



# Ueber Blutkörperzählungen.

## Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde in der Medicin und Chirurgie

welche

mit Genehmigung der hohen medicinischen Fakultät

der

vereinigten Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg

zugleich mit den Thesen

Sonnabend, den 22. Juni 1889 Vormittags 11 Uhr

öffentlich vertheidigen wird

**Walter Reinecke,**

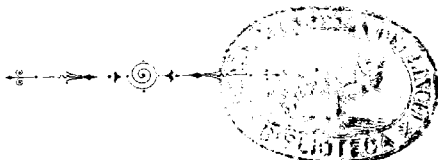
aus Halberstadt.

Referent: Herr Professor Dr. Eberth.

Opponenten:

Herr G. Kulisch, approb. Arzt

Herr A. Müller, cand. med.



Halle a. S.,

Hofbuchdruckerei von C. A. Kaemmerer & Co.

1889.

Imprimatur  
**Eberth**  
Decan.

Seinen Eltern

in

Liebe und Dankbarkeit.





Die Zählung der zelligen Elemente des Blutes ist bisher eine der häufigsten Arbeiten auf dem Gebiete der Anatomie und Physiologie gewesen, aber erst seit verhältnissmässig kurzer Zeit sind die Methoden der Untersuchung zu einer derartigen Ausbildung gelangt, welche den Resultaten der diesbezüglichen Arbeiten den gegenwärtigen, wie wir wohl annehmen dürfen, höchsten Grad der Genauigkeit verschafft haben. Unter der grossen Zahl der Forscher, welche sich mit dieser Frage beschäftigt haben, will ich nur folgende erwähnen:

1) Vierordt\*) brachte das Blut unverdünnt in Gummischleim und zählte in einer Capillarröhre direct unter dem Mikroskope.

2) Welcker\*\*) führte zuerst die Salzwasserverdünnung ein und bestimmte den nöthigen Concentrationsgrad für eine grössere Anzahl von Thieren aller Wirbelthierklassen. Unter Benützung zahlreicher directer Zählungen der Blutkörperchen beim Menschen und zahlreichen Thieren, welche hier zum ersten Male in der Verdünnung mit Salzwasser und mit Hilfe eines mit mikroskopischen Ziffern versehenen Zahlenmikrometers vorgenommen wurden, stellte Welcker eine Blutfleckenscala auf, um die Körperchenzahl aus der Farbe abzuschätzen.

3) Das von Malassez\*\*\*) angegebene Verfahren beruht auf directer Zählung einer gewissen Anzahl von Blutkörperchen, die in einer bestimmten Menge Blutes enthalten sind. Er verdünnt das Blut mit dem künstlichen Serum aus einer Lösung von arabischem Gummi 1 Vol. mit

---

\*) Arch. für physiol. Heilkunde XI. 1852.

\*\*) Prager Vierteljahrschrift 1854 Bl. IV. p. 63 und Henles u. Pfeufers Zeitschrift Bd. XX.

\*\*\*) L. Malassez, De la numeration du sang Archives de physiol. 1874 p. 32.

einer Lösung von Natriumsulfat und Chlornatrium 3 Volum., beides von der Dichtigkeit mit dem Urometer gemessen 1020 und benutzt den von ihm angegebenen Apparat, der aus einem Mischer und einem künstlichen Capillargefäss besteht. Der Mischer ist eine calibrirte Capillarröhre, die mit einer ampullenartigen Ausbuchtung versehen ist, welche die Capillarröhre in zwei ungleiche Theile theilt, deren langer mit einer Scala versehener Theil in eine Spitze endet, und dessen Lumen einen bestimmten Bruchtheil der erweiterten Parthie beträgt.

Im Innern der ampullenartigen Erweiterung befindet sich eine freie Glaskugel, welche die Mischung begünstigt. Das künstliche Capillargefäss besteht aus einem gläsernen polirten Capillarröhrchen, das abgeplattet und mit Zahlen versehen ist, die den Bruchtheil des Cubikmillimeters angeben, welchem diese Länge entspricht.

4) Hayem\*) bringt einen Tropfen eines gleichen Gemisches von Serum und Blut in bekanntem Verhältniss in eine Glaszelle von genau bestimmter Höhe, bedeckt von einem fest aufliegenden Deckgläschen. Mit Hülfe eines quadratischen Maschennetzes von bestimmter Grösse im Okular zählt er alsdann die vorhandenen Blutkörperchen und berechnet danach ihre Anzahl im Cubikcentimeter.

5) Methode nach Thoma.\*\*\*) Diese Methode ist die neueste, welche auch ich bei den von mir angestellten Untersuchungen benutzte. Der Apparat, den Thoma angiebt, ist zwar in keinem seiner Bestandtheile neu\*\*\*), denn er besteht aus dem Malassez'schen Mischer und einer Zählkammer, die im Prinzip mit der Kammer von Hayem

---

\*) Hayem De la numération des globules du sang. Gaz. hebdom. 7. Mai 1875.

\*\*) Thoma, Zählung der weissen Zellen des Blutes. Virch. Arch. 87. 201. 1882.

\*\*\*) Vergl. Hayem et Nachet, Sur un nouveau procédé pour compter les globules du sang. Journal de Pharmacie et de Chimie par Bussy Juni 1875 und Comptes rendus 80 Nr. 16.

übereinstimmt. Der Mischer zeichnet sich besonders durch die Leichtigkeit seiner Reinigung und durch die Möglichkeit verschiedener Abstufungen zwischen dem Mischungsverhältniss 1 : 200 und 1 : 100 aus. Die Zählkammer besteht aus einer dünnen Glasplatte mit kreisförmigem Ausschnitt, die auf einem Objectträger aufgeklebt ist. In der Mitte dieser dadurch gewonnenen Kammer ist endlich eine kleine dünne Glasplatte von etwa 5 mm. Durchmesser befestigt, die auf ihrer freien Fläche eine Gittertheilung zeigt, der Art, dass ein Quadratmillimeter in 400 quadratische Felder getheilt ist, welche zur Erleichterung der Zählung durch ein zweites System von Linien in 25 Gruppen von je 16 Feldern zerfällt. Der Werth dieses Instrumentes besteht vor allen Dingen in der denkbar grössten Genauigkeit, mit der ein Raum von 0,1 mm. Höhe zwischen dem centralen Glasplättchen mit der Feldertheilung und dem Deckgläschen geschaffen wird, sodass bei richtiger Herstellung des Präparates die Fehler der Kammertiefe 0,001 nicht übersteigen. Die Oberfläche eines Feldes ist  $= \frac{1}{400}$  qumm., also der Cubikinhalt des 0,1 tiefen Raumes über einem Felde  $= \frac{1}{4000}$  cbmm. gross, wonach die Berechnung der Anzahl der Blutkörperchen auszuführen ist. Das Deckglas ist eine planparallele geschliffene Glasplatte von 0,35mm. Dicke, sodass ein Durchbiegen derselben durch den Zug der capillaren Flüssigkeitsschichte, wie es bei Verwendung dünnerer Deckgläschen sofort eintritt, ausgeschlossen erscheint.

Thoma ist der Ansicht, dass die Fehler dieses Apparates (kleine Abweichungen der Gittertheilung, der Kammertiefe, der Kalibrirung des Mischgefässes) so gering sind, wenn man dieselben durch Zählung einer sehr grossen Anzahl von Zellen vermindert, dass man sie fast unberücksichtigt lassen darf. Bezüglich einer genauern Beschreibung dieses ausgezeichneten Apparates verweise ich auf den Vortrag von Abbé: Ueber Blutkörperchenzählung,

Sitzungsbericht für Med. und Naturwiss. in Jena, Jahrgang 1878 Nr. 29.

Thoma's Bestreben war nun darauf gerichtet eine passende Verdünnungsflüssigkeit zu finden, welche vor allem die Unterscheidung der rothen und weissen Blutkörperchen wesentlich erleichterte. Er und Lyon\*) gaben in dieser Beziehung an Stelle des von Malassez empfohlenen künstlichen Serums einer 3<sup>o</sup> Kochsalzlösung den Vorzug und empfehlen die Verdünnung in der Weise vorzunehmen, dass man zuerst das Blut bis zu einem bestimmten Theilstriche der Capillarröhre des Mischgefässes ansaugt. Alsdann wischt man die Spitze der letztern ab und füllt ohne Zögern den ganzen Binnenraum des Mischgefässes bis zum Theilstriche 101 mit der Verdünnungsflüssigkeit. Die Spitze der Capillarröhre verschliesst man darauf sofort durch einen aufgesetzten Finger und schüttelt sorgfältig um. Schliesslich verdrängt man wieder die Flüssigkeit, welche sich in der Capillarröhre befindet und nicht mit gemischt wird, durch Ausblasen eines Tropfens des Inhalts der kugelförmigen Erweiterung des Mischgefässes und beschickt nun sofort die Kammer. Das Verhältniss der Verdünnung ergibt sich aus der Graduierung des Instrumentes. Hierbei empfehlen sich folgende Vorichtsmaassregeln. Man blase ein möglichst kleines Tröpfchen des verdünnten Blutes aus der Spitze des Mischgefässes auf die Mitte der centralen kleinen Glasscheibe und decke so schnell wie möglich das Deckglas auf und zwar ohne Hülfe von Nadel oder Pincette, sondern nur mit Hülfe der Finger, ohne aber dabei die beiden polirten Flächen des Deckglases zu berühren. Dass die Reinigung der Kammer die peinlichste, ihre Unterlage eine horizontale sein muss, bedarf wohl kaum der Erwähnung. Hat man das Deckgläschen aufgelegt, so übe man einen leichten Druck auf dasselbe aus, und wenn dadurch Newtonsche

\*) Thoma und Lyon, Ueber die Methode der Blutkörperchenzählung. Virch. Arch. 84. 131.



Farbenringe zwischen Deckglas und Kammerrand sichtbar werden, so kann man zur weiteren Prüfung des Praeparates übergehen, sobald die Blutkörperchen sedimentirt sind, was nach der Art der Verdünnungsflüssigkeit verschieden schnell vor sich geht, spätestens jedoch in 5 Minuten der Fall ist. Betrachtet man jetzt das Praeparat unter dem Mikroskope, so sieht man, dass alle Zellen in der Ebene der Feldertheilung liegen, sodass die Zählung ohne Schwierigkeit vorgenommen werden kann. Sind Luftblasen oder Schmutz und Fremdkörper im Zählraume vorhanden, oder ist die Vertheilung trotz des gewissenhaften Schüttelns eine offenbar zu ungleichmässige, so verwerte man das betreffende Präparat. Wir sehen also, dass in der That diese Methode der Blutkörperchenzählung eine der einfachsten und genauesten ist, die besonders nach einiger Uebung in verhältnissmässig kurzer Zeit zum Ziele führt. Die Construction des Zählapparates gestattet die Benutzung fast aller Mikroskope, jedoch empfiehlt sich wegen der durch die Anwendung des dickern Deckglases nöthigen grössern Fokaldistanz und zum Zweck einer passenden Vergrösserung Zeiss mit Objectiv C oder D oder Hartnack No. 7 mit den geeigneten Okularen.

Bei der Zählung geht man am besten ganz systematisch vor unter Benutzung der durch das oben erwähnte zweite Liniensystem gewonnenen Eintheilung der Kammer, indem man sich das Praeparat je nach Bedarf verschiebt, wobei ein Mikrometer zur Orientirung dient, der sich jedoch durch einen in ein gewöhnliches Okular gezogenen Faden (Canadabalsam, Haar), der ungefähr durch die Mitte des Gesichtsfeldes gehen muss, ersetzen lässt oder auch gänzlich zu entbehren ist. Thoma empfiehlt zur grösseren Bequemlichkeit anstelle der Verschiebung mit der Hand einen der kleinen beweglichen Objecttische zu verwenden, welche speciell für diesen Apparat construirt wurden. Man soll die Kammer in der Weise auf diesen Objecttisch legen, dass die Mikrometerschraube desselben die Kammer

parallel dem einen Systeme ihrer Linien verschiebt. Mir selbst fehlt die Erfahrung über diesen Theil des Apparates, doch muss ich gestehen, dass ich nie das Bedürfniss einer leichteren Verschiebung der Kammer, als sie mit der Hand möglich ist, empfunden habe.

Bezüglich der Zuverlässigkeit der Thoma'schen Methode habe ich bereits die Ungenauigkeiten des Apparates kurz erwähnt; es sind dies bei Benutzung immer ein und desselben Apparates die „constanten Fehler“, die nach dem Ausspruche des Verfertigers in ihrem Gesamtwerthe 1% nicht übersteigen. Ausserdem kommen noch die „variablen Fehler“ in Betracht, Fehler, welche, wie wir annehmen müssen, auf Ungenauigkeiten in den Handgriffen und der ungleichmässigen Vertheilung der Zellen beruhen. Ihre Grösse wird durch Uebung und Sorgfalt des Untersuchenden jedenfalls auch auf einen geringen Procentsatz herabgesetzt.\*)

Thoma und Lyon schlossen ferner aus diesen That- sachen, dass der einzelne Beobachter niemals von vorn- herein sicher sein kann darüber, dass seine Untersuchungen diesen höchsten Grad von Genauigkeit erreichen und empfehlen, wo es sich um ganz zuverlässige Beobachtungen handelt, die gesammten Operationen mindestens zweimal auszuführen und bei der Zählung der rothen Blutkörperchen im Ganzen mindestens 5000 Zellen zu zählen, indem sie hinzufügen, dass für manche Zwecke allerdings eine ge- ringere Anzahl von Zellen zu zählen genügte, und dass bei täglicher Beobachtung jedesmal die gesammten Operationen nur einmal vorgenommen werden brauchten. Nichtsdesto- weniger werden die Beobachtungen der verschiedenen Tage zusammengenommen im Stande sein, bedeutende Änderungen im Zellgehalte des Blutes sicher nachzuweisen. Bezüglich

---

\*) Thoma und Lyon, Ueber die Methode der Blutkörperchenzählungen  
Virch. Arch. 84. 13.

Heyl, Zählungsergebnisse betreffend die farblosen und die rothen  
Blutkörperchen. J.-D. Dorpat 1882.

der Zählung der weissen Blutkörperchen kam Thoma\*) auf Grund eingehender Versuche zu dem Schluss, dass die Grösse der wahrscheinlichen Fehler keine merkliche Beeinflussung erfährt, sei es, dass man täglich nur 300 Zellen zählt, sei es, dass man die Zählung auf 1000 Zellen täglich ausdehnt. Demgemäss erscheint es ausreichend, wenn man bei der Bestimmung des Gehaltes an weissen Zellen die Zählung auf 300 bis 600 Zellen beschränkt.

Das zu untersuchende Blut, von dem ein Tröpfchen zu einer ausgedehnten Zählung ausreicht, gewinnt man am einfachsten durch einen Stich in die Fingebeere mit nachfolgender Compression oberhalb des Einstiches durch die andere Hand, obwohl man hierbei wegen der nicht immer gleichen Tiefe des Stiches und wegen der auch bei schnellstem Handeln nicht zu vermeidenden Verdunstung wie auch der Compression des Fingers, und der dadurch bedingten Cirkulationsstörung der Gefahr einer neuen Fehlerquelle sich bewusst sein muss. Doch auch hier ist wohl die Annahme gestattet, dass durch eine reichliche Anzahl von Beobachtungen wenigstens grössere Fehler vermieden werden.

Wir sehen also, dass die Methoden der Blutkörperchenzählung in der verhältnissmässig kurzen Zeit ihres Bestehens ziemlich zahlreiche geworden sind, besonders, wenn wir die Verschiedenheit der Verdünnungsflüssigkeiten mit in Betracht ziehen, welche bei der Erreichung eines genauen und sichern Resultates jedenfalls mit von der allergrössten Bedeutung sind. Die Zählung der zelligen Elemente des Blutes hat aber auch in ausgedehntem Maasse bei experimentellen sowohl, als bei klinischen Untersuchungen Verwendung gefunden, doch sind die Resultate der meisten Zählungen besonders bezüglich der weissen Blutkörperchen derartig verschieden, dass sich darüber die

---

\*) Thoma, Methode der Zählung der weissen Blutkörperchen. Virch. Arch. 87. 201.

widersprechendsten Angaben vorfinden und zwar in einer solchen Weise, dass es nicht möglich ist, dieselben durch die Schwankungen, wie sie ausser durch die Beobachtungsfehler durch das Alter, das Geschlecht und die Lebensweise bedingt zu sein scheinen, zu erklären.

Die Zahl der rothen Blutkörperchen schwankt, wie wir aus zahlreichen Untersuchungen anzunehmen gezwungen sind, bei den einzelnen Individuen in ziemlicher Breite. Gewisse individuelle und temporäre Schwankungen kommen ganz gewiss vor, Schwankungen z. B. vor und nach der Mahlzeit, Untersuchungen, die insofern schwierig sind, als die individuellen Verschiedenheiten die temporären leicht verdecken werden, und ausserdem die Frage bezüglich der Blutmenge hierbei eine grosse Bedeutung gewinnt. Indess in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle ist es nach den vorliegenden Erfahrungen\*) gewiss sehr wahrscheinlich, dass die Grenzen, innerhalb deren die Blutmenge temporär schwankt, ziemlich eng sind, indem Aufnahme und Ausscheidung namentlich des Wassers einander ziemlich das Gleichgewicht halten wird. In besonderen Fällen z. B. während eines heftigen Choleraanfalles, nach Transfusionen u. s. w. kann allerdings eine sehr erhebliche durch die quantitative Blutanalyse kenntliche Abnahme resp. Zunahme der Blutmenge eintreten, doch kommen derartige zu den Ausnahmen gehörige Schwankungen bei der gewöhnlichen Zählung nicht in Betracht oder nur insoweit, dass wir unmittelbar nach der Aufnahme einer gewissen Menge von Flüssigkeit oder auch nach langem Dursten die Blutmenge oder besser gesagt die Concentration des Blutes berücksichtigen müssen. In vielen Fällen, wo man der schlechten Ernährung die Armuth des Blutes an rothen Blutkörperchen zuzuschreiben pflegt, haben nun freilich gewiss abnorme oder ungewöhnliche Ausscheidungen namentlich Eiterungen,

---

\*) Panum, Experiment. Untersuchungen über die Veränderungen der Mengenverhältnisse des Blutes und seiner Bestandtheile durch Inanition. Virch. Archiv. 79. 241.



Lactation und dergl. wesentlichen Antheil an der Verarmung des Blutes gehabt, und in andern Fällen haben wohl neben der unvollständigen Nahrungszufuhr auch andere Entbehrungen an frischer Luft, Wärme, Bewegung u. s. w. zur Abnahme der rothen Blutkörperchen beitragen können.

Chossat\*) giebt freilich nur im Allgemeinen ohne Analysen mitzutheilen an, dass er das Blut verhungender Thiere sehr dünn und serös gefunden habe, womit die Angaben von Andral-Gavarret und Delafond\*\*) übereinstimmen, denen zufolge der Blutkörperchenreichtum bei den kräftigsten Thieren durchschnittlich am grössten ist. Wenn z. B. im Mittel als Ausdruck für die Blutkörperchenmenge von Schafen 93 gefunden wurde, so ergab sich im Blute recht schöner und kräftiger Thiere 101 bis 110 und für das schönste Schaf der ganzen Heerde wurde 123 gefunden.

Malassez\*\*\*) theilt bezüglich der Lebensweise die Beobachtungen mit, dass bei längerem Aufenthalte auf dem Lande oder an der Seeküste die Zahl der rothen Blutkörperchen stieg, dagegen unter den ungünstigen Verhältnissen des Aufenthalts in einer grossen Stadt fiel. Vorübergehende Schwankungen werden bedingt durch anstrengende Körperbewegungen, heisse Bäder und dergl. mehr. Malassez hat auch speciellere Zählungen vorgenommen, und das Resultat war folgendes: das arterielle Blut besitzt überall gleichviel Blutkörperchen; das venöse zeigt ein verschiedenes Verhalten. In der Haut und ebenso in den Muskeln ist die Anzahl der Blutkörperchen vermehrt und zwar in höherem Grade im thätigen Muskel, in geringerem im gelähmten oder unthätigen Muskel. In den Drüsen findet ein umgekehrtes Verhältniss statt; in den Eingeweiden war die Zahl der rothen Blutkörperchen im

---

\*) Recherches experimentales sur l'inanition. Mémoires de l'academie royales des sciences T. VIII. des savantes étrangers Paris 1843.

\*\*) Annales de chimie et phys. 1842; 3e serie T. V.

\*\*\*) Gaz. med. 1874 p. 573.

Hunger vermehrt, während der Verdauung hingegen vermindert. In der Leber scheint die Zahl der rothen Blutkörperchen vermindert, in der Milz besonders während der Verdauung vermehrt. Alle diese Untersuchungen wurden unter normalen Verhältnissen vorgenommen und erst später gleichfalls durch Malassez auch auf pathologische Zustände ausgedehnt.

Nach Vierordt\*) findet zwei Stunden nach Einnahme der Mahlzeit ein Sinken des Blutkörperchengehaltes statt. Sörensen nahm direkt nach der Mahlzeit ein Steigen des Blutkörperchengehaltes wahr, welches in einer Stunde seine Höhe erreichte (durchschnittlich 15.5 oder 19,4<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) und dann im Verlauf der nächsten Stunde wieder verschwand.

Nächst der Lebensweise hat wohl den grössten Einfluss auf die Menge der Blutkörperchen das Alter und wenn auch im geringern Grade das Geschlecht des Individuums, dessen Blut zur Zählung verwendet wird. Unzweifelhaft findet sich die grösste Anzahl bei Kindern,\*\*) speciell bei Neugeborenen, obwohl die Menge des Blutes, welches im abgenabelten Kindeskörper enthalten ist nach Budin\*\*\*) und Schücking†) grossen Schwankungen unterliegt, die vorzugsweise von der Zeit der Abnabung††) abhängen.

Vom ersten Jahre bis zur Pubertätszeit schwankt die Zahl um 5 Millionen, ohne dass ein deutlicher Unterschied zwischen den Geschlechtern bemerkbar wäre; bei Erwachsenen beträgt sie bei Männern nach Sørensen†††)

\*) Archiv für physiol. Heilkunde 1852 p. 327.

\*\*) Bouchut & Dubriessay, De la numération des globul. du sang etc. Gaz. med. 1878 No. 14—15. Gaz. méd. 1876 No. 2.

\*\*\*) Berl. klin. Wochenschrift 1877 No. 1 u. 2 u. 1879 No. 12. 14. 49 u. Centralblatt für Gynaekologie 1879. 12.  
vergleiche auch:

†) Helot, Union méd. de la Seine inf. 1877.

††) Hayem, Recherches sur l'anatomie norm. et pathol. du sang Paris 1878 p. 100.

†††) S. T. Undersøgelser etc. Ref. in Virchow-Hirschs Jahresbericht 1876 I p. 166.

gegen  $5\frac{1}{2}$  Millionen, bei Weibern nur gegen 5 Mill., bei beiden Geschlechtern finden wir mit zunehmendem Alter eine ziemlich gleichmässige Abnahme. Im Gegensatz zu Sörensen fand Duperié\*) keinen Unterschied der Blutkörperchen bei beiden Geschlechtern. Für den Erwachsenen werden von den verschiedenen Beobachtern als Mittel angegeben:

5174000—5055000 von Vierordt\*\*)  
4930000 von Welcker\*\*\*)  
4726400 von Cramert†)  
4310000 von Malassez††)  
5—6000000 von Hayem†††)  
ebensoviel von Patrigeon§)  
5000000 von Duperié§§)  
ebensoviel von De Rienzi§§§)  
gegen 6000000 von Baxter und  
Willcock†§)

Nach den Untersuchungen von Otto††§) ergibt sich, dass im jugendlichen Alter in den ersten Lebenstagen sowohl als auch bei Kindern von mehreren Monaten und einem Jahre die Anzahl der rothen Blutkörperchen und der weissen vermehrt ist, gegenüber ihrer Zahl bei Er-

---

\*) Sur les variations physiolog. dans l'état anatom. des glob. du sang  
Paris 1878.

\*\*) Archiv für physiol. Heilk. 1874.

\*\*\*) Prager Vierteljahrschrift 1854 p. 26.

†) Nederl. Lancet 1855 p. 453.

††) Arch. de physiol. 1877 p. 634.

†††) l. c. p. 52.

§) Recherch. sur le nombre des glob. rouges et blancs du sang etc.  
Paris 1877 p. 96.

§§) l. c.

§§§) Sulla quantita dei globuli rossi etc. Ref. in Virch.-Hirschs Jahresber.  
1880 I. p. 210.

†§) A contribution to Clinical Haemometry The Lancet 1880. Ref. im  
Centralblatt für klin. Med. 1880 p. 97.

††§) Ueber Blutkörper. zählungen, I.-D. Halle 1883.

wachsenen. Guffer\*), dessen Arbeit besondere Rücksicht auf Veränderungen der Blutkörperchen der Kinder unter pathologischen Verhältnissen nimmt, behauptet, dass die Zahl der farbigen Blutkörperchen normaler Kinder ungefähr dieselbe ist wie bei Erwachsenen, während die weissen Blutkörperchen in den ersten Lebenstagen erheblich vermehrt sein sollen und zwar im Maximum bis zu 30 000, im Mittel 18 000 gegen 5 000 bei Erwachsenen. Lepine und Hayem zählten beim Neugeborenen ungefähr 5 Mill. rothe Blutkörperchen wie beim Erwachsenen, Angaben über das Verhältniss der weissen Blutkörperchen zu den rothen vermisse ich auch hier wie in vielen andern Fällen.

Ueberhaupt sind über die Zahl der farblosen Blutkörperchen die Untersuchungen viel spärlicher vertreten. Gräber\*) ist deshalb mit Recht der Ansicht, dass nur so es erklärlich erscheint, dass die Verhältnisszahlen 1 : 300 bis 1 : 350 noch in sehr vielen Lehrbüchern als der Norm entsprechend angeführt werden: er fand, wie er in seiner Arbeit berichtet, in der Litteratur der Blutkörperchenzählungen als einen der stereotypsten Sätze den, dass die betreffenden Untersucher zwar gern sich auch der Zählung der Leukocyten zugewandt hätten, dass jedoch bei der bekannten Hinfälligkeit dieser Gebilde es leider nicht möglich sei, einigermaßen zutreffende Zahlenwerthe zu erhalten. Man findet in der Litteratur aber keine Notiz darüber, dass jemand wirklich unter seinen Augen die Leukocyten so schnell hat zerfallen sehen d. h. schneller als die rothen Blutkörperchen, und so haben sich wohl die betreffenden Untersucher mit einer Annahme getröstet, für welche noch nie der Beweis erbracht wurde.

Joh. Müller war nach seinen mikroskopischen Untersuchungen anderer Ansicht; er fand, dass die Leuko-

\*) Recherches sur les alterations du sang des quelques maladies des enfants du prem. âge.

\*\*) Zur klinisch. Diagnost der Blutk. München 1888.



cyten vielmehr sehr resistente Gebilde seien, und Graeber betrachtete häufig stundenlang unter dem Mikroskope dieselben Leukocyten, sah sie wohl bald in amoeboiden Bewegungen, bald wieder rundlich, aber immer machte die Zelle einen wohl erhaltenen Eindruck zu einer Zeit, wo die meisten rothen Blutkörperchen zerstört waren, und sich zahlreiche Fibrinfäden durch das Gesichtsfeld zogen, und ich selbst zählte zu verschiedenen Malen nach 12 Stunden und noch längerer Zeit die weissen Zellen in einem bereits gezählten Praeparat, ohne jemals auch nur eine einzige Zelle an dem ersten Zählungsergebnisse zu vermissen.

Aus diesem Grunde sind wir gezwungen anzunehmen, dass die Ungenauigkeiten betreffs der Angaben über das Verhältniss der weissen zu den rothen Blutkörperchen zum weitaus grösstem Theile auf den ungleichen und zu geringen Zählungen der weissen Blutkörperchen beruhen. Nach dem vorliegenden Material sollen ja zwar die Zahlen der weissen Blutkörperchen im Alter abnehmen und sollen bei Frauen geringer als bei Männern sein, nur während der Gravidität und Menstruation hat man eine Zunahme derselben beobachtet, die in hohem Grade nach jeder Nahrungsaufnahme besonders bei eiweissreicher Kost vorhanden sein soll, allein über die Grösse ihres Verhältnisses zu den rothen Zellen sind die Angaben so verschieden, dass es kaum gestattet sein dürfte, daraus einen sichern Schluss zu ziehen und bezüglich der Vermehrung nach der Nahrungsaufnahme verweise ich schon an dieser Stelle auf die weiter unten folgenden Ergebnisse meiner Untersuchungen. Aus der geringen Zahl der Autoren, welche sich mit dieser Specialfrage unter normalen Verhältnissen beschäftigt, führe ich zum Beweise an:

Welcker, der 1 farbloses auf 341 rothe Blutkrp. zählte  
Moleschott 1 : 357

bei Kindern 1 : 226

Marsfels 1 : 309

Hirt bei 3 jungen Männern

im Maximum 1 : 357

im Minimum 1 : 1761

Gowers 1 : 330

Bouchut und Dubrisay 1 : 683

Duperié 1 : 1000

Patrigeon 1 : 1200 bis 1 : 1500

Hayem 1 : 1000

Malessez 1 : 1250

Otto bei Kindern 1 : 232 bis 1 : 783

Graeber 1 : 469 bis 1 : 837 (grösser bei Frauen).

Letzterer ist der Ansicht, dass ohne Zweifel der Leukocytengehalt zu verschiedenen Zeiten ein verschiedener ist, und dass die Schwankungen häufig um so beträchtlicher erscheinen, als sie nicht immer in demselben Sinne wie der Mengenwechsel der rothen Blutkörperchen verlaufen. Graebers Untersuchungsergebnisse befinden sich in bester Uebereinstimmung mit den Zahlen, welche Hayem\*), Bouchut und Dubrisay\*\*), Lyon\*\*\*), Thoma†) und Halla für die Menge der Leukocyten im gesunden menschlichen Blut gefunden haben.

Die Untersuchungen zahlreicher Forscher, unter welchen namentlich Schulz, Nasse, Haidenhain, Panum, Subbotin, Sorensen und Buntzen zu erwähnen wären, lassen einen deutlichen Einfluss der Mahlzeiten und des Genusses von Wasser auf die Zusammensetzung des Blutes erkennen. Diese dadurch hervorgerufenen Schwankungen der Blutzusammensetzung erscheinen als Fehlerquellen, die jedoch nach Sørensen jeden Einfluss verlieren, wenn man jedesmal zu bestimmter Stunde bei gleichmässigem Leben die Entnahme des Blutes vornimmt. Allein auch bei Beobachtung dieser Vorsichts-

---

\*) Compt. rend. Bd. 84. 1877.

\*\*) Rollet in Hermanns Handbuch.

\*\*\*) Virch. Arch. 84.

†) Virch. Arch. 87.

massregel ergeben sich nach Lyon\*) bei wiederholten Zählungen sehr starke Schwankungen des Zellgehaltes des Blutes, und damit erhebt sich die Frage, in wie weit man überhaupt bei Einzelindividuen den Körpergehalt des Blutes oder das Verhältniss der weissen zu den rothen Zellen als constant betrachten kann. In diesem Sinne würde man nach Lyon zu prüfen haben:

1) das Vorhandensein von periodischen Schwankungen der Zusammensetzung des Blutes,

2) müsste man jedoch gleichzeitig berücksichtigen, dass auch langsamer sich vollziehende Änderungen zur Beobachtung gelangen können, welche vielleicht unter dem Einfluss selbst kleiner Änderungen in der Lebensweise von Tag zu Tag den Körpergehalt des Blutes ändern.

Die Änderungen in der Blutzusammensetzung könnten periodisch mit den Tageszeiten sich vollziehen oder sie könnten als unregelmässige von Tag zu Tag sich einstellende Änderungen gedacht werden (tägliche Änderungen). Lyon prüfte das Vorhandensein der täglichen Änderungen, indem er die Beobachtungen jedes Tages, deren er täglich vier anstellte, in eine Beobachtungsreihe zusammenfasste und in der Mittelzahl den Durchschnitt des Körpergehaltes des Blutes für den Tag annahm.

Bezüglich der Schwankungen des Körpergehaltes des Blutes in den verschiedenen Tagesstunden kann Lyon keinen Schluss ziehen in dem Sinne, dass der wirkliche Gehalt des Blutes an rothen Blutkörperchen im Laufe eines Tages periodischen Schwankungen unterliege. Wenn solche periodische Schwankungen bestehen, müssen sie, wie Lyon bewiesen hat, sehr klein sein im Verhältniss zu den wahrscheinlichen Fehlern, dem eine Zählung von ungefähr 5 000 rothen Zellen unterworfen ist. In ganz anderer Weise gestaltet sich, wie aus den Lyon'schen Versuchen

\*) Blutkörperchenzählungen bei traumatischer Anaemie. Virch. Arch. 84. 207.

hervorgeht, das Resultat, wenn man den Körpergehalt des Blutes während einer längern Reihe von Tagen prüft. Hier treten in der That Änderungen auf, die sich nicht durch die einfachen Beobachtungsfehler erklären lassen. Auf welche Ursachen dies zurückzuführen ist, weiss Lyon nicht anzugeben, aber die sicher bewiesene Thatsache, dass sie sich einstellen, ist von Bedeutung für alle Versuche und Beobachtungen, welche sich auf pathologische Verhältnisse beziehen. Man wird sich immer vergegenwärtigen müssen, dass auch unter normalen Verhältnissen ziemlich beträchtliche Schwankungen des Zellgehaltes des Blutes vorkommen, und dass ausserdem in den unvermeidlichen Bestimmungsfehlern Bedingungen gegeben sind, welche solche Schwankungen vortäuschen können.

Indem ich zu der Beschreibung der von mir angestellten Zählungen übergehe, schien es mir vor allen Dingen darauf anzukommen, durch eine Reihe von Untersuchungen die Zahl der farblosen Blutkörperchen festzustellen. Die Schwierigkeiten dieser Aufgabe bestehen besonders in der Wahl einer geeigneten Verdünnungsflüssigkeit, welche es ermöglicht, die weissen Zellen in der Weise zu beeinflussen, dass sie nicht nur an und für sich im mikroskopischen Präparate deutlich hervortreten, sondern auch, dass die so leicht zu befürchtende Verwechslung ihrer Kerne mit den rothen Blutkörperchen und auf diese Weise eine Verwechslung der Blutkörperchen unter einander nicht zu erwarten ist. Dann aber glaubte ich die Genauigkeit der Resultate durch die Untersuchung des Blutes stets ein und desselben Individuums, wobei sich die gefundenen Werthe gleichsam gegenseitig controlliren, erhöhen zu können, indem ich von der Annahme ausging, dass ich auf diese Weise die Fehler, welche sich, wie ich oben erwähnte, durch die Verschiedenheit der körperlichen Constitution, der Lebensweise u. s. w. einstellen, wenn man das Blut verschiedener Individuen untersucht, bei möglichst gleichmässiger Lebensweise wohl vermeiden könnte.

Wissen wir doch, dass Schwankungen in der Anzahl der Blutkörperchen normaler Weise sogar bei ein und demselben Individuum vorkommen, über deren Ursache wir wenig oder gar nichts anzugeben vermögen. Um wie viel mehr setzen wir uns der Gefahr aus, dann unsichere Resultate zu erhalten, wenn die Zählungen durch die Verschiedenheiten der körperlichen Constitution und Lebensweise beeinflusst werden, wie sie bei Entnahme des Blutes von verschiedenen Individuen sehr hochgradig auftreten können und in der That auch vorhanden sind, selbst wenn wir die Gefahr pathologischer Verhältnisse, wie wir sie jedoch in ihren leichtesten Graden vielleicht garnicht erkennen, besonders betonen wollen. Deshalb glaubte ich durch grössere Untersuchungsreihen stets desselben Blutes mein Augenmerk vor allen Dingen auf die Anzahl der weissen Blutkörperchen richten zu müssen und, da es mir darauf ankam, die quantitativen Bestimmungen der Blutzellen unter normalen Verhältnissen festzustellen, wählte ich der Sicherheit der Controlle und der Einfachheit wegen mein eigenes Blut, zumal ich mich immer ungestörter Gesundheit erfreue, und die Lebensweise während der Versuchsdauer möglichst unverändert bleiben konnte. Bezüglich der letzteren glaube ich folgende Angaben machen zu müssen:

25 Jahre alt, von kräftigem Körperbau und scheinbar bester Gesundheit bei einem Körpergewicht von 86 Kilo habe ich die Gewohnheit im Winter Morgens 7 Uhr aufzustehen, dann nach Einnahme des Frühstücks um 7½ Uhr bestehend aus Kaffee und etwas Weissbrod bis zu der Mittags 1 Uhr erfolgenden Hauptmahlzeit nichts zu geniessen. Dieselbe besteht aus Suppe, Fleisch und Gemüse, Braten, Butter und Käse, wovon während der ganzen Dauer der Versuche möglichst gleichmässige Quantitäten genossen wurden. Ausser der Abends 7 Uhr erfolgenden Abendmahlzeit, bestehend aus kaltem Aufschnitt, Butter und Brod wurde während der Dauer der Versuche dem Körper keine weitere Nahrung zugeführt. Insonderheit wurde streng auf die Flüssigkeitsaufnahme geachtet, und auch hierin die möglichste Gleichmässigkeit beobachtet, von Alkohol ist nur der Genuss von  $\frac{1}{10}$  L. eines leichten Bieres zur Mittagsmahlzeit zu verzeichnen. Körperliche Bewegung war nur sehr wenig vorhanden, der Schlaf war gut und von 7 bis 8 stündiger Dauer.

Ich gewann den zu jeder Zählung nöthigen Blutstropfen durch einen Nadelstich in die Fingerbeere mit nachfolgender Compression und verfuhr im Uebrigen genau nach der von Thoma angegebenen, oben näher beschriebenen Methode. Von den verschiedenen Verdünnungsflüssigkeiten, welche ich benutzte, war die erste die Malassez'sche Flüssigkeit oder das künstliche Serum (vergl. oben). Dieselbe hat verschiedene Nachtheile. Zunächst ist es unmöglich, die farblosen Blutkörperchen in der Weise deutlich damit im mikroskopischen Bilde zu erhalten, dass die Gefahr, einen Theil derselben zu übersehen, sicher vorhanden ist, selbst wenn man auf Kosten der Zeit die denkbar grösste Sorgfalt anwendet.

Aber auch für die rothen Blutkörperchen ist diese Verdünnungsflüssigkeit ungeeignet. Bald nämlich treten im Gesichtsfelde „Schatten“ auf, erst vereinzelt aber bald mehr und mehr, sodass gegen Ende der doch mehrere Stunden wenigstens nach Thomas Vorschrift dauernden Zählung ihre Zahl eine so grosse ist, dass selbst der geübte Untersucher die Gefahr der Ungenauigkeit der Zählung zugeben muss. Ungleich empfehlenswerther ist die von Mosso\*) u. a. angegebene Verdünnung des Blutes mit 1<sup>0</sup>/<sub>10</sub> Osmiumsäure, denn hier treten die rothen Blutkörperchen deutlich und gut conservirt hervor. Nach der Angabe des Autors eignet sich die Osmiumsäure besonders gut zum längeren Aufbewahren des Blutes. Allein die weissen Blutkörperchen, welche durch dieses Reagens sofort abgetödtet werden, ehe sie die runde Form annehmen können, sind trotzdem viel zu wenig hervortretend als dass sich eine grössere Zählung derselben behufs Erlangung genauester Resultate auf diese Weise empfiehlt, abgesehen davon, dass grösste Uebung und noch mehr Geduld hierbei eine *conditio sine qua non* bilden würden.

Für die Zählung der rothen Blutkörperchen jedoch ist die Osmiumsäure jedenfalls sehr zu empfehlen.

\*) Virch. Arch. 113. 410.

Ich sehe von der Veröffentlichung der durch diese Methoden gefundenen Resultate ab, einerseits wegen der beschriebenen Unzuverlässigkeit, andererseits weil ich diese Zählungen und noch einen grossen Theil der mit der folgenden Methode ausgeführten gleichsam als Vorübung für alle weiteren Untersuchungen angestellt hatte.

In dem Bestreben zunächst die weissen Blutkörperchen zu zählen, erschien mir als die beste Methode die von Thoma\*) angegebene Verwendung von  $\frac{1}{3}\%$  Essigsäure. Dieselbe löst, sobald das Blut mit ihr im Apparat verdünnt wird, die rothen Blutkörperchen auf, während die weissen Zellen mit ihren Kernen deutlich und klar hervortreten, sodass die Zählung scheinbar ohne grosse Schwierigkeiten vorgenommen werden kann. Den Zweifel, der erhoben ist, dass vielleicht auch bei der Auflösung der rothen Zellen weisse mit zu Grunde gehen könnten, und dadurch die Resultate der Zählungen beeinflusst würden, hat Thoma widerlegt, indem er Controllzählungen mit  $3\%$  Kochsalzlösung anstellte, welche gleiche Resultate ergaben und dadurch, dass er keine Auflösungserscheinungen an den weissen Zellen des mit Essigsäure verdünnten Blutes wahrnahm, wenn er die Zählungen innerhalb eines Intervalles von 12 bis 18 Stunden wiederholte. Deshalb glaubte ich diese Methode mit Sicherheit anwenden zu dürfen und stellte zunächst eine grössere Anzahl von Zählungen an, die sich in 3 aus je 12 Zählungen bestehenden Versuchsreihen eintheilen lassen, deren erste auf die ersten Morgenstunden nach der Nachtruhe im nüchternen Zustande verlegt wurde, während sich die zweite auf die Nachmittagsstunden ungefähr 2 Stunden nach der Mittagsmahlzeit und die dritte auf die Abendstunden ungefähr 5 Stunden nach derselben bezieht. Die Resultate bieten manches Interessante. Zunächst finden wir grosse Schwankungen in den Zahlen\*\*)

---

\*) Virch. Arch. 87. 201.

\*\*) Die Zahlen beziehen sich stets auf die Anzahl der Blutkörperchen im Cmm. falls nicht anderes bemerkt ist.

jeder Versuchsreihe; so war bei den Morgenzählungen der höchste gefundene Werth 9228 weisse Blutkörperchen, während der niedrigste auf 6161 berechnet wurde, mithin eine Differenz von 3067 weissen Zellen pro Cmm. bei ein und derselben Versuchsreihe. Bei den Mittagszählungen ist die Differenz noch eine grössere, denn hier wurden Schwankungen zwischen 6116 und 9289 Zellen beobachtet, mithin ein Unterschied von 3173. Am geringsten finden wir die Schwankungen bei den Abendzählungen, wo sie sich nur zwischen 6560 und 8260 also in einer Breite von 1700 bewegen. Wenn wir die 3 Versuchsreihen mit einander vergleichen, so finden wir, wie wir gesehen haben, wesentliche Schwankungen der einzelnen Zählungen unter einander, Schwankungen, die ohne Zweifel selbst bei den Abendzählungen grösser sind, als dass sie sich durch die Beobachtungsfehler erklären liessen, aber die Durchschnittszahlen der 3 Reihen sind ziemlich gleich, sie betragen:

für die Morgenzählungen 7107

für die Mittagszählungen 7482

für die Abendzählungen 7464,

sodass nach diesen Zählungen kein wesentlicher Unterschied der Zahl der weissen Blutkörperchen in den verschiedenen Tageszeiten, wohl aber innerhalb der einzelnen Reihen vorhanden zu sein scheint. Zum Vergleiche meiner Resultate stehen mir nur die oben erwähnten 2 Versuchsreihen von Thoma zur Verfügung, deren erste bei einem regelmässig lebenden Manne von 52 Jahren, dem das Blut zwischen 12 und 2 Uhr nach dem Frühstück aber vor der Hauptmahlzeit entnommen wurde bei 5 Zählungen mit der Essigsäuremethode im Durchschnitt 8537 Zellen ergab, während die zweite auf 6 Zählungen sich erstreckende Untersuchung bei einem gesunden Manne von 24 Jahren Morgens 10 Uhr 11 $\frac{1}{2}$  St. nach dem Frühstück ausgeführt 5678 weisse Zellen lieferte.

Besonders auffallend erscheint es mir, dass keine Vermehrung der weissen Zellen nach der Mahlzeit gegen-



über den Resultaten der Morgenzählungen im nüchternen Zustande vorhanden ist, aber auch die Thoma'sche zweite Versuchsreihe liefert ja  $1\frac{1}{2}$  St. nach einer Nahrungsaufnahme einen ziemlich geringen Zellgehalt von 5678 weissen Blutkörperchen, sicher also keine Vermehrung gegenüber meinen drei Resultaten für den mittleren Zellgehalt.

Die Differenz zwischen den Thoma'schen und den von mir berechneten Resultaten glaube ich einerseits wegen der Verschiedenheit der Versuchsanordnungen (Zeit der Blutentnahme, Nahrungsaufnahme, Alter), andererseits wegen der geringern Anzahl der Einzelzählungen, die Thoma mit der Essigsäuremethode veröffentlicht hat, nicht ohne Weiteres ziehen zu dürfen. Es erscheint mir aber auf Grund der von mir angestellten 36 Untersuchungen unzweifelhaft, dass zwar im Laufe mehrerer Tage normalerweise grössere Schwankungen im Leukocytengehalt des Blutes vorkommen, dass aber mit grösster Wahrscheinlichkeit diese Schwankungen unabhängig von der Tageszeit und, soweit ich es nach meinen Zählungen annehmen kann, in gewissen Grenzen auch von der Nahrungsaufnahme sich vollziehen, vorausgesetzt, dass die Zählungen bei ein und demselben Individuum und bei möglichst gleichmässigem Leben ausgeführt werden.

Die von mir angestellten Zählungen mit dieser Methode erstreckten sich auf je 300 bis 400 Zellen, wozu bei einer Verdünnung des Blutes von 1 : 100 stets ungetähr 20000 Felder der Kammer durchmustert werden mussten, wozu die Anfertigung von mindestens 50 Praeparaten bei jeder Zählung nothwendig wurde. Die Vortheile der Essigsäuremethode sind von den verschiedensten Autoren in eingehender Weise gewürdigt worden, und ein Jeder, welcher die Schwierigkeiten einer exacten Zählung der weissen Elemente des Blutes kennt, wird den Werth dieser Methode zu würdigen wissen, denn in der That führt dieselbe von allen andern bisher veröffentlichten Methoden am schnellsten

und bequemsten zum Ziele. Allein trotz dieser grossen Vorzüge sind auch bei der Essigsäuremethode besonders für den Anfänger die Gefahren der Ungenauigkeit in nicht geringem Maasse vorhanden. Diese bestehen darin, dass in dem Grade wie die polynucleären und die grossen mononucleären Formen der weissen Blutkörperchen mit ihren Kernen deutlich und schön hervortreten, so leicht die Lymphocyten, deren Kern oft nur schwer von dem Untersucher zu erkennen ist, übersehen werden, zumal hier und da noch Reste von rothen Blutkörperchen vorhanden sind. Gerade aber dadurch, dass ein Theil der weissen Zellen so deutlich hervortritt, wird besonders der Anfänger nicht leicht der Gefahr entgehen, sei es aus Mangel an Aufmerksamkeit oder gutem Licht oder auch infolge von Ermüdung durch die lange Dauer der Zählung zu geringe Resultate dadurch zu erhalten, dass er zwischen den nicht zu verkennenden Zellen mit ihren deutlichen Kernen die kleinere Zahl der oft zweifelhaft erscheinenden Zellen übersieht. Desshalb war es mir, obwohl ich durch Vorübung diese Gefahr vermieden zu haben annehmen durfte, besonders um eine Controle der von mir gefundenen Werthe zu thun, und so stellte ich 3 neue Versuchsreihen unter den gleichen Bedingungen an, d. h. ich entnahm mir das Blut zu ungefähr derselben Zeit wie bei den mit der Essigsäuremethode angestellten Untersuchungen, beobachtete ein möglichst gleichmässiges Leben (vergl. oben) und verfuhr im Uebrigen genau nach den von Thoma angegebenen oben erörterten Vorschriften, nur der grössere Einheitlichkeit wegen mit der Modification, dass ich anstatt eine bestimmte Anzahl Blutkörperchen zu zählen, eine bestimmte Anzahl von Feldern der Kammer durchmusterte und zwar bei der Zählung der weissen Zellen 20000 Felder und bei der Zählung der rothen Blutkörperchen, die ich in diesen neuen Versuchsreihen gleichfalls unternahm, 400 Felder bei einer Verdünnung des Blutes von 1 : 100, was dem Vorschlage Thoma's 300 resp. 5000 Zellen jedes Mal zu zählen stets entspricht.

Die Zählung der rothen Zellen unternahm ich in dem Bestreben, den gefundenen und noch zu findenden Resultaten in der Zahl der weissen Blutkörperchen durch die Angabe der Verhältnisszahlen einen grössern practischen Werth zu verleihen. Um dies zu erreichen, erschien mir als die geeignetste Methode, sämtliche zellige Elemente des Blutes gleichzeitig zählen zu können ein von Toison angegebenes Verfahren. Toison\*) benutzte folgende färbende Zusatzflüssigkeit:

Aqua destill. 160 ccm.  
neutral. Glycerin zu 30<sup>o</sup> 30 ccm  
Natriumsulfat pur. 8 gr.  
Kochsalz 1 gr  
Methylviolet 5 B 0,025 gr.

Das Violet wurde in dem mit der Hälfte destillirten Wassers verdünnten Glycerin aufgelöst, die Salze in der andern Hälfte, dann gemischt und nach dem Erkalten filtrirt. Diese gefärbte Zusatzflüssigkeit wurde mit dem Blute wie bei der gewöhnlichen Methode gemischt. Nach 5—10 Minuten sind die weissen Blutkörperchen tingirt, nach 20—30 Min. ist das Maximum der Tinction erreicht. Die weissen Blutkörperchen erscheinen dann als kleine violet gefärbte Kügelchen, welche sich mit Leichtigkeit von den grünlich erscheinenden rothen Blutkörperchen unterscheiden lassen.

Diese Methode erscheint mir noch empfehlenswerther als die Verdünnung des Blutes mit Essigsäure, denn sie ermöglicht gleichzeitig neben der Zählung der weissen auch die der rothen Zellen, ohne dass man dabei die Gefahr einer Verwechslung oder des Uebersehens der sehr deutlich hervortretenden Gebilde befürchten braucht.

Dass gerade die gleichzeitige Zählung der farblosen

---

\*) Zeitschrift für wissenschaftl. Mikroskopie 1885. 2.

J. Toison, Sur la numération des éléments du sang (Extrait du journ des sc. méd. de Lille fév. 1885 4 pp. 8<sup>o</sup>)

und der rothen Zellen bei der Bestimmung ihres Verhältnisses zu einander von der allergrössten Bedeutung ist, ist wohl selbstverständlich, denn nur so wird man vermeiden, dass durch die oft in so grosser Breite auftretenden Schwankungen von Einzelzählungen, mögen sie nun durch wirkliche Schwankungen des Zellgehaltes oder nur durch Beobachtungsfehler bedingt sein, die Verhältnisszahlen in doppeltem, vielleicht geradezu im entgegengesetzten Sinne beeinflusst werden.

Wo es allerdings nur darauf ankommt, die Zahl der weissen Blutkörperchen zu bestimmen, ist besonders wegen der grossen Bequemlichkeit der Zählung stets wohl der Essigsäuremethode der Vorzug zu geben, denn nur beiläufig will ich bemerken, dass eine mit der Toison'schen Färbemethode ausgeführte Zählung mindestens 4 bis 5 Mal soviel Zeit beansprucht wie eine Zählung bei Verdünnung des Blutes mit Essigsäure. Hauptsächlich beruht dieser Zeitverlust in der langsamen Sedimentirung der Blutkörperchen in der Farblüssigkeit in den Praeparaten, und bei der grossen Anzahl der letztern, die anzufertigen erforderlich ist, ist die lange Dauer der Untersuchungen erklärlich.

Bei den mit der Färbemethode gefundenen Resultaten ergeben sich bezüglich der weissen Blutkörperchen fast dieselben Betrachtungen wie bei den mit der Essigsäuremethode erhaltenen, oben bereits mitgetheilten; nur erscheinen noch grössere Differenzen. Es ergab sich bei den Morgenzählungen im Maximum 9540, im Minimum nur 5020, mithin eine Differenz von nicht weniger als 4520. Als dem Minimum am nächsten stehend wurde erst 6160 gefunden, sodass es mir hier nicht unwahrscheinlich ist, dass bei der Gewinnung des Minimums grössere Beobachtungsfehler mit im Spiele waren, obwohl für die rothen Blutkörperchen in derselben Zählung ein mittleres Resultat gefunden wurde.

Bei den Mittagszählungen fand sich im Maximum

8340 im Minimum 5980, mithin eine Differenz von 2360 und bei den Abendzählungen im Maximum 8460, im Minimum 5520, Differenz 2940. Als Durchschnittszahl der einzelnen Reihen stellte sich heraus:

bei den Morgenzählungen 7128

bei den Mittagszählungen 6973

bei den Abendzählungen 7300.

Hierin ergibt sich eine ziemliche Uebereinstimmung der durch die beiden verschiedenen Methoden gefundenen Zahlen für die weissen Zellen, sodass es mir gerechtfertigt erscheint, die Durchschnittszahlen als die Mittelzahlen für den Leukocytengehalt meines Blutes annehmen zu dürfen. Dieselben betragen:

1) bei der Essigsäuremethode 7351

2) bei der Toisonschen Färbemethode 7134

Die Differenz von nur 217 glaube ich spricht sicherlich für die Zuverlässigkeit beider Methoden.

Auch die rothen Blutkörperchen sind nicht frei von grossen Schwankungen, die man nur zum Theil auf die unvermeidlichen Beobachtungsfehler beziehen darf.

Ich fand bei den Morgenzählungen:

als Maximum 6237000

als Minimum 4662000

im Durchschnitt 5279000

bei den Mittagszählungen:

als Maximum 6529000

als Minimum 4497000

im Durchschnitt 5138000

bei den Abendzählungen:

als Maximum 5586000

als Minimum 4586000

im Durchschnitt 5212000.

Dass bei diesen grossen Differenzen der Blutkörperchen auch in den Verhältnisszahlen der weissen zu den rothen Zellen grosse Unterschiede auftreten, ist nicht zu verwundern. Es ergab sich bei der Berechnung derselben

bei den Morgenzählungen: im Maximum 1 : 523

im Minimum 1 : 1020

im Durchschnitt 1 : 741

bei den Mittagszählungen:

im Minimum 1 : 876

im Maximum 1 : 648

im Durchschnitt 1 : 737

bei den Abendzählungen:

im Minimum 1 : 850

im Maximum 1 : 622

im Durchschnitt 1 : 714.

Und so glaube ich mit Recht die Durchschnittszahlen für das normale Verhältniss gültig annehmen zu dürfen; allerdings muss man sich dabei bewusst sein, dass Schwankungen nach beiden Seiten hin vorkommen können und in der That auch selbst bei ein und demselben Individuum und unter möglichst gleichbleibenden Verhältnissen vorkommen, ohne dass pathologische Umstände dies immer verursachen müssten. Als die Mittelzahl sämmtlicher Zählungen nach der Toisonschen Methode glaube ich für das Verhältniss der weissen zu den rothen Blutkörperchen 1 : 731 annehmen zu dürfen, indem ich jedoch ausdrücklich hinzufüge, das Verhältnisse bis 1 : 1000 einerseits und bis 1 : 500 anderseits noch zur Norm gehören können und sogar bei demselben eine möglichst gleichmässige Lebensweise führenden Individuum in der kurzen Zeit der Dauer jeder Versuchsreihe beobachtet werden. Dass die Schwankungen in den Verhältnisszahlen der rothen zu den weissen Zellen bei den Mittags- und Abendzählungen noch nicht die Hälfte der bei den Morgenzählungen betragen, erscheint mir zwar bei weiteren Untersuchungen der Beachtung werth, bedarf aber noch der Bestätigung durch neue in gleicher Anordnung vorgenommene Zählungen.

# Vita.

Als Sohn des Kaufmanns L. Reinecke wurde ich Walter Louis Ferdinand Reinecke, ev., am 24. Februar 1864 zu Heimbürg im Herzogtum Braunschweig geboren. Ich besuchte das Gymnasium zu Blankenburg am Harz und verliess dasselbe nach bestandenen Maturitätsexamen Ostern 1885, um die Universität Jena als Studirender der Medizin zu beziehen. Ostern 1886 wandte ich mich nach Halle, woselbst ich am 2. März 1887 das Tentamen physicum bestand.

Nach einsemestrigem Studium in Leipzig während des Wintersemesters 1887/88 kehrte ich nach Halle zurück, um hier meine Studien zu beenden. Am 28. Mai 1889 bestand ich das Examen rigorosum.

Während meiner Studienzeit hörte ich die Vorlesungen folgender Herren Professoren und Docenten:

in Jena:

Bardeleben, Gaedecheus, Häckel, Sohnke, Stahl.

in Leipzig:

Birch-Hirschfeld, Böhme, Braune, His, v. Lesser, Sängcr, Schröter, Wagner, Zweifel.

in Halle a/S.:

Ackermann, Bernstein, Bunge, Eberth, Genzmer, Graefe, Harnack, v. Herff, Hitzig, Kaltenbach, Kohlschütter, Krause, Leser, Oberst, Pott, Schwarz, Schwartzc, Volhard, v. Volkmann, Weber, Welcker.

Allen diesen meinen hochverehrten Herren Lehrern spreche ich an dieser Stelle meinen wärmsten Dank aus, insbesondere Herrn Professor Eberth für die gütige Überlassung dieses Themas und die freundliche Unterstützung bei der Bearbeitung desselben.

---

# Thesen.

---

## I.

Das Verhältniss der farblosen zu den rothen Blutkörperchen schwankt auch bei ein und demselben Individuum in ziemlicher Breite.

## II.

Das Schedesche Verfahren die „Heilung unter dem feuchten Blutschorf“ ist bei der Behandlung complicirter Fracturen durchaus nicht anzuwenden.

## III.

Für manche Fälle von Blutung bei Placenta praevia ist die Anlegung einer Placentarfistel wohl indicirt.

