

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 16 (1925)
Heft: 12

Artikel: Praktische Versuche mit elektrischer Konservierung von Grünfutter
Autor: Rutgers, F.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1059250>

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: 08.01.2026

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

Praktische Versuche mit elektrischer Konservierung von Grünfutter.

Von Ingenieur F. Rutgers, Oerlikon.

Mehrjährige Versuche der Maschinenfabrik Oerlikon in Bocken, Gemeinde Horgen, mit elektrischer Grünfutterkonservierung haben gezeigt, dass diese Konservierung auch bei regennass eingefülltem Futter von zum Beispiel spätem Herbstgras eine für die Viehfütterung vorzüglich geeignete Konservierung liefert. Bei fachgemässer Anlage und Bedienung kann Buttersäurebildung vermieden werden. Ebenso kann vermieden werden, dass Buttersäurebakterien oder sonstige schädliche Bakterien in unzulässiger Menge auftreten, wie dies befürchtet wurde. Irgendwelche Nachteile für Betriebe mit Konsummilcherzeugung sind nicht nachweisbar. Leider sind die Anlagenkosten noch verhältnismässig hoch. Als Viehfutter in Gegenden, in denen Emmentaler Käse hergestellt wird, ist aber dieses Futter bis auf weiteres nicht zu empfehlen wegen der überaus grossen Empfindlichkeit dieser Art von Käsereibetrieb.

Pendant plusieurs années les Ateliers de construction Oerlikon ont procédé à Bocken, commune de Horgen à des essais pour la conservation électrique de fourrage vert. Les résultats ont été des plus satisfaisants, même avec de l'herbe mouillée par la pluie, comme c'est souvent le cas pendant l'arrière-automne. Si l'installation et le service répondent aux règles de l'art, on peut éviter la naissance de bactilles néfastes. De même on peut éviter la formation d'acide butyrique; les craintes qu'on avait à ce sujet ne sont donc pas fondées. Malheureusement les frais d'installation sont actuellement encore assez élevées. Pour autant que le lait est consommé tel quel, ce système ne présente aucun inconvénient. En revanche le fourrage conservé électriquement ne peut être recommandé pour le moment s'il s'agit de la fabrication extrêmement délicate du fromage de l'Emmental.

Nachdem schon früher im Bulletin des S.E.V.¹⁾ in allgemeinen Zügen auf die elektrische Grünfutterkonservierung hingewiesen wurde, dürfte es die Leser desselben interessieren, die Ergebnisse der im praktischen Betriebe gemachten mehrjährigen Versuche kennen zu lernen.

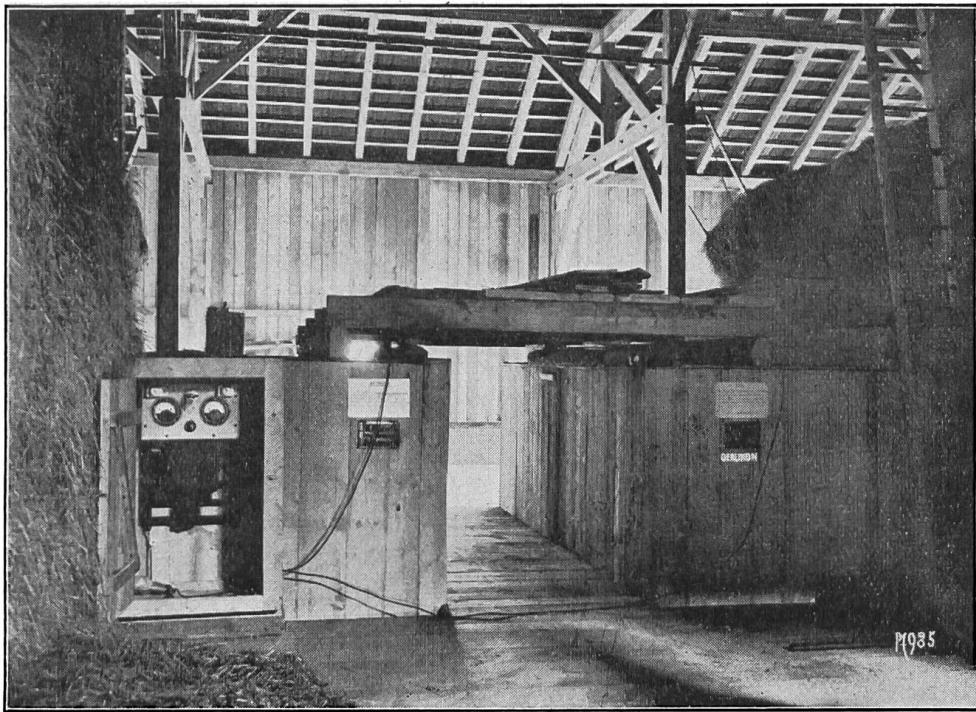


Fig. 1.
Oberteil der Silos, links die Schalttafel mit den beweglichen Kabeln und Steckern.

In der Zeit vom Herbst 1921 bis Frühling 1925 wurden auf dem Gute Bocken bei Horgen im ganzen über 150 000 kg Grünfutter elektrisch konserviert und für die Fütterung der Milchkühe verwendet.

¹⁾ Jahrgang 1921, Heft No. 8.

Das elektrische Konservierungsverfahren besteht bekanntlich darin, dass saftige, frisch geschnittene grüne Pflanzen (Gras, Mais, Klee, Luzerne usw.) in einer Häckselmaschine zerkleinert werden. Die Futtermasse wird in Silos eingefüllt, die eine geerdete Bodenelektrode haben. Das Futter wird fest eingetreten, durch einen mit

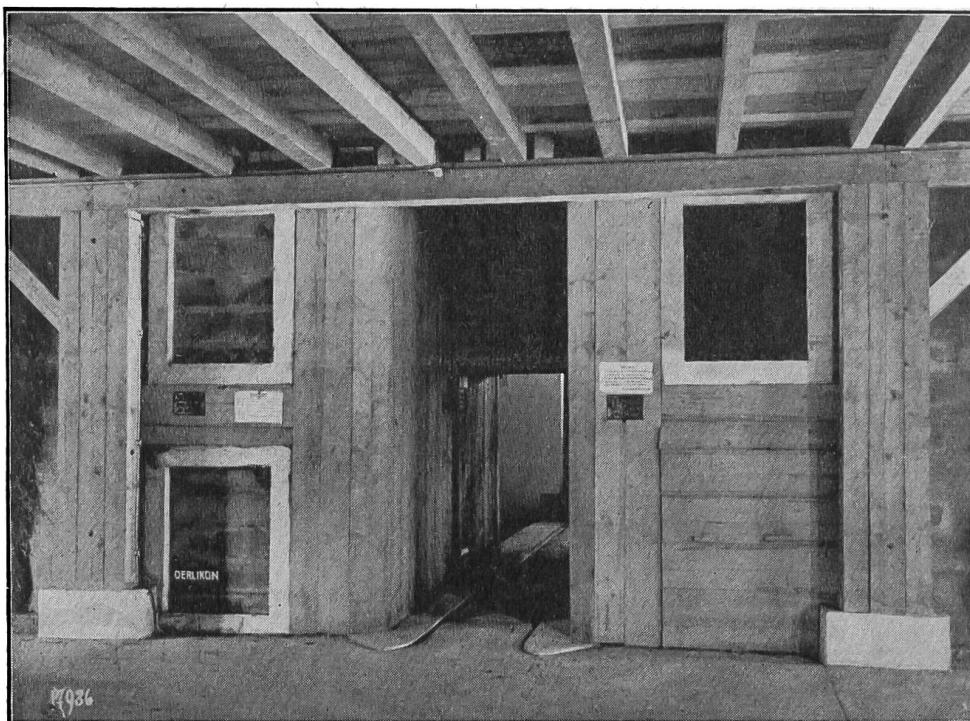


Fig. 2.
Die unteren Siloteile mit den verschiedenen Oeffnungen zum Herausnehmen des konservierten Futters.

Zink beschlagenen Deckel gut zugedeckt und dann der elektrische Strom (im allgemeinen Wechselstrom von 250–500 Volt Spannung) direkt durch die Futtermasse geleitet. Die Konservierung ist in 24–48 Stunden beendet. Das konservierte Futter bleibt im Silo bis zur Verwendung. Dabei kann nach Belieben schichtenweise konserviert werden, indem neue Schichten auf die bereits konservierten Schichten gebracht und von neuem mittelst elektrischem Strom behandelt werden.

Der Zweck des Verfahrens liegt hauptsächlich darin, aus grünen Futterpflanzen ohne vorheriges Trocknen oder Anwelken, unabhängig von der Witterung, also auch in regennassem Zustande, für den Winter ein bekömmliches, von schädlichen Säuren freies, saftiges Futter zu gewinnen, welches weder übel Geruch, noch unerwünschte Bakterien in grosser Zahl enthalten soll und sich zur Konsummilcherzeugung vorteilhaft eignet.

Trotzdem vor 1921 in Deutschland schon verschiedene Anlagen im Betrieb waren und die Berichte darüber günstig lauteten, zeigte es sich bald, dass dem neuen Verfahren noch verschiedene Mängel anhafteten und dass dasselbe für die speziellen schweizerischen Verhältnisse, wo sehr hohe Anforderungen an das Futter gestellt werden, verbessert werden musste.

Die Maschinenfabrik Oerlikon hat in langjährigen sorgfältigen Versuchen verschiedene Mängel, die den ersten Anlagen anhafteten, behoben und durch ihre Arbeiten auf diesem Gebiete bewiesen, dass es ihr in erster Linie darum zu tun war, den landwirtschaftlichen Kreisen, die sie für Motoren und dergleichen zu ihren Kunden zählt, durch vorurteilsfreie Prüfung des neuen Verfahrens zu dienen und nützlich zu sein. Da die Versuche in ausgedehntem Masse auf dem Gute Bocken bei Horgen

des Herrn Oberst Schwarzenbach durchgeführt wurden, gebührt ihm und seinem Verwalter Herrn Naf der Dank der schweizerischen landwirtschaftlichen Kreise.

Für die Beurteilung der Güte einer Futterkonserve ist in erster Linie das Ergebnis der Fütterung im praktischen landwirtschaftlichen Betrieb massgebend. Daneben geben die chemische und die bakteriologische Untersuchung wertvolle Auskünfte. Unter den Stoffen, die als besonders unerwünscht bezeichnet werden müssen und daher in grösseren Mengen in dem konservierten Futter nicht enthalten sein sollten, ist in erster Linie die übelriechende Buttersäure zu nennen. Auch ist ein Uebermass an Essigsäure unerwünscht, wogegen die Milchsäure ein normaler Bestandteil einer guten Futterkonserve ist. Unter den Bakterien sind namentlich die sporenbildenden Buttersäurebakterien schädlich, während eine grössere Zahl anderer Bakterien keine Nachteile mit sich bringen. Eine bakteriologisch sterile Futterkonserve ist nicht erforderlich. Wenn auch keine allgemein anerkannten Grenzen für den Säuregehalt festgelegt sind, so sollte doch der Gehalt an freier Säure 2–3 Prozent nicht übersteigen. Futter mit über 3 Prozent freier Säure wäre als Sauerfutter zu bewerten. Wichtiger als der totale Gehalt der freien Säure ist es, dass dieselbe nicht in überwiegend flüchtiger Form vorhanden sei²⁾.

Die Probleme, die bei der elektrischen Grünfutterkonservierung auftreten, sind recht verwickelte. Beim Anfang der Versuche war nicht bekannt, worauf die elektrische Konservierung überhaupt beruhte. Die Prüfung ergab, dass im wesentlichen vier Möglichkeiten vorhanden waren, nämlich:

1. Direkte Bakterientötung durch Stromdurchgang;
2. Unterbindung der Pflanzenatmung;
3. Tötung der Bakterien mittelst der durch den elektrischen Strom entwickelten Wärme.
4. Beeinflussung von Gärungsprozessen durch die entwickelte Wärme.

Ueber die bakterientötende Wirkung des Stromes wurden von der Maschinenfabrik Oerlikon gemeinsam mit Herrn Prof. Burri Versuche gemacht, die aber keine positiven Anhaltspunkte für eine solche Wirkung gaben. Versuche über die Unterbindung der Atmungstätigkeit der Futtermassen mittelst des elektrischen Stromes ohne nennenswerte Wärmezufuhr gaben keine eindeutigen Resultate. Die Tötung der Bakterien durch die vom Strome entwickelte Wärme ist nur relativ. Es gab wohl Fälle, wo ein fast steriles Futter erzielt wurde. Andere bakteriologische Proben hingegen zeigten einen grossen Gehalt an allerdings harmlosen Bakterien.

Die Hauptwirkung des elektrischen Konservierungsverfahrens scheint auf der Beeinflussung von Gärungsprozessen durch die innerhalb nützlicher Frist mittelst elektrischem Strom erzeugte Wärme zu beruhen. Die günstigsten Ergebnisse wurden mit Endtemperaturen von 45–50° C erreicht. Die Erwärmung muss rasch und in der ganzen Masse gleichmässig erfolgen. Die Endtemperatur sollte innerhalb 24 bis 36 Stunden sicher erreicht werden.

Ein grosser Wassergehalt erschwert den raschen Temperaturanstieg und begünstigt die Bildung von Essigsäure, Buttersäure und Buttersäurebakterien. Nur durch die Benützung der Wärmeentwicklung des elektrischen Stromes ist es möglich, frisch geschnittenes, nicht vorgewelktes und regennasses Futter zu konservieren. Die Möglichkeit, durch Zufuhr von elektrischer Energie die Erwärmung auch bei kalten und nassen Futtermengen zu erzwingen, bildet den wesentlichen Vorzug des elektrischen Verfahrens. Notwendig ist, dass der elektrische Strom wirklich durch das Futter selbst geht und nicht etwa vorwiegend durch die Silowände und dass der Strom gleichmässig durch die ganze Futtermasse strömt. Ein Silo mit gut isolierenden Wänden und mit Deckel und Bodenelektroden hat sich zur Erfüllung der obigen Bedingungen als sehr gut geeignet erwiesen.

²⁾ Siehe F. Rutgers „Vorschlag betr. eine Qualitätsziffer für konserviertes Grünfutter“ in der Schweiz. landwirtschaftl. Zeitschrift vom 9. Februar 1923.

Die Maschinenfabrik Oerlikon hat eine grosse Anzahl Materialien, die für Bau und Verkleidung der Silos in Betracht kamen, auf elektrische Isolation hin untersucht, sowohl trocken wie nach Einlegen in Wasser während 12–70 Stunden, Einlegen in 1prozentiger Essigsäure (12–70 Stunden) und bei gleichzeitiger Erwärmung auf 60° C. Nur sehr wenige Materialien bilden unter diesen Verhältnissen noch eine genügende Isolation. Unter diesen wieder bieten mehrere, wie z. B. Mischungen von Füllmitteln mit geschmolzenem Schwefel usw. Schwierigkeiten anderer Art. Es gelang aber schliesslich, eine passende Siloverkleidung zu finden, bei welcher die Stromverluste in den Wänden nicht mehr bedeutend sind. Versuche, die Isolation so zu steigern, dass die Spannung an die untere Elektrode und die Erdung an die obere Elektrode angebracht werden konnten, wobei jede Gefährdung des Personals auch bei unrichtiger Bedienung ausgeschlossen gewesen wäre, mussten wegen der zu starken Verteuerung der Siloanlage aufgegeben werden, hingegen werden die Silos aussen ganz mit einem geerdeten Drahtgeflecht verkleidet, so dass elektrische Schläge bei Berührung der Silowände oder Abwandern von elektrischem Strom an benachbarte Gebäudeteile ausgeschlossen ist. Mit Recht stellen wir in der Schweiz in dieser Hinsicht hohe Anforderungen, was allerdings eine Verteuerung der Siloanlagen im Vergleich zu in Deutschland ausgeführten Anlagen bedingt.

Als äusserst praktisch hat es sich erwiesen, wenn die elektrischen Einrichtungen so angeordnet werden, dass auch bei mehreren Silos jeder für sich betrieben werden

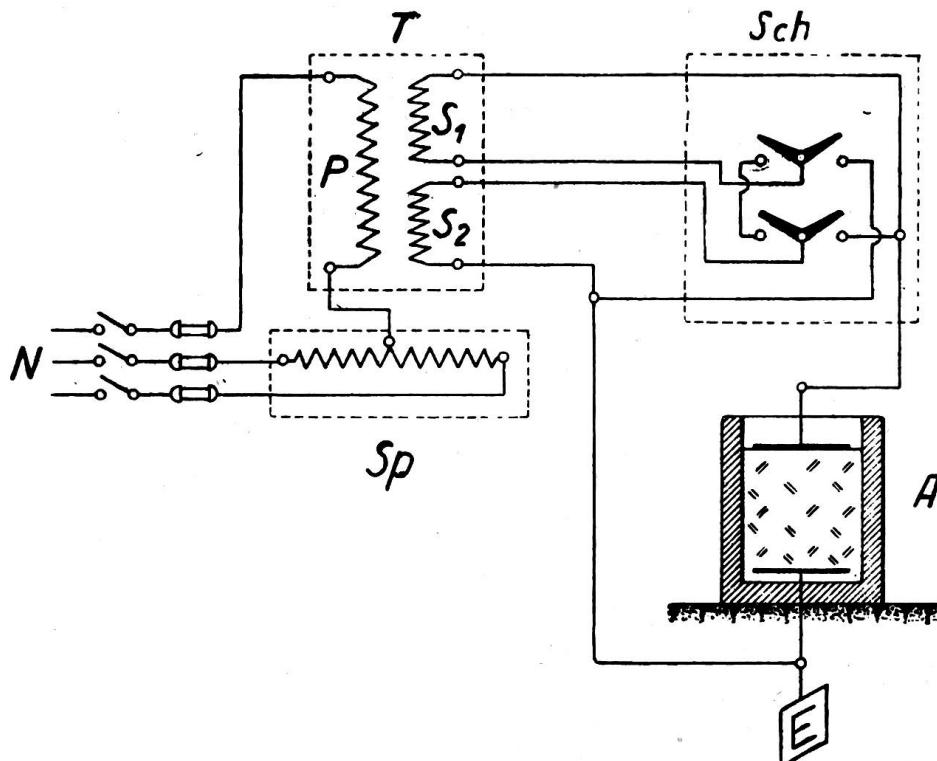


Fig. 3.
Schaltungsschema.

A = Silo, E = Erdplatte, N = Schalter, T = Transformator mit zwei sekundären Spannungen S_1 und S_2 zur Entnahme von zwei verschiedenen Spannungen, Sp = Spannungsteiler zur Entnahme von Einphasenstrom aus dem Drehstromnetz ohne allzu ungleiche Belastung der drei Phasen, Sch = Umschalter für zwei verschiedene Einphasenspannungen gegen Erde.

kann. Ferner ist es nützlich, die Spannung wenigstens in zwei Stufen abzustufen zu können, wodurch die Bedienung und das sichere Erreichen der gewünschten Endtemperatur innerhalb der erforderlichen Zeit erleichtert wird.

Fig. 3 zeigt den Anschluss eines einzelnen Silos an Drehstrom, sowie die Umschaltung der Spannung.

Wenn auch die Versuche zeigen, dass Buttersäure und Buttersäurebazillen selbst bei regennass eingefülltem Ausgangsmaterial im konservierten Futter vermieden werden können, so möchte ich nachdrücklich betonen, dass elektrisch konserviertes Futter nicht für Käsereizwecke zu empfehlen ist. Die Betriebsbedingungen insbesondere für die Emmentaler Käserei sind bekanntlich derart heikle, dass grösste Vorsicht am Platze ist. Die Verwendungsmöglichkeit von Silofutter liegt vorzugsweise auf dem Gebiete der Konsummilcherzeugung.

Damit sich der Leser über die elektrischen Vorgänge bei der Konservierung sowie über das Ergebnis, soweit es durch chemische und bakteriologische Untersuchungen festgestellt wurde, ein Bild machen kann, gebe ich in den Tabellen I und II als Beispiel eine Zusammenstellung der Versuche, die im Herbst 1924 vorgenommen wurden, bei welchen das am schwersten zu konservierende Material, nämlich *nasses Gras*, eingefüllt wurde.

Konservierungsversuche im Herbst 1924 mit nassem Gras.

Silo No. 1, Grundfläche 5,5 m².

Tabelle I.

| Schicht-Nummer | 1 | 2 | 3 |
|--|--------|------------|--------|
| Datum des Einfüllens | 27. X. | 29. X. | 31. X. |
| Art des Materials | Gras | altes Gras | Gras |
| Feuchtigkeitsgrad äusserlich | nass | nass | nass |
| Frische Schichtdicke in m | 1,13 | 0,75 | 0,93 |
| Konservierte Schichtdicke in m | 0,75 | 0,45 | 0,45 |
| Konserviertes Schichtvolumen in m ³ | 3,90 | 2,40 | 2,40 |
| Approximatives Gewicht der Schicht in kg | 3900 | 2400 | 2400 |
| Anfangstromstärke in Ampere | 5 | 8 | 4,2 |
| Anfangsspannung in Volt | 405 | 405 | 405 |
| Anfangswiderstand { Ohm | 81 | 51 | 96 |
| { Ohm/m ³ | 380 | 360 | 540 |
| Endstromstärke in Ampere bei 400 Volt | 28 | 24,5 | 29 |
| Endstromstärke in Ampere bei 200 Volt | 41 | 33 | 26,5 |
| Endspannung in Volt | 165 | 180 | 190 |
| Endwiderstand { Ohm | 4 | 5,5 | 7,2 |
| { Ohm/m ³ | 28 | 64 | 85 |
| Endtemperatur in ° Cels. | 49 | 50 | 51 |
| Energieverbrauch in kWh | 117 | 104 | 137 |
| Spez. Energieverbrauch in kWh/100 kg | 3 | 4,3 | 5,7 |
| Einschaltdauer in Stunden | 22,5 | 21 | 28 |

Die Ergebnisse sind betreffend allgemeinen Eindruck, Aussehen, Geschmack, Geruch, Säuregehalt und bakteriologischen Befund günstig, wobei grundsätzlich von Käsereitauglichkeit abgesehen wird. Es trat keine Buttersäurebildung ein, auch Buttersäurebakterien wurden nicht in nennenswerter Zahl gefunden. Die lange Transportdauer per Post bildet ein grosses Hindernis für die bakteriologische Untersuchung. Die Entnahme in sterilen Gläsern und sofortiges Ansetzen der Kulturen an Ort und Stelle wäre aber viel zu kostspielig gewesen. Es kann angenommen werden, dass die Keimzahl bei Verarbeitung am Entnahmestandort viel kleiner ausgefallen wäre. Da aber Buttersäurebakterien trotzdem nicht gefunden wurden, spielt dies keine grosse Rolle.

Nährwertanalysen sind äusserst kompliziert und daher auch kostspielig. Das gleiche gilt für Verdauungsversuche durch Versuchstiere. Die Umstände erlaubten nicht, mit der auf Boden hergestellten Konserven solche Versuche zu machen. Der Verlust an Nährwert gegenüber dem Ausgangsmaterial ist daher nicht bekannt. Das Ergebnis der praktischen Fütterung, welches in erster Linie massgebend ist, war gut.

Chemische Analysen zirka 5 Monate nach dem Einfüllen.

Tabelle II.

| Schicht-Nummer Datum der Entnahme | | 1 26. III. 25 | 3 5. III. 25 |
|---|-------------------------|--------------------|--------------------------|
| a) MFO-Oerlikon: | | | |
| totale freie Säure in % | . | 0,87 | 0,87 |
| freie flüchtige Säure in % | . | 0,23 | 0,22 |
| Abbauziffer in % | . | 27 | 26 |
| b) Bern-Liebefeld: Schweiz. landwirtschaftl. Versuchsanstalt: | | | |
| totale freie Säure in % | . | 0,900 | 0,972 |
| totale flüchtige Säure in % | . | 0,652 | 0,724 |
| Verhältnis von flüchtig zu total | . | 100 : 92,1 | 100 : 74,6 |
| Buttersäure | . | keine | keine |
| c) Prof. Wiegner-Zürich: E.T.H.: | | | |
| freie Säuren: | | | |
| Essigsäure | . | 0,482 | 0,457 |
| Buttersäure | . | keine | keine |
| Mildsäure | . | 0,825 | 0,866 |
| total | . | 1,307 | 1,323 |
| gebundene Säuren: | | | |
| Essigsäure | . | 0,268 | 0,691 |
| Buttersäure | . | 0,046 (Spur) | keine |
| Wassergehalt | . | — | — |
| Bakteriologischer Befund: | | | |
| Bern-Liebefeld: | gesamte Keimzahl/gr | 400 000 | 80 000 000 ¹⁾ |
| | Sporenbildner | — | 6000 ²⁾ |
| | Buttersäurebakterien/gr | weniger als 10 (!) | keine |

¹⁾ Die Probe war vom 5. bis 7. März unterwegs.²⁾ Harmlose Clostridum polymyxa.

Das erzielte Futter war für Konsummilcherzeugung sehr gut verwendbar und bildete bei der Futterknappheit anfangs 1925 einen wertvollen Faktor, trotzdem es aus nassem, spätem Herbstgras gewonnen war. Es war in Qualität bedeutend besser als das im gleichen Herbst gewonnene Dürrfutter.

Die Anlagekosten gut ausgeführter Anlagen sind allerdings hohe. Eine komplette Siloanlage inkl. Silo, innerer Verkleidung, geerdeter Schutzdrahtgeflechtverkleidung aussen, Elektroden, Erdplatte, Schaltanlage, mit Spannungsregulierung und Transformator für die Entnahme von Einphasenstrom aus Drehstromnetzen, inkl. Zwischenverbindungsleitungen usw., kostet bei 20 Kubikmeter Inhalt, fertig montiert, zirka 6500 Franken. Der Stromverbrauch beträgt im Mittel etwa 4 kWh pro 100 kg fertigen Futters. Die nötige Anschlussleistung beträgt zirka 10 kW. Abgesehen von der Frage der Kässereitauglichkeit bilden die hohen Anlagekosten und die grosse Sorgfalt, welche die Bedienung erfordert, das hauptsächlichste Hindernis für die allgemeine Einführung des Verfahrens.

Als Vorbehandlung hat sich das Häckseln auf zirka 2–3 cm Länge bewährt. Gutes Treten des Futters beim Einfüllen ist wesentlich. Die Endtemperatur soll zirka 45–50 Grad sicher erreichen, zirka 30 cm unter dem Deckel gemessen. Bei 250 Volt Spannung liegt die geeignete Schichtdicke für Gras etwa bei zirka 100 cm. Eine Silogrundfläche von zirka 5–6 Quadratmeter ist dabei günstig. Die elektrische Isolierverkleidung der inneren Silowände muss sehr gut und dauerhaft isolieren, auch in nassem und warmem Zustande. Der Strom muss gleichmässig durch das ganze Futter gehen. Ein genügender Wärmeausgleich im Innern des Futters bei ungleichmässiger Erwärmung findet nicht statt. Es können nur Silos mit Ablauf Verwendung finden, wenn regennass eingefüllt werden soll. Da das meiste Wasser

schon am ersten Tage abfliesst, dürfte der Verlust dadurch nicht in Betracht kommen gegenüber der Gefahr, dass ohne Ablauf der ganze Inhalt durch stagnierendes Wasser verderben kann. Infolge der grossen Anlagekosten eignet sich das Verfahren nur für grössere Betriebe, ohne Emmentaler Käserei, bei Landwirten, welche die Anlagekosten nicht scheuen und Freude und Interesse an einer sorgfältigen Bedienung der Anlage haben.

Ein ausführlicher Bericht über die sämtlichen auf dem Gute Bocken gemachten Versuche liegt in Broschürenform vor und wird durch die Maschinenfabrik Oerlikon gerne an Interessenten abgegeben.

Technische Mitteilungen. — Communications de nature technique.

Die Registrierung von Belastungsmittelwerten. Misst man die elektrische Leistung mit einem Wattmeter, so erhält man Momentanwerte, gleichgültig ob man ein direkt zeigendes oder ein registrierendes Instrument verwendet. Die Kurve des letzteren gibt lediglich eine Aneinanderreihung sämtlicher auftretenden Momentanwerte der Leistung an. Die Leistungskurve eines Registrierwattmeters ist also eine Leistungs-Momentanwert-Kurve.

Die Leistungskurve lässt Belastungsschwankungen in einer elektrischen Installation leicht erkennen. Starke kurzzeitige Belastungen prägen sich daher als Belastungsspitzen genau so scharf aus, wie solche, welche eine gewisse Zeit andauern. Für die Betriebsbedingungen der Elektrizitätswerke sind aber die Belastungswerte nicht nur ihrer Höhe nach von Bedeutung, sondern auch besonders nach ihrer Zeittdauer. Eine hohe Momentanspitze, wie sie beispielsweise beim Anlassen eines Motors verzeichnet wird, hat, wenn sie vereinzelt aus einer Kurve mittlerer Belastung hervorspringt, verhältnismässig wenig Bedeutung, wohingegen eine Spitze von längerer Dauer bereits ihre Rückwirkungen ausüben kann, auch wenn sie verhältnismässig wenig aus der Kurve mittlerer Belastung hervorragt.

Für die Verrechnung elektrischer Energie in Abhängigkeit von der Belastung sind daher die Leistungsmomentanwerte von sekundärer Bedeutung, während hier insbesondere der Leistungsmittelwert, bezogen auf eine Zeitperiode von einigen oder mehreren Minuten, in erster Linie berücksichtigt werden muss. Massgebend für die Tarifbildung ist dann hauptsächlich der höchste Belastungsmittelwert, der innerhalb einer längeren Verrechnungsperiode, z. B. innerhalb eines Monates, aufgetreten ist.

Die Ansicht, dass die Kenntnis des höchsten Belastungsmittelwertes von jeder Installation mit einem einigermassen ins Gewicht fallenden Anschlusswert wünschbar ist, sei es nun zur Tarifbildung oder lediglich zu Kontrollzwecken, hat sich im letzten Jahrzehnt mehr und mehr durchgesetzt. Aufgabe der Industrie elektrischer Messinstrumente war es darum, diesem Zweck entsprechende Apparate zu schaffen. So entstanden die Elektrizitätszähler mit Maximumzeiger, welche nicht nur den Gesamtverbrauch angeben, sondern gleichzeitig noch, auf einer besonderen Skala, den höch-

sten Belastungsmittelwert einer Registrierperiode, der innerhalb der Ablesezeit, z. B. innerhalb eines Monates, aufgetreten ist. Die prinzipielle Wirkungsweise eines derartigen Apparates ist die, dass vom Zählwerk aus ein kleiner Mitnehmerhebel vermittelst einer ausrückbaren Zahnradkupplung angetrieben wird, der seinerseits den Maximumzeiger vor sich herschiebt. Am Ende der gewöhnlich auf eine Viertelstunde bemessenen Registrierperiode wird die Zahnradkupplung durch ein Uhrwerk ausgerückt, so dass der Mitnehmerhebel unter Einwirkung einer Gegenfeder auf Null zurückspringt, während der Maximumzeiger in der ihm erteilten Stellung verbleibt. Während einer Registrierperiode wird also der viertelstündige Gesamtverbrauch in Wattminuten gemessen und der sich durch Division dieses Verbrauches durch die 15 Minuten der Registrierperiode rechnerisch ergebende Belastungsmittelwert durch den Maximumzeiger angezeigt. Da die Registriereinrichtung stetsfort auf Null zurückgeführt wird, gibt der Maximumzeiger nur den Höchstwert von sämtlichen Belastungsmittelwerten an. Nach Ablauf einer Ableseperiode kann er von Hand ebenfalls wieder auf Null zurückgeführt werden.

Elektrizitätszähler mit Maximumzeiger haben sich bereits in grossem Umfange eingeführt, denn sie ermöglichen es, der Stromzinsrechnung die vom Konsumenten angeforderte durchschnittliche Maximalleistung zugrunde zu legen. Sie haben aber zwei Nachteile. Der eine besteht darin, dass sie über die Zeit des Auftretens des Maximums keinerlei Aufschluss geben, und gerade diese Angabe ist für das Elektrizitätswerk von besonderer Wichtigkeit. Andererseits bringen sie aber insfern eine gewisse Härte für den Konsumenten, als derjenige Abonnent, der das Maximum nur ein einziges Mal erreicht hat, im übrigen aber weit unter demselben geblieben ist, genau so viel bezahlen muss als derjenige, dessen Belastung dauernd knapp unter dem Maximalwert bleibt.

Aus diesem Grunde setzte schon bald das Streben der Zählerfabriken ein, einen Registriertypus zu bauen, der den zeitlichen Verlauf der einzelnen Belastungsmittelwerte wiedergibt. Unter den verschiedenen Konstruktionen, die in der letzten Zeit auf dem Markt erschienen sind, bietet der von der Landis & Gyr A.-G. in Zug hergestellte *Maxigraph* verschiedene bemerkenswerte Einzel-