

# Einige neue Gesichtspunkte für die Beurteilung der Milch.

Von

Wilhelm Gerö.

Mitteilung aus der Chemischen Versuchsstation zu Temesvar.

[Eingegangen am 30. September 1916.]

Bei der Beurteilung der Milch hinsichtlich einer Wässerung verdient unzweifelhaft die Refraktion des Ackermann'schen Chlorcalciumserums die größte Beachtung, der gegenüber alle anderen Werte, da sie zwischen weiteren Grenzen schwanken, an Empfindlichkeit zurücktreten.

Da ich die Ackermann'sche Methode schon jahrelang anwende und mir infolgedessen viele Zahlen zur Verfügung stehen, kann ich aus den Erfahrungen den Schluß ziehen, daß die Refraktionszahl der Milch einer Kuh nur selten unter 38 sinkt. Im vorigen Sommer habe ich 37 Stallproben entnommen, bei denen die Refraktion nur in einem Falle 37,8 betrug, während sie in allen anderen zwischen 39—40 lag.

## Beziehungen zwischen Refraktion und spezifischem Gewicht.

Bei der Untersuchung dieser Milchproben machte ich die interessante Beobachtung, daß zwischen dem spezifischen Gewicht und der Refraktion der gewässerten Milch eine gewisse Gesetzmäßigkeit besteht. Wenn man nämlich von den Refraktometergraden das spezifische Gewicht, ausgedrückt in sog. Lactodensimetergraden, abzieht, erhält man eine annähernd konstante Zahl, die im allgemeinen zwischen 9—10 liegt. In der nachfolgenden Tabelle teile ich eine Reihe diesbezüglicher Werte mit, die bei Milchuntersuchungen in den Jahren 1914, 1915 und 1916 gewonnen wurden. Der Kürze halber sind nur die Werte für die Lactodensimetergrade (L) und die Refraktometergrade (R) des Serums mitgeteilt.

No.	Spezifisches Gewicht (L)	Refrakto- metergrade (R)	Differenz (R—L)	No.	Spezifisches Gewicht (L)	Refrakto- metergrade (R)	Differenz (R—L)
1914							
1	24,2	33,0	8,8	4	26,7	35,5	8,8
2	27,2	36,0	8,8	5	27,1	37,2	10,1
3	23,8	34,5	10,7	6	26,6	35,1	8,5
1915							
7	26,0	35,7	9,7	11	23,0	31,9	8,9
8	23,8	32,35	8,55	12	25,2	34,0	8,8
9	24,0	33,65	9,65	13	19,0	29,0	10,0
10	25,0	34,2	9,2	14	21,0	32,0	11,0
1916							
15	25,4	35,0	9,6	21	22,0	31,0	9,0
16	16,5	27,0	10,5	22	19,0	39,2	10,2
17	24,2	34,1	9,9	23	27,2	36,3	9,1
18	19,0	28,0	9,0	24	22,4	32,4	10,0
19	19,0	28,5	9,5	25	17,2	27,5	10,3
20	20,0	29,1	9,1	26 <sup>1)</sup>	22,2	36,0	13,8

<sup>1)</sup> Milch mit 6,8% Fett.

Ähnliche Beziehungen zeigen die nachfolgenden Werte, die im Jahre 1916 an der Kgl. Ungarischen Chemischen Reichsanstalt und Zentralversuchsstation zu Budapest gewonnen wurden.

No.	Spezifisches Gewicht (L)	Refrakto- metergrade (R)	Differenz (R—L)	No.	Spezifisches Gewicht (L)	Refrakto- metergrade (R)	Differenz (R—L)
27	25,8	36,0	10,2	33	26,0	35,5	9,5
28	25,8	34,0	8,2	34	27,6	37,3	9,7
29	23,3	33,6	10,3	35	24,0	33,0	9,0
30	21,8	31,7	9,9	36	25,6	35,0	9,4
31	21,8	31,5	9,7	37	26,0	34,2	8,2
32	25,0	33,0	8,0	38	26,0	35,5	9,5

Die an anderen Versuchsstationen gefundenen Werte zeigen ähnliche Beziehungen.

Es sei noch erwähnt, daß sich die angeführten Untersuchungen sämtlich auf frische Milch beziehen, die ich teils selbst in den frühen Morgenstunden entnommen, teils von der Polizei bekommen habe.

Diese Differenz (R—L) hat auch einen gewissen praktischen Wert. Mit ihrer Hilfe kann man schon bei der Probenahme aus dem spezifischen Gewicht die der Milch zugesetzte Wassermenge annähernd erfahren. Für Südungarn kann man den Durchschnitt der Refraktion bei normaler Milch zu 39 annehmen und da durchschnittlich einer Refraktometer-Differenz von 5 eine Wässerung von 20% entspricht, so kann man sogleich an der Probenahmestelle auch annähernd den Grad der Wässerung feststellen.

Mit Hilfe der mittleren Differenz (R—L) = 10 kann man bei geronnener Milch aus der Refraktion des Serums leicht das spezifische Gewicht geronnener Milch annähernd berechnen.

Es kommt bei uns häufig vor, daß die aus der Umgebung eingeschickten Milchproben in geronnenem Zustande ankommen. Wie ich bereits früher<sup>1)</sup> festgestellt habe, liegt die Refraktion der gewässerten Milch nach dem Gerinnen nur 0,5—0,6 höher als bei normaler Milch. Wenn man daher von der Refraktion (R) der mit Wasser verdünnten Milch 0,5 abzieht und die so erhaltene Refraktionszahl um 10 Einheiten vermindert, so erhält man mit geringen Abweichungen das spezifische Gewicht der ursprünglichen Milch; z. B.:

Spezifisches Gewicht	Fett	Trockensubstanz	Refraktion
19,8	2,4%	8,15%	30°

Nach dem Gerinnen ist die Refraktion 30,53°.

Nach der Formel

$$\text{Spez. Gewicht} = (R - 0,5) - 10$$

erhält man das spez. Gewicht = 20,03 L. Wenn man das spez. Gewicht der geronnenen Milch nach den gebräuchlichen Methoden bestimmt, erhält man auch kein genaueres Ergebnis, als es hier berechnet wurde.

Wenn die Milchprobe schlecht genommen wurde und dadurch viel Fett in die Milch gelangt, dann ist das spez. Gewicht etwas niedriger und die Differenz größer als 10, wie dies bei der obigen Milch No. 26 der Fall ist.

<sup>1)</sup> Diese Zeitschrift 1914, 28, 268.

Die oben angeführte Differenzzahl (9—10) ist auch zur Kontrolle des Ablesens anwendbar, und dadurch können leicht Irrtümer vermieden werden; denn wenn das spez. Gewicht einer Milch 1,025 ist, so schwankt die Refraktion etwa zwischen 34 bis 35, und sie kann nur in den seltensten Fällen niedriger als 32 und höher als 37 sein.

### Beurteilung der Milch auf Grund der Molkenmenge.

Bei der Beurteilung der Milch habe ich schon seit Jahren das spezifische Gewicht des Spontanserums angewendet, da es sehr zuverlässig ist; bei diesen Untersuchungen fiel mir auf, daß mit Wasser verdünnte Milch viel mehr Molke lieferte als normale Milch; infolgedessen kam mir der Gedanke, aus der Molkenmenge auf die Qualität der Milch zu schließen. Ich habe in dieser Richtung zahlreiche Versuche angestellt, über deren Ergebnisse ich im nachfolgenden berichte.

Das Verfahren, welches ich einschlug, war folgendes: 100 ccm Milch wurden in ein mit einem Stopfen verschließbares Gefäß mit weiter Öffnung gegossen — ich benutze gewöhnlich die sogenannten Yoghurtflaschen — und die Milch der Gerinnung überlassen, was ja im Sommer rasch geschieht, bei kälterer Temperatur dagegen durch Zugabe eines Tropfens bereits geronnener Milch und Einstellen in warmes Wasser (40—50°) oder in den Brutschrank befördert wird. Empfehlenswert ist es dann, den Zeitpunkt abzuwarten, bei welchem das Gerinnen schon so weit fortgeschritten ist, daß der geronnene Teil sich von der Wand der Flasche absondert. Wenn dies nicht eintritt, halten wir die Flasche ein wenig schief, drehen sie einige Male um ihre Achse, wodurch wir das Ablösen herbeiführen. Darauf wurde die Milch auf ein Filter von 9,5 cm Durchmesser gegossen, wobei man darauf achten muß, daß das Filterpapier nicht bis zum Rande des Trichters reicht, da sonst viel Molke verdunstet.

Den Trichter bedeckte ich mit einer Glasplatte oder mit dem Deckel einer Petri-Schale, welcher den Trichter gut verschließt. Die an der Wand und am Grunde der Flasche verbliebene, geronnene Milch gießt man nicht auf das Filter. Man läßt die Flasche verstopft stehen und gießt von Zeit zu Zeit die freigewordene Molke auf das Filter. Nach 8-stündigem Filtrieren wurde die Molke in einen Meßzylinder gegossen und darauf ihr Volumen bei 17° C abgelesen.

Die Größe des Trichters bzw. Filters muß genau eingehalten werden, da natürlich ein größeres Filter mehr Molke aufsaugt. Wie weit die Filtergröße und die fehlende Bedeckung des Trichters die Ergebnisse beeinflussen, geht aus folgenden Versuche hervor: 100 ccm Milch lieferten nach dem Gerinnen (nach 8 Stunden) folgende Molkenmengen:

Durchmesser des Filters	Trichter	Molkenmenge
16 cm	unbedeckt	55 cm
16 „	bedeckt	60 „
9,5 „	„	66 „

Die Ergebnisse unserer bisherigen Versuche zeigen, daß die Molkenmenge aus 100 ccm normaler Milch im allgemeinen zwischen 59—65 ccm schwankt; 65—68 ccm Molke werden nur sehr selten erhalten; beträgt die Molkenmenge mehr als 68 ccm, dann hat eine Wässerung der Milch stattgefunden.

Die folgenden Befunde mögen dies erläutern:

Milch	Spezifisches Gewicht (L)	Fett ‰	Trocken- substanz ‰	Refraktion des Serums nach Ackermann	Spezifisches Gewicht des Spontan- serums	Molken- menge ccm
No. 1, rein. . . . .	34,8	3,5	13,16	41,0	30,0	63
Dieselbe mit 20% Wasser verdünnt . . . . .	—	—	—	—	—	69
No. 2, Stallprobe . . .	29,9	3,6	12,05	39,3	26,9	66,5
Dieselbe Milch mit 20% Wasser verdünnt . .	—	—	—	—	22,7	72
No. 3 . . . . .	26,0	2,85	10,17	35,0	22,6	71
„ 4 . . . . .	25,0	4,2	11,51	35,0	22,5	74
„ 5 . . . . .	21,0	3,0	9,80	31,7	19,1	76,5
„ 6 . . . . .	20,0	2,4	8,10	29,2	18,6	81
„ 7 Stallprobe aus Te- messág . . . . .	28,4	2,65	10,41	38,1	25,7	70

Es ist gewiß, daß man in den Fällen, wo die Molkenmenge mehr als 70 ccm beträgt, auch schon aus den anderen Werten die Wässerung der Milch feststellen kann, und man kann daher mit Recht fragen, ob es denn überhaupt nötig ist, die Molkenmenge zu bestimmen. Meiner Ansicht nach kann diese Bestimmung besonders dann von Wert sein, wenn es sich um die Beurteilung der Milch einer einzelnen Kuh handelt, da hier die Refraktion unter Umständen vom Normalen abweicht. Es fragt sich nun, ob die Molkenmenge der Milch einer einzelnen Kuh nicht auch 68—70 ccm erreichen kann. Um zu dieser Frage einen Beitrag zu liefern, habe ich mehrere Stallproben untersucht, besonders von solchen Kühen, die viel Milch gaben. Bisher habe ich nur einen interessanten Ausnahmefall vergl. No. 7 der obigen Tabelle (Stallprobe aus Temesság) beobachtet. Aus diesem einen Falle würde nun vielleicht mancher folgern, daß auch bei normaler Milch 70 ccm Molke zu finden sind und daß die Molkenmenge daher keine Beweiskraft besitzt. Wenn wir aber die Zusammensetzung dieser Milch genauer prüfen, so sehen wir, daß trotz der 70 ccm Molke die Refraktion und das spezifische Gewicht der Molke normal sind, während die auch von einer Kuh stammende Marktmilch laut obiger Tabelle bei 70 ccm Molke eine niedrigere Refraktion und ein niedrigeres spezifisches Gewicht der Molke aufweist.

Im Zusammenhange mit den anderen Werten ist auch die Molkenmenge zur Beurteilung der Milch einer einzelnen Kuh von einer gewissen Bedeutung.

#### Beurteilung der Milch auf Grund des Säuregrades.

Bei der Beurteilung der Milch hinsichtlich ihrer Frische pflege ich auch ihren Säuregrad festzustellen, und zwar nach der Methode Thörner's, welche leicht durchzuführen ist (10 ccm Milch + 20 ccm Wasser werden mit  $\frac{1}{10}$  N.-Natronlauge titriert und die Säuremenge wird auf 100 ccm berechnet).

Es fiel mir schon vor längerer Zeit auf, daß der Säuregrad der mit Wasser verdünnten Milch viel niedriger ist, als der der unverfälschten Milch. Bei uns schwankt der Säuregrad der Marktmilch in der Regel zwischen 17—22 Säuregraden

(Thörner), bei der durch Wasserzusatz verfälschten Milch liegt er noch unter 15, bei starker Wässerung fällt er sogar unter 11—13, wie die folgende Tabelle zeigt.

Milch	Spezifisches Gewicht	Fett	Trocken- substanz	Spez. Gewicht des Spontanserums	Refraktion	Säuregrade (Thörner)	Nitrat- Reaktion
No. 1	26,3	2,95 %	10,36 %	22,4	35,8	12	stark
„ 2	26,4	2,45 „	9,79 „	22,5	35,1	12	„
„ 3	23,5	3,1 „	9,83 „	20,6	35,0	11	„
„ 4	27,0	2,5 „	10,00 „	24,8	37,5	13,5	„

Es ist selbstverständlich, daß, ebenso wie die übrigen Werte, auch der Säuregrad keinen absoluten Wert besitzt und daß es hier und da vorkommen kann, daß die gewässerte Milch einen Säuregrad über 15 zeigt; es kommt dies aber nur selten vor. Ich betone ferner nochmals, daß sich diese Angaben nur auf in den frühen Morgenstunden genommene Milchproben beziehen, deren Säuregrad schon zwischen 8—9 Uhr morgens bestimmt wurde.

Im Sommer, wo das Gerinnen der Milch viel schneller eintritt, sollte man meinen, daß der Säuregrad, der mit Wasser verdünnten Milch ein höherer sei. In Wirklichkeit aber verhält sich die Sache nicht so, da das Gerinnen der mit Wasser verdünnten Milch später eintritt.

Auf Grund des Säuregrades kann man bei der Kontrolle die verdächtigen Milchproben leicht erkennen. Wenn man nämlich zu 10 ccm Milch 20 ccm destilliertes Wasser hinzufügt und nach dem Vermengen noch aus einem Gerber'schen Kippautomaten mit Phenolphthalein gefärbte  $\frac{1}{10}$  N.-Natronlauge hinzugibt (1,5 = 15 Säuregrade), so entfärbt die normale Milch die Lauge, weil ihre Säuregrade mehr als 15 betragen; bleibt dagegen die Lauge rot, so ist die Milch mit Wasser verdünnt. Hierüber habe ich bereits früher<sup>1)</sup> berichtet.

Reiß<sup>2)</sup> ist in seiner späteren Abhandlung ebenfalls zu dem Ergebnisse gekommen, daß die gewässerte Milch viel langsamer gerinnt. Er erwähnt, daß schon vor 10 Jahren Schmid in einem schwer zugänglichen Artikel<sup>3)</sup> darauf hingewiesen habe, daß der Säuregrad der gewässerten Milch viel niedriger sei als der der normalen.

Refraktion, Säuregrad und Molkenmenge sind bei der Beurteilung der Milch einer einzelnen Kuh sehr brauchbar und machen sehr oft die Stallprobe entbehrlich. Es ist selbstverständlich, daß unsere obigen Angaben nicht ohne weiteres in jedem Lande und auch nicht in allen Teilen desselben verwendbar sind, sondern daß man für die einzelnen Orte die Grenzzahlen selbst bestimmen muß. Nach langjähriger Beobachtung ist dann der betreffende Sachverständige in der Lage, die Stallprobe entbehren zu können.

<sup>1)</sup> Milchwirtsch. Zentrbl. 1913, 42, No. 16.

<sup>2)</sup> Diese Zeitschrift 1916, 31, 41.

<sup>3)</sup> Jahresbericht des Kantonchemikers des Kantons Thurgau 1898.