

<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>	77 (1935)
<b>Heft:</b>	2
<b>Artikel:</b>	Die Muskelerkrankungen bei lokalem Tetanus des Pferdes [Schluss]
<b>Autor:</b>	Leuthold, Alfred
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-589219">https://doi.org/10.5169/seals-589219</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:** 17.02.2026

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

Einen Fall habe ich schon beschrieben, bei welchem ein lebendes Kalb in Kopflage, aber mit untergeschlagenen Hinterbeinen, den linken Femur im distalen Drittel gebrochen hat, weil die Kuh die Austreibung in dieser Lage spontan erzwungen hat. Die Kuh erlitt dabei ventral vor dem innern Muttermund einen 5 cm langen oberflächlichen Riß und zeigte noch drei Tage lang Druck.

Einem toten, 60 kg schweren Stierkalb haben wir bei der Extraktion den Rücken mittendurch gebrochen, als die hintere Körperhälfte nicht durchgehen wollte, ohne Folgen für das Muttertier.

Auch wenn es gelingt, die Torsio bei Steißendlage des Kalbes zu lösen, kann durch unglückliches Zappeln desselben mit den Hinterbeinen eine Perforation erfolgen, wie folgende zwei Beispiele zeigen.

Nach einmaligem Wälzen über den Rücken, wodurch die Zurückdrehung schon teilweise erfolgt, versucht die Kuh, bei der folgenden Drehung über die Beine aufzustehen, wodurch dieselbe etwas zu rasch umkippt. Losgebunden, will die Kuh, leicht stöhnend, nicht aufstehen.

Stehend fühlt man das Kalb ziemlich in totaler Steißquerlage mit Perforation der linken Uteruswand und an der linken Bauchdecke von außen leicht durchfühlbaren Fußspitzen.

Das große Stierkalb wird nach dem Hirnschuß durch Bauchschnitt herausgezogen und 4 Wochen alt, 83 kg schwer geschlachtet.

In einem andern Fall muß ich, bei Lösung am stehenden Tier, nach halber Drehung Arm wechseln. Dem Zappeln des Kalbes messe ich dabei keine Bedeutung zu, jedoch zieht sich die Austreibung auffallend lang hinaus, weshalb nach 5 Stunden vorsichtig das tote Kalb extrahiert wird. Kurz darauf muß die Kuh abgestochen werden, obwohl per vaginam kein Blut sichtbar wird.

Bei Rechtsträchtigkeit findet sich im unträchtigen linken Horn ein von innen nach außen kleiner werdendes Loch (Klauenspitze), durch welches intraabdominale Verblutung erfolgt ist. (*Forts. folgt*)

---

## Die Muskelerkrankungen bei lokalem Tetanus des Pferdes.

Von Dr. Alfred Leuthold,  
Oberassistent am veterinär-chirurgischen Institut Zürich,  
Frühjahr 1933. *(Schluß)*

### Diskussion.

#### 1. Lokaler Tetanus beim Pferd.

In der Regel befällt der Starrkampf beim Pferd, unabhängig von der Infektionsfurche, zuerst den Kopf, besonders die Kau-muskeln, um sich dann rasch auf den ganzen Körper auszudehnen. Bei den kleinen Laboratoriumstieren dagegen geraten meist

die Muskeln zuerst in Starre, die der Eintrittsstelle des Tetanotoxines am nächsten gelegen sind. In einzelnen Fällen wurden auch beim Pferd ähnliche Erscheinungen beobachtet, besonders anlässlich der Immunisierung von Serumpferden mit Toxinpräparaten. Es finden sich in Publikationen von Nocard, Basset, Monvoisin et Pincemin ebenso von Eisler und Silberstein Beschreibungen über derartige Erscheinungen, die genau mit unsren Fällen übereinstimmen.

Völlige Klarheit über die Umstände, welche die allgemeine oder die lokale Form des Starrkrampfes bedingen, besteht noch nicht. Mit Sicherheit ist nur festgestellt, daß stets dann lokaler Tetanus auftritt, wenn das Tetanotoxin an der Bildungsstelle von den motorischen Nerven aufgenommen wird, dagegen allgemeiner Tetanus, wenn das Toxin in die Lymph- und Blutwege gelangt. Unter der Injektionsstelle unseres Toxines, nämlich am Hals, sind motorische Nerven in der Muskulatur vorhanden.

Alle experimentell erzeugten, reinen Halstetanusfälle beim Pferd kamen zustande unter der Einwirkung von Toxin und Antitoxin zusammen oder an vorimmunisierten Pferden. Descombeys gibt dafür die Erklärung, daß die Antikörper zwar das in die Blutbahn gelangende Toxin vernichten, aber nicht imstande sind, die Toxinresorption durch die Nerven an Ort und Stelle zu verhindern. Bei den Anatoxinimpfungen an unseren Pferden wurden immer auch einige ccm Antitoxin verimpft.

## 2. Muskelveränderungen beim Tetanus.

Man sollte glauben, daß eine Krankheit, die die ganze Körpermuskulatur in Mitleidenschaft zieht, gewaltige Veränderungen in dieser bewirken würde. Dem ist nicht so, denn die meisten Sektionsergebnisse sind in dieser Richtung negativ. Immerhin führt die Literatur verschiedentlich Muskelschädigungen bei Tetanus auf.

In den ältern Veröffentlichungen sind nach Demme Beobachtungen über Muskelrupturen mit Blutextravasaten häufig. Erzitiert Larrey, Dupuytren, Curling, Earle, alle aus der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Hasse 1857, dann Demme selbst, 1859, haben ebenfalls solche Veränderungen gesehen. 1841 stellte Bowman an einer menschlichen Tetanusleiche graues Aussehen einzelner Muskelteile fest, ferner Verlust des Fasercharakters, fleckige Oberfläche und Ecchymosen. Die histologische Untersuchung ergab zum Teil spindelförmige Anschwellung der Muskelfasern, teils Verschmälerung, mit Veränderung der Querstreifung, dazu Faserzerfall. Todd bestätigte 1856 die Befunde Bowman's.

In eingehenderem Maße hat sich Zenker 1864 in seinem grund-

legenden Werk über die Muskelveränderungen bei Typhus abdominalis derjenigen beim Tetanus angenommen. Er fand, daß die Verhältnisse bei dieser Krankheit denjenigen des Typhus am ähnlichsten seien. Die Muskeln einer Tetanusleiche waren im ganzen ziemlich hellrot, zeigten aber zahlreiche, sehr verschieden verstreute, ganz exquisit erblaßte, rötlichgraue bis hellgraue, scharf gegen die übrigen Muskelpartien abstechende Stellen. Einzelne Muskeln hatten zahlreiche Querfurchen und infolgedessen eine etwas knotige Beschaffenheit. Die mikroskopische Untersuchung zeigte an den stark erblaßten Stellen überall die höchsten Grade der wachsartigen Degeneration, die Bündel in kurze, glänzende, nicht quer-gestreifte Fragmente zerlegt. Zugleich fanden sich im Perimysium an diesen Stellen zahlreiche, fast durchwegs kleine, rundliche, doch stellenweise auch spindelförmige, kernhaltige Zellen, zum Teil in mosaikartiger Anordnung. An den weniger erblaßten Partien zeigte sich stellenweise sehr starke körnige Degeneration, ebenfalls mit Rupturen, während in andern Partien die Bündel zwar noch quer-gestreift waren, aber einen stärkeren Glanz und viele quere Rupturen zeigten. Auf Grund seiner eigenen und den der Literatur entnommenen Befunde glaubte Zenker, daß eine ausgebreitete wachsartige Degeneration beim Tetanus eine sehr gewöhnliche, vielleicht konstante Erscheinung sei.

Noch 1861 machte Heiberg auf die Vernachlässigung einer genauen Untersuchung der Muskeln an Tetansleichen aufmerksam. Später aber wurde das Interesse der Pathologen immer mehr von der Muskulatur weg und dem Nervensystem zugewandt. Seit Zenker finden sich denn auch keine histologischen Untersuchungen tetanischer Muskulatur mehr in der Literatur. Deshalb sind in einigen Hand- und Lehrbüchern einschlägige Erwähnungen zu finden, in andern fehlen solche.

Eigene Beobachtungen in dieser Richtung beschränken sich außer den beschriebenen Halsmuskelveränderungen auf drei Fälle von Tetanus totalis beim Pferd. Bei zwei Kadavern war makroskopisch nichts Besonderes wahrzunehmen, beim dritten fanden sich hellere und dunklere Stellen, mit vereinzelten Extravasaten in der Halsmuskulatur. Die histologische Verarbeitung solcher Partien ergab denn auch ganz ähnliche Veränderungen, wie sie beim Impftetanus beschrieben sind.

Hier ist zu berücksichtigen, was auch v. Meyenburg anführt, daß nämlich selten systematische Sektionen der Körpermuskulatur durchgeführt werden. Meist gelangen nur einige Muskeln, die bei der gewöhnlichen Sektionstechnik ohne weiteres zugänglich sind, zur Berücksichtigung, während z. B. diejenigen des Rückens und der Gliedmaßen nur in seltenen Fällen geprüft werden. Noch mehr als für die menschliche Leiche gilt dies für den Pferdekadaver, schon

deshalb, weil das unheilbar tetanuskranke Pferd meist frühzeitig geschlachtet wird. An dem zum Verkauf bestimmten Kadaver kann auch nicht nach Belieben und Erfordernis einer eingehenden Sektion herumgeschnitten werden. Außerdem beschränken sich solche Muskelveränderungen oft auf vereinzelte, im Vergleich zur gewaltigen Masse kleine Partien, hie und da sogar auf wenige Fasern oder Faserteile und treten deshalb wenig hervor. Das gilt nicht nur für den Tetanus, sondern auch für andere Krankheiten, die Muskelveränderungen verursachen, sogar für den Typhus, bei dem doch seit Zenker die wachsartige Muskeldegeneration als typisch gilt. (v. Meyenburg.) Die Veränderungen sind auch makroskopisch oft nicht leicht ersichtlich. Leichte, bis mittelgradige Atrophie z.B., ohne Fetteinlagerung, wie sie in den beschriebenen Muskeln vorkam, ist nicht erkennbar.

Auch wir konnten bei der Sektion des ersten der geschlachteten Pferde an der Halsmuskulatur nichts finden, trotzdem dieselben klinischen Erscheinungen vorgelegen hatten, wie bei den späteren Fällen, bei denen weitgehende Veränderungen im Sinne von Atrophie, Degeneration und Extravasation zutage traten.

Dagegen war sehr auffällig, daß die Hälse nach dem Abtrennen vom Rumpf die Verkrümmung auch nach Ablauf der Totenstarre beibehielten. Auch mit Gewalt ließen sie sich nicht gerade richten, nicht einmal dann, wenn die Halswirbelsäulen von den meisten Muskeln entblößt waren. Dieses Verhalten war uns vollständig neu. Man ist im allgemeinen der Ansicht, der Tod hebe den tetanischen Krampf sofort auf. Allerdings tritt die Totenstarre bei Tetanusleichen ungewöhnlich heftig auf, aber sie verschwindet in der üblichen Zeit.

Diese Hälse erinnern lebhaft an Tetanusmäuse, die in Unilateralstarre sterben, auch diese behalten ihre Verkrümmung nach Ablauf der Totenstarre bei.

Nachforschungen in der Literatur haben ergeben, daß bleibende Krampfkontraktionen nicht unbekannt sind. Schon 1895 beschrieb Gumprecht, wie die tetanische Starre, die mehr als 24 Stunden bestanden habe, weder durch Curare, noch durch Nervendurchschneidung oder den Tod rückgängig zu machen sei. Dieselbe Beobachtung machte Zupnik im Jahre 1905. Er behauptet außerdem, diese Verhältnisse seien nicht nur für das Tier, sondern auch beim Menschen von verschiedenen Autoren festgestellt, deren Namen er allerdings nicht angibt. Auch Sawamura machte 1909 auf diese Erscheinung aufmerksam, die später wieder in Vergessenheit geraten ist. Die Aufhebung der Muskelstarre durch Curare, Narcotica oder Nervendurchschneidung ist ja gerade die Hauptstütze für die

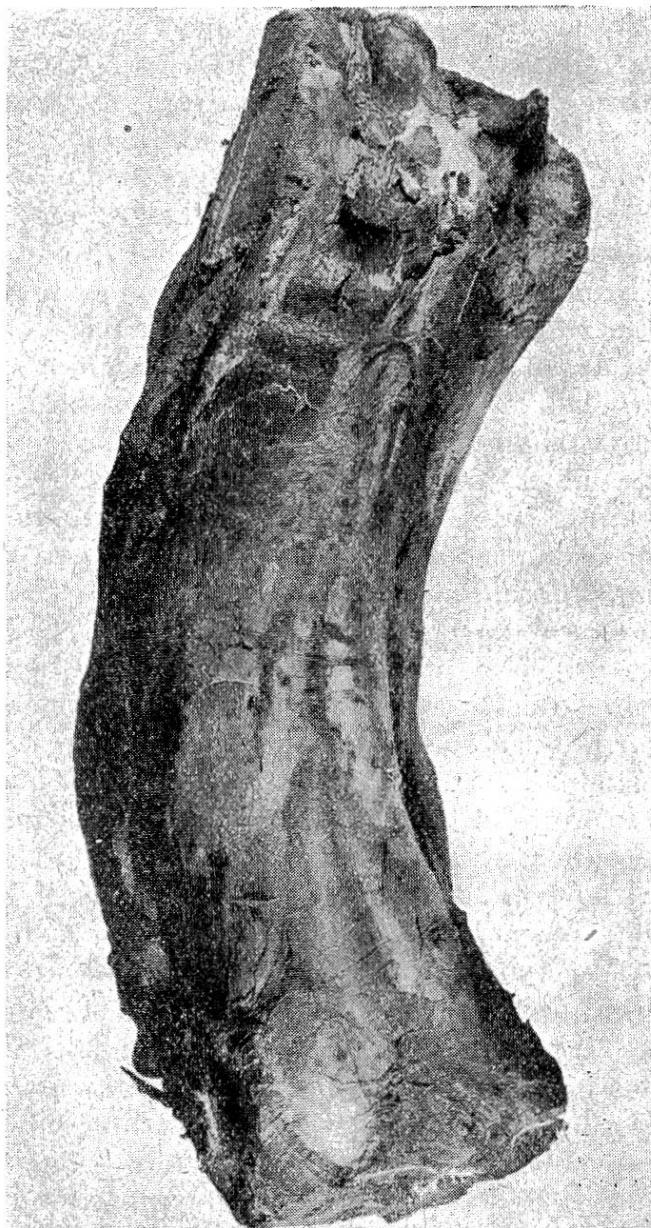


Abb. 4. Hals eines Pferdes mit lokalem Tetanus nach Abpräparieren von Haut, oberflächlichen Muskeln, Trachea, Ösophagus und Gefäßen. Der Hals ist verdreht und nach der Toxoidseite konkav gekrümmmt.

Annahme geworden, der Angriffspunkt des Tetanotoxins könne nur im Zentralnervensystem liegen. Allerdings haben Meyer und Ransom 1903, Loewen 1906 und besonders Meyer und Weiler 1916 festgestellt, daß länger dauernde Starre durch Curare nicht beseitigt werden kann.

Beim Menschen sind als Spätfolgen von Tetanus Starre und Verkürzung einzelner Muskeln und Muskelgruppen beschrieben, die Wochen, Monate und Jahre andauern können und sogar zu Verunstaltungen des Skelettes führen. Buzello erklärt sie alle mit

sehr chronisch verlaufender Toxinproduktion und stets neuer Zufuhr zu den betroffenen Muskeln. Froehlich und Meyer erblickten die Ursache dazu in einer Dauerverkürzung bestimmter Muskeln, bedingt durch Störung der Rückenmarksfunktion. Man könnte die Frage aufwerfen, ob ihnen nicht gewebliche Veränderungen zugrunde liegen in Form von Atrophie und Degeneration.

Einen sicheren Fall von Muskelatrophie infolge Tetanus hat v. Sarbò beschrieben. Bei einem Arbeiter mit lokalem Tetanus infolge Stichverletzung in der rechten Scapulagegend war nach Monaten neben ataktischer, unbeholfener Bewegung der Arme und Beine ausgesprochene Atrophie der Mm. interossei der Hände, besonders rechts, vorhanden.

Neuerdings hat Chasin dargetan, daß nach Abheilung der Tetanuserkrankung beim Menschen häufig röntgenologisch nachweisbare Veränderungen an den Brustwirbelkörpern zurückbleiben, die Kyphose und sekundäre Skoliose bedingen. Es handelt sich um Reduktion der Wirbelkörper bis zur Hälfte ihrer Höhe.

Was die Genese der Muskelveränderungen anbelangt, so kommen in Betracht: die Einwirkung von irgendwelchen Toxinen auf die Muskelfasern, nervöse Einflüsse und Folgen der tetanischen Starre der Muskeln. Es ist bekannt, daß die Muskulatur gegen infektiös-toxische Stoffe außerordentlich empfindlich ist. Es scheint, als ob die Muskelfibrillen gewisse, im Blut zirkulierende Toxine mit besonderer Vorliebe an sich reißen und verankern (Ziegler). So sind denn auch bei allen möglichen Infektionskrankheiten und Intoxikationen Muskelveränderungen gefunden worden.

Beim Starrkrampf wurden bisher nur zwei Toxinkomponenten festgestellt, das Tetanospasmin, das den Krampf erzeugt und das Tetanolysin, das eine Auflösung der roten Blutkörperchen bewirkt, aber nur eine geringe Rolle spielt. Es liegt im Bereiche der Möglichkeit, daß dazu eine spezifisch muskelschädigende Komponente kommt oder dann, daß die beiden vorgenannten Gifte neben der bekannten Wirkung noch die Muskeln direkt beeinflussen. Ein einziger Autor hat eine direkte tetanogene Wirkung der Starrkrampfgifte auf die Muskeln angenommen, nämlich Zupnik (1905). Seine Ansicht ist aber seither vielfach und endgültig widerlegt worden. Da bei unsern Halstetanusfällen die Muskelveränderungen auch auf der Seite vorkamen, auf der kein Toxoid gespritzt worden war, kann aber eine örtliche Wirkung, etwa durch Diffusion der Toxine und via Lymphbahnen, nicht in Betracht kommen. Sie müßten schon auf dem Blutwege auf die andere Körperseite gelangt sein, wobei auch andere Muskeln in den Bereich der Schädigung gekommen wären. Nach unseren Beobachtungen blieben die Veränderungen aber auf die tetanisch ergriffenen Halsmuskeln beschränkt. Andere Toxine, etwa anorganische Beimischungen zu den Injektionsflüssigkeiten, sind aus demselben Grunde auszuschließen.

Die zweite Möglichkeit, nämlich die der nervösen Einflüsse,

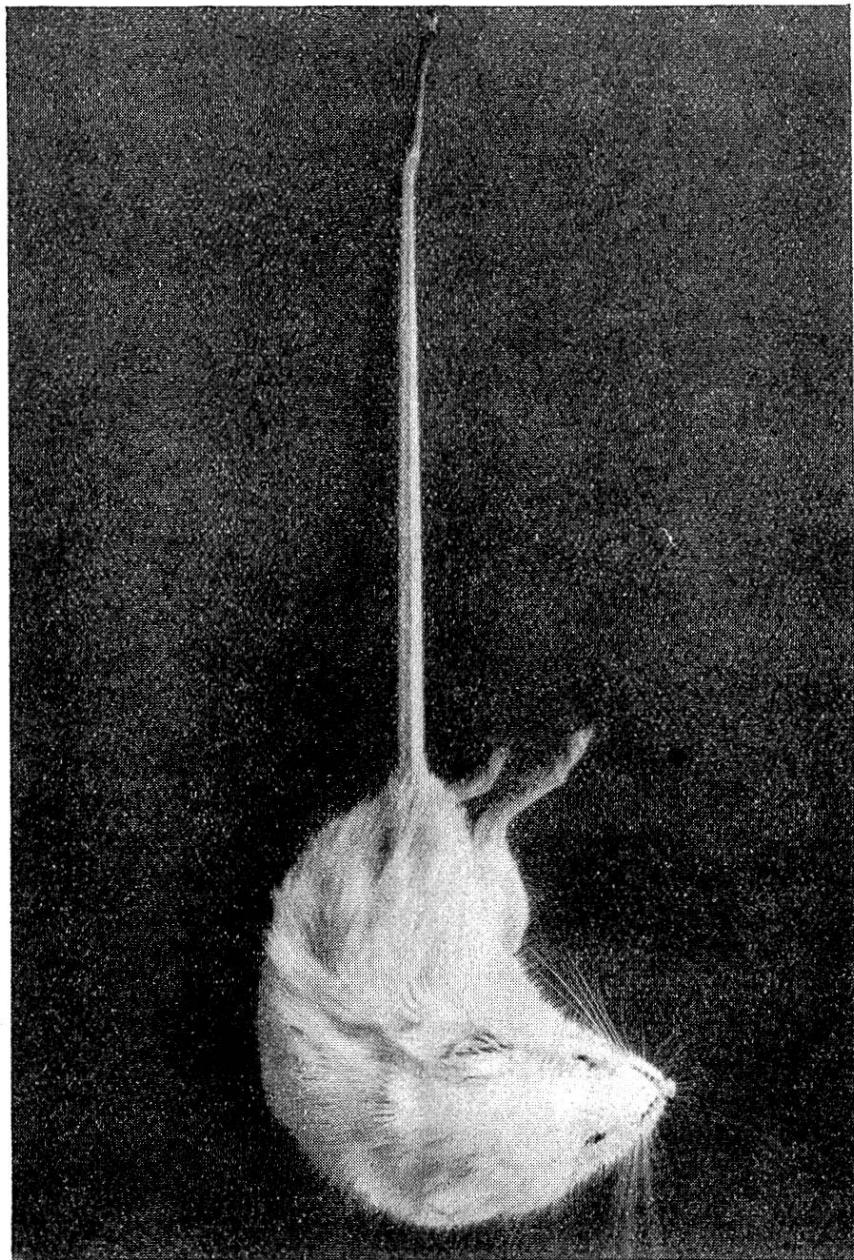


Abb. 5. Maus, drei Wochen nach der Toxingabe getötet und 30 Stunden nachher hängend photographiert.

ergibt sich aus der sattsam bekannten Tatsache der Muskel-Atrophie und Degenerationen infolge von Läsion von Nervenzentren. Da wir nicht genau wissen, welcher Art die Affektion ist, die die Nervenzellen durch die Verankerung des Tetanotoxins erleiden, können wir auch diese Art der Einwirkung nicht unbedingt ausschließen. Zenker z. B. kam aus der Beobachtung, daß man in maximal tetanischen Muskeln oft nur geringe Veränderungen findet und in anderen mehr, zu der Folgerung, daß sogenannte trophische Einflüsse vom Rückenmark aus dabei im Spiele sein müßten.

Zwangloser lassen sich die Muskelveränderungen wohl erklären als Folge der tetanischen Kontraktion, die allerdings auch vom Zentralnervensystem aus bewirkt wird, wobei aber die schädigenden Momente im Muskel selbst entstehen.

Was die Atrophie anbelangt, so ist man im allgemeinen der Ansicht, daß eine solche nur an inaktiven Muskeln entstehen könne. Beim Tetanus handelt es sich im Gegenteil um eine erhöhte Aktivität. Eine solche führt meist zu Hypertrophie. Daß aber infolge zu starker Inanspruchnahme, offenbar durch Übermüdung, sich auch Atrophie einstellen kann, zeigen die Beispiele von Onimus<sup>1)</sup> Atrophie der Schultermuskeln beim Menschen nach langem Heben von schweren Lasten, Coester<sup>1)</sup> bei Zigarrenwicklern, Geßler<sup>1)</sup> bei Goldpolierern, Scheele an der Wangenmuskulatur bei Glasbläsern. Auch die Tonustheorie von A. W. Meyer kann hier beigezogen werden. Er nimmt an, daß der Tonus, der vom Zentralnervensystem abhängige, unwillkürliche Spannungszustand des Muskels in diesem einen Abbau bedingt, der um so stärker, je größer der Erregungszustand ist, und der zur Atrophie führt, wenn nicht zugleich die Ernährung des Muskels verbessert wird. Es ist dies ein Zustand, der für den Tetanus zutreffen kann.

Für die degenerativen Veränderungen, insbesondere die wachsartige, kommt sodann das mechanische Moment in Betracht. Seitdem Thoma den Vorgang der wachsigen Degeneration an der Froschzunge nach Läsion der Muskelfasern unter dem Mikroskop entstehen sah, mißt man dieser Genese große Bedeutung bei. Thoma glaubt, daß auch bei den infektiös-toxischen Noxen, wie z.B. beim Typhus, einzelne Muskelfasern, geschwächt durch spärliche Ernährung, reißen und daß sich von diesen multiplen Rupturstellen aus die wachsartige Degeneration ausdehne. Wenn das beim Typhus möglich ist, müßte es noch viel eher beim Tetanus eintreten, da die Muskelfasern lange Zeit maximal kontrahiert und gespannt sind.

Nach Erwägung aller möglichen Ursachen kommt v. Meyenburg zur Ansicht, daß eine einheitliche Grundlage für die Muskeldegenerationen nur auf chemischem Gebiete zu finden sei. Fletscher und Hopkins haben konstatiert, daß die mechanische Verletzung eine stürmische Milchsäureentwicklung zur Folge hat, die erst die Veränderungen des Sarkolemminkhaltes bedingt. Daß übermäßige Milchsäureproduktion die Muskelsubstanz zur Degeneration bringt, hat kürzlich auch Carlström eingehend bewiesen. Ähnlich dürften die Verhältnisse auch da liegen, wo scheinbar nur besonders heftige Kontraktionen wirken. Dabei mag es dahingestellt bleiben, ob unter diesen Verhältnissen wirklich die Milchsäure und nur sie allein der schädigende Stoff ist, oder ob noch andere Stoffwechselprodukte entstehen, die die Struktur des Muskels verändern. Beneke hat auf die nahen Beziehungen hingewiesen,

---

<sup>1)</sup> Zitiert nach v. Meyenburg.

die zwischen den chemischen Vorgängen bei der normalen tetanischen Kontraktion und der wachsartigen Degeneration besteht. Der Unterschied liege nur darin, daß im ersten Fall die Säurebildung in der ganzen Faser gleichmäßig vor sich gehe, während bei der Degeneration eine explosionsartige an einzelnen Stellen angenommen werden müsse.

Schließlich wird der Ernährung der tetanischen Muskulatur wegen des Mangels an Bewegung und der Härte und Starre der Fasern, die die Gefäße komprimieren, verschlechtert sein. Ernährungsstörungen können aber sowohl atrophische, wie degenerative Vorgänge bewirken, oder zum mindesten begünstigen.

Die Extravasate wären aus ähnlichen Ursachen zu erklären, wie Atrophie und Degeneration. Es gibt toxisch-infektiöse Blutungen, z. B. bei Morbus maculosus des Pferdes, neurogene, wahrscheinlich bei Schlachtenschweinen, mechanisch bedingte, durch Zerreißung bei Muskelfasern samt den Kapillaren. Zenker, sowie Hasse und Demme haben angenommen, daß die Blutaustritte beim Tetanus auf Rupturen der Muskelfasern zurückzuführen seien. In unseren Präparaten wurden nirgends Stellen gefunden, wo die Blutung von einem Riß oder Defekt eines Gefäßes, oder einer Muskelfaser auszugehen schien. Vielmehr sprachen Form und Ausdehnung der Blutungen für diapedesische Natur. Dazu müßte eine toxische oder neurogene Noxe, wahrscheinlicher die erstere, angenommen werden.

Endlich kann die Extravasation auch Ursache der Muskeldegeneration sein, besonders da, wo die Blutkörperchen in den Sarkolemmeschlauch eingedrungen sind. Stellenweise haben sie die Fibrillen vollständig verdrängt und wo sie depigmentiert sind, bemerkte man zwischen ihnen nur noch eine unbestimmte Faserung als Rest der Muskeleinheit.

#### 4. Rationalitätserwägungen.

Fragen wir uns, ob für eine Pferdeversicherung in den Verhältnissen derjenigen, welche die beschriebenen Versuche durchgeführt hat, die systematische aktive Immunisierung gegen Tetanus mit einem Toxoid lohnend sei, so ist folgendes in Erwagung zu ziehen:

Nehmen wir an, die Versicherung ließe alle frisch aufgenommenen Pferde immunisieren, so betrifft das durchschnittlich im Jahr 900. Im Verlaufe von sechs Jahren wäre der ganze Bestand tetanusfest. Bei dreimaliger Impfung würden sich die Kosten für jedes Pferd auf ungefähr 17 Fr., oder für 900 Pferde auf 15300 Fr. im Jahr belaufen. Dieser Summe ist der Schaden gegenüberzustellen, der jährlich aus den Verlusten an Tetanus entsteht. Im Verlaufe von zehn Jahren mußten 40 Pferde wegen dieser Erkrankung entschädigt werden. Der so entstandene Gesamt-

schaden betrug 54 700 Fr., oder 5470 Fr. im Jahr, welchem Betrag die jährlichen Immunisierungskosten von 15 700 Fr. gegenüberstehen. Das Verfahren wäre somit vom finanziellen Standpunkte aus nicht angezeigt.

Dazu kommt die Möglichkeit von Zwischenfällen bei aktiven Immunisierungen. Selbst bei der Pockenvakzinierung, dem ältesten und am besten ausgebauten Verfahren dieser Art, kommen hie und da unangenehme Komplikationen vor. So kann Virulenzverstärkung der Vakzine, wie sie bei Massenimpfungen während der Kriegsjahre vorgekommen ist, oder Überempfindlichkeit einzelner Individuen eintreten. Daß zudem auch Komplikationen möglich sind, die auf Mißgriffen beruhen, zeigen das Kindersterben in Lübeck vom Jahre 1930 nach B.C.G.-Immunisierungen gegen Tuberkulose und unsere Halstetanusfälle. Wir konnten in Erfahrung bringen, daß das Anatoxin der dritten Sendung infolge eines Mißverständnisses bei der Ausgabe die zehnfache Toxidität des sonst verwendeten Präparates besaß. Das begründet die Erkrankungen der damit behandelten Pferde hinlänglich und bestätigt die Erklärungen der Natur ihrer Veränderungen.

Schließlich ist eine Pferdeversicherung auch auf die öffentliche Meinung angewiesen, das heißt im vorliegenden Falle auf die ihrer Genossenschafter. Die beschriebenen Zwischenfälle haben sie natürlicherweise in starke Opposition gegen jegliche ähnliche Aktion gebracht. Namentlich das üble Beispiel eines Stalles, aus dem nach der ersten Impfung ein Pferd nach dem andern mit verkrümmtem Hals, apathisch und stark leidend abtransportiert werden mußte, machte wie ein Lauffeuer die Runde bei den Pferdebesitzern.

Anders mögen diese Verhältnisse für den Pferdebestand einer Armee liegen. Die Entschädigungskosten für die Funktionäre fallen außer Betracht, die Ausgaben für den Impfstoff sind geringer, die öffentliche Meinung ist ausgeschaltet. Mespoulet berichtet nichts von ähnlichen Schäden. Er erwähnt nur Ödeme und Abszesse bei einigen Pferden, sowie allgemeine Mattigkeit bei 50 % der Impflinge während ein bis zwei Tagen.

### Zusammenfassung.

Der Starrkrampf ist bei Mensch und Pferd eine schwere Erkrankung, die therapeutisch nicht leicht beeinflußt werden kann. Die Prophylaxe mittels passiver Schutzverleihung durch Antitoxin ist nur von kurzer Dauer. Zudem werden beim Pferd viele

kleine, aber tetanusgefährliche Verletzungen gar nicht bemerkt. Seit einiger Zeit besteht eine zuverlässige Methode der aktiven Immunisierung gegen Tetanus. Durch Zusatz von Formaldehyd zum Kulturfiltrat von Starrkrampfbazillen und längeren Aufenthalt im Brutschrank, wird das Toxin unter Erhaltung seiner antigenen Eigenschaft in ein wenig giftiges Produkt, Toxoid oder Anatoxin genannt, verwandelt.

Zur Klärung der Frage, ob diese Methode geeignet sei, die Erkrankung der Pferde an Starrkrampf und den daraus entstehenden Schaden zu vermeiden, sind Versuche durchgeführt worden.

Die Verimpfung von Tetanus-Toxoiden hatte bei einigen Pferden Krankheitserscheinungen zur Folge, die als lokaler Tetanus aufzufassen sind. Die Patienten zeigten Eindellung der einen Halsseite und Ausbuchtung der andern, unter krampfartiger Anspannung der Muskulatur. In schweren Fällen wurde der Kopf zur Seite gekrümmmt und gesenkt gehalten, oder quer zur Körperachse getragen. Allgemeinstörungen waren vereinzelt in Form von Fieber und verminderter Appetit vorhanden. Jegliche Behandlung erwies sich als erfolglos. Die Veränderungen dauerten zum Teil nur wenige Tage, bei einigen Tieren aber mehrere Wochen. Sie führten wegen Störung der Futteraufnahme und Beschädigung infolge des steifen Benehmens, zum Teil auch wegen ihrer langen Dauer, in einigen Fällen zu Not-schlachtungen.

Die Sektion förderte Veränderungen der Halsmuskulatur zu-tage, bestehend in Verminderung ihres Volumens, blasser, wässriger Beschaffenheit und punktförmigen bis großfleckigen Blutungen. Extravasate waren auch im Nackenband und in den Halswirbelgelenken vorhanden. Die Hälse verblieben nach Abklingen der Totenstarre in ihrer Verkrümmung und ließen sich nicht gerade richten.

Bei der histologischen Untersuchung fanden sich alle Grade der Muskelatrophie bis zum nahezu vollständigen Schwund der Fasern. Die Degeneration erwies sich als wachsartig, schollig, vakuolär. Eine besondere Form, einhergehend mit Quellung des Sarkoplasmas und Fibrillenschwund, wurde beschrieben. Blutungen fanden sich sowohl im Perimysium als auch in den Muskelfasern selbst, ebenso im Nackenband und in den Halswirbelgelenken. Regenerationserscheinungen erklären die Möglichkeit der Ausheilung der Erkrankungen.

In den Schlußbetrachtungen wurde dargetan, daß ähnliche

tetanische Erkrankungsformen auch anderwärts beobachtet worden sind, besonders bei der Immunisierung von Pferden für die Serumbereitung. In der Literatur sind Muskelveränderungen bei Starrkrampfleichen beschrieben. Die beobachteten Erkrankungen und Gewebsveränderungen lassen sich auf bekannte Erscheinungen zurückführen, jedoch ist die Genese der Muskel-schädigungen noch nicht klargelegt.

Die aktive Immunisierung gegen Tetanus ist für die Verhältnisse einer Pferdeversicherungsgenossenschaft mit den heute zur Verfügung stehenden Mitteln noch nicht angezeigt.

Zum Schluß ist es mir eine angenehme Pflicht, der Universität Zürich für die freundliche Berücksichtigung und Auszeichnung der Arbeit meinen besten Dank auszusprechen. Ferner danke ich meinem hochverehrten Chef und Lehrer Prof. Dr. O. Bürgi herzlich für die Überlassung des Materials und der Hilfsmittel des Institutes, sowie für das große Interesse, das er bei den Untersuchungen stets bewiesen hat.

Auch der Pferdeversicherungs-Genossenschaft Zürich bin ich für die Erteilung aller nötigen Auskünfte verpflichtet.

### Literatur.

Babes und Pawlowsky, Bull. de l'acad. de méd. 1895, zit. nach Buzello. — Basset, Monvoisin et Pincemin, Rec. Méd. Vét. 1919. — Bederke, B. t. W. 40, 1924, 657. — Behring von, Ztschr. f. Hyg. u. Infekt.krankh. 12, 1892, 1 und 45. — Behring von und Kitasato, Deutsche med. W'schr. 1890, 1113. — Bendixen, Orig. dänisch, Ref. Ibr. Vet. Med. 1928, 884. — Bierbaum und Rasch, T. R. 37, 1931, Nr. 15, 249. — Bowman W., Philosoph. Transactions, 1, 1841, 69, zit. nach Zenker. — Buzello A., Der Wundstarrkrampf beim Menschen, Enke, Stuttgart, 1929. — Carlström Birger, Med. Vet.. högskollan, Stockholm, 6, 1930—31. — Chasin Adib, Fortschr. auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen, 46, 1932, 427. — Demme H., Beitr. zur path. Anat. des Tetanus, Diss., Bern 1859. — Descombe P., Rec. Méd. Vét. 105, 1929, 901; Rec. Méd. Vét. 106, 1930, 27—43 und 72—87. Annales de l'instit. Pasteur 39, 1925, 485; Annales de l'instit. Pasteur 40, 1926, 1; Annales de l'instit. Pasteur 45, 1930, 373. — Ehrlich P., Klin. Jahrbuch 1897, 305. — Eisler, Wien. klin. W'schr. 28, 1915, 1223. Wien. med. W'schr. 77, 1927, 760—762. Handbuch der path. Mikroorganismen, Kolle-Wassermann, Bd. 4, 2. Teil, 3. Aufl. 1928. — Eisler und Silberstein, Zeitschr. für Hygiene, 89, 1919, 29. — Fletscher und Hopkins, Journ. of Physiolog. 35, 1905, zit. nach v. Meyenburg. — Fröhner F., Allgemeine Therapie f. Tierärzte, 5. Aufl., 1920. — Gumprecht, Deutsche med. W'schr. 1894. Arch. f. d. ges. Physiol. der Menschen und Tiere, 59, 1895, 105. — Hasse, Verhandl. der physikal.-med. Gesellsch. in Würzburg, 7, 1857, 48, zit. nach Zenker. — Heiberg, Norsk Magazin 15, 1861, zit. nach Zenker. — Hutyra und Marek, Lehrbuch d. spez. Path. u. Therap. d. Haustiere, 6. Aufl., 1. Bd. — Hutyra, Fr., in Stang und Wirth, Enzykl. der Tierheilk. u. Tierzucht, Bd. 9, 1931. — Jamin Friederich, Exp. Untersuchungen zur Lehre von der Atrophie gelähmter Muskeln, Habilitationsschr. Jena 1904. — Jamin Friederich, Handbuch d. norm. und path. Physiol. Bethe,

Bergmann, Embden, Ellinger, Bd. 8, 1. Hälfte 1925. — Kayser W., Tierärztl. Rundsch. 38, 1932, Heft 11, 171. — Löwenstein, Z'schr. f. Hygiene, 62, 1909, 491. — Mespoulet, Rev. Vét. Milit. 15, 1931, 466—480. — Meyenburg H. von, Handbuch der spez. path. Anat. u. Hist. Henke und Lubarsch, 9. Bd., 1. Teil, Berlin 1929. — Meyer A. W., Mittlgen. Grenzgeb. Med. u. Chir. 25, 1922. — Meyer und Ransom, Arch. f. exp. Pharm. u. Path. 49, 1903. — Meyer u. Weiler, Münch. med. W'schr. 1916, 1925. — Mosbacher, Arch. f. klin. Chir. 146, 1927, 41. — Neumann-Kleinpaul, Statist. Vet. Bericht über das deutsche Reichsheer 1925. — Nieberle, T. R. 32, 1926, 617. — Nocard E., Bull. de l'acad. de méd. Paris, 38, 1897, 85 und 109. — Pick, Deutsche Z'schr. f. Nervenheilk. 17 und Centr'bl. f. Path. 9, 1900, zit. nach v. Meyenburg. — Ramon, Paris médical 1924 und Ann. Pasteur, 38, 1924, 1. — Ramon und Descombey, Ann. Pasteur 41, 1927, 834—847, und Rec. Méd. 103, 1927, 191. — Ramon und Lemétayer, C. R. Soc. Biol. 107, 1931, 1261—62 und 106, 1931, 21—23. — Ramon, Berthelot, Grasset et Amoureaux, C. R. Soc. Biol. 96, 1927, 30. — Reichswehrministerium, Kriegsvet. Bericht d. deutsch. Heeres 1914—18, Berlin 1929. — Reynold and Simmons, Philippine Journal of Science 43, 1930, 611—625. — Richters, Z'schr. f. Vet.-Kunde 44, 1932, 49. — Roux und Martin, Ann. Pasteur 8, 1894, 609. — Sarbò von, Wien. klin. W'schr. 31, 1918, 806. — Sawamura, Arbeiten aus dem Institut. f. Infekt.kr. Bern, 1909, Heft 4. — Sbarsky und Jermoljewa, Biochem. Z'schr. 182, 1927, 180. — Seastnij, Certkov und Brin, Orig. russisch, Ref. Ibr. Vet. Med. 1928, 907. — Schmidtmann Martha, Centr'bl. f. allgem. Path. u. path. Anat. 27, 1916, 337. — Sédaillon und Velluz, C. R. Soc. Biol. 97, 1927, 496. — Strümpell, Zentr'bl. f. Nervenheilkunde 3, 1893. — Szélyes Ludw., Orig. ungarisch, Ref. Ibr. Vet. Med. 1930, 979. — Thoma, Virchow Arch. 186, 1906; 195, 1909 und 200, 1910. — Todd, Clinic. lect. on paralyses and other affections of the nervous system, London, 1856, zit. nach Zenker. — Uebele, Handlexik. d. tierärztl. Praxis, Bd. 2, 1014. — Vaillard, Ann. Pasteur, 6, 1892, 224, 385 und 676. — Walthard, Über den lokalen Tetanus beim Menschen, Diss., Bern 1910. — Zenker F. A., Über die Veränderungen der willkürl. Muskulatur im Typhus abdominalis, Leipzig 1864. — Ziegler, in Ernst Joest's Handbuch der spez. path. Anat. d. Haustiere 1929, Bd. 5. — Zupnik, Deutsche med. W'schr. 26, 1900, 837 und 31, 1905, 1999 und 34, 1908, 1144. — Zwick, in Fröhner und Zwick, Lehrbuch der spez. Path. u. Therapie der Haustiere, 1919, Bd. 2.

---

Aus dem Veterinär-pathologischen Institut der Universität Zürich.  
Direktor: Prof. Dr. W. Frei.

## Sektionen gefallener und wegen Krankheit entpelzter Farmfuchse sowie Kotuntersuchungen.

Von Dr. H. Grieder, Oberassistent.

Im Laufe der verflossenen drei Jahre untersuchten wir in unserem Institut 389 Farmfuchse und 317 Fuchslosungen. Wenn ich in dem mir zur Verfügung stehenden Raum unsere bisherigen Untersuchungsergebnisse über Farmfuchskrankheiten darlegen