

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires
<b>Herausgeber:</b>	Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte
<b>Band:</b>	62 (1920)
<b>Heft:</b>	11-12
<b>Artikel:</b>	Beiträge zur Kenntnis der Bakterienansiedlung in normalen Kuheutern
<b>Autor:</b>	Steck, Werner
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-591232">https://doi.org/10.5169/seals-591232</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 23.02.2026

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

Ursache von Lahmheiten. Hufschm. 1887. — 12. Franck, Hb. d. tierärztlichen Geburtshilfe 1901. — 13. Fröhlich, Die Veränderungen des Hufbeines bei Strahlkrebs. Diss. Mh. f. Tierheilk., 1905. — 14. Grön-dahl, Über die sogenannte Pantoffelklaue. Diss. Dresden 1911. — 15. Gutenäcker, Hufschm. 1901. — 16. Gutenäcker, Die Hufkrankheiten des Pferdes, 1901. — 17. Hess, Die Klauenkrankheiten in Bayer-Fröhner, Hb. d. t. Chir. u. Geburtsh., Bd. 4, 1905. — 18. Hirs, Die ätiologische Bedeutung der Ölkuichenfütterung für das Klauengeschwür beim Rind. Diss. Bern 1909. — 19. Hohmann, Untersuchungen über die Klauenlederhaut. Diss. Mh. f. Tierheilk. Bd. 13. — 20. Hugentobler, Die Veränderungen des Hufknorpelfesselbeinbandes und der Zehenbinde. Diss. Schweiz. Arch. f. Tierhlk., 1907. — 21. Käppeli, Das Simmentalervieh der Schweiz. McNographie, 1913. — 22. Kärnbach, Zur path. Anat. d. Hufgelenkschale des Pferdes. M<sup>c</sup>chr. f. prakt. Tierheilk., 1900. — 23. Krämer, Das schönste Rind (2), 1894. — 24. Lungwitz, Leisering und Hartmann, Der Fuss des Pferdes (9), 1898. — 25. Martin, Lehrb. d. Anat. d. Haust., 3. Bd., 1919. — 26. Möller, Lehrb. d. spez. Chir. f. T. (2), 1893. — 27. Möller, Zur Anat. u. Physiolog. d. Huflederhaut. Arch. f. wiss. Tierhlk., 1877, 2. u. 3. H. — 28. Pohly, Die Stallklauen der Rinder. Arch. f. wiss. Tierhlk., 1918, 1. u. 2. H. — 29. Pusch, Die Beurteilung des Rindes, 1910. — 30. Rubeli, Anatomisches über die Rinderklauen, in Hess, Die Klauenkrankheiten des Rindes. Landw. Jb. d. Schweiz, 1893. — 31. Rychner, Bujatrik (2), 1841. — 32. Rychner u. Im-Thurn, Enzyklopädie d. ges. Pferde- und Rindviehheilk., 1837. — 33. Schindler, Schweiz. Arch. f. Tierhlk., 1873. — 34. Schwytter, Die Gestaltsveränderungen des Pferdehufes. Diss. 1906; Zürich. — 35. Siedamgrotzky, Krankheiten der Sehnen, Sehnenscheiden und Schleimbeutel. Hb. d. t. Chir. von Bayer und Fröhner, 1900, 4. Bd. — 36. Stiegler, Über die bleibenden Formveränderungen des Pferdehufes. Hfschm., 1892. — 37. Strebel, Schweiz. Arch. f. Tierhlk., 1886. — 38. Süssdorf, Lehrb. d. vergl. Anat. d. Haust., 1895. — 39. Vogt, Fesselbeinexostose als Lahmheitsursache. B. t. W. 1896. — 40. Wyssmann, Zur Anatomie der Klauenlederhaut. Berner Diss. 1902. — 41. Zietzschmann, Zur Anatomie des Hufes vom Pferde. Betrachtungen über die Nomenklatur der Hufhautteile. B. t. W. 1913. — 42. Zschokke, Weitere Untersuchungen über das Verhältnis der Knochenbildung zur Statik und Mechanik des Vertebraten-Skelettes, Zürich 1892. — 43. Zschokke, Die Krankheiten der Knochen. T. Chir. von Bayer und Fröhner, 1906.

## Beiträge zur Kenntnis der Bakterienansiedlung in normalen Kuheatern.

(Mitteilung aus der schweiz. milchwirtschaftlichen und bakteriologischen Anstalt Bern-Liebefeld. Vorstand: Prof. Dr. R. Burri.)

Von Tierarzt Werner Steck.

Im Sommer 1918 begann ich mit Untersuchungen über die Bakterien der aseptisch gewonnenen Kuhmilch. Leider haben diese Arbeiten, nachdem im laufenden Jahre der experimentelle

Teil abgeschlossen werden konnte, während der Ausarbeitung des Manuskriptes durch den Ausbruch der Maul- und Klauenseuche im Stalle der Versuchsanstalt eine Unterbrechung erlitten. Die notwendig gewordene Bearbeitung von Fragen, die mit dieser Krankheit zusammenhängen, zwingt mich, eine ausführliche Darstellung der Ergebnisse auf unbestimmte Zeit zu verschieben. Im Hinblick auf das lebhafte Interesse, das den Euterbakterien stetsfort, besonders seitens amerikanischer Bakteriologen, entgegengebracht wird, scheint darum eine Zusammenfassung der wesentlichsten Resultate und Folgerungen geboten.

Die Versuchsanstellung bestand hauptsächlich in aseptischer Entnahme von Einzelviertelproben der Anfangs-, später von Anfangs- und letztgemolkener Milch in Reagensgläschen, zu den gewöhnlichen Melkzeiten. Die Proben wurden sofort (ohne Kühlung) im nur eine Minute entfernten Laboratorium zu Peptonschottenagar - Hoheschichtkulturen ( $38^{\circ}$  C.) und Peptonschottengelatine - Plattenkulturen ( $20^{\circ}$  C.) verarbeitet. Niederste Verdünnung war zuerst 1, dann  $\frac{1}{2}$  ccm Milch. Die Aufarbeitung der Kulturen erfolgte frühestens nach zehn Tagen. Daneben wurden Milchbakterizidieversuche mit Euterbakterien und *Bact. prodigiosum* ausgeführt, Milchproben, die zwischen den Melkzeiten entnommen wurden, sowie Einzelviertelgemelke in mehreren Fraktionen untersucht, und künstliche Stauungen, Injektionen usw. für die Bearbeitung einzelner Fragen zu Hilfe gezogen.

Wichtig war es, für die Äusserungen des Eutergewebes, welche nur bei eigentlichen Entzündungen durch die gewöhnliche Besichtigung und Betastung des Euters sowie die Untersuchung des Sekretes ohne besondere Hilfsmittel mit Sicherheit nachgewiesen werden können, ein zuverlässiges Messverfahren zu finden. Nachdem sich die Trommsdorff'sche Sedimentprobe als für feinste Unterschiede unzureichend, die Feststellung der Wachstumshemmung gegenüber Bakterien aber für ausgedehnte Untersuchungen als zu umständlich und Versuchsfehlern zu sehr ausgesetzt erwiesen hatten, gab endlich die Breed'sche Zellzählmethode sehr brauchbare Resultate. Es sei hier gleich vorweg bemerkt, dass die Zellen vorherrschend, besonders bei jeder geringsten Erhöhung der Zellzahl, das Aussehen polymorphkerniger Leukozyten besassen.

Die hauptsächlichsten Ergebnisse sind folgende:

1. Die Bakterienflora der frischen aseptisch gemolkenen Milch eines gesunden\*) Kuheuterviertels bleibt nach Zahl und Art der vorhandenen Keime meist Monate, selten nur Wochen, aber häufig Jahre lang konstant. Diese Beobachtung steht in Übereinstimmung mit früheren Befunden anderer Versuchsansteller, die besonders auf die qualitative, vereinzelt auch auf Grund der Untersuchung von Gesamtgemelken auf die quantitative Konstanz aufmerksam gemacht haben. In den von mir beobachteten Eutervierteln herrschte in der Regel eine Art weit vor. Nach der Häufigkeit ihres Vorkommens standen die „Euterkokken“ (vornehmlich *Mikrokokkus pyogenes albus* und *aureus*) an erster Stelle, dann folgen die „Abortusbazillen“ (Gruppe des Bang'schen Abortusbazillus). Stets waren mehrere Viertel mit Streptokokken (*Streptokokkus mastitidis*) besetzt. Nur aus einem, vorübergehend aus zwei Eutervierteln der nämlichen Kuh wurden nichtverflüssigende „Güntheriformen“ (*Streptokokkus lactis*) ausgeschieden.

Bezüglich der Keimzahl waren bei gesunden\*\*) Eutervierteln während der vollen, ungestörten Laktation zwei Typen deutlich zu unterscheiden: Einmal „keimarme“ Milchen mit in der Regel weniger als 10, selten über 50 Keimen pro 1 ccm des erstermolkenen Sekretes (nach ca. 12 Zügen). Sie enthielten fast nur Mikrokokken. Die Milchen des anderen Typus können wir als „mäßig keimreich“ bezeichnen. Im ccm erstermolkener Milch waren hier mehrere Hundert bis einige Tausend Keime nachweisbar. Unter besondern Verhältnissen, die aber bereits ins Gebiet des eigentlich Krankhaften reichen, wurden auch „keimreiche“ und „sehr keimreiche“ Einzelviertelproben erhalten, mit vielen Tausenden bis einigen Millionen pro ccm.

Die vier Viertel eines Euters sind in bezug auf ihre bakteriologische Beschaffenheit unabhängig von einander. Jedes Viertel hält seine Eigenart so hartnäckig fest, dass man mit der grössten Wahrscheinlichkeit imstande gewesen wäre, aus dem Resultat der bakteriologischen Untersuchung der vier Einzelviertelgemelke auf die Kuh zu schliessen, von der die Proben stammten.

---

\*) Unter „gesunden Eutervierteln“ sind hier solche verstanden, deren Besichtigung und Betastung nichts von der Regel Abweichendes ergibt und deren Sekret nach Aussehen und Geschmack normal erscheint, also als konsum- bzw. käsereitauglich bezeichnet werden müsste. Über die Unmöglichkeit einer scharfen Abtrennung von entzündeten Vierteln soll später die Rede sein.

\*\*) Siehe Anmerkung auf Seite 1.

2. Zwischen der Keimzahl der aseptisch gewonnenen Einzelviertelmilch einerseits und den Äusserungen des Eutergewebes, wie Zellzahl und Bakterizidiestärke anderseits, besteht eine enge Korrelation, in dem Sinne, dass sie miteinander steigen und fallen. Das gilt vor allem für Euterkokken-, Streptokokken- und Güntheriviertel. Bei den Abortusvierteln, die sich bei den von mir untersuchten Tieren durch geringe Zellzahlen auszeichneten, liegen die Verhältnisse nicht ganz so klar. Doch bestehen Anhaltspunkte dafür, dass sich auch ihr Verhalten im Rahmen der bei den übrigen Euterbakterien beobachteten Regelmässigkeiten wird abklären lassen. Da die Frage noch eines besondern experimentellen Studiums bedarf, sollen die Abortusbazillen im folgenden nicht weiter berücksichtigt werden.

Der oben erwähnte Zusammenhang zwischen Keimzahl und Gewebsäusserungen wird vor allem offensichtlich beim Vergleichen der vier Viertel eines Euters und zwar besser in der letztermolkenen, als in der erstermolkenen Milch. Der Vergleich zwischen verschiedenen Kühen gibt dagegen oft anscheinend widersprechende Resultate. Am besten ist die Korrelation nachweisbar in ein und demselben Viertel bei langsam schwankender Keimzahl. Mit steigender Keimzahl steigt auch die Zellzahl, aber mehr oder weniger träge, so dass sie den Höhepunkt oft erst dann erreicht, wenn die Keimzahl offenbar und in einzelnen Fällen nachgewiesenermassen unter dem Einfluss der übermächtig gewordenen Bakterizidie plötzlich zurückgefallen ist.

Es müssen darum zur Feststellung der Korrelation bei heftigen Keimzahlschwankungen die Milchen von mehreren aufeinanderfolgenden Melkzeiten untersucht werden. Das gilt ganz besonders für die Streptokokkenviertel.

Die bekannte Tatsache, dass die letztermolkene Milch (im gleichen Melkakt!) durchschnittlich mehr Zellen enthält als die erstermolkene, ist durch vorliegende Untersuchung neuerdings bestätigt worden.

3. Jede Milchstauung, wie sie durch Allgemeinerkrankung mit Sekretionsverminderung, schlechtes Ausmelken oder willkürliches Aussetzen von Melkakten hervorgerufen wird, lässt die Äusserungen seitens des Eutergewebes und damit auch die Unterschiede zwischen den verschiedenen Vierteln viel stärker hervortreten. So ist die im Verlaufe der Stauung beobachtete Steigerung der Zellzahl auch ohne Keimzahlanstieg in den „mässig keimreichen“ Vierteln viel bedeutender als in den

„keimarmen“. Erheblich wird der Zellzahlanstieg, wenn während der Stauung die Keimzahl zunimmt; dann sieht man die Zellzahl mit der Keimzahl in die Höhe gehen.

In einzelnen Streptokokkenvierteln war das ganz auffallend. Es kam bei einer seit mehreren Jahren während jeder vollen Laktationsperiode normale Milch mit mässiger Streptokokken- und Zellzahl ausscheidenden Kuh während zwei beobachteten normalen Ergaltungsperioden zu erheblicher Steigerung der Keimzahl und zur Ausbildung eines Sekretes, das weder makroskopisch noch mikroskopisch von dem einer typischen Streptokokkenmastitis (gelber Galt) hätte unterschieden werden können. Im Viertel mit dem stärksten Keimzahlanstieg (bis zu mehreren Millionen Streptokokken) entstand eine auch klinisch wahrnehmbare, subakute, schmerzhafte Euterentzündung. Nach dem Kalben stellten sich jeweils wiederum die früheren Verhältnisse ein: niedere Keimzahlen und niedere Zellzahlen. Ähnliches wurde noch bei einem andern Streptokokkenviertel und bei einem Euterkokkenviertel beobachtet, ferner bei der ersterwähnten Streptokokkenkuh nach künstlicher Stauung während der vollen Laktationsperiode. Gerade eine zuerst im Herbst 1918 anlässlich des Trockenstellens dieser Kuh gemachte derartige Beobachtung veranlasste mich, das Schwergewicht der Untersuchungen auf die quantitativen Verhältnisse zu verlegen.

4. In zwei Fällen wurde beim Eintritt einer Neuinfektion in ein bis dahin anders besiedeltes Viertel bei mässiger Keimzahl eine bedeutend verstärkte Reaktion in Form eines Euterkatarrhs beobachtet, die aber nach wenigen Tagen stark abnahm und nur die bei alten Infektionen beobachteten Eigentümlichkeiten zurückbehielt.

Neuinfektionen traten häufiger in vorher „mässig keimreichen“ als in „keimarmen“ Vierteln ein.

5. Die für das Blutserum längst bekannte Gesetzmässigkeit, dass die Bakterizidie um so energischer wirkt, je kleiner die Keimzahl ist, welche einer bestimmten Flüssigkeitsmenge mit bestimmter Bakterizidiestärke zugesetzt wird und umgekehrt, gilt auch für die Milch, wie zu erwarten war.

Die Bakterizidie ist nicht einheitlicher Natur, sondern die Gesamtheit bakterizider Stoffe der Milch lässt nach ihrer Wirkung deutlich zwei verschiedene Komponenten erkennen: Die eine ist spezifisch für den betreffenden Einzelvierteleinwohner, also die Folge einer lokalen erworbenen Einzelviertelimmunität. Dass eine solche in „Abortusvierteln“ besteht, hat

Cooledge schon im Jahre 1916 durch Agglutination und Komplementablenkung gezeigt. In einigen eigenen Bakterizidieversuchen trat sie bei andern Euterbakterien in die Erscheinung.

Die andere Komponente der Bakterizidie ist unspezifisch, wirkt also nicht nur auf den betreffenden Einzelvierteleinwohner, sondern auf beliebige, auch fremdartige Bakterien mehr oder weniger intensiv. Es besteht also auch eine Einzelviertelresistenz,\* und zwar ist diese lokal der Keimzahl entsprechend erhöht.

6. Euterkokken und Stallluftkokken lassen sich leicht durch zwei Eigenschaften als verschieden erkennen:

- a) Wie schon Herr Prof. Burri in unveröffentlichten Untersuchungen feststellte, sind die Euterkokken in der Regel fakultativ anaerob, die Stallluftkokken ebenso regelmässig obligat aerob. In meinen Versuchsreihen habe ich dies bestätigt gefunden.
- b) Die während meinen Untersuchungen isolierten Euterkokken waren meist (183 von 221 Stämmen) Fettspalter, von den im gleichen Stall gesammelten Luftkokken die wenigsten (6 von 90 Stämmen).

Für den Nachweis bakterieller Fettspaltung hat sich gewöhnlicher, mit einigen grossen Ösen sterilen Rahmes getrübter Nähragar, in Platten gegossen und nach 24 stündigem Abtrocknen (bei 37°) im Strich beimpft, als brauchbar erwiesen. Es entstehen Aufhellungshöfe, deren Ursache durch ein Osmium, Sudan III oder am besten Nilblausulfatfärbung, leicht in einer Fettspaltung gefunden wird. Milch-getrübte Platten zeigten Ähnliches und die einfache Überlegung, dass es sich dabei nicht, wie früher angenommen, lediglich um Kaseinlösung handeln könne, führte zur Ausarbeitung des oben angegebenen Verfahrens.

#### Diskussion und Folgerungen.

A) Die Ausscheidung von Bakterien mit der aseptisch gewonnenen Milch ist die Folge einer langandauernden bakteriellen Besiedlung des Euterinnern.

\*) Unter Resistenz versteht man die an hitzeempfindliche Stoffe gebundene Eigenschaft tierischer Gewebe, auf beliebige Mikroorganismen entwicklungshemmend oder gar abtötend zu wirken, im Gegensatz zur Immunität, welche nur gegen einen bestimmten Mikroorganismus und seine Verwandten gerichtet ist. Die Resistenz wird durch Injektion verschiedenartigster Fremdstoffe, besonders aber pflanzlicher Eiweissstoffe, erhöht.

B) Die im Innern gesunder Kuheuter wohnenden Bakterien üben nachweisbare Wirkungen auf das Drüsengewebe aus.

Das ist nicht verwunderlich. Erinnern wir uns nur der längst bekannten Tatsache, dass die Injektion körperfremder gelöster oder aufgeschwemmter Substanzen verschiedenster Art durch den Zitzenkanal in das Drüsenhohlraumsystem eine Reizung des Drüsengewebes zur Folge hat. Das Gewebe antwortet mit allen Erscheinungen einer mehr oder weniger heftigen Entzündung. So wirken namentlich auch lebende und tote Bakterien und ihre Stoffwechselprodukte.

Wir wollen auch die Beeinflussung des Eutergewebes durch die Euterbakterien zunächst unter dem Gesichtspunkte des Reizvorganges betrachten:

Die Reizstärke können wir gleichsetzen dem von der einzelnen Bakterienzelle ausgeübten Reiz multipliziert mit der Keimzahl. Nach den bisherigen Ergebnissen zu schliessen, ist der von einer Zelle \*) ausgehende Reiz für die verschiedenen Bakterienarten nicht stark wechselnd. Er schien immerhin in den von mir untersuchten Eutervierteln am grössten bei den Streptokokken, kleiner bei den Euterkokken und Güntheriformen, am kleinsten bei den Abortusstäbchen zu sein.

Der Reizeffekt, d. h. die Reaktion des Eutergewebes auf den bakteriellen Reiz, wurde zuerst versuchsweise mittelst der unspezifischen Bakterizidie gegenüber dem Bakt. prodigiosum, später durch die einfachere und sicherere Bestimmung der Zellzahl gemessen, da es sich um Leukozytose erregende Bakterien handelte.

Die experimentellen Ergebnisse zeigen nun, dass für die Wirkung der Euterbakterien auf das Eutergewebe allgemeine Reizgesetze gelten: Der Reizeffekt steigt mit der Reizgrösse. Nach Dauerreizung tritt Gewöhnung ein, so dass die Grösse des Reizerfolges bei gleichbleibender Reizgrösse sinkt.

Der Einfluss der Stauung scheint leicht erklärlich, wenn wir bedenken, dass dadurch eine Stagnation von bakteriellen Stoffwechselprodukten, wahrscheinlich auch von toten Bakterien, die normalerweise durch den Strom frischsezernerter Milch fortgeschwemmt würden, bedingt wird. Damit erfahren die Reizstoffe, auch bei gleichbleibender Zahl lebender Keime, eine erhebliche Vermehrung.

---

\*) Streng genommen, kann es sich hier nicht um eine einzige Zelle, sondern nur um jene Anzahl Zellen handeln, die zur Bildung einer Kolonie in der Schüttelkultur Anlass gibt.

C) Wie die Euterbakterien die Eutergewebszellen beeinflussen, so wirkt hinwiederum das Eutergewebe auf die Euterbakterien durch die Abscheidung eines mehr oder weniger zellreichen und bakteriziden Sekretes. Für die Wirksamkeit dieser Flüssigkeit gilt nach 5) die Gesetzmässigkeit, dass mit der Bakterienzahl auch die zu ihrer Bewältigung nötige Bakterizidiestärke grösser wird. Es darf darum angenommen werden, dass für eine bestimmte Zahl eines bestimmten Euterbakteriums eine bestimmte Reaktionsgrösse notwendig ist, um ihr unter bestimmten äussern Bedingungen für eine bestimmte Zeit Gleichgewicht zu halten, d. h. weder eine Vermehrung noch eine Verminderung der lebensfähigen Bakterien zuzulassen.

Ein derartiges Gleichgewicht muss im Innern normaler Kuheuter bestehen, wenn, wie beobachtet wurde, Wochen, Monate und Jahre lang mit der Anfangs- oder Endmilch ungefähr die gleiche Bakterienmenge ausgeschieden werden soll. Denn andernfalls würde entweder eine dauernde Abnahme oder Zunahme der Bakterienzahl eintreten. Über den Ort dieses Gleichgewichtes, der nicht immer in der in den grössern Drüsenhohlräumen gesammelten Milch zu liegen braucht, soll später die Rede sein (E).

D) Fassen wir das oben Dargestellte kurz zusammen, so ergeben sich die folgenden drei hauptsächlichsten Erscheinungen:

- I. Anstieg der Reaktionsgrösse mit der Keimzahl.
- II. Relative Konstanz der Keimzahl, bedingt durch ein Gleichgewicht zwischen Bakterien und Reaktion im Euterinnern.
- III. Abnahme der bakteriziden Wirkung mit steigender Menge der Bakterien, welche in einer Flüssigkeit mit bestimmter Bakterizidiestärke aufgeschwemmt werden.

Die engen Beziehungen zwischen diesen drei Haupttatsachen sind auf den ersten Blick ersichtlich. Aus je zweien davon lässt sich die dritte ohne weiteres logisch ableiten. So z. B. ergibt sich aus der Konstanz der Keimzahl der aseptisch gewonnenen Milch bei dem unter I erwähnten Zusammenhang zwischen Keimzahl und Reaktion, dass auch im Euter die grössere Reaktion der höheren, die kleinere der geringern, das Gleichgewicht hält, wie es im Reagensglasversuch nach III direkt beobachtet wurde. Ähnlich ist III aus I und II ohne weiteres verständlich und erscheint I als die logische Folge von II und III.

E) Ein Punkt bedarf noch der Erörterung. Es ist im vorigen immer von Keimzahl schlechtweg gesprochen worden. Nun sind

bekanntlich die verschiedenen Portionen eines Einzelviertelgemelkes ungleich keimreich, meist ist die Keimzahl der erstermolkenen höher als die der letztermolkenen Milch. Für das Studium der im Euterinnern sich (vermutlich) abspielenden Vorgänge ist offenbar die Keimzahl am brauchbarsten, die jenen Verhältnissen am besten entspricht, welche am Ort intensivster Wechselbeziehungen zwischen Euter und Euterbakterien herrschen. Das ist aber jedenfalls die Keimzahl der letztermolkenen Milch. Die letzte Milch stellt den jüngsten, eben erst sezernierten Teil eines Gemelkes dar, der unlängst noch in den feinen Verzweigungen des Drüsenhohlraumsystems geweilt hat, während die erstermolkene Milch offenbar schon fast während der Dauer einer Zwischenmelkzeit, d. h. gewöhnlich bis 12 Stunden in der Milchzisterne stagnierte. Nun nimmt mit dem Übertritt des Sekretes aus den kleinen in die grössern Milchgänge die relative innere Euteroberfläche (bezogen auf die Flüssigkeitsmenge) und damit die Intensität der Wechselbeziehungen zwischen Milch und Euter notwendigerweise und in geeigneten Fällen offensichtlich, ab. Die Milch entfremdet gewissermassen dem Euter und steht schliesslich in der Milchzisterne unter nicht wesentlich andern Verhältnissen als denen einer Gärprobe im Thermostaten.

Die letzte Milch gibt darum wohl ein richtigeres Bild von den Verhältnissen im Euterinnern, als diese erstermolkene. Besondere eigene Untersuchungen zu dieser Frage lassen durchblicken, dass die oftmals beobachteten Verschiedenheiten in der Keimzahl zwischen erster und letzter Milch meist (nicht immer) auf Vermehrung oder Verminderung während der Stagnation des Sekretes im Euterinnern beruhen, was übrigens schon Palleske im Jahre 1892 vermutet hat. Das der oft erwähnten Konstanz notwendigerweise zugrunde liegende Gleichgewicht am Ansiedlungsort der Euterbakterien scheint nämlich unter den veränderten Bedingungen der einmal in den Ausführungs-gängen frei zirkulierenden Milch durchaus nicht völlig intakt bestehen zu bleiben. Im Gegenteil beobachten wir dort recht häufig ein konstantes Missverhältnis zwischen Keimzahl und Reaktion, gewöhnlich in dem Sinne, dass die Reaktion zu klein ist, so dass innerhalb dem Euter von einer Melkzeit zur andern die erwähnte Vermehrung der frei in der Milch schwebenden Bakterien eintreten kann.

F) Nachdem wir im Vorstehenden versuchten, uns über die natürlichen Lebensbedingungen der Euterbakterien eine

Anschauung zu verschaffen, drängt sich die Frage auf, als was wir denn eigentlich die Ansiedlung von Bakterien im Innern normaler Kuheuter und ihre Folgen aufzufassen haben. Die Erscheinungen bei der Milchstauung geben uns einen ersten Fingerzeig zur Beantwortung dieser Frage und aus der Gesamtheit der Beobachtungen ergibt sich, dass zwischen dem Erscheinungskomplex, welcher mit der Bakterienansiedlung in gesunden Kuheutern verknüpft ist und einer unter dem Bilde einer katharrhalischen Euterentzündung verlaufenden Euterinfektion nur graduelle Unterschiede bestehen. Einzig die Unzulänglichkeit unserer einfachsten Hilfsmittel hindert uns, dies auch bei der gewöhnlichen Euteruntersuchung zu erkennen. Die leichtesten Infektionen mit geringer und mässig erhöhter Zellzahl lassen sich durch Besichtigung und Durchtastung des Organes und grobe Beurteilung des Sekretes nach Aussehen und Geschmack nicht wahrnehmen. Mit weiterer Erhöhung der Reaktionsgrösse geht nach und nach eine merkliche Veränderung des Geschmackes\*) (rässalzig), dann eine sichtbare Veränderung des Sekretes (Flocken, abnorme Färbung) weiterhin eine durch Betastung wahrnehmbare Konsistenzerhöhung am Euter einher. Aber erst bei ziemlich heftigen Infektionen können dazu erhöhte Wärme und Schmerzhaltigkeit treten (diese beiden letzterwähnten Symptome fehlen aber gerade bei den Streptokokkenmastitiden bekanntlich häufig ganz).

Jedes von Bakterien besiedelte Euterviertel (ich habe noch kein sicher steriles gefunden) ist der Sitz einer von Fall zu Fall verschiedenen hochgradigen Entzündung, oder, anders ausgedrückt, es lässt sich zwischen normalen und entzündlich erkrankten Eutervierteln keine bestimmte Grenze ziehen.

Ob es nach der Einwanderung von Bakterien in das Euterinnere mit Eintritt der Gewöhnung und Ausbildung eines Gleichgewichtes zu einem „keimarmen“, „mässig keimreichen“ normalen oder aber zu einem grob entzündlich erkrankten Viertel

---

\*) Die chemische Beschaffenheit der Milch ist hier nicht berücksichtigt. Herr Dr. G. Köstler, Adjunktchemiker unserer Anstalt, hat im Herbst 1918 unabhängig von uns mit der systematischen Analyse von Einzelviertelgemelen begonnen (vgl. die vorläufige Zusammenstellung seiner interessanten Resultate in den Mitteilungen des eidg. Gesundheitsamtes Bd. XI, 1920, Seite 154). Wir beabsichtigen, seinerzeit in einer gemeinsamen Veröffentlichung zu zeigen, wie vollkommen unsere Ergebnisse sich gegenseitig ergänzen.

kommt, hängt ab von der Infektiosität\*) des Bakteriums auf der einen und der Reaktivität des Euterviertels auf der andern Seite. Wir wollen zunächst von einem Bakterium mit bestimmter Infektiosität ausgehen: Wir haben gesehen, dass die Reaktion mit der Keimzahl wächst. Ein Stillstand wird dann erreicht, wenn sich Reaktion und Keimzahl die Wage halten; das wird aber umso eher, d. h. bei umso geringerer Keimzahl der Fall sein, je rascher die Reaktion mit steigender Keimzahl zunimmt (je grösser also der Quotient: unendlich kleine Zunahme der Reaktion durch unendlich kleine Zunahme der Keimzahl ist, wenn wir die Reaktionsgrösse als Funktion der Keimzahl auffassen), je lebhafter also das Euterviertel reagiert. Umgekehrt, je träger die Reaktion der Keimzahl folgt, desto später, d. h. bei desto höhern Werten von Keimzahl und Reaktion wird dieser Gleichgewichtszustand erreicht werden.

In der Tat hat sich z. B. unter den vier regelmässig beobachteten Vierteln eines Euters ein „keimarmes“ auffallend reaktiver gezeigt als die drei übrigen „mässig keimreichen“, und hinwiederum zeichneten sich die durch die Milchstauung am stärksten zu verändernden Streptokokkenviertel durch die auffallende Trägheit ihrer Reaktion aus.

Die Infektiosität des Eindringlings muss sich darin aussern, dass für eine bestimmte Keimzahl die ihr gerade die Wage haltende Reaktionsgrösse höher ist als bei einem weniger infektiösen, was wiederum zur Folge hat, dass bei gleichem Anstieg der Reaktion jener Punkt, wo sich Reaktion und Keimzahl die Wage halten, erst später erreicht werden kann.

G) Aus dem Nachweis lokaler Immunität und erhöhter Resistenz in normalen Eutervierteln ergibt sich, dass Euterbakterien die Fähigkeit besitzen müssen, sich den Abwehrfunktionen des Rinderorganismus zum Trotz zu vermehren, dass sie also eo ipso zu den rinderpathogenen Bakterien gezählt werden müssen.

\* \* \*

Die ausführliche Darstellung der Versuchsprotokolle und eine eingehende Besprechung der einschlägigen Literatur wird, sobald es die Verhältnisse gestatten, veröffentlicht werden. Ich möchte aber nicht schliessen, ohne darauf hingewiesen zu haben,

---

\*) Unter Infektiosität versteht man die Fähigkeit von Mikroorganismen, den Abwehrstoffen des infizierten höhern Organismus zum Trotz sich zu vermehren, ohne Rücksicht auf den Grad ihrer Giftigkeit.

wie sehr ausgedehnte Untersuchungen über die quantitativen Beziehungen zwischen Keimzahl und Reaktionsgrösse in andern Organen des tierischen und menschlichen Körpers zur Abklärung der hier berührten und ähnlicher Probleme (Keimträgertum) erwünscht wären. Wie zahlreiche Fragen aber gerade auf dem Gebiete der Euterbakteriologie noch der Lösung harren, wird sich besser an Hand einer eingehenderen Schilderung zeigen lassen.

Es drängt sich einem heute bei der Verarbeitung der umfangreichen Euterbakterienliteratur die Notwendigkeit auf, den tiefern Zusammenhängen nachzugehen, aus denen die zahllosen Einzelbeobachtungen verstanden und für die Praxis nutzbar gemacht werden könnten. Das Vorstehende mag als Versuch in dieser Richtung gelten.

\* \* \*

Meinem hochverehrten Chef, Herrn Prof. Dr. R. Burri, bin ich für den Auftrag zur Inangriffnahme dieser Untersuchungen, sowie für ihre stetige Förderung zu grossem Dank verpflichtet.

Herr Dr. Schmid, Zentralverwalter der Schweiz. landwirtschaftlichen Versuchsanstalten, hat mir mit grosser Bereitwilligkeit den Stall, die Hilfe des Stallpersonals und jede gewünschte Unterstützung und Auskunft gewährt. Ihm, wie Herrn Dr. Morgenthaler für die Aufarbeitung von Kulturen, Herrn Dr. Köstler für die Überlassung von Trommsdorffwerten aus seinen chemischen Untersuchungen, den in der Praxis stehenden Kollegen für die Zusendung von pathologischem Material und dem Stallpersonal für seine Hilfe und manche wertvolle Beobachtung möchte ich auch an dieser Stelle meinen wärmsten Dank aussprechen.

## Literarische Rundschau.

**Barile, C.** *Sur la transmission de la tuberculose humaine aux poules.*

Rec. d'Alfort. 29 Février—30 Mars 1920.

Les auteurs ne sont pas encore tous du même avis en ce qui concerne la transmission possible aux poules de la tuberculose des mammifères, de l'homme surtout.

Beaucoup nient cette possibilité; un certain nombre l'admettent dans certaines circonstances. Dans ses intéressantes recherches, de Jong aboutit à cette conclusion «que la différence entre la tuber-