

Zeitschrift:	Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires
Herausgeber:	Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte
Band:	74 (1932)
Heft:	10
Artikel:	Spektrophotometrische Untersuchungen des Hämoglobins gesunder und kranker Haustiere
Autor:	Krupski, Anton
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-591482

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 11.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Aus dem Institut für interne Vet.-Medizin der Universität Zürich.¹⁾

Spektrophotometrische Untersuchungen des Hämoglobins gesunder und kranker Haustiere.

Arbeit mit Unterstützung der Stiftung für wissenschaftliche
Forschung der Universität Zürich.

Von Anton Krupski.

Das absorptive Verhalten des Blutfarbstoffes gesunder und kranker Haustiere zu prüfen, war der Zweck über ein Jahr zurückliegender Untersuchungen, deren Resultate im folgenden mitgeteilt werden sollen.

Die Körperfarben sind bedingt durch Auslöschung, Extinktion, bestimmter Anteile des weissen Lichtes. In ihrem Absorptionsspektrum, somit auch im Spektrum des roten Blutfarbstoffes, fehlen Strahlen gewisser Wellenlängen, die im weissen Licht vorkommen. Qualität und Intensität der Farbe hängen ab von der Art der ausgelöschten Strahlen und vom Grade ihrer Auslöschung. Die zur Messung der Absorption angewendete optische Methode hat den Vorteil, dass der Farbstoff keinen eingreifenden, etwa chemischen Prozeduren unterworfen werden muss. Wir kennen sodann die typischen Absorptionsbanden des Oxy-Hämoglobins. Die Lage des Maximums der Extinktion in einem solchen Band ist bestimmt und kann durch die Wellenlänge des mit maximaler Intensität ausgelöschten Strahles definiert werden. Diese Zahl ist für jede Farbstoffbande typisch. Nun kommen im Vollblut ausser Hämoglobin auch andere gefärbte Körper wie Bilirubin, sowie karotinoide Farbstoffe vor²⁾. Um eine Beeinflussung der reinen Hämoglobin-Absorption durch diese Farbstoffe auszuschalten, kam folgendes Prozedere zur Anwendung:

Das der Vena jugularis frisch entnommene Blut wurde mehrmals mit blutisotonischer Na-Cl-Lösung gewaschen und jeweils so lange zentrifugiert bis die Waschflüssigkeit völlig eiweißfrei war. Die Prüfung erfolgte mit Sulfosalizylsäure. Nach Abhebung der Waschflüssigkeit bestand das Zentrifugat somit ledig-

¹⁾ Den Herren Kollegen V. Henri und H. von Halban spreche ich meinen aufrichtigen Dank aus für ihre Ratschläge und die Überlassung von Apparaturen.

²⁾ Siehe Hammarsten: Physiologische Chemie, 1926.

lich aus Erythrozyten, zwischen denen natürlich etwas physiologische Na-Cl-Lösung verblieb. Diese gewaschenen roten Blutkörperchen dienten nun zur Herstellung einer Hämoglobinlösung. Die Hämolyse wurde mit destilliertem Wasser vorgenommen. Der Zusatz 1—2 Tropfen Ammoniak zu 100 ccm 5% Hämoglobinlösung, machte die Flüssigkeit völlig klar. In Vorversuchen erwies sich die beste Konzentration 1%. Diese verdünnte, klare Hämoglobinlösung, in sog. Balyrohre eingeschlossen, kam nun in den Strahlengang eines kondensierten Eisenfunkens. Das durch einen Quarz-Prismen-Spektographen erzeugte Spektrum wurde photographisch aufgenommen. Für diesen Teil der Arbeit ist lediglich die Absorption im kurzweligen Gebiet des sichtbaren Spektrums berücksichtigt worden.

In diesem Spektralbereich liegt die violette γ -Bande des Oxy-Hämoglobins. Das Emissionsspektrum des Eisenfunkens ist hier sehr intensiv und linienreich. Ferner ist die Empfindlichkeit der photographischen Platten für Licht dieser Wellenlängen sehr gross. Das Intensitätsmaximum der γ -Bande liegt bei 4137 Å. Die Maxima der α - bzw. β -Bande liegen bei 5764 bzw. 5410 Å. Die genaue Bestimmung der Lage der Bandenmaxima der α -, β -, γ -Banden in Beziehung zu Tierart, Rasse, Krankheit bildet den Gegenstand von Untersuchungen, die wir zurzeit mit F. Almasy durchführen.

Nach der Methode von V. Henri werden nun zur Bestimmung der Absorptionsgrösse Lösungsspektren verschiedener Schichtdicken auf der gleichen Platte aufgenommen und dazwischen jeweils in der gleichen Schichtdicke das Lösungsmittel, d. h. destilliertes Wasser. Die Belichtungszeit dauerte für die Hämoglobinlösung 60 und 40 Sek., für das Lösungsmittel Wasser stets 10 Sek.

Bekanntlich ist die Schwärzung der photographischen Platte eine Funktion der Belichtung $J \cdot t$ (J = Lichtintensität, t = Belichtungsdauer). Auf diese Weise erhält man auf einer Platte Serien dreier zusammengehöriger Spektren gleicher Schichtdicke mit dem Spektrum des Lösungsmittels in der Mitte. Diese Anordnung ist von Henri deshalb getroffen worden, weil sie eine bequeme Bestimmung der Stellen gleicher Intensität der Spektren der Lösung und des Lösungsmittels gestattet. Diese Stellen gleicher Schwärzung sind in ihrer Lage durch das Eisen-Spektrum genau bestimmt. Für sie können auf Grund der Beziehungen, die zwischen dem Absorptionskoeffizienten, der Belichtungszeit, der Konzentration und der Schichtdicke bestehen, die

Zahlenwerte des Absorptionskoeffizienten ϵ berechnet und gegen die Wellenlänge (als Abszisse) in einem Koordinatensystem eingetragen werden. Durch Verbindung der Punkte kommt man zu Kurven, die es ermöglichen, die untersuchten Flüssigkeiten untereinander nach dem Grade der Absorptionsfähigkeit zu vergleichen.

Kurz zusammengefasst sucht man also in unserem Falle durch die Spektrophotometrie einer Hämoglobinlösung von der Extinktion in einer bestimmten Spektralregion Kenntnis zu erhalten.

Die Extinktion ist durch folgende Formel physikalisch definiert:

$$\epsilon = \frac{0,95}{c \cdot d} \cdot \log \frac{t_1}{t_2}; \text{ es bedeuten:}$$

- c = Konzentration des gelösten Stoffes in Grammen pro 100 ccm Lösung,
- d = Schichtdicke in cm,
- t_1 = Belichtungsdauer der Lösung,
- t_2 = Belichtungsdauer des Lösungsmittels,
- 0,95 = Schwarzschild'sche Konstante¹⁾.

In Fällen, wo die absolute Konzentration c unbekannt ist, wird durch die Auswertung der Spektrogramme die Grösse

$$\epsilon \cdot c = \frac{0,95}{d} \cdot \log \frac{t_1}{t_2} \text{ bestimmt.}$$

Trägt man in einem Koordinatensystem die Zahlenwerte von $\log. \epsilon \cdot c$ als Ordinaten gegen die Wellenlänge λ als Abszisse ein, so erhält man Absorptionskurven, die Konzentrations-Unterschiede (infolge der Additivität der $\log. c$ -Werte) in übersichtlicher Weise anzeigen. Bei Variation des Wertes c erhält man auf diese Art eine Schar paralleler, gegeneinander in der Ordinatenrichtung verschobener Absorptionskurven.

Bevor nun die Resultate besprochen werden, ist es notwendig, die Methodik einer kritischen Betrachtung zu unterziehen und es sind dabei folgende Punkte zu beachten:

Wie bereits eingangs erwähnt worden ist, sind die Erythrozyten durch Waschen mit einer blutisotonischen Kochsalzlösung vollständig von Plasma befreit worden. Die Fehlerquelle absor-

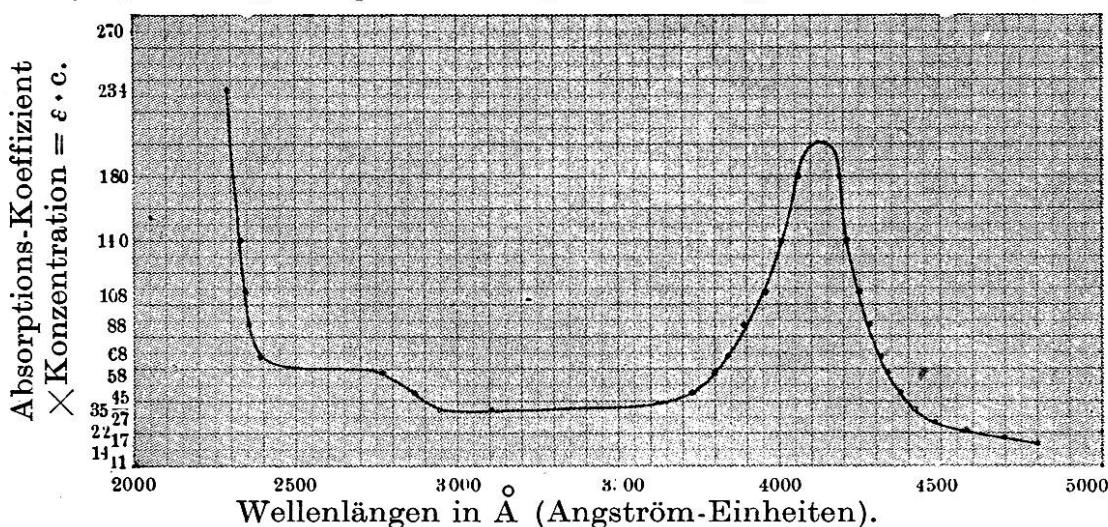
¹⁾ Wegen der Beziehung $\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{t_1}{t_2}\right)^\alpha$. Für die benutzten photographischen Platten ist $\alpha = 0,95$.

bierender Farbstoffe des Plasmas konnte dadurch völlig ausgeschaltet werden. Ferner ist zu bedenken, dass der Wasser gehalt des Blutes bei verschiedenen Tieren Schwankungen unterworfen ist. Starkes Schwitzen oder langes Dürsten bedingt zum Beispiel Bluteindickung. Sodann zeigt auch die Erythrozytenzahl individuelle Schwankungen. Ich verweise nur auf den extremen Wert von 12 656 000 im Vollblut eines septikämischen Pferdes, während im gleichen gewaschenen Blut die Normalzahl von ca. 19 Millionen gefunden wurde (Fall 29, Tabelle II). Aus diesen Gründen kann Vollblut nicht als Ausgangsmaterial dienen, da die Resultate nicht ohne weiteres untereinander vergleichbar wären. Eine Forderung ist freilich sehr zu beachten, dass das Erythrozytendepot in allen zu vergleichenden Proben die gleiche Menge Waschflüssigkeit enthalte. Da diese nicht restlos abgehebert werden kann, verbleibt natürlich immer ein gewisses Quantum davon zwischen den roten Blutkörperchen. Das Postulat der gleichen Dichte der Erythrozytenaufschwemmung kann immerhin durch geübtes Absaugen weitgehend erfüllt werden, so dass die Fehler innerhalb normaler Grenzen sich bewegen. Ich verweise auf die im allgemeinen gut übereinstimmenden Zahlenwerte der pro Kubikmillimeter gezählten Erythrozyten des gewaschenen Blutes. Auf Abweichungen von diesem Verhalten bei pathologischen Fällen kommen wir noch zu sprechen. Die Zählungen bei Voll- und gewaschenem Blut sind durchgeführt worden mit dem Bürker'schen Zählapparat. Ob mit Ringer- oder physiologischer Kochsalzlösung gewaschen wird, ist wohl ohne Einfluss auf die schliessliche Anzahl roter Blutkörperchen in der Volumeneinheit, weil durch den geringen in Betracht fallenden pH-Unterschied der Quellungszustand der Erythrozyten kaum eine Änderung erfährt. Ein ca. $\frac{3}{4}$ jähriges Fohlen, dessen Erythrozyten $6-7 \mu$ im Durchmesser messen, gab z. B. folgende Werte:

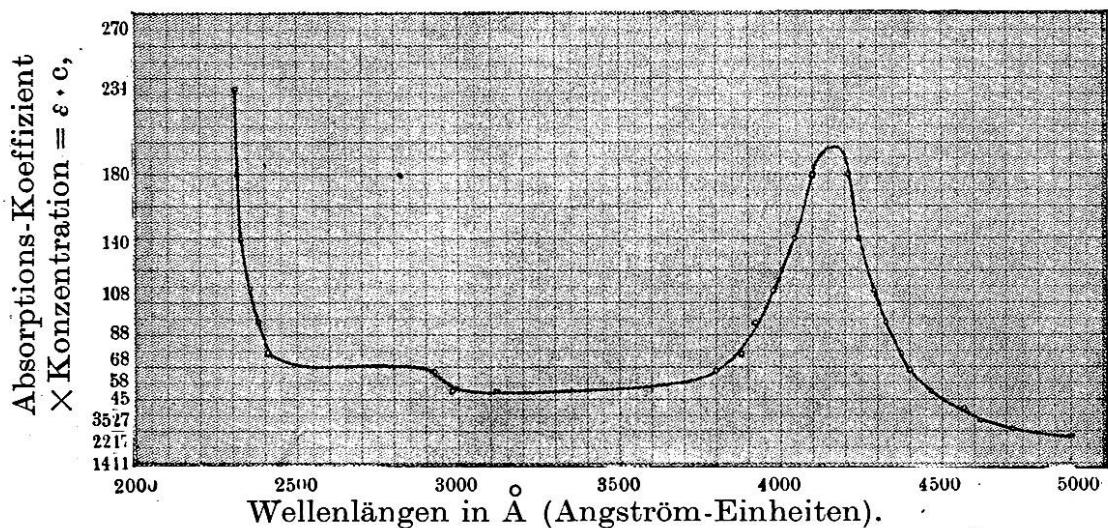
mit physiologischer Na-Cl-Lösung gewaschen	20 096 000
mit Ringer-Lösung gewaschen	21 344 000

Bei der Herstellung der Verdünnungen ist sodann ein vorheriges gründliches Umrühren und Durchmischen des Depots unerlässlich. Man erzielt so eine gute Verteilung in den oberen, mittleren und unteren Schichten des Erythrozytendepots, wie die folgenden Zählungen beweisen:

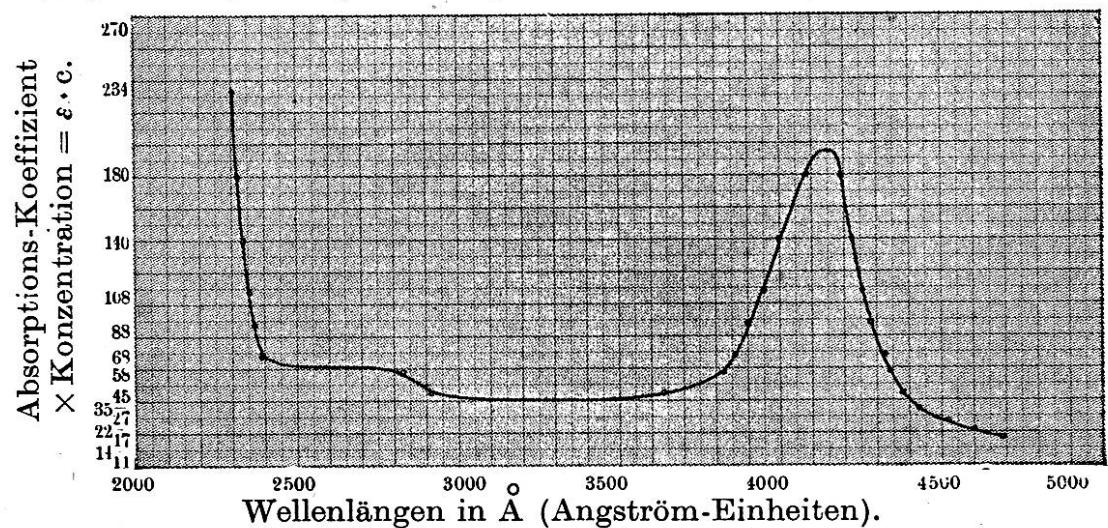
Gewaschenes Oxalat-Blut. Pferd, Fall 7, normal, Tab. I. *Kurve 1.*
 1⁰/ooige Lösung in H₂O, Lösung zentrifugiert. 10. III. 1932.



Gewaschenes Oxalat-Blut. Pferd, Fall 7, normal, Tab. I. *Kurve 2.*
 1⁰/ooige Lösung in H₂O + 2 Tropfen NH₃ conc., Lösung zentrifugiert.



Gewaschenes Oxalat-Blut. Pferd, Fall 7, normal, Tab. I. *Kurve 3.*
 1⁰/ooige Lösung in H₂O + 3 Tropfen Äther, Lösung zentrifugiert.



	I. Fall	II. Fall
Entnahme nahe der Oberfläche in Depothöhe 1,5 cm	18 960 000	15 216 000
Entnahme in Depothöhe 0,5 cm	17 688 000	15 728 000

Bei den Verdünnungen haben wir immer mit grösseren Mengen (5 ccm gewaschene Erythrozyten) gearbeitet, um so den Pipettierungsfehler prozentual kleiner werden zu lassen. Das Einstellen des Meniskus bei dem dickflüssigen Brei erfordert viel Sorgfalt und Übung.

Bei dieser Gelegenheit soll der interessanten Tatsache Erwähnung getan werden, wie sie bei hochgradigen Anämien in Erscheinung tritt, wo oft eine auffallend niedrige Erythrozytenzahl im cmm Depot vorgefunden wird. Es ist dies kein zufälliges Resultat, was unter anderem folgende Probe beweist: Vollblut eines schwer anämischen Pferdes (Fall 1, Tabelle II) wurde

1. wie üblich mehrmals gewaschen, d. h. je 12' lang zentrifugiert und zum Schluss so weit abgehebert, bis keine sichtbare Schicht Waschflüssigkeit mehr die Oberfläche des Depots bedeckte. Die Zählung ergab 13 356 000 Erythrozyten pro cmm.

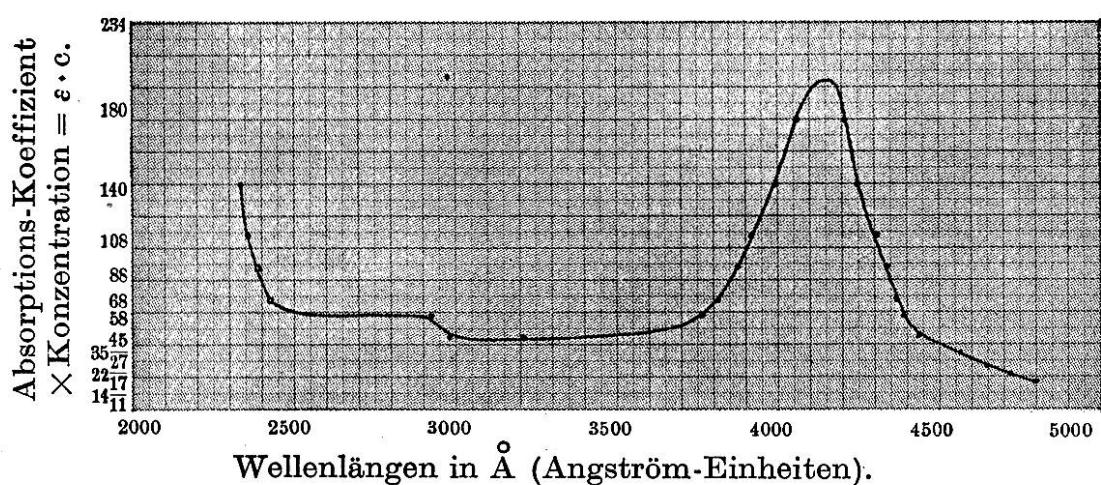
2. Vom nämlichen Vollblut wurde halb so lang (je 6') zentrifugiert und auch weniger stark abgesogen. Über dem Depot verblieb eine 2—3 mm hohe Schicht Waschflüssigkeit. Die Zählung ergab nach guter Durchmischung 12 008 000 Erythrozyten pro cmm.

3. Nun wurde schliesslich wiederum das gleiche Blut länger (je 20') zentrifugiert und ca. ein Drittel mehr abgesogen als bei der ersterwähnten Probe. Die Zählung ergab 14 704 000 Erythrozyten pro cmm.

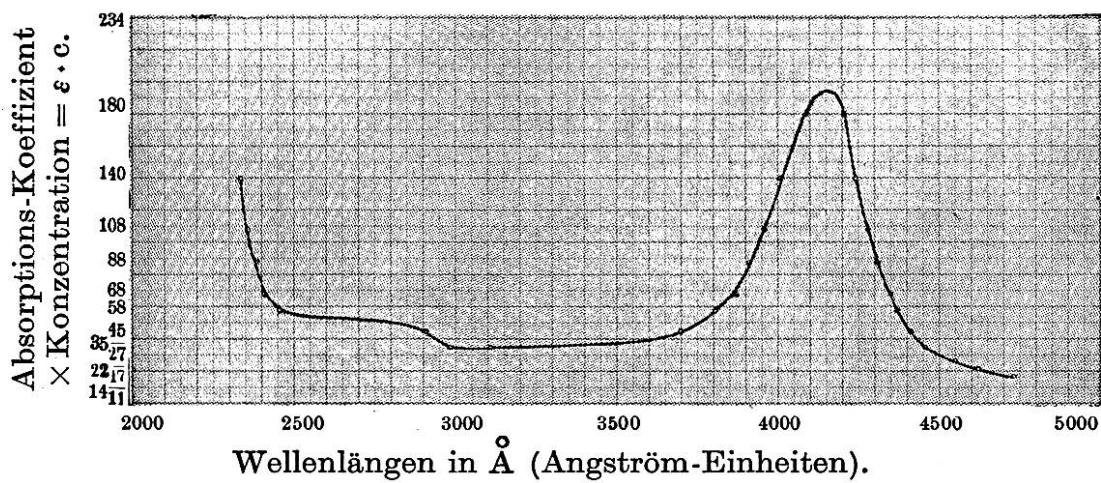
Die Normalzahlen bewegen sich zwischen 18—20 Millionen (siehe Tabellen). Diese Messungen zeigen, dass durch keine Waschprozedur aus dem Vollblut dieses anämischen Pferdes normale Depotzahlen erhältlich waren. Die Ursache liegt im Grösserwerden der roten Blutkörperchen, wie dies durch Messungen festgestellt worden ist. So massen in einem schweren Anämiefalle (Fall 4, Tabelle II) $\frac{1}{4}$ der Erythrozyten 9μ im Durchmesser, $\frac{1}{4}$ massen 8μ , der Rest $6—7 \mu$, vereinzelte sogar 10μ . Übrigens fällt ja bereits im gefärbten Präparate jeweils die ungleiche Grösse, die Anisozytose, auf. Bei normalen, erwachsenen Pferden¹⁾ verschiedener Herkunft, Rasse, verschiedenen Geschlechtes und Alters ermittelten wir folgende Werte: $6—7 \mu$, 7μ , $6—8 \mu$, $6—7 \mu$, $6—7 \mu$, $6—7 \mu$, $5—7 \mu$, $6,5—7 \mu$, $6—7,5 \mu$, 5μ . Im übri-

¹⁾ Vide auch Wirth, D., Grundlagen einer klinischen Hämatologie der Haustiere. 1931. Seite 110.

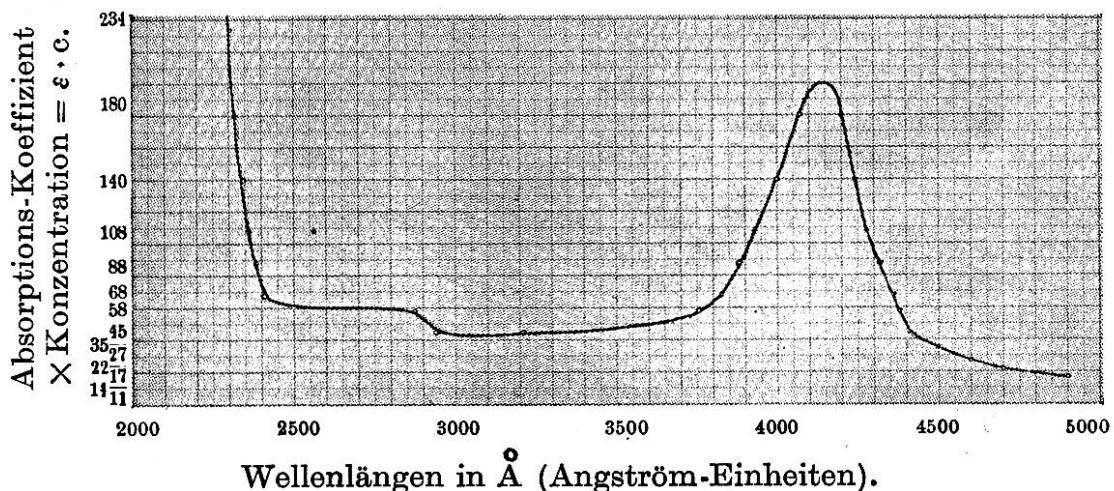
Gewaschenes Oxalat-Blut. Pferd, Fall 7, normal, Tab. I. *Kurve 4.*
 $1^{\text{o}}/\text{oo}$ ige Lösung in H_2O , Lösung nicht zentrifugiert.



Gewaschenes Oxalat-Blut. Pferd, Fall 7, normal, Tab. I. *Kurve 5.*
 $1^{\text{o}}/\text{oo}$ ige Lösung in $\text{H}_2\text{O} + 2$ Tropfen NH_3 conc., Lösung nicht zentrifug.



Gewaschenes Oxalat-Blut. Pferd, Fall 7, normal, Tab. I. *Kurve 6.*
 $1^{\text{o}}/\text{oo}$ ige Lösung in $\text{H}_2\text{O} + 3$ Tropfen Äther, Lösung nicht zentrifug.



gen sind auch bei ausgesprochener Blutarmut die grossen Erythrozytenformen recht verschieden in der Häufigkeit ihres Vorkommens. Fall 5 in Tabelle II wies ca. 1% mit $9\text{ }\mu$ Durchmesser auf. Sonst waren die Masse $6,5-7\text{ }\mu$. Fall 7 in Tabelle II $6-7\text{ }\mu$, vereinzelt $8\text{ }\mu$.

Wir haben ferner untersucht, ob die bei der Hämolyse mit destilliertem Wasser allein, sowie mit destilliertem Wasser + 2 Tropfen Ammoniak (pro 100 ccm) entstehenden Stromata der Erythrozyten einen Einfluss auf die Absorptionsmessung ausüben. Zu diesem Zwecke wurden die beiden Hämoglobinlösungen zentrifugiert und jeweils vor und nach dem Zentrifugieren die Spektren aufgenommen. Auch ist vergleichsweise zur vollständigen Hämolyse und Lösung des Hämoglobins aus dem Stroma in Proben desselben Blutes neben destilliertem Wasser Äther verwendet worden. Ein Unterschied gegenüber den nicht zentrifugierten und nicht mit Äther behandelten Lösungen, wie sie immer zur Aufnahme vorbereitet worden sind, konnte nicht ermittelt werden¹⁾. Um der Möglichkeit der Methämoglobinbildung vorzubeugen, sind die Proben jeweils am gleichen Tage verarbeitet worden. Von jedem Fall sind zwei Absorptionskurven ermittelt worden und zwar ausgehend das eine Mal von Oxalatblut und das andere Mal von defibriniertem Blut. Diese zwei $\epsilon \cdot c$ -Bestimmungen dienten zugleich als gegenseitige Kontrollen, und aus ihnen wurde der Mittelwert berechnet. Da sich die Fehler der spektrographischen Methoden nie ganz eliminieren lassen, sind die $\epsilon \cdot c$ -Werte gewissen Schwankungen unterworfen, was bei der Beurteilung der Messgenauigkeit in Betracht zu ziehen ist.

Aus diesen Erörterungen dürfte nun ohne weiteres hervorgehen, dass durch die $\epsilon \cdot c$ -Bestimmungen vor allen Dingen Aufschluss erhalten werden soll über die Füllung der Erythrozyten mit Hämoglobin. Dies sucht man bekanntlich auch zu erreichen durch den sog. „Färbeindex“ (F_i) oder den „Hämoglobin-Quotienten“. Man versteht darunter die Färbekraft oder den durchschnittlichen Hb-Gehalt des einzelnen roten Blutkörperchens R. Wenn man nämlich sowohl die Hämoglobinmenge als auch die Blutkörperchenzahl in einem gegebenen Falle in Prozenten der Norm ausdrückt, und die prozentische Hämoglobinzahl durch die prozentische Blutkörperchenzahl dividiert, so gibt der Quotient offenbar an, wieviel Hämoglobin das einzelne Blutkörperchen im Verhältnis zur Norm enthält.

¹⁾ Siehe Kurven 1—6.

Der normale Färbeindex wird gleich 1 gesetzt. Zur Aufstellung des normalen F_i ist somit die Kenntnis der normalen Erythrozytenzahl und des normalen Hämoglobin gehaltes notwendig.

Wir haben somit folgende Beziehung:

$$F_i = \frac{\text{gefunder Hämoglobinwert}}{\frac{\text{normaler Hämoglobinwert}}{\frac{\text{gefunde Erythrozytenzahl}}{\text{normale Erythrozytenzahl}}}}$$

oder = $\frac{\text{gefunder Hämoglobinwert} \cdot \text{normale Erythrozytenzahl}}{\text{normaler Hämoglobinwert} \cdot \text{gefunde Erythrozytenzahl}}$

Es ist klar, dass eine exakte Bestimmung des Quotienten sowohl einen Normal-Hämoglobinwert als auch eine Normal-Erythrozytenzahl voraussetzen muss. Wegen der beträchtlichen physiologischen Schwankungen dieser Werte bei unseren Haustieren, sodann in Betracht der Untersuchungsfehler überhaupt ist der Färbeindex somit gar nicht verlässlich zu bestimmen. Auch beim Menschen darf lediglich auf erhebliche Abweichungen vom Normalwert Gewicht gelegt werden. Wir werden in einer späteren Arbeit mit F. Almasy zeigen, wie durch exakte Zählungen, sowie durch verbesserte Spektrophotometrie und die Kontrolle der spektroskopischen Resultate durch Sauerstoff-Kapazitätsbestimmungen die Hämoglobinfüllung der Erythrozyten in exakter Weise angegeben werden kann. Das gleiche Ziel verfolgte in schönen Untersuchungen namentlich K. Bürker¹).

Wir wenden uns nun zur Besprechung der normalen Fälle:

Da interessieren einmal Pferde des gemeinen Schlages und Rassepferde. Im allgemeinen weisen diese Rassepferde im cmm Vollblut eine grössere Zahl roter Blutkörperchen auf, als die schweren Zugpferde. Im Liter Vollblut besässen die ersten bei Annahme gleicher Hämoglobinfüllung der Erythrozyten, somit mehr Hämoglobin als die letzteren. Nach den Ergebnissen der wenigen von uns bisher in dieser Richtung untersuchten Fälle ist in der Hämoglobinfüllung der einzelnen Erythrozyten ein grösserer Unterschied nicht zu bemerken. Der Hämoglobin gehalt des einzelnen roten Blutkörperchens ist pro-

¹⁾ Bürker, K., Genauere Hämoglobinbestimmungen und Erythrozytenzählungen. Handbuch der biolog. Arbeitsmethoden. Abt. IV, Teil 4, Heft 4, 1926.

portional der in den Tabellen (Kolonne 11) für jeden Fall errechneten Grösse $F = \frac{\epsilon \cdot c}{R}$, wobei R die Zahl

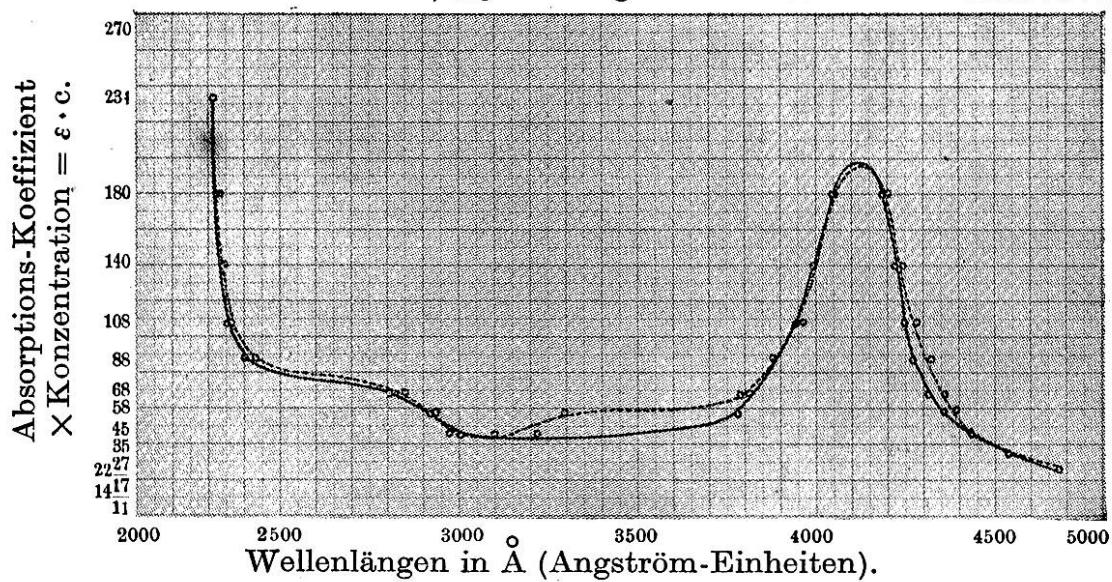
der Erythrozyten im cmm Depot bedeutet (Kolonne 9). Den F-Werten haften die Messfehler der spektroskopischen Bestimmung des Wertes $\epsilon \cdot c$, sowie der Fehler der Erythrozytenzählung an. Wir sind indessen daran, mehr Fälle zu sammeln und insbesondere die Zahl der roten Blutkörperchen sowie den Hämoglobingehalt mit verbesserter Methodik zu ermitteln. Bei den vier normalen, bisher untersuchten Kühen und Rindern der Braunviehrasse liegen die F-Werte zwischen 0,9 und 1,16.¹⁾

Umständshalber mussten vorwiegend zum Teil schwere Krankheitsfälle verarbeitet werden. Wir wenden uns zuerst der Anämie zu. Die Pferde, die zur Untersuchung kamen, litten ausschliesslich an einer sekundären, durch bestimmte Infektionen bedingten Blutarmut. Bei diesen Erkrankungen ist nicht nur eine vermehrte Zerstörung roter Blutkörperchen, sondern auch eine verminderte Neubildung zu beobachten, zufolge toxischer Insuffizienz des erythropoetischen Apparates. Wenn wir die Kolonnen 8 und 11 der Tabelle II durchgehen, so fällt auf, dass bei einer auch sehr starken Verminderung der Erythrozyten im cmm Blutflüssigkeit die F-Zahlen nicht wesentlich den Mittelwert unterschreiten. Die Abnahme der roten Blutkörperchen im Vollblut geht somit bei diesen Anämien auf keinen Fall parallel mit einer Hämoglobinverarmung der übrig bleibenden roten Blutelemente. Dafür spricht übrigens auch die gewöhnliche klinische Sahli-Bestimmung, indem dieser Wert in der Regel proportional der Erythrozyten Verminderung im Vollblut sinkt. Die Füllung ist im Gegenteil eine gute, zuweilen sogar abnorm hohe. Wir kommen auf diese interessante Tatsache noch besonders zu sprechen.

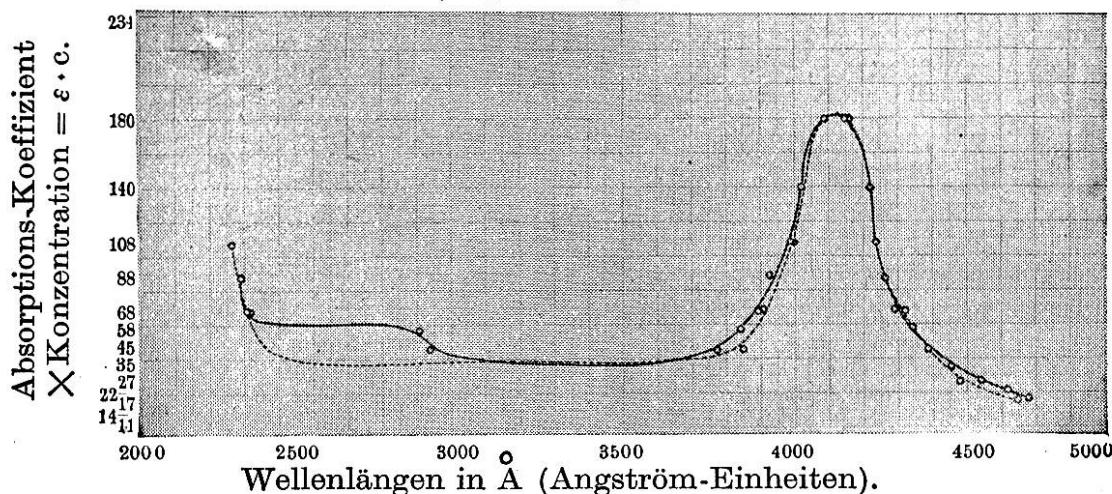
Beim Menschen unterscheidet man bekanntlich hyperchrome und hypochrome Anämien. Darüber gibt der erwähnte Färbeindex (F_i) einigermassen Auskunft. Ein typisches Beispiel einer hyperchromen Blutarmut beim Menschen ist die Anämia perniciosa. Hier sind insbesondere die auftretenden Megalozyten, aber auch die übrigen roten Blutkörperchen zum Teil wenigstens abnorm stark mit Hämoglobin beladen (funktionelle Riesen nach Nägeli). Zu der hypochromen Anämieform gehört andererseits die Chlorose. Die Messungen, die wir Gelegenheit hatten durchzuführen, zeigen, dass hypochrome Anämien weder beim Pferd

¹⁾ Siehe Tabelle IV.

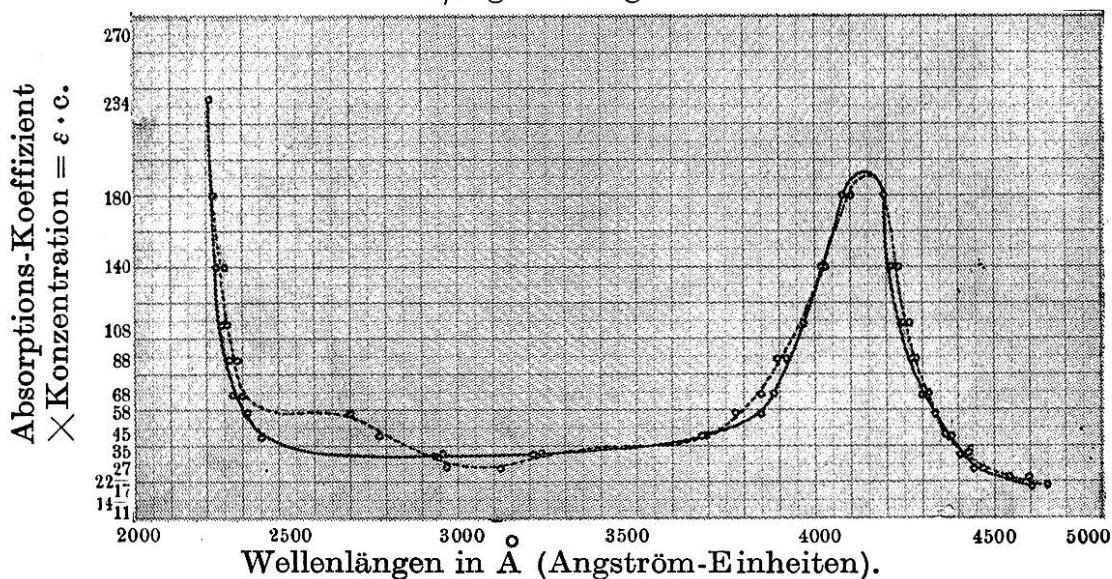
I. Oxalat-Blut, gewaschen, Rind, Fall 4, normal, Tabelle VII.
 II. Oxalat-Blut, gewaschen, Rind, Fall 4, normal, Tabelle VII.
 $1^0/00$ ige Lösung. 24. II. 1932. Kurve 7.



I. Oxalat-Blut, Kuh, Anämie, Fall 7, Tabelle VIII.
 II. Oxalat-Blut, Kuh, Anämie, Fall 7, Tabelle VIII.
 $1^0/00$ ige Lösung. 22. XII. 1931. Kurve 8.



I. Oxalat-Blut, gewaschen, Pferd, Rotzverdacht, Fall 11, Tabelle II.
 II. Oxalat-Blut, gewaschen, Pferd, Rotzverdacht, Fall 11, Tabelle II.
 $1^0/00$ ige Lösung. 8. XII. 1931. Kurve 9.



noch beim Rind zur Beobachtung kamen. Wir vermuten, dass diese Anämieform, wenn sie überhaupt vorkommt, eher feststellbar sei bei jungen Tieren.

Unsere zur Diskussion stehenden Anämien beim Pferd sind auch in der Hinsicht interessant, weil die roten Blutelemente vielfach eine Vergrösserung erfahren. Wir haben dies feststellen können einerseits durch direkte Messungen ihres Durchmessers, andererseits namentlich auch durch Zählungen der gewaschenen Erythrozyten. Das Grösserwerden der einzelnen Elemente bedingt nämlich naturgemäß ein Kleinerwerden der Zahl pro Volumeneinheit, so dass man statt normal 18—21 Millionen bloss 13—14 Millionen zählt. Auch für die Kuh scheint das übrigens zuzutreffen, wie namentlich Fall 7 der Tabelle V lehrt. Beim Menschen spricht man nach J. A. Capps vom Volumindex der Erythrozyten, der dadurch erhalten wird, dass man das Gesamtvolumen der roten Blutkörperchen in der Volumeneinheit des Vollblutes (mittels der Hämatokritmethode = ca. 50%, normal = 1 gesetzt), dividiert durch die in Prozenten der Norm ausgedrückte Blutkörperchenzahl. Capps fand nun die Vergrösserung des Volumindex — nach Sahli Volumquotient oder Volumwert — als eines der sichersten und konstantesten Merkmale der perniziösen Anämie. Man sieht, unsere mit anderen Methoden erhaltenen Ergebnisse zeigen ähnliche Verhältnisse auch bei Haustieren. Die roten Blutkörperchen werden zum Teil grösser, und überall, wo wir abnorm hohe F-Werte finden, kann dies einzig durch eine stärkere Farbstofffüllung vieler Zellen erklärt werden. Wir haben weniger Erythrozyten im gewaschenen Brei und trotzdem eine unverminderte, zuweilen sogar erhöhte Hämoglobinkonzentration. Zweifelsohne ist dies eine Kompensationserscheinung. Der Organismus braucht zur Aufrechterhaltung der biochemischen Prozesse eine bestimmte Menge Sauerstoff. Einzig das Hämoglobin kann dem atmenden Gewebe das wertvolle Gas zuführen. Die Konzentration des roten Blutfarbstoffes einigermassen konstant zu erhalten, ist das Bestreben des Organismus. Auf alle Fälle darf das Hämoglobin nicht unter eine gewisse Grenze sinken, soll nicht abnormer Stoffwechsel infolge Sauerstoffhungrers den Tod herbeiführen. Dem sucht der Organismus bei Verminderung der Erythrozyten im Vollblut zu begegnen durch deren Grösserwerden und deren stärkere Füllung mit Farbstoff. Diese teleologische Betrachtungsweise ist so aufzufassen, dass auch diese Erscheinungen, wie übrigens alle biochemischen Vorgänge streng

determiniert sind, d. h. nach kausalen Gesetzen verlaufen. Wie das Grösserwerden und der hohe Farbstoffgehalt zustande kommen, bleibt vorerst unklar. Wohl handelt es sich vielfach um junge Zellen – die Basophilie im gefärbten Präparat weist darauf hin –, indessen reicht dies wohl kaum völlig zur Erklärung aus.

Von weitern Erkrankungen sind untersucht worden beim Pferd: Broncho-Pneumonie, Druse-Angina, exsudative Pleuritis, Morbus maculosus, Sepsis, Toxinämie, Bronchitis, Tetanus, paralytische Hämoglobinurie, Ikterus, Koliken verschiedenster Ätiologie, Glomerulonephritis, Dummkoller, Schweif-Sphinkteren-Lähmung, Hufrehe, experimentelle Streptokokken-Infektionen, Anaphylaxie nach Schafblutinjektionen; beim Rind: Anämie, Paratuberkulose, Hämaturie, chronische Blähnsucht, Tuberkulose.

Diese Erkrankungen und Versuche bieten nun in der Hinsicht ein besonderes Interesse, weil der F-Wert auffallend bei den Patienten einer abnormen Höhe zustrebte, deren Tod nach heftiger Erkrankung bald eintrat. Ich verweise auf Fall 39 der Tabelle II, wo der Wert in der Agonie steigt bis auf 1,71, sowie auf Fall 49 der Tabelle II mit der Zahl 1,51. Vorläufig können wir diese Erscheinung nicht anders erklären als durch eine Konzentrationserhöhung des Hämoglobins. Die Erhöhung der Salzkonzentration des Plasmas und damit eine Änderung des osmotischen Druckes, sowie eine allfällige Änderung der Wasserstoff-Jonen-Konzentration in der Agonie lassen an ein Kleinerwerden der roten Blutkörperchen im Vollblut durch Wasserabgabe denken. Da jedoch mit blutisotonischer Na-Cl-Lösung gewaschene, von Plasma völlig befreite Erythrozyten als Ausgangsmaterial für die F-Bestimmungen dienten, kommen, wie die hohen F-Werte beweisen, Bluteindickung und pH-Variation nicht in Frage.

Wie bei den Anämien ist bei den erwähnten Fällen der Mechanismus der Konzentrationserhöhung des roten Blutfarbstoffes völlig dunkel. Im übrigen sind, wenn wir die einzelnen Tabellen durchgehen, die F-Werte ziemlich konstant. Immerhin dürften doch da und dort gewisse Abweichungen vorhanden sein. Etwas Präziseres können wir hierüber indessen erst dann aussagen, wenn noch andere Methoden in den Kreis der Untersuchungen einbezogen sein werden und die Methodik überhaupt verfeinert wird.

Zusammenfassung.

1. Es wird eine Methode angegeben, um die Hämoglobinfüllung der Erythrozyten zu ermitteln. Das Verfahren beruht einerseits auf der spektroskopischen Bestimmung der $\epsilon \cdot c$ -Werte nach dem Vorgehen V. Henris für die Lösungsspektren, andererseits auf der Zählung der Erythrozyten im cmm des gewaschenen Breis. Als Ausgangsmaterial dient somit nicht Vollblut, sondern gewaschene, vom Plasma vollständig befreite rote Blutkörperchen. Die der Hämoglobinfüllung proportionale Grösse „F“ wird berechnet nach der Formel:

$$F = \frac{\epsilon \cdot c}{R}$$

2. Erhebliche Unterschiede in der Füllung zwischen erwachsenem gesundem Pferd und Rind scheinen nicht zu bestehen. Auch K. Bürker¹⁾ kommt mit andern Methoden zu einem ähnlichen Resultat. Grössere Unterschiede treten anscheinend gleichfalls nicht zutage beim Vergleich Blutpferd und Kaltblut. Immerhin müssen noch mehr Tiere untersucht werden.

3. Die Hämoglobinfüllung der Erythrozyten bei Pferd und Rind zeigt auch bei Krankheiten eine im allgemeinen auffallende Konstanz. Indessen kommen auch Abweichungen vor. Sie bestehen einmal in einer Erhöhung der F-Werte, was eine Farbstoffanreicherung im einzelnen Erythrozyten bedeutet. Es gibt auch beim Pferd sogenannte hyperchrome Anämien. Sie sind vielfach vergesellschaftet mit einem Grösserwerden der roten Blutkörperchen. Hypochrom Formen der Blutarmut konnten weder beim Pferd noch beim Rind nachgewiesen werden. Stark erhöhte F-Werte sind interessanterweise gelegentlich auch bei akut verlaufenden Krankheiten in der Agonie zu finden.

¹⁾ 1. c. S. 1238.

Tabelle I. Normale Fälle beim Pferd.

Fertl. Nr.	Datum	Ge- schlecht	Farbe	Alter	Vollblut			gewasches- nes Blut	$\varepsilon \cdot c$	$\frac{c}{H} \cdot \frac{H}{10^4}$	Bemerkungen
					Temp. der U- meters. z. Zeit	der U- meters. z. Zeit	Ery- throcyten im cmm				
1	13. XI 30	Wallach	br.	8	37,8	75	7,456,000	19,024,000	{2100 ¹) 2160 ²⁾	1,12	Blutpferd Lahmheit
2	4. XI 30	Hengst	„	6	37,8	86	9,088,000	22,576,000	{2450 2600	1,12	ungarisches Blutpferd Lahmheit
3	11. IX 30	Wallach	Fuchs	12	38,0	77	7,680,000	—	{2580 2270	“	Blut-Rennpferd Lahmheit
4	1. VII 30	Stute	br.	6	37,8	—	—	—	{2340 1870	“	Halbblut Lahmheit
5	19. IX 30	Wallach	„	9	38	73	7,824,000	—	{2220 2210	“	schw. Belgier Kaltblut
6	25. II 31	Wallach	D. Fuchs	9	37,9	73	7,776,000	20,152,000	{2460 2270	1,12	“
7	10. III 32	Stute	br.	7	37,8	—	—	19,790,000	{2000 1940 2020 1940 1980	1,00	Kaltblut

1) 1. Zahlenwert erhalten mit defibr. Blut.

2) 2. Zahlenwert erhalten mit Oxalatblut.

Tabelle II. Krankheiten beim Pferd.

1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11
Fort. Nr.	Datum	Ge- schlecht	Farbe	Alter	Krankheit	Ausgang der Krankheit		Vollblut	gewasche- nes Blut		
1	19.VIII.30	Stute	S.Rap.	9	Anämie		38,2	25	2,368,000	—	2340
8. IX. 30				"		39,1	33	3,152,000	—	2100	
24. X. 30				"		38,4	23	2,088,000	—	1950	
11. XI. 30				"		39,8	34	2,760,000	13,356,000	2220	
26. XI. 30				"		Tod 6./7. XII. 30	38,7	33	2,848,000	13,224,000	
2	17. IX. 30	Stute	d. br.	5 1/2		Tod 20. IX. 30	—	32	2,928,000	—	2170
3	25. IX. 30	Stute	br.	4			39,8	50	5,752,000	—	2090
3. X. 30				"		Tod am 4. X. 30	40,8	44	5,464,000	—	2140
4	22. XII. 30	Stute	"	12			38,9	25	1,736,000	14,800,000	2160
23. XII. 30				"		Tod am 23. XII. 30	38,5	23	1,800,000	14,456,000	1,850
5	5. I. 31	Stute	Fuchs	7		Tod am 13. I. 31	39,3	35	3,128,000	18,600,000	1,820 ¹⁾
6	12. II. 31	Stute	br.	7		Tod 11./12. II. 31	39,8	44	3,576,000	18,576,000	1,820 ¹⁾
7	9. III. 31	Stute	D. Schw. Fuchs	6		Tod am 9. III. 31	39,1	26	3,520,000	19,272,000	1,820 ¹⁾

8	25. III. 31	Wallach	Fuchs	10	"		39,6	43	4,338,000	17,904,000	2440
	31. III. 31			"			37,8	30	3,120,000	17,520,000	2390
	7. IV. 31			"			39,5	30	4,424,000	—	2210 ²⁾
	27. IV. 31			"		Tod 27. IV. 31	39,1	23	3,072,000	15,376,000	1970 ²⁾
9	19. III. 31	Stute	br.	9		Tod 23. III. 31	39,2	48	4,880,000	18,616,000	2670
10	21.VIII.30	Hengst	"	4 M.	experiment. Strepto- kokken-Infektion mit Anämie		38,2	45	7,624,000	—	2430
	4. IX. 30			"			39,6	47	6,648,000	—	1,29
	16. IX. 30			"			38,4	37	5,064,000	—	2450
	23. IX. 30			"			40,5	35	4,464,000	—	2440
	2. X. 30			"			38,9	29	3,808,000	—	2360
	3. X. 30			"		Tod 3. X. 30	38,8	26	3,120,000	—	2300
11	8. XII. 31	Wallach	Sch. Fuchs	7	Anämie	Schlachtung 9. XII. 31	38	36	2,938,000	11,754,000	2110
12	26. I. 32	Wallach	br.	8	Rotzverdacht	Schlachtung 26. I. 32	47	4,396,000	15,840,000	2160	
13	27. VI. 30	Stute	"	5	Anämie Fettige Leber-Degen. Broncho-Pneumonie	Tod 8. VIII. 30	39,2	—	—	2160	
14	15.VIII.30	Stute	S.Rap.	4 1/2	Broncho-Pneumonie mit Anämie		39	43	5,552,000	—	2120
	25.VIII.30			"			40,3	37	4,696,000	—	2120
	5. IX. 30			"			37,8	47	4,928,000	—	2240
	15. IX. 30			"			40,6	46	3,424,000	—	2230

¹⁾ in Agonie. ²⁾ Blutentnahme nach der Infusion 3 l 10% Na Cl-Lösung i.v. ³⁾ Rotlauf-Serumpferd.

Tabelle II. Krankheiten beim Pferd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Fortl. N. Nr.	Datum	Ge- schlecht	Farbe	Alter	Krankheit	Ausgang der Krankheit				
	29. X 30				Broncho-Pneumonie mit Anämie	sehr langsame Heilung	38,3	—	6,112,000	—
	1. XII 30				"		38	—	4,280,000	13,576,000
	6. XII 30				"		—	63	6,208,000	2000
15	18. IX 30	Hengst Freiberg.	br.	4 1/2	Bronchitis Einguss-Pneumonie	Heilung	37,8	57	7,160,000	1880
16	14. I 31			10	doppelseitige Broncho-Pneumonie		38	64	7,104,000	2040
16	21. X 30	Stute	"	10	"		40,3	82	9,416,000	2160
16	30. X 30				1.-seitige nekrotisier. Broncho-Pneumonie		39,3	67	7,392,000	2150
17	5. XI 30			8	Tod 27./28.IX 30	Schlachtung 5. XI 30	—	59	6,904,000	2340
17	26. IX 30	Stute	br.	8	Broncho-Pneumonie mit Anämie		40,1	62	6,080,000	1,17
18	22. IV 31	Wallach	Fuchs	7	"		39,5	61	6,624,000	1,944,000
18	7. V 31				langsame Heilung		39,7	—	5,936,000	1800
19	29. V 31				"		38,4	—	5,394,000	2260
19	9.VIII 30	Wallach	Rapp	12	expr. gangr. Streptokokken-Broncho- Pneum. mit Anämie	Tod 9. VIII 30	39,5	—	—	2120

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Fortl. N. Nr.	Datum	Ge- schlecht	Farbe	Alter	Krankheit	Ausgang der Krankheit				
20	26. VI 31	Stute	br.	12	exsudative 2. Pleuritis	Tod 2. VII 31	—	45	5,600,000	20,128,000
	2. VII 31				"			54	5,472,000	18,656,000
21	18. XI 30	Stute	A. Sch.	7	Druse-Angina	Heilung	39,6	—	18,324,000	2470
22	27. II 30	Stute	br.	4 1/2	"		38,1	73	8,288,000	2550
23	23. X 30	Stute	"	7	"		38,4	60	7,344,000	1,38
24	31. X 30	Stute	k. br.	8	Druse-Angina mit Toxämie		38,8	65	6,208,000	2180
24	3. XI 30				"		38,6	62	6,424,000	2420
25	2. X 31	Stute	k. br.	9	retropharyngeale Drüsen-Schwellung	Tod 3. XI 30	—	—	6,244,000	1,19
26	22.VIII 30	Wallach	br.	8	M. exper. Streptokokk.- Abszess-Bug r.	Heilung	38,2	53	6,544,000	2240
26	27.VIII 30				"		39,7	39	5,592,000	2880
27	1. IX 30	Stut- fohlen	"	4	M. Druse-Abszesse Kehlgang u. Pharynx	Tod 3. IX 30	39,5	—	5,529,000	2800 ¹
27	15.VIII 30				"		39,3	35	5,368,000	3620 ²
28	18.VIII 30				4	Morbus makul. nach gangr. Pneumonie	Tod 18. VIII 30	40	65	10,832,000
28	22. V 31	Wallach	Rapp		"		38,2	72	10,752,000	1870
28	28. V 31				4	Morbus makul. nach gangr. Pneumonie		—	—	—
28	4. VI 31				"		40,1	60	5,880,000	1860
28	8. VI 31				"		39,6	45	4,712,000	1920

¹⁾ vor Injektion. ²⁾ nach der Injektion von 3 1/20% Na Cl-Lösung i.v.

Tabelle II. Krankheiten beim Pferd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
N. Fot. Nr.	Datum	Ge- schlecht	Farbe	Alter	Krankheit	Ausgang der Krankheit		Vollblut	gewasche- nes Blut	
29	12. VI 31	Wallach	D. Sch. Fuchs	6	Septikämie	Tod 12./13. VI 31	39	125	12,656,000 Bluteind.	19,624,000 2510 2340 1,23
30	29. VIII 30	Wallach	br.	7	Septikämie	Tod 29. VIII 30	40, ¹	90	8,800,000	— 1940 1890 2040
31	25. X 30	Stute	"	6	Tet. ac. mit Broncho- Pneumonie u. Ikterus	Tod 30. X. 30	39, ²	98	9,760,000 Bluteind.	— 3360 3800 ¹⁾
32	11. XII 30	Wallach	Mohr. Schim.	14	Tetanus acutus	Schlachtung 11. XII 30	—	88	9,864,000 Bluteind.	23,912,000 3340 1,29
33	21. XII 31	Wallach	Fuchs	15	Tetanus acutus	Schlachtung	39	94	11,410,000	18,372,000 2320 1,27
34	5. II 32	Stute	"	10	Tetanus acutus	Schlachtung 5. II 32	38, ³	108	10,406,000	20,564,000 2340 2460 ²⁾ 1,22
35	13. VI 30	Stute	Rapp.	14	paralytische Hämoglobinurie	Schlachtung 13. VI 30	—	—	9,554,000	19,148,000 2580 2380 ³⁾ 1,39
36	29. IX 30	Stute	br.	6	"	Schlachtung 30. IX 30	37, ⁴	82	10,264,000 Bluteind.	— 2250 2240 2100 1,18
37	30. IX 30	Stute	Eisen- Schim.	"	"	Heilung	—	68	5,888,000	17,384,000 2760 2040
38	30. XII 30	Stute	alt br.	6	"		38, ⁵	75	8,216,000	18,960,000 —

3. I 31	—	"	"	"	Heilung	—	38, ⁷	—	6,696,000	20,848,000 1870 1870 2240 2220 1,18
22. I 31	—	"	"	"	Schlachtung 20. I 31	39, ²	82	10,392,000	18,992,000 2270 ⁶⁾ 2210	1,18
39	19. I 31	Wallach	Schw. Fuchs	7	"	Heilung	40, ⁶	100	11,144,000	19,592,000 3640 ⁷⁾ 3090 1,71
40	13. III 31	Wallach	Fuchs	11	"	Heilung	37, ⁸	75	7,416,000	18,736,000 2670 2350 1,33
41	8. IV 31	Wallach	br.	7	"	Heilung	38, ⁴	97	8,592,000	18,816,000 2630 1,39
42	23. X 31	Wallach	k. br.	14	"	Schlachtung	38	102	9,744,000	— 1800 1840 2630 1,11
43	21. I 31	Stute	D.-Fu.	14	hochgradiger Ikterus		37, ⁹	58	7,328,000	20,008,000 2630 1,31
44	24. IX 30	Stute	S.Rap.	6	Anschoppungskolik	Schlachtung 24. IX 30	39, ⁹	87	11,672,000	— 1970 2170 2200
45	29. IX 30	Wallach	D.- Fuchs	7	Meteorismus 1. Colonlagen	Heilung	—	63	7,072,000	— 2140 2260 2250 1,21
46	11. XII 30	Wallach	Rapp.	13	Torsio Grimm- Darm	Schlachtung 11. XII 30	39, ²	82	10,168,000	18,520,000 2340 2450 1,36
47	16. I 31	Wallach	Fuchs	7	Katarrh. Darm- Krampf	Heilung	37, ⁹	58	7,872,000	17,512,000 2140 1,12
48	6. II 31	Stute	k. br.	14	Anschoppungskolik	Heilung	37, ⁹	—	7,696,000	18,488,000 2000

¹⁾ in Agonie. ²⁾ Venenpunktion. ³⁾ Blut aus Stichwunde. ⁴⁾ 11./12. VI Unruhe, Schwitzen. ⁵⁾ am 1. I 31 100 ccm Methylenblau 1% i.v. ⁶⁾ am 17. I 31 150 ccm Methylenblau 1% i.v. ⁷⁾ in Agonie.

Tabelle II. Krankheiten beim Pferd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Fort. N. r.	Datum	Ge- schlecht	Farbe	Alter	Versuch	Ausgang der Krankheit	Temp. der Zet. in °C	Vollblut	gewasche- nes Blut	$\frac{R}{E} \cdot 10^4$
49	13. II 31	Wallach	D.- Fuchs	12	Meteorismus grosses Colon	Schlachtung 13. II 31	40	—	6,496,000	17,480,000
50	17. II 32	Wallach	br.	7	Incarceration Jejunum	Schlachtung 17. II 32	—	11,156,000	19,636,000	2660 2640
51	9. IX 30	Wallach	„	10	Dummkoller	—	—	11,814,000	19,824,000	2490 ¹⁾ 2440 ²⁾
	22. IX 30	„	„	„	Schlachtung 22. IX 30	—	68	7,368,000	—	2030 2020
52	16. IX 30	Stute	„	8	Schweif- Spinkteren- Lähmung	—	—	53	5,832,000	—
	11. X 30	„	St. F.	10	Hufrehe v. r.	Heilung	—	67	6,520,000	—
53	26. II 32	Wallach	Fuchs	5	akute Glomerulo- nephritis nach Hämoglobinurie	Schlachtung 26. II 32	—	55	5,544,000	—
							95	8,172,000	18,885,000	2440 2480
										1,30

1) in Agonie. 2) 10' nach Tod.

Tabelle III. Versuchspferde.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Fort. N. r.	Datum	Ge- schlecht	Farbe	Alter	Versuch	Temp. der Zet. in °C	Vollblut	gewasche- nes Blut	$\frac{R}{E} \cdot 10^4$	$\frac{R}{E} \cdot 10^4$
55	12. XI 30	Hengst- Fohlen	br.	6	M. Immunisierung mit Streptokokken- Filtrat i/v. i/m. u. s/c.	38	54	6,952,000	20,688,000	2130 2150
	29. XII 30	„	„	„	Beginn den 16. XII 30	38, ⁵	54	6,728,000	—	1,03 16., 17., 20., 22., 27. u. 31. XII 30;
17. II 31	„	„	„	„	—	38, ⁶	59	5,608,000	19,136,000	am 5., 9., 15., 20., u. 28. I 31;
19. II 31	„	„	„	„	—	38, ⁵	54	5,584,000	19,224,000	am 2. u. 18. II 31;
23. IV 31	„	„	„	„	—	37, ⁵	64	7,608,000	20,128,000	am 7., 13. u. 25. III 31
56	10. XII 30	Wallach	D.Fu.	sehr alt	Schaffblut- Injektionen i/v. zur Hämolysin- Darstellung	37, ⁶	72	8,048,000	—	2510 2550
10. II 31	„	„	„	„	—	37, ³	97	9,888,000	—	9. II 31 200 ccm Schaffblut i/v.
23. II 31	„	„	„	„	—	37, ⁵	85	9,616,000	—	23. II 31 200 ccm Schaffblut i/v.
6. III 31	„	„	„	„	—	37, ²	135	14,552,000	18,120,000	Blutentnahme 6. III 31 200 ccm Schaffblut, nachh. beim anaphy- laktischen Anfall
										1,38 Blutentnahme

1) Tod am 6. III 31 infolge Anaphylaxie.

Tabelle III. Versuchspferde.

Fortl. Nr.	Datum	Ge- schlecht	Farbe	Alter	Versuch	3		4		6		7		8		9		10		11	
						Temper. z. Zeit	der Unters.	Vollblut	gewasches- nes Blut	R = Ery- throcyten im cmm	ε · c	$\frac{R}{c} \cdot \frac{c}{R}$	$\frac{R}{c}$	$\frac{c}{R}$	$\frac{R}{c} \cdot \frac{c}{R}$	$\frac{R}{c}$	$\frac{c}{R}$	$\frac{R}{c} \cdot \frac{c}{R}$	$\frac{R}{c}$	$\frac{c}{R}$	
57	18. III 31	Wallach	Flieg. Schim.	sehr alt	Schafblut- Injektionen i/v. zur Hämolysin- Darstellung	38,4	65	6,120,000	18,656,000	{2400 2550	1,32	ohne Injektion									
	26. III 31					37,9	74	6,144,000	18,328,000	{2400 1860	1,12	50 ccm Schafblut i/v., nachher Blutentnahme									
	1. IV 31											50 ccm Schafbl. i/v.									
	9. IV 31											70 ccm Schafbl. i/v.									
	16. IV 31											100 ccm Schafbl. i/v.									
	24. IV 31																				
	30. IV 31																				
	1. V 31																				
	4. V 31																				
58	19.VIII 30	Stute	br.	6	Hoch- Immunisierung gegen Rotlauf	37,8	52	6,104,000	—	2760 ¹⁾		Blutentnahme gegen Ende der Entblutung									

¹⁾ Entblutung den 19. VIII. 31.

Tabelle IV. Normale Fälle beim Rind.

Fortl. Nr.	Datum	Ge- schlecht	Farbe	Alter	Versuch	3		4		6		7		8		9		10		11	
						Temper. z. Zeit	der Unters.	Vollblut	gewasches- nes Blut	R = Ery- throcyten im cmm	ε · c	$\frac{R}{c} \cdot \frac{c}{R}$	$\frac{R}{c}$	$\frac{c}{R}$	$\frac{R}{c} \cdot \frac{c}{R}$	$\frac{R}{c}$	$\frac{c}{R}$	$\frac{R}{c} \cdot \frac{c}{R}$	$\frac{R}{c}$	$\frac{c}{R}$	
1	24. XI 31	Kuh	braun	7	Zwischenklauen- Geschwüre	38,4	67	7,222,400	16,162,000	{1880 1860	1,16										
2	12. XI 31	Rind	„	3	Spröde Klauen	39,2	70	7,996,000	21,334,000	{1920 1940	0,90										
3	10. XI 31	Rind	„	3	Aktinomykose	39	61	6,788,000	18,280,000	{1880 1880	1,02										
4	24. II 32	Rind	„	1	Rachen-Tumor	—	60	7,358,000	18,010,000	{1940 1980	1,09										

THE 13TH MARCH 1945

3) 7/8 II 31 Schumann-
Tubbe +.

- 1/8. 11 31 überkumi-F

4) Vor Tuberkuol-Probe.