Untersuchungen über den Hämoglobingehalt und die Zahl der rothen und weissen Blutkörperchen in den verschiedenen menschlichen Lebensaltern unter physiologischen Bedingungen.

Von

Wilh. Schwinge, cand. med.

Von der Göttinger medic. Facultät gekrönte Preisschrift.

(Hierzu Tafel VIII und IX.)

Die Intensität der als Stoff- und Kraftwechsel zu definirenden Lebensäusserungen des thierischen und menschlichen Organismus ist bekanntlich abhängig von der Dauer seines Bestandes als solchen, mit anderen Worten, der Stoffumsatz wie auch die Leistungen sind verschieden in den verschiedenen Altersstufen.

Der Stoffwechsel, bezw. seine wichtigste Erscheinungsform, der Gaswechsel, ist im Kindesalter nicht nur relativ grösser als beim Erwachsenen wegen der im Verhältniss zur Masse grösseren Körperoberfläche, nach dem bekannten Fundamentalgesetz, sondern er ist auch absolut, d. h. auf die Oberflächeneinheit berechnet, grösser, was sich aus dem diese Periode charakterisirenden Vorgange des Wachstums und der damit verbundenen Arbeitsleistung ohne Weiteres erklärt (Andral und Gavarret, Sondén und Tigerstedt, Camerer u. A.). Diese Vorgänge lassen allmähig nach und weichen dem als Reifeperiode ganz allgemein zu bezeichnenden stationären Zustande des Umsatzes und der Leistungen, auf welchen später eine schliesslich zum unvermeidlichen Aufhören der Lebensfunctionen, dem physiologischen, natürlichen Tode führende Abnahme folgt.

Die Kraftquelle des thierischen Organismus liegt, wie die Entwicklung der physiologischen Chemie seit Lavoisier gezeigt hat, in der Oxydation („langsamen Verbrennung“) kohlenstoff- und wasserstoffhaltiger Atomcomplexe, welche mit dem Stickstoffgehalt der die

Hauptmasse des lebenden Körpers bildenden, je nach seinem Stoffwechselzustande (Wachsthum, Gleichgewicht, Abnahme) an Menge wechselnden, complicirten, eiweissartigen Verbindungen in eigenthümlicher Weise verknüpft zu sein scheint.

Die Aufnahme des für die in Rede stehenden Oxydationsprocesse nothwendigen Sauerstoffs, sowie die Abgabe der gasförmigen Oxydations-, resp. Zerfallsproducte von den Geweben vollzieht sich bei den höheren Thieren unter Vermittlung des Blutes.

Allgemein sind es in diesem gelöste, meist färbende organische Verbindungen, mit der Fähigkeit, den Sauerstoff chemisch locker zu binden, welchen speciell die Rolle der Zufuhr dieses Gases zu den Geweben zukommt. Bei den Wirbelthieren ist das betreffende Pigment in zu diesem Zwecke eigens differencirten, zelligen Elementen des Blutes als gleichsam flüssigen Gewebes enthalten, deren grosse Zahl die Zweckmässigkeit resp. Nothwendigkeit dieser Einrichtung ohne Weiteres einleuchten lässt, insofern es sich um eine Erleichterung oder überhaupt Ermöglichung des diffusiven Gasaustausches durch Oberflächenvergrösserung handelt. Es liegt nahe, dass der eben besprochene Einfluss der Lebensalter auf die Grösse des Stoff- resp. Gaswechsels sich auf die Menge des im Blute enthaltenen, als Sauerstoffträger functionirenden Farbstoffes, resp. die Zahl und damit Oberfläche der ihn enthaltenden Blutkörperchen äussern könnte.

Zwar haben neuere Untersuchungen (Hüfner, Vierordt, Meyer und Biarnès) gezeigt, dass im Blut des normalen Organismus stets ein Ueberschuss ($\frac{1}{9}$ bis $\frac{1}{8}$ des Ganzen) an Hämoglobin vorhanden ist, welcher bei aussergewöhnlichen Zufällen (Aufenthalt in verdünnter Luft, Blutverluste) rettend eintreten kann, so dass daran gedacht werden könnte, dass nur die Grösse dieses Ueberschusses, nicht aber der Gesamtgehalt in den verschiedenen Lebensaltern verschieden wäre. Näher liegt es, anzunehmen, dass der Ueberschuss constant und damit der Gesamtgehalt resp. die Blutkörperchenzahl von den Lebensaltern in demselben Sinne wie die Intensität der Lebensfunctionen beeinflusst sei, was sich in entsprechenden Schwankungen des relativen Hämoglobingehaltes, bezw. der Erythrocytenzahl in der Raumeinheit des Blutes ausdrücken würde, vorausgesetzt, dass das Verhältniss der Gesamtblutmenge zum Körpergewicht und die Concentration bezw. der Wassergehalt des Blutes vom Lebensalter nicht etwa überwiegend in besonderer Weise beeinflusst wird; es sei hier zum Voraus bemerkt, dass

nach den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung dies Letztere doch der Fall zu sein scheint.

Arbeiten, welche ausschliesslich auf den Einfluss der Lebensalter auf den Hämoglobingehalt u. s. w. des Blutes gerichtet wären, liegen in der Literatur bisher nicht vor, mit Ausnahme der später zu erwähnenden, speciell auf den Fötalzustand und die ersten Lebensmonate gerichteten Untersuchungen. Es ist dieser Einfluss indessen bei Gelegenheit mancher Untersuchungen constatirt worden, welche andere auf die Blutzusammensetzung wirkende Factoren betreffen.

Der Einfluss dieser Factoren, wie Rasse, Individualität, Geschlecht, physiologische Zustände (Ernährungszustand, tägliche Periode, sexuelle Functionen beim Weibe) muss sich mit dem Einfluss des Lebensalters an und für sich zu einer so complicirten Gesamtwirkung verbinden, dass eine sorgfältige literarische wie experimentelle kritische Berücksichtigung jedes einzelnen bei der Bearbeitung des Einflusses der Lebensalter durchaus nothwendig erscheint. In diesem Sinne habe ich die von der medicinischen Facultät der Göttinger Universität gestellte Preisaufgabe: „Untersuchungen über den Hämoglobingehalt und die Zahl der rothen und weissen Blutkörperchen in den verschiedenen menschlichen Lebensaltern unter physiologischen Bedingungen“ zu lösen gesucht.

Was die vorliegenden Methoden und speciell die von mir angewendete Technik anbetrifft, so benutzte ich zur Zählung der Blutkörperchen den bekannten Thoma-Zeiss'schen Zählapparat, welcher von Reinert⁵⁵⁾ hinsichtlich seiner Verlässlichkeit und Genauigkeit einer gründlichen Prüfung unterzogen ist.

Für die Bestimmung des Hämoglobins liegen die verschiedensten Methoden und Apparate vor, welche im Folgenden etwas näher beschrieben werden sollen.

Auf directem Wege durch Reindarstellung des Hämoglobins seine Menge festzustellen, ist in Folge der Umständlichkeit des dazu nöthigen Verfahrens nicht thunlich. Man hat desshalb Methoden erfunden, das Hämoglobin im Blute selbst durch Beurtheilung der je nach der Concentration wechselnden Farbenintensität — Colorimetrie — zu bestimmen. Der erste, welcher diesen Weg einschlug, war Welcker, indem er von normalem Blute verschiedene Verdünnungen anfertigte, welche er auf Papier eintrocknen liess und so als Vergleichsobject für anderes Blut benutzte. Eine Ver-

besserung des Verfahrens war der Ersatz des sich leicht verändernden Blutes durch schwach ammoniakalische Lösung von Carmin und Pikrinsäure unter Zusatz von etwas Glycerin (Rajewski, Quincke, Malassez⁴¹), Gowers). Dabei liess man Abweichungen des Verfahrens eintreten, insofern Quincke das zu untersuchende Blut unberührt liess, dagegen von der Pikrocarminlösung verschiedene Abstufungen herstellte, Malassez dieselbe Vergleichslösung in ein Hohlprisma brachte, welches an seinen verschieden dicken Stellen verschiedene Farbenintensität zeigte, Gowers dagegen von dem zu prüfenden Blute verschiedene Verdünnungen herstellte und mit einer gleichbleibenden Pikrocarminlösung verglich.

Da eine solche aber nach Untersuchungen von Lambling³⁵), Stierlin⁷⁰), Hoppe-Seyler u. A. in ihrer Farbenintensität sich allmählig ändert, so führte v. Fleischl¹⁸) an ihrer, resp. des Malassez'schen Hohlprisma Stelle einen Keil von Goldpurpurglas ein, welcher in verschiedenen Dicken auch verschiedene Farbenintensität zeigt. Aber auch hier sind mit der grossen Einfachheit der Handhabung eine Anzahl Fehlerquellen verknüpft, durch welche das Resultat nur annähernd genau wird, so dass das „Häometer“ nur bei solchen Untersuchungen Verwendung finden kann, bei welchen es auf eine absolute Präcision nicht ankommt. Als verbesserungsbedürftig haben sich an dem ursprünglichen Fleischl'schen Instrument herausgestellt: die Dimensionen der Kammer, das unnöthig breite farbige Vergleichsfeld, die Capillarpipette und die Art der Graduierung.

Miescher⁴⁴) hat einen Apparat construirt, welcher diese Fehlerquellen vermeidet: bei dem neuen Häometer ist die Kammer ein massiver Cylinder, welcher in der Richtung der Längsachse eine solche Durchbohrung hat, dass auf dem Durchschnitt senkrecht zur Achse nicht wie bei der Fleischl'schen Kammer ein Kreis, sondern ein langgezogenes schmales Rechteck sich zeigt. Durch eine dünne Platte wird die Cylinderhöhle in zwei gleiche Hälften zerlegt, und auf dem Durchschnitt sieht man jetzt zwei übereinander liegende, fast der Quadratform sich nähernde Rechtecke. Unten an der Kammer beginnt die Trennungswand mit der Cylindergrundfläche, oben steht sie bis zum Rande etwas über. Wird an die Unterfläche des Cylinders eine Glasplatte fest angepresst, so erhält man zwei gesonderte Kammern, deren eine mit Wasser, die andere mit Blutlösung beschickt wird. Bedeckt man schliesslich die

beiden gefüllten Räume mit einer Glasplatte, welche der eben erwähnten, überstehenden Trennungswand entsprechend eine Nuth hat, und setzt eine Hülse mit rechteckiger Oeffnung auf den Cylinder, so erblickt man, wenn Licht von unten her durch die Cylinderhöhle tritt, zwei über einander liegende Quadrate, deren eines gefärbt, das andere farblos ist. Störende Reflexe von den Wänden sind dadurch vermieden, dass die Oeffnung in der Hülse etwas kleiner ist als der Querschnitt der Cylinderbohrung. Im Uebrigen ist die Handhabung die gleiche wie beim ursprünglichen Fleischl'schen Instrument; die Herstellung der Blutlösung erfolgt vermittelt einer verbesserten, sehr praktischen Mischpipette.

Eine andere Methode der Hämoglobinbestimmung im Blute ist diejenige vermittelt des Spectralapparates: Hämoglobinlösung hat bekanntlich die Eigenschaft, bestimmte Theile des Spectrums zu absorbiren; abhängig von der Concentration ist die Stärke der Absorption (relative Breite der Absorptionsstreifen), durch deren Messung man also den Hämoglobingehalt bestimmen kann („Spectrophotometrie“; Preyer, Vierordt, Hüfner, Glan, Hénocque). Die betreffenden Methoden resp. Apparate können wohl recht genaue Ergebnisse liefern, doch setzt ihre Anwendung grosse Uebung voraus.

Endlich hat man auch noch die Eigenschaft des Hämoglobins zu seiner Bestimmung benutzt, Sauerstoff bis zu einem gewissen Procentsatz zu binden. Führt man nämlich alles Hämoglobin in der zu untersuchenden Flüssigkeit in Oxyhämoglobin über und treibt dann den Sauerstoff durch Einleiten von Kohlenoxyd vollständig aus, so kann man aus der Menge des freigewordenen Sauerstoffs auf die Hämoglobinmenge schliessen (Hoppe-Seyler, Hüfner, Gréhaut, P. Bert, Regnard u. A.). Diese Methode hat aber wegen ihrer Umständlichkeit und Fehlerhaftigkeit nicht sonderliche Verbreitung gefunden. Quinquaud benutzte nach dem Verfahren von Schützenberger die Affinität des Natriumhydrosulfits zum Sauerstoff und suchte aus der Menge dieses Salzes, welche zur Bindung allen Sauerstoffs erforderlich war, auf den vorhandenen Hämoglobingehalt zu schliessen. Eine andere Modification des erwähnten Principes stellt die Doppelpipette nach Hoppe-Seyler dar. Dieser verfertigte eine normale Kohlenoxyd-Hämoglobinlösung, deren Farbe der maximalen Empfindlichkeit des Auges für roth entsprach, und deren Hämoglobingehalt er vorher anderweitig berechnete. Das zu untersuchende Blut wurde nun gleichfalls der Kohlen-

oxydwirkung unterworfen, wodurch alles Hämoglobin in Kohlenoxydhämoglobin übergeführt wird, und dann bezüglich der Farbe mit der Normallösung in der Doppelpipette verglichen.

Den bisher besprochenen, mehr oder weniger directen Bestimmungsmethoden des Hämoglobins steht das Princip gegenüber, den Eisengehalt des Blutes zu bestimmen und auf Hämoglobin umzurechnen, indem man von der Annahme ausgeht, dass dieses letztere für eine bestimmte Thierart einen constanten Eisengehalt zeigt. Schon C. Schmidt⁶²⁾ hatte gefunden, dass das Blut 0,049 bis 0,051 % *Fe* enthält; da nun diese Eisenmenge fast ausschliesslich im Blutfarbstoff sich vorfand, so glaubte man berechtigt zu sein, aus dem Eisengehalt auf die vorhandene Menge Hämoglobin schliessen zu dürfen. Nach den bis dahin vorliegenden Angaben über den Eisengehalt hatte so z. B. Preyer⁵⁴⁾ die Hämoglobinmenge im Blute berechnet, war jedoch zu keinem richtigen Ergebniss gelangt, da er ungenaue Werthe zu Grunde legen musste; die geringe Menge des Eisens im Blute (nach Bunge, — s. dessen Lehrbuch der physiolog. Chemie, III Auflage, S. 83 — enthält das Gesamtblut eines 70 kg wiegenden Menschen 2,4 bis 2,7 g Eisen) brachte es dann weiter mit sich, dass man stets grosse Blutmengen zur Untersuchung verwenden musste. Nun scheint aber auch bei derselben Thierart der Eisengehalt des Hämoglobins absolut nicht constant zu sein; so fanden bei Hundehämoglobinkrystallen Hoppe-Seyler 0,43 %, Jaquet nur 0,358 % Eisen (cit. bei Jolles⁸¹⁾). Auch beim Menschen besteht nicht immer ein constantes Verhältniss zwischen Hämoglobin und Eisen. So sah Jolles im Stadium der Resorption bei einer Purpura haemorrhagica 50 % Hämoglobin nach v. Fleischl, während die erhaltenen Eisenwerte in Fleischl'sche Procente Hämoglobin umgerechnet nur 38 % ergaben. Es scheint sich also wegen der Schwankungen im Verhältniss von Eisen und Hämoglobin nicht rechtfertigen zu lassen, aus den bei Untersuchungen erhaltenen Eisenwerthen auf den Blutfarbstoffgehalt zu schliessen. Die Bestimmung des Eisengehaltes im Blut, welche in Folge der erforderlichen Blutmenge so ausserordentlich schwierig war, ist allerdings durch die Methoden von Lapicque⁸⁶⁾ und Jolles⁸¹⁾ bedeutend erleichtert; diese veraschen das Blut vollständig, führen das Eisen in Oxyd über, setzen eine Rhodanverbindung hinzu und suchen durch Vergleichung der Farbe mit derjenigen einer Normallösung den Eisengehalt zu bestimmen, ein Verfahren, welches wie es scheint, ziemlich genaue Werthe gibt.

Bei meinen Untersuchungen hat das Fleischl-Miescher'sche Hämometer Verwendung gefunden, welches mir nach den von Veillon⁷⁷⁾ angestellten Untersuchungen die genauesten Resultate zu ergeben schien. Zur Anstellung eigener Controlversuche fehlte es mir leider an Zeit, so dass diese bis jetzt haben unterbleiben müssen.

Was die Wahl der Versuchspersonen betrifft, so erklärt sich aus naheliegenden Ursachen die Schwierigkeit, Material in grösserer Ausdehnung zu erlangen. Ich stellte meine Untersuchungen in meinem Wohnorte Eystrup (Provinz Hannover) an einer Anzahl gesunder Personen verschiedensten Alters an, bei denen auf Einhaltung einer möglichst gleichförmigen und normalen Lebensweise geachtet wurde; ferner untersuchte ich eine grössere Anzahl klinischer Patienten der Göttinger Universitäts-Augenklinik, deren Augenleiden derart war, dass ein Einfluss auf den Gesamtstatus ausgeschlossen werden konnte, resp. welche im Uebrigen gesund waren. Für die Ueberlassung dieses Materials, sowie eines geeigneten Arbeitsraumes sage ich dem Leiter der genannten Klinik, Herrn Geheimen Medicinalrath Professor Schmidt-Rimpler, meinen verbindlichsten Dank.

Nachdem durch Thierversuche festgestellt ist, dass die Unterschiede zwischen arteriellem und venösem Blut auf die Bestimmung des durchschnittlichen Farbstoff- und Körperchengehalts von parenchymatösen Blutproben keinen wesentlichen Einfluss ausüben, und nachdem von Leichtenstern⁸⁸⁾ und Reinert⁵⁵⁾ am Menschen bei Entnahme der Blutproben aus den verschiedensten Hautbezirken dasselbe constatirt ist (auch ich habe in Versuchen an mir selbst diese Einflusslosigkeit bestätigen können), wählte ich als Einschnittsstelle stets die Aussenseite des Vorderarms etwas über dem Handgelenk, da daselbst die Haut, weil dünn und verhältnissmässig arm an sensibeln Nervenendigungen, leicht und so gut wie schmerzlos eingeschnitten werden konnte. Dies geschah nach vorheriger sorgfältiger antiseptischer Reinigung der betreffenden Hautstelle mit einer spitzen Lanzette. Der unter Vermeidung jeder künstlichen Nachhülfe (Druck oder Quetschung der Haut) hervorquellende Blutstropfen wurde für Zählung der Erythrocyten in der üblichen Weise entnommen und verdünnt, zur Zählung der Leukocyten wurde $\frac{1}{3}$ %ige Essigsäure und für die Bestimmung des Hämoglobins 0,1 %ige Sodalösung als Verdünnungs- resp. auflösende Flüssigkeit

angewendet. Zum Theil habe ich auch Färbungen und Fixationen der Blutpräparate nach verschiedenen Methoden vorgenommen; die erste Einübung der gesammten Methodik erfolgte mit Genehmigung des Herrn Geheimrath Meissner im Göttinger physiologischen Institut. Für die Ueberweisung mancher literarischen Hilfsmittel bin ich dem Assistenten des genannten Instituts, Herrn Privatdocenten Dr. Boruttau, zu besonderem Danke verpflichtet.

Die Zusammensetzung des Blutes im intrauterinen Leben ist von Mehreren untersucht worden, wobei thierische Föten mit herangezogen werden mussten, da nach der Natur der Sache nur wenig menschliche in lebendem Zustande zur Verfügung standen.

Was die geformten Bestandtheile betrifft, so geben Cohnstein und Zuntz¹⁰⁾ an, dass das fötale Blut deren stets weniger besitze als das mütterliche, und dass die Zahl der rothen Blutkörperchen mit der Reifung des Fötus allmählig zunehme, — was Denis¹³⁾ schon 1830 gefunden hatte und weiterhin auch durch Bethé⁵⁾ und Hayem²⁵⁾ bestätigt wird; abweichender Ansicht ist Scherenziss; indem er nämlich das specifische Gewicht des fötalen Blutes (1,0592) fast gleich demjenigen bei Erwachsenen (1,0607) fand, das Serum des Fötus dagegen specifisch leichter (1,0249 gegen 1,0283), schloss er darauf, dass die festen Bestandtheile des Blutes, und zwar die rothen Körperchen beim Fötus grösser oder zahlreicher sein müssten; zumal da der bekanntlich sehr wechselnde Gehalt an fibrinbildender Substanz hier nicht berücksichtigt ist, dürfte auf diese Angabe nicht besonders viel Wert zu legen sein.

Auch der absolute Hämoglobingehalt des fötalen Blutes soll nach Cohnstein und Zuntz¹⁰⁾ kleiner sein als derjenige des mütterlichen, die Hämoglobinmenge in der gleichen Anzahl rother Blutzellen dagegen grösser (0,0254 mg gegen 0,0179 mg auf die Million), was in der That mit grösserem Volumen der letzteren zusammenhängen könnte; übrigens wechselt der Farbstoffgehalt bedeutend (Tietze⁷³⁾, insbesondere je nach demjenigen bei der Mutter; in einem Falle, wo letztere anämisch war und das Kind schwächlich, fand Naunyn (siehe bei Reinert⁵⁵⁾ 14,1 % Hämoglobin gegen 17,6 % bei gesunder Mutter und ebensolchem Kinde.

Als mittlere Hämoglobinzahl für das Blut kurz vor der Geburt wurden nach Fleischl's Methode 76,8 % Hämoglobin gefunden, d. h. diejenige des Erwachsenen gleich 100 gesetzt.

Was endlich die farblosen Körperchen betrifft, so giebt Robin (siehe A. L. Bayer³) ihr Verhältniss zu den rothen beim Fötus zu 1:80 bis 100 an, gegen 1:150 bis 300 bei der Mutter, während Hayem keinen Unterschied findet.

Im Gegensatz zum fötalen Blut ist unmittelbar nach der Geburt die Menge der festen Bestandtheile, resp. Formelemente grösser als beim Erwachsenen, wie bereits Denis¹³) durch Zählungen der rothen Körperchen am menschlichen Neugeborenen fand und Panum⁵⁰) in Versuchen am neugeborenen Hunde für den Gesamtgehalt fester Bestandtheile und die Hämoglobinmenge bestätigen konnte, letztere fand er doppelt so gross als bei der Mutter.

Die Zahl der rothen Blutkörperchen bald nach der Geburt ist die höchste, welche der Mensch je in seinem Leben erreicht (Hayem²⁵), höher als die Mittelzahlen für Erwachsene jedenfalls nach allen Autoren (Sörensen⁶⁸), Demme¹²), Tönniessen⁷⁵), Otto⁴⁹), Schiff⁶⁰), Bouchut und Dubrisay⁶), mit Ausnahme von Dupérié¹⁵) und Anna L. Bayer³), welche keinen Unterschied gegenüber dem Blute des Erwachsenen fanden. Hier könnte ein auffallender Einfluss mitgewirkt haben, welchen die Zeit der Abnabelung auf den Erythrocytengehalt des Bluts beim Neugeborenen hat, indem dieser, bei früher Abnabelung kleiner, um so höher gefunden wird, je später abgenabelt wurde: Der Unterschied, zumal wenn bei der späten Abnabelung die Nabelschnurgefässe schon nicht mehr pulsirten, kann 4—800 000 im Cubikmillimeter betragen (Hélot²⁷).

Bisher vorliegende Ziffern über die Zahl der rothen Blutzellen beim Neugeborenen habe ich in Tabelle II genauer zusammengestellt; das Material und die Zeit für eigene Untersuchungen auf diesem Gebiet habe ich leider nicht zur Verfügung gehabt.

Auch in den ersten Lebenstagen findet noch ein Ansteigen der Blutkörperchenzahl statt; — etwa bis zum dritten Tage, wo das Gewicht des Kindes am kleinsten ist, dem dann eine Abnahme folgt, in gleichem Maasse wie das Körpergewicht zunimmt (Hayem²⁵), Lépine³⁹); nach diesem letzteren Autor beginnt das Absinken schon nach Ablauf der ersten 24 Stunden). Während unmittelbar nach der Geburt die Ziffer im Mittel zu 6 000 000 im Kubikmillimeter gesetzt werden kann, beträgt sie nach 14 Tagen 5 500 000.

Auch der Hämoglobingehalt ist, wie schon erwähnt, beim Neugeborenen grösser als im späteren Leben, und nimmt gleichfalls in den ersten Wochen stark ab, wie fast sämtliche Forscher übereinstimmend bekunden (Hayem²⁵), Leichtenstern⁸⁸), Wiske-
mann und Krüger⁸²), Schiff⁶⁰), abgesehen von älteren, welche nur aus dem Eisengehalt des Blutes ihre Schlüsse gezogen haben, vgl. oben). Nach 10—12 Wochen ist der Farbstoffgehalt bereits den Mittelwerthen beim Erwachsenen entsprechend (Leichtenstern⁸⁸), Poggiale⁵²), Subbotin⁷²). Der genauere, nicht sehr regelmässige Verlauf der Abnahme der Erythrocyten und des Hämoglobins in den ersten Lebenswochen erhellt vortrefflich aus der Tabelle III, welche der Arbeit von Schiff entlehnt ist.

Spärlicher sind die Angaben über die Zahl der farblosen Blutzellen beim Neugeborenen: Im Allgemeinen wird auch für diese ein höherer (2—3facher) Werth als beim Erwachsenen angegeben (18 000 im Kubikmillimeter im Mittel), welcher ebenfalls in den ersten Lebenswochen absinkt: A. L. Bayer³), Demme¹²), Hayem²⁵), nach letzterem Autor nach einer kurzdauernden starken Verminderung und Wiedersteigerung; solche Unregelmässigkeiten dürften indessen dem Einfluss der Nahrungsaufnahme zuzuschreiben sein.

Betrachten wir nunmehr alle weiteren Altersstufen des extra-uterinen Lebens zusammenfassend in Hinsicht auf ihren Einfluss als solchen auf die Blutzusammensetzung, so finden sich Autoren, welche überhaupt keine bestimmten, regelmässig durch das Lebensalter bedingten Unterschiede anerkennen wollen, vielmehr alles Derartige auf individuelle Schwankungen (s. unten) zurückführen (Becquerel und Rodier⁴), — während andere hinwiederum bestimmte, sogar von der Individualität ganz unbeeinflusste Altersunterschiede gefunden zu haben glauben. Einige hierher gehörige Angaben — Bouchut und Dubrisay⁶), Sörensen⁶⁸), Dubner¹⁴) — sind in Tabelle IV zusammengestellt. Meine eigenen Beobachtungen dürften hier nun ergänzend eintreten; leider ist von den 54 untersuchten Individuen (s. Uebersichtstabelle I) die auf jede einzelne Altersstufe kommende Anzahl doch noch gering, auch die Verteilung nicht in wünschenswerther Weise gleichmässig, indem es mir vor allem für das jugendliche und Greisenalter an geeignetem Material gefehlt hat. Immerhin scheint mir aus der Zusammenstellung der Mittelwerthe für die einzelnen Altersdecennien (siehe

Tabelle V, A und B) ein bestimmter Verlauf der Veränderungen in der Zahl der rothen Blutkörperchen mit Sicherheit hervorzugehen, welcher noch übersichtlicher wird bei der Darstellung in Form von Curven. Wie Figur 1 Tafel VIII zeigt, erkennen wir von der mit $5\frac{1}{2}$ —6 Millionen im Kubikmillimeter als höchster anzunehmenden Zahl in den ersten Lebenstagen ein steiles Abfallen bis zu einem Minimum, von welchem sich die Curve beim männlichen Geschlecht bereits im zweiten Jahrzehnt bis zu einem über 5 000 000 gelegenen Werthe erhebt, um im dritten und nach einem (vielleicht durch Zufälligkeiten vorgetäuschten) vorübergehenden Abfall im vierten Jahrzehnt bis in's fünfte hinein weiter zu steigen: von hier ab tritt Abnahme der Erythrocytenzahl ein; die schliessliche nochmalige Zunahme ist vielleicht keine regelmässige Erscheinung, indem es nur ein von mir beobachtetes Individuum im Alter von mehr als 70 Jahren war, dessen Erythrocytenzahl den Mittelwerth für das 7. Decennium übertraf. Beim weiblichen Geschlecht finde ich das Ansteigen nach dem ersten Minimum etwas später, und den Abfall vom zweiten Maximum um ein Jahrzehnt früher, — vielleicht der eintretenden Menopause entsprechend; leider habe ich nicht Gelegenheit gehabt, Frauen von mehr als 50 Jahren zu untersuchen. Durchweg sind die Werthe für die entsprechenden Lebensalter kleiner beim weiblichen Geschlecht als beim männlichen, so dass die Curve für das erstere niedriger verläuft; auf diesen durch das Geschlecht bedingten Unterschied wird unten noch näher einzugehen sein.

Meine Ergebnisse stimmen also im Ganzen mit denjenigen von Sörensen⁸⁸⁾ (vgl. oben resp. Tabelle IV) überein, und wenn ich auch in Anbetracht individueller Unterschiede der Warnung Schiff's*) vor zu grossem Schematisiren folgen zu müssen glaube, so scheint mir doch sicher gestellt, dass je ein Maximum der Erythrocythenzahl in die Zeit unmittelbar nach der Ge-

*) Dieser fand bei zwei Knaben von $2\frac{1}{2}$ resp. $3\frac{1}{2}$ Jahren 5 031 250 resp. 5 915 500 Körperchen im Kubikmillimeter und

bei fünf Mädchen im Alter von	die abnorm hohen Werthe
$2\frac{3}{4}$	6 265 000
$3\frac{3}{4}$	4 680 000
$3\frac{3}{4}$	5 359 000
$5\frac{1}{4}$	5 131 000
$5\frac{1}{2}$	5 128 000

burt, sowie in's dritte bis fünfte Jahrzehnt fällt, und je ein Minimum in's erste Jahrzehnt sowie die späteren Lebensalter.

Was das Hämoglobin betrifft, so hatten bereits früher theils an Thieren, theils am Menschen angestellte Untersuchungen von Denis¹³⁾, Andral und Gavaret¹⁾, Delafond, Nasse⁴⁶⁾, Poggiale⁵²⁾, Verdeil, P. Bert, Stöltzing, Panum⁵⁰⁾, Sörensen⁶⁸⁾, Dupérié¹⁵⁾, Vierordt⁸⁴⁾, Korniloff und Anderen sichergestellt, dass in der Jugend das Blut farbstoffärmer ist als später nach beendetem Wachsthum. Leichtenstern⁸⁸⁾, von dessen Angaben über das Maximum des Hämoglobingehalts beim Neugeborenen und Absinken in den ersten Lebenswochen schon oben die Rede war, hat weiterhin an 190 Individuen verschiedener Altersstufen festgestellt, dass der Farbstoffgehalt sein Minimum im Alter von $\frac{1}{2}$ —5 Jahren erreiche, im Alter von 6—15 Jahren schon ein Ansteigen merkbar werde, um nach dem 15. Jahre mehr hervorzutreten und im 21.—45. Lebensjahr ein zweites Maximum zu erreichen; von da ab ist eine entschiedene, wenn auch geringe Abnahme des Hämoglobingehalts merklich. Setzt man den Gehalt beim Neugeborenen (erster bis dritter Tag) = 100, so beträgt er nach Leichtenstern ungefähr:

im Alter von	%
$\frac{1}{2}$ — 5 Jahren	55
5—15 „	58
15—25 „	64
25—45 „	72
45—60 „	63.

Uebersichtlich zeigt dies Verhalten eine von Leichtenstern selbst gegebene Curve, welche ich als Fig. 4, resp. auf grössere Altersintervalle reducirt Fig. 5 reproducire; ihr entspricht in allen wesentlichen Punkten auch die aus meinen, in Tabelle V (A und B) im zweiten Horizontalstab enthaltenen Werthen construirte Curve Fig. 2. Abweichungen sind nur diese, dass nach meinen Ergebnissen das zweite Maximum des Hämoglobingehaltes bei beiden Geschlechtern bereits im dritten Jahrzehnt erreicht wird, und dass die Curve für das weibliche Geschlecht, welche auch hier niedrigeren Werthen entspricht als beim Manne, ein schon frühzeitiges Ab- und Wiederansteigen zeigt — vom vierten zum fünften Jahrzehnt —, welches vielleicht mit dem Eintritt der Menopause zusammenhängt.

Ueber die Zahl der farblosen Blutkörperchen in den verschiedenen Lebensaltern liegen nicht viele Untersuchungen vor: Während Bouchut und Dubrisay⁶⁾, sowie neuerdings v. Limbeck *) einen bestimmten Einfluss des Lebensalters leugnen, scheint schon Moleschott⁴⁵⁾ einem solchen begegnet zu sein (leider gibt er ausschliesslich Verhältnisszahlen zwischen rothen und farblosen Zellen); Hayem²⁵⁾ gibt als Mittelwerthe:

für	im Kubikmillimeter
Neugeborene in den ersten 80 Stunden . .	18 000
Neugeborene bis Ende des ersten Monats . .	8 000
Kinder von mehreren Monaten bis 4 Jahren .	6 000
Erwachsene und Greise	5 000

Aus meinen eigenen Befunden (dritter Horizontalstab der Tabelle V, A und B) ergibt sich, besonders anschaulich aus der Curvenconstruction Figur 3 Tafel VIII, ein höchst merkwürdiges und zwar bei beiden Geschlechtern fast genau gleiches Ergebniss, indem nämlich von dem Maximum der Leukocytenzahl beim neugeborenen Kinde ein fortlaufender Abfall bis in's vierte (beim Weibe fünfte) Jahrzehnt stattfindet, auf welchen (wenigstens beim männlichen Geschlecht, vgl. oben) ein ebenso ausgesprochenes continuirliches Wiederaufsteigen folgt.

Was nun die Ursachen der Veränderungen der Blutzusammensetzung in den verschiedenen Altersstufen betrifft, so hat man versucht, die im intra-uterinen Leben überwiegende Neubildung von Formelementen bei verhältnissmässig geringem Zerfall zur Erklärung der hohen Blutkörperchenzahlen beim Neugeborenen heranzuziehen: Dieser Zustand dauere noch einige Tage nach der Geburt an, um einem gesteigerten Zerfall und damit Abnehmen der Körperchenmenge Platz zu machen. Zur Erklärung des hohen Hämoglobingehalts in den ersten Tagen gab man ausserdem an, dass die rothen Blutkörperchen beim Neugeborenen grösser und hämoglobinreicher seien als beim Erwachsenen: Engelsen, Schiff⁶⁰⁾, Dupérié¹⁵⁾; der letztgenannte Autor gibt an, dass die grössten rothen Blutkörperchen, welche man beim Neugeborenen findet, die Dimensionen der grössten beim Erwachsenen weit übertreffen sollen; dem tritt A. L. Bayer³⁾ entschieden entgegen, indem

*) Prager med. Wochenschr. S. 351 u. 365. 1890.

der Befund grosser Körperchen („Makrocyten“) mit der geringeren Resistenz der Zellen (osmotischen Spannung) beim Neugeborenen zusammenhänge, so dass Quellungerscheinungen leichter auftreten; — auch fand Demme¹²⁾ im Neugeborenenblute reichlich aussergewöhnlich kleine rothe Blutzellen („Mikrocyten“), und Hayem²⁵⁾ sah Unterschiede des Durchmessers von 3,3—10,3 μ .

Jedenfalls also dürfte in den Verhältnissen der Neubildung und des Zerfalls nicht die einzige Ursache der in Rede stehenden Erscheinungen zu suchen sein; der oben betonte Einfluss des späten Abnabelns, durch welches vermittelt der Aspiration des respirirenden kindlichen Thorax der Placenta noch etwa 18% Blut entzogen werden (Wiener, Schücking, Hofmeyer, citirt bei Tietze⁷⁴⁾), weist darauf hin, dass es sich beim Neugeborenen um eine vorübergehende Plethora handelt, welcher eine Eindickung des Blutes folgt, indem die Gewebe demselben Wasser entziehen zum Ersatze des durch die Athmung und Perspiration verloren gehenden: um so mehr als dieser Ersatz anfangs durch Wasseraufnahme mit der Nahrung nicht statthaben kann, da solche im Allgemeinen erst vom vierten Tage an in genügender Menge aufgenommen wird. Dies zeigt sich in der anfänglichen Gewichtsabnahme (nach Gregory 203, nach Runge etwa 220 g), mit welcher, wie schon erwähnt, der maximale Erythrocyten- und Hämoglobingehalt zeitlich zusammenfällt.

Seine Erklärung durch Eindickung des Blutes schien auch bereits Panum, sowie Lépine und Schiff wahrscheinlich; die wasserentziehende Kraft der Gewebe muss aber, wie sich später zeigen wird, wahrscheinlich noch in viel weiterem Maassstabe zur Erklärung besonders der plötzlichen Schwankungen in der Blutzusammensetzung (oft $\frac{1}{2}$ Mill. Erythrocyten im Kubikmillimeter innerhalb 24 Stunden, Schiff) herangezogen werden (Einfluss der Mahlzeiten resp. verstärkter Lymphstrom, siehe unten); umgekehrt könnte die Armuth an Formelementen und Hämoglobin in den Zeiten des stärksten Wachstums auf die Beanspruchung des circulirenden Materials von Seiten der proliferirenden Gewebelemente bezogen werden; sobald diese nachlässt — in der Reifeperiode —, tritt Wiederansteigen der Curven auf; bei den Einzelheiten des Verlaufs, insbesondere der späteren Wiederverdünnung der Gewebe spielt vielleicht der rein physikalische Factor der Quellungsfähigkeit der Gewebe eine

Rolle: Diese nimmt im Allgemeinen mit zunehmendem Alter ab*), was im angedeuteten Sinne sprechen würde. Derselbe Factor muss ohne Zweifel auch bei der Beurteilung des Einflusses der Individualität in Betracht gezogen werden, welcher möglicher Weise zu so störenden Schwankungen Anlass geben könnte, dass dem einerseits durch Heranziehung eines möglichst umfangreichen Materials begegnet werden muss, andererseits die Richtung, in welcher die einzelnen individuellen Eigenschaften der Versuchspersonen modificirend einwirken können, als innerhalb des Gebiets der „physiologischen Bedingungen“ liegend, eine eingehende Betrachtung verdienen. Hierher gehören besonders nervöse Einflüsse, speciell die verschieden leicht erfolgende Beeinflussung des Gefässnervensapparats. Bei leicht erregbaren Individuen tritt, lediglich durch psychische Einwirkungen oder rein reflectorisch bedingt, Erröthen oder Erblassen der Haut auf, unter umgekehrter Beeinflussung innerer Organe; an diese localen Veränderungen der Gefässweite mögen sich auch, wenn schon die betreffenden Vorgänge nicht näher untersucht sind, Aenderungen des Stoff- resp. Flüssigkeitsaustausches zwischen Blut und Geweben anschliessen, welche in gleichfalls localen Aenderungen der Blutconcentration resp. -Zusammensetzung ihren Ausdruck finden. So constatirte Andreessen, dass locale Gefässerweiterung in der Haut daselbst die Blutkörperchenzahl herabsetzt, indem er nämlich mit Alkohol, Aether, Chloralhydrat, und Amylnitrit

*) v. Limbeck entnahm Leichen fettfreie Hautstücke, trocknete sie, warf sie in's Wasser und bestimmte die aufgenommene Flüssigkeitsmenge; so fand er:

Geschlecht	Alter	Todesursache	Wassergehalt in %	Gewichtszunahme durch Quellung in %
m.	7 Tage	Anaemia acuta	69,8	213,4
"	15 "	Sepsis	66,0	fehlt
w.	21 Jahre	Eclampsia	65,9	201,5
"	32 "	Sepsis puerp.	60,9	fehlt
m.	34 "	Tuberculosis pulm.	69,7	"
"	34 "	Cirrhosis hepatis	64,8	198,8
"	35 "	Suicidium	68,1	197,0
w.	40 "	Tuberculosis pulm.	66,9	194,8
"	47 "	Carcinoma uteri	68,2	193,2
"	61 "	Degeneratio myoc.	69,9	131,3
m.	62 "	Emphysema pulm.	69,7	143,4
"	68 "	Carcinoma oesoph.	65,1	138,1
"	71 "	Emphysema pulm.	59,4	111,4

Versuche am Menschen anstellte und trotz der eingetretenen Hautröthe das Blut körperchenärmer fand. Knöpfelmacher, Winternitz⁸¹⁾ und Grawitz²¹⁾ fanden durch Kälteeinwirkung auf die Haut eine Vermehrung der rothen Blutkörperchen, des Hämoglobins und der farblosen Körperchen, während Wärme die entgegengesetzte Wirkung hatte*), wobei sie zugleich noch ein sehr ungleichmässiges Verhalten der verschiedenen Versuchspersonen bemerkten, in welchem also der Einfluss der Individualität zum Ausdruck kommt.

Knöpfelmacher fand in Thierversuchen, dass bei Gefässnervenreizung eine Steigerung der rothen Blutkörperchenzahl um 25 % erfolgte; dagegen hatte in Versuchen von Cohnstein und Zuntz Durchschneidung des Rückenmarks oberhalb des Ursprungs der Splanchnicusfasern die Folge, dass zugleich mit dem Nachlass der Gefässspannung im Eingeweidegebiet ein Absinken der Erythrocytenzahl in dem daselbst entnommenen Blute zu constatiren war.

Für die Intensität der vasomotorischen Wirkung psychischer Einflüsse müssen somit individuelle Unterschiede maassgebend sein, welche in den Bereich des „Temperaments“, „Charakters“, der „geistigen Fähigkeiten“ fallen; ja selbst die ganze Lebensweise, der Körperbau der Individuen und Anderes muss für die Zusammensetzung des Bluts in Betracht kommen, wenn auch allzu weitgehende Folgerungen (wie bei Tornow⁷⁶⁾ und Grancher²⁰⁾) vermieden werden müssen; übrigens ist es schwer, in darauf bezügliche Angaben der Autoren genügende Ordnung zu bringen**).

In den Bereich der individuellen Schwankungen könnten auch noch die Folgen mancher abnormen Zustände der Gefässweite und Füllung gezählt werden, wie Plethora, Chlorose u. s. w. (Angaben von Bollinger, Leichtenstern und anderen), welche an sich freilich ausserhalb der Grenze der „physiologischen Bedingungen“ liegen.

Betrachten wir nunmehr die Bedeutung des Geschlechtes für die Blutzusammensetzung in den einzelnen Alters-

*) Auf die äusseren Erklärungsversuche von Winternitz und Grawitz glaube ich hier nicht eingehen zu sollen.

**) Rehe und Hasen haben eine grössere Blutconcentration als Schweine und Schafe — Wildheit und Domestication — (Heissler). Bei Circuskünstlerinnen fand L. Jones ein höheres specifisches Gewicht des Blutes als bei anderen Frauen. Angst (bei Studenten im Examen) soll nach Ferrari (ref. Centralbl. f. Physiol. Bd. 11) die Zahl der rothen Blutkörperchen herabsetzen u. s. w.

stufen für sich, so ist der Unterschied beim Erwachsenen als von alters her feststehend anzusehen: schon Galen hielt das Blut der Weiber für dünner als dasjenige der Männer, freilich ohne bestimmte Beobachtungen als thatsächliche Stütze: als solche erfolgten in neuerer Zeit zunächst diejenige eines höheren specifischen Gewichtes für das Blut beim Manne als beim Weibe, was sich auf Grund von Versuchen am Thier wie beim Menschen (Hayem) zurückführen liess auf den geringeren Wasser-, Eisen-, Körperchen- und schliesslich Hämoglobingehalt; als betheiligt an diesen Beobachtungen seien genannt: Davy, Nasse, Becquerel und Rodier, Lecanu, Denis, Födiser, Pelouze, Poggiale, C. Schmidt, Quincke, Wiskemann und Naunyn, F. Simon, Quinquaud, Korniloff, Vierordt, Welcker, Sörensen, Leichtenstern, Hayem, Malassez, Stierlin, Otto und noch andere.

Die in Tabelle IX zusammengestellten Resultate zeigen freilich schon für den Erwachsenen mancherlei Abweichungen in Bezug auf die Differenzen des Erythrocyten- und Hämoglobingehalts bei beiden Geschlechtern: für die Leukocytenzahl ist ein Minus für das weibliche Geschlecht durch Moleschott angegeben, ebenso neuerdings von Otto, von Robin (s. bei Hayem) gerade das Entgegengesetzte, während Hayem selbst einen merklichen Unterschied nicht gefunden hat.

Was die Existenz und Grösse der Unterschiede in der Blutzusammensetzung in jedem Lebensalter, speciell schon in der Kindheit betrifft, so konnten ihn Sörensen⁶⁸⁾, Stierlin⁷⁰⁾ und A. L. Bayer⁸⁾ erst mit Eintritt der Pubertät sicher constatiren, während Tönniessen⁷⁵⁾ schon bei Neugeborenen männlichen Geschlechts mehr rothe Blutkörperchen fand als bei solchen weiblichen Geschlechts; Analoges sah Leichtenstern für das Hämoglobin, indem dessen Gehalt schon bei Knaben grösser war als bei Mädchen; in den Jahren der Geschlechtsreife verstärkte sich dieser Unterschied, um in der Menopause wieder zurückzutreten; er beträgt bis zu 10 Jahren 7%, von 10 bis 50 Jahren 8%, über 50 Jahren 5% zu Ungunsten des weiblichen Geschlechts. Meine eigenen Beobachtungen sprechen, wie die Curven Fig. 1, 2, 3 erkennen lassen, dafür, dass in der Kindheit ein Unterschied zwischen den Geschlechtern weder für Erythrocyten und Hämoglobin noch Leukocyten besonders ausgesprochen ist, sich aber im zweiten Jahrzehnt, wo die Pubertät einsetzt, zu

zeigen beginnt und in Gestalt eines gleichbleibenden Abstandes beider Curven längere Jahre anhält; dass mit der Menopause ein Wiederausgleich beginnt (Leichtenstern), dafür scheint der letzte Theil meiner Curven für das Hämoglobin ebenfalls zu sprechen; leider fehlte es mir eben an Frauen höheren Alters zur Beobachtung. Besonders auffällig ist das Parallelgehen der Curven für beide Geschlechter bei den Leukocyten. Von ursächlicher Bedeutung für den Geschlechtsunterschied ist neben der geringeren Nahrungsaufnahme seitens der Frau (v. Hösslin²⁸) wohl besonders auch die Menstruation, deren blutverarmende Wirkung unten noch genauer erörtert werden wird; ja der grössere Wassergehalt des Blutes beim Weibe — 80,2 % gegen 78,4 % beim Manne nach Stinzing und Gumprecht⁷¹) könnte als zweckmässige, auf's Sparen angelegte Einrichtung des weiblichen Organismus aufgefasst werden, indem mit derselben Blutmenge, die entzogen wird, weniger werthvolles Material verloren ginge.

Zur Untersuchung des Einflusses der Nahrungsaufnahme auf specifisches Gewicht, Erythrocyten-, Leukocytenzahl und Hämoglobingehalt ist eine Reihe von Beobachtungen in kurzen, ein- bis zweistündlichen Zwischenräumen nothwendig; solche sind thatsächlich von Leichtenstern³⁸), Reinert⁵⁵) und Schmaltz⁶¹) angestellt worden, und ich habe deren Ergebnisse der Uebersichtlichkeit wegen in Curvenform — Fig. 8 bis 10 — zusammengestellt. Nachdem ältere Autoren — Vierordt⁸⁴), Buntzen⁷), Wilbouchewitz⁷⁹), Sörensen⁶⁸), Hayem²⁵), Bouchut und Dubrisay⁶), v. Limbeck a. a. O. u. A. — allgemein eine verändernde Wirkung der Mahlzeiten, aber bald in dem einen, bald in dem anderen Sinne gefunden hatten, geht aus der Curve für das Hämoglobin von Leichtenstern, sowie denjenigen für Erythrocyten und Hämoglobin von Reinert hervor, dass ein Maximum der betreffenden Werthe unmittelbar nach den Mahlzeiten (von 12 bis 2 nach um 12 genossener Hauptmahlzeit), ein Minimum in spätere Stunden (4 bis 6 Uhr Nachmittags) fällt. Für die Leukocyten ist eine Zunahme nach den Mahlzeiten zuerst von Donders und Molesehott im Jahre 1848 constatirt, durch Virchow als physiologisch-digestive Leukocytose („Verdauungsleukocytose“) bezeichnet und von de Puvy, Hirt (cit. b. Reinert), Marfels, Sörensen,

Dupérié, Cadet und Anderen bestätigt worden, doch fällt ihr Maximum viel später, in die Zeit des Minimums der Erythrocyten und des Hämoglobins. Eine Bestätigung aller dieser Verhältnisse liefern auch die von mir erhaltenen Ergebnisse zweistündlicher Beobachtungen — Tabelle VI — und vergleichender Morgen- und Abenduntersuchungen — Tabelle VII: Die Erythrocytenzahl erreicht bald nach der Mahlzeit ein Maximum oder hält sich noch eine Zeit lang hoch, um dann stark abzunehmen und später wieder anzusteigen, während das Hämoglobin in zweien der Fälle rasch, schon 1 Stunde nach der Mahlzeit, sein Minimum zeigt.

Bei dem Verhalten der Leukocyten interessirt hier speciell ein Unterschied der Lebensalter, indem das Ansteigen ihrer Zahl nach der Mahlzeit — die „Verdauungsleukocytose“ — sehr viel ausgeprägter ist im Kindesalter als beim Erwachsenen: man vergleiche die Leukocytencurven Fig. 11a und b mit 12a und b. Interessant ist übrigens auch in Fig. 12b das vollkommene Parallelgehen der Tagescurven für die rothen Blutkörperchen, das Hämoglobin und die Leukocyten. Die Konzentrationssteigerung des Blutes nach den Mahlzeiten kann wohl mit Leichtenstern als Eindickung aufgefasst werden, indem das Blut das zur Bereitung der Verdauungssecrete nöthige Wasser abzugeben hat, und umgekehrt das weiterhin eintretende Abnehmen der rothen Blutkörperchen und des Farbstoffs als Verdünnung durch Resorption des mit der Nahrung aufgenommenen Wassers, wenn auch in dieser Richtung angestellte Versuche mit Aufnahme grösserer Wassermengen nicht zu eindeutigen Ergebnissen geführt haben (Forbes — cit. bei von Limbeck, Magendie, Nasse und Denis, cit. bei Leichtenstern mit negativem, Lecanu³⁷), Schmaltz⁶¹), v. Hösslin²⁸), schon früher Panum, Heidenhain, Voit (cit. bei Reinert) mit positivem Resultat in Bezug auf Blutverdünnung). Selbstverständlich werden für den ganzen Verlauf der Erscheinungen die osmotischen Spannungsverhältnisse in den aufgenommenen Flüssigkeiten, der Lymphe, dem Blutplasma und den Erythrocyten jedes seine Rolle spielen (Grawitz und Andere), worauf hier im Einzelnen nicht einzugehen sein dürfte.

Als Ursache der Verdauungsleukocytose ist vermehrte Bildung und Ausschwemmung von Leucocyten aus den Lymphdrüsen u. s. w. angeführt worden — Pohl⁵⁸), Löwit, Jacob, Rieder —, für

welch' letztere der verstärkte Lymphstrom und chemotactische Wirkungen der Nahrungsstoffe in Betracht kämen. Zuntz, Knöpfelmacher, Winternitz und Grawitz fassen die Erscheinung als eine Zerstreuung in den Darmvenen angehäufter (Pohl) Leukocyten auf. Das zuerst genannte Moment — vermehrte Bildung farbloser Blutzellen — könnte im Alter des Wachstums besonders hervortreten, was mit der oben erwähnten, hier besonders interessirenden Intensität der Verdauungsleukocytose im Kindesalter in guter Uebereinstimmung wäre.

Natürlich müssen die dem Körper zugeführten Nahrungsstoffe als Ersatzmittel verbrauchter Substanz die Zusammensetzung des Blutes beeinflussen; über die Bedeutung reichlicher, resp. ungenügender Nahrung, die Bedeutung des Vorwiegens der Fette, des Eiweisses und der Kohlenhydrate für den Gehalt an rothen Blutkörperchen existiren zahlreiche Untersuchungen mit einander zum Theil widersprechenden Ergebnissen (Nasse⁴⁶), Verdeil, Schwann, Voit, Subbotin⁷²), Thierversuche von Buntzen⁷⁾, Versuche am Menschen von Hayem²⁵), Malassez⁴¹), Demme¹²) und Anderen. Angaben über Vermehrung der Erythrocytenzahl durch Fette liefern Cutler und Bradford¹¹), Thompson, Campbell, Gmelin, Popp.

Wie weit sich insbesondere verschiedene Altersstufen in dieser Hinsicht etwa verschieden verhalten, dafür liegen gar keine Anhaltspunkte vor.

Auch über die Wirkung von Eisengaben — in anorganischer, wie auch organischer Verbindung — liegen sehr abweichende Angaben vor (v. Hösslin²⁸), Cutler und Bradford¹¹), Fenoglio). Ich selbst habe bei zwei gesunden Mädchen von 7 resp. 17³/₄ Jahren durch mehrtägige resp. -wöchentliche Darreichung von „Hommels Hämatogen“ keine Aenderung der Erythrocytenzahl und des Häoglobingehalts erzielen können, dagegen bei einem 23jährigen jungen Mann von chlorotischem Aussehen ein Ansteigen des mittleren Häoglobingehalts um 2% in fünf Tagen gesehen.

Beobachtungen über Veränderungen des Blutes — Eindickung — durch Inanition (Thackert, Davy, Magendie, Nasse, Bidder und Schmidt, Panum, Voit, Subbotin, Hayem²⁵), Andreesen²), Brouardel, Luciani und viele Andere) lassen ein verschiedenes Verhalten der einzelnen Lebensalter nicht erkennen, ebensowenig die Untersuchungen von Hayem,

Malassez, Schmaltz, Tornow und Anderen über den Einfluss der Muskelarbeit, von Jürgensen, Malassez⁴¹⁾, Leichtenstern⁸⁸⁾, Sassetzki, Tietze⁷³⁾ über denjenigen der Abfuhrmittel, Diuretica, der Schroth'schen Kur und des Schwitzens auf die Erythrocytenzahl und den Farbstoffgehalt.

Natürlich werden Factoren, wie Muskelarbeit und Schwitzen, nicht verfehlen, vor allem ihre Wirkung an der von uns besonders betrachteten Curve des täglichen Verlaufes der Aenderungen auszuüben, ebenso wie auf allgemeinere Verhältnisse der Lebensweise — Stadt- und Landluft, Aufenthalt im Freien resp. im Zimmer — ein Antheil kommen wird, welcher z. B. bei den Beobachtungen an Personen, welche im Krankenhaus sich aufhalten, immerhin in Rechnung gezogen werden muss, ebenso der Wechsel der Jahreszeit und manches Andere. Immerhin mögen sie bei meinen Untersuchungen, welche Individuen in tagelang durchaus gleichmässig bleibenden Lebensbedingungen betrafen, störend kaum in's Gewicht gefallen sein:

In der That erhielt ich auch an auf einander folgenden Tagen eher auffällig übereinstimmende Mittelzahlen, z. B.:

bei der 35jährigen *L. S.*

Datum	rothe Blutkörperchen	Hb	farbl. Körperchen
2. Febr. 98	5 052 000	16,64 %	6 890
9. „ 98	5 092 000	16,65 „	6 373
18. „ 98	5 096 000	16,896 „	6 598

bei dem 9jährigen *O. H.*

Datum	rothe Blutkörperchen	Hb	farbl. Körperchen
2. Febr. 98	4 516 000	13,63 %	12 940
10. „ 98	4 428 000	13,56 „	12 605

Die Verminderung der Gesamtmenge der Erythrocyten und des Hämoglobins, welche eine grössere Blutentziehung mit sich bringt, zieht bekanntermaassen eine Verdünnung des Blutes nach sich, indem der Organismus bestrebt ist, die Menge des Blutes durch Flüssigkeit aus den Geweben heraus wieder zu ergänzen, um die normale Gefässfüllung und Kreislaufsmechanik herzustellen (Versuche von Maydl, Siegel⁶⁷⁾, v. Limbeck a. a. O. und Anderen; Bedeutung der Kochsalzwasserinfusionen). Gleichzeitig beobachtet man eine Vermehrung der Leukocyten, welche wohl durch die stärker zuströmende Lymphe aus den Lymphdrüsen mitgeschwemmt werden,

vielleicht auch chemotaktischen Einflüssen von Substanzen in dem verdünnten und vielleicht sonstwie abnormen Blute folgen. Den Verlust an Formelementen und Farbstoff gleicht übrigens der Körper, wenn jener in gewissen Grenzen bleibt, verhältnissmässig rasch aus, worüber eingehendere Untersuchungen vorhanden sind (Buntzen⁷⁾, v. Limbeck, Siegel und Maydl⁶⁷⁾, Laudenbach und Andere).

Einen periodischen Blutverlust, welcher für die Gestaltung der Schwankungen der Blutzusammensetzung mit den Lebensaltern beim weiblichen Geschlecht von Bedeutung sein könnte, stellt nun die Menstruation dar.

In der That geben Hayem, sowie Scherpf und Reinl eine Verminderung der Erythrocytenzahl sowie des Blutfarbstoffs (Hayem) während der Menstruation an, die nach derselben einer Wiederezunahme Platz macht. Dass Schmaltz⁶¹⁾ schon während der Menstruation eine Vermehrung des specifischen Gewichts des Blutes fand, hängt vielleicht mit einer schon von Moleschott constatirten, von Hayem²⁵⁾ bestätigten Zunahme der Leukocytenzahl zusammen.

Die Werthe, welche Reinert⁵⁵⁾ an zwei (schwächlichen, aber regelmässig menstruirten) Mädchen von 20 Jahren, sowie ich selbst an zwei gesunden Individuen von 18 resp. 35 Jahren erhielt, habe ich in Tabelle VIII zusammengestellt. Man erkennt, dass der Einfluss der Menstruation jedenfalls kein sonderlich grosser ist. Immerhin mag bei ohnehin schwächlichen Individuen der Blutverlust durch eine zumal reichliche Regel wohl Schwankungen der in Frage kommenden Werthe bewirken. Dass neben der zum Ersatz nöthigen Neubildung rother Blutkörperchen auch ein Zerfall solcher während der Regel besonders lebhaft ist, möchte ich übrigens aus dem Befunde schliessen, dass ich öfter — bei 5 weiblichen Personen — besonders viele „Schatten“ (leere Stromata) bei der Erythrocytenzählung im Gesichtsfelde antraf und sich jedesmal herausstellte, dass die betreffenden gerade menstruirten.

Ueber den Einfluss der Schwangerschaft auf die Blutzusammensetzung gehen die Ansichten von jeher bedeutend aus einander; die alten Aerzte nahmen eine Plethora bei den Schwangeren an; später glaubte man das Blut dünner (hydrämisch) zu finden; dieser Ansicht neigten z. B. Nasse, Popp, Becquerel und Rodier⁴⁾, Andral und Gavarret¹⁾ zu. In neuerer Zeit hat man, mit einigen Ausnahmen (Ingerslev, P. Meyer) eine Zunahme der

rothen Blutkörperchen, sowie (mit Ausnahme von Nasse, Hösslin und P. Meyer) auch des Hämoglobins angegeben, z. B. Fehling, Winkelmann, Reinl, Schröder, Tietze⁷³⁾, Wild, Dubner¹⁴⁾ u. A.

Der Unterschied dürfte ausser durch allgemeine Verhältnisse (Ernährung, Schwangere in Entbindungsanstalten, pathologische Zustände wie Chlorose etc.) auch durch die Zeit der Untersuchung mit bedingt sein: die Vermehrung der Formelemente macht sich besonders in den letzten Wochen der Schwangerschaft geltend (Fehling, Wild), wo ohnehin die wichtigsten Organe (Leber, Nieren) zu Hypertrophie neigen; man hat wohl mit Recht den ganzen Vorgang so gedeutet, dass der Fötus zunächst dem mütterlichen Organismus Blutmaterial entziehe, was secundär eine Reizung des hämopoietischen Apparates (wie anderer Organe, resp. des Gesamtstoffwechsels) zur Folge habe.

Durchgängig vermehrt ist auch die Anzahl der farblosen Blutkörperchen in der Schwangerschaft, welche Schwangerschaftsleukocytose Virchow mit der constatirbaren ganz beträchtlichen Grössenvermehrung der Inguinal- und Lumbaldrüsen in Zusammenhang bringt, wo also vermehrte Proliferation stattfindet.

Eigene Untersuchungen an Schwangeren stehen mir leider nicht zu Gebote.

Dagegen habe ich Gelegenheit gehabt, den bis jetzt wenig (Wild u. A.) untersuchten Einfluss der Lactation auf die in Rede stehenden Blutbestandtheile wenigstens an einem Individuum zu untersuchen. Es war dies eine 32jährige, ihr Kind seit 5 Monaten Stillende, deren Tagescurven ich beobachtet und in Fig. 13 mit denjenigen einer 35jährigen gesunden Person ohne sonstige Ausnahmezustände zusammengestellt habe: wie man sieht, ist der Verlauf und die Grösse der Werthe für die Zahl der rothen Blutkörperchen wenig verschieden, während der Hämoglobingehalt und die Leukocytenzahl auch parallel laufen, aber bei der Stillenden bedeutend niedriger sind. Vielleicht wäre an einem Material (Eisen und phosphorhaltige Eiweisskörper!) entziehenden Einfluss der Milchbildung zu denken.

Von den Einflüssen äusserlicher, allgemeiner Lebensbedingungen wären nunmehr noch diejenigen des Klima's und der Höhenlage nachzutragen, womit zugleich die Besprechung der Rassenverschiedenheit (s. oben über Einfluss der Individualität) sich erledigen wird.

An Individuen verschiedener Völkerrassen angestellte Untersuchungen haben folgendes Ergebniss gehabt: Hayem²⁵⁾ hat Blut entnommen von einem Eskimo und zwei Neger, wobei zu bemerken ist, dass diese sich bereits mehrere Jahre in Paris aufgehalten hatten, also dem directen Einfluss der Heimath seit dieser Zeit entzogen waren, nichtsdestoweniger aber eine ihrer Rasse eigene Blutzusammensetzung noch recht wohl erkennen lassen mussten, falls eine solche überhaupt existirt.

Für den Eskimo wurde gefunden an Erythrocyten 4168 000, Leukocyten 8000 und ausserdem ein im Verhältniss zu jener geringen Zahl der rothen Blutkörperchen sehr hoher Hämoglobingehalt. Die Neger hatten 5838 000 resp. 5 000 000 Erythrocyten und 3317 resp. 5700 Leukocyten. Bindende Schlüsse aus diesen Zahlen zu ziehen ist nicht möglich.

Glogner¹⁹⁾ hat für Malayen auf Java folgende Durchschnittszahlen: (15 Eingeborene) — Erythrocyten 5 593 333 und Hämoglobin nach Gowers 118 %; ein ander Mal erhielt er als Mittel (35 Eingeborene) 5 562 666 Erythrocyten und 91,9 % Hämoglobin nach v. Fleischl, — Zahlen, welche die als Durchschnittswerthe für eingewanderte Europäer angegebenen nur um wenig übertreffen, denn es ergaben sich im Mittel (15 Europäer) 5 338 666 Erythrocyten und 109,1 Hämoglobin nach Gowers, ein ander Mal (80 Europäer) 5 226 666 Erythrocyten und 87,4 % Hämoglobin nach v. Fleischl.

Eine verminderte resp. vermehrte Zahl von Blutkörperchen könnte nun aber compensirt werden durch einen Unterschied in der Grösse, worüber eine Angabe Graue's vorliegt, der zu Folge die Grösse der körperlichen Elemente des Blutes vom Norden nach dem Aequator zu abzunehmen scheint; denn es soll der Durchmesser der rothen Blutzellen betragen in Norwegen 8,5 μ , in Deutschland 7,2 bis 7,8 μ , in Frankreich 7,5 bis 7,6 μ , in Italien 7 bis 7,5 μ . Vergleicht man hiermit das für die Ziege z. B. gefundene Verhältniss der Zahl und Grösse der rothen Blutkörperchen, deren über 10 000 000 relativ kleiner vorhanden sein sollen — das rothe Blutkörperchen des Menschen hat im grössten Durchmesser $\frac{1}{125}$ mm, dasjenige der Ziege $\frac{1}{250}$ mm (nach Brücke) —, und nimmt man etwas Aehnliches auch für Menschen mit verschiedenen grossen Erythrocyten an, so müsste man bei dem Eskimo grössere Werthe antreffen, als sie oben für den Norweger angegeben sind, und das Umgekehrte müsste der Fall sein für Bewohner der Aequatorial-

gegenden; ausserdem müsste die Zahl der Erythrocyten in umgekehrtem Verhältniss zur Grösse stehen, so dass wir also im hohen Norden grosse und wenig zahlreiche, in der heissen Zone dagegen kleine Blutkörperchen in grosser Zahl treffen müssten. Ob diese Annahme der Wirklichkeit entspricht, darüber endgültig zu entscheiden, wird der Zukunft überlassen bleiben. Eine andere Frage ist diejenige, ob organische Veränderungen eintreten, wenn man Individuen einer Rasse den Lebensbedingungen unterwirft und den Natureinflüssen aussetzt, unter denen andere Rassen leben, wobei natürlich darauf zu achten wäre, dass die alten und die neuen Verhältnisse sich möglichst gegensätzlich verhalten.

Was diesen Punkt anbetrifft, so liegen einige Untersuchungen vor.

Unter anderen war es die sogenannte Tropenanämie, welche zu der Annahme drängte, dass das heisse Klima schädliche Einflüsse auf den Organismus eines der gemässigten Zone entstammenden Menschen ausüben müsse, und dass es an erster Stelle gerade das Blut sei, welches Schädigungen erleide, indem es an körperlichen und färbenden Bestandtheilen ärmer werde. Diese Verarmung sollte sich analog der pathologischen Anämie bemerkbar machen durch Schwinden der blühenden Gesichtsfarbe und der Schleimhautröthe, was nach einigem Verweilen in den Tropen statthabe. Nun ist aber aus der Hautblässe gar nicht ohne Weiteres gleich der Schluss auf eine Minderwerthigkeit des Blutes berechtigt, da das bleiche Aussehen auch sehr wohl durch Zurückdrängen des Blutes aus den Gefässen der Haut und Stauung in den grösseren und grössten Gefässen der Organe bedingt sein kann, so dass also die normale Blutmenge nur andere Vertheilung erfahren hätte. Dieser auf vasomotorische Einflüsse zurückzuführende Zustand könnte auch sehr wohl unter Umständen, welche im Grenzgebiet von Physiologie und Pathologie liegen, längere Zeit, selbst dauernd bestehen bleiben.

In neuester Zeit ist man nun nicht dabei geblieben, sich über das wirkliche oder nur scheinbare Bestehen einer Anämie in theoretischen Erwägungen zu ergehen, sondern es sind von holländischen Aerzten auf Java Untersuchungen zur Entscheidung der Frage angestellt worden. Hierzu entnahmen sie — Glogner¹⁹⁾, Eijkman, van den Scheen, Grijns²²⁾ — Europäern, welche soeben die Seereise hinter sich hatten, ferner solchen, welche schon längere Zeit in den Tropen gelebt hatten, und schliesslich, des Vergleichs halber, auch Eingeborenen Blut. Es ergab sich, dass aus den Befunden der

Blutkörperchenzahl, der Hämoglobinmenge und des specifischen Gewichts auf eine Anämie nicht geschlossen werden konnte. Wohl fand sich bei mehreren der zwischen 18 und 48 Jahre alten Europäer eine geringe Verminderung in der Zahl der Erythrocyten; dieser jedoch irgend welche Bedeutung beizulegen, erschien nicht rathsam, so dass vorläufig aus den Untersuchungen geschlossen werden kann, dass auf die Zusammensetzung des Blutes bei den Europäern in den Tropen ein nennenswerther Einfluss von dem Klima nicht ausgeübt wird, und dass die blasse Gesichtsfarbe vielleicht von Störungen in der Gefässinnervation herrührt, ohne bis jetzt sicher erklärt zu sein.

Darüber, ob bei Kindern, welche einem solchen Klimawechsel sich unterziehen, oder bei alten Individuen dieselben Befunde sich ergeben, liegt bis jetzt kein Material vor, ebenso wenig über ein etwa abweichendes Verhalten des weiblichen Geschlechts. Interessant wäre es, zu erfahren, ob der kindliche Organismus vom Tropenklima speciell beeinflusst wird, da gerade in diesem Lebensabschnitt das Blut leicht auf äussere Reize reagirt. Merkwürdig wäre jenes negative Ergebniss schon desshalb, weil von mehreren Seiten ein sehr bedeutender Einfluss der Höhe des Aufenthaltsortes auf die Blutbeschaffenheit angegeben wird; auf diesen zum Theil noch sehr streitigen Punkt und seine ziemlich umfangreiche Literatur — Viault⁷⁸), Miescher⁴⁴), Grawitz⁴) Loewy und Zuntz, Schaumann und Rosenqvist⁵⁸), Veillon, Suter und Karcher⁴³) — näher einzugehen, darf ich wohl füglich unterlassen; nur so viel sei bemerkt, dass für den in Rede stehenden Blutkörperchen vermehrenden Einfluss des Höhenklimas das zweite Jahrzehnt des menschlichen Lebens am empfänglichsten zu sein scheint, wie folgende Tabelle nach in Basel und Langenbruck an 26 Individuen angestellten Versuchen Karcher's und Suter's zeigt:

(Erythrocyten in Kubikmillimetern.)

	10—20 Jahre			20—30 Jahre			30—40 Jahre		
	Indiv.	Langen- bruck	Basel	Indiv.	Langen- bruck	Basel	Indiv.	Langen- bruck	Basel
Männer	3	5 184 000 Differenz: + 357 000	4 827 000	1	5 890 000 Differenz: + 390 000	5 500 000	9	5 760 000 Differenz: + 216 000	5 549 000
Frauen	9	4 906 000 Differenz: + 329 000	4 577 000	8	5 027 000 Differenz: + 236 000	4 791 000	4	4 687 000 Differenz: + 289 000	4 438 000

Freilich ist das Material zu lückenhaft und insbesondere das Verhalten beider Geschlechter zu verschieden, um in dieser Richtung bindende Schlüsse zu ziehen.

Das Wenige, was ich aus der Betrachtung der Ergebnisse früherer Forscher und der meinigen an allgemeineren Schlüssen vorbringen zu können glaube, fasse ich zusammen wie folgt:

In den verschiedenen menschlichen Lebensaltern ist regelmässig die Menge des Hämoglobins und Zahl der rothen wie auch der farblosen Blutzellen eine verschiedene; die ersteren beiden Werthe, unmittelbar nach der Geburt am grössten und bald danach zu einem Minimum absinkend, nehmen weiterhin mit dem Wachsthum zu, zeigen in der Reifeperiode gewisse periodische Schwankungen, um endlich gegen das Lebensende hin wieder abzunehmen; die Zahl der Leukocyten dagegen nimmt umgekehrt von der Wachsthum zur Reifeperiode hin ab, später wieder zu. Dabei bestehen Unterschiede zwischen beiden Geschlechtern in dem Sinne, dass während der Pubertät die Zahlen für das weibliche Geschlecht kleiner sind als diejenigen für das männliche, um sich im Klimakterium diesen wieder zu nähern. Während für diesen Geschlechtsunterschied im Sinne des in der Einleitung Bemerkten ohne Zweifel der parallel gehende Unterschied des Stoffumsatzes zur Erklärung herangezogen werden dürfte, glaube ich, dass im übrigen die Altersunterschiede in der Erythrocytenzahl und dem Hämoglobingehalt wesentlich als Concentrationsunterschiede aufzufassen sind, mehr als dass es sich um eine Aenderung der Gesamtmengen handelte. Diese Concentrationsunterschiede sind bedingt durch Verschiedenheiten im Flüssigkeitsaustausch zwischen Blut und Geweben, wie auf S. 312 genauer erörtert worden ist; diese dürften es auch sein, welche die näher ausgeführten Unterschiede im Verhalten der Lebensalter gegenüber physiologischen Einflüssen auf die Blutzusammensetzung in erster Linie zu erklären haben. Die hohe Leukocytenzahl im jugendlichen Alter ist möglicher Weise direct auf eine besonders starke Neubildung dieser Formelemente zurückzuführen.

Tabelle I.
Uebersicht der Versuchspersonen nebst -Ergebnissen.

Nr.	Name	Geschlecht	Alter	rothe Blut- körperchen im cmm	Hämoglobin in %	farblose Körperchen im cmm	Bemerkungen
1	W.	m.	63	4 708 000	17,475	10 250	Cataracta senilis
2	N.	"	58	4 528 000	16,32	8 683	Cataracta traumatica
3	H.	w.	49	5 120 000	18	6 134	Ablatio retinal. Iritis
4	A. H.	"	18	4 488 000	16	9 635	Angioma coniunctivae
5	Fr. H.	m.	39	4 816 000	19,24	5 882	Symblepharon
6	Gr.	"	19	5 684 000	22,22	12 111	Cataracta zonularis
7	Sch.	"	28	4 964 000	18,56	8 823	Iritis plastica
8	R.	"	18	4 776 000	17,20	7 143	Trauma, Iritis
9	B.	"	25	5 000 000	19,488	8 152	Trauma
10	D. K.	w.	25	4 500 000	16	9 000	gesund
11	S.	m.	46	5 160 000	fehlt	6 554	Cataracta
12	K.	w.	32	5 000 000	15,216	4 558	gesund
13	N.	m.	28	5 715 000	19,84	6 000	Iritis
14	M.	w.	39	4 300 000	16,499	8 825	gesund
15	K. G.	"	11 ¹ / ₂	4 556 000	16,20	5 677	Trachoma
16	R.	m.	30	5 176 000	20	10 504	Pterygium
17	L.	w.	38	4 944 000	14,475	6 555	gesund
18	G.	m.	23	5 480 000	19,11	7 980	Ptoxis
19	W. W.	"	22	5 296 000	19,65	6 975	gesund
20	G.	"	22	5 296 000	18,24	9 745	gesund
21	R.	"	22	4 816 000	18,24	16 670	gesund
22	M.	w.	23	4 500 000	15	10 335	gesund
23	K.	m.	22	5 288 000	19,02	5 460	gesund
24	S.	w.	12	4 500 000	16,50	fehlt	gesund
25	K.	"	14	4 600 000	16,8	"	gesund
26	S.	"	20	4 620 000	17	"	gesund
27	R.	"	21	4 500 000	16,3	"	gesund
28	M.	"	50	4 560 000	17,8	"	gesund
29	H.	m.	19	5 540 000	18,76	"	gesund
30	S.	"	24	5 450 000	20,6	"	gesund
31	W.	"	33	5 310 000	18	"	gesund
32	N.	"	42	5 750 000	18	"	gesund
33	L.	"	52	5 200 000	19	"	gesund
34	R.	w.	24	4 368 000	16,31	6 298	gesund
35	C.	m.	77 ¹ / ₂	5 474 000	18	10 165	Glaucoma haemorrh.
36	B.	"	66	4 860 000	16,66	7 815	Cataracta
37	L. S.	w.	35	5 052 000	16,64	6 890	Trachoma
38	Rh.	m.	9	4 516 000	13,63	12 940	Trachoma
39	M. S.	w.	16	4 128 000	15,33	7 910	Trachoma
40	A. G.	"	17 ³ / ₄	4 492 000	15,04	10 432	Trachoma
41	Br.	m.	22	5 668 000	20,13	6 400	Conjunctivitis traum.
42	B.	"	52	6 464 000	18,82	8 471	Glaucom
43	A. St.	w.	22	6 136 000	17,91	5 545	Contusio bulbi
44	Z.	"	21 ¹ / ₂	5 508 000	17,72	4 456	Trachoma
45	A. H.	"	7 ³ / ₄	4 533 000	14,7	13 945	Trachoma
46	S.	m.	68	5 440 000	17,15	7 559	Cataracta
47	H.	"	11	4 960 000	15,07	6 890	Trauma
48	Sch.	"	20	4 693 000	18,27	8 061	Trachoma
49	V.	"	23	5 780 000	18,08	6 218	Trachoma
50	K.	w.	11 ³ / ₄	4 250 000	16,16	5 546	Trachoma
51	P. Bl.	"	17	4 748 000	17,69	5 932	Trachoma
52	Th.	"	17	5 164 000	15,384	8 241	Trachoma
53	B.	"	7	4 600 000	14,49	11 850	Trachoma
54	St.	"	49	4 300 000	15,5	5 210	Cataracta

Tabelle II.

Angaben über die Zahl der rothen Blutkörperchen beim Neugeborenen.

Autor	Ziffer	Bemerkungen
Hayem	5 368 000	
Sörensen . .	5 769 500	Knaben
	5 560 000	Mädchen
	6 910 000	10 Stunden
Otto	4 440 000	15 " } alt
	6 496 000	25 " }
Hélot	5 080 765	früh } abgenabelt
	5 983 947	spät }
Tönniessen }	6 158 000	Mädchen
Schiff	6 486 000	Knaben
	5 825 415	

Tabelle III.

Verhalten der rothen Blutkörperchen und des Hämoglobins in den beiden ersten Lebenswochen (Schiff).

Alter in Tagen	Rothe Blutkörperchen im cbmm		Hämoglobin (100 = Geh. d. Erwachsenen)	
	Zahl der Fälle	Mittelzahl	Zahl der Fälle	Mittelzahl
1	8	6 031 000	8	104,6
2	10	6 921 000	10	104,2
3	10	5 996 000	10	100,1
4	11	5 992 000	10	96,5
5	11	5 800 000	10	94
6	10	5 828 000	10	94
7	8	5 865 000	10	93,5
8	6	5 795 000	7	97,7
9	6	5 836 000	7	96,3
10	6	5 755 000	6	96,1
11	6	5 685 000	6	89,3
12	6	5 570 000	6	91,3
13	6	5 930 000	6	91,6
14	6	5 540 000	6	90,8

Tabelle IV.

Angaben über Erythrocytenzahl in den verschiedenen Lebensaltern.

Nach:

1. Bouchut und Dubrisay.

Alter	im cbmm
2 ¹ / ₂ —5 Jahre	4 269 911
20—30 "	4 192 637
30—56 "	4 080 113

2. Sörensen.

A) Männliches Geschlecht.

Zahl der Fälle	Alter	Mittelzahl im cbmm
3	5—8 Tage	5 769 500
2	5 Jahre	4 950 000
7	20—25 "	5 606 000
2	50—60 "	5 137 000
1	82 "	4 174 700

B) Weibliches Geschlecht.

6	1—14 Tage	5 560 800
2	2—10 Jahre	5 120 000
9	15—20 "	4 789 000
5	25—30 "	4 890 000
3	40—50 "	4 980 000
3	50—60 "	5 018 000
1	60—70 "	5 000 000

3. Dubner.

Für gesunde Frauen.

Im Alter von	Zahl der Untersuchten	Mittelzahl im cbmm
20—25 Jahren	4	5 079 750
25—30 "	6	5 315 000

Tabelle V.

Versuchsergebnisse und Mittelzahlen, nach Altersdekaden geordnet.

A) Männer:

1	1—10 Jahre	4 (1)	10—20 Jahre	13 (12)	20—30 Jahre	2	30—40 Jahre
rothe Blutkörperchen	4 516 000	—	4 900 000	—	4 968 000	—	4 816 000
	—	—	4 776 000	—	5 000 000	—	5 310 000
	—	—	5 684 000	—	5 715 600	—	—
	—	—	5 540 000	—	5 176 000	—	—
	—	—	—	—	5 480 000	—	—
	—	—	—	—	5 296 000	—	—
	—	—	—	—	5 780 000	—	—
	—	—	—	—	4 693 000	—	—
	—	—	—	—	5 668 000	—	—
	—	—	—	—	5 296 000	—	—
	—	—	—	—	4 816 000	—	—
	—	—	—	—	5 288 000	—	—
	—	—	—	—	5 450 000	—	—
Mittel	4 516 000	—	5 225 000	—	5 278 000	—	5 063 000

Tabelle V (Fortsetzung).

1	1—10 Jahre	4 (1)	10—20 Jahre	13 (12)	20—30 Jahre	2	30—40 Jahre
Hämoglobin	13,63 %	—	22,22 %	—	18,56 %	—	19,24 %
	—	—	17,20 %	—	19,488 %	—	18,60 %
	—	—	15,07 %	—	19,84 %	—	—
	—	—	18,70 %	—	19,11 %	—	—
	—	—	—	—	19,56 %	—	—
	—	—	—	—	18,08 %	—	—
	—	—	—	—	18,27 %	—	—
	—	—	—	—	20,13 %	—	—
	—	—	—	—	18,24 %	—	—
	—	—	—	—	18,24 %	—	—
	—	—	—	—	19,02 %	—	—
	—	—	—	—	20,5 %	—	—
	—	—	—	—	20,0 %	—	—
Mittel	13,63 %	—	18,31 %	—	19,156 %	—	18,62 %
Farblose Körperchen	12 940	—	12 100	—	8 823	—	5882
	—	—	7 143	—	8 152	—	—
	—	—	6 890	—	6 000	—	—
	—	—	—	—	10 504	—	—
	—	—	—	—	7 980	—	—
	—	—	—	—	6 975	—	—
	—	—	—	—	6 218	—	—
	—	—	—	—	8 061	—	—
	—	—	—	—	6 400	—	—
	—	—	—	—	9 745	—	—
	—	—	—	—	10 670	—	—
	—	—	—	—	5 460	—	—
Mittel	12 940	—	8 711	—	7 915	—	5882

2 (1)	40—50 Jahre	3 (2)	50—60 Jahre	3	60—70 Jahre	1	70—80 Jahre
rothe Blut- körp.	5 160 000	—	4 528 000	—	4 708 000	—	5 478 000
	5 760 000	—	6 464 000	—	5 440 000	—	—
	—	—	5 200 000	—	4 860 000	—	—
Mittel	5 455 000	—	5 397 000	—	5 003 000	—	5 478 000
Hämo- globin	18,60 %	—	16,32 %	—	17,475 %	—	18,0 %
	—	—	18,82 %	—	17,15 %	—	—
	—	—	19,0 %	—	16,66 %	—	—
Mittel	18,60 %	—	18,04 %	—	17,195 %	—	18,0 %
Farb- lose Körp.	6554	—	8683	—	10 250	—	10 165
	—	—	8470	—	7 559	—	—
	—	—	—	—	7 815	—	—
Mittel	6554	—	8576	—	8 541	—	10 165

Tabelle V (Fortsetzung).

B) Frauen:

2	1—10 Jahre	9 (7)	10—20 Jahre	7 (5)	20—30 Jahre	4	30—40 Jahre
Rothe Blutkörperchen	4 533 000	—	4 488 000	—	4 500 000	—	5 000 000
	4 600 000	—	4 556 000	—	5 508 000	—	4 300 000
	—	—	5 064 000	—	6 136 000	—	4 944 000
	—	—	4 748 000	—	4 368 000	—	5 052 000
	—	—	4 250 000	—	4 500 000	—	—
	—	—	4 892 000	—	4 620 000	—	—
	—	—	4 128 000	—	4 500 000	—	—
	—	—	4 500 000	—	—	—	—
	—	—	4 600 000	—	—	—	—
Mittel	4 566 000	—	4 537 000	—	4 876 000	—	4 824 000
Hämoglobin	14,7 ‰	—	16 ‰	—	16 ‰	—	15,216 ‰
	14,49 ‰	—	16,2 ‰	—	17,72 ‰	—	16,499 ‰
	—	—	15,384 ‰	—	17,91 ‰	—	14,87 ‰
	—	—	17,69 ‰	—	16,31 ‰	—	16,64 ‰
	—	—	16,16 ‰	—	15 ‰	—	—
	—	—	15,04 ‰	—	17 ‰	—	—
	—	—	15,33 ‰	—	16,3 ‰	—	—
	—	—	16,5 ‰	—	—	—	—
	—	—	16,8 ‰	—	—	—	—
Mittel	14,595 ‰	—	16,122 ‰	—	16,81 ‰	—	15,706 ‰
Farblose Körperchen	13 945	—	9 635	—	9 000	—	4538
	11 850	—	5 677	—	4 456	—	8825
	—	—	8 241	—	5 549	—	6555
	—	—	5 932	—	6 298	—	6890
	—	—	5 546	—	10 335	—	—
	—	—	10 432	—	—	—	—
	—	—	7 910	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—
Mittel	12 697	—	7 624	—	7 127	—	6702

3 (2)	40—50 Jahre	5 (4)	Bis zur Pubertät	6 (5)	Erste Pubertäts- jahre (bis 20 Jahre)	3 (2)	Menopause
Rothe Blut- körperchen	5 120 000	—	4 533 000	—	4 488 000	—	4 300 000
	4 560 000	—	4 600 000	—	4 064 000	—	5 120 000
	4 300 000	—	4 556 000	—	4 748 000	—	4 560 000
	—	—	4 500 000	—	4 492 000	—	—
	—	—	4 250 000	—	4 128 000	—	—
	—	—	—	—	4 600 000	—	—
Mittel	4 660 000	—	4 488 000	—	4 587 000	—	4 660 000

Tabelle V (Fortsetzung).

3 (2)	40—50 Jahre	5 (4)	Bis zur Pubertät	6 (5)	Erste Pubertäts- jahre (bis 20 Jahre)	3 (2)	Menopause
Hämoglobin	18 ‰	—	14,7 ‰	—	16 ‰	—	15,504 ‰
	17,8 ‰	—	14,49 ‰	—	15,384 ‰	—	18,0 ‰
	15,504 ‰	—	16,2 ‰	—	17,69 ‰	—	17,8 ‰
	—	—	16,5 ‰	—	15,04 ‰	—	—
	—	—	16,16 ‰	—	15,33 ‰	—	—
	—	—	—	—	16,8 ‰	—	—
Mittel	17,101 ‰	—	15,61 ‰	—	16,04 ‰	—	17,101 ‰
Farbl. Blut- körperchen	6134	—	13 945	—	4 635	—	5210
	5210	—	11 850	—	8 241	—	6134
	—	—	5 677	—	5 932	—	—
	—	—	5 546	—	10 432	—	—
	—	—	—	—	7 910	—	—
Mittel	5672	—	9 254	—	8 440	—	5672

(Siehe Tabelle VI auf der folgenden Seite.)

Tabelle VII.

Zusammenstellung eigener Morgen- und Abendbefunde.

Name	Geschlecht	Alter	Morgens 8 Uhr			Abends 7 Uhr		
			Rothe Blutk.	Hämo- globin	Farblose Blutk.	Rothe Blutk.	Hämo- globin	Farblose Blutk.
H.	m.	19	5 775 000	20 ‰	fehlt	5 575 000	18,465 ‰	fehlt
W.	"	24	6 340 000	21,11 ‰	"	5 705 000	20,697 ‰	"
W. L.	"	33	5 560 000	19,2 ‰	"	5 310 000	18,23 ‰	"
Rh.	"	9	5 215 000	13,68 ‰	6462	4 888 000	13,68 ‰	9664
L.	"	52	5 675 000	20,05 ‰	fehlt	4 900 000	18,78 ‰	fehlt
F.	"	50	6 380 000	20,96 ‰	"	5 720 000	20,7 ‰	"
N.	"	42	6 130 000	21,96 ‰	"	5 750 000	17,88 ‰	"
S.	w.	12	fehlt	17,95 ‰	"	fehlt	16,03 ‰	"
R.	"	14	"	17,68 ‰	"	"	16,00 ‰	"
S.	"	19	4 825 000	17,13 ‰	"	4 520 000	16,12 ‰	"
R.	"	21	4 730 000	17,34 ‰	"	4 140 000	15,5 ‰	"
C.	"	50	4 580 000	18,4 ‰	"	4 230 000	17,75 ‰	"
P.	"	7	4 836 000	15,958 ‰	5795	4 860 000	15,216 ‰	8235
S.	"	35	5 288 000	17,064 ‰	4706	5 496 000	fehlt	5484
Sch.	"	17	4 920 000	17,34 ‰	4874	4 628 000	16,32 ‰	5323

Tabelle VI.

Zusammenstellung eigener zweistündlicher Beobachtungen.

Name	Ge- schlecht	Alter		8 Uhr Vormittags	10 Uhr Vormittags	12 Uhr Mittags	2 Uhr Nachmittags	4 Uhr Nachmittags	6 Uhr Nachmittags	8 Uhr Abends
<i>Rh.</i>	m.	9	{ Rothe Blutk. Hämoglobin Farbl. Blutk.	5 215 000 13,68 % 6162	4 868 000 14,22 % 9075	4 853 000 14,89 % 8067	4 428 000 13,44 % 8963	4 972 000 12,48 % 9285	4 428 000 13,56 % 12 605	4 888 000 13,68 % 9664
<i>L. B.</i>	w.	7	{ Rothe Blutk. Hämoglobin Farbl. Blutk.	4 836 000 15,958 % 5795	5 320 000 14,774 % 6554	5 264 000 14,617 % 7560	5 004 000 13,248 % 8655	4 732 000 13,68 % 10 420	4 600 000 14,49 % 11 850	4 860 000 15,216 % 8235
<i>L. S.</i>	w.	35	{ Rothe Blutk. Hämoglobin Farbl. Blutk.	5 288 000 17,064 % 4706	4 648 000 17,064 % 6218	5 184 000 16,08 % 5428	5 220 000 16,32 % 7000	4 832 000 16,62 % 7400	5 096 000 16,896 % 6598	5 496 000 fehlt 5484
<i>Sch.</i>	w.	17	{ Rothe Blutk. Hämoglobin Farbl. Blutk.	4 920 000 17,34 % 4874	4 652 000 17,34 % 4537	4 600 000 16,5 % 4065	4 728 000 16,5 % 5214	4 424 000 14 % 3865	4 868 000 16,74 % 5323	4 628 000 16,32 % 5323

Tabelle VIII.

Einfluss der Menstruation
nach Reinert.

Versuchs- person	Vor der Menstruation	Nach der Menstruation
1. {	4 320 000 0,1 137 783 % 5712	4 736 000 rothe Blutkörperchen 0,109 138 % Hämoglobin 7800 farblose Körperchen
2. {	4 188 000 0,0 991 021 % 11 475	4 472 000 rothe Blutkörperchen 0,109 188 % Hämoglobin 11 985 farblose Körperchen

Eigene Beobachtungen.

Versuchs- person	Vor der Menstruation	Während der Menstruation	Nach der Menstruation
1. {	4 724 000 14,72 % 8225	4 400 000 14,496 % 7300	4 492 000 rothe Blutkörperchen 15,04 % Hämoglobin (fehlt) Leukocyten
2. {	5 096 000 16,896 % 5890	5 052 000 16,64 % 6890	5 092 000 rothe Blutkörperchen 16,65 % Hämoglobin 6373 Leukocyten

Tabelle IX.

Zusammenstellung bis jetzt vorliegender Mittelzahlen.

A) Rothe Blutkörperchen.

Autor	Männer	Weiber
Vierordt { M. aus 30 Zähl. . . {	5 055 000	—
Welcker { a)	5 174 000	—
{ b)	4 576 000	—
Cramer	5 000 000	4 500 000
Malassez	—	4 726 400
Hayem	4 310 000	—
Patrigeon	5 500 000	—
Dupérié	5—6 000 000	—
Renzi	5 100 000	—
Sörensen	5 000 000	—
Stierlin	5 400 000	4 800 000
Dumas	5 752 000	4 994 000
Siegel	5 070 000	—
Otto	5 590 000	5 093 000
Laache	4 998 780	4 584 000
Lyon	4 974 000	4 430 000
Graeber	5 511 590	—
	4 500 000—6 100 000	3 800 000—5 000 000

Autor	Männer	Weiber
Reinl	—	4 497 000
Bouchut u. Dubrisay . . .	4 000 000	—
Helling	5 920 000	—
Friedrichsen	5 072 000	—
Andreesen	6 600 000	—
Häselein	5 010 000	—
Neubert	5 603 000	—
Ziegler	—	5 251 000
Schaper	5 225 000	4 602 000
Siegel	5 756 000	5 000 000
Tornow	5 410 000	—
Cadet	5 200 000	4 900 000

B) Hämoglobin.

Preyer	0,13 779 g	0,1259 g
Quincke	0,141—0,146 g	—
Malassez	0,125—0,134 g	—
Wiskemann	0,1228 g	0,1026 g
Leichtenstern	0,1416 g	0,1360 g
Otto	0,1457 g	0,1327 g
Vierordt	0,11 871—0,188 279 g	—
Dumas	12 ‰	—
Laache	0,112 g	0,099 g
Grancher	12,0066—13,797 ‰	11,9382—13,0981 ‰
Reinl	—	95 ‰
Schaper	85—98 ‰	72—95 ‰
Stierlin	95,9 ‰	87 ‰

C) Farblose Blutkörperchen.

Welcker { a)	13 369	1 : 335 rothe	—
{ b)	8 201		
Moleschott	1 : 357	1 : 405 rothe	—
Gowers	1 : 330	—	—
Bouchut u. Dubrisay . . .	1 : 683	—	—
Grancher	3—9000	—	—
Dupérié	6800	—	—
Malassez	4—7000	1 : 1250 bis 1 : 650 rothe	—
Hayem	5000	—	—
Patrigeon	2—10 000	—	—
Sørensen	1 : 1617	—	—
Thoma	6784—16 590	—	—
Dumas	4800—9600	—	—
Graeber	7134—7351	1 : 411 bis 1 : 837 rothe	—
Halla	4900—10 100	—	—
	1 : 588	—	—
Tornow	4060—10 160	—	—
Limbeck	8—9000	—	—

Literaturverzeichnis.

- 1) Andral und Gavarret, Untersuchungen über die Veränderungen des Faserstoffs, der Blutkugeln etc. Deutsch von A. Walter. Nördlingen 1842.
- 2) Andreesen, A., Ueber die Ursache der Schwankungen im Verhältniss der rothen Blutkörperchen zum Plasma. Diss. Dorpat 1833.
- 3) Bayer, Anna L., Ueber die Zahlenverhältnisse der rothen und weissen Blutzellen im Blute von Neugeborenen und Säuglingen. Diss. Bern 1881.
- 4) Becquerel et Rodier, Recherches sur la composition du sang etc. Paris 1844. Citirt nach Leichtenstern a. a. O.
- 5) Bethé, M., Beiträge zur Kenntniss der Zahl- und Maassverhältnisse der rothen Blutkörperchen. Diss. Strassburg 1891.
- 6) Bouchut et Dubrisay, De la numération des globules du sang à l'état normal et à l'état pathologique chez les adultes et chez les enfants. Gazette médicale de Paris p. 168. 1878.
- 7) Buntzen, Joh., Om Ernæringens og Blodtabets Indflydelse paa Blodet. Experimentel physiologisk Undersøgelse. Diss. Kjøbenhavn 1879. Referat in Virchow-Hirsch's Jahresbericht 1879.
- 8) Cadet, Études physiologiques des éléments figurés du sang. Paris 1881. Citirt nach Hayem a. a. O.
- 9) Camerer, citirt in Gerhard's Handbuch der Kinderkrankheiten. 1881.
- 10) Cohnstein und Zuntz, Pflüger's Archiv für die gesammte Physiologie Bd. 34 S. 222, Bd. 42 S. 342.
- 11) Cutler und Bradford, Changes of the globules richness of human blood. Journal of Physiol. vol. 1 p. 427. 1878/79.
- 12) Demme, 18. medic. Bericht über die Thätigkeit des Senner'schen Kinderhospitals in Bern 1880. Bern, Bayer 1881.
- 13) Denis, Recherches expérimentelles sur le sang humain considéré à l'état sain. Paris 1831.
- 14) Dubner, Untersuchungen über den Hämoglobingehalt des Blutes in den letzten Monaten der Gravidität und im Wochenbett. Münchener medicinische Wochenschrift. 1890.
- 15) Dupérier, Thèse de Paris. 1878.
- 16) Egger, F., Ueber Veränderungen des Blutes im Hochgebirge. Verhandlungen des XII. Congresses für innere Medicin in Wiesbaden. 1893.
- Derselbe, Untersuchungen über den Einfluss des Höhenklimas auf die Beschaffenheit des Blutes. Archiv für experim. Pathol. und Pharmacol. 1897.
- 17) Fehling, Ueber Blutbeschaffenheit und Fruchtwassermenge der Schwangeren und ihre Beziehungen zu einander. Archiv für Gynäkologie Bd. 28. 1886.
- 18) v. Fleischl, E., Wiener medicinische Jahrbücher S. 167. 1886.
- 19) Glogner, M., Blutuntersuchungen in den Tropen. Virchow's Archiv Bd. 128 S. 160. 1892.
- 20) Grancher, Recherches sur le nombre des globules blancs du sang à l'état physiologique. Gazette médicale de Paris vol. 27 p. 321. 1876.

- 21) Grawitz, E., Ueber den Einfluss ungenügender Nahrung auf die Zusammensetzung des menschlichen Blutes. Berl. klin. Wochenschrift Nr. 48. 1895.
- 22) Grijns, G., Blutuntersuchgn. in den Tropen. Virchow's Arch. Bd. 139 S. 97.
- 23) Halla, Zeitschrift für Heilkunde Bd. 4 S. 193. 1882.
- 24) Hamburger, Zeitschrift für Biologie Bd. 30 S. 143, und Centralblatt für Physiologie Bd. 9 Nr. 6.
- 25) Hayem, Du Sang etc. Paris 1889.
- 26) Heissler, Arbeiten aus dem pathologischen Institut zu München. 1886.
- 27) Hélot, Union médicale de la Seine inférieure, C. r. 1877.
- 28) v. Hösslin, H., Ueber Hämatin- und Eisenausscheidung bei Chlorose. Münchener medic. Wochenschrift S. 248. 1890.
- Derselbe, Ueber den Einfluss ungenügender Ernährung auf die Beschaffenheit des Blutes S. 654. Ebenda 1890.
- 29) Hoppe-Seyler, F., Zeitschr. f. physiolog. Chemie Bd. 16 S. 505.
- 30) Hüfner, Journ. f. prakt. Chemie (2) Bd. 16 S. 290.
- 31) Jolles, A., Pflüger's Archiv Bd. 65 S. 579, sowie: „Ferrometer“, Apparat zur quantitativen Bestimmung des Bluteisens für klinische Zwecke, Deutsche med. Wochenschr. 1898 Nr. 7, und weitere Beiträge u. s. w., Ebenda und Wiener Med. Presse Nr. 5. 1898.
- 32) Jaquet, Correspondenzblatt für Schweizer Aerzte. 1897/98.
- 33) Ingerslev, Centralblatt für Gynäkologie Nr. 26. 1879.
- 34) Karcher, Veillon und Suter, Ueber die Veränderungen des Blutes beim Uebergange von Basel (266 m) nach Chambery (1052 m), Serneux (986 m) und Langenbruck (700 m).
- 35) Lambling, E., Thèse de Nancy. 1882.
- 36) Lapicque, L., Sur le dosage du fer etc. Thèse de Paris. 1889.
- 37) Lecanu, Études chimiques sur le sang humain. Paris 1887; citirt nach Leichtenstern a. a. O.
- 38) Leichtenstern, Untersuchungen über den Hämoglobingehalt des Blutes in gesunden und kranken Zuständen. Leipzig, Vogel. 1878.
- 39) Lépine, M., Sur la numération des globules rouges chez l'enfant nouveau-né. Gazette médicale de Paris p. 105. 1876.
- 40) Lyon und Thoma, Ueber die Methoden der Blutkörperchenzählung; Virchow's Arch. Bd. 84 S. 131. 1881.
- 41) Malassez, P., Influence des congestions etc., C. r. de la soc. de biologie. 1893. 25. Févr. und Gaz. médicale de Paris p. 297. 1893.
- 42) Meissen und Schröder, Zur Frage der Blutveränderungen im Gebirge; Münchner med. Wochenschrift S. 610. 1897.
- 43) v. Middendorff, Bestimmungen des Hämoglobingehaltes im Blut der zu- und abführenden Gefässe der Leber und der Milz. Diss. Dorpat. 1888.
- 44) Miescher, Ueber die Beziehungen zwischen Meereshöhe und Beschaffenheit des Blutes; Correspondenzbl. f. Schweizer Aerzte Nr. 24. 1893. Ders. und Jaquet, Archiv f. exper. Pathologie und Pharmakol.
- 45) Moleschott, Wiener med. Wochenschr. 1834, citirt nach Bayer a. a. O.
- 46) Nasse, H., sen., Das Blut, Artikel in Wagner's Handwörterbuch der Physiologie Bd. 1. Braunschweig. 1847.

- 47) Nasse, H., jun., Das Blut der Schwangeren, Archiv f. Gynäkologie Bd. 10 S. 315.
- 48) Otto, J. G., Untersuchungen über die Blutkörperchenzahl und den Hämoglobingehalt des Körpers. Pflüger's Archiv, Bd. 36 S. 12, 36, 57. 1885.
- 49) Otto, O., Ueber Blutkörperchenzählung in den ersten Lebensjahren. Diss. Halle. 1883.
- 50) Panum, Virchow's Archiv Bd. 29 S. 241.
- 51) Pelouze, Comptes rendus de l'académie des sciences Vol. XI.
- 52) Poggiale, ibid. vol. 25. 1847.
- 53) Pohl, L., Die Vermehrung der farblosen Zellen im Blute nach Nahrungsaufnahme. Arch. f. exp. Pathol. und Pharm. Bd. 25 S. 51. 1888.
- 54) Preyer, W., Physiologie des Embryo. Leipzig. 1885.
- 55) Reinert. Tübinger Preisarb. 1889
- 56) Rollett, A., Physiologisches und Geographisches über das Blut. Verhandl. des naturwiss. Vereins f. Steiermark S. 318. 1894.
- 57) Schaper, H., Blutuntersuchungen. Diss. Göttingen 1891.
- 58) Schaumann und Rosenqvist, Zur Frage der Einwirkung des Höhenklimas auf die Blutbeschaffenheit, Abth. f. innere Med. 1896, u. ref. Schmidt's Jahrb. f. die ges. Med.
- 59) Scherenziss, D., Untersuchungen über das fötale Blut im Momente der Geburt. Diss. Dorpat. 1888.
- 60) Schiff, E., Ueber das quantitative Verhalten der Blutkörperchen und des Hämoglobins bei neugeborenen Kindern und Säuglingen unter normalen und pathologischen Verhältnissen. Zeitschr. f. Heilkunde Bd. 11 1890.
- 61) Schmaltz, R., Die Untersuchungen des specifischen Gewichts des menschlichen Blutes. Deutsches Arch. f. klin. Med. 1891 S. 47.
- 62) Schmidt, C., Charakteristik der epidemischen Cholera. Leipzig u. Mitau. 1850.
- 63) Schröder, Ueber Veränderungen des Blutes in Görbersdorf bei Gesunden und Phthisikern. Diss. Halle. 1894.
- 64) Schultz, citirt bei Tornow a. a. O. Diss. Leipzig. 1893.
- 65) Schwartz, A., Ueber die Wechselbeziehungen zwischen Hämoglobin und Protoplasma. Diss. Dorpat. 1888.
- 66) Siegel, Beitrag zur Mengenbestimmung der Blutkörperchen. Anzeiger der k. k. Gesellsch. der Aerzte in Wien Nr. 16. 1883.
- 67) Siegel und Maydl, Ueber Zählungen der Blutkörperchen nach Blutungen, Wiener med. Jahrbücher. 1884.
- 68) L. J. Sørensen, Undersøgelser on Anstallet af røde og hvide Blodlegemer under forskjellige physiologiske og patologiske Tilstande. Diss. Kjøbenhavn 1876.
- 69) Spiegelberg und Gscheidlen, Arch. f. Gynäkologie Bd. 4 S. 112.
- 70) Stierlin, H., Blutkörperchenzählung und Hämoglobinbestimmungen bei Kindern. Deutsches Arch. f. klin. Med. Bd. 45 S. 75.
- 71) Stintzing und Gumprecht, Ebenda Bd. 53 S. 265, 266.
- 72) Subbotin, O., Mittheilungen über den Einfluss der Nahrung auf den Hämoglobingehalt des Blutes. Ztschr. f. Biologie (1871) Bd. 7 S. 185.
- 73) Tietze, A., Untersuchungen über das Blut des Fötus. Diss. Breslau. 1887.

- 74) Tietze, F., Ueber den Hämoglobingehalt des Blutes unter verschiedenen Einflüssen. Diss. Erlangen. 1890.
 - 75) Tönniessen, G., Ueber Blutkörperchenzählung beim gesunden und kranken Menschen. Diss. Erlangen. 1890.
 - 76) Tornow, F., Blutveränderungen durch Märsche. Diss. Berlin. 1895.
 - 77) Veillon, E., Diss. Basel 1897 und: Das Fleischl-Miescher'sche Hämometer und die Prüfung seiner Leistungsfähigkeit. Archiv f. exp. Pathol. und Pharmak. Bd. 39.
 - 78) Viault, Comptes rendus de l'acad. des sciences CXI p. 207, 917; CXII p. 295. 1890/91.
 - 79) Wilbouchewitsch, De l'influence des préparations mercurielles sur la richesse du sang etc., Archives de physiol. p. 589. 1874.
 - 80) Wild, M., Untersuchungen über den Hämoglobingehalt und die Anzahl der rothen und weissen Blutkörperchen bei Schwangeren und Wöchnerinnen. Archiv f. Gynäkologie S. 363. 1897.
 - 81) Winternitz, Wiener med. Wochenschr. S. 852. 1883.
 - 82) Wiskemann und Krüger, Virchow's Archiv Bd. 106; s. d. Ref. in Virchow-Hirsch's Jahresb. 1876 S. 163.
 - 83) Wolff, Ueber den Einfluss des Gebirgsklimas auf den gesunden und kranken Menschen. Wiesbaden. 1895.
 - 84) Zimmermann und Vierordt. Arch. f. physiol. Heilkunde Bd. 5.
-