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: 18.11.2025

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 Abheberung 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 kurzwelligen 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 Eisenspektrum 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:

$$\epsilon = \frac{0.95}{\mathrm{c} \cdot \mathrm{d}} \cdot \log \frac{\mathrm{t_1}}{\mathrm{t_2}}; \text{ es bedeuten:}$$

c = Konzentration des gelösten Stoffes in Grammen pro 100 ccm Lösung,

d = Schichtdicke in cm,

t₁ = Belichtungsdauer der Lösung,

t₂ = Belichtungsdauer des Lösungsmittels,

0,95 = Schwarzschild'sche Konstante¹).

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

$$\epsilon \cdot c = \frac{0.95}{d} \cdot \log \frac{\mathbf{t_1}}{\mathbf{t_2}}$$
 bestimmt.

Trägt man in einem Koordinatensystem die Zahlenwerte von \log . ϵ · 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-

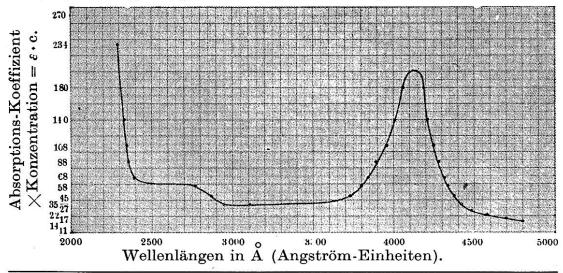
¹) Wegen der Beziehung $\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{t_1}{t_2}\right)^{\kappa}$. Für die benützten photographischen Platten ist $\kappa = 0.95$.

bierender Farbstoffe des Plasmas konnte dadurch völlig ausgeschaltet werden. Ferner ist zu bedenken, dass der Wassergehalt 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. 3/4 jähriges Fohlen, dessen Erythrozyten 6—7 μ im Durchmesser massen, gab z. B. folgende Werte:

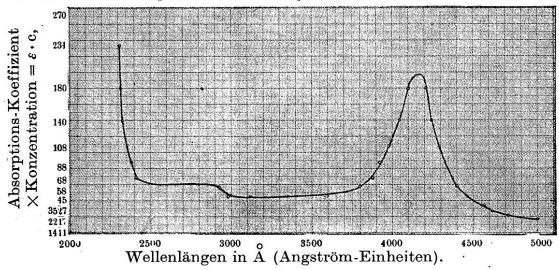
mit physiologischer Na-C1-Lösung gewaschen 20 096 000 mit Ringer-Lösung gewaschen . 21 344 000

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

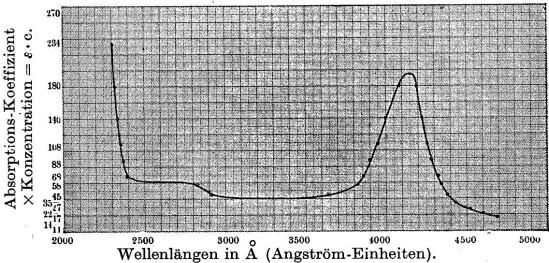
Gewaschenes Oxalat-Blut. Pferd, Fall 7, normal, Tab. I. Kurve 1. 1^{0} /ogige Lösung in H_{2} O, Lösung zentrifugiert. 10. III. 1932.



Gewaschenes Oxalat-Blut. Pferd, Fall 7, normal, Tab. I. Kurve 2. 1^{0} /oige Lösung in $H_{2}O + 2$ Tropfen NH_{3} conc., Lösung zentrifugiert.



Gewaschenes Oxalat-Blut. Pferd, Fall 7, normal, Tab. I. Kurve 3. 1^{0} /oige Lösung in $H_{2}O + 3$ Tropfen Äther, Lösung zentrifugiert.



Entnahme nahe der Oberfläche in I. Fall II. Fall 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.

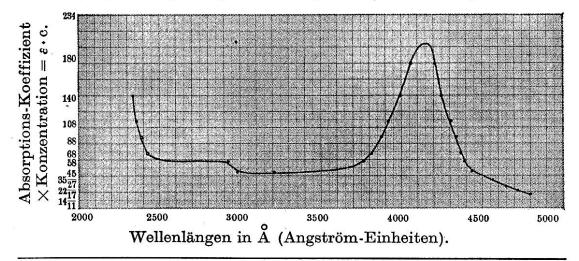
Bei dieser Gelegenheit soll der interessanten Tatsache Erwähnung getan werden, wie sie bei hochgradigen Anämien in Erscheinung tritt, wo oft eine auffallend niedrige Erythrozytenzahl im cmm Depot vorgefunden wird. Es ist dies kein zufälliges Resultat, was unter anderem folgende Probe beweist: Vollblut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

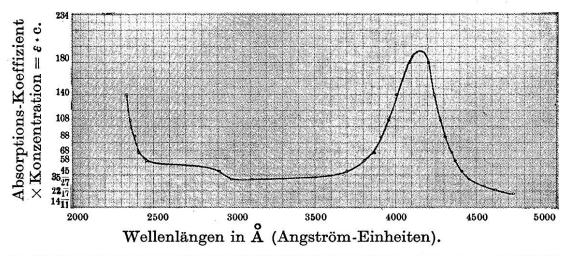
Die Normalzahlen bewegen sich zwischen 18—20 Millionen (siehe Tabellen). Diese Messungen zeigen, dass durch keine Waschprozedur aus dem Vollblut dieses anämischen Pferdes normale Depotzahlen erhältlich waren. Die Ursache liegt im Grösserwerden der roten Blutkörperchen, wie dies durch Messungen festgestellt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

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

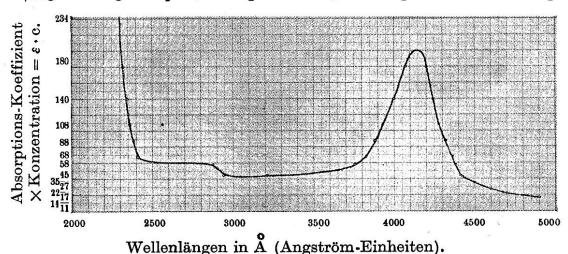
Gewaschenes Oxalat-Blut. Pferd, Fall 7, normal, Tab. I. Kurve 4. 10/00ige Lösung in H_2O , Lösung nicht zentrifugiert.



Gewaschenes Oxalat-Blut. Pferd, Fall 7, normal, Tab. I. Kurve 5. $1^{0}/_{00}$ Lösung in $H_{2}O+2$ Tropfen NH_{3} conc., Lösung nicht zentrifug.



Gewaschenes Oxalat-Blut. Pferd, Fall 7, normal, Tab. I. Kurve 6. $1^{0}/_{00}$ ige Lösung in $H_{2}O + 3$ 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 μ Durchmesser auf. Sonst waren die Masse 6,5—7 μ . Fall 7 in Tabelle II 6—7 μ , vereinzelt 8 μ .

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 Ather 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 ϵ · 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 ϵ · 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 Hämoglobingehaltes notwendig.

Wir haben somit folgende Beziehung:

 $F_{i} = \frac{\frac{gefundener\ H\"{a}moglobinwert}}{\frac{normaler\ H\"{a}moglobinwert}}{\frac{gefundene\ Erythrozytenzahl}{normale\ Erythrozytenzahl}}$

 $oder = \frac{gefundener \ H\"{a}moglobinwert \cdot normale \ Erythrozytenzahl}{normaler \ H\"{a}moglobinwert \cdot gefundene \ Erythrozytenzahl}$

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 exakterer 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 ersteren 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 Hämoglobingehalt 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 ϵ · 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)

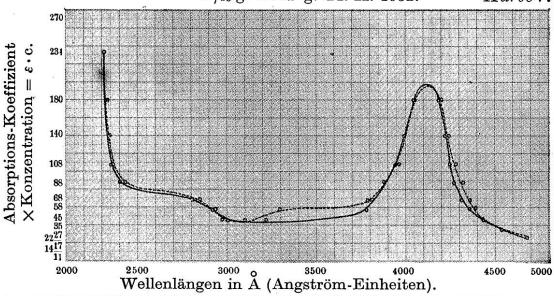
Umständehalber mussten vorwiegend zum Teil schwere Krankheitsfälle verarbeitet werden. Wir wenden uns zuerst der Anämie zu. Die Pferde, die zur Untersuchung kamen, litten ausschliesslich an einer sekundären, durch bestimmte Infektionen bedingten Blutarmut. Bei diesen Erkrankungen ist nicht nur eine vermehrte 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.

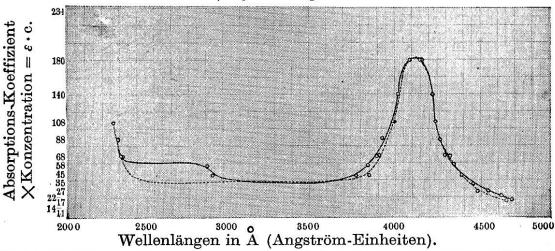
10/00ige Lösung. 24. II. 1932. Kurve 7.



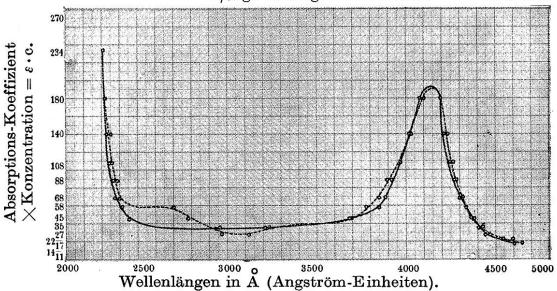
I. Oxalat-Blut, Kuh, Anämie, Fall 7, Tabelle VIII.

II. Oxalat-Blut, Kuh, Anämie, Fall 7, Tabelle VIII.

10/00ige Lösung. 22. XII. 1931. Kurve 8.



I. 0 xalat-Blut, gewaschen, Pferd, Rotzverdacht, Fall 11, Tabelle II. II. 0 xalat
10/00ige 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 Sauerstoffhungers 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 Blähsucht, 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 ϵ · 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:

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

- 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. Hypochrome 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) l. c. S. 1238.

Tabelle I. Normale Fälle beim Pferd.

| | | | Bemerkungen | Blutpferd Lahmheit | , m | ungarisches Blutpferd Lahmheit | Blut-Rennpferd Lahmheit | Halbblut Lahmheit | schw. Belgier Kaltblut | Kaltblut |
|----------------------------|----------|-----------------------|-------------------------------|--------------------------|----------------|--------------------------------------|--|----------------------|---------------------------|--|
| | 11 | 3·3. | E=104 | 1,12 | 1,12 | 2 2 | | 1.5 | 1,12 | 1,00 |
| | 10 | | မ | $\binom{2100^1}{2160^2}$ | (2450 (2600 | \2580 \2270 | $\begin{pmatrix} 2340\\1870 \end{pmatrix}$ | $\binom{2220}{2210}$ | 2460 2270 | 2000 1940 1940 2020 1940 1980 |
| OTH THE | 6 | gewasche- nes Blut | R=Ery- throcyten in cmm | 19,024,000 | 22,576,000 | 1 | I | 1 | 20,152,000 | 19,790,000 |
| Morning Faire Soils Flores | 8 | Vollblut | Ery- throcyten im cmm | 7,456,000 | 9,088,000 | 7,680,000 | l | 7,824,000 | 7,776,000 | |
| | <u> </u> | | Sahli | 75 | 98 | 7.2 | l | 73 | 73 | |
| OTTO | 9 | tioZ. | r.qmeT aU reb | 37,8 | 37,8 | 38,0 | 37,8 | 38 | 37,9 | 37,8 |
| T CEN | | | Alter | œ | 9 | 12 | 9 | 6 | 6 | 7 |
| | ę; | 1 | Farbe | br. | , | Fuchs | br. | , | D. Fuchs | br. |
| | | ۵. | schlecht | Wallach | Hengst | Wallach | Stute | Wallach | Wallach | Stute |
| | 2 | | Datum | 13. XI 30 | 4. XI 30 | 11. IX 30 | 1. VII 30 | 19. IX 30 | 25. II 31 | 10. III 32 |
| | 1 | .ıV | Fortl. I | Н | 61 | က | 4 | ್ತ್ | 9 | 3 F |

1. Zahlenwert erhalten mit defibr. Blut.
 2. Zahlenwert erhalten mit Oxalatblut.

Tabelle II. Krankheiten beim Pferd.

| | | | | | | | | | 19 | | | 100 | | | |
|-----|-----------------------|-------------------------------|-----------|----------------------|-----------------|------------|---------------------|---------------|-------------------------|----------------|------------|-----------------|-----------------|------------------|----------------------|
| 11 | 3.3 H | E=104 | | | | 1,58 | 1,64 | | | | 1,25 | 1,25 | 1,20 | 1,40 | 1,36 |
| 10 | | ပ် မ | 2340 | $ 1950 \rangle 1940$ | (2220) (2170) | 2090 | $\frac{2190}{2160}$ | 2570 | $\frac{(2190)}{(2400)}$ | (2520 (2520 | 1860 | 18201) | 2340 2140 | 2640 | 2640 |
| 6 | gewasche- nes Blut | R=Ery- throcyten im cmm | I | 1 | I | 13,356,000 | 13,224,000 | | 1 | I. | 14,800,000 | 14,456,000 | 18,600,000 | 18,576,000 | 19,272,000 |
| 8 | Vollblut | Ery- throcyten im cmm | 2,368,000 | 3,152,000 | 2,088,000 | 2,760,000 | 2,848,000 | 2,928,000 | 5,752,000 | 5,464,000 | 1,736,000 | 1,800,000 | 3,128,000 | 3,576,000 | 3,520,000 |
| 2 | | Sahli | 25 | 33 | 23 | 34 | 33 | 32 | 50 | 44 | 25 | 23 | 35 | 44 | 26 |
| 9 | tieZ.z | Temp. Temp.rdi | 38,2 | 39,1 | 38,4 | 39,8 | 38,7 | 1 | 39,6 | 40,8 | 38,9 | 38,5 | 39,3 | 39,8 | 39,1 |
| 5 | Ausgang | der Krankheit | | *10 | | 28 g | Tod 6./7. XII 30 | Tod 20. IX 30 | | Tod am 4. X 30 | | Todam 23.XII 30 | Tod am 13. I 31 | Tod 11./12.II 31 | Tod am 9. III 31 |
| 4 | | Krankheit | Anämie | * | ŧ | | | • | r - | • | | 2 | • | | : |
| | | Alter | 6 | | • | | | 5 1/2 | 4 | | 12 | | 7 | 7 | 9 |
| ေ | | rarde Alter | S.Rap. | 29 | | | - | d. br. | br. | | * | | Fuchs | br. | D. Schw. Fuchs |
| | Ge- | schlecht | Stute | | | S 90 | | Stute | Stute | | Stute | | Stute | Stute | Stute |
| . 2 | Ĺ | Dacum | 19.VIII30 | 8. IX 30 | 24. X 30 | 11. XI 30 | 26. XI 30 | 17. IX 30 | 25. IX 30 | 3. X 30 | 22. XII 30 | 23. XII 30 | 5. I 31 | 12. II 31 | 9. III 31 |
| | - Marian Santa | Fortl. | - | | | | | 63 | က | | 4 | | 20 | 9 | 7 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | ŧ | 005 |
|--|------------------------------|------------------------|-----------|-----------------|----------------|-------------------------|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|-------------|--|-------------------------------|----------------------|------------------------|---------------|----------------------|----------------------|
| - | 1,34 | 1,19 | - | 1,71 | 1,29 | ti. | | | • | | | 1,64 | 1,24 | | | | | |
| The state of the s | 2390 | $\binom{2210_2}{1970}$ | | 2600 | 2430 | 2450 | 2360 | 2160 | 2160 | 2200 | 2160 | $\begin{cases} 1920 \\ 1900 \end{cases}$ | $(1960_3) (1960_3)$ | $\binom{2380}{2340}$ | I | $2420 \ 2400$ | $\binom{2120}{1970}$ | $\binom{2240}{2230}$ |
| philadelic B. Linners Advancementaries | 4,336,000 17,904,000 | 17,520,000 | 1 | 15,376,000 | 18,616,000 | | | | ſ | 1 | I | 11,754,000 | 15,840,000 | 1 | 1 | | | |
| and a series was a fine property of the last and better finished the formation of | 4,336,000 | 3,120,000 | 4,424,000 | 3,072,000 | 4,880,000 | 7,624,000 | 6,648,000 | 5,064,000 | 4,464,000 | 3,808,000 | 3,120,000 | 2,938,000 | 4,396,000 | 1 | 5,552,000 | 4,696,000 | 4,928,000 | 3,424,000 |
| - | 43 | 30 | 30 | 23 | 48 | 45 | 47 | 37 | 35 | 29 | 26 | 36 | 47 | . [| 43 | 37 | 47 | 46 |
| - | 39,6 | 37,8 | 39,5 | $39,^{1}$ | $39,^{2}$ | 38,2 | 39,6 | 38,4 | 40,5 | 38,9 | 38,8 | 38 | | $39,^{2}$ | 39 | 40,3 | 37,8 | 40,6 |
| | | | | Tod 27. IV 31 | Tod 23, III 31 | | i. | | | | Tod 3. X 30 | Schlachtung 9. XII 31 | Schlachtung 26. I 32 | Tod 8. VIII 30 | | | | |
| | : | | | | | M. experiment. Strepto- | kokken-Intektion mit Anämie | | | ŗ | ŗ | Anämie Rotzverdacht | Anämie FettigeLeber-Degen. | Broncho-Pneumonie | 41/2 Broncho-Pneumonie | mit Anamie | | 2 |
| | 10 | | | | 6 | 4 M. | | 5 | | | | 7 | ∞ | ro | | | | |
| | Fuchs | | | | br. | | | | | | × | Sch. Fuchs | br. | t | S.Rap. | | | |
| • | Wallach | | | | Stute | Hengst | | 75 16 | is en | | 9 | Wallach | Wallach | Stute | Stute | | | |
| | 25. III 31 Wallach Fuchs | 31. 111 31 | 7. IV 31 | 27. IV 31 | 19. III 31 | 21.VIII30 | 4. IX 30 | 16. IX 30 | 23. IX 30 | 2. X 30 | 3. X 30 | 8. XII 31 | 26. I 32 | 27. VI 30 | 15.VIII 30 | 25.VIII 30 | 5. IX 30 | 15. IX 30 |
| | 80 | | | 9.1 | 6 | 10 | | | | | | 11 | 12 | 13 | 14 | | | |

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

Tabelle II. Krankheiten beim Pferd.

| | 30 | • | | | | | 12 | | | | | | | | | |
|-----|----|--|-------------------------------|--------------------------|----------------|-------------|----------------------|-------------------|---------------------|--|----------------------|---|----------------------|--------------|-----------|---|
| | 11 | $\frac{\mathfrak{s} \cdot \mathfrak{s}}{\mathfrak{R}}$. | F = 104 | | 1,47 | | 8 | 1,17 | | , | | | 1,25 | | | |
| | 10 | | ် သ | 1900 1940 | $2010 \\ 2000$ | 1880 2040 | $\binom{2160}{2150}$ | 2340 2340 | $\frac{1800}{2000}$ | $\begin{cases} 2260 \\ 2120 \end{cases}$ | 2110 2240 | ${2100 \atop 2270}$ | $\frac{12460}{2340}$ | 2620 2490 | 2460 | 2340 |
| | 9 | gewasche- nes Blut | R=Ery- throcyten im cmm | | 13,576,000 | | l | 19,936,000 | -1 | .1 | J | 1 | 19,440,000 | 1 | 1 | 1 |
| | 8 | Vollblut | Ery- throcyten im cmm | 6,112,000 | 4,280,000 | 6,208,000 | 7,160,000 | 7,104,000 | 9,416,000 | 7,392,000 | 6,904,000 | 6,080,000 | 6,624,000 | 5,936,000 | 5,394,000 | 1 |
| | 2 | | ilds2 | | l | 63 | 57 | 64 | 83 | 49 | 59 | 62 | 61 | 1 | % | 1 |
| | 9 | tieZ.z | r.qmeT aU 19b | 38,3 | 38 | [| 37,8 | 38 | 40,3 | 39,3 | l | 40,1 | 39,5 | 39,7 | 38,4 | 39,5 |
| | 5 | Ausgang | der Krankheit | sehr langsame Heilung | 0 | | | Heilung | | | Schlachtung 5. XI 30 | Tod 27./28.IX 30 | ٠ | langsame | gunnatr | Tod 9. VIII 30 |
| * * | 4 | , | Krankheit | Broncho-Pneumonie | ", | | | Einguss-Freumonie | doppelseitige | ,, | | 1seitige nekrotisier. Tod 27./28.IX 30 Broncho-Pneumonie | Broncho-Pneumonie | mic Anamie | . " | expr. gangr. Strepto- kokken-Broncho- Pneum. mit Anämie |
| | | | Alter | | | - | 41/2 | | 10 | | | 00 | 7 | | | 12 |
| | 3 | | Farbe Alter | 1.7 | Q. | | br. | | \$ | V. | | br. | Fuchs | | 28 | Rapp |
| | | - | schlecht | | | 51 | Hengst | reiberg. | Stute | | | Stute | Wallach | 59 | | Wallach |
| | 2 | | Datum | 29. X 30 | 1. XII 30 | 6. XII 30 | 18. IX 30 | 14. I 31 | 21. X 30 | 30. X 30 | 5. XI 30 | 26. IX 30 | 22. IV 31 | 7. V 31 | 29. V 31 | 9.VIII30 |
| | 1 | ·ıν | Fortl. | | 10.00 | - × | 15 | | 16 | *1 | | 17 | 18 | | | 19 |
| ı | | | 7.77 | · | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | 9 | 07 |
|------|---------------------------|-----------------|--------------|------------|-----------|--------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------------------|---|--------------------------------------|---------------------|-------------|---|----------------------|----------------------|-----|
| | 1,24 | 1,38 | 1,18 | 1,19 | | | | | 1,01 | | • | | | 1,11 | 0,95 | 96,0 | |
| | | 2590 | 2180 | 2420 | 2200 | 2880 | (2800^{1}) (2800) | $\frac{3620^{2}}{3380}$ | 1840 1820 | $(1860 \ (2340$ | 1870 | $\frac{1920}{2360}$ | 2140 2110 | $\begin{pmatrix} 2210\\ 1940 \end{pmatrix}$ | $1890 \\ 1800$ | $ 1880 \\ 1960$ | |
| | 20,128,000 | 18,656,000 | 18,324,000 | 20,184,000 | | 1 | . 1 | - | 18,193,000 | ſ | | 1 | I | 18,584,000 | 4,712,000 19,444,000 | 5,248,000 19,864,000 | a a |
| | 8,040,000 | 5,600,000 | 5,472,000 | 8,288,000 | 7,344,000 | 6,208,000 | 6,424,000 | 6,240,000 | 6,544,000 | 5,592,000 | 5,520,000 5,368,000 10,832,000 | 10,752,000 | 11,538,000 | 5,880,000 | 4,712,000 | 5,248,000 | |
| | 83 | 45 | 54 | 73 | 09 | 65 | 62 | | 53 | 39 | 35 | 72 | 19 | 09 | 45 | 45 | |
| | 41,2 | I | 39,6 | $38,^{1}$ | 38,4 | 38,8 | 38,6 | | 38,2 | .39,7 | 39,5 39,3 40 | 38,9 | 38,2 | 40,1 | 39,6 | 40 | |
| | 50 (81) | Tod 2. VII 31 | Heilung | ŗ | " | | c | Tod 3. XI 30 | Heilung | * | Tod 3. IX 30 | Tod 18. VIII 30 | | | | Tod 8. VI 31 | |
| | exsudative 2 Pleuritis | " | Druse-Angina | | , | Druse-Angina | ,, | 66 | retropharyngeale Drüsen-Schwellung | M. exper. Streptokokk Abszess Bug r. | Ke | · • | | gangr. rneumonie | | | |
| 81 9 | 12 | | 7 | 41/2 | 1 | 00 | | | 6 | 8 M. | 4 M. | | 4 | | | | |
| | br. | 18. | A. Sch. | br. | | k. br. | | 5) | k. br. | br. | | | Rapp | | | | |
| { | Stute | | Stute | Stute | Stute | Stute | | s · | Stute | Wallach | Stut- fohlen | 7 | Wallach | 9 | | 20 | |
| | 20 26. VI 31 | 2. VII 31 | 18. XI 30 | 27. II 30 | 23. X 30 | 31. X 30 | 3. XI 30 | 3. XI 30 | 2. X 31 | 22.VIII30 | 27.VIII30 1. IX 30 15.VIII30 | 18.VIII30 | 22. V 31 | 28. V 31 | 4. VI 31 | 8. VI 31 | |
| | 20 | | 21 | 22 | 23 | 24 | ٠ | | 25 | 26 | 27 | | 28 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabelle II. Krankheiten beim Pferd.

| . 5 | 08 | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|-------------------------------|-------------------------|--------------------|--|------------------------|---------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|--------------------------------|-----------|--------------------------|-------------|--------------------------------|
| = | $\left \frac{\partial \cdot \partial}{\partial x} \cdot \right $ | E=104 | 1,23 | | | | 1,29 | 1,27 | 1,22 | 1,39 | | | | 1,18 | |
| 10 | | း | 2510 | $1940 \\ 1890$ | 2040 | (3800^{1}) (3360) | 3140 | $2320 \\ 2340$ | $\binom{2460^2}{2580}$ | $\binom{2580^3}{2760}$ | $\binom{2700^4}{2610}$ | 2550 | 2250 | 2100 |) |
| 6 | gewasche- nes Blut | R=Ery- throcyten im emm | 19,624,000 | 1 | | 1 | 23,912,000 | 11,410,000 18,372,000 | 10,406,000 20,564,000 | 19,148,000 | 1 | I | 1 | 17,384,000 | 8,216,000 18,960,000 Bluteind. |
| œ | Vollblut | Ery- throcyten im cmm | 12,656,000 Bluteind. | 8,800,000 | l | 9,760,000 Bluteind. | 9,864,000 Bluteind. | 11,410,000 | 10,406,000 | 9,554,000 | 1 | 9,584,000 | 10,264,000 Bluteind | 5,888,000 | 8,216,000 Bluteind. |
| 1 | | ilda2 | 125 | 90 | 1 . | 86 | 88 | 94 | 108 | i | | 79 | 82 | 89 | 75 |
| 9 | tioZ. | Temp. r der Un | 39 | 40,1 | 1 | $39,^{2}$ | I | 39 | 38,9 | | 1 | ١ | 37,9 | 1 | 38,3 |
| ıcı | Анажала | der Krankheit | Tod 12./13.VI 31 | Tod 29. VIII 30 | 2 | Tod 30. X. 30 | Schlachtung 11. XII 30 | Schlachtung | Schlachtung | 0. II 92 | Schlachtung 13. VI 30 | | Schlachtung 30. IX 30 | Heilung | |
| 4 | | Krankheit | Septikāmie | Septikamie | Tet. ac. mit Broncho- Preumonieu. Ikterus | ,, | Tetanus acutus | Tetanus acutus | Tetanus acutus | ř | paralytische Hämoglobinurie | ° | £ | ŧ. | £ |
| | | Alter | 9 | 7 | 9 | | 14 | 15 | 10 | | 14 | 9 | | sehr | 8 0 |
| cr | | Farbe Alter | ach D.Sch. Fuchs | br. | | ä | Mohr. Schim. | Fuchs | | 8 11 | Rapp. | br. | | Eisen- sehr | br. |
| | (5 | schlecht | Wallach | Wallach | Stute | × | Wallach | Wallach | Stute | | Stute | Stute | a | Stute | Stute |
| . 6 | | Datum | 12. VI 31 | 29.VIII 30 Wallach | 25. X 30 | 30. X 30 | 11. XII 30 | 21. XII 31 | 5. II 32 | | 13. VI 30 | 29. IX 30 | 30. IX 30 | 21. XI 30 | 30. XII 30 |
| - | TV. | Fortl. I | 29 | 30 | 31 | | 32 | 33 | 34 | | 35 | 36 | | 37 | 38 |

| 10 | 00. | 90 | | ಣ | 6 | | | - | ಣ | - | | | | | 9 | 61 |
|-----------------------------|--|------------------------|-------------------------|----------------------|------------|-----------|--|----------------------|------------|------------|------------|-------------------|------------------------------|---------------------------|--------------------------|----------------------|
| 0,95 | 1,18 | 1,18 | 1,71 | 1,33 | 1,39 | | 1,11 | 1,31 | 1,13 | 1,21 | | | | 1,21 | 1,36 | 1,12 |
| $\frac{(2120^{6})}{(1870)}$ | $\{2240\ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ $ | (2270^{6}) (2210) | (3640^7) (3090) | 2670 | 2630 | ı | $\begin{cases} 1800 \\ 1840 \end{cases}$ | 2630 | 2390 | 2360 | 2340 | (1970 | (2170 (2200 (2140 | 2260 | (2340 (2450 | $\binom{2140}{2000}$ |
| 6,696,000 20,848,000 | 18,760,000 | 18,992,000 | 19,592,000 | 7,416,000 18,736,000 | 18,816,000 | ŀ | 9,744,000 16,344,000 | 7,328,000 20,008,000 | 21,032,000 | 19,296,000 | 1 | I | I | 18,520,000 | 17,512,000 | 7,696,000 18,488,000 |
| 6,696,000 | 5,792,000 | 10,392,000 | 11,144,000 | 7,416,000 | 8,592,000 | 7,184,000 | 9,744,000 | 7,328,000 | 6,312,000 | 7,856,000 | 11,024,000 | 11,672,000 | 7,072,000 | 10,168,000 | 7,872,000 | 7,696,000 |
| 1 | | 82 | 100 | 75 | 97 | 67 | 102 | 58 | 1 | 09 | 85 | 87 | 63 | 82 | 58 | |
| 38,7 | 1 | 39,2 | 40,6 | 37,8 | 38,4 | ı | 38 | 37,9 | 37,9 | 37,6 | 38 | 39,9 | 1 | 39,2 | 37,9 | 37,9 |
| | Heilung | | Schlachtung 20. I 31 | Heilung | | Heilung | Schlachtung | ¥) | | | Heilung | Schlachtung | Heilung | Schlachtung 11. XII 30 | Heilung | Heilung |
| : | | | | " | £ | ,, | £ | hochgradiger Ikterus | , , | • | * | Anschoppungskolik | Meteorismus 1. Colonlagen | Torsio Grimm- Darm | Katarrh. Darm- Krampf | Anschoppungskolik |
| | | 7 | | 11 | 7 | | 14 | 14 | | | | 9 | 7 | 13 | 7 | 14 |
| | | Schw. | | Fuchs | br. | | k. br. | DFu, | | | | S.Rap. | D Fuchs | Rapp. | Fuchs | k. br. |
| | | Wallach | | Wallach | Wallach | | Wallach | Stute | | | 4 | Stute | Wallach | Wallach | Wallach Fuchs | Stute |
| 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 30 | 30 | I 30 | 31 | 31 |
| 3. I | 22. I | 19. I | 20. I | 13. III 31 | 8. IV | 13. IV | 23. X | 21. I | 27. I | 12. III | 13. V | 24. IX | $29. \mathrm{IX}$ | 11. XII 30 | 16. I | $6. \ II$ |
| , | | 39 | | 40 | 41 | | 42 | 43 | | | | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 |

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. ⁷) in Agonie.

Tabelle II. Krankheiten beim Pferd.

| 91 | | | | | | | | | | |
|----|------------------------|-------------------------------|------------------------------|---|-------------|--------------------------|-------------------------------------|---------------|---|---|
| = | $\frac{9\cdot 3}{R}$. | E=104 | 1,51 | $\frac{1,27}{1,23}$ | | | | | 1,30 | ô |
| 10 | | ο·3 | 2640 | $\begin{array}{c} 2490^{1} \\ 2440^{2} \end{array} \begin{array}{c} 1,27 \\ 1,23 \end{array}$ | 2030 2020 | 2240 | 2440 | 2290 | 2480 | |
| 6 | gewasche- nes Blut | R=Ery- throcyten im cmm | 6,496,000 17,480,000 | 19,636,000 $19,824,000$ | I | | 1 | l | 18,885,000 2440 2480 | |
| 80 | Vollblut | Ery- throcyten im cmm | 6,496,000 | 11,156,000 $11,814,000$ | 7,368,000 | 5,832,000 | 6,520,000 | 5,544,000 | 8,172,000 | - |
| 2 | | ilds2 | 1 | | 89 | 53 | 67 | 55 | 95 | |
| 9 | tieZ.z | Temp. r aU 19b | 40 | | | 1 | 1 | Î | | |
| 5 | Ausgang | der Krankheit | Schlachtung 13. II 31 | Schlachtung 17. II 32 | , | Schlachtung 22. IX 30 | | Heilung | Schlachtung 26. II 32 | |
| 4 | ļ | Versuch | Meteorismus grosses Colon | Incarceration Jejunum | Dummkoller | | Schweif- Sphinkteren- Lähmung | Hufrehe v. r. | akute Glomerulo nephritis nach Hämoglobinurie | |
| | | Alter | 12 | 7 | 10 | | ∞ | 10 | ıσ | |
| 88 | F | Farbe Alter | D Fuchs | br. | £ | 0 | | St. F. | Fuchs | |
| | Ge- | schlecht | Wallach | Wallach | Wallach | | Stute | , | Wallach Fuchs | |
| 22 | | Datum | 13. II 31 | 17. II 32 | 9. IX 30 | 22. IX 30 | 16. IX 30 | 11. X 30 | 26. II 32 | 8 |
| - | .ıN | Fortl. | 49 | 50 | 51 | | 52 | 53 | 54 | |

⁾ in Agonie. 2) 10' nach Too

belle III. Versuchspferde.

| | 111 | <u>H</u> 0.3. | F=104 | 1,03 Impfungen am | 27. u. 31. XII 30; | 1,29 am 2. u. 28. I 31; am 2. u. 18. II 31; | 1,28 am 7., 13. u. 25. III 31 | 1,10 | ohne Injektion | 9. II 31 200 ccm Schafblut i/v. | 23. II 31 200 ccm Schafblut i/v. | nachher Blutentnahme 6. III 31 200 ccm 1,38 Schafblut, nachh. | beim anaphy- laktischen Anfall Blutentnahme |
|------------------------------|-----|-----------------------|-----------------------------|--|-------------------------|---|----------------------------------|----------------------|----------------|------------------------------------|-------------------------------------|--|---|
| | 10 | | 3.3 | $\begin{vmatrix} 2130 \\ 2150 \end{vmatrix}$ | İ | 2490 | 2580 | 2220 | 2510 | 2620 | 2660 | $\frac{2440^{1}}{2580}$ | |
| | 6 | gewasche- nes Blut | R = Erythrocyten im emm | 20,688,000 | I | 5,608,000 19,136,000 | 5,584,000 19,224,000 | 7,608,000 20,128,000 | | a. | | 14,552,000 18,120,000 | |
| pierde. | œ | Vollblut | Ery- throcyten im cmm | 6,952,000 | 6,728,000 | 5,608,000 | 5,584,000 | 7,608,000 | 8,048,000 | 9,888,000 | 9,616,000 | 14,552,000 | |
| ncps | 2 | <i>></i> | ilda2 | 54 | 54 | 59 | 54 | 64 | 72 | 97 | 85 | 135 | |
| Vers | 9 | tieZ.z | Temp. r aU 19b | 38 | 38,5 | 38,6 | 38,5 | 37,5 | 37,6 | 37,3 | 37,5 | 37,2 | |
| Tabelle III. Versuchspierde. | 4 | | Versuch | Immunisierung mit | Filtrat | Beginn den | 10. 1111 00 | | | Injektionen i/v . zur | namolysin- Darstellung | × , | 8 |
| | | | Alter | 6 M. | | | | | sehr | ង្គា | | | |
| | e / | | Farbe | br. | | | II | | allach D.Fu. | | | | |
| | | , | Ge- schlecht Farbe Alter | | | | T. | | Wallach | 5. | | ä | |
| | 2 | | Datum | 12. XI 30 | $29. \mathrm{XII} 30$ | 17. II 31 | 19. II 31 | 23. IV 31 | 10. XII 30 | 10. II 31 | 23. II 31 | 6. 111 31 | |
| | Ι | .ıN | Fortl. | 55 | | | | | 99 | | | | |

¹) Tod am 6. III 31 infolge Anaphylaxie.

Tabelle III. Versuchspferde.

| 512 | | ii . | | | | | | | | | | | |
|-----|-----------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------------------|---|----------------------|----------------------|--------------|--------------------------------|
| | f | Bemerkungen | 1,32 ohne Injektion | 1,12 50 cem Schafblut | Blutentnahme 50 cm Schafbl. i/v. | 70 ccm Schafbl. i/v. | 100 ccm Schafbl. i/v. | 1,28 120 cm Schafblut i/v., nachher | 1,36 nachh. Blutentna nae nach. Blutentn. | 1,02 ohne Injektion | ohne Injektion | Blutentnahme | gegen Enter der Entblutung |
| 11 | 8 · 8 | E=104 | 1,32 | 1,12 | | | | 1,28 | 1,36 | | 1,36 | | |
| 10 | (| ၁ • | 2550 | $\frac{2400}{1860}$ | | | | (2680 (2580 | (2350 (2360 | | (2500 (2380 | 2760^{1} | |
| 6 | gewasche- nes Blut | R=Ery- throcyten im cmm | 6,120,000 18,656,000 | 6,144,000 18,328,000 | = | | | 7,512,000 20,496,000 | 7,624,000 17,224,000 | 5,064,000 20,192,000 | 5,856,000 17,834,000 | 1 | |
| 8 | Vollblut | Ery- throcyten im cmm | 6,120,000 | 6,144,000 | | | | 7,512,000 | 7,624,000 | 5,064,000 | 5,856,000 | 6,104,000 | ` . |
| 2 | Δ | Sahli | 65 | 74 | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 52 | |
| 9 | rers. | Temp.r nU reb | 38,4 | 37,9 | 0 | | | 39 | 38,5 | 38,8 | 38,1 | 37,8 | |
| 4 | | Versuch | Schafblut- | Injektionen i/v. zur | Hämolysın- Darstellung | | | | | | Š | Hoch- | Immunisierung gegen Rotlauf |
| | | Alter | sehr | alt | | | - | | 4 | | 1 | 9 | |
| 3 | | Farbe Alter | Flieg. | Schim. | 14 | ٠ | | | | | | br. | |
| | | genlecht | Wallach | | No. | | | | t | | | Stute | |
| 37 | | Datum | 18. III 31 Wallach Flieg. sehr | 26. III 31 | 1 TV 31 | | 16. TV 31 | | 30. IV 31 | 1. V 31 | 4. V 31 | 19.VIII 30 | |
| 1 | Fortl. Mr. | | 57 | | | | | | | | | 58 | |

) Entblutung den 19. VIII. 31.

| | | 1 | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|----|-----------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------|--------|---|-----|
| | | ÷ | Bemerkungen | * - | | | | * | | | |
| | 11 | 3 · 3 · 3 | F=104 | 1,16 | 0,90 | 1,02 | 1,09 | 3 | | | |
| | 10 | | o∙3 | (1880 (1860 | (1920 1940 | (1880) | $1940 \\ 1980$ | | - S | | |
| | 6 | gewasche- nes Blut | R=Ery- throcyten im cmm | 7,222,400 16,162,000 | 7,996,000 21,334,000 | 6,788,000 18,280,000 | 7,358,000 18,010,000 | | | 2 | |
| beim Rind | 8 | Vollblut | Ery- throcyten im cmm | 7,222,400 | 7,996,000 | 6,788,000 | 7,358,000 | × | 2 14 | | |
| аПе | 2 | > | ilda8 | 19 | 70 | 61 | 09 | | | | |
| ale F | 9 | tioZ.z. | r.qməT nU 19b | 38,4 | 39,2 | 39 | i | | 2) | | |
| Tabelle IV. Normale Fälle beim Rind. | 4 | | Versuch | Zwischenklauen- Geschwüre | Spröde Klauen | Aktinomykose | Rachen-Tumor | 0 | | | |
| - | | | Alter | 7 | က | က | Н | | , | | |
| | 3 | | Farbe Alter | braun | | £ | | | ix. | | 2.0 |
| | | Ge- | schlecht | Kuh | Rind | Rind | Rind | 12 (36) | | | |
| | 2 | | Datum | 24. XI 31 | 12. XI 31 | 10. XI 31 | 24. II 32 | | | | 19 |
| | 1 | .ıN | Fortl. | П | 81 | က | 4 | | 0 0 | | |

1,160,921,01 1,121,13 1,12 1,021,00

6,390,000 6,246,000 7,748,000

9948

1940

20,937,000

32 32

13. ∞_i

Hämaturie

က

: 3 :

12. 26.

1516

Kuh Kuh 26.

akuter Schub Tuberkulose Tuberkulose

r r

Kuh

31 31 3131 31

× × X

19.

20. 13.

Kuh

32 32

 $\begin{array}{c} (1800^4) \\ (1800) \\ (1800) \\ (1640) \\ (1830) \\ (1830) \end{array}$

8,502,000

 $37,^{9}$

Gestörtes Wachstum

ಣ

3

Rind

5. XI 14. X

19

6475

16,080,000 16,872,000 18,226;000

61

Tuberkulose

~

3

Kuh

 18

 1820^{5}

7,824,000 6,176,000 6,512,000

99

 $\begin{pmatrix} 1940 \\ 1900 \\ 1940^4 \end{pmatrix}$

7,208,000

19,009,000 17,304,000 16,072,000

Krankheiten beim Rind. Tabelle V.

| | 514 | 4 | | | | | | | | | | | 8 _ | _ | | | | | |
|------------------------|----------|-----------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------|--------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|------------|---------------------------------------|-----------------|---|---------------------------------|---------------------|------------|---------------------|--------------------------------------|
| Γ; | = | H . 1 | E=10 | 1,16 | 1,22 | 1,33 | 1,37 | 1,30 | 1,18 | 0,95 | 1,28 | 0,92 | 1,11 | | 1,21 | 0,99 | 0,95 | 1,03 | 1,16 |
| - - ; | 2 | | ပ မ | $\binom{2100^{1}}{2200}$ | $ 2570^2 $ $ 2220$ | 2490^{3} | 2440 | (1980) | $\binom{2160}{2120}$ | $\frac{1800}{1800}$ | (1820) | 1820 | 1940 | | | $\frac{1800}{1800}$ | 1880 | $\frac{2020}{1980}$ | 1800 |
| | 6 | gewasche- nes Blut | R = Ery- throcyten im cmm | 18,384,000 | 19,560,000 | 19,024,000 | 17,128,000 | 5,552,000 15,712,000 | 18,008,000 | 18,722,000 | 14,110,000 | | 17,712,000 | | 16,004,000 | 18,096,000 | 19,563,000 | 19,434,000 | 6,390,000 15,496,000 |
| - | x | Voliblut | Ery- throcyten im cmm | 4,816,000 | 5,144,000 | 4,112,000 | 4,552,000 | 5,552,000 | 8,864,000 | 3,309,600 | 3,491,200 | 4,599,200 | 5,269,600 | | 3,221,600 | 7,942,000 | 6,860,000 | 5,869,000 | 6,390,000 |
| ŀ | 2 | A | ilda2 | 45 | 48 | 41 | 38 | 50 | 73 | 28 | 34 | 41 | 46 | | - 28 | 63 | 09 | 20 | 56 |
| ing. | 9 | tieZ. | z.qmeT nU 19b | 40 | 39,7 | 39.8 | 40,3 | 37,5 | 38,5 | 38,3 | 1 | | | | | | 1 | | ~··· |
| Krankheiten beim remg. | ŭ | | Ausgang der Krankheit | Schlachtung 15. I 31 | | 10 | Schlachtung 23. III 31 | Schlachtung 17. IV 31 | Schlachtung 16. VI 31 | 1, XII 31 | 22. XII 31 | 21. I 32 | $9. \ \Pi \ 32$ | | 17. 11 32 | 30. XII 31 | 15. I 32 | 3. II 32 | 8. I 32 |
| Tabelle V. Mrank | 4 | | Krankheit | Brust., Bauchfell. | hochgrad. Lungen- u. | Pleura-Tuberkulose | Hochgrad. Lungen- Tuberk. ak., paren- chymatöse Mastitis an allen 4 Vierteln | chron. Durchfall Para-Tuberkulose | Tuberk. Basilar- Meningitis | multiple Milz Abszesse mit Anämie | " | Para-Tuberkulose Abmagerung, Anäm. | , | | Cystitis verrucosa Hämaturie | chron. Blähsucht | • | Para-Tuberkulose | Para-Tuberkulose . mit Abmagerung |
| ï | l | 1 | Alter | 6 | ν. | • | œ | 9 | 1 M. | 70 | 10 | 4 | 4 | | 4 | 67 | ಸಂ | 9 | . 9 |
| | 65 | | Farbe Alter | Gelb- | Rot- | fleck | Fleck | | br. | braun | | 2 | | | | | • | | |
| | | | Ge- schlecht | Kuh | | V nV | Kuh | Kuh | Rind | Kuh | Kuh | Kuh | Kuh | | Kuh | Rind | Kuh | Kuh | Kuh |
| | G | 4 | Datum s | 1.33 | , } | | 9. II 31 | 17. IV 31 | 15. VI 31 | 1. XII 31 | 22. XI 31 | I | 9. 11 32 | | 16. II 32 | 30. XII 31 | 14. I 31 | 2. II 32 | 4. I 32 |
| | - | | ortl. Vr | H - | 4 | 67 | က | 4 | 10 | . 9 |) L | . ∞ | 6 | | 100 | 11 | 12 | 13 | 14 |

4

¹) 14./15. I 31 Tuberkulin-Probe s/c. und Ophthalmo-Probe +.

^{3./4.} II 31 Ophthalmo-Probe +. 2

^{7./8.} II 31 Tuberkulin-Probe s/c. +. 3

vor Tuberkulin-Probe.

⁵) nach Tuberkulin-Probe.