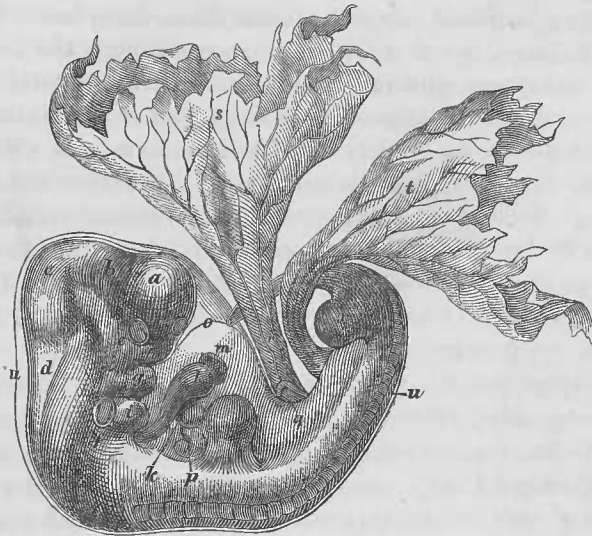
(Fissurae branchiales), wegen ihrer Aehnlichkeit mit Fischkiemen; sie dienen aber nicht zum Athmen. Nachdem die Visceralbogen in der Gestalt kleiner Warzen hervorgewachsen sind, vergrößern sie sich allmählig und aus dem ersten dieser Bogen (d) entwickelt sich der Oberkiefer, das Jochbein, das Gaumen- und das Flügelbein, der Unterkiefer und die Zunge; aus dem zweiten (f): ein Theil des Schläfenbeins und das kleine Horn des Zungenbeins; der dritte Kiemenbogen (f') dient zur Bildung des Körpers und der grossen Hörner des Zungenbeins und der fleischigen Theile des Halses; der vierte (f'') verschwindet wieder. Durch allmähliges Verwachsen der einzelnen Spalten verschwinden die Kiemenbogen bis auf die erste Spalte, die sich in die Mundöffnung verwandelt und bis auf den oberen Theil der zweiten, welche zur Bildung des mittleren Ohres dient. An der Brust entstehen aus den Visceralblättern

die Rippen, die als selbständige Knorpelstreifen nach der Wirbelsäule hinwachsen und allmählig verknöchern.

Was die Entwicklung der einzelnen Systeme und Organe anbelangt, so tritt sehr frühe das Nervensystem und namentlich das Gehirn und Rückenmark auf: beim Pferde und Rinde in der fünften, bei kleinen Hausthieren in der vierten Woche. Am Kopfe zeigen sich drei hinter

einander liegende Blasen (das Vorderhirn a, das Zwischenhirn b, das Mittelhirn c, Fig. 75), welche Flüssigkeit enthalten und wovon die vordere Blase in die Hemisphären, die Sehhügel, in die gestreiften

Fig. 75.



Hundefötus, 25 Tage nach der letzten Begattung; 5mal vergrößert.

Von der Seite gesehen.

- a. Vorderhirn,
- b. Zwischen-,
- c. Mittelhirn,
- d. hintere Hirnzelle,
- e. Auge,
- f. Ohr,
- g. erster Visceralbogen,
- h. vorderer Fortsatz desselben,
- i. zweiter Visceralbogen,
- k. rechtes Herzohr,
- l. rechte,
- m. linke Herzkammer,

- n. Aortenstamm,
- o. Herzbeutel,
- p. Leber,
- q. Darmschlinge, welche in den Stil (r) der Nabelblase (s), oder Ductus omphalomesentericus (r), übergeht,
- t. Allantois,
- u. Amnion,
- v. vordere,
- x. hintere Extremität,
- z. Nase.

(Nach Bischoff.)

Körper und Commissuren, die mittlere in die Vierhügel, die hintere in das verlängerte Mark und in das kleine Gehirn sich verwandelt. Innerhalb der Höhle der Rückenplatten sondert sich das Rückenmark ab.

Während die Sinnesnerven als unmittelbare Hirngebilde erscheinen, welche sich mit den ihnen entsprechenden Sinnesorganen immer mehr vom Gehirn differenzieren, keimen die übrigen Gehirn- und Rückenmarksnerven weder von dem Centrum gegen die Peripherie,

noch umgekehrt, sondern bilden sich in jedem Theil selbst, indem ihre primären Zellen unter den Zellen enthalten sind, aus denen sich jedes Organ bildet.

Die Entwicklung einiger Sinnesorgane (der Augen, Ohren und der Nase) steht in bestimmter Beziehung zur Entwicklung des Gehirns.

Das Auge entsteht sehr früh als eine Blase, deren hohler Stil, der künftige Sehnerv, mit dem Gehirn zusammenhängt. Die Linse der jüngeren Embryonen wird von einer besonderen Gefässhülle: dem Kapselpupillarsack umgeben, der sich später in drei Abtheilungen trennt und wovon die vordere die Pupillarmembran (*Membrana pupillaris*), welche das Sehloch verschliesst, die mittlere und seitliche Abtheilung: die Kapselpupillarmembran (*Membr. capsulo-pupillaris*), und die hintere: die gefässreiche hintere Linsenkapselwand (*Paries vasculosa posterior capsulae lentis*) bildet. Die Pupillarmembran verschwindet bei allen Thieren, mit Ausnahme der Fleischfresser, vor der Geburt.

Die Anlage zum inneren Ohr (Labyrinth) wird ebenfalls von einer Blase gebildet, welche mit ihrem Stil (dem künftigen Hörnerven) mit dem Gehirn zusammenhängt. Aus ihr entstehen nach oben die halbzirkelförmigen Canäle, nach unten die Schnecke und der Vorhof. Die Bildung der Gehörknöchelchen hängt mit der Entwicklung des ersten und zum Theil des dritten Visceralbogens zusammen. Das äussere Ohr und die Trommelhöhle entstehen aus dem ersten Visceralbogen.

Das Geruchsorgan stellt zuerst ein Bläschen dar, welches durch den hohlen Geruchsnerven mit dem Gehirn verbunden ist. Die Nase entsteht mit der Entwicklung des Angesichts; die Nasenhöhlen trennen sich allmählig von der Mundhöhle durch Anlage des harten Gaumens.

Die Zunge wächst bald nach der Bildung der Mundhöhle als eine Warze an der inneren Seite des ersten Kiemenbogens hervor. Anfangs ist sie sehr breit, wenig frei und ragt so lange aus der Mundhöhle hervor, bis der Antlitztheil vom Schädel abgesetzt und mehr hervorgewachsen ist. Das Zungenbein entsteht aus dem zweiten und dritten Visceralbogen

In einer frühen Periode des Fötuslebens findet die erste Bildung der Zähne Statt. Schon bei sehr kleinen Embryonen bemerkt man in den Kiefern eine Rinne, in welcher die Zahnkeime (*Papillae s. Pulpae dentium*) in der Gestalt von Kegeln sich erheben, neben denen



eine Falte entsteht, welche über die Papille herüber wächst, sich schliesst und ein geschlossenes Säckchen, das Zahnsäckchen, bildet. Dieses enthält vier Elemente, die, ohne zu verschmelzen, mit einander in Berührung liegen und durch einen sehr eigenthümlichen Bau sich unterscheiden. Nach unten auf dem Boden des Zahnsackes und mit demselben verwachsen liegt ein weicher Körper der schon frühzeitig die bleibende Form der Zahnkrone erhält: der Dentinkeim, welcher sich allmählig in die Dentine, in die Röhrensubstanz verwandelt. Der Dentinkeim wird von dem Emailkeim unmittelbar bedeckt, welcher aus im Ganzen senkrecht stehenden Zellen, den Emailzellen besteht, welche Anfangs sehr weich sind, später aber durch eine Verkalkung zu festen Säulen werden und die härteste Substanz der Zähne, das Email bilden. Aussen im Zahnsack liegt der Caementkeim, welcher durch eine mit derjenigen der Knochen ganz analoge Verknöcherung in Caement umgewandelt wird welches sich durch Knochenkörperchen und Markcanälchen charakterisirt. Der Caementkeim wird durch eine besondere Haut, die Membrana intermedia, von dem Email und der Dentine getrennt. Das Email wird nur in demjenigen Theil des Zahns gefunden, welcher die Krone genannt wird, der übrige Theil des Zahns ist die Wurzel\*. — Die Krone vergrössert sich durch schichtenweise Ablagerung des Zahnbeins immer mehr und erst nachdem sie gebildet ist und sich über den Alveolarrand zu erheben beginnt, bildet sich die Wurzel.

Die Knochen entwickeln sich ebenfalls in dem serösen Blatte der Keimhaut und zwar in den aus ihm schon in frühester Zeit hervorgegangenen Embryonalgebilden: in den Rückenplatten und in den Bauchplatten und zwar zum Schutz für die von ihnen umschlossenen Organe, nämlich des Gehirns und Rückenmarks, der Brust- und Baucheingeweide. In den Rückenplatten entstehen die Knochen der Wirbelsäule und des Schädels, in den Bauchplatten die Rippen, der Gesichtstheil der Kopfknochen und die Knochen der Extremitäten. Sehr frühe erscheinen die Wirbelkörper an der Rückensaite (Chorda dorsalis), welche die Grundlage der Wirbel ist; nachher erscheinen die Bogen zu beiden Seiten, wachsen einander entgegen und verbinden sich in der Mittellinie, worauf die Dornfortsätze sich entwickeln. Die Mehrzahl der Knochen, aber nicht alle sind zuerst Knorpel (s. S. 310).

---

\* Hannover: die Entwicklung und der Bau des Säugethierzahns; Breslau u Bonn 1856. S. 807.

Die Gliedmassen fehlen im Anfang gänzlich; allmählig sprossen sie an der Grenze zwischen Rücken und Bauch als kleine Wülste hervor (Fig. 75, x und 77, q, r), welche sich in die einzelnen, die Extremitäten bildenden Abtheilungen sondern. Zuerst bilden sich die vorderen Extremitäten.

Die Muskeln entstehen an den Rücken- und Bauchplatten und sind die Producte von Zellen, welche in diesen Platten enthalten sind. Jeder Muskel erscheint in seiner ganzen Länge auf einmal; am Rücken entwickeln sich die Muskeln zuerst. Die Sehnenfasern bilden sich nicht früher als die Muskeln.

Die Lederhaut entwickelt sich aus kernhaltigen Zellen, aus denen sich Fasern bilden; sie entsteht frühe, ist Anfangs sehr weich und fast durchsichtig. Die in ihr vorkommenden Drüsen entwickeln sich erst in der zweiten Hälfte des Fötuslebens. Die Haare zeigen sich sehr früh; G. Simon sah sie bei Schweinen, die kaum  $4\frac{1}{2}$  Centimeter lang waren. Beim Kuhfötus beobachtete man, dass sich von allen Haaren die Augenwimpern zuerst entwickeln. Klauen und Hufe bilden sich ebenfalls frühe; beim Kalbsfötus sieht man den Anfang der Klauen mit zwei Monaten.

Die Grundlage des Darmcanals und der mit ihm in Verbindung stehenden Drüsen wird von dem vegetativen oder von dem Schleimblatt gebildet. Die Anlage zum Darm entsteht zwar sehr frühe, doch erst nachdem das Herz sich gebildet hat. Das vegetative Blatt wächst in die Breite und verwandelt sich allmählig in eine Halbrinne, sodann in ein vollständiges Rohr, welches an einer Stelle eine Oeffnung hat, den Nabel oder Darmnabel, wodurch der Darmcanal mit dem Stil des einstweilen sich bildenden Nabelbläschens in Verbindung steht (Fig. 75, q, r und 77, n, n). Anfangs ist der Darm überall von gleichem Durchmesser; oben an der Stelle des Magens aber erweitert er sich zum Magen und nach hinten scheidet er sich in den Dünn- und Dickdarm.

Als Ausstülpungen aus dem Darmcanal betrachtet man: die Lungen, die Leber und die Bauchspeicheldrüse. Die Leber (Fig. 75, p, Fig. 77 k) liegt unmittelbar hinter dem Herz, am Magen; sie entwickelt sich von allen Drüsen des Fötus am meisten und bildet sich theils durch Ausstülpung aus dem Darmrohr, theils durch Wucherung des Schleimblattes in sehr früher Zeit, aber nach den Wolff'schen Körpern und nach der Allantois. Wie bei andern Drüsen entstehen auch bei ihr zuerst die Ausführungsgänge. Sie füllt allmählig den

grössten Theil der Bauchhöhle aus, nimmt also einen viel grösseren Raum ein als beim erwachsenen Thiere; sie steht aber auch beim Fötus in einer wichtigen Beziehung zur Blutbildung (S. 512). Die Gallenblase entwickelt sich einige Zeit nach Bildung der Leber.

Etwas später als die Leber tritt die Bauchspeicheldrüse auf. Sie entsteht als weitere Ausstülpung an der linken Seite des Zwölffingerdarms hinter dem Magen; auch sie ist in der ersten Periode des Fötuslebens sehr gross.

Die Milz entsteht nach der Leber und vor der Bauchspeicheldrüse und wächst langsam. Ihre erste Anlage erscheint im Gekröse des Magens neben der Bauchspeicheldrüse, nachdem Leber und Magen in der Entwicklung schon vorangeschritten sind.

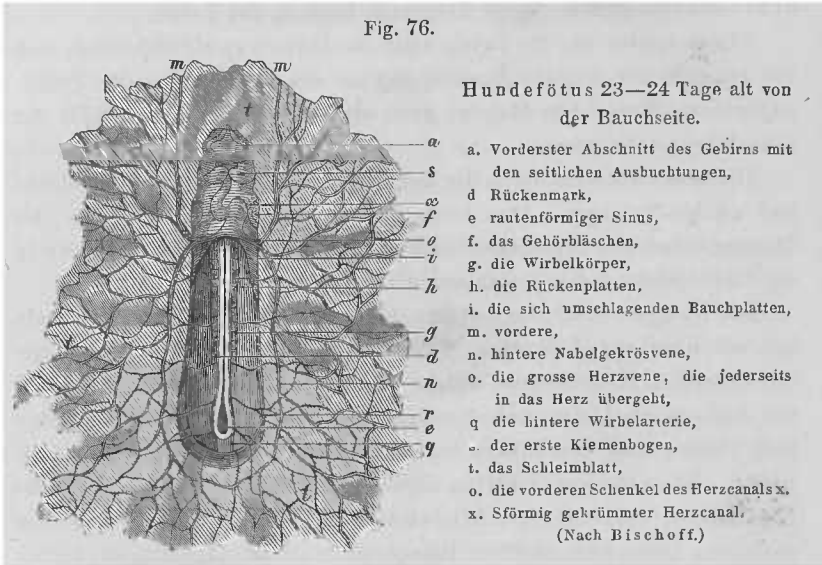
Die Lungen erscheinen etwas später als die Leber und entwickeln sich mit Kehlkopf, Luftröhre, Schlundkopf und Speiseröhre aus einer und derselben Zellenmasse, welche sich allmählig differenzirt; sie treten Anfangs als kleine Anhänge der Speiseröhre auf, welche sich aber bald theilen und abschnüren und an Stilen, der künftigen Luftröhrensitzen. Im mehr entwickelten Zustand haben die Lungen eine röthliche Farbe, sind nach der Wirbelsäule gedrängt, zusammengefallen, enthalten keine Luft in ihren Bläschen, knistern desshalb auf Druck nicht und sinken im Wasser unter.

Die Schilddrüse entsteht nach der Bildung der Luftröhre durch Abscheidung eines Theils der vorderen Schlundwand, beim Pferde und Rinde in der siebenten Woche.

Die Brustdrüse, Thymus, bemerkt man schon bei  $\frac{3}{4}$ — $1\frac{1}{2}$ “ langen Rinds- und Schweinsembryonen.

Als die Bildungsstätte der Kreislauforgane und des Blutes betrachtet man das Gefässblatt, welches etwas später als das animale und vegetative Blatt entsteht. Die Anlage des Herzens findet Statt, wenn die primitiven Hirnblasen, die Rückensaite und die ersten Wirbelplatten vorhanden sind. Unmittelbar hinter den ersteren entsteht ein langer Canal, aus dem sich das Herz herausbildet, das sich von allen Muskeln znerst entwickelt und seine Thätigkeit beginnt, ehe der Körper gebildet ist. Zuerst ist es ein einfacher, gekrümmter Schlauch (Fig. 74, i, k; 75; 76, x), sodann schnürt es sich an einigen Stellen ein, erweitert sich aber an anderen zu der Form, die es später zeigt. Anfangs hat es eine Vorkammer und eine einfache Kammer, welche allmählig durch eine Scheidewand in zwei Abtheilungen geschieden wird; in der Scheidewand befindet sich ein Loch, welches eine Commu-

nication der beiden Kammern gestattet; etwas später entwickelt sich die Scheidewand der Vorkammern, welche ebenfalls durch eine Oeffnung, durch das eiförmige Loch, mit einander in Verbindung stehen.



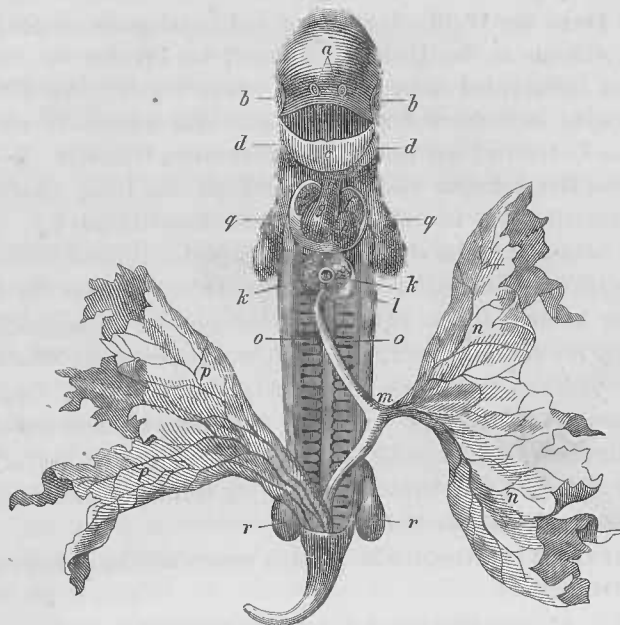
Schon in sehr früher Zeit, ehe der Fötus von der Keimblase sich abgeschnürt hat, haben sich um ihn herum Blutgefässe und Blut gebildet. Das Blut entsteht vor den Gefässen; die Blutkörperchen bilden sich in der Keimhaut des Fötus (s. S. 512).

Die Wolff'schen Körper, die Urnieren, Primordialnieren, falschen Nieren (Fig. 77, o) sind zwei, bei beiden Geschlechtern vorkommende Organe, welche sich in der ersten Zeit des Fötuslebens vor Erscheinen der wirklichen Nieren bilden, auf beiden Seiten der Wirbelsäule vom Herz bis zum Becken sich erstrecken und aus querliegenden, reichlich mit Capillargefässen versehenen Canälchen bestehen. Nach ihrer mikroskopischen Beschaffenheit haben sie Aehnlichkeit mit dem Bau der Nieren, bestehen aus queren Blinddärmchen und es findet in ihnen eine Secretion Statt; sie sondern eine Art Harn ab, der durch einen eigenen Ausführungsgang nach dem gemeinschaftlichen Ausgangsraume der Allantois und des Mastdarms fliesst. Die Wolff'schen Körper verschwinden aber bald wieder, doch erst nach Auftreten der Nieren; bei 13 Wochen alten Pferde- und 12 Wochen alten Rinds-embryonen fehlen sie schon.

Bei weiblichen Säugethieren, namentlich Wiederkäuern und Schwei-

nen erhalten sich Spuren der Urnierengänge als die sog. Gartner'schen Gänge, d. s. zwei enge Canäle, welche sich zur Seite der Harnröhrenmündung in die Scheide öffnen.

Fig. 77.



25 Tage alter Hundefötus (5mal vergrößert; nach Bischoff).

- a. Nasengruben,
- b. Augen,
- c. erster Visceralbogen (Unterkiefer),
- d. zweiter Visceralbogen,
- e. rechtes,
- f. linkes Herzohr,
- g. rechte,
- h. linke Herzkammer,
- i. Aorta,

- k. Leber; zwischen ihren Lappen die abgeschnittene Vena omphalo-mesenterica,
- l. Magen,
- m. Darmschlinge, welche in den Stil der Nabelblase n übergeht,
- o. Wolff'scher Körper,
- p. Allantois,
- q. vordere,
- r. hintere Extremitäten.

Die Nieren entstehen erst nach Bildung der Leber und der Wolff'schen Körper am oberen und inneren Theil dieser, sind Anfangs sehr klein, von den Wolff'schen Körpern bedeckt und gelappt. Mit den Nieren sind auch die Harnleiter vorhanden. Die Nebennieren treten mit den Nieren am inneren oberen Theil der Wolff'schen Körper auf, sind Anfangs kleiner als diese, wachsen aber in gleichem Verhältniss (s. S. 286).

Hoden und Eierstöcke bilden sich früher als die Nieren; sie sind Anfangs nicht von einander zu unterscheiden, weil sich ihr specifisches Gewebe noch nicht entwickelt hat, wesshalb bei sehr kleinen Embryonen eine Bestimmung des Geschlechts unmöglich ist; sie sind geschlechtslos. Die Hoden liegen zuerst an der inneren Seite des oberen Theils der Wolff'schen Körper und treten nach einiger Zeit aus der Bauchhöhle in den Hodensack herab; bei Pferden vor oder kurz nach der Geburt, bei anderen Thieren etwas früher. Am Hoden befestigt zieht sich durch den Leistencanal zum Hodensack ein Strang hin, das Leitband der Hoden (Gubernaculum Hunteri), in welches sich beim Herabsteigen aus der Bauchhöhle der Hode einstülpt und die Bauchfellsfalte, in welcher er in der Bauchhöhle lag, mit sich nimmt, welche dann die eigene Scheidewand des Hodens bildet.

Die Harnblase bildet sich als Erweiterung des aus der Cloake (d. i. die in einer frühen Fötalperiode vorhandene, gemeinschaftliche Oeffnung für die Harnleiter, die Ausführungsgänge der Wolff'schen Körper und das Ende des Darmcanals) ausgestülpten Ganges der Allantois; sie ist Anfangs lang, eng und reicht bis zum Nabel. Aus ihrem vorderen Ende geht die Harnschnur (Urachus) hervor, welche mit den Nabelarterien durch den Nabelring läuft, zu den Eihäuten sich hinbegibt und in der Harnhaut endigt.

Uterus und Fallopi'sche Röhren treten erst nach Entwicklung der Eierstöcke auf.

Das Euter entsteht durch Einstülpung der Lederhaut.

Die äusseren Genitalien wachsen den inneren entgegen; die Ruthe entwickelt sich vor dem Hodensack.

Zu bemerken ist, dass der Anfang vieler Organe beim Fötus wesentlich von der Form abweicht, welche diese später im ausgebildeten Zustande zeigen; es sind nicht immer die Organe im kleinen Massstabe sondern sie durchlaufen eine stufenweise Entwicklung.

Dursy in Tübingen\* kommt vermöge seiner Untersuchungen über Uralanlage und Entwicklung des Hühnchens zu anderen, von den bisherigen Ansichten der Embryologen abweichenden Anschauungen. Namentlich stellt nach D. der Primitivstreif weder die erste Spur des Embryo, noch die Uralanlage der Axengebilde desselben, sondern hauptsächlich die Wurzel der Wirbelsäule dar. Der den Primitivstreif umgebende Embryonalschild enthält nach D. nicht nur, wie Remak lehrte, die Bauchplatten, sondern auch die Rückenplatten, also auch die Anlage der Axengebilde des Embryo. Der Embryo

---

\* Dursy: der Primitivstreif des Hühnchens etc. Mit Abb. Lahr, 1866.

legt sich vor dem Primitivstreif an und der umgebende Theil der Keimscheibe entspricht dem Kopfe des Embryo. Es war bisher angenommen, dass aus dem Primitivstreif der Körper des Embryo allmählig entstehe; Dursy betrachtet den Streif als eine Art Amme, aus der der Embryokörper „gleichsam wie die Pflanze aus dem Topfe hervorwächst.“

### B. Verrichtungen des Fötus.

Das Leben des Fötus ist vorzugsweise ein vegetatives; die Functionen seines Nervensystems liegen lange Zeit hindurch gänzlich darnieder.

Was die Ernährung betrifft, so vergrößert sich das Ei in der Zeit, in welcher es sowohl in der Fallopi'schen Röhre, als auch in dem Fruchthälter frei liegt, durch Aufsaugung eines Theils des Dotters; da dieser aber nur in sehr unbedeutender Menge vorrätig ist, so müssen bald Nahrungsstoffe aus dem mütterlichen Körper angezogen werden, was durch die Vermittlung des Fruchtkuchens (S. 493) geschieht. Vor der Bildung der Blutgefäße werden die aufgenommenen Stoffe direct zur Bildung der Elementartheile der Organe und Gewebe verwendet, sobald sich aber das Blutgefäßsystem entwickelt hat, findet alle weitere Ernährung, wie beim geborenen Thiere, nur aus dem Blute Statt und Alles, was von aussen aufgenommen wird, kann nur durch das Medium des Blutes in die Organe übergehen (Litzmann).

Der Fötus erhält die Materialien zu seiner Ernährung von der Mutter, nämlich Plasma aus ihrem Blute und Uterinmilch (s. S. 494); beide Stoffe werden von den fötalen Blutgefäßen aufgenommen und in Blut umgewandelt. Es gehen aber nicht allein Stoffe von der Mutter zum Fötus, sondern auch vom Fötus zur Mutter über: Savory hat Strychninauflösung in die Bauchhöhle eines Fötus injicirt, worauf, nachdem derselbe in den Fruchthälter zurückgebracht worden war, tetanische Erscheinungen bei ihm und kurz nachher auch Krämpfe bei der Mutter entstanden, worauf diese starb.

Lange betrachtete man die Amniosflüssigkeit als das Ernährungsmaterial für den Fötus; sie enthält aber sehr wenig nahrhafte Stoffe und hat andere Zwecke zu erfüllen (s. S. 496); doch ist es nicht unwahrscheinlich, dass durch das Verschlucken von Fruchtwasser Magen und Darmcanal des Fötus vorbereitet werden, um später Milch etc. verdauen zu können. Man findet nämlich constant im Darmcanal von Fohlen, Kälbern und Lämmern Amniosflüssigkeit.

Sein Blut bereitet also der Fötus selbst. Bei der Blutbildung sind

besonders die Leber und die Blutgefässdrüsen (S. 284) thätig; es ist wahrscheinlich, dass die Materialien, die der Fötus von seiner Mutter erhält, unter dem Einfluss dieser Drüsen, namentlich der Leber, in Blut umgewandelt werden. Mit Sicherheit ist der Nutzen der Blutdrüsen für das Fötusleben noch nicht nachgewiesen.

Die Brustdrüse (S. 285) ist besonders gross bei Wiederkäuern und erhält sich bei ihnen noch längere Zeit nach der Geburt, z. B. bei Rindern bis zu 1 ½ Jahren und darüber; allmählig aber verschwindet sie.

Die Nebennieren (S. 286), welche zu gleicher Zeit mit den Nieren entstehen, sind von Anfang an kleiner als diese und enthalten beim Pferde einen dunkelrothen Saft, welcher nach Gmelin an der Luft gerinnt und Serum ausscheidet; ihre Bestimmung ist nicht bekannt.

Die Leber, welche beim Fötus aussergewöhnlich gross ist und (ausser dem Pfortaderblut) das Nabelvenenblut erhält, soll der Ansicht mehrerer Physiologen zufolge zersetzte organische Theile aus dem Blute des Fötus ausscheiden, weil die Ausscheidungen durch Haut und Lunge gänzlich fehlen und die durch die Nieren sehr gering sind; die Fötusgalle enthielte also die zersetzten Bestandtheile der organischen Materie des Fötus; es scheint aber diess eine untergeordnete Bestimmung der Leber zu sein, da die Galle nur in sehr unbedeutender Menge abgeschieden wird. Wahrscheinlich ist ihre wichtigste und das ganze Embryonalleben hindurch dauernde Verrichtung die, in dem Blute chemische und morphologische Umwandlungen herbeizuführen, womit ihre bedeutende Grösse und ihr Blutreichtum in vollem Einklang steht.

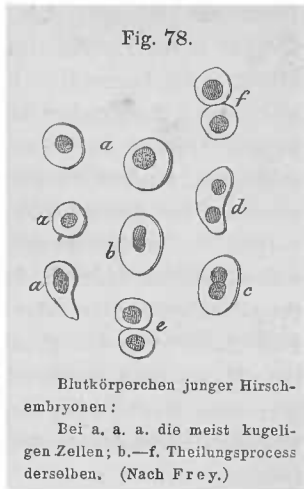
Was die Blutkörperchen des Fötus betrifft, so sind die ersten derselben farblose, kernhaltige Zellen mit körnigem Inhalt, die mit den Bildungszellen aller Theile junger Embryonen vollkommen übereinstimmen. Aus diesen farblosen Zellen, deren erste Herkunft noch nicht genügend ermittelt ist, entstehen die ersten farbigen Blutkörperchen, indem sie ihre Körner verlieren und, den Kern ausgenommen, sich färben. Diese farbigen, kernhaltigen ersten Blutzellen, die kugelförmig, dunkler gefärbt als Blutkörperchen der Erwachsenen und grösser sind, sonst jedoch in allen Beziehungen sich wie diese verhalten, machen neben den farblosen Bildungszellen anfangs die einzigen Elemente des Blutes aus. Bald aber beginnen viele derselben von sich aus durch Theilung sich zu vermehren, indem sie zu elliptischen, zum Theil selbst abgeplatteten und dann den Amphibienblutkörperchen täuschend ähnlichen Zellen heranwachsen, 2, selten 3 oder 4 rundliche Kerne erzeugen und dann durch eine oder mehrere ringförmige Einschnürungen



in 2, 3 oder 4 neue Zellen zerfallen (Fig. 78). Sowie die Leber hervorsprosst, hört diese Vermehrung der Blutzellen in der gesammten Blutmasse und bald auch jede Spur einer Entwicklung derselben aus den ursprünglichen farblosen Bildungszellen auf; dagegen tritt eine sehr lebhaft Blutzellenbildung in der Leber auf, deren Grund darin gefunden werden kann, dass nun alles Blut der Nabelvene, welche dem Embryo neue bildungsfähige Stoffe zuführt, statt wie früher in den allgemeinen Kreislauf, zuerst in die Leber strömt\*.

Das Leben, das Gedeihen des Fötus ist ganz von dem Zustande des Mutterthieres abhängig, weil ihm dieses sämtliches Ernährungsmaterial liefert. Diese Abhängigkeit spricht sich auch dadurch aus, dass ansteckende Krankheiten (z. B. Rotz, Lungenseuche) von der Mutter auf den Fötus übergehen und hat Veranlassung gegeben zur Annahme des sogenannten Versehens. Es sollen nämlich weibliche Thiere, wenn sie während der Trächtigkeit an ihnen unbekanntem oder eigenthümlich gestalteten anderen Thieren erschrocken seien, in einzelnen Fällen Junge gebären, welche mit diesen letzteren Aehnlichkeit haben. Der Glaube an das Versehen lässt sich bis in das höchste Alterthum zurückführen\*\* und die meisten Missbildungen bei Menschen und Thieren wurden bis in die neueste Zeit von ihm abgeleitet. In Beziehung auf das Versehen der Thiere fehlen aber glaubwürdige Mittheilungen vollständig\*\*\* und auch fast alle in Bezug auf den Menschen angeführten Beispiele halten eine Kritik nicht aus.

Zur Erklärung der meisten Missbildungen braucht man das „Versehen“ nicht zu Hilfe zu nehmen; sie erklären sich aus der Ent-



\* Kölliker a. a. O. S. 637.

\*\* Jacob erzeugte dadurch, dass er den weiblichen Schafen bei der Paarung gesprenkelte Stäbe vorhielt, gesprenkelte Lämmer (I. B. Mos. 30. Cap.). Die Entstehung dieser scheckigen Lämmer erklärt sich aber einfach und auf natürliche Weise durch Rückschläge: es waren früher in der Herde schwarze und weisse Schafe vorhanden.

\*\*\* S. einen hieher gerechneten Fall in: Hausmann, die Zeugung und die Entstehung des wahren weiblichen Eies etc. Hannover 1840. S. 111.

Weiss, spec. Physiologie.

wickelungsgeschichte des Fötus, sie entstehen in einer frühen Periode des Fötuslebens, wenn die Organe erst angelegt werden und sind meist Hemmungsbildungen, d. h. sie beruhen auf dem Stehenbleiben einzelner Organe in der Entwicklung; denn hat sich ein Organ einmal ausgebildet, so ist dessen Rückbildung nicht mehr wohl möglich. Die Spaltbildungen z. B. entstehen dadurch, dass die Wandungen der Körperhöhlen, welche Anfangs flächenartig ausgebreitet sind, sich nicht vollständig schliessen, sondern an einer Stelle getrennt bleiben; die Doppelmissgeburten, bei denen beide Junge immer mit den gleichnamigen Theilen verbunden sind (Brust mit Brust, Bauch mit Bauch u. s. w.), entstehen wahrscheinlich dadurch, dass ein Ei zwei Dotter hat, oder durch Spaltung der Keimanlage, oder dadurch, dass nach erfolgter Befruchtung die Zellenbildung in den primitiven Anlagen des Fötus eine das gewöhnliche Maass überschreitende ist, wodurch die Anlagen in grösserer oder geringerer Ausdehnung verdoppelt werden (Förster), nicht aber durch Verwachsen zweier, in der Entwicklung schon vorangeschrittener Embryonen.

Die Veranlassungen zu Missbildungen überhaupt scheinen in einer krankhaften Beschaffenheit des Eichens, in einer abnormen Constitution des Samens (einzelne männliche Thiere erzeugen viele Missbildungen), oder in äusseren mechanischen Einwirkungen, welche das Ei oder auch den Keim treffen, nachdem dessen erste Anlage schon vorhanden ist, zu suchen zu sein.

Kreislauf. Der Kreislauf geht in den verschiedenen Perioden des Fötuslebens auf verschiedene Weise von Statten, je nach der Entwicklung der Kreislaufsorgane. In sehr früher Zeit, vor Bildung der Nabelarterien, der Nabelvene und des Fruchtkuchens fliesst das Blut durch die Nabelgekrösarterie zum Nabelbläschen, absorbiert Bestandtheile aus der Dottermasse, sammelt sich in der Nabelgekrösvene und fliesst durch diese in die Pfortader. Auch beim ausgebildeten Fötus findet man in den Kreislaufsorganen eine Einrichtung, welche wesentlich von der beim erwachsenen Thiere verschieden ist und sich auf folgende Weise verhält: 1) In den Wandungen der Herzkammern ist in Beziehung auf ihre Stärke noch kein Unterschied vorhanden, weil beide die gleiche Aufgabe haben, nämlich das Blut in den Körper zu treiben (S. 516). 2) Die beiden Vorkammern communiciren mit einander durch eine Oeffnung, durch das eiförmige Loch (For. ovale), (Fig. 79, o), an welchem in der linken Vorkammer eine Klappe sich befindet, die Klappe des eirunden Loches (Valvula foraminis ovalis).

In der rechten Vorkammer befindet sich die Eustach'sche Klappe (Valvula Eustachii), welche sich von der Mündung der hinteren Hohlvene bis zum unteren Rande des eirunden Loches erstreckt und das Blut dieser Vene zum eirunden Loche hinleitet.

Die Eustach'sche Klappe zeigt bei den Embryonen der verschiedenen Thiergattungen ein verschiedenes Verhalten: beim Pferdefötus stellt sie einen trichterförmigen Sack dar, der an seiner Basis rings um den muskulösen Rand des ovalen Lochs angeheftet und mit dem übrigen Theil in die Höhle des linken Vorhofs hineingeschoben ist; der Sack ist gitterförmig durchbrochen, so dass das Blut durch das Netzwerk dieses Beutels hindurch treten muss. Aehnlich ist es auch beim Rinde und Schweine; beim Hunde findet sich eine grosse Klappe ähnlich wie beim Menschen\*.

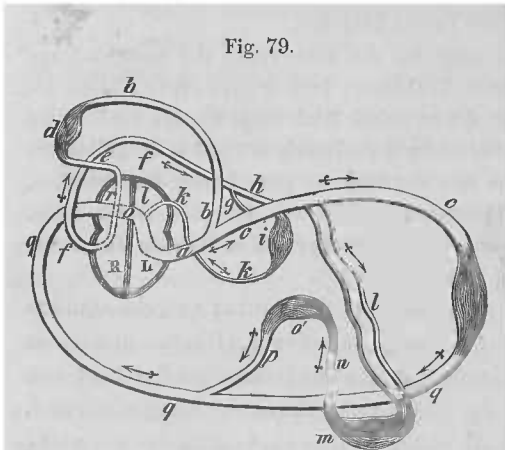
3) Die Lungenarterie communicirt mit der Aorta; es geht nämlich ein weiter, kurzer Canal: der Botalli'sche Gang (Ductus arteriosus Botalli) (g) von jener zur hinteren Aorta; dadurch wird das Blut von den Lungen abgeleitet, weil der Fötus nicht durch die Lungen athmet. 4) Besitzt der Fötus ausserhalb seines Leibes ein Organ, das als wichtiges Ernährungsorgan betrachtet werden muss: den Fruchtkuchen. 5) Es sind 2 starke Arterien vorhanden, die Nabelarterien (Fig. 79, 1), welche das venöse Blut vom Fötus Behufs der Umwandlung zum Fruchtkuchen (m) hinführen; sie entsprechen also der Lungenarterie des erwachsenen Thieres. 6) Bringt eine starke Vene, die Nabelvene (n), das umgewandelte Blut zurück zum Fötus; sie entspricht den Lungenvenen des erwachsenen Thieres.

Der Kreislauf geht nun in der letzten Periode des Fötuslebens auf folgende Weise von Statten: aus der hinteren (q, q) und aus der vorderen (e) Hohlvene gelangt das Blut in die rechte Herzvorkammer (r). Die vordere Hohlvene schickt vermöge ihrer eigenthümlichen Stellung und senkrechten Einmündung in die rechte Vorkammer das Blut sogleich in die rechte Kammer (R); das Blut der hinteren Hohlvene aber (q, q) fliesst nicht wie nach der Geburt aus der rechten Vorkammer in die rechte Kammer, sondern durch die der Venenmündung gegenüberliegende Oeffnung, durch das ovale Loch (o), das blos für den Durchtritt des Blutes der hinteren Hohlvene bestimmt ist, in die linke Vorkammer (l), von ihr in die linke Kammer (L), danu in die Aorta und in die ersten von ihr abgehenden Aeste und zum Herz, Gehirn und Rückenmark. Aus der rechten Vorkammer gelangt das grösstentheils

---

\* Müller: in der Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Veterinärkunde; Wien; VIII. 1856. S. 119.

aus der vorderen Hohlvene stammende Blut in die Lungenarterie, wird aber von den Lungen durch den Botalli'schen Gang (g) in die hintere Aorta (c) abgeleitet.



Schematische Darstellung des Kreislaufs beim Fötus.

Die Pfeile deuten die Richtung des Blutlaufs an, die punktierten Linien den Weg, den das Blut durch das Herz nimmt.

- R. rechte,
- L. linke Herzkammer,
- r. rechte,
- l. linke Herzvorkammer,
- o. eirundes Loch,
- a. gemeinschaftliche Aorta,
- b. b. vordere,
- c. hintere Aorta,
- d. Capillargefäßsystem des Vordertheils,
- e. vordere Hohlvene,
- f. Lungenarterie,
- g. Botalli'scher Gang,
- h. Zweige der Lungenarterie,
- i. Capillargefäßsystem der Lunge,
- k. Lungenvenen,
- l. Nabelarterien,
- m. Capillargefäßsystem,
- n. Nabelvene,
- o'. Leber,
- p. Lebervenen,
- q. q. hintere Hohlvene,
- r. Capillargefäßsystem des Hintertheils.

Durch die Nabelarterien (l) strömt ein Theil des Blutes zum Fruchtkuchen (m), wo es sich vertheilt, an den Capillaren der Mutter (im Uterus) vorüberfließt,

aus ihnen neue Materialien (Sauerstoff und Blutplasma) durch Diffusion empfängt, verbrauchte abgibt und dadurch erfrischt und erneuert wird, worauf es in die Anfänge der Nabelvene (n) tritt und von dieser als arteriöses gewordenenes Blut zum Fötus zurück- und zwar zunächst nach der Pfortader fließt, sich mit dem Blute dieser mischt, sodann in die Leber (o') strömt, sich hier verbreitet, wahrscheinlich chemische Veränderungen erleidet, hierauf durch die Lebervenen (p) gesammelt in die hintere Hohlvene (q, q) gelangt und zur rechten Herzvorkammer geleitet wird.

S. Ercolani's Ansicht über die Ernährung des Fötus S. 495.

Der Kreislauf des reifen Fötus unterscheidet sich von dem des erwachsenen Thieres also dadurch: dass der rechte Vorhof fast alles Blut erhält, dass es in ihm zum Theil sich mischt, dass das Blut von den

Lungen abgeleitet wird, weil der kleine Kreislauf fehlt, dass das arteriös gewordene Blut in die Leber fliesst, dass alle vier Herzabtheilungen für den Körperkreislauf nutzbar sind und dass beide Herzkammern (die linke unmittelbar, die rechte durch den Botalli'schen Gang) das Blut in die Aorta treiben.

Der Kreislauf des Fötus ist auch schneller als der der Mutter; Hollmann\* fand bei einem 8½ Monate alten Kalbsfötus durch Auscultation 124 Herzschläge in der Minute, während die Mutter 64 Pulse hatte; bei dem Fötus einer andern, kranken Kuh, deren Puls 70—112 betrug, fand er 113—128 Herzschläge.

Sogleich mit der Geburt, fast auf einen Schlag, sowie das Junge atmosphärische Luft athmet, erhält der Kreislauf eine andere Richtung.

Was die äusseren Eigenschaften des Blutes des Fötus betrifft, so ist es insofern von dem des erwachsenen Thieres verschieden, als kein Farbenunterschied existirt; alles fötale Blut hat eine mittlere Farbe, es ist dunkler als das hellrothe Blut der Mutter; das Nabelvenenblut ist nicht heller als das Nabelarterienblut; erst durch das Athmen entsteht der Farbenunterschied. In der Zusammensetzung des Nabelvenenblutes und des Blutes in den Körpervenen müssen aber doch Verschiedenheiten existiren. Das erstere entspricht dem arteriellen Blute des geborenen Thieres und dient zur Erhaltung und zum Wachstum des Fötus, das letztere entspricht dem gewöhnlichen venösen Blute.

Kein Körperteil des Fötus erhält aber rein arterielles oder Nabelvenenblut; denn das letztere kommt nur vermischt mit dem venösen Blute der hintern Hohlvene und mit dem Lebervenenblute in das Herz, und auch das so gemischte Blut fliesst nicht allen Theilen des Körpers gleichmässig zu, sondern es kommt, da es fast ganz in die linke Vorkammer des Herzens gelangt, vorzugsweise dem Vordertheil zu gute; Rumpf und Hintertheil erhalten ein weniger reines Blut.

Das Athmen. Der Fötus steht mit der Aussenwelt nicht in Berührung, somit können seine Lungen auch keine atmosphärische Luft aufnehmen; der kleine Kreislauf fehlt, das Blut wird von den Lungen durch besondere Einrichtungen (S. 515) abgeleitet; ein Respirationsprocess findet aber dennoch Statt, nur ist er anderer Art, als beim erwachsenen Thiere. Der kleine Kreislauf wird dadurch ersetzt, dass das venöse Blut des Fötus zum Fruchtkuchen hinfliesst und in ernäh-

---

\* Magazin für Thierheilkunde, 1857. S. 133.

rungsfähiges Blut umgewandelt wird (s. S. 516). Dabei gibt das fötale Blut Kohlensäure und vielleicht auch andere excrementitielle Stoffe an das mütterliche Blut ab, wofür dieses dem fötalen Blute Sauerstoff und flüssige, zur Ernährung taugliche Bestandtheile überliefert; es entspricht somit der Fruchtkuchen den Lungen. Soll der Fötus leben, so muss zwischen ihm und dem Mutterthiere mittelst des Fruchtkuchens eine ununterbrochene Verbindung existiren und die Wechselwirkung zwischen fötalem und mütterlichem Blute darf keine Störung erfahren (s. S. 494). Comprimirt man die Nabelschnur nur kurze Zeit, so stirbt der Fötus, und bei der Section findet man ähnliche Ergebnisse wie bei dem Erstickungstode: Blutüberfüllung im Gehirn, im Herz und in den grossen Venen.

Da der Fötus nicht wirklich athmet, so muss auch bei ihm die Entwicklung der thierischen Wärme unbedeutend sein; seine Wärme ist eine ihm hauptsächlich von dem Mutterthiere mitgetheilte.

Da überall, wo Ernährung vor sich geht, verbrauchte Stoffe entstehen, welche ausgeschieden werden müssen, so müssen auch beim Fötus Aussonderungen (Excretionen) stattfinden. Die Flüssigkeiten, die man im reifen Eie trifft, scheinen zum Theil solche Auswurfstoffe zu sein, sie sind aber noch nicht mit Sicherheit auf ihre Quellen zurückgeführt.

Ob die Amniosflüssigkeit (S. 496), welche sich mit fortschreitender Entwicklung des Fötus beträchtlich vermehrt und welche früher allgemein für ein Product der Schafhaut gehalten wurde (was sie aber nicht ist), ein Secretionserzeugniss der ganzen Oberfläche des Fötus oder eine transsudirte, von dem Uterus gelieferte Flüssigkeit sei, ist nicht entschieden.

Die Allantoisflüssigkeit (s. S. 497) hält man für eine Absonderung der Wolff'schen Körper und der Nieren, weil die Allantois in Verbindung mit den Harnorganen steht und der Urin leicht durch den Urachus in sie gelangen kann. Nach Bischoff\* würde es aber verfehlt sein, wenn man sie geradezu als den vom Fötus abgesonderten Harn und die Allantoisblase für dessen Behälter halten wollte; ihre Entwicklung und Menge stehe dazu in gar keinem richtigen Verhältniss mit der Entwicklung der Nieren und der wahrscheinlichen Harnabsonderung. Es muss die Flüssigkeit überhaupt eine andere Quelle

---

\* Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Säugethiere. Leipzig, 1842. S. 520.

und die Allantois selbst eine andere Bedeutung haben. Der Harn ist mehr eine zufällige als wesentliche Erscheinung, und ihre wahre Bedeutung ist nach Bischoff gewiss nur diejenige, die Gefässe des Embryo an die Oberfläche des Eies in Berührung mit den mütterlichen zu bringen. Kölliker hält es für das Wahrscheinlichste, dass die Allantoisflüssigkeit zum grössten Theile aus den Gefässen der Wandungen der Allantois selbst stammt und nichts als eine Ausscheidung derselben ist\*

Das Darmpech, Füllen-, Kälber-, Lämmerpech, der Mutterkoth, (Meconium), welches die neugeborenen Thiere entleeren und welches man auch im Fruchtwasser findet, hat eine braune Farbe, eine zähe, klebrige Beschaffenheit und besteht aus Gallenbestandtheilen, Darmschleim und Epithelium.

Aufsaugung findet in der ganzen Fötalperiode und zwar schon in sehr früher Zeit Statt: der Dotter des Eies wird absorbiert und im Fruchthälter wächst der Keim durch Aufsaugung der von der Mutter gelieferten Flüssigkeiten.

Die Entwicklung des Fötus geht ganz unabhängig von dem Nervensystem der Mutter vor sich, weil keine Nervenverbindung zwischen ihnen stattfindet; aber auch sein eigenes Nervensystem scheint auf seine Ausbildung keinen, oder nur einen geringen Einfluss zu haben. Die ersten Veränderungen im Eie erfolgen ohne Mitwirkung desselben; viele Organe entwickeln sich gleichzeitig mit dem Nervensystem und bei Missgeburten ohne Gehirn und Rückenmark ist die körperliche Entwicklung häufig eine ganz vollständige. Haben sich die Centralorgane des Nervensystems bis auf einen gewissen Punkt ausgebildet, so macht sich ohne Zweifel auch ihr Einfluss geltend; der Fötus bewegt sich, ändert seine Lage, macht Schlingbewegungen und dergl.

Um einen besseren Ueberblick über die Entwicklungsgeschichte des Fötus zu bekommen, wurde die Schwangerschaftsdauer des Weibes von Burdach\*\* in sieben Perioden eingetheilt und Gurlt\*\*\* hat diese Eintheilung auch für die Haussäugethiere angenommen:

---

\* Kölliker: Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. Leipzig, 1861. S. 115.

\*\* Geschichte des menschlichen Embryo; in Burdach's Physiologie als Erfahrungswissenschaft; II. Bd. Leipzig 1828. S. 370.

\*\*\* Lehrbuch der vergleichenden Physiologie der Haussäugethiere; 3. Aufl. Berlin 1865. S. 361.

I. Periode. Sie umfasst bei allen Haussäugethieren die 1. und 2. Woche nach der Empfängniss. Das Eichen gelangt in dieser Zeit mit dem Eierstock in die Gebärmutter und wächst bis zum Ende dieser Periode so, dass es  $\frac{3}{4}$ —1 L. im Durchmesser hat. Der Keimfleck oder die Keimschichte ist grösser und deutlicher geworden, aber von dem Fötus ist noch keine Spur vorhanden.

II. Periode. Sie fällt bei den Einhufern und Wiederkäuern in die 3. und 4. Woche; beim Schweine dauert sie bis zur ersten Hälfte der 4. Woche und bei Fleischfressern betrifft sie die 3. Woche. In dieser Periode hat das Ei die längliche Form angenommen; die äussere Fläche der Lederhaut ist mit Zotten besetzt und es ist beim Hunde 8 L. lang und 4 L. breit geworden, bei den Wiederkäuern und beim Schweine ist es schon beträchtlich lang. Es entsteht die erste Anlage des Fötus, welcher eine Länge von 4—5 L. erreicht. Kopf, Rumpf und Glieder sind zu erkennen, die Krümmung am Nacken ist erfolgt, die Gliedmassen sind kleine Stümpchen.

III. Periode. Bei den Einhufern und bei dem Rinde ist sie die 5. bis 8. Woche, beim Schafe und bei der Ziege die 5., 6. und erste Hälfte der 7., beim Schweine die letzte Hälfte der 4., die 5. und erste Hälfte der 6. Woche; bei Fleischfressern die 4. Woche. Am Ende der Periode ist der Embryo des Pferdes ungefähr 2 Zolle (vom Scheitel bis zur Schwanzwurzel), der des Rindes  $1\frac{3}{4}$  Z., des Schafes und der Ziege  $1\frac{1}{4}$ , des Schweines  $1\frac{3}{4}$  Z. und des Hundes 11—12 L. lang. Das Gesicht ist vom Hirnschädel besser abgesetzt, die Zunge ragt etwas hervor, der harte Gaumen ist in der Mittellinie geschlossen und hat Quersfurchen und Wülste, die Augenlider nähern sich, die äusseren Ohren sind kleine, vorn übergebogene Hautfortsätze, das Geschlecht ist zu erkennen, die Anlagen zu den Eutern erscheinen als kleine Grübchen, die Gliedmassen sind gegliedert und die Zehen gespalten.

IV. Periode. Bei den Einhufern die 9.—13. Woche, beim Rinde die 9. bis 12.; beim Schafe und der Ziege die letzte Hälfte der 7., die 8. und 9. Woche; beim Schweine die letzte Hälfte der 6. Woche, die 7. und erste Hälfte der 8. Woche, bei Fleischfressern die 5. Woche. Der Pferdeembryo ist gegen 6 Z. lang geworden, der des Rindes  $5\frac{1}{2}$  Z., des Schafes und der Ziege  $3\frac{1}{2}$  Z., der Schweinefötus 3 Z. und der des Hundes  $2\frac{1}{2}$  Z. Die äusseren Theile entwickeln sich mehr die Hufe, Klauen und Krallen bilden sich, beim Hundeembryo zeigen sich die Spuren der Tasthaare an den Lippen. An den weiblichen Geschlechtstheilen ist der Kitzler bei den Einhufern schon in die Scham eingeschlossen, bei den Wiederkäuern ragt er noch hervor.

V. Periode. Sie dauert bei den Einhufern von der 14.—22. Woche, beim Rinde von der 13.—20.; beim Schafe und bei der Ziege von der 10. bis zur ersten Hälfte der 13.; beim Schweine von der letzten Hälfte der 8. bis zur 10. Woche, bei den Fleischfressern die 6. Woche. Der Embryo des Pferdes ist am Ende der Periode ungefähr 13 Z. lang, des Rindes etwa 12 Z., der Schaf- und Ziegenfötus 6 Z., der Fötus des Schweines 5 und der des Hundes



3 $\frac{1}{2}$  Z. Die Bildung der Haare zeigt sich nun an den Lippen, die Augenwimpern sind vorhanden, auch die Haare über den Augen; die Zitzen sind beim Fötus der Einhufer und des Rindes deutlich über die Fläche erhaben. Der Fötus macht in der Gebärmutter von aussen fühlbare Bewegungen.

VI. Periode. Bei den Einhufern die 23.—24. Woche; bei dem Rinde die 21.—32., bei dem Schafe und der Ziege die letzte Hälfte der 13.—18., beim Schweine die 11. bis zur ersten Hälfte der 15. Woche, beim Hunde die 7. und 8., bei der Katze die 7. Woche. Der Pferdefötus ist über 2 Fusse, der des Schweines ungefähr 7 Z., der des Hundes 5 Zoll lang. Die Haare haben sich nun an der Schwanzspitze, dann am Nacken und Rücken und sparsam auch auf der übrigen Körperoberfläche gebildet; die Ohren haben die regelmässige Form erlangt.

Die VII. Periode dauert bei den Einhufern von der 35. bis zur 48. Woche, beim Rinde von der 33. bis zur 40., beim Schafe und der Ziege von der 19. bis zur 22., beim Schweine von der letzten Hälfte der 15. bis zur 17. Woche, bei dem Hunde die 9., bei der Katze die 8. Woche, überhaupt bei allen Thieren bis zur Geburt.

Das neugeborene Fohlen ist 3 $\frac{1}{4}$  Fusse lang, das neugeborene Kalb 2 $\frac{1}{2}$  Fusse, das Lamm 1 $\frac{1}{2}$  Fusse, das Schwein ungefähr 9—10 Z., der neugeborene Hund 6—8, das Kätzchen 6 Zolle lang.

So lange die Fötus noch klein sind, ist ihre Lage im dem Tragsack veränderlich; sind sie aber mehr herangewachsen, so liegt ihr Kopf dem Gebärmuttermunde, das Hintertheil dem Zwerchfell der Mutter zu, der Rücken ist nach oben, der Bauch nach unten gerichtet, die Füsse sind unter den Leib geschlagen. Bei denjenigen Thieren, die nur ein Junges gebären, liegt dieses Anfangs in einem Horn, später, wenn die Frucht grösser geworden, befindet sie sich mit dem Vordertheil im Körper und mit dem Hintertheil in einem Horn der Gebärmutter. Sind zwei Fötus vorhanden, so liegt in jedem Horn einer. Bei Schweinen, Hunden und Katzen sind die Früchte gleichmässig oder ungleichmässig vertheilt; eine liegt gewöhnlich im Körper. Jede Frucht ist bei diesen Thieren von der anderen durch eine Einschnürung der Gebärmutter getrennt, allein die Enden der Eier berühren sich.

---

## Zweites Kapitel.

### Die Geburt.

Die Zeit, welche der Fötus zu seiner Entwicklung bedarf, die Tragezeit, ist je nach der Thiergattung verschieden lang: bei Ein-

hufern beträgt sie durchschnittlich  $11\frac{1}{3}$  Monate; häufig dauert sie 48, manchmal auch 52 Wochen; diese Thiere werfen nur ein Junges, Zwillinge sind selten\*. Kühe tragen etwa  $9\frac{1}{2}$  Monate, manchmal aber 319 Tage und werfen in der Regel 1 Junges\*\*; Zwillinge sind aber nicht selten\*\*\*. Schafe und Ziegen sind durchschnittlich 5 Monate trächtig, gebären 1—3 Junge und können jährlich zweimal trächtig werden. Schweine sind 4 Monate trächtig und gebären jährlich zweimal je 4—20 Junge. Hunde tragen etwa 9 Wochen und werfen jährlich zweimal, je bis zu 20 Junge; Katzen gebären nach einer zweimaligen, 7 Wochen dauernden Trächtigkeit je 1—8 Junge.

Die Trächtigkeitsdauer variirt noch nach verschiedenen Umständen: nach Ernährung, Arbeitsleistung, Race u. s. w.; diejenigen Stuten z. B., welche kräftig gefüttert und zu mässiger Arbeit verwendet werden, tragen kürzere Zeit als solche, welche mässig stehen und schwach gefüttert werden. Bei Schafen hat Nathusius die Erfahrung gemacht, dass die Merinoschafe constant um 6 Tage länger trächtig sind als die Southdowns †.

Die Fruchtbarkeit ist grösser bei kleinen, sich schnell entwickelnden und vergänglicheren Thieren als bei grossen und lange lebenden.

---

\* Rabe beobachtete den seltenen Fall, dass eine Stute 3 ausgebildete Fohlen gebar. (Magazin für Thierheilkunde, 19. B. 1853, S. 264.)

\*\* Eine Kuh gebar 3 Wochen zu früh 5 Kälber, die aber alle starben. (The Veterinarian etc. Vol. XXXII. London 1859. S. 200.)

Neubert theilt mit (Bericht über das Veterinairwesen im Königreiche Sachsen für 1866, S. 77), dass eine Kuh innerhalb  $13\frac{1}{2}$  Monaten 5 ausgetragene und lebensfähige Kälber geboren habe. 1865 gebar sie Zwillinge und 1866 Drillinge, welche sämmtlich gesund geblieben sind (s. auch S. 409).

\*\*\* Wenn Kühe Zwillinge verschiedenen Geschlechts gebären, so ist das weibliche Junge in der Regel unfruchtbar wegen mangelhafter Entwicklung seiner Genitalien. Es scheint, dass das weibliche Junge ein männliches Thier mit verkümmerten Geschlechtstheilen ist, so dass also beide Jungen ursprünglich von gleichem Geschlechte sind. (S. darüber die Mittheilungen von Rueff und Hering im Repertorium der Thierheilkunde, XII. Bd. 1851, S. 101, und v. Spiegelberg: über die Verkümmernng der Genitalien bei angeblich verschieden geschlechtlichen Zwillingssäubern in: Zeitschrift für rationelle Medicin von Henle und Pfeufer. 3. Reihe, 12. Bd. 1861. S. 120.)

Hie und da ist aber das weibliche Zwillingssälb fruchtbar. (S. Bulletin de la Société des Sciences médicales de Luxembourg 1864, S. 71 und „der fränkische Landwirth“ 1866, Nr. 6.)

Bei anderen Thiergattungen scheinen die weiblichen Zwillinge stets fruchtbar zu sein.

† Der zoologische Garten; Frankfurt a. M. 1862. S. 103.

Durch die Zähmung wurde die Fruchtbarkeit vermehrt; das zahme Schwein z. B. ist viel fruchtbarer als das wilde.

\* Soll die Geburt ohne Anstand erfolgen, so muss der Fötus eine entsprechende Lage annehmen (s. S. 521).

Die Geburt erfolgt durch die Contractionen des Fruchthälters, indem der Fötus durch diese unter Mitwirkung des Zwerchfells und der Bauchmuskeln aus seinem bisherigen Aufenthaltsorte ausgetrieben wird. Die Ursachen jedoch, welche den Fruchthälter zu diesen Contractionen veranlassen, sind nicht bekannt.

Die bevorstehende Geburt gibt sich zu erkennen durch Anschwellung des Euters und Absonderung von Milch (Colostrum) in ihm; dazu kommt bei grossen Thieren Ausfluss eines zähnen Schleims aus den Genitalien und Einsinken der Croupe. Schweine machen aus Stroh eine Art Nest, Hunde und Katzen suchen einen stillen Ort und ein weiches Lager.

Wenn die Geburt beginnt, so stellen sich zuerst die sogenannten vorbereitenden Wehen (Dolores præparantes) ein; die Gebärmutter zieht sich von ihrem Grunde aus nach dem Halse hin zusammen; allmählig werden diese Contractionen kräftiger, heissen nun Treib- oder Geburtswehen (Dolores ad partum) und es nehmen an ihnen auch das Zwerchfell und die Bauchmuskeln Antheil; die Thiere drängen und stöhnen, Pferde scharren mit den Füßen, stellen sich wie zum Harnen an und zeigen überhaupt ähnliche Symptome wie bei der Colik. Nun erweitert sich der Muttermund, die Eihäute treten in der Form einer durch Flüssigkeit gespannten Blase heraus und werden durch neue Contractionen gesprengt, wesshalb die Wasser (Amnios- und Allantoisflüssigkeit) bei Stuten und Kühen im Gewichte von etwa 50 Pf. abfliessen (Wasser- oder Blasensprung) und die Geburtswege befeuchten, worauf bei normaler Lage die gestreckten Vorderfüsse und dann auf ihnen liegend der Kopf zum Vorschein kommen. Nach kurzer Pause tritt unter Steigerung der Contractionen die Brust und hierauf schnell das Hintertheil heraus.

Fohlen kommen bisweilen in den unverletzten Eihäuten (im Netze) auf die Welt.

Sind mehrere Junge im Tragsack enthalten, so werden sie in Zwischenräumen von 5—30 Minuten geboren; die Geburt der nachfolgenden geschieht leichter und rascher als die des ersten Jungen. Kleine Junge werden mit geringerer Anstrengung geboren als grosse, welche hie und da einen solchen Umfang haben, dass ihre Geburt unmöglich

ist, was am häufigsten bei Hündinnen vorkommt, weil kleine brünstige Hündinnen oft eine besondere Vorliebe für grosse Rüden haben\*. Thiere, die schon geworfen haben, gebären leichter als erstgebärende.

Die Mehrzahl der Thiere gebärt im Liegen; nach der Geburt springt die Mutter auf, wodurch die Nabelschnur abreissst; Fleischfresser beissen diese ab.

Ist die Geburt vollendet, so werden  $\frac{1}{4}$  bis 1—2 Stunden später, unter neuen, aber gelinderen Wehen die Eihäute, die nun ihre Bestimmung erfüllt haben, als sogenannte Nachgeburt entfernt, nachdem eine Trennung ihrer Verbindung mit dem Fruchthälter eingetreten ist.

Aus verschiedenen Veranlassungen kann sich der Fruchthälter seines Inhalts entledigen, ehe der Fötus seine Reife erreicht hat; dieser kann deshalb nicht fortleben; man nennt den Vorgang: Fehlgeburt, Verwerfen, Abortus. Wird das Junge aber nur kurze Zeit zu früh geworfen (bei Pferden und Kühen um einige Wochen), so nennt man diess eine Frühgeburt; man kann zwar bei zweckmässiger Behandlung solche etwas zu früh geborene Junge am Leben erhalten und aufziehen, sie bleiben aber in ihrer Entwicklung zurück.

Kann irgend eines Hindernisses wegen die Geburt nicht erfolgen, so hören die Wehen allmählig auf, der Fötus wird, wenn der Muttermund verschlossen bleibt, im Fruchthälter zurückbehalten und man findet ihn dann in späteren Zeiten, gewöhnlich zufällig, nach dem Tode und zwar im Wesentlichen unversehrt, aber zusammengeschrumpft, mumienartig vertrocknet, als sog. Steinfrucht (Lithothärium).

---

\* Nach Nasse's Versuchen können Hündinnen zu Grunde gehen vor dem Anfang des Geburtsgeschäftes, weil die Gebärmutter zu viele oder zu grosse Früchte einschliesst. Wägungen, die er anstellte, führten ihn zu dem Schluss, dass das Leben einer Hündin in Gefahr kommt, wenn ihr Körper gewöhnlich etwa um  $\frac{2}{5}$  durch die Schwangerschaft zugenommen hat. Die gewöhnliche Trächtigkeit erhöht das Körpergewicht nur um nicht ganz  $\frac{1}{3}$ . — Dagegen ist zu bemerken, dass die Gefahr für die Hündinnen, bei der Geburt umzukommen, nicht davon herrührt, dass sie eine ungewöhnlich grosse Zahl von Jungen beherbergen und deshalb ein auffallend grosses Gewicht haben, sondern davon, dass die Jungen im Verhältniss zum Durchmesser der Geburtswege zu gross sind; denn je grösser die Zahl der Jungen, um so kleiner sind sie in der Regel und um so leichter werden sie geboren.

---

### Drittes Kapitel.

#### Das Junge und die Mutter nach der Geburt.

Die neugeborenen Jungen werden von der Mutter abgeleckt, bis der auf ihrer Haut in reichlicher Menge befindliche, von den Drüsen dieser und vom Schafwasser als Niederschlag stammende, schmierige und die Haut des Fötus vor der aufweichenden Wirkung der Amniosflüssigkeit schützende Ueberzug (Vernix caseosa) entfernt ist. (Einzelne Mütter, namentlich Stuten und Kühe, unterlassen das Ablecken und dulden alsdann auch in der Regel das Saugen nicht.)

Bald nach der Geburt suchen die Jungen das Euter und saugen daran; kräftige Pflanzenfresser erheben sich zu diesem Zweck vom Boden, sie können sich auch sogleich ihrer Sinnesorgane bedienen, während die Fleischfresser ganz hilflos, eigentlich noch in einem fötalen Zustande geboren werden.

Die ausschliessliche Nahrung des neugeborenen Thieres ist die Muttermilch (s. S. 28 und 528); seine Verdauungsorgane sind zur Verdauung anderer Stoffe noch nicht eingerichtet und der Trieb zur Aufnahme solcher fehlt ihm.

Die Milch wird von dem Euter, von der Milchdrüse abgesondert, welche man in der Regel nur bei weiblichen Thieren vollkommen entwickelt findet und welche bei denjenigen derselben, die gemolken werden, namentlich bei Kühen und Ziegen eine sehr bedeutende Grösse erreicht. Bei Thieren, welche man nicht melkt, ist sie klein. Die männlichen Thiere haben zwar auch Milchdrüsen, aber sie sind sehr klein und nur ausnahmsweise so ausgebildet und thätig (z. B. bei Ziegenböcken, Hämmeln, Bullen), dass sie Milch in so reichlicher Menge absondern, dass man sie melken kann (s. S. 526). Die Milchdrüse gehört zu den zusammengehäuften, traubenförmigen Drüsen und ist durch eine Längsscheidewand in zwei gleiche Hälften getheilt, so dass bei jedem Thiere sich zwei Milchdrüsen finden. Jede Drüse besteht aus einer Anzahl Lappen, welche selbst wieder aus kleineren Läppchen zusammengesetzt sind, die aus Drüsenbläschen gebildet werden. Reichliches Bindegewebe und Fett finden sich durch die ganze Drüse hindurch. Die Drüsen- oder Endbläschen sind kleine, birnförmige oder ovale Bläschen, die an den feinsten Ausführungsgängen der Milchdrüse stehen, mit diesen communiciren und aus einer structurlosen, glashellen

Membran gebildet sind, deren innere Seite mit einer Schichte Pflaster-epithelium ausgekleidet und deren äussere Wand von einem dichten Capillargefässnetze umspunnen ist. Die aus den Läppchen kommenden kleineren Ausführungsgänge vereinigen sich zu grösseren und diese münden bei Pflanzenfressern mit weiten Oeffnungen in die Milchbehälter oder Milhcisternen, d. s. ziemlich geräumige, mit den Canälen der Zitzen communicirende Höhlen, in denen sich die Milch ansammelt, bis sie nach aussen entleert wird.

Bei der Kuh, welche das grösste Euter hat, sind 4 Milchbehälter (soviel wie Zitzen) vorhanden und in jeden münden 15—20 grosse Milchcanäle; bei der Stute ist das Euter klein und es hat 2 Milchbehälter; beim Schweine und bei den Fleischfressern erstreckt sich die Milchdrüse als schmaler Streifen von der Brust bis zur Schamgegend.

Die kegel- oder cylinderförmigen Zitzen oder die Saugwarzen sind in verschiedener Anzahl vorhanden und es richtet sich diese im Allgemeinen nach der Anzahl der Jungen, die eine Thiergattung gebärt. Sie enthalten Ausführungsgänge und sind dazu bestimmt, von den Jungen in den Mund genommen zu werden, damit durch Saugen an ihnen die Milch aus dem Euter in die Mundhöhle fiesse. Stuten haben 2 Zitzen mit je 2 Ausführungsgängen; Kühe 4 mit je einem Ausführungsgang (man kann desshalb aus ihrem Euter die Milch durch Melkröhrchen ausfliessen lassen); bei Schafen und Ziegen finden sich 2 Zitzen mit je einem Ausführungsgang, bei Hunden 10. auf jeder Seite 5, und jede Zitze hat mehrere Oeffnungen; Schweine haben 10 in zwei Reihen liegende Zitzen, wovon jede mit einem Ausführungsgang versehen ist; Katzen haben 8 Zitzen mit mehreren Oeffnungen.

Das Euter ist, namentlich bei Thieren, welche nicht gemolken werden, nicht das ganze Jahr hindurch in Thätigkeit; diese begiunt in der Regel erst kurz vor der Geburt; es steht somit die Function der Milchdrüse in engem Zusammenhang mit der Function der Fortpflanzungsorgane\* Die dem Euter das Material zur Milchabsonderung

---

\* Es ist übrigens keine Seltenheit, dass bei weiblichen, nicht trächtigen Thieren, selbst in früher Jugend und oft längere Zeit hindurch, Milch abgesondert wird: Dayot theilt mit, dass ein 2 Wochen altes Fohlen Milch gegeben (*Récueil de Médecine vétérinaire* 1854). Hammon sah ein neugeborenes Fohlen so viel Milch geben, dass sie, wo dasselbe lag, von selbst ausfloss (ebendas. 1858. S. 311). Bei anderen Stutenfüllen war 3—6 Tage nach der Geburt das Euter so gross wie das eines Schafes und gab viel Milch; die Absonderung derselben hielt gewöhnlich nur 4 Wochen lang

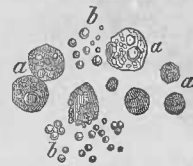
zuführenden äusseren Schamarterien erweitern sich zu Ende der Trächtigkeit, das Euter nimmt dann an Umfang zu, die Zitzen vergrössern sich und einige Tage, oft schon einige Wochen vor dem Gebären wird die erste Milch abgesondert. Nach Aufhören des Säugens wird das Euter wieder kleiner. Die Milch fliesst aber nicht wie andere Secrete von selbst ab, weil die Mündungen der Zitzen durch Muskelfasern, welche die Function eines Sphincters haben, verschlossen sind, sondern nur auf einen Druck, der beim Saugen von den Kiefern der Jungen ausgeht.

Das Colostrum. Die erste, nach der Geburt oder schon vor derselben von dem Euter abgesonderte Milch wird Colostrum genannt und unterscheidet sich in mancher Beziehung von der nachher secernirten; das Colostrum ist ärmer an Fett und Zucker, aber reicher an Salzen, Käsestoff und Eiweiss, es enthält fünfmal mehr Casein als die spätere Milch, ist dickflüssig, gelblich und zeigt die sogenannten Colostrumkörperchen (Fig. 80, a, a, a), welche aber nichts Anderes

sind, als Conglomerate zahlreicher, kleinerer und grösserer Milchkügelchen, die durch ein amorphes, albuminöses Bindemittel zu runden oder ovalen Klümpchen vereinigt sind, oder grössere Zellen, welche die Milchkügelchen enthalten und später bersten. Das Colostrum einer Kuh fand man dunkelgelb, dick, schmierig, arm an Fett, beim Erhitzen wie Eiweiss coagulirend, nicht aber durch Lab; Lassaigue fand es 41 Tage vor der Geburt weissgelb, alkalisch reagirend (nach Moleschott\* reagirt

es sauer), ziemlich rahmreich, anstatt Casein fand sich Albumin; Milchzucker fehlte; spec. Gewicht 1063. Moleschott fand, dass das Colostrum der Kühe neben Käsestoff und Milchzucker 9 Tage lang nach dem Kalben eine bedeutende Menge Eiweiss enthielt, welches auch am 13. Tage noch spurenweise auftrat. Das Colostrum einer Stute war am 3. Tage nach der Geburt schmutzig weiss, wie mit Wasser ver-

Fig. 80.



Colostrum der Stute vor der Geburt.

aa. Colostrumkörperchen,  
bb. Milchkügelchen.

(200mal vergrössert.)

an (Récueil de Méd. vét. 1867. Juli). — Eine einjährige, nicht trächtige Kalbin konnte gemolken werden. — Ein 3 Monate altes Fohlen und ein ebenso altes Lamm gab Milch. (S. Mazure in: Tijdschrift voor de Geneeskunde u. s. w.; Leyden 1852.) Ein 15 Monate altes Rind gab ohne vorausgegangene Trächtigkeit täglich 6 Quart Milch und wöchentlich 2 Pfunde Butter. (Magazin für Thierheilkunde; Berlin 1866. 32. Bd. S. 336.)

\* Archiv für physiolog. Heilkunde. IX. Bd. S. 696.

dünnte Milch, neutral. Das Colostrum der Hunde ist fast so weiss wie die spätere Milch.

Wahrscheinlich wirkt diese erste Milch vermöge ihrer Bestandtheile reizend auf den Darmcanal und befördert die Entleerung des ersten Darminhalts.

Drei bis vier Tage nach der Geburt wird statt des Colostrum wirkliche Milch abgesondert.

Die Milch ist eine sehr zusammengesetzte Flüssigkeit, eine wässrige Lösung von Milchzucker, sehr wenig Eiweiss, Käsestoff, Salzen (phosphorsauren Alkalien, phosphorsaurer Kalk- und Bittererde, Chlornatrium, Chlorkalium, Spuren von Eisen und Kieselerde), in welcher das Fett (die Butter), wovon man in der Milch 9 verschiedene Arten nachwies, in der Form von zahllosen, kleinen Kügelchen (Fig. 80, b, b) suspendirt ist. Von Gasen enthält die Milch Kohlensäure und Stickstoff.

Diese Stoffe enthält jede Milch, aber in verschiedenen Verhältnissen.

Die Milch ist nur theilweise ein Secret aus dem Blute, also kein einfaches Transsudat; nicht alle ihre Bestandtheile sind in dem Blute enthalten; Milchzucker z. B. hat man in ihm noch nicht, auch nicht im Blute milchgebender Thiere gefunden (auch nicht in anderen Flüssigkeiten ausser der Milch), ebenso fehlt ihm in der Regel das Casein. Diese Stoffe entstehen wahrscheinlich erst in den Milchdrüsen aus Bestandtheilen des Blutes und zwar der Milchzucker aus dem Traubenzucker, das Casein aus den Eiweisskörpern des Blutes. Auch von den Fetten der Milch glaubt man, dass sie nicht einfach aus dem Blute ausgeschieden, sondern durch das Euter bereitet werden, weil die Fette des Blutes grösstentheils verseift sind, was bei denen der Milch nicht der Fall ist; auch ist das Fett der Milch von Häutchen umgeben (die Milchkügelchen), die als solche im Blute sich nicht finden. Wahrscheinlich entsteht das Fett der Milch auf die Art, dass die Zellen der Drüsenbläschen massenhaft zerfallen und dass ihr Inhalt eine fettige Metamorphose erleidet; es müssen also die Milchkügelchen in dem Euter sich bilden.

Die Eigenschaften der Milch sind folgende: sie ist eine fettreiche, gelblichweisse Flüssigkeit, undurchsichtig, süsslich schmeckend, angenehm riechend, schwerer als Wasser, von 1026—1041 specifischem Gewicht (durch Abrahmen vergrössert sich das specifische Gewicht); sie enthält mindestens  $10\frac{1}{2}\%$  feste Bestandtheile, reagirt im frischen Zustande bald neutral, bald sauer, selten alkalisch. Das Futter scheint



von Einfluss auf ihre Reaction zu sein; Gras bewirkt in der Regel, dass die Milch sauer reagirt.

Die Milch enthält eine Unzahl von körperlichen Elementen; man sieht nämlich in ihr unter dem Mikroscope eine Menge kleinerer und grösserer, heller, stark glänzender, glatter, kugelförmiger Körperchen mit dunklen Umrissen: die Milchkügelchen (Fig. 80, b, b), welche der Milch ihre weisse Farbe verleihen und einen Durchmesser von  $\frac{1}{300}$  bis  $\frac{1}{100}$  L. haben; die feinsten Körperchen sind nicht mehr messbare, in steter Bewegung begriffene Molecularkörnchen. Je grösser und zahlreicher die Milchkügelchen sind, um so fetter und besser ist die Milch, je sparsamer und kleiner, um so mehr nimmt sie an Güte ab. Man hält diese Kügelchen für Fetttropfchen, die von einer aus Proteinsubstanz gebildeten Hülle umgeben sind und in den Drüsenbläschen des Euters gebildet werden. Aether löst die Milchkügelchen nicht auf, zerstört man aber zuerst ihre Hülle durch Aetzkali oder Essigsäure, so wird das Fett frei, vom Aether gelöst und die Milch in eine fast durchsichtige Flüssigkeit verwandelt. Auch durch Anwendung mechanischer Gewalt (Rühren, Schlagen, Buttern) werden die Milchkügelchen ihrer Hüllen beraubt, ihr Inhalt wird frei und vereinigt sich zu Fettklumpen (Butter), während andere, kleine Kügelchen unverändert in die Butter übergehen.

Lässt man Milch einige Zeit ruhig stehen, so steigt ein grosser Theil der Milchkügelchen, namentlich die grössten davon, in die Höhe, weil sie leichter sind als die Flüssigkeit und bilden auf der Oberfläche eine blassgelbe, bald mehr, bald weniger dicke Schichte: den Rahm oder die Sahne, während der untere grössere Theil zwar immer noch eine beträchtliche Menge, jedoch weniger leichte Milchkügelchen enthält, aber hauptsächlich aus Wasser, Milchzucker, Casein und Salzen zusammengesetzt ist.

Die Milch behält die angegebenen Eigenschaften nicht lange bei; in 12—48 Stunden, insbesondere bald bei grosser Wärme und bei Gewittern verändert sie sich und geht aus dem flüssigen in einen geléeartigen Zustand über, sie verwandelt sich in eine lose zusammenhängende, leberartige Masse, sie wird sauer. Die geronnene Masse wird allmählig dichter, schliesst das Fett in sich ein und scheidet die Molken (Schotten, Serum lactis), eine grünliche, ziemlich klare Flüssigkeit, welche aus Wasser, Salzen, Milchzucker, etwas Fett, wenig Casein und Milchsäure besteht, aus.

Man hat sich das Sauerwerden der Milch dadurch erklärt, dass man annahm,

der Sauerstoff der Luft beginne den Käsestoff der Milch zu zersetzen, der in Zersetzung begriffene Käsestoff verwandle den Milchzucker in Milchsäure und diese bringe den Käsestoff durch Neutralisation des Alkali's, welches ihn gelöst hält, zum Gerinnen; der Milchzucker wäre also die Ursache dieses Sauerwerdens. Nun wurde aber kürzlich durch sorgfältige Untersuchungen, namentlich von Pasteur, nachgewiesen, dass wie bei jeder in organischen Stoffen vorkommenden Zersetzung oder Fäulniss, so auch bei der Gährung die wirkliche Ursache dieser Erscheinungen mikroskopische Organismen, Pflanzen oder Thiere sind, und dass jede Species davon eine besondere Art von Gährung erzeugt. Die Keime und Sporen dieser Geschöpfe finden sich in grosser Menge in der Luft und rufen, wenn sie in Flüssigkeiten gerathen, welche die für ihre Entwicklung und Vermehrung nothwendigen Bedingungen enthalten, Gährungsvorgänge hervor. Die Milchsäuregährung entsteht durch ein Pflänzchen, durch einen Pilz (den Milchsäurepilz), welcher auch von der Milch in die Butter übergeht und die Ursache der früheren oder späteren Zersetzung der letzteren ist\*. Die Schleimhaut des Labmagens, welche so häufig zum Gerinnenmachen der Milch angewendet wird, soll diese nur deshalb zersetzen, weil sie die der Fäulniss eigenthümlichen Hefegebilde in ausserordentlicher Menge enthält; wenn man den Kälbermagen 10 Minuten lang vor seiner Anwendung koche, so errege er keine Milchsäuregährung und Verwesung. Hallier hält es für höchst wahrscheinlich, dass fast immer in der Milch schon in den Milchdrüsen die kleinsten Hefenelemente vorhanden sind, namentlich bald nach der Entbindung der Säugethiere. Es gelang ihm, im Colostrum eines Schweines *Micrococcus*hefe nachzuweisen\*\* Sämmtliche Zersetzungsprocesse der Milch seien von zwei pflanzlichen Organismen begleitet, welche man als der Milchsäuregährung und der Fäulniss angehörig betrachten müsse. Diese Organismen seien ächte Hefenbildungen, denn ohne sie werde die Milch weder sauer, noch gerinne sie\*\*\*.

(Die Alcoholgährung entsteht ebenfalls durch ein Pflänzchen, durch *Mycoderma cerevisiae*, ebenso die schleimige Gährung und die Essigsäuregährung, welch' letztere durch *Mycoderma aceti* hervorgerufen wird.)

Durch Kochen der frischen Milch kann man ihr Sauerwerden verzögern, ebenso durch einen kleinen Zusatz ( $\frac{1}{1000}$ ) von doppelt kohlensaurem Natron (*Natr. bicarbonicum*). Kleine Quantitäten dieses Salzes bringen keine Veränderung in dem Geschmack der Milch hervor, aber grössere verschlechtern ihn.

---

\* S. v. Hessling: „Ueber den Pilz der Milch“; in Virchow's Archiv für patholog. Anatomie, Physiologie und klin. Medicin. XXXV. Bd. 1866. S. 561.

\*\* Hallier: Auffindung und Cultur pflanzlicher Organismen im Colostrum des Schweines; in Hobbe's landw. Vers.-Stat. X. Bd. S. 51.

\*\*\* Hallier: Gährungserscheinungen. Untersuchungen über Gährung, Fäulniss und Verwesung etc. Leipzig, 1867. S. 26.

Die allgemeinen Durchschnittsverhältnisse der Bestandtheile der Kuhmilch sind:

Wasser	873
Casein (stickstoffhaltige Materien)	48
Milchzucker	44
Butter	30
phosphorsaurer Kalk	2,30
andere Salze	2,70
	1000.

Nach Völcker ist diejenige Milch gut, welche  $12 - 12\frac{1}{2}\%$  feste Substanz enthält, worunter  $3 - 3\frac{1}{2}\%$  reine, fettige Substanz sein müssen. Enthält aber eine Milch mehr als  $12\frac{1}{2}\%$  feste Substanz und darunter  $4\%$  und mehr Fett, so ist sie von besonders guter Beschaffenheit.

Die Milch, welche ein wichtiges Nahrungsmittel für die Menschen bildet (Kuhmilch, Ziegenmilch) und desshalb ein bedeutender Handelsartikel ist, wird sehr häufig durch Zusatz von Wasser verfälscht. Diese Verfälschung wurde schon im alten Griechenland vorgenommen. Man nimmt an, wenn gute Milch ein specifisches Gewicht von etwa 1032 habe, so müsse eine schlechte oder mit Wasser vermischte schwerer sein. Die Bestimmung des specifischen Gewichtes der Milch ist aber von keinem grossen Werth; denn wird bei dieser Verfälschung (mit Wasser) der Rahm als der werthvollste Bestandtheil der Milch abgeschöpft, so macht seine Entfernung die zurückbleibende Flüssigkeit schwerer, allein durch Zugiessen von Wasser, das specifisch leichter ist als Milch, kann ihr specifisches Gewicht entweder auf oder noch unter die normale Höhe gebracht werden.

Um die Verfälschung der Milch durch Wasser zu entdecken, hat man verschiedene Methoden empfohlen: nach Wittstein\* besteht das einzige, untrügliche Mittel, die Güte der Milch zu beurtheilen, darin, sie mehrere Stunden lang in einem graduirten Cylinder der Ruhe zu überlassen und dann die ausgeschiedene Rahmmenge abzulesen. Alle Milch, welche nicht als abgerahmte verkauft werde und unter  $5\%$  Rahm gebe, sei als verfälscht anzusehen. — Nach Feser\*\* liefert die ganze chemische Analyse einzig und allein genügende, bestimmte, sichere und brauchbare Untersuchungsergebnisse für die Milchpolizei und die übrigen Proben ersetzen diese nur sehr unvollständig.

Die Milch wechselt sehr in ihrer Zusammensetzung je nach

\* Vierteljahresschrift für praktische Pharmacie; 12. Bd. S. 31 und 177.

\*\* Feser, der Werth der bestehenden Milchproben etc. München 1866. S. auch Fuchs über polizeiliche Untersuchung der Milch; im Magazin für Thierheilkunde; XXV. Bd. 1859. S. 329.

Race der Thiere, nach Alter, Fütterung etc.; sie zeigt selbst bei einem und demselben Thiere nach Jahres- und Tageszeit, Gebrauch u. s. f. verschiedene Verhältnisse. Fettreiche Nahrung vermehrt den Fettgehalt. Durch sehr reichliches Verabreichen von Fett kann aber bei Hunden die Milchsecretion unterdrückt werden. Bei Fleischnahrung nimmt im Vergleich zu vegetabilischer Kost die Menge der Milch zu und der Gehalt an festen Bestandtheilen, namentlich an Fett, weniger an Casein, ist vermehrt. (Szobotin und Kemmerich.) Bei Grassressern liefern Gras und Runkelrüben die meiste und beste Milch. In der Abendmilch ist der Buttergehalt bis um das Doppelte grösser als in der Morgenmilch. Der Gehalt an Albuminaten scheint zu verschiedenen Tageszeiten keine wesentliche Schwankung zu zeigen; der Gehalt an Milchzucker steigt bis Mittag und nimmt Abends ab. Im Sommer liefern die Kühe mehr und fettere Milch als im Winter. Nach Playfair ist der Fettgehalt der Milch bei Stallfütterung und Ruhe grösser als bei Bewegung; Kühe, welche lange auf magerer Waide herumlaufen müssen, um Futter zu suchen, liefern käsestoffreichere Milch. Die zuletzt aus dem Euter gemolkene Milch ist reicher an Butter als die zuerst gemolkene, aber ärmer an Käsestoff.

In der Milchergiebigkeit der Thiere, namentlich der Kühe, herrscht ein sehr grosser Unterschied; sie ist bedingt durch Race, Individualität, Alter, Pflege, Fütterung und Klima, wie jede andere Eigenschaft erblich und am reichlichsten bei saftigem Futter, bei Thieren mittleren Alters und kurz nach der Geburt (bei sog. neumelkenden Thieren), bei Kühen bis zu etwa 8 Wochen nach dem Kalben; später nimmt die Milchergiebigkeit ab. Bei der Stallhaltung ist die Milchergiebigkeit grösser als beim Waidegang; bei einer Wärme von 10 bis 12° R. soll dieselbe am grössten sein und mit Ab- oder Zunahme dieser Temperatur sinken. In feuchten, milden Climates geben die Kühe mehr Milch als in kalten und heissen, in denen die Secretion sehr gering ist. Je mehr Flüssigkeit die Thiere zu sich nehmen, um so reichlicher ist die Milchsecretion, ohne dass deshalb die Qualität geringer würde. Kühe, welche bei trockenem Futter 10—14 Liter Milch gaben, producirten bei wasserreicher Nahrung 14—16 ohne Verschlechterung.

Nach Wolff\* müssen Kühe, um die höchst mögliche Menge Milch zu produciren,  $\frac{1}{30}$  ihres lebenden Gewichtes Futter erhalten; mehr Futter bewirkt

---

\* Wochenblatt für Land- und Forstwirtschaft; Stuttgart 1854; Nr. 18.

keine Milch, sondern Fleisch und Fett; weniger Futter vermindert die Milch in Menge und Güte. 1 Pfund Heu erzeugt täglich  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$  Pf. Milch.

Durch regelmässiges Melken wird die Milchabsonderung vermehrt; halbwild lebende Kühe geben nicht mehr Milch, als das Junge täglich braucht. Von ausgezeichneten Milchkühen edler, grosser Racen gewinnt man jährlich 6—10,000 Pfunde oder 2—3,000 württembergische Maasse Milch.

Die Dauer der Milchabsonderung ist von verschiedenen Umständen abhängig; Thiere, welche gemolken werden, sind länger milchergiebig als solche, die man nicht melkt. In natürlichen Verhältnissen lebende Thiere sondern nur kurze Zeit Milch ab, sodann versiegt dieselbe und stellt sich erst kurz vor der Geburt wieder ein. Bei Stuten dauert die Milchsecretion 5—6—7 Monate; bei Schafen und Ziegen 15—18 Wochen, bei Schweinen und Hunden etwa 10 Wochen. Bei Melkkühen hält sie am längsten an; sie hört erst einige Wochen vor der nächsten Geburt auf. Durchschnittlich bleiben Kühe jährlich etwa 300 Tage lang milchend.

Die Milchabsonderung ist also in der Regel durch die Ausübung der Geschlechtsverrichtungen bedingt; werden diese unterdrückt, so tritt eine Abnahme in der Milchsecretion ein. Castrirte Milchkühe produciren zwar in der ersten Zeit nach der Castration eine beträchtliche Quantität Milch, allein allmählig wird die Secretion sparsamer; nach 2—3 Jahren werden die Thiere fett und die Absonderung hört ganz auf. Jahre lang, wie hin und wieder behauptet wurde, bleiben castrirte Kühe nicht milchend.

Die Jungen aller Haussäugethiere fangen schon ehe die Milch versiegt an, andere Nahrungsmittel zu sich zu nehmen, desshalb kann man die Säugezeit, die naturgemäss so lange dauern soll wie die Milchsecretion, abkürzen, was auch, besonders aus ökonomischen Gründen, geschieht.

Was die Milch einzelner Thiergattungen betrifft, so ist am vollkommensten untersucht die Kuhmilch; das bereits Angegebene bezieht sich auf sie; ihr specifisches Gewicht beträgt 1026—1032 nach Scherer, 1030—1035 nach Simon; sie reagirt bald sauer, bald alkalisch.

Stutenmilch ist weiss und das specifische Gewicht beträgt 1034 bis 1045; sie enthält wenig Casein, ziemlich viel Fett, ist reich an Milchsucker und geht desshalb leicht in weinige Gährung über; die Reaction ist bald sauer, bald alkalisch.

Eselsmilch ist süsser als Kuhmilch; das specifische Gewicht ist 1023—1035; die Butter soll weiss sein und leicht ranzig werden.

Schafmilch ist weiss, dicklich, gibt viel Rahm und eine halbflüssige, blassgelbe Butter, welche leicht ranzig wird; specifisches Gewicht = 1035—1041; die Reaction ebenso oft sauer wie alkalisch.

Die Milch eines Hammels enthielt\*:

Wasser	83,69	Fett	7,06
organische Substanz	15,59	Zucker	4,96
Asche	0,72	Casein	4,29
	100,00.		16,31.

Ziegenmilch ist manchmal von einem besonderen Geruch (Bocksgeruch), welcher von einer eigenthümlichen flüchtigen Säure, der Hircinsäure herrührt und in die Butter übergeht; sie eignet sich besser zur Käse- als zur Butterbereitung.

Die von Schossberger\*\* analysirte Milch eines Ziegenbocks (S. 525) war alkalisch, setzte viel Rahm ab und zeigte wenig Neigung zur Säurebildung; 1000 Theile gaben

Wasser	850,9
feste Bestandtheile	149,1
Casein und Salze	96,6
Butter	26,5
Milchzucker mit Salzen	26,0.

Die Schweinemilch ist sehr reich an Casein.

Hundemilch ist nach Simon von unangenehmem, salzigem Geschmack, arm an Milchzucker, aber reich an festen Theilen, namentlich an Casein, Butter und Salzen. Ihre Reaction ist bei animalischer und gemischter Kost stets sauer, bei vegetabilischer aber alkalisch; specifisches Gewicht: 1033—1036.

Nach einer Analyse von Szubotin\*\*\* enthielt die Milch einer Hühnerhündin:

feste Theile	173,75
Wasser	826,25
Casein	51,43
Fett	50,51
Albumin	39,02
Milchzucker	27,72
Salze und Extractivstoffe	5,07.

\* Veterinair-polizeiliche Memorabilien von Cohen; Rostock 1863. S. 92.

\*\* Annalen der Chemie; 51. Bd. S. 431.

\*\*\* Virchow's Archiv etc. 1866. 36. Bd. S. 563.

Tolmatscheff\* fand in der Hundemilch als Mittel aus 2 Analysen:

Casein,	Albumin,	Fette,	Zucker.
47,31.	34,795.	118,07.	32,14.

Katzenmilch hat alle Charactere der Hundemilch, nur einen noch unangenehmeren Geruch, welcher dem Katzenharn ähnlich sein soll.

Quantitative Zusammensetzung der Milch\*\*.

Bestandth. f. 1000 Th.	Kuhmilch,	Ziegenmilch,	Schafmilch,	Eselsmilch,	Stutenm.
Wasser	875,05	863,58	839,89	910,24	828,37
feste Stoffe	142,95	136,42	160,11	189,76	171,63
Casein	48,28	33,60	53,42	20,18	16,41
Albumin	5,76	12,99			
Butter	43,05	43,57	58,90	12,56	68,72
Milchzucker	40,37	40,04	40,98	57,02	86,50
Anorganische Salze	5,48	6,22	6,81		

Was die physiologische Bedeutung der Milch betrifft, so ist dieselbe klar. Die Milch ist die einzige Nahrung der neugeborenen Thiere, sie leben einige Zeit ausschliesslich von ihr. In ihr sind alle Classen von Nährstoffen vertreten, theils aufgelöst, theils suspendirt: die Blutbildner in der Form von Casein, die Fette als Butter; ausserdem enthält sie noch verschiedene Mineralsalze, insbesondere phosphorsaure Erden. Somit werden dem jugendlichen Organismus in der Milch alle organischen und anorganischen Materialien dargeboten, deren er zur Erhaltung, zum Wachstum und zur weiteren Entwicklung und Vervollkommnung seiner Gewebe und insbesondere seines Knochengerüsts bedarf. Die Milch steht als Nahrungsmittel in der Mitte zwischen vegetabilischer und thierischer Nahrung, ist leicht verdaulich und leicht assimilirbar und kann beim jungen Thiere durch keinerlei Surrogat in genügender Weise ersetzt werden (s. S. 28).

Ueber ihre ernährende Wirkung im Vergleich zur Fleischbrühe hat Donné\*\*\* Versuche gemacht: einige, 14 Tage alte Hunde erhielten Milch, andere Fleischbrühe. Erstere wuchsen und gediehen, die anderen blieben unentwickelt und wurden schwach; das Blut der mit Milch

\* Hoppe-Seyler's medicinisch-chemische Untersuchungen; 2. Heft. Berlin 1867. S. 275.

\*\* Mittel aus mehreren Analysen. S. Gorup-Besanez' Lehrbuch der physiologischen Chemie; 2. Aufl. 1867. S. 397.

\*\*\* Die Microscopie als Hilfswissenschaft der Medicin: a. d. Franz. von Gorup-Besanez. Erlangen 1846. S. 335.

gefütterten Thiere zeigte zahlreiche, gut gebildete, das Blut der anderen minder zahlreiche, blasse, weniger deutlich begrenzte, unter sich verschmelzende und schnell sich verändernde Blutkörperchen. Wurde der Versuch umgekehrt, so war das Gleichgewicht schnell wieder hergestellt; nie aber erhielten die Hunde, welche zu lange mit Suppe ernährt worden waren, jenen Grad von Stärke, wie die mit Milch ernährten.

Die Milch wird von den jungen Thieren aus dem Euter herausgesaugt. Das Saugen besteht darin, dass die Zitze in den Mund genommen wird, dass sich Lippen und Zunge fest um sie anlegen, wodurch sich die Mundspalte schliesst und dass das Junge mit der Zunge gewisse Bewegungen macht, wodurch die in der Mundhöhle befindliche Luft verdünnt wird, während die äussere, schwerere Luft auf das Euter drückt. Dadurch fliesst die Milch aus und wird rasch verschluckt. Das Saugen geschieht ohne Bewusstsein, ohne bewusste Vorstellung der Folge dieser Thätigkeit, also ganz instinktmässig; es ist eine Reflexbewegung. Junge Thiere saugen nicht allein an den Zitzen, sondern auch an anderen, ihnen in den Mund gesteckten Körpern, z. B. an den Fingern u. s. w. beim künstlichen Aufsäugen.

Das Milchquantum, welches saugende Thiere täglich zu sich nehmen, ist nicht genau ermittelt, aber jedenfalls sehr beträchtlich, da sie rasch an Gewicht zunehmen. Für Kälber hat man den täglichen Milchbedarf auf  $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{7}$ , im Mittel auf  $\frac{1}{6}$  ihres lebenden Gewichtes bestimmt und solchen Kälbern, welche künstlich aufgesäugt werden, gibt man bei 60 Pfunden Körperschwere: 10—12 Pf., bei 70 bis 80 Pfunden Schwere: 13—14, bei 90—100 Pfunden Schwere: 16 bis 18 Pfunde Milch täglich. Man kann annehmen, dass 10 Pfunde Milch durchschnittlich 1 Pfund Körpergewicht geben. Junge, einige Tage alte Hunde mittlerer Grösse wurden täglich bei dem Genusse der Muttermilch durchschnittlich um 2 Unzen schwerer.

In die Milch gehen verschiedene, von den Thieren von aussen aufgenommene, nicht zu den Nahrungsmitteln gehörende Stoffe über; z. B. Arzneimittel, welche Milch absondernden Thieren beigebracht werden; so nach Lewald: Eisenpräparate, Jod, Arsenik, Blei, Zink, Calomel u. s. w.; man kann desshalb durch Arzneipräparate mittelst der Muttermilch auch auf das saugende Junge einwirken. Fressen die Milch gebenden Thiere Giftpflanzen, so kann die Milch giftige Eigenschaften annehmen; aromatische Pflanzen geben ihr einen aromatischen Geruch. Auch Pflanzenfarbstoffe treten in sie über und färben sie;



nach v. Tschudi bewirkt *Satyrion nigrum* (eine Orchidee) blaue Milch, andere Orchideen färben sie roth.

Die Milch, hauptsächlich die Kuhmilch, ist mancherlei fehlerhaften Zuständen unterworfen, namentlich häufig kommt eine blaue, seltener eine rothe und gelbe Milch (Kuhmilch) vor und erstere macht den Landwirthen viel zu schaffen. (Diese Färbungen sind anderer Art als die durch Pflanzenfarbestoffe hervorgebrachten.)

Die blaue Farbe der Milch tritt erst, nachdem sie eine Zeit lang (24 bis 48 Stunden) gestanden, hervor. Zuerst erscheinen auf der Oberfläche blaue Flecke, die entweder klein bleiben oder sich vergrössern und ausdehnen, so dass die Milch selbst bis in die tiefsten Schichten hinab blau werden kann.

Als Ursache dieser blauen Färbung betrachtete Fuchs\* ein in blauer Milch vorkommendes Infusionsthierchen, das er desshalb *Vibrio cyanogenus* nannte. Allein nach neueren Untersuchungen kommen solche monadenartige Infusorien auch in normaler Milch vor, wesshalb man jetzt die Ursache der blauen Färbung der Milch anderen Ursachen zuschreibt.

Nach Haubner's\*\* Ansicht besteht das Blauwerden in einem eigenthümlichen, mit der Bildung eines blauen Farbestoffs verbundenen Umsetzungsprocesse, dessen Sitz der Käsestoff ist und der zunächst durch Säurebildung und Gährung der Milch angeregt, im ferneren Verlauf sich durch Bildung eines Alkali und durch Verflüssigung des Käsestoffes characterisirt. Mit diesem Umsetzungsprocesse soll zugleich die Entwicklung von Infusorien (Monaden und Vibriolen), Conferven und Pilzen verbunden sein.

E. Hallier\*\*\* fand in blauer Milch grosse Mengen kleinster Pilzschwärmer, einzelne *Leptothrix*-Ketten in Fragmenten und hie und da Pilzfäden von bläulicher Farbe. Bei den kleinsten Pilzelementen war die Färbung kaum sichtbar. Die blaue Farbe liess sich auf Milch von anderen Kühen nicht übertragen. Hallier hält den Pilz nur für den Träger, nicht für die Ursache der blauen Farbe, weil er sich nicht in derselben Färbung in anderer Milch fortpflanzen lässt. Es müsse mithin in der blauen Milch ein chemischer Körper vorhanden sein, welcher den an der Luft zur Entwicklung kommenden Pilzen die blaue Färbung mittheile, ohne dass er bevor er von den Pilzen assimiliert würde, nothwendig selbst blau zu sein brauche.

---

\* S. dessen „Beiträge zur näheren Kenntniss der gesunden und fehlerhaften Milch der Hausthiere“ im Magazin für Thierheilkunde von Gurlt und Hertwig. VII. Bd. 1841. S. 133.

\*\* Die fehlerhafte Beschaffenheit der Milch und über blaue Milch; Magazin für Thierheilkunde. XVIII. 1852. S. 129 u. 379.

\*\*\* Hallier: Untersuchung über die Färbung der blauen Milch; in Nobbe's landwirthschaftlichen Versuchstationen; 1867. IX. Bd. S. 417.

Mosler\* von welchem neulich, wie schon früher von Steinhoff, die Wahrnehmung gemacht worden ist, dass in Folge des Genusses von blauer Milch bei Menschen Vergiftungszufälle (Uebelkeit, Diarhoe etc.) entstehen können, und welcher diese schädliche Eigenschaft durch Experimente mit Thieren bestätigt hat, fand in solcher blauen Milch einen Pilz, welcher von dem in saurer Milch vorkommenden Pilz (dem Milchsäurepilz), welchen neuerdings v. Hessling\*\* abgebildet hat, der Form nach nicht zu unterscheiden ist. Nach Fürstenberg\*\*\* und nach Mosler erzeugt derselbe Pilz (*Penicillium glaucum*), der von aussen in die Milch kommt, und der in gewöhnlicher Milch nur die einfache saure Milchgährung hervorruft, wenn in Folge mangelhaft bereiteten Chylus und modificirter Albuminose des Blutes auch der Käsestoff der Milch eine andere Zusammensetzung erhält, eine derartige Spaltung solchen Käsestoffs, dass neben anderen Zersetzungsproducten ein blauer Farbstoff, das so giftige Anilinblau entsteht. Die Veranlassung zum Blauwerden der Milch gibt nach Fürstenberg ein leichtes, gastrisches Leiden der Kuh, das leicht übersehen werden kann. Wenn der blaue Farbstoff entstehen soll, müssen also Pilzkeime mit der eigenthümlich beschaffenen Milch zusammentreffen.

Bei verschiedenen Störungen der Gesundheit der Kühe und bei Krankheiten des Euters zeigen sich in der Milch fremde körperliche Elemente, namentlich Eiterkörperchen und zwar bisweilen in sehr grosser Menge; so z. B. in der Rinderpest† und bei der Euterentzündung; hie und da findet man auch Blutkörperchen.

Im Laufe der Zeit stellen sich in mehreren Organen des jungen Thieres Veränderungen in ihrer anatomischen Einrichtung und in ihrem physiologischen Verhalten ein; einige derselben beginnen ihre Thätigkeit, andere beendigen sie, wieder andere verändern sie. Die bis zur Geburt unthätig gewesenen Lungen treten ihre Verrichtung an, sowie der Kopf des Jungen mit der Luft in Berührung kommt; sie füllen sich mit atmosphärischer Luft, dehnen sich aus, werden schwammig und nehmen Blut auf; damit beginnt das Athmen und der kleine Kreislauf. Das Blut fliesst jetzt zum grösseren Theil von der rechten Herzkammer in die Lungen, um in arteriöses umgewandelt zu werden

---

\* Ueber blaue Milch und durch deren Genuss herbeigeführte Erkrankungen beim Menschen; in Virchow's Archiv. 43. Bd. 1868. S. 161.

\*\* A. a. O.

\*\*\* Die Milchdrüsen der Kuh; ihre Anatomie, Physiologie, Pathologie etc. Leipzig 1868. S. 204.

† The Veterinarian, a monthly Journal of veterinary science; London 1865. Vol. 28. S. 862.

und strömt dann aus ihnen durch die Lungenvene in den linken Vorhof; nur ein kleiner Theil tritt noch aus der Lungenarterie in den Botalli'schen Gang und durch ihn in die hintere Aorta. Der Kreislauf geht also beim neugeborenen Thiere fast auf dieselbe Weise vor sich wie beim erwachsenen.

Der von der Trennung des Jungen von den Eihüllen übrig gebliebene Rest des Nabelstranges vertrocknet und fällt ab; der Nabelring verwächst, die Nabelarterien schliessen sich und dienen als die sog. runden Bänder für die Harnblase; die Nabelvene verwächst und bildet bei den Einhufern das runde Band der Leber, das anderen Thiergattungen fehlt. Das eiförmige Loch des Herzens schliesst sich und zwar beim Hunde nach Flourens in 25 Tagen, beim Kalbe erst zwischen 1—2 Jahren; der Botalli'sche Gang obliterirt nach Flourens beim Hunde innerhalb 36 Tagen; die Obliteration erfolgt zuerst in der Mitte, die beiden Enden aber bleiben längere Zeit offen. Auch die Harnschnur obliterirt und der Harn wird dann durch die Harnröhre entleert; bleibt sie noch einige Zeit offen, wie es bei Kälbern nicht selten vorkommt, so fliesst der Harn durch diese Oeffnung heraus, bis sie sich geschlossen hat. Die Harnblase erweitert sich allmählig.

Zwischen Schilddrüse, Leber und Nebennieren einerseits und den übrigen Organen andererseits stellt sich ein anderes Verhältniss her; diese Drüsen nehmen zum Theil an Umfang ab, zum Theil geht ihr Wachsthum langsamer vor sich. Die Nebennieren wachsen zwar noch nach der Geburt und erreichen ein 4—5mal grösseres Gewicht, als sie bei neugeborenen Thieren hatten, sie werden aber später kleiner. Die Hoden treten beim Pferde in der Regel einige Monate nach der Geburt in den Hodensack; bei den anderen Thieren haben sie sich schon vor derselben in ihn gegeben. Ueber die Brustdrüse s. S. 285.

Bei Wiederkäuern stellt sich allmählig (in 5—6 Wochen) das Wiederkauen ein, wenn sie andere Nahrungsmittel als Milch zu sich nehmen, und das Verhältniss der Mägen wird jetzt ein anderes; der Wanst wird nämlich die grösste Magenabtheilung, während vorher der Lab den bedeutendsten Umfang hatte (s. Fig. 12, S. 78).

Von den Zähnen ist entweder ein Theil bei der Geburt schon durchgebrochen, oder sie erscheinen erst nachher. Pflanzenfresser bringen in der Regel einige Zähne mit auf die Welt: Pferde 4 Schneide- und 12 Backenzähne, Kälber 4—8 Schneidezähne (ihre Backenzähne

sind noch nicht sichtbar), Schafe hie und da 2 Schneide- und 4 Backenzähne, Schweine 8 Schneidezähne (die Milcheck- und Milchhauzähne, je 2 in jedem Kiefer). Die Kiefer der neugeborenen Fleischfresser sind gänzlich zahnlos; die Milchsneidezähne erscheinen bei Hunden erst in 2—4 Wochen.

In einem gewissen Alter (S. 40) fallen die Milchzähne aus und werden durch die bleibenden Zähne ersetzt. Die erste Anlage dieser erfolgt sehr früh, noch während des Fötuslebens, aber ihre Entwicklung geht nur langsam vor sich; die Zahnsäckchen, in welchen sie entstehen, befinden sich dicht neben denen der Milchzähne, es findet aber kein Zusammenhang zwischen beiden Statt. Beim Wechsel der Zähne werden die knöchernen Scheidewände, wodurch die Zahnhöhlen der bleibenden — und der Milchzähne von einander getrennt sind, absorbiert, die bleibenden Zähne treten mit ihren Kronen unter die Wurzeln der Milchzähne, schieben sie vorwärts, bis sie ausfallen, worauf an ihrer Stelle die Kronen der bleibenden Zähne zum Vorschein kommen. Bis die Kronen dieser ihre vollständige Höhe erreicht haben, dauert es bei Pferden 6 Monate, bei Hunden 6—7 Wochen. Die Zahnwurzeln wachsen nach dem Durchbruch der Kronen noch einige Zeit fort und werden zugleich massenhafter und stärker, namentlich durch vermehrte Ablagerung des Zahnbeins.

Was die im Organismus der Mutterthiere nach der Geburt eintretenden Veränderungen betrifft, so stellt sich, wenn die Gebärmutter von dem Fötus nebst seinen Hüllen vollständig befreit ist, ein reichlicher, mehrere Tage anhaltender Ausfluss von Schleim, Lochien genannt, aus der Scheide ein; der Uterus contrahirt sich allmählig, seine Wandungen werden wieder dünner und sein Gewicht wird beträchtlich kleiner; beim Schafe ist der Fruchthälter unmittelbar nach der Geburt 20—24 Unzen, einige Zeit später nur  $1\frac{2}{3}$ —2 Unzen schwer; bei Kühen, bei denen er nach der Geburt 12—14 Pfunde wiegt, wiegt er später 16—20 Unzen. Die Gebärmutter erreicht aber den kleinen Umfang, den sie vor der Befruchtung hatte, nie vollkommen wieder. Der Umfang des Bauches nimmt allmählig ab und bei Thieren, die nicht gemolken werden, werden Euter und Zitzen nach dem Absetzen der Jungen kleiner und hängen nicht mehr schlaff herab.

Bald nach der Geburt kann nun wieder eine neue Befruchtung stattfinden, wenn sich die Brunst einstellt; diese äussert sich bei Stuten einige Tage nach dem Abfohlen, bei anderen Thieren aber

erst später. Man lässt deshalb jene am neunten Tage, nachdem sie geboren, wieder belegen und sie sollen dann der allgemeinen Annahme zufolge am sichersten befruchtet werden; dagegen führt Träger\* an: wenn die Stute am 5., 6., 7. Tage nach dem Abfohlen einen gesäuberten, milchweissen Schleim aus der Scheide gebe, soll man sie ohne Bedenklichkeiten decken; sie empfangen dann um ein paarmal 24 Stunden früher und meist viel sicherer als am 9. Tage.

---

\* Studien und Erfahrungen im Bereiche der Pferdekunde u. s. w. 2. Aufl. Sondershausen, 1858. S. 27.



# R e g i s t e r.

**A.**  
 Abortus 524.  
 Absamen 484.  
 Absonderung 234.  
 Absorption 225.  
 „ verschiedener Or-  
 gane 231.  
 Accommodationsvermögen des  
 Auges 425.  
 Adaptionvermögen 425.  
 Aderhaut 412.  
 Aderlass, Wirkung 169.  
 Aechzen 217.  
 Affecte 444.  
 Albumen 15.  
 Albuminate 14.  
 Albuminose 62.  
 Allantois 497.  
 „ flüssigkeit 497. 518.  
 Amaurose 426.  
 Amnion 496.  
 „ flüssigkeit 496. 511.  
 518.  
 Amphiarthrosis 313.  
 Amylum 12.  
 Angesichtsnerv 386.  
 Angst 446.  
 Anhänglichkeit 447.  
 Anhelatio 215.  
 Animalische Functionen 296.  
 Antagonismus der Secretions-  
 organe 238.  
 Antagonisten 305.  
 Antiperistaltische Bewegung  
 105.  
 Apposition 291.  
 Arterien 179.  
 „ hnt 159.  
 Arthrodia 314.  
 Aspiration 194.  
 Assimilation 290.  
 Athemzüge 203.

Athmen der Thiere 198.  
 „ der Pflanzen 212.  
 Athmungskreislauf 183.  
 Aufsaugung 225.  
 „ im Magen 72. 89.  
 Aufsaugungsvermögen einzel-  
 ner Organe 231.  
 Augapfel 410.  
 Augenbutter 409.  
 Augenhöhlendrüse 46.  
 Augenkammern 417.  
 Augenlider 409.  
 Augenmuskelnerv 383. 386.  
 Ausdünstung 235.  
 Ausbauchung 235.  
 Ausschlagen 339.  
 Aussetzender Puls 189.  
 Axencylinder 351.  
 „ faser 351.  
 „ platte 500.  
 „ strahl 422.

## B.

Backendrösen 46.  
 „ zähne 38.  
 Bacterien im Blute 172.  
 Balgdrösen 46.  
 Barthaare 401.  
 Bäumen 338.  
 Bastard 477.  
 Bauchhöhle 57.  
 „ höhlenträchtigkeit 490.  
 „ platten 501.  
 „ speichel 116.  
 „ speicheldrüse 116.  
 Befruchtung 484.  
 Begattung 477.  
 Begehrungsvermögen 449.  
 Beharrungsfutter 31.  
 Beinerv 388.  
 Beinhaut 308.  
 Bewegung 297.

Bewusstlosigkeit 438.  
 „ sein 438.  
 Biliphain 110.  
 Biliverdin 110.  
 Bissenbildung 53.  
 Blasenwürmer 460.  
 Blinddarm 103.  
 Blinzhaut 410.  
 Blut 143.  
 „ adern 182.  
 „ drüsen 284  
 „ entleerung, Wirkung 169.  
 „ fluss aus der Scheide 476.  
 „ flüssigkeit 143.  
 „ gefässdrüsen 284.  
 „ gefässe 178.  
 „ körperchen, rothe 144.  
 „ „ weisse 147.  
 „ „ des Fötus 512.  
 „ kuchen 158.  
 „ leiter 359.  
 „ menge 163.  
 „ plasma 143.  
 „ roth 152.  
 „ serum 158.  
 „ wasser 158.  
 Botalli'scher Gang 515.  
 Brausen 215.  
 Brechung d. Lichtstrahlen 421.  
 Brennpunkt 422.  
 „ stoffe 10.  
 Brieslein 285.  
 Bröschen 285.  
 Brunner'sche Drüsen 100.  
 Brunst 476.  
 Brustdrüse 285. 512.  
 „ höhle 200.  
 Buch 74. 76.

## C.

Cäment 35. 36.  
 Capillargefässe 180.

Capillargefässnetze 181.  
Carrière 336.  
Casein 16.  
Cellulose 13.  
Centrifugale Thätigkeit 354.  
378.  
Centripetale Thätigkeit 354.  
Cerebrospinalflüssigkeit 359.  
" nervensystem 353.  
Charnieryelenk 314.  
Chlornatrium 19.  
Cholepyrrhin 110.  
Chorda dorsalis 501.  
" speichel 48.  
Chorion 495.  
Chylus 58. 135.  
gefässe 140.  
körperchen 135.  
Chymification 66.  
Chymus 58.  
Circulation des Blutes 183.  
Clitoris 475.  
Cloake 510.  
Colostrum 527.  
Conservationsfutter 31.  
Contractilität 298.  
Corium 398.  
Corpus luteum 477.  
Cotyledonen 474. 493.  
Cowper'sche Drüsen 468.  
Crusta inflammatoria 157.  
Cylinderepithelium 276.

**D.**

Darmbewegung 104.  
" canal 97.  
" excremente 125.  
koth 126.  
" pech 519.  
sack 519.  
saft 119.  
verdauung 121. 123.  
zotten 99.  
Diabetesstich 116. 369.  
Diastole des Herzens 186.  
Dichroismus 161.  
Dickdarm 103.  
Diffusion 233.  
Discus oophorus 471.  
Dotter 471.  
" haut 471. 492.  
Drängen 217.  
Drehgelenk 314.  
Dreitästiger Nerv 383.  
Drüsen 236.  
Ductus thoracicus 142.  
Dünndarm 102.

Dünger 129.  
Durst 8.  
**E.**  
Eierstöcke 470.  
Eierstocksträchtigkeit 490.  
Eiförmiges Loch 508. 514.  
Eikapseln 470.  
Eileiter 472.  
Eingeweidewürmer, ihre Ent-  
stehung 457.  
Einsaugung 225.  
Einspeichelung 44.  
Eisen 19.  
Eitelkeit 448.  
Eiweiss 15.  
" körper 14.  
Elementare Bewegungen 345.  
Embryo 499.  
Embryonalfleck 492.  
Endkolben der Nerven 376.  
Endosmose 233.  
Endplatten, motorische 300.  
Entzündungshaut des Blutes  
157.

Epidermis 275.  
Epithelien 275.  
Erbrechen 92.  
Erection des Penis 482.  
Erkenntnisvermögen 438.  
Erhaltungsfutter 31.  
Ernährung 287.  
" snerven 380.  
Ersatzzähne 40.  
Erstickung 214.  
Erythroid 498.  
Erzeugung des Geschlechtes,  
willkührliche 489.  
Eustachi'sche Röhre 430.  
Euter 525.  
Excrete 234.  
Exosmose 233.

**F.**

Fährte 407.  
Faserstoff 16.  
Fehlgeburt 524.  
Fett 244.  
ablagerung 247.  
bildner 10.  
" bildung 248. 250.  
Fette 13.  
Fettschweiss der Wolle 267.  
" zellen 244.  
Fibrin 16.  
Filarien im Blute 171.  
Flehmen 216.

Fleisch 27.  
" gemästetes 249.  
" fresser 31.  
" milchsäure 27.  
saft 27.  
Flimmerbewegung 276.  
" epithelium 276.  
Focus 422.  
Fötus 499.  
Follikel des Darmes 101.  
Fruchthälter 472.  
" hof 492. 500.  
" hüllen 493.  
" kuchen 493.  
" Frühgeburt 524.  
Füllenpech 498.  
Füsse 320.  
Furchungskugeln 491.  
" process 491.  
Furcht 445.  
Futterbrei 58.  
stoffe 24. 27.

**G.**

Gähnen 215.  
Gährung 530.  
Galle 109.  
Gallenblase 108.  
" gänge 108.  
säuren 110.  
" steine 110.  
Gallerte 16.  
Galop 335.  
Gangarten 333.  
Ganglien 352.  
" nervensystem 391.  
Gartner'sche Gänge 509.  
Gase im Verdauungscanal 130.  
" wechsel in der Haut 272.  
Gaumenstaffeln 55.  
Gebärmutter 472.  
" männliche 464.  
" knöpfe 474.  
Geburt 523.  
Gedächtniss 443.  
Gefässe s. Blutgefässe.  
" haut 412.  
Gefühl 397.  
" svermögen 444.  
" swärzchen 398.  
Gehirn 356.  
" grosses 360.  
" kleines 365.  
" nerven 382.  
Gehör 428.  
" knöchelchen 430.  
nerv 386.

Gehörsand 433.  
 Gekrösdrüsen 136.  
 Gekröse 134.  
 Gelber Körper 477.  
 Gelbsucht 109.  
 Gelenke, verschiedene Arten 313.  
 Gelenkscapsel 314.  
     " knorpel 309.  
     " schmiere 243.  
 Gemeingefühl 444.  
 Generatio aequivoca 456.  
 Generationswechsel 461.  
 Gerinnung des Blutes 154.  
 Gerste 24.  
 Geruch 405.  
 Geruchsnerv 382.  
 Gesamtfutter 32.  
 Geschlechtswerzeuge 461.  
     " trieb 477. 481.  
 Geschmack 402.  
 Geschmackswärzchen 403.  
 Gesichtssinn 408.  
     " winkel 427.  
 Getraide 21.  
 Glaskörper 419.  
 Glatte Muskeln 305.  
 Globulin 152.  
 Gluten 16.  
 Glykocholsäure 110.  
 Glykose 115.  
 Grimmdarm 103.  
 Graaf'sche Bläschen 470.  
 Grenzstrang 392.  
 Grünes Futter 25.  
 Gummi 12.  
 Gyri 360.

**H.**

Haarbalg 277.  
 Haare 276.  
     " gefäße 180.  
     " keim 277.  
     " knopf 277.  
     " papille 277.  
     " wechsel 279.  
 Härren 279.  
 Hämatin 152.  
     " krystalle 147.  
 Hämatoidinkrystalle 147.  
 Hämmcrystalle 147.  
 Hafer 24.  
 Hals 328.  
 Harn 257.  
     " verschiedener Thiere 260.  
     " blase 255.  
     " haut 497.

Harnleiter 255.  
     röhre 256.  
     sack 497.  
     " säure 259.  
     schnur 498.  
     stoff 258.  
     werkzeuge 252.  
 Haube 74. 76.  
 Haut 398.  
     " athmen 272.  
     " ausdünstung, unsichtbare 272.  
     " drüsen 399.  
     " salbe 265.  
     " talg 265.  
 Havers'sche Canälchen 36. 307.  
 Hebel (Knochen) 315.  
 Heimweh 443.  
 Hemmungsnerven 380.  
 Herumschweifender Nerv 387.  
 Herz 174.  
     klappen 177.  
     " schlag 188.  
     " " beim Fötus 517.  
     " töne 188.  
 Heu 25.  
 Hippomanes 498.  
 Hippursäure 258.  
 Hirnanhang 287.  
     häute 357.  
     knoten 367.  
 Hoden 462.  
 Hörner 283.  
 Holzfaser 12.  
 Horngebilde 274.  
     " haut 411.  
 Hufe 282.  
 Hunger 3.  
     tod 6.  
     " zitzen 45.  
 Husten 216.  
 Hypomochlion 315.

**I.**

Jacobson'sches Organ 408.  
 Infectionstheorie 488.  
 Infusorien im Magen u. Darm 131.  
 Infusorien, ihre Entstehung 457.  
 Inosinsäure 27.  
 Inspiratio 203.  
 Instinct 449.  
 Intelligenz 439.  
 Intussusception 291.  
 Iris 414.  
 Irritabilität 298.

Isolirte Leitung in den Nerven 378.

**K.**

Käsemagen 74.  
     " stoff 16.  
 Kalender 74.  
 Kalk 18.  
 Kartoffeln 26.  
 Kapselpupillarsack 504.  
     " membran 504.  
 Kaubewegungen 42.  
 Kauen 35. 44.  
 Kannmuskeln 42.  
 Kehledeckel 56. 344.  
     " kopf 343.  
     " kopfmuskeln 345  
 Keimblätter 499.  
     " blase 492.  
     " bläschen 471.  
     " fleck 472.  
     " haut 492.  
     " hügel 471.  
     " schein 471.  
 Kenchen 215.  
 Kiefer 41.  
 Kiemenbogen 502.  
     " spalten 502.  
 Kittsubstanz 35.  
 Kitzler 475.  
 Klappe des Herzens 177.  
     " der Veneu 182.  
 Klauendrüse der Schafe 268.  
 Kleber 16.  
 Klee 25. 26.  
 Kleie 25.  
 Klettern 341.  
 Knochen 28. 306.  
     " brüchigkeit 312.  
     " gewebe 307.  
     " höhlen 308.  
     " lamellen 308.  
     " mark 309.  
     " substanz der Zähne 35. 36.  
 Kochsalz 19.  
 Körperkreislauf 183.  
     " wärme 219. 220.  
 Kohlenhydrate 11.  
     oxydgas 214.  
     " säure 208. 213.  
 Kopfnerven 382.  
 Koth 125.  
     " absatz 126.  
 Krause'sche Körperchen 376.  
 Kreatin und Kreatinin 27.  
 Kreislauf 183.



Kreislauf des Fötus 514.  
 Kreislaufsorgane 173.  
 Krystalllinse 417.  
 Kurzsichtigkeit 424, 426.

**L.**

Labdrüsen 59.  
 „ magen 74, 77.  
 Labyrinth d. Gehörorgans 431.  
 Labzellen 60.  
 Lasttragen 341.  
 Lebensknoten 369.  
 Leber 106.  
 „ arterie 107.  
 „ venen 107, 108.  
 „ blut 162.  
 „ zellen 107.  
 Lederhaut 398.  
 „ des Eies 495.  
 Legumin 16.  
 Leichenstarre 300.  
 Leim 16.  
 Leithand der Hoden 510.  
 Leptothrixketten 132.  
 Licht 421.  
 „ strahlen 421.  
 Lieberkühn'sche Drüsen 100.  
 Liegen 325.  
 Linsenkapsel 417.  
 Lithothäron 524.  
 Lochien 540.  
 Lücken Zähne 39.  
 Luft, atmosphärische 198.  
 röhre 200.  
 „ säcke 349.  
 „ zellen 201.  
 Lunge 203.  
 Lungenbläschen 201  
 „ magennerv 90, 217.  
 387.  
 Lymphe 227.  
 „ drüsen 136, 226.  
 gefäße 141, 226.  
 „ körperchen 227.  
 „ sinus 141.  
 Lyssa 403.

**M.**

Mästen 247.  
 Magen 57, 64, 74.  
 „ drüsen 59.  
 „ saft 60.  
 „ drüsen 59.  
 „ verdauung 57.  
 Malpighi'sche Körperchen 133.  
 Mandel 56.

Weiss. spec. Physiologie.

Mark, verlängertes 368.  
 canälchen 307.  
 „ scheid 351.  
 Mastdarm 104.  
 Meconium 519.  
 Medulla oblongata 368.  
 Meibom'sche Drüsen 409.  
 Menstruation 476.  
 Metamorphose niederer Thiere 459.  
 Mikropyle 485.  
 Milben 457.  
 Milch 28, 528.  
 „ krankhafte Zustände 537.  
 proben 531.  
 verschieden. Thiere 533.  
 „ behälter 526.  
 „ brustgang 142.  
 cisterne 142.  
 „ „ des Euters 526.  
 „ ergiebigkeit 532.  
 „ kügelchen 529.  
 „ saft 135.  
 „ säure 14.  
 „ zähne 39, 539.  
 Milz 133.  
 „ körperchen 133.  
 Missgeburten 513.  
 Mist 129.  
 Molekularbewegung 343.  
 Molken 529.  
 Morgagni'sche Flüssigkeit 417.  
 Muskeln 297.  
 „ glatte 305.  
 „ quergestreifte 298.  
 Muskelfaserstoff 301.  
 Muth 446.  
 Mutterscheide 475.  
 „ trompeten 472.  
 Myosin 301.

**N.**

Nabelblasengang 498.  
 „ bläschen 498.  
 „ schnur 498.  
 „ strang 498.  
 „ vene 499.  
 Nachempfangniß 487.  
 „ geburt 524.  
 Nackenband 327.  
 Nahrhaft 23.  
 Nahrhaftigkeit 17.  
 Nahrungsmittel 9.  
 „ stoffe 9.  
 Nährstoffe 9.  
 Nebennieren 286, 512.  
 Neid 446.

Nerven, verschiedene Arten 379.  
 Nervenfasern 351.  
 „ mark 351.  
 „ schnitt 295.  
 „ system 350.  
 „ „ peripherisch. 375.  
 „ zellen 352.

Netze 135.  
 „ haut 416.  
 „ magen 84.  
 Neurilemm 376.  
 Nickbaut 410.  
 Nieren 252.  
 Niesen 216.  
 Nutrition 287.

**O.**

Oberhaut 275.  
 Ohrmuschel 428.  
 Ohrenschmalz 267.  
 speicheldrüse 45.  
 „ trompete 430.  
 Olein 246.  
 Ortsbewegungen 329.  
 Ossification 310.  
 Otolithen 433.  
 Ovaria 470.  
 Ovula Graafii 470.  
 Ozon 199.

**P.**

Paccini'sche Körperchen 377.  
 Palmitin 246.  
 Pancreatin 117.  
 Pancreatischer Saft 116.  
 Pausen 74, 75.  
 Parasiten im Blute 171.  
 Parotidenspeichel 47.  
 Parthenogenese 484.  
 Pass 335.  
 Paukenfell 429.  
 „ höhle 429.  
 Penis 468.  
 Pepsin 61.  
 Peptone 62.  
 Peristaltische Bewegung 104.  
 Perspiratio 235.  
 Peyer'sche Drüsen 101, 102.  
 Pferd milz 498.  
 Pflanzen im Magen und Darm 132.  
 Pflanzenfresser 29.  
 „ schleim 13.  
 Pflaster epithelium 275.  
 Pferdeschweif 372.

Pfortader 107.  
 „ blut 162.  
 Pigmentzellen der Aderhaut  
 413.  
 Placenta 493.  
 Plastische Nahrungsmittel 11.  
 Primitivband 351.  
 „ rinne 500.  
 „ scheid 351.  
 streif 500.  
 Primordialschädel 502.  
 Productionsfutter 31.  
 Prostata 467.  
 Protagon 356.  
 Proteinkörper 14  
 Pruster 215.  
 Psalter 74.  
 Ptyalin 49.  
 Puls 191.  
 „ venöser 187.  
 Pupillarmembran 504.  
 Pupille 414.  
 Purkinje'sches Bläschen 471

**R.**

Reflexbewegungen 374.  
 Regenbogenhaut 414.  
 Regenerationsvermögen 29.  
 Rennlauf 336.  
 Resorption 225.  
 Respiration 198.  
 Retina 416.  
 Rhythmus der Herzthätigkeit  
 187.  
 Riechhaut 406.  
 „ zellen 406.  
 Röhrenknochen 320.  
 „ substanz 35.  
 Roggen 24.  
 Rollmuskelnerv 383.  
 Rückenmark 372.  
 Rückenmarksflüssigkeit 359.  
 „ nerven 389.  
 platten 500.  
 „ saite 501.  
 Rücksaugung 225.  
 Rückwärtsgehen 341.  
 Ruminiren 82.  
 Runkelrüben 26.  
 Ruthe 468.  
 Ruthenknochen 469.

**S.**

Säuren, stickstofffreie, orga-  
 nische 14.  
 Salpeterfrass 265.

Samen 464.  
 „ bläschen 463.  
 „ fäden 464.  
 „ körnchen 467.  
 „ leiter 255.  
 Sarcina ventriculi 132.  
 Satzmehl 12.  
 Saugadern s. Lymphgefäße.  
 Sauerstoffgas 199. 213.  
 Saugen 536.  
 „ warzen 525.  
 Schafhaut 496.  
 „ wasser 496.  
 „ wolle 280.  
 Schall 433.  
 Schilddrüsen 286.  
 Schlaf 452.  
 Schlagaderu 159.  
 Schlauchförmige Drüsen 100.  
 Schleim 241.  
 „ blatt 499.  
 drüsen 242.  
 „ häute 242.  
 „ körperchen 243.  
 Schlingen 53.  
 Schluchzen 217.  
 Schlund 54.  
 kopf 43.  
 „ rinne 78.  
 Schmelz 35.  
 leisten 39.  
 Schmerz 401.  
 Schnarchen 216.  
 Schueidezähne 38.  
 Schnelligkeit der Pferde 337.  
 Schnüffeln 215.  
 Schnauben 215.  
 Schreck 446.  
 Schritt 333.  
 Schwanz 329.  
 Schwefelwasserstoffgas 214.  
 Schweiss 271.  
 „ drüsen 268.  
 Schwerpunkt 325.  
 Schwimmen 342.  
 Schwitzen 271.  
 Secrete 234.  
 Secretionsorgane 236.  
 Seele 436.  
 Seelenleben 436.  
 Sehloch 414.  
 Sehnerv 303.  
 Sehnenfäden des Herzens 177.  
 schmiere 243.  
 „ schnitt 294.  
 Selhwinkel 427.  
 Serum 240.  
 Sinn 395.

Sinneswerkzeuge 395.  
 Skelet 306.  
 Smegma 267.  
 Sperma 464.  
 Speichel 47.  
 „ diastase 49.  
 Speiseröhre 54.  
 Sphärische Aberration 424.  
 Spitzhengst 485.  
 Sprache 442.  
 Sprung 338.  
 Staar 419. 426.  
 Stäbchenförmige Körperchen  
 171.  
 Stärkmehl 12.  
 Stearin 246.  
 Stehen 324.  
 Steigen 338.  
 Steinfrucht 524.  
 Stickgas 214.  
 Stimmblätter 344.  
 Stimme 343.  
 „ verschiedener Thiere  
 346.

Stimmnerv 387.  
 ritze 345.  
 „ saiten 344.  
 Stöhnen 217.  
 Stoffwechsel 288.  
 Stroh 25.  
 SublingualdrüsenSpeichel 48.  
 SubmaxillardrüsenSpeichel 48.  
 Superföcundatio 487.  
 Superfötatio 487.  
 Superimpragnatio 487.  
 Sympathicusspeichel 48.  
 Sympathischer Nerv 391.  
 Synovia 244.  
 Synorialkapseln 243.  
 Syntonin 301.  
 Systole des Herzens 186.

**T.**

Talg 246.  
 „ drüsen 266.  
 Tapete 413.  
 Tastaare 279.  
 „ körperchen 378.  
 „ organe 400.  
 „ sinn 397.  
 Taurocholsäure 110.  
 Temperament 448.  
 Thorax 200.  
 Thränen 239.  
 „ karunkel 410.  
 Thymus 285.  
 Todtenstarre 300.

Tollwurm 403.  
Totalfutter 32.  
Trab 334.  
Tragsack 472.  
Traubenhaut 414.  
Trächtigkeit 486. 491.  
Tragezeit 521.  
Träumen 443.  
Transfusion des Blutes 167.  
Trauer 445.  
Treue 447.  
Trommelfell 429.  
Tuben 472.

U.

Ueberfruchtung 487.  
Ueberschwängerung 487.  
Unfruchtbarkeit 485.  
Unterkieferdrüse 45.  
Unterzungendrüse 45.  
Unverdaulich 24.  
Unwillkührliche Muskeln 305.  
Urachus 498.  
Urnier 508.  
Urzeugung 456.  
Uterincotyledonen 474.  
    drüsen 473.  
    " milch 494.  
Uterus 472.  
Uterus masculinus 464.

V.

Varolsbrücke 367.  
Vater'sche Körperchen 377.  
Vegetative Functionen 2.

Vegetatives Nervensystem 391.  
Venen 182.  
    " blut 159.  
    " klappen 182.  
Venöser Puls 187.  
Verdaulich 23.  
Verdauung 3.  
Verdauungsacte 33.  
Verknöcherung 310.  
Verlängertes Mark 368.  
Vernix caseosa 525.  
Vernunft 440.  
Versehen 513.  
Verstand 439.  
Verwerfen 524.  
Vesicula umbilicalis 498.  
Visceralbogen 502.  
Visceralplatten 501.  
Vorderfüsse 321.  
Vorsteherdrüse 467.

W.

Wachsthum 291.  
Wärme, thierische 219.  
Wanst 74.  
Wasser 20.  
    sprung 523.  
    " stoffgas 214.  
Wehen 523.  
Weinen 239.  
Weitsichtigkeit 424.  
Wharton'sche Sulze 498.  
Wiedererzeugung 293.  
Wiederkauen 82. 89.  
Winterpelz 278.  
    schlaf 453.

Wirbelsäule 327.  
    " saite 501.  
Wittern 215. 407.  
Wolf'scher Körper 508.  
Wolle 280.  
    " haare 280.  
Wurmförmige Bewegung 104.  
Würmer im Blute 171.  
Wundernetze 359.

Z.

Zahnbein 35.  
    " keime 504.  
    " wechsel 40.  
Zähne 35. 504. 539.  
Zellstoff 12.  
Zeugung 455.  
Zeugungsformen 455.  
Ziehen 339.  
Zipfelklappen 177.  
Zitzen 526.  
Zona pellucida 471.  
Zorn 446.  
Zotten des Darmes 99.  
Zucker 12.  
    " stoffe 11.  
Zugleistung 340.  
Zunge 43 403.  
Zungenfleischnerv 389.  
    muskeln 43.  
    schlundkopfsnerv 387.  
Zwerchfell 204.  
Zwerchfellsnerv 218.  
Zwischenknorpel 314.  
Zwitter 461.



## Verbesserungen.

---

- Seite 97 Zeile 19 von oben lies „anfängt“ statt „anhängt“.
- „ 148 15 von unten lies „Stearinsäure-, Palmitinsäure- und“ u. s. w.
- „ 206 19 von oben lies „nur“ statt „nun“.
- „ 306 18 von oben lies „aber nicht länger“ statt „und länger“.
- „ 306 19 von oben lies „16—90“, statt „16—30“
- „ 324 „ 6 von unten lies „unsere“ statt „mehrere“.
- „ 392 „ 8 lies statt „bei Fleischfressern mit ihm zu einem gemeinschaftlichen Stamm verschmolzen“: „bei der Katze vom Lungenmagennerven getrennt verlaufend, beim Hunde mit ihm in einer gemeinschaftlichen Scheide liegend, aus der er aber leicht herauspräparirt werden kann.“









