

**Zeitschrift:** Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène

**Herausgeber:** Bundesamt für Gesundheit

**Band:** 36 (1945)

**Heft:** 1

**Artikel:** Der Einfluss der Silagefütterung auf die Beschaffenheit der Milch

**Autor:** Hostettler, H.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-982815>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 28.01.2026

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

# Der Einfluss der Silagefütterung auf die Beschaffenheit der Milch

Von H. Hostettler, Liebefeld-Bern

(Eidg. milchwirtschaftliche und bakteriologische Anstalt Liebefeld)

## 1. Einleitung

### a) Wirtschaftliches

Die Sicherung unserer Ernährung machte seit 1939 in der Landwirtschaft eine betriebswirtschaftliche Umstellung zu Gunsten des offenen Ackerlandes notwendig. Die Ausdehnung des Ackerbaues nach dem *Plan Wahlen* konnte sich nur unter einer entsprechenden Einschränkung der Futterbaufläche vollziehen. Zur Versorgung des Landes mit Milch, Fleisch, Fett und Eiern müssen bei gleichzeitig zurückgehender Futtermitteleinfuhr genügende Mengen hochwertiger, eiweissreicher Futtermittel für unsren Tierbestand erzeugt werden. Fragen der Erweiterung der eigenen Futterbasis und der besseren Futterverwertung erhielten dadurch eine besonders aktuelle Bedeutung. Die Anwendung besserer Futterkonservierungsmethoden, wie die Gestelltrocknung an Stelle des Bodenheuverfahrens, die Silagebereitung und die künstliche Grastrocknung, würde es ermöglichen, bis 54 Millionen kg Eiweiss und bis 642 Millionen Stärkeeinheiten vor dem Verlust zu retten (105). Diese Futterstoffe könnten zusätzlich der Winterfütterung zur Verfügung gestellt werden.

Als Futterkonservierungsverfahren zur Gewinnung zusätzlicher, wertvoller Nährstoffe steht die Silagebereitung an erster Stelle. Während bei der landesüblichen Dürrfutterbereitung die Nährstoffverluste bei gutem Wetter 40 % betragen und bei schlechtem Wetter auf 50 % und mehr ansteigen, betragen die Nährstoffverluste bei der Silofutterbereitung nach dem A. I. V.-Verfahren bloss 10 % (193). Im grossen Durchschnitt gehen vom Heu- und Emdgras  $\frac{1}{3}$  des Eiweisses und  $\frac{2}{5}$  der Stärkeinheiten verloren. Von den im Heu und Emdgras enthaltenen 2140 Millionen Stärkeinheiten gehen bei der Dürrfuttergewinnung nicht weniger als 855 Millionen verloren, was im Jahre 1939 einem Verlust von 250 Millionen Franken gleichkam (1). Gegenüber dieser Rechnung ist vielleicht der Einwand zu erheben, dass sich die Dürrfutterwerbung niemals vollständig durch die Silagebereitung ersetzen lässt; wir sind stets auf ein gewisses Quantum Heu und Emd angewiesen und müssen den damit verbundenen Nährstoffverlust in Kauf nehmen. Trotzdem bringt eine vermehrte Silagebereitung einen beträchtlichen Nährstoffgewinn, indem mit einem Zuschuss von konserviertem Saftfutter der Viehstand mit beträchtlich geringeren Dürrfuttermengen überwintert werden kann. Die Silagebereitung würde im weiteren ermöglichen, überschüssiges Herbstgras, für das keine Möglichkeit der Trocknung mehr besteht,

zu konservieren und für den Winter aufzuheben. Ein nicht zu unterschätzender Vorteil der Silofutterbereitung besteht auch darin, von der Witterung weitgehend unabhängig zu sein. Im Interesse unserer Tierproduktion und der Erzeugung von Milch und Milchprodukten wurde die Errichtung eines gesamtschweizerischen Siloraumes von 1 Million Kubikmeter bis Ende 1943 als notwendig erachtet (42). Dadurch könnten rund 8 Millionen Zentner Grünfutter mit einem Gehalt von 80 Millionen Stärkeeinheiten eingesäuert werden. Würde man dieses Futterquantum nach landesüblicher Methode dörren, so gingen 32 Millionen Stärkeeinheiten verloren, bei der Silierung dagegen nur 8 Millionen. Ein Siloraum von 1 Million Kubikmeter würde uns einen Gewinn von 24 Millionen Stärkeeinheiten bringen. Damit könnten rund 11 000 Kühe während 180 Tagen überwintert und zusätzlich rund 20 Millionen Liter Milch erzeugt werden. Aus der Tagespresse war zu entnehmen, dass vom vorgesehenen Siloraum von 1 Million Kubikmeter Ende 1944 nur 400 000 Kubikmeter erstellt waren.

### b) Geschichtliches

Unter der Bezeichnung «Silofutter» oder «Sauerfutter» haben wir kurz umschrieben in Behältern aufbewahrtes, durch Säuren konserviertes Saftfutter zu verstehen. Geschichtlich reicht die Idee, frisches, grünes Futter in Behältern einzulegen und in saftreichem Zustand durch gewisse saure Gärungen zu erhalten, weit in die vorchristliche Aera zurück. Die Silofutterbereitung wurde zumindest schon bei den Völkern des Altertums am Mittelmeer ausgeübt. Die Ägypter, die Altmeister einer unnachahmlichen Konservierungstechnik, bauten ganze Reihen von Silospeichern, die abseits von ihren anderen Gebäuden lagen (90). Sie wurden hauptsächlich in Überschussjahren verwendet, um die Ernte für Notjahre aufzubewahren. Angaben über die Vorratshaltung der Ägypter finden sich im alten Testament im 1. Buch Moses, Kap. 41, Vers 35, 48 und 56 und im 2. Buch Moses, Kap. 1, Vers 11, wo von Kornhäusern und Vorratshäusern die Rede ist. Über die Aufbewahrung von Erntefrüchten wie Mais und dergleichen gibt ein altägyptischer Wandsims im Museum von Neapel eine bildliche Wiedergabe (90). Es besteht auch kein Zweifel, dass damals schon das Einlegen von Grünfutter in Behältern verbreitet war. Vermutlich haben schon die alten Ägypter grünen oder abgewelkten Mais und Hirse zur Aufbewahrung in gemauerte Behälter eingelegt.

Auch bei den Phöniziern waren Vorratskästen stark verbreitet. Sie sicherten wahrscheinlich den damaligen Völkern bei den ausgedehnten Kriegs- und Eroberungszügen die Existenz in der Heimat für Zeiten der Not. Dadurch bedingt stand die Vorratswirtschaft damals schon in hoher Blüte. Die Stadt *Selun*, deren Ruinen noch heute nördlich von Jerusalem erhalten sind, konnte sich infolge ausgedehnter Magazine und grosser Vorräte in ober- und unterirdischen Behältern als gesuchter Marktplatz eines besonderen Rufes erfreuen (90). Auch heute noch finden sich unter den Ruinen Karthagos Vorratskästen der römischen

Epoche, die aus Mauerwerk bestehen. Sie reichten teilweise bis zum Grundwasser in die Erde. Die Futterentnahme erfolgte durch einen verschliessbaren Schlitz des oberirdischen Teiles, der in seiner röhrenförmigen Gestalt an die modernen Silos erinnert (90).

Zahlreiche Beobachtungen sprechen dafür, dass das Einsäuern bei den alten Völkern der Prähistorie eine ziemlich ausgedehnte Anwendung fand (55). Die Aufbewahrung von Getreide und frischen Pflanzen in unterirdischen und oberirdischen Behältern war offenbar nicht nur auf die Länder am Mittelmeer beschränkt. Aus Reiseberichten erfahren wir, dass die Sauerfutterbereitung sich gewohnheitsmäßig auch bei Naturvölkern findet, die fern von unserer landwirtschaftlichen Betriebsweise leben.

Während Jahrhunderten vermochte sich die Futtersilierung durch Überlieferung in Italien zu erhalten, um dann in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts auf die übrigen Länder Europas und auf Amerika überzugehen.

Auch die Bezeichnung «Silo» ist nicht neuzeitlicher Herkunft, sondern stammt ebenfalls aus der Antike. Der Ausdruck «Silo» ist wahrscheinlich aus dem griechischen *σειρός* oder *σιρός* hervorgegangen, doch wird auch die Möglichkeit in Betracht gezogen, dass er aus der altarabischen Ortsbezeichnung *Selun* durch Ablautänderung entstanden sein könnte (90). Tatsache ist, dass die Bezeichnung «sirus» schon in den Berichten des römischen Agrarschriftstellers *Varro* (116—27 v. Chr.) vorkommt.

## 2. Grundzüge der Silagebereitung

Das Prinzip der Silofutterbereitung besteht darin, dass in luftdichte Behälter eingefüllte Grünfutter durch milchsaure Gärung zu konservieren. Durch starke Säurebildung sollen Zersetzungssprozesse unterdrückt werden. Die Voraussetzung für einen sicheren Gärungsverlauf im Silobehälter ist ein rasches und dauerndes «Überhandnehmen» der Milchsäurebakterien. Wesentlich ist deshalb auch die Schaffung möglichst anaerober Verhältnisse durch Festtreten des eingebrachten Futters und nachherigen Luftabschluss.

Der Verlauf der spontan einsetzenden Gärung ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Anfänglich liess man beim sog. Warmgärverfahren durch Selbst erwärmung das Futter bei 50—60° vergären. Die Vorstellung, dass dadurch eine vorteilhafte Auslese der Gärungserreger und ein guter Gärverlauf gesichert werde, erwies sich als unrichtig. Da jede Temperaturerhöhung auf Kosten der im Futter vorhandenen Nährstoffe erfolgt, traten grosse Nährstoffverluste auf. Die heutige Konservierungstechnik gibt dem Kaltgärverfahren den Vorzug. Aber auch da zeigen sich Schwierigkeiten, die hauptsächlich von der Beschaffenheit des Futters abhängen, d. h. von dessen Verhältnis der Kohlehydrate zum Eiweiss. Bei kohlehydratreichen Futterstoffen wie Kartoffeln und Silomais bestehen keine

Schwierigkeiten und sie sind durch spontane Milchsäuregärung sicher zu konservieren. Die Schwierigkeiten beginnen erst, wenn das Verhältnis Kohlehydrate : Eiweiss enger wird als 2 : 1. Junges Grünfutter besitzt ein Verhältnis von 1,8 : 1. Das Bestreben der Silowirtschaft geht jedoch gerade dahin, möglichst eiweissreiches Silofutter herzustellen, um auf diese Weise besondere Eiweisszugaben in Form von Kraftfutter umgehen zu können. Das Impfen des Materials mit Milchsäurebakterienkulturen allein führt nicht zum Ziel, indem der Verlauf der Gärung in erster Linie von der Beschaffenheit des Futters abhängt. Man hat deshalb versucht, durch Zusatz von Zucker oder von Melasse einen sicheren Verlauf der Milchsäuregärung herbeizuführen. Ein gewisser Erfolg war mit diesen Zusätzen unzweifelhaft zu verzeichnen, aber heute stehen diese Materialien nicht zur Verfügung. Auch mit kombinierten Silagen, d. h. durch Zugabe von jungem Grünfutter oder von Klee und Luzerne zu gedämpften Kartoffeln, hat man gute Erfahrungen gemacht.

Einen Markstein in der Geschichte der Silagefütterung bedeutete die Einführung der künstlichen Ansäuerung mit Mineralsäuren nach dem Verfahren von *Artturi I. Virtanen* (A. I. V.-Verfahren). Durch Zusatz eines verdünnten Gemisches von Salz- und Schwefelsäure wird die Wasserstoffionenkonzentration des eingefüllten Grünfutters künstlich erhöht, wobei das pH einen Wert von 3—3,8 erreichen soll. Infolge der sofort eintretenden Schrumpfung der Pflanzenzellen (Plasmolyse) sacken die Futtermassen rasch zusammen. Dadurch wird die kompakte Lagerung und das Auspressen der Luft weitgehend gefördert. Alle schädlichen Prozesse, wie Pflanzenatmung, Eiweissabbau, Essig- und Buttersäuregärung werden sofort unterbunden, nur die Milchsäuregärung setzt mit etwas geschwächter Intensität ein (175).

Nachteile des A.I.V.-Verfahrens sind die physiologisch stark saure Reaktion dieses Futters und die unangenehme Wirkung des Säuregemisches auf die Kleider. In jüngster Zeit ist deshalb die Anwendung von Ameisensäure als Sicherungszusatz propagiert worden. Die Ameisensäure als schwache organische Säure wirkt weniger durch ihre Azidität, als durch ihre spezifisch desinfizierende Wirkung. Sie unterdrückt oder tötet mit vielen anderen Keimen auch die Siloschädlinge, wie die eiweisszerstörenden Fäulnisbakterien. Dagegen werden angeblich die Milchsäurebakterien kaum geschädigt und können sich gut entwickeln. Bei eiweissreichem Futter bietet jedoch das Ameisensäureverfahren (Amasil-Verfahren) offenbar nicht immer die Sicherheit für das Gelingen der Silage wie das Mineralsäureverfahren.

Während das gute Gelingen der Silage noch vor wenigen Jahren mehr oder weniger dem Zufall überlassen war, erlauben heute unsere Kenntnisse und die technischen Hilfsmittel, den Siliervorgang so zu leiten, dass ein Verderben des Futters weitgehend ausgeschlossen ist. Das auf diese Weise konservierte Saftfutter entspricht in seinem Nährstoffgehalt fast demjenigen des entsprechenden frischen Grünfutters. Seines hohen Gehaltes an leichtverdaulichen Nährstoffen

wegen eignet es sich in vorzüglicher Weise zur Verfütterung an das Milchvieh, und es wird von diesem in der Regel auch mit grosser Begierde aufgenommen. Bei Fütterungsversuchen an der Versuchsanstalt Liebefeld (157) zogen die Tiere die Silage dem qualitativ allerbesten Emd vor. Wurden Körbe mit Körnermaissilage und mit Emd im Freien aufgestellt, so stürzten sich die zur freien Bedienung aus dem Stall herausgelassenen Tiere alle auf die Silage und liessen das Dürrfutter unberührt.

### *3. Der Einfluss der Silagefütterung auf die Milch*

Welchen Einfluss hat nun die Silagefütterung auf die Beschaffenheit der Milch? Bei der Beantwortung dieser Frage ist vorweg darauf hinzuweisen, dass eine nicht gut geratene, verdorbene Silage, gleich wie jedes andere verdorbene Futter, die Eigenschaften einer Milch so verändert, dass ihre Verwendung als Konsummilch oder für die Butter- und die Käsefabrikation in Frage gestellt wird. Der Gehalt an unerwünschten Geruchs- und Geschmacksstoffen sowie an schädlichen Mikroorganismen gefährdet in dem Falle die Qualität der Milch und der aus ihr hergestellten Erzeugnisse in hohem Masse. Da wir jedoch heute Silierverfahren besitzen, die die Gewinnung einer guten, einwandfreien Silage sichern, lautet die Fragestellung genauer: Welchen Einfluss hat eine nach neuzeitlichem Verfahren bereitete, nach üblicher Beurteilung als einwandfrei befundene Silage auf die Beschaffenheit der Milch?

#### *a) Konsum- und Trinkmilch*

Hinsichtlich der *Milchproduktion* liegen verlässliche Angaben vor, die zeigen, dass bei Verfütterung von A.I.V.-Silage die Milchproduktion ohne Beigabe teurer Futtermittel aufrechterhalten werden kann. Das eiweißreiche Silofutter vermag das Kraftfutter vollauf zu ersetzen (176, 189, 33, 17, 40, 12, 109, 61). Für die Wirtschaftsführung auf möglichst betriebseigener Futterbasis erweist sich die Silagefütterung besonders dann als von grosser Bedeutung, wenn die Landwirtschaft nicht in der Lage ist, grosse Mengen Kraftfuttermittel zuzukaufen. Die zahlreichen Versuche des In- und Auslandes zeigen eindeutig, dass die verschiedenen Konservierungsprodukte von Weidegras wie Heu, Trockengras, gewöhnliche Silage, Melassesilage, A. I. V.- und andere Säuresilagen Milch- und Fettleistungen ergeben, die mit ihrem Gehalt an Nährstoffen vereinbar sind. Ihr Einfluss auf die Milchleistung richtet sich somit lediglich nach dem Nährstoffgehalt. In manchen Fällen wurde bei der Silagefütterung eine Steigerung der Milchleistung beobachtet, die einsteils auf einem höheren Nährwert der Silagetrockensubstanz (40, 25, 66, 61, 78), anderenteils auf einem Mehrverbrauch an Trockensubstanz beruhte (64, 192, 139); mit dem gleichen Viehkapital konnte somit mehr Futter umgesetzt und mehr Milch produziert werden.

Etwas umstritten ist der Einfluss auf den *Fettgehalt*. Von manchen Autoren wurde bei der Silage eine Erhöhung des Fettgehaltes der Milch nachgewiesen (140, 15, 69, 159, 133). Vielfach wurden der Fettgehalt und der Gehalt an fettfreier Trockenmasse gemeinsam untersucht und kein beachtenswerter Einfluss der Silagefütterung festgestellt (189, 18, 143, 20). Nach gewissen Versuchen scheint die Silage nicht erhöhend auf den Gehalt an fettfreier Trockensubstanz zu wirken (189). Die mit Mineralsäuren hergestellte Silage scheint eher eine senkende Wirkung auf den Gehalt an fettfreier Trockenmasse auszuüben. Hierüber sollten ausgedehntere Untersuchungen angestellt werden. Auch die Verteilung des Milchfettes wird beeinflusst. Durch die mit Säuren konservierten Futter wird die Zahl der Fettkügelchen verringert zu Gunsten des Volumens in vollständiger Analogie zur Grasfütterung. Die Heufütterung dagegen erhöht die Zahl der Fettkügelchen auf Kosten ihrer Durchmesser (159, 120). Die Silomilch wird somit gegenüber der üblichen Wintermilch rascher aufrahmen und eine dickere Rahmschicht ergeben, was von der Hausfrau, die den Fettgehalt der Milch gerne nach diesem Merkmal beurteilt, stets mit Befriedigung festgestellt wird.

Durch die Silagefütterung nicht verändert werden das spezifische Gewicht (189, 118), der Säuregrad (159, 119, 112, 172, 161, 41, 163), der Milchzuckergehalt, der Aschengehalt (189), der Gefrierpunkt und die Katalasezahl (159, 41). Ein normales Resultat ergab sich auch in der Gärprobe, Reduktaseprobe, Kochprobe und Haltbarkeitsprobe. Das Verhältnis der Eiweißstoffe zueinander ist in der Silomilch gegenüber der Dürrfuttermilch nicht verändert (189, 159), ebenso wenig das Verhältnis von Ca, Cl und P (189, 159, 38, 141). Die Labgerinnungszeit ist nicht verlängert. Gelegentlich beobachtete Fälle verzögter Labgerinnung (144) dürften kaum auf die Silagefütterung zurückzuführen sein, sondern entspringen offenbar jenen uns noch nicht näher bekannten Ursachen, die diesen Milchfehler auch bei Gras- und Heufütterung auftreten lassen. Das Pufferungsvermögen der Milch (56) wird durch die Grünfutterkonservierungsverfahren nicht beeinflusst.

Über die *geschmackliche Beeinflussung* der Milch durch die Silagefütterung liegen ebenfalls verschiedene Angaben vor. Mitteilungen über einen unangenehmen Geschmack und Geruch der Milch (83, 47, 18, 196, 141) stehen auch solche gegenüber, nach denen keine nachteilige (70, 147, 39, 162, 108) oder sogar eine günstige (84, 48, 49, 11) Beeinflussung festgestellt wurde. Die geschmackliche Beeinflussung hängt zunächst in hohem Masse von der Qualität und der Art der Silage ab (83, 75, 53, 90, 107, 115, 152, 141). Daneben bestehen auch von Milch zu Milch aus ein und demselben Stall oft sehr grosse Unterschiede (47, 38), wobei auch der Fettgehalt der Milch von Einfluss zu sein scheint (38). Unzweifelhaft hat der Zeitpunkt der Verabreichung der Silage an das Milchvieh, ob vor oder nach dem Melken, einen grossen Einfluss auf den Geruch und den Geschmack der Silomilch. Futtergeschmack wurde festgestellt (114), wenn auf 1 Pfund (0,4536 kg) erzeugte Milch eine halbe Stunde vor dem Melken 0,79 Pfund Mais-

silage oder 0,40 Pfund Grassilage verabreicht wurde. Bei der Fütterung der Kühne mit einer gegebenen Menge Silage trat der Futtergeschmack bei den Tieren mit dem geringsten Milchertrag am deutlichsten hervor. Durch Pasteurisation kann der Fehler gemildert, aber nicht beseitigt werden (114), ebenso durch Belüftung der warmen Milch (47). Durch Verabreichung der Silage nach dem Melken kann die geschmacklich ungünstige Beeinflussung der Milch vermieden werden (18). Dieser Frage ist weiterhin volle Aufmerksamkeit zu schenken. Dem Silolandwirt ist nach wie vor zu empfehlen, die Silage nach dem Melken zu verabreichen. Eine günstige geschmackliche Beeinflussung der Milch durch die Silagefütterung wurde darin gefunden, dass die bei der Fütterung von Grassilage gewonnene Milch eine sehr viel stärkere Festigkeit gegen die Bildung des Oxydationsgeschmackes durch Kupfer zeigt (48). Dieser Stabilisierungseffekt wird wenigstens zum Teil auf den höheren Carotingehalt der Grassilage zurückgeführt. Zwischen der Farbe der Milch und der Festigkeit gegen die Entwicklung eines Abgeschmackes wurde eine Beziehung gefunden. Bei Verfütterung von Leguminosen- und Grassilagen, die einwandfrei hergestellt und verfüttert wurden waren, wurde eine Milch erzielt, die eine kräftigere Gelbfärbung, einen besseren Geschmack und grössere Resistenz gegen die Entwicklung des Oxydationsgeschmackes aufwies, als wenn Maissilage, Rübenpulpe oder Citrusschlempe verfüttert wurde (49, 11). Luzernsilage wurde hinsichtlich der Farbstoffbildung in der Milch der Frühjahrsweide gleichwertig befunden, desgleichen oder gar überlegen hinsichtlich der geschmacklichen Beeinflussung der Milch oder der Resistenz gegen die Entwicklung des Oxydationsgeschmackes.

Ein besonderes Merkmal der Silomilch ist ihr *Reichtum an Vitaminen*, den sie im Gegensatz zu der bei Heufütterung gewonnenen Milch auch im Winter beibehält. Zahlreiche Autoren haben gezeigt, dass der Gehalt des Milchfettes an Vitamin A und Carotin, der Vorstufe des Vitamins A, vom Vitamin A- und Carotingehalt des an die Kühne verabreichten Futters abhängt (34, 79, 35, 50, 51, 117, 86, 126, 116, 164, 14, 186). Es wurden Untersuchungen vorgenommen, um den Vitamin A - Bedarf zu ermitteln, den Kühne zur Produktion eines Milchfettes mit hoher Vitamin A - Wirkung benötigen (45, 46, 2, 120, 121). Die jüngsten Untersuchungen hierüber (195, 65, 59) haben ergeben, dass der Bedarf der Milchkühe für die Sekretion eines Milchfettes mit höchster Vitamin A - Wirkung sich nach der Vitamin A - Quelle im Futter richtet. War diese Vitamin A - Quelle Carotin in künstlich getrocknetem Heu, so betrug der tägliche Bedarf ca. 550 000 Sherman-Munsell-Einheiten. Mit Vitamin A als solchem in Form von Heilbuttleberöl verabreicht, war der Bedarf durch eine tägliche Aufnahme von 200 000 Einheiten gedeckt (Fig. 1).

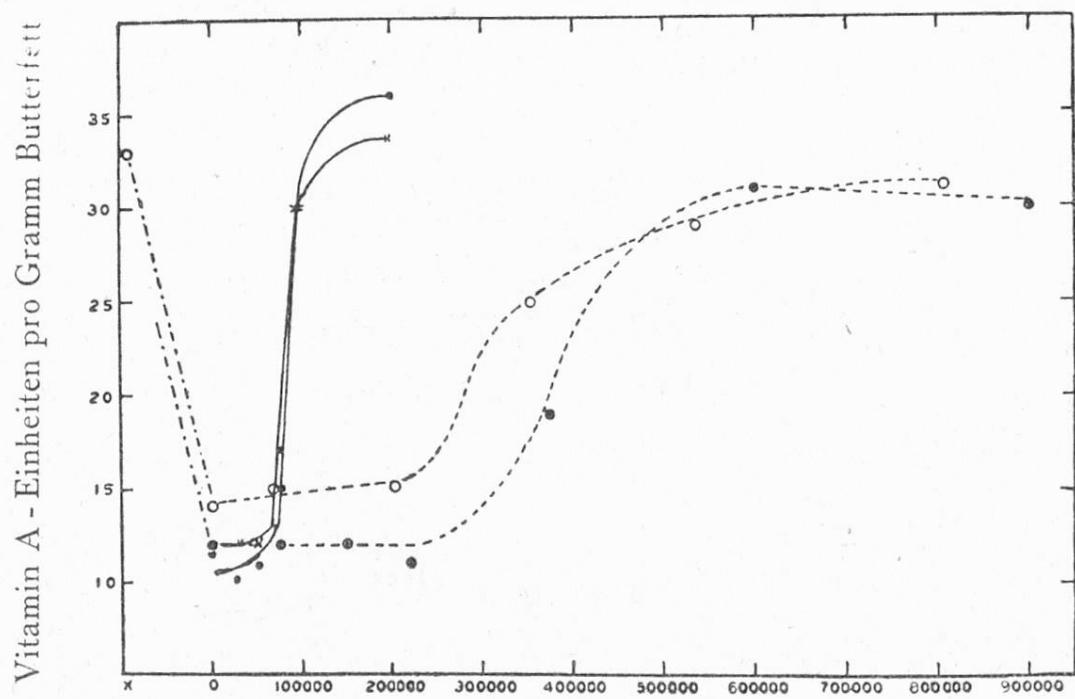


Fig. 1

Der Vitamin A - Gehalt des Butterfettes in Abhängigkeit von der täglichen Vitamin A - Aufnahme (in Sherman-Munsel-Einheiten)

(Nach Hilton J. H., Wilbur J. W. und Hauge S. M., J. Dairy Sci. 27, 57, 1944)

Tägliche Aufnahme von Vitamin A - Einheiten

— · — Vitamin A - Mangefutter    — Heilbuttleberöl    - - - Künstlich getrocknetes Alfalfaheu

Aus dieser ausgesprochenen Abhängigkeit von der Vitamin A - Aufnahme im Futter ergeben sich je nach den jahreszeitlich bedingten Futterverhältnissen sehr starke Schwankungen im Vitamin A - Gehalt der Milch. Hinsichtlich des Einflusses der Silagefütterung auf den Vitamin A-Gehalt des Milchfettes wurde schon lange vor der Entdeckung der Vitamine, nämlich im Jahre 1884 und 1886 (75, 106) darauf hingewiesen, dass die Farbe der Butter im Winter bei Verabreichung von Silage derjenigen von Sommerbutter entsprach. Später (1914) wurde dann gezeigt (132), dass das Carotin die Ursache der gelben Farbe der Butter ist.

Durch zahlreiche Untersuchungen wurde nachgewiesen, dass der Carotin- und Vitamin A - Gehalt der Milch bei Verabreichung von A. I. V.- oder von Melasse-Silage sehr stark erhöht werden kann und sehr oft demjenigen der Milch von Tieren auf der Weide sehr nahe kam (188, 189, 60, 187, 39, 183, 16, 26, 67, 190, 68, 111).

In allen Fällen lieferte die Silage eine Milch mit bedeutend höherem Vitamin A - Gehalt als das feldgetrocknete Heu (188, 60, 136, 187, 78, 155, 135, 16, 18, 189). Die mit Sicherungszusätzen hergestellte Silage erwies sich als Vitamin A - Quelle der ohne Sicherungszusätze herstellten gewöhnlichen Silage überlegen. Aus dem hierüber zahlreich vorliegenden, hauptsächlich von ameri-

kanischen, englischen und finnischen Forschern erarbeiteten Zahlenmaterial seien die Ergebnisse von *Krauss* und *Washburn* (88) wiedergegeben.

*Tabelle I*  
*mg Carotin in 1000 g Milchfett*  
(*Krauss W. E.* und *Washburn R. G.*: *J. Dairy Sci.* 19, 454, 1936)

Kuh	zu Beginn des Versuches	am Ende der 1. Periode	am Ende der 2. Periode
		Heufütterung	A.I.V.-Silage
1	3,08	3,14	7,48
2	2,12	2,57	5,44
3	4,32	2,02	11,77
4	1,59	3,37	7,44
		A.I.V.-Silage	Heufütterung
5	4,84	6,05	3,04
6	—	5,85	2,74
7	3,22	8,60	2,12
8	4,52	8,05	4,32

Noch instruktiver sind die von *Virtanen* (176, 177, 178) bekanntgegebenen Ergebnisse über die Schwankungen des Carotingehaltes der Milch im Laufe eines Jahres bei verschiedener Fütterung (Fig. 2).

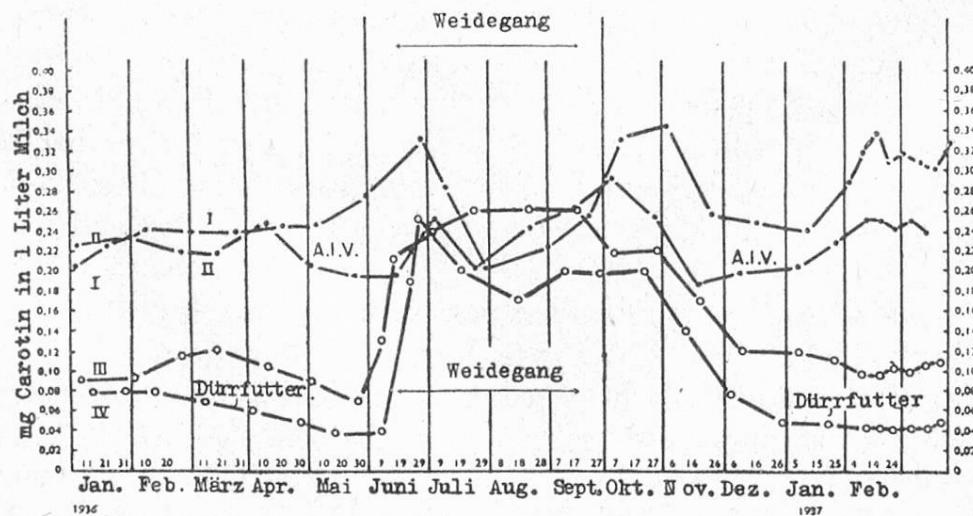


Fig. 2

Die Schwankungen im Carotingehalt der Milch während eines Jahres  
Milchproduktion von vier Betrieben

(Nach *A. I. Virtanen*: Cattle fodder and human nutrition, Cambridge 1938)

In zwei Betrieben (Kurven I und II) wurde an die Tiere vorherrschend Silage verabreicht, während in zwei anderen (III und IV) im Winter und Frühling Heu verfüttert wurde. Die Versuche zeigen eindeutig, dass, wenn die Kühe mit Heu gefüttert werden, sich der Carotингehalt der Milch deutlich senkt. Er steigt sofort an, wenn Silage verabfolgt wird oder wenn die Tiere auf die Weide gehen. Bei Verabreichung von Silage (I und II) bleibt der Carotингehalt in der Milch das ganze Jahr gleich hoch.

Die Tatsache des niedrigen Vitamin A - Gehaltes der Heumilch findet in folgendem ihre Erklärung. Nach den Untersuchungen *Virtanens* und seiner Mitarbeiter ist der Carotингehalt von Futterpflanzen am höchsten im frühen Stadium und fällt dann rasch ab nach Beginn des Blühens (178, 174, 173). Die sich im roten Klee mit fortschreitendem Alter vollziehenden Veränderungen im Carotингehalt ergeben sich aus Tabelle 2.

*Tabelle 2*

*Carotингehalt von Rotklee in verschiedenen Wachstumsstadien*

(*Virtanen A. J.*: XI. Milchwirtschaftlicher Weltkongress Berlin 1937, 1, S. 180)

Datum	Länge der Pflanzen in cm	N in der Trockenmasse %	Carotin in der Trockensubstanz %
7. 6.	20	4,10	0,0139
12. 6.	25	3,77	0,0142
17. 6.	30	3,56	0,0145
21. 6.	35	3,09	0,0182
27. 6.	55	2,70	0,0131
4. 7.*	75	2,41	0,0058
8. 7.	80	2,22	0,0050
20. 7.	80	2,23	0,0060
6. 8.	80	1,85	0,0040

\* Beginn des Blühens

Bei Weizen als Beispiel für Gräser zeigten sich ähnliche Veränderungen im Carotингehalt.

Im praktischen Bauernbetrieb wird das Gras in der Regel für die Heuwerbung im Blühstadium geschnitten. Sein Carotингehalt ist dann schon bedeutend niedriger als z. B. derjenige von Weidegras. Während des Trocknungsprozesses und der Lagerung des Heus erleidet der Carotингehalt weitere Verluste und ist deshalb sehr niedrig im Frühjahr (Fig. 3).

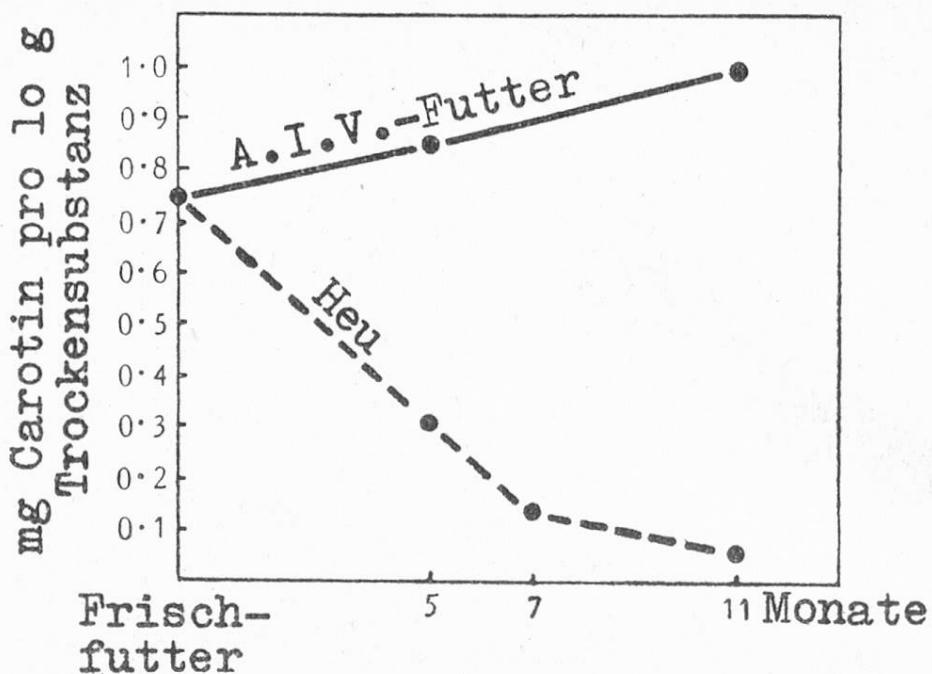


Fig. 3

Die Erhaltung des Carotins in Heu und A.I.V.-Futter während einer Lagerung von 11 Monaten

(Nach *A. I. Virtanen*: Cattle fodder and human nutrition, Cambridge 1938)

Diese Untersuchungen *Virtanens*, die sich mit den Ergebnissen anderer Autoren (189, 8, 113) decken, erklären eindeutig den niedrigen Carotin- und Vitamin A - Gehalt der Winter- und Nachwintermilch.

Von *Virtanen* wurden in Finnland auch umfangreiche Erhebungen über die Vitamin A - Versorgung in der Volksnahrung angestellt und dabei ermittelt, dass in manchen Gemeinden die Nahrung im Durchschnitt nur einen Drittel, in extremen Fällen nur einen Fünftel der benötigten Vitamin A- und Carotinmenge enthielt (179). Aus den Untersuchungen war zu ersehen, dass im Winter und Frühling Milch und Milcherzeugnisse die Hauptquelle des A-Vitamins in der finnischen Nahrung darstellen. Es wurde deshalb die Forderung erhoben, es sollte die Wintermilch den gleichen A-Gehalt aufweisen wie die Weide- und Grünfuttermilch im Sommer. «Es ist jedoch alarmierend, festzustellen, dass unter den gegenwärtigen Bedingungen der Gehalt an Vitamin A in der Nahrung während der einen Hälfte des Jahres unnatürlich niedrig ist infolge der Tatsache, dass die Kühe mit der üblichen Winternahrung gefüttert werden. Radikale Massnahmen sind deshalb dringend nötig, um dieses Übel zu mildern. Ich habe schon gezeigt, dass eine auffallende Verbesserung eintreten würde, wenn die gewöhnliche Milch im Winter und Frühling durch eine Milch ersetzt werden könnte, die die Vitamin A-Wirkung von Sommermilch besitzt. Es ist durchaus nicht unmöglich, einen solchen Wechsel zu verwirklichen, im Gegenteil, die kürzliche Entwicklung in Finnland nähert sich diesem Ziel sehr rasch» (*Virtanen* 1938).

*Virtanen* konnte auch zeigen, wie mit der seit 1929 einsetzenden starken Ausbreitung der Silowirtschaft innert kurzer Zeit eine wesentliche Verbesserung in der Vitamin A -Versorgung der finnischen Bevölkerung erzielt wurde (181, 182).

Auch bei uns sind Milch und Butter die wichtigsten Vitamin A -Quellen, besonders im Winter. Abgesehen von den eingangs erwähnten grossen wirtschaftlichen Vorteilen, die in der Silagebereitung liegen, stellt sich die Frage, ob eine allgemeine Verbreitung der Silowirtschaft im Konsum- und Butteremilchgebiet nicht auch im Interesse der Volksgesundheit angestrebt werden sollte.

Der Vitamin B - Gehalt der Milch wird von der Silagefütterung nicht beeinflusst. Eingehende Untersuchungen zeigten, dass der B-Komplex der Milch wenig oder überhaupt nicht von der den Kühen verabreichten Nahrung abhängt (7, 171, 6). Der Gehalt an Vitamin B<sub>1</sub> (Aneurin) und Pantotheninsäure ist in Silomilch wenig verändert (123, 92), dagegen wurde ein auf den 10. bis 20. Teil reduzierter Gehalt an dem für viele Milchsäurebakterien unentbehrlichen Lactoflavin (B<sub>2</sub>) und an Vitamin H' (p-Aminobenzoësäure) festgestellt. Es wurde auch beobachtet, dass sich gewisse Arten von Milchsäurebakterien in Silomilch schlecht entwickelten und diese nur langsam säuereten (144, 145, 54, 28, 30, 29). Dieses herabgesetzte Säuerungsvermögen von Silomilch wurde mit dem Mangel an Vitamin B<sub>2</sub> und H' in Zusammenhang gebracht. Diesen Angaben gegenüber ist auf die Feststellung *Virtanens* und *Holbergs* (180) zu verweisen, wonach der Vitamin B<sub>2</sub> - Gehalt der Milch während des ganzen Jahres annähernd gleich bleibt, sofern während der Stallfütterung reichlich Silage verabreicht werde. Zollikofer und Richard (201) konnten kein säuerungsträges Verhalten von roher und erhitzter Silomilch im Vergleich zu Heumilch feststellen. In weiteren eingehenden Untersuchungen über die Silomilch konnten die gleichen Autoren (202) auch keine Änderung im Laktoflavingehalt von Silomilch zu Heumilch feststellen. Ihre Ergebnisse waren folgende (Tabelle 3).

*Tabelle 3*  
*Laktoflavingehalt (B<sub>2</sub>) in Mischmilchen*  
(Zollikofer E. und Richard O., Landw. Jahrbuch der Schweiz 1943)

Fütterungsart	Anzahl der kontrollierten Betriebe	Anzahl Kühe	Lactoflavin γ / 100 ccm Milch (Mittel)
1. Heu	15	139	155,6
2. Amasilsilage	13	182	147,1
3. A.J.V.-Silage	9	123	161,4
4. Herba-Silage	4	52	155,0

Bei allen Fütterungsarten schwanken die Lactoflavingehalte der Mischmilchen in ungefähr gleichen Grenzen.

Auf den Vitamin C-Gehalt der Milch ist die Silagefütterung von untergeordneter Bedeutung (194, 142). Es liegen Untersuchungsergebnisse vor, die zeigen, dass die Kühe imstande sind, Vitamin C auch bei C-freier Ernährung zu bilden, sodass die produzierte Milch auch ohne Vitamin C-Zufuhr noch erhebliche Mengen Vitamin C enthält (18, 150). Gewisse Autoren haben mit C-reichem Futter und verschiedenen Arten von Silagen (82, 118) eine Erhöhung des Vitamin C-Gehaltes der Milch beobachtet, aber auch in diesen Fällen blieb die Milch ziemlich arm an Vitamin C. Es ist auch in Betracht zu ziehen, dass Ascorbinsäure durch die Aufbewahrung und Behandlung (Pasteurisierung usw.) der Milch erheblich geschädigt wird. Auch wenn die Milch mit Vitamin C-reichem Futter gewonnen wird, sollte man z. B. bei der Kinderernährung der Milch Vitamin C-reiche Stoffe (wie Zitronensaft usw.) beifügen (168).

Eine Vitamin D-Wirkung kommt der Silomilch nicht zu, so wenig wie einer Heu- oder Grasmilch. Die Milch ist ganz allgemein eine schlechte Vitamin D-Quelle (185, 52, 85, 131, 87) und sie kann eine durch Vitamin D-Mangel verursachte Rachitis nicht heilen und nicht verhüten, es sei denn es handle sich um Milch, die während des Weideganges der Tiere in alpinen Lagen gewonnen wurde, oder um UV-bestrahlte Milch, oder um Milch, der wirksame D-Präparate zugesetzt wurden. Die Möglichkeit, den Vitamin D-Gehalt der Milch durch das Futter zu beeinflussen, ist offenbar nur gering. Es liegt dies daran, dass in der Milch durchschnittlich nur 1—2 % des im Futter vorhandenen Vitamin D-Gehaltes wiedergefunden wird (184).

Wir wollen uns nun der Frage der *Beeinflussung der bakteriologischen Beschaffenheit der Milch durch die Silagefütterung* zuwenden. Die Erfahrung lehrt uns, dass die bakteriologische Beeinflussung der Milch durch das Futter unter normalen Bedingungen sich nur durch die direkte Übertragung, die sog. Kontaktinfektion durch das Stallpersonal, die Gerätschaften usw. oder indirekt über den Kuhkot vollziehen kann. Da sich unter praktischen Verhältnissen eine gewisse Verunreinigung der Milch mit Kotpartikelchen nicht vermeiden lässt, ist eine Infektion der Milch auf diesem Wege nicht zu umgehen. Eine Veränderung der Kotflora vermag sich mit mehr oder weniger verschobener Größenordnung auf die Bakterienflora der Milch auszuwirken. Massgebend hierfür sind die allgemeinen Stallverhältnisse und die Reinlichkeit beim Melken. Die aseptisch gewonnene Milch, die lediglich die schon im Euter vorhandenen Bakterien enthält und von der die Haut des Tieres, die Luft und den Stall besiedelnden Außenflora nicht beeinflusst ist, stellt das eine Extrem der vorhandenen Möglichkeiten dar. Das andere Extrem liefert die mit Kot sehr stark verunreinigte, unsauber gewonnene Milch, in der sich alle Möglichkeiten der mikrobiellen Beeinflussung durch Stall- und Haarstaub summieren. Zwischen den beiden Extremen, die die Frage nach der bakteriologischen Beeinflussung der Milch durch die Silofütterung hinreichend umgrenzen, liegen die verschiedensten Übergänge.

Bei Beachtung der üblichen Grundsätze einer reinlichen und hygienischen Milchgewinnung wird die Milch hinsichtlich des Gesamtkeimgehaltes, des Gehaltes an Milchsäurebakterien, an Gasbildnern der Coli-aerogenes-Gruppe und an aeroben Sporenbildnern durch die Silagefütterung nicht nachteilig beeinflusst. Silomilch verhält sich in bezug auf Haltbarkeit, in der Reduktaseprobe und in der Gärprobe nicht schlechter als eine unter gleichen Bedingungen gewonnene Dürrfuttermilch (27, 149). In gewissem Sinne wurde sogar eine günstige Beeinflussung der biologischen Eigenschaften der Milch durch die Silagefütterung beobachtet, indem sich Silomilch als keimärmer und damit haltbarer erwies und auch geringere Gehalte an Coli-aerogenes-Bakterien enthielt als die Kontrollmilch (148, 198).

Für die Käsereitechnik ist der Umstand von fundamentaler Bedeutung, dass durch die Verabreichung von Silofutter die Zahl der im Kuhkot enthaltenen beweglichen Buttersäurebazillen eine starke Steigerung erfährt. Während bei der gewöhnlichen Fütterung mit Grün- oder Dürrfutter die Zahl der Buttersäurebazillen pro Gramm Kot nur 10—400 Keime beträgt, kann bei der Verfütterung von Silage der Buttersäurebazillengehalt des Kuhkotes eine Steigerung um das 10 000- bis 50 000 fache erfahren (99, 4, 96). Auch bei den nach neuzeitlichem Verfahren hergestellten Silagen erfährt die Buttersäurebazillenzahl des Kuhkotes eine starke Steigerung (200). Auf den Buttersäurebazillengehalt der Milch wirkt sich die Silagefütterung wie folgt aus (71):

*Tabelle 4  
Buttersäurebazillen in 100 cm<sup>3</sup> Milch, geordnet nach Klassen und in  
Prozenten der untersuchten Milchen  
(Hostettler H., Sahli K. und Binz M.: Diese Mitt. 32, 76, 1941)*

Bs. baz. / 100 cm <sup>3</sup> Milch	0	1—10	11—100	101—1000	über 1000
Normalfütterung 0/0 (512 Milchproben)	89,9	8,6	1,5	0	0
Silagefütterung 0/0 (115 Milchproben)	27,0	20,9	30,4	16,5	5,2

Hinsichtlich des Einflusses des Silierverfahrens auf den Buttersäurebazillengehalt der Milch wurde festgestellt, dass dieser in der Regel am niedrigsten war bei der A.I.V.-Silage und bei der Körnermais-Silage (72).

Auf die Eigenschaften der Milch als Konsum- und Trinkmilch hat die beschriebene Infektion mit Buttersäurebazillen keinen nennenswerten Einfluss, können sich doch diese Keime in Milch unter den üblichen Bedingungen nicht vermehren. Selbst die festgestellten maximalen und nur in den seltensten Fällen

vorhandenen Buttersäurebazillenzahlen von 10 000 bis 100 000 Keimen pro 100 cm<sup>3</sup> Milch spielen im Gesamtkeimgehalt von Konsummilch eine bedeutungslose Rolle, rechnet man doch selbst bei einer guten Marktmilch durchschnittlich mit einem Gesamtkeimgehalt von 200 000 Keimen pro 1 cm<sup>3</sup>.

Anders verhält es sich mit der Gefährlichkeit der Buttersäurebazillen in käsereitechnischer Hinsicht, worauf noch näher eingegangen werden soll.

Die bisherigen Ausführungen haben gezeigt, dass die Verabreichung einer einwandfreien Silage an das Milchvieh weder die chemischen noch die bakteriologischen Eigenschaften der Konsum- und Trinkmilch ungünstig zu beeinflussen vermag. Einige Schwierigkeiten liegen bei der Beeinflussung des Geschmackes der Milch, aber auch diese sind zu umgehen, wenn die Vorschriften über die Fütterung und die Stallordnung beachtet werden. Der gegenüber Kuhmilch stark erhöhte Vitamin A-Gehalt der Silomilch macht diese zu einer hervorragenden Vitamin A - Quelle, ganz besonders für die Vitamin A - Versorgung im Winter. Diese ernährungsphysiologisch wertvolle Eigenschaft ist von grosser Bedeutung für die Ernährung der Kinder, und es soll in diesem Zusammenhang kurz die Frage gestreift werden, ob sich die *Silomilch für Säuglinge und Kleinkinder* eigne. Über diese Frage sind schon in den Jahren 1926—1929 im Ausland verschiedene Untersuchungen angestellt worden (36, 170, 129, 199, 169, 128). Die meisten dieser Versuche wurden mit Silagen vorgenommen, die nach dem Warmgärverfahren (Elektrosilage, Herbasilage) hergestellt waren. Die Ergebnisse waren nicht immer gleichlautend. Günstigen Berichten (170, 129, 128) stehen auch weniger günstige gegenüber. Bei Verabreichung von Silomilch in rohem Zustand an die Kinder traten Durchfallerscheinungen auf (199, 169). Kurz aufgekocht wurde die Silomilch einwandfrei vertragen. Die erwähnten Versuche wurden nur an wenigen Kindern (4—8) vorgenommen und sind deshalb nicht sehr schlüssig. Im Gegensatz dazu sind die Untersuchungen von *Edelstein* (37) auf breiter Basis an der Reichsanstalt zur Bekämpfung der Kleinkinder- und Säuglingssterblichkeit in Berlin-Charlottenburg vorgenommen worden.

Der Versuch war ein Teilversuch zu einem von *Liehr* und *Spannagel* (110) 1930 vorgenommenen Grossilageversuch zur Klärung des Einflusses der Silofütterung auf die Erzeugung von Vorzugsmilch. In einem weitgespannten Versuchs- und Untersuchungsprogramm, das die Kontrolle der Silagebereitung, die Auswahl der Milchtiere und deren beständige tierärztliche Überwachung, die Beaufsichtigung der Fütterung und Milchgewinnung und die laufende chemische und bakteriologische Untersuchung der gewonnenen Milch umfasste, wurde völlig frei von Vorurteilen auf wissenschaftlicher Grundlage die Eignung dieser Milch für die Säuglingsernährung überprüft. Am Versuch waren 307 Kinder aller Altersstufen des Säuglings- und Kleinkinderalters vertreten. Es handelte sich zum Teil um gesunde Pflegekinder, zum Teil um ernährungsgestörte und untergewichtige Kinder, meistens aber um scharlach-, keuchhusten-, masern- und diphtheriekranke Kinder oder um Rekonvaleszenten nach diesen Krankheiten, um Kinder mit Lungenentzündungen und anderen Erkrankungen der oberen

Aufwege. Die Milch wurde abgekocht verabreicht, je nach dem Krankheits- oder Ernährungszustand in Form von Halbmilch oder Zweidrittelmilch verdünnt mit Schleim; bei älteren Säuglingen und bei Kindern jenseits des ersten Lebensjahres sehr oft auch in Form von Vollmilch.

Die Silomilch wurde von den Kindern ausnahmslos gern genommen. Störungen und Zwischenfälle irgendwelcher Art konnten nicht beobachtet werden. Die Kinder zeigten in den allermeisten Fällen eine durchaus befriedigende Gewichtszunahme; besonders gut war diese bei untergewichtigen und rekonvaleszenten Kindern. Die Gewebsturgescenz und die Hautfarbe der Kinder liess nichts zu wünschen übrig. Die verwendete Silomilch erwies sich als einer guten Kindermilch durchaus ebenbürtig.

Gegenüber den Angaben von Zoeller (199), dass rohe Silomilch Durchfälle bei Säuglingen hervorgerufen habe, wendet Edelstein ein, dass diese Beobachtungen an einer zu geringen Zahl von Kindern gemacht wurden. Aber selbst wenn sie verallgemeinert werden, sind sie von untergeordneter Bedeutung, weil rohe Milch bei Kindern nicht zu verwenden ist. Der Autor steht auf dem Standpunkt, dass rohe Milch wegen der damit verbundenen Infektionsgefahr für die Ernährung des Säuglings und für die Ernährung von Kindern überhaupt unter keinen Umständen in Frage kommen darf. Zum erhobenen Einwand, dass mit Silomilch Rachitis weder verhütet noch geheilt werden könne (199, 169), wird mit Recht bemerkt, dass mit keiner Milch, und sei es die beste Vorzugsmilch, Rachitis nennenswert in günstigem Sinne beeinflusst werden kann, es sei denn, es werde ultraviolettbestrahlte Milch oder Milch, der man Vitamin D zusetzte, verabreicht. Es ist nicht richtig, für die Beurteilung der Silomilch die rachitisheilende oder -schützende Wirkung als Mass heranziehen zu wollen. Unter der Voraussetzung, dass das angewendete Einsäuerungsverfahren sicher und zuverlässig ist und die für eine hygienische Milchgewinnung geltenden Grundsätze beachtet werden, eignet sich die Silomilch als Kindermilch besonders in den Wintermonaten sehr gut. Sie wird allen Forderungen gerecht, die an eine gute Vorzugsmilch zu stellen sind. Der hohe Vitamin A-Gehalt verleiht der Silomilch so wertvolle Eigenschaften, dass sie der gewöhnlichen Wintermilch ernährungsphysiologisch als überlegen zu bezeichnen ist.

Bemerkenswerte Feststellungen sind von v. Wendt (110, 191) bei der Verfütterung von A.I.V.-Silage gemacht worden. Die gewonnene Silomilch vermochte bei einer stillenden Mutter die Milchsekretion und beim Kind die Gewichtszunahme sehr stark zu steigern. Eine aus Alpenmilch hergestellte Trockenmilch zeigte die gleiche Wirkung. Beide Milchen erwiesen sich als einer durch Verabreichung von Heu gewonnenen Wintermilch sehr stark überlegen. v. Wendt ist der Auffassung, die mit reichlicher A.I.V.-Fütterung gewonnene Milch enthalte einen besonderen Faktor (oder besondere Faktoren), der oder die die Milchsekretion einer stillenden Mutter und die Gewichtszunahme des Säuglings beträchtlich fördern. Bei der üblichen Winterfütterung mit Heu geht die Vitaminwirkung der Milch zurück. Mit Rücksicht auf den hohen Vitamingehalt

kommt der mit A.I.V.-Silage gewonnenen Milch eine grosse Bedeutung für die Ernährung im Winter zu. Dank der starken Ausbreitung der Silowirtschaft hat sich der Vitamingehalt der Wintermilch in Finnland stark gehoben.

Im Zusammenhang mit der eben besprochenen Frage des Einflusses der Silagefütterung auf die Konsum- und Trinkmilch sei noch kurz auf die *Kondensmilch* hingewiesen. Ursprünglich aufgetretene Misserfolge bei der Kondensmilchfabrikation aus Silomilch, insbesondere die geschmacklichen Fehler der Fabrikate und das Auftreten des unerwünschten «Nachdickens» veranlasste die Siedereien, eine ablehnende Haltung in der Silofrage einzunehmen (167). In neuerer Zeit vorgenommene Versuche sollen bedeutend günstiger ausgefallen sein, was eine Änderung des bisherigen Standpunktes bewirkte (197).

### b) Butterfabrikation

Bei der Butterfabrikation ist in Betracht zu ziehen, dass fettlösliche Geruchs- und Geschmacksstoffe im Viehfutter die Qualität der Butter herabsetzen können (152, 165). Beim Silofutter ist es in erster Linie die Buttersäure, die besonders in der verdorbenen Silage durch Buttersäuregärung entsteht, welche der Qualität der Butter zu schaden vermag. Deshalb kann für die Gewinnung einwandfreier Butteremilch nur die Verwendung von mit Sicherungszusätzen bereiteter Silage empfohlen werden. Es wurde festgestellt, dass die Verabreichung der Silage vor oder während dem Melken die Butter nachteilig beeinflusst, da sich unerwünschte Geruchs- und Geschmacksstoffe schon bei der Frischbutter, noch stärker bei der Lagerung der Butter geltend machen können (27). Wird die Silage nach dem Melken verabreicht, so lässt sich dieser nachteilige Einfluss vermeiden.

Es wurde beobachtet, dass Silorahm säuerungsträger war als Normalrahm (89). Dafür zeigte Silorahm einen höheren Gehalt an Diacetyl und Acetoin, den Hauptkomponenten des Butteraromas. Die Butterungsdauer war bei Silorahm verlängert (27, 89), auch wurde in der Silobutter ein höherer Wassergehalt gefunden (89) als in Normalbutter, ebenso ein höherer Gehalt an Aromastoffen. Der Säuregrad des Fettes der Silobutter wurde bis zu 2,58 gefunden gegenüber 1,79 bei Normalbutter.

Der Vitamin A- und der Carotingeinhalt von Silagebutter ist beträchtlich erhöht gegenüber demjenigen von Heubutter. Wenn die Tiere mit Säuresilage gefüttert werden, weist die Winterbutter den Vitamingehalt der Sommerbutter auf.

Auch die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Butter werden durch die Silage beeinflusst, doch lauten die Angaben hierüber sehr widersprechend. Offenbar sind die Art des Ausgangsfutters, ob Gras, Klee, Mais usw. und das Silierverfahren für die richtige Bewertung dieser Beobachtungen in Betracht zu ziehen. *Crasemann* und *Christen* (27) stellten bei ihren Versuchen mit Maissilage bei der Frischbutter eine Senkung der Jodzahl, des Erstarrungspunktes

und der Refraktometerzahl der Silagebutter gegenüber der Heubutter fest. Nicht verändert waren die Verseifungszahl, die Reichert-Meissl'sche Zahl und die Polenske-Zahl.

A.I.V.-Silage wirkte sich nach Scurti (159) dagegen wie folgt aus (Tab. 5):

*Tabelle 5*  
*Einfluss der A.I.V.-Silage auf die Kennzahlen des Butterfettes*  
(Nach Scurti E.: Ann. R. Stazione Chim. Agr. di Torino 17, 1, 1939)

	Kuh Lalla		Kuh Sugana	
	Heu	Silage	Heu	Silage
Refraktionszahl bei 40°	41,5	42,0	42,2	43,0
Verseifungszahl	231,2	227,0	233,0	230,0
Reichert-Meissl-Wollny-Zahl	29,6	32,5	28,0	31,8
Jodzahl	28,0	35,0	30,9	38,0
Schmelzpunkt	32—40°	31—33°	31—33°	30—32°
Erstarrungspunkt	20—22°	21—23°	20—22°	20—23°
Trioleingehalt %	32,48	40,60	35,84	44,10

Die Jodzahl und die Reichert-Meissl-Wollny-Zahl sind erhöht, leicht erhöht ist der Erstarrungspunkt, während der Schmelzpunkt leicht gesenkt ist. Mit der Steigerung des Trioleingehaltes soll gleichzeitig eine Verminderung des Tripalmitin- und Tristearin gehaltes verbunden sein. Dadurch behält die Butter auch im Winter die butterige Konsistenz bei. Heufütterung dagegen führt zu einer Senkung des Trioleingehaltes und Steigerung des Tripalmitin- und Tristearin gehaltes. Die gewonnene Butter wird beim Absinken der Temperatur rasch hart und für gewisse Zwecke ungeeignet.

Für die Konsistenz der Butter ist die Jodzahl des Milchfettes von grosser Bedeutung (19). Jodzahlen von 30 bis 35 entsprechen einer Butter von normaler Konsistenz, Werte unter 30 führen zu festerer, Werte über 35 zu weicherer Butter. Eine Erhöhung der Jodzahl durch die Silagefütterung gegenüber der Heufütterung wurde wiederholt nachgewiesen (80, 3, 137).

Umfangreiche praktische Erfahrungen hierüber wurden wiederum in Finnland gesammelt, wo man feststellte, dass durch die Silagefütterung die Konsistenz der Butter verbessert wurde (165, 153). Aus diesen Gründen ziehen heute die Butterien Finlands Milch von Tieren, die mit A.I.V.-Silage gefüttert wurden, der Heumilch vor. Es steht diese praktische Erfahrung auch in Übereinstimmung mit der Beurteilung durch das Amt der Staatlichen Kontrolle für die Exportbutter. Die hier vorgenommene Punktierung der in den Jahren 1934 bis 1935 nach England exportierten Silagebutter ergab gegenüber den im Jahre 1928 —

also vor Einführung der Mineralsäuresilage — erreichten Punktzahlen eine deutliche Verbesserung (178, 153). Es wird auch mitgeteilt, dass die Butter von 1928, den winterlichen Temperaturen ausgesetzt, sehr hart wurde, während diejenige von 1934 und 1935 auch während den härtesten Kälteperioden eine gute Streichfähigkeit beibehielt. Die vom gleichen Amt vorgenommene Überprüfung der Lagerfähigkeit ergab nach einer Lagerung von 3 Wochen bei der Butter von 1935 eine leichte Verbesserung gegenüber derjenigen von 1928.

Den Beobachtungen des Auslandes, die entweder keinen nachteiligen oder sogar einen günstigen Einfluss der Silagefütterung auf die Butterqualität ergeben, stehen die weniger günstig lautenden Ergebnisse der in der Schweiz vorgenommenen Butterungsversuche (27) gegenüber. Die bei der Verfütterung von Maissilage aufgetretenen Qualitätseinbussen zeigten sich hauptsächlich im Geschmack, der Lagerungsfähigkeit und der Konsistenz. Die ungünstige geschmackliche Beeinflussung war besonders in denjenigen Versuchsabschnitten sehr ausgeprägt, in denen die Maissilage vor oder während dem Melken verabreicht wurde. Wurde die Silage konsequent nach dem Melken verfüttert, so konnte ein geruch- und geschmackverändernder Einfluss auf die Butter nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden. *Crasemann* und *Christen* (27) ziehen daraus den Schluss, dass eine ungünstige Beeinflussung des Geruches und Geschmackes der Butter durch Verfütterung von Maissilage *nur dann* zu befürchten ist, wenn das Silofutter *vor bzw. während dem Melken* verabreicht wird. Der nachteilige Einfluss der Maissilagefütterung lässt sich dagegen weitgehend vermeiden, wenn die Silage den Kühen *nach dem Melken* verabfolgt wird.

Aus der Gesamtheit der Versuchsergebnisse kommen wir zur Überzeugung, dass es unter Erfüllung gewisser Voraussetzungen möglich ist, Silomilch zu einer einwandfreien, vitaminreichen und ernährungsphysiologisch wertvollen Butter zu verarbeiten.

### c) Käsefabrikation

Schon in den Jahren 1917 bis 1926 wurden in der Schweiz zahlreiche Versuche über den Einfluss der Silagefütterung auf die Emmentalerkäsefabrikation gemacht (*Burri* 23, 21; *Burri, Staub* und *Hohl* 24; *Kürsteiner* 93, 94, 95, 97, 99; *Kürsteiner, Staub* und *Dorner* 96; *Kürsteiner* und *Staub* 98). Es wurde festgestellt, dass die Qualität des Emmentalerkäses durch die im Silofutter vorkommenden Buttersäurebazillen gefährdet wird. Es sind dies anaerobe Sporenbildner (Fig. 4), die im Boden vorkommen und von da beim Schneiden des Futters als Erdverunreinigung in die Silage gelangen. Sie können sich hier, besonders in eiweißreichem Futter, noch vermehren, passieren ungeschwächt den Verdauungs- traktus und gelangen mit den Kotverunreinigungen in die Milch. Die Wirkung dieser Organismen besteht darin, dass an Stelle der normalen Käsegärung ein völlig anders gearteter Gärungsvorgang einsetzt, dessen Hauptmerkmal eine viel zu stürmische Gasentwicklung ist. An Stelle eines Käses mit wohlgeformten,

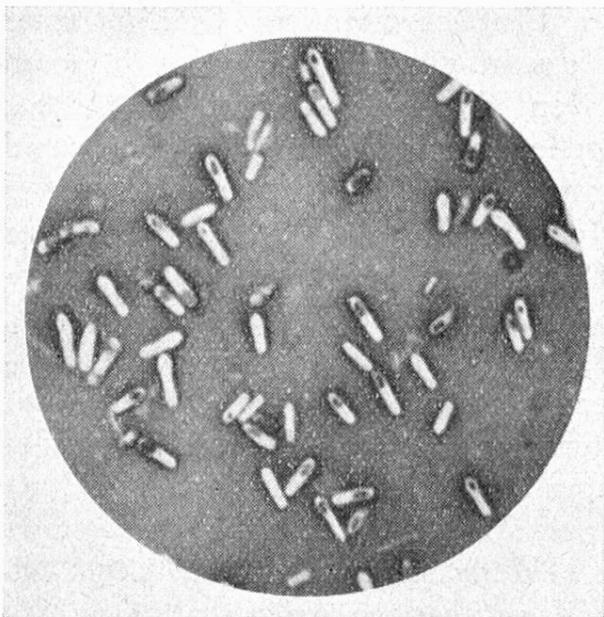


Photo W. Staub

Fig. 4

Buttersäurebazillen (*Clostridium tyrobutyricum* von *Beynum* und *Pette*) mit Sporen.  
Erreger der Buttersäuregärung im Käse

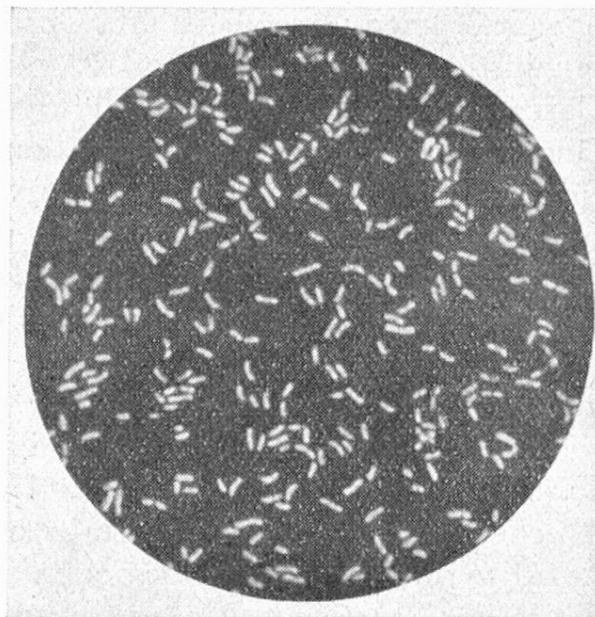


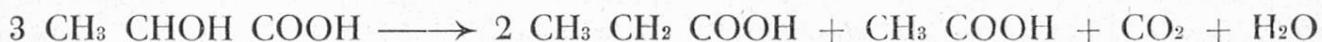
Photo W. Staub

Fig. 5

Propionsäurebakterien (*Bacterum acidi propionicci* von *Freudenreich* und *Orla-Jensen*).  
Erreger der Propionsäuregärung im Käse

gleichmässig verteilten Augen oder Löchern entsteht ein Produkt mit einer übermässigen und regellosen Lochung. Der Gasdruck im Käse kann schliesslich so gross werden, dass der Käsenarben oder die Rinde nicht mehr standhält und in weitklaffenden Spalten sich öffnet.

Die normale Käsegärung wird durch die Propionsäurebakterien (Fig. 5) herbeigeführt. Der Verlauf dieser Gärung lässt sich durch die Gleichung



schematisch wiedergeben. Die gebildeten sauren Endprodukte dieser Gärung — deren wirklicher Ablauf sehr vielgestaltiger ist als aus obiger Gleichung hervorgeht (70) — die Propionsäure und die Essigsäure, sind an der Geschmack- und Aromabildung des Emmentalerkäses in wesentlichem Masse beteiligt. Das entstehende  $\text{CO}_2$  als alleiniges gasförmiges Gärprodukt bewirkt die Ausbildung der ausgeglichenen, gleichmässig verteilten Lochung.

Die Buttersäuregärung lässt sich durch folgende Gärgleichung wiedergeben:



In Wirklichkeit verläuft auch diese Gärung wesentlich komplizierter (70), und neben den angegebenen Endprodukten entstehen noch andere in wechselnder Menge. Diese sauren und neutralen Gärprodukte verleihen der Käsemasse einen

unangenehmen Geschmack und Geruch, der mit fortschreitendem Alter in immer ungünstigerem Sinne hervortritt, während die in grossen Mengen gebildeten Gase,  $\text{CO}_2$  und  $\text{H}_2$ , zu den schon geschilderten Blähungserscheinungen führen. Diese Vorgänge bewirken somit eine weitgehende Entwertung des Käses und führen zur Verderbnis wertvoller Nahrungsstoffe. Die Verarbeitung derartiger fehlerhafter Käse zu Schmelzkäse ist insofern gefährlich, als die Sporen der Buttersäurebazillen die beim Schmelzprozess angewendeten Temperaturen überstehen, später wieder auskeimen und eine Blähung der Käschchen bewirken können. Die Wirkung der Buttersäurebazillen erweist sich deshalb als sehr verhängnisvoll, weil es unter Umständen nur sehr weniger Keime bedarf, um in den mit solcher Milch hergestellten Käsen die Fehlgärung einzuleiten (99). Während der Käsefabrikation lässt sich nichts Ungünstiges feststellen, und erst nach 3—4 Wochen, wenn die Käse zur Einleitung der normalen Käsegärung in ein warmes Lokal verbracht werden, beginnen sich die Fehlerscheinungen einzustellen. Da die in der Zwischenzeit hergestellten Käse die gefährliche Anlage auch in sich tragen können, ist es möglich, dass ganze Fabrikationsreihen sich nachträglich als fehlerhaft erweisen.

Die beschriebene Wirkung der Silagefütterung auf die Emmentalerkäsefabrikation führte bei uns zum Verbot der Verabreichung von Silage an Milchvieh, dessen Milch zur Herstellung von Hartkäse bestimmt ist. Die grossen, in keiner Weise wegdiskutierbaren Vorteile, die fütterungstechnisch gesprochen in der Silagefütterung liegen, haben besonders im Ausland immer wieder neuen Anstrengungen und Versuchen gerufen, um auch in der Käserei zu besseren Ergebnissen zu kommen. Ein 1930 in Bayern vorgenommener Versuch zur Herstellung von Emmentalerkäse (91) ist deshalb zu erwähnen, weil man hier zu einem völlig anders gearteten Ergebnis gelangte, als nach den Erfahrungen in der Schweiz zu erwarten war. Es konnte nämlich kein deutlicher Unterschied im Verhalten der aus Weide-, Heu- und Silomilch hergestellten Käse im Gärkeller festgestellt werden. 17 mit 100 % Silomilch hergestellte Käse zeigten in keinem Falle die typische Beschaffenheit, wie sie bei den Silokäsen der schweizerischen Versuche aufgetreten war. Der hauptsächlichste Fehler war eine unschöne, unregelmässige, unsaubere, «nestige» und «nisserige» Lochung und «Glässpalten», oder das Fehlen jeglicher Lochung. Es waren infolgedessen auch keine Erstklasskäse, doch ist der Fall insofern beachtenswert, als er zeigt, dass die Verarbeitung von Silomilch zu Vollfettkäse nicht unbedingt zu einem durch Buttersäuregärung entwerteten Käse führen muss.

Die im Jahre 1923 von *Schmid* und *Landis* (157) in Liebefeld mit Körnermais angestellten Versuche führten ebenfalls zu keinen Blähungserscheinungen, obgleich die oberen Lagen der Silage, nach dem Befund der bakteriologischen Untersuchung des Kuhkotes zu schliessen, reich an Buttersäurebazillen waren. In Amerika wurden mit der Konservierung von Mais günstige Erfahrungen gemacht. In den dortigen Emmentalerkäsereibetrieben stellten sich die bekannten Nachteile nicht ein. *Sammis* (151) fand als Ergebnis einer Reihe von Versuchen,

dass bei Beachtung peinlichster Reinlichkeit bei der Silagefütterung, beim Melken und der Milchverarbeitung die Störungen im Käse vermieden werden konnten. In zahlreichen Betrieben konnten Block-Schweizerkäse ohne Schwierigkeiten hergestellt werden aus Milch von Betrieben, wo reichlich Maissilage verabreicht wurde. 1933—1935 an der Staatlichen Versuchsmeierei Maere (Norwegen) mit A.I.V.-Kleesilage durchgeführte Versuche fielen ungünstig aus, da fast die sämtlichen Emmentalerkäse geblätzt waren (43). Zu einem ungünstigen Befund bei Emmentalerkäse kamen auch *Kieferle* und *Jahn* (81), *Beinert* (10) und *Hansson* (57), zu einem günstigen wiederum *Hussmann* (74).

Zu wesentlich besseren Ergebnissen kam man bei Weichkäsesorten (141, 122, 9, 73, 127), obschon auch hier sich Schwierigkeiten zeigen können (156). Beim Tilsiterkäse liegen Ergebnisse von erfolgreichen (62, 63, 41, 10) und weniger erfolgreichen Versuchen vor (156, 158).

Bei Verfütterung einer guten Silage und unter Verwendung von kräftig säuernden Milchsäurebakterienkulturen ist die Herstellung von einwandfreiem Tilsiterkäse möglich (180, 181). Die Fabrikation von gutem Holländerkäse aus Silomilch gelang (166, 44, 138, 122), doch wird auch über ungünstige Ergebnisse berichtet (13). Buttersäureblähung wurde auch bei Bel Paese festgestellt (154). Von ausschlaggebender Bedeutung ist die Qualität der Silage; mit schlechter Silage treten bei der Fabrikation von Weichkäse und Tilsiterkäse Schwierigkeiten auf.

Vor einiger Zeit wurde auch der Wuchsstoff Vitamin H', die p-Aminobenzoësäure, in Zusammenhang mit dem Silageproblem gebracht (92, 158, 123, 124, 31). Von Möller (123, 124) war festgestellt worden, dass Gärfuttermilch einen bedeutend niedrigeren Gehalt an Vitamin H' aufweist als Normalmilch. Die Tagespresse hat aus dieser Feststellung Schlüsse gezogen, die beim Leser den Eindruck erwecken mussten, es benötige nur eines Zusatzes von p-Aminobenzoësäure zu Silomilch, um deren mangelhafte Verkässbarkeit ohne weiteres zu beheben. In praktischen Käseversuchen wurde von Schwarz und Mitarbeitern, Kiel (158) durch Zusätze von 2 mg und 50 mg p-Aminobenzoësäure zu Silomilch die Konzentration an diesem Wuchsstoff auf  $1,3 \cdot 10^{-8}$  und  $3,3 \cdot 10^{-7} \text{ g/cm}^3$  erhöht. Weder der Zusatz des Wirkstoffes allein, noch zusammen mit Milchsäurebakterienkultur vermochte die Qualität der aus Silomilch hergestellten Tilsiterkäse zu verbessern und das Blähen der Käse zu verhindern.

Zum Emmentalerkäse zurückkehrend ist darauf hinzuweisen, dass die Bemühungen des Auslandes, in der Frage der Emmentalerkäsefabrikation aus Silomilch zu einer befriedigenden Lösung zu kommen, mit einem keineswegs verminderten, sondern sehr stark erhöhten Aufwand von Mitteln anhalten. In der Schweiz sind nach den 1917—1925 angestellten Versuchen, die man eigentlich als endgültig und abschliessend betrachtete, keine weiteren Anstrengungen für die Herstellung von vollfetten Hartkäsen aus Silomilch gemacht worden. Die damals gemachte Feststellung, dass es nur 3—4 schädliche Keime pro 10 Liter Milch (kritische Konzentration) braucht (99), um eine Fehlgärung einzuleiten,

leiten, liess es als hoffnungslos erscheinen, je zu einem Fortschritt oder gar zu einer befriedigenden Lösung zu gelangen. Erst in neuester Zeit kam man an Hand von verschiedenen Beobachtungen zur Überzeugung, dass jene Grenzkonzentration an Buttersäurebazillen nicht als starre Regel aufgefasst werden kann. Für den Eintritt und den Verlauf eines Gärungsvorganges ist nicht allein die Stärke der Infektion mit einem Gärungserreger massgebend, sondern auch die gebotenen Lebensbedingungen und Umweltfaktoren; je nach diesen Bedingungen verschiebt sich die für das Angehen einer Gärung gerade notwendige Anzahl von Gärungskeimen. Dies gilt auch für das Angehen und den Verlauf der Buttersäuregärung im Käse (70). Hiefür liegen verschiedene Anzeichen vor. Es wurde zunächst festgestellt, dass die Art und der Verlauf der im jungen Käse auf der Presse sich abspielenden Milchsäuregärung das Verhalten der Buttersäurebazillen im reifenden Käse zu beeinflussen vermag. Die Gefährlichkeit der Buttersäurebazillen kann herabgesetzt oder gesteigert und somit ihre kritische Konzentration verschoben werden (70, 72). Derartige Beobachtungen liegen vor nicht nur aus der Emmentalerkäserei, sondern auch aus der Alpkäserei, wo die Buttersäureblähung — nun nicht durch Silofutter, sondern durch Verunreinigung der Milch mit Erd- und Schmutzpartikelchen — bisher sehr grossen Schaden stiftete. Durch Anwendung kräftig säuernder Kulturen von Milchsäurebakterien bei der Käsebereitung ist es gelungen, die in den Alpkäsereien oft verheerend wirkende Buttersäuregärung zu bekämpfen (*Kürsteiner* 101).

Von dänischen Forschern (76, 77) wurde die Wirkung von Halogenaten auf die Buttersäurebazillen untersucht und festgestellt, dass eine Konzentration von 0,007 % Bromat oder Jodat die Tätigkeit der Buttersäurebazillen hemmt, während Chlorat wirkungslos ist. Sie empfehlen die Verwendung dieses «Antistoffes» zur Bekämpfung der Buttersäuregärung im Käse, in dem das als kräftiger Wasserstoffacceptor wirkende Halogenat in den Ablauf der Buttersäuregärung eingreift und die Blähung verhindert. Eine Nachprüfung mit  $\text{KBrO}_3$  ergab, dass dieses Salz die Buttersäuregärung im Käse wirklich unterdrückt, dem Käse aber einen unangenehmen Medizin-Geschmack und -Geruch verleiht.

Mit der Beeinflussung der bakteriellen Gärungen durch verschiedene Zutände befasst man sich an der Staatlichen Versuchsmeierei in Dänemark (134, 125).

In Schweden befasst man sich nach brieflicher Mitteilung vom Alnarp-institut sehr eingehend und mit grosszügig zur Verfügung gestellten Mitteln mit diesen Fragen. Studien über die Wirkung verschiedener Salze auf die Sporen und vegetativen Formen der Buttersäurebazillen (160) zeigten, dass Kochsalz schon bei einer Konzentration von 2 % und Natriumnitrit bei einer solchen von 0,01 m eine hemmende Wirkung ausüben, während Natriumnitrat und Natriumchlorat sich als wenig wirksam erwiesen. *Zollikofer* und *Richard* (203) konnten zeigen, dass Kochsalzzugaben von 2—4 % das Wachstum der Buttersäurebazillen in vitro kräftig hemmen; bei sinkendem pH (6,8—5,15) wird die hemmende Wirkung wesentlich verstärkt. Praktische Käseversuche (102) ergaben, dass es

gelingt, nach Emmentalerart hergestellte Viertelfettkäse und Halbfettkäse guter Qualität aus stark mit Buttersäurebazillen infizierter Milch herzustellen, wenn mit kräftig säuernden Milchsäurebakterienkulturen gearbeitet wird und wenn man dem Käsebruch im Kessel kurz vor dem Herausnehmen 3 % Kochsalz zusetzt. Die anfänglich gehegte Befürchtung, es könnten die nach diesem Verfahren hergestellten Käse einen zu hohen Kochsalzgehalt aufweisen, erwies sich als unbegründet. Es ist auch auf die gleiche Weise gelungen, zwei vollfette Käse herzustellen, die nicht blähten. Sie vermochten jedoch den für einen Käse höchster Qualität geltenden Ansprüchen noch keineswegs zu genügen (103, 104). Der eine, mit höherem Kochsalzzusatz hergestellte Käse war im Geschmack völlig abwegig und zeigte eine durchaus fehlerhafte Lochung. Der Käse war wohl ein Hartkäse, jedoch kein Emmentalerkäse; der mit 3 % Kochsalz hergestellte Käse ist wesentlich besser geraten, wenigstens was den Geschmack anbetrifft. Dagegen vermag die Lochung noch keineswegs zu genügen.

*Virtanen* berichtet schon 1934 (176) über erfolgreiche Versuche in der Herstellung von Emmentalerkäse bei A.I.V.-Fütterung. Nach einer persönlichen Mitteilung (1943) ist es ihm bei weiteren Versuchen gelungen, die Buttersäureblähung im Käse zu unterdrücken. Die Herstellung von Emmentalerkäse höchster Qualität ist allerdings noch nicht geeglückt, dagegen werden Käse mittlerer Qualität mit Erfolg hergestellt. Mit allen der modernen Forschung zur Verfügung stehenden Mitteln, durch eingehende biochemische Forschungen kombiniert mit praktischen Käseversuchen, bemüht man sich in Finnland, das Problem der endgültigen Lösung entgegenzuführen.

In neuester Zeit versucht *Hanusch* (58), auf völlig anderem Wege die Verarbeitung von Silomilch zu Emmentalerkäse möglich zu machen. Im Rahmen der an der Versuchsanstalt für Emmentalerkäserei in Weiler im Allgäu vorgenommenen Versuche zur Verarbeitung von Silomilch zu Emmentalerkäse prüfte er die Frage, ob die Melkmaschine die Schwierigkeiten bei der Silomilchverarbeitung überwinden hilft, weil ihr geschlossenes Milchleitungssystem eine Verunreinigung der Milch mit Kotpartikelchen, Stall- und Haarstaub — und damit mit Buttersäurebazillen — weitgehendst unterbinden könnte. Um an dieses Problem heranzutreten, musste *Hanusch* die Frage abklären, wie sich die mit der Melkmaschine an sich ermolkene Milch (Nichtsilomilch) zu Emmentalerkäse verarbeiten lässt. Die von ihm auf breiter Grundlage erzielten Ergebnisse sind sehr bestechend und dazu angetan, die von anderen Autoren (22, 100, 32) gegen die Verwendung der Melkmaschine im Emmentalerkäsereigebiet geäusserten Bedenken abzuschwächen oder gar zu zerstreuen. Auf dieser Grundlage mit Silomilch vorzunehmende Versuche könnten möglicherweise sehr überraschende Ergebnisse zeitigen und dürften sich damit sehr lohnen.

Zusammenfassend ergibt sich, dass das Problem der Verarbeitung von Silomilch zu Emmentalerkäse höchster Qualität nicht gelöst ist. Für die milchwirtschaftliche Praxis heisst es deshalb, das Silofutter vom Emmentalerkäsereigebiet solange fernzuhalten, bis es gelingt, die Infektion der Milch mit Buttersäure-

bazillen zu verhindern oder deren schädliche Wirkung im Käse zu beheben. Die Forschung wird jedoch nicht stille stehen. Sie wird sich auch in der Schweiz intensivieren müssen, wenn wir in dieser Frage ein auf eigene Versuchsergebnisse sich stützendes Urteil abgeben und nicht durch die Forschungen des Auslandes überflügelt werden wollen.

### Zusammenfassung

Es wird dargelegt, welche Bedeutung der Silagebereitung für die Gewinnung zusätzlicher Futterstoffe zukommt. Das auf diese Weise konservierte Futter entspricht in seinem Nährstoffgehalt fast demjenigen des entsprechenden frischen Grünfutters. Eine einwandfreie Silage aus eiweissreichem Grünfutter vermag das teure Kraftfutter zu ersetzen.

In verdorbenem Zustande gefährdet sie, wie jedes andere verdorbene Produkt, die Qualität der Milch und der daraus hergestellten Erzeugnisse. Die neuzeitlichen Verfahren sichern jedoch weitgehend die Gewinnung einer einwandfreien Silage.

Der Einfluss dieser Fütterung auf die Milch- und Fettleistung wird behandelt, ebenso die geschmackliche Beeinflussung. Wichtig ist der Reichtum der Silomilch an Vitaminen. Die Frage der Eignung für die Gewinnung von Vorzugsmilch muss einerseits im Hinblick auf den Vitaminreichtum, andererseits auf Grund der Kenntnis der Bakterienflora betrachtet werden.

Von grossem Einfluss ist die Art und Menge der in der Silomilch enthaltenen Keime speziell für die Käserei. In der Buttererei und Kondensmilchfabrikation sind die Erfahrungen mit Silagemilch befriedigend.

### Résumé

Ce travail expose pour commencer quelle importance il faut attribuer à l'ensilage pour obtenir du fourrage supplémentaire. La valeur nutritive du fourrage conservé de cette manière équivaut presqu'à celle du fourrage vert. Du fourrage vert riche en protéines, ensilé de manière irréprochable, peut remplacer le fourrage concentré toujours onéreux.

Altéré il influencera défavorablement, comme tout autre produit altéré, la qualité du lait et de ses dérivés. Les procédés modernes assurent cependant à un haut degré la production d'un fourrage ensilé de qualité inéprochable.

Il est ensuite question de l'influence de cet affouragement sur le rendement en lait et en matière grasse, ainsi que sur la saveur du lait. Un autre point important est la richesse du lait de silo en vitamines. La question de l'emploi de ce fourrage pour la production de laits spéciaux doit être examinée d'une part du point de vue de la richesse en vitamines et d'autre part de celui de la flore bactérienne du lait obtenu.

La nature et la quantité des germes contenus dans le lait de silo ont une grande importance, spécialement pour la production du fromage. Les expériences faites avec du lait de silo dans la fabrication du beurre et du lait condensé sont satisfaisantes.

## Literatur

- 1 ABC der Silowirtschaft, Bern 2. Auflage 1942.
- 2 Atkeson F. W., Hughes J. S., Kunerth B. L., Peterson W. J. und Kramer Martha, J. Nutrit. 14, 621 (1937).
- 3 Axelson J., Grahn B., Wennerström B. und Fagerlund N., Landtbruks-Hogskalans Ann. 5, 37 (1938).
- 4 Baumann J., Diss. Zürich 1934.
- 5 Bartlett J. M., Maine Agr. Exp. Sta. Rep., S. 69 (1889).
- 6 Bechdel S. J., J. Dairy Sci. 9, 409 (1926).
- 7 Bechdel S. J. und Honeywell H. E., J. Agric. Res. 35, 283 (1927).
- 8 Becker E., Vitamine und Hormone 4, 293 (1943).
- 9 Becker H. und Stocker W., Milchw. Forschg. 9, 11 (1929).
- 10 Beinert B., Forschungsdienst 4, 571 (1937).
- 11 Bender C. B., J. Dairy Sci. 25, A. 194 (1942).
- 12 Bender C. B., Bartlett J. W., Tucker H. H. und Mixner J., J. Dairy Sci. 20, 424 (1937).
- 13 v. Beynum D. J. und Pette J. W., Versl. Landbouwk. Onderz. 40, 215 (1934).
- 14 Booth R. G. und Kohn S. K., Biochem. J. 27, 1189 (1933).
- 15 Borisenko E. Ya., Trudni Vologod. Molochno-Khozyoisto. Inst. Bul. Nr. 81 (1929).
- 16 Brouwer E., Versl. Landbouwk. Onderzoek. 32, 69 (1927).
- 17 Brouwer E., Landbouw. Tydschr. 45, Nr. 55 (1933).
- 18 Brouwer E., Weltkongress f. Milchwirtschaft, Rom-Mailand, 1, S. 91 (1934),
- 19 Brouwer E. und Frens A. M., Milchw. Zbl. 67, 161 (1938).
- 20 Bünger, Burr, Dibbern, Eichstädt, Lamprecht und Meetz, Milchw. Forschg. 5, 104 (1927).
- 21 Burri R., Schweiz. Milchztg. Nr. 38/39 (1918).
- 22 Burri R. und Hohl J., Landw. Jahrbuch d. Schweiz, 1916.
- 23 Burri R., World's Dairy Congress U. S. A. 1, S. 278 (1923). — Schweiz. Milchztg. Nr. 61—63 (1924).
- 24 Burri R., Staub W. und Hohl J., Schweiz. Milchztg. Nr. 78—83 (1919).
- 25 Camburn O. M. und Ellenberger H. B., XI. Milchwirtschaftl. Weltkongress, Berlin, Bd. 1, S. 107 (1937).
- 26 Converse H. T., Wiseman H. G. und Meigs E. G., Proc. Amer. Soc. Anim. Prod. 27, 50 (1935).
- 27 Crasemann E. und Christen F., Landw. Jahrbuch d. Schweiz 41, 27 (1940).
- 28 Demeter K., Dtsche. Molkerei-Ztg. Kempten 59, Nr. 14 (1939).
- 29 Demeter K., Zbl. Bakt. I. Orig. 144, 154 (1939).
- 30 Demeter K., Dtsch. Molkerei-Ztg. Kempten 63, Nr. 30 (1942).
- 31 Deutsche Molkerei-Zeitung Kempten 63, 6 (1942).
- 32 Doll, Dtsch. Molkerei-Ztg. Kempten Nr. 44 (1938).
- 33 Drew J. P., O'Sullivan G. F. und Deasy D., J. Dept. Agric. (I. F. S.) 33, 1 (1935).
- 34 Drummond J. C., Coward K. H. und Watson A. F., Biochem. J. 15, 540 (1921).
- 35 Drummond J. C., Channon H. J., Coward K. H., Golding J., Mackintosh J. und Zilva S. S., J. Agric. Sc. 14, 531 (1924).
- 36 Eckstein und Rominger, Münchn. Med. Wochenschr. 71, 13 (1924).

- 37 Edelstein E., Z. f. Kinderheilkunde 51, 650 (1931). — Die Futterkonservierung 3, 81 (1932).  
 38 Edwards F. R., Chem. Abstracts 30, 2650 (1936).  
 39 Engels O., Südd. landw. Tierzucht 22, 374 (1928).  
 40 Eskedal H. W., XI. Milchwirtsch. Weltkongress Berlin, Bd. 1, S. 196 (1937).  
 41 Fehr A., Zeiler K. und Kieferle F., Landw. Jahrbücher 61, 353 (1925).  
 42 Feisst E., Landw. Jahrbuch d. Schweiz 1943.  
 43 Funder L., Milchw. Ztg., H. 37 (1935).  
 44 Funder L., Ber. 21. Statens Meieriversök, Oslo 1930.  
 45 Fraps G. S., Copeland O. C. und Treichler R., Texas Agr. Exp. Sta. Bul. 495 (1934).  
 46 Fraps G. S., Copeland O. C., Treichler R. und Kemmerer A. R., Texas Agr. Expt. Sta. Bul. 536 (1937).  
 47 Gamble J. A. und Kelly E., United States Dept. Agric. Bul. 1097 (1922).  
 48 Garrett O. F., Hartmann G. H. und Arnold R. B., N. J. Agr. Expt. Sta. Bul. (1939).  
 49 Garrett O. F., Arnold R. B. und Hartman G. H., J. Dairy Sci. 24, 71 (1941).  
 50 Golding John, World's Dairy Cong. 1, 164 (1923).  
 51 Golding J., Soannes K. M. und Zilva S. S., Biochem. J. 20, 1306 (1926).  
 52 Golding J. und Zilva S. S., Biochem. J. 22, 173 (1928).  
 53 Gorini C., Ann. Ist. Agrar. Milano 8, 49 (1909).  
 54 Grimmer W., Vorratspflege u. Lebensmittelforschg. 1, 88 (1938).  
 55 Hahn Ed., Ztschr. f. Ethnologie, S. 821 (1911).  
 56 Hamdi H., Schweizerische Landw. Monatshefte 21, Nr. 11 (1943).  
 57 Hansson N., Medd. 234 Centanst. försögväs på jordbruksomr, Stockholm 1922.  
 58 Hanusch J., Dtsche. Molkerei u. Fettwirtschaft 2, Nr. 25 (1944).  
 59 Hauge S. M., Westfall R. J., Wilbur J. W. und Hilton J. H., J. Dairy Sci. 27, 63 (1944).  
 60 Hegsted D. M., Quackenbush F. W. und Peterson W. H., J. Dairy Sci. 22, 489 (1939).  
 61 Henry W. A. und Morrison F. B., Feeds and feeding, Madison, Wis. 1923.  
 62 Hildebrandt H. und Beinert B., Futterkons. 1, 53 (1928).  
 63 Hildebrandt H. und Lemke K., Futterkons. 3, 157 (1932).  
 64 Hills J. L., Vermont Agric. Expt. Sta. Rpt., S. 95 (1889).  
 65 Hilton J. H., Wilbur J. W. und Hauge S. M., J. Dairy Sci. 27, 57 (1944).  
 66 Hogson R. E. und Knott J. C., J. Dairy Sci. 22, 448 (1939).  
 67 Hogson R. E., Knott J. C., Murer H. K. und Graves R. R., J. Dairy Sci. 18, 433 (1935).  
 68 Horwood R. E., J. Dairy Sci. 19, 520 (1936).  
 69 Horwood R. E. und Wells I. G., Mich. Agric. Expt. Sta. Bul. 19 (1939).  
 70 Hostettler H., Die gärungsschemischen Vorgänge im Hartkäse, Bern 1944.  
 71 Hostettler H., Sahli K. und Binz M., Diese Mitt. 32, 76 (1941).  
 72 Hostettler H., Sahli K. und Binz M., Landw. Jahrb. d. Schweiz 55, 683 (1941).  
 73 Hüttig C., Milchw. Forschg. 16, 227 (1934).  
 74 Hussmann J. F., Dtsche. Molkereizeitg. Kempten Nr. 19 (1924).  
 75 Insinger W. A., Landbouw. Courant 38, Nr. 33 (1884).  
 76 Jørgensen H. und Jensen M., Nordisk Mejeri-Tidskr. Nr. 4 (1941).  
 77 Jørgensen H., Diss. Techn. Hochschule, Kopenhagen 1941.  
 78 Johnson, Connor B. und Peterson H. W., J. Dairy Sci. 23, 385 (1940).  
 79 Kennedy C. und Dutcher R. A., J. Biol. Chem. 50, 339 (1922).  
 80 Kieferle F., Milchw. Forschungen 1, 2 (1923).  
 81 Kieferle F. und v. Jahn E., Forschungsdienst 4, 188 (1937).  
 82 Kieferle F. und Zeiler K., Fortschr. d. Landwirtsch. 1, 83 (1926).  
 83 Kirchner O., Bied. Zentralbl. 13, 820 (1884).  
 84 Knisely A. L., Oregon Agric. Expt. Sta. Rpt., S. 44 (1903).  
 85 Krauss W. E., Ohio Agric. Expt. Sta. Bul. 14, 17 (1929).

- 86 Krauss W. E., Ohio Agric. Expt. Sta. Bul. 470 (1931).  
 87 Krauss W. E., Bethke R. M. und Washburn R. G., J. Dairy Sci. 19, 485 (1936).  
 88 Krauss W. E. und Washburn R. G., J. Dairy Sci. 19, 454 (1936).  
 89 Krenn J., Dtsche. Molkerei-Ztg. Kempten 59, 1263 (1938).  
 90 Kuchler L. F., Die zeitgemäße Grünfutterkonservierung, München 1926.  
 91 Kuchler L. F. und Zeiler K., Die Futterkonservierung 3, 41 (1932).  
 92 Kuhn R., Die Chemie 55, 1 (1942).  
 93 Kürsteiner J., Schweiz. Milchztg., Nr. 57, 59, 61 (1918). — Schweiz. Zentralbl. f. Milchwirtsch., Nr. 29 u. 30 (1918). — Schweiz. Milchztg., Nr. 3, 25, 72 (1919). — Schweiz. Zentralbl. f. Milchwirtsch., Nr. 2 u. 42 (1919).  
 94 Kürsteiner J., Schweiz. Milchztg. 1920. — Schweiz. Zbl. f. Milchwirtsch. 1920.  
 95 Kürsteiner J., Schweiz. Milchztg., Nr. 29 u. 33 (1922).  
 96 Kürsteiner J., Staub W. und Dorner W., Schweiz. Milchztg., Nr. 72 (1922).  
 97 Kürsteiner J., Schweiz. Milchztg., Nr. 80 (1922).  
 98 Kürsteiner J. und Staub W., Schweiz. Milchztg., Nr. 64, 66, 67 (1924).  
 99 Kürsteiner J., Schweiz. Landw. Monatshefte, Nr. 1—4 (1926).  
 100 Kürsteiner J., Schweiz. Milchztg., Nr. 72 u. 73 (1927).  
 101 Kürsteiner J., Alpwirtschaftl. Monatsblätter, Nr. 12 (1940).  
 102 Kürsteiner J., Schweiz. Milchztg., Nr. 94 (1941).  
 103 Kürsteiner J., Sahli K. und Hostettler H., Bericht z. H. der Kommission f. Käserei-versuche des Zentralverbandes schweiz. Milchproduzenten 1944.  
 104 Kürsteiner J., Hostettler H. und Sahli K., Bericht z. H. der Kommission f. Käserei-versuche des Zentralverbandes schweiz. Milchproduzenten 1945.  
 105 Landis J., Festgabe E. Laur, S. 231 (1937).  
 106 Lawes J. B. und Gilbert J. H., Roth. Mem. Agr. Chem. and Physiol. 4, 58 (1886).  
 107 Leitch R. H., Sco. J. Agric. 15, 167 (1932).  
 108 Lemke K. und Hildebrandt H., Georgine, Nr. 27 (1933).  
 109 Lepart O. L. und Savage E. S., J. Dairy Sci. 24, 549 (1941).  
 110 Liehr und Spannagel, Die Futterkonservierung 3, 81 (1932).  
 111 Loy W. C., Hilton J. H., Wilbur J. W. und Hauge S. M., J. Dairy Sci. 20, 31 (1937).  
 112 Lucas M. J. E., Mem. et Compt. rend. 1. Congr. Nat. d. l'Ensilage des fourrages, Paris, S. 109 (1928).  
 113 Lund A., Vitamine u. Hormone 5, 28 (1944).  
 114 MacCurd R. D. und Trout G. M., J. Dairy Sci. 23, 855 (1940).  
 115 Mackintosh J., (Dairy husbandry) Agricultural Research in 1926, S. 36, Roy. Agric. Soc. England (1927).  
 116 MacLeod Florence L., Brodie Jessie B. und MacLoon Emily R., J. Dairy Sci. 15, 14 (1932).  
 117 Maynard L. A., Cornell Vetr. 19, 124 (1929).  
 118 McLeod F. L., J. Amer. Med. Assoc. 88, 1947 (1927).  
 119 McNab L. M., J. Dept. Agrio. Victoria 17, 633 (1919).  
 120 Meigs E. B. und Converse H. T., Proc. Amer. Soc. Anim. Prod. 58 (1933).  
 121 Meigs E. B. und Converse H. T., J. Dairy Sci. 19, 438 (1936).  
 122 Mergner H., Dtsche. Molkerei-Ztg., Nr. 31, S. 1344 (1934).  
 123 Möller E. F., Z. angew. Chem. 53, 204 (1940).  
 124 Möller E. F. und Schwarz Klara, Ber. d. dtsch. chem. Ges. 74, 1612 (1941).  
 125 Mogensens M., 43. Beretning fra Statens Forsøgsmejeri, 6. Aarsberetning, S. 82 (1943—44).  
 126 Moore Thomas, Biochem. J. 26, 1 (1932).  
 127 Müller H., Milchw. Forschg. 3, 472 (1926).  
 128 Oertel Fr., Milchw. Forschg. 3, 37 (1926).  
 129 Oertel Fr. und Kieferle F., Münchn. Med. Wochenschr. 72, 2097 (1925).  
 130 Olson T. M. und Copeland L., J. Dairy Sci. 7, 370 (1924).

- 131 Olson T. M. und Wallis G. C., S. Dakota Agric. Expt. Sta. Bul. 296 (1935).  
 132 Palmer L. S. und Eckles C. H., Missouri Agric. Expt. Sta. Res. Bul. 9, 10, 11, 12 (1914).  
 133 Patterson J. B. E., Emp. J. of Exptl. Agric. 3, 144 (1935).  
 134 Pedersen A. H. und Mogensen M., Beretning fra Statens Forsøgsmejeri, 6. Åarsberetning, S. 28 u. 58 (1943—44).  
 135 Peterson W. H., Bohstedt G., Bird H. R. und Beeson W. M., J. Dairy Sci. 18, 72 (1935).  
 136 Peterson W. H., Bird H. R. und Beeson W. M., J. Dairy Sci. 20, 611 (1937).  
 137 Platon B., Kong. Landbruks-Akad. Handl. Tidskr. 77, 695 (1937); Cit. nach Chem. Zbl. I, 2089 (1938).  
 138 Platon B. und Hermansson P., Med. 464 Lentanst. försöksväg på jordbruksomr, Stockholm 1936.  
 139 Pratt A. D. und White G. C., J. Dairy Sci. 13, 291 (1930).  
 140 Recka Josev, Storn. cehoslov. Akad. Zeměd 3, 296 (1937); cit. nach Milchwirtsch. Forschg. 19, 127 (1938).  
 141 Richter Fr. und Mergner H., Dtsche. Molkerei-Ztg. Kempten 53, 80 u. 119 (1939).  
 142 Riddel W. H., Whitnah C. H., Hughes J. S. und Lienhardt H. F., J. Nutrit. 11, 47 (1936).  
 143 Robertson G. S., Dickinson F. und Houston J., Northern Ireland Min. Agric. J. 1, 70 (1927).  
 144 Rodenkirchen J., Milchw. Forschg. 19, 23 (1937).  
 145 Rodenkirchen J., Milchw. Forschg. 20, 73 u. 80 (1939).  
 146 Rodenkirchen J., Vorratspflege u. Lebensmittelforschg. 3, 113 (1940).  
 147 Ruschmann G., Landw. Jahrbücher 73, 109 (1931).  
 148 Ruschmann G. und Harder L., Die Futterkonservierung 3, 1 (1932).  
 149 Ruschmann G., Die Futterkonservierung 3, 81 (1932).  
 150 de Ruyter de Wildt und Brouwer E., Versl. landbouwk. Onderzoek. 36, 15 (1931).  
 151 Samnis J. L., Wisconsin Agric. Expt. Sta. Bul. 275 (1917).  
 152 Sandelin A. E., Karjatalous 11, Nr. 2, 33 (1935).  
 153 Sandelin A. E., Milchwirtschaftl. Zbl. 65, 147 (1936).  
 154 Savini E., Ist. Speriment. Caseificio Lodi 4, 273 (1933).  
 155 Scheunert A., Milchw. Forschg. 3, 860 (1926).  
 156 Schlag H., Milchwirtschaftl. Ztg., Nr. 46 (1934).  
 157 Schmid A. und Landis J., Schweiz. Landw. Monatshefte 1, 202 (1923).  
 158 Schwarz G., Fischer O. und Beinert B., Milchw. Forschg. 21, 311 (1943).  
 159 Scurti F., Ann. R. Stazione Chim. Agr. d. Torino 17, 1 (1939).  
 160 Sjöström Gunnar, Milchw. Forschg. 21, 311 (1942).  
 161 Sommer H. H. und Hart E. B., J. Dairy Sci. 1, 7 (1921).  
 162 Spildo L. S., Tidskr. f. d. norske Landbruk 40, 84 (1933).  
 163 Stang U., Ber. 8. Mitgliedervers. d. Ver. z. Förderung d. Futterkons., S. 8 (1931).  
 164 Steenbock H., Hart E. B. und Humphrey G. C., J. Biol. Chem. 88, 197 (1930).  
 165 Storgårds T., Karjatalous 11, Nr. 1 (1935). — Milchw. Forschg. 21, 55 (1941).  
 166 Støren Kr., Internat. Milchwirtschaftskongress, Kopenhagen, 3, S. 79 (1931).  
 167 Thöni J., Volume Jubilaire Louis E. C. Dapples, S. 666 (1937).  
 168 Thurston L. M., Palmer L. S. und Eckles C. H., J. Dairy Sci. 12, 394 (1929).  
 169 Trendtel, Milchw. Forschg. 6, 53 (1928). — Schweiz. Zbl. f. Milchwirtschaft. (1928).  
 170 Trumpp, Münchn. Med. Wochenschr. 72, 2048 (1925).  
 171 Tscherkes L. A. und Jurist P., Milchw. Forschg. 15, 228 (1933).  
 172 Turner B. B. und Beach C. L., Connecticut Agric. Expt. Sta. Rpt., S. 150 (1904).  
 173 Virtanen A. I., Biochem. Z. 258, 251 (1933).  
 174 Virtanen A. I., v. Hausen Synnöve und Saastamoinen Saara, Biochem. Z. 267, 179 (1933).

- 175 *Virtanen A. I.*, X. Weltkongress f. Milchwirtsch., Rom, 1, 105 (1934).  
 176 *Virtanen A. I.*, Contributions from the Lab. of Valio, Helsinki, Nr. 2 (1934).  
 177 *Virtanen A. I.*, Z. f. Volksernährung, Heft 24 (1935).  
 178 *Virtanen A. I.*, XI. Milchw. Weltkongress, Berlin, 1, 180 (1937).  
 179 *Virtanen A. I.*, Cattle fodder and human nutrition, Cambridge 1938.  
 180 *Virtanen A. I.* und *Holmberg*, Suomen Kemistilehti 11, 1 (1938).  
 181 *Virtanen A. I.*, Scientia [Milano] 70, 28 (1941).  
 182 *Virtanen A. I.*, Forschungsdienst 13, 52 (1942).  
 183 *Völtz W.*, Deutsche Landw. Presse 55, 70 (1928).  
 184 *Wallis G. C.*, J. Dairy Sci. 22, 599 (1939).  
 185 *Watson S. J.*, *Drummond J. C.*, *Heilbronn J. M.* und *Morton R.A.*, Emp. J. of Exptl. Agric. 1, 66 (1933).  
 186 *Watson S. J.*, *Bishop G.*, *Drummond J. C.*, *Gillam A. E.* und *Heilbronn J. M.*, Biochem. J. 28, 1076 (1934).  
 187 *Watson S. J.*, Dtsche. Molkerei-Ztg. Kempten 60, 302 (1939). — J. Agr. Sci. London 26, 337 (1936).  
 188 *Watson S. J.*, III. Grünlandkongress Schweiz, S. 392 (1934).  
 189 *Watson S. J.*, The Science and Practice of Conservation: Grass and Forage Crops, London 1939.  
 190 v. *Wendt G.*, Karjatalous 11, 110 (1935).  
 191 v. *Wendt G.*, Zeitschr. f. Volksernährung 10, Heft 8, S. 116 (1935).  
 192 *Wheeler W. P.*, New York (Geneva) Agr. Expt. Sta. Bul. 97 (1895).  
 193 *Wiegner G.*, III. Grünlandkongress, Schweiz, S. 320 (1934).  
 194 v. *Wijngaarden J. C. H.*, Acta brevia neerland 4, 49 (1934).  
 195 *Wilbur J. W.*, *Hilton J. H.* und *Hauge S. M.*, J. Dairy Sci. 23, 765 (1940).  
 196 v. *Wolff E.* und *Eisenlohr J.*, Landw. Jahrbücher 21, 45 (1892).  
 197 *W. B.* (anonym), Schweizerische Milchztg., Nr. 26 (1942).  
 198 *Zeiler K.* und *Demeter K.*, Forschungsdienst 4, 138 (1937).  
 199 *Zoeller Else*, Ztschr. f. Kinderheilkunde 44, 517 (1927).  
 200 *Zollikofer E.*, Schweiz. Milchztg., Nr. 63 (1941).  
 201 *Zollikofer E.* und *Richard O.*, Landw. Jahrbuch d. Schweiz 57, 678 (1943).  
 202 *Zollikofer E.* und *Richard O.*, Landw. Jahrbuch d. Schweiz 57, 690 (1943).  
 203 *Zollikofer E.* und *Richard O.*, Schweiz. Milchztg., Nr. 81 (1942).