versetzt man den Rückstand mit Wasser und 2 ccm konz. Schwefelsäure digeriert auf dem Wasserbade, läßt absitzen und filtriert in ein Becherglas. In dem Filtrat entsteht, besonders wenn man es eindampft oder bei längerem Stehen, ein weißer Niederschlag, der wohl aus Sulfaten und Kieselsäure besteht. Um die Kupferbestimmung ausführen zu können, muß man eine vollständig klare Lösung haben. Man filtriert daher durch ein kleines Filter vom Niederschlage ab und wäscht diesen mit kaltem Wasser aus. Das Filtrat wird in einer gewogenen Platinschale aufgefangen. Man darf nur ganz blanke Platinschalen verwenden, welche mit Seesand gereinigt und mit Alkohol und Äther entfettet sind. Nunmehr versetzt man die etwa 4 0/0-ige schwefelsaure Lösung in der Platinschale mit einem Stückchen Zink. Die Abscheidung des Kupfers erfolgt in der Kälte am schönsten und ist in 2—3 Stunden beendet. Der Wasserstoffentwicklung wegen bedeckt man die Platinschale mit einem Uhrglase, welches man von Zeit zu Zeit mit Wasser abspült. Den Endpunkt der Analyse erkennt man, ebenso wie bei der elektrolytischen Bestimmung, durch Erhöhung des Flüssigkeitsniveaus oder durch Prüfung eines Tropfens Flüssigkeit mit Schwefelwasserstoff auf einem Porzellandeckel. Man spült darauf die Schale mit warmem Wasser und Alkohol aus und trocknet sie im Luftbade bei 80—90° C.

Die von uns auf diese Weise erhaltenen Ergebnisse stimmten mit denen der elektrolytischen Bestimmungen gut überein und wir können daher diese Methode für den Fall, daß keine Anlage für Elektrolyse vorhanden ist, wohl empfehlen.

Wenn auch die Gesundheitspflege kein Interesse daran hat, für die Kupferung von Nahrungsmitteln einzutreten, so muß doch mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß in absehbarer Zeit eine gesetzliche Regelung dieser Frage, an der Produzent und Konsument in gleichem Maße interessiert sind, von seiten des Reiches erfolgt und daß dann eine Grenzzahl für die Kupferung festgelegt wird.

Es ist daher von Wert, festgestellt zu haben, daß wir Methoden besitzen, um so geringe Mengen Kupfer, wie sie bei den Konserven in Frage kommen, mit sehr großer Genauigkeit zu bestimmen.

Beiträge zur Beurteilung der Erniedrigung des MilCHFettgehaltes durch unvollständiges Ausmelken.

Von

Dr. H. Höft in Kiel.

[Eingegangen am 26. September 1909.]

Die bekannte Erscheinung, daß die letzten Anteile eines Gemelkes erheblich fettreicher sind als die ersten, zwingt den Nahrungsmittelchemiker zuweilen zur Beantwortung der Frage, ob ein beobachteter niedriger Fettgehalt durch unvollständiges Ausmelken verursacht sein kann. Wenn auch zur erschöpfenden Lösung dieser Frage die vorhandenen Unterlagen in keinem Falle ausreichen und wenn auch annähernde Berechnungen auf Grund der bekannten Regeln über die Milchproduktion möglich

sind, so ist doch ein genaueres Studium der Möglichkeiten jedenfalls zweckdienlich. Aus der vorhandenen Literatur wurden daher einschlägige Fälle ausgesucht, um einen Beitrag zur Lösung der Frage zu liefern.

Zunächst dürften diejenigen Untersuchungen in Betracht zu ziehen sein, welche zur Ermittlung der Qualitätsunterschiede der einzelnen Teile eines Gemelkes angestellt wurden. Kirchner¹⁾ und Dieterich führen einen von Boussingault ausgeführten Versuch an, bei dem die ersten 5 Teile des Gemelkes 5276 g Milch mit einem Durchschnittsfettgehalt von 2,45% ergaben. Die letzten Teile von 315 g (5,63% der Gesamtmilch) steigerten den Durchschnittsfettgehalt auf 2,55%, also um 0,10%. In ähnlicher Weise berechnet, ergeben die von Svoboda²⁾ angestellten Versuche folgende Werte:

Kuh und Tag	Erster Anteil		Letzter Anteil		Fettgehalt der Gesamtmilch	Erhöhung des prozentualen Fettgehaltes durch den letzten Anteil
	Menge	Fettgehalt	Menge	Anteil an der Gesamtmilch		
Kuh No. 17 (26. 5. 04.) . .	3674 g	2,00 %	893 g	19,55 %	2,48 %	0,48 %
" " 17 (30. 6. 04.) . .	3396 "	1,45 "	906 "	21,06 "	2,09 "	0,64 "
" " 94 (26. 5. 04.) . .	4134 "	1,70 "	906 "	17,97 "	2,39 "	0,69 "
" " 94 (30. 6. 04.) . .	4392 "	1,86 "	973 "	18,14 "	2,31 "	0,45 "
" Julia (6. 6. 04.) . .	2221 "	3,46 "	864 "	28,01 "	4,15 "	0,69 "
" Julia (11. 6. 04.) . .	1034 "	4,05 "	762 "	42,43 "	4,24 "	0,19 "
" Dora (6. 6. 04.) . .	4272 "	2,32 " ³⁾	980 "	18,66 "	3,06 "	0,74 "
" Dora (11. 6. 04.) . .	2038 "	3,54 "	937 "	31,50 "	4,14 "	0,60 "

In den vorliegenden Fällen machen die letzten Anteile einen nicht unbeträchtlichen Teil der Gesamtmilch aus. Es kann selbstverständlich vorkommen, daß bei unvollständigem Ausmelken ein ähnlicher Anteil im Euter zurückbleibt. Wird ein kleinerer Rest zurückgelassen, so wird dadurch auch die Differenz im Fettgehalt zwischen vollständigem und unvollständigem Ausmelken geringer als in vorliegenden Beispielen. Es ist aber zu beachten, daß die Differenzen im Fettgehalt nicht den Mengenunterschieden proportional sind.

Lauterwald⁴⁾ hat in der Mitteilung über seine Untersuchungen die Milchmengen nicht angegeben. Die Zahlen mögen daher mit den Berechnungsergebnissen hier folgen:

Versuch	Milchmenge vom Teilgemelk (ccm)					Prozentualer Fettgehalt			Anteil an der Gesamtmilch		Prozentuale Steigerung des Durchschnittsfettgehaltes durch	
	a	b	c	d	gesamt	a + b	a + b + c	gesamt	c + d	d	c + d	d
I	135	3765	450	—	4350	4,52	4,74	4,74	10,34	—	0,22	—
II	160	6100	550	167	6977	3,41	3,75	3,84	10,28	2,39	0,43	0,09
III	194	9615	165	170	10144	2,96	3,02	3,07	3,30	1,68	0,11	0,05
IV	200	4655	275	140	5270	2,91	3,00	3,06	7,87	2,66	0,15	0,06
V	175	4982	180	225	5562	3,81	3,87	3,98	7,28	4,05	0,17	0,11

¹⁾ Kirchner, Handbuch der Milchwirtschaft 4. Aufl. S. 56.

²⁾ Chem.-Ztg. 1905, 29, 468.

³⁾ Von 2 Portionen ist der Fettgehalt zu 2,59 bzw. 3,0% angenommen.

⁴⁾ Milchw. Zentralbl. 1905, 1, 385.

Soxhlet und Svoboda haben bereits früher Versuche über unvollständiges Ausmelken angestellt, worüber mir jedoch nur eine vorläufige Mitteilung¹⁾ zur Einsicht stand. Bei diesen Versuchen wurde 2—6-mal hintereinander in starkem Maße unvollständig ausgemolken (es blieben 20, 40 und 50 % der zu erwartenden normalen Milchmenge im Euter zurück), dann erst erfolgte wieder das vollständige Ausmelken. Der erhebliche Nachteil, welchen die Milchproduktion durch ein solches Verfahren erleidet, wird den Nahrungsmittelchemiker wohl selten zur Beurteilung ähnlicher Fälle nötigen. Aus den Ergebnissen der Versuche von Soxhlet und Svoboda kommen hier namentlich folgende in Betracht:

„Die Gesamtmenge der unvollständig ausgemolkenen Gemelke samt der des vollständig ausgemolkenen letzten ist wesentlich geringer als die bei normalem Ausmelken erhaltene. Ebenso wenig wie die nach unvollständigem Ausmelken im Schlußgemelke enthaltene größere Milchmenge den Ausfall bei den vorhergehenden Gemelken ersetzt, wird durch den ungewöhnlich hohen Trockensubstanz- und Fettgehalt des Schlußgemelkes der Ausfall an Milchsubstanz gedeckt. In dem Versuche, in welchem durch 5 Melkzeiten hindurch nur die Hälfte der erwarteten Milchmenge abgemolken wurde und der Verlust an Milch 39 % betrug, war der Fehlbetrag an Trockensubstanz 35 % und an Fett 33 %.

Was an dem prozentualen Fettgehalt in der Milch dem unvollständigen Gemelke fehlt, wird im Schlußgemelke mehr erhalten, sodaß schließlich die Durchschnittsmilch aller Gemelke wieder den normalen Fettgehalt hat, z. B. Fettgehalt der normalen Durchschnittsmilch von 7 Melkzeiten 3,45 %, der von 6 unvollständigen Gemelken 1,87 %, der von 6 unvollständigen Gemelken und dem vollständigen Schlußgemelk wieder 3,45 %.

Henkel²⁾ ließ 12 Kühe einige Zeit abwechselnd von guten und schlechten Melkern ausmelken und verglich die Erträge. Aus diesen Versuchen ergaben sich folgende Durchschnittswerte:

Art der Milch	Gute Melker		Schlechte Melker		Prozentualer Unterschied	
	Milchmenge	Fettgehalt	Milchmenge	Fettgehalt	Milchmenge	Fettgehalt
Abendmilch	5,15 kg	4,25 %	4,32 kg	3,43 %	16,1 %	0,82 %
Morgenmilch	4,75 „	3,68 „	4,23 „	2,83 „	10,9 „	0,85 „

Die Unterschiede zwischen gutem und schlechtem Ausmelken schwankten bei Abendmilch in der Menge zwischen 0,3 und 2,5 kg, im Fettgehalt zwischen 0,17 % und 1,5 %, bei Morgenmilch in der Menge zwischen 0 und 1,2 kg, im Fettgehalt zwischen 0,2 und 1,6 %. Ob und inwieweit die schlechten Melker unvollständig ausgemolken hatten, ist anscheinend in den einzelnen Fällen nicht festgestellt, ebenso fehlen Mitteilungen darüber, ob die Resultate der guten Melker als normale anzusehen sind.

Aus Versuchen von P. Hardy³⁾ berechnen sich folgende Zahlen:

¹⁾ Milch-Ztg. 1896, 25. 809.

²⁾ Mitteilungen des milchw. Vereins im Allgäu 1903, S. 294.

³⁾ Bull. Assoc. Belge Chim. 1901, 15, 228; diese Zeitschrift 1902, 5, 774.

Kuh	Erste Gemelkteile		Schlußgemelk		Durchschnittsfettgehalt	Steigerung des Fettgehaltes
	Menge	Fettgehalt	Menge	in % der Gesamtmilch		
I	3 Liter	3,53 %	1 Liter	25 %	3,70 %	0,17 %
II	3 "	3,73 "	1 "	25 "	4,08 "	0,35 "
III	4 $\frac{1}{2}$ "	3,41 "	$\frac{1}{2}$ "	11,1 "	3,55 "	0,14 "

Unvollständiges Ausmelken wurde von der Versuchsstation für Molkereiwiesen zu Kiel gelegentlich der vom Deutschen Landwirtschaftsrat veranstalteten „Untersuchungen über die Wirkung des Nahrungsfettes auf die Milchproduktion der Kühe“ häufig beobachtet¹⁾. Diese Annahmen stützen sich allerdings nur auf festgestellte Mindererträge an Milch und Fett. Es ist daher möglich, daß zuweilen andere Ursachen als unvollständiges Ausmelken die Mindererträge veranlaßt haben. Aus den zahlreichen Beispielen von Ertragsschwankungen, welche sich im erwähnten Bericht finden, seien nachstehend nur einige angeführt. Die Milchmengen geben die Erträge eines ganzen Tages an. Es muß hier dahingestellt bleiben, ob das unvollständige Melken bei einer oder bei beiden Melkzeiten stattfand.

Kuh No.	Tage	Ertrag am ersten Tage		Ertrag am zweiten Tage		Mehrtägiger (3–5) vorher		Durchschnittsertrag nachher	
		Milchmenge kg	Fettgehalt %	Milchmenge kg	Fettgehalt %	Milchmenge kg	Fettgehalt %	Milchmenge kg	Fettgehalt %
2	27./28. XII.	14,6	2,63	15,1	3,89	15,3	3,72	15,3	3,47
2	31. I./1. II.	11,9	2,52	14,0	3,45	12,9	3,14	12,8	3,03
54	12./13. I.	12,7	2,83	16,0	4,02	14,5	3,53	14,6	3,60
35	7./8. II.	11,1	2,28	12,1	3,20	12,9	3,02	12,6	3,16
62	17./18. I.	11,1	2,65	13,8	3,79	12,8	3,52	12,6	3,29
93	11./12. II.	11,9	2,40	13,2	3,29	12,9	2,87	13,0	2,84
129	12./13. I.	9,8	2,70	10,8	3,20	11,2	3,21	10,2	3,39
131	6./7. II.	14,4	2,87	17,1	3,55	15,4	3,39	16,1	3,29
170	2./3. I.	9,7	2,22	11,1	3,98	10,4	3,09	10,2	3,36
194	28./29. XII.	14,9	2,34	19,3	3,30	18,3	3,07	17,1	2,95
215	6./7. II.	18,3	2,24	21,0	2,99	19,2	2,74	20,1	2,80
66	26./27. XII.	13,5	2,77	14,0	3,86	14,8	3,31	13,9	3,29

Unvollständiges Ausmelken wird bei Anwendung einiger Melkmethoden sicherer verhütet als bei Benutzung anderer Arten. In den letzten Jahren hat bekanntlich das Hegelund'sche Melkverfahren zahlreiche Anhänger gefunden und ist an vielen Stellen in mehr oder weniger ausgedehntem Maße geprüft. Bezüglich der Literatur und der Ergebnisse an vergleichenden Prüfungen verschiedener Melkmethoden sei hier namentlich auf die Arbeiten von Wenk²⁾ und Krull³⁾ hingewiesen.

¹⁾ Bericht des Deutschen Landwirtschaftsrates an das Reichsamt des Innern. Spezialbericht der Versuchsstation für Molkereiwiesen zu Kiel 1907, S. 202.

²⁾ Mitteilungen des Landw. Instituts der Universität Leipzig 6, 61.

³⁾ Daselbst 7, 107.