

Aus der Abteilung für Nahrungsmittelkunde des Hygienischen
Instituts der Kgl. Tierärztlichen Hochschule zu Berlin,
Abteilungsvorsteher: Obertierarzt J. Bongert.

Untersuchungen

über die chemische und biologische Veränderung
sowie über die Infektiosität der Milch maul- und
klauenseuchekrankter Kühe.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Würde

eines

Doktor medicinae veterinariae der Kgl. Tierärztlichen Hochschule
zu Berlin.

Vorgelegt von

Wilhelm Martin,

Assistenten an der Klinik für kleinere Haustiere der Kgl. Tierärztlichen Hochschule zu Berlin



OTTO NEMNICH
VERLAG

LEIPZIG.

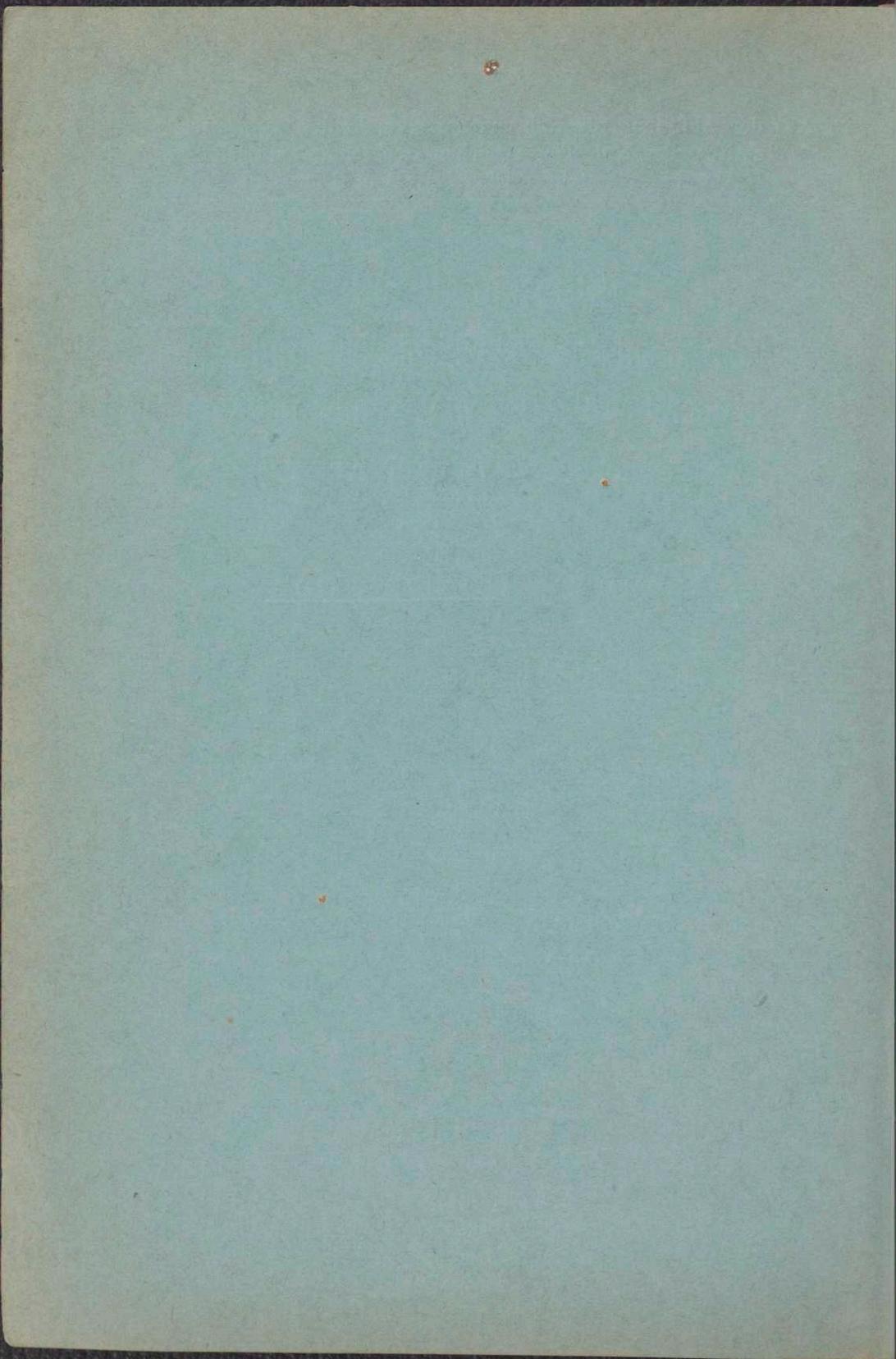
1912.

CASAN



Martin, Wilhelm

Diss. Berlin 1116 1311



V

Aus der Abteilung für Nahrungsmittellehre des Hygienischen
Instituts der Kgl. Tierärztlichen Hochschule zu Berlin,
Abteilungsvorsteher: Obertierarzt J. Bongert.

Untersuchungen

über die chemische und biologische Veränderung
sowie über die Infektiosität der Milch maul- und
klauenseuchekrankter Kühe.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Würde

eines

Doktor medicinae veterinariae der Kgl. Tierärztlichen Hochschule
zu Berlin.

Vorgelegt von

Wilhelm Martin,

Assistenten an der Klinik für kleinere Haustiere der Kgl. Tierärztlichen Hochschule zu Berlin.



OTTO NEMNICH
VERLAG
LEIPZIG.
1911.



✓

Gedruckt mit Genehmigung der Königlichen Tierärztlichen
Hochschule zu Berlin.

Referent: Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Frosch.

Meinen Eltern
in Dankbarkeit gewidmet.

THE
LIBRARY OF THE
MUSEUM OF COMPARATIVE ZOOLOGY
AT HARVARD UNIVERSITY
CAMBRIDGE, MASSACHUSETTS

Einleitung.

Die Maul- und Klauenseuche ist eine, seit langer Zeit bekannte, dem Klauenvieh eigentümliche, akute, fieberhafte Infektionskrankheit, die durch Auftreten von erbsen- bis walnußgroßen, geschwürig zerfallenden Bläschen an der Maul- und Rachenschleimhaut, an der Zunge, den Klauen sowie an dem Euter charakterisiert ist. Sie herrscht nicht beständig in unseren Viehbeständen, wie z. B. die Tuberkulose, man kann sie aber dennoch gleich dieser als eine der gefährlichsten unser Klauenvieh treffenden Krankheit bezeichnen. — Regelmäßig vom Auslande eingeschleppt, verbreitet sie sich infolge ihrer überaus leichten Übertragbarkeit mit flugartiger Geschwindigkeit von Stall zu Stall, von Ort zu Ort, und so kann es geschehen, daß sie sich in kurzer Zeit durch den lebhaften Viehverkehr über große Landstrecken verbreitet.

Von neueren Seuchenjahren, in denen diese gefürchtete Rinderkrankheit in großer Ausbreitung wütete, führe ich die Jahre 1892, 1896/97 und 1899 an.

Im letzten Jahrzehnt war Deutschland bis auf einzelne verseuchte Bezirke, auf die dank der strengen Durchführung der veterinärpolizeilichen Bestimmungen die Seuche beschränkt blieb, verschont geblieben. Erst der Sommer 1910 brachte einen neuen, größeren Seuchenausbruch. Auch in diesem Falle konnte eine Einschleppung aus dem Auslande festgestellt werden, und infolge einer Verkettung unglücklicher Zufälligkeiten und Nichtbeachtung der Anzeigepflicht war es möglich, daß die Seuche eine weite Verbreitung annahm. In kurzer Zeit waren die Provinzen West- und Ostpreußen vollkommen verseucht und aus der amtlichen Statistik über den Stand der Maul- und Klauenseuche vom 1. April 1911 ist zu ersehen, daß

die Seuche in kurzer Zeit durch den Viehverkehr vom Osten bis in den weitentlegenen Westen und Süden Deutschlands sich ausdehnte.

Man fragt sich, hat bei diesem jetzigen Seuchenzug das Reichs-Viehseuchengesetz und zwar namentlich die hierzu erlassenen Ausführungsbestimmungen, die auf Grund der in den früheren Seuchenfällen bezüglich der Bekämpfung der Maul- und Klauenseuche gemachten Erfahrungen eine verschärfte Abänderung erfuhren, allen Anforderungen genügt? Sicherlich ist, besonders im Osten, den vielen Viehmärkten mit dem jährlich gesteigerten Handelsverkehr und den in dem letzten Jahrzehnt in großer Zahl errichteten Sammelmolkereien besondere Beachtung zu schenken, da von diesen Zentralpunkten aus, begünstigt durch ein ausgebildetes Eisenbahnnetz, eine rasche Ausbreitung der Seuche erfolgen kann. Eine Beantwortung obiger schwerwiegender Frage kommt mir nicht zu — ich verweise auf einen im Verein beamteter Tierärzte von Nevermann¹⁾ gehaltenen Vortrag über Maul- und Klauenseuche —, nur möchte ich auf Grund eigener Feststellung und Erfahrung, welche ich während einer vierteljährigen Tätigkeit im Seuchengebiet als Seuchenkommissar machen konnte, erwähnen, daß die strengsten und zweckmäßigsten Gesetze und Maßnahmen versagen, wenn sie nicht die Landwirte selbst beachten und in ihrem eigensten Interesse für eine strenge Durchführung derselben Sorge tragen. Aber leider ist dem nicht so gewesen. Unter den Viehbeständen ganzer Ortschaften, die täglich auf das Vorhandensein der Aphthen-seuche untersucht wurden, fand ich des öfteren solche, die teils seit einer Reihe von Tagen und selbst Wochen verseucht waren, teils bereits völlig durchgeseucht hatten. Trotzdem hatten die Besitzer, denen das Auftreten der Seuche in ihrem Stalle nicht unbekannt sein konnte, der Anzeigepflicht nicht genügt und so einer Weiterverschleppung Tor und Tür geöffnet. Die Viehbesitzer fürchten eben mehr die indirekten Nachteile, welche ihnen durch die veterinär- und sanitätspolizeilichen Maßnahmen bei der staatlichen Bekämpfung der Maul- und Klauenseuche erwachsen, als die Seuche selbst. Und deshalb verheimlichen sie den Ausbruch der Seuche.

Die großen Schädigungen, welche die Seuche der Landwirtschaft zufügt, sind in der Hauptsache neben den Verlusten

durch Tod in dem Kranksein der Tiere mit seinen Folgen zu erblicken. Die Tiere magern zusehends ab, und trotz reichlicher Fütterung währt es lange Zeit, bis sie ihr früheres Fleischgewicht wiedererlangt haben. Ein weiterer erheblicher Verlust besteht in dem Ausfall an Milch und den hieraus hergestellten Molkereiprodukten. Die Menge der Milch nimmt sehr beträchtlich ab; sie kann auf ein Viertel und mehr des ehemaligen Ertrages sinken und erreicht nach der Heilung der Tiere bei weitem nicht immer die ursprüngliche Höhe wieder.

Hierzu kommt noch, daß eine größere Zahl von Kühen infolge chronischer Euterentzündungen für die Milchnutzung unrentabel und selbst unbrauchbar werden oder auch abortieren.

Wie hoch der durch die Maul- und Klauenseuche bedingte wirtschaftliche Schaden sich belaufen kann, ergibt folgender veterinärpolizeilicher Bericht über das Jahr 1906²⁾. „In Hannover erkrankten in 166 Gemeinden von 14454 Rindern 7782, der Milchverlust betrug 885543 Liter = 80746 Mk. Die Entwertung der produzierten Milch durch die veterinärpolizeilichen Maßregeln 26686 Mk. 128 Kühe und 126 Kälber starben. 353 erkrankte Kühe verkalbten, was einen Schaden von 14050 Mk. bedingte. Die Verluste durch Rückgang im Nährzustand sind mit 110166 Mk. nicht zu hoch bemessen. Der Gesamtverlust beziffert sich also auf 348910 Mk. oder 45 Mk. pro Haupt.“

Nach Friedberger und Fröhner³⁾ betrug der Verlust in England im Jahre 1871 1%, in Württemberg im Jahre 1872 3%. Bayern verlor im Jahre 1892 3000 Stück, Württemberg im Jahre 1896 1500 und im Jahre 1898 1300 Stück Rindvieh. Ähnlich lautende Berichte über einen hohen wirtschaftlichen Schaden aus früherer Zeit liegen aus den Kantonen Bern und Freiburg für das Jahr 1839 und aus Frankreich für das Jahr 1872 vor. Im Deutschen Reiche waren nach denselben Autoren⁴⁾ in den Jahren 1892 und 1899 je über 1,5 Millionen Rinder erkrankt. Nach einem Bericht des wirtschaftlichen Vereins in Allgäu betrug die Erkrankungsziffer pro Jahr 15% bei einem Bestand von rund 10 Millionen Rindern. Einen ebenso hohen Prozentsatz gibt auch Rievel⁵⁾ in seinem Handbuch der Milchkunde an.

Der Krankheitsverlauf in den einzelnen Seuchengängen ist oft sehr verschieden, bald bösartig, bald gutartig. Soweit mir

von dem Seuchenjahre 1910/11 bekannt ist, scheint die Virulenz des Kontagiums mittleren Grades zu sein.

Der Verlust durch Verringerung des Milchertrages kann nach den obigen Angaben ein sehr beträchtlicher sein und ist somit in volkswirtschaftlicher Hinsicht von großer Bedeutung. Die Milch maul- und klauenseuchekranker Kühe erfährt aber außerdem, abgesehen von ihrer infektiösen Eigenschaft, noch eine qualitative Verschlechterung, die ebenfalls nicht gering anzuschlagen ist. Es ist eine bekannte Erfahrungstatsache, daß solche Milch sich zu Meiereizwecken nur schwer verwerten läßt, und zur Käsefabrikation überhaupt nicht verwendbar ist (Stohmann⁶). Die Mischmilch eines an Maul- und Klauenseuche erkrankten Viehbestandes gerinnt beim Erhitzen sehr leicht infolge der Beimischung der scheinbar normalen Milch der schwerkranken, namentlich euterkranken Kühe. Nach Klimmer⁷) wirkt das veterinärpolizeilich vorgeschriebene Erhitzen der Milch gewissermaßen als Reagens auf eine erhebliche, chemische Veränderung der Milch.

Mit Rücksicht auf die zur Zeit widersprechenden Angaben über die chemische Zusammensetzung der Milch maul- und klauenseuchekranker Kühe und ihre Verwertbarkeit als menschliches Nahrungsmittel habe ich auf Veranlassung des Herrn Obertierarzt Bongert unter Anwendung der neueren biologisch-chemischen Untersuchungsmethoden die Milch maul- und klauenseuchekranker Kühe einer eingehenden Untersuchung unterzogen. Es war festzustellen:

1) Zeigt die Milch der an Maul- und Klauenseuche erkrankten Kühe regelmäßig eine Änderung der chemischen Zusammensetzung oder ist eine solche nur in den schweren Graden der Erkrankung und besonders bei Affektionen des Euters nachweisbar?

2) Zeigt die Milch maul- und klauenseuchekranker Kühe einen vermehrten Enzymgehalt?

3) Gelangt das Kontagium der Maul- und Klauenseuche mit der Milch zur Ausscheidung?

4) Wie ist die sanitätspolizeiliche Beurteilung der Milch maul- und klauenseuchekranker Kühe?

Literatur-Angaben.

Trotz der zahlreich in der Literatur vorliegenden Angaben kann die Frage, worin die Veränderung der Milch maul- und klauenseuchekranker Tiere besteht, als in befriedigender Weise gelöst, nicht angesehen werden, da keiner der Autoren genaue Untersuchungen über die Zusammensetzung kranker Milch, insbesondere über die chemischen und physikalischen Veränderungen derselben, angestellt hat. So berichten Kalantar⁸⁾, Anacker⁹⁾, Baum¹⁰⁾, Bongert¹¹⁾ und andere Autoren, daß bei leichterem Verlauf der Seuche, wenn die Tiere nicht fieberhaft erkrankt und die krankhaften Veränderungen nicht schwerwiegender Natur sind, die Milch keine oder nur geringgradige Veränderungen zeige, sodaß sie von normaler Milch kaum zu unterscheiden sei, daß hingegen bei schwerer, fieberhafter Erkrankung namentlich bei gleichzeitig verringerter oder aufgehobener Futteraufnahme die Milch in ihrem Aussehen, Geschmack und Zusammensetzung auffallend verändert sei. Die Milch ist dann dünn, bläulich und scheidet eine schleimige Rahmschicht von schmutziger Farbe und einen reichlichen Bodensatz aus. Namentlich bei Miterkrankung des Euters nimmt die Milch eine kolostrumähnliche Beschaffenheit an, sie ist gelblich, dickflüssig und oft mit Fibringerinnseln und Blut durchsetzt. Nach den Untersuchungen derselben Autoren ist der Milchzucker- und Caseingehalt verringert, der Gehalt an Eiweißstoffen und Alkalien vermehrt.

Über die Menge des Fettgehaltes sind die Ansichten geteilt, ebenso widersprechen sich die Angaben über das spez. Gewicht. Nach Klentze¹²⁾ soll die Milch spezifisch leichter, nach Anacker¹²⁾ spezifisch schwerer sein. Koning¹³⁾ fand ebenfalls ein geringes spez. Gewicht (1,0265—1,0270) bei vier Proben, die zwar von Tieren stammten, die seit kurzer Zeit von Maul- und Klauenseuche genesen waren. Aber die Proben waren des Wasserzusatzes verdächtig. Es ist also nicht mit Sicherheit zu entscheiden, ob die Abweichungen dem Leiden oder dem Wasserzusatz zuzuschreiben sind.

Die geschilderten Veränderungen der Milch sollen auf die Einwirkung des spez. Krankheitserregers zurückzuführen sein. (Baum u. a.¹⁴⁾. Ein strikter Beweis ist aber noch nicht er-

bracht worden, und es werden auch in Zukunft alle Vermutungen in sich zusammenfallen, solange es der Wissenschaft nicht gelingt, den Erreger der Maul- und Klauenseuche zu entdecken.

Auf Grund der Annahme, der Krankheitserreger bedinge die Veränderung der Milch, hat man auch den Schluß gezogen, die Euterentzündungen im Verlaufe der Maul- und Klauenseuche seien spez. Natur. Das Virus soll auf haematogenem Wege ähnlich den Infektionserregern bei den septischen Erkrankungen ins Euter gelangen, hier eine Milchzersetzung bedingen und eine Störung in der Funktion des Euterdrüsengewebes hervorrufen, also Bedingungen schaffen, die einer Entzündung des Euters außerordentlich günstig wären.

Dieser Anschauung tritt Bongert entgegen¹⁶⁾. Nach seiner Ansicht ist die Euterentzündung im Verlauf der Maul- und Klauenseuche bakteriellen Ursprungs und eine sekundäre Erkrankung und zwar eine Mastitis interstitialis sive phlegmonosa, für welche die an den Zitzen und den benachbarten Euterteilen auftretenden Blasen und Geschwüre mit ihrer bakteriellen Infektion die Ursache abgäben. Für diese Annahme spricht noch besonders der von Löffler und Frosch sowie von Nocard¹⁶⁾ erbrachte Beweis, daß das Blut nur im Beginn der Erkrankung, während des fieberhaften Anstieges, infektiös wirkt, während des weiteren Krankheitsverlaufes aber nicht Träger des Kontagiums ist, und daß das Fleisch und die Organe der erkrankten Tiere nach den Untersuchungen von Hildebrandt¹⁷⁾ nicht infektiös sind. Löffler und Frosch¹⁸⁾ weisen ferner auf die geringe Virulenz des im Blute während dieser bestimmten Periode enthaltenen Kontagiums hin. Die von ihnen angestellten Versuche, Kälber mit Blutserum, das kranken Tieren während der Periode der frischen Blasenbildung — also zu Beginn der Erkrankung — entnommen war, zu infizieren, waren erfolglos. Aus diesen einwandfreien Untersuchungen ist ersichtlich, daß erstens dem im Blute kreisenden Kontagium hinsichtlich seiner Virulenz keine große Bedeutung beizumessen ist, und zweitens, daß es wohl wegen seines spärlichen Vorkommens im Blute (Nocard, Löffler und Frosch¹⁹⁾) nicht imstande ist, die Ursache zu einer Milchzersetzung und einer hieran anschließenden Euterentzündung abzugeben.

Bei meinen sehr zahlreichen Stalluntersuchungen habe ich

die Beobachtung machen können, daß die Euterentzündungen bei der Aphthenseuche gewöhnlich erst 8—14 Tage nach Ausbruch der Krankheit auftreten, also in einem Stadium der Erkrankung, in dem, wie oben nachgewiesen, der Ansteckungsstoff im Blute nicht mehr vorgefunden wurde, und daß gleichzeitig eine mehr oder weniger ausgebreitete Aphthenerkrankung am Euter, besonders an den Strichen, nachzuweisen war.

Würde, wie Baum u. a. behaupten (siehe oben) das Kontagium die Euterentzündung bedingen, dann müßte dasselbe während des ganzen Krankheitsverlaufs im Blute vorhanden sein und eine Mastitis wohl in einem früheren Stadium der Erkrankung zu gleicher Zeit oder kurz nach der Blasenbildung in der Maulhöhle entstehen. Derartige Beobachtungen liegen aber in der Literatur nicht vor.

Eine zweite, noch wenig geklärte Frage ist die Bedeutung und Größe der Infektiosität der Milch bei Tieren und Menschen nach dem Genuß in rohem Zustand. In gekochtem Zustand ist bekanntlich die Milch nicht gesundheitsschädlich, da das Kontagium der Maul- und Klauenseuche, wie vielfache Untersuchungen ergeben haben, schon durch eine 10minutenlange Erhitzung auf 65—70° C. abgetötet wird. Die Frage der Infektiosität im allgemeinen ist mit Sicherheit nicht zu entscheiden, solange der Erreger der Maul- und Klauenseuche noch nicht bekannt und isoliert ist.

Eine Reihe von Autoren geben an, daß die Milch wahrscheinlich in fast allen Fällen den Ansteckungsstoff enthält und gewiß stets, wenn sie die oben beschriebene Veränderung zeigt.

Die Tatsache, daß durch die Milch aus verseuchten Beständen leicht eine Verschleppung der Maul- und Klauenseuche stattfindet, und die Wahrscheinlichkeit, daß nach dem Genuß von Milch maul- und klauenseuchekranker Tiere Menschen unter ähnlichen Symptomen wie die Tiere erkranken können, hat dazu geführt, daß durch das Viehseuchengesetz vom 26. Juni 1909 § 248 die Abgabe roher Milch aus den verseuchten Gehöften verboten worden ist.

Untersuchungen von Nocard²⁰⁾ haben ergeben, daß eine unter allen Vorsichtsmaßregeln steril entnommene Milch nicht infektiös ist. Kälber, mit der so gewonnenen Milch getränkt, blieben gesund. Nocard selbst und Studenten tranken die Milch ohne jeden Nachteil. Diese Feststellung berechtigt uns anzunehmen,

daß die Milch maul- und klauenseuchekranker Tiere selbst nicht infektiös ist, sondern erst im Moment des Melkens nach dem Verlassen des Euters durch Beimischung von Aphtheninhalt infektiöse Eigenschaften erlangt (Bongert²¹). Eine Infektion der Milch wird besonders dann begünstigt, wenn das Euter und die Zitzen Sitz von Aphthen oder von konsekutiven entzündlichen oder eitrig-geschwürigen Prozessen sind.

Nach Nocard²²) genügt eine Spur von Aphtheninhalt, um bis zu 100 Liter Milch zu infizieren.

Es ist nach diesen Untersuchungen der Schluß berechtigt, daß wohl in allen in der Literatur aufgeführten Fällen, in denen sich Milch als ansteckend erwies, das Kontagium erst beim Melkakt durch Aufreißen von an den Zitzen befindlichen Aphthen oder nach dem Melkakt auf irgend eine Weise (Stallpersonal, Milchgefäße oder sonstige Zwischenträger) der Milch beigemischt worden sind.

Weber²³) vermißt bei sämtlichen mitgeteilten Fällen, in denen es sich um eine Übertragung der Maul- und Klauenseuche auf den Menschen gehandelt haben soll, den Beweis, daß auch wirklich bei den erkrankten Menschen Maul- und Klauenseuche vorgelegen hat. Nur die von Bussenius und Siegel²⁴), Bertarelli²⁵) und Schautyr²⁶) angeführten drei Übertragungsversuche, durch die eine Rückimpfung der Erkrankung des Menschen auf Rinder geglückt war, erbringen den Beweis, daß die betreffenden Menschen an Maul- und Klauenseuche erkrankt waren. Auch scheinen Weber die bisherigen Erfahrungen nicht dafür zu sprechen, daß der Mensch für die Erkrankung besonders empfänglich wäre, es müßten sonst bei der zeitweise weiten Verbreitung der Maul- und Klauenseuche unter dem Rindvieh Übertragungen auf den Menschen häufiger vorkommen. Der Verlauf der Krankheit beim Menschen ist mehr oder weniger schwer; sie kann sogar mit dem Tode enden. Die Krankheitserscheinungen bestehen neben Störungen im Allgemeinbefinden entweder vorwiegend in einer örtlichen Erkrankung der Schleimhaut des Mundes mit Aphthenbildung oder in entzündlichen Reizungen des Digestionsapparates, selten in einer Vereinigung beider Leiden.

Bussenius und Siegel²⁷) haben einen großen Teil der in der Literatur besprochenen Fälle von Maul- und Klauenseuche bei Menschen bis 1896 gesammelt. Nach ihren Angaben machten

zuerst diese Beobachtung Adami (1695), Sagar (1764), Fagar und Plenk (1765). Im 19. Jahrhundert berichtet zuerst Erdt (1838) über eine Übertragung auf den Menschen. Während des Zeitraums von 1878—96 wurde 16mal ein seuchenartiger Ausbruch der Krankheit bei Menschen beobachtet. Es starben während einer Epidemie 36, während einer zweiten 23 und während einer dritten 16 Personen. Über weitere Fälle von Erkrankungen beim Menschen mit letalem Ausgang berichten Bussenius, Stirlin²⁸⁾, A. Koch, Gierer u. a.²⁹⁾. In den Jahresberichten des kaiserlichen Gesundheitsamts über die Verbreitung der Tierseuchen sind von 1886—1898 172 Fälle von Übertragung der Aphthenseuche auf Menschen mitgeteilt. Hiervon ließen sich 66 auf Infektion durch den Milchgenuß zurückführen. Die zahlreichen Beobachtungen jüngeren Datums betreffen in der großen Mehrzahl Erkrankungen von Kindern, bei denen die Krankheit schwerer auftrat als bei erwachsenen Personen. Vor allem trat bei Kindern die Erkrankung des noch wenig widerstandsfähigen Verdauungskanal in den Vordergrund, der sie auch nicht selten erlagen.

In den meisten Fällen wurde die Erkrankung durch den Genuß von Milch hervorgerufen. Es können aber auch die aus der Milch gewonnenen Molkereiprodukte den Ansteckungsstoff enthalten. Über Fälle durch Ansteckung mit Butter berichten Schneider, Fröhner, Lorenz, Epstein und Thiele³⁰⁾. Nach Herberger³¹⁾ hat sich auch saure Milch, nach Epstein³⁰⁾ auch Quarkkäse als ansteckend erwiesen.

Auch im Experiment ist die Übertragung der Maul- und Klauenseuche auf den Menschen geglückt. Hertwig³²⁾ und zwei seiner Assistenten tranken 1834 täglich ein Quart frischer, von einer aphthenseuchenkranken Kuh gewonnenen Milch. Alle drei erkrankten nach einigen Tagen an Maul- und Klauenseuche. Diese Versuche wurden wenige Jahre später von Jacob³³⁾ bestätigt. 1840 berichtet Hildebrandt³⁴⁾ von positiven Übertragungsversuchen. An sich selbst vollzog mit positivem Erfolg Krajewski³⁵⁾ die Ansteckung mit Milch.

Auf Grund dieser Beobachtungen kann es keinem Zweifel unterliegen, daß es eine der Maul- und Klauenseuche der Tiere anatomisch gleichartige Erkrankung bei Menschen gibt und daß der spezifische Ansteckungsstoff durch Milch oder Molkereiprodukte wirksam übertragen werden kann.

Außer der Übertragung der Aphthenseuche durch den Genuß der Milch maul- und klauenseuchekranker Tiere hat man mit einer Kontaktinfektion namentlich bei dem Melk- und Wartepersonal zu rechnen, die den Ansteckungsstoff mit den nicht desinfizierten Fingern mit den Lippen und der Mundschleimhaut in Berührung bringen, wobei vorhandene kleine Verletzungen der Schleimhaut den Eintritt des Kontagiums und damit die Infektion erleichtern.

Es hat aber auch nicht an Stimmen gefehlt, die dem Virus der Aphthenseuche nur eine indirekte Schädigung der menschlichen Gesundheit durch den Genuß der Milch seuchekranker Kühe beimessen wollten. So betonte namentlich Hauptner³⁶⁾, daß bei den in der Literatur angeführten Fällen (Bürmann³⁷⁾, Esser³⁸⁾, Zürn³⁹⁾ u. a.), bei denen neben Störungen des Allgemeinbefindens eine Gastroenteritis (Erbrechen, Durchfall), aber keine Erkrankung der Mundhöhle vorlag, und deren Ursache nach diesen Autoren der spezifische Erreger der Maul- und Klauenseuche abgeben sollte, die krankmachende Ursache in der chemischen Veränderung der Milch und nicht in der Wirkung des Aphthenvirus zu suchen sei.

Aus den obigen Angaben geht hervor, daß die Frage der Übertragung der Maul- und Klauenseuche auf den Menschen in allen Punkten keineswegs als gelöst gelten kann, sondern genauere Untersuchungen, namentlich experimentelle Übertragungen an Menschen als erwünscht zu bezeichnen sind. Vor allem wäre erforderlich, daß möglichst viele Fälle von Aphthen ähnlichen Erkrankungen der Mundschleimhaut bei Menschen durch Rückimpfung auf Rinder ihres angeblichen bovinen Ursprungs nach festgestellt würden.

Eigene Untersuchungen.

A. Materialentnahme und Untersuchungsmethoden.

An Maul- und Klauenseuche erkrankte Viehbestände waren in den Monaten Januar und Februar 1911, zu welcher Zeit ich die Untersuchungen begann, in reichlicher Menge in Berlin und seiner Umgebung vorhanden. Ich erhielt Gelegenheit, die Milch aus sieben verseuchten Milchviehbeständen und zwar aus 6 Berliner Molkereien und einem größeren Gutshof eines Nachbarortes zu untersuchen. Die Milchentnahme wurde in folgender Weise

vorgenommen. Das Euter wurde mit warmem Seifenwasser gründlich gereinigt, mit einer schwachen Lysollösung oder mit 70%igem Spiritus desinfiziert und hierauf mit steriler Watte getrocknet. Die Milch wurde entweder durch Melken oder mittelst steriler Melkröhrchen, die ich vornehmlich bei klinisch festgestellten Euterentzündungen benutzte, gewonnen. Die betreffende Person, welche den Melkakt vornahm, hatte sich zuvor die Hände gründlich zu reinigen und zu desinfizieren. Die ersten Milchstrahlen ließ ich in die Streu melken. Das gesamte Gemelk wurde in sauberen Eimern, welche zuvor mit heißem Wasser ausgespült waren, aufgefangen, wobei ich darauf achtete, daß das Euter vollkommen ausgemolken wurde. Bei kleinem Milchquantum wurde die Milch sofort in sterile Milchflaschen gemolken. Die gewonnene Milchmenge wurde im Eimer tüchtig durchgemischt und von jedem Gemelk etwa $\frac{1}{2}$ Liter zur Untersuchung entnommen. Zum Transport bediente ich mich $\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{4}$ Liter-Flaschen mit Patentverschluß, welche im Autoklaven bei 120° C eine viertel Stunde lang sterilisiert worden waren. Zur Untersuchung benutzte ich das zweite Tagesgemelk, die Mittagmilch. Zwischen Milchentnahme und Beginn der Untersuchung im Laboratorium lagen höchstens 3 Stunden. Gewöhnlich führte ich an jedem Tage 3 Untersuchungen aus.

Die makroskopische Beschau der Milch, welche sofort am Ort der Milchentnahme ausgeführt wurde, wiederholte ich teilweise im Laboratorium und ergänzte sie durch die Koch- und Alkoholprobe. Diese allgemeine Milchuntersuchung sollte Aufschluß geben über die Menge der produzierten Milch und die sichtbaren Milchfehler, welche dieselbe infolge fehlerhafter Tätigkeit des Euters oder infolge der Allgemeinerkrankung der betreffenden Milchtiere aufweist. Ich berücksichtigte insbesondere Geschmack, Geruch, Farbe, Konsistenz und etwaige abnorme Beimischungen der Milch.

Bei den zur Feststellung der chemischen Zusammensetzung und der biologischen Eigenschaften der Milch ausgeführten Untersuchungen kamen die allbekanntesten und als zuverlässig bewährten Methoden der Milchuntersuchung zur Anwendung. Es bedarf keines besonderen Hinweises, daß vor jeder Untersuchung die betreffende Milchprobe tüchtig durchgeschüttelt

wurde. Es wurde ausgeführt die Keimzahlbestimmung, Bestimmung des Katalase- und Reduktasegehaltes, des Säuregrades, des spez. Gewichtes, des Fettgehaltes und der Trockenmasse, sowie die Leukozytenprobe in Verbindung mit der mikroskopischen Untersuchung.

In allen Fällen wurden zunächst zur Bestimmung der Keimzahl Agarplattenkulturen in den entsprechenden Verdünnungen angelegt. Ich stellte eine Verdünnung der Milch mit sterilem Wasser in sterilisierten Meßzylindern mittels steriler Pipetten im Verhältnis 1:100, 1:1000 und 1:10000 her. Von diesen Milchverdünnungen wurde 1 ccm mit sterilen Pipetten in sterile Petrischalen abgemessen und verflüssigt und hiernach auf 45°C abgekühlter Agar herübergelassen und dieses Gemisch über die ganze Bodenfläche der Plattenschale gleichmäßig verteilt. Die Petrischalen wurden nach dem Festwerden der Kulturmasse im Brutschrank bei einer Temperatur von 37,5°C 24—36 Stunden aufbewahrt, und dann die aufgegangenen Kolonien gezählt. Die in der Tabelle angegebenen Keimzahlen sind auf 1 ccm unverdünnter Milch berechnet.

Zur enzymatischen Bestimmung der Milch, die anstelle der etwas umständlichen und längere Zeit erfordernden Keimzahlbestimmung in der praktischen Milchkontrolle getreten ist, führte ich die Katalase- und Reduktasereaktion aus.

Koning⁴⁰⁾ hat in seinen grundlegenden Arbeiten „Biolog. und biochem. Studien der Milch“ den Nachweis der Katalase als Diagnostikum verwertet und als erster für gesunde und kranke Milch bestimmte Normen für den Katalasegehalt aufgestellt. Seine „Enzymmethode“ gibt zur Erkennung latenter, d. h. klinisch noch nicht feststellbarer Euterkrankheiten, die eine Veränderung der Milch zur Folge haben, einen bedeutend zuverlässigeren Anhalt als andere Methoden, wie durch umfangreiche Untersuchungen der jüngsten Zeit (Gerber und Ottiker⁴¹⁾ und Lenzen⁴²⁾ festgestellt wurde. Unter Katalasezahlen versteht Koning die Anzahl ccm Sauerstoff, die im Gärungskölbchen nach Vermischen von 15 ccm Milch mit 5 ccm 1%iger Wasserstoffsupperoxydlösung im Verlauf von 2 Stunden bei 37°C entstehen. Eine Milch, welche innerhalb 2 Stunden mehr als 2,5 ccm Sauerstoff entwickelt, ist nach Koning als gesundheitsverdächtig und vom hygienischen Standpunkt als unbrauchbar

zu betrachten. Diese Norm wurde von Lam und Köster⁴³⁾ anerkannt. Die jüngsten Untersuchungen von Gerber und Ottiker⁴⁴⁾ und Lenzen⁴⁵⁾ bestätigen diese Grenzzahl von 2,5 ccm nicht. Die genannten Autoren halten diese Norm für zu niedrig und geben auf Grund ihrer Untersuchungen als Durchschnittskatalasezahl für normale frische Milch 4 ccm Sauerstoff an. Nach Lenzen⁴⁶⁾ ist ein erhöhter Katalasegehalt (über 4 ccm O) einer frisch ermolkene, rohen Milch ein Zeichen von Eutererkrankung.

Zur Katalasebestimmung bediente ich mich ausschließlich der Einhornschen Gährungskölbchen mit Gradeinteilung. In diese Kölbchen wurden zunächst 15 ccm der Milchprobe und alsdann 5 ccm einer frischen 1%igen H_2O_2 -Lösung zugefügt. Das Gemisch wurde mehrere Male durchgeschüttelt und der lange, graduierte, geschlossene Schenkel durch Neigen des Röhrchens vollkommen gefüllt und die Luftblasen aus ihm entfernt. Das Katalasegläschen wurde alsdann sofort in den Brutschrank gestellt und nach 2 Stunden die entwickelte Sauerstoffmenge abgelesen. Die Wasserstoffsperoxydlösung stellte ich jeden zweiten Tag frisch her, nachdem ich die Erfahrung habe machen müssen, daß mit längerem Stehen der Lösung auch ihre Wirkungskraft in ganz erheblichem Maße abnimmt und dies zu ungenauen Resultaten führen läßt.

Als Reagenzien zur Feststellung des Reduktasegehaltes sind verschiedene Farbstoffe empfohlen worden. Die jetzt weitest am meisten benutzten und empfindlichsten Reagenzien sind die von Schardinger zuerst angewandte Methylenblau- und Formalinmethylenblaulösung. Die letztere, auch kurz FM-Lösung genannt, verdient vor der ersten den Vorzug insofern, als sie in einer kürzeren Zeit entfärbt wird und sicherer zu einer Reaktion führt (Lenzen⁴⁷⁾).

Was die Zeitdauer der Entfärbung der Schardingerschen FM-Lösung durch frische normale Milch betrifft, so herrscht hier auch keine völlige Übereinstimmung. Schardinger⁴⁸⁾ gibt an, daß die Entfärbung durch frische Milch innerhalb 10 Minuten geschieht. Hesse⁴⁹⁾ erhöhte diese Zeitdauer auf 15 Minuten, während nach den Versuchen Koopers⁵⁰⁾ eine Entfärbungsdauer von 13 Minuten anzunehmen ist. Die Bestimmung der FM-Reduktase zur Diagnosestellung der Mastitis ist nach Lenzen⁵¹⁾ für sich allein nicht ausreichend.

Bei meinen Untersuchungen wurden 10 ccm Milch mit 1 ccm Schardingers Formalinmethylenblaulösung in einem Reagenzglas vermischt und die Probe in ein Wasserbad von 47° C gestellt. Der Eintritt der Entfärbung des Methylenblaumilchgemisches wurde durch Vergleich mit der von reiner Milch zeitlich festgestellt.

Die Bestimmung des Säuregrades wurde nach der Methode von Soxhlet-Henkel⁵²⁾ mit $\frac{1}{4}$ Normal-Natronlauge unter Verwendung von 50 ccm Milch und 2 ccm einer 2%igen alkohol. Phenolphthaleinlösung als Indikator ausgeführt.

Das spez. Gewicht ermittelte ich mittelst des Laktodensimeters unter Berücksichtigung der hierbei zu beachtenden Verhältnisse (15° C, Luftblasen etc.).

Die Fettbestimmung erfolgte durch die Gerber'sche Azidbutyrometrie⁵³⁾. Es ist diejenige empirische Methode, welche vermöge der Geschwindigkeit, Sicherheit und Richtigkeit vor den anderen den Vorzug verdient und sich überall eingebürgert hat. Dieselbe beruht bekanntlich darauf, daß die Eiweißkörper der Milch mittelst H_2SO_4 zerstört und das durch die zwischen der H_2SO_4 und der Milch entstehende Reaktionswärme verflüssigte Fett unter Zuhilfenahme von Amylalkohol in besonderen Meßgefäßen, den sog. Butyrometern, ausgeschleudert und gemessen wird.

In die Butyrometer füllte ich 10 ccm H_2SO_4 vom spez. Gewicht 1,820—1,825, dann 11 ccm Milch und schließlich 1 ccm Amylalkohol vom spez. Gewicht 0,815. Die gefüllten Butyrometer wurden mit Gummistopfen geschlossen und kräftig durchgeschüttelt, bis das Gemisch eine bräunliche Farbe angenommen hatte. Alsdann wurden die gefüllten Butyrometer in einer Handzentrifuge 3 Minuten lang zentrifugiert, in ein Wasserbad von 60° C gestellt und die Höhe der ausgeschleuderten und in dem Skalenteil des Butyrometers sich absetzenden Fettsäule abgelesen. Die mit der Gerber'schen Methode erhaltenen Resultate kontrollierte ich mehrere Male durch eins der wissenschaftlichen exakten Verfahren, und zwar wendete ich die gewichtsanalytische Methode von Röse und Gottlieb in der verbesserten Modifikation nach Eichloff und Grimmer⁵⁴⁾ an.

Folgende Tabelle gibt Aufschluß darüber, daß die Resultate der Gerber'schen Fettbestimmung im Vergleich mit den nach

der Eichloff-Grimmer'schen Methode erhaltenen nichts zu wünschen übrig lassen.

Lfd. Nr. der Tabelle I:	Gerber:	Bestimmung nach Eichloff & Grimmer:
13	3,33 ‰	3,39 ‰
14	4,63 „	4,65 „
Marktmilch	3,2 „	3,28 „
„	2,93 „	2,92 „

Auf Grund dieser genauen, übereinstimmenden Resultate führte ich bei sämtlichen weiteren Milchproben die schneller und leichter ausführbare Azidbutyrometrie durch.

Die Trockenmasse bestimmte ich nach der Fleischmann'schen Formel, $t = 1,2 f + 2,665 \frac{100 s - 100}{s}$, unter Zuhilfenahme der Fleischmann'schen Tabellen⁵⁵⁾. Die nach der Fleischmann'schen Formel berechneten Werte prüfte ich mehrere Male durch Gewichtsanalyse auf ihre Genauigkeit. Ich fand, daß die nach der Formel berechneten Werte nur um ein Geringes (Differenz beträgt nur 0,08—0,008 ‰) höher waren (vergl. nachstehende Tabelle) als die Resultate der direkten Bestimmung der Trockensubstanz. In Anbetracht dieser geringen Abweichung ist besonders bei Massenuntersuchungen der Berechnung der Trockensubstanz mit Hilfe der Fleischmann'schen Formel gegenüber der zeitraubenden, analytischen Bestimmung der Vorzug zu geben.

Lfd. Nr. der Tabelle I:	Bestimmung durch Fleischmann'sche Formel:	Gew.-Analyse:
9	13,02 ‰	12,99 ‰
10	13,83 „	13,81 „
13	11,78 „	11,70 „
Marktmilch	12,07 „	12,008 „

Nach Berechnung der Trockensubstanz aus dem festgestellten spez. Gewicht und dem Fettgehalt ist die für die Beurteilung der Zusammensetzung der Milch wichtige fettfreie Trockensubstanz durch Abzug des Fettprozentes leicht zu bestimmen.

Die Leukozytenprobe, welcher nach dem Vorgehen von Trommsdorff⁵⁶⁾ seit einigen Jahren eine erhöhte Bedeutung zur Feststellung von Euterentzündungen bezw. der Beimischung von Milch aus kranken Eutern beigemessen wird, besteht in einer

Zentrifugiermeßmethode, wobei nach der Menge des zentrifugierten Bodensatzes in eigenst hierzu konstruierten Zentrifugiergläschen, welche unten in eine geaichte Kapillare mit $\frac{1}{1000}$ Einteilung ausgezogen sind, der Leukozytengehalt bestimmt wird.

Nach Trommsdorff finden sich bei der Milch gesunder Kühe meist nur Spuren gelben Bodensatzes. Übersteigt die Menge dieses Bodensatzes die untere Marke 1 ($\frac{1}{1000} = 1$ Vol. pro ‰) der Kapillare, so liegt Verdacht auf bestehende Euterentzündung vor. Wird die Marke 2 (= 2 Vol. pro ‰) erreicht oder sogar überschritten, so soll zweifelsohne eine solche vorhanden sein. Nachprüfungen der Trommsdorff'schen Leukozytenprobe durch Ernst und Lenzen⁵⁷⁾ haben jedoch ergeben, daß es bei der Feststellung des Leukozytengehaltes weniger auf die Menge des Bodensatzes als auf die Farbe und Qualität desselben ankommt und daß das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein einer Eutererkrankung sich nicht nach der Menge des ausgeschleuderten Bodensatzes mit Bestimmtheit (wie Trommsdorff angibt) feststellen läßt, sondern daß in jedem einzelnen Falle nur die bakterioskopische Untersuchung des Bodensatzes und der Zellenbefund sicheren Aufschluß über eine Erkrankung des Euters geben.

Der Leukozytenprobe haftet noch ein Fehler an, der leicht zu einer falschen Diagnose führen, aber bei Berücksichtigung folgender von Rühm⁵⁸⁾ festgestellter Verhältnisse ebenso leicht vermieden werden kann. Es können nämlich Leukozyten in der Milch auftreten, ohne daß dieselben aus einem kranken Euter stammen, und zwar in folgenden Fällen:

- 1) am Anfang und Ende der Laktation,
- 2) bei der Milchstauung,
- 3) bei der physiologischen und pathologischen Hyperleukozytose, und
- 4) am Ende der Trächtigkeit.

Außerdem hat Rühm darauf hingewiesen, daß der Leukozytengehalt keineswegs parallel mit dem Gehalt der die Entzündung bedingenden Bakterien verläuft. Es kommen nicht selten Fälle von Streptokokkenmastitis vor, welche sich durch starken Streptokokkengehalt, aber durch mäßigen, unter der von Trommsdorff angegebenen Grenze liegenden Leukozytengehalt auszeichnet.

Immerhin gewährt die quantitative Bestimmung des Bodensatzes der Milch wichtige Anhaltspunkte für die Beurteilung derselben und macht eine mikroskopische Untersuchung erforderlich.

Ich benutzte die Trommsdorff'schen Zentrifugengläschen, die 10 ccm fassen. Die mit der Milchprobe gefüllten Röhren wurden in einer Handzentrifuge 10—15 Minuten zentrifugiert und dann der Bodensatz nach Menge und Qualität bestimmt.

Aus Rahm und Sediment stellte ich je ein Ausstrichpräparat her und färbte es nach der üblichen Vorbereitung mit Löffler's Methyleneblaulösung, um Aufschluß über die Zusammensetzung des Sediments je nach Form und Intensität der Entzündung zu erhalten.

B. Untersuchungsergebnisse.

1. Chemische Untersuchung.

Die Milch der an Maul- und Klauenseuche erkrankten Kühe wies je nach der Intensität der Erkrankung auffallende Veränderungen gegenüber gesunder Milch auf und nahm außerdem entsprechend der Heftigkeit der Erkrankung an Menge ab.

Tiere, welche nicht fieberhaft erkrankt waren und deren Euter schon bei äußerer Besichtigung keine krankhaften Zustände, insbesondere keine apthöse Erkrankung der Zitzen zeigte, lieferten eine tadellose Milch, die weder in Farbe, Geruch noch Konsistenz von gesunder Milch Abweichungen zeigte und pathologische Beimischungen nicht enthielt.

Fieberhaft erkrankte Kühe fielen schon durch eine geringe Milchergiebigkeit auf. Die Milch dieser Kühe erschien dünnflüssig, von bläulicher Farbe und rahmte schlecht auf. Beim Kochen gerannen diese Proben aber noch nicht und zeigten auch keine Flockenbildung. Desgleichen ergab die Alkoholprobe ein negatives Resultat. Die Milch war demnach unter den erforderlichen hygienischen Vorsichtsmaßregeln noch zum menschlichen Genuß geeignet.

Bei hochgradiger, fieberhafter Erkrankung und besonders bei Miterkrankung des Euters nahm die in geringer Menge (ca. $\frac{1}{2}$ —1 Liter) abgesonderte Milch auffallende Veränderungen an. Diese Milchproben hatten eine kolostrumähnliche Beschaffen-

heit und je nach der Menge des beigemischten entzündlichen, eitrigen Exsudates eine mehr oder weniger schleimige Konsistenz. Beim Kochen gerann diese Milch infolge des vermehrten Gehaltes an koagulablem Eiweiß. Die Milch schmeckte zuweilen salzig, hatte einen unangenehmen Geruch und unappetitliches Aussehen.

Meine Untersuchungen erstreckten sich, wie bereits erwähnt, auf die chemischen Zusammensetzungen und auf die biologischen Eigenschaften der Milch der an Maul- und Klauenseuche erkrankten und in verschiedenem Stadium der Krankheit sich befindenden Kühen.

Was zunächst die chemischen Untersuchungen anbelangt, die in Tabelle I zusammengefaßt sind, so weichen dieselben von den in der Literatur vorliegenden, spärlichen Angaben ganz erheblich ab.

Spalte 2 gibt an, an welchem Tage nach dem Auftreten der Erkrankung an Maul- und Klauenseuche die Untersuchung der Milch ausgeführt worden ist, und mit Rücksicht hierauf sind die Einzeluntersuchungen geordnet worden, um den etwaigen Einfluß, den die Aphthenseuche auf die Zusammensetzung der Milch ausübt, erkennen und übersehen zu können. Die Spalten 3, 6, 9 geben das spez. Gew., den Fettgehalt und die Trockenmasse der Milchproben, die dazwischen liegenden Spalten 4, 7, 10 den diesbezüglichen Grenzwert der Proben gleicher Tage und endlich die Spalten 5, 8, 11 die Durchschnittszahlen aus diesen Werten an.

Was das spez. Gew. anbelangt, so soll nach den Vereinbarungen der Nahrungsmittelchemiker Deutschlands die normale, gesunde Milch ein spez. Gew. von 1,0290—1,0330 aufweisen.

Von den 40 Milchproben verschiedener Kühe, die sämtlich der Niederungsrasse holländischer Abkunft angehörten, haben nur 4 Proben ein abweichendes spez. Gewicht und zwar Nr. 24 ein abnorm niedriges (1,0271), und Nrn. 7, 15 und 38 ein hohes (1,034; 1,0335 und 1,0336) gezeigt. Das spez. Gewicht der übrigen 36 Proben bewegt sich innerhalb der oben angegebenen Grenzwerte.

Auf Grund dieser Resultate kann ich mich weder der Anschauung Klentze's noch der Anacker's (siehe oben) anschließen, sondern ich muß auf Grund meiner Untersuchungen behaupten, daß die Milch maul- und klauenseuchekranker Kühe in ihrem spez. Gewicht nicht wesentlich verändert ist. Wohl ist eine

Verschiedenheit des spez. Gew. während des Krankheitsverlaufs zu beachten, indem die Milch zu Beginn und zu Ende der Krankheit spezifisch am schwersten (1,0328 und 1,0322), in der zweiten Woche am leichtesten (1,0292) ist. Tabelle II (schwarze Linie) veranschaulicht deutlich das Fallen bis zum 14. Tage und das langsame Ansteigen bis zum 35. Tage.

Im Gehalt an Fett und Trockenmasse weist hingegen die Milch der an Aphthenseuche erkrankten Kühe auffallende Veränderungen auf.

Von normaler, gesunder Milch verlangt man allgemein, daß der Fettgehalt zum mindesten 2,7%, im Mittel 3,4% und die Trockenmasse durchschnittlich 12,25% betragen.

Aus Tabelle I ist ersichtlich, daß am ersten Tage der Erkrankung Fettgehalt und Trockenmasse im Mittel hoch (4,53% und 13,91%), am zweiten Tage jedoch abnorm tief (2,25% und 11,02%) sind, und daß am dritten und vierten Tage eine Steigerung von über 1% eintritt, die bis zum 14. Tage in ziemlich gleich hohem Maße anhält (5,97% und 13,62%). In der dritten bis fünften Woche können wir Fettgehalt und Trockensubstanz als normal bezeichnen (3,68% bis 3,82% und 12,36% bis 12,90%), eher ein wenig das gewöhnliche Mittel gesunder Milch übersteigend.

Ich bemerke hierbei nochmals ausdrücklich, daß ich weder Erstmilch noch Letztmilch, sondern stets eine Durchschnittsprobe aus dem Gesamtgemelk der an Maul- und Klauenseuche erkrankten oder genesenden Kühe zu meinen Untersuchungen benutzt habe. Die Kühe befanden sich zum weitaus größten Teil auf der Höhe der Laktation.

Während des Krankheitsverlaufes zeigen, wie aus Tabelle II zu ersehen ist, Fettgehalt und Trockenmasse gleiche Fall- und Steigungskurven. Die Erklärung hierfür ergibt sich ohne weiteres aus dem Umstand, daß die Trockenmasse auch bei einer gesunden Milch von dem wechselnden Fettgehalt derselben hauptsächlich abhängig ist.

Während der Krankheitsdauer ist also der Fettgehalt der Milch entgegen den bisherigen Angaben durchweg ein sehr hoher und kann bei den Proben 18, 20, 23—25 wohl als abnorm hoch (über 7%) bezeichnet werden. Nur die Proben 3—7, welche Kühen entnommen wurden, die erst zwei Tage erkrankt waren, zeigten zum Teil einen abnorm niedrigen Fettgehalt (vergl. Tab. I).

Eine Erklärung hierfür ist folgende:

Bekanntlich entstammt das Milchfett teils den mit der Nahrung aufgenommenen Fettstoffen, teils dem im Tierkörper vorhandenen Fettdepots. Neben diesen beiden Faktoren ist aber auch die sekretorische Tätigkeit der Milchdrüse für den Prozentgehalt an Fett von bedeutendem Einfluß, denn eine fettreiche Milch zu liefern, ist in erster Linie eine Rasseneigentümlichkeit und individuelle Eigenschaft. Da Haltung, Wartung sowie Fütterung der Kühe, deren Milch zur Untersuchung gelangte, in den betreffenden Molkereien und besonders auf dem Gute die denkbar besten waren, so konnte man von vornherein auf eine gehaltreiche Milch schließen.

Dieser Umstand läßt aber allein noch nicht in befriedigender Weise den hohen Fettgehalt, besonders den abnorm hohen Befund erklären. Vergleicht man die in Tabelle I in Spalte 12 aufgeführten Angaben für den gesamten Milchertrag pro Tag der untersuchten Kuh mit dem entsprechenden Fettgehalt, so kommt man zu dem Schluß, daß die Menge der täglich produzierten Milch einen gewichtigen, wenn nicht ausschlaggebenden Anteil an dem verschiedenen Gehalt an Fett hat. Mit fallenden Milchmengen nimmt das Fett in steigendem Verhältnis zu, sodaß in der zweiten Woche der Erkrankung, zu welcher Zeit die Milchmenge durchschnittlich am geringsten ist, die Milch am fettreichsten wird. Nur am zweiten Krankheitstag trifft obiger Schluß nicht zu, wie aus dem Untersuchungsergebnis der Proben 3—7 sich ergibt. Die Milchmenge und auch der Fettgehalt sind anormal niedrig, und ich glaube den Grund hierfür in der durch die fieberhafte Erkrankung plötzlich hervorgerufenen Störung der physiologischen Vorgänge des Gesamtstoffwechsels suchen zu müssen.

In Tabelle III Spalte 2 fällt der hohe Säuregrad sämtlicher Milchproben auf.

Im Durchschnitt hat normale, frische Milch 7 Säuregrade. Je nach der physiologischen und pathologischen Beschaffenheit der Milch wird der Säuregrad unter der Norm bleiben. Er ist abhängig: 1) vom Gehalt an CO_2 , der hauptsächlich gleich nach dem Melken sich geltend macht und nach Verlauf von einigen Stunden bedeutend abnimmt, 2) von der Menge der sauren Salze im Milchplasma insbesondere der sauren Phosphate und

3) von der Art und Menge der säurebildenden Bakterien und Fermente. Der Säuregrad ist ebenfalls anormal bei der Milch alt- und frischmilchender Kühe sowie während der Biestperiode, bei alter und wäßriger Milch, und insbesondere bei pathologischen Zuständen des Drüsengewebes.

Von den 40 Milchproben haben nur 3 einen Säuregehalt unter 7 %; 14 einen solchen über 7 %; 13 über 8 % und 10 über 9 %; demnach haben 92,5 % der untersuchten Proben einen anormalen, hohen Säuregrad.

Die verschiedenen, oben angeführten Umstände, welche den Säuregrad der Milch erhöhen können, sind bei der Untersuchung jeder Kuh vor der Milchentnahme berücksichtigt worden, und es wurden auch bei keiner Kuh, mit Ausnahme von einigen euterkranken Kühen, physiologische und pathologische Veränderungen festgestellt. Milchsäuregärung konnte nicht die Ursache für den erhöhten Säuregrad abgeben, da die Milch sofort im Laboratorium gewöhnlich 2 Stunden nach der Milchentnahme, also im Inkubationsstadium, auf ihren Säuregrad untersucht wurde. Auch war, wie aus Tabelle III Spalte 8 ersichtlich ist, bei der aseptischen Milchgewinnung der Keimgehalt kein hoher, mit Ausnahme der Milch von den Kühen, bei denen eine Entzündung des Euters zur Entwicklung gekommen war. Da die Untersuchungen im Winter vorgenommen wurden, kann auch die Temperatur nicht die Entwicklung einer reichlichen Milchflora und einer frühzeitigen Säuerung während des Transportes begünstigt haben. Alle diese Momente, welche also gewöhnlich den Säuregrad einer Milch in verschiedenem Maße beeinflussen, können somit hier nicht in Betracht kommen. Auch wurde die $\frac{1}{4}$ Normal-Natronlauge, welche zur Bestimmung des Säuregrades diente, im Laufe der Untersuchungen zweimal mit Normal-Salzsäure austritiert, und sie zeigte sich nicht verändert.

Die Ursache für den hohen Säuregrad der Milch maul- und klauenseuchekranker Kühe kann also nicht in den angeführten sonst die Säuerung bedingenden und begünstigenden Faktoren gesucht werden, sondern man muß vielmehr annehmen, daß abgesehen von den Kühen mit Eutererkrankungen, in der Physiologie der Laktation bei Maul- und Klauenseuche das ursächliche Moment liegt und daß den sauren, phosphorsauren Salzen ähnlich wie bei der Kolostralmilch eine gewisse Bedeutung zu-

zuschreiben ist. In der Kolostralmilch wird der erhöhte Säuregehalt durch den starken Gehalt an Zellen und Zellentrümmern und der hierdurch freiwerdenden sauren, phosphorsauren Salzen bedingt. Ein ähnlicher vermehrter Zellzerfall wird auch bei jeder fieberhaften Krankheit so auch bei Maul- und Klauenseuche statthaben und besonders dann, wenn das Euter selbst entzündlich erkrankt ist.

Tabelle III gibt des weiteren Aufschluß über den Enzymgehalt und Keimgehalt der verschiedenen Milchproben und über die Ergebnisse, welche die Leukozytenproben und die mikroskopische Untersuchung zeitigten.

Die in gesunder Milch vorhandenen Enzyme sind ebenso wie die in anderen Sekreten (Speichel, Magensaft, Darmsaft, Pankreassaft u. a. m.) enthaltenen nicht durch ihre chemische Zusammensetzung und ihre Struktur, sondern nur durch ihre Eigenschaften erkenntlich. Die Milchenzyme sind zum großen Teil nicht originären Ursprungs, sie sind Reaktionerscheinungen, denen nicht mit den gewöhnlichen chemischen Hilfsmitteln beizukommen ist, sondern der Nachweis ihrer Eigenschaften wird auf Grund willkürlich gewählter Reagenzien geführt (Gerber und Öttiker⁵⁹). Nach den verschiedenen Oxydations- und Reduktionsvorgängen werden die Enzyme in Oxydasen und Reduktasen eingeteilt. Unter letzteren versteht man diejenigen fermentartigen Körper, die ihre Wirkungskraft äußern durch die Entfärbung zugesetzter Farbstoffe, erstere beurteilt man nach ihrem Vermögen, Wasserstoffsperoxyd zu zerlegen.

Für ihre Herkunft kommen mehrere Quellen in Betracht, Leukozyten, Bakterien und originäre Milchfermente und bei Eutererkrankungen die verschiedenen Entzündungsprodukte. Nach Jensen⁶⁰) rührt die Katalase meistens zu einem geringen Teil von Leukozyten und zu einem größeren Teile von den Mikroorganismen her. Koning⁶¹), Seligmann⁶²), Gerber und Öttiker⁶³) und Kooper⁶⁴) haben sich dieser von O. Jensen 1907 ausgesprochenen Ansicht angeschlossen, daß höchstwahrscheinlich die Katalase im engen Zusammenhange mit dem Gehalte an Mikroorganismen steht und eine vermehrte Leukozytose dieselbe erhöht. Letztere liegt nun bekanntlich bei jeder Entzündungsform infolge des gesteigerten Austritts von weißen Blutkörperchen aus dem Blute vor, und wird demnach ein er-

höher Leukozytengehalt der Milch einen pathologischen Prozeß im Euter bekunden.

Schick⁶⁵⁾ hat durch seine Versuche bewiesen, daß Bakterien Oxydasewirkung hervorrufen können. Ihm ist es gelungen, gekochte, auf H_2O_2 nicht mehr wirkende Milch durch Einimpfen roher Milch wieder aktionsfähig zu machen. Koning und O. Jensen⁶⁶⁾ haben auf diese Tatsache hin verschiedene der typischen Milchbakterien auf die Fähigkeit, H_2O_2 zu spalten, untersucht und sind zu dem übereinstimmenden, positiven Befunde gelangt, daß die Milchsäure produzierenden Bakterien nicht, die peptonisierenden (pathogenen) Bakterien hingegen vornehmlich mit dieser Fähigkeit begabt sind. Mogendorff⁶⁷⁾ glaubt, dem *Bacterium coli*, dem besonders häufig in der Milch vertretenen Mikroorganismus, diese Eigenschaft zusprechen zu können. Durch alle diese Beobachtungen ist demnach bewiesen, daß in Milch Bakterien vorhanden sind, die H_2O_2 zu spalten in hohem Maße fähig sind. Die normale, gesunde Milch enthält nun immer Bakterien, die nach Weigmann⁶⁸⁾ schon im Euter vorhanden sind.

Erwähnen möchte ich noch, daß die Anschauung, der Katalasegehalt stehe in bestimmtem Verhältnis zum Fettgehalt und zum Säuregrad der Milch, auf Grund der jüngsten Untersuchungen nicht mehr zu recht besteht. Es ist erwiesen, daß ein hoher Säuregrad die Katalase lähmt.

Neben der Katalase ist auch die Reduktase in jeder Milch vorhanden, (Raudnitz⁶⁹⁾. Ähnlich der Katalase ist sie im Rahm stärker vertreten, woraufhin O. Jensen⁷⁰⁾ annahm, das dieselbe ein Bestandteil der Fettkügelchen sei. Diese Annahme wurde von Seligmann⁷¹⁾ wieder umgestoßen. Er konnte die Reduktase auch in der Magermilch feststellen und erklärt den vermehrten Gehalt an Reduktase im Rahm nach physikalischen Gesetzen. Schardinger⁷²⁾ ist der Ansicht, daß das Reduktionsvermögen auf dem Gehalt an H_2S in der Milch beruht. Utz⁷³⁾ verwarf diese Anschauung und spricht dem Milchzucker diese bedeutsame Rolle zu. Nach Smidt⁷⁴⁾ sind die reduzierenden Faktoren der Milchzucker, die reduzierende Tätigkeit der Bakterien und reduzierende Fermente. Die zahlreichen Untersuchungen in der jüngsten Zeit von v. Behring⁷⁵⁾, Seligmann⁷⁶⁾, Koning⁷⁷⁾, Kooper und Grimmer⁷⁸⁾ können alle diese Annahme nicht be-

stätigen; nach ihnen ist die Reduktase höchstwahrscheinlich bakteriellen Ursprungs. Schern⁷⁹⁾ fand in einer steril entnommenen, leukozytenreichen Milch ebenfalls reduzierende Reaktion, sodaß den Leukozyten auch ein auslösendes Moment zukommt, wie es Hecht und Sommerfeld⁸⁰⁾ von Frauenmilch aus entzündeter Brust angegeben haben. Seligmann⁷¹⁾ betrachtet die Oxydase nach Bertrand, die indirekte Oxydase s. Peroxydase nach Linoissier, die Aldehydkatalase nach Smidt, die Hydrogenase nach de Rey-Pailhade und die freie und gebundene Reduktase nach Koning als das Wirkungsprinzip eines einzigen fermentartigen Körpers, dem er den Sammelbegriff Reduktase gibt. Nach diesen reichlichen, wohl einwandfreien Untersuchungen können wir als erwiesen annehmen, daß die Reduktase bazillären Ursprungs ist und eine vermehrte Leukozytose dieselbe erhöht.

Bei meinen Untersuchungen hat sich, wie aus Spalte 3 und 4 ersichtlich ist, ergeben, daß der Enzymgehalt der Milch maul- und klauenseuchekranker Kühe keine abnormen Veränderungen gegenüber gesunder Milch aufweist, außer bei den Milchen euterkranker Kühe, und daß somit bei der Maul- und Klauenseuche an sich kein originäres, (d. h. pathologisches) Enzym in der Milch auftritt.

Der von Koning⁴⁰⁾ angegebene Grenzwert für die Katalase (2,5 ccm) ist auf Grund meiner Untersuchungsergebnisse und in Übereinstimmung mit den Feststellungen von Gerber und Ottiker⁴⁴⁾ sowie von Lenzen⁴⁵⁾ als zu niedrig zu bezeichnen und kann auf 4 ccm erhöht werden. Sämtliche Proben, deren Katalasegehalt sich zwischen 2,5 bis 4,0 ccm bewegt, und die nach Koning zum menschlichen Genuß schädlich wären, können auf Grund der übrigen Untersuchungen als gesund bezeichnet werden.

Auch auf die Reduktaseergebnisse möchte ich hinweisen und mich der Ansicht Koopers⁵⁰⁾, welcher als Zeitdauer der Entfärbung durch gesunde Milch bis 15 Minuten angibt, anschließen, da einige Milchproben (Nr. 12 und 16) erst nach 16 Minuten die F.M.-Lösung entfärbten, obwohl dieselben durch die übrigen Untersuchungen nicht als krank befunden wurden.

Der Keimgehalt ist, wie aus Spalte 8 und 9 ersichtlich wird, je nach der Art der Milchentnahme ein verschieden hoher und kann bei Anwendung von Melkröhrchen bei gesunden Eu-

tern nur wenige 100 Keime im ccm betragen. Eine schon frühzeitig gemachte Erfahrung besagt, daß Milch von gesunden Kühen bei einer möglichst reinen und vorsichtigen Entnahme keimfrei sein kann (aseptische Milch), was allerdings nur unter besonders günstigen Bedingungen gelingt. Je nach dem Gesundheitszustand des Euters und nach der Art der Milchgewinnung wird der Keimgehalt ein außerordentlich verschiedener sein. Die auf gewöhnliche Melkart gewonnene Milch ist reich an den verschiedensten Bakterien, die also von äußeren Einflüssen herühren. Ein Vergleich der Keimzahlen der aseptisch gewonnenen und der gewöhnlichen, frischen Milch wird dies am deutlichsten zeigen. An Keimzahlen für aseptisch gewonnene Milch sind angegeben worden in Mittel⁵¹⁾:

- von v. Freudenreich 230 im ccm
- „ Marshall 295 im ccm
- „ Willem und Miele 300 im ccm
- „ Kuntze 419 im ccm,

für eine reinliche, fast aseptisch gewonnene Milch
von Schulz 9550 im ccm

- „ Ullmann u. Trommsdorff 6700 im ccm,

nach Bitter soll eine gute Milch nicht mehr als 50 000 Keime enthalten.

Die Marktmilch, d. h. die auf gewöhnliche Melkweise dem Euter entnommene Milch, wird je nach dem Schmutzgehalt einen erhöhten Keimgehalt aufweisen. Die Angaben hierüber sind naturgemäß sehr schwankend, da bei der frischen Milch im Gegensatz zu der aseptischen Milch viel mehr äußere Einflüsse von Bedeutung sind. Sie bedeuten aber das eine, daß der Keimgehalt ein sehr hoher ist.

Durch das sog. gebrochene Melken erhält man ein Bild, in welchem Maße die Milch im Euter infiziert ist. Nach den Untersuchungen von L. Schulz waren in den ersten Milchstrahlen, in der Vormilch 50—79 000 Keime, hingegen in der sog. Strippmilch nur wenige 100 oder gar keine Keime. Ein vermehrter Keimgehalt wird besonders bei Entzündungen der Milchdrüse vorliegen, da die Milch, namentlich wenn sie im Euter stagniert, was bei Erkrankung der Milchdrüse der Fall ist, einen guten Nährboden für Bakterien abgibt.

Die Temperatur der Jahreszeiten hat ebenfalls einen gewichtigen Einfluß auf den Keimgehalt der Milch, sodaß durch-

Tabelle I.

Lfd. Nr.	Tag der Erkrankung	Spez. Gewicht bei 15° C.			Fettgehalt			Trockenmasse			Milchertrag p. Tag
		absol. Wert	Grenzwert	Durchsch.-Wert	absol. Wert	Grenzwert	Durchsch.-Wert	absol. Wert	Grenzwert	Durchsch.-Wert	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1.	1,0327	1,0327—1,033	1,0328	4,8 %	4,27 %—4,8 %	4,53 %	14,20%	13,63%—14,20%	13,91 %	101
2	2.	1,033			4,27 %			13,63%			91
3	3.	1,0319	1,0318—1,034	1,0326	2,42 %	1,49 %—2,7 %	2,25 %	11,14%	10,25%—11,48%	11,02 %	41
4	4.	1,0318			2,73 %			11,48%			51
5	5.	1,0328	1,0305—1,0327	1,0316	1,49 %	2,92 %—4,54 %	3,79 %	10,25%	11,74%—13,83%	12,72 %	21
6	6.	—			2,56 %			—			21
7	7.	1,034	1,0305—1,0327	1,0316	2,05 %	2,92 %—4,54 %	3,79 %	11,22%	11,74%—13,83%	12,72 %	41
8	8.	1,0305			3,21 %			11,74%			81
9	9.	1,0319	1,0305—1,0327	1,0316	3,99 %	2,92 %—4,54 %	3,79 %	13,02%	11,74%—13,83%	12,72 %	81
10	10.	1,0325			4,54 %			13,83%			61
11	11.	1,0327	1,0301—1,0335	1,0317	2,92 %	3,33 %—4,63 %	3,65 %	11,94%	11,78%—13,89%	13,03 %	71
12	12.	1,0306			4,31 %			13,08%			101
13	13.	1,0301	1,0271—1,0302	1,0292	3,33 %	3,92 %—7,5 %	5,97 %	11,78%	12,11%—15,56%	13,03 %	91
14	14.	1,0323			4,63 %			13,89%			81
15	15.	1,0335	1,0271—1,0302	1,0292	3,99 %	3,92 %—7,5 %	5,97 %	13,42%	12,11%—15,56%	13,03 %	81
16	16.	1,0293			4,55 %			13,04%			71
17	17.	1,0294	5,72 %	14,47%	81						

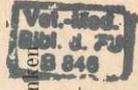
18	1,0291		6,59 %		15,44 %		21
19	1,0302		3,92 %		12,51 %		81
20	1,0292		7,5 %		16,56 %		61
21	1,0295	1,0271—1,0302	5,25 %	3,92 %—7,5 %	13,95 %	12,11 %—15,56 %	21
22	1,0294		4,58 %		13,10 %		21
23	1,0292		7,0 %		12,22 %		61
24	1,0271		7,2 %		12,11 %		31
25	1,0297		7,4 %		12,85 %		41
26	1,0295		2,8 %		10,99 %		71
27	1,031		3,4 %		12,09 %		81
28	1,0303		3,4 %		11,91 %		61
29	1,0325	1,0295—1,0325	3,9 %	2,8 %—4,8 %	13,06 %	10,99 %—13,64 %	71
30	1,0305		4,8 %		13,64 %		21
31	1,0308		3,8 %		12,52 %		101
32	1,0307		4,5 %		13,33 %		61
33	1,0305		3,8 %		12,45 %		21
34	1,0302	1,0302—1,0322	4,2 %	2,3 %—4,5 %	13,30 %	11,07 %—13,33 %	81
35	1,0307		3,5 %		12,14 %		101
36	1,0322		2,3 %		11,07 %		121
37	1,0304		4,1 %		12,78 %		101
38	1,0336		3,94 %		13,39 %		141
39	1,0326	1,0304—1,0336	3,82 %	3,43 %—4,1 %	12,99 %	12,46 %—13,39 %	141
40	1,0323		3,43 %		12,46 %		121

Tabelle III.

Nr	Säuregrad	Enzymgehalt		Leukozytenprobe nach Trommsdorf	Mikroskopischer Befund	Keimgehalt	Milchentnahme	Befund	Makroskopische Untersuchung	Milchgenuß
		Katalase	Reduktase							
1	9,0%	2,7 ccm	entfärbt nach 12 Min.	0,3 schmutzig gelb	L } gering B } gering	800 Keime	Melkröhrchen	—	—	getrunken
2	7,6%	3,7 "	11 "	0,5 "	L } gering B } mittel	1900 "	"	—	verändert	—
3	8,6%	1,7 "	27 "	0,5 "	L } gering B } gering	200 "	"	—	—	—
4	8,0%	1,3 "	29 "	0,1 "	gering	500 "	"	—	—	—
5	8,6%	1,5 "	nicht	nicht scharf abgesetzt 1,4 gelb	gering	weniger als 100 Keime	"	—	—	—
6	8,4%	7,2 "	7 Min.	1,5 weiß-gelb	L } zahlreich B } sehr zahlreich	87000 "	"	Euterentzündg.	verändert	—
7	7,0%	1,0 "	nicht	0,2 schmutzig gelb	L } sehr gering B } sehr gering	250 "	"	—	—	getrunken
8	7,4%	3,3 "	18 Min.	0,3 gelblich	L } spärlich B } spärlich	3700 "	Melken	—	verändert	—
9	9,2%	3,5 "	7 "	1,3 gelblich	L } zahlreich B } zahlreich	55000 "	"	Euterentzündg.	verändert	getrunken
10	9,6%	0,5 "	10 "	0,2 gelblich	L } sehr gering B } sehr gering	12000 "	"	—	—	—
11	6,2%	6,0 "	14 "	2,5 schleimig eitrig	L } sehr zahlreich B } sehr zahlreich	67500 "	Melkröhrchen	Euterentzündg.	verändert	getrunken
12	8,8%	1,0 "	16 "	0,1 schmutzig gelb	L } sehr gering B } sehr gering	19000 "	Melken	—	—	—
13	9,0%	3,5 "	8 "	1,2 gelb	L } zahlreich B } zahlreich	47000 "	"	Euterentzündg.	verändert	—
14	9,8%	1,0 "	19 "	nicht ausgeführt	—	8300 "	"	—	—	—
15	8,8%	2,0 "	nicht	0,7 schmutzig gelb	L } zahlreich B } gering	1200 "	Melkröhrchen	—	—	getrunken
16	8,2%	1,0 "	16 Min.	0,1 schmutzig gelb	L } gering B } gering	9000 "	Melken	—	—	—
17	7,8%	1,2 "	12 "	0,1 schmutzig gelb	L } gering B } gering	10000 "	"	—	—	—
18	9,6%	5,6 "	6 "	3,2 gelb	L } sehr zahlreich B } sehr zahlreich	72900 "	Melkröhrchen	Euterentzündg.	verändert	getrunken

18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40		
9,5%	8,6%	7,8%	6,6%	7,8%	7,0%	7,2%	7,4%	6,8%	8,8%	9,0%	8,6%	7,8%	7,8%	8,6%	7,6%	7,8%	7,4%	8,0%	9,0%	9,2%	8,6%	9,8%		
5,6	1,3	2,2	1,5	0,3	9,5	8,3	2,0	1,9									1,4	1,9	1,6	3,9	1,2	4,9		
6	16	nicht	"	"	6 Min.	8	14	15			nicht ausgeführt						7	13	15	12	6	12	7	
3,2 gelb	0,3 schmutzig gelb	0,3 schmutzig gelb	0,5 gelblich	0,1 gelblich	3,0 schleimig fadenziehend	2,5 schleimig "	0,5 schmutzig gelb	0,5 schmutzig gelb	kleine Spur gelblich	2,0 eitrig schleimig	1,7 gelb	0,5 gelblich	Spur gelblich	1,2 gelbweiß	1,5 gelbweiß	1,3 gelbweiß	0,3 schmutzig gelb	Spur gelblich	0,7 gelblich	1,5 gelb	Spur gelblich	1,5 gelb		
L } sehr zahlreich B }	B } wenig	wenig	wenig	wenig	L } zahlreich B } sehr zahlreich	L } zahlreich B }	L } gering B }	gering	gering	L } zahlreich B } mittelmäßig	L } zahlreich B }	L } gering B }	gering	L } zahlreich B }	zahlreich	zahlreich	L } spärlich B }	spärlich	spärlich	spärlich	L } mittelmäßig B } zahlreich	L } spärlich B }	L } zahlreich B }	
Melkröhrchen	7850 Keime	"	"	weniger als 100 Keime	"	"	"	"	"	nicht ausgeführt	"	"	"	58000	77500	27300	9000	7500	19000	27700	8000	9500		
Melkröhrchen	Melkröhrchen	"	Melken	"	"	"	Melkröhrchen	"	Melken	Melkröhrchen	"	Melken	"	"	Melkröhrchen	"	Melken	"	"	"	"	"	Melkröhrchen	
Euterentzündg.	—	—	—	—	Euterentzündg.	—	—	—	Euterentzündg.	Euterentzündg.	—	—	—	—	Euterentzündg.	Euterentzündg.	Euterentzündg.	—	—	—	Euterentzündg.	—	Euterentzündg.	
verändert	—	—	—	—	verändert	—	—	—	verändert	verändert	—	—	—	—	verändert	verändert	verändert	—	—	—	verändert	—	verändert	
getrunken	getrunken	getrunken	—	getrunken	—	getrunken	—	getrunken	—	getrunken	getrunken	getrunken	—	getrunken	getrunken	getrunken	getrunken	getrunken	getrunken	getrunken	getrunken	getrunken	getrunken	getrunken

Martin.



schnittlich im Sommer die Milchflora um das doppelte erhöht ist wie in den Wintermonaten.

Da meine Untersuchung in den Monaten Januar bis März und insbesondere die Milchentnahme unter aseptischen Kautelen ausgeführt wurden, so konnte man von vornherein nur einen geringen Keimgehalt erwarten. Ich mußte aber besonderen Wert auf eine möglichst sterile Gewinnung der Milchproben legen, um mit Sicherheit aus dem Keimgehalt auf krankhafte Zustände im Euter schließen zu können.

Beim Vergleich der Spalten 8 und 9 mit dem Enzymgehalt der gleichen Probe (Spalte 3 und 4) ergibt sich, daß Keimgehalt und Enzymgehalt einander entsprechen und daß ein höherer Keimgehalt eine vermehrte Katalase, zuweilen auch eine schnellere Entfärbung durch Reduktase bedingt.

Sowohl die Enzymreaktionen, besonders die Katalasereaktion, wie die Leukozytenproben haben bei der Erkennung einer Mastitis-Milch zu einem gleichen übereinstimmenden Resultat geführt. Der Befund ist in Spalte 10 verzeichnet. Von den 40 untersuchten Kühen wiesen bei der klinischen Untersuchung 9 eine mehr oder weniger vorgeschrittene Euterentzündung auf. In sämtlichen Fällen bestätigte die biochemische Untersuchung der Milch die Diagnose. Bei weiteren 5 Proben von Kühen, deren Euter bei der klinischen Untersuchung als scheinbar gesund befunden wurde, erbrachte sie ebenfalls die Diagnose „Euterentzündung“. Es kann nicht weiter auffallend erscheinen, daß die biochemischen Untersuchungen schon frühzeitig einen Anhalt für abnorme und krankhafte Zustände im Euter bieten, wenn klinisch auffallende Veränderungen am Organ noch nicht zur Entwicklung gelangt sind. Durch die Enzymreaktionen werden Direktiven für eine genauere, klinische Untersuchung gegeben und diese zuverlässiger gestaltet.

2. Übertragungsversuche.

Um den Beweis zu erbringen, daß die Milch maul- und klauenseuchekrankter Tiere den spez. Erreger im Euter nicht enthält und zum menschlichen Genuß in rohem Zustand nicht gefährlich ist, vorausgesetzt, daß die Milch unter strengen, aseptischen Kautelen, wie angegeben, gewonnen wird, wurden von den 40 Milchproben 20 getrunken.

Herr Obertierarzt Bongert sowie mehrere Herren des Instituts hatten sich der evtl. Gefahr einer Infektion unterzogen und 9 von den 20 Proben getrunken, die übrigen 11 habe ich selbst getrunken.

Es traten nach dem Genuß der Milch bei keinem der Herren irgendwelche Krankheitserscheinungen auf, und ich kann mich auf Grund dieser Ergebnisse der Ansicht Nocard's (siehe oben) anschließen, daß die Milch im Euter nicht Träger des spez. Erregers ist und nicht auf hämatogenem Wege von der Primäraffektion der Maulschleimhaut aus infiziert wird.

Sogar nach dem Genuß der Proben 1—6, 8 und 10 konnte keine Erkrankung, auch nur der leichtesten Form, konstatiert werden, obwohl die Milch Kühen entnommen wurde, die zweifelsohne erst 1—4 Tage erkrankt waren, und deren Blut, wie die Untersuchungen von Nocard sowie von Löffler und Frosch (siehe oben) ergeben haben, Träger des spez. Erregers gewesen sein kann.

Auch die Milch von Kühen, an deren Zitzen Aphthen und daraus entstandene Geschwüre sich befanden, zeigte sich bei streng aseptischer Entnahme mit Hilfe von Melkröhrchen nicht infektiös. Allerdings wäre es wünschenswert, wenn diese Untersuchungen bei Rindern und Schweinen, die für eine Infektion mit dem Aphthenseuchevirus empfänglicher sind als der Mensch, wiederholt würden.

Des weiteren stellte ich Übertragungsversuche auf den Menschen an in Bezug auf die Wirkung des Erregers, d. h. in welchen Verdünnungen eine mit Aphtheninhalt infizierte Marktmilch auf den Menschen noch infizierend wirken kann. Zu diesem Zwecke entnahm ich mittelst selbst angefertigter Glaskapillaren unter aseptischen Kautelen den Inhalt frisch entstandener Aphthen der Maulschleimhaut und der Zunge und setzte diese lymphatische Flüssigkeit, in der nachgewiesenermaßen der spez. Erreger der Maul- und Klauenseuche stets und am konzentriertesten vorhanden ist, einer entsprechenden Menge Marktmilch zu. Zuerst stellte ich eine Verdünnung 1 : 1000 her und trank einen halben Liter dieser infizierten Milch, ohne daß sich typische Blasen auf der Mundschleimhaut oder andere Symptome besonders von seiten des Digestionsapparates zeigten.

Je ein Liter Milch in der Verdünnung 1 : 500 wirkten ebenfalls nicht infektiös, erst bei einer Verdünnung 1 : 300

zeigte sich zwei Tage nach dem Milchgenuß eine leichte Erkrankung der Kehl- und Rachenschleimhaut, welche sich in Schluckbeschwerden, auffallender Trockenheit und Rötung der Rachenschleimhaut äußerte und drei Tage lang anhielt. Ferner trat noch eine Affektion des Darmkanals, verbunden mit Appetitlosigkeit und Durchfall ein. Eine andere Ursache wie der Genuß der infizierten Milch, namentlich Erkältung und Diätfehler, waren als bedingende Momente der Erkrankung ausgeschlossen.

Die typische Blasenbildung auf der Schleimhaut des Mundes noch eine Entzündung der leichtesten Form derselben, konnte trotz peinlichster, wiederholter Untersuchung nicht festgestellt werden.

Zwischen den einzelnen Übertragungsversuchen, welche ich an mir selbst vornahm, lagen durchschnittlich vier Wochen.

Es ist zuzugeben, daß die Infektionsversuche an einer Person ein jeder Kritik standhaltendes Ergebnis nicht geliefert haben. Es ist weiter die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, daß ich durch den wiederholten Genuß infizierter Milch einen gewissen Grad von Immunität erlangt habe, die die volle Entwicklung der als typisch anzusehenden Krankheitssymptome verhinderte. Um auch diese Zweifel zu zerstreuen, wurden die Übertragungsversuche nach einem halben Jahr wieder begonnen und in größerem Umfange durchgeführt.

In den Monaten August und September wurde der gesamte Bestand an Kühen im Rassestall der Kgl. Tierärztlichen Hochschule zu Berlin von der Maul- und Klauenseuche ergriffen. Zu dieser Zeit tranken mehrere Herren des hygienischen Instituts täglich ca. 14 Tage lang je ein Liter roher Sammelmilch, die ohne besondere Vorsichtsmaßregeln auf gewöhnliche Weise durch das Melkpersonal ermolken wurde.

Krankheitserscheinungen irgend welcher Art traten nicht auf.

Des weiteren wurden die Versuche der Verdünnungen irgend einer Marktmilch mit Aphtheninhalt fortgesetzt.

Es wurden Verdünnungen hergestellt im Verhältnis 1 : 250, 1 : 200, 1 : 150, 1 : 100, 1 : 75, 1 : 50, 1 : 25 und von mehreren Herren getrunken. Die beabsichtigte Wirkung einer Infektion blieb jedoch aus.

Zusammenfassung.

Aus obigen Untersuchungen ergeben sich folgende Resultate:

- 1) Das spez. Gewicht der Milch maul- und klauenseuchekranker Kühe hält sich innerhalb der normalen Grenzen 1,0299—1,0330. Während des Krankheitsverlaufs zeigt dasselbe innerhalb dieser Grenze eine gleichmäßige Fall- und Steigungs-Kurve.
- 2) Der Fettgehalt und die Trockenmasse sind erhöht, und es steigt der Gehalt an Fett und Trockenmasse entsprechend der Verringerung der Milchmenge.
- 3) Der Säuregrad ist meist beträchtlich erhöht.
- 4) Die Milch maul- und klauenseuchekranker Kühe zeigt keinen vermehrten Enzymgehalt, sofern das Euter nicht erkrankt ist.
- 5) Die enzymatischen Reaktionen, besonders die Katalasereaktion, sowie die Leukozytenprobe gestatten ein frühzeitiges Erkennen der im Verlauf der Maul- und Klauenseuche auftretenden Euterentzündungen.
- 6) Das Virus der Maul- und Klauenseuche wird durch das Euter nicht ausgeschieden, sondern während des Melkens oder nach demselben der Milch beigemischt.
- 7) Die unter aseptischen Kautelen gewonnene Milch ist nicht gesundheitsschädlich für den Menschen.
- 8) Die Euterentzündungen im Verlauf der Maul- und Klauenseuche sind sekundärer Natur.
- 9) Die Milch maul- und klauenseuchekranker Kühe zeigt bei leichterkrankten Kühen keine auffallende Veränderung der chemischen Zusammensetzung und ist bei sauberer Gewinnung und nach vorherigem Abkochen oder Erhitzen als ungefährlich zum menschlichen Genuß zuzulassen.
- 10) Die Milch der schwer erkrankten, insbesondere der euterkranken Kühe ist wegen der substantiellen Veränderung und des unappetitlichen Aussehens vom menschlichen Konsum auszuschließen.
- 11) In sanitätspolizeilicher und molkereitechnischer Hinsicht ist es geboten, die noch gesunden, die leicht erkrankten und die schwer erkrankten Tiere für sich getrennt melken zu lassen.

Literatur-Verzeichnis.

1. Nevermann. Maul- und Klauenseuche B. T. W. 1911 S. 185.
2. B. T. W. 1897 S. 249.
3. Friedberger und Fröhner. Spez. Pathologie und Therapie der Haustiere 1908, II S. 560. 561.
4. Friedberger und Fröhner. *ibidem* S. 564.
5. Rivel. Handbuch der Milchkunde 1910 S. 118.
6. Stohmann. Milch- und Molkereiprodukte, 1898 S. 379.
7. Klimmer. Arch. f. wissensch. u. prakt. Tierheilkunde, 1900 S. 417.
8. Kalantar. Über die Verwertung der Milch apththenkranker Tiere. Russ. landw. Zeitung 1873.
9. Anacker. Die Maul- und Klauenseuche. Der Tierarzt XV S. 55.
10. Baum. Gefahren des Milchgenusses für den Menschen. Arch. für wissenschaftl. u. prakt. Tierheilkunde, 1892 S. 165—66.
11. Bongert. Die Krankheiten der Milchtiere. In Sommerfeld, Handbuch der Milchkunde 1909 S. 560.
12. Klentze und Anacker. Nach Baum *ibidem* S. 166.
13. C. J. Koning. Biolog. und biochem. Studien über Milch. Milchwirtschaft. Zentralblatt 1910 III.
14. Baum. *ibidem* S. 166.
15. Bongert. *ibidem* S. 550 und 560.
16. Nocard, Löffler und Frosch. Nach Bongert *ibidem* S. 559.
17. Hildebrandt. Nach Weber. Übertragung von Krankheitserregern mit Milch. Nach Sommerfeld *ibidem* S. 430.
18. Löffler und Frosch. Bericht der Kommission zur Erforschung der Maul- und Klauenseuche. Zentralblatt für Bakteriologie 1898 XXIII S. 377.
19. Nocard, Löffler und Frosch. Nach Bongert *ibidem* S. 559.
20. Nocard. Nach Rivel *ibidem* S. 113.
21. Bongert *ibidem* S. 560.
22. Nocard und Leclainche. Les maladies microbiennes des animaux 1903 S. 587.
23. Weber. Herstellung tadelloser Kindermilch. Bericht über den 14. international. Hygiene-Kongreß 1907 S. 489.
24. Bussenius und Siegel. Kann die Maul- und Klauenseuche des Viehs auf den Menschen übertragen werden? Zeitschr. f. klinische Med. XXXII 1897 S. 147.

25. Bertarelli. Uebertragung der Maul- und Klauenseuche auf den Menschen und Wiederimpfung der menschlichen Krankheit auf die Rinder. Zentralbl. f. Bakt. 1907 XXXV S. 626.
26. Schautyr. Beiträge zur Lehre über Maul- und Klauenseuche. Arch. f. Veterinärmedizin 1893 S. 87.
27. Bussenius und Siegel. ibidem S. 147.
28. Stirlin, B. T. W. 1897 S. 415.
29. A. Koch, Gierer u. a. Nach Friedberger und Fröhner ibidem S. 572.
30. Schneider, Fröhner, Lorenz, Epstein und Thiele. Nach Friedberger und Fröhner ibidem S. 573.
31. Herberger. Pharmazentisches Zentralblatt 1840 IX. 32.
32. Hertwig. Übertragung tierischer Ansteckungsstoffe. Magazin für die gesamte Tierheilkunde. 1840 VI S. 166.
33. Jacob. Journal de méd. vétér. 1846 S. 70.
34. Hildebrandt. Über Maul- und Klauenseuche. Magazin f. d. gesamte Tierheilkunde 1840 VI S. 145.
35. Krajewski. Nach Weber ibidem S. 430.
36. Haubner. Handbuch der Veterinärpolizei.
37. Bürmann. Die Übertragbarkeit der Maul- und Klauenseuche auf den Menschen. Berliner Arch. 1885 S. 91.
38. Esser. Mitteilg. aus der tierärztl. Praxis im preußischen Staate. 1881/82 S. 8.
39. Zürn. Die Schmarotzer auf und in dem Körper unserer Haus-säugetiere 1874 II S. 344.
40. C. J. Koning. Biol. und bioch. Studien über Milch 1908 II S. 96.
41. Gerber und Ottiker. Zur Katalasebestimmung der Milch. Milch-wirtschaftl. Zentralbl. 1910 XII S. 317.
42. Lenzen. Über die Bedeutung und den praktischen Wert der ge-bräuchlichsten Untersuchungsmethoden der Milch. (Dissert.) 1911 S. 56.
43. Lam und Köster. Nach Kooper. Beitrag zur Kenntnis der Oxy-dasen und Reduktasen der Kuhmilch. Zeitschr. f. Unters. der Nahrungs- und Genußmittel 1910 IX. S. 567.
44. Gerber und Ottiker. ibidem S. 333.
45. Lenzen. ibidem S. 62, 2.
46. Lenzen. ibidem S. 62, 1.
47. Lenzen. ibidem S. 28, 7.
48. Schardinger. Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- und Genußmittel 1906 5.
49. Hesse. Molkereizeitung 1907 S. 21.
50. Kooper. Beitrag zur Kenntnis der Oxydasen und Reduktasen in der Kuhmilch. ibidem S. 568.
51. Lenzen. ibidem S. 62, 3.
52. Soxhlet-Henkel. Titrierapparat zur Bestimmung der Säure der Milch. Chem. Zentralbl. 1887 XVIII. S. 229.
53. Gerber. Die Azibutyrometrie als Universalfettbestimmungsmethode für Milch etc. Zürich 1892.

54. Eichloff und Grimmer. Abgeändertes Verfahren zur Bestimmung des Fettgehaltes nach Röse und Gottlieb in Milch etc. Milch-wirtsch. Zentralbl. 1910 XXIII. S. 120.
 55. Fleischmann. Nach Reis in Sommerfeld ibidem S. 269—270.
 56. Rullmann und Trommsdorff. Milchhyg. Unters. Arch. f. Hygiene 1906 S. 224.
 57. Ernst und Lenzen. Nach Lenzen ibidem S. 63.
 58. Rühm. Die chem. und bakt. Untersuchungsmethoden der Milch. Zeitsch. für Fleisch- und Milchhygiene 1910 I. S. 18.
 59. Gerber und Ottiker. ibidem S. 316.
 60. O. Jensen. Zentralbl. f. Bakteriologie 1907 II S. 18.
 61. C. J. Koning. ibidem S. 94.
 62. Seligmann. Die Fermente der Milch. Nach Sommerfeld S. 322.
 63. Gerber und Ottiker. ibidem S. 317.
 64. Kooper. ibidem S. 573.
 65. Chick. Zentralbl. f. Bakteriologie 1901 II. S. 16.
 66. C. J. Koning und O. Jensen. Nach Seligmann in Sommerfeld ibidem S. 319.
 67. Mogendorff. Zeitschr. f. Fleisch- und Milchhygiene 1910 S. 370.
 68. Weigmann. Die Verarbeitung der Milch. In Sommerfeld ibidem S. 587.
 69. Ergebnisse der Physiologie 1903 II (Raudnitz).
 70. O. Jensen. Nach Seligmann in Sommerfeld ibidem S. 322.
 71. Seligmann. In Sommerfeld ibidem S. 323.
 72. Schardinger. Nach C. J. Koning ibidem S. 33.
 73. Utz. Nach C. J. Koning ibidem S. 33.
 84. Smidt. Über die Fähigkeit der Milch, Methylenblau zu reduzieren. Hygienische Rundschau 1904 S. 1137.
 75. von Behring. Molkereizeitung 1906 S. 147.
 76. Seligmann. In Sommerfeld ibidem S. 324.
 77. C. J. Koning. ibidem S. 95.
 78. Kooper. ibidem S. 474—75.
 79. Schern. Biochem. Zeitschr. 1909 XVIII.
 80. Hecht und Sommerfeld. Nach Seligmann in Sommerfeld ibidem S. 326.
-

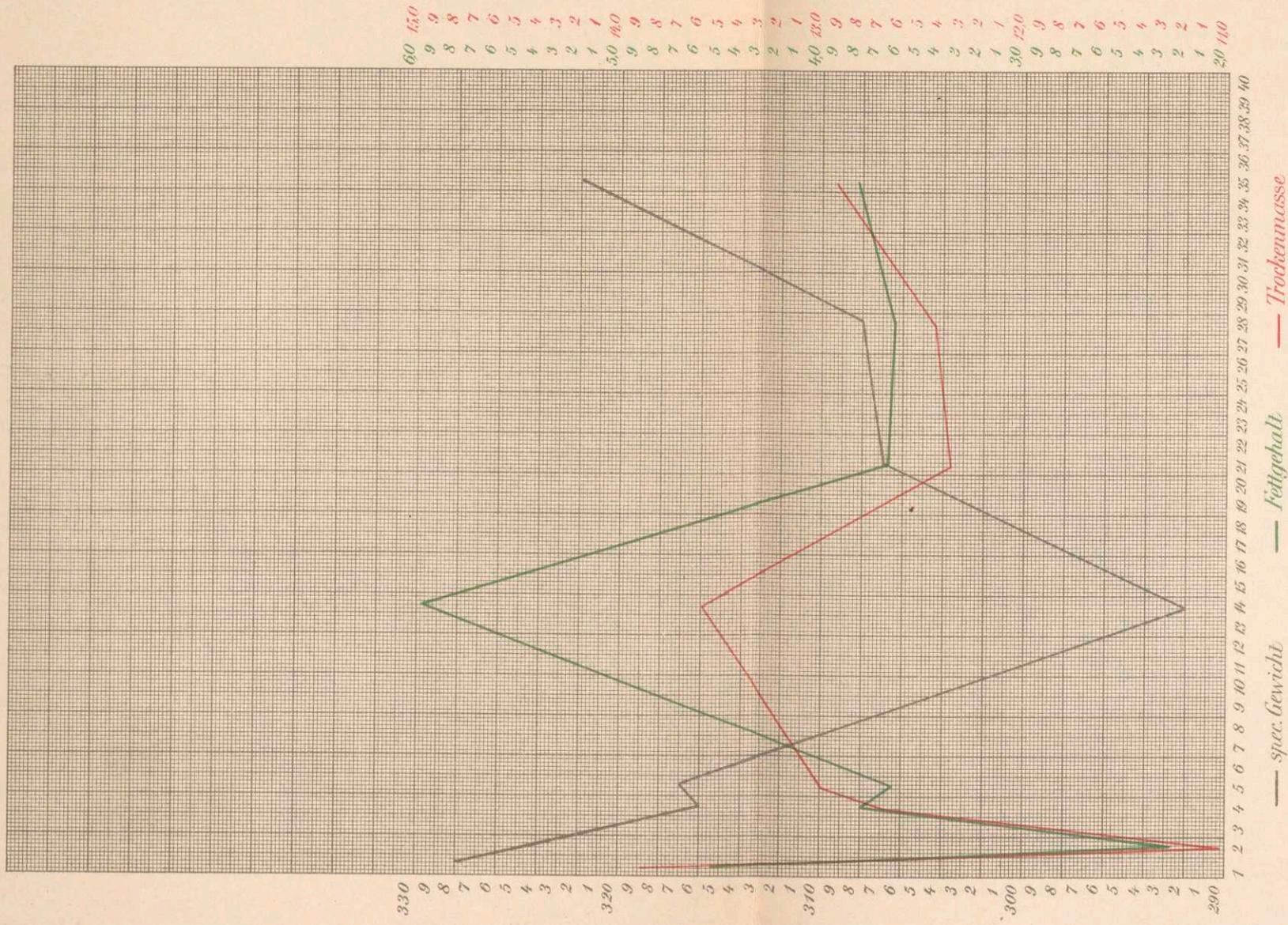
Vorliegende Arbeit wurde in der Abteilung für Nahrungsmittelkunde des hygienischen Instituts der Kgl. Tierärztlichen Hochschule zu Berlin ausgeführt.

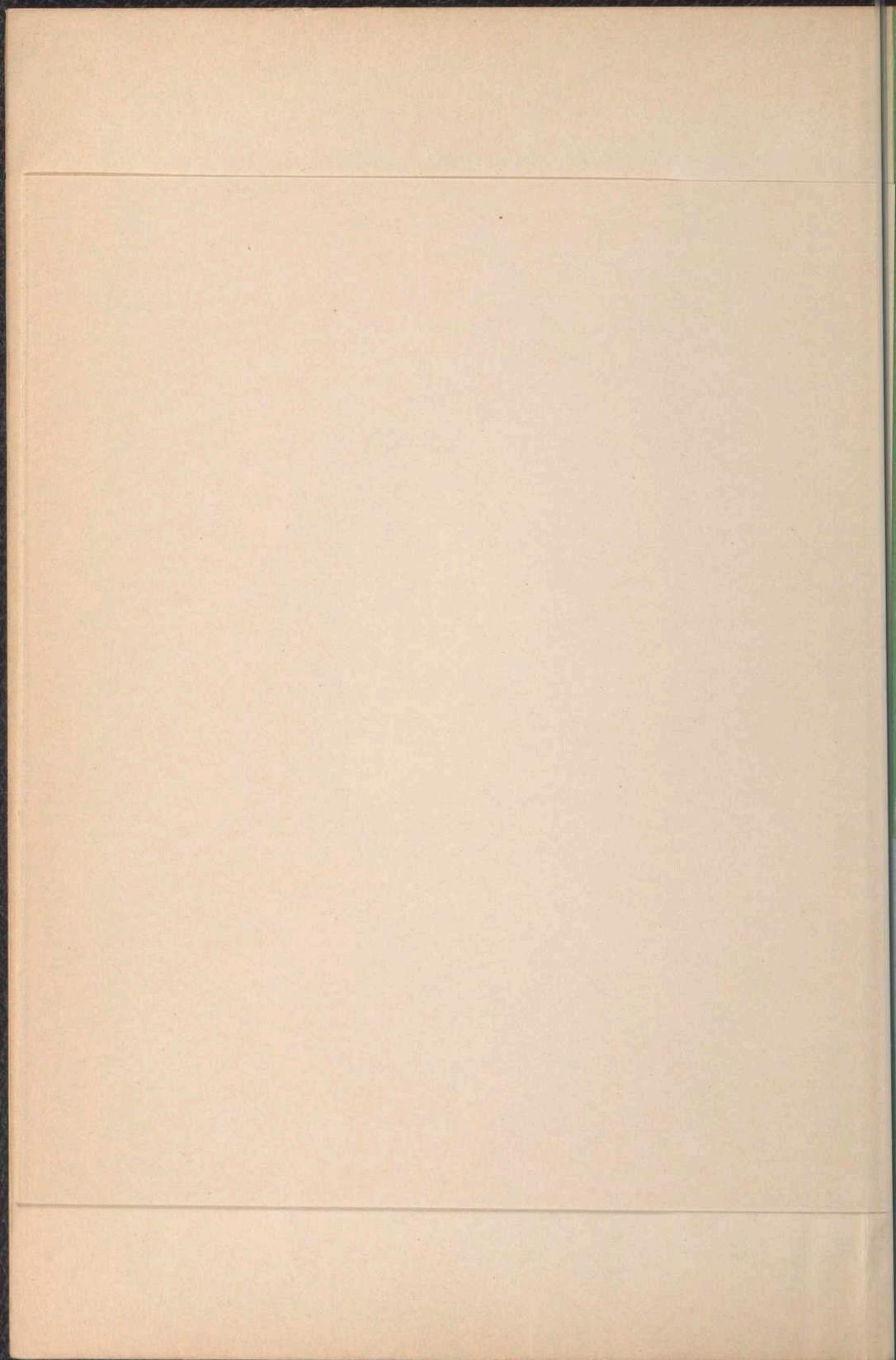
Es sei mir gestattet, an dieser Stelle Herrn Obertierarzt Bongert, auf dessen Veranlassung die Untersuchungen vorgenommen wurden, meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen für die Anregung und reiche Unterstützung, die er mir bei der Ausführung der Untersuchungen jederzeit zuteil werden ließ.

Lebenslauf.

Geboren wurde ich, Karl Rudolf Wilhelm Martin, am 9. Juni 1885 zu Köpenick, Kreis Teltow. Ich besuchte zuerst die Knabenmittelschule meiner Geburtsstadt und wurde für mein Studium auf dem Leibniz-Gymnasium zu Berlin und dem städt. Gymnasium zu Fürstenwalde (Spree) vorgebildet, welches ich Oktober 1905 mit dem Reifezeugnis verließ. Dem tierärztlichen Studium lag ich sieben Semester an der Tierärztlichen Hochschule zu Berlin ob, legte hier im Oktober 1907 die naturwissenschaftliche Prüfung ab und beendete im Mai 1910 mein Staatsexamen. Nach der Approbation war ich zuerst als Vertreter zweier praktischer Tierärzte tätig, wurde sodann als Seuchenkommissar beschäftigt und bin seit April 1911 als Assistent an der Klinik für kleinere Haustiere der Königlichen Tierärztlichen Hochschule zu Berlin angestellt.

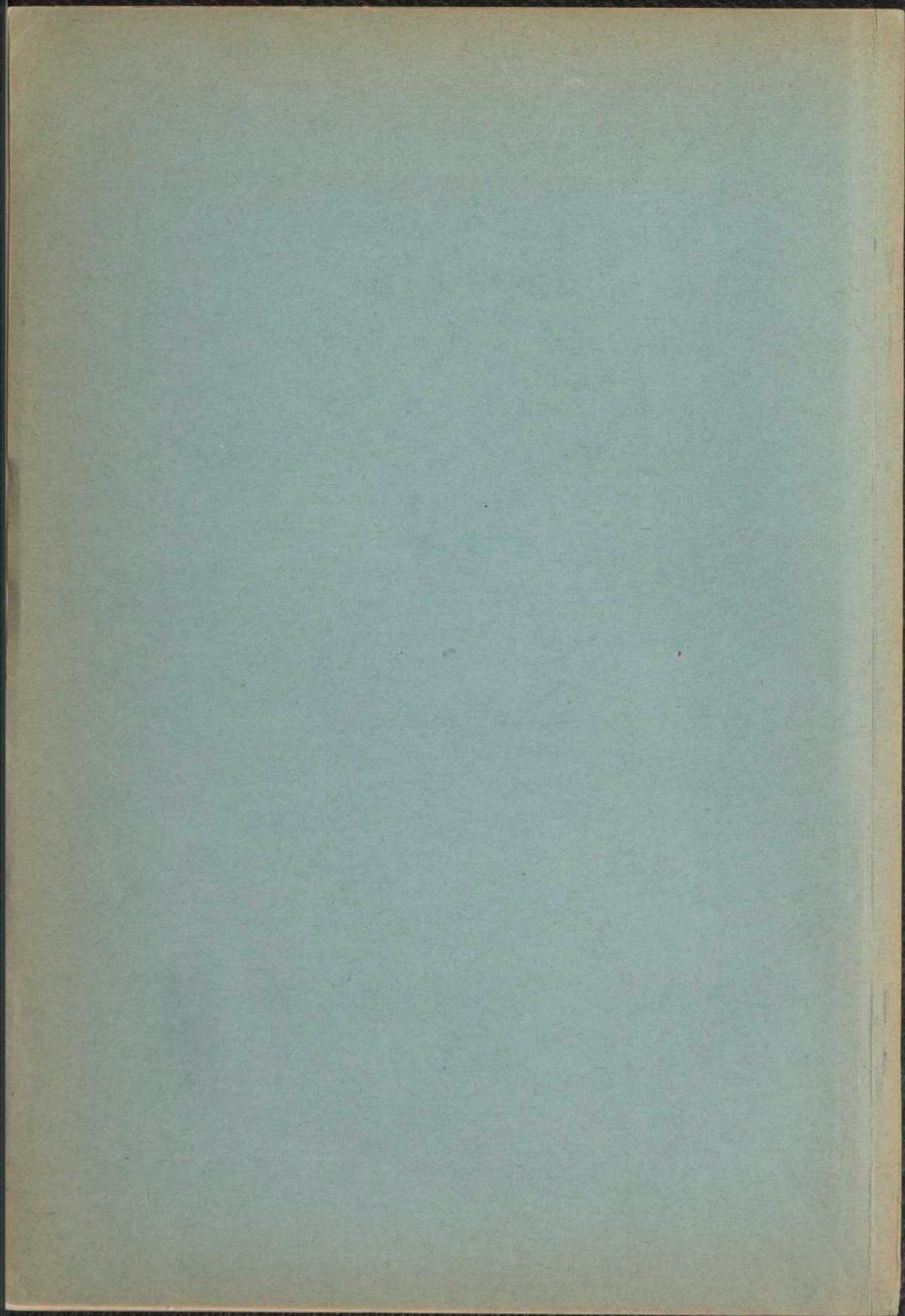








84600000578833



Freie Universität



Berlin

