Die Säurebestimmung und die Labhemmprobe der Milch.

Von Dr. Kurt Schern.

I. Die Säurebestimmung der Milch hat von jeher mit Recht einen breiten Raum auch bei der hygienischen Untersuchung der Milch eingenommen. Leider standen der allgemeinen praktischen Anwendung der Säurebestimmung viele technische Schwierigkeiten entgegen. Lackmuspapier läßt sich als Indikator für die gedachten Säurebestimmungen aus bekannten Gründen nicht verwerten. Der Säuregrad der Milch kann daher zweckmäßig nur nach dem Verfahren von Soxhlet-Henkel bestimmt werden. Hierzu werden aber Büretten, Pipetten, Bechergläser, Glasstäbe, Erlenmeyerkolben etc. benötigt. Mit diesen Instrumenten in der Praxis zu arbeiten, ist diffizil, außerdem sind sie unbequem zu transportieren und zerbrechen bei einem eventuellen Transport sehr leicht. Ueberdies macht dem Ungeübten das Pipettieren Schwierigkeiten. Soxhlet-Henkel gebrauchen für jede Säurebestimmung mindestens 50 ccm Milch. Das ist bei Massenuntersuchungen sehr viel. Um diesen Uebelständen abzuweichen, habe ich versucht, die Säurebestimmung der Milch nach Soxhlet-Henkel in eine Form zu bringen, in der sie selbst unter den schwierigsten Verhältnissen der Praxis leicht ausgeführt werden kann.

In einem bequem transportablen Holzkästchen befinden sich eine Tropfflasche mit $\frac{1}{40}$ Normallauge, eine zweite Tropfflasche mit 2 %iger alkoholischer Phenolphthaleinlösung und ein Laktoazidometer (D. R. G. M.) mit einem kleinen, abnehmbaren Stativ aus Metall. Dieses Stativ ist von oben über den Apparat zu stülpen und bis nach unten herunterziehen, sofern der Apparat aufgestellt werden soll. Das Laktoazidometer faßt bis zur Marke 0 10 ccm Milch. Bis zu dieser

Fig. 1.

Fig. 2.

Marke 0 wird es mit Milch gefüllt und zu letzterer ein oder zwei Tropfen der Phenolphthaleinlösung gegeben. Das Laktoazidometer ist nach Kubikzentimetern bis zur Marke 20 graduirt und gestattet ein Ablesen in halben und ganzen Kubikzentimetern, es kann durch einen dazu gehörigen Glasstopfen verschlossen werden. Zu der etwa bis zur Marke 0 reichenden mit Phenolphthaleinlösung vermischten Milch werden nun aus der Tropfflasche mit Normallauge soviel Kubikzentimeter

unter wiederholtem Schütteln oder öfterem Umdrehen des jeweils geschlossenen Laktoazidometers hinzugesetzt, bis die Flüssigkeit im Laktoazidometer dauernd leicht rosa gefärbt bleibt, wenn dieses geschlossen ist. Dann wird an der Skala abgelesen, um wieviel das Flüssigkeitsniveau von der Marke 0 infolge der zugesetzten Lauge gestiegen ist. Der Stand des Flüssigkeitsniveaus gibt den Säuregrad an. Dieser wird in einfachster Weise direkt durch die an der Skala ablesbaren Zahlen bestimmt.

Normale Milch weist, wenn man die von mir modifizierte Methode der Säurebestimmung einer Milch nach Soxhlet-Henkel anwendet, ungefähr 7—8,5° Säuregrade auf. Hiervon weicht nicht normale und „kranke“ Milch sehr oft ab. Bei meinen Untersuchungen habe ich feststellen können, daß eine aus einem akut entzündeten Euter stammende Milch 2—3° Säuregrade hat. Das Gleiche habe ich bei der Milch einer euter-tuberkulösen Kuh beobachtet. 9—10° Säuregrade deuten darauf hin, daß die Milch von einer frischmilchenden Kuh herrührt, ähnlich hohe Säuregrade ließen sich an der Milch eines Euters feststellen, das infolge von Streptokokkeninfektion chronisch entzündet war. Natürlich wurden diese Abweichungen immer nur an der Mischmilch einer Kuh beobachtet. Bei der Mischmilch vieler Kühe und bei der Handelsmilch wird sich das Laktoazidometer zur Säurebestimmung in solchen Fällen gut bewähren, in denen die Milch infolge ungeeigneter Behandlung derartige Abweichungen vom Säuregrad zeigt, daß sie nicht mehr als normal gelten kann und vom Verkehr ausgeschlossen werden muß. Speziell in Kindermilchanstalten, Kinderkranken-häusern etc. wird das Laktoazidometer gut zu verwenden sein.

Erwähnt sei noch, daß die geschilderte „Schnellmethode“ der Milchsäurebestimmung mit dem angegebenen Laktoazidometer dem Vernehmen nach in Preußen den beteiligten Kreisen vom Ministerium für Landwirtschaft empfohlen werden wird.

II. Ueber eine neue hygienische Milchuntersuchungsmethode, die bisher in dieser Art nicht bekannt war, ist von mir a. O. berichtet worden (cf. Literaturverzeichnis).

Im Prinzip beruht die Methode auf dem Nichtgerinnen „kranker“ Milch nach Labzusatz. Normale Milch bzw. Milch aus einem gesunden Euter gerinnt nach Labzusatz leicht und sicher, während Milch eines kranken Euters, die äußerlich gar keine Abweichungen aufweist, entweder garnicht gerinnt oder oft das Mehrfache der Menge Lab zur Gerinnung gebraucht, bei der eine normale Milch gerinnt.

Normales Serum, in geringen Mengen zu einer Milch hinzugesetzt, hemmt die Labwirkung. Da bei einer Euterentzündung Flüssigkeit aus den Gefäßen in das Gewebe übertritt, so hemmt das mastitische Sekret ebenfalls die Labwirkung.

Zur Ausführung der Labhemmprobe verwendet man eine Labstandardlösung; diese ist nicht genau nach der Morgenroth'schen Vorschrift hergestellt und ist bei der Firma Paul Altmann, Berlin, Luisenstr. 47, käuflich zu haben. Die Labstandardlösung ist bei Aufbewahrung in Jenenser Glas im dunklen Eis-schrank längere Zeit haltbar. Immerhin kann es vorkommen, daß sie sich verändert, weshalb gelegentlich der Titre bestimmt werden muß. Ueberhaupt kann die Labstandardlösung aus Gründen, die nicht immer erklärlich sind, gelegentlich Veränderungen unterliegen. Vor Fehlresultaten, die auf diesen basieren, muß man sich durch entsprechende Kontrollversuche und Kontrolluntersuchungen schützen. Von der im Handel käuflichen Labstandardlösung ist der ungefähre Titre bekannt. Von dieser Lösung werden Verdünnungen mit physiologischer Kochsalzlösung hergestellt. Bestimmte Mengen der Verdünnungen werden mit bestimmten Mengen der zu untersuchenden frischen, nicht sauren Milch vermischt, sodaß genau bekannt ist, in welchem Verhältnis das Lab in der Milch verdünnt ist.

Beträgt z. B. der Titre einer Labstandardlösung 6000, d. h. gerinnen 6000 Teile Milch nach Zusatz von einem Teil Lab, so werden zunächst Verdünnungen der Labstandardlösung im Verhältnis 1 : 50; 1 : 100, 1 : 150, 1 : 200, 1 : 250, 1 : 300, 1 : 350, 1 : 400, 1 : 450, 1 : 500, 1 : 550 und 1 : 600 hergestellt. Von diesen Verdünnungen bringt man je $\frac{1}{2}$ ccm mit je $4\frac{1}{2}$ ccm Milch zusammen. Dann ist das Lab, wie folgt, auf die Milch verteilt: 1 : 500, 1 : 1000, 1 : 1500, 1 : 2000, 1 : 2500, 1 : 3000, 1 : 3500, 1 : 4000, 1 : 4500, 1 : 5000, 1 : 5500, 1 : 6000.

Die Herstellung der Labverdünnungen etc. richtet sich jeweils nach der Höhe des Titre der Labstandardlösung. Daß

bei jedem Versuch mehrere Kontrollen mit einer sicher „gesunden“ bzw. normalen Milch angesetzt werden, ist selbstverständlich. Die Labmilchmischungen werden eine Stunde im Eisschrank und anschließend hieran zwei Stunden im Wasserbad bei 37° gehalten. Hiernach ist nach den bisherigen Erfahrungen normale Milch bis zur Titregrenze der Labstandardlösung geronnen, während bei kranker Milch, die genau so behandelt worden ist, dies meist nicht der Fall ist. Unwesentliche Abweichungen von dem Ausfall des Versuches bei Anwendung der eben geschilderten Technik haben keine Bedeutung.

Die Menge der labhemmenden Substanzen läßt sich berechnen.

Beträgt der Titre der Labstandardlösung z. B. 1 : 6000 und gerinnt eine kranke Milch nur bis zu der Labverdünnungsgrenze 1 : 1000, so lautet der Ansatz zur Berechnung der labhemmenden Substanzen $x = \frac{6000}{1000}$, $x = 6$. Es ist also zur „kranken“ Milch das Sechsfache der normalerweise erforderlichen Labmenge zwecks Gerinnung hinzugesetzt worden. Der Antilabgehalt bzw. der Gehalt an labhemmenden Substanzen beträgt in dem Fall des angeführten Beispiels = 6, während der der normalen Milch = 0 ist.

Nicht immer läßt sich selbst für normale Milch ganz exakt die Titrezahl angeben. Es kommt deshalb mitunter vor, daß normale Milch nicht völlig, sondern nur annähernd bis zur Titregrenze gerinnt. Derartige unwesentliche Schwankungen sind in der Milch als einer biologischen Flüssigkeit begründet, und sie werden als „innerhalb der Schwellenwerte liegend“ bezeichnet. Ist z. B. der Titre einer Labstandardlösung 1 : 6000 und gerinnt eine Milch nur nach Zusatz der Lösung im Verhältnis 1 : 5000, so darf dies nicht ohne weiteres als eine erhebliche Abweichung von der Norm bezeichnet werden. Oeftere Untersuchungen werden Aufschluß über den Fall bringen.

Ohne weiteres darf man nur eine Milch als „verdächtig“ bezeichnen, welche bei wiederholten Untersuchungen regelmäßig größere Mengen Lab als normal zu ihrer Gerinnung beansprucht, sofern die Schwellenwerte entsprechend berücksichtigt sind.

Die Reaktion ist eine biologische, und sie kann deshalb gelegentlich Schwankungen unterworfen sein, wie sie allgemein in der Biologie — es sei z. B. an die Agglutination und an die Komplementablenkung erinnert — beobachtet werden. Das beeinträchtigt den Wert der Probe im allgemeinen nicht.

Die Probe wird zunächst für die Untersuchung der Mischmilch eines Individuums anwendbar sein. Unter bestimmten physiologischen und pathologischen Verhältnissen kann eine Labhemmung beobachtet werden. Demnach unterscheidet man 1. eine spezifische Hemmung der Labwirkung vom physiologischen Standpunkt (Frisch- und Altmilchendsein etc.); 2. eine spezifische Hemmung der Labwirkung vom pathologischen Standpunkt (kranke, speziell euterkrankte Tiere). Bevor die Probe für eine Untersuchung der Gesamtmischmilch vieler Tiere oder für Handelsmilch angewendet wird, müssen größere Versuchsreihen vorliegen, die über die Anwendbarkeit der Methode für den gedachten Zweck Aufschluß geben. Zu berücksichtigen ist hier besonders, in was für Gefäßen sich die Milch befunden hat, ob diese mit Sodawasser gereinigt worden sind etc., da z. B. Alkali die Labwirkung hemmt. In solchen Fällen handelt es sich um eine „nicht spezifische“ Hemmung der Labwirkung.

Ist nun Milch, in der Produkte der Entzündung nachgewiesen werden, oder Milch, deren Antilabgehalt erheblich erhöht ist, als menschliches Nahrungsmittel vom Verkehr auszuschließen oder nur unter gewissen Bedingungen in den freien Verkehr zu geben?

Werden neben den Entzündungsprodukten auch die Erreger der Entzündung in Form von Tuberkel- oder Paratyphusbazillen oder Streptokokken gefunden, oder läßt sich ermitteln, daß die fragliche Milch von einem Tier stammt, das an einer auf den Menschen übertragbaren Krankheit leidet, so ist die Milch ohne weiteres als gesundheitsschädlich zu behandeln.

Nicht in allen Fällen wird beim Vorhandensein von Entzündungsprodukten in der Milch oder bei einem positiven klinischen Befunde am milchliefernden Tier die Ursache der Abweichungen zu ermitteln sein. Es besteht aber die Möglich-

keit, daß derartige Milch Verdauungsstörungen hervorruft und somit die Gesundheit schädigt. Milch, welche „Eiter“ oder „entzündliches Exsudat“ enthält, kann abnorme Gärungsprozesse und eine erschwerte Resorption im Darm aus verschiedenen Gründen bedingen. Davon werden besonders der zarte Organismus der Säuglinge, die geschädigte Konstitution von Rekonvaleszenten oder solche Personen betroffen werden, die eine abnorme Empfindlichkeit des Verdauungsapparates aufweisen. Deshalb ist zu verlangen, daß Säuglingsmilch, Vorzugsmilch etc. frei von Entzündungsprodukten ist.

Zu bemerken ist noch, daß neben der Labhemmprobe bei einer Untersuchung von Milch die anderen Milchuntersuchungsmethoden mithinangezogen werden müssen. Alle diese Proben greifen ergänzend ineinander über. Besonders die klinische Untersuchung der milchliefernden Tiere muß periodisch vorgenommen und der klinische Untersuchungsbefund entsprechend verwertet werden. Nur wenn die Milchhygiene am Produktionsort der Milch, also im Stall am milchliefernden Tier, ihren Anfang nimmt, ist ein Erfolg zu erwarten. Der Wert fast aller hygienischen Milchuntersuchungen wird illusorisch, solange diese Forderung nicht erfüllt wird.

Literatur: Schem: Biochemische Zeitschrift. 20. Band. — Berliner tierärztliche Wochenschrift 1910, No. 5.