

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: 96 (1954)

Heft: 5

Artikel: Bestimmung der Eiweissfraktionen des Blutserums bei den Haustieren mit der Papierelektrophorese, unter Berücksichtigung verschiedener Faktoren

Autor: Chopard, P.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-592209>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.03.2025

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

Bestimmung der Eiweißfraktionen des Blutserums bei den Haustieren mit der Papierelektrophorese, unter Berücksichtigung verschiedener Faktoren

Von P. Chopard, Assistent

Die Untersuchung an Eiweißkörpern hat in den letzten Jahrzehnten eine sehr große Bedeutung erlangt. Eine der technisch einfachsten und für alle kleineren Kliniken und Laboratorien am besten zugängliche Untersuchungsmethode stellt heute zweifellos die Papierelektrophorese dar. Für feinere und genauere Analysen stehen das Elektrophoreseverfahren nach Tiselius, die Chromatographie, die Ultrazentrifugation und die Spektralphotometrie u. a. zur Verfügung, nebst den klassischen „Eiweißreaktionen“.

Die Elektrophorese und besonders die Papierelektrophorese spielt in der Humanmedizin bereits eine wichtige Rolle. Sie stellt eine Hilfsmethode in der Sicherung der Diagnose folgender Krankheiten dar: Dys- und Paraproteinämien, Infektionskrankheiten, Affektionen des Knochenmarkes, des lymphatischen Systems, der Leber und der Nieren, Blastome. Die Ergebnisse sind nicht immer spezifisch, besonders wenn es sich um Infektionskrankheiten handelt. In den meisten Fällen beobachtet man eine relative und absolute Albuminabnahme mit entsprechender Globulin-, besonders γ -Globulinzunahme.

In der Veterinärmedizin wurde bis heute die Elektrophorese relativ wenig verwendet.

Neben dem Blutserum sind noch verschiedene andere Körperflüssigkeiten für die Elektrophorese zugänglich, so zum Beispiel Liquor cerebrospinalis, Milchserum, Ödemflüssigkeit, Ergüsse aus Brust- und Bauchhöhle, aus Gelenken, Empyeminhalt, Muskelextrakte, Kammerwasser u. a. m. Auch für die Virusforschung hat die elektrophoretische Trennungsmethode ihre Bedeutung. Theoretisch kann also jede Proteinlösung untersucht werden, und nur die Notwendigkeit, ohne Denaturierung eine Lösung von der geeigneten Konzentration herzustellen, bietet gewisse Schwierigkeiten.

Die in der Schweiz am meisten gebrauchte Papierelektrophorese-Apparatur ist diejenige von Graßmann und Hannig, welche im Handel unter dem Namen „Elphor-H“ erhältlich ist. Sie besteht aus einem Anschlußgerät, einer bis drei Kammern, einem Auswertegerät und einem Planimeter. Für weitere Details sei auf die Literatur verwiesen.

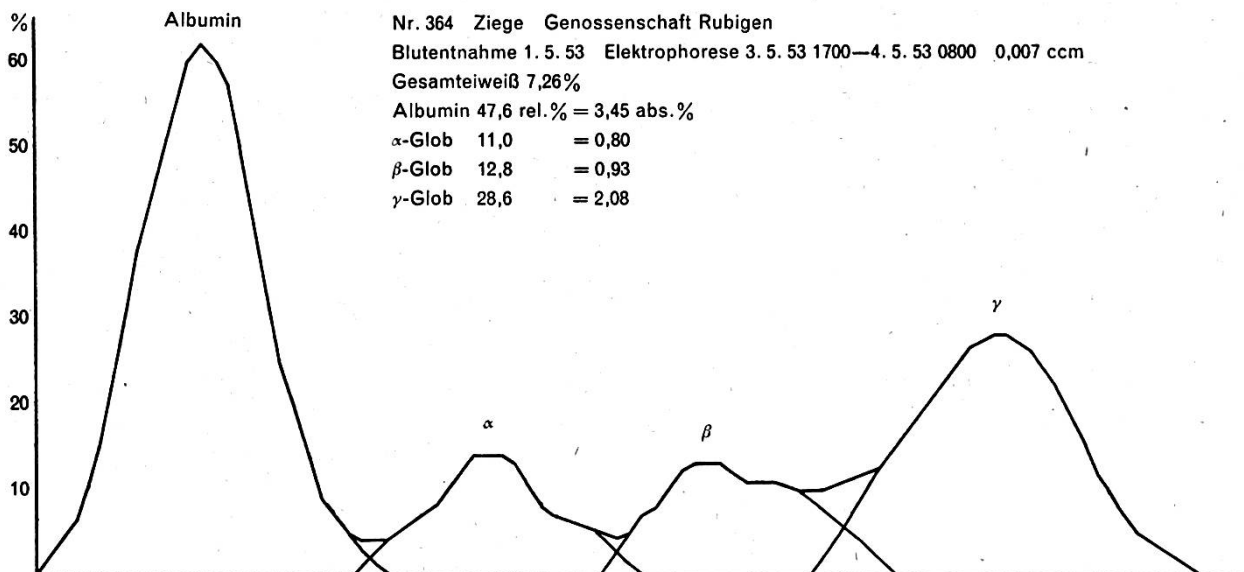
Methodik

Das zu untersuchende Serum wird in der Menge von 0,005 bis 0,01 cc als Querstrich auf einen mit Pufferlösung getränkten Filtrierpapierstreifen

von 4 bis 6 cm Breite und 20 bis 30 cm Länge aufgetropft und in eine verschließbare Kammer gebracht. Nun wird der Strom eingeschaltet und solange laufen gelassen, bis eine genügende Fraktionierung des Serums, deren Komponenten je nach ihrer elektrischen Überschußladungen verschieden rasch wandern, zustande gekommen ist. Dies ist der Fall nach ungefähr 15 Stunden. Nach Stromunterbruch werden die Streifen 10 Minuten bei 105° C getrocknet. Um die einzelnen Fraktionen, welche Tiselius als Albumin, α , β , und γ Globulin bezeichnete, sichtbar zu machen, bringt man die Streifen in ein Färbebad. Ich verwendete dazu eine gesättigte Lösung von Amidoschwarz 10B in Methanol-Essigsäure. Hierauf findet die Entfärbung der eiweißfreien Teile des Papiers statt, welche dann weiß erscheinen. Die Fraktionen treten als blaue Flecken hervor. Ist eine quantitative Auswertung erwünscht, so taucht man die gefärbten und getrockneten Papierstreifen in eine Mischung von Bromnaphtalin und Paraffinöl, welche sie durchsichtig macht. Dann kommen sie in das Auswertegerät, wo sie Millimeter für Millimeter zwischen zwei planen Glasplatten an einer spaltförmigen Lichtquelle vorbeigeführt werden. Das durch den Streifen gelangende Licht wird von einer Photozelle aufgenommen, die auf einem Meßgerät verschieden starke Ausschläge hervorruft. Diese werden als Funktion der Wegstrecke auf Millimeterpapier aufgezeichnet. Die Verbindung der gewonnenen Einzelpunkte ergibt Diagramme, wie dies Figur 1 zeigt. Die Diagramme werden in die den einzelnen Fraktionen entsprechenden Gaußkurven zerlegt, planimetriert und der prozentuale Anteil jeder Fraktion ausgerechnet.

Die elektrophoretischen Fraktionen

Die Elektrophorese trennt die Proteine, wie schon gesagt, nur auf Grund ihrer unterschiedlichen Wanderungsgeschwindigkeit im elektrischen Feld.



So kann es vorkommen, daß zwei oder mehrere chemisch und physikalisch ganz verschiedene Proteine in der gleichen elektrophoretischen Fraktion erfaßt werden, nur weil die Zahl ihrer Nettoladungen dieselbe ist. Untersuchungen mit der Ultrazentrifuge haben diese Inhomogenität deutlich gezeigt.

Eigene Untersuchungen

Neben der prozentualen Bestimmung der einzelnen Fraktionen führte ich noch die Gesamteiweißbestimmung der untersuchten Sera durch und zwar mit dem Eintauchrefraktometer von Zeiß. Wie dies drei Paralleluntersuchungen mit dem Kjeldahl-Apparat gezeigt haben, ist die Genauigkeit des refraktometrisch bestimmten Gesamteiweißes sehr gut.

Tabelle 1

	Refrakt.	Kjeldahl	Diff. g%	Prozent. Diff.
1	7,20 g%	7,18 g%	0,02 g%	0,3
2	7,35	7,30	0,05	0,7
3	7,11	7,08	0,03	0,4

Normalwerte beim Pferd

Es ist das Serum von 25 Pferden untersucht worden, und zwar von

13 Hengsten	10 Freiberger
	1 Halbblut
	2 Vollblutaraber
8 Stuten	6 Freiberger
	2 Halbblut
4 Wallachen	1 Ardenner
	3 Halbblut

Mit Ausnahme des Ardennenwallachs stammen alle Tiere aus dem Eidgenössischen Hengsten- und Fohlendepot von Avenches.

Gesamteiweiß

Schwob [1] dessen Messungen viskosimetrisch und refraktometrisch erfolgten, gibt 7,23 g% als Durchschnitt von 9 Tieren an. Benz [2] bekam 7,12 g%, Krupski [3] 7,34 g%. Das Resultat meiner Untersuchungen ergibt 7,00 g%.

Ich habe keinen wesentlichen Unterschied gefunden zwischen Kalt- und Halbblut (6,88 bzw. 6,62 g%). Die beiden Vollblutaraber Shagya und Wind hatten 7,51 bzw. 6,58 g%.

Größer ist dagegen der Unterschied zwischen Hengsten und Stuten. Freiberghengste 7,16 g%, Freibergstuten 6,31 g%. Halbbluthengst 7,24 g%, Halbblutstuten 6,60 g%. Die Differenzen zwischen den Geschlechtern sind statistisch gesichert: $P_{0,02} : t = 2,718$ resp. $t = 2,811$. Die Zusammenstellung der Durchschnitte ergibt folgendes:

Tabelle 2

Freib.-Heng.	Freib.-Stuten	Halbblut-Wall.	Halbblut-Stut.	Vollblut-Heng.	Hengste	Stuten	Wall.	Kaltblut	Halbblut	Vollblut	Allg. Durchschnitt
7,16	6,31	6,42	6,60	7,05	7,14	6,39	6,97	6,88	6,62	7,05	7,00

Elektrophoretische Fraktionen

Albumin. Es liegt kein deutlicher Unterschied vor, weder zwischen Kalt-, Halb- und Vollblut noch zwischen Hengsten, Wallachen und Stuten. Im Gegensatz zu den beim Menschen erhaltenen, schwanken die Werte bei Tieren sehr viel. Als allgemeiner Durchschnitt beim Pferd habe ich 40,9% Albumin bekommen. Der tiefste Wert betrug 34,8%, der höchste 52,5%. Cf. Tabelle 3).

Durchschnittswerte der elektrophoretischen Fraktionen beim Pferd

Tabelle 3

Fraktion	Kaltblut	Halbblut	Vollblut	Allgemeiner Durchschnitt
Albumin . .	40,9	44,1	37,8	40,9
α -Globulin . .	18,5	18,8	18,2	18,5
β -Globulin . .	19,6	18,1	19,5	19,1
γ -Globulin . .	21,0	19,0	24,5	21,5

Edsall [4] fand ebenfalls solche Schwankungen, und bezeichnet sie als typisch für Tierseren. Beim Menschen würden sie als pathologisch gelten.

α -Globulin. Bei 16 der 25 untersuchten Sera hat sich das α -Globulin in α_1 und α_2 getrennt, was bei den anderen Tierarten nicht der Fall war. Das α_2 -Globulin ist rund dreimal reichlicher vorhanden als das α_1 .

β -Globulin. Eine gute Trennung in β_1 und β_2 kam in 9 Fällen vor. Fünfmal überwog das β_2 , dreimal das β_1 und einmal waren beide Fraktionen gleich.

γ -Globulin. Diese Fraktion ist in allen Fällen homogen geblieben. Sie weist die größte Schwankungsbreite auf. Der allgemeine Durchschnitt be-

trägt 21,5%, der tiefste Wert 11,2% und der höchste 31,7%. Um einen Schluß aus diesen erheblichen Differenzen ziehen zu können, sollte man die Vorgeschichte jedes Tieres und besonders die durchgemachten Krankheiten kennen, denn alle Erkrankungen, die mit einer Antikörperbildung verlaufen, ziehen bekanntlich eine γ -Globulinzunahme nach sich. Dies ist auch der Grund, warum ich die Werte des Ardennerwallachs nicht ohne weiteres als physiologisch bezeichnen darf. Dieses Tier stand in der veterinärchirurgischen Klinik des Tierspitals Bern wegen einer leichten chronischen Lahmheit, und es weist eigentümlicherweise den höchsten γ -Globulinwert auf. Dementsprechend ist der Albuminwert relativ niedrig.

Einfluß der Arbeit auf die Zusammensetzung des Serums

Anläßlich der Zugleistungsprüfung für Zuchthengste in Avenches am 24. März bzw. 7. Oktober 1953 nahm ich Blut von 6 Hengsten vor und nach der Zugleistungs- und Gängigkeitsprüfung. Die Tiere haben dabei 24 km zurückzulegen, wovon auf dem Hinweg 12 km im Schritt mit einem Karren von 1200 kg Gewicht. Auf dem Rückweg beträgt die Bruttolast 750 kg, dabei sind 4 km im Trab zurückzulegen und für 8 km ist die Gangart freigestellt.

Gesamteiweiß. Alle Hengste haben nach der Prüfung eine deutliche Zunahme des Gesamteiweißes gezeigt (Cf. Tabelle 4).

Gesamteiweißwerte vor und nach der Arbeit

Tabelle 4

Name des Hengstes	vor der Prüfung	nach	Zunahme in g%	Prozentuale Zunahme
Ursin	6,90	8,00	1,10	16,0
Querelleur . . .	6,67	7,56	0,89	13,3
Medici	7,11	7,49	0,38	5,3
On-y-va	7,20	7,35	0,15	2,1
Houblon	7,32	7,73	0,41	5,6
Jadis	7,43	7,87	0,44	6,0
Mittelwert . . .	7,10	7,66	0,56	8,0

Die statistische Auswertung der Resultate ergibt, daß die mittlere Zunahme von 0,56 g% mit mehr als 99%, also stark gesichert ist.

Elektrophoretische Fraktionen. Mit Ausnahme von Querelleur, der eine relativ starke Albuminabnahme und entsprechende Globulinzunahme verzeichnet, ist die Serumzusammensetzung vor und nach der Arbeit bei allen Tieren praktisch gleich geblieben (Cf. Tabelle 5).

Die elektrophoretischen Fraktionen vor und nach der Arbeit

Tabelle 5

Name der Pferde	Albumin			α -Globulin			β -Globulin			γ -Globulin		
	vor	nach	Diff.	vor	nach	Diff.	vor	nach	Diff.	vor	nach	Diff.
Ursin . .	43,3	43,8	+ 0,5	23,3	21,3	-2,0	18,0	18,9	+ 0,9	15,4	16,0	+ 0,6
Querelleur	52,5	42,1	-10,4	11,9	10,5	-1,4	11,9	16,8	+ 4,9	23,7	30,6	+ 6,9
Medici . .	40,5	42,5	+ 2,0	15,1	15,0	-0,1	12,7	12,5	-0,2	31,7	30,0	-1,7
On-y-va .	45,1	46,1	+ 1,0	13,3	14,0	+ 0,7	19,6	18,5	-1,1	22,0	21,4	-0,6
Houblon .	41,0	39,6	-1,4	14,9	14,5	-0,4	16,0	17,9	+ 1,9	28,1	28,0	-0,1
Jadis . .	40,2	37,3	-2,9	16,4	15,1	-1,3	15,2	17,4	+ 2,2	28,2	30,2	+ 2,0
Mittel- werte			-1,9			-0,7			+ 1,4			+ 1,2

Die statistische Auswertung ergibt nirgends gesicherte Differenzen:

$$t_{\text{Albumin}} = 0,8232 \quad P_{0,01} = 3,169$$

$$t_{\alpha\text{-Globulin}} = 0,3200 \quad P_{0,05} = 2,228$$

$$t_{\beta\text{-Globulin}} = 0,9100 \quad P_{0,5} = 0,700$$

$$t_{\gamma\text{-Globulin}} = 0,3600 \quad P_{0,7} = 0,397$$

Aus diesen so einheitlichen Ergebnissen darf folgendes abgeleitet werden:

1. Eine starke körperliche Anstrengung ergibt beim Pferd eine Eindickung des Blutserums, die vermutlich auf das starke Schwitzen zurückzuführen ist.

2. Die Annahme einer Eiweißausschüttung aus Reserveorganen, besonders der Leber, ist somit ausgeschlossen, wenigstens wenn man nach Abelin [5] annimmt, das Reserveeiweiß bestehe zur Hauptsache aus Albumin.

3. Hält man trotzdem am Vorhandensein von Reserveeiweiß fest, so muß dieses die gleiche Zusammensetzung aufweisen wie dasjenige des Blutserums.

Untersuchungen beim Rind

Es sind 11 gesunde Kühe der Simmentalerrasse untersucht worden.

Gesamteiweiß. Der Gesamtdurchschnitt ergab 6,98 g% bei einem Maximum von 7,73 g% und einem Minimum von 6,14 g%.

Die elektrophoretischen Fraktionen. In allen Fällen war eine gute Trennung in Albumin, α -, β - und γ -Globulin vorhanden. Weitere Unterfraktionen kamen nie vor. Die Schwankungen innerhalb der einzelnen Fraktionen sind aus Tabelle 6 ersichtlich.

Tabelle 6

Albumin			α -Globulin			β -Globulin			γ -Globulin		
Min.	Mitt.	Max.	Min.	Mitt.	Max.	Min.	Mitt.	Max.	Min.	Mitt.	Max.
26,4	52,4	77,2	5,9	12,5	21,0	4,4	12,5	21,4	1,4	22,6	33,6

Neben der Bestimmung der normalen Blutserumzusammensetzung untersuchte ich noch folgendes:

1. Die Verhältnisse vor und nach der Geburt.
2. Einfluß der Fütterung.
3. Einfluß des Melkens.
4. Übergang von Heu- zu Grasfütterung.
5. Einfluß der Alpung (Höhendifferenz 1000 m).
6. Die Verhältnisse beim unträchtigen Rind.
7. Die Zusammensetzung des Serums in den ersten Lebenstagen.

Mit Ausnahme des Überganges von Heu- zur Grasfütterung, wobei eine Erhöhung des Gesamteiweißes und größere Schwankungen der elektrophoretischen Fraktionen zu verzeichnen waren, haben die ersten fünf Momente keinen statistisch gesicherten Einfluß auf das Gesamteiweiß und auf die elektrophoretischen Fraktionen bewirkt.

Beim unträchtigen Rind liegen die Verhältnisse wie folgt:

Gesamteiweiß: Mittelwert aus 36 Messungen 7,06 g%. Minimum 6,44 g%, Maximum 7,91 g%.

Die elektrophoretischen Fraktionen gehen aus Tabelle 7 hervor.

Tabelle 7

Albumin			α -Globulin			β -Globulin			γ -Globulin		
Min.	Mitt.	Max.	Min.	Mitt.	Max.	Min.	Mitt.	Max.	Min.	Mitt.	Max.
30,3	39,2	46,8	10,6	16,0	24,3	8,4	14,1	18,8	21,0	30,7	41,5

Als letztes verfolgte ich 3 Kälber vom 1. bis zum 21. Lebenstag.

Das Gesamteiweiß ist bei der Geburt deutlich niedriger als bei den erwachsenen Tieren: 6,16 g%, 4,62 g% bzw. 4,94 g%. Nach 3 Wochen beträgt die Zunahme 15%.

Elektrophoretische Fraktionen. Bei 7 von 19 Untersuchungen war kein γ -Globulin nachweisbar. Wenn es schon da war, dann immer sehr spärlich.

Das Albumin zeigte eine relativ starke Zunahme: beim 3. Kalb von 55 auf 80%. Das α -Globulin fiel von 33 auf 4,4% herunter. β - und γ -Globulin blieben sozusagen konstant.

Normalwerte bei den übrigen Haustieren

Aus Raumgründen sollen im folgenden die an den übrigen Haustieren festgestellten Werte nicht mehr diskutiert, sondern bloß noch in Tabellenform wiedergegeben werden. Diese Werte über die Gesamteiweißmenge und die einzelnen Fraktionen sind in den Tabellen 8 und 9 festgehalten.

Die durchschnittliche Gesamteiweißmenge bei den übrigen Haustieren

Tabelle 8

Pferd	Ziege	Huhn	Hund	Katze	Kaninchen	Rind
7,00	7,53	5,50	6,71	6,79	5,64	6,98

Die Durchschnittswerte der 4 Haupteisweißfraktionen bei den Haustieren

Tabelle 9

Frakt.	Pferd	Schwein	Schaf	Ziege	Huhn	Hund	Katze	Kanin- chen	Rind
Album.	40,9	39,2	49,3	44,3	33,2	51,1	49,0	62,5	52,4
α -Glob.	18,5	21,9	6,4	10,8	18,5	11,3	24,7	10,7	12,5
β -Glob.	19,1	15,6	16,8	14,3	12,0	17,7	8,9	14,8	12,5
γ -Glob.	21,5	23,3	27,5	30,6	36,3	19,9	17,4	12,0	22,6

Zusammenfassung

Mit Hilfe der Papierelektrophorese sind bei Pferd, Rind, Schwein, Schaf, Ziege, Huhn, Hund, Katze, Kaninchen und Rind das Gesamteiweiß und die elektrophoretischen Fraktionen des Blutserums bestimmt worden. Ferner wurde beim Rind der Einfluß verschiedener Faktoren in bezug auf die Gesamteiweißwerte und die elektrophoretischen Fraktionen untersucht.

Résumé

On a déterminé à l'aide de l'électrophorèse chez le cheval, le bœuf, le porc, le mouton, la chèvre, la poule, le chien, le chat et le lapin la quantité totale d'albumine ainsi que les fractions électrophorétiques du sérum sanguin. Au surplus, on a étudié chez le bœuf l'influence exercée par différents facteurs sur les quantités totales d'albumine et les fractions électrophorétiques.

Riassunto

Con l'aiuto dell'elettroforesi grafica, nei cavalli, bovini, suini, ovini, caprini, polli, cani, gatti e conigli sono stati determinati l'albumina totale e le frazioni elettroforetiche del siero sanguigno. Nei bovini fu inoltre esaminata l'influenza di diversi fattori in riferimento ai valori dell'albumina totale ed alle frazioni elettroforetiche.

Summary

The total protein and the electrophoretic fractions of the serum in horse, cattle, pig, sheep, goat, hen, dog, cat and rabbit were determined by means of the paper electrophoresis. The influence of various factors on the total protein and the electrophoretic fractions was examined in cattle.

Zitierte Literatur

[1] Schwob, L.: Über den Gesamteiweißgehalt und das Albumin-Globulinverhältnis. Diss. Zürich 1932. – [2 und 3] Cit. nach [1], Seite 24. – [4] Edsall, J. T.: Adv. prot. Chem. 3,383 (1947). – [5] Signer, R., Theorell, H., Abelin, I., Glanzmann, E.: Zur Chemie, Physiologie und Pathologie des Eiweißes.

Aus der Pathologischen Abteilung (Leiter: Dr. med. vet. habil. K. Potel) der Deutschen Forschungsanstalt für Tierseuchen (Präsident: Prof. Dr. med. vet. habil. H. Röhrer), Insel Riems über Greifswald

Der gegenwärtige Stand der Staupeforschung am Friedrich-Löffler-Institut auf der Insel Riems bei Greifswald

Von Dr. K. Potel

Die Staupe der Hunde hat nach dem zweiten Weltkrieg eine außerordentlich starke Verbreitung erfahren und gefährdet nicht nur unsere Gebrauchshundezucht, sondern auch die Pelztierzucht. Es ist daher zu verstehen, daß in den letzten Jahren das Staupeproblem in den Kreisen der Kleintierpraktiker, aber auch in den Speziallaboratorien, wieder lebhaft diskutiert wurde. Die Institute haben erneut ihr besonderes Augenmerk auf das Studium dieser verlustreichen Hundeseuche gelenkt mit dem Ziel, ein bisher noch fehlendes wirksames Schutzimpfungsverfahren zu entwickeln. Denn es besteht wohl kein Zweifel, daß die Anwendung der zur Zeit zur Verfügung stehenden, aus Amerika, England und Frankreich stammenden Impfstoffe, die entweder auf photodynamischem Wege inaktiviertes Hundestaupevirus oder Frettchenpassagevirus darstellen, zu keinem befriedigenden Erfolg geführt haben, ebenso wie die Durchführung der sogenannten Simultanimpfung¹. Neben diesen ausgesprochen praktisch ausgerichteten

¹ Über die Impfung mit dem ans Hühnerei angepaßten Virus (Cox und Cabasso) liegen in Europa noch zu wenig Erfahrungen vor. Ihr Wert wird sich im positiven oder negativen Sinne erst in einigen Jahren beurteilen lassen, je nachdem die Staupefälle stark zurückgegangen oder gleich häufig geblieben sein werden.