

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: 89 (1947)

Heft: 8

Artikel: Pathologisch-anatomische und bakteriologische Untersuchungen über das Wesen der Strahlfäule des Pferdes [Schluss]

Autor: Köchli, Otto

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-588035>

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: 16.03.2025

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

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.

(Schluß)

Bakteriologische Untersuchungen.

Allgemeines über Fäulnis.

Nach dem Handbuch für Naturwissenschaften versteht man unter Fäulnis eine intensive Zersetzung eiweißartiger Körper unter Zerfall zu Detritus mit Bildung übelriechender gasförmiger Produkte. Eine scharfe Grenze zwischen Fäulnis und tiefgreifender Eiweißspaltung läßt sich somit nicht ziehen. Das Problem der Eiweißzersetzung ist aber nicht endgültig abgeklärt. Eine vollständige Eiweißvergärung beruht meist auf der Wechselwirkung verschiedener Mikroorganismen. Zwischen diesen ist eine Abhängigkeit von zahlreichen Faktoren anzunehmen wie Temperatur, Sauerstoffzutritt, Wasserstoffionenkonzentration, Verdünnung und Gegenwart von Kohlehydraten, Fetten und anderen nicht eiweißartigen Stoffen. Je nach dem Überwiegen des einen Fäulniserregers oder des einen Umweltfaktors wird der Zersetzungsprozeß modifiziert, erstens biologisch und zweitens hinsichtlich der gebildeten Zwischen- und Endprodukte. Gerade aber die Vergärung von tierischen Eiweißen wird durch den Gehalt von Kohlehydraten, Fetten und Lezithinen wesentlich kompliziert. Die Fäulnis wird eingeleitet durch die in den Bakterienzellen vorhandenen Enzyme (Proteinasen, Polypeptidasen und Dipeptidasen), die die Peptidbindung CO-NH lösen und so Polypeptide zu Dipeptiden und diese zu den einfachen Aminosäuren abbauen. Bei fortschreitender Zersetzung werden diese weiter zerlegt und je nach ihrer Resistenz gegenüber den Fäulnisbakterien schneller oder langsamer angegriffen. Prinzipiell bestehen drei Möglichkeiten des Eiweißabbaues:

1. Abbau unter Aminbildung.

2. Reduktive Desaminierung.

Die Kenntnis der Bedingungen, von denen es abhängt, welcher der beiden erwähnten Wege bei der Fäulnis eingeschlagen wird, verdanken wir japanischen Forschern (Distaso, Amatu u. a.). Bei alkalischer Reaktion wird die Bildung von Oxysäuren begünstigt. Sorgt man für Mitvergärung von Laktose, so findet vorzugsweise Bildung von Amin statt. Beide Prozesse können auch miteinander kombiniert sein.

3. Oxydative Desaminierung.

Bei Luftzutritt beispielsweise bei Mitwirken von Ärobiern treten zu diesen beiden Prozessen noch Oxydationen hinzu und führen zu einer weitem Verkürzung der C-Kette und zum Auftreten von niederen Fettsäuren.

Fäulnisorganismen.

Nach den Angaben der einschlägigen Literatur sind es vor allem die Anärobier, die Proteinstoffe schneller und energischer zersetzen als Ärobier, doch wirken oft Vertreter beider Gruppen zusammen. Es ist somit unmöglich, alle Fäulniserreger, deren Zahl sehr groß ist, in einer Familie zu klassifizieren.

Folgende Systematik, die nicht Anspruch auf Vollständigkeit erhebt, möge ein Bild der Mannigfaltigkeit der Mikroorganismen geben, die Eiweiß unter Bildung putriden, gasförmiger Stoffe zersetzen. Bei der Zusammenstellung der nachfolgenden Fäulnisbakterien habe ich mich hauptsächlich auf das umfassende Werk von Weinberg über die Anärobier gestützt.

A. Anärobe

I. Gram-positive

1. Sporenbildend, (pathogen)

B. sporogenes

B. sporogenes A Metschnikoff

B. sporogenes B Metschnikoff

B. parasporogenes

B. putrificus verrucosus Zeißler

B. enteritidis sporogenes

B. sporogenes foetidus

Uhrzeigerbazillus Pfeiffer

B. tertius

B. sordelli

B. histolyticus

B. bifermentans

B. aerofoetidus

2. Sporenbildend, nicht pathogen

- B. putrificus Bienstock
- B. paraputrificus
- B. tentoputrescens
- B. putrificus immobilis
- B. filamentosus Distaso
- B. spinosus Lüderlitz
- B. putrificus Cunningham
- B. cadaveris sporogenes
- B. anaerobicus alcaligenes

3. Sporenbildung möglich, nicht pathogen

- Cl. foetidum carnis
- B. foedans
- B. de Rodella

II. Gram-negative

- B. orticolare
- B. putredinis
- B. mucosus
- B. putidus
- B. foetidus

B. Proteusgruppe

- B. proteus vulgaris

C. Ärobe

I. Farbstoffbildner

- Bact. prodigiosum
- Bact. fluorescens liquefaciens
- Bact. pyocyaneum

II. Coli-Gruppe

- Bact. coli commune

Nach diesen Ausführungen wird ersichtlich, daß das Problem der Hornfäulnis, hier im speziellen der Strahlfäule, ein sehr komplexes ist. Der Rahmen der Arbeit würde überschritten, wollte man alle Probleme endgültig abklären. Ich stellte mir deshalb folgende Aufgaben:

1. Feststellen der bei der Strahlfäule beteiligten Mikroorganismen und deren Isolierung in Reinkultur.
2. Beobachtungen in vitro über deren Einfluß auf Strahlhorn, einzeln wie auch in verschiedenen Kombinationen.

Ich beschritt hierzu folgenden Weg:

Aus der tiefsten Stelle der mit Fäulnis befallenen Strahlgrube impfte ich vermittelst Öse kleinste Mengen von Fäulnismaterial in

Rindfleischbouillon, Serumbouillon, Zystin- und Zysteinbouillon und in Leberbouillon. Dabei war ich natürlich bestrebt, möglichst wenig sichtlich von außen eingedrungenen Schmutz zu verimpfen. Dies gelang sehr gut bei Querschnitten, die ich zu den makroskopischen Untersuchungen brauchte, wo ich die beiden Strahl-schenkel stark auseinander drängen konnte. Auf die gleiche Weise entnahm ich auch Material von lebenden Pferden. Ferner verimpfte ich steril entnommenes Material aus der unverhornten Epidermis und aus dem Corium. Die beimpften Nährböden wurden während 24—48 Stunden bei 37° bebrütet, worauf ich in Ausstrichen die vorhandenen Bakterien färberisch feststellte.

Bei der Bebrütung bei 37° trat bereits nach 12 Stunden in allen Nährböden eine leichte, nach 24 Stunden eine hochgradige Trübung auf, verbunden mit Gasbildung, hauptsächlich in Rindfleischbouillon und Zysteinbouillon. Bei Zimmertemperatur ließen sich die erwähnten Erscheinungen erst nach 2—3 Tagen feststellen.

In den 5 Nährböden konnte ich bei 20 Einzelversuchen folgende Bakterienarten nachweisen:

1. Gram-negatives, kleines schlankes Stäbchen	20mal
2. Gram-positives, 8 μ langes Stäbchen	20mal
3. Gram-positive Diplokokken, mittlere Größe	20mal
4. Streptokokken	9mal
5. Staphylokokken	5mal
6. Gram-positive, große Diplokokken	4mal
7. Gram-negative, plumpe Stäbchen	1mal

Die 3 ersten der erwähnten Mikroorganismen fand ich regelmäßig in allen 5 Nährböden in mehr oder weniger großer Zahl.

In den Kulturen aus unverhornter Epidermis und Subkutis (bei fortgeschrittener Strahlfäule) konnte ich ebenfalls die drei ersten Bakterienarten — gram-negative, gram-positive Stäbchen und Diplokokken — feststellen, allerdings in geringerer Zahl als bei Verimpfungen von Fäulnismaterial.

Nach diesen Resultaten wird offenbar, daß die drei mit großer Kontinuität gefundenen Bakterienarten bei der Strahlfäule eine Rolle spielen, soweit diese Fäulnis überhaupt auf bakterielle Tätigkeit zurückzuführen ist.

Um die Wirkung dieser Mikroorganismen auf Strahlhorn beobachten zu können, beimpfte ich mit diesen Bakterien hornhaltige Nährböden, die auf folgende Weise hergestellt wurden: Vermittelst eines Schabers verfertigte ich aus Strahlhorn ungefähr

drei Millimeter lange und ein Millimeter breite feine Späne. Nach Auswaschen mit Wasser, um sie von dem feinen Hornstaub zu befreien, brachte ich von diesen 0,5 Gramm in ein Reagenzglas und füllte die betreffende Nährflüssigkeit (Rindfleischbouillon, Zysteinbouillon) hinzu. Die Hornspäne setzten sich am Grunde des Gläschens, so daß die obenstehende Flüssigkeit klar blieb. Eine Trübung durch Bakterienwachstum ließ sich immer leicht feststellen. Um auch in Leberbouillon kultivieren zu können und um Leber und Horn getrennt zu haben, ließ ich Reagenzgläser herstellen, die 3 cm von der Bodenfläche eine Einziehung hatten. Dann füllte ich zuerst Horn ein, das sich unten im Glase setzte, darauf erst die Leberstückchen, die oberhalb der Einwölbung zu liegen kamen. So waren das Hornmaterial und die Leberstückchen voneinander getrennt. Diese hornhaltigen Nährböden wurden hernach zwei Stunden lang unter $1\frac{1}{2}$ Atmosphären Druck sterilisiert.

Diese Nährböden beimpfte ich wiederum mit Material aus Fäulnisherden, Hautstrahl und Subkutis. Nach 24 Stunden Aufenthalt im Brutschrank bei 37°C war in allen Röhrchen Bakterienwachstum festzustellen, in Rindfleisch- und Leberbouillon geringe Gasbildung. Mikroskopisch stellte ich dieselben Erreger fest, die oben erwähnt wurden. Nach drei Tagen Aufenthalt im Brutschrank entströmte aus dem Reagenzglas mit Rindfleischbouillon ein penetranter fauliger Geruch, der bereits auf Eiweißabbauvorgänge schließen ließ. Bei Zimmertemperatur konnte ich dasselbe erst nach 12—14 Tagen feststellen. Im weiteren Verlauf der Versuche konstatierte ich, daß die Hornspäne an Größe abnahmen und daß ihre Sedimentierungsgeschwindigkeit kleiner wurde, d. h. nach Aufschütteln des Hornes blieben die Partikelchen länger in der Flüssigkeit schwebend im Vergleich zu einem hornhaltigen Nährboden, der nicht beimpft worden war. Nach einmonatiger Bebrütung bei 37°C waren keine Hornpartikelchen mehr zu erkennen, die Flüssigkeit war homogen, stark dunkelbraun getrübt und der für die Strahlfäule charakteristische Geruch gut wahrnehmbar. Aus diesen Befunden zog ich den Schluß, daß infolge bakterieller Tätigkeit das Horn zerstört worden war, daß somit ein vollkommener Eiweißabbau stattgefunden hat.

Über den zeitlichen Ablauf der Versuche gibt nachstehende Tabelle Auskunft.

Diese Zahlen sind natürlich nicht mechanisch auf das Tier übertragbar, da sie sicher je nach Konzentration der Bakterien, Temperatur, pH, Arbeit, Stallverhältnisse und eventuell infolge Hornverschiedenheit variieren.

	erstes Auftreten putrider Gerüche	Verkleinerung der Hornspäne, langsamere Sedi- mentierungs- geschwindigkeit	Vollständige Lysis der Hornspäne
Brutschrank 37°	3 Tage	12—14 Tage	28—30 Tage
Zimmertemperatur	10—14 Tage	30—35 Tage	80—100 Tage

Nachdem es mir gelungen war, den gänzlichen Hornzerfall wie er bei den makro- und mikroskopischen Untersuchungen beobachtet wurde, in vitro mit einer Bakterienmischung (gram-negative und gram-positive Stäbchen und Diplokokken) nachzuahmen, war ich bestrebt, auch den Einfluß der einzelnen Bakterienart auf das Horn zu prüfen.

Durch mehrere Agarplattenpassagen gelang es mir, das gram-negative Stäbchen und die Diplokokken in Reinkultur zu erhalten.

Schwieriger gestaltete sich das Isolieren des gram-positiven Stäbchens; denn im Verlaufe der Versuche stellte es sich heraus, daß es allein nur unter anaeroben Verhältnissen wachsen kann. Durch mehrmaliges Anlegen von Kulturen in hohem Agar, Isolierung einzelner Kolonien, Verimpfung in Leberbouillon und dann wieder in hohem Agar gelang es mir nach mühsamer Arbeit, auch das gram-positive Stäbchen in Reinkultur zu erhalten.

Mit diesen Reinkulturen beimpfte ich nun hornhaltige Nährböden (Rindfleisch- und Leberbouillon) mit den möglichen Kombinationen:

1. Diplokokken.
2. Gram-negative Stäbchen.
3. Gram-positive Stäbchen.
4. Diplokokken und gram-negative Stäbchen.
5. Diplokokken und gram-positive Stäbchen.
6. Gram-negative und gram-positive Stäbchen.
7. Diplokokken, gram-negative und gram-positive Stäbchen.

Die Nährböden wurden wiederum bei 37° C bebrütet und täglich beobachtet, wobei ich besonders das Auftreten von fauligen Gerüchen, die Verkleinerung der Hornpartikel, die langsamere Sedimentierungsgeschwindigkeit und das Verschwinden des Hornes beachtete. Durch Ausstriche und Gramfärbung stellte ich stets die gewachsenen Mikroorganismen fest.

Kultur in	1 Diplokokken		2 Gram-negative Stäbchen		3 Gram-positive Stäbchen		4 Diplokokken und gram-negative Stäbchen	
	Bouillon	Leberbouillon	Bouillon	Leberbouillon	Bouillon	Leberbouillon	Bouillon	Leberbouillon
Wachstum nach 1 Tag	Diplokokken		gram-negative Stäbchen		kein Wachstum	gram-posit. Stäbchen	Diplokokken und gram-negative Stäbchen	
Kontrolle am 3. Tag	Trübung		starke Trübung		klare Flüssigkeit	Trüb. geringe Gasbildung	starke Trübung	
Kontrolle am 6. Tag	Trübung		starke Trübung		klare Flüssigkeit	Trüb. Gasbildung fauler Geruch	starke Trübung	
Kontrolle am 14. Tag	Trübung, Horn unverändert		Trübung, Horn unverändert		keine Veränderung	fauliger Geruch, Hornpartikel verkleinert	starke Trübung, Horn unverändert	
Kontrolle am 30. Tag	wie am 14. Tag		Trübung, leicht fauliger Geruch		keine Veränderung	fauliger Geruch, Hornpartikel nahezu verschwunden	Trübung, leicht fauliger Geruch, Horn unverändert	
Kontrolle am 60. Tag	wie am 14. Tag		Trübung, fauliger Geruch, Hornpartikel kleiner		keine Veränderung	fauliger Geruch, Hornpartikel verschwunden	fauliger Geruch, Hornpartikel etwas verkleinert	

Kultur in	5 Diplokokken und gram-positive Stäbchen		6 Gram-negative und gram-positive Stäbchen		7 Diplokokken und gram-negative und gram-positive Stäbchen		8 Kontrollglas Keine Beimpfung	
	Bouillon	Leberbouillon	Bouillon	Leberbouillon	Bouillon	Leberbouillon	Bouillon	Leberbouillon
Wachstum nach 1 Tag	Diplokokken	Diplokokken u. gramposit. Stäbchen	gram-negative und gram-positive Stäbchen		Diplokokken und gram-negative und gram-positive Stäbchen		kein Wachstum	
Kontrolle am 3. Tag	Trübung	Trübung geringe Gasbildung	starke Trübung, Gasbildung un- deutlich, fauliger Geruch		starke Trübung, Gasbildung, fauliger Geruch		Flüssigkeit klar, kein Geruch	
Kontrolle am 6. Tag	Trübung	Trübung Gasbildung, etwas fauliger Geruch	starke Trübung, Gasbildung, deutlich fauliger Geruch		starke Trübung, starke Gasbildung, ausgeprägt fauliger Geruch		Flüssigkeit klar, kein Gas, kein Geruch	
Kontrolle am 14. Tag	Trübung, Horn unverändert	Gasbildung, putrider Geruch	starker fauliger Geruch, Hornpartikel etwas verkleinert		sehr stark fauliger Geruch, Hornpartikel deutlich verkleinert, Sed. geschw. herabgesetzt		keine Hornveränderung	
Kontrolle am 30. Tag	Trübung, Horn unverändert	fauliger Geruch, Hornsp. verkleinert	putrider Geruch, Hornpartikel fast ganz verschwunden		homogene trübe Flüssigkeit, kein Horn mehr wahrnehmbar, starker Fäulnisgeruch		Horn unverändert, keine Trübung	
Kontrolle am 60. Tag	Trübung, Horn unverändert	starker fauliger Geruch, Horn total verschwunden	homogene, gelbbraune Faulflüssigkeit		homogene trübe Flüssigkeit, kein Horn mehr wahrnehmbar, starker Fäulnisgeruch		keine Trübung, Horn unverändert	

Über den Verlauf der Versuche orientiert die vorstehende Tabelle.

Die Ergebnisse dieser Versuche können wie folgt zusammengefaßt werden:

1. Das gram-positive Stäbchen allein ist befähigt, Horn unter Bildung putrider gasförmiger Stoffe abzubauen, aber nur in anärobem Milieu. In äroben Verhältnissen gedeiht es nicht und kann somit seine eiweißzersetzenden Eigenschaften nicht entfalten.
2. Das gram-negative Stäbchen besitzt ebenfalls keratolytische Fermente, doch in viel geringerem Maße als das gram-positive Stäbchen.
3. Die isolierten Diplokokken spielen bei der Hornfäulnis eine untergeordnete Rolle.
4. Das gram-positive Stäbchen vermag in Verbindung mit dem gram-negativen Stäbchen auch unter äroben Verhältnissen Horn zu zersetzen. Der Eiweißabbau geht rascher vor sich. Die beiden Mikroorganismen wirken also in Form einer Symbiose.
5. Alle drei Bakterienarten zusammen wirken etwas intensiver als die beiden erwähnten Stäbchen. Den Diplokokken muß somit eine geringe aktivierende Eigenschaft zugeschrieben werden.

Differenzierung der Keime.

1. Gram-negatives Stäbchen.

a) Morphologische Eigenschaften. Es ist ein kurzes Stäbchen von 2—5 μ Länge und 0,4—0,6 μ Breite. In gewissen Kulturen erscheint es in einer kokkenähnlichen Form. In älteren Kulturen bildet es oft lange Fäden. Es ist immer gram-negativ, bildet keine Sporen und keine Kapsel. Das Wachstum in äroben Milieu ist besser als in anäroben Verhältnissen.

b) Kulturelle Eigenschaften. In der Rindfleischbouillon tritt eine diffuse starke Trübung ein. Es bildet sich ein schleimiger Bodensatz, oft auch ein Oberflächenhäutchen.

Auf der Agarplatte wachsen kleine, runde, teilweise gelappte weißliche Kolonien, deren Randzeichnung nicht immer gut erkennbar ist.

Auf der Endoplatte gedeihen dieselben Kolonien wie auf der Agarplatte mit intensiver tieferer Verfärbung der Platte.

Auf Grund dieser Eigenschaften betrachte ich das gram-negative Stäbchen als das *bact. coli commune*.

2. Gram-positives Stäbchen.

a) Morphologische Eigenschaften. Es ist ein 3—8 μ langes und 0,7—1,1 μ breites Stäbchen mit lebhafter Eigenbewegung. In älteren Kulturen kann es lange Ketten bilden. Eine Kapselbildung habe ich nie beobachtet. In allen Nährmedien, in denen sich der Mikroorganismus entwickelt, werden mehr oder weniger schnell und mehr oder weniger reichlich Sporen gebildet. Diese sind oval, meist dicker als der Bazillenleib. Sie liegen mittel- oder mittel- bis endständig, selten endständig. Die Sporen lösen sich rasch von den Bazillen, so daß ältere Kulturen zum größten Teil aus freien Sporen bestehen.

b) Kulturelle Eigenschaften. In der Leberbouillon wächst das Stäbchen ziemlich rasch unter Gasbildung und unter Schwarzfärbung der Leberstückchen. Es bildet sich ein fadenziehender, grauweißer Bodensatz.

In Agar in hoher Schicht wachsen kleine, rundliche Kolonien mit gefransten Rändern bis 1 cm unter die Oberfläche.

Auf der Cysteinagarplatte wachsen unter dem Deckgläschen nach 12—24 Stunden runde oder ovale Kolonien mit einem mehr oder weniger stark ausgebildeten Haarkranz. Auch Kolonien von der Form eines Watteflöckchens oder einer platzenden Granate sind festzustellen. Sie haben somit große Ähnlichkeit mit den Kolonieförmern des malignen Oedems.

Nach Fortner beimpfte ich die eine Hälfte von Schafblutagarplatten mit *bact. coli commune*, die andere mit dem gram-positiven Stäbchen und schloß die Platten luftdicht ab. Nach 48 Stunden waren auf der Hälfte des gram-positiven Stäbchens sehr kleine, runde und weißliche Kolonien, umgeben von einem feinen Schleierrasen, wahrnehmbar. Hämolyse konnte ich nur in sehr geringem Maße feststellen. Dagegen war ein stark penetranter, fauliger Geruch nach Ablösen des luftdichten Verschlusses wahrnehmbar.

In Gehirnbrei entwickelt sich der Mikroorganismus sehr üppig und schwärzt die ganze Masse innert kurzer Zeit. Auch hier ist typischer Fäulnisgeruch festzustellen.

Als weiteres Mittel zur Artbestimmung von anäroben Bazillen prüfte ich die Kohlehydratzerlegung durch das gram-positive Stäbchen. Zu Rindfleischbouillon mit pH 7,2 setzte ich 7,5% Lackmuslösung und je 1% der folgenden Kohlehydrate:

Glyzerin	Saccharose
Mannit	Laktose
Glukose	Maltose
Galaktose	Salicin
Lävulose	

Nach zweistündiger Erhitzung auf 110° C im Autoklaven und nach Beimpfung mit dem gram-positiven Stäbchen, brachte ich die Gläschen in den Anärobenapparat nach Zeißler, saugte vermittelst elektrischer Pumpe die Luft bis auf 10 mm Hg ab und bebrütete hernach während 6 Tagen bei 37° C. Am 2. Tag nach der Beimpfung stellte ich färberisch die gewachsenen Bakterien fest.

Die Resultate dieses Vergärungsversuches können folgendermaßen zusammengefaßt werden:

1. In allen beimpften Kohlehydratnährböden war Wachstum und Versporung des gram-positiven Stäbchens festzustellen. Sonst kein Bakterienwachstum.
2. Weder in den beimpften noch in den Kontrollgläschen war eine Gasbildung wahrnehmbar.
3. Es trat kein Farbumschlag von Blau zu Rot ein, der auf eine Erniedrigung des pH infolge Säurebildung bei Kohlehydratvergärung schließen ließ.

c) Biologische Eigenschaften. Zwei Meerschweinchen wurden je 3 cm³ einer zwei Tage alten Kultur des gram-positiven Stäbchens subkutan eingespritzt. Die Tiere zeigten keine klinischen Krankheitserscheinungen. Nach 3 Tagen wurden die Meerschweinchen getötet. Außer einem geringgradigen hämorrhagischen Ödem an der Impfstelle waren bei der Sektion keine pathologischen Veränderungen festzustellen.

Diese morphologischen, kulturellen und biologischen Eigenschaften sagen aus, daß es sich bei dem gram-positiven Stäbchen um den *bac. putrificus verrucosus* (*bac. sporogenes*) handelt.

3. Diplokokken.

Die Diplokokken wurden wegen ihrer unbedeutenden Rolle nicht differenziert.

Schlußbetrachtungen.

Die Strahlfäule ist gekennzeichnet durch einen hochgradigen Hornzerfall des *stratum corneum*, besonders im Gebiete des Hahnenkammes. Diese Strukturveränderung beginnt außen in

der mittleren Strahlfurche, schreitet allmählich nach der Tiefe weiter und kann bis zum Hautstrahl vordringen. Bei diesem Hornabbau werden übelriechende und gasförmige Stoffe gebildet, und somit ist dieser Prozeß als Fäulnis zu betrachten. Im Verlaufe der Strahlfäule kommt es zu einer körnigen, hydropischen Degeneration des stratum spinosum und des stratum germinativum, in welchem ferner eine starke Zellproliferation durch mitotische Zellteilungen festzustellen ist. Die pathologischen Veränderungen des Coriums sind durch eine pododermatitis chronica proliferativa gekennzeichnet.

Als Fäulniserreger wurde der anärobe bac. putrificus verrucosus (bac. sporogenes) festgestellt, der in Verbindung mit dem bact. coli commune auch unter äroben Verhältnissen das Horn abzubauen vermag. Nach Zeißler sollen die proteolytischen Fermente des bac. putrificus verrucosus nur totes Eiweiß anzugreifen vermögen. Die pathologisch-anatomischen Befunde, nämlich die hochgradige Nekrose des stratum corneum und die relativ leichten Veränderungen des unverhornten Teiles der Epidermis, des Corium und der Subkutis, stützen diese Behauptung. Die oben erwähnten Degenerationen sind sicher nicht nur auf Bakterientätigkeit zurückzuführen, sondern vielmehr auch auf die Resorption von giftigen Abbauprodukten.

Es bleibt noch die Eigentümlichkeit der Strahlfäule, nämlich die Prädispositionsstelle der mittleren Strahlfurche als Krankheitsherd, abzuklären.

Bürgi und Gärtner erblicken im hohen Wassergehalt des Strahlhornes (42%) ein prädisponierendes Moment für das Zustandekommen der Fäulnis; denn es ist bekannt, daß die Haltbarkeit organischer Substanzen hauptsächlich durch ihren Wassergehalt bestimmt wird. So sollen mehlartige Produkte mit einem Gehalt von mehr als 14% Wasser eher Zersetzungsprozessen anheimfallen als solche mit einem niedrigeren Feuchtigkeitsgehalt.

Rexilius, Gärtner u. a. machen Riß- und Spaltbildungen im Hornstrahl für das Zustandekommen der Fäulnis verantwortlich, indem sich in diesen Gruben die Fäulniserreger gut ansiedeln können. Die Entstehung der Risse und Spalten in dem sehr elastischen Strahlhorn wird allerdings nicht genügend erklärt.

Sowohl der hohe Wassergehalt als auch das Vorhandensein von Spalten begünstigen sicher das Eintreten von Fäulnis, sind aber meiner Ansicht nach nicht als unbedingt notwendig zu betrachten. Ich erblicke in der Tatsache, daß sich in der mittleren Strahlfurche, die ein mehr oder weniger abgeschlossener Raum

ist, Fäulniserreger festsetzen und längere Zeit ungehindert auf das Horn einwirken können, die Hauptursache für die Strahlfäule. Bei den makroskopischen Betrachtungen haben wir gesehen, daß die Strahlgrube und auch der Huf bei hochgradiger Strahlfäule durchschnittlich 1,1 cm schmaler ist im Vergleich zu gesunden Hufen. Gerade aber in den spaltähnlichen mittleren Strahlfurchen sind die Fäulniserreger gegen Schädlichkeiten gut geschützt und können ihre Zersetzungstätigkeit ungehemmt ausüben. Die Frage, ob diese Hufveränderungen bereits vor dem Einsetzen der Krankheit bestanden haben oder erst durch diese verursacht wurden, glaube ich folgendermaßen beantworten zu können: Enge Hufe mit schmalen Strahlgruben werden von Fäulnis eher befallen als weite Hufe, da die Fäulniserreger guten und geschützten Unterschlupf finden. Durch den Hornzerfall und infolge schlechtem Hufmechanismus wird die Hufform noch enger werden. Weite Hufe mit normalen Strahlgruben werden dann von Fäulnis befallen, wenn die Entfernung der ubiquitären Fäulniserreger aus der mittleren Strahlfurche durch langes Stehen, versäumten Beschlag, ständigen Gebrauch von Stollen und Griffen, Nichtverkürzen der Trachten beim Neubeschlag und allgemein schlechte Hufpflege verhindert wird. Hat der Fäulnisprozeß eingesetzt, dann wird auch ein normaler Huf wegen den oben erwähnten Gründen enger werden. Die Tatsache, daß sich bei warmer Temperatur eher Strahlfäule entwickelt als bei kalter Witterung, läßt sich dadurch erklären, daß die Fäulniserreger bei höheren Temperaturen (Temp. opt. 37° C) besser gedeihen und somit eine intensivere Tätigkeit entfalten.

Inwieweit individuelle Unterschiede in der Zusammensetzung des Strahlhornes oder während Krankheiten produziertes Hufhorn beim Zustandekommen der Strahlfäule eine Rolle spielen, müßte durch weitere Untersuchungen abgeklärt werden.

Die bakteriologischen Arbeiten wurden im veterinär-bakteriologischen und parasitologischen Institut der Universität Bern unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. G. Schmid ausgeführt.

Literatur.

1. Berge u. Brüggmann: Über den Schwefelgehalt und seine Verteilung im gesunden und kranken Hufhorn des Pferdes. Archiv f. wissenschaftl. u. prakt. Tierheilkunde, Bd. 72, 1938. — 2. Bauer: Handbuch des Hufbeschlages. 1940. — 3. Bruhnke: Ein Beitrag zur Kenntnis der Strahlfäule. Deutsche Tierärztl. Wochenschrift, Jahrg. 37, 1929. — 4. Bürgi: Schweiz. Hufschmied. Heft 5, 1917. — 5. Drahn: Die Erweichung des Hufhornes für histologische Zwecke. Berl. Tierärztl. Wochenschrift, Bd. 14,

1927. — 6. Eberlein: Leitfaden des Hufbeschlages. 6. Aufl. 1913. — 7. Ellenberger-Baum: Vergleichende Anatomie der Haustiere. 7. Aufl. 1932. — 8. Garlt: Untersuchung über das Verhalten des Hufhornes gegenüber chemischen Agentien. Diss. Leipzig 1925. — 9. Gärtner: Zur Pathogenese der Strahlfäule. Archiv f. wissenschaftl. u. prakt. Tierheilkunde, Bd. 59, 1929. — 10. Geiß: Ätiologie und Wesen der Strahlfäule. Deutsche Tierärztl. Wochenschrift, Bd. 38, 1897. — 11. Handbuch für Naturwissenschaften: Bd. IV, 2. Aufl. 1935. — 12. Kolle, Kraus u. Uhlenhuth: Handbuch der pathogenen Mikroorganismen. Bd. 4, 3. Aufl. 1929. — 13. Kärnbach: Untersuchung über die Strahlfäule. Monatschr. f. prakt. Tierheilkunde, Bd. 22, 1911. — 14. Koßmag: Die Strahlfäule. Deutsche Schmiedeztg. S. 968, 1925. — 15. Leuthold: Ist Jauche Ursache der Strahlfäule? Schweiz. Hufschmied, Nr. 1, 1941. — 16. Lungwitz: Der Fuß des Pferdes. 12. Aufl. 1913. — 17. Möller: Hufkrankheiten. 5. Aufl. Berlin 1920. — 18. Moser: Leitfaden der Huf- und Klauenkrankheiten. 3. Aufl., Stuttgart 1934. — 19. Rexilius: Betrachtungen über die Ursachen der Strahlfäule. Zeitschr. f. Veterinärkunde, Jahrg. 24, 1912. — 20. Silbersiepe: Spezielle Chirurgie. 10. Aufl., 1943. — 21. Steinbach: Beitrag zur Kenntnis der Strahlfäule. Deutscher Hufschmied, Nr. 8, 1911. — 22. Trautmann-Fiebiger: Lehrbuch der Histologie. 7. Aufl., 1941. — 23. Schwyter: Schweiz. Militärhufschmied. 6. Aufl., 1938. — 24. Weinberg: Les microbes anaérobies. Monographies de l'institut Pasteur. 1937. — 25. Zschokke: Über das Absorptionsvermögen des Hornes und über Hufsalben. Schweiz. Archiv f. Tierheilkunde. Jahrg. 27. 1885.

Angeborener Star, eine rezessive Mutation beim Pferd.

Von P.-D. Dr. W. Weber.

Trübungen der Augenlinse verschiedenster Art und von wechselnder Intensität sind bei allen Haustieren anzutreffen. Der Ursprung dieser Leiden ist angeboren oder erworben. Der angeborene Star kann einerseits intrauterinen Noxen, andererseits auch einer erblichen Grundlage seine Entstehung verdanken. Über die Pathogenese ist sehr wenig bekannt. Neuere Untersuchungen an Nagetieren weisen auf ein immunbiologisches Phänomen hin. Es wird nun im Einzelfall meist sehr schwierig bis unmöglich sein, die ektogene und die endogene Entstehungsart auseinander zu halten. Letzten Endes könnte darüber nur das Zuchtexperiment entscheiden, eine Art der Analyse, die bei großen Haustieren selten realisierbar ist. So hat man sich, speziell bei kleinen Probandenzahlen, allein auf die genealogische Untersuchung zu stützen.

Während der angeborene Star des Menschen — ein seltenes Vorkommnis — meistens dem dominanten, aber auch dem unvollständig dominanten, dem geschlechtsgebunden rezessiven