

<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>	89 (1947)
<b>Heft:</b>	7
<b>Artikel:</b>	Pathologisch-anatomische und bakteriologische Untersuchungen über das Wesen der Strahlfäule des Pferdes
<b>Autor:</b>	Köchli, Otto
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-588032">https://doi.org/10.5169/seals-588032</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:** 15.01.2026

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

würden nach Möglichkeit am Standort des Pferdes auch die dort vorkommenden Mückenarten untersucht, wozu sich Herr W. Büttiker, Assistent am entomologischen Institut der ETH bereit erklärt hat. Herr Prof. J. G. Bär, Direktor des zoologischen Institutes der Universität Neuchâtel würde die Bestimmung der Parasiten besorgen. Beiden Herren sei an dieser Stelle für ihre bereitwillige Unterstützung der beste Dank ausgesprochen.

### L iteratur.

1. Ammann K. u. Heß E.: Die Banginfektion des Pferdes. Schw. Arch. Thlkde, 88, 285, 1946. — 2. Baumann, R. u. Kment, A.: Über das Vorkommen und die pathogene Bedeutung der *Onchocerca reticulata*. Ztschr. f. Inf. Krht. 58, 94, 1942. — 3. Enigk, K.: Die Bedeutung der *Onchocerca reticulata* für die Entstehung von Widerristfisteln beim Pferd. D. T. W. 49, 234, 1941 mit Literatur bis 1941. — 4. Lamotte, P.: La Brucellose équine. Thèse Paris 1945. — 5. Neveu-Lemaire, M.: Précis de Parasitologie vétérinaire. 1942. — 6. Popescu-Baran, M.: Nouvelles recherches sur l'*Onchocerca bovis* chez les bovidés de France. Localisation synoviale. Bul. Soc. path. exotique. 32, 621, 1939. Ref. Rec. méd. vét. 137, 1944. — 7. Schmid, F.: Die parasitären Krankheiten unserer Haustiere. 1940. — 8. Überreiter, O.: Onchocercenbefunde bei Widerrist- und Genickfisteln des Pferdes. Ztschr. f. Vet. Kde. 56, 221, 1944 mit Literatur.
- 

Aus der veterinär-chirurgischen Klinik (Direktor: Prof. Dr. A. Leuthold) und aus dem veterinär-pathologischen Institut (Direktor: Prof. Dr. H. Hauser)  
der Universität Bern

## **Pathologisch-anatomische und bakteriologische Untersuchungen über das Wesen der Strahlfäule des Pferdes.**

Von Otto Köchli.

### **Einleitung.**

Die Strahlfäule muß als der am häufigsten vorkommende Krankheitsprozeß der Hornkapsel der Einhufer bezeichnet werden. Ihr Vorkommen wird von Gutenäcker und Steinbach auf 30 bis 50% berechnet und zwar werden im Gegensatz zu sonstigen Hufekrankungen die Hinterhufe doppelt so häufig wie die Vorderhufe befallen. Gerade das häufige Auftreten und die nicht immer harmlosen sekundären Veränderungen des Hufes haben ver-

schiedene Autoren veranlaßt, ihre Meinung über diese Krankheit niederzulegen; um so verwunderlicher ist es, daß das Problem der Strahlfäule bis heute noch nicht eindeutig gelöst ist. So erwähnt Leuthold im Schweizer Hufschmied 1941, daß die Horn- und besonders die Strahlfäule durch das Zusammenwirken verschiedener Ursachen zustande kommt, deren Einzelwirkungen noch abzuklären sind.

### Literaturübersicht.

Lediglich noch historisches Interesse besitzen die humoralpathologischen Auffassungen von Seuter, Ruini, Solleysel und Löhneysen, die das Auftreten von Strahlfäule als das Resultat einer inneren Erkrankung, gleichsam als eine Ausscheidung verdorbener Körpersäfte ansahen.

Die ersten exakten wissenschaftlichen Untersuchungen verdanken wir Siedamgrotzky, der im Jahre 1881 die Erkrankung als einen Fäulnisprozeß erkannte und ihn mit einer typisch verlaufenden Ringbildung in der Hufwand in Verbindung brachte. So unbestritten diese sekundäre Erscheinung der Strahlfäule ist, so besteht doch hinsichtlich der Pathogenese der primären Strahlfäule keine Übereinstimmung in der Literatur.

Es sind vor allem drei Theorien in Betracht zu ziehen:

1. Nach Geiß ist die Strahlfäule kein Verfaulen des fertigen gesunden Hornes, sondern ein krankhafter, mehr oder weniger chronisch verlaufender Prozeß an den jüngsten Zellschichten des Hornstrahles, wobei diese nicht normal verhornten, sondern zu einer grauen, schmierigen und käsigen Masse zerfallen. Geiß macht für die Entstehung der Strahlfäule hauptsächlich den Mangel an Bewegung verantwortlich und schließt mangelhafte Hufpflege, beispielsweise Unreinlichkeit durch Eindringen von jauchigen Stoffen aus der Streue als Ursache aus. Er erwähnt, daß man bei Militärpferden, deren Hufpflege in jeder Hinsicht ja sicher vorzüglich ist, weit häufiger Strahlfäule findet als bei Pferden, die von morgens bis abends regelmäßig arbeiten ohne besondere Hufpflege.

2. Kärnbach sucht die Strahlfäule damit zu erklären, daß der Mangel an Bewegung ebenso wie Zwangshuf eine Blutarmut des Hornstrahles zur Folge habe, wodurch im stratum germinativum eine verminderte Produktion von Hornzellen oder eine Produktion veränderter Hornzellen stattfindet. Hierdurch können bei längerem Stehen der Tiere im Stall Zusammenhangstrennungen oder Spalträume im Strahl entstehen, die nach außen keine Verbindung haben, somit auch nicht durch von außen eindringende Schädlichkeiten verursacht werden können.

Auch Eberlein ist der Meinung, daß die Strahlfäule von einem krankhaften und chronischen Vorgang an den jüngsten Zellschichten

des Hornstrahles ausgehe, wobei diese anstatt zu verhornen, zu einer schmierigen, käsigen Masse zerfallen.

### 3. Die Fäulnistheorie, nach der Fäulnissubstanzen die Strahlfäule bewirken.

Steinbach erblickt im Mangel an Bewegung, Hufzwang usw. nur begünstigende Momente und betrachtet die Unreinlichkeit als Hauptursache der Strahlfäule. Für die hierbei eindringenden Fäulniserreger sind nicht die jüngsten, nicht verhornten Zellschichten empfänglich, sondern die weiter nach außen gelegenen saftreichen jüngsten Hornzellen, die dann zu der bekannten käsigen Masse zerfallen. Steinbach sah nie einen Zerfall der ersteren — also dem stratum cylindricum und spinosum entsprechenden — Zellschicht. Sie war als zusammenhängende Epidermisdecke stets mit dem Fleischstrahl in Verbindung, so daß dieser nie freilag. Ein wesentliches begünstigendes Moment für das Zustandekommen der Strahlfäule sieht Steinbach in dem häufigen Waschen der Hufe, wobei das Wasser von der Ballengrube nach der mittleren Strahlfurche fließt, das Horn auflockert und so die Ansiedlung von Fäulnisbakterien begünstigt. Die Berührung des Strahles mit dem Erdboden hält Steinbach für das beste Reinigungsmittel, und zwar durch mechanische Entfernung der anhaftenden Fäulnisprodukte. Hieraus erklärt er sich das seltener Vorkommen der Strahlfäule bei Pferden, die viel arbeiten.

Bürgi spricht von einem Fäulnisvorgang, der allmählich nach der Tiefe weiterschreitet und zur Zerklüftung des Strahlhornes führt. Schreitet der Prozeß vorwärts, so kann es speziell in der Tiefe der mittleren Strahlfurche am sogenannten Hahnenkamm zur fast vollständigen Bloßlegung der Strahllederhaut kommen. Von hier aus kann es zu schwerwiegenden Tiefenentzündungen kommen, und das vermeintlich geringfügige Primärleiden kann Lahmheit verursachen. Es ist ferner möglich, daß der Papillarkörper durch den chronischen Reiz entzündet wird, wobei sich im stratum papillare ein lebhafter Wucherungsprozeß vollzieht, der mit bedeutender Vergrößerung des Papillarkörpers und Verdickung der ganzen Huflederhaut sowie Sistierung des normalen Verhornungsprozesses einhergeht. Dieser Vorgang schreitet progressiv weiter auf Ballen- und Saumbandlederhaut und bewirkt das Entstehen der Strahlfäuleringe infolge Aufrichten der Zotten des Saumbandes. Die Strahlfäule geht nicht direkt in Strahlkrebs über, sondern schafft infolge des Hornzerfalles und infolge Reizung der Huflederhaut die Möglichkeit zu dessen Entwicklung. Als Ursache betrachtet Bürgi hauptsächlich die Eigenschaften des Strahlhornes, nämlich den hohen Feuchtigkeitsgehalt (40%), die es zu Fäulnisvorgängen disponieren. Ferner ist in der mittleren Strahlfurche, die ein mehr oder weniger abgeschlossener Raum ist, der Verdunstungsprozeß ein sehr geringer, und die Mazeration des Hornes wird begünstigt. Neben diesen am Tier gelegenen Ursachen kommen für das Entstehen der Strahlfäule eine Reihe von äußeren Einflüssen

in Betracht. In erster Linie spielt in dieser Hinsicht die Wärme eine wesentliche Rolle; die Krankheit tritt bekanntlich häufig bei Pferden auf, die lange auf warmer Unterlage (Permanent- oder Matratzenstreue) stehen. Bürgi mißt auch der chemischen Beeinflussung des Hornes durch den Ammoniak, der bei der Zersetzung des Urins entsteht, eine große Rolle zu, eine Ansicht, die durch die Arbeit von Bentzin widerlegt worden ist. Starkes Beschneiden des Hornstrahles, Nichtverkürzen der Trachten und anhaltende Verwendung von Stollen und Griffen sind Momente, die das Zustandekommen der Strahlfäule fördern sollen. Endlich erwähnt Bürgi noch, daß individuelle Abweichungen im Verhornungsprozeß vorkommen, indem z. B. bei 2 Pferden, die unter denselben Verhältnissen stehen, bei dem einen Strahlfäule auftritt, bei dem andern nicht, eine Erscheinung, die nur durch Verschiedenheit der Resistenz des Hornes erklärt werden kann.

Rexilius betrachtet Fäulniserreger als Ursache der Strahlfäule. Die Hufbodenfläche und auch die Strahlfurche sind ungeeignet für die Bakterienansammlung. Nach ihm entfalten sie ihre Tätigkeit nur dann, wenn sie längere Zeit ungehindert auf das Horn einwirken können. Nötig ist eine Spaltenbildung, die in den hinteren Teilen der Strahlschenkel von hinten außen nach vorne innen bis zum Rande der Strahlfurche und von hier nach hinten dem Rande der mittleren Strahlfurche entlang, wo sie sich in der Mitte vereinigen, zustandekommt. Die Entstehung der Spalte erklärte Rexilius dadurch, daß sich der Hornstrahl genau wie die Sohle nach kürzerer Zeit abstößt; da aber das Strahlhorn ein festeres Gefüge als das Sohlenhorn ist, so bröckelt es nicht wie letzteres ab, sondern löst sich als Ganzes los. In den Strahlschenkeln bilden sich dadurch Risse und Spalten, welche sich vergrößern und die Trennung von altem und jungem Strahlhorn bewirken. In diesen Lücken können sich Fäulnisbakterien gut ansiedeln, und das abgestorbene Horn wird durch Fäulnis zerstört, während der Fleischstrahl stets mit einer Schicht jüngster Hornzellen bedeckt ist.

Nach Garlt ist Strahlhorn besonders geeignet, die mit dem Fäulnisvorgang auftretenden Flüssigkeitsmengen zu binden. Dies wird besonders leicht eintreten, wenn dem Festsetzen von Stalljauche und dem darin enthaltenen Ammoniak durch nicht rechtzeitiges Beschneiden der Ränder der Strahlfurchen zu Taschenbildung Vorschub geleistet wird.

Moser sagt, daß der Zerstörungsprozeß des Hornstrahles außen einsetzt, bis auf die Strahllederhaut vordringen und diese bloßlegen kann.

Auch Kommag ist der Meinung, daß die Strahllederhaut durch Fäulnis freigelegt wird.

Möller definiert die Strahlfäule folgendermaßen: Es ist ein allmählicher Zerstörungsprozeß des Hornstrahles. Das Strahlhorn zerfällt zu einer schmierigen Masse, der Prozeß schreitet nach der Tiefe

weiter, und der Strahl wird flächenhaft unterminiert, so daß Stücke des Strahles sich blätterförmig ablösen. Wenn die Neubildung kleiner wird als die Zerstörung des Hornes, dann wird die Lederhaut nicht genügend geschützt, und es tritt Lahmheit auf.

Bruhnke sagt aus, daß die Strahlfäule ausschließlich in der mittleren Strahlfurche beginnt, und zwar in ihrem am meisten ballenwärts gelegenen Teil, weil die Strahlgrube für die Fäulniserreger einen guten Unterschlupf darstellt. Die Fäulnis setzt meistens in den kernlosen Zwischenhornzellen ein, während die Hornröhren gewissermaßen von Fäulnis bloßgelegt werden. Auch die Zellen des Hautstrahles (unverhornte Epidermis) widerstehen der Fäulnis mehr als das Zwischenröhrenhorn.

In einer lesenswerten Arbeit hat Gärtner seine Untersuchungsergebnisse folgendermaßen niedergelegt: Als Ursache für die Strahlfäule sind Bakterien verantwortlich, die von außen durch Risse und Spalten in den Strahl eindringen. Als Reaktion der vordringenden Bakterien stellt sich eine Akanthose und Spongiose der Stachelzellenschicht ein, eventuell sekundär eine Wucherung der Coriumpapillen, die eine langgestreckte fadenförmige Gestalt annehmen. Die Strahlfäule ist somit histologisch als chronisches Ekzem aufzufassen, in dessen Folge es meist auch zu einer Pododermatitis hyperplastica sive productiva kommt. Weiterhin erkranken auch die Strahldrüsen unter Beeinträchtigung ihrer physiologischen Funktion. Auch Gärtner erblickt wie Bürgi in dem hohen Feuchtigkeitsgehalt des Strahlhorns begünstigende Momente für Fäulnis.

Zu erwähnen sind noch die Arbeiten von Berge und Brüggenmann, welche an Hand von chemischen Analysen bewiesen, daß der Schwefelgehalt bei erkranktem Hufhorn niedriger wird, während bei pathologisch verändertem Strahlhorn der Schwefelgehalt zunimmt.

Bentzin untersuchte den Einfluß von Stalljauche auf das Hufhorn und stellte fest, daß das Horn auch nach fünfwochiger Lagerung bei Zimmertemperatur keine deutlichen Zerstörungen am Horngefüge aufwies.

Nach Sichtung der vorstehenden Literatur wird offenbar, daß die Mehrzahl der Autoren auf dem Boden der Fäulnistheorie steht, obwohl niemals Fäulnisbakterien als Erreger der Strahlfäule nachgewiesen worden waren. Auch das pathologisch-anatomische Bild ist trotz den Untersuchungen von Gärtner nicht eindeutig abgeklärt, und hinsichtlich der Pathogenese gehen die Meinungen stark auseinander. Mit der nachfolgenden Arbeit war ich bestrebt, das pathologisch-anatomische Bild genau festzulegen, eventuelle Fäulnisbakterien nachzuweisen und deren Einfluß auf Strahlhorn *in vitro* zu beobachten. Auf Grund der erhaltenen Resultate versuchte ich, Einblick in das Wesen der Strahlfäule zu erhalten.

### Pathologisch-anatomische Untersuchungen.

Von Hufen frisch geschlachteter Pferde löste ich vermittelst Hauklinge und Rinnmesser den ganzen Strahl einschließlich Strahlpolster los und legte im Abstande von einem Zentimeter senkrecht Querschnitte durch gesunde und mit Fäulnis befallene Strahle. So erreichte ich, daß der Hahnenkamm und die mittlere Strahlfurche, welche als Prädilektionsstelle für die Strahlfäule gilt, frei zu liegen kam und makroskopisch gut beobachtet werden konnte.

Der Hornstrahl hat auf einem Querschnitt auf der Höhe des Hahnenkammes (siehe Abb. 1) die Gestalt eines großen W, ist mehrfach gebrochen, so daß er seiner physiologischen Funktion entsprechend eine bedeutende federnde Wirkung entfalten kann. Der Hahnenkamm sitzt als ein festgefügtes Gebilde über der mittleren Strahlfurche. Die Grenze zwischen Hornstrahl und Strahlpolster wird durch den unverhornten Teil der Epidermis, den



Abb. 1. Links Querschnitt durch einen gesunden, rechts durch einen mit Strahlfäule befallenen Huf. Schnittfläche auf der Höhe des Hahnenkammes.  
1. Mittlere Strahlfurche. — 2. Hahnenkamm. — 3. Hautstrahl (stratum spinosum, stratum germinativum und stratum papillare). — 4. Subkutis.

Hautstrahl, gebildet, der als eine dünne, weiße Linie imponiert. Deutlich ist der charakteristische W-Verlauf zu erkennen. Die mittlere Spitze des W entspricht der mittleren Strahlfurche, die beiden seitlichen Fußpunkte den Strahlschenkeln. In einem kleinen Bogen nach unten geht diese Trennungslinie in die Lederhaut der Balle und des Saumbandes über.

Bei beginnender Strahlfäule verliert das Horn in der mittleren Strahlfurche von außen her beginnend seine Farbe; das Schwarz geht über in ein trübes Grau-Weiß, die Konsistenz wird mürbe und bröckelig, es können sich seitliche Taschen und Furchen bilden, und der charakteristische Fäulnisgeruch wird wahrnehmbar. Zwischen Fäulnisherd und Hautstrahl, der makroskopisch unverändert erscheint, liegt eine Schicht gesundes unverändertes Horn.

Zu einem vollständigen Hornzerfall im Gebiete des Hahnenkammes kann es bei sehr hochgradiger Strahlfäule kommen (siehe Abb. 1 und 2), während das Horn der Strahlschenkel flächenhaft unterminiert wird. Dabei nähern sich die beiden Fußpunkte des W, und die mittleren Schenkel fallen beinahe in einer Linie zusammen. Aus dieser Strukturveränderung wird leicht ersichtlich, daß der Strahl seine federnden Eigenschaften zum größten Teil verloren hat. An Querschnitten durch den Hahnenkamm von gesunden und erkrankten Hufen senkrecht zum Strahl, stellte ich durch Messungen fest, daß die Distanz zwischen den beiden Fußpunkten des W beim gesunden Huf 2,7 cm beträgt (Durchschnitt von 50 Messungen), während bei hochgradiger Strahlfäule dieser Abstand auf 1,6 cm (Durchschnitt von 45 Messungen) verkleinert wird. Interessant war die Feststellung, daß sich auch die Hornkapsel im gleichen Sinne verändert, indem der Abstand der Trachtenwände auf der Höhe des Hahnenkammes gemessen bei gesunden Hufen durchschnittlich 9,8 cm beträgt, bei Hufen mit Strahlfäule hingegen nur 9,0 cm.

Neben dem Hornverlust fällt einem bei fortgeschrittener Strahlfäule die starke Verbreiterung des Hautstrahles auf. (Siehe Abb. 2.)

Vom Horne völlig entblößt, kommen seine beiden seitlichen Flächen aufeinander zu liegen und müssen bei der Bewegung des Hufes ständig gegeneinander reiben.

Zur Herstellung histologischer Präparate bediente ich mich des von Drahn angegebenen Verfahrens zur Hornerweichung, das auch Gärtner in seinen Arbeiten benutzte. Die Hornstücke wurden in 6%igem Formalin während 24—48 Stunden fixiert. Hernach wurden sie in die Erweichungsflüssigkeit gebracht, die aus 9,5 Teilen gesät-

tigter, wässriger Natrium-Sulfatlösung ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) und 0,5 Teilen gesättigter, wässriger Natrium-Sulfidlösung ( $\text{Na}_2\text{S}$ ) zusammengesetzt war. In dieser Flüssigkeit blieben die Hornstückchen, bis sie schnittreif waren, was durchschnittlich 10—16 Tage dauerte. Den Grad der Erweichung prüfte ich durch Einstechen mit einer Nadel. Dann brachte ich das Material während 24—48 Stunden in gesättigte Natrium-



Abb. 2. Querschnitt durch einen mit Fäulnis befallenen Strahl. Man beachte den totalen Hornverlust im Gebiete des Hahnenkammes und die starke Verbreiterung des Hautstrahles.

Sulfatlösung und nachher während 24 Stunden in 4%iges Formalin. Auf diese Weise gelang es mir, vom harten Strahlhorn brauchbare Gefrierschnitte herzustellen. Mehr Schwierigkeit bot das Verfertigen von Paraffinschnitten, da in der aufsteigenden Alkoholreihe die Hornpartien infolge Wasserentzug wieder hart wurden. Da aber bei starker Strahlfäule das Horn fast gänzlich zerfällt, fiel diese Unzulänglichkeit nicht allzu schwer ins Gewicht, und ich konnte von Hufen mit starker Strahlfäule auch Paraffinschnitte herstellen. Die Schnitte wurden mit den üblichen Methoden — Hämalaun-Eosin und van Gieson — gefärbt. Da ich das Problem der Strahlfäule auch bakteriologisch unter-

suchte, war ich bestrebt, auch in histologischen Präparaten Bakterien nachzuweisen, und deren Verhalten zu prüfen. Zu diesem Zwecke färbte ich die Schnitte nach der Gram-Weigert'schen Methode, die sehr gute Resultate ergab.

Entsprechend den makroskopischen Beobachtungen richtete sich mein Interesse auf die Epidermis (stratum corneum, stratum spinosum und stratum germinativum), Corium (stratum papillare und stratum vasculosum) und Subkutis.

Ein mikroskopischer Querschnitt eines normalen Hufes auf der Höhe des Hahnenkammes zeigt folgendes Bild: stratum corneum, Hautstrahl und Subkutis sind durch scharfe Grenzen voneinander getrennt. (Siehe Abb. 3.)

Das stratum corneum ist gekennzeichnet durch seine helle Farbe. Die Zellen, deren Grenzen undeutlich ausgebildet sind, sind in Strängen angeordnet in verschiedenen Richtungen zu den Hornröhren, was durch ihre mechanische Beanspruchung bedingt wird. In den Hornröhren sind oft noch Reste von Mark erkennbar, gekennzeichnet durch die sehr gute Färbbarkeit. Die Markzellen erscheinen tiefblau und auch Kerne sind feststellbar.

Das stratum spinosum, das die interpapilläre Epidermis bildet, besteht aus dunkelgefärbten, länglichen, meist prismatischen Zellen und Zellzügen und stellt ein dichtes, festgefügtes Gewebe dar. Die Kerne sind in der Nähe des Corium rundlich, während sie sich gegen das stratum corneum abflachen, aufhellen und schließlich ganz verschwinden. Der Übergang von unverhornt zu verhornt vollzieht sich in der Epidermis innerhalb einer sehr kleinen Distanz.

Das stratum germinativum sive cylindricum ist aus hohen zylindrischen Zellen zusammengesetzt, die mit der Basalmembran dem Corium aufsitzen. Die Kerne sind rundlich, liegen meistens im zweiten Drittel von der Basalmembran entfernt. Da die Zellneubildung von diesem Stratum durch mitotische Zellteilung erfolgt, suchte ich die verschiedenen Stadien der Mitose zu finden. In 50 Papillen stellte ich 7 Kernteilungsfiguren fest, eine Zahl, die, wie wir später sehen werden, von Bedeutung sein wird. Die Strahllederhaut besitzt einfache, breite und kleine Papillen, die aus fibrösem Bindegewebe bestehen und eine große Zahl Kerne enthalten. In einem histologischen Präparat sind sie entweder als kreisrunde Gebilde oder als Zapfen im Hautstrahl feststellbar, je nach dem wir einen Quer- oder Längsschnitt vor uns haben.

Das stratum vasculosum und die Subkutis bestehen aus elastischen und fibrösen Faserzügen, die sich stark durchflechten und Lücken bilden, wobei in der Subcutis außerdem Fett eingelagert ist.

Dem gegenüber zeigt ein histologisches Bild eines mit starker Strahlfäule befallenen Hufes große Unterschiede. Analog den makroskopischen Beobachtungen fällt auch mikroskopisch die starke Verbreiterung des Hautstrahles, der große Hornverlust und eine weniger deutliche Abgrenzung von unverhornter und verhornter Epidermis auf. (Siehe Abb. 4.)

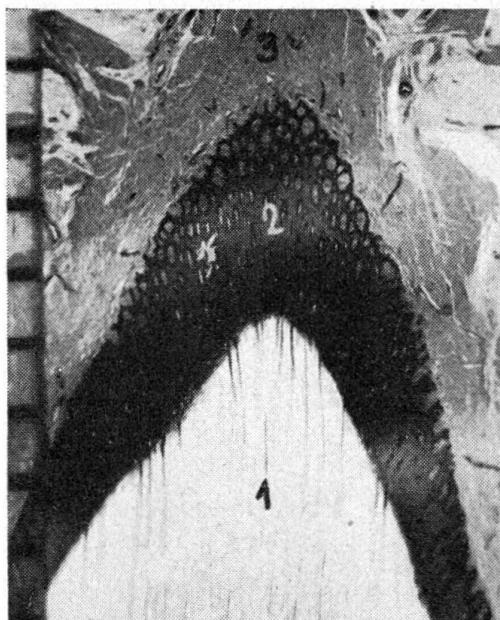


Abb. 3. Querschnitt auf der Höhe des Hahnenkammes durch einen gesunden Strahl. Lupenvergrößerung (links Millimetermaße). Färbung H. E. — 1. stratum corneum. — 2. stratum spinosum und stratum germinativum mit quergetroffenen Papillen des Corium. — 3. Subkutis.



Abb. 4. Querschnitt auf der Höhe des Hahnenkammes durch einen mit Strahlfäule befallenen Huf (links Millimetermaße). Färbung H. E. Man beachte die Nekrose im stratum corneum, die starke Verbreiterung des Hautstrahles und die weniger deutliche Abgrenzung zwischen verhornter und unverhornter Epidermis.

Die Hornzellen zerfallen außen in der Strahlgrube beginnend zu krümmeligen Detritusmassen. Auffallend ist die große Resistenz der Hornröhren, die dem Zerfall durch Fäulnis mehr widerstehen als das Zwischensäulchenhorn. Sie werden bloßgelegt und ragen wie Säulen frei hervor. (Siehe Abb. 5.)

In den Detritusmassen, in den benachbarten Hornzellen und an den Hornröhren anhaftend konnte ich mit der Gram-Weigertschen Färbung massenweise Bakterien nachweisen, hauptsächlich Kokken, Diplokokken und Stäbchenbakterien.

Das stratum spinosum erscheint aufgelockert, die Zellen sind eher rundlich und undeutlich abgegrenzt. In ihrem Plasma treten

helle und große Vakuolen auf und eine feine, azidophile Granulierung, die in den vakuolig veränderten Zellen noch spärlich ist. Die Kerne werden eingedellt, halbmondförmig, liegen meist wandständig und sind dunkel und homogen. Mit fortschreitenden katabiotischen Prozessen an den Kernen (Pyknose, Karyolyse und Karyorrhexis) verschwinden die Vakuolen, die obenerwähnte Granulierung tritt deutlicher auf und basophile, schollige Kerntrümmer kommen dazu. Die Zellen nehmen an Größe zu, ein Zeichen, daß die Aufquellung weitergeht. Diese degenerierten Zellen sind sehr undeutlich begrenzt und gehen an ihren gegenseitigen Berührungsflächen in Zonen über, die eine tangentiallaufende feine Faserung aufweisen, welche sich in weiter entfernten Nachbarzellen verliert. (Siehe Abb. 6.)

Schon im stratum germinativum ist der Zellverband aufgelockert. Zwischen den einzelnen Zellen liegen helle, ungleichbreite Spalten. In den Zellen treten bereits kleine Vakuolen und beginnende katabiotische Prozesse an einzelnen Kernen auf. Eine analoge Zählung der Mitosen wie beim gesunden Huf ergab in 50 Papillen die Zahl von 143 (7 bei gesundem Huf). Dies zeigt an, daß im stratum germinativum ein lebhafter Proliferationsprozeß im Gange ist.

Die Papillen des Coriums sind der Verdickung des Hautstrahles entsprechend länger und dünner, oft sogar fadenförmig. Das Bindegewebe ist hyalin gequollen und durch Exsudatlücken aufgelockert. Die Kapillaren sind geweitet, oft hyperämisch und die Endothelien vergrößert und vermehrt. Bei hochgradiger Fäulnis treten sogar kleine Blutungen auf. Perivaskulär sind viele Lymphozyten, Fibroblasten und Fibrozyten wahrnehmbar. In meinem untersuchten Material habe ich nie beobachtet, daß Corumpapillen — im Gegensatz zu Hufkrebs — von Fäulnis freigelegt oder angegriffen waren. Sie wurden immer von Zellen des stratum germinativum und stratum spinosum, wenn auch in degenerierter Form, umgeben.

Im stratum vasculosum ist eine auffallende Gefäßvergrößerung und -Vermehrung und Hyperämie festzustellen. Daneben besteht eine ausgeprägte Proliferation von Lymphozyten und Fibroblasten.

Bemerkenswert ist die Beobachtung, daß in einem Schnitt am Übergang des Strahles zum Ballen die Wurzelscheiden der angeschnittenen Haare degenerative Erscheinungen zeigten, indem einige Zellen der äußeren Wurzelscheide, die dem stratum germinativum und spinosum entspricht, oedematös aufgequollen waren und Kernkatabiosen zeigten.

In den nach Gram-Weigert gefärbten Schnitten gelang es mir, nachzuweisen, daß die Mikroorganismen durch das stratum corneum, spinosum und zylindricum bis ins stratum vasculosum des Coriums vordrangen, ein Befund, der sich dann auch bakteriologisch bestätigte.

Die beschriebenen Veränderungen waren sehr verschieden, sowohl in quantitativer, wie auch in qualitativer Hinsicht. All-

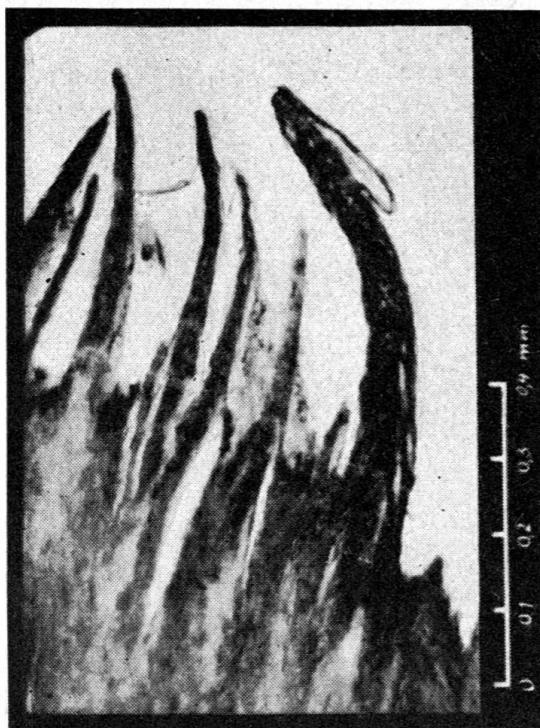


Abb. 5. Durch Fäulnis freigelegte Hornröhrenchen des stratum corneum mit dazwischenliegenden Fäulnisherden. Färbung H. E. Vergrößerung: 65mal.

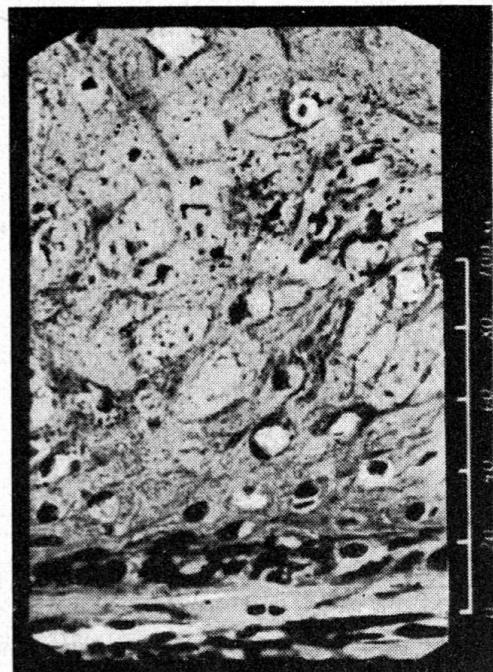


Abb. 6. Stratum spinosum bei hochgradiger Strahlfäule. Paraffinschnitt, Färbung H. E. Vergrößerung: 320mal. Man beachte die stark degenerierten Zellen und die verschiedenen Stadien des Kernzerfalles. Unten längsgetroffene Papille mit stratum germinativum.

gemein konnte ich feststellen, daß je weiter der Hornzerfall fortgeschritten war, desto stärker auch die regressiven Veränderungen in den von der Fäulnis nicht direkt betroffenen Partien des Strahles auftraten, so daß eine gewisse Proportionalität zwischen Hornverlust und pathologischen Veränderungen im Hautstrahl und Corium bestand.

Zusammenfassend können wir die pathologischen Veränderungen bei Strahlfäule folgendermaßen festsetzen:

1. Stratum corneum: Hochgradige Nekrose, Zerfall zu Detritus.
2. Stratum spinosum: Körnige, hydropische Degeneration.

3. Stratum germinativum: Hydropische Degeneration und vermehrte mitotische Zellteilungen.
4. Corium: Pododermatitis chronica proliferativa.

(Schluß folgt.)

## Sur la teneur en bacilles de Koch du mucus trachéo-bronchique des bovidés tuberculeux.

Par G. Bouvier.

Institut vétérinaire et laboratoire de recherches Galli-Valerio, Lausanne.

Depuis que nous utilisons notre méthode d'inoculation au cobaye avec injection simultanée de sulfamidés, il arrive que nous déclarions les animaux atteints de tuberculose ouverte du poumon, alors que l'autopsie ne montre que des lésions tuberculeuses discrètes ou même ganglionnaires seulement. Charmoy dans sa thèse (1938) et Verge et Charmois (1941), ont pu isoler 11 fois sur 28 cas du bacille tuberculeux de mucus trachéo-bronchique de bovidés ne présentant que des lésions des ganglions bronchiques ou médiastinaux, sans lésions spécifiques apparentes du parenchyme pulmonaire.

Nous avons pensé utile de reprendre cet essai.

**Technique:** Des poumons de bovins sans lésion apparente, mais dont un ganglion au moins était reconnu tuberculeux, nous ont été obligamment remis par MM. les docteurs Benoît et Dapples, des abattoirs de Lausanne.

La trachée et les grosses bronches sont isolées et soigneusement flambées. On ouvre avec des ciseaux stériles et la muqueuse est raclée avec un scalpel. Le matériel est souvent souillé de débris végétaux. Il est inoculé émulsionné dans de l'eau physiologique, à raison de 2 cc, par voie sous-cutanée, avec injection simultanée de Cibazol. Nous n'avons fait qu'un cobaye par mucus prélevé.

Les poumons sont palpés avec soin et les lésions longuement recherchées dans le parenchyme pulmonaire, par coupes fines et palpation.

Nous avons reçu 76 poumons: 30, soit le 39,4% présentaient, en plus des lésions des ganglions bronchiques ou médiastinaux, des nodules tuberculeux, généralement de petites dimensions.

58 cobayes (76,3%), ont résisté à l'inoculation et ont donné un résultat définitif. Les autres sont morts de septicémie à germes divers ou suite d'abcès multiples (23,7%).

La mortalité était de 37,5% dans l'essai de Charmoy.