

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires
<b>Herausgeber:</b>	Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte
<b>Band:</b>	95 (1953)
<b>Heft:</b>	10
<b>Artikel:</b>	Untersuchungen über die sogenannte Kapillarresistenzprüfung beim Pferd
<b>Autor:</b>	Lehmann, F.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-592659">https://doi.org/10.5169/seals-592659</a>

### 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:** 13.01.2026

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

### Summary

The cases of retention of the placenta and puerperal infections observed during 30 years in the itinerant veterinary clinics at Bern are statistically analysed. Out of 6965 animals 71 had to be slaughtered immediately. The percentage of lethal exitus in the treated animals was 11,1 at the beginning, and 1,5 at the end of the period of observation. At the beginning 52% were given a decoction alone, finally only 3,2%. That means that the treatment was intensified. The percentage of manual removal of the afterbirth increased and proved to be successful. Rinsing was mostly successless. Gas edema serum occasionally produced shock. In the later years dry treatment was more frequently applied and was especially successful with sulfonamid tablets and penicilline. Subcutaneous injection of metritis vaccine is also valuable.

### Literaturauswahl

Andres: Schweiz. Arch. Tierheilk. 86, S. 41/1944. – Aries: Tierärztl. Umschau 6. Jahrg., S. 129/1951. – Arieß: Tierärztl. Rundschau 37, S. 43/1931. – Benesch: Die Geburtshilfe bei Rind und Pferd. Vierte Auflage, Wien, 1947. – Blaser: Ein Beitrag zur Klinik und Therapie der puerperalen Infektion beim Rind mit neueren Sulfonamiden und Penicillin. Diss. Bern, 1949. – Blum: Schweiz. Arch. Tierheilk. 85, S. 152/1943. – Buchholtz: ibid. 77, S. 432/1935. – Daupp: ibid. 72, S. 14/1930. – Erismann: ibid. 79, S. 317/1937. – Farber: Tierärztl. Rundschau 38, S. 464/1932. – Flückiger: Schweiz. Arch. Tierheilk. 74, S. 55/1932. – Gießel: Berl. Tierärztl. Wochenschrift 46, S. 228/1930. – Götze: ibid. 20, S. 433/1924. – Ludwig: Schweiz. Arch. Tierheilk. 77, S. 622/1935. – Mintschew: ibid. 84, S. 353/1942. – Murthum: ibid. 83, S. 34/1941. – Sauerländer: Arch. für wiss. und prakt. Tierheilk. 51, S. 54/1924. – Schmitt: Deutsche Tierärztl. Wochensch. 39, S. 228/1931. – Stammeier: Schweiz. Arch. Tierheilk. 81, S. 33/1939. – Strodtthoff u. Schlichting: Berl. Tierärztl. Wochensch. 45, S. 745/1929. – Sturzenegger: Die reine Trockenbehandlung der Ret. sec. beim Rind. Diss. Zürich, 1946. – Thesing: Deutsche Tierärztl. Wochensch. 57, S. 181/1950. – Westermann: Schweiz. Arch. Tierheilk. 83, S. 34/1941. – Wiemann: Berl. Tierärztl. Wochensch. 46, S. 586/1930. – Woost: Die Ablösung der Nachgeburt bei Rindern mit besonderer Berücksichtigung der Wirkung subkutan einverleibter Mittel. Diss. Berlin, 1925. – Wyßmann: Schweiz. Arch. Tierheilk. 83, S. 254/1941.

---

Aus der Veterinär-medizinischen Fakultät der Universität Bern  
(Direktor: Prof. Dr. W. Steck)

## Untersuchungen über die sogenannte Kapillarresistenzprüfung beim Pferd

Von F. Lehmann, Tierarzt

### Einleitung

Während man in der Humanmedizin schon vor langer Zeit die Bedeutung der Resistenz der Blutkapillaren bei vielen Krankheiten, und besonders bei solchen des blutbildenden Systems erkannt hatte, wurde in der Veterinärmedizin zum erstenmal im Jahre 1948 durch N. Z. Chernyak und A. D.

Ledyaev vom Leningrader Veterinärinstitut auf eine Methode zur Kapillarresistenzprüfung beim Pferd hingewiesen. Wir geben den Inhalt hier nach einem Referat [4] wieder:

„Bei der Untersuchung von Pferden auf infektiöse Anämie verursachten russische Tierärzte passive Hyperämie der Zunge mittelst eines Gummibandes oder durch Drücken der Zungenspitze zwischen den Fingern. Dies rief charakteristische, vorübergehende Petechien bei den befallenen Tieren hervor.“

Die Autoren entwickelten einen Apparat, um eine bessere Kontrolle über die Bedingungen des Versuches zu erhalten. Eine zylindrische Gummivakuumkammer (eine Krückenspitze mit abgeschnittenem Boden) wurde an einem Ende mit einem plastischen Uhrglas geschlossen. Ein Stück eines Gummischlauches wurde in eine Öffnung der Wand der Vakuumkammer eingeschmolzen und an eine 20-ccm-Spritze angeschlossen. Der Becher wurde auf der ventralen Oberfläche der Zungenspitze oder in der Vagina aufgesetzt und durch Ausziehen des Spritzenkolbens evakuiert. Die Zeit der Einwirkung wurde noch nicht festgesetzt. Sie variiert von  $\frac{1}{2}$ —2 Minuten, bei einzelnen Einwirkungen sogar bis 10 Minuten. Die Resultate wurden sofort, nachdem die Hyperämie verschwunden war, abgelesen.“

Diese Angaben veranlaßten uns, die Kapillarresistenzprüfung und ihre möglichen Beziehungen zum Phänomen der sublingualen Punktblutungen bei der infektiösen Anämie der Pferde zu studieren.

## 1. Die Kapillarresistenzprüfung in der Humanmedizin

Da bis heute in der Veterinärmedizin jegliches Schrifttum über die Prüfung der Kapillarresistenz (K. R.) fehlt, dürfte es von Interesse sein, kurz auf die Entwicklung und die Bedeutung der Kapillarresistenzprüfung (K. R. P.) in der Humanmedizin hinzuweisen. Wir verweisen auf die ausführlichen Arbeiten von Franke [1], Frischknecht [2] und Frohn [3].

Prinzipiell die gleiche Entdeckung wie Chernyak und Ledyaev [4] machte Auspitz [5] schon im Jahr 1874. Er stellte fest, daß bei gewissen Krankheiten beim Abbinden des Oberarmes am Unterarm petechiale Blutungen auftraten. Dieser Erscheinung wurde zunächst keine Beachtung geschenkt und sie geriet deshalb in Vergessenheit, bis im Jahre 1909 Rumpel [6] sie bei Scharlachkindern neu entdeckte. Von Leed [7] im Jahre 1911 zu einer eigentlichen Untersuchungsmethode ausgebaut, galt diese, als Rumpel-Leedsches Phänomen bekanntgewordene Erscheinung als positiv, wenn nach 10- bis 15minütigem Stauen der Oberarmvenen in der Ellenbogenbeuge oder am Unterarm mäßig viele Petechien auftraten.

Nachprüfungen des Rumpel-Leedschen Phänomens durch verschiedene Autoren ergab, daß der Versuch nicht nur bei Scharlach, sondern auch bei vielen anderen Krankheiten positiv ausfällt.

Die rein qualitative Methode der K. R. P. nach Rumpel und Leed wies verschiedene Mängel auf. So konnte sie nur an den Extremitäten ausgeführt werden, und es war nicht möglich, sie beliebig oft und in genügend kurzen Abständen zu wiederholen. Ebenfalls war es mit dem Staudruckverfahren nicht möglich, feinere Schwankungen in der Durchlässigkeit der Kapillaren zu erfassen. Es ist daher nicht verwunderlich, daß viele Autoren, nachdem sie die klinische Bedeutung der K. R. P. erkannt hatten, nach einer quantitativen Methode zur Bestimmung der Kapillarwandfestigkeit suchten. Als erster fand Hecht [9], daß an Stelle des Staudruckes ein lokaler Unterdruck

verwendet werden kann. Klinische Bedeutung erhielt diese Methode erst durch das Kapillarresistometer von da Silva Mello [10]. v. Borbély [19] führte im Jahre 1930 den Begriff des kritischen Druckes (K. D.) ein und definierte ihn als „denjenigen kleinsten Druck, welcher an einer gewissen Hautstelle nach einer Wirkungsdauer von einer Minute unter den zentralen Teilen einer Glocke von 2 cm Durchmesser 1—2 punktförmige, kleine Blutungen zu erzeugen imstande ist.“ Auf Grund seiner Versuche stellte er fest, daß die Druckwerte bei verschiedenen Personen viel zu stark variieren, um allgemein gültige Mittelwerte zu ergeben. Auch verschiedene Körperteile weisen stark abweichende Werte auf.

Die Verfeinerung und Vereinfachung der Meßgeräte, besonders die Verwendung des Federmanometers durch Frischknecht [2], führte zu einer Vielzahl von Arbeiten über die K. R., durch die erst die mannigfaltigen Ursachen, die eine Veränderung der Durchlässigkeit der Hautkapillaren verursachen können, erfaßt wurden. Um die Bedeutung und die Ausdehnung des Problemes etwas zu beleuchten, seien hier kurz folgende Arbeiten erwähnt: Die Schwankung der K. R. im Verlaufe von Infektionskrankheiten (1, 11) und bei hämorrhagischen Diathesen (2, 11). Die Beeinflussung der K. R. durch Medikamente (1, 11, 15), Witterungseinflüsse (12), Höhenklima (13, 14) und Tageszeit (14). Knoll, Wilbrandt und Wyß (15) zeigten, daß bei einer Veränderung des K. D. nicht unbedingt pathologische Zustände der Kapillaren vorliegen müssen, sondern daß besonders kurzfristige K. D.-Änderungen vom Kapillardruck abhängig sein können. Bei Durchblutungsänderungen der Haut durch Kontraktion oder Er schlaffung der Arteriolenmuskulatur, steigt der Kapillardruck bei Vasodilatation und sinkt bei Vasokonstriktion. Durch gleichzeitige Bestimmung von K. D. und Hauttemperatur wird gezeigt, daß unter Einwirkung von kreislaufwirkenden Medikamenten der K. D. bei erhöhter Durchblutung sinkt und bei verminderter steigt. Auf gleiche Weise wird der K. D. durch die Anwendung physikalischer Mittel beeinflußt, wobei sich die Durchblutung reflektorisch der veränderten Hauttemperatur anpaßt. Änderungen der Hauttemperatur um 1 Grad entsprach in ihren Versuchen im Mittel einer Änderung des K. D. um 20—30 mm Hg. Die Autoren weisen darauf hin, daß es wichtig ist, Änderungen der K. R., die durch Verschiebung des Kapillardruckes entstehen, von echten Kapillarschädigungen abzugrenzen.

## 2. Apparatur und Untersuchungstechnik

In Anlehnung an die neueren Versuche in der Humanmedizin wählten wir folgende Versuchsbedingungen:

1. Da die behaarte Haut für die Prüfung der K. R. nicht geeignet ist, müssen die Messungen auf der Schleimhaut der Zungenunterfläche vorgenommen werden. Es wird dabei nach dem Saugverfahren vorgegangen.
2. Die Zeitdauer des angewandten Unterdruckes beträgt 1 Minute.
3. Der Durchmesser der Saugglocke beträgt 2 cm.
4. Als kritischer Druck (K. D.) wird derjenige Unterdruck bezeichnet, bei dem nach einer Saugdauer von 1 Minute unter dem zentralen Teil der Glocke 1—4 Petechien auftreten. Er wird in cm Hg angegeben.

### *Die Apparatur*

Bei unseren Versuchen kam eine Apparatur, ähnlich derjenigen von Regli und Stämpfli [12], zur Anwendung (Abb. 1). Diese wurde im Prinzip von Frischknecht [2] übernommen und nach Wyß [17] modifiziert.

Zur Auszählung der Petechien wurde eine von Wyß [16, 17] konstruierte Stablupe verwendet. Sie besitzt eine plane, mit einer Ausblendung versehene Unterfläche, die direkt auf die Schleimhaut der Zunge aufgesetzt wird. Durch die Ausblendung werden die hauptsächlich traumatisch entstandenen Blutpunkte der Randpartien ausgeblendet. Für eine konstante Beleuchtung sorgt eine Lampe, die im Handgriff der Lupe angebracht ist und durch eine Taschenlampenbatterie gespiesen wird.

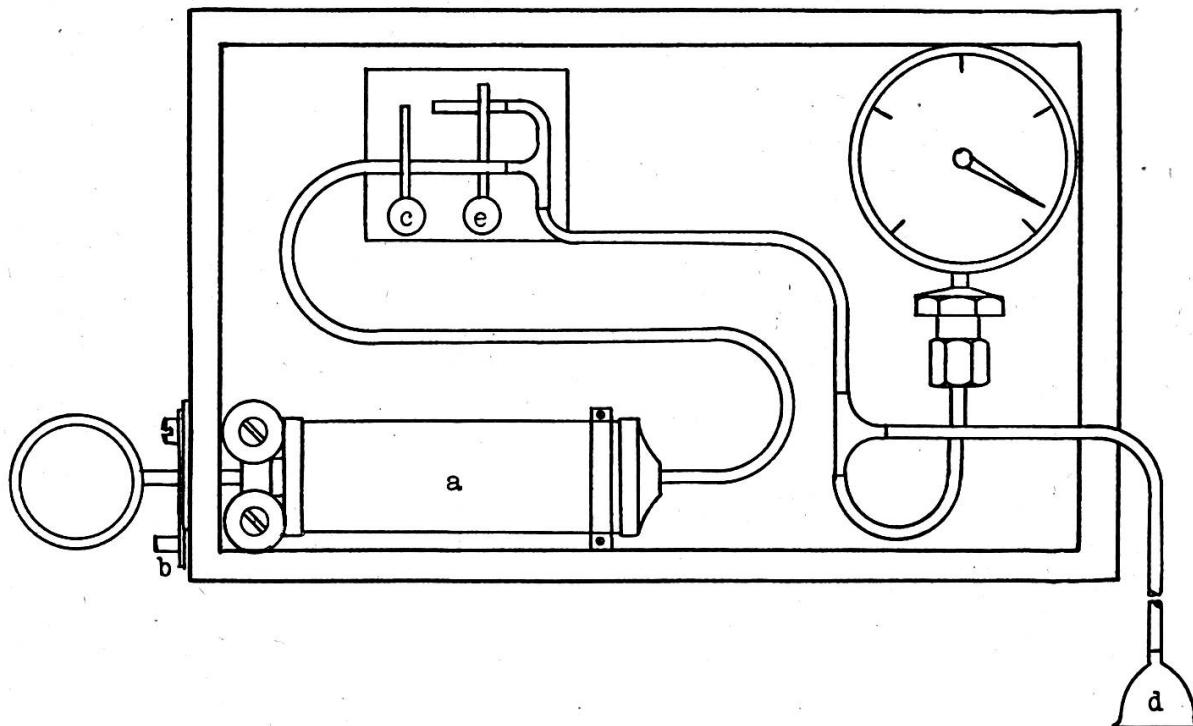


Abb. 1. Schema des Kapillarresistometers: 100 cem Metallspritze (a) zur Erzeugung des Vakuums mit Fixationseinrichtung (b) für den ausgezogenen Spritzenkolben. Mit Hilfe einer Schlauchklemme (c) kann der Unterdruck aus der Metallspritze über die Glasglocke (d) auf die Zungenunterfläche übertragen werden. Durch eine weitere Schlauchklemme (e) kann die Verbindung mit der Außenluft hergestellt werden. Die Saugglocke hat einen Innendurchmesser von 2 cm mit einem ca. 3 mm breiten Rand als Haftfläche. Das Federvakuummeter ist geeicht von 0—40 cm Hg mit einer Genauigkeit von  $\pm 2$  mm Hg.

### Die Untersuchungstechnik

#### a) Voruntersuchung und Vorbereitung der K. R. P.

Bevor bei einem Pferd die K. R. P. zum erstenmal vorgenommen wird, muß die Zungenunterfläche sorgfältig auf spontane Punktblutungen untersucht werden, da dies nachher nicht mehr möglich ist. Dies geschieht nach der von Steck [18] angegebenen Methodik.

Die K. R. P. selbst wird im Stall vorgenommen. Das zu untersuchende Pferd wird im Stand umgedreht und, damit es nicht nach rückwärts ausweichen kann, gegen die Krippe zurückgedrängt. Vor dem Pferd wird auf einem geeigneten Gestell das Meßgerät aufgestellt und durch Herausziehen des Spritzenkolbens das notwendige Vakuum erzeugt. In der Regel genügt dieses Vakuum für die Messungen bei einem Tier.

Mit der linken Hand wird darauf dem Pferd die Zunge herausgezogen und gegen die rechte Backe des Tieres zurückgelegt, so daß die Zungenunterfläche nach oben zu liegen kommt und bequem sichtbar ist. Durch eine Hilfsperson wird dem Tier das

Maul mit einem Seil oder der Halfterkette fest zugeschnürt. Das Maul muß vollständig geschlossen sein, damit dem Tier das Bewegen der Zunge, besonders das periodische, ruckweise Anziehen, verunmöglicht wird.

*b) Aufsuchen einer geeigneten Stelle für die K. R. P.*

Mittelst der Stablupe wird eine geeignete Stelle für die Vornahme der K. R. P. aufgesucht. Zu diesem Zweck muß die Lupe mit Wasser angefeuchtet werden, damit zwischen Lupe und Zungenunterfläche eine ununterbrochene Flüssigkeitsschicht entsteht. Wird nämlich die Lupe auf die trockene Schleimhaut aufgesetzt, entsteht eine glänzende Zwischenschicht, die das Licht reflektiert und die Untersuchung verunmöglicht.

An die Stelle, an der die Untersuchung erfolgen soll, werden folgende Anforderungen gestellt:

1. Sie darf nicht zu nahe am Rand oder an der Zungenspitze liegen, da der Saugnapf hier nicht gut haftet, sondern gegen die Peripherie der Zunge abrutscht.
2. Sie darf nicht direkt an der Raphe liegen, da die Schleimhaut gegen die Raphe zu etwas dicker wird, und daher die Werte etwas höher ausfallen können. Ebenfalls können die von Steck [18] beschriebenen Raphenpunkte die Kontrolle der Messung erschweren.
3. Stellen mit Narben oder sonstigen Veränderungen sind zu vermeiden.
4. Sind schon Zungenpunkte vorhanden, so ist eine Stelle ohne, oder höchstens mit 2—3 Punktblutungen aufzusuchen. Treten die Zungenpunkte in allzu großer Zahl auf, ist es unter Umständen sogar unmöglich, die K. R. P. vorzunehmen, da nicht festgestellt werden kann, welche schon vor der Messung vorhanden waren, und welche frisch erzeugt wurden.
5. Starke Injektion der Blutgefäße kann die Untersuchung erschweren, da kleine Zungenpunkte neben den stark geröteten Gefäßen oft nur schwer sichtbar sind. Man sucht sich in diesem Fall so zu helfen, daß man durch kräftiges Aufdrücken der Lupe die Strukturinjektion zum Verschwinden bringt.

*c) Vornahme der Messung*

Um eine einheitliche Gleitfähigkeit der Haut zu erzielen, wird der Rand der Saugglocke vor dem Aufsetzen auf die Zungenunterfläche mit etwas Wasser angefeuchtet. Die Saugglocke wird mit der linken Hand festgehalten, und mit der rechten wird das Einlaßventil betätigt. Zugleich wird der Stand des Uhrzeigers abgelesen. Genau nach 60 Sekunden wird durch Betätigen des Auslaßventiles der Unterdruck abgelassen.

Sobald der Unterdruck auf die Zunge wirkt, halten sich die Tiere meistens schön still, so daß die Messungen ohne Mühe ausgeführt werden können. Nervöse Tiere kann man durch Flattieren etwas ablenken. Trotz dem vollständigen Zuschnüren des Maules kann es hie und da vorkommen, daß die Tiere die Zunge stark anziehen, so daß unter Umständen sogar die Saugglocke abfällt. In diesem Fall muß das Resultat vorsichtig beurteilt werden, da durch das Zerren Blutungen auftreten können, die nicht mit der K. R. zusammenhängen. Fällt die Saugglocke sogar ab, muß die Messung an einer andern Stelle wiederholt werden.

*d) Auszählen der Petechien*

Das Auszählen der Petechien erfolgt mit der oben beschriebenen Stablupe. Die Lupe wird genau auf den durch den Rand der Saugglocke erzeugten hyperämischen Ring aufgesetzt.

Als für die K. R. P. typische Petechien werden folgende zwei Arten angesprochen:

1. Ganz feine, hellrote Punkte, die bei geröteter Zungenschleimhaut oder bei starker Gefäßinjektion oft nur schwer sichtbar sind.
2. Etwas größere, dunkelrote Punkte, mit scharfem, regelmäßigm Rand.

Diese Punktblutungen lassen sich von den von Steck [18] beschriebenen „typischen Zungenunterflächenpunkten“ nicht unterscheiden.

Als nicht typisch gelten tiefrote, einzeln, in Gruppen oder Streifen vorkommende Punkte mit unregelmäßigem, zackigem oder verschwommenem Ränd. Ebenfalls die nahe dem Glockenrand gelegenen und durch die Lupe ausgeblendeten Punkte werden nicht berücksichtigt. Diese Blutungen entstehen wahrscheinlich durch Zerren an der Zunge, sei es durch das Pferd oder den Untersuchenden, oder durch andere mechanische Einflüsse, die mit der K. R. P. nicht im Zusammenhang stehen. Es konnte beobachtet werden, daß diese Blutungen meist nur auftraten, wenn sich das Pferd durch Abwehrbewegungen mit dem Kopf oder durch Anziehen der Zunge gegen die Messungen sträubte.

### 3. Die Kapillarresistenz beim Pferd unter verschiedenen Verhältnissen

Da schon in der Humanmedizin für den gesunden Menschen wegen zu starken individuellen Schwankungen der K. R. keine Normalwerte angegeben werden können, versuchten wir durch Untersuchung einer größeren Anzahl Pferde den Variationsbereich und den Durchschnitt für das gesunde Tier festzustellen. Dabei wurde besonderer Wert darauf gelegt, daß nur Tiere untersucht wurden, die, soweit feststellbar, nie mit infektiöser Anämie (I. A.) in Berührung gekommen waren. Wir untersuchten dazu die Pferdebestände von alleinstehenden Höfen, die bis jetzt noch nie von I. A. heimgesucht worden waren. Da diese Pferde am wenigsten mit eventuell infizierten Tieren in Berührung kommen, hatten wir die größtmögliche Garantie, daß es sich um wirklich gesunde Tiere handelte. Später untersuchten wir noch sämtliche Pferde des Dorfes I., in dem bis jetzt noch nie ein klinischer Fall von I. A. aufgetreten ist.

#### A. Die K. R. beim gesunden Pferd (Tabelle 1)

Es wurden im ganzen 54 gesunde Pferde untersucht. Der K. D. schwankte dabei zwischen 7—19 cm Hg. Beim größten Teil der Tiere lagen die Werte zwischen 11 und 16 cm Hg. 10 Tiere wiesen einen kritischen Druck von weniger als 11, und 5 Tiere einen solchen von mehr als 16 cm Hg auf. Der Durchschnitt von allen Tieren betrug 13 cm Hg.

Es ist von Bedeutung hier zu betonen, daß die Messungen bei Dürrfütterung (Monat Februar) und bei normaler Arbeit vorgenommen wurden. Wie schon erwähnt wurde, wird die K. R. auch beim gesunden Individuum durch verschiedene exogene Faktoren (Tageszeit, Arbeit, Höhe über Meer usw.) beeinflußt. Durch eigene Untersuchung versuchten wir deshalb, den Einfluß der Tageszeit und der Arbeit festzustellen. Später sahen wir durch Zufall, daß auch die Fütterung eine sehr bedeutende Rolle zu spielen scheint.

#### a) Einfluß der Tageszeit auf die K. R. (Tabelle 2)

Da es bei diesen Versuchen nur darauf ankam, eventuelle Schwankungen der K. R. zu verschiedenen Tageszeiten festzustellen, wurden dazu 7 Rekon-

Tabelle 1

## Kritischer Druck bei gesunden, I. A.-unverdächtigen Tieren

Besitzer	Anzahl Pferde	Spontane Zungenpunkte	Krit. Druck bei den unters. Tieren									
			Februar					Mai				
			Pferd:		Pferd:		Pferd:		Pferd:		Pferd:	
			1. 2. 3. 4. 5.		1. 2. 3. 4. 5.		1. 2. 3. 4. 5.		1. 2. 3. 4. 5.		1. 2. 3. 4. 5.	
1. F. H., U.	4	5 1 1 7			12 12 18 17							
2. E. K.-L., I.	2	1 5			16 15							
3. W.K.-K., I.	3	0 17 0			13 15 14						8 11 10	
4. F. K., I.	3	3 50 30			14 15 9						9 10 7	
5. F. W., I.	3	0 0 18			13 9 8							
6. J. K.-J., I.	4	40 0 3 1			16 13 13 19						9 7 9 8	
7. P. M., I.	4	5 2 4 4			17 14 14 15						10 6 8 7	
8. A. F., I.	4	3 0 1 3			16 16 16 13						10 7 8 -	
9. H. J.-K., I.	3	0 10 6			8 12 17						6 9 10	
10. O. B., I.	1	5			10						8	
11. Gebr. L., I.	4	8 0 12 0			7 16 11 8						* 7 6 *	
12. H. G., I.	1	19			13							
13. J. Sch., I.	5	14 35 9 2 9			13 11 11 13 10						8 7 5 9 8	
14. E. B., M.	2	0 0			12 15							
15. S. G.	2	0 0			14 14							
16. B. H.	2	12 0			14 11							
17. S. B.	4	0 12 38 0			12 12 11 10							
18. N. B., M.	3	24 19 6			13 10 13							

\* konnten wegen zu kleinem kritischem Druck nicht gemessen werden.

valeszenten der Kuranstalt verwendet. Die Tiere wurden während der Dauer der Versuche ruhig gestellt, d. h. sie wurden auch nicht in den Paddok gelassen. Die Messungen erfolgten jeweils um 8 Uhr und um 17 Uhr.

Tabelle 2  
Einfluß der Tageszeit auf die Kapillarresistenz

Pferd	Kritischer Druck in cm Hg			
	8 Uhr	17 Uhr	8 Uhr	17 Uhr
Ka 23	13	13	—	—
Ka 24	14	12	10	10
Ka 34	11	9	11	11
Ka 35	11	11	9	9
Ka 14	10	10	—	—
St 88	15	15	13	12
Ka 15	—	—	13	13

Von total 11 Kontrollen trat nur bei 2 Messungen eine Differenz auf. Bei beiden Tieren war am Abend der kritische Druck um 2 cm Hg tiefer als am Morgen. Spätere Kontrollen ergaben jedoch auch bei diesen Tieren keine Differenz mehr. Auf Grund dieser Versuche konnte also festgestellt werden, daß bei ruhig gestellten Pferden die Tageszeit keinen oder wenigstens keinen wesentlichen Einfluß ausübt.

*b) Einfluß der Arbeit auf die K. R. (Tabelle 3)*

Diese Versuche wurden in der eidgenössischen Pferderegieanstalt in Thun an 15 Freibergerstuten, die zur Maultierzucht verwendet wurden, durchgeführt. Es wurde so vorgegangen, daß zuerst bei jedem einzelnen Tier der kritische Druck festgestellt wurde. Die Tiere wurden nachher 30 Minuten im Trab gefahren, und ca. 15 Minuten nach der Rückkehr erfolgte die Kontrollmessung. Diese ergab, daß bei einem Tier eine Senkung und bei zwei Tieren eine Steigerung des kritischen Druckes um je 1 cm Hg eingetreten war. Bei den übrigen Tieren war keine Änderung festzustellen.

Da wir vermuteten, die geleistete Arbeit könnte unter Umständen zu klein gewesen sein, wurde der Versuch einige Tage später bei gesteigerten Leistungen wiederholt. Die Tiere wurden zuerst 15 Minuten im Schritt und nachher 45 Minuten im Trab gefahren. Dabei trat bei einem einzigen Tier eine Steigerung des kritischen Druckes um 2 cm Hg auf.

Tabelle 3  
Einfluß der Arbeit auf die Kapillarresistenz

Pferd	Kritischer Druck in cm Hg			
	30 Minuten Trab		15 Minuten Schritt / 45 Min. Trab	
	vor Arbeit	nach Arbeit	vor Arbeit	nach Arbeit
48 + 50	16	16	13	15
22 + 50	12	12	10	10
39 + 50	13	13	—	—
10 + 50	—	—	10	10
45 + 50	10	10	10	10
14 + 50	14	14	10	10
9 + 50	10	10	8	8
56 + 50	23	22	—	—
66 + 50	13	13	10	10
38 + 50	14	14	11	11
74 + 50	11	11	—	—
89 + 50	9	10	—	—
21 + 50	14	15	14	14
12 + 50	15	15	—	—
86 + 50	—	—	10	10

Es läßt sich also feststellen, daß bei regelmäßig arbeitenden Tieren die K. R. durch die täglichen Arbeitsleistungen nicht beeinflußt wird.

Interessant ist hier der Vergleich mit Messungen, die wir zur gleichen Zeit im Tierspital durchführten. Hier fanden wir nämlich relativ häufig Tiere, bei denen der kritische Druck zwischen 20 und 25 cm Hg lag, während bei Tieren, die regelmäßig zur Arbeit verwendet wurden, nie so hohe Werte zu finden waren. Es ist möglich, daß diese Steigerung der K. R. mit der langen Ruhigstellung zusammenhängt. Ein Vergleich ist jedoch nicht möglich, da es sich hier um kranke und rekonvaleszente Tiere handelte.

### c) Einfluß der Fütterung auf die K. R. (Tabelle 1)

Wie schon erwähnt, wurden die Messungen in der Gemeinde I. Ende Februar, also bei Dürrfütterung durchgeführt. Ende Mai wollten wir einige Kontrollmessungen ausführen, um festzustellen, ob die K. R. gleich geblieben sei, oder ob sie sich in den 3 Monaten verändert hätte. Unterdessen war jedoch vom Dürrfutter zum Grünfutter gewechselt worden.

Schon bei den ersten Messungen stellten wir fest, daß die Werte des kritischen Druckes bedeutend unter denjenigen des Monats Februar lagen. Bei 30 Pferden wurden deshalb im Mai die Messungen erneut vorgenommen.

Im Durchschnitt betrug der kritische Druck bei diesen 30 Tieren im Februar 13,2 cm Hg, im Mai jedoch nur noch 8,1 cm Hg. Er lag also um 5,1 cm Hg tiefer als bei der ersten Kontrolle. Bei 2 Tieren der Gebrüder L., bei denen der kritische Druck schon im Februar abnorm tief war (7 und 8 cm Hg) war eine Kontrolle überhaupt nicht möglich, da die K. R. so stark gesunken war, daß sie mit der verwendeten Apparatur nicht mehr erfaßt werden konnte.

Zu dieser Zeit liefen noch die Versuche mit den Kuranstaltspferden, die das ganze Jahr mit Heu gefüttert werden. Da sich bei diesen Tieren der kritische Druck in denselben Grenzen wie in den vorausgegangenen Monaten bewegte, ist es wahrscheinlich, daß das Absinken der K. R. bei den in der Landwirtschaft verwendeten Pferden durch den Futterwechsel bedingt wurde.

### B. Die K. R. in I. A.-Beständen

Da in den untersuchten Beständen nicht nur von I. A. befallene Pferde, sondern auch solche Tiere, die nie klinisch erkrankt waren und solche, die nie neben erkrankten Tieren gestanden waren, angetroffen wurden, unterscheiden wir folgende 3 Kategorien:

- a) Pferde, die bei der Untersuchung oder früher einmal an I. A. erkrankt waren;
- b) Pferde, die mit erkrankten Tieren in direktem Kontakt waren, selbst jedoch nie klinisch krank waren (direkter Kontakt);
- c) Pferde, die nie mit solchen der Kategorie a, dafür aber mit solchen der Kategorie b in Kontakt waren (indirekter Kontakt).

Tabelle 4  
I. A.-kranke oder sich im Intervall befindliche Tiere

Besitzer	Signalement	Kondition	Spontane Zungen- punkte	Blutbefund			K. D.	Bemerkungen
				S. G.	E. S.	L.		
1. L. S., R.	B., St. 17 J.	gut	90	175	25,0	0,4	7	
	A., St. 11 J.	gut	130	24	35,2	0,4	7	
	A., W. 7 J.	Dyspnoe	900	145	30,4	0,5	*	nicht meßbar
	M., St. 4 J.	gut	11	177	24,7	0,3	9	
	O., St. 8 J.	gut	11	22	34,5	0,2	9	
	V., St. 6 J.	gut	14	20	41,3	0,2	8	
	C., St. 8 J.	gut	27	4	43,0	0,2	6	
	M., W. 20 J.	Ödeme	21	49	23,8	0,5	8	Sektion typisch
	F. II, W. 5 J.	gut	100				4	
	B., St. 5 J.	mittel, Muskel- atrophie	140	135	27,9	0,3	5	Sektion typisch
2. L. W., L., W.								
3. Geschw. St., B.								
4. S., Schm., B.								
5. Sig., B.	M., W. 10 J.	gut	50				8	
8. Z.-J., A.	F., W. 15 J.	Ikterus, Anämie, Ödeme	200				5	Sektion typisch
9. M., A.	F.	krank	ca. 1600	2555	12,9	0,1	*	nicht meßbar
11. Sch. R., E., Z.	T., W. 7 J.		90	31	32,7	0,2	5	
13. L. Sch. W.	R., St. 13 J.		12				8	
	P., H. 6 J.		0				7	
	R., St. 2 J.		0				10	
	R., W. 1 J.		50	8	28,7 35,4	0,2 0,2	5	
14. H. J., M.	F., St. 4 J.	wenig Temperament	600				*	nicht meßbar

S. G. = Senkungsgeschwindigkeit

E. S. = Endsediment

L. = Leukozyten

a) *I. A.-kranke, oder sich im Intervall befindliche Pferde* (Tabelle 4)

In den untersuchten Beständen wurden 19 Pferde der Kat. a angetroffen. Bei 3 Tieren konnte die K. R. nicht festgestellt werden, da die große Anzahl der spontan vorhandenen Zungenpunkte eine Messung verunmöglichte. Bei den übrigen 16 Tieren lag die K. R. zwischen 4 und 10 cm Hg. Der Durchschnitt betrug 6,9 cm Hg.

Von besonderem Interesse ist der Bestand Nr. 13 (Tabellen 4 und 5). Es handelt sich dabei um einen altinfizierten Bestand, in dem schon mehrere Tiere wegen I. A. geschlachtet werden mußten. Bei 2 Tieren sind keine, bei den andern nur relativ wenig spontane Zungenpunkte vorhanden. Trotzdem liegen die Werte der K. R. tiefer als diejenigen, die in der Regel bei gesunden Tieren gefunden werden.

b) *Pferde mit direktem Kontakt mit I. A.-kranken Tieren* (Tabelle 5)

Von der Kategorie b wurden 18 Pferde untersucht. Ein Tier war wegen starken Abwehrbewegungen nicht meßbar. Bei den übrigen 17 Tieren schwankte die K. R. zwischen 4 und 16 cm Hg, bei einem Durchschnitt von 8,9 cm Hg.

Tabelle 5

## Pferde mit direktem Kontakt mit I. A.-kranken Tieren

Besitzer	Signalement	Kondition	Spontane Zungenpunkte	K.D.
3. Geschw. St., B.	T. II, W. 3 J.	gut	15	10
4. S., Schm., B.	F., St. 7 J.	gut	0	10
	P., W. 12 J.	gut	12	10
6. W., B.	M., W. 6 J.	mittel	24	6
	M., St. 7 J.	gut	110	4
7. G. H., U.	C., St. 4 J.	gut	30	8
9. M., A.	F., St. 3½ J.		3	16
10. K., U.	C., W. 6 J.	gut	50	9
	K., St. 6 J.	gut	7	11
11. Sch. R., E., Z.	K., W. 6 J.		1	*
13. L. Sch. W.	R., St. 6 J.	gut	1	9
14. H. J., M.	M., St. 6 J.	mittel	3	7
	L., St. 16 J.	mittel	14	6
15. F., L., M.	K., St. 5 J.		20	9
16. Oe., W., Sch.	F., St. 8 J.	gut	4	13
17. L. F., H., Sch.	S., St. 2 J.	gut	26	8
	F., St. 5 J.	gut	20—30	10
18. L. F., L., Sch.	K., St. 4 J.	gut	7	6

\* wegen starken Abwehrbewegungen nicht meßbar.

c) *Pferde mit indirektem Kontakt mit I. A.-kranken Tieren* (Tabelle 6)

Von der Kategorie c wurden in den untersuchten Beständen 8 Tiere ange troffen. Die K. R. schwankte zwischen 5—17 cm Hg. Der Durchschnitt betrug 10,1 cm Hg.

Tabelle 6

## Pferde mit indirektem Kontakt mit I. A.-kranken Tieren

Besitzer	Signalement	Kondition	Spontane Zungenpunkte	K. R.
5. Sig., B.	F., W. 12 J.		8	17
6. W., B.	B., W.		9	10
12. K., W.	F., St. 4 J..		1	12
	F., W. 5 J.		0	10
16. Oe., W., Sch.	F., St. 11 J.	gut	11	13
17. L. F., H., Sch.	L., St. 16 J.		1	9
18. L. F., L., Sch.	F., St. 2 J.	gut	5	7
15. F., L., M.	F., St. 2 J.		12	5

Bemerkenswert ist hier, daß der Durchschnitt bedeutend tiefer liegt als bei gesunden Tieren (Tabelle 1). Dies kann zum Teil von der geringen Anzahl Tiere herstammen, so daß der tiefere Durchschnitt aus Zufall resultierte, oder aber auch aus dem indirekten Kontakt der Tiere mit I. A.-kranken Pferden.

## Diskussion

Unsere Versuche zeigten, daß die Bestimmung der K. R. beim Pferd auf bedeutend größere Schwierigkeiten stößt als beim Menschen. Dadurch daß die Tiere sich oft gegen die Messungen sträuben, kommt es relativ häufig zu Rhexisblutungen, die leicht mit den durch Diapedese entstandenen Blut punkten verwechselt werden können. Ferner ist es ungünstig, daß der kritische Druck als derjenige Unterdruck, bei dem 1—4 Petechien auftreten, definiert werden mußte. Denn innerhalb dieser Grenzen ist es möglich, daß der kritische Druck bei einzelnen Tieren um 1 eventuell sogar um 2 cm Hg variieren kann. Es wäre deshalb günstiger gewesen, wenn die Definition auf 1—2 Petechien gelautet hätte, was jedoch eine Steigerung der zur Bestimmung des kritischen Druckes nötigen Anzahl Messungen zur Folge gehabt hätte. Die Größe der Zungenunterfläche erlaubt es jedoch nicht, beliebig viele Messungen auf einmal auszuführen. Ebenfalls konnten Ungenauigkeiten vorkommen, weil es oft schwierig ist, das gewünschte Vakuum genau einzustellen und während einer Minute unverändert aufrecht zu erhalten.

Durch unsere Versuche konnten wir feststellen, daß auch für das Pferd keine Normalwerte angegeben werden können, da große individuelle Unter-

schiede bestehen. Auch wird die K. R. durch verschiedene exogene Faktoren, besonders durch die Fütterung, stark beeinflußt.

Es traten bei genügend hohem Unterdruck auch bei gesunden Pferden Petechien auf und nicht nur, wie Chernyak und Ledayaev [4] angeben, bei Tieren, die an infektiöser Anämie erkrankt sind. Zur Diagnose von I. A. ist das Verfahren nicht geeignet, weil die Werte der K. R. von gesunden Pferden sich mit denjenigen von I. A.-kranken Tieren stark überschneiden, und daher keine Grenze zwischen normalen und pathologischen Werten gezogen werden kann. Die K. R. von gesunden Tieren kann sich unter gewissen Umständen sogar in denselben Bereichen bewegen wie bei I. A.-kranken.

Nach Steck [21] wurde eine ähnlich anmutende Methode (Umschnürung der Zungenbasis mit einem Gummiband) in den USA als untauglich für die Diagnose der I. A. befunden.

### Zusammenfassung

Eine Arbeit von Chernyak und Ledayaev veranlaßte uns, genauere Untersuchungen über die K. R. beim Pferde anzustellen.

Zuerst wird kurz auf die Entwicklung und die Bedeutung der Kapillarresistenzprüfung in der Humanmedizin hingewiesen und eine Apparatur und eine entsprechende Untersuchungstechnik für das Pferd beschrieben.

Die Versuche ergaben, daß starke individuelle Unterschiede zwischen den einzelnen Tieren auftreten können und keine Normalwerte festgelegt werden können. Die Untersuchung von 54 gesunden Pferden ergab einen Durchschnitt von 13 cm Hg. Tageszeit und Arbeit scheinen beim Pferd keinen, dagegen aber die Fütterung einen starken Einfluß auf die K. R. zu haben.

Die Untersuchung von 19 I. A.-kranken und 18 I. A.-verdächtigen Tieren ergab einen Durchschnitt von 6,9 bzw. 8,9 cm Hg. Zur Diagnosestellung bei I. A. ist die Methode nicht geeignet, da sich die Werte der K. R. von gesunden Tieren mit denjenigen von I. A.-kranken stark überschneiden.

### Résumé

Un travail dû à Chernyak et Ledayaev nous a engagé à procéder à des recherches sur la résistance capillaire chez le cheval. Le développement et la signification du contrôle de la résistance des capillaires chez l'homme sont brièvement mentionnés. L'auteur décrit ensuite les appareils et la technique utilisés pour le cheval.

Les essais effectués ont montré que les animaux présentent de grands écarts individuels et qu'on ne peut établir de normes précises. L'examen de 54 chevaux sains a donné une moyenne de 13 cm Hg. La partie du jour et le travail semblent n'exercer aucune influence, chez le cheval, sur la résistance capillaire; l'affouragement, en revanche, en exerce une très forte.

L'examen de 19 chevaux atteints d'anémie infectieuse et de 18 chevaux suspects d'anémie a donné une moyenne de 6,9 resp. de 8,9 Hg. La méthode ne convient pas pour le diagnostic lors d'anémie infectieuse, car les valeurs des résistances capillaires des animaux sains ne concordent nullement avec celles de chevaux atteints d'anémie infectieuse.

### Riassunto

Un lavoro di Chernyak e Ledyaev ci spinse a fare delle indagini più esatte sulla resistenza capillare nel cavallo.

Dapprima si riferisce brevemente circa lo sviluppo e l'importanza della prova della resistenza capillare in medicina umana; poi si descrive un apparecchio e la rispettiva tecnica d'indagine per il cavallo.

Gli esperimenti hanno rilevato che tra i singoli animali possono esistere delle notevoli differenze individuali e che non possono essere stabiliti dei valori fissi. L'esame di 54 cavalli sani ha dato una media di 13 cm. di Hg. Ore del giorno e lavoro non sembrano avere influenza sulla resistenza capillare, mentre il foraggiamento ha un'influenza notevole.

L'esame di 19 animali ammalati e di 18 sospetti di anemia infettiva ha dato una media di 6,9, risp. 8,9 cm. di Hg. Il metodo non è adatto per diagnosticare l'anemia infettiva, perchè i valori della resistenza capillare di animali sani s'incrociano notevolmente con quelli di animali ammalati di anemia infettiva.

### Summary

A publication of Chernyak and Ledyaev suggested further research on the capillary resistance (C. R.) in horses. The development and importance of the observation of the C. R. in human medicine is shown, and a description of an apparatus and the method in horses is given.

The individual differencies in the C. R. are too great to state a normal value. The average of 54 horses was 13 cm Hg. Daytime and work seem to be without any influence. Feeding however has a remarkable influence on the C. R. Observations in 19 horses suffering from infectious anemia and 18 horses with suspicious i. a. gave average values of 6,9 cm, and 8,9 cm Hg respectively. The method cannot be used for diagnosis of i. a. because the values coincide partly with those of normal animals.

### Literaturverzeichnis

- [1] Franke, H.: Z. für Klin. Med. 142, 316 (1943). – [2] Frischknecht, W.: Cardiologia 9, 76 (1945). – [3] Frohn, G.: Die Kapillarresistenz, Diss. Rostock 1944. – [4] Chernyak, N. Z. und Ledyaev, A. D.: Veterinariya 25 (1948), zit. nach J. Am. V. M. Ass. CXIV 1949, S. 169. – [5] Auspitz: Archiv f. Dermat. 1874 (zit. nach Franke). – [6] Rumpel, Th.: Münchn. med. Wochenschr. 27, 1404 (1909). – [7] Lee, C.: Münchn. med. Wochenschrift 6, 293 (1911). – [8] Stephan, R.: Berl. klin. Wochenschr. 1, 3.7 (1921). – [9] Hecht, A. F.: Jahrb. Kinderheilk. 65, der dritten Folge. 15. Band. E. H. 113 (1907). – [10] da Silva Mello, A.: Münchn. med. Wochenschr. 41, 1717 (1929). – [11] Diem, E.: Cardiologia 10, 24 (1946). – [12] Regli, J. und Stämpfli, R.: Helv. Physiol. Acta 5, 40 (1947). – [13] Schmied, A.: Die Kapillarresistenz und ihre Beeinflussung durch das Höhenklima, nebst einer Theorie des Meßverfahrens. Diss. Bern 1949. – [14] Wyß, F. und Gianoli, A.: Schweiz. med. Wochenschr. 76, 626 (1946). – [15] Knoll, H., Wildbrandt, W. und Wyß, F.: Helv. Medica Acta 16, 443 (1949). – [16] Wyß, F. und Matti, H.: Schweiz. med. Wochenschrift 79, 644 (1949). – [17] Wyß, F.: Helv. Physiol. Acta C5 (1947). – [18] Steck, W.: Schweiz. Archiv f. Tierheilkunde 88, 61 (1946). – [19] v. Borbély: Münchn. med. Wochenschrift 2, 1886 (1930). – [20] Koller, F. und Diem, E.: Schweiz. med. Wochenschr. 75, 753 (1945). – [21] Steck, W.: Mündliche Mitteilung.