

Über die Zahl der roten Blutkörperchen bei gesunden erwachsenen Menschen*).

Von

Dr. Witold Komocki (Warschau),

vorm. Vorstand d. Instituts Pasteur und Pathologisch-Anatomischen Laboratoriums in Minsk.

(Eingegangen am 1. Juni 1924.)

Gemäß der heute allgemein herrschenden Ansicht enthält das Blut eines gesunden Mannes 5 000 000 rote Blutkörperchen im Kubikmillimeter und das einer Frau 4 500 000.

Diese Zahlen sind von vielen Autoren der z. Z. bekannten Lehrbücher aus verschiedenen Gebieten der Medizin in ihren letzten Auflagen bestätigt, wie z. B.: von *Höber*⁹), *Tigerstedt*²⁹), *Landois-Rosemann*¹⁵), *Stöhr-Möllendorf*²⁶), *Policard*²¹), *Szymonowicz*²⁸), *Brugsch-Schittelhelm*⁵), *Ferrata*⁷), *Krehl*¹⁴), *Strümpell*²⁷), *Herxheimer*¹¹), *Klemperer*¹²), *Klopstock-Kovarsky*¹³), *Martinet*¹⁸) u. v. a.

Einige Autoren, die die oben angegebenen Zahlen fest annehmen, sind aber geneigt, Ausnahmen zuzugeben; so schreibt z. B. *Morawitz*¹⁹) S. 50, daß es manchmal individuelle Unterschiede in der Zahl der roten Blutkörperchen gibt, bei manchen Männern findet man bis 6 000 000 in 1 cmm, bei anderen wieder unter 5 000 000. *Hayem*¹⁰) (S. 332) fand bei einem 25jährigen Manne 5 800 000, bei einem anderen wieder 5 900 000 Erythrocyten; die beiden Untersuchten waren vollkommen gesund, es war bei ihnen keine Zeichen von Plethora zu finden. *Naegeli*, der für die Normalzahl der roten Blutkörperchen im Kubikmillimeter beim Manne 5 000 000, bei einer Frau 4 500 000 hält, sagt: „Es gibt davon erhebliche, offenbar noch physiologische Abweichungen besonders nach oben²⁰) (S. 93). *Sahli*²³) sagt in seinem Lehrbuch, daß bei den Einwohnern der Stadt Bern, die 545 m über dem Meerespiegel liegt, die Erythrocytenzahl bei Männern bis 6 000 000, bei Frauen bis 5 000 000 steigen kann. *Türk*³⁰) führt in seinen klinischen Vorlesungen die Zahl über 5 000 000 (bis 5 500 000) beim Manne und bis 5 000 000 bei einer Frau an.

*) 4. III. 1924 in der Warschauer med. Gesellschaft mitgeteilt.

Bevor ich noch kurz die für mich zugänglichen speziellen Arbeiten über die Erythrocytenzahl streife, möchte ich vorerst die von *Vierordt*³¹⁾ zusammengestellten Tafeln, wo die Endergebnisse der Untersuchungen seit *Vierordt* und *Welcker* angegeben sind, erwähnen. Es fällt auf, wie verschieden die Zahl der roten Blutkörperchen im Kubikmillimeter angegeben wird, so für Männer von 4 030 000 bis 6 470 000, für Frauen von 4 165 000 bis 5 900 000.

Von anderen Arbeiten ist noch die von *Sörensen*²⁴⁾ (Kopenhagen) aus dem Jahre 1878 zu erwähnen. Er fand bei 7 Männern im Alter zwischen 19 und 22 Jahren durchschnittlich 5 600 000 (5 400 000 bis 5 700 000), bei 6 Männern im Alter von 25—30 Jahren 5 300 000 (4 900 000—5 800 000) rote Blutkörperchen im Kubikmillimeter; bei 14 Frauen zwischen 15 und 28 Jahren 4 820 000 (4 417 000—5 350 000), bei weiteren 7 im Alter zwischen 41 und 61 Jahren 5 100 000 (4 800 000 bis 5 470 000). *Lyon*^{16, 17)} untersuchte 4 mal täglich sein eigenes Blut im Verlaufe von 16 Tagen, dabei stellte er fest, daß das Minimum 5 136 000, das Maximum 6 105 000 betrug; am häufigsten schwankte die Erythrocytenzahl zwischen 5 400 000 und 5 700 000. Um den Grad eines Blutverlustes zu bestimmen, zählte der Autor bei einem Kranken die roten Blutkörperchen im Verlauf von 4 Tagen vor einer Operation und stellte die Zahl von 5 239 000 bis 5 727 000 fest; bei einem anderen Kranken wieder fand er 18 Stunden nach einem erheblichen Blutverlust infolge Ruptur einer Art. temporalis 5 068 000 (von einer erheblichen Blutregeneration in so einer kurzen Zeit kann nicht die Rede sein). *Stierlin*²⁵⁾ zählte bei sich selbst 3 Tage hintereinander die Erythrocyten und fand am 1. Tage 5 910 000, am 2. 5 910 000 und am 3. 5 780 000; bei 10 anderen gesunden Männern im Alter von 18 bis 30 Jahren 4 960 000—6 610 000, bei 10 gesunden Frauen im Alter von 18—30 Jahren 4 000 000—6 230 000. Es ist zu bemerken, daß *Stierlin* seine Untersuchungen in Zürich — 411 m über dem Meeresspiegel — ausführte. Die Untersuchungen von *Stierlin* und *Sahli* und deren Ergebnisse wurden wahrscheinlich deswegen nicht beachtet, weil man geneigt war, die erhöhte Erythrocytenzahl bei den Untersuchten auf die Einwirkung des Höhenklimas zurückzuführen.

Schon seit mehreren Jahren kam ich auf Grund eines großen Untersuchungsmaterials zu dem Schluß, daß im Blute eines gesunden Menschen eine viel größere Erythrocytenzahl, als allgemein angenommen, zu finden ist. In Anbetracht der Wichtigkeit dieser Frage führte ich eine Reihe von systematischen Untersuchungen zur speziellen Klärung dieser Frage aus. Ich fand es für angezeigt, diese Untersuchungen mit einem wenigstens dort, wohin der Zeiss'sche Einfluß reicht, z. Z. am meisten verbreiteten [von *Abbe*¹⁾ seinerzeit mathematisch begründeten]

Zählapparat von *Thoma* auszuführen. Diesen Apparat benutzte ich während des größten Teiles meiner Arbeit.

Die Mängel dieses Zählapparates, die mir schon früher auffielen, traten, als ich die zahlreichen jetzigen Untersuchungen durchführte, mit besonderer Deutlichkeit hervor.

Soweit ich aus der mir zugänglichen Literatur ersehen konnte, wurden diese Mängel schon von *Alferoff*²⁾, *Briünings*⁶⁾, *Bürker*³⁾ und *Reinert*²²⁾ gründlich beobachtet und beschrieben. Ich möchte nur nochmals bemerken, daß die Grundmängel dieses Zählapparates einmal die häufig unregelmäßige Verteilung der Erythrocyten (diese liegen viel dichter in der Mitte, d. h. am Netze, als auf dem Rande), ferner die Erhaltungsunmöglichkeit der nötigen Kammertiefe von 0,1 mm (man ist nicht imstande, während der ganzen Untersuchungszeit die „Newtonischen Ringe“ festzuhalten) sind. Die Anwesenheit der Newtonischen Ringe während der ganzen Untersuchungsdauer als Zeichen der normalen Kammertiefe ist, wie es bewiesen wurde, unbedingt notwendig.

Die Bürkersche Zählkammer bietet vor der Thoma-Zeisschen den Vorteil, daß bei ihr die Zählung viel genauer und leichter geschieht.

Jeder, der mit diesen beiden Apparaten arbeitete, weiß gut, wie mühevoll und aufregend infolge stetiger Unsicherheit die Zählung mit der Thoma-Zeisschen Kammer ist, und wie leicht und sicher diese mit der Bürkerschen geschieht.

Schon im Jahre 1883 erkannte ein russischer Arzt, *S. Alferoff*²⁾, die Fehler der Thoma-Zeisschen Zählkammer und gab einen von ihm erfundenen, fast eigenhändig zusammengestellten Apparat an, bei dem man eine Kammer von entsprechender Höhe mit Newtonischen Ringen schon vor der Einführung des verdünnten Blutes bekommt. Das Verdienst *Bürkers* war es, die Alferoffsche Zählkammer aus der Vergessenheit hervorzu ziehen und nach einer teilweisen Modifikation diese dem alltäglichen Gebrauch zuzuführen. Mit diesem Apparate ist man imstande, wie die alltäglichen Untersuchungen, so auch die genauesten wissenschaftlichen Arbeiten auszuführen.

Bei der Bestimmung der Zahl der roten Blutkörperchen im verdünnten Blute darf man nicht vergessen, daß man es hier mit einer Suspension zu tun hat. Die Zahl der in einer Flüssigkeit suspendierten Teilchen unterliegt einer fortwährenden Schwankung, und in 2 Tropfen vom gleichen Umfange findet man nie genau die gleiche Zahl. Ferner wenn man noch dazu die nicht zu vermeidenden Fehler bei der Blutentnahme, Blutverdünnung und Berechnung fügt, so wird es klar, daß alle hämocytometrischen Methoden nicht frei von größeren Fehlern sind. Wegen der hohen Bedeutung der Erythrocytenzahl für die Praxis mußten einfache Methoden gewählt werden, die sich außerdem noch mit den in den Händen der Ärzte befindlichen Instrumenten durchführen ließen.

Ich zählte nur 8 große oder 128 kleine Quadrate (des Thomäischen Netzes): die hierfür erforderliche Zeit dürfte das Maximum dessen bedeuten, was der Arzt für eine solche Untersuchung zu opfern in der Lage ist; es sei noch hier bemerkt, daß *Feucht*⁸⁾ auf Grund seiner Zählungen zu dem Ergebnisse gekommen ist, daß schon die Zählung von 5 großen Quadranten in der Bürkerschen Kammer genügend genaue Resultate gibt.

Die Zählungen und die Hämoglobinbestimmungen wurden von meiner Mitarbeiterin, Frl. *Halina Zaorska*, kontrolliert.

Bei der quantitativen Bestimmung der roten Blutkörperchen zählte ich eine bestimmte Anzahl der Quadrate, die übrigen Frl. Z.; auf diese Weise konnte z. B. die Ungleichmäßigkeit der Erythrocytenverteilung erkannt werden*). Wie aus der beigefügten Tabelle zu ersehen ist, bekommt man mit dem Zählapparat von Thoma-Zeiss häufig viel höhere Werte als mit dem Bürkerschen, weil bei der Überdeckung des Tropfens mit dem Deckglas die roten Blutkörperchen sich in größerer Zahl in der Mitte, d. h. am Netze, als am Rande häufen. Es ist ja selbstverständlich, daß *Bürker* diesen Umstand immer wieder unterstreicht. Am Schluß meiner Untersuchungen verwarf ich die Thoma-Zeissche Zählkammer und benutzte nur die Bürkersche. Ich war durch die obenerwähnten Mängel der Thoma-Zeisschen Zählkammer gezwungen, eine nochmalige Blutuntersuchung bei unseren Versuchspersonen mit dem Apparat von *Bürker* durchzuführen, was uns auch mit kleinen Ausnahmen (Abreise der Untersuchten, Furcht vor wiederholtem Nadelstich) vollständig gelang. Über den Status der von mir untersuchten Personen ist in den Tabellen alles Erforderliche mitgeteilt. Zum allergrößten Teil handelte es sich um Gesunde.

Neben der Zählung der roten Blutkörperchen wurde auch der Hämoglobin gehalt des Blutes mit dem Hämoglobinometer von *Sahli* bestimmt. Den Apparat verschaffte ich mir von der Firma F. Büchi (Bern) im Jahre 1912, also gerade, als *Sahli* eine unveränderliche Hämoglobinlösung als Standard einföhrte. *Bürker*⁴⁾ untersuchte diese Lösung und stellte ihre Haltbarkeit und Unveränderlichkeit in einer Zeit von 8 Monaten fest. Ich füge jetzt noch dazu, daß diese Lösung auch nach 11 Jahren unverändert war. Ich verglich den Apparat von *Sahli* mit einem unlängst von der Firm Leitz angefertigten Hämoglobinometer, wo das zu untersuchende Blut anstatt mit einer Lösung mit 2 gefärbten Glassäulchen verglichen wird; es war kaum ein Unterschied in den erhaltenen Werten zu verzeichnen.

Ich möchte bemerken, daß ich den Hämometer von *Sahli* stets vor Licht geschützt aufbewahre.

Wie aus der beigefügten Tabelle zu ersehen ist, untersuchte ich im ganzen 33 Männer und 31 Frauen. Bei ca. einem Drittel der Untersuchten stellte ich weniger Hämoglobin fest, als *Sahli* angibt. In einigen Fällen fand ich bei anscheinend Gesunden trotzdem einen geringeren Hämoglobin gehalt im Blute; hierbei konnte ich bei einigen gewisse krankhafte Zustände, wie rasche Ermüdung nach geringer Anstrengung feststellen; bei anderen wieder, die von Kollegen unter-

*) Für die Mitarbeit sage ich Frl. *H. Zaorska* auch an dieser Stelle meinen besten Dank.

sucht wurden, fand man krankhafte Veränderungen in den Lungen u. a. m. Ein Teil von ihnen lehnte die klinische Untersuchung ab. In Anbetracht des oben Gesagten und des Umstandes, daß bei den Versuchspersonen mit einem abnorm geringen Hämoglobingehalt im allgemeinen auch eine geringere Erythrocytenzahl zu zählen war, finde ich, daß die durch *Sahli* angegebene Minimumgrenze für Männer wirklich 80% und für Frauen 70% beträgt.

Der höchste von mir bemerkte Hämoglobingehalt beim Manne betrug 97%, bei einer Frau 82%; diese Zahlen stimmen auch mit den Angaben von *Sahli*, daß nur in seltensten Fällen 100% Hämoglobin bei Männern vorkommt, überein. Die von mir festgestellten Zahlen beweisen, daß der höchste Hämoglobingehalt im menschlichen Blute wie in Warschau so auch in Bern (545 m ü. M.) gleich ist; der Unterschied ist nur, daß es in Bern höchstwahrscheinlich dank der günstigen hygienischen Verhältnisse viel mehr Gesunde gibt.

Was die Technik der Hämoglobinbestimmung betrifft, so hielten wir uns genau an die Anweisungen von *Sahli*. Die Farbgleichheit wird am sichersten durch öfteres, kurzes Betrachten festgestellt; bei längerem Hinsehen wird die Beurteilung unsicher. Zur Kontrolle bedienten wir uns auch eines Vergrößerungsglasses. Nach dem Ablesen des Hämoglobinwertes in Prozenten fügten wir in Blutlösung noch zwei Tropfen Wasser hinzu, um uns zu überzeugen, daß jetzt der Farnton der Lösung im Vergleichsröhrchen viel schwächer sei als der des Standardröhrchens.

Wenn ich jetzt zur Zusammenstellung meiner Ergebnisse über die Zahl der roten Blutkörperchen im Blute übergehe, so werde ich nur die Zahlen, die ich bei der Berechnung mit dem Apparat von *Alferoff-Bürker* (der, wie es schon von mir vermerkt wurde, in jeder Hinsicht den Thoma-Zeisschen übertrifft) fand, anführen.

Wir entnahmen das Blut am häufigsten vormittags; es wurde ein tiefer Einstich in den Finger gemacht, damit das Blut ohne Druck auf diesen in genügender Menge hervorquelle. Während der ganzen Manipulation bemühten wir uns schnell zu arbeiten, damit die roten Blutkörperchen infolge ihres Eigengewichtes sich nicht in größerer Menge zu Boden senkten, auch um die Gerinnung zu verhindern. Ich benutzte die Mischpipette von Potain (Fabrikat von Zeiss). Das Blut wurde mit der Hayemschen Flüssigkeit verdünnt. Wir sogen das Blut nicht bis zur Hälfte der Pipette, wie es üblich ist, sondern bis zu 0,4; wir hatten somit eine Verdünnung nicht 1:200, sondern 1:250; bei dieser Verdünnung ist die Zählung viel leichter.

Zur Genauigkeit sog ich das Blut bis zu der Marke unter Kontrolle eines starken Vergrößerungsglasses, das meine Assistentin zwischen meinem Auge und der Pipette hielt; ebenfalls unter Kontrolle dieses

Vergrößerungsglases sog ich die Hayemsche Flüssigkeit bis zur Marke 101 nach. In diesem Augenblick hörte ich auf, die Flüssigkeit zu saugen, und mit einer schnellen Bewegung gab ich der Pipette eine horizontale Lage an; dadurch gelang es mir, die Flüssigkeit in der ampullenförmigen Erweiterung genau auf der Marke, die der Zahl 101 entsprach, zu erhalten. Dieser Augenblick ist in der Technik der am meisten verfängliche. Während des Ansaugens der Hayemschen Flüssigkeit in die Pipette drehte ich diese vorsichtig in den Fingern herum, damit schon während dieser Zeit das Blut sich mit der Flüssigkeit vermische. Darauf faßte ich die Pipette mit 2 Fingern und schüttelte sie im Verlauf von 1 Minute; dann legte ich sie auf den Tisch hin; ihr Ende stützte ich mit einem Papierstückchen, doppelt zusammengelegt, damit sie in horizontaler Lage bliebe und keine Flüssigkeit herausfließe.

Die Zahl der roten Blutkörperchen wurde in der Bürkerschen Zählkammer (hergestellt von der Fabrik Zeiss und Reichert) bestimmt. Ich benutzte dabei keine Klammer und finde diese bei der nicht allzulange dauernden Zählung für überflüssig. Die Erfahrung lehrte mich, daß es, um die braunen Newtonschen Ringe und Streifen zu bekommen, von Vorteil sei, das Deckgläschen vor seiner Anlegung anzuhauchen, es rasch mit der feuchten Seite auf den Apparat zu setzen und es von 2 Seiten mit den Fingern andrückend nach hinten und vorne zu bewegen; bald darauf kommt ein Augenblick, indem das Deckgläschen nicht mehr zu bewegen ist: es liegt so fest an; die braunen Newtonschen Ringe treten dann beiderseits besonders schön hervor. Es ist also eine Kammer von der nötigen 0,1 mm Höhe fertig. Das bißchen Feuchtigkeit, die sich am Netze ansammelte, entfernte ich mit einem Gummigebläse, das mit einem Gummiröhrchen armiert war. Bevor ich einen Bluttropfen in den Apparat hineinfließen ließ, schüttelte ich das Blut mindestens 5 Minuten lang, ließ einige Tropfen schnell auf Fließpapier heraus und erst danach in den Apparat. Man ist dabei imstande, zu beobachten, mit was für einer Kraft das verdünnte Blut in die Zählkammer eindringt, und die Meinung, daß die Verdünnungsflüssigkeit und die roten Blutkörperchen nicht in gleichem Maße in den Apparat kommen, klingt unwahrscheinlich. Ich muß bemerken, daß nur die ersten Tropfen aus der Mischpipette zur Untersuchung brauchbar sind, weil die nach Entfernung einiger Tropfen in der ampullenförmigen Erweiterung sich bildenden Luftbläschen die gleichmäßige Verteilung der roten Blutkörperchen in der Hayemschen Flüssigkeit stören. Die Erythrocyten sind in der Bürkerschen Zählkammer in allen Stellen wie in der Mitte so auch am Rande stets äußerst gleichmäßig verteilt.

Ich zählte die roten Blutkörperchen stets am Bürkerschen Netze, aber nicht in den kleinen Quadraten, sondern in den größeren Vier-

ecken, die 4 kleineren oder einem Viertel eines großen Quadrates gleichen; ferner — zur Genauigkeit — die eine Hälfte der ganzen Menge der berechneten Quadrate im oberen und die andere Hälfte im unteren Teile des Netzes.

Wie aus der beigefügten Tabelle zu ersehen ist, schwankt die Zahl der roten Blutkörperchen mit einem Hämoglobingehalt von 80% und darüber (nach *Sahli*) von 5 093 000—6 630 000; niedrigere Werte, nämlich 5 093 000 und 5 375 000, bekam ich nur in 2 Fällen, ich muß aber bemerken, daß die 2. Zahl von einem seit längerer Zeit fiebernden tuberkulösen Jüngling stammt. Ferner wäre noch hinzuzufügen, daß bei der prozentualen Hämoglobinbestimmung das Auge sich um ca. 3—4% täuschen kann, dann wäre es möglich, daß man es auch im 1. Falle (5 093 000) mit einem leichten Grade von Anämie zu tun hat. Nimmt man an, daß diejenigen Personen der Tabelle einen zweifellos normalen Hämoglobingehalt besaßen, bei denen mindesten 84% festgestellt wurden, so schwankt dann die Erythrocytenzahl von 5 500 000 bis 6 630 000 im Kubikmillimeter. Ferner auch in den Fällen, wo der Hämoglobingehalt weniger als 80% betrug, ist zu sehen, daß die Zahl der roten Blutkörperchen auch hier ziemlich hoch ist und 5 812 000 erreicht. Wenn wir für die Männer, die einen Hämoglobingehalt von 77—79% besitzen, eine Durchschnittszahl der Erythrocyten im Kubikmillimeter Blut anführen, so bekommt man 5 412 000. Bei Frauen mit einem Hämoglobingehalt von 70% und darüber (nach *Sahli*) schwankt die Erythrocytenzahl von 4 103 000—5 937 000; wenn wir analog wie bei den Männern für zweifellos normal einen Hämoglobingehalt von 74% und darüber annehmen, so wird in diesem Falle die geringste Erythrocytenzahl 4 750 000 betragen. Die Zahl der roten Blutkörperchen der Frauen bei einem Hämoglobingehalt unter 70% (nach *Sahli*) ist ebenfalls verhältnismäßig hoch und beträgt 5 562 000. Frauen mit geringem Hämoglobingehalt (57—61%) — zweifellos kranke — besitzen 4 562 000 und 4 700 000 Erythrocyten im Kubikmillimeter Blut. Ich untersuchte unter anderen Männern das Blut von 5 Personen, die schwere Athletik trieben (Fälle Nr. 4, 13, 14, 19 und 31), doch fand ich bei diesen im Vergleich mit anderen gesunden und kräftig gebauten Männern im allgemeinen keinen erhöhten Hämoglobingehalt und keine erhöhte Erythrocytenzahl. Einer von diesen zeigte sogar einen geringeren Hämoglobingehalt (77%); auch weniger rote Blutkörperchen (5 500 000) als seine Kollegen. Dieser Mann, der sich für vollkommen gesund hielt, machte aber keinen guten Eindruck (er hatte eine gelbe, gerunzelte Gesichtshaut).

Wenn ich jetzt zum Schluß die Ergebnisse meiner Untersuchungen zusammenfasse, so ergibt sich, daß in 1 cmm Blut vollkommen gesunder Männer im Alter von 20—40 Jahren 5 500 000—6 630 000

Erythrocyten sich befinden, bei Frauen von 4 750 000—5 937 000. Geringere Werte — nämlich bei Männern von 5 093 000—5 500 000, bei Frauen von 4 103 000—4 750 000 — erwecken schon den Verdacht, daß der Gesundheitszustand dieser Menschen nicht in Ordnung sei; noch geringere Zahlen weisen auf einen zweifellos pathologischen Zustand des Organismus hin. Es ist schon möglich, daß man sich genötigt sehen wird, die niedrigste Erythrocytenzahl bei Frauen auf 5 000 000 festzusetzen, und zwar aus folgenden Gründen: Wie aus der Tabelle zu ersehen ist, hatten nur 4 Frauen mit einem Hämoglobin gehalt von 70% und darüber weniger als 5 000 000 roter Blutkörperchen im Kubikmillimeter (anstatt 4 900 000 zählte ich 5 000 000). Wenn wir aber die entsprechenden Fälle genau betrachten, so finden wir, daß die Frau (Fall 15) sich für krank ausgibt und häufig den Arzt konsultiert. Die in Nr. 3 und 32 angegebene Person wurde zum ersten Male am 29. IX. untersucht: sie hatte einen Hämoglobin gehalt von 63% (Spuren eines früheren Prozesses in den Lungenspitzen, erbliche Belastung) und 4 800 000 Erythrocyten (nach *Thoma-Zeiss*). Nochmals untersucht am 28. I. 1924 zeigte sie schon einen viel höheren Hämoglobin gehalt (75%), aber eine ähnlich niedrige Erythrocytenzahl (4 780 000 nach Bürker). Die übrigen 2 Personen gaben über sich nichts Näheres an und ließen sich nicht klinisch untersuchen. Die Beobachtungen drängen einen Gedanken auf, ob man es hier nicht mit einer Art Anämie zu tun hat, wo bei einem mehr oder weniger normalen Hämoglobin gehalt die Erythrocytenzahl sich vermindert. Eine derartige Anämie wäre ein Gegensatz zur Chlorosis, bei der der Hämoglobin gehalt sich erheblich, die Zahl der roten Blutkörperchen aber recht wenig vermindert. Es ist aber möglich, daß eine Abgrenzung dieser Art von Anämie (Chlorosis) dadurch irrtümlich geschah, daß bei der Erythrocytenzählung mit der Zählekammer von *Thoma-Zeiss* die roten Blutkörperchen, wie ich schon vorher vermerkt habe, häufig viel höher angegeben werden, als sie wirklich sind. Es wäre noch zu bemerken, daß manche Kliniker behaupten, die Chlorosis sei viel seltener geworden.

Die unter Nr. 1, 2 und 3 in der Tabelle angegebenen Frauen waren offenbar chlorotisch; die Erythrocytenzahl war nämlich nicht viel geringer als die allgemein angenommene Norm; dagegen ist das Hämoglobin stärker herabgesetzt. Ganz anders stellt sich die Sache im Lichte meiner Untersuchungsergebnisse dar, die für die Frauen eine viel höhere Zahl als Norm bestimmen. Man muß doch auch berücksichtigen, daß man auch bei normalem (für die Gesamtheit der Männer und Frauen) Hämoglobin gehalt anämisch sein kann; so kann z. B. ein gesunder Mann mit einem Hämoglobin gehalt von 90% infolge einer Krankheit 10% verlieren — er wird deswegen anämisch bei 80%; diese letzte Zahl

wird aber bei anderen Männern, die überhaupt einen geringeren Hämoglobingehalt besitzen, als normal betrachtet. Das oben Angeführte muß man auch auf die Erythrocytenzahl beziehen; z. B. Fall 17 — ein Mann, lungenkrank (Tuberkulose), hat einen Hämoglobingehalt von 82% und 5 375 000 Erythrocyten im Kubikmillimeter Blut; nach der Erholung wird er höchstwahrscheinlich mehr Hämoglobin und rote Blutkörperchen aufweisen.

Selbstverständlich sind die für den Erythrocytengehalt oben angegebenen Zahlen nur dann maßgebend, wenn die Zählung mit der Kammer von *Bürker* mittels der oben erwähnten Technik ausgeführt wurde.

Man muß sehr energisch gegen das zur Zeit so übliche Anführen einer Durchschnittszahl für den Erythrocytengehalt im Blute protestieren. Die Bildung einer Durchschnittszahl wäre nur dann einigermaßen gerechtfertigt, wenn es sicher wäre, daß alle gesunde Männer resp. Frauen die gleiche Erythrocytenzahl haben und die Unterschiede nur durch die nicht zu umgehende Ungenauigkeit der Technik bedingt sind.

Wir haben aber keinen Grund für eine derartige Vermutung; man muß vielmehr annehmen, daß die Menschen im Blute keinen einheitlichen Gehalt an Erythrocyten besitzen. Das Blut ist ein Gewebe, und es ist bekannt, daß auch anderes Gewebe des Organismus bei ganz gesunden Menschen nicht gleich entwickelt ist. Es drängt sich hier von selbst ein Vergleich der Zahl der roten Blutkörperchen mit der der weißen des Blutes auf; die beträchtliche individuelle Schwankung der Leukocytenzahl im Blute gesunder Menschen ist mit Hilfe verschiedener Untersuchungsmethoden erwiesen. Es muß dabei bemerkt werden, daß eine genaue Bestimmung der Leukocytenzahl viel leichter ist als die der roten Blutkörperchen. Der beste Beweis für die Richtigkeit meiner Annahme ist der Hämoglobingehalt, der, wie es schon erwiesen wurde, auch bei ganz gesunden Menschen beträchtlichen Schwankungen unterliegt.

Bei der Feststellung der Norm für gesunde Menschen erhebt sich die Frage, wen dürfen wir für gesund, und wen für krank halten. Da Gesundheit und Krankheit bedingte Begriffe sind, so kann man nicht zwischen diesen Zuständen eine genaue Grenze feststellen: wir treffen Menschen, von denen die einen behaupten, daß sie krank sind, die anderen wieder, daß sie gesund, aber schwach, mit einer allgemeinen Konstitutionsschwäche behaftet, sind. Diese letzte Kategorie von Menschen ist in den Städten zahlreich, besonders in den Großstädten, infolge der allgemein bekannten schlechten hygienischen Verhältnisse.

Da die Stadtinwohner infolge verschiedener Ursachen der Degeneration verfallen, und man sieht immer mehr schwache, kraftlose

Menschen sieht, so muß man infolgedessen die Norm von den bei Untersuchung zweifellos gesunder, kräftiger und gutgebauter Menschen erhaltenen Zahlen ableiten.

Wenn auch jedes Gewebe und Organ die eine oder die andere Funktion im menschlichen oder tierischen Organismus erfüllen und von einander abhängig sind, so schreiben wir mit vollem Recht die dominierende Bedeutung dem Nervengewebe und dem Blute zu. Da die roten Blutkörperchen als Sauerstoffträger ein äußerst wichtiger Bestandteil des Blutes sind, so sind wir imstande, mit dem Hämoglobingehalt und der Erythrocytenzahl im gewissen Sinne die Kraft und die Lebensfähigkeit des Organismus zu messen, anderseits wissen wir zur Zeit, daß es auch Krankheitszustände gibt, wo der Hämoglobingehalt und die Erythrocytenzahl abnorm vergrößert sein können.

Fasse ich die Ergebnisse meiner Untersuchungen zusammen, so können aus denselben folgende Schlußsätze abgeleitet werden:

1. Bei gesunden Männern im Alter von 20—40 Jahren beträgt die Zahl der roten Blutkörperchen in 1 cmm Blut von 5 500 000 bis 6 600 000, bei Frauen von 5 000 000—6 000 000.
2. Eine Durchschnittszahl abzuleiten ist nicht möglich, da die Zahl der Erythrocyten (wie auch der Hämoglobingehalt) den obenerwähnten Schwankungen unterliegt.
3. Die Lehre von den Anämien muß durchgesehen und den wirklichen physiologischen Normen angepaßt werden.
4. In Anbetracht der Feinheit der Technik und der Fehlermöglichkeit, muß man bei den diagnostischen Untersuchungen den Hämoglobingehalt und die Zahl der roten Blutkörperchen bestimmen und die Zahlen miteinander vergleichen unter Berücksichtigung der Tatsache, daß eine Anämie sich nur dann ausschließen läßt, wenn beim Manne ein Hämoglobingehalt nicht unter 80% (nach *Sahlí*) und 5 500 000 rote Blutkörperchen, bei einer Frau nicht weniger als 70% Hämoglobin und 5 000 000 rote Blutkörperchen im Kubikmillimeter gezählt wird.
5. Wenn wir eine größere Anzahl von Menschen untersuchen, so überzeugen wir uns, daß im allgemeinen einem größeren Hämoglobingehalt eine größere Erythrocytenzahl entspricht; eine ganz genaue gegenseitige Abhängigkeit der Zahlen in jedem Falle zu bestimmen, ist nicht möglich.

6. Es ist nicht zulässig, sich fernerhin einer arithmetischen Formel (sog. Färbeindex), mittels welcher der Hämoglobingehalt für jedes Blutkörperchen im Vergleich zur Norm angeblich genau festgestellt wird, zu bedienen; diese Formel setzt nämlich als Normalzahl 5 000 000 Erythrocyten und 100% Hämoglobin voraus. Der große Unterschied zwischen dem Hämoglobingehalt und der Erythrocytenzahl ist auch

ohne Formel beim Vergleich zweier entsprechenden Zahlen zu ersehen.

7. Da wir einerseits bei einer größeren Anzahl von Menschen, die sich für vollkommen gesund hielten, einen anämischen Zustand ihres Organismus feststellten, ferner die große Bedeutung der Blutzusammensetzung für den ganzen Organismus in Betracht ziehen, finden wir, daß es nötig ist, eine jedesmalige genaue Blutuntersuchung (Bestimmung des Hämoglobingehaltes und der Erythrocytenzahl) in die alltägliche ärztliche Praxis einzuführen.

8. Auf Grund der Haut- und Schleimhautblässe, sowie anderer Krankheitszeichen ist man imstande, nur stärkere Grade von Anämie zu erkennen; die leichteren Grade von Blutarmut kann man nur, wie es auch *Sahli* bemerkt, mit Hilfe einer genauen Hämoglobin- und Erythrocytenbestimmung feststellen.

Ergebnisse meiner Zählungen (Männer).

Nr.	Hämoglobingehalt nach <i>Sahli</i> %	Zahl der Erythrocyten in 1 cmm		Nr.	Hämoglobingehalt nach <i>Sahli</i> %	Zahl der Erythrocyten in 1 cmm	
		Thoma-Zeiss	Bürker			Thoma-Zeiss	Bürker
1	66	4 437 000	4 500 000	18	83		6 250 000
2	71	6 350 000	5 124 000	19	83		5 812 000
3	76	5 500 000		20	84	6 500 000	5 750 000
4	77		5 500 000	21	86	6 150 000	5 656 000
5	77		5 562 000	22	86	6 296 000	6 593 000
6	78	6 200 000	5 437 000	23	87	5 400 000	
7	78	5 300 000	5 000 000	24	87	6 543 000	6 630 000
8	78	6 469 000	5 812 000	25	88	6 350 000	5 500 000
9	78		5 187 000	26	88	5 812 000	6 250 000
10	79	5 722 000	5 437 000	27	88	5 650 000	
11	80	6 900 000	5 093 000	28	89	5 937 000	6 250 000
12	80	5 700 000		29	89	6 750 000	
13	80		5 562 000	30	90		6 182 000
14	80		6 000 000	31	91		6 187 000
15	81	5 937 000	5 500 000	32	92		5 781 000
16	81	6 100 000		33	97		6 124 000
17	82		5 375 000				

Nr. 1. 40 Jahre alt, gesundes Aussehen, gut gebaut, rote Wangen, die Schleimhäute ebenfalls gut gefärbt, hält sich für vollkommen gesund, indessen gab er leichte Ermüdbarkeit schon bei geringen körperlichen Anstrengungen an. Vor 10 Jahren litt er an Blutarmut, die sich unter anderen Symptomen in starkem Schwindel, Hautblässe und Kräfteverfall äußerte.

Nr. 17. 20 Jahre alt, fiebert (38° bis 39° C) seit einem Monat. Rechte Lungen spitze angegriffen.

Nr. 15, 18, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 28, 30, 32 und 33 sind kräftig gebaute, gesunde Männer im Alter von 20 bis 40 Jahren.

Nr. 4, 13, 14, 19 und 31 — Mitglieder eines Athletenklubs.

Ergebnisse meiner Zählungen (Frauen).

Nr.	Hämoglobin- gehalt nach <i>Sahli</i>		Zahl der Erythrocyten in 1 cmm	Nr.	Hämoglobin- gehalt nach <i>Sahli</i>		Zahl der Erythrocyten in 1 cmm
	%	Thoma-Zeiss	Bürker		%	Thoma-Zeiss	Bürker
1	57		4 562 000	17	73	5 150 000	
2	61	5 050 000	4 700 000	18	74	5 187 000	5 937 000
3	63	4 800 000		19	74	5 375 000	4 906 000
4	63	5 000 000	4 712 000	20	75		5 416 000
5	65	6 600 000	4 968 000	21	75		5 000 000
6	66	5 016 000	4 562 000	22	75		4 937 000
7	66		4 562 000	23	76	6 062 000	5 000 000
8	66	4 906 000	4 062 000	24	76		5 374 000
9	67	5 450 000	5 562 000	25	76		4 937 000
10	67		4 937 000	26	77		5 000 000
11	68	5 500 000		27	77		4 750 000
12	69	5 000 000	4 750 000	28	78	5 531 000	5 625 000
13	70	4 406 000	4 103 000	29	78		5 437 000
14	70		5 125 000	30	79		5 125 000
15	71		4 431 000	31	82		5 125 000
16	72	6 425 000	5 469 000	32	75		4 780 000

- Nr. 1. 35 Jahre alt. Ausgesprochene klinische Symptome der Blutarmut.
- Nr. 2. 33 Jahre alt, von einem äußerst schmächtigem Körperbau. Häute sehr blaß. Klinische Zeichen der Anämie. Erbliche Belastung.
- Nr. 3. 33 Jahre alt. Untersuchung am 29. IX. 23. Sieht gut aus und fühlt sich wohl, klagt nur über häufige Kopfschmerzen, als Kind lange Zeit an Blutarmut gelitten. Alter Prozeß in der rechten Lungenspitze.
- Nr. 5. 35 Jahre alt, fleißige und bewegliche aber ziemlich blaße Frau, vor über einem Jahrzehnt Trichinosis.
- Nr. 6. 22 Jahre alt, schmächtig, blaß, vor einem Jahre eine Zeitlang gefiebert, leichte Lungenspitzenerkrankung.
- Nr. 7. 23 Jahre alt, Studentin der Medizin, blaß, schlechter Ernährungszustand.
- Nr. 8. Sehr blaß, behauptet aber, daß sie sich nicht schlecht fühlt.
- Nr. 15. Guter Körperbau und gut aussehend, hält sich aber für krank und konsultiert häufig die Ärzte, nähere Angaben fehlen.
- Nr. 29. 22 Jahre alt. Guter Körperbau und gut aussehend. Fühlt sich gesund, wohnt in einem Dorf. Vor einem Jahre mehrere Wochen lang gefiebert. Caries der Wirbelsäule. Erbliche Belastung. Als Kind jahrelang Fieber, ohne daß irgendwelche anatomische Veränderungen entdeckt wurden, längere Zeit in Nizza.
- Nr. 32. Die unter Nr. 3 angegebene Person, zum zweiten Male am 28. I. 24. untersucht, dabei wurde ein viel größerer Hämoglobin-gehalt festgestellt, fühlt sich jetzt kräftiger.
- Nr. 16 und von 18 bis 28, ebenfalls Nr. 30 und 31 — vollkommen gesunde, gut aussehende Frauen im Alter zwischen 20 und 40 Jahren.

Nachtrag.

Wie ich schon erwähnt habe, untersuchte Lyon sein Blut 4 mal täglich im Verlauf von 16 Tagen, dabei betrug der Unterschied in der Erythrocytenzahl bis zu 1 Million. Da der Autor die Zählkammer von Thoma, die, wie schon oben vermerkt wurde, manchmal irrtümlich sehr hohe Zahlen gibt, benutzte, entschlossen wir uns, das Blut von 11 Personen 2—3 mal in ein- bis mehrtägigen Abständen mit dem Zählapparat von Bürker zu untersuchen, dabei legten wir keinen Wert darauf, vorwiegend kräftige und gesunde Personen zu untersuchen.

Im folgenden gebe ich die Zählergebnisse an:

Männer				Frauen			
Nr.	Datum	Hämo-globingehalt nach Sahli	Erythrocytenzahl in Millionen	Nr.	Datum	Hämo-globingehalt nach Sahli	Erythrocytenzahl in Millionen
1	24. III. 1924	89%	5,3	1	23. IV. 1924	85%	4,9
	27. III. 1924		5,5		27. IV. 1924	85%	4,7
	30. III. 1924	88%	5,4	2	1. V. 1924	75%	4,3
2	27. III. 1924	81%	5,0		2. V. 1924		4,3
	31. III. 1924		4,8	3	7. V. 1924	74%	4,6
	18. IV. 1924		5,0		12. V. 1924		4,8
3	27. IV. 1924	89%	5,6	4	17. V. 1924	71%	4,5
	8. V. 1924	89%	5,4		18. V. 1924		4,4
4	14. VI. 1924	94%	5,0	5	23. V. 1924	76%	4,7
	17. VI. 1924		5,0		24. V. 1924	76%	4,6
				6	6. VI. 1924	80%	5,0
					10. VI. 1924		4,9
				7	11. VI. 1924	74%	4,3
					12. VI. 1924		4,3

Ich erhielt somit bei Männern folgende Unterschiede (in Tausenden angegeben): 1. 200, 2. 200, 3. 200, 4. 0; bei Frauen 1. 200, 2. 0, 3. 200, 4. 100, 5. 100, 6. 100 und 7. 0.

Es ist schwer, mit Sicherheit zu sagen, ob diese Unterschiede durch die ungleiche Erythrocytenzahl in den untersuchten Blutstropfen bedingt seien oder nur von der Ungenauigkeit der Technik abhängen. Ich glaube, daß der größte Teil dieser Unterschiede durch diese letztere bedingt sei.

Zur Genauigkeit der Untersuchung wäre es angezeigt, die Mischampulle bedeutend zu vergrößern, nämlich soviel, daß, wenn das ganze Röhrchen mit Blut (bis zur Marke 1,0) gefüllt wäre, man dann die Hayemsche Flüssigkeit bis zur Marke 101 in solcher Menge ansaugen könnte, so daß das Blut schließlich um 250 mal verdünnt würde.

Durchmustert man die erhaltenen Zahlen, so findet man, daß die

Männer Nr. 1 und 3 ziemlich viel Hämoglobin und eine genügende Erythrocytenzahl besitzen. Der Mann Nr. 2 hat wenig Erythrocyten und knapp Hämoglobin; er sieht blaß aus, ist von guter Statur, er hält sich für gesund, ist aber sehr nervös. Bei dieser Gelegenheit möchte ich bemerken, daß der Mann, den ich in der vorherigen Tabelle unter Nr. 11 angab, als er am 1. XI. 1923 untersucht wurde, 80% Hämoglobin und 5 093 000 Erythrocyten hatte, er hielt sich für gesund; aber jetzt (14. VI. 1924) springt in die Augen sein viel besseres äußeres Aussehen; er gibt selbst zu, daß er sich jetzt viel wohler fühlt; schon früher ließ er sich nicht gern untersuchen, jetzt aber lehnte er trotz unserer vielen Bitten es ab, einige Blutstropfen zu geben; sein ganzes Benehmen zeigt, daß er etwas verbergen und seinen wahren Gesundheitszustand nicht angeben will; es ist nicht ausgeschlossen, daß die Furcht vor der Wassermannschen Reaktion die Ursache ist.

Die Frau, 24 Jahre alt, die in der letzten Tabelle unter Nr. 2 angegeben ist, hatte 75% Hämoglobin und nur 4 312 000 Erythrocyten; als dieselbe Person am 27. X. 1923 untersucht wurde, hatte sie einen Hämoglobin gehalt von 76% und 5 000 000 Erythrocyten (Nr. 23 in der ersten Tabelle). Die Untersuchte ist ziemlich fettleibig, blaß, von einem chlorotischen Aussehen; sie behauptet aber, daß ihr Befinden zur Zeit nicht schlimmer ist als vorher. Es sei hier bemerkt, daß schon Ärzten die Tatsache bekannt ist, daß im Verlauf der Anämie bei Frauen Zeiträume zu bemerken sind, in denen das Befinden sich ohne irgendwelche äußereren Ursachen bessert, wobei sowohl Hämoglobin gehalt wie Erythrocytenzahl zunimmt; nach einer Zeit tritt wieder eine Verschlimmerung des Zustandes ein. Obwohl die zuletzt erwähnte Person zur Zeit sehr wenig rote Blutkörperchen aufweist, ist aber der Hämoglobin gehalt derselbe wie vorher; es ist also klar, daß vom Organismus die geringe Erythrocytenzahl im Blute durch eine Erhöhung des Hämoglobin gehaltes ausgeglichen wird. Man könnte denken, daß bei einer genügenden Hämoglobinmenge im Organismus alles in Ordnung sei, da eine größere Hämoglobinmenge auch eine entsprechende genügende Menge von Sauerstoff bindet. Die Sache verhält sich aber sicher nicht so, da, wie schon von mir erwiesen wurde, vollkommen gesunde und kräftige Menschen viel Zellelemente — Erythrocyten bilden. Deswegen darf man sich bei Feststellungen der Krankheitszustände nicht nur mit einer Bestimmung des Hämoglobin gehaltes begnügen; man soll jedesmal auch die Erythrocytenzahl feststellen; die Bildung einer genügenden Menge der letzteren ist für einen gesunden Menschen die Grundbedingung.

Die unter Nr. 3 angegebene Frau ist 26 Jahre alt; sie hält sich für gesund; ist aber dick und klagt über eine belästigende Schwere infolge ihrer Fettleibigkeit. Die Frauen Nr. 4 und 5 sind von schmächtigem Körperbau; die letzte klagt über allgemeine Schwäche und häufige

Kopfschmerzen, sie hält sich nicht für vollkommen gesund. Die Frau Nr. 7, eine Schwindsüchtige, die vor 2 Jahren an einer Lungenspitzenentzündung erkrankte und während eines halben Jahres hoch fieberte; auch jetzt bekommt sie von Zeit zu Zeit Fieber; sie gibt selbst an, daß sie tuberkulös ist. Die Frau Nr. 1, vollkommen gesund, wurde 2 mal untersucht; sie hatte jedesmal einen Hämoglobingehalt von 85%, den höchsten Hämoglobingehalt, den ich bei Frauen feststellte.

Bei gesunden Frauen schwankt also der Hämoglobingehalt von 70—85%, bei Männern von 80—97%. Wie man sieht, ist der prozentuale Unterschied der Schwankungen zwischen dem Minimum und Maximum des Hämoglobingehaltes bei Männern und Frauen fast gleich, diesem entspricht auch eine ähnliche Schwankungsskala der Erythrocytenzahl (bei Frauen von 5 000 000—6 000 000, bei Männern von 5 500 000 bis 6 600 000).

Der unter Nr. 4 in der letzten Tabelle angegebene Mann, 29 Jahre alt, ist gut gebaut und von gutem Äußerem; er hat einen sehr hohen Hämoglobingehalt, dabei aber zu wenig Erythrocyten. Er kränkelte bis zum 14. Lebensjahr: überstand 2 mal eine Lungenentzündung, einen Typhus abdominalis, Masern, Keuchhusten und zuletzt eine schwere rheumatische Gelenkentzündung. Während der Kriegszeit überstand er einen Typhus recurrens und litt im Verlauf von 2 Jahren an einer schweren Malaria. Zur Zeit klagt er über Schmerzen in den Gelenken und Knochen, besonders bei Witterungsänderungen; die Ärzte stellten eine Herz-erweiterung fest. Eine längere Zeit war er Morphinist und Cocainist, behauptet aber, daß er zur Zeit diese Angewohnheit gelassen hat (?).

Literaturverzeichnis.

- 1) *Abbe, E.*, Gesammelte Abhandlungen, Bd. I, 1904: Über Blutkörperchenzählung. 1878. — 2) *Alferow, S.*, Über die Zählung der Erythrocyten usw. Arzt 1883, Nr. 23—26. (Russisch.) Arch. de physiol. norm. et pathol. 1884. — 3) *Bürker, K.*, Zählung und Differenzierung der körperlichen Elemente des Blutes. Tigerstedts Handbuch der physiol. Methodik Bd. 2. 1913. — 4) *Bürker, K.*, Über Prüfung und Eichung des Sablischen Hämometers und über Verbesserung der Methoden der Erythrocytenzählung und Hämoglobinbestimmung. Münch. med. Wochenschr. 1912, H. 1—2. — 5) *Brugsch-Schittelhelm*, Klinische Untersuchungsmethoden. 4. Aufl. 1921. (Russ. Übersetzung.) — 6) *Brünings, W.*, Ein neuer Apparat für Blutkörperchenzählung. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. 93. 1903. — 7) *Ferrata, A.*, Le emopatie. Parte generale 1918. — 8) *Feucht, B.*, Zur Bürkerschen Methodik der Blutkörperchenzählung. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. 187, H. 1—3. 1921. — 9) *Höber, R.*, Lehrbuch der Physiologie 1920. — 10) *Hayem, G.*, Du sang 1899. — 11) *Herxheimer, G.*, Grundlagen der pathologischen Anatomie 1921. — 12) *Klemperer, G.*, Klinische Diagnostik 1922. — 13) *Klopstock-Kowarsky*, Praktikum der Untersuchungsmethoden 1923. — 14) *Krehl, L.*, Merings Lehrbuch der inneren Medizin. 1921. — 15) *Landois-Rosemann*, Lehrbuch der Physiologie, 1919. — 16) *Lyon, I. F.*, Blutkörperchenzählungen bei traumatischer Anämie. Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. 84. 1881. — 17) *Lyon und Thoma*, Über Methode

der Blutkörperchenzählung. *Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol.* **84**. 1881. — ¹⁸⁾ *Martinet, A.*, *Diagnostic clinique* 1922. — ¹⁹⁾ *Morawitz, P.*, *Blutkrankheiten* 1916. (Russ. Übersetzung.) — ²⁰⁾ *Naegeli, O.*, *Blutkrankheiten und Blutdiagnostik*. 1923. — ²¹⁾ *Policard, A.*, *Precis d'histologie. Collect. Testut*. 1922. — ²²⁾ *Reinert, E.*, *Die Zählung der Blutkörperchen. 1891.* — ²³⁾ *Sahlí, H.*, *Lehrbuch der klinischen Untersuchungsmethoden*. 1914. — ²⁴⁾ *Sörensen, Dtsch. med. Wochenschr.* 1878, H. 25. (Ref.) — ²⁵⁾ *Stierlin, R.*, *Blutkörperchenzählungen und Hämoglobinbestimmungen bei Kindern. Dtsch. Arch. f. klin. Med.* **45**. 1889. — ²⁶⁾ *Stöhr-Möllendorf*, *Lehrbuch der Histologie*. 1922. — ²⁷⁾ *Strümpell, A.*, *Lehrbuch der inneren Krankheiten*. 1920. — ²⁸⁾ *Szymonowicz, W.*, *Podręcznik histologii* 1921. — ²⁹⁾ *Tigerstedt, R.*, *Lehrbuch der Physiologie*. 1919. — ³⁰⁾ *Türk, W.*, *Vorlesungen über klinische Hämatologie 1904—1912.* — ³¹⁾ *Vierordt, H.*, *Anatomische, physiologische und physikalische Daten und Tabellen*. 1906.
