

Über die mineralischen Bestandteile der Kuhmilch und ihre Schwankungen im Verlaufe einer Laktationsperiode.

Von

Dr. August Trunz,

Assistent am landwirtsch. Institut der Universität Halle a. S.

Der Redaktion zugegangen am 16. November 1903.

I. Bisherige Beobachtungen über die mineralischen Bestandteile der Kuhmilch.

Die Zusammensetzung der Mineralstoffe.

Wenn man Milch vorsichtig eindampft und bei schwacher Rotglut verascht, erhält man einen Rückstand von weißer Farbe, der schwach alkalisch reagiert. Dieser Rückstand, die Asche, kann der Menge nach sehr verschieden sein und schwankt bei den einzelnen Tiergattungen und innerhalb der Tiergattungen nach Rassen und Individuen beträchtlich. Das Kolostrum ist am reichsten daran und enthält bei Kühen nach Eugling¹⁾ 1,18—2,31^{0/0}, während der Aschengehalt der gewöhnlichen Kuhmilch nach Fleischmann²⁾ von 0,60—0,86^{0/0}, nach Kirchner³⁾ von 0,60—0,90^{0/0} schwankt. Der Aschengehalt der Milch anderer Tiergattungen sowie der Frauenmilch weicht zum Teil erheblich von demjenigen der Kuhmilch ab und beträgt in

Ziegenmilch ⁴⁾	0,7 ^{0/0}
Schafmilch ⁵⁾	0,8 ^{0/0}
Stutenmilch ⁶⁾	0,28—1,20 ^{0/0} und ⁷⁾ 0,27—0,49 ^{0/0}
Eselsmilch ⁸⁾	0,30 ^{0/0} und ⁹⁾ 0,40 ^{0/0}
Frauenmilch ¹⁰⁾	0,19—0,34 ^{0/0}

¹⁾ Bericht über die Tätigkeit der landw. chem. Versuchsstation d. Landes Vorarlberg 1876 u. 1877, S. 33—41.

²⁾ Lehrbuch der Milchwirtschaft, 2. Aufl. 1898, S. 39.

³⁾ Handbuch der Milchwirtschaft, 4. Aufl. 1898, S. 29.

⁴⁾ ⁵⁾ ⁶⁾ und ⁸⁾ Fleischmann, Lehrb. d. Milchwirtschaft.

⁷⁾ Petersen und Hoefker, Landwirtschaftsblatt für das Großherzogtum Oldenburg 1897, Nr. 20.

⁹⁾ Schloßmann, Diese Zeitschr., Bd. XXIII, S. 258.

¹⁰⁾ Söldner, Diese Zeitschr., Bd. XXXIII, S. 43 u. 535.

Die Rohasche setzt sich aus den anorganischen Bestandteilen der Milch und aus den beim Veraschen aus der organischen Substanz entstandenen Teilen zusammen. Denn beim Veraschen bildet sich aus dem Kohlenstoff Kohlensäure, desgleichen aus dem Schwefel und Phosphor der Eiweißstoffe, des Lecithins und der Milchphosphorfleischsäure Schwefel- und Phosphorsäure, welche zu der schon in den Milchsalzen vorhandenen Kohlen-, Schwefel- und Phosphorsäure hinzutreten. Bringt man diese von der Rohasche in Abzug, so bleibt die Reinasche übrig. In ihr finden sich außer der schon erwähnten Phosphorsäure noch Kalium, Natrium, Calcium, Magnesium, Eisen, Chlor und Spuren von Schwefelsäure, Kohlensäure, Kieselsäure, Jod und Fluor. Diese Bestandteile treten in der Kuhmilch in folgendem Verhältnis auf; es enthielten 100 Teile

	Rohasche		Reinasche	
	nach Schrodt ¹⁾	nach Fleischmann ²⁾	I	II
K ₂ O	25,42 0/0	25,64 0/0	27,86 0/0	24,61 0/0
Na ₂ O	10,94 0/0	12,45 0/0	6,87 0/0	7,30 0/0
CaO	21,45 0/0	24,58 0/0	25,42 0/0	28,33 0/0
MgO	2,54 0/0	3,09 0/0	3,03 0/0	2,86 0/0
Fe ₂ O ₃	0,11 0/0	0,34 0/0	—	—
SO ₃	4,11 0/0	—	—	—
P ₂ O ₅	24,11 0/0	21,24 0/0	27,43 0/0	26,03 0/0
Cl	14,60 0/0	16,34 0/0	12,12 0/0	14,02 0/0
	<u>103,28 0/0</u>	<u>103,68 0/0</u>	<u>102,73 0/0</u>	<u>103,15 0/0</u>
Ab Sauerstoff, dem Chlor entspr.	3,28 0/0	3,68 0/0	2,73 0/0	3,15 0/0
	<u>100,00 0/0</u>	<u>100,00 0/0</u>	<u>100,00 0/0</u>	<u>100,00 0/0</u>

Ist schon die elementare Zusammensetzung der Milch- asche keine einheitliche, so ist es noch schwieriger, die Frage zu beantworten, in welcher Weise diese Bestandteile in Form von Salzen zusammentreten und ob nicht auch organische Verbindungen an der Salzbildung mit teilnehmen.

Gelegentlich der Feststellung der Beziehungen zwischen

¹⁾ Die landw. Versuchsstation, Bd. 31, S. 55.

²⁾ Lehrbuch der Milchwirtschaft, 2. Aufl., S. 40.

³⁾ Die landw. Versuchsstation, Bd. 35, S. 351.

den Salzen und dem Casein der Kuhmilch trat Söldner¹⁾ dieser Frage näher. In folgendem sei kurz der Weg angegeben, auf dem er zu seinem Resultat gelangte. Söldner untersuchte zwei Milchproben und fand in je 1 l Milch

	I	II
Cl	0,820 g	0,980 g
P ₂ O ₅	2,437 »	2,400 »
K ₂ O	1,885 »	1,720 »
Na ₂ O	0,465 »	0,510 »
CaO	1,720 »	1,980 »
MgO	0,205 »	0,200 »

Der Schwefelsäuregehalt — als aus den Eiweißstoffen stammend —, ferner der minimale Eisengehalt blieben unberücksichtigt. Söldner stellte nun folgende Überlegung an: Denkt man sich das vorhandene Chlor zunächst an das Natrium, den Rest des Chlors an Kalium gebunden, die Phosphorsäure als Tricalcium- und Trimagnesiumphosphat vorhanden und den noch übrig bleibenden Rest von Phosphorsäure in Verbindung mit noch verfügbarem Kalium, so würden in 1 l Milch enthalten sein

	I	II
NaCl	0,877 g	0,962 g
KCl	0,603 »	0,830 »
CaO	0,033 »	0,223 »
Ca ₃ (PO ₄) ₂	3,176 »	3,652 »
Mg ₃ (PO ₄) ₂	0,448 »	0,436 »
K ₃ PO ₄	2,212 »	1,467 »

Bei dieser Aufrechnung wurde indes die Tatsache unberücksichtigt gelassen, daß ein Teil der Phosphorsäure bei der Veraschung aus dem Phosphor des Caseins entstanden ist. Nimmt man den Caseingehalt der Milch mit 3% an, den Phosphorgehalt des Caseins nach Hammarsten²⁾ mit 0,847%, so würden 0,581 g P₂O₅ pro 1 l Milch oder 0,0581% P₂O₅ erst durch die Veraschung entstanden sein. Zieht man diesen Wert von den oben gefundenen Zahlen ab, so bleiben in I nur 1,856 g

¹⁾ Die Salze der Milch und ihre Beziehungen zu dem Verhalten des Caseins, Landw. Versuchsstation, Bd. 35, S. 351—436.

²⁾ Zur Kenntnis des Caseins und der Wirkung des Labferments, Festschrift, Upsala 1877.

P_2O_5 und in II nur 1,819 g P_2O_5 als aus den Salzen stammend übrig und die Gruppierung würde, indem die Zahlen für Chlornatrium und Chlorkalium stets wiederkehren, folgende sein:

	I	II
NaCl	0,877 g	0,962 g
KCl	0,603 »	0,830 »
K_3PO_4	0,478 »	—
K_2O	1,185 »	1,196 »
$Mg_3(PO_4)_2$	0,447 »	0,270 »
MgO	—	0,076 »
$Ca_3(PO_4)_2$	3,173 »	3,653 »

Hiernach, wenn die Hauptmenge oder die ganze Menge des nicht an Chlor gebundenen Kaliums als Kaliumoxyd resp. Kaliumhydroxyd vorhanden ist, würde das Verhältnis der Säuren zu den Basen noch mehr zugunsten des Übergewichtes der Basen verschoben, als es in der vorigen Aufrechnung der Fall war.

Ein Moment wurde noch nicht berücksichtigt, daß auch dem Casein unzweifelhaft die Fähigkeit zukommt, mit den Basen der Milch eine salzartige Verbindung einzugehen, sodaß man das Casein zu den Säuren rechnen kann. Den Beweis hierfür hat zuerst Hammarsten¹⁾ gebracht. Sein aus dialysierter Caseinkalklösung hergestelltes Casein enthielt allerdings nur 0,8—1,2 Teile Calciumoxyd auf 100 Teile Casein, während es Söldner gelang, zwei derartige Verbindungen herzustellen und zu untersuchen, eine basische Caseinkalkverbindung mit 2,36 Teilen und eine neutrale oder schwach saure mit 1,55 Teilen Calciumoxyd auf 100 Teile Casein.

Allein diese von Casein gebundene Kalkmenge ist zu gering, um in der obigen Aufstellung wesentliche Änderungen hervorzurufen; ein Teil der Basen bleibt immer noch ungebunden.

Da nun Milch stets amphoter reagiert, so schließt Söldner mit Sicherheit hieraus, daß noch andere Säuren in der Milch enthalten sein müssen und zwar neben Kohlensäure auch organische Säuren.

Noch dringlicher folgert Söldner die Notwendigkeit einer solchen Annahme aus dem Verhältnis der Basen zu den Säuren

¹⁾ Zur Kenntnis des Caseins und der Wirkung des Labferments, Upsala 1877.

im eigentlichen Serum. Dieses Serum wird derart erhalten, daß man Milch unter Luftdruck durch poröse Tonzellen filtriert. Es enthielt 1 l Milch und das 1 l Milch entsprechende Serum an Aschenbestandteilen:

	Milch	Serum
Cl	0,98 g	0,98 g
P ₂ O ₅	1,82 »	0,96 »
K ₂ O	1,72 »	1,73 »
Na ₂ O	0,51 »	0,46 »
CaO	1,98 »	0,80 »
MgO	0,20 »	0,13 »

An Salzen finden sich daher im Serum von 1 l Milch gelöst:

NaCl	0,962 g
KCl	0,830 »
K ₂ HPO ₄	2,223 »
Mg ₂ (HPO ₄) ₂	0,096 »
MgO	0,098 »
CaO	0,800 »

Das als Tonzellenfiltrat erhaltene Serum stellt eine klare, amphoter reagierende Flüssigkeit dar. Es müssen, so schließt Söldner weiter, unzweifelhaft außer den bekannten noch andere Säuren im Milchserum enthalten sein, deren Natur und Menge uns nicht bekannt. Denn es ist unmöglich, daß das Serum neben den Chloralkalien alkalisch reagierendes Dikaliumphosphat und freies Calciumoxyd enthält.

In der Tat ist nun von Henkel¹⁾ eine organische Säure in der Milch nachgewiesen worden. Er fand beim Eindampfen eiweißfreien Serums einen krystallinischen Niederschlag von zitronensaurem Kalk, welcher etwa 0,8—1,2 g Zitronensäure pro 1 l Milch entsprach; quantitativ vermochte er die Säure aus Mangel an einer Methode nicht zu bestimmen.

Unter der Voraussetzung, daß das Serum amphoter reagiert, daß 100 ccm Serum 3,2 ccm ¹/₄-Normalnatronlauge verbrauchen, um Phenolphthalein zu röten, und daß somit eine dieser Alkalimenge äquivalente Menge Monokaliumphosphat im Serum enthalten sein muß, berechnet Söldner, daß 2,57 g Zitronensäure in 1 l Milch sich vorfinden müssen resp. äquivalente

¹⁾ Münchener Med. Wochenschr. 1888, Nr. 19.

Mengen anderer organischer Säuren. Nach dieser seiner Annahme würde 1 l Serum resp. 1 l Milch an löslichen Salzen enthalten.

Chlornatrium	0,962 g		
Chlorkalium	0,830 »		
Dikaliumphosphat	1,156 »		
Monokaliumphosphat	0,836 »		
Kaliumzitrat	0,495 »	(0,384 g Zitronensäure)	
Dimagnesiumphosphat	0,096 »		
Magnesiumzitrat	0,367 »	(0,313 »)
Calciumzitrat	2,133 »	(1,820 »)

Unter Berücksichtigung aller vorher angeführten Erwägungen, nämlich:

1. daß ein Teil der Phosphorsäure aus dem Casein stammt,
2. daß das Casein eine Säure ist, und daß 100 Teile Casein mit 1,55 Teilen Calciumoxyd verbunden vorkommen,
3. daß Milch amphoter reagiert,
4. daß Milch noch Basen aufzunehmen vermag, bevor sie Phenolphthalein rötet,
5. daß organische Säuren (Zitronensäure) in ihr enthalten sind,
6. daß Tricalciumphosphat in Suspension in der Milch vorhanden ist,

gibt Söldner schließlich die wahrscheinliche Zusammensetzung der Milchsalze wie folgt an:

Chlornatrium	0,962 g	10,62 %
Chlorkalium	0,830 »	9,16 %
Monokaliumphosphat	1,156 »	12,77 %
Dikaliumphosphat	0,835 »	9,22 %
Kaliumzitrat	0,495 »	5,47 %
Dimagnesiumphosphat	0,336 »	3,71 %
Magnesiumzitrat	0,367 »	4,05 %
Dicalciumphosphat	0,671 »	7,42 %
Tricalciumphosphat	0,806 »	8,90 %
Calciumzitrat	2,133 »	23,55 %
Calciumoxyd an Casein gebunden	0,465 »	5,13 %
	<hr/>	<hr/>
	9,056 g	100,00 %

Auf demselben Wege, wie Söldner und vor ihm Hammarsten, also durch Filtration von Milch durch ein Tonfilter und durch Analyse sowohl der Milch wie des Serums, gelangt Duclaux¹⁾ bezüglich der Konstitution der Milchsalze zu gleichen oder ähnlichen Schlüssen. Er fand in 100 ccm Milch und in der entsprechenden Menge Serum:

	Milch	Serum
Aluminium- und Eisenoxyd	0,005 g	0,002 g
Magnesia	0,017 »	0,011 »
Calciumoxyd	0,178 »	0,051 »
Phosphorsäure	0,213 »	0,088 »
Sonstige Bestandteile	0,339 »	0,302 »
	<u>0,752 g</u>	<u>0,454 g</u>

Zieht man die korrespondierenden Zahlen der beiden Reihen ab, so erhält man für die in Suspension in der Milch befindlichen Bestandteile folgende Werte:

Aluminium- und Eisenoxyd	0,003 g
Magnesia	0,006 »
Calciumoxyd	0,127 »
Phosphorsäure	0,125 »
Sonstige Bestandteile	<u>0,037 »</u>
	0,298 g

Duclaux richtet zunächst sein Augenmerk nur auf Aluminium, Eisen, Kalk, Magnesia und Phosphorsäure und schließt Kalium, Natrium und Chlor von der Aufrechnung aus, und zwar rechnet er, daß 0,127 g Calciumoxyd als Tricalciumphosphat mit 0,108 g Phosphorsäure verbunden ist. Ferner stellt er fest, daß Aluminium, Eisen und Magnesia das Tricalciumphosphat in Form von Triphosphaten begleiten. Sie erfordern noch 3 mg Phosphorsäure für das Aluminium- und Eisenoxyd und 7 mg für die Magnesia. Die Menge der in Suspension sich befindenden Salze ist somit folgende:

Phosphate des Aluminiums und Eisens	0,006 g
» der Magnesia	0,013 »
» des Kalkes	<u>0,235 »</u>
Unlösliche Phosphate	0,254 g

Hiermit ist im wesentlichen die Beweisführung Duclaux's

¹⁾ Le lait, Paris 1894, p. 353.

für seine Behauptung wiedergegeben, daß «das in Suspension befindliche Kalkphosphat sich in der Milch gemischt mit den Phosphaten der Magnesia, des Eisens und Aluminiums finde».

Bei der Aufrechnung bleibt ein Überschuß von 0,007 g Phosphorsäure als nicht filtrierbar und nicht an Kalk, Magnesia usw. gebunden zurück. Bringt man aber den Phosphorgehalt des Caseins mit in Rechnung, so müßte unter Zugrundelegen der Hammarstenschens Zahl 0,85% für den Phosphorgehalt des Caseins eine bedeutend größere überschüssige Phosphorsäuremenge gefunden werden. Duclaux schließt daraus auf eine Ungenauigkeit der Zahl 0,85, wofür er noch weitere Beweise zu bringen versucht.

Duclaux fragt nun weiter nach der Zusammensetzung der Phosphate im Serum. Er filtrierte wiederum mehrere Milchproben, von denen die eine aus Norwegen, die andere aus dem Bezirk Cantal stammte, die dritte unter dem Namen Phosphatmilch in Paris verkauft wurde; letztere sollte durch Beigaben phosphorsauren Kalkes reich an Mineralstoffen sein. Das Serum enthielt in 100 ccm:

	Lait de Norvège	Lait du Cantal	Lait phosphaté
Aluminium und Eisenoxyd	0,002 g	—	—
Magnesia	0,011 »	0,014 g	0,016 g
Calciumoxyd	0,051 »	0,058 »	0,061 »
Phosphorsäure	0,088 »	0,096 »	0,100 »
Sonstige Bestandteile	0,302 »	0,287 »	0,322 »
	<u>0,454 g</u>	<u>0,455 g</u>	<u>0,500 g</u>

Sieht man von der Magnesia und den anderen Bestandteilen ab, so ist im Serum immer die doppelte Menge an Phosphorsäure vorhanden, als zur Bildung von Tricalciumphosphat notwendig ist. Aus diesem Umstande, sowie aus der Reaktion der Milch und der Asche, folgert Duclaux schließlich die wahrscheinliche Anwesenheit von Trikaliumphosphat, ferner eines durch Kaliumzitrat in Lösung gehaltenen Kalkphosphates; das ebenfalls bestimmte Chlor denkt er sich an Natrium gebunden.

Fassen wir das Ergebnis der Untersuchungen Söldners und Duclaux's zusammen, so ist zunächst das Vorkommen von ungelösten Salzen in der Milch bemerkenswert. Beide konstatieren das Fehlen eines Teiles des Kalkes und der Phosphor-

säure, Duclaux auch der Magnesia, des Eisens und Aluminiums. Durch eine Reihe von Versuchen findet Söldner 36—56% der in der Milch vorhandenen Phosphorsäure und 53—72% des vorhandenen Kalkes nicht im Serum gelöst. Ein Teil des ungelösten Kalkes ist an Casein gebunden, der Rest an Phosphorsäure. In letzterem Falle kommen auf 100 Teile Phosphorsäure 73—104 Teile Calciumoxyd, während im Dicalciumphosphat auf 100 Teile Phosphorsäure 78,8 und im Tricalciumphosphat 118,3 Teile Calciumoxyd fallen. Die in der Milch enthaltene unfiltrierbare Verbindung des Kalkes und der Phosphorsäure ist nach Söldner somit als ein Gemenge von Di- und Tricalciumphosphat aufzufassen. — Nach Duclaux bestehen die unfiltrierbaren Verbindungen erstlich aus dem Caseinkalk, ferner der Hauptmenge nach aus Tricalciumphosphat, das sich im Gemisch mit Eisen-, Aluminium- und Magnesiatriphosphat befindet. — Würde bei der Aufrechnung der Duclauxschen Zahlen der Phosphorgehalt des Caseins zu 0,85% angenommen und berücksichtigt, so würde sich daraus die Bestätigung des Söldnerschen Resultates ergeben, daß die unlöslichen Verbindungen aus einem Gemisch von Di- und Triphosphaten bestehen.

Bezüglich der löslichen Salze in der Milch läßt Duclaux sich auf keine eingehende Untersuchung ein, sondern stellt nur das wahrscheinliche Vorhandensein von Chloralkalien und Kalkphosphaten fest, die durch Kaliumzitrat in Lösung gehalten werden. Nach Söldner sind im Serum Mono- und Dikaliumphosphat — ersteres die saure Reaktion gegen Phenolphthalein verursachend —, ferner Dimagnesiumphosphat, sowie Verbindungen der Zitronensäure mit Kalium, Calcium und Magnesium vorhanden.

Fragen wir, woher diese Mineralstoffe stammen, so suchen wir die Quelle zunächst in dem Blute, da der Gedanke, daß die Milchsekretion ein einfacher Übergang des Blutes in die Milchdrüse sei, nahe liegt. Daß dies nicht der Fall ist, geht aus der Zusammensetzung der Milchasche im Vergleich zu derjenigen der Blutasche, als auch aus dem Vergleich der sonstigen Stoffe, besonders des Milchalbumins, des Milchzuckers

usw., mit denjenigen des Blutes hervor. Es enthält Rinderblut nach Abderhalden ¹⁾ in 1000 Gewichtsteilen an Mineralstoffen:

Na ₂ O	3,6350 g
K ₂ O	0,4070 »
Fe ₂ O ₃	0,5440 »
CaO	0,0690 »
MgO	0,0356 »
Cl	3,0790 »
P ₂ O ₅ gesamt	0,4038 »
P ₂ O ₅ anorganisch	0,1711 »

ist mithin bedeutend reicher an Natron- als an Kalisalzen, während in der Milchasche das Umgekehrte der Fall ist, die in dieser Beziehung mit der Asche der Gewebe übereinstimmt. Während Voit, Funke und Fürstenberg über die Milchbildung im allgemeinen die Anschauung vertreten, daß die Milch flüssiggewordene Zellmasse sei, und Rauber annimmt, daß die Blutkörperchen, die bis dahin der Ernährung des Foetus dienen, nach Abstoßung desselben in dasjenige Organ wandern, welches zur weiteren Ernährung des jungen Tieres zu dienen bestimmt ist, ist nach den neueren Untersuchungen, namentlich von Heidenhain und Munk, die Milch weder ein Transsudat des Blutes allein, noch zerfallene Zellmasse, sondern ein Produkt der Drüsenzelle. Dieser neueren Anschauung entsprechend ist auch Fleischmanns Ansicht ²⁾ bezüglich des Ursprunges der Mineralstoffe, die er in die Worte zusammenfaßt:

«Was die Mineralsalze der Milch betrifft, so weist das gegenseitige Mengenverhältnis ihrer Bestandteile darauf hin, daß sie hauptsächlich aus der zerfallenden Masse der Milchzellen geliefert werden. Das Wasser der Milch dagegen stammt zum größeren Teile unmittelbar aus dem Blut und der Lymphe und führt höchstwahrscheinlich auch kleine Mengen von gelösten mineralischen Salzen und organischen Stoffen, z. B. Harnstoff, Hypoxanthin usw., aus diesen mit in die Milch über.»

¹⁾ Diese Zeitschr., Bd. XXIII, S. 52.

²⁾ Lehrbuch der Milchwirtschaft, 3. Aufl., S. 26.

Bedeutung der mineralischen Bestandteile für die Eigenschaft und Beschaffenheit der Kuhmilch.

Trotz der verhältnismäßig geringen Menge, in der sich die anorganischen Bestandteile in der Milch finden, sind sie für die Eigenschaft und Beschaffenheit der Milch dennoch von der größten Bedeutung. Als die naturgemäße erste Nahrung für das neugeborene Tier muß die Milch ihm alle diejenigen Stoffe bieten, die zum Aufbau des Körpers notwendig sind. Obwohl die Untersuchungen von Hugoneng, v. Camerer und Söldner¹⁾ die bekannte Hypothese Bunges von der Übereinstimmung des Verhältnisses der anorganischen Stoffe im Gesamtorganismus und der betreffenden Milch in bezug auf den Säugling und die Frauenmilch deutlich widerlegt haben, so ändert dies nichts an der Tatsache, daß sämtliche in der Milch vorkommenden Mineralstoffe unumgänglich notwendig für den Aufbau des Tierkörpers und daher auch darin wiederzufinden sind. Ich brauche nur an den Alkaligehalt des Blutes und der Gewebe, das Tricalciumphosphat der Knochen, das Fluorcalcium des Zahnschmelzes, sowie der Knochen überhaupt, den Jodgehalt der Schilddrüse usw. zu erinnern. — Dem hohen Gehalt an Magnesia wird ferner die abführende Wirkung des Kolostrums zugeschrieben, das dem jungen Tier niemals vorenthalten werden darf, um die im Kälberdarm vor der Geburt angesammelten Stoffwechselprodukte nach außen zu führen.²⁾

Ist die Anwesenheit der Salze in der Milch für die Ernährung und das Wachstum derart notwendig, so ist gleich wichtig auch die enge Beziehung zwischen ihnen und den übrigen Bestandteilen der Milch, speziell den Eiweißstoffen. Fleischmann charakterisiert dieses Verhalten der Salze in folgenden Worten:³⁾

¹⁾ Zeitschr. f. Biologie 1900, Bd. 39, Heft 2.

²⁾ Ob diese Wirkung mit Recht der Magnesia zugeschrieben wird, lasse ich dahingestellt, da Albrecht (vergl. Illustrierte landw. Zeit. 1901, Nr. 81), welcher die abführende Wirkung der Kolostrummilch experimentell nachwies, es für nicht ausgeschlossen hält, daß vielmehr die Beschaffenheit des Fettes und die Fettsäuren in der Kolostrummilch die abführende Wirkung hervorruft.

³⁾ Lehrb. der Milchwirtsch., 2. Aufl., S. 31.

«In praktischer und theoretischer Beziehung gleich interessant ist die innige gegenseitige Beziehung, die zwischen der Konstitution der Stickstoffsubstanz der Milch auf der einen und der mineralischen Salze auf der anderen Seite besteht. Alle Einflüsse, welche die Konstitution der Salze der Milch zu verändern fähig sind, das Abdunsten von Kohlensäure aus der frisch gemolkenen Milch, das Aufkochen, die längere Einwirkung hoher Wärmegrade auf die Milch, das Auftreten von Milchsäure durch die Milchsäuregärung, Krankheiten der Kühe, die Fütterungsweise, die Laktationsperiode und das Alter der Kühe äußern auch eine Wirkung auf die Eigenschaften der Stickstoffsubstanz, besonders auf den Käsestoff. Sie ändern in geringem Grade das spezifische Gewicht der Milch, bewirken, daß die Aufrahmung rascher oder langsamer verläuft, machen die Milch empfindlicher, weniger empfindlich oder ganz unempfindlich gegen die Einwirkung von Lab, begünstigen oder erschweren die Fällung der Milch durch Säuren und bedingen die Beschaffenheit des Lab- und des Säurerinnsels. Es ist immerhin schon wichtig, dies überhaupt zu wissen, wenn man auch bis jetzt noch nicht in allen Fällen bestimmt angeben kann, welche Veränderungen in der Konstitution der Milchsalze den verschiedenen Änderungen in den Eigenschaften des Käsestoffes entsprechen.»

Sehen wir nun des näheren zu, in welcher Weise diese Beeinflussung durch die Salze geschieht! Unbeeinflußt bleiben wahrscheinlich der Milchzucker und das Fett. Ob die Mineralstoffe bei deren Entstehung eine Rolle spielen, sind wir zu entscheiden bisher nicht imstande. Desgleichen kennen wir noch keine Beziehungen — wenn solche überhaupt bestehen — zwischen den mineralischen Bestandteilen einerseits und dem Albumin und Globulin andererseits. Bis dahin wurde die Aufmerksamkeit nur dem Casein zugewandt und seien diese Beziehungen in folgendem erörtert:

Der Käsestoff der Milch wird bekanntlich dadurch genutzt, daß man ihn durch Säurezusatz resp. Selbstsäuerung oder durch

Lab zur Fällung bringt. Der Käsestoff als eine Verbindung des Caseins mit Kalk wird durch Säure in der Weise gespalten, daß sich unlösliches Casein ausscheidet, während der Kalk mit der Säure in Verbindung tritt. Außerdem werden durch die freie Säure die unlöslichen Diphosphate in Lösung gebracht. Eine Veränderung der Reaktion der Salze, in diesem Fall der Eintritt der sauren Reaktion, ruft somit eine wesentliche Veränderung hervor.

Viel wichtiger noch und von größerer praktischer Bedeutung ist die Anteilnahme der Salze bei der Käsebereitung mittels Lab. Man nimmt jetzt allgemein an, daß Casein durch Lab in zwei neue Eiweißkörper gespalten werde, in das der Menge nach bedeutend überwiegende Paracasein und in das Molkenprotein, von denen letzteres in Lösung bleibt, ersteres aber als Gerinnsel ausgeschieden wird. — Die Erfahrung hat gelehrt, daß bei diesem Dicklegen der Milch durch Lab folgende Tatsachen im Zusammenhang stehen:

1. Die Dauer der Labgerinnung steht in direktem Verhältnis zur Acidität der Milch; eine Steigerung resp. Verringerung der Acidität wirkt beschleunigend resp. verlangsamernd auf die Gerinnungsdauer.

2. Gekochte, aber nicht gerinnungsunfähig gemachte Milch erlangt durch Säurezusatz (Erhöhung der ursprünglichen Acidität) ihre Gerinnungsfähigkeit wieder.

Daß die Salze somit eine Rolle bei der Labgerinnung spielen, können wir von vornherein sagen. Den Grund dieses Einflusses suchte Söldner¹⁾ durch Beantwortung der Frage zu ermitteln: Welcher Art sind die Veränderungen, die die Milch einerseits beim Kochen, andererseits durch Alkali- bzw. Säurezusatz erleidet, sodaß das Lab schneller oder langsamer wirkend wird?

Die grundlegende Entdeckung Hammarstens,²⁾ daß die Gerinnung des Paracaseins von der Gegenwart löslicher Salze abhängig ist, zu denen besonders die Kalksalze, ferner Chlor-

¹⁾ Die landw. Versuchsstation, Bd. 35, S. 427.

²⁾ Über das Lab und seine Wirkung, Upsala 1877.

natrium und verschiedene andere Alkalien zu rechnen sind, macht es wahrscheinlich, daß die betreffenden Veränderungen sich auf die Salze, speziell die Kalksalze, beziehen, und veranlaßten Söldner zu folgendem Versuch in dieser Richtung: 1 l Milchserum (Tonzellenfiltrat) wurde zum Kochen erhitzt, der Niederschlag abfiltriert, getrocknet und gewogen. Der Niederschlag wog 0,446 g und bestand zu $63\% = 0,281$ g aus Tricalciumphosphat. Hieraus ergibt sich, daß beim Kochen des Milchserums für sich aus bis dahin gelösten Phosphaten und Kalksalzen unlösliches Tricalciumphosphat gebildet wird, somit das Filtrat ärmer an Kalk und Phosphorsäure wird, und zwar der Menge nach um 13 mg der gelösten Phosphorsäure und um 15 mg des gelösten Kalkes pro 100 ccm Serum. Eine derartige Ausscheidung von Tricalciumphosphat findet auch sonst statt, wenn Lösungen von Phosphaten und Kalksalzen gekocht werden. — Man darf nun mit Recht annehmen, daß wie im Serum der gleiche Vorgang sich auch beim Kochen der Milch abspielt. Es vermindert sich beim Kochen der Milch die Menge des gelösten Kalkes und der gelösten Phosphorsäure unter Abscheidung unlöslichen Tricalciumphosphates. Die Richtigkeit dieser Schlußfolgerung konnte Söldner durch den Vergleich des Tonzellenfiltrates gekochter und ungekochter Milch beweisen. Es enthielten nämlich 100 ccm Tonzellenfiltrat an Milligramm:

	Milch nicht gekocht		Milch gekocht		Durch Kochen unlöslich geworden*	
	CaO	P ₂ O ₅	CaO	P ₂ O ₅	CaO	P ₂ O ₅
1.	80	96	66	86	14	10
2.	72	77	59	64	13	13
3.	62	104	47	93	15	11

Schon Eugling¹⁾ stellte dieses Verschwinden von Phosphorsäure aus dem Serum fest und erklärte es als ein Dislozieren der Phosphorsäure aus dem Serum in den aufgequollenen Käsestoff, ohne die eigentliche Ursache festzustellen.

Hieraus ergibt sich, daß erhitzte Milch ihre ganz oder teilweise vernichtete Gerinnungsfähigkeit durch Lab wiedergewinnt, wenn ihr lösliche Kalksalze in Substanz zugegeben

¹⁾ Die landw. Versuchsstation, Bd. 31.

werden, z. B. Chlorcalcium, oder wenn die in ihr enthaltenen und durch Erhitzen gefällten Kalksalze etwa durch Einleiten von Kohlensäure oder Zusatz verdünnter Säuren wiederum in Lösung gebracht werden.

Da gekochte Milch immerhin noch neben gelösten Kalksalzen reichliche Mengen gelöster Alkalisalze enthält, die nach Hammarsten ebenfalls die Labwirkung eintreten lassen, sollte man glauben, gekochte Milch müßte trotz der geringen Menge löslicher Kalksalze gerinnungsfähig sein, was aber aus bisher unbekanntem Gründen nicht der Fall ist.

Eine weitere in der Praxis unangenehm empfundene Tatsache ist die, daß Milch altmilchender Kühe des öfteren sich schwer einlaben läßt. Derartige Milch zeigte mir mehrfach schwach alkalische Reaktion. Auch hier hat der Versuch den Grund für diese Erscheinung gezeigt. Versetzt man Tonzellenfiltrat tropfenweise mit verdünnter Natronlauge, so entsteht ein Niederschlag, welcher abfiltriert sich als aus Calciumphosphat bestehend erweist. Milch mit alkalischer Reaktion wird also aus Mangel an löslichen Kalksalzen ähnlich wie gekochte Milch ganz oder teilweise die Fähigkeit, mit Lab zu gerinnen, verloren haben. Die umgekehrte Wirkung hat, wie oben erwähnt, ein Säurezusatz.

Einflüsse, denen die Mineralstoffe der Kuhmilch unterliegen.

Nachdem wir uns über die Zusammensetzung der Milch- asche und der Salze, deren Ursprung und Wert für die Eigenschaften der Milch orientiert haben, liegt die Frage nahe, ob der Aschengehalt und damit Salzgehalt beträchtlichen Schwankungen unterliegt, um diesen entsprechend die vorher angeführten Wirkungen auszuüben, ob man die Einflüsse kennt, die derartige Schwankungen im Aschengehalt hervorrufen, und ob man imstande ist, diese Einwirkung künstlich hervorzurufen, d. h. ob wir z. B. durch besondere Fütterung eine Milchasche an diesem oder jenem Bestandteil anzureichern oder zu verringern vermögen. Eine ganze Reihe derartiger Einflüsse, wie Abdunsten der Kohlensäure aus frisch gemolkener Milch, das

Auftreten der Milchsäure bei der Vergärung des Milchzuckers, das Aufkochen usw. wurden bereits im vorigen Abschnitt erwähnt und besprochen, andere dagegen, die im Tiere selber ihren Ursprung haben, also physiologischer Natur sind, wie Krankheiten der Tiere, Fütterung, Laktationsperiode und Alter, sollen uns in folgendem beschäftigen. Bedeutung werden für uns nur Fütterung, Alter und Laktationsperiode haben. Denn die Beeinflussung der Milchasche durch pathologische Ursachen wird so verschiedener Art sein und von Fall zu Fall derart variieren, daß es müßig wäre, sie in den Bereich unserer Betrachtung zu ziehen.

Da die Aschenbestandteile der Milch indirekt aus dem Futter und Tränkwasser stammen, liegt der Gedanke nahe, daß ein Zusammenhang zwischen beiden besteht. Da die Tatsache feststeht, daß der Übergang von Substanzen in die Milch möglich ist, welche im allgemeinen in der Milch nicht vorkommen, so gewinnt jener Gedanke noch mehr an Wahrscheinlichkeit bei Stoffen, die einen ständigen Bestandteil der Milch bilden, wie die Mineralstoffe Schwefel, Phosphor, Chlor, Natrium, Kalium, Calcium und Magnesium.

Weniger die Fütterung selber, also Trockenfütterung im Gegensatz zu Weidegang resp. Grünfütterung, oder die Wirkung eines oder des anderen Futtermittels wurde berücksichtigt, sondern die Untersuchungen erstreckten sich vielmehr darauf, ob durch Beigabe bestimmter Mineralien — wie man es mit Kochsalz zu tun gewöhnt ist — der Gehalt der Milch hieran erhöht werden könne.

Bei der Lösung der Frage, ob überhaupt schwefelsaure Salze in der Milch vorhanden sind, konnte Schmidt¹⁾ einmal deren Vorhandensein in Spuren, andererseits auch eine Erhöhung daran durch Beifütterung schwefelsaurer Salze feststellen. Das durch Zugabe von Essigsäure, Gerbsäure und Alkohol erhaltene Serum zeigte mit Chlorbaryum leichte Trübung. Durch Verabreichung von 100 g Glaubersalz täglich dreimal an vier Kühe erhielt er eine Milch, deren Serum eine bedeutend stärkere Schwefelsäurereaktion zeigte. Zu dem gleichen Re-

¹⁾ Journal für Landw., XXVI. Jahrgang 1878, S. 405.

sultat gelangte auch Musso.¹⁾ Es ist mithin nicht unwahrscheinlich, daß z. B. ein sehr gipshaltiges Wasser in geringem Maße die Milch an schwefelsauren Salzen anreichern kann.

Die hohe physiologische Bedeutung einer phosphorsäurereichen Milch, z. B. für die Ernährung des Säuglings, hat oft die Frage aufwerfen lassen, ob man durch Beigabe von Phosphaten zum Futter der Kühe eine daran reiche Milch zu erzeugen vermöge, und man versprach sich besonders bei Rhachitis großen Nutzen hiervon.*) Während Weiske²⁾ zu einem nega-

¹⁾ Forschungen auf dem Gebiet der Viehhaltung und ihrer Erzeugnisse, 1. Jahrgang 1878, S. 25.

²⁾ Annalen der Landwirtsch. 1871, S. 309.

*) Vergleichen wir die Asche von Kuhmilch mit derjenigen von Frauenmilch, die in 100 Teilen

Mittelzahlen

	nach Söldner	nach de Lange	nach Backhaus u. Cohnheim	
			I	II
K ₂ O	31,4 ‰	19,9 ‰	33,74 ‰	27,33 ‰
Na ₂ O	11,9 ‰	29,6 ‰	11,91 ‰	15,88 ‰
CaO	16,4 ‰	12,6 ‰	17,36 ‰	15,52 ‰
MgO	2,6 ‰	2,9 ‰	3,17 ‰	2,13 ‰
Fe ₂ O ₃	0,16 ‰	0,25 ‰	0,63 ‰	1,75 ‰
P ₂ O ₅	13,5 ‰	17,9 ‰	14,79 ‰	11,75 ‰
Cl	20,0 ‰	21,3 ‰	15,47 ‰	23,93 ‰
SO ₃	—	—	5,01 ‰	5,21 ‰
CO ₂	—	—	—	1,50 ‰

enthielt, und berücksichtigen wir, daß Frauenmilch nur 0,19—0,34, im Mittel 0,27 ‰ Asche enthält, Kuhmilch dagegen 0,6—0,9 ‰, so sind die absoluten wie relativen Mengen an Kalk und Phosphorsäure, die für die Knochenbildung in Frage kommen, in der Kuhmilch bedeutend höher als in der Frauenmilch. — Wenn nun Frauenmilch nur in ungenügender Weise durch Kuhmilch zu ersetzen ist, so ist dies anderen Ursachen als den Mineralstoffen zuzuschreiben. Schloßmann (Diese Zeitschr., Bd. XXIII, S. 258) sucht diese in dem Verhältnis von Fett zu der stickstoffhaltigen Substanz, indem er rechnet, daß in Frauenmilch auf 1 g Fett 0,34 g stickstoffhaltige Substanz, in Kuhmilch dagegen 1,0 g fällt. Neuere Forscher suchen den Unterschied aber im Nucleongehalt. Wittmaak (Diese Zeitschr., Bd. XXII, S. 567 und 574) fand in Kuhmilch 0,0566 ‰ Nucleon, in Frauenmilch 0,124 ‰. Aus diesen Zahlen berechnet dann M. Siegfried (Diese Zeitschr., Bd. XXII, S. 575—578), daß das Nucleon der Kuhmilch nur 6 ‰, das der Frauenmilch 41,5 ‰ des Gesamt-

tiven Resultat in bezug auf Kalk und Phosphorsäure gelangte, erzielten Heß und Schaffer¹⁾ sowie Neumann²⁾ einen positiven Erfolg bezüglich der Phosphorsäure. In den von Heß und Schaffer ausgeführten Versuchen konnte durch eine tägliche Beigabe von 50 g präzipitiertem basisch phosphorsaurem Kalk der Phosphorsäuregehalt nach einem Monat um 2,66%, nach zwei Monaten um 5,73% gesteigert werden. Die Wirkung zeigte sich in der Regel erst nach 3—4 Wochen andauernder Phosphatfütterung, ein Umstand, der das negative Resultat der Weiskeschen Versuche veranlaßt haben mag. Günstigere Resultate hat Gravier³⁾ aufzuweisen, dem es gelang, durch entsprechendes Futter sogenannte Phosphatmilch mit 2,3—2,5 g Phosphorsäure im Liter Milch herzustellen. Im Falle der Bestätigung wäre dies dem Neumannschen Resultat gegenüber als ein nicht geringer Erfolg anzusehen. Die neuesten in dieser Richtung von Schulte-Bäuminghaus⁴⁾ angestellten Versuche wiesen die Richtigkeit der Weiskeschen Versuche nach, stellen also auch die Beeinflussung des Phosphorsäuregehaltes bei kurzer Fütterungsdauer in Abrede, schließen aber damit nicht die Richtigkeit der entgegengesetzten Resultate aus.

Als Gesamtergebnis darf man also mit Recht annehmen, daß sich eine Milch mit besonders hohem Phosphorsäuregehalt durch Fütterung von Kalkphosphaten nicht erzielen lasse.

¹⁾ Jahrbuch der Schweiz 1891.

²⁾ Milchzeitung 1893, Nr. 43.

³⁾ Maly, Jahresbericht 1891, S. 117, und Milchzeitg. 1891, Nr. 74.

⁴⁾ Mitteil. der landw. Institute der Univers. Breslau, 2. Bd., Heft 1, 1902, S. 25.

phosphors enthält, und daß in der Frauenmilch fast der ganze Phosphor organisch gebunden ist, in der Kuhmilch noch nicht ganz die Hälfte. Da nun Frauenmilch durch die bei weitem phosphorreichere Kuhmilch nicht zu ersetzen ist, ergibt sich, daß das Nucleon bei der Resorption und Assimilation des Phosphors eine große Rolle spielt. Ob es auch bei der Kalkresorption mitwirkt, ist nicht gewiß, scheint aber nach Siegfried wahrscheinlich. — Andere Forscher wiederum schreiben die spezifischen Eigenschaften der Frauen- und Kuhmilch den in ihnen vorkommenden Enzymen zu, unter denen die Katalase der Frauenmilch eine wichtige Rolle spielt.

Sehr spärlich oder garnicht sind Versuche mit den übrigen Bestandteilen der Milchasche gemacht worden.

Kalk ist meistens in Verbindung mit Phosphorsäure verabreicht worden, dabei aber nur der Phosphorsäure Beobachtung geschenkt. Nur ein Versuch von Schulte-Bäuminghaus¹⁾ liegt bezüglich des Kalkes vor, der um so interessanter ist, weil der Kalk in Form von Kalkmilch den Kühen verabreicht wurde, soviel sie nur aufnehmen, meist 60—80 g CaO pro Tag. Es wurde hierdurch der prozentische Kalkgehalt der Milchasche, welcher bei

Normaler Fütterung	Kalkfütterung	Zunahme
23,841 ‰	27,493 ‰	3,652 ‰
23,166 ‰	26,428 ‰	3,262 ‰
26,791 ‰	33,198 ‰	6,407 ‰
28,591 ‰	31,599 ‰	3,008 ‰

betrug, deutlich um 3 ‰, in einem Fall sogar um 6 ‰ gesteigert.

Über Magnesia liegen bisher keine Versuche vor.

Die Untersuchungen über Eisen und dessen Übergang in die Milch sind des öfteren an Frauen vorgenommen; französische Forscher stellen den Übergang vollständig in Abrede, desgleichen Friedrichs,²⁾ auch auf Grund seiner mit Ziegen vorgenommenen Versuche. Durch reichliche Beigabe von phosphorsaurem Eisenoxyd zum Futter soll es Hosaeus³⁾ gelungen sein, bei Milchkühen den Gehalt der Milch an diesem Bestandteil um 16 ‰, bei Ziegen sogar um 50 ‰ zu erhöhen. Die in Breslau von Schulte-Bäuminghaus ausgeführten Versuche bestätigen dies, indem es gelang, den prozentischen Gehalt der Asche an Eisen von 0,122 auf 0,211 ‰ resp. von 0,106 auf 0,143 ‰ zu erhöhen. Doch stehen diese minimalen Zunahmen in gar keinem Verhältnis zur verabfolgten Menge an neutralem essigsauren Eisen.

Über die Alkalien-, besonders also die Kochsalzfütterung,

¹⁾ Mitteil. der landw. Institute der Univ. Breslau, 2. Bd., Heft 1, 1902, S. 25.

²⁾ Maly, Jahresbericht 1894, S. 186.

³⁾ Nach v. Gohren, Naturgesetze der Fütterung, S. 450.

ist viel in der Literatur zu finden, doch wenig darüber, ob auch die Milchasche durch sie beeinflußt wird. In den von Schulte-Bäuminghaus in dieser Richtung angestellten Versuchen konnte ein Einfluß nur in geringem Maße festgestellt werden. Es betrug der prozentische Chlorgehalt der Milchasche bei

Normalfutter	Kochsalzgabe	Zunahme
11,666 ‰	12,806 ‰	1,640 ‰
12,829 ‰	13,076 ‰	0,247 ‰
13,318 ‰	15,159 ‰	1,841 ‰
15,052 ‰	16,465 ‰	1,413 ‰

war also sehr gering, nur durch die dreimal am Tage zu je 200 g verabreichten Gaben an Kochsalz gesteigert worden. Im Falle eines Zusammenhanges hätten die sehr bedeutenden Gaben entschieden größeren Einfluß äußern müssen. Im Gegensatz dazu steht die Mitteilung von Severiano de Fonseca,¹⁾ daß die Kuhmilch in einzelnen Provinzen Argentinien einen unangenehmen salzigen Geschmack habe, als dessen Ursache er den hohen Salzgehalt des Bodens, eines früheren Meerbodens, anführt. Alkalien in Form von Glaubersalz verfütterten Heß, Schaffer und Lang²⁾ an Kühe, wodurch die Milch einen unangenehmen salzigen Geschmack erhielt und ihre Gerinnungsfähigkeit vermindert wurde.

Können derartig starke Beigaben von Mineralstoffen in Substanz den Gehalt der Milch kaum wesentlich oder garnicht beeinflussen, so können wir auch annehmen, daß die Mineralstoffe des Futters keinen großen Einfluß auszuüben imstande sein werden.

Ob die Milchasche je nach dem Alter der Kühe und nach Rassen und Individuen Unterschiede in ihrer Zusammensetzung zeigt, ist bisher nicht festgestellt worden. Wohl aber finden sich hier und dort in der Literatur zerstreut Angaben, daß die Milchasche während des Verlaufes der Laktation Änderungen zeige, die von nicht geringer Bedeutung wären. Man kann von vornherein sagen, daß der Bedarf des wachsenden Fötus

¹⁾ Milchzeitung 1882, S. 345.

²⁾ Maly, Jahresbericht 1894, S. 187.

an Mineralstoffen sich auf den Aschengehalt der Milch, deren Absonderung ja mit dem Wachstum zum größeren Teil gleichzeitig verläuft, von Einfluß zeigen wird. Diese Einflüsse werden sich aber bei allen Tieren in gleicher oder analoger Weise geltend machen.

Gelegentlich ihrer Untersuchungen über die Zusammensetzung der Milchasche fänden Hansen und Schrodt,¹⁾ daß mit zunehmender Laktation sich der Kaligehalt von 26,94 auf 25,18 % der Gesamtasche vermindere, während die durchschnittliche Menge des Kalkes und der Phosphorsäure zur Zeit des Weideganges und bei vorgeschrittener Laktation höher als in der Frischmilchperiode sei. Ebenso fand auch Kort,²⁾ wenn die Laktation in vollem Gange, den Gehalt der Milch an Kalk und Phosphorsäure am niedrigsten. Zu dem ganz entgegengesetzten Resultat bezüglich der Phosphorsäure gelangt Andouard,³⁾ die er in der Milch zu Beginn und Ende der Laktation bei 4 Kühen feststellte, von denen die eine weidete, die anderen drei in Stallfütterung standen. Bei ersterer fiel der prozentische Phosphorsäuregehalt der Asche um 10,46 %, bei letzteren um 14,91 % resp. 25,60 %, resp. 45,39 %. Für die Abnahme scheint auch die Tatsache zu sprechen, daß die wahrscheinlich durch die Monophosphate bewirkte Acidität der Kuhmilch mit Beginn der Laktation am höchsten ist und konstant bis zur Beendigung fällt.⁴⁾ Bei der Untersuchung über den Verbleib einiger an Milchkühe gefütterter Mineralstoffverbindungen stellte Schulte-Bäuminghaus⁵⁾ fest, daß bei fortschreitender Laktation eine schwache Steigerung des Aschengehaltes eintritt und daß dieser Erscheinung gegenüber der Einfluß der Fütterung auf den Gehalt an Gesamtasche belanglos sei; mit fortschreitender Laktation wachse auch deutlich der Chlorgehalt, desgleichen, doch weniger bestimmt, auch der Kalk- und Phosphorsäuregehalt.

¹⁾ Landw. Versuchsstation, Bd. 31, S. 55.

²⁾ Arbeit aus dem zootechnischen Laboratorium der Institute zu Gembloux.

³⁾ Maly, Jahresbericht 1888, S. 622.

⁴⁾ Vgl. Hanne, Die Acidität der Kuhmilch. Inaug. Diss., Leipzig 1902.

⁵⁾ a. a. O.

II. Untersuchungen über die Schwankungen der mineralischen Bestandteile der Kuhmilch im Verlaufe einer Laktationsperiode.

So zahlreich die Literatur über die Milchasche und ihre Bestandteile ist, so gibt es, wie aus der vorher gegebenen Zusammenstellung hervorgeht, noch eine ganze Reihe Fragen hierüber, die der Beantwortung harren.

Ich suchte mir diejenige Frage aus, deren Beantwortung mir die wichtigste zu sein schien, und zwar gaben mir einmal die vielen Widersprüche dazu Veranlassung, die sich bezüglich des letzten von mir angeführten Einflusses auf die Zusammensetzung der Milchasche finden, die Schwankungen der Asche und ihrer Bestandteile während einer Laktation festzustellen. Zweitens war für mich der Gedanke maßgebend, daß diese Schwankungen unter den verschiedensten Umständen stets stattfinden müssen, weil sie eine physiologisch begründete Eigentümlichkeit der Milchkuh darstellen und physiologische Prozesse stets analog verlaufen. Die Schwankungen werden also bei den Einzelindividuen in analoger Weise, mehr oder weniger stark ausgeprägt, zum Ausdruck gelangen derartig, daß dieser Umstand mit berücksichtigt werden muß z. B. bei Untersuchungen über den Einfluß der Fütterung, speziell Mineralfütterung, auf den Aschengehalt der Milch, sofern sie sich auf einen längeren Zeitraum erstrecken. So kommt auch Schulte-Bäuminghaus zu dem Schluß, daß die von ihm an Milchkuhe verabreichten Mineralstoffmengen, so groß auch ihre Menge im Verhältnis zu denen der Milch war, gegenüber den Einflüssen der Laktation belanglos seien.

Versuchsanstellung und Untersuchungsmethoden.

Die Untersuchungen wurden mit zwei Kühen aus dem Rassestall des landwirtschaftlichen Institutes der Universität Halle vorgenommen, die mir Herr Geh. Oberregierungsrat Prof. Dr. Kühn gütigst zur Verfügung stellte. Die Kuh No. 655 war eine Simmenthal-Norderdithmarscher Kreuzungskuh, zu Beginn des Versuches 3½jährig, kalbte am 25. Dezember 1901 und kam am 8. November 1902 zum Trockenstehen. Die Fütterung

war keine besondere, sondern diejenige auch der übrigen Tiere. Es bestand das Futter seit dem 1. November 1901 pro 1000 Pfund Lebendgewicht aus

7	Pfund	Luzerneheu,
10	»	Gerstenstroh,
40	»	Runkelrüben,
2 1/2	»	Erdnußmehl,
1/2	»	Palmkernmehl,
2	»	Weizengrieskleie.

Am 1. April wurde mit der Fütterung gewechselt und erhielt die Kuh 655 vom 1. April bis einschließlich 1. Juni Trockenfutter in Form von

7	Pfund	Luzerneheu,
10	»	Gerstenstroh,
2 1/2	»	Erdnußmehl,
1 1/2	»	Palmkernmehl,
4	»	Biertreber,
2	»	Weizengrieskleie.

Vom 2. Juni begann die Grünfütterung und zwar bis zum 10. Juli mit dem ersten Schnitt Rotklee, vom 11. bis 26. Juli mit Wickfutter, vom 28. Juli bis 9. August mit dem zweiten Schnitt Rotklee, stets unter einer angemessenen Beifütterung. Vom 10. August an trat wiederum die Trockenfütterung wie vorher ein.

Die Kuh No. 674, eine Originalfriesenkuh, war zu Beginn des Versuches etwa 7 1/2 jählig, kalbte am 14. Januar 1902 und stand am 6. Dezember wieder trocken. Da sie der Gewinnung von Kindermilch diente, wurde nur Trockenfutter verabreicht, das während der ganzen Untersuchungszeit das gleiche blieb und pro 1000 Pfund Lebendgewicht aus

16	Pfund	Luzerneheu,
8	»	Gerstenstroh,
8	»	Hafer,
1	»	Leinsamen,
2	»	Weizengrieskleie

bestand.

Ich wollte die Milchaschenanalysen nicht vornehmen, ohne das Material, aus dem die Asche stammte, genau zu kennen. Deshalb wurde die Milch stets einer eingehenden Untersuchung unterzogen. Vom Kolostrum wurde fast jedes Gemelk etwa

4 bis 5 Tage lang untersucht, dann in immer wachsenden Zwischenräumen Proben der Tagesmilch entnommen, sodaß ich von jeder Kuh 30 Proben der Analyse unterzog. Beim Melken war ich — mit Ausnahme einiger weniger Male — stets zugegen, wog das Gemelk und entnahm eine Durchschnittsprobe. Um ein Tagesgemelk zu erhalten, mischte ich die am Abend und darauf folgenden Morgen erhaltenen Proben im Verhältnis ihrer Gewichte. Stets wurde durch genügende Abkühlung, besonders im Sommer, dafür gesorgt, daß keine Zersetzungen eintraten.

Die Untersuchung erstreckte sich auf das spezifische Gewicht, Fett, gesamte stickstoffhaltige Substanz, Casein, Albumin (+ Globulin), Milchzucker und Gesamtsäure; in letzterer wurde der Gehalt an K_2O , Na_2O , CaO , MgO , SO_3 , P_2O_5 , Cl und Fe_2O_3 festgestellt.

Das spezifische Gewicht der Milch wurde mittels der Milchspindel ermittelt und auf $15^{\circ} C.$ reduziert, der Fettgehalt nach der Gerberschen Bestimmungsmethode. Zur Bestimmung des Gesamtstickstoffs dienten gewogene 10 ccm Milch und geschah die Bestimmung nach Kjeldahl; Multiplikation des gefundenen Stickstoffs mit 6,37 ergab die gesamte stickstoffhaltige Substanz. Zur Eiweißbestimmung wurden gewogene 10 ccm Milch mit der zehnfachen Menge Wasser verdünnt und mit 15—20 ccm Almenscher Gerbsäurelösung¹⁾ versetzt; der Niederschlag wurde abfiltriert zum Zweck der Stickstoffbestimmung. Casein wurde ebenfalls in 10 ccm Milch, die mit der fünffachen Wassermenge versetzt war, nach der Schloßmannschen Methode bei $40^{\circ} C.$ durch tropfenweises Zugabe von 2—3 ccm kaltgesättigter Kalialaunlösung gefällt und abfiltriert. Im Filtrat wurde durch Zugabe von 10 ccm Almenscher Gerbsäurelösung das Albumin und Globulin ausgefällt und abfiltriert. Der nach Kjeldahl ermittelte Stickstoff mit 6,37 multipliziert ergab das Casein resp. Albumin und Globulin. Die Milchzuckerbestimmung führte ich nach der Soxhletschen Vorschrift aus. 25 ccm Milch wurden

¹⁾ Bestehend aus 4 g Gerbsäure,
190 ccm 45%igem Alkohol,
8 » 25%iger Essigsäure.

im Halbliterkolben mit 400 ccm Wasser versetzt, das Eiweiß mit Kupfersulfat gefällt, mit Kalilauge neutralisiert und dann aufgefüllt. In 100 ccm des wasserhellen Filtrates wurde die Bestimmung mit Fehlingscher Lösung ausgeführt und nach Reduktion im Wasserstoffstrom aus dem gewogenen Kupfer der Milchzucker berechnet. Zur Rohaschenbestimmung wog ich etwa 40—50 ccm Milch in einer Platinschale, dampfte ein und veraschte bei schwacher Rotglut. Zum Zweck der Aschenanalyse aber wurde etwa 1 kg Milch in einer Nickelschale eingedampft und bei schwacher Rotglut verascht, die löslichen Stoffe, besonders Chloralkalien, mit heißem Wasser extrahiert, der Rest etwas stärker geglüht, schließlich alles quantitativ in einer Platinschale abgedampft, nochmals schwach geglüht und gewogen. Die Aschen wurden zunächst in mit Korken fest verschlossenen Flaschen aufbewahrt und später zusammenhängend untersucht.

Zur Aschenanalyse wurden 2,5 g Asche abgewogen, salzresp. salpetersauer gemacht, auf 250 ccm aufgefüllt und je 50 oder 100 ccm der filtrierten Lösung, entsprechend 0,5 oder 1 g Asche, zur Bestimmung verwandt. Die salzsaure Lösung wurde mit Ammoniak neutralisiert, mit Ammoniumacetat versetzt, erwärmt und das Eisenphosphat abfiltriert, geglüht und gewogen; die Hälfte wird als Eisenoxyd gerechnet. Im Filtrat wurde der Kalk als oxalsaurer Kalk ausgefällt und sowohl als kohlensaurer Kalk (Zugabe von kohlensaurem Ammon) wie als Calciumoxyd nach Glühen im Gebläse gewogen, die Magnesia im eingeeengten Filtrat als phosphorsaure Ammoniakmagnesia ausgefällt und als pyrophosphorsaure Magnesia gewogen.

In anderen 100 ccm der Aschenlösung wurde die Schwefelsäure durch Chlorbaryum gefällt, im Filtrat die Alkalien zunächst als Chloralkalien bestimmt, das Kali als Kaliumplatinchlorid in porösem Tontiegel über Asbest gesammelt und gewogen, daraus das Chlorkalium berechnet und von den Gesamtchloralkalien in Abzug gebracht, um das Chlornatrium und Natron zu erhalten. — Die Phosphorsäurebestimmung geschah nach der Molybdänmethode, die des Chlors durch Titration mit $\frac{n}{10}$ Silberlösung und Kaliumbichromat als Indikator.

Sämtliche Bestimmungen wurden doppelt ausgeführt und mußten die Unterschiede innerhalb der zulässigen Fehlergrenzen liegen. Die Reagentien wurden von mir auf ihre Reinheit geprüft und, wo diese unzureichend wie z. B. bei der Oxalsäure war, durch mehrfaches Umkrystallisieren usw. gereinigt.

Untersuchungsergebnis.

Der Verlauf der Laktation war bei beiden Kühen ein normaler und wurde durch keine Krankheit oder sonstige Unregelmäßigkeit gestört, wofür die Zusammensetzung der einzelnen Milchproben ein Beweis ist. In Tabelle I sind die Resultate der Milchuntersuchungen zusammengestellt.

Die Tabelle I läßt erkennen, daß beide Kühe in der 4. bis 5. Woche nach dem Kalben die größte Milchmenge geben und daß diese mehr oder weniger schnell und regelmäßig bis zum Ende der Laktation fällt.

Das spezifische Gewicht der Milch setzt in beiden Fällen hoch ein, fällt in den ersten Wochen, nimmt dann während mehrerer Monate annähernd den gleichen Stand von 1,0326 bezw. 1,0305 ein und steigt in den letzten 2 resp. 3 Monaten rasch wieder an.

Der Fettgehalt ist in den ersten Gemelken des Kolostrums niedrig, erreicht aber schon am 4. und 5. Tage eine Höhe wie zu keiner anderen Zeit der Laktation. Die größte Milchmenge fällt mit dem niedrigsten Fettgehalt zusammen, von welchem Zeitpunkte an der Fettgehalt ständig wächst.

So viel bereits über die Eiweißkörper der Kuhmilch geschrieben ist, Angaben über den prozentischen Gehalt hieran zu verschiedenen Zeiten der Laktation finden sich in der Litteratur nur wenig.¹⁾ Da ich den Caseingehalt und die gesamte stickstoffhaltige Substanz feststellen mußte, vervollständigte ich diese Untersuchungen durch Feststellung des Gehaltes an gesamtem Eiweiß und an Albumin einschließlich des Globulins. Der Gehalt an gesamter stickstoffhaltiger Substanz und wegen des

¹⁾ Vergl. Beitrag zur Kenntnis der Eiweißkörper der Kuhmilch von G. Simon. Diese Zeitschr. 1901, Bd. XXXIII, Heft 5 und 6.

geringen und sich annähernd gleich bleibenden Reststickstoffs sich jener eng anschließend der gesamte Eiweißgehalt sind am Beginn und am Ende der Laktation am höchsten, zur Zeit der größten Milchsekretion am niedrigsten. Den gleichen Verlauf nahmen Casein und Albumin; ersteres erreicht im Kolostrum und in den beiden letzten Monaten der Laktation mit 3,7 resp. 3,2% den Höchstgehalt, im zweiten Monat mit 1,95 resp. 1,73% den Mindestgehalt. Bezüglich der löslichen Eiweißstoffe bestätigen meine Feststellungen die Behauptung, daß das Kolostrum reicher daran sei als die sonstige Milch. Die ersten Gemelke weisen sogar 9,58 resp. 10,76% auf, die übrigen Gemelke des Kolostrums etwa 1%, welcher Gehalt erst wieder im letzten Monat der Laktation erreicht wird. Der niedrigste Albumin-gehalt fällt mit dem niedrigsten Caseingehalt zusammen.

Der gleiche Grund, der mich zur Feststellung der einzelnen Eiweißstoffe bewog, veranlaßte mich auch, in sämtlichen Milchproben den Gehalt an Milchzucker festzustellen. Meines Wissens liegen über seine Schwankungen nur die wenigen Beobachtungen vor, die G. Kühn¹⁾ an seinen Versuchskühen machte; er konstatierte ganz allgemein ein Fallen des Milchzuckergehaltes mit fortschreitender Laktation. Meine Untersuchungen ergeben, daß der Milchzuckergehalt in den ersten Gemelken des Kolostrums verhältnismäßig niedrig ist, aber rasch von 2,82 auf 4,70% steigt und zur Zeit der größten Milchsekretion, also im zweiten Monat, mit 5,45 resp. 4,99% den höchsten Stand erreicht; von da ab sinkt er gleichmäßig bis zum Ende auf 2,93 resp. 2,90%.

Die Rohasche.

Die Rohasche des Kolostrums war niemals so hoch, wie sie Eugling²⁾ mit 1,18—2,31%, im Mittel mit 1,78%, angibt. Der Höchstgehalt war 1,052% im ersten Gemelk der Kuh 655. Die beiden Kühe zeigen darin einen Unterschied, daß bei der

¹⁾ Die landw. Versuchsstation 1869 und Journal für Landwirtschaft 1874 und 1875.

²⁾ Bericht über die Tätigkeit der landw.-chem. Versuchsstation des Landes Vorarlberg 1876 und 1877, S. 33—34.

Kuh 674 die ersten Gemelke einen über das gewöhnliche Maß hinausgehenden Aschengehalt nicht aufweisen, während bei Kuh 655 das erste Gemelk mit 1,052% den höchsten Aschengehalt enthält, der am 6. Tage aber bereits auf 0,687% herabgegangen ist. Der zweite Unterschied besteht in dem um etwa 0,05—0,1% geringeren Aschengehalt der Milch bei Kuh 655 gegenüber der Kuh 674 während der ganzen übrigen Laktationsperiode. Sonst ist das Verhalten im Steigen und Fallen des Aschengehaltes vollkommen das gleiche. Zur Zeit der größten Milchsekretion am niedrigsten mit 0,646 bzw. 0,688% steigt der Gehalt langsam bis zum vorletzten Monat auf 0,707 bzw. 0,803%, dann schnell auf 0,861 bzw. 0,937% im letzten Monat.

Um die einzelnen Abschnitte der Laktationsperioden miteinander vergleichen zu können, habe ich einmal die Kolostrumperiode von der übrigen Zeit getrennt, letztere wiederum in drei Abschnitte geteilt, die bei Kuh 655 sich vom Januar—März, als der Zeit der größten Milchsekretion, von April—Juli, als der Zeit mehrmaligen Futterwechsels, und von August—Oktober sich erstreckten; bei Kuh 674 sind die Perioden etwas länger und reichen von Januar—April, von Mai—August und von September—Dezember. Während dieser Perioden beträgt der Rohaschengehalt bei

	Kuh 655	Kuh 674
Kolostrum	0,774%	0,758%
I. Periode	0,659%	0,709%
II. »	0,663%	0,764%
III. »	0,754%	0,825%

Über die prozentische Zusammensetzung der Rohasche vgl. Tabelle II und Seite 297.

Die Reinasche.

Um die Reinasche festzustellen, müssen wir von der Rohasche den Gehalt an Schwefelsäure und die aus dem Phosphor des Caseins entstandene Phosphorsäure abziehen. Hierdurch werden nur die größten Fehler ausgeschaltet, da z. B. der Phosphorgehalt des Lecithins, des Globulins und der Milchphosphorfleischsäure vernachlässigt worden sind.

Im Kolostrum (vergl. Tabelle III) macht sich auch hier derselbe Unterschied wie bei der Rohasche bemerkbar. Während bei Kuh 655 die Reinasche im ersten Gemelk mit 0,999^{0/0} den Höchstgehalt zeigt und im 13. Gemelk auf 0,620^{0/0} gesunken ist, beträgt sie bei Kuh 674 nur 0,642^{0/0}, steigt im 6. Gemelk auf 0,769^{0/0}, im 8. auf 0,748^{0/0} und fällt im 12. auf 0,686^{0/0}. Während der übrigen Laktation behält die Reinasche bei Kuh 655 sieben Monate lang den gleichen Stand von 0,6^{0/0} mit nur geringen Schwankungen, bei Kuh 674 dagegen steigt sie langsam von 0,617 auf 0,728^{0/0}, dann schnell bei beiden Kühen in den letzten Monaten auf 0,773 bzw. 0,855^{0/0}. Ganz deutlich kommen diese Zahlen auch in folgender nach den oben angeführten Perioden geordneten Übersicht zum Ausdruck. Es betrug die Reinasche bei

	Kuh 655	Kuh 674
Kolostrum	0,705 ^{0/0}	0,684 ^{0/0}
I. Periode	0,598 ^{0/0}	0,651 ^{0/0}
II. »	0,599 ^{0/0}	0,701 ^{0/0}
III. »	0,675 ^{0/0}	0,771 ^{0/0}

Über die prozentische Zusammensetzung vergl. Tabelle III und S. 297.

Die einzelnen Aschenbestandteile.

Über die prozentische Zusammensetzung der Milchasche, sowie über die in einem Kilogramm Milch enthaltenen Gewichtsmengen an Asche und ihren einzelnen Bestandteilen sämtlicher Milchproben geben die Tabellen II, III und IV Auskunft.

Kalium und Natrium. Der Kali- und Natrongehalt unterliegt im Verlaufe der Laktation sehr großen Schwankungen, zeigt aber bei beiden Kühen die gleiche Gesetzmäßigkeit.

Prozentisch ist der Kaligehalt der Roh- und Reinasche des Kolostrums stets niedriger als in der darauf folgenden Zeit. Im 1. Gemelk mit 16,15 bzw. 17,98^{0/0} in der Rohasche und 17,01 bzw. 20,09^{0/0} in der Reinasche beginnend, steigt er in den ersten Wochen rasch an, erreicht in der Zeit der größten Milchsekretion, also im 2. Monat der Laktation, mit 26,87 bzw. 26,94^{0/0} der Rohasche und mit 29,63 bzw. 29,42^{0/0} der

Reinasche den höchsten Stand; von diesem Zeitpunkte an fällt der Kaligehalt zunächst langsam, in den beiden letzten Monaten rasch, und zwar auf 16,89 bezw. 13,92% der Rohasche und auf 18,81 bezw. 15,26% der Reinasche, welche Zahlen denen der ersten Gemelke gleichkommen. — Die absoluten Gewichtsmengen an Kali pro 1 kg Milch, wie sie Tabelle IV und VI wiedergeben, vermindern sich mit fortschreitender Laktation. Bei der Kuh 655 beträgt der Kaligehalt im 1. Gemelk 1,870 g und sinkt von da ab langsam bis auf 1,606 g im drittletzten, auf 1,314 und 1,454 g in den beiden letzten Monaten. Ähnlich bei der Kuh 674, nur in den drei ersten Gemelken des niedrigen Aschengehaltes wegen abweichend. Sehen wir von diesen ab, so ist der absolute Kaligehalt im Kolostrum ebenfalls der höchste und fällt von 1,957 g langsam auf 1,840 g im vorletzten, auf 1,304 g im letzten Monat der Laktation.

Diese Feststellungen bezüglich des Kaligehaltes decken sich vollkommen mit denjenigen von Schrodt und Hansen,¹⁾ die ebenfalls ein Sinken des Kalis mit fortschreitender Laktation konstatieren konnten.

Den entgegengesetzten Verlauf wie das Kali nimmt das Natron, doch kann man nicht von einem gegenseitigen Ersatz sprechen, weil die Natronmenge hierzu in den meisten Fällen zu gering ist. — Die Schwankungen sind recht bedeutende. Schließen wir das erste Gemelk bei Kuh 655 und das letzte bei Kuh 674, die doppelt so hohen Natrongehalt haben, von der Betrachtung aus, so bewegen sich die Schwankungen zwischen 3,24—8,50% bezw. 4,32—8,56% der Rohasche und 3,53—9,40% bezw. 4,71—9,34% der Reinasche. Es scheint, wie die Tabellen III und V erkennen lassen, in der ersten Hälfte der Laktation ein geringes Fallen des Natrongehaltes stattzufinden, in der zweiten Hälfte aber ein deutliches Steigen. — Scheiden wir das erste Gemelk der Kuh 655 mit 1,363 g und das letzte der Kuh 674 mit 1,651 g Na_2O aus, so bewegen sich die absoluten Gewichtsmengen an Natron pro 1 kg Milch von 0,211—0,699 g bezw. von 0,223—0,670 g. Nur in einem

¹⁾ Die landw. Versuchsstation, Bd. 31, S. 55.

Falle ist der Natrongehalt höher als der Kaligehalt. Bei der Kuh 674 ist bei gleichmäßiger Fütterung ein Wachsen des Gehaltes vom 3. Monat der Laktation an zu bemerken, bei Kuh 655 bei wechselnder Fütterung erst in den letzten Monaten. — Der durchschnittliche Natrongehalt war niemals so hoch, wie ihn Fleischmann, sowie Schrodts und Hansen angeben, sondern bei beiden Kühen nur etwa halb so hoch, wodurch meine Feststellungen denen Söldners entsprechen.

Kalk und Magnesia. Zwischen den beiden Kühen besteht bezüglich des Kalkgehaltes der Asche ein Unterschied erstens dadurch, daß der prozentische Gehalt an Kalk bei Kuh 655 ein höherer als bei Kuh 674 ist, sodann dadurch, daß bei der Kuh 655 in den beiden letzten Monaten eine bedeutende prozentische Zunahme, bei der Kuh 674 aber nicht stattfindet. — Schließen wir das zweite Gemelk und die beiden letzten der Kuh 655 von der Beurteilung aus, so ist bei beiden Kühen eine Gesetzmäßigkeit in der prozentischen Zusammensetzung der ziemlich geringen Schwankungen wegen nicht zu erkennen. Das Kolostrum ist etwas reicher an Kalk. Die Schwankungen bewegen sich in der Rohasche von 23,88—27,49% bzw. von 21,23—25,78%, in der Reinasche von 25,81—30,97% bzw. von 23,27—28,47%. Der prozentische Kalkgehalt bleibt während der Laktationsperiode annähernd in der Milchasche der gleiche. Ich kann mich nach meinen Untersuchungen also nicht den Behauptungen von Schrodts und Hansen,¹⁾ sowie von Kort²⁾ anschließen, daß zur Zeit der Frischmilchperiode der Kalkgehalt prozentisch niedriger sei als sonst. Bei Angabe der absoluten Gewichtsmengen an Kalk pro 1 kg Milch habe ich zwischen der Gesamtmenge an Kalk und dem nicht an Casein gebundenen Kalk unterschieden. Entsprechend dem höheren Aschengehalt ist auch der Kalkgehalt der ersten Gemelke ein höherer. Vom 3. Monate ab steigt der Gehalt langsam bis zum Ende der Laktation. Doch ist diese Steigerung nur dem an Casein gebundenen Kalk zuzuschreiben, da der nicht an

¹⁾ Die landw. Versuchsstation, Bd. 31, S. 55.

²⁾ Arbeit aus dem zootechnischen Laboratorium der Institute zu Gembloux.

Casein gebundene Kalk — abgesehen vom letzten Gemelk der Kuh 655 — annähernd den gleichen Stand behält; nur im ersten Monat der Laktation ist er um ein geringes niedriger. Es schwanken die Gesamtmengen bei Kuh 655 im Kolostrum von 1,524—2,837 g, in der übrigen Periode von 1,188—2,259 g, bei Kuh 674 von 1,678—1,967 g und von 1,546—1,989 g. — Wesentlich geringer sind die Schwankungen des nicht an Casein gebundenen Kalkes, nämlich bei der Kuh 655 im Kolostrum von 1,330—2,264 g, während der übrigen Zeit — das letzte Gemelk mit 2,259 g ausgenommen — von 1,188—1,469 g, bei der Kuh 674 von 1,211—1,502 g und von 1,211—1,498 g pro 1 kg Milch.

Da das Casein mit fortschreitender Laktation eine bedeutende Zunahme erfährt, die nicht an Casein gebundene Kalkmenge aber annähernd die gleiche bleibt, so ist es klar ersichtlich, weshalb die Milch altmilchender Kühe weniger intensiv auf Lab reagiert, als die zur Zeit der Frischmilchperiode, wo der Casein-gehalt am niedrigsten ist. Denn die Caseinmenge zu Beginn und zu Ende der Laktation verhält sich wie 2 : 3, die Kalkmenge aber bleibt die gleiche; mithin entfallen auf die gleiche Menge Kalksalze am Anfang der Laktation 2 Teile Casein, am Ende aber 3 Teile.

Bezüglich der Magnesia geht auch aus meinen Untersuchungen hervor, daß die ersten Gemelke des Kolostrums reicher daran sind als die sonstige Milch. Allein schon im dritten und vierten Gemelk ist der prozentische Gehalt der Asche von 4,52 auf 2,69% bzw. von 5,27 auf 3,87% gesunken. Der Gehalt der Rohasche an Magnesia ist im ersten Drittel der Laktation mit 2,54 resp. 2,51% am niedrigsten und steigt von da ab ständig bis zum Ende auf 3,34 resp. 3,53%. In der Reinasche liegen die Werte um ein geringes höher. Die absoluten Mengen bewegen sich von 0,525 resp. 0,378 g im ersten Monat abwärts auf 0,166 resp. 0,191 g und steigen dann langsam bis auf 0,288 resp. 0,331 g pro 1 kg Milch.

Der Mehrgehalt der ersten Gemelke an Magnesia scheint mir zu unbedeutend zu sein, um die dem Kolostrum innewohnende abführende Wirkung zu verursachen, und darf dieser

Umstand wohl Veranlassung geben, jene Wirkung in anderen Ursachen zu suchen.

Chlor. Die Rohasche der Kuh 655 weist während der ganzen Laktation einen ziemlich konstant bleibenden Chlorgehalt von 11,5—12% auf, der im Kolostrum — die beiden ersten Gemelke ausgenommen — etwas niedriger ist; diejenige der Kuh 674 dagegen läßt eine deutliche Zunahme vom Beginn bis zum Ende der Laktation von 11,86 auf 24,77% erkennen. Bei der Kuh 674 ist ferner der Chlorgehalt im Kolostrum um 1—2% höher als in der Frischmilchperiode. Anders in der Reinasche! Bei ihr ist die Zunahme des Chlorgehaltes auch bei der Kuh 655 bemerkbar. Während der Chlorgehalt der Reinasche bei der Kuh 674 im Kolostrum von 13,22—17,45% unregelmäßig schwankt und das Anwachsen während der übrigen Periode von 13,23 auf 27,15% ein sehr regelmäßiges ist, fällt derjenige bei der Kuh 655 in den ersten Gemelken regelmäßig von 15,28 auf 11,02% und steigt in den ersten drei Monaten bis auf 13,72%. In der darauffolgenden Zeit scheint der Chlorgehalt durch den oftmaligen Futterwechsel herabgedrückt zu sein. Erst im 7. Monat bei der ursprünglichen Fütterung steigt der Chlorgehalt noch einmal an, fällt dann aber bis zum Ende. Eine Steigerung im Chlorgehalt bei fortschreitender Laktation konnte auch schon Schulte-Bäuminghaus¹⁾ gelegentlich seiner Versuche feststellen. Ich will nicht unerwähnt lassen, daß im ersten Gemelk bei der Kuh 655 und im letzten der Kuh 674 der außergewöhnlich hohe Chlorgehalt mit dem ebenfalls sehr hohen Natrongehalt zusammenfällt. Den so bedeutenden prozentischen Schwankungen entsprechend bewegen sich auch die absoluten Chlormengen in sehr weiten Grenzen und zwar von 0,630—1,628 g bzw. 0,862—2,321 g pro 1 kg Milch. Das Wachsen der Gewichtsmengen mit fortschreitender Laktation tritt auch hier deutlich hervor, wenn auch bei der Kuh 655 in geringerem Maße als bei der Kuh 674.

Phosphorsäure. Bei beiden Kühen hat die Rohasche des Kolostrums mit 26,60—31,46% bzw. 28,28—31,45% und die Reinasche mit 24,02—26,97% bzw. 22,25—28,36%

¹⁾ Mitteil. der landw. Institute der Univ. Breslau, 2. Bd., Heft 1.

einen höheren Gehalt an Phosphorsäure als die Milch der Frischmilchperiode aufzuweisen. Sehen wir vom Kolostrum ab, so ist bei der Kuh 674 bei gleichmäßiger Fütterung in der Rohasche ein langsames Sinken des Phosphorsäuregehaltes von 28,24 auf 26,13 ‰, sodann ein rasches auf 22,23 ‰ zu konstatieren, ein Sinken, das wegen des mit der Laktation steigenden Caseingehaltes in der Reinasche noch stärker zum Ausdruck kommen muß. Und in der Tat ist zuerst ein Steigen in den ersten 3 Wochen bis auf 26,46 ‰, dann ein langsames Fallen bis auf 17,03 ‰ deutlich zu erkennen. Bei der Kuh 655 ist umgekehrt in der Rohasche eher eine schwache Steigerung des Phosphorsäuregehaltes wahrnehmbar, die besonders in den Monaten mit wechselnder Fütterung zutage tritt, und zwar bewegen sich die Werte zwischen 27,43 und 30,77 ‰. Im Reinaschengehalt dagegen findet die Zunahme analog der Kuh 674 nur bis zum 3. Monate von 23,33 auf 27,46 ‰ statt, dann eine Abnahme bis zum Ende der Laktation auf 22,85 ‰. Der absoluten Menge nach steigt der gesamte Phosphorsäuregehalt mit fortschreitender Laktation deutlich von 1,920 auf 2,491 g bzw. von 1,999 auf 2,183 g, während die nach Abzug des Phosphors, des Caseins als Salz übrig bleibende Phosphorsäuremenge fast die gleiche bleibt und sich in den Grenzen 1,367—1,588 g bzw. 1,512—1,829 g hält; die höheren Zahlen liegen in der Mitte der Laktationsperiode.

Die von mir gefundenen Zahlen für die prozentische Zusammensetzung der Asche bezüglich der Phosphorsäure entsprechen nicht den von Schrodts und Hansen sowie von Kort gefundenen, sondern finden eine Bestätigung durch die von Andouard konstatierte Tatsache, daß der prozentische Phosphorsäuregehalt mit fortschreitender Laktation bedeutend sich vermindere. Außerdem läßt die stets gleichbleibende Menge der als Salz vorhandenen Phosphorsäure darauf schließen, daß die von Hanne festgestellte, mit fortschreitender Laktation abnehmende Acidität der Kuhmilch nicht von der absoluten Menge an Phosphorsäure abhängig ist, sondern, da letztere gleich bleibt, von der Zunahme oder Abnahme eines oder mehrerer anderer Bestandteile der Milchasche resp. der Milchsäure.

Eisen und Schwefelsäure wurden nur der Vollständigkeit wegen bestimmt; sie lassen keine weiteren Schlüsse zu. Der Eisengehalt ist sehr gering und schwankt zwischen 0,25 und 0,5^o/_o der Asche.

Die einzelnen Mineralstoffe verteilen sich auf die von mir oben angegebenen Perioden folgendermaßen:

Rohasche									
Kuh 655				Kuh 674					
	Kolostrum	I. Per.	II. Per.	III. Per.		Kolostrum	I. Per.	II. Per.	III. Per.
Asche:	0,774	0,659	0,663	0,754	Asche:	0,758	0,709	0,764	0,826

Darin sind enthalten in Prozenten:

K ₂ O	22,33	25,51	25,10	19,53	K ₂ O	23,12	25,71	24,47	20,31
Na ₂ O	6,51	5,58	5,32	6,30	Na ₂ O	6,71	5,88	6,05	10,34
CaO	26,61	25,48	25,53	29,42	CaO	23,86	23,38	23,57	22,93
MgO	3,26	2,82	2,77	3,35	MgO	3,72	2,77	2,70	2,98
Fe ₂ O ₃	0,43	0,34	0,43	0,37	Fe ₂ O ₃	0,21	0,24	0,23	0,26
Cl	10,63	11,34	10,58	12,87	Cl	13,23	13,78	17,05	20,23
P ₂ O ₅	30,34	28,83	30,16	28,71	P ₂ O ₅	30,36	28,76	27,26	25,58
SO ₃	2,08	2,58	2,47	2,42	SO ₃	1,78	2,46	2,50	1,94
	102,19	102,58	102,39	102,98		102,99	103,04	103,83	104,57
Ab O, dem Cl entspr.	2,19	2,58	2,39	2,98	Ab O, dem Cl entspr.	2,99	3,04	3,83	4,57
	100,00	100,00	100,00	100,00		100,00	100,00	100,00	100,00

Reinasche

Reinasche									
Kuh 655				Kuh 674					
	Kolostrum	I. Per.	II. Per.	III. Per.		Kolostrum	I. Per.	II. Per.	III. Per.
Asche:	0,705	0,598	0,599	0,675	Asche:	0,684	0,651	0,701	0,771

Darin sind in Prozenten enthalten:

K ₂ O	24,61	28,05	27,57	21,86	K ₂ O	25,68	28,51	26,62	22,28
Na ₂ O	7,14	6,00	6,08	7,05	Na ₂ O	7,48	6,79	6,63	11,28
CaO	29,27	28,03	28,29	32,83	CaO	26,48	24,73	25,74	25,17
MgO	3,58	3,11	3,06	3,75	MgO	4,15	3,00	2,92	3,27
Fe ₂ O ₃	0,48	0,40	0,48	0,42	Fe ₂ O ₃	0,23	0,26	0,25	0,28
Cl	11,67	12,60	12,09	14,76	Cl	14,70	15,21	18,75	22,19
P ₂ O ₅	25,66	24,50	25,16	22,66	P ₂ O ₅	24,60	24,88	23,30	20,54
	102,41	102,84	102,73	103,33		103,32	103,38	104,18	105,02
Ab O, dem Cl entspr.	2,41	2,84	2,73	3,33	Ab O, dem Cl entspr.	3,32	3,38	4,18	5,02
	100,00	100,00	100,00	100,00		100,00	100,00	100,00	100,00

Gewichtsmengen
 (pro 1 kg Milch)

	Kolostrum	I. Per.	II. Per.	III. Per.		Kolostrum	I. Per.	II. Per.	III. Per.
K ₂ O	1,724	1,680	1,664	1,458	K ₂ O	1,760	1,820	1,869	1,654
Na ₂ O	0,535	0,368	0,353	0,477	Na ₂ O	0,507	0,405	0,488	0,880
CaO	2,082	1,679	1,693	2,235	CaO	1,808	1,659	1,801	1,888
CaO nicht an Casein geb.	1,597	1,342	1,311	1,674	CaO nicht an Casein geb.	1,344	1,577	1,451	1,392
MgO	0,261	0,186	0,184	0,267	MgO	0,281	0,197	0,206	0,248
Fe ₂ O ₃	0,034	0,024	0,029	0,028	Fe ₂ O ₃	0,016	0,017	0,017	0,021
Cl	0,848	0,750	0,702	0,957	Cl	1,003	0,992	1,328	1,688
P ₂ O ₅	2,367	1,901	2,000	2,160	P ₂ O ₅	2,393	2,039	2,102	2,150
P ₂ O ₅ als Salz	1,774	1,471	1,519	1,528	P ₂ O ₅ als Salz	1,812	1,621	1,664	1,582

Beziehungen der einzelnen Bestandteile zu einander.

Aus dem Vergleich der Milch beider Kühe in bezug auf ihre gesamten Bestandteile ergibt sich, daß eine gehaltreiche Milch — in diesem Falle diejenige der Kuh 655 — durchaus nicht auch an Asche resp. an Salzen reich zu sein braucht; vielmehr ist die weniger gehaltreiche Milch der Kuh 674 reicher an Mineralstoffen. Dieser Umstand, sowie der höhere Gehalt der Milch an löslichen Eiweißstoffen, lassen nach meinem Ermessen die Kuh 674 sich besonders gut zur Kindermilchgewinnung eignen.

Bezüglich der einzelnen Aschenbestandteile liegt es mir fern, nach der oben von mir angeführten Methode Söldners eine genaue Aufrechnung derselben zu geben. Nur einige wichtige, ganz allgemein sich ergebende Resultate seien hier angeführt. Als Anhalt zur Berechnung dient mir ihrer Kürze und Übersichtlichkeit wegen stets die Tabelle V.

Kalium und Natrium können wir in Beziehung zum Chlor bringen. Uns berechtigt zu dieser Annahme der Umstand, daß im ersten Gemelk der Kuh 655 und im letzten der Kuh 674 der höchste Chlor- und Natriumgehalt zusammenfallen. Man darf hiernach annehmen, das Chlor sei zunächst an Natrium gebunden; es bleibt aber stets noch ein Überschuß an Chlor, sodaß auch ein Teil des Kaliums noch durch Chlor gebunden wird. Unter Zugrundelegen der Tabelle V sind alsdann in 100 Teilen Asche vorhanden:

	Kuh 655			Kuh 674			
	NaCl	KCl	K ₂ O nicht an Cl gebunden	NaCl	KCl	K ₂ O nicht an Cl gebunden	
Januar	12,53 ‰	8,69 ‰	22,38 ‰	Januar	14,01 ‰	11,80 ‰	21,81 ‰
Febr.	9,33 ‰	14,61 ‰	18,74 ‰	Febr.	11,96 ‰	15,40 ‰	18,67 ‰
März	12,61 ‰	10,93 ‰	20,10 ‰	März	11,81 ‰	13,88 ‰	19,04 ‰
April	9,46 ‰	13,88 ‰	18,69 ‰	April	13,37 ‰	17,39 ‰	17,50 ‰
Mai	10,04 ‰	9,19 ‰	22,26 ‰	Mai	12,26 ‰	21,70 ‰	13,13 ‰
Juli	14,86 ‰	8,28 ‰	20,66 ‰	Juli	14,20 ‰	19,24 ‰	13,19 ‰
August	12,05 ‰	19,70 ‰	12,88 ‰	August	10,98 ‰	29,76 ‰	7,08 ‰
Sept.	13,82 ‰	11,90 ‰	13,03 ‰	Sept.	15,35 ‰	22,94 ‰	10,23 ‰
Oktober	13,92 ‰	9,06 ‰	12,73 ‰	Oktober	17,60 ‰	19,84 ‰	11,32 ‰
				Nov.	16,09 ‰	24,33 ‰	9,88 ‰
				Dez.	26,38 ‰	10,75 ‰	8,46 ‰

Bei beiden Kühen nimmt also die nicht an Chlor gebundene Kalimenge mit fortschreitender Laktation ständig ab, braucht infolgedessen zu ihrer Bindung eine immer geringere Menge der in der Milch vorhandenen Säuren.

Andererseits ist es natürlich, Kalk und Magnesia mit der Phosphorsäure in Beziehung zu setzen. Selbstverständlich scheidet hierbei der an Casein gebundene Kalk und die aus dem Phosphor des Caseins entstandene Phosphorsäure aus. Ferner habe ich die Magnesia in die äquivalente Menge Kalk umgerechnet. Alsdann ist das Verhältnis von Phosphorsäure zum Kalk folgendes:

	Kuh 655				
	CaO nicht an Casein gebunden	MgO auf CaO umgerechnet	Summa	P ₂ O ₅	Verhältnis P ₂ O ₅ : CaO
Januar	22,20	4,14	26,34	24,56	100 : 107,2
Februar	23,72	4,39	28,11	24,26	100 : 115,9
März	21,34	4,39	25,73	24,82	100 : 103,7
April	22,94	4,48	27,39	24,18	100 : 113,3
Mai	21,94	4,30	26,21	26,05	100 : 100,6
Juli	20,76	4,95	25,71	25,23	100 : 101,9
August	21,78	4,73	26,51	22,03	100 : 120,3
September	22,41	5,97	28,38	23,10	100 : 122,8
Oktober	29,22	5,15	34,37	28,85	100 : 119,1

	Kuh 674				
	CaO nicht an Casein gebunden	MgO auf CaO umgerechnet	Summa	P ₂ O ₅	Verhältnis P ₂ O ₅ : CaO
Januar	19,60	4,23	23,83	24,24	100 : 98,3
Februar	20,70	4,68	25,38	24,88	100 : 102,0
Marz	20,69	3,95	24,64	25,18	100 : 97,8
April	18,40	3,78	22,18	15,21	100 : 88,0

Kuh 674					
	CaO nicht an Casein gebunden	MgO auf CaO umgerechnet	Summa	P ₂ O ₅	Verhältnis P ₂ O ₅ : CaO
Mai	21,00	4,23	25,23	24,01	100 : 105,1
Juli	21,22	4,06	25,28	23,30	100 : 108,5
August	19,63	3,84	23,47	22,60	100 : 103,9
September	19,80	4,38	24,18	22,48	100 : 107,8
Oktober	19,78	4,56	24,34	22,08	100 : 110,2
November	19,49	3,83	23,32	22,44	100 : 114,1
Dezember	17,39	5,36	22,75	17,03	100 : 133,6

Da auf 100 Teile P₂O₅ im Dicalciumphosphat 78,8 und im Tricalciumphosphat 118,3 Teile CaO kommen, so würde, wenn die ganze Menge Phosphorsäure und Kalk mit einander verbunden wäre, das Kalkphosphat ein Gemisch von Di- und Tricalciumphosphat darstellen. Nach Söldner ist aber ein Teil der Phosphorsäure auch an Kali und ein Teil des Kalkes an Zitronensäure gebunden. Es läßt sich also aus den obigen Verhältniszahlen nicht direkt ein Schluß auf die Zusammensetzung des Calciumphosphats machen. Eine Tatsache läßt sich aber doch aus jenen Verhältniszahlen feststellen, daß nämlich bei vorgeschrittener Laktation mehr Kalk im Verhältnis zur Phosphorsäure in der Asche vorhanden ist als am Beginn der Laktation. In den löslichen Salzen ist aber, wie Söldner annimmt, die Phosphorsäure mit dem Kalium in Form von Mono- und Dikaliumphosphat verbunden. Da die nicht an Chlor gebundene Kalimenge sich mit fortschreitender Laktation um die Hälfte verringert, Phosphorsäure aber lange nicht so stark abnimmt, so kann entweder eine Abnahme des Dikaliumphosphates und Zunahme des Monokaliumphosphates stattfinden, was aber mit der mit fortschreitender Laktation abnehmenden Acidität im Widerspruch steht, oder es muß, was wahrscheinlich ist, ein größerer Teil der Phosphorsäure durch Kalk gebunden werden. Mithin ist eine Abnahme des Kaliumphosphates und Zunahme des Kalkphosphates mit fortschreitender Laktation wahrscheinlich. Ob diese Bindung der Phosphorsäure durch Kalk in der Weise geschieht, daß eine Änderung des Verhältnisses in den unlöslichen Salzen von Di- und Tricalciumphosphat zugunsten des ersteren stattfindet, oder ob das Calciumcitrat durch Zurücktreten der Zitronensäure geringer wird und an seine Stelle Calciumphosphat tritt, kann nicht entschieden werden.

Zusammensetzung der Milch.

K u h 655.

Datum der Probenahme		Gemelk in kgr.	Spezif. Gewicht bei 15° Cels.	Fett in %	Gesamte Stickstoffhalt. Subst. %	Eiweiß %	Casein %	Albumin %	Milchzucker %	Rohasche %
1. Gemelk	25.12.01 morgens	5,30	1,0725	3,83	13,428	13,313	3,722	9,586	—	1,052
2. »	25.12.01 abends	4,85	1,0389	3,85	4,467	4,441	3,472	0,968	—	0,830
3. »	26.12.01 morgens	6,40	1,0399	3,53	4,390	4,293	3,337	0,956	—	0,823
5. »	27.12.01 morgens	5,95	1,0366	2,50	4,041	3,820	2,946	0,873	—	0,722
7. »	28.12.01 morgens	6,25	1,0360	2,80	3,925	3,696	2,902	0,794	—	0,696
9. »	29.12.01 morgens	6,15	1,0354	2,58	3,723	3,569	2,862	0,707	—	0,697
10. »	29.12.01 abends	5,90	1,0367	3,58	4,152	3,816	3,099	0,717	—	0,758
11. »	30.12.01 morgens	6,20	1,0353	2,68	3,830	3,623	2,823	0,800	4,571	0,735
12. »	30.12.01 abends	5,85	1,0352	4,30	3,700	3,558	2,722	0,836	4,616	0,740
13. »	31.12.01 morgens	6,35	1,0323	4,80	3,414	3,208	2,678	0,530	4,882	0,687
14. Probe vom	3. 1. 02 . . .	12,90	1,0343	3,05	3,427	3,266	2,468	0,798	4,773	0,678
15. »	» 8. 1. 02 . . .	13,35	1,0323	2,85	3,115	2,888	2,231	0,652	4,685	0,679
16. »	» 11. 1. 02 . . .	13,75	1,0335	3,00	3,219	2,886	2,320	0,566	5,190	0,671
17. »	» 18. 1. 02 . . .	13,80	1,0327	2,70	2,842	2,682	2,201	0,481	5,417	0,646
18. »	» 25. 1. 02 . . .	12,85	1,0320	2,72	2,718	2,590	1,953	0,637	5,449	0,655
19. »	» 1. 2. 02 . . .	14,25	1,0322	2,65	2,752	2,667	2,057	0,620	5,347	0,662
20. »	» 8. 2. 02 . . .	13,55	1,0324	2,70	2,780	2,638	2,043	0,596	5,160	0,671
21. »	» 15. 2. 02 . . .	13,35	1,0325	3,13	2,796	2,654	2,043	0,612	5,198	0,651
22. »	» 22. 2. 02 . . .	13,85	1,0321	2,92	2,560	2,462	2,001	0,461	5,087	0,650
23. »	» 1. 3. 02 . . .	13,45	1,0328	2,92	2,918	2,760	2,273	0,488	5,173	0,659
24. »	» 8. 3. 02 . . .	13,75	1,0323	2,98	2,821	2,767	2,166	0,601	5,113	0,646
25. »	» 15. 3. 02 . . .	13,10	1,0327	3,00	2,853	2,769	2,204	0,565	5,158	0,650
26. »	» 29. 3. 02 . . .	12,40	1,0327	3,25	3,048	2,923	2,342	0,581	5,037	0,654
27. »	» 12. 4. 02 . . .	12,00	1,0328	3,00	3,244	3,105	2,523	0,581	5,016	0,656
28. »	» 10. 5. 02 . . .	12,00	1,0328	2,90	3,315	3,107	2,525	0,582	5,036	0,663
29. »	» 24. 5. 02 . . .	10,80	1,0331	3,25	3,353	3,060	2,403	0,657	5,043	0,665
30. »	» 23. 7. 02 . . .	9,55	1,0336	3,70	3,295	3,125	2,476	0,649	5,052	0,669
31. »	» 19. 8. 02 . . .	8,50	1,0336	3,78	3,658	3,590	2,860	0,630	5,237	0,695
32. »	» 10. 9. 02 . . .	8,20	1,0342	3,65	3,882	3,710	3,170	0,540	4,968	0,707
33. »	» 8. 10. 02 . . .	3,40	1,0368	3,78	4,450	4,428	3,732	0,696	4,930	0,861

Tabelle Ib.

Zusammensetzung der Milch.

Kuh 674.

Datum der Probenahme		Gemelk im kgr.	Spezif. Gewicht bei 15° Cels.	Fett in %	Gesamte Stickstoffhalt. Subst. %	Eiweiß %	Casein %	Albumin %	Milchzucker %	Rohasche %
1. Gemelk	14. 1. 02 morgens	7,15	1,0671	2,28	14,064	13,757	2,996	10,761	2,825	0,717
2. »	14. 1. 02 mittags	3,90	1,0514	3,20	10,894	10,544	3,010	7,534	3,285	0,695
4. »	15. 1. 02 morgens	7,85	1,0369	2,95	5,047	4,730	2,798	1,932	4,075	0,705
5. »	15. 1. 02 mittags	4,25	1,0346	4,20	4,584	4,309	3,025	1,284	4,162	0,758
6. »	15. 1. 02 abends	4,50	1,0333	4,30	4,297	4,125	3,040	1,086	4,362	0,837
7. »	16. 1. 02 morgens	10,15	1,0347	3,82	4,317	4,018	3,011	1,007	4,350	0,732
8. »	16. 1. 02 mittags	3,80	1,0346	4,52	4,279	4,065	2,967	1,098	4,315	0,830
9. »	16. 1. 02 abends	4,90	1,0332	4,35	4,118	3,920	3,093	0,827	4,470	0,754
10. »	17. 1. 02 morgens	10,00	1,0359	3,25	4,112	3,922	3,036	0,886	4,548	0,747
11. »	17. 1. 02 mittags	4,60	1,0340	4,80	4,091	3,890	2,998	0,892	4,585	0,810
12. »	17. 1. 02 abends	4,90	1,0333	4,45	4,045	3,889	2,986	0,903	4,709	0,758
13. Probe vom	18. 1. 02 . . .	19,35	1,0342	3,95	4,307	4,118	3,081	1,037	4,755	0,732
14. »	» 25. 1. 02 . . .	16,80	1,0306	5,52	4,223	3,024	2,173	0,852	4,779	0,708
15. »	» 1. 2. 02 . . .	19,70	1,0315	3,40	2,758	2,631	2,000	0,631	4,992	0,698
16. »	» 8. 2. 02 . . .	18,40	1,0310	3,32	2,744	2,603	2,124	0,478	4,747	0,685
17. »	» 15. 2. 02 . . .	19,55	1,0302	2,70	2,761	2,649	2,127	0,522	4,740	0,676
18. »	» 22. 2. 02 . . .	19,80	1,0311	2,92	2,558	2,473	1,873	0,599	4,744	0,700
19. »	» 1. 3. 02 . . .	18,65	1,0317	3,55	3,219	3,077	2,436	0,641	4,544	0,729
20. »	» 8. 3. 02 . . .	17,10	1,0302	3,12	2,629	2,500	1,929	0,571	4,708	0,722
21. »	» 15. 3. 02 . . .	16,40	1,0302	3,20	2,817	2,463	1,727	0,736	4,637	0,714
22. »	» 29. 3. 02 . . .	15,10	1,0299	2,95	2,867	2,695	2,028	0,664	4,607	0,715
23. »	» 12. 4. 02 . . .	16,80	1,0305	2,85	2,933	2,709	2,161	0,547	4,443	0,716
24. »	» 10. 5. 02 . . .	15,10	1,0301	2,98	3,143	2,910	2,123	0,797	4,308	0,761
25. »	» 24. 5. 02 . . .	15,60	1,0301	2,90	3,098	2,902	2,019	0,883	4,290	0,755
26. »	» 23. 7. 02 . . .	14,90	1,0307	3,20	3,249	3,079	2,260	0,819	—	0,769
27. »	» 19. 8. 02 . . .	13,10	1,0304	2,98	3,596	3,452	2,627	0,825	4,206	0,771
28. »	» 10. 9. 02 . . .	11,70	1,0311	2,92	3,676	3,521	2,643	0,878	4,134	0,781
29. »	» 8. 10. 02 . . .	9,20	1,0308	3,39	3,747	3,585	2,693	0,892	4,156	0,783
30. »	» 4. 11. 02 . . .	6,00	1,0322	3,42	4,165	3,932	3,143	0,789	4,142	0,803
31. »	» 4. 12. 02 . . .	1,75	1,0325	3,50	5,211	5,106	3,236	1,870	2,897	0,937

Prozentische Zusammensetzung der Rohasche.

Kuh 655.

Datum der Probenahme	Asche	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Cl	P ₂ O ₅	SO ₃	AbO, dem Cl ent- sprechend	Sa.
1. Gemelk 25. 12. 02 morg.	1,052	16,15	11,75	24,53	4,52	0,39	14,47	28,37	1,00	1,23	100,00
2. » 25. 12. 02 abds.	0,830	20,47	6,21	31,27	3,21	0,47	12,12	26,60	2,42	2,76	»
3. » 26. 12. 02 morg.	0,823	22,91	8,50	25,31	2,69	0,41	11,54	29,67	1,44	2,56	»
5. » 27. 12. 02 morg.	0,722	22,87	6,32	26,10	2,29	0,46	10,25	32,29	1,74	2,32	»
7. » 28. 12. 02 morg.	0,696	19,89	6,22	27,49	3,45	0,57	9,30	32,00	3,11	2,11	»
9. » 29. 12. 02 morg.	0,697	24,91	5,32	26,72	3,06	0,50	9,33	30,40	1,86	2,10	»
10. » 29. 12. 02 abds.	0,758	24,23	4,85	26,27	3,42	0,40	9,64	31,56	1,75	2,13	»
11. » 30. 12. 02 morg.	0,735	23,96	6,03	25,76	3,24	0,42	10,10	30,51	2,27	2,29	»
12. » 30. 12. 02 abds.	0,740	23,55	3,93	27,22	3,35	0,38	9,83	31,41	2,53	2,20	»
13. » 31. 12. 02 morg.	0,687	24,39	6,02	25,40	3,35	0,34	9,98	30,66	2,07	2,25	»
14. Probe vom 3. 1. 02 .	0,678	24,42	6,38	25,69	2,59	0,43	9,97	30,48	2,31	2,19	»
15. » » 8. 1. 02 .	0,679	25,21	6,05	26,40	2,83	0,41	10,38	28,60	2,46	2,34	»
16. » » 11. 1. 02 .	0,671	26,15	5,95	24,22	2,83	0,33	10,49	29,80	2,55	2,33	»
17. » » 18. 1. 02 .	0,646	26,87	6,04	24,52	2,78	0,34	11,79	27,77	2,60	2,71	»
18. » » 25. 1. 02 .	0,655	25,69	5,75	25,90	2,54	0,41	11,90	27,43	3,09	2,71	»
19. » » 1. 2. 02 .	0,662	26,04	5,30	26,27	2,56	0,46	11,70	27,92	2,38	2,63	»
20. » » 8. 2. 02 .	0,671	25,91	5,19	26,62	2,86	0,29	11,39	27,61	2,61	2,54	»
21. » » 15. 2. 02 .	0,651	24,96	4,39	27,42	3,10	0,36	11,89	27,98	2,59	2,69	»
22. » » 22. 2. 02 .	0,650	26,79	3,24	25,58	3,08	0,37	12,08	29,23	2,34	2,72	»
23. » » 1. 3. 02 .	0,659	24,03	6,53	26,40	3,01	0,42	10,86	28,66	2,52	2,44	»
24. » » 8. 3. 02 .	0,646	24,88	7,26	23,60	3,00	0,33	12,55	29,38	1,74	2,80	»
25. » » 15. 3. 02 .	0,650	24,81	4,90	23,88	2,71	0,30	11,96	31,51	2,64	2,71	»
26. » » 29. 3. 02 .	0,654	25,81	5,55	24,54	2,76	0,31	12,25	28,46	3,04	2,74	»
27. » » 12. 4. 02 .	0,656	25,15	4,52	26,60	2,91	0,38	11,30	29,23	2,43	2,55	»
28. » » 10. 5. 02 .	0,663	24,86	5,21	25,98	2,84	0,43	9,75	30,57	2,48	2,18	»
29. » » 24. 5. 02 .	0,665	26,54	4,39	24,98	2,73	0,48	9,36	30,77	2,66	2,14	»
30. » » 23. 7. 02 .	0,669	23,84	7,16	24,58	2,59	0,45	11,91	30,06	2,10	2,69	»
31. » » 19. 8. 02 .	0,695	23,11	5,73	25,81	3,05	0,36	14,92	27,72	2,47	3,43	»
32. » » 10. 9. 02 .	0,707	18,58	6,51	29,21	3,66	0,35	11,78	29,17	2,62	2,86	»
33. » » 8. 10. 02 .	0,861	16,89	6,65	32,95	3,34	0,41	11,61	28,93	1,86	2,64	»

Tabelle IIb.

Prozentische Zusammensetzung der Rohasche.

Kuh 674.

Datum der Probenahme	Asche	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Cl	P ₂ O ₅	SO ₃	Al ₂ O ₃ dem Cl ent-sprechend	Sa.
1. Gemelk 14. 1.02 morg.	0,717	17,98	7,84	23,44	5,27	0,28	12,03	33,49	2,45	2,72	100,00
2. » 14. 1.02 mitt.	0,695	19,56	8,04	24,15	5,00	0,26	13,64	30,90	1,44	3,09	»
4. » 15. 1.02 morg.	0,705	22,27	7,16	24,35	3,87	0,22	12,93	30,82	1,19	2,93	»
5. » 15. 1.02 mitt.	0,758	25,82	6,50	24,22	3,62	0,12	13,26	28,28	1,17	3,01	»
6. » 15. 1.02 abds.	0,837	24,11	6,23	22,65	4,05	0,20	13,85	31,05	0,96	3,13	»
7. » 16. 1.02 morg.	0,732	24,62	7,52	23,31	3,35	0,27	12,82	29,20	1,77	2,90	»
8. » 16. 1.02 mitt.	0,830	25,54	6,41	22,57	3,24	0,18	13,83	29,96	1,35	3,11	»
9. » 16. 1.02 abds.	0,754	25,22	5,72	23,86	3,23	0,21	13,27	29,27	2,20	3,00	»
10. » 17. 1.02 morg.	0,747	22,67	6,16	23,86	2,88	0,23	15,62	29,66	2,44	3,53	»
11. » 17. 1.02 mitt.	0,810	22,97	6,16	24,28	3,17	0,19	12,46	31,45	2,20	2,82	»
12. » 17. 1.02 abds.	0,758	23,68	6,11	25,78	3,28	0,14	11,97	29,93	1,83	2,70	»
13. Probe vom 18. 1.02 .	0,732	22,80	6,94	25,16	3,14	0,24	11,91	30,34	2,11	2,68	»
14. » » 25. 1.02 .	0,708	26,90	6,84	22,76	2,80	0,22	12,95	28,24	2,16	2,93	»
15. » » 1. 2.02 .	0,698	26,60	5,92	23,96	2,87	0,24	12,93	27,62	2,71	2,91	»
16. » » 8. 2.02 .	0,685	26,76	5,59	23,27	2,91	0,23	13,00	28,09	3,16	2,93	»
17. » » 15. 2.02 .	0,676	25,36	7,13	22,64	2,89	0,21	13,59	28,65	2,58	3,06	»
18. » » 22. 2.02 .	0,700	25,52	4,60	24,34	2,79	0,27	13,97	29,74	1,86	3,13	»
19. » » 1. 3.02 .	0,729	25,65	6,19	23,35	2,74	0,27	13,91	28,87	2,15	3,13	»
20. » » 8. 3.02 .	0,722	25,61	4,47	23,80	2,64	0,17	13,43	30,51	2,31	3,01	»
21. » » 15. 3.02 .	0,714	26,94	5,57	22,65	2,65	0,17	14,92	28,33	2,13	3,37	»
22. » » 29. 3.02 .	0,715	24,34	6,89	23,91	2,51	0,25	16,08	26,96	2,66	3,62	»
23. » » 12. 4.02 .	0,716	26,18	6,52	21,59	2,51	0,27	15,10	29,01	2,22	3,40	»
24. » » 10. 5.02 .	0,761	24,62	7,71	23,31	2,77	0,23	16,03	27,01	1,99	3,64	»
25. » » 24. 5.02 .	0,755	24,90	4,32	23,88	2,84	0,20	16,63	27,86	3,12	3,75	»
26. » » 23. 7.02 .	0,769	23,93	6,92	24,03	2,69	0,22	15,59	27,06	2,18	3,68	»
27. » » 19. 8.02 .	0,771	24,42	5,29	23,07	2,51	0,25	18,88	27,13	2,72	4,27	»
28. » » 10. 9.02 .	0,781	22,53	7,42	23,28	2,88	0,25	18,40	27,04	2,36	4,16	»
29. » » 8.10.02 .	0,783	21,86	8,56	23,46	3,02	0,27	18,45	26,91	1,63	4,16	»
30. » » 4.11.02 .	0,803	22,91	7,74	23,73	2,50	0,29	19,37	26,13	1,68	4,37	»
31. » » 4.12.02 .	0,937	13,92	17,62	21,23	3,53	0,22	24,77	22,23	2,09	5,60	»

Tabelle IIIa.

Prozentische Zusammensetzung der Reinasche.

Kuh 655.

Datum der Probenahme	Asche	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Cl	P ₂ O ₅	SO ₃	Al ₂ O ₃ dem Cl ent-sprechend	Sa.
1. Gemelk 25. 12.01 morgens	0,999	17,01	12,38	25,84	4,76	0,41	15,28	25,62	3,40	100,00	
2. » 25. 12.01 abends	0,777	21,88	6,64	33,42	3,43	0,50	13,06	24,02	2,95	»	
3. » 26. 12.01 morgens	0,744	25,34	9,40	28,00	2,97	0,45	12,54	24,12	2,83	»	
5. » 27. 12.01 morgens	0,652	25,31	6,99	28,88	2,53	0,51	11,36	26,97	2,57	»	
7. » 28. 12.01 morgens	0,618	22,41	7,01	30,97	3,89	0,64	10,52	26,94	2,38	»	
9. » 29. 12.01 morgens	0,629	27,61	5,90	29,62	3,39	0,60	10,33	24,87	2,33	»	
10. » 29. 12.01 abends	0,681	26,95	5,39	29,22	3,80	0,45	10,50	26,04	2,37	»	
11. » 30. 12.01 morgens	0,664	26,53	6,68	28,52	3,59	0,48	11,22	25,52	2,53	»	
12. » 30. 12.01 abends	0,668	26,08	4,35	30,14	3,71	0,42	10,85	26,82	2,44	»	
13. » 31. 12.01 morgens	0,620	27,01	6,67	28,12	3,71	0,38	11,02	25,59	2,49	»	
14. Probe vom 3. 1.02 . . .	0,612	27,03	7,06	28,44	2,87	0,47	10,74	25,82	2,42	»	
15. » » 8. 1.02 . . .	0,618	27,68	6,64	28,99	3,11	0,45	11,30	24,40	2,57	»	
16. » » 11. 1.02 . . .	0,608	28,88	6,57	26,75	3,12	0,36	11,39	25,50	2,57	»	
17. » » 18. 1.02 . . .	0,586	29,63	6,66	27,04	3,06	0,37	12,89	23,33	2,99	»	
18. » » 25. 1.02 . . .	0,597	28,17	6,30	28,40	2,78	0,45	13,15	23,73	2,97	»	
19. » » 1. 2.02 . . .	0,606	28,44	5,79	28,69	2,80	0,50	12,74	23,91	2,87	»	
20. » » 8. 2.02 . . .	0,613	28,37	5,68	29,14	3,13	0,32	12,37	23,77	2,78	»	
21. » » 15. 2.02 . . .	0,595	27,32	4,80	30,01	3,39	0,39	13,05	23,97	2,94	»	
22. » » 22. 2.02 . . .	0,596	29,23	3,53	27,91	3,36	0,40	13,14	25,38	2,97	»	
23. » » 1. 3.02 . . .	0,598	26,48	7,20	29,09	3,31	0,46	11,90	24,21	2,66	»	
24. » » 8. 3.02 . . .	0,592	27,16	7,93	25,81	3,27	0,36	13,55	24,98	3,06	»	
25. » » 15. 3.02 . . .	0,590	27,32	5,40	26,30	2,98	0,33	13,19	27,46	2,98	»	
26. » » 29. 3.02 . . .	0,578	29,21	6,28	27,78	3,12	0,35	13,72	22,64	3,10	»	
27. » » 12. 4.02 . . .	0,591	27,92	5,02	29,53	3,23	0,42	12,52	24,18	2,83	»	
28. » » 10. 5.02 . . .	0,597	27,63	5,79	28,87	3,16	0,48	10,74	25,76	2,42	»	
29. » » 24. 5.02 . . .	0,600	29,42	4,87	27,69	3,03	0,53	10,50	25,34	2,37	»	
30. » » 23. 7.02 . . .	0,607	26,28	7,89	27,09	2,85	0,50	13,13	25,23	2,96	»	
31. » » 19. 8.02 . . .	0,625	25,80	6,40	28,82	3,41	0,40	16,97	22,03	3,83	»	
32. » » 10. 9.02 . . .	0,626	20,97	7,34	32,97	4,13	0,40	14,31	23,10	3,23	»	
33. » » 8.10.02 . . .	0,773	18,81	7,41	36,69	3,72	0,46	13,01	22,85	2,94	»	

Tabelle IIIb.

Prozentische Zusammensetzung der Reinasche.

Kuh 674.

Datum der Probenahme	Asche	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Cl	P ₂ O ₅	Al ₂ O ₃ dem Cl entsprechend	Sa.
1. Gemelk 14. 1.02 morgens	0,642	20,09	8,76	26,19	5,89	0,31	13,44	23,36	3,04	100,00
2. » 14. 1.02 mittags	0,622	21,87	9,02	27,00	5,59	0,29	15,25	24,43	3,45	»
4. » 15. 1.02 morgens	0,632	24,86	7,99	27,18	4,32	0,25	14,43	24,24	3,27	»
5. » 15. 1.02 mittags	0,690	28,35	7,14	26,60	3,97	0,13	14,56	22,55	3,30	»
6. » 15. 1.02 abends	0,769	26,24	6,78	24,65	4,40	0,22	15,01	26,12	3,41	»
7. » 16. 1.02 morgens	0,660	27,30	8,34	25,85	3,71	0,30	14,18	23,53	3,22	»
8. » 16. 1.02 mittags	0,748	28,64	7,19	25,31	3,63	0,20	15,39	23,12	3,49	»
9. » 16. 1.02 abends	0,677	28,08	6,37	26,57	3,60	0,23	14,75	23,73	3,34	»
10. » 17. 1.02 morgens	0,668	25,34	6,89	26,67	3,22	0,26	17,45	24,12	3,94	»
11. » 17. 1.02 mittags	0,735	25,33	6,79	26,77	3,49	0,21	13,76	26,75	3,11	»
12. » 17. 1.02 abends	0,686	26,15	6,75	28,47	3,62	0,15	13,22	24,62	2,98	»
13. Probe vom 18. 1.02 . . .	0,656	25,44	7,74	28,07	3,50	0,27	13,23	24,73	2,99	»
14. » » 25. 1.02 . . .	0,650	29,27	7,44	24,76	3,05	0,24	14,10	24,24	3,19	»
15. » » 1. 2.02 . . .	0,640	29,03	6,46	26,17	3,13	0,26	14,05	24,07	3,17	»
16. » » 8. 2.02 . . .	0,623	29,43	6,15	25,59	3,20	0,25	14,33	24,28	3,23	»
17. » » 15. 2.02 . . .	0,617	27,78	7,81	24,81	3,17	0,23	15,04	24,70	3,39	»
18. » » 22. 2.02 . . .	0,650	27,50	4,96	26,23	3,01	0,29	14,94	26,46	3,37	»
19. » » 1. 3.02 . . .	0,666	28,08	6,78	25,57	2,98	0,29	15,20	24,50	3,43	»
20. » » 8. 3.02 . . .	0,667	27,74	4,84	25,77	2,86	0,18	14,40	27,43	3,26	»
21. » » 15. 3.02 . . .	0,665	28,92	5,98	24,31	2,84	0,18	16,00	25,38	3,62	»
22. » » 28. 3.02 . . .	0,656	26,52	7,51	26,06	2,73	0,27	17,46	23,39	3,94	»
23. » » 12. 4.02 . . .	0,658	28,50	7,10	23,50	2,73	0,29	16,37	25,21	3,74	»
24. » » 10. 5.02 . . .	0,706	26,55	8,31	25,14	2,99	0,25	17,39	23,29	3,92	»
25. » » 24. 5.02 . . .	0,692	27,17	4,71	26,05	3,10	0,22	18,11	24,73	4,09	»
26. » » 23. 7.02 . . .	0,706	26,07	7,54	26,18	2,93	0,24	17,75	23,30	4,01	»
27. » » 19. 8.02 . . .	0,699	26,93	5,83	25,44	2,77	0,27	20,82	22,63	4,71	»
28. » » 10. 9.02 . . .	0,711	24,74	8,15	25,56	3,16	0,27	20,21	22,48	4,57	»
29. » » 8.10.02 . . .	0,718	23,85	9,34	25,60	3,29	0,29	20,08	22,08	4,54	»
30. » » 4.11.02 . . .	0,728	25,27	8,54	26,17	2,76	0,32	21,32	20,44	4,82	»
31. » » 4.12.02 . . .	0,855	15,26	19,31	23,27	3,86	0,24	27,15	17,03	6,14	»

Tabelle IV a.

Gewichtsmenge der Aschenbestandteile

(in g pro 1 kg Milch).

Kuh 655.

Datum der Probenahme	Rohasche	Reinasche	K ₂ O	Na ₂ O	CaO gesamt	CaO nicht an Ca-gebind.	MgO	Fe ₂ O ₃	Cl	P ₂ O ₅ gesamt	P ₂ O ₅ als Salz
1. Gem. 25. 12. 02 morg.	10,520	9,990	1,870	1,363	2,841	2,264	0,525	0,045	1,628	3,284	2,564
2. » 25. 12. 02 abds.	8,300	7,770	1,699	0,515	2,595	2,057	2,266	0,039	1,014	2,208	1,534
3. » 26. 12. 02 morg.	8,230	7,440	1,885	0,699	2,085	1,566	0,221	0,034	0,933	2,442	1,795
5. » 27. 12. 02 morg.	7,220	6,520	1,651	0,456	1,884	1,427	0,165	0,033	0,741	2,331	1,759
7. » 28. 12. 02 morg.	6,960	6,180	1,384	0,433	1,913	1,463	0,240	0,040	0,650	2,227	1,664
9. » 29. 12. 02 morg.	6,970	6,290	1,736	0,371	1,862	1,418	0,213	0,035	0,650	2,119	1,564
10. » 29. 12. 02 abds.	7,580	6,810	1,837	0,368	1,991	1,411	0,259	0,030	0,715	2,385	1,784
11. » 30. 12. 02 morg.	7,350	6,640	1,761	0,443	1,893	1,455	0,238	0,031	0,744	2,242	1,694
12. » 30. 12. 02 abds.	7,400	6,680	1,743	0,291	2,014	1,582	0,248	0,028	0,725	2,324	1,796
13. » 31. 12. 02 morg.	6,870	6,200	1,676	0,414	1,745	1,330	0,230	0,025	0,684	2,106	1,587
14. Probe vom 3. 1. 02	6,780	6,120	1,656	0,433	1,742	1,359	0,176	0,029	0,658	2,067	1,588
15. » » 8. 1. 02	6,790	6,180	1,712	0,411	1,793	1,447	0,192	0,028	0,689	1,942	1,509
16. » » 11. 1. 02	6,710	6,080	1,755	0,399	1,625	1,265	0,190	0,022	0,692	2,000	1,550
17. » » 18. 1. 02	6,460	5,860	1,736	0,390	1,584	1,243	0,180	0,022	0,755	1,794	1,367
18. » » 25. 1. 02	6,550	5,970	1,659	0,374	1,694	1,392	0,166	0,027	0,785	1,797	1,418
19. » » 1. 2. 02	6,620	6,060	1,724	0,351	1,739	1,420	0,169	0,030	0,772	1,848	1,449
20. » » 8. 2. 02	6,710	6,130	1,739	0,348	1,786	1,469	0,192	0,019	0,758	1,853	1,457
21. » » 15. 2. 02	6,510	5,950	1,625	0,286	1,785	1,468	0,202	0,023	0,776	1,821	1,425
22. » » 22. 2. 02	6,500	5,960	1,741	0,211	1,663	1,353	0,200	0,024	0,783	1,900	1,512
23. » » 1. 3. 02	6,590	5,980	1,584	0,430	1,740	1,388	0,198	0,028	0,712	1,889	1,448
24. » » 8. 3. 02	6,460	5,920	1,607	0,469	1,524	1,188	0,194	0,021	0,802	1,898	1,478
25. » » 15. 3. 02	6,500	5,900	1,613	0,318	1,552	1,210	0,176	0,020	0,779	2,048	1,520
26. » » 29. 3. 02	6,540	5,780	1,688	0,363	1,605	1,242	0,180	0,020	0,793	1,861	1,407
27. » » 12. 4. 02	6,560	5,910	1,650	0,297	1,745	1,354	0,192	0,025	0,741	1,917	1,428
28. » » 10. 5. 02	6,630	5,970	1,648	0,345	1,722	1,331	0,188	0,028	0,640	2,027	1,537
29. » » 24. 5. 02	6,650	6,000	1,768	0,292	1,661	1,289	1,182	0,032	0,630	2,046	1,580
30. » » 23. 7. 02	6,690	6,070	1,595	0,479	1,644	1,260	0,173	0,030	0,797	2,011	1,531
31. » » 19. 8. 02	6,950	6,250	1,606	0,398	1,804	1,361	0,212	0,025	1,038	1,926	1,371
32. » » 10. 9. 02	7,070	6,260	1,314	0,460	2,065	1,404	0,260	0,025	0,827	2,062	1,447
33. » » 8. 10. 02	8,610	7,730	1,454	0,573	2,837	2,259	0,288	0,035	1,006	2,491	1,767

Tabelle IVb.

Gewichtsmenge der Aschenbestandteile

(in g pro 1 kg Milch).

K u h 674.

Datum der Probenahme	Rohasche	Reinasche	K ₂ O	Na ₂ O	CaO gesamt	CaO nicht an Ca-Seifen gebünd.	MgO	Fe ₂ O ₃	Cl	P ₂ O ₅ gesamt	P ₂ O ₅ als Salz
1. Gem. 14.12.02 morg.	7,170	6,420	1,289	0,562	1,681	1,217	0,378	0,020	0,863	2,401	1,820
2. » 14.12.02 mitt.	6,950	6,220	1,359	0,559	1,678	1,211	0,347	0,018	0,948	2,148	1,564
4. » 15. 1.02 morg.	7,050	6,320	1,570	0,505	1,717	1,283	0,273	0,018	0,912	2,173	1,630
5. » 15. 1.02 mitt.	7,580	6,900	1,957	0,493	1,836	1,367	0,274	0,009	1,005	3,144	2,557
6. » 15. 1.02 abds.	8,370	7,690	2,018	0,521	1,896	1,426	0,339	0,017	1,154	2,599	2,009
7. » 16. 1.02 morg.	7,320	6,600	1,802	0,550	1,706	1,239	0,245	0,020	0,936	2,137	1,553
8. » 16. 1.02 mitt.	8,300	7,480	2,120	0,532	1,873	1,413	0,269	0,015	1,139	2,487	1,911
9. » 16. 1.02 abds.	7,540	6,770	1,901	0,431	1,799	1,320	0,243	0,016	0,999	2,207	1,607
10. » 17. 1.02 morg.	7,470	6,680	1,693	0,460	1,782	1,311	0,215	0,017	1,161	2,216	1,627
11. » 17. 1.02 mitt.	8,100	7,350	1,861	0,499	1,967	1,502	0,257	0,015	1,011	2,547	1,965
12. » 17. 1.02 abds.	7,580	6,860	1,795	0,463	1,954	1,491	0,249	0,011	0,907	2,269	1,690
13. Probe vom 18. 1. 02	7,320	6,560	1,669	0,508	1,842	1,364	0,230	0,018	0,868	2,221	1,623
14. » » 25. 1. 02	7,080	6,500	1,904	0,484	1,611	1,274	0,198	0,016	0,917	1,999	1,577
15. » » 1. 2. 02	6,980	6,400	1,857	0,413	1,672	1,362	0,200	0,017	0,899	1,928	1,540
16. » » 8. 2. 02	6,850	6,230	1,833	0,383	1,594	1,265	0,199	0,016	0,893	1,924	1,512
17. » » 15. 2. 02	6,760	6,170	1,714	0,482	1,530	1,200	0,195	0,014	0,917	1,937	1,524
18. » » 22. 2. 02	7,000	6,500	1,786	0,322	1,704	1,414	0,195	0,019	0,969	2,082	1,719
19. » » 1. 3. 02	7,290	6,660	1,870	0,451	1,702	1,324	0,200	0,020	1,012	2,105	1,622
20. » » 8. 3. 02	7,220	6,670	1,849	0,323	1,718	1,419	0,191	0,012	0,962	2,203	1,829
21. » » 15. 3. 02	7,140	6,650	1,924	0,398	1,617	1,349	0,189	0,014	1,253	2,022	1,687
22. » » 29. 3. 02	7,150	6,560	1,740	0,223	1,710	1,396	0,189	0,019	1,145	1,928	1,535
23. » » 12. 4. 02	7,160	6,580	1,874	0,467	1,546	1,211	0,180	0,019	1,077	2,077	1,658
24. » » 10. 5. 02	7,610	7,060	1,874	0,587	1,774	1,445	0,211	0,017	1,227	2,055	1,643
25. » » 25. 5. 02	7,550	6,920	1,880	0,426	1,803	1,490	0,214	0,015	1,253	2,103	1,711
26. » » 23. 7. 02	7,690	7,060	1,840	0,532	1,848	1,498	0,207	0,017	1,376	2,081	1,643
27. » » 19. 8. 02	7,710	6,990	1,882	0,408	1,779	1,372	0,193	0,019	1,456	2,169	1,659
28. » » 10. 9. 02	7,810	7,110	1,760	0,580	1,818	1,408	0,225	0,020	1,437	2,112	1,599
29. » » 8. 10. 02	7,830	7,180	1,712	0,670	1,837	1,420	0,236	0,020	1,441	2,107	1,585
30. » » 4. 11. 02	8,030	7,280	1,840	0,621	1,906	1,419	0,201	0,023	1,552	2,198	1,588
31. » » 4. 12. 02	9,370	8,550	1,304	1,651	1,989	1,487	0,331	0,021	2,321	2,183	1,555

Tabelle V.

Prozentische Zusammensetzung der Reinasche.

(Nach Monaten geordnet.)

K u h 655.

Monat	Asche	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Cl	P ₂ O ₅
Colostrum . .	0,705	24,61	7,14	29,27	3,58	0,48	11,67	25,66
Januar . . .	0,604	28,28	6,65	27,92	2,99	0,42	11,89	24,56
Februar . . .	0,602	28,34	4,95	28,94	3,17	0,40	12,82	24,26
März	0,589	27,54	6,70	27,24	3,17	0,38	13,02	24,82
April	0,591	27,92	5,02	29,53	3,23	0,42	12,52	24,18
Mai	0,598	28,52	5,33	28,23	3,10	0,51	10,62	26,05
Juli	0,607	26,28	7,89	27,09	2,85	0,50	13,13	25,23
August	0,625	25,80	6,40	28,82	3,41	0,40	16,97	22,03
September . .	0,626	20,97	7,34	32,97	4,13	0,40	14,31	23,10
Oktober . . .	0,773	18,81	7,41	36,69	3,72	0,46	13,01	22,85

K u h 674.

Monat	Asche	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Cl	P ₂ O ₅
Colostrum . .	0,684	25,68	7,48	26,48	4,15	0,23	14,70	24,60
Januar	0,650	29,27	7,44	24,76	3,05	0,24	14,10	24,24
Februar	0,633	28,43	6,35	25,65	3,38	0,26	14,59	24,88
März	0,663	27,82	6,28	25,43	2,85	0,23	15,77	25,18
April	0,658	28,50	7,10	23,50	2,73	0,29	16,37	25,21
Mai	0,699	26,86	6,51	25,59	3,05	0,24	17,75	24,01
Juli	0,706	26,07	7,54	26,18	2,93	0,24	17,75	23,30
August	0,699	26,93	5,83	25,44	2,77	0,27	20,82	22,63
September . .	0,711	24,74	8,15	25,56	3,15	0,27	20,21	22,48
Oktober	0,718	23,85	9,34	25,60	3,29	0,29	20,08	22,08
November . . .	0,728	25,27	8,54	26,17	2,76	0,32	21,32	20,44
Dezember . . .	0,855	15,26	19,31	23,27	3,87	0,24	27,15	17,13

Tabelle VI.

Gewichtsmenge der Aschenbestandteile
in g pro 1 kg Milch.

(Nach Monaten geordnet.)

K u h 655.

Monat	Asche	K ₂ O	Na ₂ O	CaO gesamt	CaO nicht an Casein ge- bunden	MgO	Cl	P ₂ O ₅ gesamt	P ₂ O ₅ aus dem P des Caseins	P ₂ O ₅ als Salz
Colostrum .	7,050	1,724	0,535	2,082	1,597	0,261	0,848	2,367	0,593	1,774
Januar . . .	6,040	1,704	0,401	1,648	1,341	0,181	0,716	1,920	0,434	1,486
Februar . . .	6,020	1,707	0,299	1,743	1,428	0,191	0,772	1,856	0,395	1,461
März . . .	5,890	1,623	0,395	1,605	1,257	0,187	0,771	1,924	0,461	1,463
April . . .	5,910	1,650	0,297	1,745	1,354	0,192	0,741	1,917	0,489	1,428
Mai	5,980	1,706	0,318	1,691	1,310	0,185	0,635	2,037	0,479	1,558
Juli	6,070	1,595	0,479	1,644	1,260	0,173	0,797	2,011	0,480	1,531
August . . .	6,250	1,606	0,398	1,804	1,360	0,212	1,038	1,926	0,555	1,371
September .	6,260	1,314	0,460	2,065	1,404	0,259	0,827	2,062	0,615	1,447
Oktober . .	7,730	1,454	0,573	2,837	2,259	0,288	1,006	2,491	0,724	1,767

K u h 674.

Monat	Asche	K ₂ O	Na ₂ O	CaO gesamt	CaO nicht an Casein ge- bunden	MgO	Cl	P ₂ O ₅ gesamt	P ₂ O ₅ aus dem P des Caseins	P ₂ O ₅ als Salz
Colostrum .	6,840	1,760	0,507	1,808	1,344	0,281	1,003	2,393	0,581	1,812
Januar . . .	6,500	1,904	0,484	1,611	1,274	0,198	0,917	1,999	0,422	1,577
Februar . . .	6,330	1,797	0,400	1,625	1,310	0,197	0,919	1,968	0,394	1,574
März . . .	6,630	1,846	0,349	1,687	1,372	0,192	1,093	2,064	0,396	1,668
April . . .	6,580	1,874	0,467	1,546	1,211	0,180	1,077	2,077	0,319	1,658
Mai	6,990	1,877	0,506	1,789	1,468	0,213	1,240	2,079	0,402	1,677
Juli	7,060	1,840	0,532	1,848	1,498	0,207	1,376	2,081	0,438	1,643
August . . .	6,990	1,882	0,408	1,779	1,372	0,193	1,456	2,169	0,510	1,659
September .	7,110	1,760	0,580	1,818	1,408	0,225	1,436	2,112	0,513	1,599
Oktober . .	7,180	1,712	0,670	1,837	1,420	0,236	1,441	2,107	0,522	1,585
November .	7,280	1,840	0,621	1,906	1,419	0,201	1,552	2,198	0,610	1,588
Dezember .	8,550	1,304	1,651	1,989	1,487	0,331	2,321	2,183	0,628	1,555