

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: 70 (1928)

Heft: 5

Artikel: Zur Frage der Verbreitung des Maul- und Klauenseuchevirus durch Flusswasser

Autor: Flückiger, G.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-589348>

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: 29.03.2025

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

13 solche Fälle zu beobachten, wirken auch hier die Inspirationsstellung und die Kontraktion, oder wenigstens die Spannung der Bauchmuskeln mit. Der Säugling erlernt das Wiederkauen meist im Anschluss an habituelles Erbrechen, wobei der Magen auf den Reiz der Nahrungsaufnahme (durch Erbrechen vorbereitet) durch Erhöhung seines Spannungsgrades reagiert.

Vom Erbrechen, das einen rein reflektorischen Vorgang darstellt, unterscheidet sich das Wiederkauen sowohl des Menschen als des Tieres, neben der Kompliziertheit des Vorganges bei letzterem, hauptsächlich durch seine Beeinflussbarkeit durch den Willen. Obwohl ursprünglich ein Reflex, also automatisch ausgelöst, wird das Wiederkauen der Tiere, ähnlich wie die Ausscheidung der Stoffwechsel-Abfallprodukte aus dem Harnapparat und dem Darmkanal, durch die Übung immer mehr dem Willen unterstellt und kann sicher auch wie diese Vorgänge psychisch beeinflusst werden. Da beim Ruminieren des Menschen im Gegensatz zum Erbrechen der pfortnerseitige, also der Endanteil des einfachen Magens nicht beteiligt ist, wird die Geschmacksempfindung eine angenehme.

Die Besprechung der Anatomie der Wiederkäuermagen hat uns zur Betrachtung der Physiologie des Wiederkauens geführt; stets eben können und müssen die anatomischen Kenntnisse vom Standpunkte der Physiologie aus betrachtet werden, die ihrerseits wiederum ohne Anatomie nicht bestehen kann. Nur wenn die verschiedenen Grunddisziplinen einander gegenseitig unterstützen, kann jede für sich eine belebte Einheit werden und dadurch wirksamen Anteil nehmen zur Erkenntnis des Ganzen, zum Verständnis für den Aufbau und die normalen und abnormalen Funktionen des Organismus.

Zur Frage der Verbreitung des Maul- und Klauenseuchevirus durch Flusswasser.

Von Dr. G. Flückiger, Bern.

In letzter Zeit ist von verschiedener Seite die Vermutung ausgesprochen worden, dass der Erreger der Maul- und Klauenseuche durch fließendes Wasser verbreitet werde und dass dadurch, d. h. bei der Aufnahme des infizierten Wassers durch empfängliche Tiere, neue Seuchenausbrüche entstehen können, wie z. B. beim Weidgang auf an solchen Flussläufen gelegenen Wiesen. Insbesondere sollen Abwässer von Schlachthäusern und andern

Örtlichkeiten, in welchen gelegentlich verseuchte Tiere zur Schlachtung gelangen, für die Ausbreitung der Krankheit gefährlich sein. Da einer derartigen Verschleppungsart, insofern sie tatsächlich bestehen sollte, seuchenpolizeilich eine grosse Bedeutung zukommen würde, erscheint es angezeigt, der Frage von verschiedenen Gesichtspunkten aus näher zu treten, soweit dies nach dem heutigen Stand der Forschung möglich ist.

Für die Beurteilung der genannten Verbreitungsmöglichkeit ist vor allem die Abklärung folgender Fragen massgebend:

1. In welcher Verdünnung mit gewöhnlichem Wasser wirkt das Aphtenvirus bei natürlicher Ansteckung noch infektiös?

2. Wie lange Zeit erhält sich das Virus in natürlichen Wasserläufen oder -Ansammlungen in krankmachender Form lebensfähig?

Eine eingehende experimentelle Bearbeitung der Probleme liegt zurzeit nicht vor. Immerhin sind in der Literatur verschiedene Arbeiten bekannt, welche damit in Beziehung gebracht werden können. Löffler schreibt auf Grund seiner Untersuchungen, dass reine Aphtenlymphe bei intravenöser Injektion zuweilen noch in einer Verdünnung von 1 : 5000 bei empfänglichen Tieren eine Infektion hervorrufe. Toshio Abe hat in einer neueren Arbeit festgestellt, dass konzentrierte Aphtenlymphe von höchster Virulenz im Meerschweinchenversuch bis zu einer maximalen Verdünnung mit physiologischer Kochsalzlösung von 1 : 72,900 noch infektiös wirkt. Schwächere Lymphe dagegen löste bereits in einer wesentlich geringeren Verdünnung keine Krankheitserscheinungen mehr aus. So erzeugte sich z. B. Lymphe von drei Tage alten Aphten schon in einer Verdünnung von 1 : 9700 avirulent.

Das Verhalten der Infektiosität zu den Verdünnungen wird vom Grade der Virulenz und der Konzentration des Erregers im betreffenden Ausgangsmaterial wesentlich abhängen. Es ist deshalb denkbar, dass bei weiteren Untersuchungen das Virus in einer noch stärkeren Verdünnung als 1 : 72900 oder auch in einem schwächeren Mengenverhältnis als dem von Löffler angegebenen sich als krankmachend bzw. avirulent erweisen kann.

Um einen Anhaltspunkt zu erhalten, in welchem Verhältnis virushaltiges Material von geschlachteten infizierten Tieren beim Abfliessen in Wasserläufe verdünnt wird, ist es notwendig, sich über deren Wassermengen Rechenschaft zu geben. Nach dem hydrographischen Jahrbuch der Schweiz 1925 enthalten kleinere Flüsse oder mittlere Bäche durchschnittlich eine Jahresabfluss-

menge von minimal 1500 lit./sec. Der Vollständigkeit halber seien nachstehend die Wassermengen einiger Flüsse genannt.

Vorderrhein bei Ilanz	33,220 lit./sec.
Landwasser bei Glaris	5,120 „
Thur, Alt St. Johann	2,610 „
Sitter, Appenzell	2,790 „
Murg bei Wängi	1,390 „
Sarner-Aa bei Sarnen	7,850 „
Limmat, Zürich	76,600 „
Venoge bei Eclépens	1,900 „
Langeten bei Lotzwil	1,530 „

Für die Berechnung der Menge des in einem infizierten Stück Vieh enthaltenen Virus liegen bestimmte Anhaltspunkte nicht vor. Immerhin kann mit ziemlicher Sicherheit angenommen werden, dass in jedem Krankheitsstadium nur ganz bestimmte Körperteile und -Flüssigkeiten den Erreger enthalten (Drüsen, Blut, Blasenlymphe, Speichel usw.). Nach den neuesten Berichten aus der Forschungsanstalt auf der Insel Riems sollen die Tiere den Erreger verhältnismässig kurze Zeit nach dem Seuchenausbruch überhaupt nicht mehr ausscheiden. Es scheint somit die Annahme berechtigt, dass bei der Schlachtung von seuchekranken Beständen nur ein gewisser Prozentsatz der Tiere das Virus in krankmachender Form und in einer bestimmten Menge in sich trägt. Einzelne Tiere werden, namentlich bei frühzeitiger Schlachtung, von dem Virus überhaupt noch nicht befallen sein. Nehmen wir an, die Gesamtmenge des bei einer Schlachtung durchschnittlich pro Minute in das Abwasser gelangenden virushaltigen Materials entspreche einer konzentrierten, höchst virulenten Lymphmenge von 10 cm^3 . Es ist klar, dass z. B. beim Entbluten der Tiere und direktem Abfluss des Blutes die Menge der pro Minute ins Abwasser gelangenden infektiösen Masse unter Umständen erheblich mehr ausmachen kann als 10 cm^3 . Weder das Blut, noch der Speichel, noch der Urin usw. scheinen aber den Erreger in derart hoher Konzentration und Virulenz zu enthalten wie frische Aphtenlymphe. Solche Flüssigkeiten können somit gegenüber der Lymphe gewissermassen als vorverdünnt betrachtet werden. Die Annahme, dass das bei Schlachtungen pro Minute ins Abwasser gelangende Infektionsmaterial 10 cm^3 höchstvirulenter Lymphe gleichkomme, dürfte praktisch hoch angesetzt, wenn nicht übertrieben sein. Trotzdem sei hier unter Zugrundelegung dieser extremen Basis mit der bestimmten

Abflussmenge eines mittleren Baches eine Verdünnungsberechnung angestellt.

Ein Wasserabfluss von rund 1000 lit./sec. würde pro Minute eine Menge von 60,000 Liter ergeben. Bei Zusatz von 10 cm^3 Lymphe resultiert eine Verdünnung von 1 : 6,000,000. Zieht man z. B. die Wassermenge der Limmat in Zürich in Berechnung, ergibt sich eine Verdünnung von 459,6 Millionen. Insofern die Angaben von Toshio, wonach Lymphe mit höchster Virulenz bloss noch in einer Verdünnung von 1 : 72,900 krankmachend wirkt, richtig sind, erscheint eine Ansteckung durch virushaltige Flüssigkeit in dem vorhin berechneten Verdünnungsverhältnis als ausgeschlossen. Dabei ist allerdings zuzugeben, dass eine grosse Anzahl von kleineren Bächen geringere Wassermengen führen als vorhin angegeben. Ausserdem unterliegen die Wassermengen besonders im Gebirge grossen Schwankungen. Bei unserer Annahme, nach welcher pro Minute 10 cm^3 höchstvirulente Lymphe in das Abwasser gelangt, würde jedoch schon eine Abflussmenge von rund 20 Liter pro Sekunde genügen, um eine avirulente Verdünnung herbeizuführen, denn 20 Liter pro Sekunde ergeben 1200 Liter pro Minute, was einer Verdünnung von bereits 1 : 120,000 entspricht.

Das Beispiel trifft unter Umständen nicht zu für Fälle, in welchen das Virus an Gewebsteilen (Blasendecken, Schleimhautfetzen) haftend ins Wasser gelangt. Möglicherweise macht sich dabei die Lösung anfänglich nicht in gleichem Verhältnis geltend wie bei freiem Virus. Immerhin ist anzunehmen, dass durch die Sedimentation sowie durch die andern mechanischen und zum Teil auch durch die biologischen Einwirkungen, welche in dem später zu berührenden Selbstreinigungsprozess des Wassers enthalten sind, kleine Gewebstücke in kurzer Zeit aufgelöst oder auf andere Art zerstört werden, so dass die allenfalls daran haftenden Keime ebenfalls frei in Lösung treten.

Die Frage der Tenazität des Maul- und Klauenseuchevirus an der Aussenwelt ist in letzter Zeit besonders in der staatlichen Forschungsanstalt auf der Insel Riems experimentell bearbeitet worden. Waldmann stellte fest, dass das freie Virus (Lymphenvirus) im trockenen Zustande an der Aussenwelt bis höchstens 11 Tage nach der Ausscheidung infektiös bleibt. An Gewebstücken (Aphtenvirus) haftende Erreger dagegen sollen ihre Pathogenität bis zum 67. Tage behalten. Eine in demselben Institut im letzten Jahre von Wagener ausgeführte Arbeit befasst sich mit der Bestimmung der Lebensdauer des Aphtenvirus

in häuslichen und gewerblichen Abwässern. Dabei sind als Ausgangsmaterial Aphtendecken von künstlich infizierten Meerschweinchen verwendet worden. Versuche mit freiem Virus sind nach der Angabe des Verfassers aus dem Grunde nicht durchgeführt worden, weil auch grössere Lymphmengen in Wasserläufen alsbald so stark verdünnt werden, dass ein späterer Nachweis nicht mehr möglich ist. Die Anordnung der Versuche gestaltete sich derart, dass die Aphtendecken zunächst einzeln in Verbandmull eingewickelt, und sodann noch mit Fliegendrahtgaze umhüllt wurden. In dieser Umpackung gelangt das Material an Fäden gebunden in abgeschlossene Drahtkörbe mit der Bestimmung, in den Kläranlagen der Anstalt der Einwirkung des Abwassers ausgesetzt zu werden. Im ganzen wurden die in der vorbeschriebenen Art beladenen Körbe in drei verschiedenen sog. Faulkammern in das Wasser eingehängt. Die Ergebnisse besagen, dass sich das Virus in den Sommermonaten Juni, Juli und August bei einer Abwassertemperatur von 17—21° C. bis 21 Tage infektiös erhielt. Im September und Anfang Oktober erwies sich die Pathogenität bei einer Abwassertemperatur von 13—18° C. bis zum 49. Tage als nicht erloschen. In den Wintermonaten und im Frühling soll bei einer Temperatur von 4—13° C. das Virus seine Pathogenität etwa während 100 Tagen erhalten haben.

Die Anordnung der Versuche muss als von den natürlichen Verhältnissen zu sehr abweichend bezeichnet werden, als dass die Resultate für die Praxis ohne weiteres schlüssig sein könnten. Durch die dreifache Umhüllung und das fixe Aufhängen des Materials im Wasser dürfte die Einwirkung zum mindesten des Sedimentierungsprozesses sowie des übrigen mechanischen Teiles des Selbstreinigungsvorganges erheblich Einbusse erlitten haben. Ebenso scheint, wie der Arbeit selbst zu entnehmen ist, auch die Fäulnis wenig zur Geltung gekommen zu sein, ein Vorgang, welcher die Lebensdauer des Aphtenvirus stark beeinträchtigen soll.

Die Einwirkungen und Einflüsse, welche sich im fließenden oder stehenden Oberflächenwasser geltend machen, sprechen eher dafür, dass das Aphtenvirus sich darin unter natürlichen Bedingungen bedeutend weniger lang ansteckungsfähig erhält, als beispielsweise bei der Trockenaufbewahrung, wie sie von Waldmann bei seinen Versuchen beobachtet worden ist.

In dieser Hinsicht dürften die zahlreichen Arbeiten von Interesse sein, welche in letzter Zeit über das Vorkommen von Bakteriophagen in Abwässern erschienen sind. Schon lange vor

der Entdeckung dieses Phänomens durch d'Hérelles war es bekannt, dass Flusswasser die Eigenschaft aufweist, Mikroorganismen und besonders pathogene Keime innert kurzer Zeit zu vernichten. Houston hat als wissenschaftlicher Leiter der Londoner Wasserwerke schon vor langer Zeit gezeigt, dass gewöhnlich verunreinigtes Themsewasser durch einen einfachen Aufspeicherungsprozess von einigen Tagen derart entkeimt wird, dass es nach einfacher Weiterbehandlung wieder zu Trinkwasser verwendet werden kann. Ähnliche Beobachtungen sind auch bezüglich des Wassers anderer fliessenden und stehenden Gewässer gemacht worden. So soll z. B. das Wasser des Dschuma in Indien, das bei der Stadt Agra auf den cm^3 100,000 Bakterien enthält, $3\frac{1}{2}$ Meilen weiter unten nur noch 90 Keime pro cm^3 enthalten. Ausserdem hat Hankines bereits im Jahre 1896 auf die schwierige Züchtbarkeit der Choleravibrionen aus stark verseuchten Flüssen hingewiesen. Aus späteren Untersuchungen (Dumas, Arloing, Sempé) geht hervor, dass sowohl in verunreinigten Süsswasserläufen wie auch im Meerwasser regelmässig filtrierbare und reihenweise übertragbare bakterizide Stoffe enthalten sind, welche imstande sind, die im Wasser enthaltenen Krankheitskeime innert kurzer Zeit zahlenmässig zu vermindern oder gänzlich zum Verschwinden zu bringen. Diese Eigenschaft wird allgemein als „Selbstreinigung“ bezeichnet. Eine nähere Vorstellung über das Wesen dieses Prozesses war allerdings bis vor kurzer Zeit nicht vorhanden. Aus der Beobachtung, dass sich das natürliche Wasser ohne menschliches Zutun reinigt, mag sich das im Volksmund verbreitete Sprichwort herleiten:

„Schmutzwasser; über sieben Steine geflossen, ist wieder sauber.“

Heute weiss man, dass sich dieser Selbstreinigungsprozess sowohl aus mechanischen, chemischen, biologischen und bakteriologischen Vorgängen zusammensetzt. Mit grosser Wahrscheinlichkeit spielen dabei die beiden letzten Faktoren, und besonders die Bakteriophagie, unter gewissen, bis dahin noch nicht genügend bekannten Verhältnissen eine grosse Rolle. Es kann nicht die Aufgabe dieses Aufsatzes sein, auf das Wesen der bakteriophagen Lysolecithine näher einzutreten. Auf jeden Fall steht fest, dass bereits für eine ganze Reihe von Bakterienstämmen (Dysenterie, Typhus, Paratyphus, Coli, Pestis, Staphylokokken usw.) bakteriophage Erscheinungen nachgewiesen worden sind. Ob für das Aphtenvirus eine solche Phag-Wirkung

im Wasser ebenfalls besteht oder nicht, lässt sich allerdings zurzeit nicht mit Bestimmtheit beurteilen. Der experimentellen Bearbeitung dieses Problems steht vorläufig noch die Unmöglichkeit der künstlichen Züchtung des Agens hindernd im Wege. Dagegen will Meier in natürlich an Maul- und Klauenseuche erkrankten Rindern die Anwesenheit von „viruphagen“ Lysinen bereits nachgewiesen haben. Er stellte eine bakteriophage Lösung in der Weise her, dass er Fäzes von einem Tier, das heftig an Maul- und Klauenseuche erkrankt und bei dem eine plötzliche, auffallende Besserung eingetreten war, mit einer gleichen Menge physiologischer Kochsalzlösung mengte, sie auspresste und die abfließende Flüssigkeit durch eine Chamberlain-Kerze filtrierte. Von dieser Lösung wurden Rindern 10—100 ccm innert der Inkubationszeit injiziert. Über die Ergebnisse scheinen nähere Berichte nicht vorzuliegen.

Im Hinblick darauf, dass von einer ganzen Anzahl anderer, nicht weniger resistenter Krankheitskeime bakteriophage Einwirkungen im Oberflächenwasser nachgewiesen sind, liegt keine Veranlassung vor, anzunehmen, dass das Aphtenvirus ähnlichen Einflüssen nicht auch zugänglich ist. Die Annahme dürfte jedenfalls für diejenigen Forscher an Wahrscheinlichkeit gewinnen, welche mit d'Hérelles die Ansicht vertreten, dass das lytische Agens ein filtrierbares Kleinlebewesen darstelle, das polyvalent sein soll und seine Wirkung von Fall zu Fall gegen einzelne Krankheitskeime steigern könne. Unterliegt das Aphtenvirus in natürlichen Wasserläufen tatsächlich der Phag-Einwirkung, wie dies für andere Keime zutrifft, so erscheinen die Zweifel an die Wahrscheinlichkeit der direkten Ausbreitung der Maul- und Klauenseuche durch Oberflächenwasser um so gerechtfertigter.

Zu den bisher beschriebenen, die Infektiosität des Flusswassers hindernden Einflüssen gesellt sich in der Praxis in vielen Fällen noch die Wirkung der Desinfektions- und anderweitiger Reinigungsprozesse, welchen das Abwasser bei den auf amtliche Anordnung hin durchgeführten Abschlichtungen unterworfen wird. Die Frage, ob den im Selbstreinigungsprozess enthaltenen Wirkungen oder dem Zusatz von entkeimenden Präparaten grössere Bedeutung zukommt, möchte ich einstweilen dahingestellt lassen. Es sei bloss daran erinnert, dass bei den grossen Wassermengen, welche auch bei relativ geringem Abfluss sich in fliessenden Gewässern ergeben, es erhebliche Quantitäten von Desinfektionsmitteln braucht, um eine einigermaßen zuverlässige

Wirkung hervorzurufen. Insofern sich das infizierte Abwasser vor dem Abfluss nicht eine bestimmte Zeit lang stauen lässt (Desinfektionsgruben), dürfte dem Zusatz von Entkeimungsmitteln keine allzu grosse Bedeutung zukommen. Von Interesse ist zudem, dass nach einer im Hygienischen Staatsinstitut in Hamburg durchgeführten Untersuchung die bakteriophage Wirkung durch die Desinfektionsmittel nachteilig beeinflusst zu werden scheint. In Abwässern und Flussläufen mit stark industriellem Einschlag sollen nämlich die bakteriophagen Lysine seltener anzutreffen sein als in solchen ohne chemische Beimengungen.

Ausser den vorigen theoretischen Überlegungen sprechen aber auch die praktischen Beobachtungen gegen eine grosse Möglichkeit der direkten Verbreitung der Maul- und Klauenseuche durch fliessendes Wasser. Im Vergleich mit der grossen Zahl von sogenannten Seuchenschlachtungen, welche in den letzten Jahren in unserem Lande durchgeführt worden sind, muss die Zahl der Seuchenausbrüche, von welchen vermutet wird, sie seien im Zusammenhang damit, und durch direkte Vermittlung des Flusswassers entstanden, als sehr gering bezeichnet werden. Im Falle das Maul- und Klauenseuchevirus unter gewöhnlichen Verhältnissen durch fliessendes Wasser einfach weiter verschleppt würde, ist kaum anzunehmen, dass sich die Folgen in Form von strahlenartig, oder zum mindesten längs der Wasserläufe auftretenden Neuausbrüchen nicht deutlicher bemerkbar machen würden, als bisher. Dies müsste vor allem bei Schlachtungen in den verseuchten Gehöften selbst eintreffen, wo, wie dies namentlich in Gebirgsgegenden der Fall ist, der Ab- und Hinfluss des Abwassers selten genau kontrolliert werden kann. In der Regel zieht er sich durch das nächstumliegende Weid- oder Wiesenland hin und könnte somit reichlich Gelegenheit zu Neuinfektionen geben. Ausserdem soll sich in raschfliessendem und Quellwasser der biologische Anteil des Selbstreinigungsprozesses weniger geltend machen als in ruhigen Gewässern. Es ist somit anzunehmen, dass das Virus in Bergbächen länger am Leben bleibt als im Oberflächenwasser in der Ebene.

Zur Ausbreitung der Seuche durch das Wasser von verseuchten Gehöften aus wäre übrigens eine Abschachtung der Tiere nicht einmal nötig. Nach den neuesten Theorien soll das Virus von den ergriffenen Tieren bereits erheblich früher ausgeschieden werden, als sich klinische Krankheitserscheinungen zeigen. Das Abwasser von solchen Gehöften hat somit beim

Tränken der Tiere, beim Reinigen der Milchgeschirre usw. reichlich Gelegenheit, mit dem Virus in Berührung zu kommen, lange bevor der Seuchenausbruch festgestellt ist. Dasselbe ist auch der Fall für das Wasser von Bächen, welche allenfalls von infizierten Weidetieren gelegentlich durchquert werden. Wenn demnach der vermuteten Ausbreitungsart in der Praxis eine namhafte Bedeutung zukommen würde, wäre nicht verständlich, wie es möglich ist, bei rechtzeitiger sachgemässer und sorgfältiger Anwendung der üblichen Bekämpfungs- und Abwehrmassnahmen die Seuchenausbrüche in den meisten Fällen in ihrem Keime zu ersticken oder zum mindesten auf die nächste Umgebung einzudämmen. Endlich fällt noch in Betracht, dass auch für die meisten anderen, sowohl menschlichen wie tierischen Krankheiten die Ausbreitung mittels Oberflächenwasser als wenig wahrscheinlich betrachtet werden muss. Andernfalls müsste doch ohne Zweifel eine ganze Anzahl von Infektionskrankheiten zu gewissen Zeiten und unter bestimmten Bedingungen (Badanstalten usw.) viel grössere Gebiete und weitere Kreise erfassen, als es in der Regel der Fall ist. Dass Erkrankungen, welche Sporenbildner (Rauschbrand, Milzbrand) als Ursache haben, sowie der Typhus gelegentlich durch infiziertes Wasser ausgelöst werden, wird nicht bestritten. Immerhin äussern sich die neuesten Arbeiten über Typhus hinsichtlich der Häufigkeit der Verbreitung durch Trinkwasser eher zurückhaltend und betonen, dass sämtlichen durch Verseuchung des Trinkwassers entstandenen Typhusepidemien ganz bestimmte Kennzeichen anhaften. In erster Linie zeige es sich, dass regelmässig ein grosser Prozentsatz der Wassertrinker gleichzeitig erkranken, ohne dass bei der Ermittlung und der Untersuchung der einzelnen Fälle sich andere Infektionswahrscheinlichkeiten bieten usw. Soweit die Biologie des Maul- und Klauenseuche-Erregers bis dahin bekannt ist, sind keine Gründe zu erkennen, welche dafür sprechen, dass für seine Ausbreitung das Oberflächenwasser in vermehrtem Masse mitwirkt, als bei andern Keimen.

So wenig Wahrscheinlichkeit die direkte Verbreitung des Virus durch Oberflächenwasser für sich hat, scheint doch nicht ausgeschlossen, dass die Gewässer mittelbar zu seiner Verschleppung beitragen können. In dieser Hinsicht möchte ich eine Arbeit von Klobouk erwähnen, in welcher berichtet wird, dass sich das Aphtenvirus im Froschkörper bis zu 15 Tagen unverändert erhalten könne, ohne dass die infizierten Frösche

irgendwelche krankhaften Veränderungen aufweisen. Möglicherweise gibt es noch andere Kaltblüter, wie Regenwürmer usw., in denen das Agens eine Zeitlang konserviert bleibt. Zutreffendfalls wäre die Möglichkeit einer Übertragung durch solche Lebewesen, welche durch Oberflächenwasser fortgeschwemmt werden und in das Gras, in die Streue usw. gelangen, auf empfängliche Tiere unter Umständen nicht von der Hand zu weisen. Damit möchte ich keineswegs einer neuen Theorie der Seuchenverbreitung das Wort reden. Wenn ich die Befunde Klobouks anführe, bezwecke ich damit bloss den Hinweis auf die mannigfaltigen Verschleppungsmöglichkeiten, welche, wie noch andere Probleme auf dem Gebiet der Maul- und Klauenseuche, der Abklärung harren, und deren Lösung sich ohne hinreichende experimentelle Bearbeitung kaum je finden lassen wird.

Andere Autoren, wie z. B. Kling und Höjer, vermuten eine Konservierung des Aphtenagens im menschlichen Körper, wahrscheinlich auf den Schleimhäuten, und sind der Ansicht, dass als Einschlepper und Verbreiter der Krankheit hauptsächlich der Mensch in Betracht falle. Bezügliche Untersuchungen sind vor kurzer Zeit in Schweden durchgeführt worden. Beweiskräftige Anhaltspunkte für die Richtigkeit dieser Propagationsart scheinen allerdings auch noch nicht vorzuliegen. Trotzdem sprechen die letzterwähnten Autoren mit aller Bestimmtheit den Menschen als latenten Infektionsträger an.

Jedenfalls ist soviel sicher, dass die Verbreitungsarten und -wege der Maul- und Klauenseuche zurzeit der Erkenntnis noch lange nicht in allen Teilen erschlossen sind. Durch Anstellung von Versuchen unter möglicher Anlehnung an die natürlichen Verhältnisse dürfte es gelingen, über die Fragen mehr Klarheit zu erhalten. Es ist zu hoffen, dass der Forschung auch weiterhin die nötigen Mittel zur Verfügung gestellt werden zur Bearbeitung und Erschliessung dieser volkswirtschaftlich wichtigen Probleme.

Literatur.

1. *Arloing, F. et Sempé*: Compte rend. soc. de biol. 1926. T. 94. —
2. *Kling, C. und Höjer*: Recherches sur le mode de propagation de la fièvre aphteuse. Compte rend. soc. de biol. T. 94. —
3. *Klobouk*: Ergebnisse experimenteller Maul- und Klauenseucheforschung. Wiener Tierärztliche Monatsschrift. 14. Jahrg. Heft 6. R. —
4. *Meier*: Ein Maul- und Klauenseuchebakteriophag. Tierärztliche Rundschau. 31. Jahrg. S. 178. R. —
5. *Nahashima*: Beitrag zum Vorkommen und Verhalten des bakteriophagen Lysins in Abwässern. Centralblatt für Bakt. Parasitenkunde und Infektionskrankheiten. Orig. Bd. 94. —
6. *Toshio, Abe*: Über das Virus der Maul- und Klauenseuche. Zeitschrift für Infektionskrank-

heiten, parasit. Krankheiten und Hygiene der Haustiere. Bd. 28. —
 7. *Wagener*: Experimentelle Untersuchungen über die Tenazität des
 Virus der Maul- und Klauenseuche in häuslichen und gewerblichen Ab-
 wässern und ihre Bedeutung für Hygiene und Veterinärpolizei. Archiv
 für wissenschaftliche und praktische Tierheilkunde. 56. Bd. Heft 6. —
 8. *Wilhelmi*: Die biologische Selbstreinigung der Flüsse. Weyls Hand-
 buch der Hygiene. Bd. 2. 2. Auflage.

Hygienisch-parasitologisches Institut der Universität Lausanne.
 Direktor: Prof. Dr. B. Galli-Valerio.

Über die Verbreitung des *Bacillus Tetani Nicolaier* im Erdboden der Schweiz unter spezieller Berücksichtigung der Kantone Graubünden, Waadt und Wallis und der Höhenverbreitung

Von Walter J. Lang.

Einleitung.

Nachrichten aus vergangenen, sowie laufenden Jahr-
 hunderten besagen, dass in der Häufigkeit der Tetanuskrank-
 heit zwischen verschiedenen Gegenden der Erdoberfläche er-
 hebliche Unterschiede bestehen, die sich in dem relativ seltenen
 Vorkommen von Tetanus in höheren und einer hie und da selbst
 bis zum Charakter der Endemizität gesteigerten Frequenz in
 niederen Breiten äussern. So konstatierte Hirsch (1) wenig
 Tetanusfälle in den kalten und gemässigten Breiten (auch im
 Süden Europas), häufige dagegen in der subtropischen Zone
 (Rio de la Plata-Staaten, Algier, Kapland usw.). Er fand Haupt-
 zentren in Mexiko, Peru, Brasilien, endemisches Auftreten auf
 San Domingo und Jamaica; in diesen stark tetanuspositiven
 Gegenden wurde aber festgestellt, dass es dort Distrikte gab,
 in denen Starrkrampffälle viel häufiger waren als in anderen,
 so z. B. in den äquatorialen Provinzen.

Als Hauptsitze der östlichen Hemisphäre sind Senegambien,
 Guinea, Madagaskar zu nennen. In Asien sei beonders auf Indien
 hingewiesen; Indien zeigt wie auch die Antillen grosse Varia-
 tionen der Frequenz in den einzelnen Landesteilen. Erwähnens-
 wert ist hier, dass aus Bengalen, einem grossen Sumpfbiete
 Indiens, keine Tetanusfälle bekannt sind. Hirsch stellt an diesem
 Beispiel fest, dass Behauptungen, wonach Sumpf- und Malaria-
 boden einen günstigen Einfluss auf das Vorkommen von Tetanus
 ausüben, unbegründet sind; in Bombay, wo selten Malaria auf-
 tritt, findet man dagegen sehr häufig Tetanusfälle. Favorisiert
 wird diese Krankheit in der tropischen und subtropischen Zone