

# Blutkörperchensediment, Sedimentierungsgeschwindigkeit und Hämoglobingehalt beim Halbblutpferd

Autor(en): **Heinimann, Heinz**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires**

Band (Jahr): **92 (1950)**

Heft 5

PDF erstellt am: **17.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-587969>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# SCHWEIZER ARCHIV FÜR TIERHEILKUNDE

Herausgegeben von der Gesellschaft Schweizerischer Tierärzte

---

XCII. Bd.

Mai 1950

5. Heft

---

Aus dem Veterinär-Medizinischen Institut der Universität Bern  
(Direktor: Prof. Dr. W. Steck)

## **Blutkörperchensediment, Sedimentierungsgeschwindigkeit und Hämoglobingehalt beim Halbblutpferd<sup>1)</sup>**

Von Heinz Heinemann

### **I. Einleitung**

Wenn bis heute in der Veterinärmedizin die Blutsenkung und die Bestimmung des Hämoglobingehaltes auch nicht eine so große Rolle spielen wie in der Humanmedizin, so ist doch zu sagen, daß die spontane Sedimentierung und die Bestimmung des Endsedimentes beim Pferde mehr und mehr zu einer wichtigen klinischen Untersuchungsmethode geworden sind; liefern sie uns doch eventuell wertvolle Anhaltspunkte in diagnostischer, prognostischer und therapeutischer Hinsicht, ganz abgesehen davon, daß sie auch vom praktischen Tierarzt ohne Schwierigkeiten durchführbar sind. Während aber in der Humanmedizin die Blutsenkungsreaktion meist nach einheitlichen Methoden (Westergreen und Linzenmeyer) bestimmt wird und auf Grund der mehr als 2000 vorliegenden wissenschaftlichen Arbeiten einheitlich ausgewertet werden kann, hat sich bis heute die Bestimmung der Blutkörperchensenkung in der Veterinärmedizin nicht ausschließlich nach einer Methode einbürgern können, und man versteht deshalb, wenn die Verhältnisse noch nicht allzu weit abgeklärt sind oder wenn die Meinungen über die Bedeutung

---

<sup>1)</sup> Der Verfasser möchte all denen, die diese Untersuchungen unterstützt haben, seinen besten Dank aussprechen, besonders Herrn Oberst H. Meier, Chef der Kuranstalt des Kavallerie-Remontendepots, Herrn Hptm. E. Lamy von der eidg. Pferderegianstalt in Thun, Herrn Dr. K. Burri vom eidg. Hengsten- und Fohlendepot in Avenches, Herrn Dr. L. Zehntner in Oberdorf, Baselland, und der Verwaltung des Klosters Einsiedeln.

der Erythrozytensenkung und des Hämoglobingehaltes noch ziemlich auseinander gehen. Um so mehr ist man sich aber darüber klar geworden, daß es von außerordentlicher Wichtigkeit ist, wenn man diese Faktoren im kranken Zustand des Organismus richtig beurteilen will, zuerst genaue Werte für das gesunde Individuum festzuhalten. Erst wenn diese bekannt sind, lassen sich die für die Diagnose so wichtigen Verdachtszonen festlegen, die von Steck bei der in der Berner vet. med. Klinik üblichen Beurteilung der Werte für das Endsediment, die Hämoglobinmenge und die Sedimentierungsgeschwindigkeit seit vielen Jahren verwendet wurden (Steck und Stirnimann, Streit) (s. II., 5.). Die genauere Festsetzung dieser Verdachtszone für das Halbblutpferd unter den Bedingungen unserer Landesverhältnisse war denn auch die hauptsächlichste Veranlassung für die Durchführung der vorliegenden Arbeit.

Wenn wir die Literatur über die Senkungsreaktion der roten Blutkörperchen und den Hämoglobingehalt beim gesunden Pferde durchsehen, so stoßen wir dabei auf Zahlen und Angaben, die meist nur an einer geringen Anzahl von Tieren gewonnen sind (eine Ausnahme stellt Holm dar, der 263 vierjährige Pferde untersuchte) und die sich auf keinen einheitlichen Schlag (Kalt-, Warm- oder Vollblut) beziehen. So ist es denn keineswegs erstaunlich, wenn z. T. die unterschiedlichsten Werte gefunden wurden, um so mehr, da ja auch mit den verschiedensten Apparaturen und Instrumenten gearbeitet wurde. Wegen der Unterschiedlichkeit der Methoden lassen sich nur schlecht Vergleiche zwischen den einzelnen Werten anstellen, zumal oft die Methode selbst nicht genügend vollständig dargestellt ist. Ich gebe daher in den nachfolgenden Tabellen zunächst einen Überblick der hauptsächlichsten Methoden der Untersuchung und der daraus resultierenden Werte in der Bestimmung der spontanen Sedimentierung (s. Tabelle I) und des Hämoglobingehaltes (s. Tabelle II).

Für die diagnostische Verwendung des Endsedimentes ist eine Berücksichtigung der physiologischen Einflüsse unerläßlich. Es sei darum an dieser Stelle kurz auf die Angaben in der Literatur über die Bedeutung der physiologischen Einflüsse auf die Blutsenkungsreaktion und den Hämoglobingehalt eingegangen; denn ungenaue Resultate entstehen nach Steck und Stirnimann oftmals weniger durch Mängel der Methoden, als vielmehr durch beträchtliche physiologische Schwankungen des Zellgehaltes des Blutes.

So fanden die genannten Autoren, daß es überhaupt nicht möglich ist, einen konstanten Ruhewert der Erythrozyten zu erhalten oder den erregungsfreien Zustand eines Pferdes zu erfassen. Die hauptsächlichsten physiologischen Faktoren, die die Höhe der Blutsedimente beim Pferde beeinflussen, sind nach ihren Angaben die Rasse, d. h. der

Blutgrad, und die Erregung. Sie glauben, daß die Unterschiede der Erythrozytensedimente bei nacheinander entnommenen Blutproben ein und desselben Tieres auf dessen Erregungszustand und dessen Milzreflex zurückzuführen sind.

In bezug auf die Rasse machten Streit, Gaubert, Schneider, Hansmann, Jirina, Kolmetz u. a. die Feststellung, daß sich beim Kaltblutpferde eine höhere Senkungsgeschwindigkeit und damit ein niedrigeres Endsediment der Erythrozyten zeigt als beim Warmblut. Holm fand innerhalb der deutschen Halbblutrassen Unterschiede, indem er feststellte, daß die Holsteiner- die schnellste und die Ostpreußenpferde die langsamste Senkung aufweisen.

Während viele Autoren dem Geschlecht keinen wesentlichen Einfluß auf die Senkungsreaktion beimessen (Steck und Stirnimann, Streit, vanZijl, Piksa, Hübner, Hansmann, Barranger), geben andere (Schneider, Holm, Jirina, Gaubert) an, daß beim ausgewachsenen Tier eine Zunahme der Senkungsgeschwindigkeit vom Hengst zur Stute und von der Stute zum Wallach besteht.

Was den Einfluß des Alters auf die Erythrozytenwerte anbelangt, ist er nach Steck und Stirnimann, Schindelka, Gaubert, Piksa, Jirina, vanZijl u. a. unbedeutend, während Streit, Hansmann, Holm und Barranger bei ganz alten und bei ganz jungen Pferden Senkungsbeschleunigung feststellen konnten.

Über das Auftreten von Tagesschwankungen sowohl bei der Senkungsgeschwindigkeit als auch im Blutkörperchensediment gehen die Meinungen auseinander (Holm, van Zijl, Noltze, Hansmann).

Ebenso geteilt sind die Ansichten über den Einfluß von Arbeit und Trächtigkeit auf den Senkungsverlauf (Mocsy, van Zijl, Piksa, Streit, Friedemann, Jirina u. a.). Hunger, Durst, Futter- und Wasseraufnahme können keine bzw. keine gesetzmäßig erkennbare Veränderungen von Senkungsgeschwindigkeit und Sediment hervorrufen (Mocsy, Kolmetz, van Zijl, Hansmann).

Was den Hämoglobingehalt betrifft, so ist zu sagen, daß er sowohl von der Anzahl der Erythrozyten im Blute, wie auch von der Menge des Blutfarbstoffes der einzelnen roten Blutkörperchen abhängig ist. Bezieht sich eine Erhöhung bzw. eine Verminderung des Hämoglobingehaltes auf die Anzahl der Erythrozyten, so spricht man von einer Pleiochromämie bzw. Oligochromämie. Wird dieser Wert aber von dem Hämoglobingehalt des einzelnen roten Blutkörperchens bestimmt, so handelt es sich um Hyperchromie bzw. Hypochromie. Es kann somit die mit einem Hämometer bestimmte Zahl normal, erhöht oder verringert sein, und trotzdem kann das einzelne Blutkörperchen hämoglobinreich oder hämoglobinararm sein.

Nach einigen Forschern (Bonard, Ellenberger, Heimann, Döppert, Wirth) wechselt der Hämoglobingehalt mit dem Alter,

Tabelle I. Sedimentierungsgeschwindigkeit und Endiment der Erythrozyten nach verschiedenen Methoden

Autor	Rasse	Methode	Gerinnungsh.-Mittel Konzentr.-Verhältnis	Rohrlänge oder Inhalt	Rohrweite	Senkungsgeschwindigkeit nach		Endsediment der	
						15'	30'	Erythr.	Leukoz.
Holm	Halbblut	Westergreen	Natr. Zitr. 3,8% 1:4	200 mm	2,4—2,7 mm	—	1—68 mm (33)	—	—
Stübinger	Warmblut Kaltblut	Kanitz	Natr. Zitr. 3,8% 4:1	100 mm	1,4 mm	—	—	32,5 mm 30,8 mm	—
Laas	?	Westergreen	Natr. Zitr. 3,8% 1:4	200 mm	2,4—2,7 mm	—	27,5 mm	—	—
Steck und Stirnemann	Halbblut	eigene	Natr. Zitr. 7,5%	?	?	—	—	38,5—54,5 (42,5 Vol.%) W. 41,53% St. 41,6%	0,42 Vol. %
Jirina	Kaltblut Halbblut	eigene	Natr. Oxal. 2% 1:9	30 cm = 10 ccm	7 mm	0,9—3,8 ccm 0,5—2,8 ccm	3,6—6,1 ccm 2—5,6 ccm	—	0,05—0,1 ccm
Augsburger	Halbblut	eigene	Ammon. Oxal. 1:24	18 cm	7 mm	—	—	34—58 Vol. %	—
Schapes	?	Reichel	Natr. Zitr. 1:4	20 cm	1,4 mm	—	113,6 mm	—	—
Kuhn	?	Noltze	Natr. Oxal.	25 ccm	1,6 cm	3,6—10,0	7,4—14,0	26—36 Vol. %	—
Schulte- Kellinghaus	?	Westergreen	Natr. Zitr. 3,8% 1:4	200 mm	2,4—2,7 mm	8—76 mm	36—105 mm	102—56 mm	—
Streit	Zugpferd Halbblut Zugpferd	eigene	Natr. Zitr. 7,5% 1:10 Natr. Zitr. 7,5% 1:10 Natr. Zitr. 3,8% 1:4	35 cm = 11,1 ccm	6—7 mm	31,1 mm (6—81) 14,1 mm (3—29) 16,6 mm (3—70)	—	—	—
Mocsy	Gew. Pferd Luxuspferd	Troester	Natr. Oxal. 0,02 g	30 cm = 10 ccm	?	12—59% (7—14%)	39—72%	30—35 Vol. % 35—42 Vol. %	0,5—1%
Reichel	?	Linzenmeier Raunert	Natr. Zitr. 3,8% 1:4	100 mm	1 mm	—	63 mm	26 mm	—
Piksa	?	eigene	Natr. Zitr. 1,1% 1:3	15 cm	10 mm	26 mm (9—44)	—	—	1/3—2/3 mm
Völker	?	Noltze	Natr. Oxal.	25 ccm	1,6 cm	—	—	27—39 Vol. %	—
Césari	Vollblut Halbblut Gew. Pferd	eigene	?	200 mm = 12 ccm	8,5 mm	—	—	38—42 Vol. % 34—36 Vol. % 27—28 Vol. %	—
Schneider	Warmblut Gew. Pferd	?	?	?	?	—	—	H. 38,9% St. 33,34%	—

Tabelle II

## Hämoglobingehalt gesunder Pferde nach verschiedenen Methoden

Autor	Methode	Rasse	gefundene Werte
Augsburger	Sahli	Halbblut	84,8° (62—106) Wall. 85,3 St. 83,1
Bonard	Sahli	Halbblut Gew. Pferde	60—65° 50—60°
Chrustalew	Sahli	Traber Lastpferde	86° 74°
Söldner	Bürker	Halbblut	13,5 g %
Döppert	Autenried- Königsberger	Warmblut Kaltblut	65,8 Hb.E 53,1 Hb.E.
Hofmann	Autenried- Königsberger	?	91—106%
König	Sahli-Gowers	?	95—125%
Meier	Sahli-Gowers	?	95—125%
Scheitlin	Sahli-Gowers	?	90%
Hoffmann	Sahli-Gowers	?	91—106%
Huber	Bürker	?	9,9—14,2 g
Sahli	Sahli	?	60—80°
Marek	Sahli	?	70—81°
Seyderhelm	Sahli	?	60° (50—75)
Schermer	Sahli	?	58° (50—70)
Dremjatskij	Sahli	?	65—67°
Fröhner	Sahli	?	83° (65—95)
Wetzl	Sahli	?	62—80°
Lochtkemper	Sahli	?	80°
Knoll	Sahli	?	70°
Endlich	Fleischl- Miescher	?	66—82
Sabrazés	Fleischl- Miescher	?	74° (68—85)
Schindelka	Fleischl- Miescher	?	79° (71—88)

dem Geschlecht, der Rasse, dem Temperament, der Tageszeit und der Atmung. Immerhin sind die Angaben nicht übereinstimmend. Hofmann konnte keinen Einfluß des Alters und des Geschlechtes feststellen. König fand eine Zunahme des Hämoglobingehaltes im Blute der Pferde über Nacht. Nach seinen Berichten war diese erheblich nach starker Bewegung, kaum wahrnehmbar jedoch vor und nach dem Füttern und Tränken.

## II. Eigene Untersuchungen

### 1. Verwendetes Pferdmaterial

Es wurde mir in sehr verdankenswerter Weise Gelegenheit geboten, Pferde der eidgen. Regieanstalt in Thun, des eidgen. Remontendepots im Sand bei Schönbühl (Bern), des eidgen. Hengsten- und Fohlendepots in Avenches, ferner Pferde aus privaten Reitanstalten in Bern, wie auch aus dem Kloster Einsiedeln, von der Halbblutpferdezuchtgenossenschaft „Nordwest“ mit Standort Steinegg ob Seewen (Sol.) und Tiere von privaten Besitzern des obern Teiles des Kantons Baselland zu untersuchen. Es handelte sich dabei um ca. 350 Vertreter der häufigsten Halbblutrassen wie Irländer, Ungarn, Anglonormänner, Holsteiner, Franzosen, Dänen, Hannoveraner, Schweden u.a.m.; vor allem aber untersuchte ich ausschließlich gesunde und arbeitsfähige Pferde ohne Rücksicht auf Alter (nicht unter 2 Jahren) und Geschlecht. Um möglichst sicher zu gehen, nur wirklich gesunde Tiere verwendet zu haben, wurde die Blutentnahme nur bei denjenigen Pferden vorgenommen, die sich in absolut einwandfreiem Nährzustand befanden. Magere Tiere und solche, die sich bei der Arbeit nicht bewährten, oder irgendwie chirurgisch erkrankte wurden ohne weiteres beiseite gelassen. Insbesondere wurden auch keine Pferde untersucht, bei denen Verdachtsmomente für infektiöse Anämie (Vallée'sche Krankheit) vorlagen. Andererseits war es mir daran gelegen, von den jeweiligen Besitzern so weit als möglich eine genaue Anamnese über früher durchgemachte und überstandene innerliche Krankheiten des betreffenden Tieres zu erhalten. Was die Untersuchungen in der Regieanstalt und im Remontendepot betrifft, so wurde an beiden Orten vor allem auch darauf geachtet, daß weder von frisch importierten Tieren, noch von Jahrgängen, die sich schlecht akklimatisiert hatten, Blutproben entnommen wurden. Es war

für mich von großem Vorteil, daß gerade in diesen beiden Anstalten (woher denn auch das Hauptkontingent der Blutproben stammt) alle Pferde sich stets unter tierärztlicher Kontrolle befinden und alle täglich den gleichen Arbeitsleistungen, wie Fahren und Reiten, unterzogen werden. So war es ein leichtes, aus der großen Anzahl der vorhandenen Remonten jeweilen nur die geeignetsten zu meinen Versuchen auszuwählen, war ich doch sowohl über den Gesundheitszustand als auch über das „Verhalten in der Arbeit“ der zu untersuchenden Tiere stets auf dem Laufenden.

Die Entnahme des Blutes erfolgte zu keiner speziellen Tages- oder Fütterungszeit; meine Aufgabe bestand lediglich darin, bei einer möglichst großen Anzahl gesunder und arbeitsfähiger Halbblutpferde (so wie wir sie in der Schweiz vorfinden) die physiologische Schwankungsbreite ihrer Blutwerte ohne Berücksichtigung besonderer Umstände, wie Fütterung, Tageszeit usw. festzuhalten.

## 2. Instrumentarium und Technik

### zur Bestimmung der Sedimentierungsgeschwindigkeit und des Blutkörperchensedimentes

(Sowohl das Material als auch die angewandte Technik entsprechen den allgemein üblichen Vorschriften an der Vet. med. Klinik der Universität Bern.)

a) Für die Blutentnahme gebrauchte ich ausgekochte Venentrikarts von 2 mm Innendurchmesser und 84 mm Länge (für jedes Pferd einen frisch sterilisierten!). Durch das ziemlich große Lumen wird erreicht, daß das Blut aus der vena jugularis ohne Stauung in genügender Menge fließt.

b) Bei verschiedenen früheren Versuchen hatte es sich gezeigt, daß sich als gerinnungshemmendes Chemikale am besten eine isotonische Natrium-Zitratlösung (3,8%) im Verhältnis 1:4 (d.h. 1 Teil dieser Lösung und 4 Teile Blut) eignet (Reichel, Steck und Stirnimann). Da in älteren Lösungen Pilzwachstum das Zitrat verändern kann, muß immer sterile Zitratlösung verwendet und diese selbst kühl aufbewahrt werden. Zur Konservierung eignet sich die Beigabe einiger Kristalle von Naphtalin (ca. eine Messerspitze pro 200 ccm). Mit dieser Lösung füllte ich ein graduiertes ca. 35 ccm-Fläschchen mit Marke am Halsbeginn und Inhaltsangabe zu  $\frac{1}{5}$  und ließ dann das Blut aus der vena jugularis direkt hineinfließen bis zur Höhe der Marke; darauf wurde das Fläschchen



mit dem Korken gut verschlossen und sofort einige Male umgeschüttelt.

c) Nach Streit, van Zijl, Schley, Mocsy ist es von Vorteil, die entnommenen Blutproben zu Hause möglichst bald anzusetzen, da durch langes Aufbewahren die Variationsbreite der Senkungsgeschwindigkeit noch erheblich vergrößert werde. Neumann-Kleinpaul und Weyers hingegen berichten, daß das Zitratblut mehrere Stunden hindurch aufbewahrt werden kann, ohne daß diese Zeit einen Einfluß auf die Senkungskurve habe. Ich persönlich machte es mir zur Aufgabe, wenn auch nicht immer sofort, so doch spätestens 3 Stunden nach der Entnahme die Blutproben anzusetzen. Im übrigen muß unbedingt darauf Bedacht genommen werden, daß die Senkungsreaktion prinzipiell nur bei Zimmertemperatur von 17—20 Grad Celsius vorgenommen wird. Vor dem Ansetzen der Proben wurde das Fläschchen nochmals gut umgeschüttelt und schließlich in einen Erlenmeyerkolben umgegossen, wieder gut durchgemischt und in 2 Sedimentröhren bis zur Marke eingefüllt (von jedem Fläschchen also 2 Proben). Zur Anwendung kamen Sedimentröhren nach Steck und Streit. Es sind dies beidseitig offene Glasröhren von ca. 37 cm Länge und 6—7 mm Innendurchmesser, mit Gummipfropfen beidseitig verschließbar. Daran ist eine von unten nach oben laufende Teilung angebracht, welche die Vol. % des zugesetzten unverdünnten Blutes angibt. Die Röhren sollen möglichst sauber und ganz trocken sein. Sterilisation ist dagegen nicht notwendig (Streit, Jirina, Cordier, Ménager u.a.). Zur Sedimentation wurden sie in besonders hergerichtete Holzgestelle gebracht, so daß Senkrechtstehen garantiert war; denn das Schiefstellen der Röhren schon um wenige Grade erhöht die Senkungsgeschwindigkeit der Erythrozyten wesentlich (Reichel, van Zijl). Mit Absicht wurden ziemlich weite Röhren verwendet, um die Kapillarwirkung (und damit eine Verlangsamung der Senkung) auszuschalten (Streit, Reichel, van Zijl). Was ihre Länge betrifft, so ist zu sagen, daß durch eine möglichst hohe Blutsäule (mind. 30 cm) das eigentliche Fallen der Erythrozyten beim Senkungsverlauf nicht durch ein zu frühes Sackungsstadium behindert wird. Es ist auf diesen Umstand besonders zu achten, da beim Pferde die Blutkörperchensenkung verhältnismäßig rasch erfolgt (Zott, Reichel, Streit).

d) Nach genau 15 und 30 Minuten nach dem Ansetzen der Probe wurde die Fallhöhe der Erythrozyten in mm gemessen.

Zu diesem Zweck wird am besten seitlich an die Röhre ein Maßstab angelegt und das ganze gegen einen hellen Hintergrund gehalten oder bei durchfallendem Lichte abgelesen. Ausnahmsweise kann auch beim gesunden Halbblutpferde über dem kompakten Erythrozytensediment eine Kuppe von groben Erythrozytenhäufchen auftreten (am ehesten nach den ersten 15 Minuten). Um trotzdem ein möglichst genaues Resultat zu erhalten, mißt man in diesem Falle in der Mitte dieser Kuppe, d. h. in der Mitte zwischen dem Gipfel der Kuppe und dem obern Rand des völlig kompakten Erythrozytensedimentes ab. Man erhält so den Wert für die Senkungsgeschwindigkeit (Steck).

e) Nach 24 Stunden wurde die Höhe des Erythrozytensedimentes und darüber die Höhe des Leukozytensedimentes, beide in Vol.%, abgelesen.

### 3. Instrumentarium und Technik zur Bestimmung des Hämoglobingehaltes

Verwendet wurde das Hämometer nach Sahli. Da dieser Apparat allgemein bekannt sein dürfte, erübrigt sich hier eine eingehende Beschreibung. Es sei nur kurz erwähnt, daß das verwendete Hämometer mit 2 gefärbten Glasstäben als Vergleich ausgerüstet war, was eine genauere Einstellung bedeutend erleichtert. Es wurde genau nach den Vorschriften vorgegangen (Sahli, Wirth). Vor allem aber wurde darauf geachtet, daß vor dem Zusetzen von Aqua dest. zum salzsauren Hämatin genau eine Minute zugewartet wurde; läßt man die Lösung länger stehen, so dunkelt sie nach, und man erhält dann zu hohe Hämoglobinwerte. Die Ablesungen erfolgen in Sahli-Graden (relative Zahl, bezogen auf den hohen Hämoglobingehalt eines gesunden Menschen), also nicht in absoluten Hämoglobinprozenten, die sich aber wenn nötig leicht errechnen lassen (Sahli, Wirth). Für alle Untersuchungen gebrauchte ich das restliche mit Natrium-Zitrat verdünnte Blut aus dem Fläschchen, so wie es für die Senkungsreaktion Verwendung fand. Zu diesem Zwecke mußte aber vorher das Fläschchen während längerer Zeit tüchtig geschüttelt werden, um den entstandenen Bodensatz wieder aufzuschwemmen. Die Verdünnung wurde jeweilen berücksichtigt, indem ich die mit dem Hämometer gefundenen Werte einfach um  $\frac{1}{4}$  erhöhte. Nach Döppert ist es gleichgültig, ob man für die Hämoglobinbestimmung frisches oder defibriniertes bzw. Zitratblut verwendet.

#### 4. Resultate

Aus den beobachteten Daten (vgl. Anhang: Versuchsprotokolle) lassen sich folgende Durchschnittswerte für das Sediment, die Senkungsgeschwindigkeit und den Hämoglobingehalt errechnen:

A. Das durchschnittliche Endsediment nach 24 Stunden von 341 Pferden (unabhängig von Geschlecht, Alter und Rasse) beträgt:

41,76 Vol. % mit einer Variationsbreite von 30,1 Vol. % — 56,7 Vol. % oder anders ausgedrückt:  $43,4 \text{ Vol. \%} \pm 30,6 \%$ .<sup>1)</sup>

##### Einfluß des Geschlechtes auf das Endsediment (nach 24 Std.)

Durchschnittliches Sediment bei den

23 Hengsten: 45,97 Vol. % mit einer Variationsbreite von 36,0 Vol. % — 56,7 Vol. % oder  $46,35 \text{ Vol. \%} \pm 22,3 \%$ .

156 Stuten: 42,32 Vol. % mit einer Variationsbreite von 30,1 Vol. % — 56,7 Vol. % oder  $43,4 \text{ Vol. \%} \pm 30,6 \%$ .

162 Wallachen: 40,63 Vol. % mit einer Variationsbreite von 32,6 Vol. % — 54,0 Vol. % oder  $43,3 \text{ Vol. \%} \pm 24,7 \%$ .

Daraus wird ersichtlich, daß die Hengste das höchste und die Wallachen das kleinste Endsediment aufweisen. Die Stuten zeigen die größte Variationsbreite, nämlich 26,6 Vol. % (30,1 — 56,7) oder  $\pm 30,6 \%$ . Man muß sich fragen, in wie weit diese Erhöhung des Erythrozytensedimentes bei Hengsten mit allfälliger Erregung vor und während der Blutentnahme zusammenhängen könnte.

##### Einfluß des Alters auf das Endsediment (nach 24 Std.)

Durchschnittliches Sediment bei

78 über 10 Jahre alten Pferden: 42,57 Vol. % mit einer Variationsbreite von 33,5 Vol. % — 50,6 Vol. % oder  $42,05 \text{ Vol. \%} \pm 20,3 \%$ .

263 Pferden von 2—10 Jahren: 41,52 Vol. % mit einer Variationsbreite von 30,1 Vol. % — 56,7 Vol. % oder  $43,4 \text{ Vol. \%} \pm 30,6 \%$ .

Bei der untersuchten Gruppe der „über 10 Jahre alten Pferde“ beträgt die Schwankungsbreite  $\pm 20,3 \%$  (im Gegensatz zu

---

<sup>1)</sup> Hier wie in den folgenden Daten ist die Variationsbreite in Prozenten des Mittelwertes angegeben.

$\pm 30,6\%$  bei den jüngern). Im übrigen kann aber festgestellt werden, daß das Alter keinen wesentlichen Einfluß auf das Endsediment der Erythrozyten auszuüben vermag.

### **Einfluß der Rasse auf das Endsediment (nach 24 Std.)**

Durchschnittliches Sediment bei

57 Anglonormännern: 43,41 Vol. % mit einer Variationsbreite von 30,1 Vol. %—56,7 Vol. % oder 43,4 Vol. %  $\pm 30,6\%$ .

84 Irländern: 42,67 Vol. % mit einer Variationsbreite von 34,2 Vol. %—54,8 Vol. % oder 44,5 Vol. %  $\pm 23,1\%$ .

57 Holsteinern: 41,55 Vol. % mit einer Variationsbreite von 34,8 Vol. %—56,7 Vol. % oder 45,75 Vol. %  $\pm 23,9\%$ .

19 Ungarn: 40,94 Vol. % mit einer Variationsbreite von 33,5 Vol. %—48,5 Vol. % oder 41,0 Vol. %  $\pm 18,3\%$ .

48 Schweden: 40,66 Vol. % mit einer Variationsbreite von 32,6 Vol. %—49,2 Vol. % oder 40,9 Vol. %  $\pm 20,5\%$ .

17 Dänen: 40,1 Vol. % mit einer Variationsbreite von 35,8 Vol. %—47,0 Vol. % oder 41,4 Vol. %  $\pm 13,5\%$ .

39 Hannoveranern: 40,1 Vol. % mit einer Variationsbreite von 34,1 Vol. %—55,8 Vol. % oder 44,95 Vol. %  $\pm 24,3\%$ .

Von einem merklichen Einfluß der Rassen auf das Sediment kann nicht gesprochen werden. Nach der variationsstatistischen Berechnung von Herrn Prof. Dr. Weber, die ich hier bestens verdanke, ist selbst die größte Differenz als zufällig anzusehen.

Die Ursache für die kleineren Variationsbreiten bei den Ungarn- und Dänenpferden ( $\pm 18,3\%$  resp.  $\pm 13,5\%$ ) dürfte in der geringeren Anzahl von untersuchten Tieren liegen. Die Schwankungsbreiten bei den übrigen Rassen bewegen sich in normalem Rahmen.

B. Die durchschnittliche Senkung nach 15 Minuten von 341 Pferden (unabhängig von Geschlecht, Alter und Rasse) beträgt:

11,7 mm mit einer Variationsbreite von 1—65 mm oder 33 mm  $\pm 96,9\%$ .

### **Einfluß des Geschlechtes auf die Senkung (nach 15 Min.)**

Durchschnittliche Senkungsgeschwindigkeit bei den

23 Hengsten: 8,5 mm mit einer Variationsbreite von 1—44 mm oder 22,5 mm  $\pm 95,5\%$ .

156 Stuten: 10,6 mm mit einer Variationsbreite von 2—65 mm oder  $33,5 \text{ mm} \pm 94,0\%$ .

162 Wallachen: 13,2 mm mit einer Variationsbreite von 2—46 mm oder  $24 \text{ mm} \pm 91,6\%$ .

Die Senkungsgeschwindigkeit nimmt von den Hengsten über die Stuten zu den Wallachen zu, während die Werte für das Sediment sich umgekehrt verhalten (s. unter A.). Was die Schwankungsbreiten betrifft, so kann festgestellt werden, daß sie wenig voneinander verschieden sind. Immerhin weisen die Hengste die größte, nämlich  $95,5\%$  und die Wallachen die kleinste, nämlich  $91,6\%$  auf; der Wert für die Stuten liegt dazwischen.

#### **Einfluß des Alters auf die Senkung (nach 15 Min.)**

Durchschnittliche Senkungsgeschwindigkeit bei

78 über 10 Jahre alten Pferden: 9,9 mm mit einer Variationsbreite von 2—65 mm oder  $33,5 \text{ mm} \pm 94,0\%$ .

263 Pferden von 2—10 Jahren: 12,2 mm mit einer Variationsbreite von 1—46 mm oder  $23,5 \text{ mm} \pm 95,7\%$ .

Das Alter bleibt ohne namhaften Einfluß auf die Senkungsgeschwindigkeit.

#### **Einfluß der Rasse auf die Senkung (nach 15 Min.)**

Durchschnittliche Senkungsgeschwindigkeit bei

57 Anglon.: 10,3 mm mit einer Variationsbreite von 2—40 mm oder  $21,0 \text{ mm} \pm 90,4\%$ .

84 Irländern: 9,4 mm mit einer Variationsbreite von 2—25 mm oder  $13,5 \text{ mm} \pm 85,1\%$ .

57 Holsteinern: 10,5 mm mit einer Variationsbreite von 1—44 mm oder  $22,5 \text{ mm} \pm 95,5\%$ .

19 Ungarn: 9,6 mm mit einer Variationsbreite von 3—25 mm oder  $14,0 \text{ mm} \pm 78,5\%$ .

17 Dänen: 10,3 mm mit einer Variationsbreite von 3—25 mm oder  $14,0 \text{ mm} \pm 78,5\%$ .

48 Schweden: 17,8 mm mit einer Variationsbreite von 3—46 mm oder  $24,5 \text{ mm} \pm 87,7\%$ .

39 Hannoveranern: 14,7 mm mit einer Variationsbreite von 2—42 mm oder  $22,0 \text{ mm} \pm 90,9\%$ .

Die gefundenen Werte weichen bei den verschiedenen Rassen kaum voneinander ab. Nur die Schweden- und Hannoveraner-Pferde zeigen eine durchschnittlich höhere Senkungsgeschwindigkeit nach 15 Minuten (17,8 mm resp. 14,7 mm). Die Schwankungsbreiten sind innerhalb der Ungarn- und Dänenrasse am geringsten (kleine Anzahl der untersuchten Tiere?).

C. Die durchschnittliche Senkung nach 30 Minuten von 341 Pferden (unabhängig von Geschlecht, Alter und Rasse) beträgt:

45,4 mm mit einer Variationsbreite von 4—168 mm oder 86,0 mm  $\pm$  95,3%.

#### **Einfluß des Geschlechtes auf die Senkung (nach 30 Min.)**

Durchschnittliche Senkungsgeschwindigkeit bei den

23 Hengsten: 33,8 mm mit einer Variationsbreite von 4—141 mm oder 72,5 mm  $\pm$  94,4%.

156 Stuten: 44,3 mm mit einer Variationsbreite von 6—168 mm oder 87,0 mm  $\pm$  93,1%.

162 Wallachen: 48,2 mm mit einer Variationsbreite von 8—154 mm oder 81,0 mm  $\pm$  90,1%.

Entsprechend der Senkungsgeschwindigkeit nach 15 Minuten haben auch hier die Hengste die kleinste und die Wallachen die größte Senkungsgeschwindigkeit, während der Wert für die Stuten wiederum dazwischen liegt. Die Schwankungsbreiten, in Prozenten ausgedrückt, sind ziemlich konstant und ähnlich denen der Senkungsgeschwindigkeit nach 15 Minuten, wenn sich auch die absoluten Werte innerhalb weiterer Grenzen bewegen.

#### **Einfluß des Alters auf die Senkung (nach 30 Min.)**

Durchschnittliche Senkungsgeschwindigkeit bei

78 über 10 Jahre alten Pferden: 41,8 mm mit einer Variationsbreite von 8—168 mm oder 88 mm  $\pm$  90,9%.

263 Pferden von 2—10 Jahren: 46,9 mm mit einer Variationsbreite von 4—154 mm oder 79,0 mm  $\pm$  94,9%.

Der Einfluß des Alters auf die Senkungsgeschwindigkeit ist nur gering.

### Einfluß der Rasse auf die Senkung (nach 30 Min.)

Durchschnittliche Senkungsgeschwindigkeit bei

57 Anglonormännern: 42,7 mm mit einer Variationsbreite von 9—154 mm oder  $81,5 \text{ mm} \pm 88,9\%$ .

84 Irländern: 37,5 mm mit einer Variationsbreite von 6—79 mm oder  $42,5 \text{ mm} \pm 85,8\%$ .

57 Holsteinern: 46,8 mm mit einer Variationsbreite von 4—141 mm oder  $72,5 \text{ mm} \pm 94,4\%$ .

19 Ungarn: 39,0 mm mit einer Variationsbreite von 12—77 mm oder  $44,5 \text{ mm} \pm 73,0\%$ .

48 Schweden: 61,8 mm mit einer Variationsbreite von 15—142 mm oder  $78,5 \text{ mm} \pm 80,8\%$ .

39 Hannoveranern: 50,3 mm mit einer Variationsbreite von 8—129 mm oder  $68,5 \text{ mm} \pm 88,3\%$ .

17 Dänen: 38,2 mm mit einer Variationsbreite von 11—85 mm oder  $48,0 \text{ mm} \pm 77,0\%$ .

Entsprechend den Werten nach 15 Minuten zeigen auch nach 30 Minuten nur die Schweden- und Hannoveraner-Pferde eine deutlichere Abweichung von den andern Rassen. Die Schwankungsbreiten der verschiedenen Rassen, ausgedrückt in Prozenten, variieren mehr oder weniger entsprechend den weiter auseinanderliegenden Grenzen, innerhalb deren sich die Werte für die Senkungsgeschwindigkeit nach 30 Minuten bewegen.

D. Der durchschnittliche Hämoglobingehalt (Sahli) von 340 Pferden (unabhängig von Geschlecht, Alter und Rasse) beträgt:

70,8 mit einer Variationsbreite von 53—100 oder  $76,5 \pm 30,6\%$ .

### Einfluß des Geschlechtes auf den Hämoglobingehalt (Sahli)

Durchschnittlicher Hämoglobingehalt bei den

23 Hengsten: 75,3 mit einer Variationsbreite von 60—90 oder  $75,0 \pm 20\%$ .

156 Stuten: 71,2 mit einer Variationsbreite von 53—100 oder  $76,5 \pm 30,6\%$ .

161 Wallachen: 69,6 mit einer Variationsbreite von 54—97 oder  $75,5 \pm 28,4\%$ .

Die Werte des Hämoglobingehaltes gehen mit denjenigen des Endsedimentes ungefähr parallel. Auch hier zeigen die Hengste die höchsten Werte.

### **Einfluß des Alters auf den Hämoglobingehalt (Sahli)**

Durchschnittlicher Hämoglobingehalt bei  
77 über 10 Jahre alten Pferden: 71,7 mit einer Variationsbreite von 58—100 oder  $79,0 \pm 26,5\%$ .

263 Pferden von 2—10 Jahren: 70,5 mit einer Variationsbreite von 53—97 oder  $75,0 \pm 29,3\%$ .

Das Alter der Tiere vermag keinen Einfluß auf den Hämoglobingehalt auszuüben.

### **Einfluß der Rasse auf den Hämoglobingehalt (Sahli)**

Durchschnittlicher Hämoglobingehalt bei  
57 Anglonormännern: 74,3 mit einer Variationsbreite von 53—100 oder  $76,5 \pm 30,6\%$ .

83 Irländern: 71,9 mit einer Variationsbreite von 54—94 oder  $74,0 \pm 27\%$ .

57 Holsteinern: 67,8 mit einer Variationsbreite von 58—85 oder  $71,5 \pm 18,8\%$ .

19 Ungarn: 68,0 mit einer Variationsbreite von 59—85 oder  $72,0 \pm 27,5\%$ .

48 Schweden: 70,7 mit einer Variationsbreite von 55—97 oder  $76,0 \pm 27,5\%$ .

17 Dänen: 67,3 mit einer Variationsbreite von 60—81 oder  $70,5 \pm 14,8\%$ .

39 Hannoveranern: 69,7 mit einer Variationsbreite von 54—95 oder  $74,5 \pm 27,5\%$ .

Die Rasse bleibt ohne bedeutenden Einfluß auf den Hämoglobingehalt. Die Schwankungsbreiten sind innerhalb der Holsteiner-, Ungarn- und Dänen-Rasse am geringsten.

E. Das durchschnittliche Leukozytensediment (nach 24 Std.) von 341 Pferden (unabhängig von Geschlecht, Alter und Rasse) beträgt: 0,2—0,8 Vol.%.



## 5. Festlegung der Verdachtszonen

Die Verdachtszone enthält jene Werte, die zwischen den entschieden pathologischen (zu geringen resp. zu hohen) und den entschieden normalen liegen. Die Beurteilung des Endsedimentes erfolgt dann so, daß Werte unter der Verdachtszone als Anämie, über der Verdachtszone als normal, in der Verdachtszone als verdächtig und bei wiederholtem Befund in der Verdachtszone als geringe Anämie bezeichnet werden.

Zur genaueren Festsetzung dieser Verdachtszonen (für das Endsediment, die Hämoglobinmenge und die Sedimentierungsgeschwindigkeit) erscheint es notwendig, Häufigkeitskurven für die verschiedenen Werte aufzustellen.

a) Erythrozytensediment (s. Häufigkeitskurve Fig. 1).

Nach den vorliegenden Daten legen wir die Verdachtszone für das Halbblutpferd auf 30 — 36 Vol. % fest.

b) Senkung nach 15 Minuten (s. Häufigkeitskurve Fig. 2).

Nach den vorliegenden Daten setzen wir die Verdachtszone für das Halbblutpferd auf 20 — 50 mm fest.

c) Senkung nach 30 Minuten.

Die sehr geringe Senkungsgeschwindigkeit bei vielen Halbblutpferden könnte einen veranlassen, die Senkung erst nach 30 Minuten abzulesen. Man erhält in diesem Fall, wie Fig. II a zeigt, eine viel größere Streuung, indem sich offenbar gewisse physiologische Faktoren in dieser längern Zeit stärker bemerkbar machen und die Beurteilung erschweren.

d) Hämoglobingehalt (s. Häufigkeitskurve Fig. 3).

Nach den vorliegenden Daten legen wir die Verdachtszone für das Halbblutpferd auf 50 — 58 (Sahli-Grad) fest.

## 6. Verhältniskurve zwischen Sediment und Senkungsgeschwindigkeit nach 15 Minuten

Es zeigt sich, daß bei kleiner Senkungsgeschwindigkeit und bei großem Sediment, also bei sicher normalen Werten, die umgekehrte Proportionalität am deutlichsten ist. Kleine Sedimente

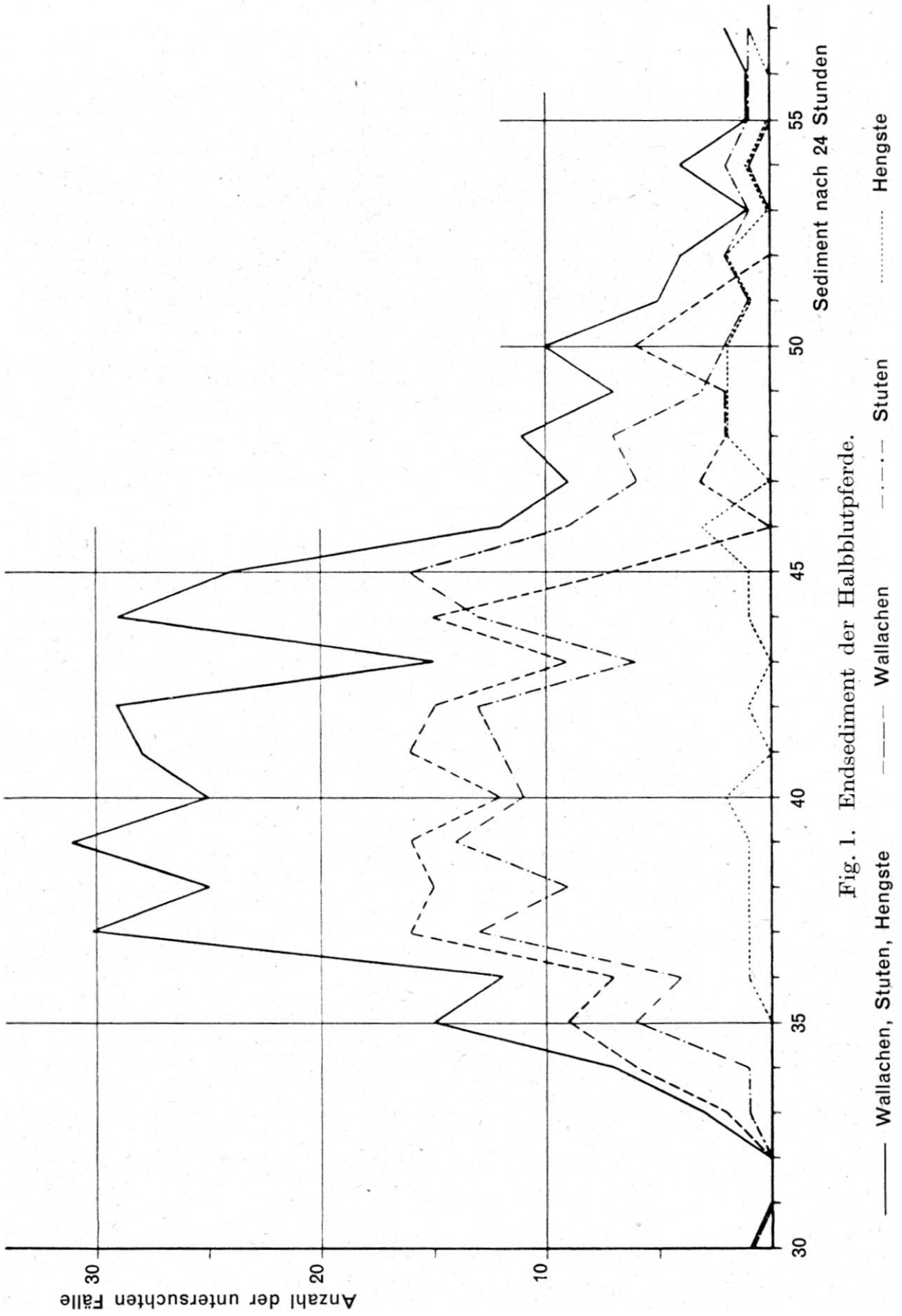


Fig. 1. Endsediment der Halbblutpferde.

— Wallachen, Stuten, Hengste    - - - - Wallachen    - . . . - Stuten    . . . . Hengste

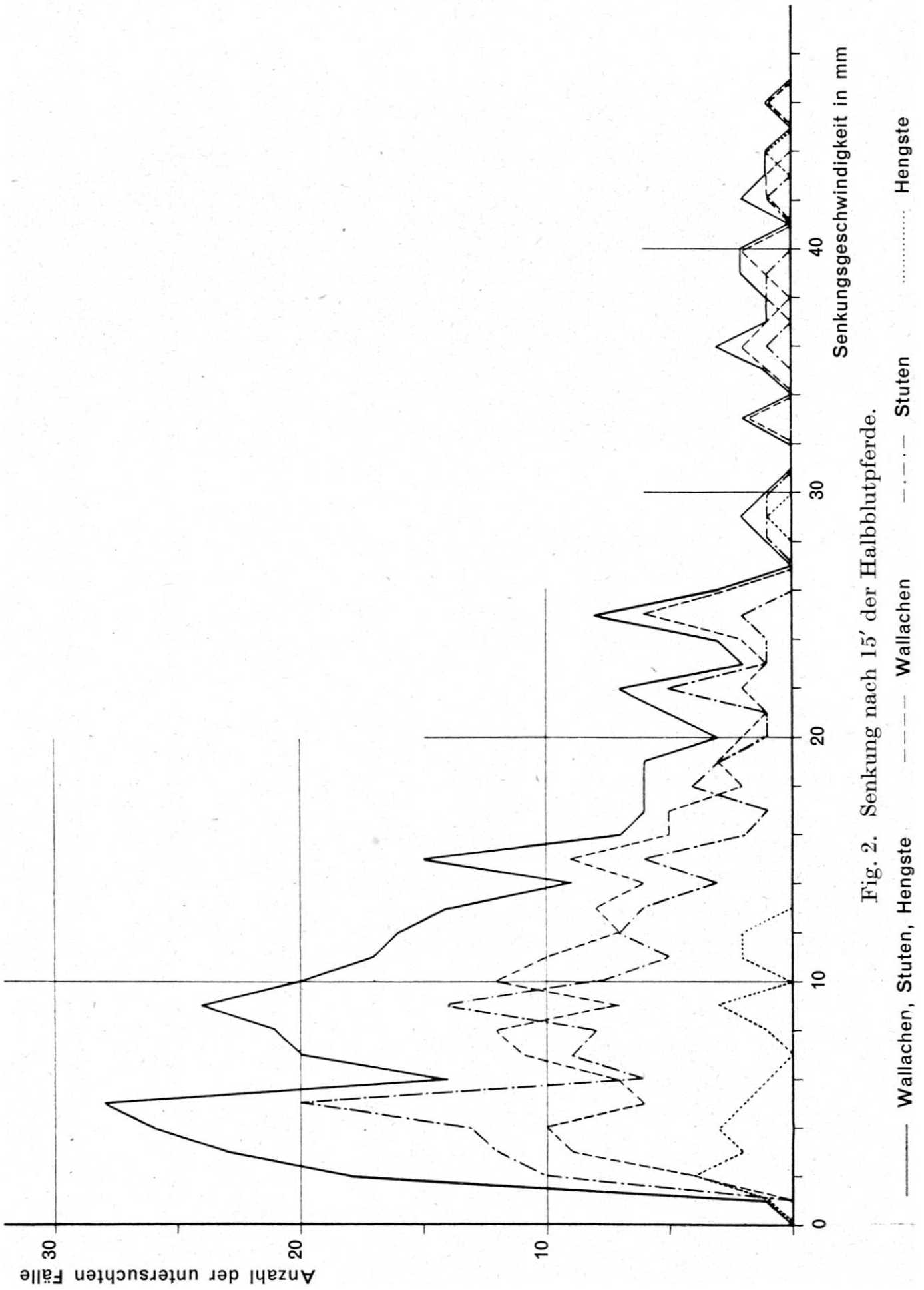


Fig. 2. Senkung nach 15' der Halbblutpferde.

— Wallachen, Hengste

--- Wallachen

- · - · - Stuten

····· Hengste

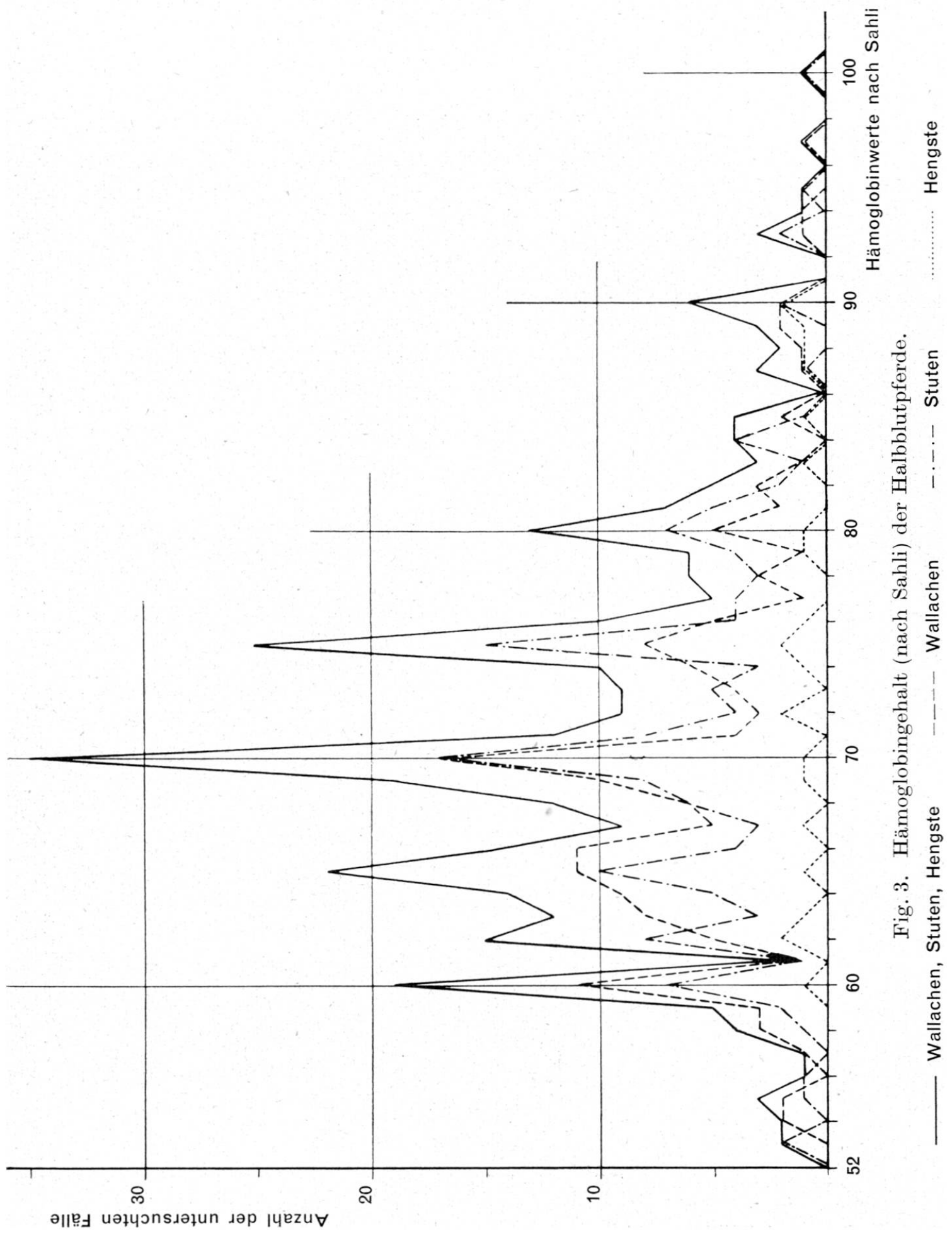


Fig. 3. Hämoglobingehalt (nach Sahli) der Halbblutpferde.

— Wallachen, Stuten, Hengste      - - - - Wallachen      - - - - Stuten      ..... Hengste

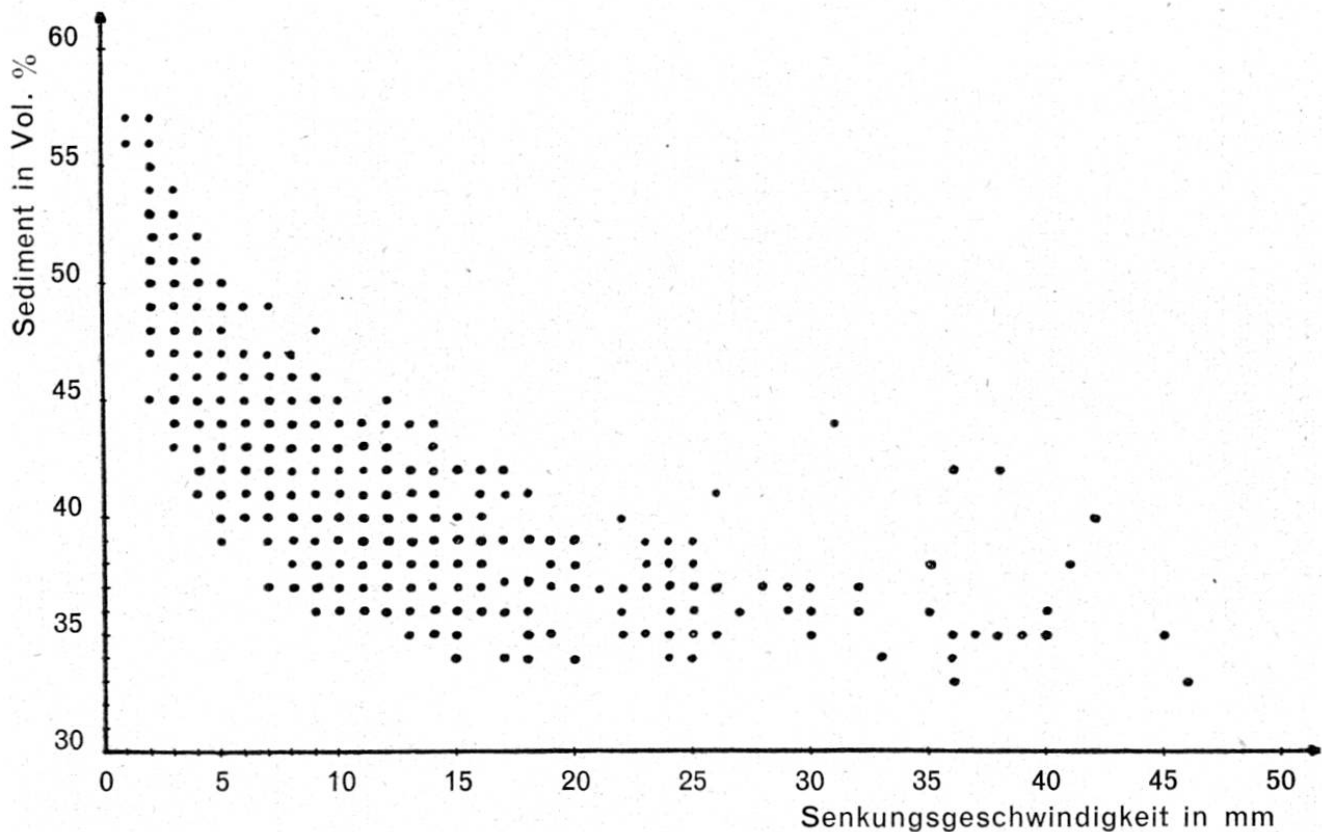


Fig. 4. Verhältniskurve zwischen Sediment und Senkungsgeschwindigkeit nach 15 Minuten.

aber sind bald mit kleinen, bald mit großen Senkungsgeschwindigkeiten verbunden, und bei großer Senkungsgeschwindigkeit kann das Sediment ebenfalls erheblich sein (s. Fig. 4).

### 7. Verhältniskurve zwischen Sediment und Hämoglobingehalt

Die Kurve ergibt eine ungefähre Parallelität zwischen Sediment und Hämoglobingehalt (s. Fig. 5, vgl. Eichenberger).

## III. Zusammenfassung

1. Es wurden von 341 Halbblutpferden das Blutkörpersediment, der Hämoglobingehalt und die Sedimentierungsgeschwindigkeit untersucht.

2. Auf Grund der Häufigkeitskurven wurden die Verdachtszonen (Zone zwischen entschieden pathologischem und entschieden normalem Wert) für das Halbblutpferd wie folgt gefunden:

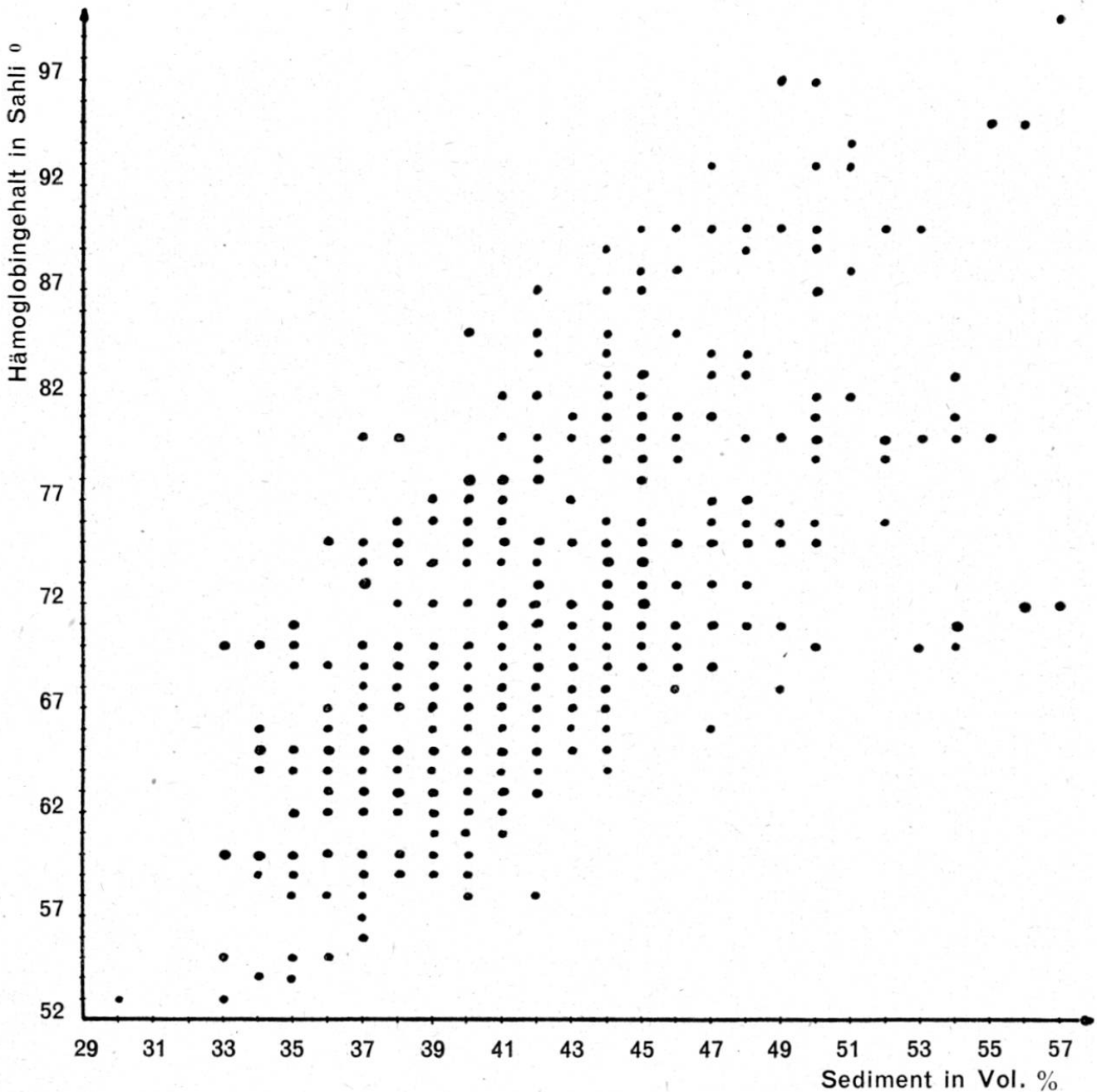


Fig. 5. Verhältniskurve zwischen Sediment und Hämoglobingehalt.

- a) Erythrozytensediment: 30–36 Vol. %
- b) Sedimentierungsgeschwindigkeit nach 15': 20–50 mm
- c) Hämoglobingehalt: 50–58 Sahli-Grad.

3. Die Senkungsgeschwindigkeit wird mit Vorteil nach 15 Minuten abgelesen.

4. In bezug auf den Zusammenhang zwischen Sediment und Senkungsgeschwindigkeit ergibt sich, daß bei kleiner Senkungsgeschwindigkeit und bei großem Sediment (also bei sicher normalen Werten) die umgekehrte Proportionalität am deutlichsten ist.

Kleine Sedimente aber sind bald mit großen, bald mit kleinen Sedimentierungsgeschwindigkeiten verbunden, und bei großer Senkungsgeschwindigkeit kann das Sediment ebenfalls erheblich sein.

5. In bezug auf den Zusammenhang zwischen Sediment und Hämoglobingehalt ergibt sich eine ungefähre Parallelität.

6. Die Rasse (innerhalb der Halbblutpferde) und das Alter bleiben ohne nennenswerten Einfluß auf das Sediment, die Sedimentierungsgeschwindigkeit und den Hämoglobingehalt.

7. Die Senkungsgeschwindigkeit nimmt von den Hengsten über die Stuten zu den Wallachen zu, während die Werte für das Endsediment sich umgekehrt verhalten. Die Werte des Hämoglobingehaltes gehen mit denjenigen des Endsedimentes ungefähr parallel.

### Résumé

L'examen du sang de 341 chevaux de demi sang permet de fixer la limite entre valeur normale et valeur pathologique: sédiment des Erythrocytes 30—36 Vol. %, vitesse de sédimentation (après 15') 20—50 mm, teneur en hémoglobine 50—58 degrés Sahli. Il n'existe aucune relation entre le sédiment et la vitesse de sédimentation. Sédiment et hémoglobine marchent de pair. La race n'a aucune influence. La vitesse de sédimentation augmente de l'étalon à la jument et de celle-ci au hongre, le sédiment par contre diminue.

### Riassunto

In base all'esame di 341 cavalli mezzo sangue è stato stabilito il limite fra il valore normale e quello patologico nei seguenti dati: Sedimento di eritrociti (dopo 15') = 20—50 mm; contenuto di emoglobina = 50—80 gradi Sahli. Sedimento e velocità di sedimentazione non diedero a riconoscere nessuna relazione: sedimento ed emoglobina andarono paralleli. La razza non ebbe nessun influsso sui valori. La velocità di sedimentazione aumentò passando dagli stalloni alle cavalle e poi ai castroni; invece il sedimento diminuì passando da quelli a questi.

### Summary

The limit between normal and pathological values is fixed by examination of 341 half bred horses. The values are: sedi-

ment of erythrocytes 30—36%, speed of sedimentation (after 15 minutes) 20—50 mm, hemoglobin 50—58 Sahli %. There is no relation between height of sediment and speed of deposition, but sediment and hemoglobin are parallel. Race has no influence. Speed of sedimentation increases from stallions to mares to geldings, height of sediment decreases in the same order.

#### IV. Literaturverzeichnis

Augsburger E.: Blutbefunde beim Lungendampf des Pferdes. Diss. Bern 1918. — Barranger D. R.: La sédimentation spontanée du sang chez le cheval. Diss. Paris 1928. — Behrens H.: D. T. Wschr. 1948, S. 331. — Berndt E.: Vergl. Untersuchungen über die Blutkörperchensenkung bei Pferden. Diss. Hannover 1938. — Bonard H.: Le sang normal du cheval. Diss. Bern 1919. — Cordier et Ménager: Recueil méd. vét. 1938, Bd. 114, S. 97. — Döppert F.: Vergl. Untersuchungen über den Hämoglobingehalt des Pferdeblutes und seine Beziehungen zur Zahl der Erythrozyten. Diss. Hannover 1920. — Eichenberger R.: Über die Zuverlässigkeit der Messung des Erythrozytengehaltes bei spontanem Sedimentieren des Pferdeblutes. Diss. Bern 1949. — Friedemann N.: Über den Einfluß verschiedener physiolog. Momente auf die Senkungsgeschwindigkeit und das Endsediment der roten Blutzellen gesunder Pferde. Diss. Berlin 1924. — Gaubert: Rev. vét. Bd. 81, S. 593. — Hansmann J.: Beiträge zur Senkungsgeschwindigkeit der roten Blutkörperchen bei Pferden. Diss. Leipzig 1924. — Heimann R.: Untersuchungen über die Größenverhältnisse und den Hämoglobingehalt der Erythrozyten des Reserveblutes bei Pferden. Diss. Hannover 1936. — Holm: D. T. Wschr. 1937, S. 437. — Hofmann G.: Klinische Untersuchungen über den Hämoglobingehalt des Blutes. Diss. Nürnberg. — Huber E.: Klinische Hämoglobinbestimmungen mit dem Bürker'schen Hämometer bei Haustieren. Diss. Gießen 1929. — Hübner K.: Mh. f. prakt. Thkde., Bd. 34, 1924, S. 292. — Jirina K.: Berl. T. Wschr. 1930, S. 180. — Kolmetz G.: Senkungsreaktion der roten Blutkörperchen und Hämoglobingehalt im Pyrifieber. Diss. Berlin 1935. — König: Untersuchungen über das Verhalten der roten Blutkörperchen und über den Hämoglobingehalt des Blutes bei der rheumat. Hämoglobinämie der Pferde im Vergleich zu gesunden Pferden und zu andern innern Krankheiten der Pferde. Diss. Stuttgart 1909. — Kuhn K.: Mh. f. prakt. Thkde. Bd. 34, 1924, S. 135. — Mocsy J.: D. T. Wschr. 1923, S. 207 und 228. — Morhart H.: Die Senkungsgeschwindigkeit der roten Blutkörperchen bei unsern Haustieren unter besonderer Berücksichtigung langsam senkender Blutarten. Diss. München 1937. — Neumann-Kleinpaul und Weyers H.: Arch. f. wiss. u. prakt. Thkde., Bd. 71, 1937, S. 91. — Noltze O.: Mh. f. prakt. Thkde., Bd. 32, 1921, S. 481. — Piksa H.: Untersuchungen über das Verhalten der Senkungsgeschwindigkeit der roten Blutkörperchen im Zitratblute gesunder und kranker Pferde. Diss. Wien 1920. — Reichel: Blutkörperchensenkung. Wien, Springer, 1936. — Sahli: Lehrbuch der klin. Untersuchungsmethoden. Leipzig und Wien 1920. — Schapes H.: W. T. Mschr. 1937, S. 573. — Schindelka: Österr. Zeitschr. f. Vet. Kunde 1888. — Schley H.: Ein Beitrag zur Kenntnis der Senkungsgeschwindigkeit der roten Blut-



körperchen des Pferdes. Diss. Berlin 1940. — Schneider M.: M. T. Wschr. 1927, S. 382. — Söldner J.: Vergleichende Hämoglobinbestimmungen am Blute verschiedener Haustiere. Diss. München 1937. — Steck W.: Schw. Arch. f. Thkde. Bd. 83, Heft 8, 1941. — Steck und Stirnimann: Schw. Arch. f. Thkde., 1934, S. 167 u. 241. — Streit K.: Studien zur Blutkörperchensenkung beim Pferde. Diss. Bern 1939. — Stübinger K. H.: Der Einfluß der Fütterung auf die Senkungsgeschwindigkeit der roten Blutkörperchen bei Pferden. Diss. Hannover 1939. — Völker: Arch. f. wiss. u. prakt. Thkde., Bd. 51, 1924, S. 15. — Wirth D.: Grundlagen einer klinischen Hämatologie der Haustiere. Urban und Schwarzenberg, Berlin und Wien 1931. — van Zijl W. J.: Tijdschr. v. Diergeneeskunde, Nr. 13, 1948, S. 485. — Zott F.: Die Senkungsgeschwindigkeit der roten Blutkörperchen bei unsern Haustieren. Diss. Wien 1930.

---

Aus der Beobachtungsstation für Rinder und dem Institut für interne Veterinär-Medizin der Universität Zürich. Aus dem Veterinär-chemischen Laboratorium der Universität Zürich

## **Über den Einfluß abnormer Fütterungsverhältnisse auf den Kalzium-, Magnesium- und Phosphorstoffwechsel des Rindes**

Von A. Krupski †, F. Almasy und H. Ulrich

### XVII. Mitteilung

In den vergangenen 12 Jahren führten wir neben anderen Untersuchungen zum Kalzium-, Magnesium- und Phosphorstoffwechsel des Rindes Bilanzversuche unter Fütterungsbedingungen durch, die von der normalen Fütterung abweichen. Auf diesem Wege sollten Aufschlüsse über den Einfluß qualitativ und quantitativ unzulänglicher Futterrationen, über den Einfluß verschiedener Futterzusätze u. ä. m. erzielt werden. Außer den bereits publizierten Ergebnissen solcher Versuche (vgl. [1]) finden sich in unseren Aufzeichnungen nach dem Ableben von Professor Krupski noch einige Resultate vor, die wir nachstehend veröffentlichen.

#### **A. Verfütterung von Wildheu**

In einer Reihe von Bilanzversuchen mit einem 2jährigen, 220 kg schweren zwergwüchsigen Rind der Braunviehrasse verglichen wir den Kalzium-, Magnesium- und Phosphorstoffwechsel