

<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>	112 (1970)
<b>Heft:</b>	10
<b>Artikel:</b>	Zur zytologischen, biochemischen und bakteriologischen Beurteilung von Milch
<b>Autor:</b>	Tolle, A.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-592423">https://doi.org/10.5169/seals-592423</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:** 18.02.2026

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

## Zur zytologischen, biochemischen und bakteriologischen Beurteilung von Milch<sup>1</sup>

Von A. Tolle

Die Grundlage für die Rinderhaltung ist die Fähigkeit dieser Tierart, mit Hilfe der in den Vormägen durch Mikroorganismen ausgelösten biochemischen Prozesse relativ minderwertige zellulosehaltige pflanzliche Produkte in hochwertiges tierisches Eiweiß, aber auch Fett und Kohlenhydrate zu transformieren. So hat der Finne Virtanen bei ausschließlicher Fütterung der Kuh mit chemisch reiner Zellulose, Stärke, Harnstoff, Ammoniumsalzen, geringen Mengen von pflanzlichen Ölen sowie Mineralstoffen und der Vitamine A, D und E Leistungen von 2000 bis 3000 kg Milch mit 4–6% Fett erreicht. Obwohl den Tieren kein Protein mit dem Futter verabreicht wurde, entsprach der Eiweißgehalt der Milch dem normal ernährter Kuh. Da das Rind diese Transformationen für den Menschen in besonders wirtschaftlicher Weise durchzuführen vermag, steht diese Tierart in der Veredelungsproduktion an erster Stelle.

Die Erzeugung vom Tier stammender Nahrungsmittel ist naturgemäß immer mit erheblichen Energie- und Nährstoffverlusten verbunden. Die Abbildung 1 aus einer Arbeit von Schürch [1] aus den Schweizer Landwirtschaftlichen Monatsheften zeigt, mit welchen Energie- und Eiweißrücklieferungsquoten wir in den verschiedenen Zweigen der landwirtschaftlichen Veredelungsproduktion rechnen dürfen. Die Milch liegt sowohl in der Energie- wie der Eiweißverwertung relativ günstig.

Bei uns ist Milch die billigste Eiweißquelle tierischen Ursprungs und durch ihren Gehalt an essentiellen Aminosäuren besonders wertvoll. Bei der allgemeinen Ernährungssituation, der unzureichenden Proteinversorgung selbst in Industrieländern, kommt dem besondere Bedeutung zu. Ihr ernährungsphysiologischer Wert kann jedoch erst dann voll wirksam werden, wenn sie hygienisch von einwandfreier Beschaffenheit ist.

Durch ihren Gehalt an Laktose, Fett, Proteinen, Mineralstoffen und Vitaminen in gelöster, grob dispers oder kolloidal verteilter Form ist sie von der Synthese in der Drüse bis zum Verbrauch zahlreichen chemisch-physikalischen Einflüssen ausgesetzt und darüber hinaus für die meisten Mikroorganismen ein vorzügliches Nährsubstrat. Dabei kommt dem verfügbaren Wasser besondere Bedeutung zu, für das die Wasseraktivität (Wasserdampfspannung über dem Lebensmittel durch Partialdruck des reinen Wassers) eine Maßzahl ist.

<sup>1</sup> Nach einer Gastvorlesung an der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Zürich am 4. Dezember 1969

Die milchhygienischen Bestrebungen verfolgen deshalb vor allem das Ziel, die Milchtiere – speziell das Produktionsorgan – gesund zu erhalten und die Milch bis zur kontrollierten technologischen Ver- und Bearbeitung möglichst in dem Status zu bewahren, in dem sie das gesunde Euter verläßt.

Durch die Seuchenbekämpfung bei Mensch und Tier und insbesondere durch die amtlich vorgeschriebene Pasteurisierung und Maßnahmen zur Verhinderung einer Rekontamination sind durch Milch übertragene Epidemien zurzeit in den meisten Ländern selten geworden. Der allgemeine Gesundheitszustand der Milchtiere hat zudem durch die Bekämpfung der früher weit verbreiteten chronischen Seuchen wie Tuberkulose und Bruzellose einen hohen Standard erreicht.

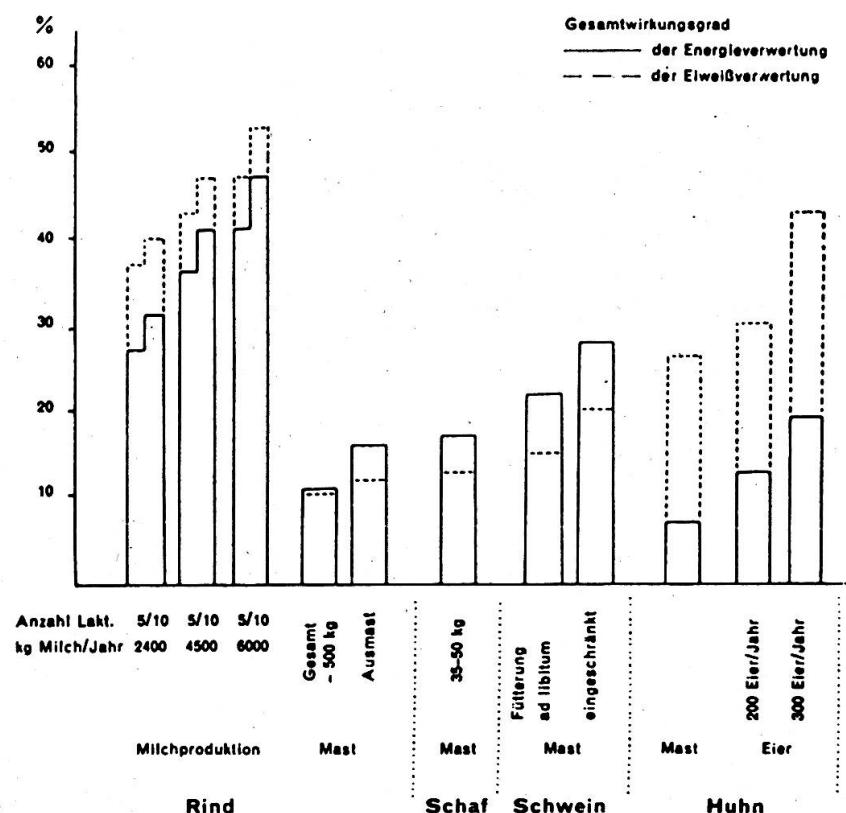


Abb. 1 Aus: Schürch, Schweiz. Landw. Monatshefte 42 (1964) 161

Heute stehen wir insbesondere vor der Aufgabe, im Sinne einer Verbesserung der Rentabilität der Milcherzeugung und einer weitgehend automatisierbaren technologischen Be- und Verarbeitung der Milch zu hochwertigen Produkten eine möglichst ungestörte Syntheseleistung der Milchdrüse sicherzustellen.

Die sekretorische Leistungsfähigkeit dieses Organs wird sowohl quantitativ als auch qualitativ vor allem durch den Krankheitskomplex der Mastitiden beeinträchtigt. Bei dessen Entstehung kommt der Beschaffenheit des Strichkanals und damit verbunden den physikalischen Möglichkeiten des

Eindringens weit verbreiteter pathogener Mikroorganismen besondere Bedeutung zu. Die äußere Haut und insbesondere der mit mehrschichtigem Plattenepithel versehene Strichkanal besitzen über die Bildung antimikrobieller Substanzen wie langkettige Fettsäuren und das Ferment Lysozym eine gewisse Fähigkeit zur Selbstreinigung. Trotzdem ist der Strichkanal regelmäßig mit Mikroorganismen besiedelt. Bakteriostatische und bakteriolytische Abwehrreinrichtungen sind auch auf der inneren Oberfläche der Milchdrüse, den Schleimhäuten, vorhanden. Im Euterinneren übernehmen darüber hinaus die aus dem Blut stammenden neutrophilen Leukozyten und Phagozyten des Interstitiums ständig eine unspezifische Schutzfunktion. Dazu treten Laktenine, möglicherweise Kaseizidine, aber auch spezifische Antikörper.

Je nach der Resistenz des Organs einerseits und der Virulenz der Erreger andererseits können pathogene Mikroorganismen die Milchdrüse latent infizieren, eine subklinische oder auch eine klinisch erkennbare Mastitis auslösen.

Das Eindringen in das Parenchym löst eine Emigration von Phagozyten aus den Kapillaren beziehungsweise dem perivaskulären Interstitium aus, die auf jede Reizursache hin – Wachstumsvorgängen vergleichbar – exponentiell erfolgt. Wir sehen das aus der folgenden Abbildung:

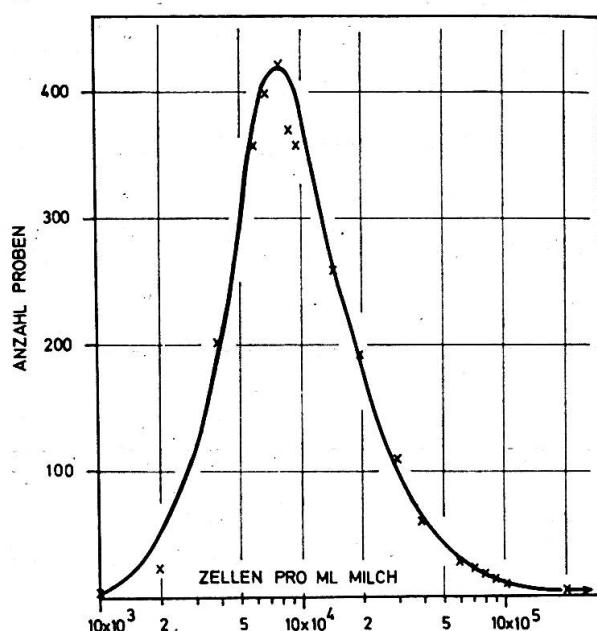


Abb. 2 Häufigkeitsverteilung elektronisch ermittelter Zellzahlen aus 8537 bakteriologisch negativen Viertelgemelksproben (logarithmische Darstellung)

Somatische Zellen in der Milch sind erst nach logarithmischer Transformation normal verteilt. Diese Erkenntnis ist für jede Interpretation zytologischer Befunde von grundsätzlicher Bedeutung. Bevor wir von den krankhaften Veränderungen des Organs beziehungsweise der Milch sprechen,

muß zunächst die Frage nach der biologischen beziehungsweise zytologischen Norm interessieren, denn sie ist das Bezugssystem für die Beurteilung aller Veränderungen. Hierzu wollen wir

1. die qualitative Leistungsfähigkeit der Milchdrüse in Form der biochemischen Zusammensetzung des Substrates in Abhängigkeit vom Zellgehalt,
2. die quantitative Leistungsfähigkeit der Milchdrüse, das heißt die Milchmengenleistung, in Abhängigkeit vom Zellgehalt und
3. die Beziehungen zwischen bakteriologischen sowie histologischen Befunden und dem Zellgehalt untersuchen.

Rook und Wood [2] geben an, daß in den Alveolarepithelien der Milchdrüse eine kontinuierliche Synthese von Laktose, Fett und Protein stattfindet und in die Zelle eindringendes Wasser der Aufrechterhaltung des osmotischen Druckes dient. Wenn ein bestimmter Synthesegrad erreicht ist, werden die Inhaltsstoffe der Milch, die der «true milk» von Barry und Rowland [3] entsprechen, in das Alveolarlumen der Drüse abgegeben. Während diese «true milk» stets eine konstante Zusammensetzung aufweist, wird sie in der Alveole mit einer Lösung verdünnt, die Kalium, Natrium und Chlorid etwa in solchen Konzentrationen enthält, wie sie im Blut vorkommen. Diese «Verdünnungslösung» tritt direkt – also unter Umgehung der Epithelzellen – aus dem Blut in die Alveolen über. Wenn die sekretorische Leistungsfähigkeit der Drüsenepithelien reduziert ist, wird die Milchzusammensetzung durch die Verschiebung des Verhältnisses zwischen der «true milk» und sich in den Alveolen befindenden gelösten Blutbestandteilen beeinträchtigt. Gleichzeitig geht die Milchmengenleistung zurück.

Diese Theorie erklärt die Art und Richtung, in der die Milchzusammensetzung durch eine gestörte Sekretion beeinflußt wird. Als häufigste Ursache hierfür sind pathogene Mikroorganismen wie Koagulase-positive Staphylokokken und Streptokokken der serologischen Gruppen B, C und E, aber auch anderen Bakterienspezies gesichert, und beim Milchentzug wirksam werdende physikalische Faktoren werden als Krankheitserreger übertragend oder traumatisch schädigend verantwortlich gemacht.

Zur Aufklärung der quantitativen Beziehungen zwischen Zellgehalt und Milchinhaltstoffen standen uns insgesamt von 659 Kühen 2636 Viertelgemelke zur Verfügung, die sowohl zytologisch als auch bakteriologisch und chemisch untersucht worden sind. Unter ihnen waren bis zu 280 Viertelpaare, bei denen zur Ausschaltung von genetischen, laktationsphysiologischen und Umwelteinflüssen die Meßwerte aus einem entsprechend der internationalen Definition erkrankten Viertel jeweils mit dem des gesunden Parallelträusenkomplexes verglichen werden konnten. Aus jedem Viertel wurde vom Anfangsgemelk eine Probe für die zytologisch-bakteriologische Untersuchung entnommen, dann die Milchmenge des Viertelgemelks bestimmt und aus dem Gesamtviertelgemelk eine Probe der chemischen Analyse zugeführt.

Als Untersuchungsmethode dienten die elektronische Zellzählung, die bakteriologische Untersuchung mit Hilfe selektiver Anreicherungsmedien und die chemische Bestimmung der Milchinhaltstoffe in der kontinuierlichen Durchflußanalyse des Auto-Analyzers beziehungsweise die Gaschromatographie.

Im einzelnen verhalten sich Zellzahl und Milchinhaltsstoffe wie folgt:

Unter den Eiweißkörpern ist sowohl im Gesamtmaterial als auch im Vergleich gesunder und kranker Parallelviertel der Kasein-Anteil unter 5 000 000 Zellen/ml kaum beeinflußt. Nach neueren Untersuchungen von Christ [4] sind jedoch die Alpha<sub>s</sub>- und Beta-Fraktionen erniedrigt, die Kappa-Fraktion dagegen erhöht.

Der Anstieg von Molken-N, der vor allem auf Albumin zurückzuführen ist, geht aus der Abbildung 3 hervor.

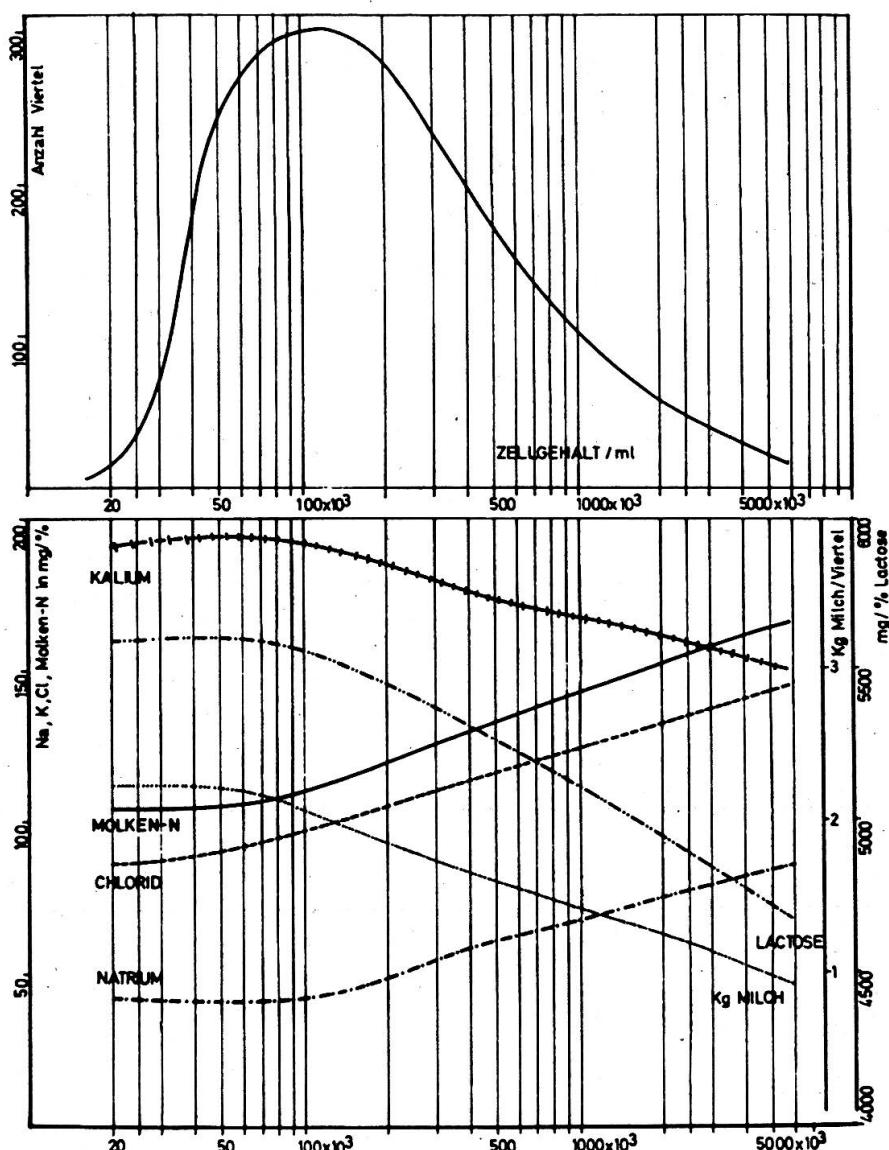


Abb. 3 Beziehungen zwischen dem Zellgehalt, verschiedenen Milchinhaltsstoffen und der produzierten Milchmenge ( $n = 2636$  Viertelgemelke)

Von den Bausteinen und Abbauprodukten zeigt Harnstoff keine Veränderungen, freie Aminosäuren und Ammoniak sowie restliche N-Verbindungen dagegen nehmen zu. Harnstoff ist in Blut und Milch in etwa gleicher

Konzentration vorhanden. Damit könnte dieses Ergebnis erklärt werden. Die freien Aminosäuren, die im Blut in höheren Konzentrationen auftreten, werden anscheinend direkt von dort übernommen. Die Ammoniak- und Rest-N-Erhöhung könnte auf eine durch Leukozyten verursachte Kaseinolyse zurückgeführt werden, wie sie in vitro von Waite und Taylor [5] beobachtet worden ist.

Beim *Fett* konnten wir kaum eine Beeinflussung der Menge feststellen, dagegen eine Veränderung in den Anteilen der Bausteine: Es deutet sich die Tendenz an, daß die für Milch charakteristischen Glycerinester der niederen Fettsäuren mit 4 bis 12 C-Atomen, die in den Epithelien vorwiegend aus Azetat synthetisiert werden, zurückgehen, während die höheren, den Neutralfetten des Blutes entstammenden Fettsäuren infolge der gesteigerten Permeabilität zunehmen. Deutlich ausgeprägt ist der Anstieg freier Fettsäuren. Für die Reduktion der fettfreien Trockenmasse ist vor allem die *Laktose* verantwortlich, wie aus der Abbildung 3 hervorgeht. Auch nach Ausschaltung aller sonst den Laktosegehalt beeinflussenden Faktoren – das heißt bei Betrachtung innerhalb Tier – bleibt dieser Zusammenhang erhalten.

Waite [6] nimmt ursächlich hierfür weniger eine Rückresorption als vielmehr eine Störung der Laktosesynthetase-Aktivität an.

Eindeutig sind die Beziehungen zwischen Zellgehalt und ionischen Bestandteilen sowohl im Gesamtmaterial (siehe Abbildung 3) als auch im Viertelvergleich:

Natrium und Chlor sind erhöht, Kalzium bleibt etwa gleich, Phosphor geht wenig, Kalium deutlicher mit zunehmender Zellzahl zurück. Diese Veränderungen entsprechen der eingangs geschilderten Theorie.

Schließlich steigt der pH-Wert von 6,62 auf 6,86 an – eine Tatsache, die auf Grund der Puffer-Kapazität im biologischen Bereich erheblich ist.

Versuchen wir, die in stärkerem Maße vom Zellgehalt – das heißt vom Funktions- und Gesundheitszustand der Milchdrüse – abhängigen biochemischen Merkmale der Milchsekretion zu einem geschlossenen Bild zusammenzustellen (siehe Abbildung 3), so ist allen Kurven eine mehr oder weniger deutliche Steigungsänderung im Bereich um 100 000 Zellen gemeinsam. Hier wird offensichtlich die Norm verlassen. Gleichzeitig erreicht der Zellgehalt bei 100 000 und 150 000 Zellen/ml die maximale Häufigkeit. Bei der logarithmischen Normalverteilung der Zellwerte gesunder Viertel mit einem Modalwert von 150 000 würde der Wert um 500 000 etwa die zweifache Standardabweichung angeben, die in der Biologie häufig als Sicherheitsgrenze der Norm dient. Unter Berücksichtigung der Standardabweichung erscheint somit der vom Internationalen Milchwirtschaftsverband angegebene zytologische Grenzwert von 500 000 Zellen/ml sinnvoll und praktikabel. Wenn in der Abbildung 3 der aszendierende Schenkel der Zellzahlverteilung sich einer Gaußschen Glockenkurve nähert und wir diesen um den Modalwert als Achse wenden, so befindet sich jedoch im Bereich zwischen 150 000 und 500 000 Zellen/ml ein gewisser Anteil von Eutervierteln, der die Norm schon überschreitet.

Betrachten wir nun *die Beziehungen zwischen der Milchmenge und dem Zellgehalt*, so geht aus der Abbildung 3 ebenfalls hervor, daß schon sehr frühzeitig – um 100 000 Zellen – eine Minderung der Milchleistung einsetzt. Diese geht mit den biochemischen Veränderungen konform. Der leistungsmindernde Effekt variiert zwischen kaum meßbaren Größenordnungen bis zum völligen Versiegen der Milchbildung als Folge der bekannten klinischen Erkrankungen.

Der geradezu gesetzmäßige Zusammenhang zwischen Erkrankungsgrad, das heißt hier Zellzahl, und Milchmenge ermöglicht auch eine hinreichend sichere Einschätzung der Mindererträge pro Viertel, Tier und Bestand und auf Grund repräsentativer Stichproben auch im makroökonomischen Bereich.

Zur Berechnung der gegenwärtigen ökonomischen Bedeutung von Mastitiden und Sekretionsstörungen in der Bundesrepublik haben wir verschiedene unabhängige Schätzmodi herangezogen [7]:

1. Einen Vergleich der ermolkenen Milchmenge erkrankter Euterviertel zu der aus den gesunden Parallelvierteln derselben Tiere. Bei diesem Schätzmodus – also einer Betrachtung innerhalb Tier – sind alle sonstigen genetischen und umweltbedingten Einflüsse zwangsläufig eliminiert. Die Beziehungen zwischen Milchmenge und Zellgehalt, errechnet aus 474 Viertelpaaren, sind in der nächsten Graphik dargestellt.

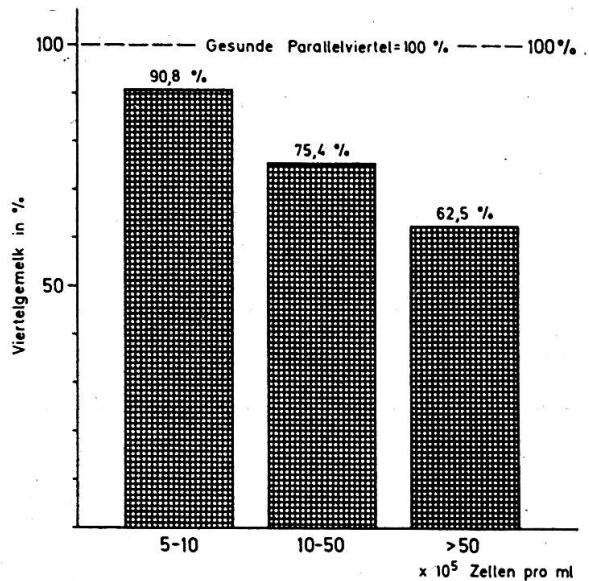


Abb. 4 Die Beziehung zwischen der Höhe der Zellzahl erkrankter Euterviertel und der pro Viertel ermolkenen Milchmenge im Vergleich zu den gesunden Parallelvierteln

Bei einer Zellzahl von

500 000–1 000 000 werden	9,2%
1 000 000–5 000 000	24,6%
über 5 000 000 mind.	37,5%

weniger Milch von den erkrankten Vierteln produziert als von dem gesunden Parallelviertel desselben Tieres. Diese Minderleistung wird nicht oder nicht signifikant durch

die gesunden Viertel kompensiert. Bezogen auf die Häufigkeit erkrankter Viertel in den einzelnen Zellzahlgruppen ergab sich eine durchschnittliche Minderleistung von 17,1%.

Sind Häufigkeit und Grad erhöhter Zellzahlbefunde in einer Population bekannt, so können auf Grund dieser gesetzmäßigen Beziehungen die wirtschaftlichen Verluste innerhalb einer Herde, in einem größeren Gebiet oder aber auf Grund von repräsentativen Stichproben auch für ein ganzes Land leicht errechnet werden.

In der Bundesrepublik liegen über die Verbreitung der Erkrankung umfangreiche Stichproben aus Nord- und Süddeutschland vor (7, 8, 9.). Die Erkrankungshäufigkeit der Euterviertel variiert zwischen 24,7 und 27,7%.

Die nächste Abbildung zeigt uns die Erkrankungsfrequenz aus einer Stichprobe von mehr als 25 000 Eutervierteln. 27,3% der Viertel haben mehr als 500 000 Zellen.

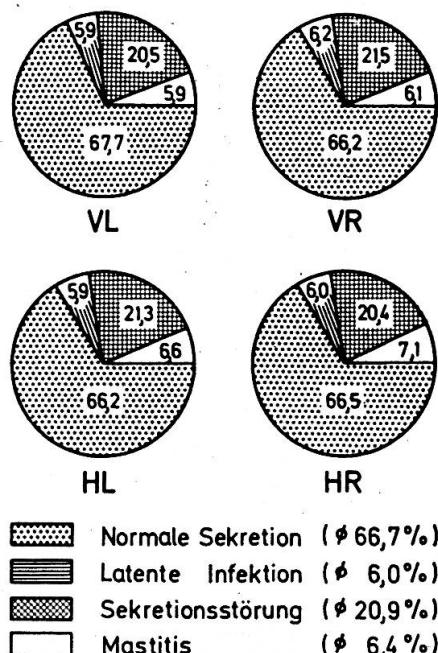


Abb. 5 Verteilung zytologisch-bakteriologischer Untersuchungsbefunde auf die 4 Euterviertel von 6447 Kühen

Das Verhältnis erkrankter Viertel zu erkrankten Tieren beträgt etwa 1:2 (7, 10), das heißt, etwa 49–54% der Kühe sind auf mindestens einem Viertel erkrankt. Unter Berücksichtigung der im Parallelviertelvergleich gefundenen Beziehungen zwischen Zellgehalt und Leistung sowie der gezeigten Erkrankungsfrequenz ergibt sich aus diesem Schätzmodus eine Minderleistung durch subklinische Mastitiden in der Bundesrepublik von 4,3%.

2. Ein zweiter Schätzmodus besteht in dem Vergleich der Leistung gesunder Kühe mit solchen, die auf mindestens einem Viertel erkrankt sind, innerhalb von Altersgruppen.

Die folgende Abbildung veranschaulicht diese Verhältnisse. Auf der Abszisse ist innerhalb von Laktationsnummern die Häufigkeit auf allen 4 Vierteln gesunder Tiere und an 1, 2, 3 oder 4 Vierteln erkrankter Tiere aufgetragen, auf die Ordinate die zugehörige durchschnittliche Milchmenge. Die Flächendifferenz der erkrankten zu den gesunden Tieren stellt den Milchverlust dar. Im gewogenen Mittel zeigten erkrankte Kühe eine um 9,7% verminderte Milchleistung [7].

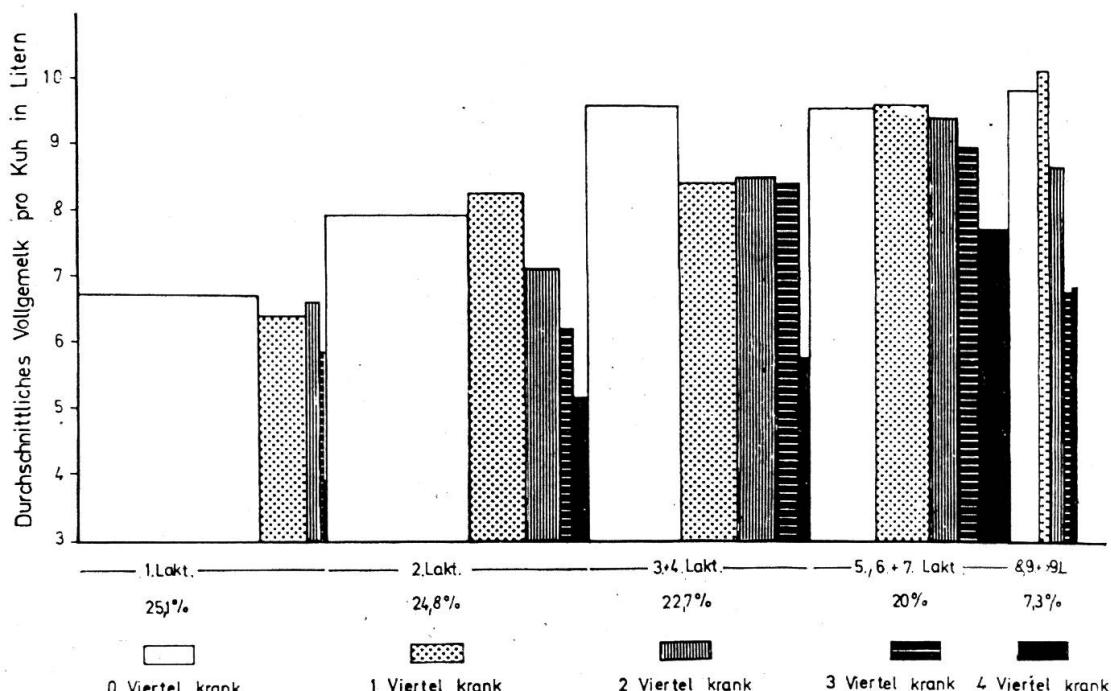


Abb. 6 Beziehungen zwischen der Anzahl erkrankter Euterviertel und der ermolkenen Milchmenge pro Kuh unter Berücksichtigung der Anzahl der Laktationen

Diese an 1024 Tieren gewonnenen Ergebnisse konnten neuerdings in einer unabhängigen Stichprobe von 2829 Tieren mit 9,2% Minderleistung in der Größenordnung bestätigt werden [7].

Nach den beiden aufgeführten Schätzmodi wird der Erlös der Landwirtschaft aus der Milcherzeugung durch subklinische Mastitiden und Sekretionsstörungen in der BRD um 4,3 beziehungsweise 5,3% gemindert.

Auf Grund der Kenntnisse über die Beziehungen zwischen der Zellzahl von Eutervierteln, Tieren und den dazugehörigen Beständen sowie einer Enquête aus über 6000 Erzeugerbetrieben der BRD kann diese Schätzung als repräsentativ angesehen werden. Bei einem Milchpreis von 40 Pfennig/kg bedeutet dies eine monetäre Ertragseinbuße allein durch subklinische Erkrankungsformen zwischen 369 und 457 Millionen DM pro Jahr [7].

Um den gesamten durch Mastitiden und Sekretionsstörungen verursachten Schaden zu erfassen, müssen die Verluste durch klinische Formen mit ihren Folgeerscheinungen addiert werden. Wie der unsichtbare Teil eines Eisberges für den sichtbaren, so stellen auch die subklinischen Krankheits-

formen die breite Basis für die selteneren, aber auch auffallenderen klinischen Fälle dar. Mastitiden sind offenbar der teuerste Krankheitskomplex im Rahmen der tierischen Produktion.

### Der Zellgehalt als Pathogenitäts-Kriterium für Mastitiserreger

Aus der bisherigen Darstellung haben wir ersehen, daß der Zellgehalt ein empfindlicher Indikator für eine veränderte chemische Zusammensetzung beziehungsweise für eine verringerte Milchmengenleistung ist. Mit seiner Hilfe können auch ätiologische Faktoren eingeschätzt werden wie zum Beispiel die unterschiedliche Pathogenität von Mastitiserreger. Die nächste Übersicht zeigt die Mittel- und Medianwerte elektronisch festgestellter Zellzahlen unter Berücksichtigung der wichtigsten Mastitiserreger [11].

Bakteriol. Befund	Anzahl Proben	Mittelwert	Medianwert
Koagulase + Staph.	959	1 616 000	449 000
Sc. agalactiae (B)	192	1 965 000	793 000
Sc. dysgalactiae (C)	144	1 358 000	477 000
Sc. uberis (E)	98	1 125 000	578 000
Sc. uberis	80	880 000	270 000
sonstige Keime	255	556 000	187 000
negativ	8 537	494 000	174 000

Abb. 7 Mittelwerte und Medianwerte elektronischer Zellzahlen aus 10 265 Viertelgemelksproben mit unterschiedlichen bakteriologischen Befunden

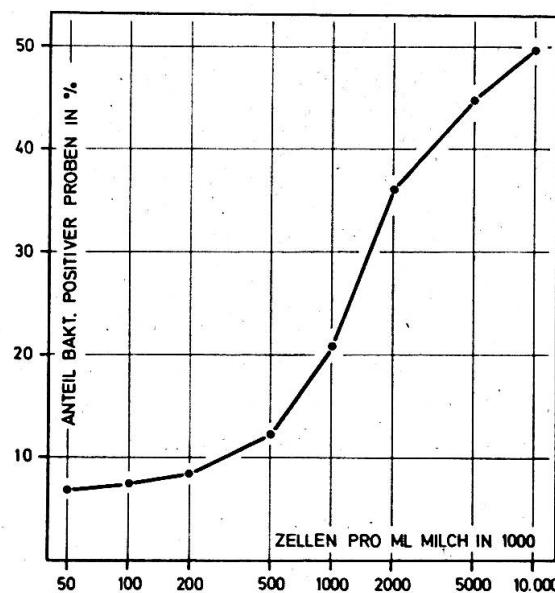


Abb. 8 Beziehungen zwischen der Höhe der Zellzahl und dem Nachweis euterpathogener Mikroorganismen: in 10 010 Viertelgemelksproben

Staphylokokken und Streptokokken sind nicht nur die häufigsten Infektionserreger der Milchdrüse, sondern zeigen auch die stärkste Reizwirkung. Andere Mikroorganismen sind diesen gegenüber von untergeordneter Bedeutung.

Ab 200 000 bis 500 000 Zellen pro ml Anfangsgemelk eines Euterviertels ist ein deutlicher Anstieg der prozentualen Häufigkeit positiver bakteriologischer Befunde zu beobachten, wie aus der vorhergehenden Abbildung hervorgeht.

Der Kurvenverlauf steht in Übereinstimmung mit den zuvor angegebenen biochemischen und leistungsbiologischen Daten in Abhängigkeit vom Zellgehalt.

### Beziehungen zwischen dem Milchzellgehalt und histologischen Veränderungen im Drüsengewebe

Vor wenigen Wochen ist von Herrn Professor Hess und seiner Mitarbeiterin Fräulein Dr. Egger eine Arbeit über die Korrelation zwischen der elektronisch bestimmten Zellzahl der Milch und den histologischen sowie bakteriologischen Untersuchungsbefunden veröffentlicht worden [12]. Diese überaus interessante Arbeit hat ergeben, daß die histologischen Veränderungen in bezug auf Häufigkeit, Intensität und Ausdehnung mit steigender Milchzellzahl stetig zunehmen. Die Ergebnisse sind von den Autoren in der folgenden Tabelle zusammengefaßt.

Zellzahl in 1000	Histologisch positive Befunde			Bakteriologie Infizierte in % aller Viertel
	Vorkommen in % aller Viertel	Intensität der Veränderung	Prozent. Anteil der Veränderung	
unter 101	19	leicht	33	12
101 – 150	49	mäßig	42	13
151 – 200	54	mäßig	41	15
201 – 250	78	mäßig	39	14
251 – 300	80	mäßig	43	24
301 – 400	89	stark	42	36
401 – 500	83	stark	55	42
501 – 1000	96	sehr stark	65	56
über 1000	98	sehr stark	69	68

Abb. 9 Beziehungen zwischen dem Milchzellgehalt und der Häufigkeit und Intensität histologischer Veränderungen im Drüsengewebe (nach Hess und Egger 1969)

Diese Befunde liegen in der gleichen Richtung wie die zuvor dargestellten Beziehungen zwischen biochemischer Zusammensetzung, bakteriologischen Untersuchungsergebnissen und Zellgehalt, so daß sich somit aus jedem Aspekt heraus ein geschlossenes Bild von nahezu mathematischer Präzision ergibt. Diese an Schweizer Braunvieh beziehungsweise der Fleckviehrasse gewonnenen Ergebnisse zeigen aber schon bei einem relativ niedrigen Zellgehalt nachweisbare histologische Veränderungen, und es erhebt sich hier die Frage, ob es im Hinblick auf die Norm der Zellzahl Rassenunterschiede gibt. Ein kürzlich von uns ausgewertetes Material von 20 000 Beständen verschiedener Rassen aus dem Bayrischen Allgäu legt diese Vermutung nahe [13].

### Möglichkeiten der Bekämpfung der Mastitis

Eine Arbeitsgruppe der International Dairy Federation ist sich darüber einig, daß der entscheidende Impuls für die weitere Verbesserung der Rohmilchqualität nur dann gegeben wird, wenn die Anzahl somatischer Zellen in der den Molkereien angelieferten Milch als wesentliches – nach der Bekämpfung der Zoonosen vielleicht als das wichtigste – Kriterium in die Gütebezahlung impliziert wird. Die elektronische Bestimmung des Zellgehaltes ermöglicht heute eine systematische Überwachung der Anlieferungsmilch mit hinreichender Sicherheit und vertretbarem Aufwand. Mit einer laufenden Information des Erzeugerbetriebes über die zytologische Wertigkeit der von ihm angelieferten Milch sollte ein finanzieller Anreiz verbunden werden, hochwertige Milch zu produzieren. Wegen der Variabilität des Merkmals «somatische Zellen» und entsprechend der exponentiellen Ausschwemmung der Leukozyten auf jede Reizursache hin haben wir im Interesse einer objektiven Beurteilung vorgeschlagen, den gleitenden geometrischen Mittelwert aus den jeweils letzten sechs Monatsuntersuchungen einer Gütebezahlung zugrunde zu legen [14].

### Erfassung in Mastitis-Problemherden

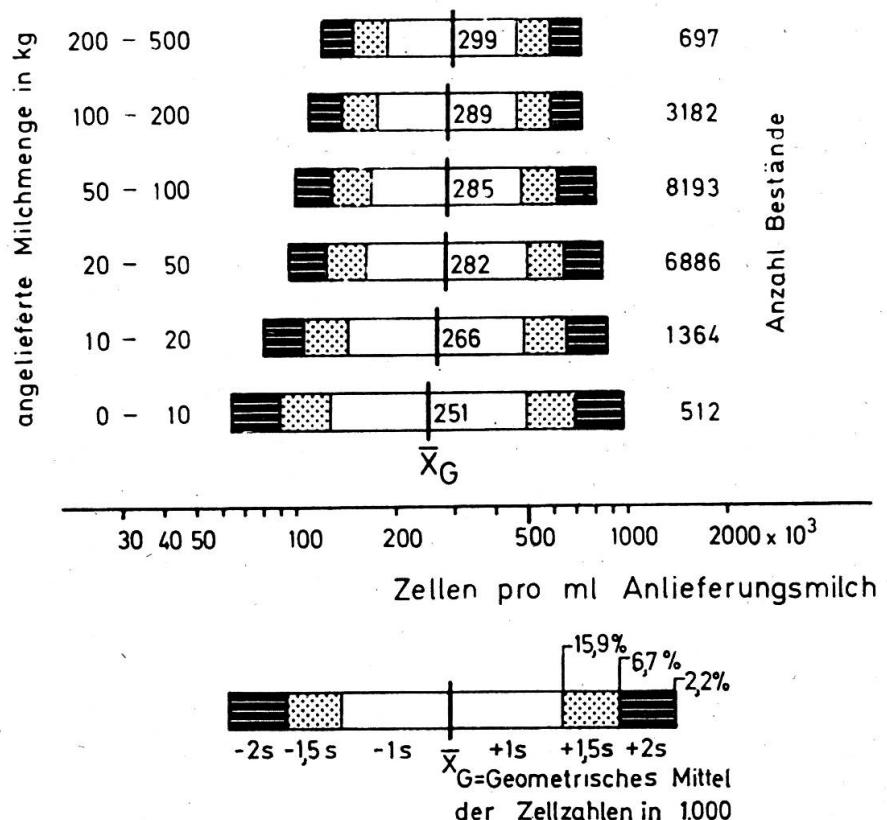
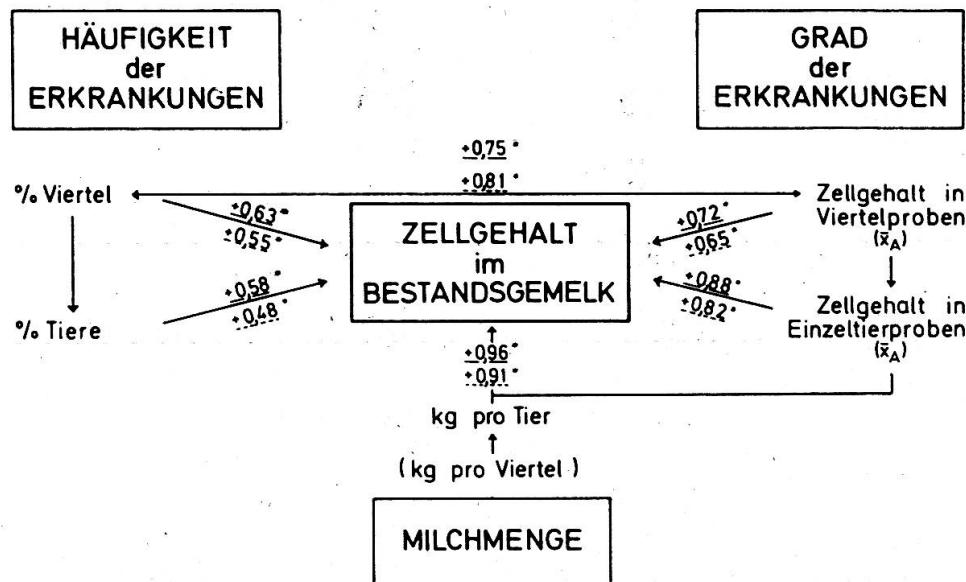


Abb. 10 Mittelwerte und Streuungen elektronischer Zellzahlbefunde aus 20 834 Erzeugerbetrieben unter Berücksichtigung der angelieferten Milchmenge

Von entscheidendem praktischem Interesse für eine wirksame und rationelle Mastitisbekämpfung ist die Frage, mit welcher Sicherheit die Mastitis-situation eines Bestandes im Zellgehalt seiner Anlieferungsmilch ihren Ausdruck findet. In diesem Zusammenhang wird besonders der Einfluß der Bestandsgröße auf den Zellgehalt der Sammelmilch diskutiert. In der folgenden Abbildung sind Mittelwerte und Streuungen der Zellzahlbefunde unter Berücksichtigung der angelieferten Milchmenge über eine logarithmisch unterteilte Abszisse dargestellt [13].

Mit steigender Milchmenge ist eine geringgradige Erhöhung der Bestandszelle Zahl verbunden. Der Korrelationskoeffizient zwischen dem Logarithmus der Zellzahl und der angelieferten Milchmenge beträgt  $r = 0,12$  und ist damit praktisch von untergeordneter Bedeutung. Die Streuungen der Zellzahlen werden mit der Anzahl der gemischten Gemelke zwangsläufig geringer. Interessant ist, daß der Grenzwert von 500 000 Zellen in gleicher Weise von etwa 15% der Bestände überschritten wird.

Ist der Einfluß der Bestandsgröße auf den Zellgehalt der Sammelmilch von untergeordneter Bedeutung, das heißt die Mastitissituation weitgehend unabhängig von der Herdengröße, so wird die Zellzahl der Sammelmilch vor allem durch Grad und Häufigkeit von Eutererkrankungen bestimmt. Dabei führen starke Sekretveränderungen weniger Viertel wirtschaftlich, technologisch und hygienisch zu den gleichen Konsequenzen wie eine größere Anzahl von Mastitiden mit geringerer Intensität. Unterschiede bestehen lediglich in der Art der zu ergreifenden Bekämpfungsmaßnahmen.



Einfluß der 3 Faktoren Erkrankungshäufigkeit, Erkrankungsgrad und Milchmenge auf den Zellgehalt im Bestandsgemelk

— Material aus Bayern  
---- Material aus Schleswig Holstein

\*P=1%

Abb. 11 Einfluß der 3 Faktoren Erkrankungshäufigkeit, Erkrankungsgrad und Milchmenge auf den Zellgehalt im Bestandsgemelk P = 1%

Als weiterer Faktor geht noch die von jedem Euterviertel erzeugte Milchmenge in die rechnerische Beziehung zum Zellgehalt im Bestandsgemelk ein. Die folgende Abbildung zeigt einen Versuch, die genannten Beziehungen in ihrer Wechselwirkung auf der Grundlage von Korrelationsberechnungen darzustellen [10, 13].

Es korreliert die Häufigkeit erkrankter Euterviertel mit  $r = 0,63$  beziehungsweise 0,58 zum Zellgehalt im Bestandsgemelk. Der Grad der Erkrankungen findet im arithmetischen Mittel von Viertel- oder Vollgemelksproben seinen Ausdruck. Hier zeigt sich bereits eine engere Beziehung als bei der ausschließlichen Betrachtung der Erkrankungshäufigkeit ( $r = 0,72$  beziehungsweise 0,88). Unter Berücksichtigung der von jedem einzelnen Tier ermolkenen Milchmenge wurde ein Korrelationskoeffizient von  $r = 0,96$  errechnet. Somit kann mit relativ hoher Sicherheit aus der laufenden zytologischen Kontrolle der Anlieferungsmilch eine Information über die Mastitis-situation der Erzeugerbetriebe erlangt werden.

Im Sinne des optimalen Einsatzes der jeweils zur Verfügung stehenden Untersuchungskapazität erscheint als der einzige sinnvolle Weg, die Bekämpfungsmaßnahmen deszendierend in Herden mit der durchschnittlich höchsten Zellzahl einzuleiten. Die Häufigkeit der Erkrankungen im Herkunftsbestand innerhalb bestimmter Zellzahlgruppen der Sammelmilch geht aus der folgenden Abbildung hervor [10].

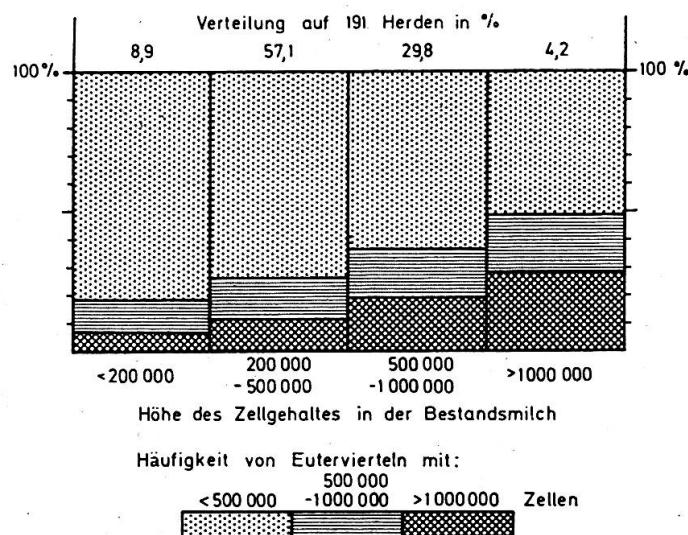


Abb. 12 Beziehungen zwischen der Höhe der Zellzahl in der Bestandsmilch und der Mastitis-situation im Herkunftsbestand

Bei gleichem Ansatz von Boden, Arbeit und Kapital könnten Milcherzeugerbetriebe mit über 1 000 000 Zellen/ml Sammelgemelk 8,8%, bei einem Zellgehalt von 500 000 bis 1 000 000 durchschnittlich 6,4% und bei einem Zellgehalt von 200 000 und 500 000 Zellen/ml Sammelgemelk durchschnittlich 4,6% mehr Milch produzieren, wenn sie keine Mastitiden in ihrer Milchtierherde hätten.

Entsprechend verhalten sich die wirtschaftlichen Verluste durch Mastitiden (s. Abb. 13).

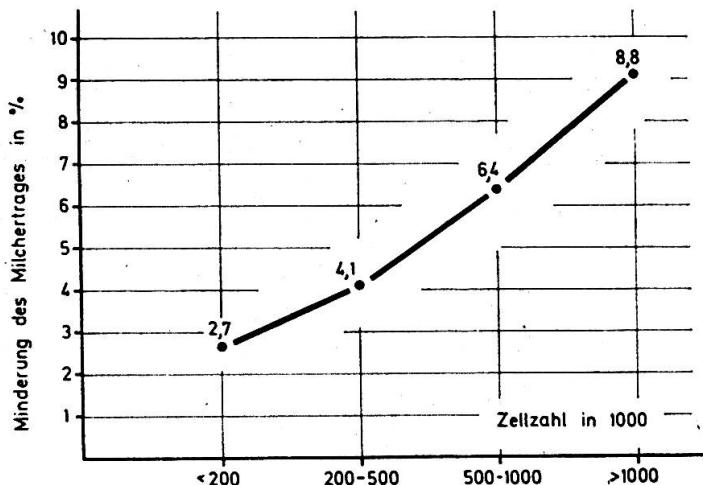


Abb. 13 Minderung des durchschnittlichen Milchertrages in Abhängigkeit von der Höhe des Zellgehaltes in der Anlieferungsmilch

### Prophylaxe und Therapie

Die Bekämpfungsmaßnahmen gegenüber der Mastitis verfolgen letztlich das Ziel,

1. durch prophylaktische Maßnahmen Neuinfektionen über den Strichkanal zu verhindern;
2. die Dauer der vorhandenen Infektionen und deren Begleiterscheinungen durch therapeutische Maßnahmen zu verkürzen.

Da Versuche zur Immunisierung gegen Mastitiden durch Vakzination bisher nur zu unbefriedigenden Ergebnissen geführt haben, stehen melktechnische und milchhygienische Maßnahmen im Vordergrund.

Bei den in der zytologischen Kontrolle der Anlieferungsmilch wiederholt auffallenden Beständen sollten folgende Ermittlungen und Maßnahmen eingeleitet werden:

1. Überprüfung und Korrektur der Einrichtungen und der Technik des Milchentzuges (ausreichende Kapazität der Vakuumpumpe, entsprechend kalibrierte Rohrleitungen und milchabführende Teile, strömungstechnisch vorteilhafte Leitungsführung. Vermeidung des Rückflusses von Milch beim Übergang vom Entlastungs- zum Saugtakt durch entsprechende Konstruktion des Milchzeuges, insbesondere des Sammelstückes, und durch Regulierung von Vakuumhöhe und Pulsierung. Regelmäßige Wartung und Pflege der Melkanlage.)

2. Klinische Überprüfung der einzelnen Viertel unter Zuhilfenahme des California-Mastitis-Tests oder ähnlicher indirekter Verfahren.

3. Zytologisch-bakteriologische Untersuchung von Viertelgemelksproben im Labor.

4. Therapie unter besonderer Berücksichtigung einer Behandlung zu Beginn der Trockenphase.

5. Ausmerzung therapieresistenter Tiere und solcher mit pathologisch-anatomischen Veränderungen, auch aus genetischer Sicht.

Die Auswahl der jeweils sinnvollen und notwendigen Maßnahmen wird von Fall zu Fall unterschiedlich sein und erfordert spezielle medizinische und biotechnische Kenntnisse, wie sie nur in einer modernen Aus- und Fortbildung für Tierärzte vermittelt werden.

Eine systematische Ermittlung und Bekämpfung der Mastitiden auf der Grundlage einer laufenden zytologischen Kontrolle der Anlieferungsmilch hat in unserem Nachbarland Dänemark bereits zu eindrucksvollen Ergebnissen geführt. In einem Drei-Jahres-Programm konnte dort die Mastitisfrequenz um etwa  $\frac{2}{3}$  reduziert werden [15].

### Rückstände von therapeutisch eingesetzten Antibiotika

Mit dem Mastitisproblem stehen auch die Rückstände therapeutisch eingesetzter Antibiotika in ursächlichem Zusammenhang. Ihre Bedeutung für die menschliche Gesundheit wird durch die Art und Konzentration bestimmt, die nach der molkereitechnischen Be- und Verarbeitung im Produkt verbleiben. Da etwa 1 bis 5% aller getesteten Personen eine allergische Reaktion gegenüber Penicillin zeigen, kommt diesen Rückständen besondere Bedeutung zu. Darüber hinaus stören sie die zur Herstellung der meisten Milchprodukte notwendigen mikrobiellen Fermentationsprozesse.

Bei unseren Repräsentativuntersuchungen in der BRD vom Jahre 1967/68 [16] wurden im Sommer bei 2,1% und im Winter bei 3,6% der Anlieferungsmilch hemmstoffpositive Proben ermittelt. Etwa  $\frac{2}{3}$  (61%) der Hemmstoffe konnten als Penicillin identifiziert werden.

Es erscheint notwendig, daß ein Hemmstofftest in die regelmäßige Überwachung der Anlieferungsmilch einbezogen wird. Nach unserer Meinung ist hierfür der Brillantschwarz-Reduktionstest im Agar-Diffusionsverfahren mit *Bac. stearothermophilus* var. *calidolactis* als Testkeim gut geeignet [16].

### Mikrobielle Kontamination der Rohmilch

Auch nach der Sekretion ist die Milch zahlreichen Einflüssen ausgesetzt, die ihre Beschaffenheit nachhaltig beeinflussen können. Mit zunehmender Industrialisierung ist die Entfernung vom milchspendenden Tier bis zum Konsumenten immer größer und damit eine erhöhte Sorgfalt immer wichtiger geworden.

Der Keimgehalt ist für die Messung postsekretorischer Einflüsse im allgemeinen ein gutes Kriterium. Für seine Beurteilung in der Rohmilch sind

unter hygienischen und technologischen Gesichtspunkten Art und Zahl der primär kontaminierenden Mikroorganismen und deren durch Adaption, Temperatur, Zeit sowie synergistische und antagonistische Wechselbeziehungen bestimmte Vermehrungsmöglichkeiten zu berücksichtigen.

Durch eine starke Primärkontamination der Milch mit saprophytären Keimen wird gleichzeitig das Risiko einer Kontamination mit pathogenen Mikroorganismen, zum Beispiel Enterobacteriaceen oder Pseudomonaden, erhöht.

Eine objektive Beurteilung des Grades der Primärkontamination und somit der Sauberkeit der Milchgewinnung ist jedoch nur dann möglich, wenn die Milch unmittelbar nach der Gewinnung innerhalb von 2 bis 4 Stunden auf wenigstens 4°C gekühlt und höchstens 2 Tage bei dieser Temperatur gelagert wird.

Bei fehlender Kühlung wird die Keimzahl in Abhängigkeit vom Anlieferungsintervall nicht allein durch die Primärkontamination, sondern meist in weit stärkerem Maße durch die Vermehrung der Mikroorganismen bestimmt. Milchsäurebakterien, insbesondere *Sc. lactis*, haben in ungekühlter Milch die höchste Vermehrungsrate und unterdrücken mit zunehmender Säurebildung das Wachstum der sich anfangs auch üppig vermehrenden gramnegativen Keimflora. Von einem bestimmten Säuregrad an gilt Rohmilch als verdorben und ist für die weitere molkereitechnische Be- und Verarbeitung nicht mehr geeignet.

In unzureichend gekühlter Rohmilch vermehrt sich vor allem eine gram-negative Keimflora, die in ihrem Stoffwechsel weniger durch Milchsäurebildung aus Laktose als vielmehr durch Proteolyse und Lipolyse gekennzeichnet ist. Die hierdurch ausgelöste Beeinträchtigung der Rohmilch ist ein komplizierter Vorgang und kann über Einflüsse auf Geruch, Geschmack und Stabilität bis zum Verderben führen.

Bei fehlender oder unzureichender Kühlung kann wegen der noch vorhandenen Vermehrung der Mikroorganismen aus der Gesamtkeimzahl zum Zeitpunkt der Abgabe der Rohmilch aus dem Erzeugerbetrieb nur sehr grob auf die Primärkontamination und somit die hygienischen Bedingungen bei der Milchgewinnung geschlossen werden.

Der durch wirtschaftliche Gesichtspunkte bestimmte Trend zur längeren Stapelung der Milch im Erzeugerbetrieb oder in Sammelstellen erfordert jedoch die Tiefkühlung und ermöglicht somit in zunehmendem Maße die erwünschte Beurteilung der hygienischen Umstände bei der Milchgewinnung.

Die bisher in der Gütebewertung eingesetzten Methylenblau- oder Resazurin-Reduktionsproben erlauben mit fortschreitender Einführung der Tiefkühlung und der damit verbundenen Veränderung der Keimflora und wegen der herabgesetzten biochemischen Aktivität der Mikroorganismen keine ausreichenden Rückschlüsse auf die bakteriologisch-hygienische Wertigkeit der Rohmilch, wie die beiden folgenden Abbildungen veranschaulichen [16, 17].

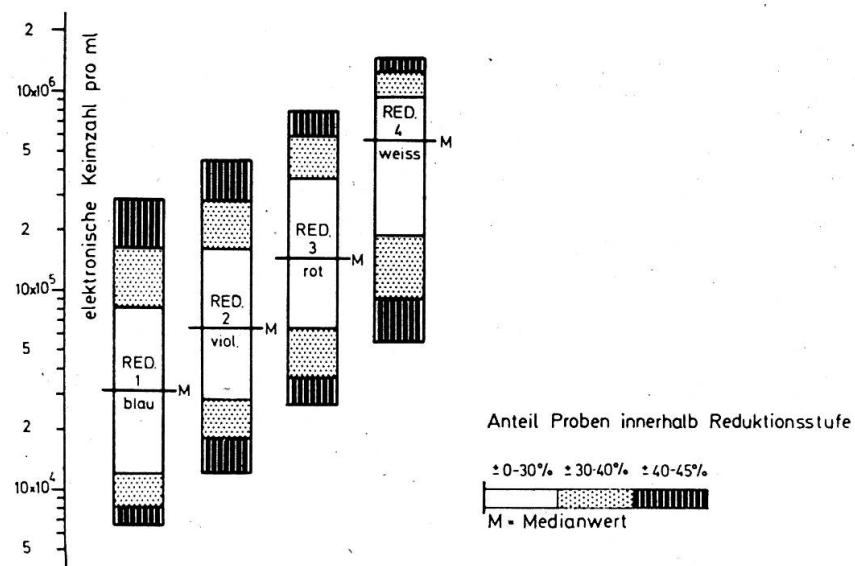


Abb. 14 Verteilung der prozentualen Häufigkeiten elektronisch ermittelter Keimzahlbefunde innerhalb der 4 Reaktionsstufen der Reduktionsprobe mit Resazurin von 6027 Anlieferungsmilchproben aus 12 Einzugsgebieten der BRD

Die folgende Abbildung zeigt eine Aufgliederung dieses Materials nach Kühlungssystemen. Wir sehen die Abnahme des Korrelationskoeffizienten zwischen der Resazurin-Reduktion und der Koloniezahl mit zunehmender Kühlung.

Art der Kühlung	Elektronische linear r	Mikrokoloniezählung logarithmisch r	Anzahl Betriebe
Keine	0,62	0,66	1 722
Wasser	0,42	0,60	1 938
Tauchkühler	0,32	0,38	490
Eiswasser	0,24	0,35	675
Kühlwanne	0,21	0,25	283

Abb. 15 Aussagekraft der Resazurin-Reduktionsprobe unter Berücksichtigung verschiedener Kühlungssysteme

Als Untersuchungsmethodik scheint uns sowohl vom Aufwand als auch von der Sicherheit und Aussagekraft her die elektronische Mikrokoloniezählung ein geeignetes Verfahren zu sein [18]. Sie verbindet das Prinzip des Kochschen Plattenverfahrens mit der Präzision und Schnelligkeit der elektronischen Partikelzählung. Bei einem engen Keimzahlspektrum kann bei identischen Bedingungen auch die optische Mikrokoloniezählung eingesetzt werden. Zum Nachweis der mesotrophen Flora ist eine Inkubation von 20 Stunden bei 20°C geeignet, der psychrotrophen Flora von 120 Stunden bei 6°C. Durch ein Konservierungsverfahren mit Ortho-Borsäure-Kaliumsorbit-Glycerin kann der bakteriologische Status der Proben bis zur

Untersuchung über 24 Stunden bei einem Temperaturbereich zwischen 5–20°C erhalten werden [19]. Eine im Sommer und Winter durchgeführte Untersuchung der Anlieferungsmilch aus über 4000 Erzeugerbetrieben mit Hilfe der elektronischen Mikrokoloniezählung hat folgende Verteilung der Keimzahlbereiche ergeben [16].

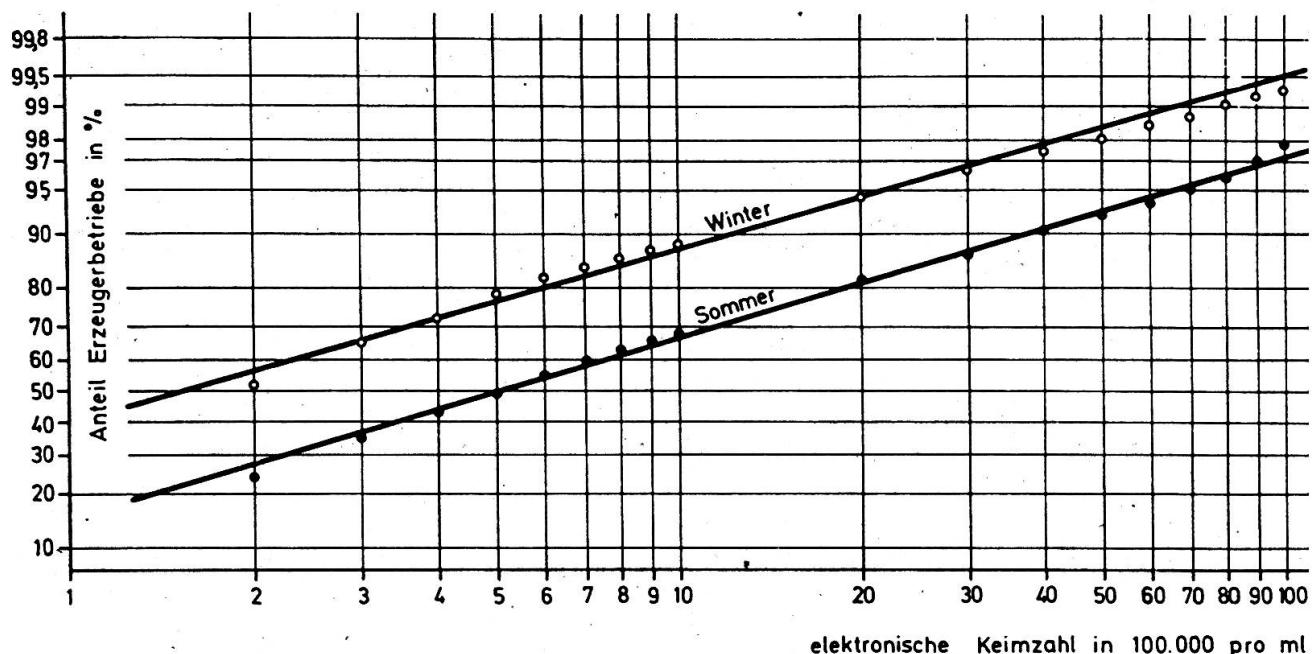


Abb. 16 Häufigkeitsverteilung elektronisch ermittelter Keimzahlen von 4772 Erzeugerbetrieben aus 12 Einzugsgebieten unter Berücksichtigung der Jahreszeit

Während im Sommer eine Keimzahl von

$200 \times 10^3/\text{ml}$  von 23%  
 $1000 \times 10^3/\text{ml}$  von 68%  
 $5000 \times 10^3/\text{ml}$  von 92%

der untersuchten Betriebe unterschritten wird, betragen die entsprechenden Prozentsätze im Winter

$200 \times 10^3/\text{ml}$  51%  
 $1000 \times 10^3/\text{ml}$  88%  
 $5000 \times 10^3/\text{ml}$  98%

Auf der Grundlage der genannten Methoden

1. der elektronischen Bestimmung somatischer Zellen
2. der elektronischen oder optischen Auszählung der meso- oder psychrotrophen Keimflora
3. dem Brillantschwarz-Reduktionstest mit *Bac. stearothermophilus* zum Nachweis antibiotisch wirksamer Hemmstoffe

hat die Bundesanstalt für Milchforschung aus der Sicht aller in ihr vertretenen wissenschaftlichen Disziplinen den zuständigen Institutionen ein systematisches Informations- und Beurteilungssystem im Sinne einer wei-

teren Verbesserung der hygienischen Wertigkeit der Anlieferungsmilch empfohlen, das ausführlich in Heft 3 der vorjährigen Kieler Milchwirtschaftlichen Forschungsberichte beschrieben worden ist [14].

### Résumé

La valeur hygiénique du lait est définie par trois critères, qui sont:

1. la teneur en cellules attestant le fonctionnement et l'état de santé de la glande mammaire,
2. la teneur en substances inhibitrices provenant de l'emploi incontrôlé de médicaments, en particulier d'antibiotiques,
3. la teneur en germes exprimant les conditions d'hygiène au cours de la traite, de la conservation et du transport du lait.

ad 1. Pour délimiter la norme cytologique on a procédé tant à l'analyse cytologique que bactériologique et chimique du lait de 2636 quartiers chez 659 vaches. Tous les caractères qualitatifs et quantitatifs de la sécrétion du lait accusent une nette augmentation de la limite de 150 000 cellules/ml lorsqu'ils dépendent essentiellement de l'état de santé de la glande mammaire. Ici la norme n'est plus évidente. Une répartition logarithmique normale des valeurs cellulaires des quartiers sains atteint la valeur de 500 000 cellules/ml, soit le double de la valeur standard. C'est pourquoi la valeur-limite de 500 000 cellules/ml des premiers jets de lait apparaît comme judicieuse et utilisable selon les données de la Fédération Internationale de Laiterie (FIL).

La détermination électronique de la teneur en cellules permet un contrôle systématique du lait de consommation avec une sécurité suffisante, mais sans frais excessifs. De manière à permettre une appréciation objective, l'auteur propose de prendre en considération la moyenne géométrique des résultats d'examen des six derniers mois à cause de la variabilité de la teneur en cellules.

ad 2. le test de la réductase au noir brillant selon le procédé de diffusion sur agar avec *Bac. stearothermophilus* var. *calidolactis* est considéré comme apte à prouver la présence de résidus d'antibiotiques.

ad 3. Les tests de réductase ne permettent pas de tirer des conclusions suffisantes sur la valeur hygiénique et bactériologique du lait frais, car l'utilisation toujours plus fréquente de la réfrigération modifie la flore bactérienne et réduit l'activité biochimique des microorganismes. Pour examiner le lait réfrigéré, l'auteur préconise le comptage optique ou électronique des microcolonies.

### Riassunto

Il valore igienico del latte è oggi stabilito per mezzo di tre criteri:

1. il contenuto cellulare come misura per lo stato di salute e funzionale della mammella,
2. il contenuto in sostanze inibitorie come elemento per accettare l'uso incontrollato di medicamenti, specialmente di antibiotici,
3. il contenuto in germi quale espressione delle condizioni igieniche nella mungitura, conservazione e nel trasporto del latte.

al punto 1: per la delimitazione della norma citologica vennero esaminati campioni, prelevati da 2636 quarti di 659 bovine, dal lato citologico, batteriologico e chimico. Tutti i fattori quantitativi-qualitativi, della secrezione del latte derivanti principalmente dallo stato di salute della mammella, presentano un aumento di circa 150 000 cellule per ml. La norma è qui ovviamente superata verso la metà. Nella ripartizione logaritmica dei valori cellulari di quarti sani il valore di circa 500 000 cellule per ml rappresenta il doppio della variazione standard. Da questa considerazione appare significativo e praticabile il limite cellulare di 500 000 cellule per ml nella porzione di latte prelevato all'inizio della mungitura.

La valutazione elettronica del contenuto cellulare permette un sistematico controllo del latte con sufficiente sicurezza e con mezzi applicabili. Per una valutazione obiettiva, a causa della variabilità del contenuto cellulare, il valore medio sarebbe da effettuare durante gli esami degli ultimi sei mesi.

al punto 2: Per l'accertamento di residui di antibiotici usati terapeuticamente viene usato il test della riduzione del nero brillante nella diffusione su agar con *Bac. stearothermophilus* var. *calidolactis*.

al punto 3: con la diffusa introduzione della congelazione e con l'alterazione della flora batterica ed a causa della diminuzione dell'attività dei microorganismi, le prove di riduzione non permettono di giungere a conclusioni sul valore batteriologico ed igienico del latte crudo. Per l'esame di latte raffreddato è raccomandato il conteggio ottico ed elettronico delle microcolonie.

### Summary

The hygienic value of milk is nowadays determined chiefly by three criteria:

1. the cell content as a measure of the state of functioning and health of the milk gland,
2. the amount of inhibiting substance as an indication of uncontrolled application of medicaments, particularly antibiotics,
3. the germ content as an expression of the hygienic conditions during the processes of obtaining, keeping and transporting the milk.

ad 1. To determine the cytological norm the milk from 2636 quarters of 659 test cows was examined cytologically, bacteriologically and chemically. All qualitative - quantitative characteristics of milk secretion, which depend to a great degree on the healthiness of the milk gland, show at about 150 000 cells p. ml a distinct change in the multiplication rate. This is apparently the average value at which the norm is exceeded. In the logarithmic normal distribution of the cell values of the healthy quarters the value around 500 000 cells p. ml. is about twice the standard variation. From this observation the cytological limit value given by the IDF as 500 000 cells p. ml at the beginning of milking is seen to be sensible and practicable.

The electronic determining of the cell content makes it possible to supervise the milk delivered systematically with adequate certainty and justifiable effort. Because of the variability of the cell content the sliding geometric mean value of the foregoing six months is suggested as an objective criterion.

ad 2. To test for residues of antibiotics used therapeutically the Brillant-schwarz reduction test in agar diffusion process with *bac. stearothermophilus* var. *calidolactis* is regarded as suitable.

ad 3. With the ever-increasing introduction of deep freezing and the changes in germ flora which this involves, and because of the reduced biochemical activity of the micro-organisms, the reduction tests do not allow adequate conclusions to be drawn about the bacteriological-hygienic quality of the milk. For the testing of cooled milk optic or electronic micro-colony counting is recommended.

### Literatur

- [1] Schüreh: Schweiz. Landw. Monatssheft 42, 161 (1964). - [2] Rook J.A.F. und Wood M.: Nature 184, 647 (1959). - [3] Rook J.A.F. und Wood M.: Nature 184, 647 (1959). - [4] Christ W.: Habilitation Universität Hohenheim 1968. - [5] Waite R. und Taylor M.M.: Proc. 17th Int. Dairy Congr. B, 87 (1966). - [6] Waite R.: Mastitis-Symposium am 30. April 1969 in Belfast/Irland. - [7] Reichmuth J., Zeidler H., Tolle A. und Heeschen W.: Berl. und Münchn. Tierärztl. Wschr. 83, 26-30 (1970). - [8] Flock D. und Zeidler H.: Z. Tierz. u. Züchtungsbiolog. 85 (3) 193-201 (1969). - [9] Guthy K.: Dissertation München 1968. - [10] Tolle A., Reichmuth J., Zeidler H. und Heeschen W.: Arch.

Lebensmittelhyg. 20, 155 (1969). – [11] Zeidler H., Tolle A. und Heeschen W.: Milchwissenschaft 23, 674 (1968). – [12] Hess E. und Egger B.: Schweizerische landwirtschaftliche Forschung Band VIII, Heft 2, S. 141–160 (1969). – [13] Kleinschroth E., Reichmuth J. und Zeidler H.: Milchwissenschaft 24, 660 (1969). – [14] Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte 21, 201 (1969). – [15] Klastrup O.: Mastitis-Symposion am 30. April 1969 in Belfast/Irland. – [16] Tolle A., Zeidler H., Heeschen W., Kraack J. und Reichmuth J.: Kieler Milchw. Forschber. 20, 343 (1968). – [17] Heeschen W., Reichmuth J., Tolle A. und Zeidler H.: Milchwissenschaft 24, 721 (1969). – [18] Tolle A., Zeidler H. und Heeschen W.: Milchwissenschaft 23, 65 (1968). – [19] Heeschen W., Reichmuth J., Tolle A. und Zeidler H.: Milchwissenschaft 24, 729 (1969).

**Die Aujeszkysche Krankheit.** Von Christian Kretzschmar. Mit 39 Abb. und 37 Tab., 256 Seiten. VEB Gustav Fischer Verlag Jena 1970. Gebunden DM 56,-.

Der Autor behandelt in entsprechenden Kapiteln den Erreger, das Infektionspektrum, das Vorkommen und die Verbreitung, die Diagnostik auf Grund klinischer, pathologischer, virologischer und serologischer Kriterien, die Epizootiologie und die Vorbeugung und Bekämpfung der Aujeszky'schen Krankheit oder Pseudorabies. Die Krankheit, die primär Schweine befällt, ist herdförmig über Nord- und Südamerika und Europa verbreitet, wobei die Seuche vor allem in intensiv ackerbaulich genutzten Ebenen auftritt. Als Kuriosum ist zu betrachten, daß der älteste europäische Bericht über die Aujeszky Krankheit auf Grund klinischer Beobachtungen aus dem Kanton Freiburg (1849) stammt.

Größere Seuchenherde in Osteuropa und kleinere in den meisten übrigen europäischen Ländern stellen wahrscheinlich eine Gefahr für die gegenwärtig unverseuchten Gebiete dar, zu welchen wohl auch die Schweiz zu zählen ist.

Die Infektion kann bei Ferkeln als nervöse Erkrankung auftreten mit einer Mortalität bis zu 90%, während bei ältern Schweinen pulmonale und subklinische Erkrankungen überwiegen. Bei den übrigen Haustieren tritt die Krankheit meist in der nervösen Form mit tödlichem Ausgang auf, wobei lokaler Juckreiz charakteristisch ist. Außer beim Schwein und der Wanderratte scheint die Übertragung von Tier zu Tier nicht von Bedeutung zu sein. Die Diagnose erfolgt durch Virusnachweis und serologisch. Zur Bekämpfung werden seuchenpolizeiliche Maßnahmen sowie die aktive und passive Immunisierung eingesetzt.

In praxisnaher Darstellung enthält diese Monographie eine Fülle von Literaturangaben und Beobachtungen des Autors, die sowohl dem Kliniker wie dem Labordiagnostiker wertvolle Hilfe leisten können.

*F. Steck, Bern*

**Futtermittelrecht.** Von H. J. Entel, N. Forster und E. Hinckers. Bundesgesetze, Verordnungen, Erlasse und Recht der Europäischen Gemeinschaft; Textsammlung mit Begründungen und Erläuterungen. Verlag Paul Parey 1970, 456 Seiten.

Das Futtermittelrecht wird allen jenen Tierärzten sehr willkommen sein, die als Behördenvertreter oder als Mitglieder von Fachkommissionen mit dieser Materie zu tun haben oder die als Fachberater der Industrie für Mischfuttermittel, Futtermittelzusätze und Medizinalfutter tätig sind. Straff geordnet, doch in beweglicher Form, enthält die Publikation alle in Deutschland seit über 40 Jahren erlassenen gesetzlichen Vorschriften zur Regelung des Verkehrs mit Futtermitteln. Neben den Anforderungen an Beschaffenheit und Nährstoffgehalt von Einzelfuttermitteln und Mischfuttermitteln finden sich unter anderem Bestimmungen über den Verkehr mit Arzneifuttermitteln, ferner eingehende Vorschriften über den Einsatz von Mineralstoffen, Spurenelementen, Vitaminen, Antibiotika und medikamentösen Zusätzen.

*H. Jucker, Zürich*