

<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>	103 (1961)
<b>Heft:</b>	1
<b>Artikel:</b>	Zur Tetanusprophylaxe
<b>Autor:</b>	Leuthold, A.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-588515">https://doi.org/10.5169/seals-588515</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>**

Aus der veterinär-chirurgischen Klinik der Universität Bern  
Leiter: Prof. Dr. A. Leuthold

## Zur Tetanusprophylaxe

Von A. Leuthold

Der Tetanus ist immer noch eine furchtbare Krankheit von Mensch und Tier. Wenn die Symptome rasch zunehmen, vermag auch eine intensive Therapie den letalen Ausgang beim Pferd meist nicht mehr aufzuhalten. Selbst beim Menschen, an dem die Voraussetzungen für eingehende Behandlung viel günstiger sind als beim Pferd, lag die Tetanusmortalität bisher auf etwa 50 %. Auch Dauercurarisierung, künstliche Beatmung, Hibernation, die nur in großen Krankenhäusern mit einem gewaltigen ärztlichen, pflegerischen und technischen Aufwand möglich sind, konnten die Mortalität nur gegen 40 % herabdrücken. Neuroplegica, die auch bei Haustieren gut anwendbar sind, genügen nur in leichteren Fällen. Penicillin und andere Antibiotica, die zwar in vitro gegen Tetanusbazillen wirken, haben klinisch enttäuscht. Sie sind eher nur nützlich zur Einschränkung infektiöser Komplikationen, vor allem der Pneumonie. Die Serumtherapie hat in 6 Jahrzehnten ihrer Anwendung im ganzen klinisch versagt, selbst bei Überschwemmung des Körpers mit Antitoxin (Grumbach, Eckmann)<sup>1</sup>. Es ist leider so, daß die Prognose für ein Haustier mit Tetanus in erster Linie davon abhängt, wie rasch die Symptome zunehmen, sodann von der Inkubationszeit und erst in dritter Linie von der Therapie. Chodnik, Watson und Hepple schrieben 1959: «In den letzten 40 Jahren wurden in der Tetanusbehandlung bei Haustieren keine wesentlichen Fortschritte erzielt.»

Angesichts dieser Tatsachen muß der Wunsch nach einem zuverlässigen Schutz vor Tetanus mächtig werden. – Dafür ist seit 70 Jahren die Serumprophylaxe allbekannt. Die Unterlassung derselben nach einer tetanusgefährlichen Verletzung wird im allgemeinen für Arzt und Tierarzt als Kunstfehler angesehen. – Was den Arzt anbelangt, wird dies in letzter Zeit diskutiert. Die Komplikationsmöglichkeiten einer Schutzdosis Tetanusserum

<sup>1</sup> Erst nach Abschluß dieser Arbeit sind uns Fälle von schwerem Tetanus des Pferdes bekannt geworden, die mit 2–3 l hochwertigem Serum abgeheilt sind. Vielleicht muß in der Folge die bisherige Beurteilung des Tetanus-Heilserums für das Pferd revidiert werden.

sind beim Menschen recht erheblich: anaphylaktischer Schock bis zu tödlichem Verlauf, Serumkrankheit mit Fieber, Urticaria, Exanthemen, Kreislaufkollaps, Serumneuritis usw. Die Schutzwirkung ist recht unsicher, Versager können aus der Literatur in großer Zahl ermittelt werden (Eckmann). Die Schutzdauer beträgt nur 10–14 Tage, nachfolgende Antitoxingaben wirken noch weniger lang.

Beim Pferd wird der Serumschutz allerdings als viel zuverlässiger angesehen. Die Komplikationen fallen praktisch weg, weil artgleiches Serum verabreicht wird. Auch bei nicht mehr frischer Wunde, wenn schon Wundeiterung oder ein Abszeß (Huf) vorhanden ist, soll noch Tetanusserum gespritzt werden. An ungenügender Wirkung haben wir in 30 Jahren nur 2 Fälle gesehen, beide mehr als 3 Wochen nach der Antitoxingabe und milde verlaufend, mit Abheilung. Dagegen teilte Dr. W. folgendes mit:

Ein 2½ Monate altes Fohlen von etwa 120 kg erhielt 3 Stunden nach einer Schlagwunde an der Tibia 1500 IE Tetanusserum, also etwa die 4fache Dosis gegenüber einem erwachsenen Pferd; 14 Tage später hochgradiger Tetanus; Notschlachtung.

Sodann ist der Begriff: «tetanusgefährliche Wunde», recht diskutabel. Gewiß gibt es solche, die ohne Zweifel gefährlich sind, wie Nageltritt, Vernagelung, Krontritt, Coupierwunde beim Pferd usw. Aber bei vielen geringfügigen Verletzungen denkt man nicht an Tetanus. Das ist auch beim Menschen so. In den Jahren 1949 und 1950 entfielen von den in Westdeutschland registrierten Tetanusfällen bei Kindern 40% auf Bagatellverletzungen, andere Autoren nennen beim Menschen 50–80% (Grumbach).

Ein 10jähriges, sehr wertvolles Concourspferd wurde beim Bahntransport zusammen mit anderen Pferden beim Manövriieren etwas gestoßen. Es zeigte nachher oberflächliche Schürfungen an beiden Vordergliedmaßen und leichte Trablahmheit vorn rechts. Ein Ballentritt vorn rechts außen wurde erst beachtet, als sich 3 Tage später das Horn an der Krone etwas löste. Die Lahmheit verschwand rasch, und am folgenden Wochenende nahm das Pferd wieder an einem Concours teil, wobei es aber wenig leistete und im zweiten Parcours versagte. Nach dem Rücktransport war am folgenden Tag hochgradiger Tetanus vorhanden, der trotz intensiver Behandlung nach einem weiteren Tag zur Notschlachtung führte. Die Verletzungen an den Gliedmaßen waren alle trocken. Das Nachschneiden am Ballentritt förderte aber in der Tiefe doch etwas feuchtes Material zu Tage, aus welchem im Mäuseversuch Tetanusbazillen nachgewiesen wurden. An eine Schutzimpfung gegen Tetanus hatte niemand gedacht. Wer noch die Zeit der pferdebespannten Artillerie miterlebt hat, mit den vielen Ballentritten an der Veterinärvisite, wird das verstehen.

Ein weiteres Hindernis für die prophylaktische Serumgabe liegt beim Pferd in vielen Fällen von Tetanus darin, daß keine Infektionspforte zu finden ist. Bei einer früheren Nachsuche in Spitalbüchern war das bei 42 von 88 Tetanuspferden so. Dieses Verhältnis erscheint etwas fraglich, aber die starke Behaarung und Pigmentation der Pferdehaut, ferner die oft schlechte Untersuchungsmöglichkeit erschweren jedenfalls das Auffinden einer Eintritspforte. Selbst beim Menschen kennt man den «Tetanus rheumaticus» (Buzello).

Einige besonders dramatisch verlaufene Erkrankungen beim Pferd der letzten Zeit haben uns veranlaßt, einen Vorstoß mit der *aktiven Immunisierung* zu unternehmen, die wohl in unserem Lande noch recht wenig bekannt und in Anwendung ist.

Tetanus-Toxide wurden schon Ende des letzten Jahrhunderts zur besseren Gewinnung von antitoxischem Serum von Pferden verwendet (v. Behring). 1909 entwickelte Löwenstein die noch heute geübte Methode der Abschwächung von Tetanus-toxin mit Formol. Descombe y verbesserte das Verfahren 1925 und führte die von Ramon schon vorher für ein ähnliches Präparat gegen Diphtherie gebrauchte Bezeichnung «Anatoxin» auch für Tetanus ein.

1927 begann die französische Armee auf Anregung von Descombe y mit der systematischen Immunisierung von Pferden gegen Tetanus. Nach günstigen Ergebnissen gegenüber Kontrollen wurden bis 1942 rund 50 000 Pferde immunisiert. Bei 22 000 solchen Pferden gab es in 6 Jahren einen Fall von Tetanus, der abheilte, währenddem in den gleichen Verhältnissen vorher 59 Tetanusfälle passierten, mit 41 Verlusten (Ramon et Lemétayer). In der belgischen Armee hat man, gestützt auf die guten Ergebnisse in Frankreich, im März 1936 mit der Immunisierung der Pferde begonnen. Im Sommer 1939 waren 6570 Pferde immunisiert, und die Impfungen sollten 1940 alle Armeepferde erfaßt haben (Koopmansch). Auch in anderen Ländern wurde die aktive Immunisierung gegen Tetanus bekannt, aus Deutschland berichteten Richters, Wolters und Dehmel, aus Ungarn Szelyes, aus Rußland Scastnij, Michailowa und Welikanoff, aus Dänemark Larsen und Schmidt über günstigen Ausfall von Versuchen, ohne daß meines Wissens über die Ausdehnung praktischer Anwendung Zahlen bekannt wurden.

Der zweite Weltkrieg hat die Immunisierung des Pferdes gegen Tetanus aufgehalten, auch ist das Pferd in den meisten Armeen stark zurückgedrängt oder ganz eliminiert. In den letzten Jahren hat man darüber nicht mehr viel gelesen. Immerhin seien genannt: Kobusiewicz für Polen und Chodnik, Watson und Hepple für England. Das Verfahren ist wohl heute in der ganzen Welt bekannt, aber genauere Angaben über die Zahl der behandelten Pferde fehlen.

In unserem Lande kam die aktive Immunisierung von Pferden gegen Tetanus meines Wissens 1929 erstmals zur Anwendung, als die Pferdeversicherung Zürich ihre damals erheblichen Verluste durch Tetanus bei den Pferden auf Stadtgebiet einschränken wollte. Leider nahm der Versuch, der 160 Pferde erfaßte, ein bedauernswertes Ende, da etwa  $\frac{1}{3}$  der vakzinierten Tiere an lokalem Tetanus am Hals erkrankten (Leuthold). Die 3. Sendung des verwendeten ausländischen Toxoids war infolge eines Versehens noch toxisch. Seither sind diese Toxide sehr verbessert worden; Anatoxin bedeutet ja: schadlos für Gewebe und Organismus. Die heutigen Anatoxine, besonders die schweizerischen, können ohne Zweifel bedenkenlos verwendet werden. Nach Mitteilung von Herrn Oberstlt. Lohrer sind heute sämtliche Pferde, die in der Eidgenössischen Militärpferde-Anstalt bleiben, immunisiert, und es ist vorgesehen, auch die an die Kavalleristen abzugebenden zu vakzinieren.

In der Schweiz stellen das Schweiz. Serum- und Impfinstitut in Bern, die Veterinaria AG in Zürich und die Firma Dr. E. Gräub AG in Bern Tetanus-Toxide her. Die erste Firma bringt 2 Präparate heraus, das eigentliche Anatoxin, ein Kulturfiltrat mit Aussehen von Serum, und das Anatoxal, in

welchem das Anatoxin an Aluminiumhydroxyd angelagert ist. Das ergibt eine leicht milchige Flüssigkeit, die vor Gebrauch zu schütteln ist. Beide Präparate sind auch für die Anwendung beim Menschen bestimmt. Das Produkt der Veterinaria ist ein Tetanus-Adsorbat-Impfstoff, dasjenige der Gräub AG ein Anatoxin. Anatoxal Berna und der Tetanus-Adsorbat-Impfstoff der Veterinaria bieten den Vorteil, daß sie Depotwirkung haben, was die Antitoxinproduktion verbessert. Dagegen verursacht das Depotmittel gelegentlich Schwellungen, was nach Verwendung von Anatoxin nicht zu befürchten ist.

Solche Toxoide wirken in der Weise, daß sie die Produktion von Antitoxin anregen. Nur wenige Pferde besitzen natürlicherweise genügend Tetanusantitoxine, die eine Infektion am Angehen zu hindern vermögen, nämlich etwa 0,05 IE/cm<sup>3</sup> Serum. Währenddem Wolters und Dehmel unter 107 Pferden 10 mit genügendem Titer fanden, entdeckten wir unter 25 untersuchten Pferden nur eines mit 0,01 IE/cm<sup>3</sup>, was von einigen Autoren schon als schützend erachtet wird. Nach der ersten Vakzinierung steigt der Antikörpertiter indessen nur wenig an. Das Pferd ist noch nicht sicher geschützt, passiert eine tetanusgefährliche Wunde, so muß es zusätzlich Serum erhalten. Erst einige Tage nach der zweiten Anatoxingabe vermehren sich die Antitoxine rapide, so daß eine doppelte bis 10- bis 100- bis 1000fache Sicherung erreicht wird. Wie hoch dieser Titer steigt, hängt in erster Linie von der Reaktionsfähigkeit des Individuums ab, ferner von der Zwischenzeit. Für Anatoxin ist der Mindestabstand der beiden Impfungen 14 Tage, für Adsorbatimpfstoff 15–18 Tage. Das Optimum liegt zwischen 4 und 12 Wochen. Praktisch sollte man nicht unter 3 Wochen gehen (Eckmann).

Es ist anzunehmen, daß Mensch und Tier etwa 10 Tage nach der zweiten Injektion gegen Tetanus geschützt sind. Für reines Anatoxin wird im Gegensatz zu einem Adsorbatimpfstoff von einigen Autoren eine dritte Injektion in gleichem Abstand empfohlen. Nach Regamey und Schlegel reagieren Menschen nach 2maliger Impfung auch mit Anatoxin ebenso rasch auf einen neuen Toxoidreiz wie 3mal vakzinierte; immerhin mit geringerem Antitoxintiter. Diese Reaktionslage dauert mehrere Jahre an. Nach den Untersuchungen derselben Autoren waren 9 Personen 10 Jahre nach 3 Gaben von Anatoxin immer noch immun.

Die Immunität läßt sich nun durch eine weitere Anatoxingabe, 1 Jahr oder später nach 2 oder 3 Injektionen, noch gewaltig steigern. Einige Tage nach einer solchen «injection de rappel» steigt der Antitoxintiter meist auf das 20-, 100-, 1000- bis mehrtausendfache der Schutzmengen an. Es ist anzunehmen, daß selbst der Mensch dann lebenslänglich gegen Tetanus geschützt ist, das Pferd mit seiner kurzen Lebensdauer um so sicherer.

Es empfiehlt sich, die «injection de rappel» systematisch nach 1 Jahr zu applizieren. Regamey und Schlegel haben aber nachgewiesen, daß sie auch 10 Jahre nach der Basisimmunisierung noch ebenso gut wirkt. Andere Autoren haben bis zu 19 Jahren positive Resultate erhalten.

Die «injection de rappel» ist namentlich auch deshalb angezeigt, weil die

*Antitoxintiter in IE/cm<sup>3</sup> Serum vor und nach 2 und 3 Gaben von *Tetanus Antitoxin Berna**

ZUR TETANUSPROPHYLAXE

Nr.	Pferd	I.			II.			nach II.			III.			nach III.		
		Dat.	cm <sup>3</sup>	Titer	Dat.	cm <sup>3</sup>	Titer	Dat.	cm <sup>3</sup>	Titer	Dat.	cm <sup>3</sup>	Titer	Dat.	cm <sup>3</sup>	Titer
1	Elite	30.1.59	5	0,005	9.3.59	10	19.3.59	0,5	0,025	15.5.60	5	< 0,0025	31.5.60	0,15		
2	Bonilla	-	10	0,0025	-	5	-	-	-	-	5	< 0,05	-	-	3	
3	Feldschl.	-	5	0,0025	24.2.59	5	9.3.59	3,0	0,015	-	-	< 0,0025	-	-	0,2	
4	Boalia	12.2.59	5	< 0,0025	23.4.59	10	-	-	-	-	5	< 0,0025	-	-		
5	Jork	-	10	< 0,0025	-	10	5	1.6.59	0,025	-	5	< 0,0025	-	-		
8	Ago	-	5	0,01	-	-	5	-	-	-	5	< 0,0025	-	-		
9	Schalk	-	5	ca. 0,0025	-	10	-	0,9	0,05	-	5	< 0,0025	-	-		
10	Egmont	-	5	ca. 0,0025	-	5	-	0,05	1,5	-	-	-	-	-		
12	Kitty	-	10	< 0,0025	20.5.59	5	-	-	-	-	-	-	-	-		
15	Trixian	-	5	< 0,0025	23.4.59	10	-	0,05	-	-	-	-	-	-		
16	Nepal	-	5	ca. 0,0025	-	10	-	0,2	-	-	5	0,0025	-	-	3	
18	Vorfaert	-	5	< 0,0025	-	10	-	0,05	-	-	5	0,0025	-	-	1,8	
20	Domino	-	5	ca. 0,0025	-	10	-	0,05	-	-	5	0,0025	-	-	1,5	
21	Tulipane	-	10	ca. 0,0025	-	5	-	0,25	-	-	5	0,015	-	-	2,5	
22	Darki	-	5	< 0,0025	-	5	-	< 0,0025	-	-	5	< 0,0025	-	-	0,15	
23	Schlingel	-	5	< 0,0025	-	10	-	= 0,0025	-	-	5	< 0,0025	-	-	0,05	
24	King Pipin	-	10	< 0,0025	-	10	-	0,05	-	-	5	0,025	-	-	6	
25	Richard	-	5	< 0,0025	-	5	-	0,005	-	-	5	< 0,0025	-	-	0,1	
27	Chester	-	5	< 0,0025	-	10	-	0,25	-	-	5	0,025	-	-		
29	Möwe	-	5	ca. 0,0025	-	5	-	0,005	-	-	5	< 0,0025	-	-		
31	Debora	-	5	ca. 0,0025	-	10	-	0,25	-	-	5	0,025	-	-		
39	Bali	27.2.59	5	ca. 0,0025	30.4.59	5	-	0,025	-	-	5	0,025	-	-		
42	Patrick	-	5	< 0,0025	-	5	-	0,025	-	-	5	0,025	-	-		
43	Festa	-	5	< 0,0025	-	10	-	0,005	-	-	5	0,005	-	-		
44	Beresina	-	5	< 0,0025	-	10	-	0,25	-	-	5	0,025	-	-	3	

Antikörperbildung individuell sehr verschieden ist und bei einzelnen Tieren gering sein kann. Bei einem von unseren 23 untersuchten Pferden (Nr. 22) war eine Reaktion 5 Wochen nach der zweiten Vakzinierung noch nicht erkennbar, und bei einem weiteren (Nr. 23) waren die Antikörper nur gerade auf den noch meßbaren Titer von 0,0025 IE/cm<sup>3</sup> gestiegen. Beide Pferde zeigten erst 2 Wochen nach der «injection de rappel», 1 Jahr nach der Basis, erheblichen Titeranstieg, das zweite Pferd merkwürdigerweise weniger als das erstgenannte, nur gerade auf den immunisierenden Wert von 0,05.

Nun ist allerdings bekannt, daß sich die Immunität gegen Tetanus nach Gaben von Anatoxin nicht mit dem Antikörpertiter allein bestimmen läßt. Zahlreiche Untersuchungen an Mensch, Pferd, Schaf und Meerschweinchen haben ergeben, daß die Reaktionslage des Organismus der wichtigste Faktor ist. Auch ein Individuum, dessen Antikörper weit unter dem als schützend angesehenen Wert von 0,05 IE/cm<sup>3</sup> Serum liegt, kann einer sonst tödlichen Tetanusinfektion widerstehen, wenn es durch mindestens 2 Anatoxingaben in genügendem zeitlichem Abstand sensibilisiert ist (Regamey, Schlegel, Chodnik, Watson und Hepple, Wolters und Dehmel, und andere). Dieses Faktum wird mit dem Ausdruck: «celluläre Immunität» erfaßt, im Gegensatz zur humoralen. Die celluläre Immunität ist offenbar der wichtigere Teil der Prophylaxe. Während dem der Antitoxingehalt im Blut bald zurückgeht – bei unsrern 12 geprüften Pferden war er ein Jahr nach der zweiten Anatoxingabe nur noch bei 4 auf genügender Höhe –, bleibt die Reaktionsfähigkeit auf neues Anatoxin über viele Jahre erhalten. Deshalb ist nach 2–3 Anatoxingaben oder jedenfalls nach der «injection de rappel» bei Haustieren nach einer Verletzung keine Serum- oder Anatoxingabe mehr notwendig, auch wenn der Antitoxingehalt im Blut nicht mehr meßbar ist.

Nachdem nun die Immunisierung des Pferdes gegen Tetanus mit wenig Mühe und Kosten mit großer Sicherheit möglich ist, scheint mir, der Besitzer eines wertvollen Pferdes sollte diese Vorsichtsmaßnahme nicht versäumen. Sein Tierarzt sollte ihn jedenfalls darauf aufmerksam machen.

Ich sehe noch heute (es war vor 32 Jahren) unseren damals weltberühmten Flieger Mittelholzer traurig vor der Boxe im Tierspital Zürich stehen, in welcher sein schöner, vor kurzem importierter Ungarnschimmel dem Tode entgegen krampfte. Eine Infektionspforte für den Tetanus konnte nicht gefunden werden. Etwas verdächtig war ein kleines Melanom am Schlauch mit geschwüriger Oberfläche. Es wurde exzidiert und bakteriologisch untersucht. Die eine der mit verdächtigem Material beimpften Mäuse starb an Mischinfektion, die andere blieb am Leben.

Ein dunkelbrauner Wallach, 6 Jahre alt, war gerade durch einen Fachmann einigermaßen fertig zugeritten. Nach einer Jagd ging er vorn links etwas Lahm, später mehr. Der Tierarzt stellte Pododermatitis serosa fest. 8 Tage später zeigte sich Tetanus, der trotz intensiver Behandlung schon in 4 Tagen zum Exitus führte. Am ersten Tetanusstag wurde ein großer Hufabszeß eröffnet, offenbar ausgegangen vom lateralen Zehennagel. Das Pferd war 6 Tage vor der Jagd beschlagen worden, es handelte sich wohl um Nageldruck. Es folgten lange Auseinandersetzungen über die Haftpflicht von Hufschmied und Tierarzt wegen einer Schadenssumme von Fr. 7000.–. Im eingangs erwähnten Fall von Tetanus nach Ballentritt betrug die Schadenforderung Fr. 30 000.–

Solche und ähnliche Fälle können also mit fast 100 % Sicherheit vermieden werden durch aktive Immunisierung. Unter den vielen Millionen Tetanusimmunisierter verletzter Menschen sind nur 4 Erkrankungen bekannt. Sie stellen immunologische Raritäten dar, im Sinne der fehlenden Fähigkeit, Antikörper zu bilden: Agammoglobinämie (Eckmann).

Wie soll die Immunisierung vor sich gehen?

1. Sofort nach dem Ankauf: 10 cm<sup>3</sup> Anatoxin oder 5 cm<sup>3</sup> Adsorbatimpfstoff. Anatoxin Berna macht gar keine Gewebereizung und kann deshalb subkutan oder intramuskulär gespritzt werden, das letztere ist einfacher, besonders bei aufgeregten Tieren und wenn kein guter Pferdehalter vorhanden ist. Ein Adsorbatimpfstoff sollte stets sorgfältig subkutan gegeben werden, wegen möglicher Schwellung; dagegen ist seine Wirkung etwas besser, besonders für die erste Impfung.

2. Passiert in der Zeit bis zur zweiten Vakzinierung eine Verletzung, auch eine scheinbar nicht tetanusgefährliche, so ist eine Schutzdosis Tetanusserum notwendig.

3. Frühestens 4 Wochen nach der ersten Anatoxingabe folgt die 2. Vakzinierung in gleicher Dosis.

4. Passiert später als 3 Wochen nach der ersten, aber vor der zweiten Gabe eine Verletzung, so kann die zweite Vakzinierung gleich im Anschluß daran verabreicht werden, was einen Besuch erspart. Die optimale Wirkung der zweiten Anatoxingabe wird im Abstand von 4 bis 12 Wochen erzielt, jedoch bleibt das Tier entsprechend lange ungeschützt.

5. Ein Jahr nach der ersten Spritze oder anlässlich einer Verletzung auch später: «injection de rappel» in gleicher Dosis wie die erste.

Auch wenn ein Pferdebesitzer keine aktive Immunisierung machen lassen will, sollte der Tierarzt nach dem heutigen Stand der Forschung zusammen mit jeder Tetanusserum-Spritze Anatoxin oder Adsorbatimpfstoff geben (nicht in derselben Spritze und nicht an der gleichen Stelle!). Beim Menschen geht man meines Wissens in allen Spitälern ebenso vor. – Kann nachher die Immunisierung fortgesetzt werden, so wird der Schutz perfekt. Wird die Fortsetzung unterlassen, so ist doch schon eine Basisimmunität vorhanden. Heinis hat 15 Pferde und 38 Schafe nach nur einmaliger Toxoidgabe mit sehr massiven Toxinmengen auf ihre Resistenz geprüft. Auch ohne meßbaren Antikörpergehalt im Blut erwiesen sich alle diese Tiere als geschützt. Auf Grund dieser Angabe könnten weitere Toxoidgaben als überflüssig erscheinen. Da aber mit einzelnen schlechteren Antitoxinbildnern gerechnet werden muß, ist es vorläufig angezeigt, mindestens 2mal zu vakzinieren.

Ist eine zweite Toxoidgabe nicht erfolgt, so ist eine solche im Anschluß an eine neuerliche Verletzung äußerst wertvoll. Mehrere Untersucher haben den sogenannten «frühzeitig spezifischen Schutzeffekt» gefunden. Danach wird Toxin durch gleichzeitig oder wenig später injiziertes Toxoid in seiner

Wirkung gehemmt. Russische Autoren berichten über echten Antitoxinanstieg innert 5 Stunden bei revakzierten Affen, (Eckmann). Es ist also anzunehmen, daß ein Pferd, das anläßlich von Verletzungen im Abstand von mindestens 3 Wochen 2 Anatoxindosen erhalten hat, zuverlässig gegen Tetanus geschützt ist. Da aber damit die Tetanusfälle ohne ersichtliche Eintrittspforte nicht erfaßt werden, ist doch die systematische Immunisierung vorzuziehen.

Letzhin haben wir Tetanus bei einem einjährigen Zuchttier gesehen, vermutlich von einer Wunde an der Hornbasis ausgegangen, gefolgt von Entblutung dicht vor dem Exitus. Auf das Vorkommen von Tetanus beim Hund hat soeben Bader hingewiesen. Es ist anzunehmen, daß die aktive Immunisierung gegen Tetanus auch bei Rind und Hund möglich ist.

### Zusammenfassung

Die aktive Immunisierung gegen Tetanus ist mit 2- bis 3maliger Gabe von Anatoxin oder Adsorbatimpfstoff sicher. Für wertvolle Pferde und andere Haustiere ist sie sehr zu empfehlen, da der Serumschutz unsicher ist und oftmals nicht appliziert wird, weil eine Verletzung nicht als tetanusgefährlich angesehen oder überhaupt nicht bekannt ist. Eine Tabelle zeigt den Anstieg des Antitoxintiters bei 23 Pferden nach der zweiten Anatoxingabe und bei 12 davon nach der «injection de rappel».

### Résumé

L'administration de 2 à 3 doses d'anatoxine ou de vaccin adsorbé rend certaine l'immunisation active contre le tétanos. Elle est fort recommandable pour des chevaux de prix ou d'autres animaux domestiques, car la protection par le sérum n'est pas sûre. Cette dernière n'est souvent pas utilisée, parce qu'une blessure ne semble pas devoir entraîner de tétanos ou qu'elle reste ignorée. Une table montre l'élévation du titre d'antitoxine chez 23 chevaux après la seconde administration d'anatoxine et chez 12 d'entre eux après l'injection de rappel.

### Riassunto

L'immunizzazione attiva contro il tetano è sicura con 2-3 dosi di anatossina o di vaccino adsorbito. Per cavalli e altri animali domestici essa è molto raccomandabile, poichè la protezione con il siero è incerta e spesso non si pratica perchè la ferita non è ritenuta pericolosa per il tetano oppure essa non esiste neanche. Una tabella indica la salita del titolo dell'antitossina in 23 cavalli dopo la seconda dose di antitossina e in 12 di essi dopo l'iniezione di richiamo.

### Summary

A reliable active immunization against tetanus is possible by anatoxin or adsorbat-vaccine applied twice or three times. This method is recommended for valuable horses and other domesticated animals, the protection by immune serum being unreliable or not applied because in case of injury tetanus is not taken in view, or the injury is not observed. A table demonstrates the increasing antitoxin concentration in the serum of 23 horses after the second injection of anatoxin and in 12 among them the results of the «injection de rappel».

Zum Schluß ist es mir eine angenehme Pflicht, dem Schweizerischen Serum- und Impfinstitut in Bern für die Überlassung des Anatoxins und die Ausführung der Antitoxintitration meinen besten Dank auszusprechen.

### Zitierte Literatur

Bader: Schweiz. Archiv f. Tierheilk., 102, 10, 551 (1960). – Behring von: Zeitschr. f. Hygiene und Infekt'krankh., 12, 1 u. 45 (1892). – Buzello A.: Der Wundstarrkrampf beim Menschen, Enke Stuttgart 1929. – Chodnik, Watson und Hepple: The vet. Record 71, 43, 904 (1959). – Descombez: Annales de l'institut Pasteur, 39, 485 (1925). – Eckmann: Tetanus, Prophylaxe und Therapie, Benno Schwabe, Basel 1960. – Grumbach: Die Infektionskrankheiten und ihre Erreger, Bd. II. Thieme-Verlag, Stuttgart 1958. – Heinis: Arch. exp. Vet. Med., 8, 394 (1954). – Kobusiewicz T.: Med. Weterynaryjna, 8 (1947). – Koopmansch: Ann. méd. vét. 8/9, 369 (1939). – Leuthold: Schweiz. Arch. f. Tierheilk., 77, 1 u. 2 (1935). – Larsen und Schmidt: Acta path. scand. 13 (1935). – Löwenstein: Zeitschr. f. Hygiene, 62, 491 (1909). – Michailowa und Welikanoff: Z'bl. f. Bakt. I. Orig. 123, 43 (1931). – Ramon et Lemétayer: Bull. acad. vét. France, 1, 43 (1942). – Regamey et Schlegel: Schweiz. Zeitschr. f. Allgem. Path. u. Bakt. 14, 5, 550 (1951) u. Schweiz. Med. W'schr., 80, 34, 919 (1950). – Richters: Zeitschr. f. Vet'kunde, 44, 2, 49 (1932). – Seastnij: Ref. Zhr. Vet. Med., 907 (1928). – Szelyes: Allatorvosi Lapok, 53, 185 (1930).

---

Aus dem Institut für Tierzucht der Universität Bern  
Leiter: Prof. Dr. W. Weber

## Blutgruppenbestimmung bei der Freiburger Schwarzfleckviehrasse

sowie einige praktische Anwendungen der  
Bluttypisierung

von Anton Schindler

### I. Einleitung<sup>1</sup>

Im Verlaufe der letzten zwanzig Jahre hat sich die Blutgruppenforschung oder Immunogenetik beim Rind zu einer sehr wertvollen Hilfe für den Tierzüchter entwickelt.

Die Erkenntnisse finden u.a. Anwendung beim Studium der genetischen Grundlagen einer Population und der rassischen Unterschiede oder der Struktur einer Rasse. Sie sind aber auch eine zuverlässige Hilfe bei der Abklärung von zweifelhaften Abstammungen sowie bei der Identifizierung von Tieren. Ferner verdient die Möglichkeit zur Frühdiagnose der Fruchtbarkeit des weiblichen Partners bei Pärchenzwillingen Erwähnung.

Die vorliegende Arbeit hat zum Ziel, die Frequenz von Blutgruppenfaktoren und faktorenkomplexen (namentlich im B-System) beim Frei-

<sup>1</sup> Der Stiftung zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung an der Universität Bern danken wir für die finanzielle Unterstützung bestens.