

98234a.

Quantitative Hämoglobinbestimmungen
nach Fleischl
an Thieren unter der Einwirkung pharmakologischer Agentien.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Grades eines

Doctors der Medicin

verfasst und mit Bewilligung

Einer Hochverordneten medicinischen Facultät der Kaiserl.
Universität zu Dorpat

zur öffentlichen Vertheidigung bestimmt

von

Reinhold Leepin

aus Livland.

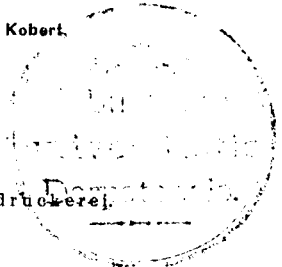
Ordentliche Opponenten:

Dr. J. Kusick. — Prof. Dr. O. Küstner. — Prof. Dr. R. Kobert.

Dorpat.

Druck von H. Laakmann's Buch- und Steindruckerei.

1891.



Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Facultät.
Referent: Professor Dr. R. Kobert.
Dorpat, den 8. Mai 1891.
Nr. 228. Decan: Dragendorff.

D 105813

Allen meinen hochverehrten Lehrern sage ich beim Scheiden von der Hochschule für die mir zu Theil gewordene wissenschaftliche Ausbildung meinen besten Dank.

Insbesondere aber bitte ich Herrn Prof. Dr. R. Kobert, unter dessen Leitung vorliegende Arbeit entstand, für die reiche Unterstützung mit Rath und That, den Ausdruck wahrer Dankbarkeit entgegennehmen zu wollen.

Ueber die Einwirkung von Arzneien auf die Hämoglobin-Menge liegen bis jetzt wenig Untersuchungen vor. Meist finden sich diese Angaben nur in Form von kurzen Notizen in der Literatur zerstreut. Eingehendere Studien sind nur von Laache¹⁾, Hayem²⁾ und Malassez³⁾ gemacht worden, die alle drei den Einfluss des Eisens auf die Beschaffenheit des Blutes zum Gegenstand ihrer Forschungen gemacht haben. Viele von den anderen Angaben sind von etwas zweifelhaftem Werth, sie widersprechen sich manchmal geradezu und müssen dringend einer nochmaligen Prüfung unterzogen werden. Der Vollständigkeit wegen werde ich aber diese Angaben berücksichtigen und alle in dieser Hinsicht gemachten Untersuchungen nach Möglichkeit hier zusammenzustellen versuchen, um sie dann durch eigene Beobachtungen zu vermehren. Auch sollen die Veränderungen des Blutes im Verlauf von Krankheiten Berücksichtigung finden.

Soweit ich die Literatur durchgesehen habe, so hat noch niemand mit dem Fleischl'schen Apparat

1) Laache. Die Anaemie 1883. Christiania.

2) Hayem. Gaz. de Paris 1876.

3) Archiv de phys. 1877.

Versuche an Thieren angestellt, auf die allein sich meine Versuche naturgemäss erstrecken konnten. Ich musste mir daher zunächst die Aufgabe stellen, bevor ich die Brauchbarkeit des Apparates für Thierversuche prüfen konnte, zu ermitteln, welche Werthe der Apparat für das normale Blut verschiedener Thierarten ergibt, d. h. ob diese Werthe ungefähr auf die Zahl 100 wie bei gesunden Menschen fallen oder von derselben nach der einen oder der andern Richtung stark abweichen.

Methoden der Hämoglobin-Bestimmung.

Man muss bei diesen Methoden absolute und relative unterscheiden. Erstere messen die im ganzen Körper eines Thieres oder Menschen vorhandene Hämoglobin-Menge; letztere messen nur die in einer entnommenen Blutprobe vorhandene Menge. Es ist aber selbstverständlich, dass manche Methoden zu beiden Zwecken angewandt worden sind.

Die früheren Methoden der Hämoglobin-Bestimmung beschränkten sich auf die Zählung der rothen Blutkörperchen. Da nämlich das Hämoglobin nur in den rothen Zellen des Blutes vorkommt, so lag nichts näher, als das man deren Zahl bestimmte und daraus einen Schluss machte auf die Zu- oder Abnahme des Hämoglobin-Gehaltes im Blute. Die zu diesem Zweck erfundenen Apparate sind der «Mélangeur» von Potain¹⁾, die Methode von Malassez²⁾, die

1) Gaz. medic. de Paris 1875.

2) Arch. de phys. 1874 p. 32.

«Hayem'sche Kammer» von Hayem und Nacet¹⁾ und schliesslich eine Modification der letzteren von Thoma-Zeiss²⁾. Der Schluss aber, den man aus den Untersuchungen mit diesen Methoden in Bezug auf den Hb-Gehalt zog, war nicht so ohne weiteres richtig, denn die frühere Annahme, dass zwischen der Zahl der rothen Blutkörperchen und dem Hb-Gehalt des Blutes ein constantes Verhältniss bestehe, stiess bald auf Zweifel, die in der Folge durch weitere Untersuchungen bestätigt wurden. Es stellte sich nämlich bald heraus, dass, wenn auch im Grossen und Ganzen mit der Verringerung des Hb-Gehaltes meist auch eine Herabsetzung der Zahl der rothen Blutkörperchen besteht, es doch auch Fälle giebt, wo eine bedeutende Herabsetzung des Hb-Gehaltes sich nachweisen lässt, ohne dass die Zahl der rothen Blutkörperchen erheblich verringert ist. Unter anderen hat besonders Duncan³⁾ darauf hingewiesen und auch Prof. von Fleischl⁴⁾ theilt einen Fall mit, wo er das Blut eines eminent leukämischen 12-jährigen Knaben untersuchte, der 14 Tage später an seiner Leukämie zu Grunde ging. Die Zahl der rothen Blutkörperchen war auf 2,225,000 im Cubikmillimeter gesunken, die Verminderung des Hb war aber eine so grosse, dass das Blut garnicht als solches zu erkennen war, sondern eine graue schmutzig-

1) Comptes rend. T. 80, p. 1083. 1875.

2) E. Abbe. Ueber Blutkörperchenzählung. Sitzungsberichte der Gesellschaft für Medicin und Naturwissenschaft in Jena 1878 Nr. 29.

3) Duncan, Sitzungsber. d. Kais. Acad. d. Wissenschaften. Wien LV., p. 516, 1867. Mathem.-Naturwiss. Kl.

4) Fleischl. Das Hämometer. Medic. Jahrbücher, 1885, pag. 427.

trübe Flüssigkeit, etwa von dem Aussehen von Lehmwasser, darstellte.

Unter solchen Umständen ist es sehr einleuchtend, dass man eifrig nach einer exacteren Methode suchte, die es ermöglichte, den Hb-Gehalt genau festzustellen. Die in dieser Richtung erfundenen Methoden können wir in 2 Gruppen eintheilen:

- A. Chemische Methoden.
- B. Physikalische Methoden.
 - a. Spectroscopische und
 - b. Colorimetrische Methode.

Die chemische Methode, zugleich die älteste Methode der Hb-Bestimmung beruht auf der Bestimmung des Eisengehaltes des Hb, welches bekanntlich normaler Weise 0,42% Eisen enthält. Zur Ausführung dieser Methode wird ein bestimmtes Quantum Blut in einer Schale bis zur Trockene verdunstet, der Rückstand in einem Platintiegel verascht und mit Salzsäure erschöpft. Das gebildete Eisenchlorid wird hierauf in Chlorür übergeführt und dieses durch eine Lösung von übermangansaurem Kalium titirt.

Diese Methode der Eisenbestimmung hat nur Giltigkeit unter der Voraussetzung, dass das Hb der rothen Blutkörperchen der einzige eisenenthaltende Bestandtheil des Blutes ist, was unter normalen Verhältnissen richtig, aber nicht mehr richtig ist, sobald wir durch Verabreichung von resorbirbaren oder subcutan eingespritzten Eisenpräparaten therapeutisch einwirken und gerade bei Bluterkrankungen wird ja dieser therapeutische Weg so häufig eingeschlagen. Ferner erfordert diese Methode der Hb-Bestimmung viel Zeit und Sorgfalt, sowie ein wohleingerichtetes

chemisches Laboratorium. Endlich ist zur Ausführung dieser Methode eine so grosse Blutmenge nothwendig, dass dieselbe schon deshalb allein nicht zu klinischem und ärztlichem Gebrauch verwendbar ist.

Eine andere chemische Methode nach Gréhant¹⁾ und Quinquaud besteht darin, dass man erst das Blut vollständig mit Sauerstoff durch Schütteln sättigt, dann den letzteren vollkommen auspumpt und aus der Sauerstoffmenge die Hb-Menge berechnet, denn man muss annehmen, dass das Gewicht des Hb proportional ist dem aufgenommenen Sauerstoff. Auch diese Methode, deren Hauptfehler in der sogen. Sauerstoffzehrung des Blutes besteht, ist unzuverlässig und umständlich.

An ähnlichen Uebelständen leidet die spectroscopische Methode von Preyer²⁾. Letzterer fand, dass eine (1 Cm. dicke) Lösung von 0,8% in Wasser ausser Roth und Gelb das erste Streifen Grün im Spectralapparat erkennen lässt. Man nehme nun das zu untersuchende Blut (etwa 0,5 Ccm.) und verdünne es so lange mit Wasser, bis ganz derselbe optische Effect im Spectralapparat sich zeigt. Ausser gleicher Dicke der Schichten der Flüssigkeit (=1 Cm) ist gleiche Spaltgrösse und gleicher Abstand des Gefässes vom Spalt des Spectralapparates, sowie gleich starke Lichtquelle zu benutzen.

Die zweite physikalische Methode beruht auf

1) Gréhant. Compt. rend. del' Acad. des sciences T. 75, 1872 pag. 479 ref. in Maly's Jahresbericht f. Thierchemie 1872. Bd. II. Vergleiche Journal de l'anatomie et de la physiologie Vol. 8, 1883, pag. 564.

2) Preyer. Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. 140, 1866, pag. 187.

der Photometrie der Absorptionsspectren und ist zuerst von Vierordt ¹⁾ in die Wissenschaft eingeführt, dann aber von Glan ²⁾ und Hüfner ³⁾ in einem Punkte wesentlich verbessert worden. Während nämlich Vierordt diejenige Lichthälfte, welche frei einfällt, durch Veränderung der Spaltweite der durch die absorbirende Lösung gegangenen Lichthälfte gleich macht und die Spaltweite als Maass für das Verhältniss der Lichtstärken benutzt, stellt Hüfner die Compensation her, indem er die frei einfallende Lichthälfte durch passende Spiegelung polarisirt und durch Drehung eines Nicol dieselbe soweit schwächt, bis sie gleich ist dem durch den Farbstoff gehenden Theil des Lichtes. Aus dem Drehungswinkel wird alsdann das Verhältniss zwischen dem geschwächten und dem ursprünglichen Lichte berechnet.

Die Bestimmung des Hb wird nun so ausgeführt, dass der Hb-Gehalt in sogen Extinctionscoefficienten (Bunsen und Roscoe) angegeben wird, welche sich dann mittelst einer von Hüfner gefundenen Constanten in absolute Werthe von Hb umrechnen lassen. Unter Extinctionscoefficienten versteht man nämlich den negativen Logarithmus der übrig gebliebenen Lichtstärke, welche direct abgelesen werden kann, und ist dem absoluten Gewichte des in der Volumeinheit Blut enthaltenen Hb-Gewichtes direct proportional, so dass also $C : E = C_1 : E_1$, wenn

1) Vierordt. Anwendung des Spectralapparates zur Photometrie der Absorptionsspectra und zur quantitativen Analyse 1873.

2) Glan. Annal. der Physik und Chemie, I pag. 351, 1877.

3) Hüfner. Quantitative Spectralanalyse. Journal für pract. Chemie Bd. XVI. 1877, pag. 290.

C und C_1 verschiedene Concentrationen und E und E_1 die entsprechenden Extinctionscoefficienten bezeichnen. Aus der Gleichung $\frac{C}{E} = \frac{C_1}{E_1}$ folgt also, dass für einen und denselben Farbstoff die Relation, welche das «Absorptionsverhältniss» (Vierordt) genannt wird, eine Constante sein muss. Wird das Absorptionsverhältniss mit A, der gefundene Extinctionscoefficient mit E und die Concentration (der Gehalt an Farbstoff in Gr. in 1 Ccm) mit C bezeichnet, so ist also $C = A \cdot E$.

Wie aus der kurzen Andeutung über diese Methode hervorgeht, so ist sie an recht complicirte und und theure Apparate gebunden, deren Handhabung nicht nur sehr zeitraubend ist, sondern auch eine gewisse Vertrautheit und Uebung voraussetzt. Weiter hat man ¹⁾ neuerdings nachgewiesen, dass im Blute der Thiere und des Menschen keineswegs ein einheitliches Hb angenommen werden darf, sondern dass es sich um 3—4 Hämoglobine handelt, deren spectrophotometrische Bestimmung bei Anwendung gleicher Mengen ganz verschiedene Werthe ergibt. So lange diese Angaben nicht entweder widerlegt oder soweit geklärt sind, dass wir Angaben über die Berechnung der einzelnen Stoffe aus den am Spectrophotometer bei Anwendung von Gesamtblut gewonnenen Werthen machen können, muss die Hüfner-Vierordt'sche Methode als höchst fragwürdig bezeichnet werden. Sie blieb, trotzdem ihr viele und vielleicht die genauesten Resultate zugeschrieben werden, auf physiologische Arbeitsstätten beschränkt und kam nur wenig in Kliniken

1) Siehe Bohn. Compt. rend. de l'Ac. T. 111, 1890, p. 195 u. 243.

und fast garnicht in der Hand des practischen Arztes zur Verwendung.

Den dritten Weg zum Ziel der Hb-Bestimmung bilden die verschiedenen Abänderungen der colorimetrischen Methode, deren Grundlage in einer Vergleichung der Farbe einer Hb-Lösung vom bekannten Titre mit der Farbe des zu untersuchenden Blutes besteht. Später wurden dann als Vergleichs-Farbe benutzt eine Lösung von Picrocarmin ¹⁾, die Farbe von kleinen in Aquarellmanier bemalten Papierscheibchen und endlich das sog. echte Rubin-Glas.

Die erste der colorimetrischen Methoden ist die von Hoppe-Seyler ²⁾. Man stellt aus Hunde-, Meerschweinchen- oder Pferdeblut krystallisiertes Oxyhämoglobin dar, reinigt es durch Umkrystallisieren, löst dann bei 0° in Wasser und filtrirt. Von dieser concentrirten Normallösung bringt man 20 Ccm in eine Porzellanschale, verdunstet auf dem Wasserbade, später im Luftbade bei 120° zur völligen Trockene und wiegt nach dem Erkalten über Schwefelsäure. Von der übrigen, nunmehr betreffs ihres Oxyhämoglobin-gehaltes genau bekannten Lösung, die in gut verschlossenen kleinen Flaschen zu verwahren ist, werden 10 Ccm mit 10—60 Ccm Wasser verdünnt, die Mischung gut ausgeschüttelt und als verdünnte Normallösung bezeichnet. Um mittelst dieser Lösung den Gehalt des Blutes an Hb zu bestimmen, wird eine kleine genau abgewogene Quantität des am besten vorher defibrinirten Blutes mit viel Wasser verdünnt, so

1) Rajewski, Pflüger's Archiv f. Physiol. 1876 Bd. 12 p. 70.

2) Hoppe-Seyler. Handb. d. physiol. u. pathol. chem. Analyse 1865 pag. 310.

dass 20 Ccm Blut auf etwa 400 Ccm verdünnt werden und nun schreitet man zur Farbenvergleichung. Man bedient sich dazu am besten zweier sog. Hämatinometer d. h. zweier Glaskästchen, von denen jedes aus planparallelen Glasplatten besteht, die durch einen metallenen Rahmen gegen die abgeschliffenen Ränder eines U-förmigen, genau 1 cm breiten Glasplattenstückes gepresst werden. Das eine dieser Kästchen füllt man mit der verdünnten Normallösung, in die andere bringt man 10 Ccm der verdünnten Blutlösung, lässt dann aus einer graduirten Bürette unter Umrühren so lange Wasser zufließen, bis die Färbung beider Flüssigkeiten einander gleich geworden ist und liest ab, wie viel Wasser zu 10 Ccm Blutlösung hinzugefügt wurde. Ist die Färbung beider Flüssigkeiten die gleiche, so enthalten beide in gleicher Quantität auch gleich viel Hb, und es ist der Gehalt des Blutes an diesem Farbstoff zu berechnen.

Auch diese Methode ist zu umständlich und erfordert viel Blut und wird wohl nie in die klinische oder ärztliche Praxis eingeführt werden, da ausserdem frische Hb-Lösungen sich nicht lange halten und auch nicht immer zu haben sind. Dasselbe gilt auch von der folgenden Methode von Worm-Müller ¹⁾. Letzterer Autor änderte das Verfahren von Hoppe-Seyler dahin ab, dass er nicht durch wiederholte Wasserzusätze das Blut auf die Farbe der Vergleichsflüssigkeit bringt, sondern umgekehrt das Haematinometer mit einer abgemessenen Wassermenge füllt und darauf genau bestimmte Blutmengen

1) Worm-Müller. Arch. for Med. og Naturvidenskap. 1876. Virchow's Jahresb. 1879 I. 125.

allmählig unter stetem Umrühren bis zur Farbgleichheit zufügt.

Als die dritte und vierte colorimetrische Methode ist das Verfahren von Jolyet und Laffont¹⁾ resp. Lambling²⁾. Sie bedienen sich dabei des Colorimeters von Duboscq, dessen Construction und Princip Krüss³⁾ in einem neulich erschienenen Werke in Kürze angegeben hat. Während Jolyet und Laffont eine Platte benutzen, entsprechend einer 0,5 Cm dicken Schicht eines 25-fach verdünnten Rinderblutes, setzte sich Lambling aus einem gelblich-rothen und einem johannisbeerfarbenen Glase ein Farbmuster zusammen, entsprechend 0,4—0,5 cm eines 40-fach verdünnten Blutes. Zur gleichmässigen Beleuchtung beider Hälften des Duboscq'schen Colorimeters diente eine fixe Gasflamme, deren Licht eine matte Glasplatte zu passiren hatte. Das zu untersuchende Blut wurde mit einer Spur Ammoniak versetzt und 40- oder 50-fach verdünnt. Die Genauigkeit ist keine grosse, da nach Tietze⁴⁾ ein Apparat, welcher etwa 2 Ccm Blut erfordert, bei verschiedenen Bestimmungen in derselben Blutprobe 9,81 bis 10,01 Hb für 100 Ccm Blut ergab. Dass diese Autoren den Zusatz von Ammoniak zu der Blutlösung benutzt haben, scheint mir nicht rationell zu sein, da nach meinen Untersuchungen der Zusatz selbst von einem sehr kleinen Tropfen Ammoniak

1) Jolyet und Laffont. Société de Biologie, 1877. Tietze. Ueber den Hämoglobingehalt des Blutes unter verschiedenen Einflüssen. Inaug.-Diss. Erlangen 1890.

2) Lambling. De procédés de dosage de l'hémoglobine 1882.

3) Krüss. Kolorimetrie und quantitative Spectralanalyse 1891. pag. 7.

4) Tietze. l. c. p. 4.

zu der Blutlösung im Fleisch's Apparate zerstörend auf das Hb einwirkte. Ich fand bei meinen Versuchen bei Ammoniakzusatz eine Verminderung des Hb-Gehaltes von 16—25—40%, auch wurde die Farbennuance des Blutes verändert.

Bizzozero¹⁾ hat einen Apparat erfunden, den er *cromo-citometro* nennt. Er misst in einem dem Donne'schen Lactoskop ähnlichen Apparat, allerdings von sehr kleinen Dimensionen, die Dicke der Schicht, in welcher das mit Chlornatriumlösung verdünnte Blut undurchsichtig wird. Bizzozero bestimmt auch in demselben Apparat die Dicke der verdünnten Blutlösung mit der Färbekraft eines Farbmusters, welches durch Vermischen von 4 Ccm schwach alkalischen Wassers mit 0,4 Ccm Kaninchenblut, Zufügen von 2 Ccm warmer Gelatinelösung, Eintrocknen von 20 Ccm davon auf einem Objectglas und Bedecken mit Damarfirniss und Deckglas hergestellt wird. Dieses Präparat ist, entgegen Bizzozero's Angaben, nach Lambling nicht haltbar²⁾.

Nach der Methode von Welcker³⁾ wird das zu untersuchende Blut mit Wasser in eine bestimmte Verdünnung gebracht und mit einer Reihe mehr oder weniger concentrirter Blutlösungen von bekanntem Gehalt an Blutkörperchen verglichen. Da sich indessen die Normalblutlösungen zersetzen, lässt Welcker dieselben in bestimmter Weise auf gut geleimtem Papier eintrocknen und stellt so Blutflecke

1) Atti d. R. Acad. d. scienze, Torino 1879.

2) Tietze. l. c. p. 4.

3) G. Müller. Beitrag zur Kenntniss des Oxyhämoglobins 1886 oder Vierteljahresschrift für pract. Heilkunde, Prag 1884. Bd. 4. pag. 11.

her, deren jeder einer Blutlösung von bekanntem Blutkörperchengehalt entspricht. Um Blut zu prüfen, verdünnt man dasselbe mit Wasser, lässt es in der vorgeschriebenen Weise auf Papier eintrocknen und vergleicht mit den Normalblutflecken. Die Welcker'sche Methode wurde dann von Heidenhain Gscheidlen, Preyer, Steinberg und Nawrocki verbessert ¹⁾. Auch diese Methode der Hämoglobinbestimmung dürfte wohl nicht Stich halten, da ja bekanntlich das eingetrocknete Blut bei längerem Stehen seine Farbe ändert, es wird dunkel, ja fast ganz schwarz.

Die Methode von Hayem ²⁾: Auf einer Glasplatte befinden sich zwei, durch Glasringe gebildete Zellen nebeneinander, welche je 500 Cmm Wasser aufnehmen. In die eine lässt man mittelst einer Pipette eine gemessene kleine Quantität des zu untersuchenden Blutes gelangen und mischt dieselbe mit Wasser, unter die andere schiebt man eine Scheibe rothen Papiers, welche dem Wasser eine, auf der Reflexion rothen Lichtes beruhende Scheinfärbung verleiht. Die Glasplatte mit den beiden Zellen steht auf einer grösseren Fläche von weissem Papier. Von den rothen Scheiben existirt eine Scala von 10 Stufen und man wechselt dieselben so lange, bis diejenige gefunden ist, welche der Wasserzelle eine ähnliche Färbung verleiht, als die der Blutzelle.

1) Die Citate für die Schriften dieser Autoren siehe bei Grünhagen Lehrbuch d. Physiologie. VII. Aufl. 1885. Bd. I. pag. 11—12.

2) Hayem. Du dosage de l'hémoglobine par le procédé des teintes colorées. Arch. de physiol. 1877 S. 946—970, ref. Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften 1878. S. 333.

Die Graduierung dieser Farbenscala muss selbstverständlich vorher durch Vergleich mit der Färbekraft normalen Blutes in verschiedener Verdünnung gefunden sein. Bei der Ausführung einer jeden Bestimmung beginnt man mit einer grossen Verdünnung des zu untersuchenden Blutes und setzt nach und nach so viel Blut zu, bis die Lösung in die Farbenscala der rothen Scheiben hineinfällt. Die Genauigkeit dieser Methode ist keine sehr grosse, doch sind 11% der zu bestimmenden Hb-Menge das Maximum des Fehlers, der unter den ungünstigsten Umständen begangen werden könnte. — Hayem sucht am Schluss seiner Arbeit den Nachweis zu führen, dass die anderen colorimetrischen Methoden, welche sich vermöge ihrer Einfachheit zur klinischen Verwendung eignen würden, an noch grösseren Mängeln leiden.

Das Hämochromometer von Quincke ¹⁾. Auf einer Pappscheibe sind in Gummibandösen 20 Glasröhren von etwa 8 cm Länge und etwa 0,5 cm Durchmesser so aufgespannt, dass sie wenig weit von einander abstehen. Unter einander müssen sie gleich weit sein. Die Röhren an beiden Enden zugeschmolzen, enthalten eine Lösung von Carmin und Picrinsäure von gradatim abnehmender Färbung und dienen als Scala zum Vergleich für ein Glasröhrchen von gleicher Lichtung, das zur Aufnahme des Blutes bestimmt ist. Bei dem vom Verfasser verwandten Carmin entsprach eine Lösung von 8 pro mille der Farbenintensität normalen Menschenblutes. Setzte man also den Hb-Gehalt des normalen Menschenblutes

1) Quincke. Apparat zur Farbstoffbestimmung, Hämochromometer. Berliner kl. Wochenschrift. 1878. Nr. 32.

tes = 100%, so entspricht eine Carminlösung von 8 pro mille 100%, eine Lösung von 3,0 Carmin, womit Röhrchen 20 gefüllt ist, entspräche also 37,5% Hb. Die Picrinsäure hat auf die Intensität keinen Einfluss, nur auf die Nuance. Das Röhrchen, welches das Blut zu fassen hat, hat am unteren Ende einen Kautschukschlauch und ist der Länge nach in Theile von 5 oder 10 mm getheilt. Von dem zu untersuchenden Blute genügt ein Tropfen, der durch einen Nadelstich in die Fingerkuppe genommen wird. Man saugt davon in das Röhrchen eine Säule von 3 Theilstrichen, dann von Ammoniak bis zum Strich 15, mischt durch Blasen und Wiederaufsaugen und macht sich dann an die Farbenvergleichung mit den Probierröhrchen.

Als wesentlichen Vortheil betont Verfasser die Möglichkeit eine Hb-Bestimmung schnell und mit einem einzigen Blutstropfen ausführen zu können und hofft eine Genauigkeit von 0,3—0,5% des wirklichen Hb-Gehaltes erreichen zu können.

Das zu den älteren Methoden gehörende Globulimeter von Mantegazza¹⁾ beruht darauf, dass man eine Blutlösung vor einer Kerzenflamme hält und zwischen das Auge des Beschauers und die Blutlösung mehr oder weniger intensiv blaue Gläser bringt, bis ein Zeitpunkt kommt, wo die Flamme nicht mehr sichtbar ist. Die Schwierigkeit der exacten Bestimmung beruht darauf, dass man nicht gleichmässig gefärbte blaue Gläser von absteigender Intensität der Färbung erhalten kann, auch erfordert diese

1) Vide: Lambling. Des procédés de dosage l'hémoglobine 1882.

Methode viel Blut und dürfte somit behufs vergleichender Untersuchungen an demselben Kranken nicht öfter wiederholt werden.

Malassez's¹⁾ Hämochromometer beruht auf der Vergleichung der Färbekraft der in bestimmter Weise verdünnten Blutlösung (1:99) mit einer durch Picrocarmin gefärbten Mischung von Glycerin und Leim. Die Blutlösung wird stets in einer gleich dicken Schicht in einem modificierten Potain'schen Melangeur angewendet, in welchem auch das Blut abgemessen und verdünnt wird. Die Picrocarminlösung befindet sich in einem verschiebbaren spitzwinkligen Prisma. Die Blutlösung und das gefärbte Prisma werden durch 2 in einem Schirm nebeneinander angebrachte 5 mm weite Oeffnungen im durchfallenden diffusen Tageslicht beobachtet, welches durch eine am Hämochromometer angebrachte matte Glasplatte möglichst gleichmässig gemacht wird. Der Hb-Gehalt des angewandten Blutes entspricht der Dicke des Picrocarminprismas, welches eingestellt werden muss, um eine Färbung von gleicher Stärke zu erhalten. Die Grade der an dem Prisma angebrachten Scala werden nach der Färbekraft wässriger Blutlösungen aufgestellt, die 0,4 bis 1,6% desselben Hundebutes enthielten.

Hénocque²⁾ benutzt zur Bestimmung des Hb-

1) L. Malassez: Sur les diverses méthodes de dosage de l'hémoglobine et sur un nouveau colorimètre. Arch. de physiol. norm. et patholog., deuxième série. T. 4, 1877 pag. 1. Ferner L. Malassez: Sur la richesse en hémoglobine des globules rouges du sang. Ibidem pag. 634; Gaz. méd. de Paris 1877. p. 534. Vergl. Maly's Jahresbericht der Thierchemie Bd. 7, 1877, pag. 103 und Bd. 10, 1880 p. 155.

2) Hénocque. Compt. rend. T. 103 1885. pag. 12, vide Zeitschrift für Instrumentenkunde 1887. Heft 6.

Gehaltes nicht wie gewöhnlich Blutlösungen, sondern das unvermischte Blut und bedient sich einer Vorrichtung, die er Hämatoscop nennt, die in ähnlicher Form schon früher zur Untersuchung anderer Flüssigkeiten Verwendung gefunden hat. — Zwei gewöhnliche Glasplatten werden so zusammengestellt, dass sie sich an der einen Seite berühren, während sie an der anderen um 0,3 mm von einander abstehen. Dies ist dadurch erreicht, dass an der unteren Platte Messingfassungen angebracht sind, in welche die obere mit etwas Reibung eingeschoben wird. Der so gebildete keilförmige Raum wird mit einem Tropfen des zu untersuchenden Blutes gefüllt und da die Dicke der Schicht von 0 bis 0,3 mm wächst, so variiert auch die Färbung der Flüssigkeit vom hellsten bis zum intensivsten dunklen Roth. Der prismatische Raum ist in seiner ganzen Längenausdehnung durch eine auf der oberen Platte angebrachte Millimetertheilung in 60 Theile getheilt, so dass die Dicke der Schicht pro Millimeter um 5 Micromillimeter wächst, — man hat also für eine bestimmte Lage die Angabe der Millimeterscala nur mit 5 zu multipliciren, um die Dicke der Schicht an der betreffenden Stelle zu erhalten. Bei der Untersuchung wird der Glaskeil auf eine weisse Emailleplatte gebracht, welche gleichfalls eine Millimetertheilung (1—60 mm) trägt, auf welche der Glaskeil so gelegt wird, dass die Endpunkte zusammenfallen. Ausserdem ist noch eine empirische Scala aufgetragen, welche in % den Hb-Gehalt angiebt. Man betrachtet nun durch das im Glaskeil befindliche Blut diese letztere Scala, welche je nach dem Hb-Gehalt des Blutes schwächer und

schwächer durchscheinen wird, bis die Blutschicht bei einer bestimmten Dicke undurchsichtig wird. Man ermittelt dann aus der Millimetertheilung die Dicke dieser Schicht und erhält aus der zuletzt sichtbar gewordenen Zahl der empirischen Scala den Hb-Gehalt des Blutes in Procenten. Die Vorrichtung kann bei diffusem Tageslicht als auch bei künstlicher Beleuchtung angewandt werden.

Später hat Hénocque sein Verfahren der Farbstoffbestimmung des Blutes dahin modificirt, dass er zur Hämatoscopie noch die Benutzung des Spectroscops¹⁾ angewandt hat. Das zu untersuchende Blut kommt unverdünnt in ein mit einer Scala versehenes schmales, prismatisches Gefässchen mit Glaswänden, welche am weiteren Ende 0,03 (?) mm von einander entfernt sind. Mittelst eines Spectroscops wird nun der Ort bestimmt, an welchem die beiden Oxyhämoglobinstreifen gleich dunkel zu sehen sind und auf einer beigegebenen Tabelle der entsprechende Procentgehalt des Blutes an Farbstoff abgelesen. — Belege für die Genauigkeit des Verfahrens führt Verfasser nicht an.

Die nächste colorimetrische Methode ist die von Gowers²⁾ Letzterer hat sein Instrument Ende der siebziger Jahre angegeben und wäre dasselbe der Vergessenheit anheimgefallen, wenn nicht Sahli³⁾ das Hämoglobinometer von Gowers 1886 wieder

1) Hénocque. L'hématoscopie, nouvelle d'analyse du sang, basée sur l'emploi du spectroscope. Compt. rend. 103, 817—810. ref. Maly's Jahresbericht für Thier-Chemie Band XVI. 1886. S. 116.

2) The Lancet 1877 Vol. II. p. 797.

3) Zur Diagnose und Therapie anämischer Zustände. Schweizer Correspondenzblatt 1886. Nr. 20 und 21.

zum allgemeinen Gebrauch empfohlen hätte. — In der Beschreibung des Gowers'schen Apparates folge ich den Angaben von Stierlin¹⁾.

In einem zugeschmolzenen Glasröhrchen befindet sich eine Lösung von Picrocarmin in Glycerin, welche an Farbe möglichst genau einer 1% Lösung von Blut eines gesunden erwachsenen Menschen gleichkommt. Ein anderes oben offenes Glasröhrchen von demselben Caliber trägt eine Scala, die so eingetheilt ist, dass das Volumen zwischen je 2 Theilstrichen 20 cmm beträgt. Man aspirirt nun mit einer Pipette 20 cmm Blut, bläst dasselbe in das graduirte Röhrchen und verdünnt es so lange mit Brunnenwasser, bis die Farbe möglichst gleich ist derjenigen der Musterlösung. Ist das z. B. bei Theilstrich 100 der Fall, so enthält die Blutprobe ebenfalls 1% Hämoglobin oder mit anderen Worten das zu untersuchende Blut zeigt normalen Farbstoffgehalt. Zeigt aber die Blutlösung schon bei Theilstrich 25 die Farbe der Musterlösung, so enthält sie nur $\frac{1}{4} = 25\%$ des Normalen. Stierlin sowohl wie Sahli, die mit dem Gowers'schen Hämoglobinometer gearbeitet haben, geben als äusserste Fehlergrenze nur 5% an.

Von allen diesen hier beschriebenen colorimetrischen Methoden eignet sich keine zum wirklichen allgemeinen Gebrauch, einige von ihnen erfordern eine zu grosse Menge Blut, andere sind wiederum nicht leicht auszuführen wegen der Schwierigkeit und Unzuverlässigkeit, welche dem Anfertigen der Scala anhaftet. Auch ist die Haltbarkeit der letzteren

1) Stierlin. Inaug.-Diss. Zürich 1889. Blutkörperchenzählungen und Hämoglobinbestimmungen bei Kindern. p. 7.

von geringer Dauer. Es wurde daher immer der Umstand beklagt, dass ein in seiner Gestalt, Transparenz und Färbung unveränderlicher Körper sich nicht finden lasse, dessen Farbe der einer Blutlösung hinreichend nahe stände, um die Verwendung als Maassstab für eine colorimetrische Methode der Hämoglobinbestimmung zuzulassen. Prof. Fleischl's¹⁾ Verdienst ist es nun, solch' eine feste Substanz gefunden zu haben, die vollkommen durchsichtig und in seiner Farbennuance gleichmässig gefärbt ist, dass diese in Helligkeit und in Farbe mit jeder beliebig dicken Schicht einer beliebig verdünnten wässrigen Blutlösung dasselbe Aussehen hat, so dass man aus der erforderlichen Dicke einer solchen Platte, welche eben zur Herstellung dieses völlig identischen Aussehens nöthig ist, einen Schluss ziehen kann auf den Hämoglobingehalt der Blutlösung. Fleischl machte die Beobachtung, dass es wohl Platten von rothem Glase giebt, welche in ganz befriedigender Uebereinstimmung der Farbe sind mit gewissen Blutlösungen in gewisser Dicke der Schicht, dass jedoch diese Uebereinstimmung aufhört, wenn eine n-mal so dicke Platte des rothen Glases mit einer n-mal so concentrirten Blutlösung verglichen wird oder mit einer n-mal so dicken Schicht derselben Blutlösung. Der Unterschied in der Farbe ist dann so beträchtlich, dass eine Vergleichung der beiden Objecte auf die Helligkeit des von ihnen durchgelassenen Lichtes nicht mehr durchführbar ist. Auf Grund theoretischer Erwägungen kam Fleischl zu dem Resultat, dass

1) Fleischl, Wiener Medic. Jahrb. 1885. pag. 425.

man aus dem weissen Lichte, welches zur Durchleuchtung der Blutlösung und des rothen Glases verwendet werden soll, die violetten Strahlen ausscheiden müsse, um ein Licht zu bekommen, welches in den verschiedenen Helligkeiten, die ihnen nach Durchstrahlung verschieden dicker Schichten von Blutlösung zukommen, ganz dieselbe Reihe von Farbeindrücken in unserem Auge hervorbringt, welche es, unter sonst gleichen Umständen, nach dem Durchtritt durch verschieden dicke Platten des rothen Glases im Auge hervorbrächte. Nun ist das Auge in hohem Grade befähigt, ein Urtheil zu fällen über Gleichheit und Ungleichheit von Helligkeiten zweier aneinander grenzenden farbigen Felder, wenn nur die Qualität der Farbe für beide Felder genau die gleiche ist. Hat man nun ein rothes Glas, welches mit der Blutlösung in bestimmter Dicke der Schicht genau die gleiche Farbe hat, und stellt man durch die Ausschliessung der violetten Strahlen eine Identität der Farbennuance des in Wasser gelösten Blutfarbstoffes einerseits und der Glasplatte andererseits her, so kann man auf Grund einer Vergleichung der Helligkeit des Lichtes, das von einer bestimmten Schicht des in dem Grade seiner Verdünnung bekannten Blutes durchgelassen wird, mit der Helligkeit des Lichtes, welches durch eine Schicht des Glases gegangen ist, eine Kenntniss der Hb-Menge in der Volumeinheit des Blutes gewinnen. Diese theoretischen Erkenntnisse ermöglichten Fleischl die Construction seines Apparates. Es muss demnach zu Untersuchungen ein Licht verwandt werden, bei welchem die violetten Strahlen ausgeschlossen

sind; daher ist Tageslicht, electriche oder Lampenbeleuchtung ausgeschlossen und es darf nur bei dem Lichte von Kerzen, Oel- oder Gaslampen gearbeitet werden. Will man aber ein anderes Licht benutzen, so muss man zur Beseitigung der violetten Strahlen eine gelbe Glasplatte zwischen der Lichtquelle und dem Apparat anbringen.

Der Fleischl'sche Apparat erinnert an den unteren Theil eines gewöhnlichen Microscops: wie dieses so besteht auch jener aus einem hufeisenförmigen Fuss, von dem aus sich eine 7 cm hohe runde Messingsäule erhebt, an welcher alle übrigen Stücke fest oder beweglich angebracht sind. Zunächst ist an der vorderen Seite ein Spiegel angebracht zur Reflexion des Lichtes, der aber nicht aus Glas ist, sondern aus feinem weissen Gyps und giebt somit eine gleichmässig helle weisse Grundlage für die Beobachtung ab. Nahe ihrem oberen Ende ist die Messingsäule von vorne nach hinten in horizontaler Richtung durchbohrt von dem Stücke der Triebachse, welches an der vorderen Seite ca. 1 cm von der Säule entfernt ein gezahntes Rad trägt. Letzteres greift in eine ebenfalls gezahnte Leiste eines rechteckigen Rahmens, welcher zur Aufnahme und Befestigung des rothen Glaskeiles dient und kann durch Drehung einer Metallschraube, welche an dem äusseren Ende der Triebachse angebracht ist, hin und her bewegt werden. Oben an der Säule befindet sich eine Tischplatte aus 2 mm starkem Messingblech, welches an der oberen Fläche geschwärzt ist. Die Tischplatte ist von einer kreisrunden und einer ovalen Oeffnung durchbohrt, die

erstere grössere in der Mitte der Tischplatte, die zweite kleinere nach der Säule zu gelegen. Auf der unteren Seite der Tischplatte befindet sich ein Falz, in welchem der Metallrahmen mittelst einer entsprechenden Leiste nach der einen oder der anderen Richtung verschoben werden kann. In der Längsrichtung des Metallrahmens ist ein rother Glaskeil befestigt, welcher an seinem stärksten Ende 1 cm dick ist und allmählig bis 2 mm an Dicke abnimmt. Auf die nähere Herstellung des rothen Glaskeiles gehe ich hier nicht ein und verweise auf die Arbeit von Fleischl¹⁾. Durch die ovale Oeffnung der Tischplatte sieht man eine Scala, an welcher der Hämoglobingehalt in ‰ von 1—125 abgelesen wird. Die Scala selbst ist angebracht auf der oberen Seite der gezahnten Leiste des Rahmens. In die kreisrunde Oeffnung passt genau der «Trog» hinein, ein hohler Metallcylinder von 1½ cm Durchmesser und von derselben Höhe, welcher unten durch eine Glasplatte verschlossen ist. In der Mitte des Troges befindet sich eine dünne Metallwand, welche ihn in zwei gleiche Theile theilt. Setzt man den Trog in die für ihn bestimmte Oeffnung der Tischplatte, so verläuft unter der hinteren Hälfte des Troges der oben erwähnte rothe Glaskeil und wird diese Hälfte als «Keilhälfte» bezeichnet. Letztere erscheint bei der Betrachtung von oben natürlich roth, während die andere Cylinderhälfte ganz weiss erscheint und zur Aufnahme des Blutes dient, weshalb sie als «Bluthälfte» bezeichnet wird. Ferner gehören zum

1) Fleischl, Wiener medic. Jahrbücher 1885, pag. 425.

Apparate kleine Capillarröhrchen von 6,5 und mehr cmm Inhalt, je nach der Beschaffenheit und Grösse des Troges und der Intensität der Färbung des Keiles. Zur besseren Handhabung der Capillarröhrchen sind dieselben in der Mitte von einer dünnen etwa 2 mm breiten Metallplatte umschlungen. Diese Capillarröhrchen werden als «automatische Blutpipetten» bezeichnet. Zur Gewinnung des Blutes hat Laker in Wien ein sehr practisches Instrument angegeben. Es besteht aus einer Metallhülse und einer in der letzteren eingeschlossenen Lancette, welche mit ihrem stumpfen Ende um etwa 1½ cm die Metallhülse überragt. An dem anderen Ende der Hülse befindet sich ein verstellbarer Metallaufsatz, der zur Deckung der scharfen Spitze der Lancette dient. Je nach Bedürfniss kann die Lancette durch ein Gewinde aus der Deckung bis zu einer gewissen Länge hervorgeschoben werden, so dass man nicht tiefer stechen kann, als man von vornherein beabsichtigt hat. Durch einen Fingerdruck auf das stumpfe Ende der Lancette kann ihre Wirkung nöthigenfalls noch verstärkt werden.

Vor kurzem veröffentlichte noch Hedin¹⁾ eine neue Methode zur Hämoglobinbestimmung, deren practische Verwendung mir nicht bekannt ist, die ich aber der Vollständigkeit wegen hier noch anführen möchte.

Nach dem Vorgange des Laktokrites, in dem durch Centrifugiren die Milchkügelchen vom Milchserum getrennt werden, hat Blix, unter dessen Leitung Hedin arbeitete, auch in dem vor der Gerinnung

1) Hedin. Scandinav. Arch. f. Phys. II. 1890.

geschützten Blut das Volumen der Blutkörperchen durch Centrifugiren zu ermitteln gesucht. Das Verfahren, welches Hedin ausgearbeitet hat, ist folgendes: Mittelst einer feinen Glaspipette wird ein Volumen Blut und ebenso ein Volumen der die Gerinnung hemmenden und die rothen Blutkörperchen möglichst wenig angreifenden Flüssigkeit abgemessen und beide gemischt. Als gerinnungshemmende Flüssigkeit benutzt er eine Mischung von 1 Th. Natriumsulfat, 2 Th. Kaliumbichromat, 10 Th. Wasser, welche nach vielfachen Prüfungen vor allen anderen empfohlenen Mischungen die grössten Verdienste bietet. Die Mischung wird in kleine dickwandige Glasröhren, deren Dicke im Lichte 0,4—1,0 qmm beträgt und die der Länge nach in 50 gleiche Theile graduirt sind, eingesogen; die Glasröhrchen ruhen in einer Messingrinne, welche auf der Axe des Rotationsapparates befestigt wird. Durch 80 Umdrehungen der Kurbel pro Minute werden die Röhrchen in 8000 Umdrehungen versetzt, eine Geschwindigkeit, bei der innerhalb 5—7 Minuten die Separirung der Blutkörperchen eine so vollständige ist, dass sie durch weiteres Centrifugiren nicht mehr geändert wird. Die Grenze zwischen den rothen Blutkörperchen und dem Salzplasma wird für die Ablesung noch dadurch deutlicher, dass hier eine schmale Schicht von Leucocyten sich findet. Das erhaltene Volumen der Körperchen hat natürlich eine Bedeutung nicht im absoluten Sinne, sondern nur beim Vergleichen des Blutes von verschiedenen Individuen und Thieren. Der Gesamtfehler liegt bei einiger Uebung im Ablesen unter 1 Volumprocent. Die Genauigkeit der Methode

sei, wie Controlversuche ergeben hätten, ca. dieselbe, als die der Blutkörperchenzählung, wenn von einem gut hergestellten Präparate im Zeiss'schen Objectträger 400 Quadrate durchgezählt werden.

Allgemeines über die Schwankungen des Hämoglobin-Gehaltes und der rothen Blutkörperchen im Blute.

Ehe ich zu meinen eigenen Untersuchungen übergehe, sei mir gestattet einige Worte über die Schwankungen der rothen Blutkörperchen und des Hämoglobin-Gehaltes im Blute sowohl im gesunden und kranken Zustande als auch unter verschiedenen anderen Einflüssen zu sagen. Ueberblickt man die betreffende Literatur, so muss man sich überzeugen, dass die Zahl der rothen Blutkörperchen und der Hämoglobin-Gehalt nicht unbedeutenden Schwankungen unterworfen ist. Als festgestellte Thatsache ist zu betrachten, dass die Blutkörperchenzahlen bei verschiedenen Individuen selbst im gesunden Zustande verschieden sind. So werden von Cutler und Bradford¹⁾ 3 Millionen rothe Blutkörperchen im Cubikmillimeter angegeben, während Thom a²⁾ im Durchschnitt 5,97, die meisten anderen Autoren aber 5 Millionen im Durchschnitt fanden. Bouchut

1) Compt. rend. T. LXXXIII.

2) R. Thom a. Untersuchungen über die Grösse und das Gewicht der anatomischen Bestandtheile des menschl. Körpers im gesunden und kranken Zustande. 1882. Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1882.

und Dubrisay¹⁾ geben 4,1 Mill. durchschnittlich an und meinen, dass die Durchschnittszahlen wenig Werth haben, da die individuellen Schwankungen beträchtlich seien, die Zahl der rothen Blutkörperchen aber sei bei demselben Individuum unter denselben Verhältnissen immer die gleiche. Bei meinen Versuchen, die ich in dieser Beziehung an 11 gesunden Studenten angestellt habe, fand ich einen Hämoglobin-Gehalt von 89—107%. Die Untersuchungen, die ich bei scheinbar gesunden Thieren angestellt habe, ergaben folgende Werthe für den relativen Hämoglobin-Gehalt im Blute, wenn man den des Menschenblutes = 100% setzt.

	Thierart.	Hb-Gehalt in %.	Thierart.	Hb-Gehalt in %.	Thierart.	Hb-Gehalt in %.	Thierart.	Hb-Gehalt in %.	Thierart.	Hb-Gehalt in %.		
1.	Rind	73	Hund	90	Katze	86	Kaninchen	60	Ratte	96	Taube	85
2.	«	72	«	92	«	89	«	53	«	88	«	87
3.	«	72	«	106	«	86	«	58	«	98	«	86
4.	«	72	«	110	«	85	«	62	«	90	«	84
5.	«	75	«	108	«	89	«	60	«	85	«	93
6.	«	70	«	91	«	90	«	56	«	96	«	88
7.	«	71	«	100	«	89	«	58	—	—	«	88
8.	«	72	«	108	«	85	«	64	—	—	«	90
9.	«	74	«	125	«	92	«	60	—	—	«	92
10.	«	70	«	112	«	88	«	57	—	—	—	—
Mittel		72,1		104,2		87,9		58,3		92,2		88,1

1) Bouchut und Dubrisay. De la numération du sang à l'état normal et à l'état pathologique chez les adultes et chez les enfants. Gaz. médic. 187. N. 14 u. 15.

Wie man aus der Tabelle ersieht, so haben in gleichen Mengen Blut die Hunde am meisten Hb, die Kaninchen am wenigsten. Auch hier sieht man, dass die individuellen Schwankungen recht beträchtlich sind. Da das Gewicht des Blutes vom Menschen $\frac{1}{13}$, vom Hunde $\frac{1}{12,7}$, vom Kaninchen $\frac{1}{20,1}$, von der Katze $\frac{1}{21,5}$, von Ratten $\frac{1}{19,7}$, von Vögeln $\frac{1}{12}$, (Welcker, Gscheidlen und Heidenhaim) und von Rindern $\frac{1}{20}$ (?) des Körpergewichtes beträgt, so erhalten wir, wenn wir diese Zahlen mit den entsprechenden Mittelzahlen multipliciren, folgende Werthe:

Für den Menschen	$\frac{1}{13} \cdot 100$	=	7,7
« Hund	$\frac{1}{12,7} \cdot 104,2$	=	8,1
« das Kaninchen	$\frac{1}{20,1} \cdot 58,3$	=	2,9
« die Katze	$\frac{1}{21,5} \cdot 87,9$	=	4,1
« Ratte	$\frac{1}{19,7} \cdot 92,2$	=	4,7
« Taube	$\frac{1}{12} \cdot 88,1$	=	7,3
« das Rind	$\frac{1}{20} \cdot 72,1$	=	3,6

Die absoluten Hb-Mengen des Kilo Menschen verhalten sich also zu denen des Kilo Hund, Kaninchen, Katze etc. wie 7,7 : 8,1 : 2,9 : 4,1 : 4,7 : 7,3 : 3,6.

Diese nicht unerheblichen Schwankungen in der Zahl der rothen Blutkörperchen resp. im Hb-Gehalt des Blutes sind durch verschiedene Momente bedingt. Sie treten bald periodisch auf, wie Jahreszeit- und Tagesschwankungen, bald vollziehen sie sich allmählich, wie Altersschwankungen. Verschiedene im gleichen Alter stehende Menschen zeigen unter sich wieder verschiedene Werthe von Blutkörperchen und Hb, welche ohne Zweifel einer ganzen Reihe von Einflüssen zu verdanken sind, wie Verschieden-

heit der Constitution, Lebensweise, Ernährung, Verschiedenheit des Geschlechts und der Nationalität. Auch soll nach Malassez¹⁾ Stadtbevölkerung im Allgemeinen weniger Blutkörperchen aufweisen, als Landbevölkerung.

Ferner haben sich nun noch andere Unterschiede der Blutkörperchenzahl und des Hb-Gehaltes des Blutes herausgestellt je nach den Gefässbezirken, denen das Blut entnommen wurde und hauptsächlich nach dem Innervationszustand, in welchem sich die betreffenden Gefässgebiete während der Blutabnahme befanden.

Malassez²⁾ hat zunächst constatirt, dass die Zahl der rothen Blutkörperchen im arteriellen Blute nur geringen Schwankungen unterworfen ist, indem in den grossen Arterienstämmen weniger Blutkörperchen enthalten sind als in den kleinen Arterien. Dagegen ist das venöse Blut in verschiedenen Gefässgebieten verschieden reich an rothen Blutkörperchen. Malassez untersuchte ferner die verschiedenen Organe auf ihre Blutbeschaffenheit. Seine Resultate sind kurz folgende:

In der Haut ist die Blutkörperchenzahl ziemlich gross; sie nimmt ab bei Congestionen.

Die Muskeln haben ebenfalls eine hohe Blutkörperchenzahl, welche bei Contractionen sich vergrössert.

Die Drüsen zeigen hohen Gehalt an Blutkörper-

1) Citirt bei Andreesen, Inaug.-Diss. Dorpat 1883. Ueber die Ursachen der Schwankungen im Verhältniss der rothen Blutkörperchen zum Plasma.

2) Arch. de physiol. normale et pathologique, 1874. p. 49.

perchen; während der Secretion nimmt derselbe ab. Im Darm fand sich eine hohe Blutkörperchenzahl bei hungernden, eine bedeutend geringere bei gefütterten Thieren.

Das Leberblut zeigte niedrige Blutkörperchenzahl, das Gehirn hohe, in den Lungen verhielten sich die Blutkörperchenzahlen ungefähr wie in der Haut.

Was die Abnahme des Blutes von verschiedenen Stellen der Körperoberfläche anbetrifft, so war bei gesunden Individuen nach Masiutin¹⁾ kein Unterschied wahrzunehmen.

Ihm gegenüber hatte schon früher Leichtenstern²⁾ über denselben Gegenstand Versuche angestellt, deren Resultate von Laker³⁾ nach Prozenten umgerechnet folgende Werthe ergeben.

	%
1. Kuppe des Mittelfingers der linken Hand	100,0
2. Kuppe des Kleinfingers der rechten Hand	96,6
3. Spitze der linken grossen Zehe . . .	100,5
4. Spitze der rechten kleinen Zehe . . .	94,7
5. Aussenseite der rechten Wade . . .	102,7
6. Hinterfläche des linken Oberschenkels .	95,0
7. Regio lumbalis dextra	96,1
8. Linke seitliche Thoraxgegend	93,7
9. Regio supraspinata	102,1
10. Radialseite des linken Vorderarmes . .	98,9
11. Aussenseite des linken Oberarmes . .	91,0
12. Nackengegend	104,8

1) Masiutin, Wratsch 1887. Bd. VIII. p. 611.

2) Leichtenstern, Untersuchungen über den Hb-Gehalt des Blutes in gesunden und kranken Zuständen, Leipzig 1878.

3) Laker, Bestimmung des Hb-Gehaltes. Wiener medic. Wochenschrift 1886. 639.

Zu ähnlichen Resultaten gelangten auch Kostiu-
rin¹⁾ und Tarchanoff²⁾. Ersterer fand in der Re-
gio supraclavicularis eine bedeutend grössere Blut-
körperchenzahl, als in der kleinen Zehe des Fusses.
Ebenso fand Tarchanoff den Hb-Gehalt des Ohres
grösser als den der Finger und letzteren wieder
grösser als den der grossen Zehe des Fusses. Aus
diesen und ähnlichen Versuchen folgerte Tarcha-
noff, dass mit der Entfernung vom Herzen der Hb-
Gehalt abnimmt und um so mehr, je schwächer
das Herz arbeitet. Diese Abnahme der Hb-Menge
in den entfernter vom Herzen liegenden Organen hat
nach Kostiuurin ihren Grund nicht in der tieferen
Lage (Schlüsselbein und kleine Zehe) einiger Organe,
sondern in der Ungleichheit der Stromgeschwindig-
keit in den verschiedenen Theilen des Capillarsystems.
Er fand bei seinen in dieser Beziehung angestellten
Versuchen, dass sowohl die Zahl der rothen Blut-
körperchen als auch der Hb-Gehalt bei verlangsam-
ter Stromgeschwindigkeit (durch Anlegung einer Ligatur
um das Gefäss) des Blutes abnahmen. Auch meint
Kostiuurin, dass der Zerfall der rothen Blutkörper-
chen um so grösser ist, je länger der Weg, den
sie durchlaufen müssen. Ebenso übt nach Kostiu-
rin die jeweilige Lage eines Organes auf den Hb-Gehalt
einen Einfluss aus, indem der Prozentsatz in den-
jenigen Theilen abnimmt, zu denen der Blutzufuss
erschwert ist, z. B. in den Zehen des Fusses beim
Hochhalten desselben. Nach Tarchanoff war da-
gegen der Hb-Gehalt des Armes in horizontaler Lage,

1) Kostiuurin. Wratsch 1880, T. I Nr. 23. pag. 374.

2) Tarchanoff. Wratsch 1880, T. I. Nr. 41. pag. 665.

beim Hochhalten desselben $\frac{3}{4}$ Stunde oder $\frac{1}{2}$ Stunde
in gesenkter Stellung immer derselbe.

Zu ähnlichen Resultaten gelangte vor Kostiu-
rin schon H. Nasse¹⁾, indem er nachwies, dass
bei verlangsamter Ausflussgeschwindigkeit des Blutes
aus einem geöffneten Gefässe in Folge irgend welcher
mechanischer Hindernisse der Hb-Gehalt in dem
herausfliessenden Blute vermindert ist. Einen weite-
ren wesentlichen Einfluss auf den Hb-Gehalt des
Blutes übt nach Nasse die Erweiterung und Ver-
engerung der Gefässe aus, indem in den verengten
Gefässen der Achsenstrom, welcher die rothen Blut-
körperchen führt, enger und rascher wird im Ver-
gleich mit dem peripheren Randstrom, welcher haupt-
sächlich aus Plasma und weissen Blutkörperchen
besteht. Bei der Erweiterung der Gefässe aber wird
der Randstrom bis zum Verschwinden klein, der
Achsenstrom dagegen verbreitert sich durch die ganze
Breite des Gefässes, so dass sogar die rothen Blut-
körperchen die Gefässwand berühren. Auf diese
Weise sei nun das Blut in den verengten Gefässen
durch grösseren Plasmareichthum ausgezeichnet, als
in den erweiterten Gefässen. Da aber die vermin-
derte Ausflussgeschwindigkeit in einem geöffneten
Gefässe den Hb-Gehalt herabsetzt, so meint Tar-
chanoff, dass das herausfliessende Blut nicht hämo-
globinreicher sei.

In einem gewissen Gegensatz mit diesen Resul-
taten stehen die Versuche von Lesser²⁾, nach welchem

1) H. Nasse. Untersuchungen über den Austritt u. Eintritt
von Stoffen (Transsudation u. Diffusion) durch die Wand der Haar-
gefässe. Pflüger's Arch. Bd. XVI p. 604. 1878.

2) Du Bois Reymond's Arch. f. Anat. u. Physiologie 1878.

eine Aenderung der Stromgeschwindigkeit im arteriellen System ohne Einfluss auf den Hb-Gehalt des arteriellen Blutes ist. Wohl aber ist nach Lesser der Prozentsatz an Hb im Blute abhängig von den Schwankungen des Seitendruckes in den Gefässen, so dass der Hb-Gehalt bei erhöhtem Seitendruck steigt, bei vermindertem aber fällt. Tarchanoff¹⁾, der den Hb-Gehalt des Blutes bei 72 und 140 Pulsschlägen in der Min. bestimmte, kam zu der Ueberzeugung, dass die Stromgeschwindigkeit ohne Einfluss auf den Hb-Gehalt ist. Um noch genauer den Einfluss der Häufigkeit der Herzschläge auf den Hb-Gehalt zu studiren, durchschnitt er bei Kaninchen und Hunden, nachdem er vorher die Hb-Menge bestimmt hatte, beide Nn. vagi, wodurch eine bedeutende Steigerung der Pulsfrequenz erzielt wurde. Darauf reizte er mit dem Inductionsstrom den peripheren Nervenstumpf und bewirkte nun eine bedeutende Pulsverlangsamung. Diese letztere konnte bei Hunden fast auf $\frac{1}{6}$ sinken, niemals aber konnte er eine Aenderung des Hb-Gehaltes finden. Was nun den Blutdruck anbetrifft, so meint Tarchanoff, dass eine Verminderung desselben nicht nothwendigerweise mit einer Herabsetzung des Hb-Gehaltes einhergehe. Er machte die Beobachtung, dass im Schwitzbad, wo die peripheren Gefässe stark erweitert sind und das Blut viel Wasser als Schweiss aus den Gefässen verliert und wobei noch der Umstand zu berücksichtigen ist, dass im Schwitzbad die Herzcontractionen nach Tumas²⁾ schwächer ausfallen, dennoch eine Zunahme des Hb zu constatiren war.

1) I. c. p. 724.

2) Tumas. Wratsch 1880. Bd. I. Nr. 14. p. 233.

Was nun den Contractionszustand der Gefässe anbetrifft, so fand Andreesen¹⁾, dass bei Anwendung von Alcohol, Amylnitrit und Chloralhydrat die Blutkörperchenzahl in den erweiterten Gefässen erheblich sinkt, um nach Ablauf der Wirkung wieder anzusteigen. Ob es Andreesen wirklich gelungen ist, die Veränderungen des Blutes in Bezug auf die Zu- und Abnahme der Zahl der rothen Blutkörperchen resp. des Hb-Gehaltes in den verschiedenen Contractionszuständen zu beweisen, bleibt dahingestellt. Jedenfalls sind seine vereinzelt Versuche noch nicht entscheidend; auch spricht die auffällige Gleichförmigkeit der gefundenen Resultate nicht zu Gunsten des Autors. Die von Andreesen gefundene Abnahme der Zahl der rothen Blutkörperchen bei Anwendung von Amylnitrit könnte ebenso gut auf eine Zerstörung der rothen Blutkörperchen bezogen werden, bei Anwendung von Chloralhydrat aber auf den Schlaf.

Soweit ich die Literatur durchgesehen habe, so finde ich keine vergleichenden Angaben über die Blutkörperchen resp. den Hb-Gehalt des Blutes im Schlafe und im wachen Zustande. Dass der letztere eine nicht zu unterschätzende Rolle spielt, geht aus den Untersuchungen von J. Ranke²⁾ hervor. Ranke zeigte an Fröschen, dass andauernde Muskelcontractionen eine Eindickung des Blutes bedingen, welche sich äussert in der Zunahme des Trockenrückstandes

1) Andreesen. Ueber die Ursachen der Schwankungen im Verhältniss der rothen Blutkörperchen zum Plasma. Inaug.-Diss. Dorpat. 1883.

2) Ranke. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1862. p. 311. Die Blutvertheilung u. d. Thätigkeitswechsel der Organe, 1871. Tetanus. Cit. bei Tarchanoff.

und der färbenden Fähigkeit. Gleichzeitig damit sinkt die Blutmasse im Körper (tetanisirter Thiere) um 26 ‰, und zwar infolge des Uebertrittes des Blutwassers zum thätigen Muskelgewebe. Da Ranke zugleich bemerkt hatte, dass die relative Zunahme des Hämoglobins im Blute nicht dem Maasse der Eindickung entsprach, sondern viel niedriger war, so schloss er, dass gleichzeitig mit der Eindickung des Blutes das Hämoglobin während einer energischen Muskelthätigkeit zerstört wird. Zu denselben Resultaten gelangte auch Tarchanoff¹⁾. Er bestimmte bei drei Personen, die 12 Stunden weder gegessen noch getrunken hatten, den Hämoglobingehalt des Blutes nach der Methode von Malassez, liess sie dann 5 Minuten kräftig und schnell laufen und bestimmte jetzt wieder die Hb-Menge. Letztere war deutlich gestiegen. Nach einer halben Stunde Erholung nahm er eine Probe und fand, dass der Hb-Gehalt jetzt um ein geringes niedriger war als vor der Muskelthätigkeit.

Ferner möchte ich noch der Versuche von Gergens²⁾ Erwähnung thun. Er fand nämlich, dass, wenn er bei Fröschen das Rückenmark zerstörte oder die Thiere curarisirte, nicht nur die Blutkörperchen und Tuschpartikelchen, sondern auch grosse Mengen Plasma die Gefässwände verliessen, obgleich bei diesen Thieren der innere Druck in den Gefässen erheblich herabgesetzt ist, trotz des verminderten

1) l. c. p. 723.

2) Gergens. Ueber die Veränderungen der Gefässwände bei aufgehobenem Tonus. Pflüger's Arch. f. d. ges. Physiologie. 1876. Bd. XIII. p. 591.

oder vernichteten Tonus. Und dieses alles bei anatomisch normalen Gefässen.

Endlich haben Cohnstein und Zuntz¹⁾ gezeigt, dass auch die vorübergehendste Stauung in einem Blutgefässbezirk eine Steigerung des Hb-Gehaltes im Blute dieses Bezirks hervorruft.

Unter den periodischen Schwankungen ist zuerst die Jahreszeit anzuführen. Malassez²⁾ fand, dass im Winter die Zahl der rothen Blutkörperchen in den Hautgefässen grösser sei als im Sommer. Eine Erklärung vermochte Malassez nicht zu geben und möglicherweise sind seine Angaben auch nicht richtig, da man doch annehmen muss, dass im Sommer eine bedeutend grössere Verdunstung von der Haut stattfindet und somit das Blut in den Hautgefässen eine grössere Blutkörperchenzahl aufweisen dürfte, zumal nach Tarchanoff's³⁾ Untersuchungen der Schweiss fast ausschliesslich aus den Blutgefässen stammt.

Was die Nationalität anbetrifft, so sollen in Europa die Dänen über mehr Blutkörperchen verfügen als die Franzosen, da Sörensen⁴⁾ bei den ersteren 5,6 Mill., verschiedene französische Autoren bei den letzteren 5 Mill. im Durchschnitte fanden. Für Basel giebt Zäslein⁵⁾ 5,013100 als Durchschnittszahl an.

1) Cohnstein und Zuntz. Untersuchungen über den Flüssigkeitsaustausch etc. Pflüger's Archiv Bd. XII p. 303.

2) Cit. bei Andreessen.

3) l. c. pag. 725.

4) Sörensen. S. T. Undersøgelser om Antallet of rode og hvide Blodlegemer under forskjellige physiologiske og patologiske Tilstande. Kjöbenhavn. Diss. inaug. 1876.

5) Zäslein. Blutkörperchenzählungen und Hämoglobin-Bestimmungen bei Typhus abdominalis. Inaug.-Diss. Basel 1881. p. 27.

Auch soll ein Unterschied bestehen zwischen der Stadt- und Landbevölkerung, indem nach Malassez und Hayem¹⁾ die Pariser beträchtlich weniger Blutkörperchen haben, als das Landvolk Frankreich's. (4,3 Mill.—5,0 Mill.).

Hinsichtlich des Geschlechtes sollen Männer $\frac{1}{2}$ Million Blutkörperchen mehr haben als Weiber. Für den Hb-Gehalt hat Leichtenstern²⁾ einen Unterschied von 7% nachgewiesen. Ebenso auch Stierlin.³⁾

Von grossem Einfluss auf die Blutkörperchenmenge beim gesunden Menschen erweist sich ferner das Alter. Sörensen⁴⁾ fand folgende Zahlen für das Alter und Geschlecht:

Männliche Individuen.			Weibliche Individuen.		
Alter.	Zahl der rothen Blutkörperchen in Mill.	Zahl der Fälle.	Alter.	Zahl der rothen Blutkörperchen in Mill.	Zahl der Fälle.
5—8 Tage	5,76(5,2—6,1)	3	1—14 Tage	5,56(5,26—5,96)	6
5 Jahre	4,95(4,75—5,14)	2	2—10 Jahre	5,12(4,98—5,26)	2
19—22 Jahre (Studenten)	5,60(5,42—5,78)	7	15—18 Jahre (Prostituirte)	4,82(4,41—5,35)	14
25—30 Jahre (Aerzte)	5,34(4,90—5,80)	6	41—61 Jahre (Wärterinnen)	5,01(4,80—5,47)	7
50—52 Jahre	5,13(4,91—5,35)	2	22—31 Jahre	4,60(4,54—4,66)	2
82 Jahre	4,17	1			

Für den Hb-Gehalt hat Leichtenstern folgendes Schema aufgestellt, indem er den Hb-Gehalt der Neugeborenen = 100 setzt:

1) Cit. bei Zäslin.

2) Leichtenstern. Hämoglobin-Gehalt des Blutes in gesunden und kranken Zuständen. Leipzig 1878.

3) l. c. p. 14.

4) cf. p. 39.

Neugeborene von 1—3 Tagen	=	100
Kinder von $\frac{1}{2}$ —5 Jahren	=	55
Im Alter von 5—15	«	= 58
« « « 15—25	«	= 64
« « « 25—45	«	= 72
« « « 45—65	«	= 63

Es ergibt sich aus diesen Zahlen, dass das Blut der Neugeborenen am hämoglobinreichsten ist, wird dann im Kindesalter ärmer an Hb, um dann wieder nach der Pubertät an Farbstoff zuzunehmen.

Vergleicht man nun die Resultate von Sörensen mit denen von Leichtenstern, so sieht man, dass nach dem ersten Autor im Anfang des Mannesalters die Zahl der rothen Blutkörperchen ebenso hoch ist, wie bei Neugeborenen, nach Leichtenstern dagegen wird im späteren Lebensalter das Blut niemals mehr so hämoglobinreich, wie bei Neugeborenen. Man könnte daraus den Schluss ziehen, dass die Zahl der rothen Blutkörperchen bei Neugeborenen nicht in dem Maasse erhöht ist, wie der Gehalt an Hb. So giebt auch Anna Bayer¹⁾ an, dass die Zahl der rothen Blutkörperchen bei Neugeborenen nicht höher sei als bei Erwachsenen. Nach Dupérié²⁾ sind im Blut des Neugeborenen soviel rothe Blutkörperchen enthalten, als in dem des kräftigsten Erwachsenen, bei Greisen weniger.

1) Anna Bayer. Ueber die Zahlenverhältnisse der rothen und weissen Zellen im Blute von Neugeborenen und Säuglingen. Inaug.-Diss. Bern 1881.

2) Dupérié. Cit. bei Toeniessen. Ueber Blutkörperchenzählung beim gesunden und kranken Menschen. Inaug.-Diss. Erlangen 1881, p. 13.

Dagegen fanden Bouchut und Dubrisay¹⁾ die Blutkörperchenzahl bei Kindern nur um weniges höher, als bei Erwachsenen. Nach Demme²⁾ ist die Blutkörperchenzahl der Neugeborenen grösser als in irgend einem anderen Lebensalter. Dasselbe fanden Toeniessen³⁾, Stierlin⁴⁾ und Hayem⁵⁾.

Endlich ist noch der Tagesschwankungen zu gedenken, welche höchst wahrscheinlich von den Mahlzeiten abhängen. Wilbouchewitch⁶⁾ constatirte regelmässig $\frac{1}{2}$ Stunde nach einer Hauptmahlzeit eine Zunahme der Blutkörperchenzahl; dieselbe war aber so unbedeutend, dass sie kaum die Fehlergrenzen überschritten habe. Nach 4 Stunden war sie wieder auf die ursprüngliche Zahl gesunken. Ebenso fand Sörensen, dass die Blutkörperchenzahl eine Stunde nach dem Essen um 15—19% gestiegen war, die nach 6 Stunden wieder das frühere Niveau erreichte. Cutler und Bradford⁷⁾ fanden dasselbe. Im Gegensatz zu diesen Autoren giebt Dupérié an, nach der Mahlzeit eine Veränderung gefunden zu haben, während mit der Dauer des Nüchternseins die Zahl der rothen Blutkörperchen zunahm. Leichtenstern bestimmte stündlich den Hb-Gehalt seines eigenen Blutes und fand in der Zeit von 6 Tagen, in denen er regelmässig lebte, dass

1) Bouchut und Dubrisay. De la numération du sang à l'état normal et à l'état pathologique chez les adultes et chez les enfants. Gaz. médic. de Paris. 1878. Nr. 14 et 15.

2) Demme. Cid. bei Anna Bayer.

3) l. c. p. 13 u. 14.

4) l. c. p. 17.

5) Cit. bei Toeniessen. p. 13.

6) Wilbouchewitch. Arch. de phys. 1874.

7) Cutler und Bradford. Cit. bei Zäselein.

die Menge des Hb im Laufe des Vormittags zunimmt, um 12 Uhr — Mittagessen um 1 Uhr — ein erstes Maximum erlangt, fällt dann bis 6 Uhr, um um 9—11 Uhr abends ein zweites Maximum zu erreichen. Somit stimmen Leichtenstern's Untersuchungen mit den Angaben der erstgenannten Autoren, ausser Dupérié, nicht überein, da das erste Maximum schon vor der Nahrungsaufnahme eintrat.

An Thieren hat Buntzen¹⁾ ausgedehnte Versuche angestellt. Er fand, dass während der ersten Stunden nach einer reichlichen trockenen Nahrungsaufnahme die relative Blutkörperchenzahl um 8—25% steigen kann, nach 2—4 Stunden aber ihr ursprüngliches Niveau erreicht. Nach einem reichlichen Wassergenuss sank nach Buntzen die Blutkörperchenzahl um 5,4—12,7% und zwar trat diese Abnahme schneller ein und verlor sich früher, als die entsprechende Zunahme nach fester Nahrung. Leichtenstern fand nach Wassergenuss keine Abnahme des Hb-Gehalts. Ein sonst gesunder Hypochonder trank an 3 aufeinanderfolgenden Tagen 21 $\frac{1}{2}$ Liter destillirten Wassers, ohne dass eine Abnahme im Hb-Gehalt sich hätte nachweisen lassen. In einem zweiten Fall mit Nephritis interstitialis trat allerdings eine Zunahme des Hb auf. Leichtenstern erklärte sie einfach durch die Insufficienz der Niere, welche das überschüssige Wasser nicht rasch genug auszuscheiden vermochte.

1) Buntzen. Om Ernaeringens og Blodtabets Indflydelse paa Blodet, Kjöbenhavn. (Virchow-Hirsch's Jahresbericht 1879. Bd. I. p. 125).

Wasserentziehung hat sowohl nach Jürgensen¹⁾ als auch nach Leichtenstern, welcher während einer Schroth'schen Durstcur Hb-Bestimmungen machte, eine Vermehrung der relativen Hb-Menge zur Folge. Tarchanoff, der an Hunden und Schweinen Versuche angestellt hat, kommt zu demselben Resultat. Im Gegensatz zu Leichtenstern fand ich bei einem Hunde, dem ich 24 Stunden hindurch so viel Milch gab, als er haben wollte, dass die Hb-Menge um 9% gefallen war. Darauf bekam der Hund 24 Stunden lang weder flüssige noch feste Nahrung und der Hb-Gehalt stieg um 12%.

Um mir eine Vorstellung über die Tagesschwankungen und ihre eventuelle Abhängigkeit von den Mahlzeiten zu verschaffen, stellte ich an einer Katze und einem jungen Hunde folgenden Versuch an. Ich bestimmte bei beiden Thieren um 9 resp. 9 Uhr 15 Min. den Hb-Gehalt, bevor sie gefüttert waren. Hierauf bestimmte ich recht oft um die in der nachstehenden Tabelle angegebenen Zeiten die Hb-Menge. Gleich nach der ersten Blutentnahme wurden die Thiere mit Fleisch und Milch gefüttert. Die nächste Nahrungsaufnahme geschah nun nicht etwa um 12—1 Uhr, sondern erst um $\frac{3}{4}$ Uhr nachmittags. Durch diese Verlegung der Mahlzeit war es einmal möglich sich zu überzeugen, ob die Zunahme des Hb-Gehaltes (Leichtenstern) um die Mittagszeit eine Folge der Nahrungsaufnahme ist oder ob sie als eigentliche Tagesschwankung aufzufassen wäre. Ueberblickt man nun die nachstehende Tabelle,

1) Jürgensen. Antiphlog. Heilmethoden. 1880. (Ziemssen).

so sieht man, dass am Morgen vor der Nahrungsaufnahme der Hb-Gehalt die grösste Höhe erreicht hat, sinkt aber dann nach der Fütterung der Versuchsthiere verschieden rasch und erreicht um 3 Uhr 30 resp. 40 Min. fast den anfänglichen Werth. Man sieht ferner, dass das Sinken des Hb-Gehaltes nach dem zweiten Maximum, wo die Thiere nur Milch bekamen, viel schneller und auch bedeutender ist, als bei fester und flüssiger Nahrung.

K a t z e.		H u n d.		
Zeit der Blut-abnahme.	Hb in %.	Zeit der Blut-abnahme.	Hb in %.	
9 ^h	89	9 ^h 20 M.	70	9 ^h 25 M. Milch und Fleisch bekommen.
10 ^h	88	10 ^h 20 M.	66	
11 ^h 15 M.	84	11 ^h 30 M.	61	
12 ^h 15 M.	81	12 ^h 45 M.	65	
3 ^h 30 M.	87	3 ^h 40 M.	69	$\frac{3}{4}$ h Milch bekommen.
4 ^h 28 M.	79	4 ^h 40 M.	60	
5 ^h 30 M.	80	5 ^h 42 M.	57	
6 ^h 30 M.	81	6 ^h 40 M.	57	

Ich kann somit die von Leichtenstern und Buntzen vertretene Ansicht, dass der Hb-Gehalt bis Mittag zunehme, nicht bestätigen. Das Steigen des Hb muss nach meinen Versuchen weniger einer eigentlichen Tagesschwankung als vielmehr der Aufnahme fester Nahrungsstoffe zugeschrieben werden. Eine Bestätigung dafür, dass der Hb-Gehalt am Morgen am höchsten ist als sonst im Laufe des Tages, finde

ich darin, dass nach Grosplik¹⁾ das specif. Gewicht des Blutes in frühen Morgenstunden am grössten ist. Grosplik's Angaben sind durch Schmaltz²⁾ bestätigt worden.

Man gewinnt somit die Ueberzeugung, dass wirkliche Tagesschwankungen nicht existiren, dass vielmehr das Sinken oder Steigen des Hb-Gehaltes im Blute nur durch die Nahrungsaufnahme bedingt ist. Um das aber thatsächlich festzustellen, wäre es sehr wünschenswert, wenn man nach der Meinung von Stirlien³⁾ eigentliche Mahlzeiten während einiger Tage ganz weglässt und nur stündlich etwas Nahrung aufnimmt. Wir wären dann berechtigt zu erwarten, dass die Hb-Menge sich so ziemlich gleich bliebe im Laufe des Tages; wenn aber dennoch sich Schwankungen zeigten, so wären sie von der Nahrungsaufnahme unabhängig und könnten dann als eigentliche Tagesschwankungen, ähnlich den Schwankungen der Körpertemperatur, aufgefasst werden, für welche uns vorläufig eine einwandfreie Erklärung fehlt.

Aus den Untersuchungen von Malassez⁴⁾ über den Einfluss der Inanition geht hervor, dass die Blutkörperchenzahl anfangs in die Höhe ging, um dann nach einigen Tagen abzunehmen. Malassez's Befunde sind von Buntzen⁵⁾ und Andreesen⁶⁾

1) Grosplik. Contribution à l'étude de la pléthore hydrémique. Arch. de physiol. norm. et patholog. (5 sér.) II. 1890, p. 705.

2) Schmaltz. Schmidt's Jahrb. Bd. 229. 1891, p. 283.

3) l. c. p. 22.

4) Malassez. Recherches sur quelques variations, que présente la masse totale du sang. Arch. de phys. 1875. p. 261.

5) cf. p. 43.

6) l. c. p. 38.

bestätigt. Nach vorhergegangener Inanition nimmt aber die relative Blutkörperchenzahl nach der Nahrungsaufnahme ab und die ursprüngliche Zahl der rothen Blutkörperchen wird erst nach lange fortgesetzter reichlicher Nahrungszufuhr erreicht. Buntzen erklärt diese Vorgänge dadurch, dass die rothen Blutkörperchen während der Inanition langsamer zu Grunde gehen, als das Plasma; dagegen restituire sich letzteres bei Nahrungsaufnahme viel schneller als die Zahl der rothen Blutkörperchen.

Die Zahl der rothen Blutkörperchen erfährt nach Malassez¹⁾ eine Steigerung auch in Folge von heftigen Anstrengungen und heissen Bädern. Ebenso fand Leichtenstern nach starkem Schweissausbruch eine deutliche Zunahme des Hb-Gehaltes, während derselbe nach Zasetzky²⁾ unter denselben Umständen abnahm. Eingehender hat sich mit diesem Gegenstande Tarchanoff³⁾ beschäftigt. Er constatirte die Thatsache, dass Schwitzbäder von 15—20 Min. Dauer nur dann eine Eindickung des Blutes bewirken, wenn die Versuchspersonen 12 Stunden vor der Badesaison keine Flüssigkeit zu sich genommen hatten. Ausserdem fand er, dass bei jungen, noch nicht erwachsenen Hunden der Hb-Gehalt während des Bades herunterging, bei erwachsenen aber stieg. Tarchanoff erklärte diese Eigenthümlichkeit dadurch, dass das Hb junger Thiere nicht so widerstandsfähig sei, wie das der erwachsenen und werde daher durch die

1) cf. p. 46.

2) cit. bei Zäselein.

3) cf. p. 34.

Einwirkung höherer Temperatur zerstört, obgleich er nicht auf dem von ihm eingeschlagenen Wege dies experimentell zu beweisen vermochte.

Soviel über den heutigen Stand der Frage nach den physiologischen Schwankungen der Zahl der rothen Blutkörperchen und des Hb-Gehaltes. Viele und grosse Lücken sind auf diesem Gebiete noch vorhanden, die bald ausgefüllt werden müssen, feste Grenzen, die den individuellen Spielraum einschränken resp. aufheben würden, sind noch nirgend gezogen. Um so mehr macht sich beim Studium dieses Literaturgebietes der Wunsch geltend, dass von berufener Seite eine kritisch-experimentelle Revision dieses wenn auch grossen, aber wichtigen Gebietes möglichst bald geschehen möchte, — eine Arbeit, die wohl der Mühe werth ist, da sie in ein von Widersprüchen wimmelndes Capitel des medicinischen Wissens eine Klärung zu bringen verspricht.

Verhalten des Blutes bei Krankheiten.

Besonders eingehend ist in der letzten Zeit der Einfluss der Krankheiten auf die Veränderungen der rothen Blutkörperchen und des Hb-Gehaltes untersucht worden. Diese Untersuchungen haben eine um so grössere Bedeutung, als man sonst eine Veränderung des Blutes während einer Krankheit nicht auf die spezifische Beeinflussung von Seiten der letzteren beziehen, sondern als eine Wirkung der angewendeten Medicamente bezeichnen könnte. So lange solche

Untersuchungen nicht gemacht sind, ist ein einsichtsvolles Studium der Veränderungen des Blutes durch medicamentöse Eingriffe während einer Krankheit nicht möglich; man müsste seine Zuflucht somit zu gesunden Menschen oder Thieren nehmen. Dabei ist aber nicht zu vergessen, dass viele Mittel den gesunden Körper anders beeinflussen als den kranken Organismus. Vor allen Dingen lag es nahe, diejenigen Krankheiten zu untersuchen, von denen man wusste, dass sie als wesentliches Merkmal eine Veränderung des Blutes aufzuweisen haben, so die Chlorose, Leukämie und die verschiedenen Formen der Anämie.

Bei der Chlorose hat man nicht immer eine Verminderung der Zahl der rothen Blutkörperchen festgestellt, ja, man fand sogar eine das Mittel überschreitende Zahl. Alle Autoren constatiren aber einstimmig, dass die Blutkörperchen blass und klein geworden sind. (Hayem¹⁾, Sörensen²⁾, de Renzi³⁾. Gnezda⁴⁾ fand bei 3 Chlorotischen den Hb-Gehalt auf 25—30—50% der Fleischl'schen Scala gesunken, sowie dass er nach Anwendung von Eisenmitteln rasch zunahm. In 2 Fällen war der Hb-gehalt normal. Aehnliches berichten Masiutin⁵⁾ Laache⁶⁾ und Stierlin⁷⁾.

Bei der Leukämie und der perniciosen

1) Hayem. Gazette hébdom. de méd. 1875. Nr. 19.

2) cf. p. 39.

3) Cit. bei Toeniessen.

4) Gnezda. Ueber Hämoglobinometrie. Inaug.-Diss. Berlin 1886. p. 19. u. 20.

5) Masiutin. Wratsch. Bd. 8. 1887. Nr. 37, p. 713.

6) Laache. Anämie. Christiania. 1883. Universitätsprogramm.

7) l. c. p. 31.

Anämie ist nach Hayem ¹⁾, Sörensen ²⁾ Toeniessen ³⁾, Malassez ⁴⁾, Heyck ⁴⁾, Fleischer ⁴⁾ Penzoldt ⁴⁾ etc. sowohl die Blutkörperchenzahl als auch der Hb-Gehalt sehr herabgesetzt. Auch fand Hayem, dass «bei der chronischen Anämie beständig ein Missverhältniss zwischen der Blutkörperchenzahl und dem Hb-Gehalt des Blutes besteht, und zwar ist dieses Missverhältniss am meisten in den mittelschweren Fällen ausgeprägt, bei denen die Zahl der rothen Blutkörperchen vermehrt ist; es giebt uns daher in solchen Fällen allein die Bestimmung der Färbekraft den Grad der Anämie an.»

Bei Carcinom fand Malassez ⁵⁾ durchweg eine geringere Blutkörperchenzahl, ebenso auch Sörensen ⁶⁾ und Patrigeon ⁷⁾. De Renzi ⁸⁾ constatirte bei Carc. hepatis eine höhere Blutkörperchenzahl. Bei 3 Carcinomatösen fand Gnezda, dass der Hb-Gehalt auf 30% der Fleischl'schen Scala herabgesetzt war. Neubert ⁹⁾, der sowohl die Blutkörperchenzahl als auch den Hb-Gehalt bestimmt hat, fand die erstere für den «marastischen Typus» der Carcinose bei Männern um 16,3%, bei Weibern um 9,7% herabgesetzt; der relative Hb-Gehalt war

1) Hayem. Gaz. méd. de Paris 1876 N. 33 p. 110. Schmidt's Jahrb. 1877, Bd. 175, p. 27.

2) cf. p. 39.

3) l. c. p. 22.

4) Cit. bei Toeniessen und Stierlin.

5) Malassez, Recherches sur la richesse du sang en globules rouges chez les cancéreux. Progrès médic. 28, 1874.

6) cf. p. 39.

7) Cit. bei Toeniessen.

8) Ebenda.

9) Ein Beitrag zur Blutuntersuchung speciell bei der Phthisis pulmonum und dem Carcinom. Inaug.-Diss. Dorpat 1889.

gleichfalls vermindert und zwar constant mehr als die Blutkörperchenzahl. Im Gesamtdurchschnitt beträgt die Herabsetzung des Hb-Gehaltes bei Männern 25%, bei Weibern 23% der Norm. Bei dem «anämischen Typus» fand Neubert eine bedeutend grössere Abnahme sowohl der Blutkörperchenzahl als auch des Hb-Gehaltes. Zu ähnlichen Resultaten gelangten Masiutin ¹⁾, Laache ²⁾, Helling ³⁾ und Graeber ³⁾.

Bei der Phthise ist nach Malassez ⁴⁾ die Blutkörperchenzahl nicht immer vermindert, sie nimmt aber mit dem Fortschreiten der Krankheit stetig ab. Dasselbe fanden Sörensen ⁵⁾, Leichtenstern ⁶⁾ und Gnezda ⁷⁾, von denen der letztere den Hb-Gehalt bestimmte. Andral und Gavarret ⁸⁾ geben nur eine Verminderung zu. Was die Blutkörperchenzahl anbetrifft, so stimmen die Angaben von Neubert ⁹⁾ mit Malassez überein. Unter den von ihm untersuchten 24 Fällen ist 9 mal die Blutkörperchenzahl normal, 3 mal sogar überschritten und 12 mal mehr oder weniger ausgesprochen vermindert, im Gesamtdurchschnitt um 8 resp. 7,5%. Den Hb-Gehalt fand Neubert constant herabgesetzt und zwar stärker als die Blutkörperchenzahl, so dass der Hb-Gehalt

1) Masiutin. Zur Bestimmung der Hb-Menge mit dem Hämometer von Fleischl. Wratsch. Bd. VIII. Nr. 36, p. 687. 1887.

2) cf. p. 49.

3) Cit. bei Neubert.

4) Le progrès médical, 1874, Nr. 38.

5) cf. p. 39.

6) cf. p. 33.

7) l. c. p. 14.

8) Cit. bei Toeniessen.

9) l. c. p. 69.

eines einzelnen Blutkörperchens auf 0,855 bei Männern und 0,729 bei Frauen (physiol. Mittel = 1 gesetzt) gesunken ist. Im Gesamtdurchschnitt hat der Hb-Gehalt bei Männern eine Herabsetzung um 21 %, bei Weibern um 33 % der Norm erfahren. Dieselben Resultate haben Quinquaud¹⁾, Becquerel²⁾, Rodier²⁾ und Tietze³⁾ zu verzeichnen gehabt. Laker⁴⁾, der meist chirurgische Fälle von Phthisis untersucht hat, fand ebenfalls fast ausnahmslos eine hochgradige Herabsetzung des Hb-Gehaltes, nämlich bis auf 50—60 % der Norm.

Bei chronischen Eiterungen hat Toeniessen⁵⁾ ebenfalls eine Verminderung der Blutkörperchenzahl gefunden. Besonders eingehende Studien hat letzter Autor über die Zahl der rothen Blutkörperchen bei Herzkrankheiten gemacht. Er fand, dass bei schweren Herzfehlern eine Vermehrung des relativen Blutkörperchengehaltes häufig, ja wie es scheint, unter gewissen Verhältnissen constant vorkommt. Derselbe Autor fand bei Hemiparetischen, dass die Zahl der rothen Blutkörperchen auf der gelähmten Seite stets vermehrt war.

Bei Nephritis chronica fand Sörensen⁶⁾ keine wesentliche, Patrigeon⁷⁾ dagegen eine deutliche Verminderung der Zahl der rothen Blutkörperchen.

1) Cit. bei Neubert.

2) Cit. bei Toeniessen.

3) l. c. p. 14.

4) Laker. Wiener med. Wochenschrift. 1886. Nr. 18—28. pag. 639.

5) l. c. p. 24.

6) cf. p. 39.

7) Patrigeon. Recherches sur le nombre des globules rouges et blancs du sang dans l'état physiologique, These de Paris 1877.

Wie schon oben angedeutet, fand Leichtenstern¹⁾ in einem Falle von Nephritis interstitialis eine Verminderung des Hb-Gehaltes. Nach Masiutin²⁾ ist der Hb-Gehalt bei parenchymatöser chronischer Nephritis etwas erhöht.

Bei Milz- und Lymphdrüsentumoren (ohne Leukämie) fand Sörensen³⁾ 4,75 Mill., also keine wesentliche Verminderung. Toeniessen⁴⁾ untersuchte 3 Fälle mit Malariatumoren, welche ganz kräftige Kinder im Alter von 1 bis 3 Wochen betrafen. Die Zahlen waren 5,180,000, 5,150,000, 5,810,000. Bei einer 34-jährigen Frau dagegen mit chron. Intermittens ergab sich die Zahl 4,720,000.

Die Syphilis führt ebenfalls zu einer Verminderung der rothen Blutkörperchen und des Hb-Gehaltes. Diese Thatsache ist zuerst von Ricord⁵⁾ im Verein mit Grassi festgestellt, und wurde dann durch die Untersuchungen von Wilbouchewitch⁶⁾, Sörensen⁷⁾, Keyes⁸⁾, Hoffer⁹⁾ und Lezius bestätigt. Die Abnahme des Hb-Gehaltes bei der «syphi-

1) cf. p. 43.

2) l. c. p. 713.

3) cf. p. 39.

4) l. c. p. 24.

5) Ricord. Bull. de Thér. Août 1844. Schmidt's Jahrbücher Bd. 45. pag. 45.

6) Wilbouchewitch. De l'influence des préparations mercurielles sur la richesse du sang en globules rouges et en globules blancs. Archive de physiol. normale et pathologique. 1874. pag. 509—538.

7) Cf. p. 39.

8) The effect of small doses of mercury in modifying the number of the red blood corpuscles in Syphilis. The american Journal of the medical sciences 1876. Virchow-Hirsch's Jahresberichte 1876 II. p. 541.

9) Hoffer. Ueber das numerische Verhalten d. r. Blutkörper bei subc. Anwendung von Jodoform. Wiener med. Wochenschrift. 1882. Nr. 28. pag. 858.

litischen Chlorose» wurde dann von Schulgowski¹⁾, Laache²⁾, Graeber³⁾, und Lezius⁴⁾, welche Autoren zugleich auch die Blutkörperchen gezählt haben, festgestellt. Besonders betont Lezius noch, «dass die bei Syphilitischen gleichzeitig mit dem Ausbruch der ersten Allgemeinerscheinungen auftretende Anaemie ebenso sehr eine Folge und eine Theilerscheinung der syphilitischen Infection des ganzen Organismus ist, wie alle sonstigen specifischen Affectionen dieser Krankheitsperiode.»

In verschieden starkem Grade ist das Blut verändert in acuten fieberhaften Krankheiten. Bouchut und Dubrisay⁵⁾ fanden bei Croup und Diphtheritis in 93 Zählungen bei 24 Kindern im Durchschnitt 446,543 (?) rothe Blutkörperchen im Cubikmm, also eine ausserordentliche Verminderung. Cuffer⁶⁾ untersuchte ebenfalls das Blut diphtheritischer Kinder. Er konnte nur in einem Falle die von Bouchut beobachtete acute Leukämie constatiren. Die Zahl der rothen Blutkörperchen betrug 3,316,500, die der weissen 31,036. In allen übrigen Fällen betrug die Differenz der rothen Blutkörperchen von der Norm höchstens 4—500,000.

1) Schulgowski. Blutuntersuchungen mittelst des Hämatometers von Hayem und Nacet bei frühen Formen von Syphilis Petersb. med. Wochensch. 1879, p. 231.

2) Cf. p. 49.

3) Graeber. Zur klinischen Diagnostik der Blutkrankheiten. pag. 42. Leipzig 1888.

4) Lezius. Blutveränderungen bei der Anaemie der Syphilitischen. Inaug.-Diss. Dorpat 1889.

5) Bouchut et Dubrisay. Note sur la numération des globules du sang dans la diphthérie. Comptes rendues T. 85 Nr. 3.

6) Cuffer. Recherches sur les alterations du sang dans quelques maladies des enfants du premier age. Revue mensuelle etc. 1878, p. 519. Ref. Centralblatt f. d. med. Wiss. 16. Jahrgang 1878. pag. 953

Bei der Pneumonia crouposa fand Toeniessen¹⁾ die Blutkörperchenzahl beträchtlich vermindert. Ebenso Gnezda²⁾, Masiutin³⁾ und besonders Tumas⁴⁾.

Bei Abdominaltyphus folgert Zäslein aus den Untersuchungen von Andral und Gavarret⁵⁾, dass die relative Blutkörperchenmenge in der ersten Woche zunimmt, in der zweiten noch etwas über der Norm steht und in der dritten eine beträchtliche Verminderung zeigt. Becquerel und Rodier⁶⁾ fanden eine Verminderung, ebenso Popp⁷⁾, Lecanu⁸⁾, Simon⁸⁾, Scherer⁸⁾, Otto⁸⁾, Sörensen, Welcker⁹⁾, Arnheim¹⁰⁾ und besonders Zäslein¹¹⁾ und Tumas⁴⁾. Zäslein hat insbesondere eingehende Studien über den Abdominaltyphus gemacht und

1) l. c. 27.

2) l. c. p. 12.

3) l. c. p. 687 u. 688.

4) Tumas. Ueber die Schwankungen der Blutkörperzahl und des Hb-Gehalts des Blutes im Verlaufe einiger Infectionskrankheiten. Deutsches Arch. f. klin. Medicin, Bd. 41, 1887, pag. 323.

5) Andral et Gavarret. Recherches sur les modifications de proportion de quelques principes du sang, (fibrines globules, matériaux solides du sérum et eau) dans les maladies. Ann. de Chimie et de phys. T. 75, 1840, p. 286.

6) Becquerel u. Rodier. Untersuchungen über die Zusammensetzung des Blutes im gesunden und kranken Zustande. Uebersetzt v. Dr. Eisenmann.

7) Popp. Untersuchungen über das menschliche Blut in verschiedenen Krankheiten. Leipzig 1845.

8) Cit. bei Zäslein.

9) Cit. bei Sörensen. l. c. p. 14.

10) Arnheim. Ueber den Hb-Gehalt des Blutes bei einigen vorzugsweise acuten exanth. Krankheiten der Kinder. Jahrb. für Kinderheilkunde XIV. 1879.

11) cf. p. 39.

ich möchte deshalb das Hauptresultat seiner Ergebnisse hier in aller Kürze wiedergeben.

«Die relative Blutkörperchenzahl nimmt im Verlaufe des Fiebers (bei Typhus abdom.) hie und da erst, wenn dasselbe einige Zeit angehalten hat, sichtlich ab. Es tritt sogleich nach Aufhören des Fiebers, wenn das Körpergewicht noch weiter abnimmt, eine meist rasch vorübergehende relative (posttyphöse) Polycythämie ein. Dieselbe beginnt sich zurückzubilden, sobald das Körpergewicht zunimmt und macht einer relativen Oligocythämie Platz, die ihren tiefsten Stand erreicht, wenn das Körpergewicht zum ersten Mal stark zugenommen hat. Diese Oligocythämie der Reconvalescenz ist meist ausgebildeter und immer von längerer Dauer, wie die der Fieberperiode. Die normale Blutkörperzahl wird langsam, meist unter grossen Schwankungen in Wochen bis Monaten wieder erreicht. Complicationen und Nachkrankheiten ändern diese Verhältnisse fast immer, die meisten derselben in unberechenbarer Weise. Nur Recidive, länger dauernde Nachfieber und Darmblutungen setzen in allen untersuchten Fällen eine sichtliche Abnahme der Blutkörper.

Mit Wahrscheinlichkeit geht theils aus der Vergleichung mit Resultaten anderer Autoren hervor:

Die posttyphöse Polycythämie beruht auf einer Eindickung des Blutes, die meist grösser ist, wie nach der Abnahme des Körpergewichts zu erwarten wäre. Die postfebrile Oligocythämie beruht auf einem raschen Anwachsen der flüssigen Blutbestandtheile wie der Blutkörper. Die Gesamtblutmenge nimmt in der Reconvalescenz rascher zu, als die dem

Valentin'schen Gesetze¹⁾ entspricht.» (Das Valentin'sche Gesetz lautet: «Die Natur hat eine gewisse unveränderliche Blutmenge aufgestellt und behauptet ihre Menge auch in Zehrkrankheiten.» Dieses Gesetz ist dann von Heidenhain²⁾ und Panum³⁾ vollkommen bestätigt).

Den Hb-Gehalt bei Typhus abd. fanden vermindert, Quincke⁴⁾, Quinquaud⁵⁾, Convert⁶⁾, Arnheim⁷⁾ und besonders Leichtenstern⁸⁾, Zäselein⁹⁾, Masiutin¹⁰⁾, Tumas¹¹⁾ und Gnezda¹²⁾.

Blutkörperchenzählungen und Hb-Bestimmungen bei Typhus exanth. sind nur von Tumas, nur Hb-Bestimmungen von Masiutin und Mey¹³⁾ gemacht worden. Alle fanden eine Verminderung der genannten Bestandtheile des Blutes.

Halla¹⁴⁾ untersuchte das Blut bei acuten fieberhaften Krankheiten und fand ein Abnehmen

1) Cit. bei Panum.

2) Ebenda.

3) Panum. Experimentelle Untersuchungen über die Veränderung der Mengenverhältnisse des Blutes und seiner Bestandtheile bei der Inanition. Arch. für pathol. Anat. und Physiol. XXIX p. 246.

4) Quincke. Virchow's Arch. Bd. 54, p. 537. 1872.

5) Quinquaud. Sur les variations de l'hémoglobine dans les maladies. Compt. rend. LXXVII. Nr. 6.

6) Convert. De l'hémoglobine et de ses rapports quantitatifs dans diverses maladies 1872.

7) cf. p. 55.

8) cf. p. 33.

9) cf. p. 39.

10) l. c. p. 687.

11) cf. p. 55.

12) l. c. p. 9.

13) H. Mey. Zur Kenntniss des Hb-gehaltes des Blutes beim Typhus exanthematicus. Inaug.-Diss. Dorpat 1891.

14) Halla. Ueber den Hb-Gehalt des Blutes und die quantitativen Verhältnisse der rothen u. weissen Blutkörperchen bei acuten fieberh. Krankheiten. Prager Zeitschrift für Heilkunde 1883 p. 193.

der Zahl der rothen Blutkörperchen, wenn die Krankheit einige Tage schon bestanden hatte. Dagegen nimmt nach Halla die Färbekraft der rothen Blutkörperchen in den meisten Fällen rascher ab, als die Blutkörperchenzahl. Ein umgekehrtes Verhalten konnte er nicht mit Sicherheit nachweisen, wohl aber bei pernicioser Anämie. Ein gleichzeitiges Sinken der rothen Blutkörperchen und des Hb-Gehaltes konnte er nur selten beobachten.

Blutkörperchenzählungen während des septischen Fiebers (durch Injection jauchiger Massen) sind von Heyl¹⁾ und Maissurianz²⁾ gemacht worden. Beide fanden eine Abnahme ihrer Zahl. Tumas³⁾ fand sowohl die Blutkörperchenzahl als auch den Hb-Gehalt herabgesetzt.

Bei Puerperalfieber hat Gnezda⁴⁾ in 4 Fällen, die in der Zeit vom 5—7 Krankheitstage untersucht wurden, keine Aenderung des Hb-Gehaltes gefunden, wohl aber war er im 5. Falle am 14. Tage der Erkrankung auf 30 % der Fleischl'schen Scala gesunken.

Bei Arthritis deformans fand Gnezda den Hb-Gehalt normal, ebenso bei Icterus catarrh. und bei Cholelithiasis. Bei chronischer Lebercirrhose war nach Masiutin der Hb-Gehalt deutlich vermindert, ebenso bei Gallensteinen mit nach-

1) Heyl. Zählungsergebnisse betreffend die farblosen und die rothen Blutkörperchen. Inaug.-Diss. Dorpat 1882.

2) Maissurianz. Experimentelle Studien über die quantitativen Veränderungen der rothen Blutkörperchen im Fieber. Inaug.-Diss. Dorpat 1882.

3) cf. p. 55.

4) l. c. p. 17 u. 18.

folgender Leberatrophie, Perihepatitis und Verengerung der Pfortader verbunden mit Icterus und Ascites.

Bei pleuritischen Ergüssen war nach Masiutin¹⁾ in 2 Fällen eine deutliche Abnahme des Hb-Gehaltes, im dritten Falle war er aber normal.

Bei allgemeiner Fettsucht fand Kisch²⁾ den Hb-Gehalt wechselnd, manchmal vermindert, manchmal aber vermehrt. Nach Leichtenstern³⁾ ist er immer geringer.

Bei chronischer Dysenterie war der Hb-Gehalt nach Masiutin auf 30 % gesunken.

Sahli⁴⁾ fand bei der Tunnelanämie oder Ankylostomiasis die Blutkörperchenzahl herabgesetzt, welche nach Abtreibung der Anthelminthen und Eisengebrauch zunahm.

Toeniessen⁵⁾ beobachtete einen Fall von Transfusion von defibrinirtem Menschenblut in die Bauchhöhle und konnte keine Zunahme der rothen Blutkörperchen nach der Transfusion nachweisen. Vor der Transfusion schwankte die Blutkörperchenzahl zwischen 3,75—4,82 Mill., nach derselben zwischen 4,06—4,92 Mill.

Nach kalten Bädern sah Toeniessen⁶⁾ eine Zunahme der Blutkörperchenzahl in den Hautgefäßen.

1) l. c. p. 687.

2) Cit. bei Masiutin.

3) cf. p. 33.

4) Sahli. Beiträge zur klinischen Geschichte der Anämie der Gottnardtunnelarbeiter. Arch. f. d. klinische Medicin, Bd. 32, p. 421, 1883.

5) l. c. p. 25. u. 26.

6) l. c. p. 27. u. 28.

Zu demselben Resultate gelangte auch Pawlow¹⁾, der ausser der Blutkörperchenzahl auch den Hb-Gehalt erhöht fand.

Ueber den Einfluss von Medicamenten auf die Blutkörperchenzahl und den Hb-Gehalt des Blutes.

Die Angaben über das Verhalten der rothen Blutkörperchen und des Hb-Gehaltes bei Darreichung von Medicamenten haben sich besonders in der letzten Zeit in nicht unbedeutender Zahl vermehrt.

Am eingehendsten ist wohl die Wirkung des Eisens auf die Blutbestandtheile studirt worden. Cutler und Bradford²⁾ haben bei gesunden Personen, denen sie eine Woche lang dreimal täglich 0,025 Ferr. reduct. oder 20 Tropfen Ferr. sesquichlor. gaben, keine Aenderung der Blutkörperchenzahl gefunden, bei anämischen Mädchen dagegen sahen sie nach Eisengebrauch eine deutliche Zunahme der Zahl der rothen Blutkörperchen, welche noch 14 Tage nach dem Aussetzen des Eisens anhielt. Ebenso sah Stierlin³⁾ bei einem Fall von Ischias sin., wo der Hb-Gehalt von Anfang an normal war, nach 14-tägigem Eisengebrauch keine Aenderung des Hb-

1) Cit. bei Tarchanoff.

2) Elbridge G. Cutler and Edward H. Bradford. Action of iron, cod-liver oil and arsenic on the globular richness of the blood. Amer. Journ. of the med. etc. 1878. CXLIX. pag. 74. Ref. Centralblatt f. med. Wissensch. Nr. 32. p. 592 1878 und Schmidt's Jahrbücher 1879. Bd. 181. pag. 230.

3) l. c. p. 29.

Gehaltes. In einer Kurperiode von 6—8 Wochen fand Stifler¹⁾ an den Curanden des Stahlbades Steben einen Zuwachs von 1—1½ Mill. Blutkörperchen. Sahli²⁾ theilt 2 Fälle von einfacher Chlorose mit, in welchen der Hb-Gehalt von 45 auf 100 resp. von 30 auf 60% nach einer Eisentherapie stieg. Aehnliche Erfolge erzielten Benzur³⁾, Malassez⁴⁾ für Hb, Hayem⁵⁾, Laache⁶⁾ und besonders Stierlin⁷⁾ für Hb und Blutkörperchen.

Ueber den Einfluss des Arsens haben zuerst Cutler und Bradford⁸⁾ Beobachtungen angestellt. Nach diesen Autoren verringerte eine Dosis von 0,3 Sol. arsen. Fowleri 3 mal täglich bei Gesunden die rothen und weissen Blutkörperchen und bei kranken Personen trat nach einer kurzdauernden Zunahme gleichfalls ein deutliches Sinken der Zahl beider ein. Eingehendere Studien sind dann von Stierlin⁷⁾ an Kindern gemacht, welcher zu ähnlichen Resultaten gelangte.

Ebenfalls Cutler und Bradford⁹⁾ untersuchten die Wirkung des Phosphors auf die rothen Blutkörperchen der Menschen, Fränkel¹⁰⁾ und Röhmann¹⁰⁾ an Thieren. Diese Autoren constatiren über-

1) Stifler. Wirkung reiner Stahlquellen bei Anämie auf Grund von Blutkörperchenzählungen. Berliner klin. Wochenschr. 1882. Nr. 16 und 18. pag. 247.

2) Sahli. Correspondenzblatt f. schweizer Aerzte. 1886.

3) Benzur. Schmidt's Jahrbücher. Bd. 208. p. 29. 1885.

4) Malassez. Arch. de physiol. 1877.

5) Hayem. Gaz. méd. de Paris 1876.

6) cf. p. 49.

7) l. c. p. 39 u. 40.

8) cf. p. 60.

9) Med. Centralblatt. 1879. p. 285. Nr. 16.

10) Zeitschrift f. physiol. Chemie. 1880. p. 439.

einstimmend eine Abnahme der Zahl der rothen Blutkörperchen, welche nach dem Aussetzen des Mittels rasch wieder in die Höhe ging. Stierlin¹⁾ fand bei einer 3-jährigen Patientin mit Rachitis, welche die Kassowitz'sche Phosphoremulsion bekam, nach 16 Tagen sowohl die Blutkörperchenzahl als den Hb-Gehalt unverändert.

Die Wirkung von Alcohol, Amylnitrit und Chloralhydrat wurde schon früher erwähnt. Welchen Einfluss diese Stoffe bei längerem internen Gebrauche auf die Blutbeschaffenheit ausüben, ist durch Andreesen's Versuche (s. oben) natürlich nicht nachgewiesen. Mehr als über die beiden ersten Stoffe finde ich über Chloralhydrat in der Literatur angegeben. Richardson²⁾ fand, dass die rothen Blutkörperchen extra corpus nur durch concentrirte Lösungen von Chloralhydrat zerstört werden. Djurberg³⁾ und Hermann⁴⁾ konnten keine Einwirkung des Chloralhydrates auf die Grundbestandtheile der rothen Blutkörperchen extra corpus nachweisen, wohl aber löste das Chloralhydrat nach Djurberg das Hämoglobin schon in geringen Concentrationsgraden. Porta⁵⁾ dagegen fand, dass wässrige Chloralhydratlösungen vollständig die Blut-

1) l. c. p. 57.

2) Richardson. On hydrate of Chloral. Medical Times and Gazette. 1869. pag. 537.

3) Djurberg. Om de röda blod kropparnes förhållande till chloralhydrat. Upsala. Läkare föremings Förhandlinga. 1870. Bd. V. Heft 8. p. 647. (Schmidt's Jahrbücher 1871. Nr 151. p. 84).

4) Hermann. Lehrbuch d. experimentellen Toxicologie. Berlin. 1874. pag. 270.

5) Porta. Della amministrazione del chloralio. Milano. 1870. p. 39. Schmidt's Jahrb. 1871. Bd. 151. pag. 85.

körperchen zerstört. Im lebenden Organismus tritt nach den genannten Autoren keine Aenderung der Blutkörperchen und des Hb-Gehalts ein. Eingehender beschäftigte sich mit diesem Gegenstande Scherschewitsch¹⁾. Er fand, dass das Chloralhydrat in kleinen Dosen extra corpus die rothen Blutkörperchen conservirt, in grossen Dosen aber dieselben zerstört. Im lebenden Organismus konnte er keine Aenderung der Blutkörperchenzahl nachweisen. Sowohl vor als auch nach der Injection von Chloralhydrat fand er dieselbe Blutkörperchenzahl, was mit den Versuchen von Andreesen²⁾ im Widerspruche steht.

Quecksilber bewirkt in kleinen Dosen nach Keyes³⁾, Schlesinger⁴⁾, Hallopeau⁵⁾, Liégeois⁶⁾, Bennet⁷⁾, Caspary⁸⁾ und Lang⁹⁾ eine Vermehrung der rothen Blutkörperchen, nach Robin¹⁰⁾ aber einen starken Abfall derselben nach kurzem Anstieg. Aus den Auseinandersetzungen von Kö-

1) Scherschewitsch. Ueber den Einfluss des Chlorals, Chloroforms und Saponins auf die rothen Blutkörperchen innerhalb und ausserhalb des Organismus. St. Petersburg. 1881. p. 42—62.

2) cf. p. 37.

3) cf. p. 53.

4) Schlesinger. Ueber die Wirkung lange Zeit fortgesetzter kleiner Quecksilberdosen. Arch. f. exp. Path. und Ther. 1883. p. 317.

5) Hallopeau. Schmidt's Jahrbücher. Bd. 205 pag. 125.

6) Liégeois. Gaz. des Hôp. 88. p. 347; 89. p. 550. Schmidt's Jahrb. Bd. 205.

7) Bennet. Report of the Edinb. Committee of the Brit. Med. Associat. Schmidt's Jahrb. Bd. 205.

8) Caspary. Schmidt's Jahrb. Bd. 183. pag. 161.

9) Lang. Vorlesungen über Pathol. und Therap. der Syphilis. 1884—86. p. 307, 317, 444.

10) Robin. Thèse de Paris. 1881. Schmidt's Jahrb. Bd. 205.

ster ¹⁾ geht hervor, dass diese scheinbar kleinen Dosen auch wenn sich eine Steigerung der Blutkörperchenzahl als richtig erweist, vielleicht nicht etwa tonisirend wirken wie Eisen, sondern nachtheilig den Organismus beeinflussen. Mittlere Dosen können bei Syphilitischen dadurch, dass sie die Krankheit gut beeinflussen, nach Wilbouchewitch ²⁾ und Keyes ³⁾ eine Zunahme der Blutkörperchenzahl bewirken. Bei lange fortgesetztem Gebrauche und bei grossen Dosen tritt aber ein Zeitpunkt ein, wo die Blutkörperchenzahl zu sinken anfängt. Dieser Ansicht schliesst sich auch, was den Hb-Gehalt anbetrifft, Leichtenstern an. Eingehendere Untersuchungen liegen uns über diesen Gegenstand von Lezius ⁴⁾ vor. Dieser Autor kam zu dem Schluss, dass durch Quecksilber an sich eine Anämie nicht hervorgerufen wird. Lezius injicirte bei drei gesunden Individuen Hydrarg. oxydul. nigr. in derselben Weise, wie es bei Syphilitischen zu geschehen pflegt und fand, dass der Hb-Gehalt absolut keine Tendenz zum Sinken zeigt und ebenso konnte auch eine stärkere Abnahme der Blutkörperchenzahl nicht nachgewiesen werden. Ebenso wenig konnte er bei diesen Untersuchungen nach Beginn der Quecksilberbehandlung eine Zunahme der rothen Blutkörperchen (Wilbouchewitch) beobachten.

Bei der Bleiintoxication haben alle Autoren einstimmig eine Verminderung sowohl der Zahl der

1) Köster. Schmidt's Jahrb. 1885. Bd. 205 p. 119. (Bersprochen von Kobert, unter dem Köster arbeitete.)

2) Cf. p. 53.

3) Cf. p. 53.

4) Cf. p. 54.

rothen Blutkörperchen (Patrigeon ¹⁾, Malassez ²⁾, Brochin ³⁾) als auch des Hb-Gehaltes (Malassez ⁴⁾). Diese Verminderung bestand auch nach Beseitigung der Vergiftungserscheinungen längere Zeit fort. Nach Malassez ist das höhere Alter empfänglicher für die Bleiintoxication, ebenso Leute, die schon lange in Fabriken beschäftigt wurden. Der Grad der Anämie ist nach Malassez bei der Bleikolik wechselnd; am stärksten ist sie bei Leuten mit Bleilähmung, weniger deutlich bei der durch Blei bewirkten Arthralgie.

Ueber den Einfluss der Alkalien auf die Blutkörperchen haben Cutler und Bradford ⁵⁾ Versuche angestellt und behaupten, dass die Alkalien die Zahl der rothen Blutkörperchen herabsetzen. Sie fanden nämlich bei einem gesunden Manne, dem sie täglich 4,0 Natr. bicarb. gaben, nach 8 Tagen eine Verminderung der ursprünglichen Blutkörperchenzahl um 13%. Trotz des fortgesetzten Gebrauches war nach einem Monat der Procentsatz auf 7 zurückgegangen und stieg wieder nach dem Aussetzen des Mittels um 4%. Im Gegensatz zu diesen Autoren fand Pupier ⁶⁾, der an Menschen und Thieren experimentirte, nicht nur keine Abnahme, sondern öfter sogar eine Zunahme der rothen Blutkörperchen.

Während die Veränderungen des Blutes durch

1) Cit. bei Toeniessen.

2) Arch. de physiol. 1874. oder Gaz. de Paris. 1874. I. p. 4, 11. p. 15. Schmidt's Jahrb. 1875. Bd. 167, p. 237.

3) Schmidt's Jahrb. 1877. Bd. 176 p. 12.

4) Arch. de physiol. 1877.

5) Cutler und Bradford. Action of phosphorus, alkalies and of quinia on the globular richness of the blood. Amer. Journ. of med. sc. CLII, p. 367. Med. Centralblatt. 1879. Nr. 16. pag. 285.

6) Pupier. Comptes rendues. Bd. 80. Nr. 17.

Chloroform nach verschiedenen Richtungen hin untersucht worden sind (Böttcher¹⁾, Schmiedeberg²⁾, Hermann³⁾ etc.), so hat sich niemand zur quantitativen Bestimmung der Blutkörperchen und des Hb-Gehaltes entschlossen. Erst 1881 hat Scherschenewitsch⁴⁾ eine Zählung der rothen Blutkörperchen ausgeführt. Nach ihm hat das Chloroform selbst in der tiefsten Narcose keine Wirkung auf die Blutkörperchenzahl. Sowohl vor als auch nach der Einführung des Chloroforms fand er als Mittel 5,5 Mill.

Aehnliches wie von Chloroform muss auch von Saponin gesagt werden. Auch hier wurde die Wirkung des Saponins aufs Blut erst in letzter Linie festgestellt. Dies erkannt zu haben, ist ein Verdienst Thedotoff's⁵⁾, welcher bewies, dass bei Einverleibung von 0,15—0,2 pro Kilogr. Thier die rothen Blutkörperchen aufgelöst werden. Bei der Mikroskopirung fand er nicht einmal $\frac{1}{100}$ der normalen Blutkörperchenzahl, wohl aber viele weisse. Eingehendere Untersuchungen, die Thedotoff's Angaben bestätigen, hat Scherschenewitsch⁶⁾ angestellt. Er fand, dass das Blut mit Saponin vergifteter Thiere eine bedeutende Verminderung der Zahl der rothen Blutkörperchen aufwies. Besonders sorgfältige Unter-

1) Böttcher. Arch. für pathol. Anatomie. 1856. XXXII. p. 126

2) Schmiedeberg. Ueber quantitative Bestimm. des Chloroforms im Blute und sein Verhalten gegen dasselbe. Inaug.-Diss. Dorpat, 1868.

3) Cf. p. 72.

4) l. c. p. 66.

5) Thedotoff. Materialien zur Erläuterung der Saponinwirkung auf den Thierorganismus. Inaug.-Diss. Kiew. 1875.

6) l. c. p. 111 u. ff.

suchungen über die Saponinwirkung hat Kobert¹⁾ ausgeführt. Er fand, dass das Saponin resp. die Quillajasäure sowohl extra als auch intra corpus die rothen Blutkörperchen auslaugt und theilweise ganz auflöst.

Der Einfluss des Chinins auf das Blut ist wiederum von Cutler und Bradford²⁾ untersucht worden. Sie fanden nach Darreichung von 1,29 Chin. sulfur. im Laufe eines Tages eine Abnahme der Blutkörperchenzahl um 262,000, am nächsten Tage aber eine Steigerung von 443,400. Tietze³⁾ bestimmte an sich selbst den Hb-Gehalt nicht nur nach Chiningebrauch, sondern auch bei Thallin, Antipyrin, Antifebrin und Phenacetin. Obgleich bei allen diesen Mitteln nach $\frac{1}{2}$ —1 Stunde ein deutliches Sinken des Hb-Gehaltes eintrat, so war doch dieses Sinken nur von kurzer Dauer und war schon um die Zeit, wo die antipyretische Wirkung dieser Mittel ihren Höhepunkt erreicht, wieder ausgeglichen, ja in einigen Fällen fand sogar eine Steigerung des Hb-Gehaltes statt. Tietze kann deshalb diesen Mitteln keine Wirkung auf den Hb-Gehalt im Blute zusprechen. Herczel⁴⁾ fand nach Darreichung von Antifebrin bei Kaninchen eine Verminderung des Hb-Gehaltes um 10—18%, bei grossen Dosen noch mehr. Dagegen verändert $\frac{1}{2}$ % Acetanilin-

1) Kobert. Ueber Quillajasäure. Ein Beitrag zur Kenntniss der Saponingruppe. Arch. für experimentelle Pathologie und Pharmacologie. 1887 Bd. 23 p. 259 und 267.

2) Medic. Centralblatt 1879. Nr. 16. p. 285.

3) l. c. p. 20 u. ff.

4) Wiener medic. Wochenschrift 1887, Nr. 31. p. 1020.

kochsalzlösung kaum die Beschaffenheit des Blutes ausserhalb des Körpers.

Hoffer¹⁾ untersuchte die Wirkung des Jodoforms an Kaninchen und bei 2 Syphilitischen im tertiären Stadium und fand eine bedeutende Abnahme der Blutkörperchenzahl. Diese Herabsetzung des Hb-Gehaltes konnte bei Kaninchen bis zu 50 % des ursprünglichen Werthes getrieben werden. Aehnliches sah Laker²⁾ nach chirurgischen Operationen eintreten und zwar geschah die Herabsetzung des Hb-Gehaltes nicht gleich nach der betreffenden Operation, sondern erst nach 2—3 Tagen. Es liegt somit nahe, diese Erscheinung als eine Wirkung des bei den Verbänden in reichlichem Maasse gebrauchten Jodoforms anzusehen, welches von der Wunde aus resorbirt war.

Nach Thymolgebrauch sah Marchand³⁾ das Blut lackfarbig werden, dagegen wurde die Zahl der rothen Blutkörperchen in keiner Weise geändert.

Die Wirkung des Leberthrans auf die rothen Blutkörperchen ist experimentell zuerst von Cutler und Bradford⁴⁾ untersucht worden. Diese Autoren sahen nach Leberthrangebrauch von 3,75—7,5 Grm. 3 mal täglich bei gesunden und kranken Personen, wenn nicht Digestionsstörungen eingetreten waren, eine erhebliche Zunahme der rothen und auch einen geringen Zuwachs der weissen Blutkörperchen. In

1) Hoffer. Ueber das numerische Verhalten der rothen Blutkörperchen bei subcutaner Anwendung von Jodoform. Wiener medic. Wochenschrift 1882. Nr. 28. p. 858.

2) Laker. Wiener medic. Wochenschrift 1886 Nr. 18—28. p. 642.

3) Schmidt's Jahrbücher 1878. Bd. 180 p. 123, Nr. 2.

4) cf. p. 60.

acuten Krankheiten aber und bei gestörtem Appetit konnte der Leberthran die nachfolgende Anämie nicht verhindern. Nach Stierlin¹⁾ hat der Leberthran einen begünstigenden, aber nicht sehr bedeutenden Einfluss auf die Blutkörperchenzahl bei gesunden und anämischen Individuen. Ob die Blutverbesserung nach Aussetzen des Leberthrans andauert, bleibt noch dahingestellt. Der Hb-Gehalt wird durch Leberthran nur in untergeordneter Weise oder gar nicht bei Gesunden, bei anämischen Personen aber weit weniger als die Blutkörperchenzahl erhöht. Auf Anwendung von Ol. jecoris und Ol. Coccois sahen Thompson und Campbell²⁾ eine Vermehrung der rothen Blutkörperchen, während sie nach Ol. olivarium und Ol. amygd. dulc. nicht eintrat.

Stierlin³⁾ fand bei «Ferienkindern», in deren 3-wöchentlicher Erholungszeit durch zweckmässige Nahrung, durch Milhcuren, Spiele im Freien, mässige Bergtouren u. s. w. aufs Beste für ihre Gesundheit gesorgt wurde, eine erhebliche Zunahme der rothen Blutkörperchen, der Hb-Gehalt dagegen war unverändert geblieben.

Nach dem Gebrauche von Kephir sah Theodoroff⁴⁾ eine Zunahme des Körpergewichtes und der Zahl der rothen Blutkörperchen auftreten.

1) l. c. p. 61 u. 62.

2) Cit. bei Toeniessen.

3) l. c. p. 63.

4) Theodoroff. Historische und experimentelle Studien über Kephir. Verhandlung der medic. Gesellschaft zu Würzburg. N. F. 19. 4. 1886. Schmidt's Jahrb. 1885, Bd. 210. p. 67.

Eigene Untersuchungen über die Wirkung pharmacologischer Agentien auf den Hb-Gehalt des Blutes.

Meine Untersuchungen habe ich mit dem Hämomometer von Fleischl ausgeführt. Nachdem ich nun oben das Princip und die Construction des Hämomometers auseinandergesetzt habe, sei mir gestattet an dieser Stelle einige Bemerkungen über die Handhabung des Apparates zu machen. Auf eine genaue Erörterung werde ich hier nicht eingehen, da jedem Apparate ausführliche Gebrauchsanweisungen beigegeben sind, worauf ich des Näheren verweise. Ich beschränke mich darauf hinzuweisen, worin ich abgewichen bin.

Nachdem ich Alles zur Blutentnahme nach der Vorschrift von Fleischl vorbereitet hatte, schritt ich zur Gewinnung des Blutes. Dabei stellte es sich bald heraus, dass die von Laker angegebene Lanzette nicht geeignet war, um an Thieren mit Erfolg arbeiten zu können. Das Blut habe ich fast ausschliesslich vom Ohr genommen, welcher Körpertheil mir dazu am geeignetsten erscheint. Machte ich nun einen beliebigen Stich mit der Lanzette, so passirte es sehr oft, dass kein Blut herausfloss. Dabei wurden aber auch die Thiere recht unruhig, offenbar weil der Stich ihnen beträchtliche Schmerzen verursachte und ein wiederholter Stich war nicht von

besseren Erfolgen begleitet. Dies lag offenbar daran, dass die Ohrgefässe auf gewisse Stellen vertheilt sind und das Herausfliessen von Blut nur dann möglich war, wenn ein grösseres Gefässchen verletzt wurde. Obgleich bei Kaninchen, Katzen und auch bei Hunden die Gefässe sehr gut zu sehen sind, so war ihre Verletzung mit der Lanzette doch mit gewissen Schwierigkeiten verbunden. Nur zu oft kam es vor, dass die Gefässe der auf sie abgezielten Lanzette nach der einen oder der anderen Seite auswichen und statt des erwarteten Blutstropfens etwas Lymphe heraussickerte. Um diesem Uebelstande zu entgehen, liess ich die Lanzette fallen und griff zu einem scharfen, spitzen Messerchen, von dem ich eine Abhilfe erwartete. Gleich beim ersten Versuche überzeugte ich mich, dass meine Voraussetzung von Erfolg begleitet war. Die Vortheile dieser Art der Blutgewinnung sind aber sehr augenscheinlich. Einmal war die mit dem Messerchen gemachte Verletzung kaum grösser als die mit der Lanzette, die Blutgewinnung verlief schmerzloser, denn die Thiere bewegten sich kaum, dann aber, worauf ich ausdrücklich hinweise, dass das herausfliessende Blut direkt aus einem Gefässchen stammte und durch Lymphe nicht im geringsten verdünnt wurde, was bei einer parenchymatösen Blutung nicht der Fall sein kann. Ich habe deshalb mich ausschliesslich des Messerchens bedient, ebenso wie ich ausschliesslich nur solches Blut zur Untersuchung benutzte, welches direkt einem grösseren Gefässe entstammte. Den viel befürchteten Druck, um das Blut herauszupressen, habe ich so-

mit nie nöthig gehabt, was eben auch ein Vortheil meines Verfahrens ist.

Das in den Regeln angegebene Verfahren, um etwa aussen an der Blutpipette anhaftendes Blut mit Filtrirpapier oder mit einem Röllchen Watte abzuwischen, halte ich nicht für praktisch genug, weil ein eventuelles Andrücken und eine feste und sichere Handhabung damit nicht möglich ist. Ich bediente mich deshalb des Halters einer zerbrochenen Blutpipette, einer 2 mm breiten und etwa $\frac{1}{2}$ mm dicken Metallplatte, welche ich durch Drehen um ihre Längsachse mit etwas Watte umwickelte. Auf diese Weise durfte ich mich mit der schmalen Kante nöthigenfalls bis zum Rande der Blutpipette heranwagen, ohne dass ich Gefahr lief, mehr als nöthig abzuwischen. Eine eben solche Metallplatte benutzte ich auch, um das Blut im Troge ausgiebig umzurühren. Um nun aber dem Vorwurfe zu entgehen, dass ich bei der Herausnahme mit der Umrührungsplatte auch ein Minimum verdünnter Blutlösung, welche an der Platte haften blieb, herausgenommen habe, so habe ich sie jedes Mal ab gespült, indem ich nämlich dieselbe über der Bluthälfte des Troges hielt und ein paar Tropfen Wasser auf die eine und die andere Seite fallen liess.

Als Beleuchtung habe ich ausschliesslich Kerzenlicht benutzt, was ich hier besonders hervorhebe, da meine hiesigen Vorgänger theils nur Petroleumlampenlicht, theils letzteres und Kerzenlicht gebraucht haben.

Obgleich ich bei einer Anleitung, die mir durch die Freundlichkeit eines Collegen zu Theil wurde

und wo die Beleuchtungsquelle vor dem Beobachter sich befand, gleich das erste Mal richtige oder besser gesagt genau dieselben Zahlen ablesen konnte, wie mein geübter Colleague, so ist das doch viel schwieriger und ausserdem macht sich ein eigenthümlicher Farbenunterschied der beiden vergleichenden Hälften bemerkbar. Ich möchte noch deshalb auf die Nothwendigkeit hinweisen, welche nach des Erfinders weisem Rath wohl zu berücksichtigen ist. «Der Beobachter soll sich nicht in die Lage gegen das Hämometer verfügen, die man z. B. gegen ein Microscop einzunehmen pflegt, sondern er soll sich mit seinem Körper in der Fortsetzung der Ebene befinden, in welcher die Scheidewand des Vergleichsgefässes liegt. Die Folge davon ist, dass die Bilder der beiden, bezüglich ihrer Farbe und Helligkeit mit einander zu vergleichenden Halbkreise auf der Netzhaut neben einander liegen — nicht wie im anderen Falle, über einander. Nun ist aber eine Helligkeitsvergleichung viel genauer ausführbar mit der rechten und linken Netzhauthälfte, als mit der oberen und unteren Netzhauthälfte. Und zwar aus folgendem Grunde: Die rechte und linke Hälfte der Netzhaut eines Auges sind — wenn man von den allerperiphersten Partien absieht, für die vielleicht ein Unterschied durch die Abbildung der Nasenwurzel auf der Schläfenseite der Retina eingeführt wird — im Allgemeinen während des ganzen Lebens in demselben Maasse von Licht und Schatten betroffen, befinden sich also auf derselben Stufe der Blendung und mithin der Lichtempfindlichkeit. Die obere und untere Netzhauthälfte hingegen sind während des

ganzen Lebens in wesentlich verschiedenem Masse der Einwirkung des Lichtes unterworfen, dadurch, dass das Bild des Firmamentes, welches doch im Allgemeinen den weitaus hellsten Theil des Gesichtsfeldes darstellen dürfte, stets auf die untere Hälfte der Retina fällt, wodurch diese im Vergleich mit der oberen Hälfte in einem höheren Grade von Blendung, also in einem Zustande verminderter Lichtempfindlichkeit erhalten wird. (Fleischl).

Durch die Arbeiten von Masiutin¹⁾, Neubert²⁾ und Lezius³⁾ auf einige Mängel des Fleischl'schen Apparates aufmerksam gemacht, konnte ich nicht unterlassen, dass auch ich mich von der Zuverlässigkeit meines Hämometers überzeugen musste. Obgleich ich mir von der Ungleichheit des Cubikinhaltes der Messröhrchen ein genügendes Urtheil verschafft habe, so habe ich doch eine eingehendere Controlirung desselben unterlassen, weil ich mir vorgenommen habe, nur ein Capillarröhrchen zu meinen Untersuchungen anzuwenden.

Was nun die von Neubert und Lezius gefundene Abweichung von der Fleischl'schen Scala anbetrifft, so bin auch ich zu ähnlichen Resultaten gelangt.

Nach dem Vorgange von Neubert stellte ich mir eine Blutlösung her, füllte damit den Trog und bestimmte möglichst genau den Hb-Gehalt. Diese Blutlösung bezeichne ich als Stammlösung. Aus dieser Stammlösung stellte ich durch Verdünnen mit

1) cf. p. 51.

2) l. c. pag. 33 und ff.

3) l. c. pag. 14 und ff.

destill. Wasser weitere Verdünnungen her, deren Hb-Gehalt nun gleichfalls bekannt war. Ich machte also folgende Verdünnungen:

I. Verd.	90 Th. Stammlösg.	mit 10 Th. dest. Wasser
II. »	80 »	» » » » 20 » » » »
III. »	70 »	» » » » 30 » u. s. w. bis
IX. »	10 »	» » » » 90 » » » »

Diese 9 Verdünnungen enthielten somit 90 resp. 80 resp. 70 % etc. des Hb-Gehaltes von der Stammlösung. Prüft man nun diese Verdünnungen der Stammlösung mit dem Fleischl'schen Hämometer auf ihren Hb-Gehalt, so muss dieser Apparat, wenn er auf vollständige Zuverlässigkeit und Richtigkeit Anspruch machen will, Zahlen ergeben, welche zu der bei der hämometrischen Prüfung der Stammlösung erhaltenen Zahl in demselben Verhältniss stehen, wie der Concentrationsgrad der resp. Verdünnungen zum Concentrationsgrade der Stammlösung (Neubert).

Diese bei den resp. Verdünnungen erhaltenen Zahlen zeigen nicht unerhebliche Abweichungen von der Stammlösung und ich habe diese Abweichungen als Fehler des Apparates in Prozenten berechnet, wie auch die bei der Ablesung der Verdünnungen erhaltenen Zahlen stets auf 100 umgerechnet.

Die folgenden Versuche habe ich mit defibrinirtem Hunde- (Vers. I, II, III, VI, VII, VIII, IX, X) und Taubenblut angestellt (Vers. IV und V).

Versuch I.

	I. Verdün- nung.	II. Verdün- nung.	III. Verdün- nung.	IV. Verdün- nung.	V. Verdün- nung.	VI. Verdün- nung.	VII. Verdün- nung.	VIII. Verdün- nung.	IX. Verdün- nung.
Stammlösung . . .	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Ablesung 95 . . .	86	75,5	62	51,5	42	34	25	16	7
Auf 100 umgerechn.	90,5	79,5	65,3	54,2	44,2	35,8	26,3	16,8	7,4
Fehler in % . . .	+ 0,5	- 0,6	- 6,7	- 9,7	- 11,7	- 10,5	- 12,3	- 16	- 26

Versuch II.

Stammlösung . . .	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Ablesung 94 . . .	84	74	63,5	53,1	44,5	35,5	26	16	8
Auf 100 umgerechn.	89,3	78,7	67,5	56,5	47,3	37,8	27,6	17,0	8,5
Fehler in % . . .	- 0,7	- 1,6	- 3,6	- 5,8	- 5,4	- 5,5	- 8,0	- 15,0	- 15,0

Versuch III.

Stammlösung . . .	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Ablesung 96 . . .	85,5	75,8	64,0	53,5	43	34	26	17,5	7,5
Auf 100 umgerechn.	89,1	78,9	66,7	55,7	44,8	35,4	27,0	18,2	7,8
Fehler in % . . .	- 1,0	- 1,4	- 4,7	- 7,2	- 10,4	- 11,5	- 10,0	- 9,0	- 22

Versuch IV.

	I. Verdün- nung.	II. Verdün- nung.	III. Verdün- nung.	IV. Verdün- nung.	V. Verdün- nung.	VI. Verdün- nung.	VII. Verdün- nung.	VIII. Verdün- nung.	IX. Verdün- nung.
Stammlösung . . .	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Ablesung 77 . . .	69	60	51	42	34,5	26	20	14	6,5
Auf 100 umgerechn.	89,6	77,9	66,2	54,5	44,8	33,7	25,9	18,2	8,4
Fehler in % . . .	- 0,4	- 2,6	- 5,4	- 9,1	- 10,4	- 15,7	- 13,6	- 9	- 16

Versuch V.

Stammlösung . . .	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Ablesung 78 . . .	69,5	59	51,5	42	35	26	21,5	13	6
Auf 100 umgerechn.	89,1	75,6	66	53,8	44,8	33,3	27,5	16,7	7,7
Fehler in % . . .	- 1,0	- 5,5	- 5,9	- 10,3	- 10,4	- 16,7	- 8,3	- 16,5	- 23,0

Versuch VI.

Stammlösung . . .	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Ablesung 100 . . .	89,5	79	67,5	52,5	41,8	34	24,5	13	7,5
Fehler in % . . .	- 0,6	- 1,3	- 3,6	- 12,5	- 16,4	- 15,0	- 18,3	- 35,0	- 25,0

Versuch VII.

	I. Verdün- nung.	II. Verdün- nung.	III. Verdün- nung.	IV. Verdün- nung.	IV. Verdün- nung.	VI. Verdün- nung.	VII. Verdün- nung.	VIII. Verdün- nung.	IX. Verdün- nung.
Stammlösung . . .	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Ablesung 82 . . .	72,5	62,5	53,5	46,0	37,5	28,5	21,0	13,0	6,0
Auf 100 umgerechn.	88,4	76,2	65,2	56,0	45,7	35,7	25,6	15,8	7,3
Fehler in % . . .	- 1,8	- 4,7	- 6,8	- 6,7	- 8,6	- 13,2	- 14,7	- 21,0	- 27,0

Versuch VIII.

Stammlösung . . .	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Ablesung 106 . . .	94,0	83,0	70,5	58,5	46,5	34,5	26,0	16,5	7,0
Auf 100 umgerechn.	88,7	78,3	66,5	55,1	43,9	32,5	24,5	15,6	6,6
Fehler in % . . .	- 1,4	- 2,1	- 5,0	- 8,2	- 12,2	- 18,7	- 18,3	- 22,0	- 34,0

Versuch IX.

Stammlösung . . .	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Ablesung 95 . . .	85,0	74,0	63,0	52,0	41,5	33,0	23,5	14,5	6,5
Auf 100 umgerechn.	89,5	77,9	66,3	54,7	43,7	34,7	24,7	15,3	6,8
Fehler in % . . .	- 0,6	- 2,6	- 5,3	- 8,8	- 12,6	- 13,2	- 17,7	- 23,5	- 32

Versuch X.

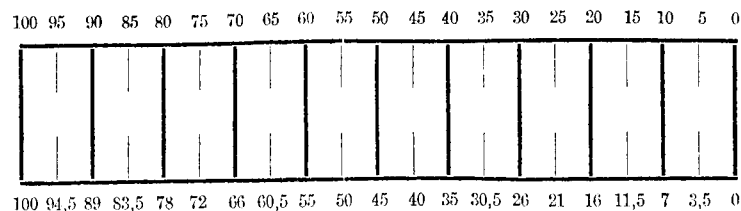
	I. Verdün- nung.	II. Verdün- nung.	III. Verdün- nung.	IV. Verdün- nung.	V. Verdün- nung.	VI. Verdün- nung.	VII. Verdün- nung.	VIII. Verdün- nung.	IX. Verdün- nung.
Stammlösung . . .	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Ablesung 106 . . .	98,0	81,0	71,0	59,5	50,0	39,0	27,0	17,5	7,0
Auf 100 umgerechn.	87,7	76,4	66,9	56,1	47,2	36,8	25,5	16,5	6,6
Fehler in % . . .	- 2,5	- 4,5	- 4,4	- 6,5	- 5,6	- 8,0	- 15,0	- 17,5	- 34,0

Der Mittelwerth der Abweichungen von der Fleischl'schen Scala ist aus folgender General-Tabelle ersichtlich.

Generaltablelle.

	I. Verdün- nung.	II. Verdün- nung.	III. Verdün- nung.	IV. Verdün- nung.	V. Verdün- nung.	VI. Verdün- nung.	VII. Verdün- nung.	VIII. Verdün- nung.	IX. Verdün- nung.
Vers.	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Stammlösung	90,5	79,5	65,3	54,2	44,2	35,8	26,3	16,8	7,4
I. Auf 100 umger.	89,3	78,7	67,5	56,5	47,3	37,8	27,6	17,0	8,5
II.	89,1	78,9	66,7	55,7	45,8	35,4	27,0	18,2	7,8
III.	89,6	77,9	66,2	54,5	44,8	33,7	25,9	18,2	8,4
IV.	89,1	75,6	66,0	53,8	44,8	33,3	27,5	16,7	7,7
V.	89,5	79,0	67,5	52,5	41,8	34,0	24,5	13,0	7,5
VI.	88,4	76,2	65,2	56,0	45,7	34,7	25,6	15,8	7,3
VII.	88,7	78,3	66,5	55,1	43,9	32,5	24,5	15,6	6,6
VIII.	89,5	77,9	66,3	54,7	43,7	34,7	24,7	15,3	6,8
IX.	87,7	76,4	66,9	56,1	47,2	36,8	25,5	16,5	6,6
X.									
Mittel:	89,1	77,8	66,4	54,9	44,8	34,8	25,9	16,3	7,5
Fehler in %	- 1,0	- 2,7	- 5,1	- 8,5	- 10,4	- 13,0	- 13,7	- 18,5	- 25

Dieses aus 10 Versuchen erhaltene Mittel benutzte ich nun zur Correctur meiner Hb-Bestimmungen, indem ich mir eine besondere Scala construirte.



Die obere Zahlenreihe entspricht den Zahlen der Scala des Fleischl'schen Hämometers, die untere wurde dagegen bei der Bestimmung der Hb-Werthe der oberen Zahlenreihe entsprechenden Blutverdünnungen erhalten. Alle in der Scalenzeichnung nicht ausgeführten Correcturen wurden durch einfache Interpolation ermittelt. Auf diese Weise wurden also sämtliche Hb-Bestimmungen einer Correctur unterworfen.

Wie aus der oberen Betrachtung hervorgeht, so hat der Fleischl'sche Apparat nicht unerhebliche Fehler aufzuweisen, welche weniger prinzipieller Natur sind, als viel mehr durch die Construction bedingt zu sein scheinen und somit auf die ungleichmässige Färbung des rothen Glaskeiles zurückgeführt werden müssen. Wenn ich nun trotzdem den Fleischl'schen Apparat zu meinen Untersuchungen benutzt habe, so lag es daran, dass die Mängel der anderen Apparate nicht geringer sein dürften, dann aber sind die Vortheile des Fleischl'schen Hämometers so bedeutend, dass diese Fehler, besonders bei klinischem und ärztlichem Gebrauch, gar nicht in Betracht kom-

men. Die einfache Handhabung des Apparates, die richtige Einstellung selbst von Anfängern, die geringen Blutmengen und die Möglichkeit eine Blutuntersuchung in 5 Min. zu machen, die geringen Kosten und die Dauerhaftigkeit der Scala sind Eigenschaften, die nur einem practisch verwendbaren Instrumente zukommen. Es erklärt sich daraus auch die grosse und rasche Verbreitung des Fleisch'schen Hämometers, wie denn auch die Urtheile meist günstig lauten (Laker, Klein etc).

Meine Untersuchungen habe ich derart angestellt, dass ich meist am Morgen unmittelbar vor der Application des betreffenden Mittels eine Hb-Bestimmung machte, darauf das Medicament meistens subcutan applicirte und nun in den in den Tabellen angegebenen Zwischenräumen 2—8 Stunden lang den Hb-gehalt bestimmte. Bei einigen Mitteln aber, die durch ihre langdauernde Wirkung ausgezeichnet sind, erstrecken sich die Hb-Bestimmungen über Wochen hinaus. Im Uebrigen muss ich hier noch bemerken, dass die Dauer der Wirksamkeit eines Mittels nur bei sehr wenigen sicher festgestellt ist, bei den meisten aber habe ich gar keine Angaben darüber gefunden.

Wenn nun auch die Wirkung der Arzneimittel auf den menschlichen Organismus hinreichend festgestellt ist, so sind in der physiologischen Wirkung und in der Dosirung bei Thieren um so mehr Lücken vorhanden, welche derartigen Untersuchungen, wie sie von mir ausgeführt wurden, grosse Schwierigkeiten in den Weg setzen, ja ein und dasselbe Mittel wirkt bei verschiedenen Thierarten ganz verschieden.

Meine Versuchsthiere wurden regelmässig um 9 Uhr Morgens gefüttert, selten $\frac{1}{2}$ Stunde später, so dass die erste Blutentnahme in die Zeit kurz vor oder kurz nach der Nahrungsaufnahme fiel. Die nächste Fütterung war um ca. 4 Uhr Nachmittags. Die Nahrung bestand in Fleisch und Milch.

Ferner muss ich noch hervorheben, dass die bei einigen Versuchsthieren beobachteten von den entsprechenden Mittelwerthen abweichenden niedrigen Hb-Mengen meist junge Welpen und trächtige Katzen und Kaninchen betrafen. Ich muss hier somit die Thatsache constatiren, dass das unerwachsene Alter und die Schwangerschaft mit einem niedrigeren Hb-Gehalt des Blutes einhergehen. Zur Aufstellung meiner Mittelzahlen für den Hb-Gehalt habe ich natürlich nur erwachsene normale Thiere benutzt.

Alle Substanzen, bei denen nichts Besonderes angegeben ist, wurden subcutan injicirt.

Morph. acetic.**Tabelle I.**

Thierart.	Körpergewicht in Grm.	Zeit der Blutentnahme.	Hb in %.	Differenz in %.	
17./III.		h M.			
1. Hund	2950	10 20	110	—	10 h 25 M. Morph. acetic. 0,04.
		11 55	117	+ 6,4	
		2 50	123	+ 11,8	Tiefe Narcose.
18./III.					
2. Katze	3000	4	90	—	4 h 3 M. Morph. acetic. 0,02.
		5 5	96	+ 6,7	
		6 25	104	+ 15,5	
19./III.		11 5	92	+ 2,2	
20./III.					
3. Katze	2800	10 15	92	—	10 h 17 M. Morph. acetic. 0,02.
		12 10	95	+ 3,3	
		3 40	98	+ 6,5	Starke Aufregung.
		6 15	103	+ 11,9	
23./III.		9 40	101	+ 9,8	
		4 12	95	+ 3,3	

Wie aus diesen Versuchen hervorgeht, so tritt in den nächsten Stunden nach der Darreichung von 0,02—0,04 Morph. acet. ein Steigen des Hb-Gehaltes auf, welcher aber später wieder sinkt. Wodurch diese Erscheinung bedingt ist, ist schwer zu sagen, da die physiologischen Wirkungen des Morphiums noch keineswegs in befriedigender Weise

aufgeklärt sind. Wenn man aber die starke Aufregung besonders im Vers. 3 in Betracht zieht, so ist man geneigt, die Zunahme des Hb-Gehaltes auf die gesteigerte Muskel- und Herzaction zurückzuführen. Unerklärt bleibt dann aber Vers. 1, wo eine tiefe Narcose eintrat und nun die lähmende Wirkung des Morphiums in Betracht kam. Am wenigsten ist wohl an eine directe Wirkung des Morphiums auf das Hb zu denken.

Chloralhydrat.**Tabelle II.**

Thierart.	Körpergewicht in Grm.	Zeit der Blutentnahme.	Hb in %.	Differenz in %.	
17./III.		h M.			
1. Hund	2900	9 50	72	—	9 h 55 M. Chloralhydr. 1,0.
		11 —	70	— 2,8	Das Thier ganz munter.
		12 10	62	— 13,9	11 h 5 M. 1,0 Chloralhydr.
		3 20	68	— 5,5	Schläft.
18./III.					
2. Hund	2800	10 45	61	—	10 h 50 M. 1,5 Chloralhydr.
		11 50	54	— 11,5	
		12 50	59	— 3,3	Schläft.
		3 35	62	+ 1,6	
2./IV.					
3. Hund	2750	11 18	71	—	11 h 22 M. 0,75 Chloralhydr.
		11 57	73	+ 2,8	
		1 10	64	— 9,9	
		5 5	55	— 22,5	Schläft.
		6 24	62	— 12,7	

Thierart.	Körper- Gewicht in Grm.	Zeit der Blutent- nahme.	Hb in %.	Differenz in %.	
11./IV. 4. Ka- ninchen	950	h M. 10 50	48	—	10 h 55 M. 0,25 Chlor. hydr Das Thier schläfrig. Ohr- gefäße stark contrahirt, bei der letzten Probe weit
		11 55	58	+ 20,8	
		12 45	54	+ 12,5	
		4 35	57	+ 18,7	
29./III. 5. Katze	2800	10 25	92	—	10 h 28 M. 1,0 Chlor. hydr. Aufregung, dann tiefe Nar- cose, wobei das Thier fortwährend sich hin und herwirft. Schwimmbe- wegungen. Die Narcose hielt 3 Tage an, Tod am 6./IV.
		11 28	96	+ 4,3	
		12 35	106	+ 15,2	
		3 45	105	+ 14,1	
		6 30	107	+ 16,4	
30./III. 2./IV. 6. Katze	2700	10 28	112	+ 21,7	9 h 25 M. 0,25 Chlor. hydr. Schlief nicht ein
		9 22	103	—	
		10 15	108	+ 4,8	
		10 57	104	+ 0,97	
		12 10	103	0	
3./IV. 7. Katze	2620	4 55	104	+ 0,97	10 h 57 M. 0,5 Chlor. hydr. Starke Aufr., Schweiss- ausbruch, Schwimmbe- wegungen.
		10 55	96	—	
		11 30	100	+ 4,2	
		12 25	108	+ 12,5	
	3 37	über 125	über 30,2	Starke Somnolenz.	

Aus diesen Versuchen sehen wir, dass das Chloralhydrat eine doppelte Wirkung entfaltet: während nämlich die Hunde ruhig wurden und bald einschliefen, trat bei dem Kaninchen und bei den Katzen ein Excitationsstadium auf, welches selbst bei der tödtlichen Dosis (1,0) nicht ausfiel. Dem

entsprechend verhielt sich auch der Hb-Gehalt, indem er bei den Hunden sank, bei den Kaninchen und bei den Katzen aber eine bedeutende Steigerung erfuhr.

Paraldehyd.

Tabelle III.

Thierart.	Körper- gewicht in Grm.	Zeit der Blutent- nahme.	Hb in %.	Differenz in %.		
19./III. 1. Hund	2600	h M. 3 35	70	—	3 h 37 M. 1,0 Paraldehyd. Der H. schlief bald nach der Injection ein.	
		5 5	62	- 11,4		
		6	60	- 14,3		
		7	66	- 5,7		
22./III. 2. Hund	2800	9 40	69	—	9 h 45 M. 1,0 Paraldehyd.	
		12	64	- 7,2		
		1	63	- 8,7		
		4	60	- 13,0		
		6 55	65	- 5,8		
6./IV. 3. Hund	2100	10 35	61	—	9 h 40 M. 0,4 Paraldehyd. Sehr schwache Narcose.	
		11 25	60	- 1,6		
		12 17	59	- 3,3		
		1 12	55	- 9,8		
		4 20	58	- 4,9		
		9./IV. 4. Hund	1900	9 45		69
	10 44	64	- 7,2	10 h 45 M. 1,0 Paraldehyd. Sehr schwache Narcose.		
	11 45	62	- 10,1			
	12 50	60	- 13,0			
	5 25	57	- 17,4			

Thierart.	Körpergewicht in Grm.	Zeit der Blutentnahme.	Hb in %.	Differenz in %.	
27./III.		h M.			
5. Katze	2000	9 43	67	—	9 h 45 M. 1,0 Paraldehyd. Sehr starke Aufregung, starker Schweissausbruch.
		10 45	85	+ 26,9	
		12 15	78	+ 16,4	
		4 5	75	+ 11,9	
		5 55	68	+ 1,5	
3./IV.					
6. Katze	3100	10 34	67	—	10 h 37 M. 0,5 Paraldehyd. Die Katze ist unruhig.
		11 6	70	+ 4,5	
		11 50	75	+ 11,9	
		12 40	66	— 1,5	

Auch bei dem Paraldehyd beobachten wir die Thatsache, dass es beim Hunde narcotisch, bei Katzen excitirend wirkt. Ob das bei den Hunden gefundene Sinken des Hb-Gehaltes einer Einwirkung des Paraldehyds zuzuschreiben ist oder ob es durch die Nahrungsaufnahme bedingt ist, mag dahingestellt bleiben. Uebrigens würde mit diesen Befunden die von Fröhner ¹⁾ und Popow ²⁾ constatirte Thatsache übereinstimmen, dass durch das Paraldehyd selbst bei gewöhnlichen narcotischen Dosen beim Hunde und besonders beim Pferde die rothen Blutkörperchen aufgelöst werden und Hämoglobinämie und Hämoglobinurie bewirkt wird. Freilich ist hierbei der Verdacht nicht zu unterdrücken, dass Fröhner

1) Fröhner. Lehrbuch der thierärztlichen Arzneimittellehre. Stuttgart 1889. p. 119.

2) Ebenda.

und Popow ein altes, saures Präparat benutzt haben, welches natürlich das Hb stark auflöst und zersetzt. In krassem Gegensatz zu dieser Thatsache steht aber dann die Steigerung des Hb-Gehaltes bei Katzen, für welchen Befund uns eine Erklärung einstweilen noch nicht möglich ist.

Amylenhydrat.

Tabelle IV.

Thierart.	Körpergewicht in Grm.	Zeit der Blutentnahme.	Hb in %.	Differenz in %.	
19./III.		h M.			
1. Katze	3000	4 25	90	—	4 h 30 M. 1,0 Amylenhydrat.
		6 10	81	— 10,0	
		7 10	85	— 5,5	
20./III.					
2. Hund	2800	9 38	71	—	9 h 40 M. 1,0 Amylenhydrat. Das Thier ganz munter. 10 h 47 M. 1,0 Amylenhydrat. Der H. schläft.
		10 45	65	— 8,5	
		12 50	60	— 15,5	
		5 15	68	— 4,2	
26./III.					
3. Katze	2800	11 4	89	—	11 h 6 M. 1,0 Amylenhydrat. 4 h 2 M. 1,0 Amylenhydrat. Schwache Narcoese.
		12 2	84	— 5,6	
		4 —	88	— 1,1	
		5 45	82	— 7,9	
		6 45	84	— 5,6	
8./IV.					
4. Hund	2000	10 15	61	—	10 h 18 M. 1,0 Amylenhydrat. Der H. ist unruhig. 11 h 40 M. 1,0 Amylenhydrat. Um 1 h schlief der Hund ein.
		11 13	58	— 4,9	
		12 10	61	0	
		4 25	55	— 9,8	
		5 40	57	— 6,5	

Aus allen diesen 4 Versuchen können wir schliessen, dass das Amylenhydrat den Hb-Gehalt herabsetzt. Diese Herabsetzung des Hb-Gehaltes ist aber eine nur rasch vorübergehende und schon in den nächsten Stunden fängt die Hb-Menge wieder an zu steigen oder ist geradezu schon auf das ursprüngliche Niveau gekommen. Im Grossen und Ganzen bewirkt Amylenhydrat bei Thieren nur eine schwache und rasch vorübergehende Narcose und müssen die Dosen recht hoch gegriffen werden. Da nach von Mering das Amylenhydrat das Herz und den Blutdruck in keiner Weise beeinflusst, so ist es nicht recht klar, wodurch das vorübergehende Sinken des Hb-Gehaltes herbeigeführt wird, da eine solche Aenderung der Concentration des Blutes am ungewolltesten durch eine Circulationsstörung sich erklären liesse.

Physostig. sulfur.

Tabelle V.

Thierart.	Körpergewicht in Grm.	Zeit der Blutentnahme.	Hb in %.	Differenz in %.	
5./III.		h M.			
1. Katze	2200	10 10	87	—	10 h 15 M. 0,01 Physost. sulf.
		10 27	88	+ 1,1	Krämpfe, Speichelfluss, Tod 10 h 26 M.
2. Katze	3000	11 30	86	—	11 h 33 M. 0,003 Phys. sulf.
		12 12	88	+ 2,3	Starke Krämpfe, Tod 12 h 10 M.
3. Katze	2000	5 50	66	—	5 h 52 M. 0,0005 Phys. sulf.
		6 50	75	+ 12,6	Die Katze unruhig, Durchfall.

Thierart.	Körpergewicht in Grm.	Zeit der Blutentnahme.	Hb in %.	Differenz in %.	
6./III.		h M.			
		9 32	79	+ 19,7	9 h 35 M. 0,001 Phys. sulf.
		12 —	81	+ 23,3	Unruhe, Speichelfluss.
		12 50	91	+ 38,5	12 h 2 M. 0,001 Phys. sulf. Krämpfe, Speichelfluss, Dyspnoe, Pupillen sehr eng. Nach 3 Std. Erholung.
18./III.					
4. Katze	1700	9 20	76	—	9 h 25 M. } = 0,005 Phys. sulf.
		9 50	77	+ 1,3	9 h 40 M. } sulf. Krämpfe, Speichelfluss, Tod 9 h 48 M.

Aus diesen Versuchen folgt, dass das Physostigmin in schnell tödtlich wirkenden Dosen keine Aenderung der Hb-Menge im Blute bedingt (Vers. 1, 2 und 4). Ganz anders dagegen wirkt es in kleinen und mittelgrossen Dosen, denn schon nach einer Dosis von 0,0005 sehen wir eine deutliche Steigerung des Hb-Gehaltes, welche nach fortgesetzter Application von Physostigmin noch eclatanter hervortritt. Diese Zunahme des relativen Hb-Gehaltes ist wohl abhängig zu machen von der Erregung sämtlicher glatter und quergestreifter Muskulatur, sowie von der Steigerung der Drüsensecretionen. Vielleicht kommt auch noch der erhöhte Blutdruck in Betracht, alles somit Momente, welche wohl eine Verarmung des Blutes an Serum nach sich ziehen dürften.

Digitalein.

Tabelle VI.

Thierart.	Körpergewicht in Grm.	Zeit der Blutent- nahme.	Hb in %.	Differenz in %.	
18./III. 1. Ka- ninchen.	2900	h M. 3 10 4 15 5 45	52 60 53	-- + 15,4 + 1,9	3 h 15 M. 0,01 Digitalein. Schmiedeberg.
19./III. 20./III.		11 20	55	+ 5,8	
2. Katze	2640	10 5 11 48 12 20 4 55 5 40 7	85 90,5 91 90 92 98	— + 6,5 + 7,0 + 5,9 + 8,2 + 15,3	
22./III. 3. Katze	2000	11 33 1 10 4 5 6 45	58 70 75 83,5	— + 20,7 + 29,3 + 43,9	10 h 35 M. 0,01 Digitalein.
23./III.		10 4 20	89 81	+ 53,4 + 39,6	

Wie man aus der Tabelle sieht, so bewirkt das Schmiedeberg'sche Digitalein in Dosen von 0,01 eine beträchtliche Zunahme des Hb-Gehaltes, welcher auch noch am anderen Tage und vielleicht noch länger erhöht ist. Besonders deutlich ist der Hb-Gehalt im Vers. 3 gestiegen. Diese Zunahme der Hb-Menge bei der Anwendung von Digi-

talein ist wohl abhängig von der Steigerung des Blutdruckes, welche einer unmittelbaren Einwirkung des Digitaleins auf den Herzmuskel und auf die peripheren Gefässe selbst zugeschrieben werden muss. Es erfolgt nämlich nach der Application von Digitalein eine gesteigerte Arbeitsleistung des Herzmuskels, zu welcher sich noch eine theils von einer Erregung des vasomotorischen Centrums, theils von einer directen Wirkung auf die Gefässmuskulatur abhängige Verengung der peripheren Gefässe hinzugesellt.

Helleborein.

Tabelle VII.

Thierart.	Körpergewicht in Grm.	Zeit der Blutent- nahme.	Hb in %.	Differenz in %.	
14./III. 1. Ka- ninchen.	2800	h M. 10 25 1 35 5 40 7	60 68 63 61	— + 13,3 + 5,0 + 1,7	10 h 30 M. 0,01 Helleborein.
15./III. 29./III. 2. Katze	2650	4 45 10 5 11 10 12 25 1 12	61 80 97 90 81	+ 1,7 — + 21,2 + 12,5 + 1,7	10 h 10 M. 0,01 Helleborein. Puls 174. Erbrechen, Durchfall, grosse Schwäche. Tod 1 h 10 M.
15./III. 3. Hund	25000	11 45 1 20 3 5 6 5	106 118 110 120	— + 11,3 + 3,8 + 13,2	11 h 50 M. 0,01 Helleborein. Der Puls sank von 102 auf 78. 3 h 15 M. 0,01 Helleborein. Erbrechen, Durchfall, Harnentleerung.

Thierart.	Körpergewicht in Grm.	Zeit der Blutentnahme.	Hb in %.	Differenz in %.	
16./III.		h M. 11 15	112	+ 5,7	3 h 20 M. 0,025 Helleborein. Puls 240, später sehr unregelmässig, Erbrechen. Der Hund säuft viel Wasser.
		3 15	106 über	—	
		4 50	125	über 17,9	
17./III. und 18./III.		11 30	über 125	über 17,9	

Aus diesen Versuchen können wir schliessen, dass das Helleborein (Marmé und Husemann) schon nach einer Stunde eine erhebliche Zunahme des Hb-Gehaltes im Blute bewirkt. Diese Steigerung des Hb-Gehaltes hielt mehrere Tage an (Vers. 3), obgleich das Versuchsthier grosse Mengen Flüssigkeit zu sich nahm. Auch bei dem Helleborein spielt die digitalisartige Wirkung die Hauptrolle und verweise ich daher auf das, was ich schon über die Digitaleinwirkung gesagt habe.

Atropin. sulfur.

Tabelle VIII.

Thierart.	Körpergewicht in Grm.	Zeit der Blutentnahme.	Hb in %.	Differenz in %.	
14./III.		h M. 4 50	95	—	4 h 55 Min. 0,01 Atropin. sulfur. Starke Aufregung.
1. Hund	3000	6 12	108	+ 13,7	
15./III.		9 25	101	+ 6,3	9 h 30 Min. 0,015 Atrop. sulfur. Der Puls nicht wesentlich verändert.
		11 20	112	+ 17,9	
		1	110	+ 15,8	
		4	112	+ 17,9	

Thierart.	Körpergewicht in Grm.	Zeit der Blutentnahme.	Hb in %.	Differenz in %.	
16./III.		h M.			3 h 47 Min. 0,01 Atropin. sulfur.
2. Hund	2500	3 45	104	—	
		6 50	110	+ 5,8	
18./III.		3 35	62	—	3 h 40 Min. 0,01 Atropin. sulfur. Unruhe.
3. Hund	2800	4 40	72	+ 16,1	
		6 10	70	+ 12,9	
19./III.		3 35	60	— 3,2	

Aus den angeführten Versuchen sehen wir, dass der Hb-Gehalt nach der Application von wirksamen Dosen Atropin steigt. Das geringe Sinken des Hb-Gehaltes am Schluss des dritten Versuches ist wohl so zu deuten, dass die Atropinwirkung schon vorüber ist, womit denn auch die Thatsache übereinstimmt, dass das Atropin sehr schnell aus dem Körper eliminiert wird. Als eine weitere Erklärung für diese Erscheinung könnte der Umstand erwähnt werden, dass das Atropin die Hautgefässe erweitert, in welchen ja nach Andreesen weniger Blutkörperchen enthalten sind als in den verengten Gefässen. Dieser Ansicht widerspricht aber der Befund, dass der Hb-Gehalt in allen Versuchen um die Zeit gestiegen ist, wo eine Wirkung des Atropins mit Bestimmtheit vorauszusetzen ist. Es ist wohl leicht einzusehen, dass, wenn nur eine locale Erweiterung der Gefässe besteht, das Blut seine Concentration beibehalten muss, da eine locale

Erweiterung durch Verengung anderer Gefässgebiete compensirt wird und eine vermehrte Aufnahme von Flüssigkeit aus den Geweben nicht stattfinden kann.

Die Zunahme des Hb-Gehaltes dürfte wohl somit abhängig gemacht werden von der Steigerung des Blutdruckes und der Pulsfrequenz, da uns einstweilen an einer plausibleren Erklärung noch gebricht.

Hyoscinum hydrobromicum.

Tabelle IX.

Thierart.	Körpergewicht in Grm.	Zeit der Blutentnahme.	Hb in %.	Differenz in %.	
19./III.		h M.			
1. Katze	3000	11 5	92	—	11 h 7 M. 0,001 Hyoscin.
		12 6	104	+ 13,0	
		4 25	106	+ 15,2	
		6 10	97	+ 5,4	
2. Kaninchen	2900	11 17	55	—	11 h 20 M. 0,001 Hyoscin.
		12 22	55	—	
		4 15	52	— 5,4	4 h 17 M. 0,002 Hyoscin.
		5 18	50	— 9,1	
		6 42	52	— 5,4	
22./III.					
3. Katze	1500	11 10	88	—	11 h 16 M. 0,001 Hyoscin.
		12 30	86	— 2,3	
		3 55	76	— 13,6	
		6 27	80	— 9,1	
23./III.		10 40	86	— 2,3	
		3 50	90	+ 2,3	

Thierart.	Körpergewicht in Grm.	Zeit der Blutentnahme.	Hb in %.	Differenz in %.	
26./III.		h M.			
4. Katze	3100	11 22	98	—	11 h 25 M. 0,001 Hyoscin.
		12 25	94,5	— 3,6	
		4 20	102	+ 4,1	
		5 55	110	+ 12,2	
		6 55	112	+ 14,3	
27./III.					
5. Katze	1500	10 3	97	—	10 h 5 M. 0,001 Hyoscin.
		11 5	92	— 5,2	
		12 —	88	— 9,3	
		3 50	91	— 6,2	
		5 35	90	— 7,2	
		6 25	90	— 7,2	
29./III.					
6. Katze	2800	9 40	89	—	9 h 45 M. 0,001 Hyoscin.
		10 45	112	+ 25,8	
		12 15	104	+ 16,8	
		3 30	97	+ 9,0	
		6 15	95	+ 6,7	
30./III.		9 50	98	+ 10,1	

Wenn auch bei einer oberflächlichen Betrachtung der Tabelle keine einheitliche Uebereinstimmung der Befunde wahrzunehmen ist, so lehrt doch eine eingehendere Prüfung der gefundenen Werthe, dass diese Nichtübereinstimmung keine zufällige ist, sondern in regelmässiger Wiederkehr zum Ausdruck gelangt. Obgleich die Dosirung fast in allen Versuchen die gleiche ist, so darf doch nicht ein wichtiges Moment ausser Acht gelassen werden, dass nämlich hier das

Körpergewicht der Versuchsthiere eine wesentliche Rolle spielt. Man sieht nämlich, dass der Hb-Gehalt nur in den Fällen steigt, wo derselben Dosis ein grösseres Körpergewicht entspricht und sinkt, wo auf ein kleineres Körpergewicht dieselbe (grössere) Dosis entfällt.

Man gewinnt somit die Ueberzeugung, dass der Hb-Gehalt unter der Einwirkung von kleinen Dosen Hyoscin steigt, bei grossen Dosen aber fällt. Wie diese Thatsache mit der physiologischen Wirkung des Hyoscins in Uebereinstimmung zu bringen ist, wage ich kaum zu entscheiden, jedenfalls muss man aber annehmen, dass das Hyoscin in kleinen Dosen die Herzthätigkeit, den Blutdruck und vielleicht die Pulsfrequenz steigert, in grossen aber lähmend wirkt. Im ersten Falle folgt dann eine Zunahme des Hb-Gehaltes, im anderen aber eine Abnahme. Auch Fröhner bemerkt in seinem Lehrbuch für Thierarzneimittellehre, dass zur Erzielung der herzerregenden Wirkung nur kleine Dosen Hyoscin nöthig sind.

Muscarin u. Tetramethylammoniumchlorid.

Tabelle X.

Thierart.	Körpergewicht in Grm.	Zeit der Blutentnahme.	Hb in %.	Differenz in %.	
11./III.		h M.			
1. Hund	1750	10 32	71	—	10 h 34 M. Muscarin. Speichelfluss, Urinentleerung. Puls 84.
		11 34	74	+ 4,2	
		12 30	75	+ 5,6	

Thierart.	Körpergewicht in Grm.	Zeit der Blutentnahme.	Hb in %.	Differenz in %.	
12./III.		h M.			
2. Hund	1700	9 38	72	—	9 h 41 M. Muscarin. Starker Speichelfluss. Durchfall. Puls 66—54—48. Tod 1/27 Uhr. Kurz vorher 10 mg Atrop. sulf.
		10 30	73	+ 1,3	
		11 55	75	+ 4,2	
		4	82	+ 13,9	
11./III.					
3. Katze	4050	4 15	73	—	4 h 17 Min. 0,005 Tetramethylammoniumchlorid. Speichelfluss. 5 h 19 M. 0,01 Tetramethylammoniumchlorid. Tod um 5 h 25 M.
		4 55	85	+ 16,4	
		5 25	90,5	+ 24,0	
13./III.					
4. Hund	2500	10 35	60	—	10 h 50 M. 0,02 Tetramethylammoniumchlorid. Speichelfluss, Erbrechen Thränenfluss.
		12 20	66	+ 10,0	

Wie aus dieser Tabelle hervorgeht, so bewirkt sowohl das salzsaure Muscarin als auch das Tetramethylammoniumchlorid ein Steigen des Hb-Gehaltes im Blute. Da nach der Application der genannten Stoffe starke Salivation Thränenfluss, Erbrechen, Darmentleerungen, sowie überhaupt eine Steigerung der Thätigkeit der drüsigen Organe auftrat, so ist wohl anzunehmen, dass diese Zunahme des Hb-Gehaltes als eine Folge des Flüssigkeitsverlustes des Blutes aufzufassen ist, da alle anderen Wirkungen der genannten Substanzen wohl nicht in Betracht kommen dürften.

Pilocarpin. hydrochlor.**Tabelle XI.**

Thierart.	Körpergewicht in Grm.	Zeit der Blutentnahme.	Hb in %.	Differenz in %.	
7./III.		h M.			
1. Hund	25000	10 —	105	—	10 h 5 M. 0,01 Pilocarpin
		11 45	109	+ 3,8	Mässiger Speichelfluss.
2. Kaninchen	2800	5 30	55	—	5 h 32 M. 0,01 Pilocarpin
		6 40	55	0	Etwas aufgeregt.
9./III.					
3. Hund	25000	4 —	107	—	4 h 5 M. 0,04 Pilocarpin.
		5 10	110	+ 2,8	Erbrechen, starker Speichelfluss, Durchfall, Urinabgang.
		6 20	125	über 16,9	
1./IV.					
4. Katze	1090	10 —	103	—	10 h 3 M. 0,006 Pilocarpin.
		11 15	108	+ 4,8	
		12 12	107	+ 3,9	
2./IV.					
5. Katze	1000	9 41	90,5	—	9 h 44 M. 0,008 Pilocarpin.
		10 2	108	+ 19,3	Speichelfluss.
		10 44	115	+ 27,1	Tod um 2 Uhr.

Aus diesen Versuchen können wir schliessen, dass das Pilocarpin bei Hunden und Katzen eine Zunahme des Hb-Gehaltes bedingt, bei dem Kaninchen dagegen war der Hb-Gehalt unverändert geblieben. Da das Pilocarpin ebenso wie die vorhergenannten Substanzen bei der Darreichung von wirksamen Dosen Salivation, Schweissausbruch, Erbrechen, Durchfall, Urinabgang, sowie eine Vermehrung der Secretion der Thränendrüsen, der Magen-

darmschleimhaut und der Schleimhaut der Luftwege bewirkt, so ist sehr erklärlich, dass dadurch dem Blute viel Wasser entzogen und es somit hämoglobinreicher wird.

Apomorph. hydrochlor.**Tabelle XII.**

Thierart.	Körpergewicht in Grm.	Zeit der Blutentnahme.	Hb in %.	Differenz in %.	
8./III.		h M.			
1. Kaninchen	2700	3 18	59	—	3 h 22 M. 0,01 Apomorphin. Unruhig.
		6 40	55	— 6,8	
9./III.					
2. D. Kaninchen		3 35	57	—	3 h 40 M. 0,02 Apomorphin.
		6 39	56	—	
11./III.					
3. D. Kaninchen		10	61	—	10 h 3 M. 0,035 Apomorphin.
		12 20	55	— 9,8	Etwas aufgeregt.
		4 32	57	— 6,5	4 h 35 M. 0,05 Apomorphin.
		5 15	57	— 6,5	
		6 42	55	— 9,8	
12./III.					
4. D. Kaninchen		10 20	61	—	10 h 25 M. 0,085 Apomorphin.
		11 55	59	— 3,3	Etwas aufgeregt.
		12 50	65	+ 6,5	
		3 30	63	+ 3,3	
14./III.		10 25	60	— 1,6	

Thierart.	Körpergewicht in Grm.	Zeit der Blutentnahme.	Hb in %.	Differenz in %.	
27./III.		h M.			
5. Katze	2800	10 25	98	—	10 h 25 M. 0,01 Apomorphin.
		11 43	102	+ 2,0	11 h 45 M. 0,01 Apomorphin.
		1 —	98	0	Kein Erbrechen.
		3 35	83,5	— 15,3	
		5 20	97	— 1,0	
29./III.					
6. Hund	2500	11 55	62	—	12 h 0,01 Apomorphin.
		1 26	65	+ 4,8	Etwas erbrochen.
		4 5	59	— 4,8	
		6 40	55	— 1,6	

Weniger einheitlich sind die Resultate bei der Anwendung von Apomorphin. Zwar tritt in den meisten Versuchen eine Verminderung des Hb-Gehaltes in den Vordergrund, es lässt sich aber doch daraus kein sicherer Schluss ziehen, da in den anderen Versuchen sowohl eine Steigerung als auch eine Verminderung zugleich sich bemerkbar macht. Ganz besonders interessant sind die Versuche mit dem Kaninchen, welches ja bekanntlich nicht erbricht. Aber auch aus diesen Versuchen lässt sich kein Schluss ziehen, obgleich doch die applicirten Dosen enorm gross waren und eine entscheidende Wirkung zu erwarten war. Die beobachteten Veränderungen des Hb-Gehaltes können somit ebenso gut als physiologische Schwankungen aufgefasst werden, wie auch von der Einwirkung des Apomorphins abhängen.

Arecolin. hydrobrom.

Tabelle XIII.

Thierart.	Körpergewicht in Grm.	Zeit der Blutentnahme.	Hb in %.	Differenz in %.	
8./III.		h M.			
1. Hund	5200	4 15	107	—	4 h 17 M. 0,025 Arecolin. Erbrechen, Kothentleerung, Urinabgang, Speichelfluss. Pupillen ad Maximum erweitert. Die Darmentleerungen werden blutig. Puls 52—42 bis 30—24—19. Respiration erschwert. 9./III. Darmentleerungen völlig blutig, Krämpfe, Tod 10 h 15 M. Im Duodenum eine lebende Taenia serrata.
		4 55	125	über 16,8	
		6 15	125	über 16,8	
9./III.		10 20	170	+ 58,9	
1./IV.					
2. Katze	1600	9 37	79	—	9 h 40 M. 0,005 Arecolin Kothentleer., Krämpfe, Tod 11 h 40 M. Im Magen eine lebende Taenia serrata
		10 25	82	+ 3,8	
		11 44	80	+ 1,3	
9./IV.					
3. Katze	2300	11	92	—	11 h 15 M. 0,025 Arecolin per os. Kothabsatz, Stuhl drang, nach 25 M. Erbrechen von 2 kleinen Spulwürmern. Kein Abgang von Würmern.
		12 15	112	+ 20,7	
		5 25	120	+ 30,4	
10./IV.		9 21	108	+ 17,4	9 h 35 M. 0,05 Arecolin per os. Nach 10 Min. starker Speichelfluss, Kothabsatz und Stuhl drang, Etwas Erbrechen. Pupillen weit, Puls 82 pro M. Tod am 11./IV um 1/2 12 Uhr. Im Darm lebende Spulwürmer.
		12 30	125	über 35,9	

Wie aus der Betrachtung der Tabelle zu ersehen ist, so bewirkt das Arecolin eine bedeutende Zunahme des Hb-Gehaltes im Blute. Ganz

besonders deutlich tritt die Erhöhung im Vers. 1 hervor, wo der Hb-Gehalt auf 170 % gestiegen ist. Da der rothe Glaskeil im Fleischl'schen Apparat nur 125 % zeigt, das Blut im Vers. 1 aber viel mehr Hb aufzuweisen schien, so verschaffte ich mir auf die Weise eine Vorstellung über den Hb-Reichtum im Vers. 1, dass ich 1 Ccm von dem gleich nach dem eingetretenen Tode dem Herzen entnommenen Blute mit ebenso viel destill. Wasser verdünnt habe. Von dieser verdünnten Blutlösung nahm ich nun eine Messcapillare und verdünnte sie dann in der üblichen Weise im Trog des Fleischl'schen Apparates. Bei der Ablesung zeigte die Scala einen Hb-Gehalt von 85 %. Da ich aber das ursprüngliche Blut doppelt verdünnt hatte, so ist der annähernde Hb-Gehalt im Vers. 1 = 170 %.

Was nun die Wirkung des Arecolins anbetrifft, so meint Marmé¹⁾, dass dasselbe viel Aehnlichkeit mit dem Muscarin besitzt. Nach Marmé sistirt das Arecolin durch die Erregung des Vagus die Herzthätigkeit, lähmt die Athmung, erzeugt tetanische Krämpfe mit nachfolgender Parese, verengt die Pupille und bedingt schon in kleinen Dosen Erbrechen und Durchfall. Soviel ich aus meinen Versuchen schliessen kann, so muss ich die Ansicht von Marmé bestätigen, nur waren in meinen Versuchen die Pupillen immer ad Maximum erweitert.

Was den Sectionsbefund anbelangt, so war er im ersten Versuch folgender: Magen und Darm

1) Marmé, Ueber Arecolin. Nachrichten der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, ref. Fortschritte der Medicin VII, p. 374, 1889.

von der Cardia bis zum Anus mit Blut gefüllt. Die Schleimhaut des Magens stark geröthet, die des Duodenum ecchymosirt, an den übrigen Stellen scheint eine Flächenblutung stattgefunden zu haben. Die Plaques sind nur mässig geschwollen. Im Dünndarm eine grosse Taenia serrata, die lebhaft Bewegungen macht. Harnblase mit gelbem nicht blutigen Harn schwach gefüllt. Lungen normal. Herz schlaff, sonst aber unverändert.

Da das Arecolin im Vers. 1 subcutan applicirt wurde, so war die wurmtreibende Wirkung desselben nicht zum Vorschein gekommen. Ob die Blutung in den Darm auf eine Ausscheidung des Arecolins durch die Darmschleimhaut oder auf eine Lähmung der Darngefässe zu beziehen ist, wage ich vorläufig nicht zu entscheiden.

Zum Schluss möchte ich noch hinzufügen, dass die wurmtreibende Wirkung des Arecolins eine sehr eclatante ist. Aus den Versuchen, die ich in dieser Beziehung angestellt habe, so wie aus den oben angeführten Befunden komme ich zu dem Schluss, dass das Arecolin in einer Dosis von 0,025 beim Hunde und bei der Katze bei subcutaner Anwendung keine bandwurmwidrigen Eigenschaften entfaltet, wohl aber in derselben Dosis per os gegeben schon nach 12—15 Min. die Würmer abtreibt. Ferner ist die angegebene Dosis bei subcutaner Anwendung bei einem Hunde von 5200 Grm. noch tödlich, bei Katzen genügten schon 5 mg, um sie zu tödten. Bei der Anwendung per os starb eine mittelgrosse Katze schon bei einer Dosis von 0,05; kleinere Dosen, z. B. 0,025, wurden ganz gut noch vertragen.

Cephalanthin.

Tabelle XIV.

Thierart.	Körpergewicht in Grm.	Zeit der Blutentnahme.	Hb in %.	Differenz in %.		
6./III.	1650	h M.				
1. Kaninchen		4 40	60	—	4 h 45 M. 0,21 Cephalanthin intravenös.	
8./III.		11 45	58	— 3,3		
11. »		4 50	57	— 5,0	5 h 15 M. 0,41 Cephalanthin intravenös.	
		6 20	55	— 8,3		
12. »		5 50	38	— 36,6		
13. »		11 —	20	— 66,6		
14. »		11 40	17,5	— 70,8		
15. »		12 20	24	— 60,0		
16. »		2 10	15,6	— 76,0		
17. »		1230	N.d. Tode 11 30	9	— 85,0	
19./III.		3620				
2. Hund			3 50	123	—	4 h 0,2 Cephalanthin intravenös.
20./III.			11 —	120	— 2,4	
22. »			4 40	114	— 7,3	
23. »			5 —	122	— 0,8	5 h 15 M. 0,72 Cephalanthin intravenös.
25. »	10 30		98	— 20,3		
26. »	3 40		92	— 25,2		
27. »	4 30		97	— 21,1		
28. »	6 10		91	— 26,0		
30. »	10 12		90	— 26,8		
1./IV.	4 50	96	— 21,9			
2. »	6 17	84,5	— 31,3			
3. »	4 20	98	— 20,3	9 h 30 M. 0,42 Cephalanthin subc.		
4. »	5 30	88	— 28,5			
5. »	4 45	86	— 30,1			

Thierart.	Körpergewicht in Grm.	Zeit der Blutentnahme.	Hb in %.	Differenz in %.	
7./IV.		h M.			
2. Hund	3620	5 3	92	— 25,2	Abscess.
8./IV.		5 55	93	— 24,4	
9. «		5 —	98	— 20,3	
10. «		4 35	97	— 21,1	
11. «		5 15	95	— 22,8	
12./IV.					
3. Katze	2800	4 45	66	—	4 h 55 M. 0,7 Cephalanthin subc. Tod am 15./IV. Im Harn viel Oxyhämoglobin und Methämoglobin.
13./IV.		4 10	58	— 12,1	

Wie aus diesen Versuchen hervorgeht, so bewirkt das Cephalanthin, über welches ich auf die gleichzeitig erscheinende Dissertation meines Comilitonen Mohrberg verweise, beim Kaninchen nicht nur ein Sinken des Hb-Gehaltes, sondern der letztere wird fast vollständig aufgelöst und zum Schwinden gebracht. Hunde scheinen etwas resistenter gegen dieses Gift zu sein, da im Vers. 2. zwar eine beträchtliche Verminderung des Hb-Gehaltes zu constatiren war, die Veränderungen des Blutes waren aber bei Weitem nicht so ausgesprochen, wie bei dem Kaninchen, wo das Blut garnicht mehr als solches zu erkennen war, sondern das Aussehen von verdünntem Lehmwasser darbot. Auch bei der Katze ist der Hb-Gehalt deutlich gesunken, eine längere Beobachtung der Blutveränderungen aber war hier nicht möglich, da die

Katze schon am 3. Tage starb. Im Harn fand ich bei dieser Katze grosse Mengen Oxyhämoglobin und Methämoglobin, was ein deutliches Zeichen ist, dass wir hier mit einem langsam wirkenden Blutgift zu thun haben.

Plumb. acetic.

Tabelle XV.

Thierart.	Körpergewicht in Grm.	Zeit der Blutentnahme.	Hb in %.	Differenz in %.	
19./III. 1. Kaninchen	1400	h M. 5 40	62	—	Das Kaninchen hatte einige Stunden vor der ersten Blutentnahme 4 Ccm. einer etwa halb gesättigten Bleiacetatlösung subcutan bekommen.
20./III.		4 40	37	— 40,3	
21. «		11 20	28	— 54,8	
22. «		10	21	— 66,1	
23. «		3 17	20	— 67,7	
25. «		11	25	— 59,3	
26. «		3 15	32	— 48,4	
27. «		4 14	40,5	— 34,7	
28. «		4	47	— 24,2	
29. «		6 10	50	— 19,3	
30. «	3 40	48	— 22,6		
1./IV.	10 50	53	— 14,5		
2. «	5 20	58	— 6,4		
3. «	4 45	57	— 8,1		
4. «	4 50	60	— 3,2		
5. «	4 25	57	— 8,1		
6. «	9 10	56	— 9,7		
28./III. 2. Hund	20500	5	104	—	5 h. 2 M. 0,2 Blei subc. in Form von Acetat.

Thierart.	Körpergewicht in Grm.	Zeit der Blutentnahme.	Hb in %.	Differenz in %.	
29./III.	20500	h M. 4 30	92	— 11,5	4 h 35 M. 0,2 Blei subc.
30. »		3 45	98	— 5,8	3 h 47 M. 0,2 » »
1./IV.		4 15	89	— 14,4	4 h 17 M. 0,2 » »
2. »		6 45	104	0	6 h 48 M. 0,2 » »
3. »		4 20	97	— 6,7	4 h 25 M. 0,4 » »
4. »		5	102	— 1,9	5 h 3 M. 0,4 » »
5. »		5 15	88	— 15,4	5 h 17 M. 0,4 » »
6. »		5 25	90	— 13,5	5 h 28 M. 0,6 » »
8. »		5 10	86	— 17,3	5 h 12 M. 0,6 » »
10. »		4 45	71	— 31,7	Der Hund hatte mehrere Abscesse bekommen u. wurde am 15./IV. getödtet.
15. »		12	82	— 21,2	

Uebereinstimmend mit den Angaben anderer Autoren (s. oben), die die Zahl der rothen Blutkörperchen bei der Bleiintoxication vermindert fanden, muss ich constatiren, dass das Blei ein rasches Sinken des Hb-Gehaltes hervorbringt, während die Regeneration viel langsamer vor sich geht. Werden die Bleidosen täglich in kleinen Portionen applicirt, so fällt auch der Hb-Gehalt und konnte nun durch weitere Bleizufuhr auf einem niedrigeren Niveau erhalten werden.

Cephalanthus - Saponin.

Tabelle XVI.

Thierart.	Körpergewicht in Grm.	Zeit der Blutentnahme.	Hb in %.	Differenz in %.	
6./IV.		h M.			
1. Katze	3200	4 35	100	—	4 h 45 M. 0,2 unreines Saponin intravenös.
8./IV.		5 25	75	— 25	
9. »		5 45	87	— 13	
10. »		4 20	88	— 12	4 h 30 M. 0,1 unreines Saponin intravenös.
11. »		5 25	89	— 11	
12. »		5 22	80	— 20	
13. »		3 30	90	— 10	
16. »		5 10	81	— 19	
17. »		5 —	78	— 22	

Wie aus der Betrachtung der Tabelle zu ersehen ist, so bewirkt das Cephalanthus-Saponin eine beträchtliche Abnahme des Hb-Gehaltes im Blute und ist somit als ein ziemlich starkes Blutgift zu bezeichnen.

Dieses Resultat stimmt somit überein mit den Angaben, welche schon andere Autoren gefunden haben. Insbesondere hebt Kobert (s. oben) hervor, dass die rothen Blutkörperchen durch Sapotoxin und Quillajasäure ausgelaugt und aufgelöst werden.

Parajodacetanilid.

Tabelle XVII.

Thierart.	Körpergewicht in Grm.	Zeit der Blutentnahme.	Hb in %.	Differenz in %.	
6./IV.		h M.			
1. Kaninchen	1250	9 10	56	—	9 h 17 M. per os 0,8 Parajodacetanilid. Das Blut etwas dunkel, sehr rasch gerinnbar.
		11 10	50	— 10,7	
		12 5	48	— 14,3	
		12 55	51	— 8,9	
		4 5	47	— 16,1	
8./IV.		10	45	— 19,6	
9. «		9 35	48	— 14,3	Das Blut dunkel und trübe.
10. «		11 50	51	— 8,9	
11. «		4 20	45	— 19,6	
12. «		4 15	48	— 14,3	Ebenso.
15./IV.					
2. Hund	1900	4 35	63	—	4 h 45 M. per os 1,0 Parajodacetanilid. Der Hund zeigt grosse Hinfälligkeit. Das Blut dunkelbräunlich.
		6	53	— 15,8	
16./IV.		4 20	45	— 28,5	
		5 30	52	— 17,4	
17./IV.		4 30	41	— 34,9	Das Blut eigenthümlich braun, der Hb-Gehalt kann nur annähernd richtig bestimmt werden.
18. «		5 35	40?	— 36,5	
19. «		5 50	35?	— 44,4	
21. «		4 30	28	— 55,5	Das Blut hat wieder seine normale Farbe und ist klar und nicht mehr bräunlich.
22. «		5 40	32	— 49,2	
24. «		6 10	41	— 34,9	
27. «		11	52	— 17,4	

Aus diesen Versuchen können wir schliessen, dass das Parajodacetanilid den Hb-Gehalt im Blute herabsetzt und letzteres so tiefgreifend zerstört, dass selbst der Zusatz von kohlen. Natrium oder Kalium nicht mehr hinreicht, um die Braunfärbung zum Schwinden zu bringen. Am achten Tage nach der Vergiftung war das Blut wieder klar, die Braunfärbung war verschwunden. Beim Spectroscopiren des Blutes überzeugte ich mich, dass diese Braunfärbung von Methämoglobin herrührt, welches in grossen Mengen durch die Einwirkung des Giftes aus dem Oxyhämoglobin entstanden war. Da das Parajodacetanilid dem Antifebrin nahe verwandt ist und beide somit den Anilinkern enthalten, so ist darauf wohl die Zerstörung der rothen Blutkörperchen zurückzuführen.

J o d e c y a n.

Tabelle XVIII.

Thierart.	Körpergewicht in Grm.	Zeit der Blutentnahme.	Hb in %.	Differenz in %.	
10./IV. 1. Hund	2700	h M.			11 h 20 M. 0,01 Jodecyan.
		10 18	68	—	
		11 30	60	— 11,8	
		1 20	58	— 14,7	
		3 50	58	— 14,7	
11./IV.		5 40	56	— 17,6	3 h 55 M. 0,01 Jodecyan. Das Blut trübe.
		10 10	54	— 20,6	
		12 25	50	— 26,5	
		4 50	48	— 29,4	
					10 h 12 M. 0,01 Jode. Das Blut trübe. Tod am 13./IV.

Thierart.	Körpergewicht in Grm.	Zeit der Blutentnahme.	Hb in %.	Differenz in %.	
15./IV. 2 Hund	2300	h M.			10 h 25 M. 0,02 Jode.
		10 20	56	—	
		11 30	48	— 14,3	
		4 25	50	— 10,7	
		5 10	48	— 14,3	
16./IV.		4 10	53	— 5,3	4 h 15 M. 0,035 Jode. Lähmung der hinteren Extremitäten, die aber bald verschwand. Das Blut sieht sehr hell aus, sonst keine Aenderung.
17./ "		4 45	42	— 25,0	
18./ "		5 50	38	— 32,1	
19./ "		5 30	32	— 42,8	
21./ "		4 10	30	— 46,4	
22./ "		6 —	40	— 28,5	Etwas trübe.
24./ "		6 —	37	— 33,9	
27./ "		10 45	53	— 5,3	

Das Jodecyan setzt, wie man aus der Tabelle sieht, den Hb-Gehalt stark herab, welcher aber nach dem Aussetzen des Giftes wieder steigt. Dieser Befund stimmt somit mit den Untersuchungen von Kobert¹⁾ überein, welcher gefunden hat, dass durch das Jodecyan sowohl extra corpus als auch bei jeder Form der internen Application die rothen Blutkörperchen aufgelöst werden und Hämoglobinurie bedingt wird. Im Uebrigen sei hiermit auf die Arbeit von Kobert verwiesen, welche die einzige ist, die über diesen Gegenstand in der Literatur zu finden ist. Zum Schluss möchte ich noch einige Substanzen

¹⁾ Kobert, Ueber Cyanmethämoglobin und den Nachweis der Blausäure, Stuttgart 1891. p. 51.

erwähnen, mit denen ich Gelegenheit hatte, vereinzelte Versuche anzustellen.

Das Pyrogallol bewirkte nach subcutaner Application von 1,2 bei einem kleinen Hunde schon nach $\frac{1}{2}$ Stunde eine bedeutende Herabsetzung des Hb-Gehaltes. Der letztere konnte später nicht mehr genau bestimmt werden, weil das zur Aufhellung des Blutes benutzte kohlen saure Kalium die Braunfärbung des Blutes nicht mehr beseitigen konnte.

Aehnlich verhielt sich das Toluylendiamin, nur scheint es nicht ein so starkes Blutgift zu sein, wie das Pyrogallol.

Bei der Application von Chrysarobin in Dosen von 1,0 per os konnte ich bei Hunden und Katzen keine Aenderung des Hb-Gehaltes, sowie überhaupt des Blutes finden. Die Thiere zeigten keine Vergiftungserscheinungen.

Bei intravenöser und subcutaner Anwendung eines nicht ätzenden Thalliums salzes ¹⁾ fand ich eine Zunahme des Hb-Gehaltes. Ob diese Steigerung des Blutfarbstoffes auf die eingetretene Inanition zurückzuführen ist oder als eine specifische Wirkung des Thalliums aufzufassen wäre, wage ich nicht zu entscheiden.

Auf Grund vorliegender Arbeit wird man, wie ich hoffe, im Stande sein den Fleischl'schen Apparat mit Vortheil zur Bestimmung der relativen Hämoglobinmenge bei Thieren zu verwenden.

¹⁾ Vergl. darüber die gleichzeitig hiermit erscheinende Dissertation meines Commilitonen L u c k.

Inhaltsangabe.

	Seite.
Einleitung	5
I. Methoden der Hb-Bestimmung	6
Zählung der rothen Blutkörperchen (6), chemische Methoden (8), spectroscopische Methode von Preyer (9), spectrophotometrische Methode von Vierordt-Hüfner (10), colorimetrische Methode von Hoppe-Seyler (12), von Worm-Müller (13), von Jolyet, Laffont und Lambling (14), von Bizzozero (15), Welcker (14), Hayem (15), Quincke (17), Mantegazza (18), Malassez (19), Hénocque (19), Gowers (21), Fleischl (23 u. ff.), Hedin (27).	
II. Allgemeines über die Schwankungen des Hb-Gehaltes und der rothen Blutkörperchen im Blute	29
Im gesunden Zustande (29), individuelle Schwankungen (30), arterielles und venöses Blut (32), Schwankungen in den verschiedenen Organen (32), an den verschiedenen Stellen der Körperoberfläche (33), Einfluss der Stromgeschwindigkeit (34 und 35), der Erweiterung und Verengerung der Gefäße und des Seitendruckes (35 u. ff.), der Muskelcontractionen (37), bei aufgehobenem Tonus (38), bei der Stauung (39), Jahreszeit (39), Nationalität (39), Land- und Stadtbevölkerung (40), bei Männern, Weibern und Kindern (40 u. ff.), Einfluss der Mahlzeiten (42), der Inanition (46), von Anstrengungen und heissen Bädern (47).	
III. Verhalten des Blutes bei Krankheiten	48
Chlorose, Leukämie und perniciöse Anämie (49), Carcinom (50), Phthisis (51), chronische Eiterungen, Herzfehler und Hemiparese (52), Nephritis (52), Milz- u. Lymphdrüsentumoren (53), Syphilis (53), Croup und Diphterie (54), Pneumonie (55), Typhus (55), septisches Fieber (58), Puerperalfieber (58), Arthritis deformans, Icterus, Cholelithiasis und Lebercirrhose (58), Pleuritis, Fettsucht, Dysenterie, Ankylostomiasis (59), Transfusion von Blut (59).	

	Seite.
IV. Ueber den Einfluss von Medicamenten auf die Blutkörperchenzahl und den Hb-Gehalt des Blutes	60
Eisen (60), Arsen (61), Phosphor (61), Alcohol, Amylnitrit und Chloralhydrat (62), Quecksilber (63), Blei (64), Alkalien (65), Chloroform (65), Saponin (66), Chinin, Thallin, Antipyrin, Antifebrin und Phenacetin (67), Jodoform (68), Thy-mol, Leberthran (68), Ferienkinder, Kephir (69).	
V. Eigene Untersuchungen über die Wirkung pharmacologischer Agentien auf den Hb-Gehalt des Blutes	70
Controlirung des Fleischl'schen Hämometers (74 und ff.), Morph. acetic. (84), Chloralhydrat (85), Paraldehyd (87), Amylenhydrat (89), Physostig. sulfur. (90), Digitalein (92), Helleborein (93), Atropin. sulf. (94), Hyoscinum hydrobrom. (96), Muscarin und Tetramethylammoniumchlorid (98), Pilocarp. hydrochlor. (100), Apomorph. hydrochlor. (101), Arecolin hydrobrom (103), Cephalanthin (106), Plumb. acet. (108), Saponin (110), Parajodacetanilid (111), Jodecyan (112), Pyrogallol, Toluyldiamin, Chrysarobin, Thallium (114).	

Thesen.

1. Das Hämometer von Fleischl verdient vor allen anderen zu demselben Zweck construirten Apparaten den Vorzug.
2. Das Hämometer von Fleischl kann mit Vortheil nur zu Untersuchungen von Blut verwendet werden, dessen Hb unzersetzt ist.
3. Das Arecolin ist das am schnellsten und am sichersten wirkende Bandwurmmittel.
4. Die Schaffung eines niederen Arzt-Personals mit vollen Rechten der freien Ausübung der ärztlichen Praxis ist zu verwerfen.
5. Die Behandlung der Cervixrisse und Cervixcatarrhe sollte von den practischen Aerzten mehr Berücksichtigung finden.
6. Das schnelle Anwachsen der Kopfgeschwulst ist mit als ein Zeichen für Asphyxie zu verwerthen.
7. Es giebt Gifte, welche nicht Methämoglobin, sondern Parhämoglobin bilden.