

7  
**Ueber den**

# **Einfluss der Nahrung**

**auf das Blut.**

Von

**Dr. Hermann Nasse.**

**Marburg.**

E I w e r t ' s c h e U n i v e r s i t ä t s - B u c h h a n d l u n g .

1 8 5 0 .

THE

PROCEEDINGS OF THE

ANNUAL MEETING

OF THE

1887

OF THE

1887

**Meinem lieben Vater**

**FRIEDRICH NASSE**

**zur Feier**

seines

**fünfzigjährigen Doctor-Jubiläums**

**am 20. Januar 1850.**



Vor einigen Jahren habe ich bei Thieren eine Reihe von Versuchen darüber angestellt, wie eine mehrere Wochen lang andauernde Versetzung des Futters mit solchen unorganischen Stoffen, welche sowohl in den Nahrungsmitteln als auch im Blute, zu dessen wesentlichen Bestandtheilen sie gehören, vorhanden sind, die Beschaffenheit des Bluts verändert. Mit einer schon im Jahr 1843 erfolgten Mittheilung über die Wirkung des kohlensauren Natrons, welche dieser Versuchsreihe entnommen war, habe ich noch viele andere Stoffe, wie z. B. Eisen, Schwefel, verschiedene Salze, so wie für sich allein deren Säuren und Basen, geprüft, bin aber später bei Wiederholung dieser Versuche zu der Einsicht gelangt, dass dieselben zu weniger bestimmten Ergebnissen führen, als ich mir anfangs versprach. Es zeigten sich gar oft Widersprüche, welche nur der Wirkung anderer unbeachtet gebliebener Einflüsse zugeschrieben werden konnten. Es war also meine nächste Aufgabe, zu erforschen, welcher Art diese Einflüsse seien, und nach Auffindung derselben deren Grösse zu bestimmen. Da lag es denn am nächsten, an die Art der Nahrung und an die Zeit der Fütterung zu denken. Es war ja möglich, dass durch die Verschiedenheit dieser Verhältnisse Unterschiede in der Beschaffenheit des Bluts hervorgerufen wurden, welche grösser waren als die durch die vermehrte Einverleibung unorganischer Substanzen verursachten, so dass also diese durch jene verdeckt werden konnten, falls

letztere nicht stets sich gleich blieben. Um hierüber Aufschluss zu gewinnen, war es nöthig eigene Versuche anzustellen, da Thatsachen, die auf jene Frage hätten Antwort geben können, nicht vorlagen. Haben doch noch vor Kurzem zwei neuere Forscher, welche über die Zusammensetzung des menschlichen Bluts in der Gesundheit und in Krankheiten eine sehr verdienstvolle Arbeit geliefert haben, gesagt, dass man den Werth der Wirkung der Nahrung auf das Blut nicht abschätzen könne, obgleich das Dasein derselben vielfach angenommen werde! Je dunkler der Gegenstand, um so dringender erschien mir die Aufforderung, dem Mangel durch eigene Thätigkeit so viel als möglich abzuhelpfen.

Schon mehrere Jahre sind es nun, dass ich diese Arbeit begonnen habe, aber obgleich ich fortwährend, so weit es die Verhältnisse erlaubten, mit ihrer Förderung beschäftigt gewesen bin, so fehlt noch viel daran, sie eine vollendete zu nennen. Nicht bloss ihr Umfang, sondern auch die Art, wie die Untersuchung geführt werden muss, trägt die Schuld dieser Langsamkeit. Man kann nämlich, um die Einwirkung der Nahrung auf das Blut zu erforschen, in Betreff der zu veranstaltenden Aderlässe nicht so verfahren wie da, wo es sich darum handelt, zu sehen, ob ein in den Magen eingeführter Stoff in dem Blute wiedergefunden wird, oder ob ein aufgenommenes heftig wirkendes Gift die Blutmasse in ihrem Aussehen verändert. Hierzu hat man entweder den Gegenversuch mit dem vor dem Anfang des Versuchs gelassenen Blute gar nicht nöthig, oder man kann sich ein solches durch einen Aderlass, ohne das Ergebniss des Versuchs zu stören, leicht verschaffen. Zur Beurtheilung der Beschaffenheit des Bluts, welches während der Verdauung entzogen wird, bedarf man einer genauen ins Einzelne gehenden Kenntniss derjenigen Beschaffen-

heit, welche das Blut vor Einführung der Nahrung in den Nahrungskanal besessen hat. Wollte man nun durch einen Aderlass beim Anfang des Versuchs diese Kenntniss zu gewinnen suchen, so würde man derjenigen Einwirkung auf das Blut, deren fragliche, wahrscheinlich nur sehr geringe Folgen man prüfen will, eine zweite hinzufügen, welche erwiesener Massen die Mischung des Bluts in einem hohen Grade verändert. Liesse sich die Wirkung des Aderlasses so genau feststellen, dass man die im Versuche gefundene Veränderung des Bluts nach ihren beiden Ursachen zerlegen könnte, indem man die der Blutentziehung angehörende von der gesammten abzieht, so wäre ein solches Verfahren gerechtfertigt; allein diese Bedingung zu erfüllen, ist rein unmöglich. Die Wirkung des Aderlasses ist eine sehr veränderliche Grösse; sie richtet sich sowohl nach der Menge des entzogenen Bluts und nach der Zeit, welche seit der Operation verflossen ist, als auch nach der Constitution des Körpers. Ausserdem entspricht es durchaus den Lebensgesetzen nicht, wenn man annimmt, dass die Wirkung von zwei Factoren der Summe der Wirkungen der getrennt in Thätigkeit gesetzten gleich komme. Wäre es hinreichend, bei dem ersten Aderlass nur eine höchst geringe Menge Blut zu entziehen, so könnte man schon eher es wagen, den durch den Blutverlust bewirkten Fehler unberücksichtigt zu lassen, zumal wenn man Sorge trüge, denselben durch jedesmalige Entziehung einer ganz gleichen Blutmenge stets gleich gross zu machen; allein da das zuerst gelassene Blut ebenso gut quantitativ analysirt werden muss als das späterhin gelassene, so genügt eine sehr kleine Menge nicht. Je grösser das Thier, desto geringer wird natürlich der Fehler, den der Verlust von einigen Unzen Blut (so viel bedarf man doch wenigstens) herbeiführt. Bei Pferden würde derselbe vielleicht kaum

bemerkbar sein; aber bei diesen Thieren bleiben die Versuche über die Wirkung der Nahrung bloss auf eine Art derselben beschränkt und verlieren dadurch an Werth. Dann ist es auch selten gut ausführbar, an einer grösseren Zahl von Individuen die Versuche zu wiederholen, und ausserdem ist es immer viel bedenklicher, die bei den Pferden erhaltenen Ergebnisse der Versuche auf den Menschen zu übertragen als die bei den Hunden gewonnenen, da die Verdauung und die Blutbeschaffenheit jener Thiere weit mehr von denen des Menschen verschieden sind, als es bei den Hunden der Fall ist. Wie gross man auch die Exemplare bei letzteren auswählen mag, in Folge einer Blutentziehung von 2—2½ Unzen gestaltet sich das Ergebniss der zweiten einige Stunden nach Darreichung der Nahrung vorgenommenen ganz anders, als wenn die erstere nicht gemacht worden wäre. Die Gewissheit davon habe ich durch einen Versuch gewonnen, in welchem ich den zweiten Aderlass 5 Stunden nach der Fütterung, die bei dem einen Hunde aus Fleisch, bei dem andern aus Brod bestanden hatte, veranstaltete. Das Blut war bei beiden Thieren wasserreicher als sonst um diese Zeit; ebenso das Blutwasser, das dabei weniger lösliche Salze enthielt; der Blutkuchen schied mehr Blutwasser aus, als ich erwarten konnte, und auch der Gehalt an Faserstoff zeigte nicht unerhebliche Unregelmässigkeiten. Bei Menschen wird die Rückwirkung einer so kleinen Blutentziehung auf die Beschaffenheit des Bluts natürlich viel geringer sein, allein gleich Null ist sie gewiss nicht zu setzen, und es verdient das Verfahren Buchanan's, der, um das Aussehen des Blutwassers nach der Verdauung zu untersuchen, bei einem Menschen innerhalb 24 Stunden den Aderlass mehrmals wiederholte, meiner Meinung nach durchaus keine Nachahmung. Andral hat, um die Wirkung des Hungerns



auf den Inhalt an Faserstoff kennen zu lernen, wiederholte, durch mehrere Tage getrennte, Blutentziehungen vorgenommen, dürfte aber höchst wahrscheinlich gerade durch diess Verfahren zu falschen Schlüssen verleitet worden sein.

Dass man zur Vergleichung mit dem durch die Nahrung veränderten Blute einem anderen Hunde, wenn derselbe auch gleiches Alter und gleiche Grösse besitzt und sich unter übrigens gleichen Verhältnissen befindet, Blut entzieht, ist ein Verfahren, welches ebenfalls nicht geeignet ist, uns vor Irrthum zu sichern, weil es mannigfaltige individuelle Verschiedenheiten gibt, welche sogar so gross sein können, dass sie auch selbst, wenn man, wie diess häufig bei Versuchen, die andere Zwecke verfolgen, zu geschehen pflegt, von zwei aus mehreren Individuen bestehenden Gruppen von Thieren nur die eine der der Prüfung zu unterwerfenden Einwirkung aussetzt, noch einen bemerkbaren Einfluss auf das berechnete Mittel zu äussern und eine Täuschung herbeizuführen vermögen, falls nicht die Zahl der Thiere sehr gross ist. Zum Beweise, dass solche Fälle vorkommen, will ich hier nur ein Beispiel anführen, indem von anderen später noch die Rede sein wird. Ein weiblicher etwa dreijähriger Hund mittlerer Grösse, ein sehr munteres ganz gesundes Thier besass ein Blut, dessen Serum 96,4—103,0 p. m. feste Bestandtheile enthielt, während sonst höchstens 81,0 vorkommen. Von diesem Thiere wurden zwei Junge gross gezogen; beide hatten diese Abnormität von ihrer Mutter geerbt; der eine Hund in einem geringen Grade, indem seine Blutwasser nur um 6—7 p. m. zu viel feste Bestandtheile besass, der andere aber in einem ganz merkwürdig hohen Grade, denn einmal erhielt ich 115 unter Verhältnissen, wo andere Hunde gleichen Alters und gleicher Grösse nur die Zahl 80,8 gaben. Unter mehr als 24 Hunden, deren Blut ich

unter den verschiedensten Verhältnissen untersucht habe, ist kein einziger gewesen, welcher eine bedeutende Abweichung von der Mittelzahl (76,5) dargeboten hätte. So wenig also im Allgemeinen es erlaubt sein kann, die Beschaffenheit des Bluts des einen Thieres nach der eines anderen zu schätzen, so bin ich doch weit entfernt davon, diesem Verfahren jede Berechtigung abzusprechen, ich halte dasselbe vielmehr für das allerbeste, wenn man viele Thiere zu seiner Verfügung hat und eine grosse Zahl auf die Weise gruppieren kann, dass man stets gleichartige einander gegenüber stellt, und wenn man solche ausscheidet, bei denen man ein abnormes Verhalten schon aus früheren Beobachtungen in Erfahrung gebracht hat. Wo mir ein derartiges Material in genügender Menge zu Gebote stand, bediente ich mich auch hin und wieder dieses Verfahrens. Als Regel habe ich es aber angesehen, die Vergleichung nur auf das Blut eines und desselben Thiers zu beschränken, indem dieses zu einer zusammenhängenden Reihe von Versuchen benutzt wurde. Zwischen zwei Aderlässen liess ich dann jedesmal mehrere Wochen verstreichen, um die durch den Blutverlust herbeigeführte Veränderung wieder auszugleichen.

Obgleich ich diese Methode für viel fehlerfreier halte als die zuerst besprochene und auch als die zweite, falls die oben gestellten Bedingungen nicht erfüllt werden können, wozu eine besondere Gunst der äusseren Verhältnisse gehört, so kann ich doch nicht verhehlen, dass auch sie grosse Mängel hat, die sich in meinen Versuchen bis jetzt noch nicht gänzlich beseitigen liessen. Sie würde nur dann diesen Vorwurf nicht verdienen, wenn das Blut eines Thieres unter denselben absichtlich herbeigeführten Umständen immer eine gleiche Beschaffenheit zeigte. Diess ist aber nicht der Fall. Zuerst verändert sich bei jungen

Thieren mit dem Alter das Blut sehr beträchtlich, auch noch nachdem der Körper die volle Grösse erlangt hat. Aus diesem Grunde ist es rathsam, nur Hunde, die wenigstens schon zwei Jahre alt sind, zu den Versuchen auszuwählen; bei jüngeren muss man wenigstens, um Irrthümer zu vermeiden, häufiger als bei alten die Beschaffenheit des Bluts unter denjenigen Verhältnissen prüfen, welche bei den übrigen Versuchen gewisser Massen als fixer Punkt dienen sollen. Schwieriger als diese störende Einwirkung lässt sich die durch den Wechsel der Jahreszeiten bedingte ausschliessen. Dass so wie die Ernährung und die Absonderungen auch das Blut sich mit der Jahreszeit verändert, daran kann man nicht zweifeln, da schon andere Beobachter Belege dafür angeben, und ich dieselben sehr vervielfältigen kann; aber diese Veränderungen sind keineswegs so hinreichend festgestellt, dass man sie bei den Versuchen über den Einfluss der Nahrung schon in Rechnung bringen könnte. So lange aber dies nicht möglich ist, und der Fehler also bleibt, ist es am besten, einen und denselben Versuch zu verschiedenen Jahreszeiten zu wiederholen und nur die sich ergebenden mittleren Werthe mit einander zu vergleichen, denn der andere Ausweg, nur eine bestimmte Jahreszeit zu den Versuchen zu benutzen, ist nicht ausführbar, weil dann noch viel mehr Zeit erfordert wird, um eine kleine Versuchsreihe zu vollenden. Nur diess eine bleibt noch übrig, dass stets bloss die Versuche, welche in dieselbe Jahreszeit fallen, mit einander verglichen werden. Ich habe beide Wege eingeschlagen, so weit es mir möglich war; oft musste ich indessen auf diese Vorsichtsmassregeln verzichten. Dass nun alle einzelne Fälle, in denen das Blut eines Hundes eine Veränderung zeigte, welche von der anderer unter demselben Einfluss der Verdauung stehender Hunde abwich,

sich blos aus der Verschiedenheit der Jahreszeit werden erklären lassen, inuss ich bezweifeln; es scheinen bei Hunden auch Schwankungen in den Functionen des Körpers und mit diesen zusammenhängende Abweichungen in der Beschaffenheit des Bluts vorzukommen, die anderen, nicht immer erkennbaren Ursachen zuzuschreiben sind. Zuweilen ist es mir indessen gelungen, wie ich nachher zeigen werde, die Erklärung solcher abnormer Erscheinungen aufzufinden.

Zum Ausgangspunkt der Untersuchung habe ich meist die Beschaffenheit des Bluts 24 Stunden nach der letzten Fütterung genommen, zu welcher Zeit die Verdauung ganz vollendet ist, was nach 12 Stunden und auch selbst einige Stunden später noch nicht immer der Fall ist, wie diess sowohl das Aussehen des Bluts als auch die Untersuchung des Mageninhalts von Hunden, welche grosse Portionen Fleisch erhalten haben, beweisen. Zuweilen werde ich mich jedoch darauf beschränken müssen, nur verschiedene Zeitpunkte nach der Fütterung mit einander zu vergleichen.

In Betreff der Methode, nach welcher das Blut von mir untersucht wurde, habe ich folgendes zu bemerken: Ein kleiner Theil des Bluts wurde jedesmal geschlagen und zur Bestimmung des specifischen Gewichtes, des Faserstoffs, des Wassers und des Fettes, zuweilen auch zu der Darstellung der Extractivstoffe, und ferner zu der löslichen Salze verwendet. Die nicht geschlagene viel grössere Portion blieb in einem verschlossenen Gefässe 24 Stunden stehen. Dann ward das Blutwasser mit der Pipette abgenommen. Nachdem dessen specifisches Gewicht gewogen war, bestimmte ich seinen Gehalt an festen Bestandtheilen, zuweilen auch das Fett und die Extractivstoffe, so dass also die Menge des Eiweises ermittelt

werden konnte. In sehr vielen Fällen gewann ich darauf durch Verbrennung der organischen Bestandtheile die Salze aus dem Serum. Durch die Trennung des noch zurückgelassenen gerötheten Blutwassers vom Blutkuchen liess sich nun das Gewichtsverhältniss zwischen beiden erkennen. Wenn das geschlagene Blut nicht hinreichend gewesen war zur genaueren Bestimmung der Salze, so wurde auch der Blutkuchen zu diesem Zwecke verbrannt, zuweilen zugleich mit seinem Blutwasser, meist aber getrennt davon. Das Eiweiss des ganzen Bluts berechnete ich, so wie ich es schon bei meinen früher veröffentlichten Analysen gethan habe, nach der in neuerer Zeit nach Andral und Gavarret benannten Methode. Dass diese nicht ganz richtig ist, weil sie auf der Annahme beruht, in den Blutkörperchen enthalte das Wasser eben so viel Salz und Eiweiss aufgelöst als im Blutwasser, lässt sich nicht in Abrede stellen, aber alle andere Methoden die Blutkörperchen zu trennen von dem Eiweiss sind zum Theil noch fehlerhafter oder sehr complicirt und haben dabei noch ihre besonderen Mängel, zumal wenn die vorhandene Blutmenge nicht sehr gross ist. Da der Fehler, dass das Eiweiss zu hoch berechnet wird, sich stets gleich bleibt, so verliert er dadurch an Bedeutung.

Wenn ich nun, obgleich die Untersuchungen, so weit sie bis jetzt vorgerückt sind, noch manche Lücke gelassen haben, und obgleich die Ergebnisse wegen mitunter mangelnder Uebereinstimmung in den einzelnen Beobachtungen noch nicht überall zu bestimmten Gesetzen sich gestalten lassen und manche noch der späteren Bestätigung bedürfen, es dennoch wage, vorläufig das Wenige, was ich zu Tage gefördert, zur Schau zu stellen, so dürfte ich wohl deshalb Entschuldigung finden, weil bei der Grösse des Zeitaufwandes, den diese höchst ermüdenden Versuche erfor-

dern, eine Erfrischung nöthig ist, die ich gerade darin finde, dass ich hier auf wenigen Blättern die Ergebnisse zusammenstelle. Vielleicht gelingt es mir dadurch andere Forscher zu veranlassen, ebenfalls einem Gegenstande ihre Aufmerksamkeit zuzuwenden, der, ausser dass er an sich ein physiologisches Interesse darbietet, auch deshalb nicht unwichtig ist, weil er auf die Verwerthung aller Analysen des gesunden und auch selbst zum Theil des kranken Bluts eine Rückwirkung zu äussern im Stande sein kann.

Diess sind die Gesichtspunkte, unter denen ich wünschte, dass man dasjenige auffasste, was ich hier als die beständigsten Ergebnisse meiner Untersuchungen 1) über die Veränderung des Bluts nach der Nahrung im Allgemeinen, 2) bei Entziehung der Nahrung und 3) über die Verschiedenheit in der Wirkung der Fleisch- und Pflanzenkost auf das Blut, zur Prüfung vorlege.

---

1) Die *Farbe* des Bluts hängt in der Gesundheit in einem so hohen Grade von dem der Oeffnung der Ader unmittelbar vorausgehenden Zustande des Athemholens ab, ist namentlich so verschieden, je nachdem Ruhe oder Bewegung auf diese Thätigkeit und auf die des Herzens eingewirkt haben, dass andere Einflüsse, die nur in einem verhältnissmässig viel geringerem Grade auf das Aussehen des Bluts einwirken, dadurch fast ganz verdunkelt werden müssen. Hat man ein Thier, um dasselbe auf eine bestimmte Nahrung zu beschränken, eingesperrt gehalten und vor dem Aderlass dessen Bewegungen verhindert, so wird man mit ziemlicher Gewissheit eine viel dunklere Blutfarbe finden, als wenn man dem Thiere vorher den Aufenthalt in freier Luft gestattet hat. Wiewohl also die Farbe des

Bluts eine rasch wechselnde ist, so scheint doch die Art der Nahrung nicht ohne Einfluss zu sein auf die in der Ruhe vorhandene Schattirung. Es ist mir nämlich aufgefallen, dass nach einer längere Zeit fortgesetzten Ernährung mit Fleisch eine dunkle Farbe häufiger vorkommt als nach einer mit Pflanzenkost. Nur bei den einige Stunden nach der Fütterung veranstalteten Blutentziehungen fand sich einige Mal das entgegengesetzte Verhalten. Vermuthlich hatte da, wo nach 9—11 Tage andauerndem Hungern die Farbe eine dunkle war, das Einsperren eingewirkt. Nach 3—4tägiger Entziehung der Nahrung floss häufiger ein helles als ein dunkles Blut aus der Ader.

So wie vom Chylus, welcher aus Fleischkost gebildet ist, von einigen Beobachtern (Marcet, Olivier) angegeben wird, dass derselbe rascher faule als ein aus Pflanzenkost hervorgegangener, so dunkelt auch das Blut nach jener Nahrung eher; das Dunkelwerden ist aber der Anfang der Zersetzung, der Bildung von Kohlensäure, Ammoniak und Schwefelwasserstoffgas.

2) Ob eine *mikroskopische Veränderung* der Blutkörperchen durch das Hungern bei Hunden bemerkbar ist, habe ich nicht genauer untersucht; jedenfalls ist dieselbe nicht so gross als bei Fröschen, die Monate lang gehungert haben. Bei der wiederholten Vergleichung des Bluts ausgehungert Frösche, unter denen sich ein Mal ein bis auf das Aeusserste abgemagert befand, mit denen gesunder zeigten sich folgende nicht unwichtige Verschiedenheiten: durch das Hungern wird die mittlere Länge der Blutscheibchen grösser (um 7 p. C.) und die Breite etwas geringer (um 5 p. C.); dabei sind die Unterschiede in der Länge nicht so gross wie bei frischgefangenen gutgenährten Fröschen, Hier finden sich auch einige, die denselben Längendurchmesser haben wie die längsten dort (0,013''),

aber sie sind viel seltner; dagegen trifft man hier einige kleine von 0,008 — 0,0085<sup>'''</sup>, welche dort fehlen. Die Blutkörperchen ganz atrophischer Frösche widerstehen der Einwirkung des Wassers länger als die kräftiger Thiere. Unter den Kernen der Blutkörperchen gibt es umgekehrt wie unter den Hüllen grössere Differenzen bei den ausgehungerten; es kommen hier einige von geringerer, aber auch andere von beträchtlicherer Länge vor, und die Anwesenheit der letzteren bewirkt, dass die durchschnittliche Länge etwas grösser ausfällt. Im höchsten Grade der Atrophie scheinen die grösseren zu fehlen. In der Breite der Kerne ist wenig Unterschied zu bemerken. — Die Lymphkörperchen sind weniger zahlreich bei den abgemagerten Fröschen, etwa in dem Verhältniss wie 15 : 28.

Von der unter dem Mikroskop erkennbaren Veränderung im Blutwasser mit fettreicher Nahrung gefütterter Hunde wird weiter unten die Rede sein.

3) Die Unterschiede in der *Gerinnungszeit* des Bluts zu bestimmen, hat, wenn sie nicht sehr auffallend sind, grosse Schwierigkeit, weil die Gerinnung nicht in einem kurzen Zeitraum erfolgt, sondern unmerklich anfangend allmählich fortschreitet. Kommt nun noch hinzu, dass man nicht immer eine gleich stark fliessende Oeffnung in der Ader macht, nicht immer eine gleich grosse Portion Blut zur Untersuchung auffängt, nicht stets im derselben Temperatur den Versuch vornimmt, so müssen die in dem Blute selbst gelegenen Unterschiede in der Gerinnungszeit sehr beträchtlich sein, um mit Sicherheit erkannt werden zu können. Die durch die wechselnden Zustände des Lebens bedingten Veränderungen der Gerinnungszeit, wenn man auch die individuellen Verschiedenheiten ganz beseitigt, wirken nun ausserdem störend auf das Ergebniss der Untersuchungen ein, die den Zweck haben den Einfluss



der Nahrung in dieser Hinsicht nachzuweisen. Statt die Gerinnungszeit des ruhig stehen gelassenen Blutes zu beobachten, habe ich es meist vorgezogen, das Blut zu rühren und die Zeit zu bemerken, in welcher sich der Faserstoff um das Stäbchen, mit welchem das Blut geschlagen wird, anlegt. Da auch diese Art der Gerinnung nicht bloss auf einige Secunden beschränkt ist, was schon deshalb nicht möglich ist, weil gewöhnlich nicht alles gesammelte Blut innerhalb weniger Secunden aus der Ader fliesst, so habe ich, um für die Gerinnungszeit der Vergleichung wegen einen nur in einer einzigen Zahl bestehenden Ausdruck zu gewinnen, jedesmal die Zeit von der Mitte des Ausflusses bis zu der Mitte der Gerinnung berechnet und bei verschiedener Fütterung der Hunde mit einander verglichen.

Bei Thieren, welche 24 Stunden gehungert hatten, betrug die Differenz zwischen beiden Zeitpuncten  $1\frac{1}{4}$  Minute. Diess ist fast die geringste Zahl, welche mir überhaupt vorkam, während die grösste 4 Minuten war. So lange die Verdauung währte, fand ich sehr von einander abweichende Zahlen, im Ganzen höhere als nach eintägiger Entziehung von Nahrung, besonders in der zweiten bis vierten Stunde nach der Fütterung mit vegetabilischer oder mit gemischter Nahrung. Gegen die neunte Stunde erfolgte die Gerinnung jedesmal rasch. Ob die von der zweiten Stunde an bemerkbare Zunahme der Schnelligkeit in der sechsten durch eine Verlangsamung unterbrochen wird, wage ich nicht mit Bestimmtheit zu behaupten, da die Zahl der Beobachtungen zu gering ist, in denen diese Erscheinung wahrgenommen wurde. Dasselbe gilt von der Zeit zwischen der 14ten—19ten Stunde nach der Fütterung. Eine nicht unbeträchtliche Verlangsamung (Gerinnungszeit  $3\frac{1}{2}$  Minuten) zeigte sich nach dreitägigem Fasten. — Fleischkost gab in allen Fällen eine etwas raschere Gerinnung als Pflanzenkost.

War z. B. 8 Stunden nach der Fütterung bei dieser die Gerinnungszeit 2 Minuten, so fand ich bei jener  $1\frac{1}{2}$  Minute. Noch auffallender war der Unterschied bei der ungestörten Gerinnung, indem das Blut der mit Fleisch gefütterten Hunde oft drei Minuten später gerann als das der mit Brod gefütterten.

4) *Das Gewichts-Verhältniss des Blutkuchens zum Blutwasser* ist, wenn das Blut 24 Stunden lang in einem geschlossenen Gefässe gestanden hat, bei alten Hunden, welche 24 Stunden gehungert haben, im Mittel 63 : 37, bei jungen 55 : 45. Ein bis zwei Stunden nach der Fütterung fand ich es, wenn dieselbe aus Fleisch bestanden hatte, wie 65 : 35, war Pflanzenkost (Brod oder Kartoffeln) gegeben worden, wie 70 : 30. In den darauf folgenden Stunden nahm auch bei der ersteren Nahrung das Gewicht des Blutkuchens zu. Die Vergleichung dieses Verhältnisses in der sechsten Stunde mit dem in der dritten und zwölften ergab jedoch bei jungen Hunden in der erstern Zeit mehr Serum als in einer der beiden letzteren; bei alten Thieren zeigte sich zu jener Zeit eine viel geringere Steigerung der in der vierten Stunde eingetretenen Abnahme des Serums. In der achten Stunde nach der Fütterung mit Fleisch erhielt ich als Mittel aus fünf Fällen das Verhältniss 73 : 27, und in den vier vorhergehenden Stunden stets mittlere Werthe, die zwischen 76 : 24 und 70 : 30 lagen. In Betreff der Wirkung der vegetabilischen Nahrung in diesen Stunden fehlt es mir an einer ebenso zahlreichen Reihe von Beobachtungen; so viel weiss ich nur anzugeben, dass, nachdem noch das in der sechsten Stunde nach Fleischkost gelassene Blut mehr Serum ausscheidet, als wenn die oben genannte vegetabilische Kost dargereicht war, in der achten Stunde dieser Unterschied aufhört. Höchst auffallend ist es, dass ich, wenn das Fasten

30 Stunden gedauert hatte, sowohl bei alten als bei jungen Hunden einen grösseren Blutkuchen antraf, als wenn gerade nach Ablauf eines Tages der Aderlass gemacht worden war. — Das Gewicht des Blutkuchens nach längerer Entziehung von Nahrung ist von mir nicht bestimmt worden; ich erinnere mich nur, dass das am vierten oder am fünften Tage gelassene Blut durch einen sehr weichen Kuchen sich auszeichnete, und dass das Verhältniss des Serums zur Placenta am zehnten und zwölften Tage nichts Auffallendes zeigte.

5) Das geschlagene Blut der Pflanzenfresser unterscheidet sich von dem der Fleischfresser in Betreff der *Schnelligkeit, mit welcher die Blutkörperchen sich senken*; diese ist im Blute der letztern Thiere viel grösser. Ganz damit in Uebereinstimmung steht, dass, wenn die Hunde anhaltend mit Fleisch genährt werden, die Neigung der Blutkörperchen aneinander zu kleben und sich zu senken grösser ist, als wenn sie eine aus Brod oder aus Kartoffeln bestehende Nahrung erhalten haben.

6) Die *Farbe des Blutwassers* eines Hundes ist nach vollendeter Verdauung entweder klar und blassgelblich oder zuweilen auch wohl durch aufgeschwemmte Blutkörperchen röthlich, nie aber weisslich oder grauröthlich; diese Beschaffenheit hat das Serum nur einige (1—12) Stunden nach der Fütterung, und zwar bloss dann, wenn das Futter fettreich gewesen ist. Der grosse Unterschied im Fettgehalte zwischen Fleisch und Brod oder Kartoffeln gibt sich auch in dem sehr verschiedenen Aussehen des Blutwassers zu erkennen. Nie scheidet in der Gesundheit das Blut nach letzterer Nahrung ein anderes Serum aus als ein klares schwach gefärbtes. Dass es nur der Fettgehalt der Nahrung ist, welcher diese Wirkung äussert, geht daraus hervor, dass man durch Zusatz von Schmalz zur Pflanzen-

kost ebenfalls ein milchähnliches Blutwasser hervorbringen kann. Andererseits vermindert man die Trübung bis auf ein Geringes, wenn man solches Fleisch zur Nahrung auswählt, welches, wie z. B. ein Pferdeherz, sehr wenig Fett enthält. In diesem Falle ereignet es sich zuweilen, dass das Serum, welches an sich nicht weisslich oder trübe ist, röthlich getrübt bleibt, weil die suspendirten Blutkörperchen sich nicht senken. Gibt man dagegen einem Hunde fette Knochen, so wird die Trübung nie fehlen. Die Zeit, in welcher das Blutwasser nach fetthaltiger Nahrung am trübsten sich zeigt, ist von der fünften bis siebenten Stunde. Aus folgender Reihe wird man am besten ersehen können, dass der höchste Grad der Veränderung zu sehr verschiedenen Zeiten vorkommen kann. Unter 42 Fällen, in denen Hunde, ältere und jüngere, mit fetthaltigem Pferdefleisch gefüttert worden waren, fand sich ein sehr stark trübes Serum

nach 1—3 Stunden	3mal	unter 7 Fällen	
3—6	„	5 „	14 „
6—9	„	5 „	17 „
9—12	„	2 „	4 „

Sowohl schon eine Stunde als auch noch 12 Stunden nach der Fütterung habe ich es sehr trüb angetroffen. Die Menge des dargereichten Fleisches und die Art desselben haben hier eben solchen Einfluss wie die Eigenthümlichkeit des Thieres. Dass letztere von Wichtigkeit ist, bezeugt die Beobachtung, welche ich an einem übrigens ganz gesunden Hunde machte, der in der siebenten Stunde nach der Fütterung mit Fleisch ein ganz blasses, nur schwach trübes, und in der achten Stunde ein ganz klares Blutwasser lieferte, obgleich alle andern gleichzeitig mit ihm gefütterten zu derselben Zeit ein ganz trübes Serum darboten. — Das sehr trübe Serum setzt beim Stehen einen

weissen Rahm ab. — Die Ursache der Trübung ist ganz dieselbe wie die des Chylus; sie wird hervorgebracht durch ganz fein vertheiltes Fett. Ob unter den kleinen Partikelchen auch andere sich befinden, welche aus niedergeschlagenem Eiweiss bestehen, lässt sich nicht leicht ermitteln, weil bei Anwendung des Aethers Eiweiss niedergeschlagen wird. — Das zuletzt aus dem Blutkuchen ausschwitzende Serum ist stets weniger trüb als das zuerst austretende.

Noch ein anderer Unterschied des Blutwassers nach der Art der Nahrung ist hier zu erwähnen. Das während der Verdauung von Fleisch erhaltene Blutwasser gibt nach Zusatz von Essigsäure fast dieselbe Menge Niederschlag wie das klare Blutwasser bei Pflanzenkost. Aber Wasser schlägt aus jenem mehr Eiweiss zu Boden als aus diesem, und ebenso Essigsäure, wenn sie dem mit Wasser verdünnten Blutwasser zugefügt wird. Nach einer 30stündigen Entziehung der Nahrung bilden sich diese Niederschläge noch weniger reichlich. Da, je mehr Wasser zum Blutwasser gesetzt wird, desto mehr Eiweiss zu Boden fällt, und in dem sehr verdünnten Blutwasser auch nach der Menge der Essigsäure sich die des Niederschlags richtet, so ist es nöthig hier bei vergleichenden Versuchen stets in gleichen Verhältnissen die Mischungen vorzunehmen. Auf diese Weise verfahren erhielt ich 2 Stunden nach der Fütterung bei vierfacher Verdünnung aus dem klaren Blutwasser noch nicht ganz  $\frac{2}{3}$  von dem Niederschlag, welchen das trübe lieferte, und war schon vorher mit Essigsäure eine Fällung bewirkt worden, so beobachtete ich einen noch viel grösseren Unterschied in der Wirkung des Wassers.

7) Das *specifische Gewicht des Bluts* betrug bei den alten Hunden, welche einen Tag gehungert hatten,

1,062—1,069, im Mittel 1,0653. Bei einem und demselben Hunde wechselte es zwischen 1,064 und 1,0668; bei vier jüngeren Thieren erhielt ich als Mittel 1,0633 (1,0608—1,0642). Die Veränderungen während der ersten neun Stunden nach der Fütterung, also zur Zeit der Verdauung, sind bei verschiedener Nahrung nicht ganz dieselben. Während in den ersten drei Stunden die vegetabilische Nahrung in der Regel, namentlich wenn ihr viel Zucker zugefügt ist, das Gewicht etwas erhöht, findet bei Fleischnahrung eine kleine Abnahme Statt. In der fünften Stunde fand ich das Mittel bei beiden Nahrungsarten fast gleich hoch, nur waren die Schwankungen bei der Fleischkost beträchtlicher. In der achten und neunten Stunde stellte sich das Mittel für die mit Fleisch gefütterten Hunde höher als für die, welche Brod oder Kartoffeln erhalten hatten. Bei diesen nämlich war eine grosse Verschiedenheit von der ursprünglichen Zahl zu finden. Gleiche Unterschiede zeigte das Blut, wenn die Thiere mehrere Wochen lang ausschliesslich nur die eine oder die andere Nahrung erhalten hatten. Da meist zu der zuletzt angegebenen Zeit auch in diesen Fällen der Aderlass vorgenommen wurde, so wäre es möglich, dass der Unterschied nur während der Verdauung bestanden hätte. Wahrscheinlich ist jedoch, dass die täglich sich wiederholende Veränderung auch mit der Zeit eine länger anhaltende hervorruft. Jene Versuche wurden an sechs Hunden verschiedenen Alters angestellt. Das eine Mal erhielten dieselben 3 Wochen lang bloss Fleisch und das andere Mal bloss Brod und Kartoffeln, wobei sie stets gerade so wie in allen übrigen Versuchen, mit Ausnahme solcher, bei denen das Gegentheil ausdrücklich bemerkt ist, so viel Wasser saufen konnten, als sie Lust hatten. Das Mittel für das specifische Gewicht des Bluts betrug im ersten Falle 1,0575 und im letzteren 1,0558.

Es sind diese Versuche zu den verschiedensten Jahreszeiten gemacht worden. Diese Vorsichtsmassregel ist hier mehr als bei der Untersuchung einer anderen Eigenschaft des Bluts nöthig, da der Einfluss der Jahreszeiten auf das specifische Gewicht des Bluts sich als sehr erheblich erweist. Es besteht dieser darin, dass das Blut im Winter einen geringeren Gehalt an Wasser besitzt als im Sommer und besonders als im Herbste. Dieser Wechsel des Wassergehalts nach der Jahreszeit trägt ohne Zweifel auch die Schuld, weshalb die Ergebnisse meiner Versuche, welche den Einfluss der Verdauung auf diess Verhältniss betreffen, im Einzelnen manche Ausnahmen dargeboten haben.

Von der Menge des Getränkes hängt der Wasserreichthum des Bluts nur sehr wenig ab, wie diejenigen Versuche beweisen, in welchen ich habe Hunde einige Wochen hindurch dieselbe Kost, das eine Mal ohne Wasser, das andere Mal mit sehr vielem Wasser geniessen lassen.

Nachdem das Blut in der achten bis neunten Stunde nach der Aufnahme von Nahrung die ursprüngliche Schwere, welche es vor derselben hatte, nicht bloss erreicht, sondern sogar etwas überschritten hat, scheint dieselbe in der zweiten Hälfte des Zeitraums von 24 Stunden anfangs wieder etwas abzunehmen. — Wird die Entziehung mehrere Tage (3—4) fortgesetzt, so zeigte es sich für das specifische Gewicht des Bluts nicht gleichgültig, ob das Thier in Stand gesetzt war, seinen Durst zu löschen oder nicht. Im letzteren Falle stieg dasselbe etwas, im ersteren sank es etwas. Liess ich die Hunde 9 bis 11 Tage hungern, ohne jedoch ihnen das Wasser zu entziehen, so war eine Zunahme die Folge. Aber freilich ganz rein war dieser Versuch deshalb nicht, weil das Hungern nicht ohne Einsperrung bewerkstelligt werden konnte; indessen würden die

hungernden Thiere auch schwerlich sich innerhalb eines grösseren Raumes viel bewegt haben.

Der *Gehalt des Bluts an festen Bestandtheilen*, welcher bei alten Hunden nach eintägigem Hungern 763—775, im Mittel 769 auf 1000 beträgt, geht im Ganzen einen so gleichen Schritt mit dem specifischen Gewichte, dass ich es für unnütz halte, besonders von ihm zu handeln. In Blute der Hunde entsprechen fast durchwegs 3,1 p. m. feste Bestandtheile 0,001 spec. Gew. (das Wasser als Einheit angenommen). Wo sich ein, meist übrigens nur unbedeutlicher, Mangel an Uebereinstimmung zwischen beiden Grössen zeigte, was z. B. einige Stunden nach dem Genuss von fetthaltigem Fleisch der Fall war, rührte diess hauptsächlich von der Verschiedenheit in der Grösse des Fettgehaltes her, welcher durch seine Zunahme das specifische Gewicht vermindert und die Menge des festen Rückstandes vermehrt. — Eine einzige Berechnung des Wassergehaltes möge indessen hier als Beispiel folgen. Nach erhaltener Fleischkost lieferte das Blut mehrerer zum Theil junger Hunde einen mittleren Wassergehalt von 784,0 und nach anhaltender vegetabilischer Kost von 792,2.

8) Das *specifische Gewicht des Blutwassers* seit 24 Stunden nicht gefütterter Hunde schwankte mit der einzigen Ausnahme eines Hundes, der durch schwereres Serum sich überhaupt auszeichnete und zu denjenigen gehörte, von welchen oben die Rede war, zwischen 1,0238 und 1,0248, und gab als Mitte 1,0243. Der Gehalt an festen Bestandtheilen betrug 76,5 (74,4—77,8). — Nach Fütterung mit Brod besass das Blutwasser von der zweiten bis zur neunten Stunde, besonders in den ersten fünf Stunden, mit sehr seltenen Ausnahmen ein grösseres specifisches Gewicht als vorher. Das Serum nach Fleischkost ist bis zur fünften Stunde bald leichter, bald schwerer als



nach Pflanzenkost. Auch hier war der Unterschied am grössten, wenn die Pflanzenkost sehr viel Zucker enthielt. Im Vergleich mit der ursprünglichen Schwere hatte letzteres jedoch (mit einer einzigen Ausnahme) nicht abgenommen, sondern war sich gleichgeblieben oder hatte sich etwas, zuweilen nicht unbeträchtlich, vermehrt. Je weiter die Verdauung des Fleisches vorrückt, desto geringer sind die Schwankungen in dem specifischen Gewicht. Es müssen hier individuelle Verschiedenheiten in den Thieren vorkommen, welche die Ursache sind, dass bei dem einen Thiere nach Fleischkost das schwerste Blutwasser sich schon nach 4 Stunden, bei einem andern sogar nach 2 Stunden findet, während bei einem dritten erst nach 6—8 Stunden das Maximum sich einstellt. Zu dieser zuletzt gemachten Zeit übertrifft das Eigengewicht das ursprüngliche im Durchschnitt um 0,0007. Woraus auch die Nahrung bestanden haben möge, ich habe nie gesehen, dass das Serum 7—8 Stunden nach Aufnahme derselben, selbst nicht nach sehr reichlichem Fettgenuss, leichter gewesen wäre als nach 24 Stunden, fast immer war es etwas schwerer. Auch nach 12 und 17½ Stunden behielt es diese Eigenschaft. Nach 3—4tägigem Hungern fand ich es nicht unbeträchtlich schwerer, besonders wenn auch das Wasser dem Thiere entzogen war; nach 11 Tagen verhielt es sich ungefähr so wie zur neunten Stunde. Doch steht mir hier nur ein einziger Fall bis jetzt zu Gebote.

Die Uebereinstimmung des *Wassergehaltes* mit dem specifischen Gewichte ist beim Serum zuweilen geringer als bei dem ganzen Blut. Im Ganzen ist jedoch die durch das wechselnde Verhältniss des Fettes und der Salze zum Eiweiss bedingte Differenz gering und steht selten in einem auffallenden Widerspruch mit dem Gesetze, dass 3,5—3,8 p. m. feste Bestandtheile 0,001 sp. G. entsprechen.

9) Von den festen Bestandtheilen des Bluts machen bei den Hunden die *Blutkörperchen* mehr als zwei Drittel aus, und nach ihnen richten sich daher vorzugsweise der Wassergehalt und das specifische Gewicht des Bluts. Die alten Hunde, welche ich 24 Stunden fasten liess, gaben 158—173 p. m. Blutkörperchen, im Mittel 163,5. Die Berechnung derselben bei den verschiedenen Thieren ergab während der Verdauung bald mehr, bald weniger als im nüchternen Zustande, und zwar wie die Summe aller festen Bestandtheile, so war auch die des Cruors in der Regel von der ersten bis neunten Stunde beträchtlicher nach Pflanzenkost als nach Fleischkost. Ein 3—4 Tage lang fortgesetztes Hungern bewirkte keine sehr auffallende Veränderung, nur höchstens eine geringe Verminderung, ausser wenn das Wasser dabei entzogen worden war. Um so auffallender ist es, dass das Blut eines grossen schon bejahrten Hundes nach einem 11tägigen Hungern eine merkliche Erhöhung des Gehalts an Blutkörperchen zeigte. Da bei einem zweiten, der 9 Tage gehungert hatte, die festen Bestandtheile des Bluts im Ganzen sich ebenfalls vermehrten, wie vorher erwähnt ist, so scheint diese Wirkung eine constante zu sein. In zwei Fällen, in den einzigen unter den aufgezeichneten, welche zur Vergleichung sich eigneten, fand sich eine Vermehrung des Cruors durch fortgesetzte Fleischnahrung im Vergleich mit der Menge, welche bei denselben Thieren nach vegetabilischer Nahrung erhalten war. Besonders wenn dem Thiere so viel Fleisch gereicht war, als es fressen wollte, fiel die Zunahme recht in die Augen.

10) Unter den zu den Versuchen benutzten Hunden befanden sich einige, welche unter gleichen Verhältnissen stets dieselben Zahlen für den *Faserstoff* darboten, während andere, namentlich die jüngeren durch die wechsell-

den Zahlen die Gewinnung sicherer Resultate sehr erschwerten. Auch traf ich einige Hunde, welche regelmäßig durch höhere Zahlen sich auszeichneten, ohne dass irgend etwas Krankhaftes bei ihnen zu bemerken war. Die Reihe der älteren Hunde gab auf 1000 Theil Blut nach 24 stündigem Hungern 1,8 (1,7—1,95), die der jüngeren, aber doch schon ausgewachsenen, 1,94 (1,4—2,55). — In den ersten 7 Stunden nach der Fütterung mit Fleisch war mit sieben Ausnahmen unter 35 Beobachtungen die Menge des Faserstoffes geringer als jene beiden angegebenen Mittel. Bei denselben alten Hunden, von denen das obige Mittel für den nüchternen Zustand hergenommen ist, fand ich für die dritte Stunde das Mittel 1,51 p. m., für den Anfang der fünften 1,58, für die fünfte und sechste 1,55, und für die siebente 1,42. In den ersten andert-halb Stunden lässt sich mit seltenen Ausnahmen diese Abnahme noch nicht wahrnehmen. Zweifelhaft ist es mir, ob schon in den ersten drei Stunden ein Unterschied nach der Art der Nahrung sich findet; in den beiden darauf folgenden und besonders am Ende dieser Zeit kommen bei der vegetabilischen Kost unter 7 Fällen zwei von so starker Zunahme des Faserstoffs vor, dass dadurch das Mittel für die mit dieser Nahrung gefütterten Hunde höher wird als für diejenigen, welche Fleisch gefressen haben, obgleich die gewöhnlichen Faserstoffmengen bei jenen eher geringer sind als bei diesen. Es ist eigenthümlich, dass alle diese Ausnahmen, so wohl bei der einen wie bei der anderen Kost, denn auch bei Fleischkost fehlen sie, wie ich angegeben habe, nicht gänzlich, wenn sie auch nur viel geringeren Grades sind, am Ende der fünften oder am Anfange der sechsten Stunde vorkommen. Die auffallendste Ausnahme (Faserstoff 2,92) betraf einen grossen kaum zweijährigen Hund, der Stärkemehl mit

vielen Fett gefressen hatte; eine zweite (Faserstoff 2,5) einen alten Hühnerhund, der ein anderes Mal  $6\frac{1}{2}$  Stunden nach der Fütterung mit Fleisch ebenfalls eine abnorme Menge Faserstoff (2,36) geliefert hatte. Es ist ein einzig in seiner Art dastehender Fall, dass ein alter Hund in Hinsicht seines Faserstoffgehaltes von der allgemeinen Regel abweicht; und es liess sich daher wohl bei ihm ein krankhaftes Verhalten vermuthen. Ich glaube nun die Ursache dieser Abnormität darin zu finden, dass dieser Hund im Frühling des Jahres 1845 heftig an der Hundekrankheit gelitten hatte, bei welcher der Faserstoffgehalt seines Bluts bis auf 4,7 gestiegen war. Da die beiden erwähnten Ausnahmen in das Frühjahr der beiden nächst folgenden Jahre fielen, so ist es wahrscheinlich, dass sich zu dieser Zeit bei diesem Thiere wieder eine Anlage zu der überstandenen Krankheit entwickelte, die durch die Zunahme jenes Bestandtheils des Bluts sich kund gab. Auch die sehr feste Beschaffenheit dieses Stoffes erinnerte an das Dasein einer entzündlichen Diathese.

Nachdem nun der Faserstoff bis zur achten Stunde nach der Aufnahme von Fleisch vermindert gewesen ist, hebt sich seine Menge in der nächst folgenden Zeit wieder. Das Mittel aus der achten Stunde übertrifft das aus der siebenten, und es ist meist fast ebenso hoch wie nach 24 Stunden. Es scheint bald etwas früher, bald etwas später der Zeitpunkt dieser Steigerung einzutreten. Nach Pflanzenkost ist in der achten Stunde die bezeichnete Höhe noch nicht erreicht. Bei einem jungen Hunde war nach 9 Stunden noch keine Zunahme zu finden. Ob man die im Vergleich mit der 24 Stunden nach der Fütterung mit Fleisch etwas geringere Menge Faserstoff, welche ich in einigen Fällen bei jungen Hunden nach 12 Stunden, bei einem älteren nach 17 Stunden angetroffen habe, als

eine wieder sich einstellende Abnahme oder als eine noch nicht erfolgte Zunahme zu deuten habe, weiss ich nicht mit Bestimmtheit zu sagen, wenn gleich mich ersteres wahrscheinlicher dünkt, weil der letztere der drei Hunde bei einem Aderlass in der dreizehnten Stunde ziemlich viel Faserstoff besass.

Hat das Thier 3—4 Tage gehungert, so beträgt der Faserstoff nur 1,5. Dieselbe Zahl fand ich bei einem alten Hunde nach elftägigen Hungern. Da ein anderer, dessen Menge auf der Höhe der Verdauung von Fleisch auf 2,23 sich belief, nach neuntägiger Entziehung der Nahrung 2,67 Faserstoff lieferte, so ist es möglich, dass mit den von Zeit zu Zeit während des Fastens eintretenden fieberhaften Erscheinungen, die durch Puls und Wärme sich bemerkbar machen, auch die Menge des Faserstoffs steigt.

Von 7 Hunden habe ich den Faserstoff genommen, nachdem ich sie das eine Mal Wochen lang mit Fleisch, das andere Mal mit Brod und Kartoffeln ernährt hatte. Das Blut, welches 6—9 Stunden nach der letzten Fütterung gelassen wurde, zeigte stets im ersteren Falle mehr Faserstoff als im letztern, und zwar in dem durchschnittlichen Verhältniss wie 9:7. Ein junger Hund, der fünf Tage lang täglich zwei Loth Schweinefett und zwei Pfund Stärkemehl mit einem geringen Zusatz von Kartoffeln gefressen hatte, reiht sich nicht an die übrigen Fälle, wo die Nahrung eine vegetabilische war, an, sondern gab 2,87 statt 1,96 Faserstoff. Das Fett ist nicht an dieser Erhöhung Schuld, denn weder durch Rüböl, Fischthran, noch durch Schmalz konnte ich die Menge jenes Stoffes steigern. Da vorher schon ein ähnlicher Fall erzählt wurde, wo mit der Einverleibung von Stärkemehl und Fett eine Zunahme des Faserstoffes zusammenfiel, so

fordern diese Beobachtungen zu weiteren Versuchen auf. Sie erinnern mich daran, dass bei Hühnern diese Nahrung die Wärme sehr vermehrte, ohne dass dieselbe aus der Zunahme an eingenommenen Brennmaterial erklärt werden konnte, da eine viel geringere Menge Kohlenstoff und Wasserstoff von den Thieren verzehrt wurde, als wenn sie Fleisch oder Gerste bis zur Sättigung frassen.

Die Festigkeit und die Farbe des ausgewaschenen Faserstoffs verhalten sich nach der Art der Nahrungsmittel verschieden. Nach der Fütterung mit Fleisch ist der Faserstoff weicher und weniger weiss als nach Fütterung mit Brod oder Kartoffeln. Auch selbst wenn er in den ersten fünf Stunden der Verdauung gewonnen wird, ist ein derartiger Unterschied unverkennbar. Durch fortgesetzte Entziehung der Nahrung wird er ebenfalls weicher; so fand ich ihn namentlich am vierten und fünften Tage.

11) Das *Eiweiss* im Blute der alten Hunde betrug mit Einschluss der aus dem Blutwasser darstellbaren sogenannten Extractivstoffe und des Natronalbuminats, deren Menge sich im Durchschnitt auf 5,75 p. m. belief, 24 Stunden nach der letzten Fütterung 54,5 (52—57). Die Summe aller festen Bestandtheile des Bluts mit Ausnahme der Blutkörperchen und des Faserstoffs, also die Menge derjenigen Stoffe, welche einige Schriftsteller den (auf das ganze Blut berechneten) *Rückstand des Blutwassers* nennen, war 63,7 (71,4—66,83). Ausser den so eben genannten mit dem Eiweiss verbundenen Stoffen umfasst dieser Rückstand also noch die Salze und das Fett. Da ich nicht überall das Fett und noch seltner die Extractivstoffe isolirt habe, so ist mit wenigen Ausnahmen mir nur die Vergleichung der ganzen Summe jener im Blute aufgelösten Stoffe möglich. Dieselbe nahm ungefähr bis zur neunten Stunde nach Anfüllung des Magens mit verdaulichen Stoffen,

besonders wenn diese dem Pflanzenreiche angehörten, etwas zu. Auch das Eiweiss für sich allein bot zu jener Zeit eine Zunahme dar, und zwar bei beiden Fütterungsarten in gleichem Grade. Gegen das Ende der Verdauung trat wieder eine Verminderung des Serumrückstandes ein. Durch das 3—4 Tage enthaltende Hungern wurde dasselbe auf die grösste von mir in den Versuchen über den Einfluss der Nahrung auf das Blut beobachtete Höhe gebracht, im Mittel nämlich auf 72,62. Bei langer fortgesetzter Entziehung der Nahrung scheint sie wieder abzunehmen. — Nach anhaltender Ernährung mit Brod oder Kartoffeln betrug sie in der Regel mehr als nach der mit Fleisch.

12) Die Summe aller derjenigen Stoffe, welche man früher und auch jetzt noch, wo man viele unter denselben genauer kennen gelernt hat, *Extractivstoffe* nennt, beträgt durchschnittlich im Blute der Hunde 9,29 p. m. So viel wiegt zusammen alles Dasjenige, was man nach vorgängiger Behandlung des eingetrockneten Bluts mit Aether, durch kochenden und kalten Alkohol, durch wasserhaltigen Weingeist und durch kochendes Wasser ausziehet, nach Abzug der zugleich mit aufgelösten Salze. Das was von organischen Substanzen auf diese Weise entfernt wird, besteht aus Eiweiss, Globulin, Farbestoff, Proteintritoxyd und aus einigen andern Stoffen, welche man nur bei Untersuchung einer grossen Menge des Extractes entdecken kann.

Behandelt man das eingetrocknete und fein gepulverte Serum auf dieselbe Weise, indem man es durch die genannten Flüssigkeiten erschöpft, so erhält man etwas über 7 p. m. Berechnet man diese Menge auf das Blut nach der in der Einleitung besprochenen Weise und vergleicht man das Product mit der aus dem ganzen Blute erhaltenen, so zeigt sich, dass ungefähr zwei Drittel aller aus dem ganzen

Blute gewonnenen Extractivstoffe aus dem Blutwasser stammen. — Ausserdem gibt der Faserstoff der Hunde, wenn diese alt sind, 10 p. c. seines Gewichtes, wenn sie jung sind, bis 16,6 p. c. an das kochende Wasser ab.

Zu den verschiedenen Zeiten,  $1\frac{1}{2}$ , 5 und 8 Stunden nach der Fütterung habe ich, wenn dieselbe aus Fleisch bestanden hatte, eine grössere Menge Extract aus dem Blute erhalten, als wenn sie eine vegetabilische gewesen war, im Mittel nämlich 9,197 und 8,48 p. m. Nach 5 Stunden betrug die Menge mehr als nach  $1\frac{1}{2}$  Stunden. Ein Thier, welches neun Tage gehungert hatte, gab nicht weniger als andere, welche vor 8 Stunden gut gefressen hatten, und deren Blut in derselben Stunde aufgefangen und auf dieselbe Weise behandelt worden war.

Die Extractivstoffe des Blutes werden in folgenden Verhältnissen durch die Lösungsmittel gewonnen: Aus dem kochenden Alkohol fallen 0,47 p.m. verbrennliche Bestandtheile beim Erkalten zu Boden; diese bestehen aus Globulin mit etwas Haematin\*). Der mehrfach aufgegosene kochende absolute Alkohol nimmt ausserdem 2,71 auf, und der wässrige Weingeist 1,95, das kochende Wasser ferner noch 4,17, die aus Tritoxyd des Proteins, Natronalbuminat und etwas Farbestoff bestehen. — Durchschnittlich sind nun alle diese einzelnen Auszüge reichhaltiger bei den mit Fleisch gefütterten Thieren. Da ich bis jetzt aus den verschiedenen Zeiten nach der Fütterung immer nur eine

---

\*) Dumas und Cahours halten den aus kochendem Alkohol beim Erkalten sich niederschlagenden organischen Stoff für Käsestoff; allein wenn dieser auch vorzugsweise diese Eigenthümlichkeit besitzt, so geht dieselbe doch dem Eiweiss nicht gänzlich ab. Ausser dem Globulin, welches dem Casein sehr nahe steht, könnte also auch wohl etwas Albumin in jener geringen erhaltenen Menge sich vorfinden.



einzigste Analyse habe, so unterlasse ich die näheren Angaben, weil die Schlüsse, welche sich aus denselben in Beziehung auf die Abhängigkeit der einzelnen Stoffe von der Verdauung bilden lassen, zu unsicher sein müssen. Nur diese eine Bemerkung will ich mir erlauben, auf welche mich ebenfalls die Untersuchung der Extracte aus dem Blutwasser geführt hat, dass das mit Weingeist gewonnene bei der Fleischnahrung im Vergleich mit der anderen Nahrung sich am meisten in den ersten 3—5 Stunden vermehrt, während zu dieser Zeit das Wasserextract dort geringer ist.

Unter den Stoffen, welche durch Weingeist ausgezogen werden, befindet sich auch der *Traubenzucker*, der im Blute nach Pflanzennahrung schon von vielen Beobachtern gefunden ist. Ich habe nach ihm auch oft gesucht vermittelst der Trommer-Barreswill'schen Methode, welche ich sowohl auf den wässerigen, durch Kochen mit etwas Essigsäure von seinem Inhalt an Eiweiss befreiten Auszug, als auch auf den weingeistigen anwandte. Vier Stunden nach der Fütterung mit Brod entstand ein reichlicher Niederschlag von Kupferoxydul, der nach der Fütterung mit Fleisch fehlte. Anderthalb Stunden nach dem Genuss von Brod konnte ich ihn noch nicht hervorbringen. Ebenso wenig nach 24stündigem Fasten. — In dem Wasserextract würde auch das Dextrin nach dem Genuss von Stärkemehl zu finden sein, wenn solches im Blut vorkäme. Dasjenige Dextrin, welches eine Jodlösung färbt, fehlt aber stets. Möglich wäre es, dass dasselbe sich jedesmal bei dem Kochen des Bluts in Zucker verwandelte.

Bei diesen Versuchen, in welchen ich Jodlösung zu den farblosen Auszügen setzte, fiel es mir auf, dass der aus dem Blute eines vor 4 Stunden mit Fleisch gefütterten Hundes viel reicher das Jod entfärbt, also in Jodkalium

oder in Jodwasserstoff verwandelt als nach dem Genuss von Brod. Jedes Protein besitzt zwar diese Eigenschaft, aber kein Stoff vermag in einem solchen Grade wie der Speichelstoff die Umwandlung des Jods hervorzubringen.

13) Die Menge des mit kochendem Aether aus dem gepulverten Blute\*) ausziehbaren *Fettes* beträgt nach 24stündigem Hungern ohngefähr etwas über 2 p. m. Nach einer fetthaltigen Nahrung ist schon am Ende der ersten Stunde eine Zunahme zu bemerken, welche von da an bis zur achten Stunde noch grösser wird, wenn das Fett des Futters nicht zu gering gewesen ist. Im Ganzen stimmt der Fettgehalt des Bluts und besonders der des Serums mit dem Grade überein, in welchem das Blutwasser trüb und milchig ist. So wie in dieser Beziehung das Blutwasser nach Fleisch und nach Brod sich in der fünften und sechsten Stunde und oft noch mehr in der neunten unterscheidet, so zeigt sich auch, dass in diesen Zeiten der Unterschied im Fettgehalt des ganzen Bluts am grössten ist. In einem Falle fand ich in der sechsten Stunde das Verhältniss des Fettes nach den verschiedenen Futterarten wie 4 : 3, in einem anderen in der neunten wie 3 : 2. Diesem letzteren Verhältniss näherten sich auch die Mittel

---

\*) Um das Fett vollkommen ausziehen zu können, bereite ich das Blut auf folgende Weise zu: Ich koche eine abgewogene Menge auf dem Wasserbade unter beständigem Rühren. Ist das Wasser so stark abgedampft, dass das Blut eine bröckliche Masse darstellt, dann zerreihe ich dieselbe so fein als möglich und wiederhole diese Operation noch mehrmals während des Eintrocknens. Auf diese Weise kann man aus dem Blute, welches so reich an Cruor ist wie das der Hunde mit Leichtigkeit und ohne Verlust ein ganz feines Pulver bilden. Ich bringe das Blut dann, noch ehe es ganz hart geworden ist, in Aether, mit welchem ich es mehrmals auskoche. Das erhaltene Fett muss dann vor dem Wiegen erst noch mit Wasser ausgezogen werden.

aus je sechs Analysen von Hunden, die anhaltend verschiedene Kost bekommen hatten, und denen meist auf der Höhe der Verdauung zur Ader gelassen worden war. Nach Fleischkost erhielt ich das Mittel 2,93, nach Pflanzenkost 2,09. Wenn man aber dem Brode oder den Kartoffeln eine tüchtige Menge Fett hinzufügt, so muss der angegebene Unterschied sich vermindern oder ganz wegfallen. So habe ich durch Darreichung von Schweinefett mit Brod und Kartoffeln das eine Mal 3,6 und das andere Mal bei einem jungen Hunde, der zugleich viel gekochte Stärke erhalten hatte, 4,16 p. m. Fett gefunden. Zusatz von Oel, Rüböl oder Leberthran, brachten solche Zunahme nicht hervor. Die höchsten Zahlen bei Fleischkost waren 3,8 und 4,23 (beide fünf Stunden nach der Fütterung). Diese vier Maxima sind, wie ich nachträglich noch bemerken muss, zur Ziehung der so eben angegebenen Mittelzahlen nicht benutzt worden.

Nach einer 3—4 Tage dauernden Entziehung der Nahrung ist die Verminderung des Fettgehaltes des Blutes nicht sehr gross; nach 9 Tagen fand ich aber nur 1,75 und nach 11 Tagen nicht mehr als 1,43.

Nach Pflanzenkost erhält man aus dem Blute ein festeres und weisseres Fett als nach Pflanzenkost. In jenem befindet sich ausser verhältnissmässig mehr Margarin- und Stearinsäure auch mehr Cholestearin. In zwei Fällen gewann ich  $4\frac{1}{2}$  Stunden nach der Fütterung mit ersterer Kost viel mehr von dieser Substanz als  $1\frac{3}{4}$  Stunden nach derselben. — Durch Hungern vermindert sich hauptsächlich das Elain, denn das Fett ist fester als während und unmittelbar nach der Verdauung.

14) *Lösliche Salze* finden sich im Blute der Hunde nach 24stündigem Hungern 6,8—7,1 p. m.\*). Nach

\*) Will man die Menge der löslichen Salze ohne Verlust

Aufnahme einer vollen Portion Nahrung verändert sich ihre Menge nicht auf gleiche Weise, wenn das Genossene entweder bloss aus frischem Fleisch ohne Zusatz von Kochsalz oder bloss aus Pflanzenkost, d. h. entweder aus Brod oder aus schwach gesalzenen Kartoffeln besteht. Berechne ich für die verschiedenen Zeiten während der Verdauung aus den Analysen des nach jeder der beiden Nahrungsarten erhaltenen Bluts die mittleren Salzmengen und vergleiche dieselben mit einander, so ergibt sich, dass in den ersten fünf Stunden die Menge der Salze geringer ist als in den nächsten drei, und in dem Anfange der sechsten grösser als nach  $1\frac{1}{2}$  Stunden, (die Differenz zwischen 3 und  $7\frac{1}{2}$  Stunden betrug 0,33, zwischen  $1\frac{1}{2}$  und 5 Stunden 0,35 p. m.), so dass also eine allmähliche Zunahme höchst wahrscheinlich ist. So weit meine Untersuchungen bis jetzt reichen, lassen sie vermuthen, dass bei der gewöhnlichen Kost die Zunahme der Salze nach 7—8 Stunden noch nicht aufhört, sondern noch in geringem Grade andauert, indem nach 24 Stunden die Menge eher grösser als geringer ist im Vergleich mit der in der achten

erhalten, so thut man am besten, das getrocknete Blut mehrmals mit destillirtem Wasser auszukochen und den Rückstand des Auszugs getrennt vom Blute zu verbrennen. Auch ist es rathsam, die Asche, noch ehe sie vollständig ausgeglüht ist, einige Mal auszuwässern. Bei dem Blutwasser, welches sich leichter calciniren lässt, ist die Bildung eines wässerigen Auszugs weniger nöthig. — Wenn man die aus dem Serum gewonnene Salzmenge nach dem Wassergehalt des Blutwassers und des Bluts auf das ganze Blut berechnet, so stimmt das Ergebniss fast ganz genau mit dem aus dem Blute auf dem directen Wege unter Beobachtung der angegebenen Vorsichtsmassregeln überein. Ich habe mich daher auch einige Male dieses Verfahrens zur Bestimmung der Salzmenge des Bluts bedient, werde aber bei Benutzung der auf diese Weise gewonnenen Zahlen, so wie überhaupt jedesmal, wo es nöthig ist, die Methode dabei angeben, nach welcher die Salze erhalten wurden.

Stunde. Anders scheint es zwar zu sein, wenn mit der Nahrung eine grosse Menge Salz gegeben wird, dann fällt der Culminationspunkt in eine frühere Zeit. Ich weiss zwar nicht die Stunde mit Sicherheit anzugeben, weil die hierauf bezüglichen Analysen nicht alle solche Hunde betreffen, bei denen der Salzgehalt des Bluts auch im nüchternen Zustand oder im Anfange der Verdauung erforscht war; so viel aber geht aus den vorliegenden Zahlen hervor, dass es nicht eine der drei ersten nach der Fütterung ist.

Hatte ich die Hunde drei bis vier Tage hungern lassen, so fand ich die Salzmenge vermindert und fast gleich derjenigen, welche das Blut in den ersten drei Stunden nach der Fütterung mit Vegetabilien besitzt. Um so auffallender ist es, dass ich nach neuntägigem Hungern den Salzgehalt erhöht fand, und nach einem elftägigen bei einem anderen Hunde wenigstens so hoch wie während der Verdauung.

Meine bisher angestellten Analysen der Salze des Bluts stimmen darin überein, dass der Salzgehalt desselben nach der Fütterung mit Fleisch in den ersten Stunden nicht so gering ist wie bei Pflanzenkost und auch rascher zunimmt als nach dieser, gegen die achte Stunde aber nicht, oder wenigstens nur um ein Geringes, dort grösser ist als hier. Als mittlere Differenz zwischen beiden Nahrungsarten vor dem Anfang der zweiten bis zum Ende der fünften Stunde erhielt ich 0,5 p. m. Wahrscheinlich ist schon nach  $1\frac{1}{2}$  bis 2 Stunden der Unterschied sehr beträchtlich, indem sich mehrmals sogar zu dieser Zeit hohe Zahlen bei der Fleischnahrung herausstellten. Die höchste, welche ich überhaupt bei gesunden Hunden gefunden habe, war 7,57 p. m.; sie wurde von einem vor 5 Stunden mit Fleisch gefütterten Hunde geliefert, aus dessen Blute, um einen Verlust an Salzen zu vermeiden,

vor dem Verbrennen ein wässeriger Auszug gemacht worden war. Bei anhaltender Ernährung mit einem einzigen der beiden Nahrungsmittel betrug der mittlere Unterschied in dem Salzgehalt des Bluts, welches 6—9 Stunden nach der Aufnahme der Nahrung gelassen, 0,33 p. m.; die Mittel für die Salze, welche ich durchgängig in allen 12 Analysen ohne Auszug dargestellt hatte, waren 6,51 bei der Fleischkost und 6,18 bei der vegetabilischen.

Innerhalb der Zeit von dem Anfang der Verdauung bis zum vierten Tage nach der einmaligen Fütterung habe ich 24 Stunden nach derselben in dem Blutwasser die grösste Menge Salz gefunden. Bei der Darreichung von Fleisch schwankte sie von der zweiten Stunde bis zu dieser Zeit zwischen 8,02—8,45, und zwar so, dass unter 7 Beobachtungen mit einer einzigen Ausnahme eine allmähliche Zunahme sich zeigte, deren Regelmässigkeit um so bemerkenswerther ist, da das Blut von verschiedenen Thieren genommen war. Wie es sich bei der Pflanzenkost verhält, wage ich noch nicht mit Bestimmtheit zu behaupten, da ich nur bis jetzt dreimal das Salz aus dem Serum von Hunden, die auf diese Weise gefüttert waren, dargestellt habe. Nach diesen Analysen würde übrigens der Salzgehalt des Blutwassers während der Verdauung von Pflanzenkost geringer sein und in den ersten 8 Stunden zwischen 7,41—8,03 schwanken, wogegen bei Fleischkost die Schwankungen in dieser Zeit innerhalb der Gränze von 8,02—8,38 fallen. — Nach 24 Stunden fängt der Salzgehalt an abzunehmen, und ist am vierten Tage nicht höher als 7,5. Ob er späterhin wieder steigt, habe ich noch nicht in Erfahrung gebracht.

Die *einzelnen Salze des Bluts* habe ich zwar in einigen Analysen bestimmt, jedoch sind letztere noch nicht zahlreich genug, um aus ihnen folgern zu können, wie

während der Verdauung sich das Verhältniss der einzelnen Salze ändert. In Betreff der löslichen Salze habe ich es für besser gehalten, zu den Untersuchungen das Blutwasser zu benutzen als das ganze Blut, weil das Ergebniss ein einfacheres ist, und die raschere Calcination die Verflüchtigung der Salze beschränkt. — Was ich vor der Vervollständigung der Reihe meiner Analysen über die einzelnen Salze anzugeben mir getraue, besteht nur im Folgenden: Der Gehalt an kohlensaurem Alkali zeigt keine grosse Verschiedenheit während der Verdauung im Vergleich mit dem nüchternen Zustande des Thiers. Fleisch und Brod, so sehr verschieden sie auch auf das Aussehen des Blutwassers wirken, bedingen zu der Zeit, wo diese Verschiedenheit am grössten ist, zwischen der fünften und achten Stunde, keinen sehr bemerkbaren Unterschied in der Alkalescenz und in dem Gehalt an kohlensaurem Alkali des Blutwassers. Auch weicht in der genannten Beziehung das trübe Blutwasser von dem klaren nach 24stündigem Hungern sehr wenig ab. — Nach fortgesetzter Entziehung der Nahrung nimmt dagegen wahrscheinlich das kohlensaure Alkali etwas ab. — Die an Alkali und Erden gebundene Phosphorsäure fand ich durch den Fleischgenuss vermehrt. — Magnesia erhielt ich aus dem Serum mehr nach Pflanzenkost als nach Fleisch. Gleiches gilt vom Kalk, dessen Menge sich durch das Hungern keineswegs veränderte.

---

Die so eben kurz mitgetheilten Ergebnisse meiner eigenen Untersuchungen sollen nun mit demjenigen verglichen werden, was überhaupt über den Einfluss der Nahrung auf das Blut bekannt ist. Diess dürfte um so wünschenswerther sein, als bis jetzt auch selbst nicht in den neuesten Schriften über die Diätetik der Versuch

gemacht ist, das vorhandene Material zusammenzustellen, sondern man sich nur mit Anführung einzelner weniger Angaben zu begnügen pflegte. Gering ist freilich das Material, welches hier zu Gebote steht, aber doch jedenfalls grösser, als man aus den bisher über dasselbe gegebenen Uebersichten schliessen könnte.

Im Jahr 1828 hat Collard de Martigny (Magendie, Journal de Physiol. T. VIII. p. 171.) die ersten Versuche über die Wirkung des Hungerns auf das Blut angestellt\*); darauf wandte Ch. T. Thackrah (An Inquiry into the nature and properties of the blood. New edition by Th. G. Whright. London 1834. p. 126 u. ff.) seine Aufmerksamkeit auf die physikalischen und chemischen Veränderungen, welche das Blut während der Verdauung erleidet. C. H. Schultz stellte Untersuchungen an über den Uebergang von Fett und von Wasser in das Blut (Das System der Circulation. Stuttgart u. Tübingen 1836. Und in Hufeland's Journal 1838. H. IV. p. 37) und entwickelte später an mehreren Orten (namentlich in der Schrift: Ueber die Verjüngung des menschlichen Lebens. Berlin 1842. S. 227 u. ff.) seine Ansichten und Beobachtungen über die Modificationen, welche die Verschiedenheit der Kost auf die Beschaffenheit der Blutkörperchen ausübt. Bei Magendie (Leçons sur

\*) Seine Untersuchungen betreffen das Blut von fünf Thieren, 1) von 3 Kaninchen, von denen das eine (a) vor Kurzem gefressen, das zweite (b) fünf Tage lang und das dritte (c) elf Tage lang gefastet hatte, 2) von 2 Hunden, von denen der eine (a) im normalen Zustande sich befand, der andere (b) 36 Tage gehungert hatte. Berechnet man seine Zahlen auf 1000 Theile Blut, so erhält man:

	1) a			b		2) a		b.
Cruor und Eiweiss	85,7	105,9	115,9	137,5	213			
Faserstoff	21,0	15,9	8,1	28,5	10			
Wasser und Salze	893,3	878,2	876,0	834,0	777.			



les phénomènes physiques de la vie. Paris 1838. p. 22 und 207) finden sich einige wenige Bemerkungen über die Wirkung des Hungerns. Eine ausführliche Analyse des Bluts eines vier Tage der Nahrung beraubten Pferdes gab Fr. Simon (Physiologische u. patholog. Anthropochemie. Berlin 1842. S. 235)\*). C. G. Lehmann (Journal für pract. Chemic. B. XXVII) prüfte an sich selbst die Veränderungen des Bluts, welche eine ausschliesslich animalische oder vegetabilische Kost in Betreff des Gehalts an Faserstoff und Eiweiss hervorbringt. Hatin (l'Examin. médic. 1842. T. III. Nr. 17, 18 und 21) handelte von einigen Eigenthümlichkeiten, welche seiner Meinung nach das Blut während der Verdauung zeigen soll. Seine Behauptungen widerlegte indess G. Andral (Réponse aux principales objections ect. Paris 1842. Und: Essai d'hématologie pathologique. Paris 1843. p. 82), indem er den Faserstoffgehalt verdauender und hungernder Thiere mit einander verglich. A. Buehanan beschäftigte sich mit Beobachtung der Veränderung, welche die Mahlzeit in dem Aussehen des Blutwassers hervorbringt (London and Edinb. monthly Journal of m. sc. July 1844. Deutsch in Froriep's Notizen. B. XXX. Nr. 22) und bemühte sich, deren Ursaehe zu erforschen (Glasgow phil. society. Decbr. 1845. Deutsch in Froriep's Notizen. B. XXXVI. Nr. 20). An diesen Untersuchungen betheiligte sich zugleich R. D. Thomson (Philos. Magaz.

*) Blut vor dem Hungern:		nach dem Hungern:
Wasser	818,900	808,809
Fibrin	5,100	9,011
Fett	2,214	4,820
Eiweiss	62,140	103,740
Blutroth	96,100	58,960
Extractivstoffe und Salze	12,310	11,650.

April 1845). G. Herbst (das Lymphgefäßsystem und seine Verriehung. Göttingen 1844. S. 187) theilte beiläufig auch einige Beobachtungen über die Verschiedenheit des Bluts nach Fleisch- und Pflanzenkost mit. Boussingault (Annales de chimie et physique. Debr. 1848) untersuchte bei Vögeln, ob der Fettgehalt des Bluts sich nach der Nahrung richte. Prévost (Biblioth. univ. de Genève. Mars 1848) beschrieb die Beschaffenheit der Blutkörperchen ausgehungelter Frösche. Fast zu derselben Zeit berichteten F. C. Donders und J. Moleschott (Holländische Beiträge zu den anat. und physiol. Wissenschaften. B. I. Heft 3) über ihre noch viel weiter gehenden mikroskopischen Beobachtungen des Bluts während der Verdauung und während des Fastens. Durch Verdeil (Annalen der Chemie und Pharmazie, März 1849. Ferner in dem Bericht der société de biologie de Paris, avril 1849) wurde die Wissenschaft mit zwei vollständigen Analysen der Blutasche eines Hundes, der verschiedene Kost erhalten hatte, bereichert\*). Und zuletzt hat noch Millon uns mit dem Ergebniss zweier Elementaranalysen des Bluts von Hunden, die gleichfalls auf verschiedene Weise genährt waren, bekannt gemacht (Bericht über die Sitzung der acad. des sciences vom 31. Debr. 1845, in der Gaz. méd. de Paris 1850. Nr. 1).

\*) Es enthielten 100 Theile Asche

	nach Fleischkost:	nach Pflanzenkost:
Chlornatrium	49,85	50,98
Natron	5,78	2,02
Kali	15,16	19,16
Magnesia	0,67	4,38
Schwefelsäure	1,71	1,08
Phosphorsäure	12,74	9,34
{ Kalk	0,10	0,70
{ Eisenoxyd	12,75	8,65
{ Phosphorsäure	1,22	2,35
Kohlensäure	0,53	0,37.

Diess ist, mit Ausnahme einzelner Notizen, das Material, was zu verarbeiten ist, dem ich übrigens noch mehrere Ergebnisse meiner Untersuchungen, welche besser hier als in dem vorhergehenden Bericht eine Stelle finden, hinzuzufügen habe. Zugleich will ich, so weit es möglich ist, versuchen die Entstehungsweise der durch den Einfluss der Nahrung bedingten Veränderungen des Bluts anzudeuten.

1) Die von mir häufig, jedoch nicht regelmässig beobachtete dunklere *Farbe* des Venenbluts nach reichlicher Fleischfütterung der Hunde in Vergleich mit der nach Brod findet sich schon bei Herbst erwähnt. Die Ursache des Unterschiedes kann in meinen Versuchen nicht ein grösserer Salzgehalt des Bluts nach letzterer Nahrung sein, da vielmehr meist das Blutwasser nach Fleisch am meisten Salz enthielt. Auch kann ich nicht die Meinung unterstützen, dass die Menge der kohlensauren Salze eine verschiedene sei, und die hellere Röthung nach vegetabilischer Kost mit dem Reichthum derselben an diesem Salze zusammenhänge, wiewohl allerdings Verdeil's Analyse für diese Vermuthung spricht. Ohne dass das Verhältniss der beiden im Blute aufgelösten den Farbenwechsel desselben bedingende Gase nach jeder der beiden Nahrungsarten erforscht ist, bleibt es unentschieden, wodurch der Unterschied in der Farbenschattirung des Bluts bedingt werde.

Eine hellrothe Farbe nach dem Hungern nimmt O. Rees an und erklärt dieselbe auffallender Weise aus dem Mangel an Alkali, gegen welche Ansicht indessen viel einzuwenden sein möchte. Die Thatsache selbst ist übrigens, wie ich oben angegeben habe, so allgemein ausgesprochen nicht ganz richtig, denn sie findet sich nur in den ersten Tagen des Hungerns. (Auch bei Fröschen, die viel Monate lang gehungert haben, fand ich oft ein höchst auffallend dunkles Blut).

2) Auch dass die Zahl der Lymphkörperchen im Blute beim Hungern abnimmt, wurde schon früher von anderen Beobachtern gefunden. R. Wagner und Will machten diese Bemerkung, als sie das Blut frisch gefangener Feuerkröten mit dem ausgehungert Frösche verglichen. Klencke versichert dasselbe auch bei Katzen und Hunden gesehen zu haben. Seine Verhältnisszahlen der farblosen Kügelchen sind jedoch für warmblütige Thiere sammt und sonders ungefähr um das 30fache, und wenn er in seinem eigenen Blute nach nahrhafter Kost an 48 p. c. farblose Kügelchen zählte, bei dem Menschen selbst um das 100fache zu hoch. Die von F. C. Donders und J. Moleschott an Fröschen angestellten Versuche lassen in Betreff der Genauigkeit nichts zu wünschen übrig. Auch nach diesen Beobachtern nimmt die Zahl der weissen Körnchenzellen, wie sie die farblosen Bildungskörperchen des Bluts nennen, durch das Hungern ab. Nach ihnen kömmt bei frisch gefangenen Fröschen ein einziges derselben auf 5,8—9,5 gefärbte Blutkörperchen, zwischen dem dritten bis zehnten Tage des Hungerns eins auf 2,7—19, zwischen dem zehnten bis siebzehnten Tage 1 auf 6,6—27 und am zwei und zwanzigsten Tage 1 auf 40. Zieht man die Mittel aus ihren Messungen, so erhält man für die ersten Frösche (5 Messungen) 8,26, für die zweiten (13 Beob.) 12,09 und für die dritten (7 Beob.) 14,25. Merkwürdig war, dass in dem Blute unmittelbar aus dem Winterschlaf erwachter Frösche nicht weniger Lymphkörperchen sich fanden als bei den im Sommer eingefangenen, nämlich 1 auf 8—12 Blutkörperchen. Bei einem Kaninchen, welches 8½ oder auch 12 Stunden nichts gefressen hatte, war unter ungefähr 1000 Blutkörperchen kaum ein einziges Lymphkörperchen zu finden, wogegen nach dem Fressen deren Zahl sich vermehrte, nach 3½ Stunden bis auf 5. Auch

bei dem Menschen war in einer Beobachtungsreihe 3 St. nach der Mahlzeit die Zahl etwas grösser als 12 Stunden nach derselben; jedoch betrug die Differenz nur so wenig, dass sie nicht beweisend erscheint. — Bei den Fröschen nahmen diese Beobachter so wie ihre Vorgänger das Blut aus dem Herzen, bei den warmblütigen Thieren aber aus einer kleinen Vene, und bei den Menschen erhielten sie es durch einen kleinen in die Haut gemachten Einstich. Je grösser und zahlreicher die Lymphgefässe der Haut sind, welche durch den Einstich verletzt werden, und je langsamer das Blut ausfliesst, desto zahlreicher werden Lymphkörperchen sich dem Blutstropfen beimischen. Es muss deshalb diese letztere Methode höchst unsicher sein. Die geöffneten Lymphgefässe werden dem Blutstropfen desto mehr Lymphe beimischen, je voller sie sind. Während der Verdauung, einige Stunden nach der Fütterung der Thiere, findet man sie nun am meisten angefüllt. Da ferner bei den Säugethieren die Zahl der Lymphkörperchen im Verhältniss zu den Blutkörperchen sehr gering ist, so kann allein durch sehr vielfache wiederholte Zählungen ein sicheres Ergebniss über die Wirkung des Hungerns gewonnen werden. Zuletzt ist auch noch zu bedenken, dass falls die Blutkörperchen an einander kleben, die farblosen Körperchen, welche nicht mit in die Rollen und Haufen aufgenommen werden, deutlicher hervortreten müssen, während die Zahl der im Gesichtsfeld liegenden Blutkörperchen nicht mehr messbar ist, weil dieselben nicht mehr einzeln unterscheidbar sind. Um die vielfältigen Täuschungen, welche bei der Zählung möglich sind, zu vermeiden, habe ich versucht die Menge der Lymphkörperchen des Bluts durch das Gewicht zu bestimmen. Schüttelt man geschlagenes von allen Faserstofflocken sorg-

fällig befreietes\*) Blut mit etwa  $\frac{1}{10}$  seines Gewichtes Aetzammoniakflüssigkeit und verdünnt dasselbe dann sogleich mit der fünffachen Menge destillirtes Wasser, so erhält man bei leicht schaukelnder Bewegung der Mischung schleimige Flocken, welche aus den aufgelockerten klebrig gewordenen Lymphkörperchen bestehen. Man kann diese dann leicht mit der Pincette herausheben, auswaschen und getrocknet wiegen. Ich fand bei einem Hunde, der 24 Stunden gehungert hatte, 0,24 p. m., 2 St. nach der Fütterung 0,21 und  $7\frac{1}{2}$  St. nach derselben 0,18. Natürlich waren die Blutentziehungen nicht an einem und demselben Tage gemacht, sonst würde das Ergebniss wahrscheinlich ein anderes gewesen sein, indem durch Aderlässe die Zahl der Lymphkörperchen sich vermehrt. — Da ebenso in Krankheiten, in denen die Blutmasse abnimmt, diess der Fall ist, und Hungern im Ganzen gleiche Wirkung hat wie ein kleiner Blutverlust, so ist es sehr auffallend, dass Entziehung der Nahrung die Menge der Lymphkörperchen bei Fröschen vermindert, was wenigstens dann als erwiesen anzusehen ist, wenn das Athmen dabei fort dauert. Wie bei Menschen und warmblütigen Thieren durch fortgesetztes Hungern das Verhältniss sich ändert, muss erst noch erforscht werden. Wahrscheinlich wird es ein verschiedenes sein, je nachdem das Blut entweder durch Aufnahme von Getränk sich verdünnt oder durch gleichzeitige Entziehung dasselbe sich verdickt. Es steht nämlich zu vermuthen,

---

\*) Diess geschieht dadurch, dass man fortfährt, nachdem der Faserstoff sich während des Gerinnens um das Stäbchen gelegt hat, noch mehrere Minuten lang letzteres in dem geschlagenen Blute hin und her zu bewegen, so dass alle noch etwa vorhandenen kleinen Faserstofflocken sich nach und nach an den noch klebrigen Faserstoff anlegen können. Darauf wird das Blut noch durch ein feines Lämpchen durchgeseiht.

dass je mehr Flüssigkeit durch die Lymphgefässe strömt, desto mehr Lymphkörperchen auch in den Blutstrom übergeführt werden. Wenn aber dennoch bei hungernden im Wasser aufbewahrten Fröschen, welche beständig, wie ich diess bei solchen, denen ich durch Zerschneidung des Rückenmarkes die Harnblase lähmte, gefunden habe, viel Wasser verschlucken und durch ihr Gefässsystem circuliren lassen, trotz der dadurch bewirkten Ausdehnung der Lymphgefässe die Zahl der farblosen Körperchen im Blute sich vermindert, so kann diess davon abhängen, dass an deren Statt andere Formen in grösserer Menge auftreten, welche entweder niedrigere Bildungsstufen der Lymphkörperchen sind, oder welche zwar aus diesen erst sich gebildet haben, jedoch nicht auf die normale Weise, indem sie nämlich nicht die Fähigkeit besitzen in Blutkörperchen sich umzuwandeln. Sollte aber wirklich die Zahl der Lymphkörperchen in Folge der Verdauung bei Fröschen, so wie auch bei warmblutigen Thieren sich vermehren, so ist dadurch noch nicht bewiesen, dass sie ein unmittelbares Product der Verdauung sind und aus den Chylusgefässen herkommen. Der Chylus enthält während der Verdauung auf gleiche Raumtheile viel weniger Körperchen als bei dem Hungern; ob auch auf gleiche Zeiträume die Bildung derselben vermindert ist, das ist freilich schwer zu ermitteln. Wäre auch der Einfluss des verdauten Bildungsmaterials auf die Entstehung der farblosen Körperchen des Bluts erwiesen, so ist damit nicht zugleich dargethan, dass dieselben ihre Bildungsstätte im Darmkanal und nicht vielmehr ebenso gut in dem übrigen nach der Verdauung strotzenden Lymphgefässsystem haben. Schliesslich mache ich noch darauf aufmerksam, dass wenn diese Zählungen eine beweisende Kraft haben sollen, sie stets an denselben Individuen angestellt sein müssen, da sich sehr grosse

individuelle Verschiedenheiten in der relativen Menge der farblosen Körperchen des Bluts zeigen. Nicht bloss bei den Fröschen ist diess der Fall, wie sich aus den Zählungen von Donders und Moleschott ergibt, sondern auch bei Menschen, wie ich durch viele Beobachtungen des Bluts von Menschen, die in Hinsicht der Nahrung ganz gleich sich verhielten, gefunden habe.

Ausser der besprochenen mikroskopischen Veränderung des Bluts durch das Hungern haben die genannten Beobachter noch einige andere bei Fröschen gesehen. Erstens vermindert sich innerhalb der ersten sieben Tage die Zahl der runden, glänzenden, stark gefärbten, auch nach Zusatz von Wasser kernlosen und durch dasselbe nicht sogleich entfärbten Körperchen (welche ich, beiläufig gesagt, schon früher beschrieben und als höchste Entwicklungsstufe der Blutkörperchen bezeichnet habe), dagegen vermehren sich die derjenigen elliptischen kernhaltigen gefärbten Blutzellen, welche sich schwerer als die übrigen gefärbten verändern. (Ich habe auch bei ganz abgemagerten Fröschen, die wenigstens sechs Monate lang keine Nahrung zu sich genommen hatten, gefunden, dass deren Blutkörperchen der Einwirkung des Wassers einen grössern Widerstand entgegensezten.). In der vierten Woche enthielt das Blut sehr viel blasse, farblose kernhaltige Zellen, kernlose Hüllen, an denen ein Theil fehlte, und freie Kerne, die je länger das Hungern dauerte, desto zahlreicher wurden. (Auch diese Beobachtung bestätigte sich mir bei vielen Fröschen, die lange gehungert hatten. Indessen vermisse ich in meinen Aufzeichnungen eine Bemerkung über den Reichthum von freien Kernen bei ganz atrophisch gewordenen Fröschen, so dass ich annehmen muss, dass in diesen dieselben nicht vorkommen.). Jene Zellen, welche auch in dem Blute frisch gefangener Frösche



nicht fehlen, halten die Verfasser für ein Rückbildungsstadium der Blutkörperchen und nicht für ein Entwicklungsstadium. Sie bleiben jedoch den Beweis für die Behauptung schuldig, dass dieselben vorher schon Farbestoff enthalten haben, und dass das Freiwerden der Kerne der normale Vorgang bei der Auflösung der Blutkörperchen sei. Die einfachste Erklärung der beobachteten Formen möchte die sein, dass bei der Entziehung der Nahrung eine viel grössere Zahl von Bildungskörperchen des Bluts nicht die Stufe der farbestoffhaltigen Zellen erreicht, sondern auf einer niederen Stufe der Entwicklung stehen bleibt. Wie sehr oft eine unvollständige Ausbildung auch eine abnorm beschleunigte ist, so dürfte auch bei der Erklärung der Abnahme der Lymphkörperchen im Blute hungernder Thiere wohl an die Möglichkeit dieser Ursache der Erscheinung zu denken sein.

Eigenthümlich ist, was Prévost über die Beschaffenheit der Blutkörperchen von Fröschen angibt, welche 14 Monate lang gehungert hatten. Unter der dünnen faltigen farblosen Hülle lag ein nicht den ganzen Raum derselben ausfüllender dunkelpurpurner Beutel, der ein Säckchen mit einem normal gestalteten Kern einschloss.

C. H. Schultz schliesst aus seinen Versuchen und Beobachtungen, dass die Nahrung auf die Bildung der Lymph- und Blutkörperchen grossen Einfluss ausübe. Diese sei bei Fütterung der Thiere mit einfachen Nahrungsstoffen stets unvollkommen; die fetten Substanzen haben eine überwiegende Bildung von Lymphkörperchen zur Folge, ohne dass sich dieselben später mit einer Bläschenmembran umgeben; Stärkemehl und Zucker bilden viel schleimiges Lymphplasma, wobei wenig Kügelchen entstehen, die sich ebenfalls nicht mit Bläschenmembranen umgeben, das Eiweiss dagegen erzeuge zwar auch wenig Kügelchen im Ver-

hältniss zum Plasma, aber dabei trete es nicht der Bildung der Membran entgegen, nur seien die Kerne so klein, dass durch ihre Verarbeitung sich kein Blutplasma erzeugen könne, daher denn auch die gebildeten Bläschen sich nicht roth färben. Pflanzenkost befördere die Entstehung von Kernen und die Bildung zarter dünnhäutiger Bläschen mit wenig Farbstoff und von schwacher Contractilität, Fleischkost dagegen das Vorwalten der Blasenbildung über die Kernbildung und die Entstehung farbstoffreicher sehr contractiler Bläschen. (Um diese Angaben zu verstehen, muss man die Ansichten dieses Forschers über die Entstehung und Eigenschaften der Blutkörperchen kennen, zu deren Darlegung und Prüfung aber hier nicht der Ort ist.)

3) Nach Thackrah besteht der hauptsächlichste Unterschied zwischen dem bald nach der Mahlzeit und dem nach Vollendung der Verdauung gelassenen Blute darin, dass jenes eine raschere *Gerinnung* zeigt als diess. Bei sechs Hunden fand er nämlich  $1\frac{1}{2}$ —5 Stunden nach der Mahlzeit (bei zwei derselben, wo die Gerinnung viel später erfolgte, hat er die Zeit nicht angegeben) als Mittel 53 Sek. (10 Sek. —  $1\frac{1}{2}$  Min.) und bei acht anderen 12—18 St. nach der Fütterung als Mittel 1 Min. 28 Sek. (45 Sek. — 2 Min. 18 Sek.). Wie er die Gerinnungszeit bestimmt hat, sagt er nicht, vermuthlich wohl während des Schlagens des Bluts; sonst wäre es noch weniger erklärlich, dass er einige Male eine so rasche Gerinnung angibt. Die grossen Verschiedenheiten, welche er in beiden Reihen fand, deuten darauf hin, dass seine Methode schwerlich eine genaue gewesen ist. Auch ist zu tadeln, dass er nicht darauf geachtet hat, was für Nahrung die Thiere erhalten hatten. Ich vermuthe indessen aus der Schnelligkeit der Gerinnung in der ersten Versuchsreihe, dass dieselben mit Fleisch und nicht mit Vegetabilien gefüllt waren. Mit meinen An-

gaben stehen die seinigen nicht im Widerspruch. Auch ich habe in der vierten und fünften Stunde die Gerinnung raseher erfolgen sehen als in der dreizehnten und achtzehnten. Hätte Thackrah das Blut von Hunden untersucht, die etwas über 24 Stunden gehungert hatten, so würde er höchst wahrscheinlich nicht so allgemein behauptet haben, bei nüchternen Hunden gerinne das Blut später als bei gefütterten, denn bei jenen ist die Gerinnung eine sehr zeitige, zumal wenn man die Vergleichung mit dem Blute solcher Hunde anstellt, welche entweder erst vor 1—3 oder vor 5—7 Stunden gefressen haben, und besonders wenn deren Kost eine vegetabilische gewesen.

Das raschere Festwerden des Bluts nach sehr reichlicher Fleischnahrung als nach Brod hat auch Herbst beobachtet; auf welche Zeit sich aber seine Beobachtung erstreckt, gibt er nicht an. Nach meinen Versuchen scheint der Unterschied am grössten zu sein in der dritten und vierten Stunde, zu welcher Zeit das Blut mit Fleischkost gefütterter Hunde in Hinsicht der Gerinnung nur wenig abweicht von den 24 Stunden lang ohne Nahrung gebliebenen, während ich kein Beispiel gesehen habe, in welchem von dem Ende der ersten bis zum Anfang der fünften Stunde das Blut nach vegetabilischer Kost sich nicht sehr merklich durch seine langsame Gerinnung von dem 24 Stunden ohne Futter gelassener Hunde unterschieden hätte.

Dass durch längere Entziehung der Nahrung bei Säugethieren der Vorgang des Festwerdens weiter hinausgerückt wird, dafür sprechen ausser den von mir bei Hunden (am vierten und fünften Tage des Hungerns) gemachten auch noch einzelne andere Beobachtungen, namentlich von Collard de Martigny bei einem Kaninchen, das 11 Tage keine Nahrung erhalten hatte, und von Magendie, der

ganz allgemein aussagt, dass einige Zeit nach plötzlicher Entziehung der Nahrung die Gerinnung sich vermindert zeige. Auffallend ist es, dass bei ausgehungerten Fröschen bald das Blut rascher als sonst, bald gar nicht gerinnt. Die Ursachen dieser Verschiedenheit sind noch unbekannt.

Dass das Verhältniss des im Blut diffundirten kohlen-sauren Gases zu dem Sauerstoffgase, so wie es innerhalb der Vene schon vorhanden ist oder ausserhalb derselben durch die Behandlung des Bluts herbeigeführt ist, den grössten Einfluss auf die Zeit der Gerinnung äussert, ist bekannt. Die Stärke des Athemholens und die Schnelligkeit des Kreislaufs bestimmen daher dieselbe. Durch das Schlagen mit einem Stäbchen wurde jedes Blut in meinen Versuchen sehr rasch ganz arteriellroth gefärbt und somit der durch die Gase bedingte Einfluss auf die Gerinnung überall gleich gemacht. Wir müssen uns daher nach einer anderen Erklärungswise umsehen. Ob noch andere Eigenschaften des Bluts mit der Schnelligkeit des Festwerdens in einer Verbindung stehen, ist eine viel besprochene Frage. Die Menge der im Blute gelösten Salze so wie des Faserstoffs und die Dichtigkeit der Flüssigkeit werden am häufigsten mit den Verschiedenheiten, welche das Blut in der Zeit seiner Gerinnung zeigt, in Verbindung gebracht. In der Versuchsreihe, von welcher in dieser Abhandlung die Rede ist, fand sich, dass die Zeit der Coagulation mit der Menge des Faserstoffs ziemlich gleichen Schritt hielt, wie man aus der Vergleichung der vorher für beide Verhältnisse mitgetheilten Zahlen ersehen kann. In den ersten Stunden nach der Fütterung ist mit der Schnelligkeit der Gerinnung auch die Faserstoffmenge vermindert, diese so wie jene nehmen darauf zu und sind nach 24 Stunden grösser als vorher, nehmen aber durch 3—4tägiges Hungern wieder ab, und sind endlich beträchtlicher nach Fleischnahrung als

nach Pflanzenkost. Auch zwischen dem Wassergehalt des Blutwassers und der Gerinnungszeit herrscht im Ganzen eine unverkennbare Uebereinstimmung, indem je grösser jener, desto früher diese eintritt. Die Vergleichung letzterer mit dem Salzgehalt des Blutwassers zeigt nicht, was man vielleicht hätte erwarten können, dass mit der Abnahme des Salzgehalts der Faserstoff früher fest wird, sondern im Gegentheil meist findet das entgegengesetzte Verhältniss Statt. — Ohne hieran weitere Betrachtungen knüpfen zu wollen, bemerke ich nur, dass wenn auch die von mir gewonnenen Ergebnisse noch nicht eine so breite Grundlage haben, um durch sie das aufgestellte Problem lösen zu können, sie doch einige Wichtigkeit besitzen, weil sie von dem normalen Zustand derselben Thierart hergenommen sind, und die übrigen Verhältnisse, welche auf die Zeit der Gerinnung bestimmend einwirken können, so gleichartig als irgend möglich waren.

4) Thackrah bestimmte zwar nicht das *Verhältniss des Blutkuchens zum Blutwasser*, da er indessen die Gewichtsmenge für die bei den eingetrockneten durch die Gerinnung des Bluts von einander geschiedenen Bestandtheile angibt, so ist es möglich aus seinen Zahlen zu erkennen, zu welcher von den beiden Zeiten, in denen er die Hunde zur Ader liess, der Blutkuchen verhältnissmässig am grössten war. Während der Verdauung muss er, wie die Vergleichung ergibt, eine grössere Placenta gefunden haben als nach derselben. Diese Folgerung aus den Angaben des englischen Beobachters steht in voller Uebereinstimmung mit dem Ergebniss meiner zahlreichen Versuche: das Blutwasser scheidet sich in grösserer Menge nach 24stündigem Hungern als während der Verdauung aus\*).

---

\*) Bei Kälbern, welche 24 Stunden und zuweilen noch

Fortgesetzte Entziehung der Nahrung soll nach Collard de Martigny einen grossen Kuchen bewirken, während Magendie ein kleines und weiches Coagulum bei hungrigen Thieren gefunden zu haben versichert. Möglich ist, dass nach langem Hungern sich diess so verhält, ein 4—5tägiges hat bei Hunden die entgegengesetzte Wirkung, wie ich oben angegeben habe.

Als die hauptsächlichste nächste Ursache der Verschiedenheiten in dem Verhältniss des Blutwassers zum Blutkuchen darf man meiner Meinung nach die verschiedene Festigkeit des Faserstoffs ansehen. Wo dieser weich gefunden wird, mag er durch Schlagen des Bluts oder durch Auswaschen der Placenta erhalten sein, zieht sich letztere wenig zusammen und die Menge des Serums ist gering. Durch den Gehalt des Bluts an Faserstoff wird die Zusammenziehung des Kuchens ganz gewiss nicht allein bestimmt, denn wenn jener auch sehr reichlich vorhanden, aber dabei weich und mürbe ist, bleibt der Kuchen im Verhältniss zum Serum sehr gross. Häufig sah ich, dass ein rascher gerinnender Faserstoff sich später auch kräftiger zusammenzog und mehr Blutwasser frei machte als ein später gerinnender, doch kam auch zuweilen gerade der umgekehrte Fall vor, so dass also hier keine Regel festgestellt werden kann. Auch nicht das specifische Gewicht des Blutwassers steht mit der Menge desselben in einem bestimmten Verhältniss, wengleich bei denjenigen Hunden, deren Blutwasser von der normalen Beschaffenheit in seinem Gehalt an Wasser abwich, auch das schwerste Serum stets in

---

länger keine Milch erhalten hatten, zog sich der Kuchen äusserst wenig zusammen. Diese Thiere waren aber alle kurz vorher von den Dörfern her in die Stadt getrieben, was die Ausnahme in dem Verhalten ihres Bluts erklären kann.

grösster Menge sich bildete. In manchen Fällen traf eine stärkere Ausscheidung des Blutwassers mit einem vermehrten Fettgehalt zusammen, ohne dass sonst in anderer Hinsicht das Blut sich auszeichnete. Vielleicht könnte daher die stärkere Zusammenziehung des Blutkuchens einige Stunden nach der Fütterung mit Fleisch im Vergleich mit der nach anderer Kost von dem grösseren Fettgehalt herrühren.

5) Die Behauptung Hatin's, dass das während der Verdauung gelassene Blut eine *Faserhaut* bilde, widerlegte Andral durch seine Beobachtungen an Menschen und Hunden, indem er zugleich zeigte, dass die Entstehung derselben auf dem Blute von Pferden unabhängig von der Fütterung sei. Da Hatin in der Wahl der zu den Beobachtungen benutzten Menschen nicht mit der nothwendigen Umsicht zu Werke gegangen ist, so würde man seine Angaben als unbegründet betrachten können, wenn nicht Buchanan ebenfalls versicherte, gesehen zu haben, dass das bald nach Genuss stickstoffhaltiger Nahrungsmittel gelassene Blut von Menschen eine aus halbdurchsichtigem Faserstoff bestehende Haut bildet. Ich habe nicht oft genug Gelegenheit gehabt, bei gesunden Menschen das Blut zu der bezeichneten Zeit zu untersuchen, um ein Urtheil abgeben zu können, in wiefern diese Erscheinung eine regelmässige genannt zu werden verdient. Bei Hunden kommt sie nicht vor, was übrigens nichts entscheidet, da das Blut dieser Thiere überhaupt wenig Neigung zur Absetzung einer Cruste hat. Ich habe nur ein einziges Mal bei einem Hunde eine Faserhaut auf dem Blute gesehen, und zwar bei einem, der an einer heftigen Entzündung litt. Ob Entziehung von Nahrung die Neigung zur Bildung einer Faserhaut verändere, darüber sind keine Versuche vorhanden; bei Pferden wird die weisse Schicht des Kuchens stärker, also könnte auch bei Menschen eine vorhandene

Anlage durch Hungern stärker hervortreten. — C. H. Schultz gibt an, dass bei gesunden Menschen durch Mangel an Getränk eine Faserhaut entstehen könne.

Die Trennung eines Theils der Blutflüssigkeit von den Blutkörperchen vor der Gerinnung hat zunächst ihren Grund erstens in der Neigung der Blutkörperchen an einander zu kleben und sich zu senken und zweitens in der Verlangsamung der Gerinnung. Je weniger das Sauerstoffgas im Blute die Wirkung des kohlensauren Gases schwächt und je mehr die Proteinstoffe in der Blutflüssigkeit den Einfluss der gelösten Salze auf die Blutkörperchen vermindern, desto rascher erfolgt das Senken derselben. Da, so viel ich bemerken konnte, nach vollendeter Verdauung das Senken der Blutkörperchen in dem geschlagenen Blute geringer ist als einige Stunden nach der Aufnahme von Nahrung und dabei die Gerinnung rascher erfolgt, so müsste jedenfalls eher eine Faserhaut zu letzterer Zeit als zu ersterer sich bilden können, und zwar in den ersteren Stunden eher nach vegetabilischer Kost, weil die Langsamkeit der Gerinnung und die Schwere des Blutwassers begünstigend einwirken müssen, und in den späteren Stunden eher nach Fleischnahrung, weil die Blutkörperchen sich hier rascher senken als nach Pflanzenkost, und der Unterschied in der Gerinnungszeit dann geringer als früher ist.

Ueber die Wirkung der Verdauung auf das Zusammenkleben der Blutkörperchen findet sich auch eine Angabe bei Donders und Moleschott. Diese Beobachter fanden, dass die Blutkörperchen von einem Kaninchen erst  $4\frac{1}{2}$  Stunden nach der Fütterung anfangen sich zu Sälchen zu verbinden. Da sie nicht sagen, wie viel Blut das Thier bei den nach einander angestellten Blutentziehungen verloren hatte, so ist es ungewiss, ob der Blutverlust dazu beigetragen habe, die Neigung der Blutkörperchen



zur Vereinigung zu vermehren, wenn nicht gar zu erzeugen.

6) Ueber die Veränderungen des *specifischen Gewichtes* des Bluts, so wie über die des *Wassergehaltes* und des ziemlich mit diesem im umgekehrten Verhältniss stehenden *Gehalts an Blutkörperchen* liegen, was die Zeit der Verdauung anbelangt, ausser den meinigen nur einige Beobachtungen von Thackrah vor. In Betreff des specifischen Gewichtes behauptet derselbe, dass durch das Hungern, worunter er nur ein 12—18stündiges versteht, das Blut schwerer werde. Einzelne Versuche und Zahlen gibt er nicht an, wohl aber theilt er Bestimmungen des Wassergehaltes des Bluts bei Hunden mit. Hier findet sich aber die Eigenthümlichkeit, dass die von ihm ausgesprochene Folgerung im Widerspruch steht mit dem von ihm selbst aus den Versuchen gezogenen Mittel. Für die fünfte und sechste Stunde nach der Fütterung lautet dasselbe bei vier Hunden 777,7 und für die zehnte Stunde bei fünf Hunden 781,9. Nun befindet sich aber unter letztern Thieren eins mit 817,8 p. m. Wasser. Da Thackrah weder auf Alter, noch auf Geschlecht Rücksicht genommen und zu der ersten Reihe lauter Männchen und zu der letzteren meist Weibchen benutzt hat, so kann uns ein solches Ergebniss nicht wundern. Weil er selbst wohl gefühlt haben mag, dass ein auf diese Weise berechnetes Mittel keinen Werth habe, so hielt er sich bei der Folgerung aus den Versuchen an die Uebereinstimmung, welche die Mehrzahl der Beobachtungen darbot, sowohl in Hinsicht auf die Bestimmung des Wassergehaltes als der Cruormenge. Somit strölet nicht die Angabe, dass ersterer während der Verdauung sich vermehre und letztere sich vermindere gegen die, welche sich in Betreff des specifischen Gewichtes bei ihm findet. Da es, wie oben schon angegeben wurde, höchst wahrscheinlich

ist, dass die zu seinen Versuchen benutzten Hunde mit Fleisch gefüttert waren, so vertragen sich diese Ergebnisse wohl mit den meinigen. — Ich habe zwar bei Hunden keinen grossen Einfluss des Getränkes auf den Wassergehalt des Bluts bemerken können, indessen gibt es Beobachter, welche einen solchen annehmen. Nothwendig ist es hier, zu unterscheiden zwischen der Wirkung einer anhaltend wasserreichen Nahrung und eines einmal reichlich genossenen Getränks. Denis schliesst aus einem Falle, wo ein Mensch sehr viel Flüssigkeit anhaltend zu sich genommen, aber auch, was nicht übersehen werden darf, ungenügende Nahrung erhalten hatte, dass wässrige Getränke äusserst langsam die Menge des Wassers vermehren und die des Cruors vermindern. Wenn in einem Falle, den Lecanu erzählt, sich nach Anwendung einer sehr wasserreichen Diät eine ziemlich beträchtliche Zunahme des Wassers und eine Abnahme der Blutkörperchen einstellte, so ist diese Wirkung gewiss nicht bloss auf Rechnung der Getränke zu setzen, sondern zugleich auf die Beschränkung der Nahrungsmittel. Nach J. Davy soll eine Entziehung des Getränks ohne gleichzeitige Verminderung der festen Nahrung das specifische Gewicht des Bluts vermehren. In den Versuchen, welche ich hierüber anstellte, bestätigte sich übrigens diese Angabe nicht. Bei gleichbleibender Menge von Nahrung hatte weder die 14 Tage fortgesetzte Entziehung des Wassers noch die Verdünnung aller Nahrung durch grosse Mengen Wasser eine auffallende Wirkung. Der Wassergehalt acht Stunden nach der letzten Fütterung war ungefähr derselbe wie sonst, wo dem Hunde die Menge seines Getränkes selbst zu bestimmen überlassen war. — Eine Verdünnung des Bluts bald nach Aufnahme einer grossen Menge Getränk hat C. H. Schultz bei Ochsen beobachtet. Es betrug dieselbe 50—65 p. m.

und war am stärksten bemerkbar, wenn das Thier vorher gehungert hatte. Die Zunahme des Wassergehalts bewirkte in diesen Fällen durch Lösung der Blutkörperchen eine Röthung des Serums. Magendie hingegen beobachtete, dass das Verhältniss der festen Bestandtheile nur sehr wenig durch dünne Getränke verändert werde. — Ohne Zweifel kommt es bei Untersuchung über diesen Gegenstand auf die Beschaffenheit des Bluts an, mit welcher die durch das Getränk herbeigeführte Veränderung verglichen werden soll. Dass der Wassergehalt in Folge der Aufnahme und Abgabe von Wasser steten Schwankungen unterworfen ist, glaube ich hinreichend nachgewiesen zu haben. Wählt man zur Vergleichung den Zustand der grössten Verminderung des Wassergehaltes, indem man das Thier längere Zeit nicht mehr saufen und durch stärkere Bewegung mehr Wasser als sonst ausdünsten lässt, und dann den bald nach Anfüllung des leeren Magens mit vielem Getränke folgenden, so wird man den Unterschied so gross als nur irgend möglich finden. Ist nun bei der ersten Eröffnung der Vene eine nicht ganz unbedeutliche Menge Blut entzogen, so wirkt der Verlust sehr befördernd auf die Aufsaugung des im Magen befindlichen Wassers, und die Verdünnung des Bluts wird dadurch sehr auffallend. Auch nach der Thierart, an welcher der Versuch angestellt wird, richtet sich gewiss die Grösse der Aufsaugung. Erstens sind die fleischfressenden Thiere nicht im Stande eine verhältnissmässig so grosse Menge Flüssigkeit auf einmal zu sich zu nehmen als wie die Wiederkäuer mit ihren weiten Mägen, und dann muss bei diesen die Aufsaugung rascher erfolgen, da ihnen eine verhältnissmässig grössere Schleimhaut dazu gegeben ist, denn die Blätter ihres dritten Magens bilden eine wesentliche Verstärkung des Absorptionsapparates. Geschieht die Aufnahme langsam,

so kann in dem Masse wie ein wässeriger Chylus und ein wässeriges Pfortaderblut in die allgemeine Blutbahn eintreten, durch die Nieren wieder Wasser ausgeschieden und das Blut in seiner früheren Mischung erhalten werden. Denn die 15—20 Minuten nach der Mahlzeit eintretende Verminderung der Urinabsonderung macht sehr bald einer sehr starken Vermehrung Platz. Auch sammelt sich ein Theil des Wassers in den Lymphgefässen an, welche nach dem Genuss von Getränk sich angeschwollen zeigen. Wenn übrigens zuweilen unter besondern Umständen der Aufnahme vieler Flüssigkeit in den Magen nicht sogleich in den nächsten Stunden eine Verstärkung der Urinabsonderung folgt, so geht daraus nicht hervor, dass das Blut so lange das Wasser zurückhält, sondern es lässt sich nachweisen, dass der grösste Theil desselben in dem Darmkanal verweilt und erst später in die Gefässe aufgenommen wird. Diess ist namentlich der Fall, wenn wir Abends viel getrunken haben und erst am andern Morgen, nachdem wir schon einige Zeit uns bewegt haben, grosse Menge Harn entleeren. Dass durch Entziehung der Nahrung sich die Menge der festen Bestandtheile des Bluts im Verhältniss zum ursprünglichen Körpergewicht sehr vermindert, daran kann kein Zweifel sein, da nach Chossat nach dem Fette kein Theil des Körpers mehr an Gewicht verliert als das Blut, ob aber die festen Bestandtheile des Bluts im Verhältniss zum Wasser dabei abnehmen, darüber lauten die Angaben verschieden. Diess kommt daher, weil die Wirkung des Hungerns auf den Wassergehalt des Bluts verschieden sein muss nach der Dauer des Versuchs, zweitens nach der während der Entziehung der festen Nahrung genossenen Menge Wasser und drittens nach der von der Lebensweise und durch die Luftbeschaffenheit bedingten Grösse des Verlustes von Wasser durch Haut, Lunge und Niere. Hierauf haben diejenigen nicht gehörig

geachtet, die über die Veränderung, welche die festen Bestandtheile des Bluts in ihrer Menge durch das Hungern erleiden, Angaben mittheilen. Eine Abnahme des Wassergehaltes fand Collard de Martigny bei einem Kaninchen, welches fünf Tage gehungert hatte, und ebenso bei einem Hunde. Die von ihm gefundenen Zahlen sind aber der Art, dass sie keine grosse Genauigkeit verrathen. Bei dem Hunde beging er den Fehler, dass er das Blut aus dem Herzen des gestorbenen Hundes auffing; nun habe ich aber stets beobachtet, dass das aus der Leiche gesammelte Blut viel schwerer ist als das im lebenden Körper vor dem Tode befindliche. Fr. Simon liess ein rotzkrankes Pferd vier Tage hungern und fand eine Abnahme von 10,091 p. m. Wasser. Magendie sagt, dass das Blut hungernder Thiere später dicker wird. Nach F. Ch. Schmid wird durch Entziehung der Nahrung das Blut der Pfortader wasserreicher als sonst, das der Jujularvene aber reicher an festen Bestandtheilen. Dagegen behauptete J. Davy eine Abnahme des specifischen Gewichts des Bluts. Auch Chossat glaubt aus dem Ansehen des Bluts verhungelter Tauben und Kaninchen den Schluss ziehen zu dürfen, dass dasselbe wässeriger als das normale sei. — Dass in dem Falle, wo die Menge der Nahrungsstoffe vermindert, das Getränk aber nicht beschränkt wird, eine Blutarmuth, welche sich durch ein cruorarmes, wässriges Blut zu erkennen gibt, sich einstellt, ist eine ganz bekannte Erfahrung, welche durch die Analysen von Becquerel und Rodier, so wie von Popp bestätigt ist. — Durch Fütterung eines Hundes mit der vierfachen Menge Fleisch statt der gewöhnlichen, völlig zur Aufrechterhaltung der Gesundheit und Bewahrung des Thiers im guten Futterzustande genügenden, gelang es mir nicht die festen Bestandtheile des Bluts, wohl aber den Cruor im Verhältniss zum Eiweiss zu vermehren.

Da nach meinen Versuchen, mit welchen die anderer Beobachter nicht in Widerspruch zu stehen scheinen, der Wassergehalt des Bluts abnimmt, wenn zugleich mit der Nahrung alles Getränke entzogen wird, aber zunimmt, wenn bloss die Nahrungsstoffe zum grössten Theil oder vollständig vorenthalten werden, so muss auch in Krankheiten je nach Verschiedenheit der Diät das Blut sich ändern, im Anfang der acuten Krankheiten, ehe zum Appetitmangel sich der Durst gesellt, die erstere Veränderung, im Verlauf der Krankheit aber die letztere sich einstellen. Nur da, wo auch die Aufnahme von Flüssigkeit von dem Kranken verweigert wird, kann der Wassergehalt das Blut späterhin vermehrt sein, auch ohne dass wässerige Ausleerungen, welche diese Wirkung haben, hinzukommen. Man muss sich demnach hüten als Wirkung der Krankheit das anzusehen, was bloss die der Diät ist.

Darüber, ob anhaltende animalische Kost oder vegetabilische Kost auf den Gehalt des Bluts an festen Bestandtheilen verschieden wirken, liegen keine ältere Versuche vor; nur auf allgemeine Aeusserungen trifft man, von denen man nicht weiss, auf welcher Art von Beobachtungen sie beruhen. So sagt z. B. Thackrah, die erstere Nahrung verdicke, die letztere verdünne das Blut; die Wirkung schein jedoch nicht anhaltend zu sein. Sollen Versuche, welche diese Frage zu entscheiden bestimmt sind, genau sein, so müsste die Menge der verdaulichen Stoffe und des Kochsalzes in jeder der beiden Arten von Nahrungsmitteln gleich sein, oder es müssten wenigstens dem Menschen oder Thiere, an welchen der Versuch angestellt wird, stets so viel Nahrung dargeboten werden, dass das Bedürfniss vollständig befriedigt wird, und dabei müsste ebenfalls die Menge des Kochsalzes, welche der Nahrung hinzugefügt wird, so gross sein, wie sie dem Geschmacke

zusagt. Da eine vegetabilische Diät bei gleichem Gewichte weniger verdauliche Stoffe enthält und in der Regel ärmer an Salz ist als eine animalische, so kann dadurch eine Verschiedenheit in der Wirkung auf den Wassergehalt des Bluts bedingt sein, wie sie eben bezeichnet wurde. Wie eine ungenügende Nahrung in Vergleich mit einer reichlichen wirkt, ist vorher schon angegeben; dass grössere Mengen Kochsalz den Wassergehalt des Bluts vermindern und den Cruorgehalt vermehren, ist eine Erfahrung, welche sowohl Poggiale, als Ploviez bei Wiederkäuern gemacht haben. Bei Hunden stellte ich mehrmals diesen Versuch an, sowohl bei alten als bei jungen, sowohl mit Brod als mit Fleisch, aber niemals hatte die wochenlang fortgesetzte Beimischung grosser Gaben Kochsalz zum Futter eine Verminderung des Wassergehaltes zur Folge, so dass ich nicht anstehe zu behaupten, bei diesen Thieren lasse sich nicht das Blut durch grosse Gaben Kochsalz reicher an festen Bestandtheilen machen.

In den oben erzählten Versuchen, in welchen ich die Wirkung des Fleisches und des Brodes nebst Kartoffeln mit einander verglich, war der absolute Salzgehalt der Nahrung in beiden Fällen ganz gleich, indem der vegetabilischen Nahrung so viel Kochsalz zugesetzt wurde, als nach der Berechnung in dem Fleische enthalten war. Es erhielt ein Hund von ungefähr 40 Pfd. Gewicht täglich gegen  $\frac{3}{4}$  Loth Chlornatrium, wenn diess wasserfrei berechnet wird. Der Gehalt an festen Bestandtheilen in der täglichen vegetabilischen Nahrung belief sich etwas höher als in der animalischen. Ein ziemlich grosser Hund von dem angegebenen Gewicht erhielt täglich 3 Pfd. fetthaltiges Pferdefleisch oder 1 Pfd. Brod und 4 Pfd. gekochte Kartoffeln, oder falls nur eins von diesen beiden gegeben wurde,  $2\frac{1}{2}$  Pfd. Brod oder 7 Pfd. Kartoffeln. Diesen ward täglich

ungefähr 1 Loth Fett hinzugefügt. Bei dieser Nahrung blieb der Hund in gutem Futterzustande. Berechnet man diese tägliche Futtermenge wasserfrei, so ergibt sich, dass die vegetabilische ungefähr  $\frac{1}{3}$  mehr betrug als das Fleisch.

7) Der Gehalt des Bluts an *Eiweiss* soll durch Entziehung der Nahrung nach Collard de Martigny zunehmen. Bei einem rotzigen Pferde fand Fr. Simon nach einem viertägigen Hungern die Menge des Eiweisses um  $\frac{2}{3}$  des ursprünglichen Gehaltes vermehrt. Dass bei Hunden zu dieser Zeit des Hungerns gleichfalls das Eiweiss und die festen Bestandtheile mit Ausnahme der Cruors vermehrt sind, habe ich oben erzählt. Die Wirkung einer sehr sparsamen Kost auf den Eiweissgehalt wird von Popp anders angegeben als von Leeanu. Dieser beobachtete ein Zunehmen des Serumrückstandes und namentlich des Eiweisses, jener sagt, dass mit den Blutkörperchen auch die übrigen festen Bestandtheile abnehmen. Durch die Ueberfütterung, wie sie bei Gänsen während des Mästens Statt findet, verliert das Blut in dem Masse an Eiweiss, als es reicher an Fett wird. — Ich habe leider noch keine hinreichende Erfahrung darüber, ob sich bei den Hunden die Wirkung der thierischen Kost in Vergleich mit der vegetabilischen derselben Art ist, wie sie Lehmann an sich selbst beobachtete. Der Eiweissgehalt seines Bluts betrug nach gemischter Kost 53,23 p. m.; nach animalischer am fünften Tage 58,71 und am vierzehnten 62,75; darauf nach vegetabilischer Kost 51,01. Bis jetzt scheint aus meinen Untersuchungen bei Hunden durchaus nicht hervorzugehen, dass eine Zunahme des Eiweisses durch die Ernährung mit Fleisch bewirkt werden könne.

Wenn in dem Blute in dem Verhältniss der Blutkörperchen zu den im Plasma aufgelösten Stoffen eine Veränderung eintritt, so ist für jede Art derselben eine ver-



schiedene Entstehungsweise denkbar; auch selbst wenn nur das Verhältniss der festen Bestandtheile zum Wasser sich ändert, ohne dass das zwischen jenen bestehende eine Modification erleidet, ist eine zweifache Ursache möglich, weil es unbekannt bleibt, ob dabei die Blutmenge des Körpers sich vermehrt oder vermindert hat. Wäre in den Fällen, in denen das Verhältniss der Blutkörperchen zu dem Eiweiss sich ändert, ganz genau festgestellt, um wie viele Theile jedesmal der eine dieser beiden Bestandtheile wächst, wenn der andere abnimmt, und wie die übrigen gelösten Stoffe sich bei der Veränderung verhalten, so wäre schon eher eine Folgerung zu ziehen. Bei denjenigen Veränderungen, welche bloss Wirkung der Nahrung sind, indem keine weitere Einflüsse mit im Spiel sind, erleichtert die Kenntniss der stattfindenden Einwirkung einiger Massen die Beurtheilung; jedoch ist auch hier ein Irrthum sehr leicht möglich. Bei den wichtigsten durch die Nahrung in der genannten Beziehung herbeigeführten Veränderungen des Bluts möchten die wahrscheinlichsten Erklärungsweisen folgende sein. Wenn in den ersten Stunden nach der Aufnahme von Brod und Kartoffeln in dem Magen das Blut weniger Wasser enthält als vorher und beide feste Bestandtheile zunehmen, so kann der Grund nur der sein, dass Wasser verloren gegangen ist, sei es, dass es in dem Darmkanal als Speichel, Magensaft, Darmsaft, Bauchspeichel und Galle ausgeschieden oder durch die Nieren entfernt ist. Brod quillt bei der Einweichung stark auf im Magen, auch selbst dann, wenn es mit wenig Wasser genossen ist, so dass die Harnabsonderung dadurch für mehrere Stunden vermindert werden kann \*). Das Fleisch erfordert zu seiner

---

\*) Diese Thatsache veranlasste mich bei Kindern, welchen die Untugend, im Schlaf den Harn zu lassen, nicht abgewöhnt

Erweichung und Auflösung viel weniger Wasser als Brod, und ferner wirkt sein Genuss weniger auf die Thätigkeit der Nieren als der vegetabilischer Substanzen. Zu der Zeit, zu welcher die Aufnahme der festen Bestandtheile der Nahrung in das Blut am stärksten ist, hat sich auch nach Fleischkost der Wassergehalt des Bluts und noch mehr der des Blutwassers etwas vermindert. Dass die verdauten Stoffe dazu beitragen, die festen Bestandtheile des Blutwassers zu vermehren, ist nicht zu bestreiten, aber es ist nicht ausgemacht, welchen Antheil daran gleichzeitig die Verminderung des Wassergehalts durch die Nieren und auch durch Anfüllung des Lymphgefässsystems und der Milz habe. — Fortgesetzte Fleischdiät vermehrt die Menge der Blutkörperchen bei Hunden zweifelsolne durch Beförderung ihrer Bildung und unterscheidet sich dadurch von der Pflanzenkost. — Entziehung der Nahrung und des Getränkes steigert die relative Menge der festen Bestandtheile, indem der Verlust derselben verhältnissmässig geringer ist als der des Wassers. Wird der letztere durch Getränk ersetzt, so scheinen anfangs die Blutkörperchen stärker aufgelöst als gebildet zu werden, während die gelösten Proteinstoffe nicht in dem Masse verzehrt werden, dass nicht durch die Aufnahme aus den Muskeln und durch Auflösung der Blutkörperchen eine relative Vermehrung entstehen könnte. Später macht sich der Verbrauch des Eiweisses auch in seinem Verhältniss zum Wasser bemerkbar. — Die Bildung der Blutkörperchen wird bei

---

werden konnte, die Diät dahin zu verändern, dass ihnen das letzte Getränk Nachmittags 4 Uhr verabfolgt und zum Abendbrod bloss Semmel mit Butter gegeben wurde. Den Erfolg war in drei Fällen, in denen ich diese Diät versuchte, ein sehr günstiger.

einer zum Fortbestand des normalen Körpergewichts ungenügenden Nahrung offenbar beschränkt.

8) Es ist eine sehr verbreitete Ansicht, dass einige Stunden nach der Mahlzeit die Menge des *Faserstoffs* vermehrt sei. Hatin hatte ihre Richtigkeit zu beweisen gesucht; allein er stützte den Beweis auf sehr unzulängliche Beobachtungen. Die Menschen, deren Blut er untersuchte, hatten entweder äusserst wenig gegessen oder erst vor ganz kurzer Zeit, andere litten sogar an Krankheiten, in denen das Blut einen vermehrten Faserstoffgehalt zeigt. Ausserdem aber statt den ausgewaschenen und getrockneten Faserstoff zu untersuchen, begnügte er sich damit die frische Faserhaut zu wiegen. Diese Beobachtungen, welche die Behauptung Andral's widerlegen sollten, dass bloss in der Entzündung sich eine Zunahme des Faserstoffs vorfinde, verfehlten durchaus diesen Zweck. Andral wurde durch diesen Angriff veranlasst, eine Reihe von Versuchen an Hunden und Ochsen anzustellen, denen er er 3—6 Stunden nach der Fütterung Blut entzog. Bei keinem der sechs Hunde und ebensowenig bei dem Ochsen fand er eine Zunahme des Faserstoffs. Ueber das Verhalten dieses Blutbestandtheils während der Verdauung hatte schon einige Jahre vorher Thackrah bei Hunden sich zu vergewissern versucht und das Ergebniss erhalten, dass 4—5 Stunden nach der Fütterung die Menge geringer sei als nach 18 Stunden. Den Angaben dieses Forschers stehen die meinigen nur in Hinsicht der Grösse der Zahlen entgegen. Es ist mir unbegreiflich, wie derselbe zu der ersteren Zeit 3,0—5,3, im Mittel 4,2, und zu der letzteren 3,0—6,6, im Mittel 4,8 p. m., finden konnte, da diese Mengen durchaus nicht der Gesundheit angehören.

Eine Abnahme des Faserstoffs durch Entziehung der Nahrung hat Collard de Martigny bei Hunden und

Kaninehen beobaachtet. Ueber einen Fehler seiner Versuchsmethode ist schon vorher gesprochen; seine Zahlen sind der Art ungewöhnlich, dass der gewogene Faserstoff unmöglich rein und trocken gewesen sein kann. Ein Versuch von F. Simon an einem Pferde, welches vier Tage hungerte, ergab dagegen eine Zunahme. Diess Thier, welches an Rotz litt, bot schon bei dem ersten Aderlass eine abnorme grosse Menge Faserstoff dar; da nach einem Aderlass bei rotzigen Pferden dieser Blutbestandtheil höchst beträchtlich sich zu vermehren pflegt, wahrscheinlich weil die Aufsaugung des in den Eitersäcken der Lunge abgelagerten Eiters befördert wird, so wäre es möglich, dass das Hungern hier ausnahmsweise einen gleichen Erfolg gehabt hätte. Doeh auch Andral behauptet eine Steigerung des Faserstoffgehaltes durch Hungern. Er liess drei Hunde zu Tode hungern, von denen der eine gar keine Flüssigkeit, der zweite Wasser und der dritte täglich etwas Suppe bekam. Der erste starb am 20sten, der zweite am 17ten, der dritte am 25sten Tage. Das entzogene Blut gab folgende Mengen Faserstoff auf 1000 Theile Blut:

	a.	b.	e.
Am ersten Tage	2,3	2,2	1,6
„ siebenten Tage	3,9	2,9	1,8
„ dreizehnten Tage	4,5	4,0	1,8
„ einundzwanzigsten T.	—	—	3,3

Die Steigerung des Fasserstoffgehaltes schreibt Andral der Magenentzündung zu, welche Folge der Leere des Magens sei und sich geringer zeigte bei dem dritten Hunde als bei den beiden anderen. Uebersehen hat er jedoch hierbei die Wirkung der von ihm 3 bis 4 mal wiederholten Aderlässe, welche da, wo sie nur mässig sind und nicht rasch aufeinander folgen, auch bei fort-

dauernder Aufnahme von Nahrungsmitteln den Faserstoff vermehren. Auf die bei demselben Verfahren von mir gewonnenen Ergebnisse gründete sich meine früherhin ausgesprochene Behauptung, welche der damals einzig vorhandenen Collard's entgegentrat, dass bei dem Hungern der Faserstoff an Menge zunehme. Jetzt aber habe ich bei Vermeidung der Aderlässe gesehen, dass am zehnten Tage des Hungerns die Faserstoffmenge ganz normal sein kann, und dass sie am vierten und fünften geringer ist als am zweiten. — Eine dürftige Kost soll nach Thackrah etwas, jedoch nicht viel die Menge vermindern; Popp fand bei Menschen durch Beschränkung der Nahrung keine Veränderung.

Obgleich in dem an Blutkörperchen reichen Blute der plethorischen Menschen in der Regel die Zahl für den Faserstoff geringer ist als in dem gesunder Menschen, welches nicht durch den Reichthum an Blutkörperchen sich auszeichnet, so ist es doch erwiesen, dass wenn nach längerem Gebrauch von vegetabilischer Kost Fleischkost an deren Stelle tritt, mit der Menge der Blutkörperchen auch die des Faserstoffs zunimmt. So fand ich es bei den Hunden. Lehmann beobachtete die Vermehrung des Faserstoffs auch bei sich selbst, und zwar bis zu einem solchen Grade, wie sie nur in heftigen Entzündungen vorkommt. Am sechsten Tage nach ausschliesslicher Fleischkost enthielt sein Blut 4,91 p. m. Faserstoff, am fünfzehnten 6,65; während des Gebrauchs von gemischter Kost 3,34 und nach ausschliesslich vegetabilischer Kost an den beiden angegebenen Tagen 3,31 und 2,29. Eine zweite Versuchsreihe bestätigte die Ergebnisse der ersten. Die animalische Kost hatte hauptsächlich aus Eiern bestanden, und wir dürfen wohl annehmen, dass die Wirkung dieses Nahrungsmittels, welches sich in seiner Zusammensetzung,

namentlich durch reichen Gehalt an Phosphor, von der aus blossem Fleisch bestehende auszeichnet, auch mit der des Fleisches nicht ganz übereinkommt. Sowohl aus dieser Ursache als auch weil für die Hunde eine reine Fleischdiät eine natürlichere ist als für die Menschen, mag es zu erklären sein, dass der von mir gefundene Unterschied im Faserstoffgehalt ein viel geringerer als bei Lehmann war. — Einen Unterschied im Faserstoffgehalt des Bluts nach einer einmaligen Fütterung der Hunde das eine Mal mit Fleisch und das andere Mal mit Brod von demselben Gewichte hat auch Herbst gefunden. Zu welcher Zeit er den Aderlass vornahm und um wie viel im erstern Falle der Faserstoff mehr betrug, gibt er nicht an. Dass der Faserstoffgehalt des Bluts rascher nach Fleisch als nach Brod unmittelbar nach der Fütterung sich wieder hebt, war das mitgetheilte Ergebniss meiner Versuche.

Dass die Grösse des Faserstoffgehalts des Bluts nicht von der Stärke des Athmens bedingt sei, ist meine Ansicht, gegen die ich schon eher gestritten habe, als es von Anderen in neuerer Zeit geschah. In der Regel erklärt man die Zunahme dieses Bestandtheils aus seiner vermehrten Erzeugung, ohne zu bedenken, dass eine Beschränkung seiner Zersetzung ebenso gut die Ursache sein könne. Läge aber nicht die Bedingung der Abweichungen in der Beschaffenheit des Auflösungsmittels oder auch in der verschiedenen Zusammensetzung dieses höchst wahrscheinlich wie alle Proteinstoffe complexen Körpers, der aus mehreren Gruppen von Atomen besteht, so müsste die Steigerung durch eine der beiden Ursachen, wenn dieselbe anhaltend wirkte, nicht in so engen bestimmten Gränzen eingeschlossen sein. Am ehesten könnte die Verdauung einen directen Einfluss auf die Vermehrung ausüben, da sie nicht beständig thätig ist und der Ueberschuss bald

verbraucht werden muss. Doch habe ich, wie vorher gesagt, nicht einen solchen genauen Zusammenhang zwischen der Menge der zur Bildung des Faserstoffs verwendbaren Nahrungsstoffe und dem Gehalte des Blutes an diesem Bestandtheil finden können. — Die durch die Nahrung herbeigeführten Schwankungen in der Menge desselben sind nicht beträchtlich genug, um aus ihnen durch Vergleichung mit den übrigen Veränderungen des Blutes einen Aufschluss über die dunkle Frage, wovon überhaupt die Menge des Faserstoffs abhängt, gewinnen zu können. Die einzigen Bemerkungen, welche sich bei der Betrachtung der Ergebnisse, welche ich mitgetheilt habe, aufdrängen, sind die, dass mit der Menge des Salzgehaltes des Blutwassers die des Faserstoffs in einem Zusammenhange zu stehen scheint, und zweitens dass je mehr Wasser sich in jenem vorfindet, desto grösser auch der Faserstoffgehalt ist.

9) Es sind noch nicht die fremden Beobachtungen über den Einfluss der Nahrung auf die *Farbe und Durchsichtigkeit des Blutwassers* angegeben worden, weil sie am besten erst jetzt in Verbindung mit den Untersuchungen über den *Fettgehalt* des Blutes besprochen werden. Dass das Serum durch die Nahrung eine Veränderung in seinem Aussehen erfährt, ist bereits seit langer Zeit bekannt, wenn auch oft bestritten. Schon R. Lower gab an, dass 4—5 Stunden nach reichlicher Fütterung bei Thieren das Serum weisslich trüb sei, und dass bei Menschen dieselbe Erscheinung sich finde. Marcet zeigte, dass der aus Fleischnahrung gebildete Chylus weisslich sei, und Thackerah beobachtete, dass überall, wo diese Flüssigkeit diese Beschaffenheit besitzt, auch das Blutwasser trübe sei; daher denn das einige Stunden nach einer vollen Mahlzeit entzogene Blut diese Erscheinung darbiete. A. Buchanan, welcher bei gesunden Menschen  $\frac{1}{2}$ —19 Stunden nach der

Mahlzeit Blut entzog, nahm bei seinen Beobachtungen eine genaue Rücksicht auf die Zeit der Verdauung und auf die Art der Nahrung. Wenn die Speisen in solcher Mannigfaltigkeit und Zubereitung dargereicht worden, in welcher sie auf den Tisch der reichen Engländer kommen, so zeigte sich das Blutwasser schon  $\frac{1}{2}$  Stunde nach der Mahlzeit trübe und ebenso in den darauf folgenden 12 Stunden, einmal sogar noch 18 Stunden nach der Mahlzeit. Hierbei muss aber bemerkt werden, dass Buchanan jedesmal einem und demselben Menschen im Verlauf eines Tages mehrmals Blut entzog, und dadurch vielleicht auf die Beschaffenheit des Blutwassers eingewirkt hat, indem die Aufsaugung dadurch sehr vermehrt wurde. In der Regel fand sich das trübste Serum nach 6—8 Stunden. Eine Nahrung aus Stärke und Zucker hatte ebensowenig diesen Erfolg wie der Genuss von einer fettlosen aus Protein bestehenden. R. D. Thomson, der gemeinsam mit Buchanan das Blutwasser genauer untersuchte, bemerkt, dass erst einige Stunden nach dem Genuss fettreicher Pflanzennahrung das Blutwasser sich trübe zeige. Bei Kälbern fand er 3—6 Stunden nach Grütze und Milch stets ein so beschaffenes Blutwasser, 12—24 Stunden nach der Fütterung aber jedesmal ein klares. Owen Rees erwähnt ganz in Uebereinstimmung mit Buchanan, dass schon  $\frac{1}{2}$  Stunde nach dem Anfang der Verdauung das Serum trübe sei. Wie meine Versuche beweisen, dass ohne Fettgehalt der Nahrung, auch wenn dieselbe aus Fleisch besteht, sich nicht die trübe Beschaffenheit des Blutwassers einstellt, habe ich vorher erwähnt. In der Regel war 12 Stunden nach der Fütterung die Veränderung wieder verschwunden, und nach fortgesetztem Hungern zeigte sich nie ein trübes Blutwasser. Wenn Magendie bei einem Hunde, der 5 Tage gehungert hatte, ein weissliches Serum fand, so lässt sich



vermuthen, dass das Thier entweder ein abnorm fettes war, oder dass es ohne Wissen des Experimentators fetthaltiges Futter, wie z. B. Knochen, erhalten hatte. Ich gestehe früher, vor der Veröffentlichung meiner ersten Untersuchungen über das Blut, schwach trübes, molkiges Serum nach Entziehung der Nahrung wohl angetroffen zu haben, kann aber jetzt kein grosses Gewicht auf diese Beobachtungen mehr legen, weil ich, seitdem ich im Staude bin die Thiere vollständiger abzusperrn, keine ähnliche ferner gemacht habe, wenn ich den Fall ausnehme, in welchem ein an Fettsucht leidender Hund Gegenstand der Beobachtung war. — Bei Kälbern, welche 24 Stunden gehungert hatten und gewöhnlich dabei mehrere Stunden weit getrieben waren, fand ich zwar meist ein trübes Serum, aber nur ein röthliches, nicht weissliches oder grauröthliches.

Ist nun der Widerspruch aufgeklärt, weshalb früher der eine Beobachter die Fleischkost, der andere die Pflanzkost als Ursache der besprochenen Erscheinung ansah, so könnte es doch immer noch räthselhaft erscheinen, weshalb so manche Beobachter den Einfluss der Nahrung auf die Beschaffenheit des Serums bei Menschen läugnen. Der Grund hiervon liegt weniger darin, dass die Zeit des Aderlasses nicht richtig gewählt war, als dass die Mahlzeit nicht die geeignete Beschaffenheit besass. Ausserdem hat man nicht immer Rücksicht genommen auf die Störung der Verdauung durch die Krankheit und durch die dem Aderlass vorhergehende Gemüthsbewegung. In der Regel werden die Aderlässe am Morgen gemacht; den des Abends bei entzündlichen Kranken vorgenommen geht selten eine tüchtige Mittagsmahlzeit vorher. In der Hospitalpraxis bedingt die Zeit der Verordnung die Vornahme des Aderlasses am Morgen; in der Stadtpraxis tritt bei nicht

entzündlichen Kranken der Wahl einer Stunde während der Verdauung die allgemein verbreitete Furcht entgegen, dass dann der Aderlass nachtheilige Folgen haben könne. Ist die Mahlzeit keine grosse und keine fettreiche gewesen, so ist ihre Wirkung auf das Blutwasser auch nur sehr gering, falls überhaupt bemerkbar. Aus diesem Grunde ist mir selbst früher unter mehr als 300 Aderlässen, die meist in der Morgenzeit bis 2 Uhr Nachmittags angestellt wurden, nur selten ein milchiges Serum vorgekommen, obgleich die meisten Menschen, welche ihr Blut zu dieser Beobachtung lieferten, am Morgen gefrühstückt und einige von auswärts zur Consultation herbeigekommene schon vor dem Aderlass ihren Appetit zur Mittagszeit in einem Wirthshause befriedigt hatten. In der neueren Zeit habe ich das Blut von einigen Aderlässen erhalten, welche Nachmittags zwischen 4—6 bei kräftigen Menschen, die eine volle Mahlzeit zu sich genommen hatten, vorgenommen waren; das Serum war in diesen Fällen milchig. Wenn G. Zimmermann unter 50 Aderlässen, die er bei Soldaten in der Zeit von 4—5 Uhr Nachmittags anstellte, nur einmal ein trübes Serum beobachtete, so möchte diess ein Beweis sein, dass die Kost der Soldaten nicht sehr reich an Fett zu sein pflegte.

Ohne Zweifel kommt auch eine trübe Beschaffenheit des Blutwassers vor, welche nicht von der Nahrung bedingt ist. Auch bei leeren Magen kann man sie finden. Ich habe schon vorher bemerkt, dass ich bei einem fett-süchtigen Hunde, dessen Leber ganz mit Fett angefüllt war, diese Beobachtung gemacht habe. Bei gemästeten Gänsen war das Blutwasser gewöhnlich klar, so lange sie noch in der Gewichtszunahme sich befanden; hatte aber die Mästung ihren Höhepunkt erreicht, zeigten die Fäces ein weissliches Aussehen (durch beigemischtes Fett), befanden sich diese

Thiere also in demjenigen Zustande, den man Rückschlag nennt, so war auch das Blutwasser weiss. In diesem Falle kann, wie Hewson schon angibt, der Inhalt der Chylusgefässe ganz durchsichtig sein, indem die Ursache der Färbung des Blutwassers nicht die Verdauung ist. — Wahrscheinlich lässt sich das häufige Vorkommen des milchigen Blutwassers bei Trinkern nach Entziehung von Speise und Branntwein an jene Beobachtung anreihen, indem es auch auf Aufsaugung von Fett beruht, denn es sind gewöhnlich die fettreichen und an Fettsucht der Leber leidenden Trinker, welche diese Erscheinung zeigen.

In manchen Krankheiten ist ein trübes Blutwasser so regelmässig, dass es nicht durch die Nahrung bedingt sein kann. Hier ist es aber nicht das milchige Blutwasser, welches man beobachtet, sondern ein molkiges; so in der Honigharnruhr und in der Brightschen Krankheit. So fand es ferner G. Zimmermann bei einem Drittel aller Soldaten, die an einer katarrhalischen Augenblennorrhö litten. In anderen Krankheiten, namentlich in der Leberentzündung, Gelbsucht, in dem Kindbettfieber, hat man ein trübes Blutwasser ebenfalls häufig gefunden. Nicht überall lässt sich eine besondere Eigenthümlichkeit der Constitution oder der Krankheit in den beschriebenen Fällen nachweisen. Oft traf ich es bei Menschen mit guter Verdauung, die an Athmungsbeschwerden litten, mit und ohne Fieber.

Ogleich nun dasjenige, was über die Bedingungen der Entstehung des trüben Blutwassers durch die Nahrung gesagt ist, darauf hinweist, dass es das Fett sein müsse, welches diese Erscheinung hervorbringt, womit vollkommen übereinstimmt, dass auch Aufsaugung des in dem Körper abgelagerten Fettes eine gleiche Wirkung äussern könne, wie denn schon Hewson jene beiden Arten der Aufnahme des Fettes in das Blut für die Ursache der Trübung in der

Gesundheit und Krankheit ansah, so haben doch seit J. Hunter's Einsprache gegen diese Ansicht auch viele andere Schriftsteller entweder die Trübung durch Fett ganz bestritten oder wenigstens zugleich eine zweite durch Eiweiss oder durch eine andere Proteinsubstanz bedingte angenommen. Namentlich gilt diess von der Trübung, wie sie in manchen Krankheiten vorkommt, doch auch von der in der Gesundheit und selbst von der nach der Mahlzeit beobachteten. So sagen Becquerel und Rodier, dass sie zuweilen bei gesunden Menschen ein Blutwasser gesehen haben, welches in Folge aufgeschwämmter Eiweisspartikelchen trübe war; und Buchanan und Thomson leiten die Trübung 3 Stunden nach der Mahlzeit aus Protein und Fett und die nach 6 Stunden bloss aus ersterem ohne Fett ab. Andere haben dagegen das in Krankheiten vorkommende weisse Blut oder Blutwasser nur aus der Anhäufung von Fett in demselben abgeleitet. — Dass wahrscheinlich beide Ansichten zu Recht bestehen, und dass man unterscheiden müsse zwischen dem milchigen Blutwasser, welches so wie die Milch durch das Fett diese Beschaffenheit erhält, und dem molkigen Serum, welches auch ohne Fett bloss durch Eiweisspartikelchen getrübt ist, habe ich schon früher, als ich zuerst diesen Gegenstand behandelte, ausgesprochen.

Um die Natur der im Blutwasser suspendirten, dasselbe trübenden, Bestandtheile zu erforschen, hat man erstens das Mikroskop zu Hülfe genommen, zweitens die Wirkung solcher Zusätze, welche Fett oder Eiweiss lösen, beobachtet und drittens die im Serum enthaltene Fettmenge ermittelt. Bei der nun folgenden Betrachtung dieser Verhältnisse ist die Ausdehnung der Untersuchung auf das in Krankheiten vorkommende trübe Serum deshalb gerechtfertigt, weil sie dazu beiträgt, die Ursache der durch die Nahrung bewirkten Veränderung zu erläutern.

In dem in Folge der Verdauung von fettreicher Nahrung weisslich gefärbten Blutwasser der Hunde findet man bei einer 300—400maligen Vergrösserung gerade so wie im Chylus eine sehr grosse Menge feiner Punkte von kaum messbarer Grösse, deren Gestalt nicht mit Bestimmtheit angegeben werden kann. War das Fett der Nahrung ein flüssiges, oder ist das durch Aether aus dem Serum ausgezogene so beschaffen, so sind die Partikelchen nicht gruppiert. Im Chylus der Katzen, aus welchem ein festes Fett gewonnen wurde, fand ich sie zu unregelmässigen Gruppen zusammengehäuft. Auch in dem milchigen Blutwasser der Menschen sind die Partikelchen gewöhnlich derselben Art, nur schienen sie mir mehrmals etwas grösser als in dem Blute und Chylus jener Thiere zu sein. Ausser ihnen kommen nach dem Genuss von sehr flüssigem Fett auch kleine Kügelchen vor, die man sehr leicht als Oelkügelchen erkennt. In dem stark getrübbten Blutwasser kranker Menschen hat man mehrfach diese Kügelchen gefunden; so vergleichen Personne und Deville dieselben mit den Milchkügelchen, und Heller nennt die von ihm gefundenen Emulsionskugeln. Bei Hunden sah ich dergleichen nur selten. Man kann sie aber in jedem trüben Serum in grosser Menge und in verschiedener Grösse sehr bald hervorbringen, wenn man nur dasselbe mit ein wenig Aether schüttelt. Bei Menschen traf ich in wenigen Krankheiten, besonders nach wiederholten Aderlässen, auch Körnchen von  $0,0001$ — $0,0006''$ , welche sich zu weissen Flocken vereinigten und zu Boden senkten. A. Buchanan beschreibt die bei gesunden Menschen während der Verdauung erhaltenen als scheinbar kernhaltig von unregelmässiger Gestalt, von einer Grösse, die geringer sei als die der Blutkörperchen. — Dass die gewöhnlich sich zeigenden feinen Partikelchen Fett sind, lässt sich zwar nicht

aus ihrem Aussehen entscheiden, dass es aber Fett und zwar flüssiges Fett sein könne, geht daraus hervor, dass man durch Einspritzungen von Oel in die Adern eines Thieres dasselbe zum Theil unter dieser Form in dem bald darauf entzogenen Blute wiederfindet. Auch erhalten sie sich darin dem Fette gleich, dass sie sich bald an der Oberfläche des Blutwassers als ein weisser Rahm ansammeln.

F. Simon sagt, dass er im trüben menschlichen Serum Partikelchen gefunden habe, welche durch Essigsäure sich lösten; Scherer hellte das trübe Blutwasser der an Kinderbetterfieber Gestorbenen durch Natron auf; Höfle brachte in einem Falle die Trübung durch Essigsäure sowohl als durch Kali zum Verschwinden, nicht aber durch Aether. G. Zimmermann erhielt aus dem getrockneten Blutwasser der an katarrhalischer Augenentzündung leidenden Soldaten durch Aufguss mit Wasser einen aus Protein bestehenden Schaum, der sich bei klarem Blutwasser nicht bildete, und schloss daraus auf eine durch Protein erzeugte Trübung. Später erklärte er dieselbe aus suspendirtem Fette und die sich auf dem Blutwasser bildende Haut aus Vibrionen. Ich habe sowohl milchigen Chylus als auch trübes Serum, und zwar nicht bloss das von Hunden, die mit fettem Fleisch gefüttert waren, sondern auch von Menschen mit verschiedenen Zusätzen behandelt, um die Natur der Trübung zu erkennen. Dabei stellte ich eine Gegenprobe mit einer Flüssigkeit an, welche durch Eiweisspartikelchen auf künstliche Weise getrübt war. Durch Aether hellte sich der milchige Chylus der Katzen vollständig auf; das trübe Hundeserum aber nur eine ganz kurze Zeit während des Schüttelns, dann trübte es sich wieder etwas. Eiweisspartikelchen liessen sich dagegen auf diese Weise nie zum Verschwinden bringen. In dem Blute kranker Menschen brachte Aether einen Niederschlag von Eiweiss hervor,

welcher den Schluss, ob die Partikelchen sich durch Aether lösen lassen, unmöglich machte. Besonders stark ward die Trübung sowohl hier als in dem Blutwasser gefütterter Hunde, wenn nach dem Schütteln mit Aether später Wasser zugesetzt wurde, viel stärker, als wo die Behandlung mit Aether nicht vorausgegangen war. Durch Alkalien konnte ich nicht die Trübung aufhellen, ebenso wenig durch Essigsäure oder durch Salpeter; durch diesen ward einmal das trübe Blutwasser eines kranken Menschen klarer als vorher. Das durch Zusatz von geronnenen Eiweisspartikelchen (die durch Alkohol oder Hitze in diesen Zustand gebracht waren) trübe Serum gewann nicht durch kohlen-saure Alkalien, aber wohl durch Salpeter an Klarheit. Die vorher beschriebenen körnigen weissen Flocken, welche in dem Blutwasser sich senkten, lösten sich durch Essigsäure und durch Alkalien auf. Zusatz von Essigsäure zum trüben Hundeserum bewirkt zuerst eine grössere Trübung durch Fällung einer Proteinsubstanz, welche sich bald zu Boden senkt, und befördert ferner das Aufsteigen der weissen feinen Partikelchen als Rahm, wodurch die Flüssigkeit klarer wird, löset aber dieselben nicht. — Wenn Essigsäure, Salpeter, kohlen-saures Natron oder Ammoniak die Trübung wirklich aufklärten, so wäre diess allerdings ein Beweis für die nichtfettige Natur der aufgeschwämmten Theile, nicht aber ist es die gleiche Wirkung des Kalis oder der mangelnde Erfolg des Aethers. Jenes könnte die etwa vorhandenen sauren Fette in Seifen verwandeln, welche geringere Trübung bedingen als jene, dieser ist nicht im Stande ohne Wärme Stearin zu lösen und lässt die neutralen Seifen unverändert. Ausserdem kann die Gerinnung des Eiweisses Ursache einer neuen Trübung sein.

Ganz eigenthümlich ist das Verfahren Buchanan's und Thomson's, um die Natur der Trübung zu erkennen.

Sie setzten zu dem Blutwasser eine concentrirte Kochsalzlösung und beobachteten, dass sich dadurch eine weisse Substanz ausscheidet, welche nach Fleischnahrung zu Boden sinkt und nach stickstoffloser Nahrung an der Oberfläche sich ansammelt. Im ersten Falle ist ihre Menge viel beträchtlicher als im zweiten, namentlich einige Stunden nach der Mahlzeit; nach Vollendung der Verdauung nimmt sie ab. Buchanan nennt diesen Stoff Pabulin, und vermuthet, dass derselbe in dem klaren Serum nach Pflanzenkost durch Salze aufgelöst, in dem trüben aber in der Verbindung mit einem öligen Körper und deshalb nicht ganz im gelösten Zustande sich befinde. Wahrscheinlich sei es nur diese Substanz, welche für sich allein das trübe Aussehen des Blutwassers sechs Stunden nach der Mahlzeit bedinge. — Vielleicht lag diesem Verfahren der Gedanke zum Grunde, dass wie bei der Bildung der Seife durch den Zusatz von Kochsalz geschieht, aus der Lauge sich die Natrouseife und das Fett ausscheiden lassen. Die bei der Fabrication von Seife gleichzeitig angewandte Wärme konnte natürlich des Eiweissgehaltes wegen dabei nicht in Anwendung gebracht werden. — Als ich diese Versuche mit dem Serum von drei Hunden wiederholte, von denen der eine vor fünf Stunden fettes Fleisch, der zweite vor derselben Zeit fettlose vegetabilische Kost gefressen und der dritte einen Tag lang gar keine Nahrung erhalten hatte, zeigte sich die früheste Flockenbildung bei dem dritten Hunde und die späteste bei dem ersten. Nachdem der Niederschlag aufgehört hatte sich zu bilden, war das Serum dieses Hundes immer noch ganz trüb. Derselbe Unterschied blieb noch wahrnehmbar, als mit der vierfachen Menge destillirtem Wasser (ohne Kochsalz) diese drei Serumarten verdünnt worden waren, obgleich das trübe Serum viel mehr Sediment hatte fallen lassen als die beiden klaren.



Aus diesen Versuchen geht unzweifelhaft hervor, dass das Pabulin nichts zu schaffen hat mit der Ursache der Trübung des Blutwassers durch die Verdauung. Desshalb fand auch Thomson, dass der Niederschlag durch Kochsalz bloss aus Protein bestand und nur einmal etwas Oel enthielt. Es verhält sich allerdings ein Theil des Proteins des Blutwassers anders nach der Verdauung von Fleisch als nach der von Vegetabilien oder nach dem Hungern, aber diese Veränderung, welche durch Zusatz von Wasser, Kochsalz, so wie von Essigsäure sich kund gibt, ist ganz unabhängig von der Vertheilung von Fett im Serum. Wenn es nun auch erwiesen ist, dass der weisse Chylus bloss dem Gehalt an fein vertheiltem Fett seine Farbe verdankt und dass in dem Blutwasser, welches nach dem Genuss fetthaltiger Nahrung sich trübe zeigt, nicht eine Proteinsubstanz, sondern ebenfalls Fett die hauptsächlichste Ursache der Trübung ist, so ist dadurch keineswegs die Behauptung widerlegt, dass in Krankheiten nicht auch ein molkenähnliches Blutwasser vorkommen könne, welches bloss suspendirte Proteinstoffe enthält. Ob dieselben für sich allein jemals ein milchiges Aussehen erzeugen können, ist aber durchaus nicht ausgemacht. Nur ein einziger von Cavenou untersuchter höchst räthselhafter Fall spricht für diese Möglichkeit. Mir ist nie ein solcher vorgekommen. — Der im molkigen Serum suspendirte nicht gelöste Proteinstoff ist bald für Eiweiss, bald für Faserstoff ausgegeben worden. Lehmann hat gezeigt, dass derselbe in seiner Zusammensetzung nicht dem Faserstoff oder dem Eiweisse gleiche, sondern dem Bioxyd des Proteins. Ich habe früher schon die Vermuthung ausgesprochen, dass manche der aufgeschwämmten stickstoffhaltigen Partikelchen Reste der zerfallenen Blut- und Lymphkörperchen seien, da sie sich nach starken Aderlässen oft in grosser Menge zeigen,

wo sie denn meist grösser als die gewöhnlich im Serum aufgeschwämmten Theilchen sind. Die Ursache der Fällung hat man mehrfach in dem Vorhandensein einer Säure gesucht; jedoch kommt ein saures Blut im Leben sehr selten vor. Raspail und Mareska fanden ein milchiges Blut von dieser Reaction. Scherer beobachtete ebenfalls mehrmals eine freie Säure in dem trüben Blutwasser aus der Leiche von Wöchnerinnen, die am Kindbettfieber gestorben waren; jedoch fand er auch alkalisches und neutrales Serum, was ihn überzeugte, dass die Säure nicht die Ursache der Trübung sei. Ich habe in dem während des Lebens aus der Ader gelassenen Blute solcher Kranken nie eine saure Beschaffenheit gesehen, auch nicht in dem aus der Leiche gesammelten; Andral versichert, dass während des Lebens nie eine alkalische Reaction des Blutwassers fehle. Wo aber dieser Fall beobachtet wird, darf man aus der blossen Anwesenheit einer freien Säure bei gleichzeitiger Trübung des Bluts sich noch nicht den Schluss erlauben, dass Eiweiss die Ursache der Trübung sei, denn schwache Säuren scheiden aus den Seifen, welche im Blute vorhanden zu sein pflegen, saure mit wenig Basis verbundene Fette aus, welche eine Trübung hervorbringen können.

Die Behauptung, dass auch das in Krankheiten beobachtete milchige Blutwasser entweder allein oder doch grösstentheils dem Gehalt an Fett sein Aussehen verdanke, wird ferner gestützt durch die Bestimmungen, welche über die Menge des in dem Blutwasser vorhandenen Fettes gemacht sind. Der Gehalt an diesem Bestandtheil ist oft so beträchtlich vermehrt, dass man daraus allein schon ohne mikroskopische und chemische Untersuchung der aufgeschwämmten Partikelchen den Schluss auf die Ursache der Farbe zog. Zuweilen sind in einem sogenannten weissen Blute

gar keine anderen Abweichungen in der Zusammensetzung angetroffen worden als der Reichthum an Fett, wie z. B. von Christison und Lassaigue diess angegeben wird; zuweilen aber haben sich auch andere abnorme Verhältnisse ergeben, namentlich Verminderung des Eiweisses und Abnahme der Blutkörperchen. Es wird sogar von Lecanu berichtet, dass in einem weissen Blute ganz und gar die Blutkörperchen gefehlt haben. In diesem Blute oder Blutwasser betrug das Fett 117 p. m., die grösste Menge, die jemals gefunden ist. Darnach folgt der Fall von Personne und Deville mit 80—100 p. m. Fett im Blutwasser. Chatin und Sandras fanden neuerdings 60,5, Heller über 50, Rösch 50, Christison 30 und 50, Trail 45, Mareska 42. Andere zogen geringere Mengen aus, z. B. Bertazzi nur 10 p. m. Ich habe aus dem weissen Serum eines vollblütigen Mädchens, das vor 4—5 Stunden gut zu Mittag gegessen hatte, nur 6,5 erhalten\*). Diess ist immer noch eine abnorme Menge, da die normale des klaren Blutwassers der Menschen nur etwas über 2 p. m. beträgt. Das trübe Blutwasser im diabetes mellitus soll nach Dobson, Rollo und Marcet ebenfalls sehr reich an Fett sein, nach Lehmann jedoch nur dann, wenn die Leber bei dieser Krankheit leidet. Unter allen Angaben über den Fettgehalt des trüben Blutwassers ist nur eine (denn solche, welche den ungefähren Fettreichthum aus der Menge desjenigen Fettes schätzen, das der einmal mit dem frischen Blutwasser geschüttelte Aether aufnimmt, sind zu ungenau, um berücksichtigt werden zu können), welche das Normal nicht übersteigt; es ist die von Babington, der nur 2—3 p. m. Fett im trüben Blutwasser fand.

---

\*) Das Blut einer Gans, dessen Serum wie Milch aussah, lieferte mir einmal 76,2 p. m.

Ist es nun auch durch diese zahlreichen Beispiele erwiesen, dass abnormer Weisse sich sehr viel Fett im Blute anhäufen könne, so beruht doch die Annahme, dass auch durch Verdauung fetter Nahrungsmittel sich der Fettgehalt des Bluts steigere, nur auf den Versuchen, die ich selbst angestellt und von denen ich das hauptsächlichste Ergebniss oben mitgetheilt habe. Ihr tritt nun die neuerdings von Boussingault aufgestellte Behauptung entgegen, dass der Fettgehalt des Bluts gar nicht von der Nahrung abhängt. Zuerst beruft sich dieser Chemiker auf die Versuche von Bouchardat und Sandras, denen zufolge das Blut der Hunde stets eine gleiche Menge Fett enthielt, 2—3 p. m., mochten dieselben auch mit vielem Fett gefüttert sein; zweitens führt er den Beweis aus seinen eigenen Versuchen bei Tauben und Enten. Die Menge des im Blute befindlichen Fettes konnte er nicht durch eine aus Fett bestehende Nahrung über die mittlere von 4—5 p. m. vermehren, und ebenso wenig durch Entziehung von Nahrung vermindern. Er fand nach 36stündiger Entziehung des Futters selbst noch einen grösseren Gehalt als nach dem Genuss von Fett. — Gegen diese Beweisführung ist aber Manches einzuwenden. Wenn Bouchardat und Sandras jedesmal nach der Verdauung diejenige Fettart im Blute der Thiere wiederfanden, welche sie denselben als Nahrung dargereicht hatten, nur mit dem Unterschiede, dass der Schmelzpunkt des Fettes sich etwas geändert hatte, so geht doch daraus hervor, dass das Fett in das Blut aufgenommen wurde. Nun ist es aber nicht gut möglich, dass stets für das aufgenommene Fett eine gleiche Menge von dem schon vorher im Blute vorhandenen in der kurzen Zeit verloren geht. Boussingault machte keine vergleichende Versuche bei denselben Individuen, sondern benutzte zu jedem Versuche ein anderes. Gewiss

sind die individuellen Verschiedenheiten der Thiere, die sich nach meinen Untersuchungen auch bei Hunden finden, Schuld, dass die Resultate so wenig unter sich übereinstimmen, und bei den einen Monat alten Tauben die geringsten und höchsten Zahlen unter denen, die gehungert hatten, sich finden. Bei dem einen Thiere war also die Aufsaugung des im Körper abgelagerten Fettes stärker als bei dem andern die Aufnahme aus dem Darumkanal. Dass das Fett während des Hungerns aufgesogen wird, unter allen Theile des Körpers am meisten verzehrt wird, ist bekannt; einige Fette finden sich dann, wenn nicht Durchfall eintritt, auch bei Menschen in grösserer Menge im Blute, namentlich des Cholestearin nach den Analysen von Bequerel und Rodier. Wie lange nach der Aufnahme der Nahrung Boussingault das Geflügel tödtete, gibt er nicht an, obgleich diess doch gewiss wichtig wäre zu wissen. Sehen wir davon ab, dass in einem Versuche nach der Fütterung mit Speck sich das Fett in ziemlich stark vermehrter Menge vorfand, und halten uns an die Folgerung, die der Verfasser selbst aus seinen Versuchen zog, so können wir dieselbe doch nicht als einen Widerspruch gegen die Annahme, dass von Menschen und Hunden während der Verdauung Fett ins Blut aufgenommen werde und diess Fett die Trübung des Bluts hervorbringe, ansehen, weil ganz abgesehen von dem Unterschied der Verdauung nach der Thierart die Nahrung in jenen Versuchen eine ungeeignete war. Boussingault verglich mit einander die Folgen der Fütterung mit Fett, fettlosem Protein und Stärkemehl; zur Aufnahme von Fett ins Blut ist aber eine feine Vertheilung erforderlich, und damit diese zu Stande komme, ist nöthig, dass ausser dem Fett auch noch eine andere Substanz vorhanden sei, welche die Bildung einer Emulsion ermöglicht. Gibt man viel reines

Fett, so macht dasselbe Laxiren und geht unverdaut wieder fort. Hätten die Tauben und Enten statt des reinen Fettes ein fetthaltiges Fleisch oder mit vielem Fett versetztes Brod erhalten, so wäre wahrscheinlich der Erfolg ein anderer gewesen.

Da der Chylus während der Verdauung von fetthaltiger Nahrung weisslich gefärbt ist und zwar, wie noch Niemand bestritten hat, in Folge des aufgenommenen fein vertheilten Fettes, welches er in grosser Menge enthält, (beim Pferde fanden Tiedemann und Gmelin 16,4 p. m., beim Esel O. Rees sogar 36,01, ich bei der Katze 32,7 und bei einem Hunde 17,0\*), so muss nothwendiger Weise die Beimischung einer solchen milchigen fetthaltigen Flüssigkeit zum Blute auch das Aussehen und den Fettgehalt des Bluts verändern. Auch durch die Pfortader wird dem Blute Fett zugeführt. Wenigstens sah Thackrah während der Verdauung von Fleisch das Serum des Pfortaderbluts weisslich, und C. H. Schultz's Analysen zeigten, dass diess Blut während der Verdauung sehr fettreich ist, was indessen Béclard in der neueren Zeit bezweifelt hat. Der Schluss

\*) Dieser Hund hatte vor drei Stunden viel Pferdefleisch gefressen. Aus dem angeschwollenen Ductus thoracicus wurden 33 Grm. milchweisser, stark alkalischer Chylus von 1018,5 sp. Gew. erhalten, in dem sich sehr sparsame Lymphkugeln befanden. Die Analyse ergab folgende Zusammensetzung:

Eiweiss	43,2
Faserstoff	1,8
Fett	17,0
in Alkohol lössl. Extractivstoff	12,3
Chlornatrium	5,6
kohlens. Natron	1,2
phosphors. Alkali	0,5
schwefels. Alkali	0,4
Wasser	918,0
	<hr/>
	1000,0.

aus der Beschaffenheit des Chylus wird durch die Untersuchung des Bluts gerechtfertigt. Ich will hier einige beweisende Beispiele aus meinen Analysen des Hundebbluts aufzählen. Das Blut von vier Hunden enthielt 6—8 St. nach der Fütterung folgende Mengen Fett auf 1000 Theile:

A		B	
nach 4täg. Hungeru	2,66	nach Brod u.Seife	2,4
„ Brod	3,1	„ Brod u.Kart.	2,76—3,0
„ Fleisch	3,8	„ Fleisch	3,56—4,32
„ nach Schmalz u. Stärkemehl	4,16	„ Schmalz und Kartoffeln	3,6
C		D	
nach Kartoffeln	1,8	nach Kartoffeln	1,7
„ Fleisch	2,78	„ Fleisch	3,2
„ Leberthr. u. Brod	2,6	„ viel Oel u. Brod	2,2
„ Brod und Seife	2,7		

Diese Beispiele zeigen, dass durch fetthaltige Fleischkost der Fettgehalt des Bluts vermehrt wird, und dass Zusatz von Oel oder Seife zur vegetabilischen Nahrung einen anderen Erfolg hat, als wenn thierisches Fett in seiner natürlichen Verbindung mit Fleisch gegeben wird. Zugleich sieht man, dass die Steigerung des Fettgehaltes im Blut durch Nahrung nur bis zu einem gewissen Grade möglich ist, indem die grösste Fettmenge die geringste im normalen Blut noch nicht um das Doppelte übertrifft.

Ob es nun aber bloss die Menge und nicht auch die Art des im Serum aufgeschwämmten Fettes ist, wodurch die Trübung nach der Mahlzeit erzeugt wird, diess ist eine andere Frage, an welche sich die zweite knüpft, ob jedesmal eine Vermehrung des Fettgehaltes auch durch eine Trübung des Blutwassers sich bemerkbar machen müsse. In ersterer Hinsicht kann es nicht als Einwurf gegen die Annahme, es sei bloss die Menge des Fettes von Einfluss,

gelten, dass das trübe Serum nach Fleischkost nur 1 p. m. Fett (ich fand in einem vergleichenden Versuch nach jener Kost 3,09 p. m. und nach Pflanzenkost 1,98) mehr enthält als das klare, denn ich habe letzteres durch Zusatz von 1 p. m. Knochenfett mittelst anhaltendem Schütteln bei Blutwärme noch weisslicher gemacht als jenes trübe nach Fleischkost war. In zweiter Hinsicht ist es zwar nachweisbar, dass im Durchschnitt das trübe Blutwasser fettreicher ist als das klare (das Blut mit trübem Blutwasser enthielt bei Hunden, wenn ich das Mittel aus allen Analysen ziehe, 0,58 p. m. mehr Fett als das mit klarem Serum, und das Maximum des Fettgehalts desselben war 5,4, während nie mehr als 3,8 in dem mit klarem Serum sich vorfand); allein es ist die Wahrscheinlichkeit nicht zu läugnen, dass ein klares Blutwasser vorkommen könne, welches mehr durch kochenden Aether ausziehbare Bestandtheile enthält als ein trübes. Dass es in dem ganzen Blute, welches das verschieden gefärbte Serum liefert, der Fall ist, ergibt sich aus meinen Analysen, denn während ich bei Hunden ein Blut mit klarem Serum angetroffen habe, welches 3,6 und 3,8 p. m. Fett enthielt, fand ich einige Male bei denselben Thieren auch ein Blut mit trübem Serum, aus dem nur 2,8 und 2,9 p. m. Fett gewonnen wurden. Es müsste ein noch viel grösserer Unterschied in der Menge des in den Blutkörperchen enthaltenen Fettes angenommen werden, falls man es für möglich halten wollte, dass in dem Blutwasser das entgegengesetzte Verhältniss vorhanden gewesen wäre. Die Schwierigkeit, die zur Analyse nothwendige Menge Blutwasser aus dem Hundeblood zu gewinnen, hat mich bis jetzt abgehalten die Bestimmung des Fettgehaltes beim Serum ebenso oft vorzunehmen als bei dem ganzen Blute. Unter den bis jetzt vorliegenden Versuchen befindet sich übrigens noch keine Ausnahme von der Regel, dass das



in Folge der Verdauung getrübe Serum weniger Fett enthalten hätte als das klare eines gesunden Hundes. Bei den Menschen habe ich indessen in Krankheiten mehrmals, namentlich im Icterus und in der Lungenschwindsucht ein klares Serum gesehen, welches ohne trübe zu sein, sehr fettreich war.

Dass es nicht gleichgültig sei, in Betreff der Wirkung auf das Aussehen des Blutwassers, was für ein Fett in den Magen eingeführt wird, geht aus meinen Versuchen hervor. Weder Oel, noch Talg, noch Seife bewirkt eine so starke Trübung wie das Fett von Pferden und Schweinen oder Knochenmark von Ochsen oder auch wie Butter. Auch steigern die letztern Fettarten stärker den Fettgehalt des Bluts als die ersteren. Das stearinreiche Fett wird in dem Nahrungsschlauch zu schwer flüssig\*) und daher nicht

\*) Ich habe die Schmelzbarkeit der Fette verschiedener Hausthiere geprüft, anfangs dazu grössere Portionen in Reagentiengläsern verwendend, dann aber mich ganz feiner haarförmiger Röhren bedienend, die an dem einen blinden Ende eine kolbenartige Erweiterung besaßen, und welche nach ihrer Füllung mit Fett, das bei dem Erkalten der in dem kleinen Kolben befindlichen vorher erwärmten Luft in sie eindrang, an dem anderen offenen Ende zugeschmolzen wurde. Die Ergebnisse in beiden Versuchsreihen waren sehr verschieden. Nicht bloss die Menge des Fettes mag diese Verschiedenheit bedingen, sondern auch der Umstand, dass in dem geschlossenen Röhren der Luftdruck bei der Veränderung der Temperatur sehr wechselt, das Schmelzen in dem Versuch einem starken Luftdruck und des Erstarren bei einem sehr geringen erfolgt. Ich theile hier nur das Ergebniss dieser letzteren mit den Nierenfett folgender Thiere angestellten Versuche mit:

	flüssig	starr
Ochs 1.	40 <sup>o</sup> ,75 R.	29 <sup>o</sup> ,0 R.
„ 2.	39 ,5	28 ,25
Ziege 1.	33 ,75	31 ,5
„ 2.	32 ,25	31 ,0

leicht aufgenommen, das fast nur aus Elain bestehende erregt Durchfall und tritt deshalb weniger in das Blut ein, und wenn es auch in ebenso feiner Vertheilung als das etwas festere Fett von den Anfängen der Chylusgefäße aufgenommen würde, so bleibt es nicht in diesem Zustande, sondern bildet leicht Kügelchen, die grösser sind als die Partikelchen von diesem. Je feiner aber das Fett vertheilt ist, desto weisslicher ist das Aussehen der Flüssigkeit.

Es ist nun noch die Frage zu beantworten, ob dasjenige Fett, welches die Trübung erzeugt, ein anderes ist als dasjenige, welches sich normaler Weise im klaren Blutwasser vorfindet. Da alkalische Seifen nur wenig die Auflösung trüben, da ferner das Blut der Thiere, welche viel Seife erhalten haben, viel weniger trübe ist als das

---

Hammel	31,75	29,5
Kalb	32,0	21,75
Gans	29,0	12,75
Pferd	25,0	12,0
Schwein 1.	22,5	20,25
„ 2.	22,1	19,0
Hund	21,5	12,5.

Da das Fett, um es von den Zellen zu befreien, vorher erwärmt werden musste, welche Operation bei der Einführung in die Röhren wiederholt wurde, so ist nicht zu läugnen, dass der Zustand des Fettes sich stets etwas vorher verändert haben mag. Erwähnenswerth erscheint mir die Beobachtung, dass wenn das frisch erstarrte Fett, welches bis auf 12° R. abgekühlt war, binnen den ersten fünf Minuten nochmals flüssig gemacht wurde, es dazu einer geringeren Temperatur als das erste Mal bedurfte.

Darf man annehmen, dass ungeachtet der abnormen Verhältnisse, denen das in den Röhren eingeschlossene Fett ausgesetzt war, doch die erhaltenen Zahlen denen des im Körper befindlichen Fettes gleich zu stellen sind, so lassen sich einige wichtige physiologische Folgerungen aus der Tabelle ziehen. Auf jeden Fall gibt dieselbe für die Diätetik benutzbare Thatsachen an die Hand.

derjenigen, die eine ebenso grosse Menge leichtflüssiges Fett mit der Nahrung erhalten haben, so entsteht die Vermuthung, dass das trübende Fett ein nicht verseiftes Fett sei, eine Vermuthung, welche sich auch bei näherer Untersuchung als gegründet erweist. Das aus dem Serum der mit fetthaltigem Fleisch gefütterten Hunde erhaltene Fett fand ich erstens flüssiger und zweitens reicher an verseifbarer Masse als das aus dem klaren Blutwasser nach dem Genuss von Pflanzenkost gewonnene. Die Richtigkeit dieses Versuches wird auch bestätigt durch die Vergleichung des im Chylus und in dem klaren Blutwasser befindlichen Fettes. Dass in diesem sehr wenig verseifbares Fett sei, darin stimmen alle diejenigen überein, welche das Fett genauer untersucht haben. Boudet fand im Blutwasser der Menschen saure Oel- und Margarinseifen, Cholstearin, Cerebrin und Serolin, Lecanu Oelsäure und Margarinsäure, frei oder als saures Salz, Cholstearin und Serolin ohne phosphorhaltiges Fett; Fr. Simon grösstentheil verseiftes Fett; Becquerel und Rodier konnten ausser Cholstearin und Serolin nur Oel- und Margarinseifen finden; Cahours redet nur von diesen Seifen und behauptet, dass das phosphorhaltige Fett, was Vauquelin gefunden hatte, nur aus diesen Seifen mit Chlornatrium besteht; Lehmann gibt an, dass die Fette im Blut meist verseift oder nicht verseifbar sind. -- Aus dem weisslichen Chylus der Hunde und Katzen habe ich ein viel flüssigeres Fett als aus deren klarem Blutwasser erhalten (bei den Hunden ein noch flüssigeres als bei den Katzen), das also grösstentheils aus Elain bestand, in kochendem Kali sich fast ganz löste und fast gar keine Asche lieferte. Diess steht durchaus in Uebereinstimmung mit der Angabe Lehmann's, der dem Chylus meist verseifbare Fette, namentlich Elain, zuschreibt.

Werfen wir beiläufig einen Blick auf dasjenige Fett,

welches die abnorm weissliche Beschaffenheit des Blutwassers bei Menschen bedingt, so zeigt sich, dass auch das krankhafter Weise im Blut angehäuften Fett grösstentheils flüssiges verseifbares ist. Christison fand es zusammengesetzt aus Elain, Margarin und Stearin, Lassaigue ausserdem auch noch aus Cerebrin; Lecanu führt letzteres nicht auf, aber statt dessen Cholestearin und erwähnt keine Seifen; Personne und Deville nennen das Fett ein leicht flüssiges, welches wie das der Fettzellen aus Elain und Margarin bestand; Chatin und Sandras, die eine sehr ausführliche Analyse mittheilen, konnten ausser den beiden genannten Fetten nur sehr wenig saures Fett und fast kein verseiftes finden. Die Abwesenheit des letzteren erwähnt auch Lehmann. Der Fall von Mareska, in welchem das Fett ein saures war, steht einzig in seiner Art dar. Buttersäure scheint indessen auch in dem Falle von Personne und Deville vorhanden gewesen zu sein.

Ist es nun ein verseifbares Fett und besonders ein an Elain reiches, welches durch seine feine Vertheilung nach dem Genuss einer fetthaltigen Nahrung, namentlich nach dem von Fleisch das Blutwasser trübe macht, so ist auch zu begreifen, weshalb in dem so beschaffenen Serum beim Stehen das Fett sich eher an der Oberfläche ansammelt als in dem klaren Blutwasser, selbst wenn dessen Fettgehalt ebenso gross ist. Es ist diess ein blosses Emporsteigen des Fettes wie in der Milch, nicht ein Ausscheiden des Fettes aus einer Verbindung, denn schon in den Blutgefässen muss das Serum das Fett in Suspension enthalten haben, da die Chylusgefässe während der Verdauung jener Kost bei lebenden Thieren ganz weisse Flüssigkeit enthalten. Weil das aufgenommene Fett ein unverseiftes ist, so hat seine Anwesenheit weder im Chylus noch im Blutwasser einen Einfluss auf die Menge des kohlen-

sauren Natrons der Flüssigkeit. Der weisse Chylus reagirt stark alkalisch; und welches Aussehen das Blutwasser während der Verdauung auch zeigen möge, sowohl aus der Stärke der alkalischen Reaction als aus der Menge der durch eine Säure austreibbaren Kohlensäure lässt sich schliessen, dass stets in dem Blutwasser 2 und 5 Stunden nach der Fütterung das kohlen saure Natron in gleicher Menge vorhanden ist. Die Verbrennung und partielle Verseifung des aufgenommenen Fettes geschieht nur ganz allmählich. Grosse Gaben kohlen saures Natron, welche man dem fetten Fleische beifügt, bewirken, dass das Blutwasser nicht so früh wie sonst nach der Fütterung, sondern erst  $1\frac{1}{2}$ —2 Stunden nach derselben sich trübe zeigt. Höchst wahrscheinlich ist es die Störung der Verdauung, indem die Wirkung der Magensäure auf das Fleisch fehlt, und nicht die Verseifung des Fettes, wodurch die Trübung des Serums in diesen Versuchen verspätet wird, da auch andere Stoffe, welche die Verdauung beschränken, gleiche Wirkung haben. Namentlich gilt diess von den Mineralsäuren, von denen man die entgegengesetzte Wirkung hätte erwarten sollen, wenn die Aufnahme der Magensäure in das Blut Ursache der Trübung des Serums durch die Verdauung wäre. Beimischungen anderer Salze wie des genannten zur Nahrung äussern in Beziehung auf die Aufnahme der Fette sehr verschiedene Wirkungen. So viel sich aus den bis jetzt von mir angestellten Versuchen schliessen lässt, befördert eine mässige Dose (eine halbe Unze) phosphorsaures Natron eher die Entstehung der Trübung, als dass sie dieselbe aufhielte; nach schwefelsaurem Natron trat diese etwas später ein, aber dann sehr stark; salpetersaures Kali schien dagegen nur eine schwache Trübung zuzulassen.

10) Ueber den Einfluss der Nahrung auf die Menge

der *Extractivstoffe* sind keine Untersuchungen von andern Forschern angestellt. Nach Simon vermehrte sich bei einem hungernden Pferde die Zahl für Extractivstoffe und Salze. Wären letztere sich gleich geblieben, so kämen 2,34 p. m. mehr Extractivstoffe auf das Blut. Dass das Thier Eitersäcke in den Lungen hatte, darf aber bei der Folgerung aus diesem Versuche nicht vergessen werden. Aus dem von Millon mitgetheilten, gleich noch näher zu besprechenden, Ergebniss einer Elementaranalyse des Bluts von zwei Hunden, von denen der eine mit Milch, der andere mit Fett, Brod und Fleisch zwei Tage lang gefüttert worden war, lässt sich vermuthen, dass bei ersterer Kost mehr Extractivstoffe im Blute vorhanden sind als bei letzterer. Nach meinen Untersuchungen müssen die in Weingeist löslichen Extractivstoffe wesentliche Bestandtheile des Bluts sein, da sie durch das Hungern wenig in ihrer Menge verändert werden. Dass sie im Chylus, welcher aus Fleisch gebildet worden, in einer verhältnissmässig sehr grossen Menge vorkommen, bestätigt aber die oben mitgetheilte Beobachtung, welcher zufolge sie auch im Blute nach Fleischkost am reichlichsten sich finden.

Nach dem Genuss von stärkemehl- und zuckerhaltigen Substanzen hat man durch Alkohol und kochendes Wasser ausziehbare Stoffe im Blute gefunden, welche nach der Fleischnahrung fehlen. Ich will indessen dasjenige, was über das Vorkommen von Traubenzucker, Dextrin und Milchsäure im Blute beobachtet ist, nicht hier ausführlich erzählen, da die kleinen Mengen dieser Stoffe auf die übrige Blutmischung ohne Bedeutung sind. — Ueber die Auffindung der Verdauungsproducte aus dem Fleische ist wenig zu sagen. Der durch Wasser, Kochsalz und Essigsäure präcipitirbare Stoff, von welchem oben die Rede war, ist höchst wahrscheinlich ein frisch verdauter Proteinstoff.

11) Ob der *Salzgehalt* des Bluts während der Verdauung sich ändert und Verschiedenheit nach der Nahrungsart zeigt, ist bisher nicht beachtet worden; nur dass Fasten und reichliches Getränk auf ihn einen Einfluss ausüben, wird angegeben. Mialhe leitet die Abnahme der Salze des Blutwassers im Verlaufe der Krankheiten von der Entziehung der Nahrung ab, mit welcher täglich Salze dem Körper einverleibt werden. A. Becquerel gibt an, dass vieles wässerige Getränk diese Wirkung habe. Ohne nähere Angaben behauptet auch E. Robin, dass Hungern und Getränk den Salzgehalt des Bluts vermindern. Betrachtlich ist die Abnahme nicht, wie meine Analysen zeigen. Liebig sagt daher mit vollem Recht, das Blut könne über eine gewisse Gränze hinaus nicht ärmer an Salzen werden, indem diejenigen Salze durch den Urin nicht entleert werden, welche mit dem Blute in einer chemischen Verbindung sich befinden. Das Kochsalz findet sich bei Entziehung von Nahrung und Genuss von reinem Wasser stets noch in dem Urin, die phosphorsauren Salze dagegen vermindern sich allmählich so, dass sie zuletzt in dem Urin ganz vermisst werden. Durch den Genuss von vielem Salz kann man zwar bis zu einem gewissen Grade den Salzgehalt des Bluts vermehren, wie noch vor Kurzem Poggiale durch Versuche bei Thieren gefunden hat, doch erreicht dieser bald eine Höhe, die er nicht überschreiten kann. Theils kommt diess daher, dass die Aufnahme beschränkt wird, theils daher, dass die Nieren alsbald den Ueberschuss wieder ausscheiden. Man findet zwar alle in den Magen eingeführten im Blute löslichen Salze in diesem wieder, jedoch stets nur in einer geringen Menge.

Die rasch nach Aufnahme von Nahrung, namentlich von trockener vegetabilischer, eintretende Verminderung des Salzgehaltes des Bluts entsteht wahrscheinlich dadurch, dass

zuerst mehr Salz aus dem Blute mit dem Magensaft austritt, als aufgenommen wird. Dann ist auch der bald nach dem Genuss von wasserreicher Nahrung gelassene Urin stets sehr reich an Kochsalz, enthält davon oft fünfmal mehr als der auf der Höhe der Verdauung abgesonderte. Dauert darauf die Aufnahme des in der Nahrung enthaltenen Salzes noch fort, während die Nieren weniger Salz ausscheiden als in dem Anfange der Verdauung, so muss die Ansammlung im Blute sich jetzt bemerkbar machen, so unbeträchtlich sie auch im Ganzen ist. Sie zeigt sich um so früher und stärker, je mehr Salz die Nahrung enthält. Dass das Serum in dem Masse als es salzreicher wird, auch weniger feste organische Stoffe enthält, ist eine Erscheinung, die sich auch in Krankheiten wieder findet, so wie auch die Lymphe und die hydropischen Flüssigkeiten meist ein gleiches Verhältniss zwischen beiden Arten von Bestandtheilen zeigen. Die durch eine dem Futter beigefügte grosse Gabe von schwefelsaurem, salpetersaurem oder kohlen-saurem Alkali bewirkte Vermehrung der Salzmenge des Blutes, welche ich am stärksten in einem Versuche zwei Stunden nach der Aufnahme von kohlen-saurem Natron beobachtete (der Salzgehalt des Serums betrug 9,03 p. m.), und welche in einem anderen, in dem 2 Loth Glaubersalz gegeben waren, noch nach fünf Stunden nicht ganz verschwunden war, dauert meist nur wenige Stunden und ist nach 7—8 St. wenig mehr bemerkbar. Die aufgenommenen Salze gehen rasch in den Urin über, besonders ist diess unter den angeführten bei den salpetersauren der Fall. Zu der so eben genannten Zeit zeigt der Salzgehalt des Bluts noch einige Verschiedenheiten nach der Art der Nahrung; er ist etwas grösser nach Fleischkost als nach Pflanzenkost. Es ist zu vermuthen, dass daran die stärkere Anregung der Harn-



secretion durch die letztere Nahrung Antheil hat, und höchst wahrscheinlich entspricht jenem Unterschied auch einer in dem Wassergehalt des Serums, welcher bei Pflanzenkost, namentlich wenn die Nahrung anhaltend dieselben war, ein geringerer ist als bei fortgesetzter Fleischkost. — Wenn sich meine Beobachtung bestätigt, dass, nachdem nach der Vollendung der Verdauung der Salzgehalt des Bluts noch einige Stunden zugenommen hat, dann bei fortgesetztem Fasten mehrere Tage lang abnimmt und in einer noch späteren Zeit, wenn die Entziehung der Nahrung und des Getränks fortdauert, wieder zunimmt, so findet dieser Wechsel seine Erklärung in folgenden Verhältnissen. Von der achten bis neunten Stunde nach der Mahlzeit fängt das Blut an die wässerige Flüssigkeit aufzunehmen, welche sich während der Verdauung in den Lymphgefäßen und in der Milch angehäuft hat, und wird dadurch dünner, aber auch zugleich salzreicher. Hat diese Entleerung gänzlich aufgehört, so dauert immer noch die Absonderung der Niere und der Verlust an Salzen fort, zumal wenn noch fortwährend Getränk in den Magen eingeführt wird. Mit der Abnahme der Harnsecretion hört dann auch der Salzverlust auf, und da noch ununterbrochen durch Lunge und Haut Wasser aus dem Blut verdunstet, welches nicht durch Getränk ersetzt wird und ebenso wenig aus den übrigen Körpertheilen dem Blute geliefert werden kann, so wird dieses dicker und salzreicher als vorher.

Was die einzelnen Salze des Bluts anbelangt, so ist über deren durch Nahrung und Hungern verändertes Verhältniss ausser den schon citirten Untersuchungen Verdel's fast nichts Weiteres vorhanden. O. Rees behauptet, dass durch Hungern des Alkali vermindert werde. Aus den Angaben Collard's de Martigny und Magendie's, welche gefunden haben wollen, dass das Blutwasser

hungernder Thiere weniger gerinnbar über dem Feuer sei, sollte man eher auf das Gegentheil schliessen. Ob für die spätere Zeit diese Beobachter Recht haben, weiss ich nicht, dass aber das Blutwasser von Hunden am vierten und fünften Tage des Hungerns eher als das frisch gefütterter Hunde bei Anwendung der Wärme trüb und dick wird, zeigte sich in meinen Versuchen. — Schwefelsaures Alkali fand Lehmann nach blossen Genuss von Eiern in beträchtlicher Menge im Blute. Dass die Salze nach der Nahrung wechseln, ist das Ergebniss der zwei oben mitgetheilten Aschenanalysen der Hundebloods, welche in dem Laboratorium in Giessen angestellt wurden. Verdeil hatte den Hund 18 Tage mit Fleisch und darauf 15 Tage mit Brod und Kartoffeln nähren lassen. Die hauptsächlichsten Unterschiede, welche sich aus Verdeil's Analysen, bei denen leider nicht der procentische Salzgehalt des Bluts angegeben, sondern nur das Verhältniss der einzelnen Salze zu einander, auf 100 Theile Asche, berechnet ist, ergeben, sind folgende: Fleischkost vermehrt das phosphorsaure Alkali im Blut (etwa um  $\frac{1}{4}$  mehr als bei Pflanzenkost), liefert aber kein kohlen-saures Alkali, welches reichlich (d. h. in der Asche, desshalb aber noch nicht als solches im frischen Blute) bei der letzteren vorhanden ist; Kali, phosphorsaure Erden, besonders Magnesia, finden sich in grösserer Menge bei Pflanzenkost, Natron (an Phosphorsäure und Schwefelsäure gebunden), Schwefelsäure und Eisenoxyd dagegen bei Fleischkost. Ausser diesen höchst dankenswerthen Analysen theilt der Verfasser noch die Thatsache mit, dass durch Gaben kohlen-saurer Salze zwar nicht die Menge derselben im Blute, aber wohl die der mit organischen Säuren gebildeten Salze vermehrt werde.

12) Der neueste Beitrag zu der Kenntniss des Ein-

flusses der Nahrung auf das Blut betrifft die *elementäre Zusammensetzung*. Millon analysirte das Blut von zwei Hunden, von denen der eine zwei Tage lang nach Belieben Milch gesoffen und der andere eben so lang viel Fett mit Brod und Fleisch gefressen hatte. Man hätte erwarten können, dass keine grosse Differenzen sich zeigen würden, weil Mæaire und Marcet den Chylus von Hunden bei Fleischfütterung und den von Pferden bei Grasfütterung fast ganz gleich zusammengesetzt gefunden hatten, indessen entspraehen die Analysen des Bluts und die mit dieser ganz übereinstimmende des Chylus dieser Erwartung keineswegs. Das Verhältniss des Kohlenstoffs zum Stiekstoff verhielt sich bei beiden Thieren zwar gleich dem im Eiweiss vorhandenen, aber bei dem ersten fand sich in beiden Flüssigkeiten mehr Sauerstoff und bei dem zweiten mehr Wasserstoff als im Eiweiss. Es folgt daraus, dass dort oxydirte stickstoffhaltige Substanzen vorwalteten, ähnlich denen, die sich im Harn wiederfinden, und dass hier viel Fett im Blute sich angehäuft hatte.

Ieh habe somit den gegenwärtigen Stand der Frage, wie die Nahrungsmittel das Blut verändern, vorgelegt. So gering auch der Gewinn ist, den meine Untersuchungen gebracht haben, so ist er doch nicht werthlos in Betraecht der vielen Lücken und Widersprüche, welehe in diesem Capitel der Physiologie sich vorfinden, und die noch lange nicht alle ausgefüllt und beseitigt sind. Dass diess geschehe, dazu hoffe ieh auch noch fernerhin durch Fortsetzung der Versuche mitzuwirken.



## Aus unserem Verlags-Cataloge.

Durch alle Buchhandlungen zu beziehen:

- Adelmann, Dr. G. F. B.**, Hofrath und Professor in Dorpat, Beiträge für medicinische und chirurgische Heilkunde mit besonderer Berücksichtigung der Hospitalpraxis. Erster Band: Annalen der chirurgischen Abtheilung des Landkrankenhauses zu Fulda, während der Jahre 1835 und 1836. br. Rthl. 1. = Fl. 1. 48 kr.
- Fick, Dr. L.**, Professor zu Marburg, über Janusbildungen Mit 4 lithograph. Abbildungen. br. 15 Sgr. = 54 kr.
- Hess, Dr. F. P.**, Beschreibung der Missgeburten, welche in der hiesigen Thierarznei-Anstalt aufbewahrt werden. Eine anatomisch-pathologische Abhandlung. br.  $7\frac{1}{2}$  Sgr. = 27 kr.
- Hessel, Dr. J. F. C.**, Professor in Marburg, Löthrohr-Tabellen für mineralogische und chemische Zwecke. br. 10 Sgr. = 36 kr.
- Hüter, Dr. C. C.**, Professor in Marburg, die Lehre von den Wöchnerinnenfiebern. Eine pathologisch-therapeutische Abhandlung. br. Rthl. 1.  $7\frac{1}{2}$  Sgr. = Fl. 2.
- — Eine Geburtszange. Mit einer Abbildung. br. 10 Sgr. = 36 kr.
- — disputatio de singulari exemplo pelvis forma infantili in adulta reperto. Aecedunt tabulae duae aeri incisae. br.  $12\frac{1}{2}$  Sgr. = 45 kr.
- — Der einfache Mullerkuchen der Zwillinge. Mit drei lithograph. Abbildungen. br. 20 Sgr. = Fl. 1. 12 kr.
- Nasse, Dr. W.**, zu Bonn, Vorschläge zur Irrengesetzgebung mit besonderer Rücksicht auf Preussen. br. 6 Sgr. = 20 kr.
- Marshall Hall**, Abhandlungen über das Nervensystem. Aus dem Englischen mit Erläuterungen und Zusätzen von Professor Dr. G. Kürschner. Mit einer Tabelle und einer lithograph. Tafel. br. Rthl. 1. = Fl. 1. 48 kr.