

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 16 (1925)  
**Heft:** 5

**Artikel:** Neuere Anwendungen der Elektrizität in der Landwirtschaft und verwandte Gebiete  
**Autor:** Ringwald, F.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1057284>

### **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:** 20.02.2026

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

Transformierungs- und Uebertragungsanlagen rechnet, steigen die Anlagekosten auf ca. Fr. 2000.— pro kW. Rechnet man nun, wie üblich, für Verzinsung, Betrieb und Unterhalt ca. 12,5 % des Anlagekapitals für die Kosten der Verteilung bis zum Abonnenten, so erreichen die Energiekosten beim Abnehmer ca. Fr. 250.— pro kW und Jahr. Man sieht also, dass eine weitere Förderung der Wärmeanwendungen im Haushalt im Sinne von Burri noch wirtschaftlich vorteilhaft ist. Auf eine Bemerkung von Dr. Bauer zurückkommend, gibt der Sprechende auf Grund seiner eigenen Erfahrung der Hoffnung Ausdruck, dass beim Bau von Kraftwerken ein möglichst enger Kontakt zwischen dem Bau- und dem Betriebsingenieur im Interesse einer rationellen Ausgestaltung der hydroelektrischen Anlagen Platz greife.

Wyssling-Zürich unterstützt das in Aussicht genommene Verfahren der Tarifkommission, nicht direkt die Tarifsätze miteinander zu vergleichen, sondern an Hand von typischen Konsumbeispielen Vergleiche aufzustellen, wie er dies vor Jahren in der damaligen Tarifenquête für die Werke getan.

Er ist mit der Kommission des V. S. E. für Energietarife der Auffassung, dass eine Tarifvereinheitlichung in der Schweiz wegen der grossen Manigfaltigkeit der Anlagen und Verhältnisse, (Stadt- und Ueberlandwerke z. B.) nicht möglich sei. Dagegen könne eine auf Grund dieser Konsumbeispiele aufgestellte Grundlage sukzessive zu einer Annäherung der verschiedenen Formen der Tarife und Verminderung von deren Anzahl führen.

Ringwald verdankt Burri seine anregenden Ausführungen und bemerkt, dass der Vorstand des V. S. E. gewillt sei, die Frage einer gemeinsamen Propaganda zu prüfen. Er denkt sich diese Möglichkeit vor allem in der Weise, dass der V. S. E. eine gemeinsame Propagandaschrift herausgibt, die sodann den Werken zur Weitergabe an die Stromabonnenten geliefert werden könnte. Mit Passavant einig gehend, ist auch Ringwald der Auffassung, dass die Wärmeabgabe zum elektrischen Kochen noch nicht zur vollen Befriedigung der Werke gelöst sei, was er an Hand von einigen Zahlenbeispielen nachweist.

Der Vorsitzende benützt die Gelegenheit der heutigen Versammlung, um die Mitglieder des V. S. E. neuerdings auf die „*Exposition Internationale de la Houille Blanche in Grenoble*“ aufmerksam zu machen, deren Beschickung durch die Schweiz von Frankreich sehr erwünscht wäre. Die starke Beanspruchung der Werke für die diesjährige landwirtschaftliche Ausstellung in Bern und sodann ganz besonders für die internationale Ausstellung für Wasserkraftnutzung und Binnenschifffahrt im Jahre 1926 in Basel lässt begreifen, wenn die Beteiligung schweizerischerseits nicht gross ausfällt. Trotzdem möchte der Sprechende die Werke ersuchen, das Unternehmen nach Möglichkeit zu unterstützen.

Nach der bereits auf Seite 291 erwähnten Mitteilung von Prof. Wyssling über den an der E. T. H. an die Studierenden der Maschineningenieurschule in wirtschaftlicher Hinsicht erteilten Unterricht, referiert Dir. Ringwald über:

## Neuere Anwendungen der Elektrizität in der Landwirtschaft und verwandten Gebieten.

Vortrag von Direktor F. Ringwald-Luzern.

Der nachfolgende Vortrag behandelt im Sinne der heute mehrmals gerufenen Kleinarbeit einige Verwendungsarten der Energie, die zum Teil erprobt und zum Teil noch weiter abgeklärt oder ausgebaut werden müssen. Zweck meiner Ausführungen ist, zur Mitarbeit anzuregen und die Energieverwendung zu fördern.

Der Landwirt hat zu seinem Betriebe viel verschiedenartige Arbeit zu verrichten. Er leistet diese Arbeit durch Menschen und Tiere. So hat er es von seinen Vorfahren übernommen und die Vorfahren vom Urmenschen, wo zunächst der Stärkere den Schwächeren zur Arbeit zwang. Sowohl die Menschen als die Tiere weisen nun in ihrer Arbeitsleistung den Nachteil auf, dass sie einen Teil der gewonnenen Produktion selber aufzehren. Doch ist das noch nicht der grösste Nachteil. Es entstehen dazu noch eine Reihe von Kosten, die von Jahr zu Jahr steigen, während die Arbeitsleistung, namentlich diejenige der Menschen, zurückzugehen scheint. Soll aber die Produktion aufrecht erhalten, oder, was wohl unerlässlich ist, gesteigert werden, so muss auf irgend eine Art die vermehrte Arbeit doch geleistet werden. Der Landwirt ist somit darauf angewiesen, eine fremde Kraftquelle zu Hilfe zu ziehen und diese Hilfe kann ihm ganz besonders die Elektrizität leisten. Im weitern ist unser Kulturland weder durch das Klima, noch durch die topographischen Verhältnisse für die Landwirtschaft so bevorzugt, wie Ländereien in wärmeren Zonen und im Flachland. Es liegt daher die Frage nahe, ob

mit Hilfe der Elektrizität auch einige dieser Nachteile beseitigt oder doch gemildert werden könnten. Man sieht also, dass die Elektrizität zwei Forderungen der Landwirtschaft von heute zu erfüllen trachten muss:

1. Arbeitshilfe.
2. Steigerung der Bodenproduktion durch Einwirkung der Elektrizität.

Die nun zu besprechenden Elektrizitätsanwendungen dienen bald der ersten, bald der zweiten Kategorie von Forderungen der Landwirtschaft.

Wir lassen einmal eine Vegetationsperiode (Frühling, Sommer, Herbst und Winter) an uns vorbeiziehen und kommen damit von selbst zu den einzelnen Anwendungen.

Es ist Frühjahr, die gut bestellte Wintersaat beginnt zu keimen, die Gemüse- und Zierpflanzungen werden angesät. Der Landwirt düngt nach Kräften seine Grundstücke und nun wäre ihm schon eine weitere Hilfe erwünscht, sagen wir: „*Die elektrische Düngung*“ oder, wie der Fachausdruck sagt, die

### Elektro-Kultur.

Ueber dieses Thema haben wir vor mehreren Jahren Vorträge gehört<sup>1)</sup>. Die Elektrokultur von damals, die sich übrigens bis heute erhalten hat, verwendete hochgespannten Gleichstrom (60 000 bis 80 000 Volt) in einer Höhe von ca. 6 bis 8 m über den Feldern und sollte durch die Einwirkung des Stromes das Pflanzenwachstum fördern. Während man auf dem Kontinent mit dieser Elektrizitätsanwendung nicht gerade zuverlässig günstige Resultate erzielte, hat man in England über alles Erwarten gute Erfolge gehabt. Im letzten Sommer hat Prof. Blackmann, Chef des botanischen Institutes an der Universität London, dem von der englischen Regierung bedeutende Summen zur Verfügung gestellt wurden, seine Resultate gezeigt, und Mehrerträge bis zu 50% nachgewiesen. Ich habe auch bei einer grossen englischen Farm von 250 ha Umfang die Anwendung dieser Art Elektrokultur gesehen, und wie der Besitzer mir mitteilte, erhielt er äusserst günstige Resultate. Der Grund, warum dieses System in England Erfolg hat und bei uns nicht, liegt wahrscheinlich in den verschiedenen klimatischen Verhältnissen begründet. Ueber dem englischen Festland befindet sich beständig ein vom Golfstrom beeinflusstes mildes Klima, die Luft ist feuchtwarm und enthält ganz feine Wasserbläschen, die von den Elektronen, welche vom Leitungsdraht zum Boden streben, aufgeladen werden und so eine Art pulverisierter Elektrizität darstellen, die zu den Pflanzen und in den Boden gelangt und die Zelltätigkeit der Pflanzen erhöht. In der botanischen Abteilung der E. T. H. sind von den Herren Professoren Jaquard und Farny Versuche unternommen worden, durch welche zerstäubtes Wasser elektrisch aufgeladen den Pflanzen zugeführt wurde; ebenfalls mit sichtbar günstigen Erfolgen. Die Wirkung des Stromes hat hier zwei Komponenten: einmal Kapillarwirkung und sodann die direkte Herstellung von Spannungsdifferenzen in den Pflanzenzellen, wodurch eine Aktivierung der Zellen und infolgedessen auch der Aufbauprodukte entsteht.

Ich wiederhole, dass diese Art Elektrokultur mittelst hochgespanntem Gleichstrom erfolgt. Da die Herstellung dieser Stromart auf dem landwirtschaftlichen Hofe nicht gerade sehr einfach ist, haben die Amerikaner vor einigen Jahren offenbar geglaubt, man könne gerade so gut Wechselstrom dazu verwenden und haben in ihren Zeitschriften behauptet, die vorteilhafte Einwirkung des Stromes zeige sich auch beim Wechselstrom. Ich habe damals Versuche an zwei Kartoffelfeldern vorgenommen. Das eine wurde bestrahlt und zwar durch hochgespannten Wechselstrom, in der Weise, dass ein Elektroskop, etwa 5 bis 10 cm über den Erdboden gehalten, gerade noch einen Ausschlag zeigte, das ist das Mass, welches bei der Elektrokultur etwa Anwendung finden soll. Es hat sich dann gezeigt, dass in diesen beiden nebeneinander liegenden Versuchsfeldern, in welche selbstverständlich absolut

<sup>1)</sup> Siehe Bulletin S. E. V. 1913, No. 6, Seite 177 u. ff., Seite 197 u. ff.; No. 8, Seite 231 u. ff.

die gleiche Samenart gelegt wurde, die beeinflussten Kartoffeln gerade halb so gross wurden, wie die andern, was ungefähr zu erwarten war; denn der Wechselstrom niedriger Frequenz scheint für diesen Zweck nicht günstig zu sein; dagegen ist Wechselstrom von hoher Frequenz voraussichtlich sehr aktiv; diesbezügliche Versuche sind im Gange.

Um die Anwendung des Stromes aber für praktische Zwecke zu vereinfachen, haben wir Versuche unternommen, das Pflanzenwachstum einfach durch Anwendung des elektrischen Lichtes zu fördern und haben so ganz interessante Resultate erhalten.

Zunächst etwas über die Natur dieser Vorgänge:

Nehmen wir ein Glasgefäss mit Wasser und bringen einen Zweig einer Wasserpflanze, z. B. Wasserpest (*Elodia canadensis*), wie sie an jedem Seeufer in Menge vorkommt, in dieses Gefäss, so beobachten wir entweder Ruhe oder eine leichte Blasenbildung an der Schnittfläche der Pflanze unter Wasser. Sobald wir aber eine elektrische Lampe einschalten, so beginnt die Blasenbildung viel energischer zu werden. Die Pflanze erzeugt, durch die Lichtstrahlen angeregt, Sauerstoff. Wir ersehen aus diesem einfachen Versuche, dass das elektrische Licht einen ausserordentlich rasch wirkenden Einfluss auf die Pflanzen hat. Die Vorgänge sind natürlich im gesamten noch nicht völlig abgeklärt, aber im grossen Ganzen können wir uns den Vorgang folgendermassen erklären:

Alle Stoffe, somit auch das Fasergerüst und die Säfte der Pflanzen, sind aus Atomen zusammengesetzt. Das Urteilchen der Elektrizität ist ein Atom, zusammengesetzt aus einem Kern von Wasserstoff mit positiver Ladung (Proton) und umkreist von einem Elektron mit negativer Ladung. Zwischen dem Elektron und Proton besteht ein elektrisches Feld und da auch alle Flüssigkeiten aus ähnlichen Atomen zusammengesetzt sind, entstehen bei Verschiedenheit der Konzentration in den verschiedenen Zellen Potentialunterschiede; die Wechselwirkung zwischen den einzelnen Potentialunterschieden ist des Lebens Kern. Die Atome erhalten ihre Energie aus dem Sonnenlicht. Das Licht dringt in dieselben ein und erhöht die Atomenergie um diejenige der absorbierten Lichtstrahlen. Ein Teil des Lichtes wird in chemische Energie umgewandelt und diese baut die Substanzen auf. Es entstehen Eiweissstoff, Kohlenhydrate, Sauerstoff, Fette, Vitamine, usw.

Mit der elektrischen Beleuchtung ersetzen wir, allerdings in reduzierter Weise, das Sonnenlicht und spenden so den in den Zellsäften lagernden Flüssigkeitsatomen Energie und Spannkraft während einigen Nachtstunden.

Die Verwendung der Elektrizität im Pflanzenbau und namentlich der Einfluss auf die Elektronen des Protoplasmas und der Chromosomen wird bereits praktisch dazu verwendet, um die Geschlechtsbestimmung der Pflanzen, sowie deren Gestalt und Farbe nach Willkür zu beeinflussen (Alberto Pirovano, Vaprio d'Adda). Anfänge gehen auf 1749 zurück, Abbé Nollet, und 1783, Abbé Bertholon.

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, dass neuerdings wiederum da und dort Versuche angestellt wurden, Strom zwischen zwei Elektroden in der Erde auf die Wurzeln der Pflanzen wirken zu lassen, wie mitgeteilt wird, auch mit gutem Erfolg, doch meistens auf Grund von Wärmewirkungen. Da aber eine Reihe Bestandteile des Bodens unter Einfluss von Strom Veränderungen erfahren können, die nicht stets erwünscht sind, ist diese Methode noch einer kritischen Prüfung zu unterziehen.

### Praktischer Versuch.

Um möglichst einwandfreie Resultate zu bekommen, haben wir die Versuche zunächst in einer grösseren Gärtnerei durchgeführt. Ein Treibhaus von zirka 26 m Länge wurde in zwei Hälften geteilt, die eine mit elektrischen Lampen versehen, die andere nicht, zwischen beiden Hälften wurde eine Wand eingebaut. Die Anordnung der Lampen und der Pflanzen ist aus der Fig. 1 ersichtlich. Selbstverständlich wurden nun in beide Abteilungen genau die gleichen Pflanzen mit der gleichen



Erdzusammensetzung gebracht. Das Ein- und Ausschalten des Lichtes erfolgte mittelst Zeitschalter, nach dem Stundenplan für Strassenbeleuchtung. Anzahl der Lampen: 6 Stück à 500 Watt und 1000 Kerzen, horizontaler Abstand der Lampen von einander zirka 2 m, vertikaler Abstand von der Kulturfläche 70 cm. Bestrahlungszeit im Sommer 21 bis 1 Uhr, im Winter, ab November, entsprechend der Tabelle für Strassenlampen. Durchschnittstemperatur in der Mitte zwischen Lampe und Erdoberfläche:

- a) vor dem Einschalten . . 16 bis 18° C  
b) während Bestrahlung . . 18 bis 20° C.

Bestrahlungsperiode für Pflanzen und Blumen 2 1/2 bis 3 1/2 Monate, Energieverbrauch pro Tag im Durchschnitt 10 bis 12 kWh. Grösste Erfolge wurden bei Glo-

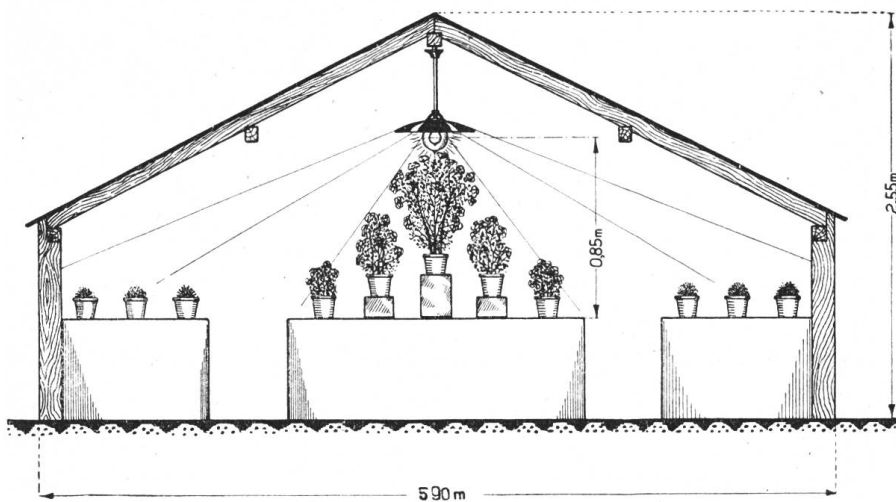


Fig. 1.

xinen erreicht, welche 14 Tage früher zum Blühen kamen als die unbestrahlten, Farrenkräuter verschiedener Stärke, wie Nephrolepis, Adiantum, Pteris, Cordylinen, Blattbegonien, Zykamen, Primeln usw.

Es ist selbstredend, dass nicht alle Pflanzen dieselbe Lichtstärke benötigen, um günstig zu reagieren. Die Dosierung der Lichtzufuhr für die ein-

zelne Pflanze wird sich erst durch die Praxis ergeben. Sie war bei den Versuchen zu stark. So viel ist aber heute schon sicher, dass in keinem Falle die geringste Schädigung, stets nur günstige Wirkungen konstatiert wurden. Es ist völlig erwiesen, dass die Beleuchtung auf die Blütenbildung der Pflanzen und somit namentlich auch auf die Fortpflanzung starken Anreiz ausübt, und dass selbst Bäume und Sträucher durch künstliche Beleuchtung bedeutend verstärkt werden, wird jedem aufmerksamen Beobachter schon in Alleen und Gärten aufgefallen sein, wo das Wachstum der dem künstlichen Lichte zugekehrten Seiten viel intensiver zum Ausdruck kommt. Nun wird man diese Wahrnehmungen auch auf die Landwirtschaft übertragen müssen, z. B. im Gemüsebau, in der Beerenkultur und den Getreidepflanzungen. Vielleicht entwickeln sich hieraus längs unseren Starkstromleitungen das Wachstum fördernde Beleuchtungseinrichtungen.

In Frankreich, Belgien und Holland kann man Gemüse- und Blumenpflanzungen beobachten, bei denen hektarenweise jeder Kohlkopf unter einer gewöhnlichen Glashaube zu starkem Wachstum getrieben wird. Wenn man nun in diese Glashaube noch eine kleine Glühlampe einbaut, (2 bis 3 Watt), so entsteht eine ausserordentliche Förderung des Wachstums. Die Dimensionen solcher Glashauben gehen ungefähr aus Fig. 2 hervor.

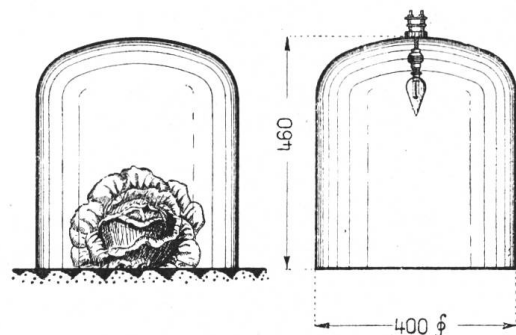


Fig. 2.

Abzuklären ist nun noch die Dosierung des Lichtes und dann die Preisstellung, aber da es sich ja um Nachtstrom mit Einschränkungsmöglichkeit handelt, finden wir hier Gelegenheiten, die Belastungskurven in willkommener Weise zu verbessern.

In Frankreich wird zurzeit durch Absaugung von Luftelektrizität Elektrokultur getrieben.

Ein französischer Erfinder Just. Christofleau will die besten Erfolge haben, indem er auf einer Stange von 6,25 m über Boden Saugspitzen errichtet, die dann mittelst galvanisiertem Eisendraht mit der Erde verbunden sind. Die Erddrähte laufen etwa 40 cm unter dem Boden den Pflanzen entlang. So beeinflusst er auch Reben und Obstbäume, selbst alte Stöcke sollen wieder treiben (siehe Fig. 3).

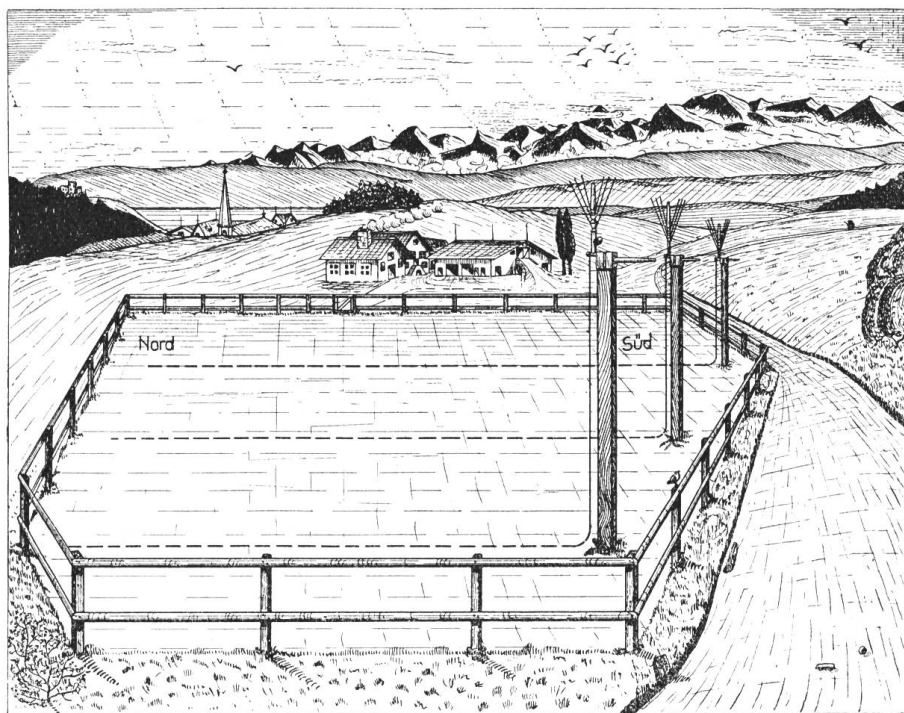


Fig. 3.

Unsere eigenen Versuche mit Luftelektrizität haben keine nennenswerten Fortschritte an Pflanzen gezeigt. Die Bestätigung der Erfolge nach System Christofleau bleibt abzuwarten.

### Schädlinge.

Wir haben nun von einer Methode gesprochen, das Pflanzenwachstum zu fördern. Nun gibt es aber auch, wie überall in der Natur, Wirkungen und Gegenwirkungen. Dem Wachstum entgegen wirken die Schädlinge, worunter die Mäikäfer und namentlich die Engerlinge zu nennen sind. Es liegt die Frage nahe, ob man nicht auch diesen mit Elektrizität zu Leibe rücken könnte. Wir haben Elektroden in die Erde gebracht, wo Engerlinge vorhanden waren, Wechselstrom 50 Perioden, regulierbar zwischen 125 und 400 Volt. Beim Einschalten des Stromes erschienen sofort die Regenwürmer mit grosser Hast an der Oberfläche, wanden und krümmten sich und gingen zu Grunde nach zirka 15 Minuten, bei einer Spannung pro Wurm von zirka 15 Volt.

Die Engerlinge zeigten sich nicht. Ausgegraben und direkt zwischen die Elektroden gebracht, wurden sie erst bei einer Spannung von 50 bis 60 Volt Wechselstrom nach zirka 10 bis 15 Minuten Dauer getötet und zwar eigentlich durch Wärmewirkung. Die Ueberlegung dieser Widerstandsfähigkeit des Engerlings ergibt, dass diese Larve ein aussergewöhnlich dickes Fettpolster von schlecht leitendem Eiweissstoff besitzt. Sie ist ja eigentlich nichts anderes als der Eiweissakkumulator des späteren Mäikäfers.

Die Behandlung der Felder mit direktem Strom scheint also nicht gerade günstig zu wirken, weil man die oft nützlichen Würmer tötet, ohne den Engerlingen beizukommen.

Auf Bestrahlung der Engerlinge mit ultraviolettem Licht (Quarzlampe) reagierten sie sehr stark durch Winden und Krümmen und verschwanden rasch in die Erde zurück, aber ohne grösseren Schaden zu nehmen.

### Traktion.

Nun beginnen die Feldarbeiten und das Bedürfnis nach vermehrter Zugkraft. Die elektrische Traktion ist in der Landwirtschaft noch sehr vernachlässigt, während die Benzin- und Dampftraktoren schon mit mehr oder weniger guten Erfolgen arbeiten. Es zeigt sich aber, dass der Benzinmotor auf die Dauer den an ihn gestellten Anforderungen kaum gewachsen ist. Auf dem Hofe wird das Zuggerät stets auf das Maximum seiner Leistungsfähigkeit beansprucht. Bekanntlich erträgt der Benzinmotor das nicht auf die Dauer. Und da wäre der Elektromotor wie kein anderer geeignet, als Lasttier zu funktionieren. Das Problem scheitert immer wieder an den Zuleitungen, doch sind schon Konstruktionen durchgeführt worden, mittelst welchen man unter Zuhilfenahme von Seil und Rolle pflügen, eggen; sähen, mähen, kurz alles machen kann. In Frankreich fanden Vorführungen dieser elektrischen Pflügung statt, wo 2 Mann mit einer grossen Pflugschar und einem 60 PS Motor in 2 Tagen über 4 ha gepflügt haben. Selbst in stark unebenem Terrain geht diese Art Pflügung sehr gut. Die Anschaffungs- und Einrichtungskosten sind aber für den mittleren Bauernhof zu hoch. Es müssten sich mehrere Höfe zur gemeinsamen Anschaffung zusammenschliessen, was aber wieder zu anderen Schwierigkeiten führt. In Deutschland sieht man ebenfalls nach und nach Anwendungen dieser Art aufkommen, aber es wäre sehr zu wünschen, dass sich die Technik der Vervollkommnung der elektrischen Traktion auf dem Hofe energischer als bisher widmet.

### Futter-Konservierung.

Wir wollen nun annehmen, es sei ein regnerisches Frühjahr und die Heuernten durch Verfaulen bedroht. Das drängt zur künstlichen Konservierung. Da haben wir zwei Wege: die Konservierung durch Trocknen, als Heubereitung, oder die Konservierung als Grünfutter. Die Versuche mit künstlicher Dörrung haben grundsätzlich ergeben, dass man ein vorzügliches Futter erhält, wenn man warme Luft durchs Gras treibt. Die Wärme wird meistens durch Abfallmaterial

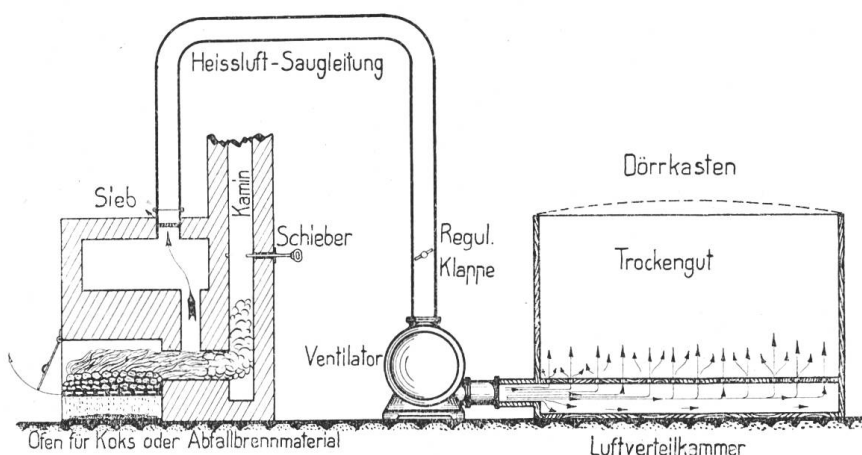


Fig. 4.

billiger hergestellt als mit Elektrizität. Von einem Heissluftofen aus wird warme Luft von 30 bis 40° durch einen elektrisch angetriebenen Ventilator langsam in einen Doppelboden geleitet, auf welchen das Trockengut aufgeschichtet ist (siehe Fig. 4). Man kann die künstliche Trocknung auch ohne äussere Wärmezufuhr mittelst Durchblasen des aufgeschichteten

Grünfutters vornehmen, wobei ebenfalls durch Oxydation Wärme entsteht (siehe Fig. 5).

Stromverbrauch pro 100 kg Heu, 24 kWh; Stromverbrauch pro Jucharte zirka 15 bis 16 kWh. Man kann die Dörrung auf 6 bis 8 Nachtstunden verlegen und dafür einen Nachtstrompreis rechnen oder einen Heuernte-Spezialpreis berechnen. Die künstliche Dörrung wird in der Hauptsache dann am nötigsten sein, wenn es

regnet, die Energie also verfügbar ist. Es fragt sich jeweilen nur noch, wie sich die Verteilungsanlagen belasten lassen.

Grösse des Motors 3 bis 10 kW, je nach der Grösse des Trockenkastens. Das künstlich getrocknete Heu enthält bis zu 16 bis 20% mehr Nährwerte, wenn es im üblichen Reifestadium geschnitten wird. Es sollte aber eine Aenderung der Heuernten in der Weise erfolgen, dass man bei regnerischem Frühjahr das nasse Gras schneidet, bevor es vollständig ausgereift ist; dann hat es den höchsten Nährwert. Der Landwirt trachtet ja im Grunde genommen auch diesen Zeitpunkt einzuhalten, aber er muss ihn oft verschieben, wegen der Witterung, dann verwandelt sich aber ein Teil der Nährwerte in Zellulose um.

Die Einfuhr an Kraftfuttermitteln entspricht in den letzten Jahren in der Schweiz einem Betrag von zirka 100 Millionen Franken. Wenn wir also nur

einen Drittel der schweizerischen Heuernten durch künstliche Tröcknung vor dem Verfaulen oder Verholzen retten könnten, so wäre die Herabsetzung des Importes von Kraftfutter eine in die Millionen gehende Ersparnis zu Gunsten der Elektrizitätswerke. Die geschilderte Methode hat aber noch keinen hohen technischen

Wirkungsgrad; sie lässt sich aber sicher noch ausbauen.

**Grünfütterkonservierung.** Die Bereitung des Grünfutters ist dem Namen nach ja wohl genügend bekannt. Der Elektro-Silo arbeitet nach mehreren Rezepten.

Das System I arbeitet mit dem sogen. Futterkocher.

Das System II spricht der Elek-

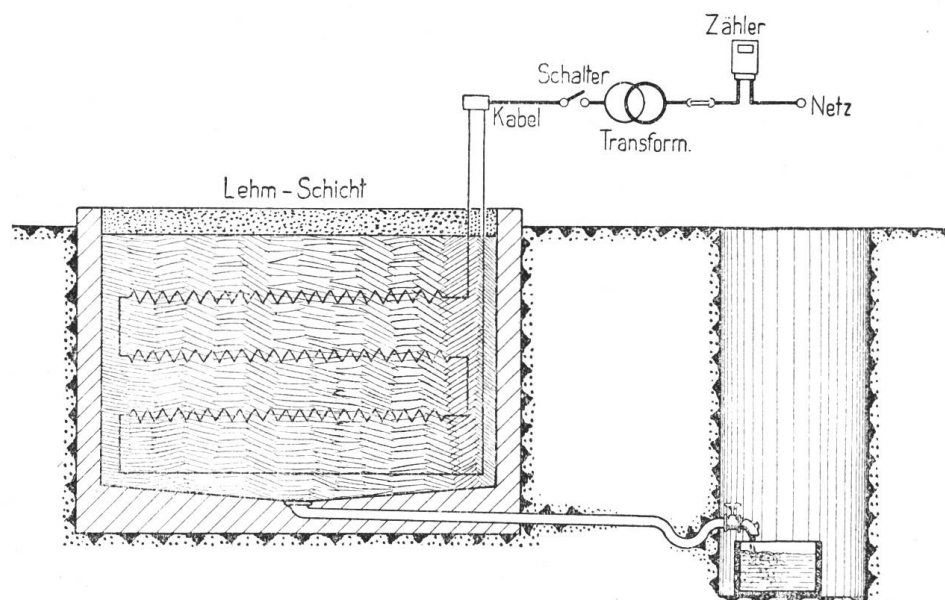


Fig. 6.

trizität neben der Wärmewirkung auch eine Sterilisationswirkung zu. Die Sterilisation durch Elektrizität beruht aber sehr wahrscheinlich auf einem Trugschluss.

**System III.** Dieses System beruht nur auf Wärmewirkung. In einem Betonkasten wird das frisch geschnittene Gras eingebracht und zwischen die einzelnen Schichten von etwa 30 cm Bandeisen eingelegt, welche durch Strom erwärmt wer-



den (Versuchsanordnung siehe Fig. 6). Im Boden wurde ein Silo eingebaut aus Beton, Grundfläche 1 m<sup>2</sup>, Inhalt 1,25 m<sup>3</sup>, eingestampftes Material 800 kg. Das Material wird fest eingestampft. Das Heizgitter besteht aus feuerverzinktem Flacheisen 30×5 mm, Gitterverbindungen erfolgen durch Schrauben. Das Futter wird durch eine Lehmschicht von 15 cm Dicke abgelegt und darüber Dachpappe gelegt. Am Boden des Silo ist eine Vertiefung und eine Ablassvorrichtung für allfällige Flüssigkeit.

*Forderung.* Zur Erzielung eines guten Silo-Futters wird verlangt, dass dasselbe innert 30 bis 40 Stunden gleichmässig in allen Teilen auf 45 bis 50° erhitzt werde. Während dieses Vorganges und nachher ist für vollständigen Luftabschluss zu sorgen. Versuche nach System III ergaben folgende Resultate:

Stromart: Einphasen-Wechselstrom,	Anschlusswert: zirka 750 Watt,
Stromstärke: zirka 75 A,	Anschlussdauer: zirka 48 Stunden,
Spannung: 10 V,	Energieverbrauch: zirka 36 kWh,
Widerstand der Heizbänder:	oder pro 100 kg eingestampftes Gras:
zirka 0,14 Ohm,	zirka 4,5 kWh.

Bei Versuchen in grösserem Masstab beträgt der durchschnittliche Verbrauch höchstens 3 kWh pro 100 kg.

Nun betont bekanntlich die schweizerische Milchwirtschaft, dass das aus künstlichen Silo gewonnene Futter für die Käserei unbrauchbare Milch liefere, weil die Milch Buttersäuresporen enthalte, die den Käse zur Blähung bringen.

Diese Erfahrung hat bis vor kurzem unsere schweizerischen Hochschullehrer, welche mit diesem Thema zu tun haben, dazu geführt, von der Erstellung der Süssgrünfutter-Silo, der Sauergrünfutter-Silo und der Elektro-Silo dringend abzuraten.

Von ausländischen Autoritäten wird dagegen behauptet, dass solches Futter keine Buttersäure enthalte.

Woher kommt wohl die Differenz in der Auffassung? Sie erklärt sich einfach dadurch, dass der ausländische Chemiker im Futter keine Buttersäure nachweisen konnte, aber der schweizerische Bakterienforscher fand die Sporen derselben. Der Buttersäurebazillus kommt aus dem Erdboden. Er gelangt als Sporen ins Futter und wird mit demselben von der Kuh verschluckt, kommt aber unbeschädigt mit dem Kot wieder heraus. Von dort gelangt er dann durch allerlei Umwege in die Milch. Er passiert auch das Käsekessi unbeschädigt und beginnt sich, sobald er nun im Käse eingebettet liegt, zu entwickeln. Wenn man Futter chemisch untersucht, findet man selten Buttersäureerreger, und das hat wahrscheinlich die ausländischen Autoritäten veranlasst, zu konstatieren, dass im Silofutter keine Buttersäure vorhanden sei. Der Erreger ist eben in diesem Stadium erst ein Spore, aus dem sich der Buttersäurebazillus mit seinen fatalen Wirkungen entwickelt. Wenn man ihn sehen will, muss man ihn zunächst züchten, dann kann man seine Wirkungen gut konstatieren. Es war nun interessant zu sehen, dass in unserem Versuchssilo die Buttersäuresporen in auffallend kleiner Menge vorhanden waren. Die Untersuchungen an der Eidgenössischen Technischen Hochschule, sowie im bakteriologischen Institut Liebefeld bei Bern haben folgende Resultate ergeben:

Zirka 1 Monat nach beendigter Sterilisation wurden die Proben entnommen. Nach den Berichten der Untersuchungsanstalten ist die Silage als gut gelungen zu bezeichnen.

*Chemische Untersuchung: E. T. H.*

	freie Essigsäure	freie Buttersäure
Oberste Schicht . . . . .	0,129 %	0,10 %
Mittlere Schicht . . . . .	0,223 %	—
Untere Schicht . . . . .	0,239 %	—

	gebundene Essigsäure	gebundene Buttersäure
Oberste Schicht . . . . .	0,276 %	0,077 %
Mittlere Schicht . . . . .	0,092 %	Spuren
Untere Schicht . . . . .	0,087 %	Spuren

Die gefürchtete Buttersäure tritt nur in Spuren auf.

#### *Bakteriologische Untersuchung: Liebefeld-Bern.*

Gesamter Keimgehalt: zirka 6 Millionen pro 1 g Futter,  
Buttersäuresporen: in geringer Zahl vorhanden, mindestens 10 Stück pro g.  
Dieses Resultat ist äusserst günstig und ermutigt, mit den Versuchen der Grünfutterkonservierung mittelst Elektro-Silo weiterzufahren.

#### *Wirtschaftliches.*

##### *Rechnung für einen Betrieb mit 10 Stück Grossvieh:*

Annahme: Ration pro Tag und pro Stück Vieh: 25 kg.

Fütterungstage: 200.

Futtermittelverbrauch pro Fütterungsperiode =  $200 \times 10 \times 25 = 50\,000$  kg = 500 Doppelzentner.

Silageraum =  $\frac{500}{8} =$  zirka  $65\text{ m}^3$ .

Energieverbrauch =  $500 \times 3 = 1500$  kWh und zwar zur Hälfte Nachtstrom.

Anschlusswert: zirka 2 bis 3 kW.

Mutmassliche Anschaffungskosten der Anlage Fr. 4000.—.

#### *Milchbehandlung.*

Wir haben uns auch überlegt, ob man nicht schliesslich den Buttersäurebazillus abtöten könnte, und haben folgende Versuche durchgeführt:

1. Bestrahlung der mit Buttersäure infizierten Milch durch Quarzlicht, 600 Watt, 2500 HK. Schichthöhe der Milch  $2\frac{1}{2}$  mm, Abstand vom Brenner 25 cm. Gehalt an Bazillen 3000 pro  $\text{cm}^3$ .

Beleuchtungszeit 15 Minuten, noch lebende Bazillen pro $\text{cm}^3$	1000,
„ 30 „ „ „ „ „	200,
„ 60 „ „ „ „ „	10.

2. Versuche mit Ozoneinwirkung und Röntgenstrahlen verliefen absolut negativ. Einzig das Quarzlicht hatte Erfolg. Grundsätzlich sehen wir also 2 Hauptmomente: Im Silo lässt sich der Sporengelalt herunterdrücken und was noch vorhanden ist, lässt sich durch Bestrahlung beseitigen. Nun handelt es sich lediglich darum, eine praktisch gut anwendbare Bestrahlungslampe zu schaffen. Versuche hierüber sind bereits im Gange.

#### *Das elektrische Melken.*

Diese Melkart ist in der Schweiz noch ganz unbeliebt, zum Teil dadurch begründet, weil den bisherigen Melkmaschinen verschiedene Mängel angehaftet haben, vor allem aber spielt angeborenes Misstrauen des Viehbesitzers und etwas passive Resistenz des Melkpersonals in der Handhabung der Melkmaschinen eine Rolle.

Die heutige Melkmaschine kann nach vielen Aussagen von Viehbesitzern, die in Belgien und in England besucht wurden, unbedingt einem bessern Durchschnittsmelker gleichgestellt werden. Die Anordnung der Melkmaschine geht aus Fig. 7 hervor.

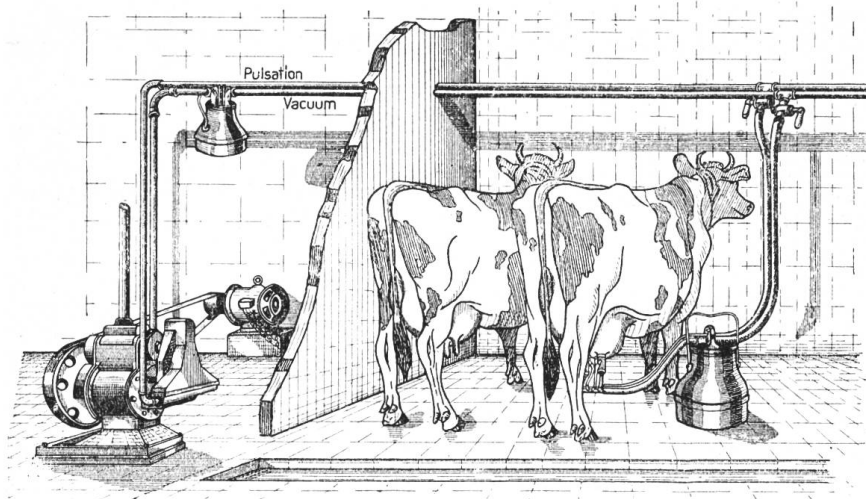


Fig. 7.

In einem besondern Raume in der Nähe des Stalles steht eine elektrisch angetriebene Pumpe, welche sowohl Druck als auch Vakuum erzeugt. Von dort aus gehen Luftleitungen durch den Stall mit verschiedenen Abzweigstellen. Von diesen Abzweigstellen führen Schläuche zum Milcheimer, dessen Deckel sofort nach Ingangsetzung des Apparates her-

metisch an den Kessel angepresst wird. Vom Milcheimer gehen dann endlich kurze Gummischläuche zum Melkapparat, der dem Grundsatz nach mittelst Gummihülsen so arbeitet, wie das säugende Kalb mit den Lippen und der Zunge. Beschreibungen von Melkeinrichtungen sind ja heute jedermann zugänglich (siehe auch Fig. 8). Es ist speziell darauf hinzuweisen, dass die Milch nur den kurzen Weg vom Saugapparat zum Milcheimer zurückzulegen hat, und dass das ganze Verfahren ausserordentlich hygienisch ist, wenn der Apparat reinlich bedient und gehalten wird. Im Auslande wird dies, wie übrigens auch das Melken, meistens durch weibliches Personal besorgt. Ein Mädchen kann gleichzeitig mehrere Kühe melken.

Bei einer neueren Melkmaschine deutscher Provenienz „Melkreform“ wird der Saugapparat und der Milcheimer an das Tier gehängt, so dass auch der letzte Gummischlauch zwischen Saugapparat und Eimer wegfällt (siehe Fig. 9).

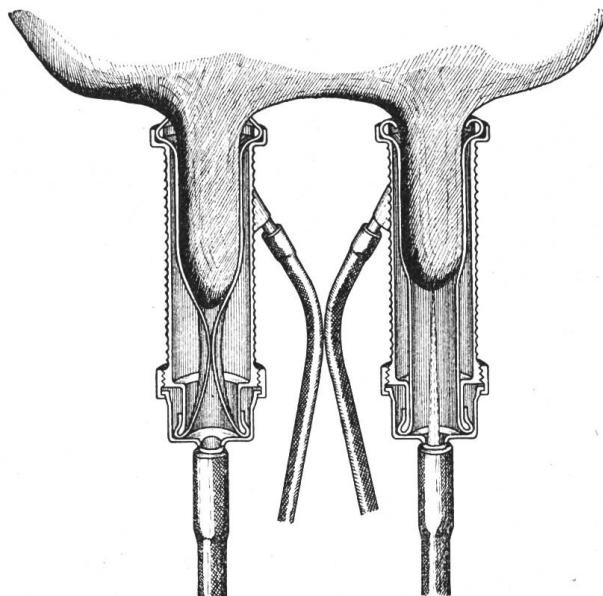


Fig. 8.

Vorteile der elektrischen Melkerei sind: die bedeutend grössere Reinlichkeit, die Schonung kranker Zitzen und bedeutende Zeitersparnis. Die Betriebsrechnung für 10 Kühe zeigt folgendes Bild:

#### System de Laval.

Anschaffungskosten inkl. Motor, Montage usw.	zirk.	Fr. 3 000.—
Kraftbedarf	zirk.	1 PS
Mittlerer Milchertrag pro Kuh und pro Tag	„	10 Liter
Melkdauer für eine Kuh	„	6 Minuten
„ „ „ „ pro Tag = $2 \times 6$	„	12 Minuten
„ „ „ „ pro Jahr = $\frac{365 \times 12}{60}$	„	73 Stunden
„ „ 10 Kühe pro Jahr $10 \times 73$	„	730 Stunden
Energieverbrauch für 10 Kühe pro Jahr	„	700 kWh
„ „ 1 Kuh „ „	„	70 kWh

Milchertrag pro Kuh und Jahr. . . . .	zirka 3600 Liter
Energieaufwand pro 100 Liter Milch $\frac{70 \times 100}{3600}$ . . . . .	„ 2 kWh

*Wirtschaftlichkeitsrechnung nach amerikanischer Darstellung.*

Mittlerer Zeitaufwand für Melken von Hand einer Kuh pro Jahr	zirka 134 Stunden
Mittlerer Zeitaufwand für Melken mit dem de Lavalapparat	
einer Kuh pro Jahr . . . . .	„ 67 Stunden
Mittlere Zeitersparnis bei Betrieb pro Kuh und Jahr . . . . .	„ 67 Stunden

Die Arbeitsstunde zu 75 Cts. gerechnet ergibt dies eine *Ersparnis* pro Kuh und Jahr  $67 \times 75 =$  zirka Fr. 50.

Ferner soll infolge des gleichmässigen Melkens der Milchertrag um 10% grösser sein. Also Mehrertrag pro Kuh und Jahr = 365 Liter à 20 Cts. = Fr. 73.

Für 10 Kühe würde der Mehrertrag und die Zeitersparnis pro Jahr ca. Fr. 1200 ausmachen. Davon die Betriebskosten abgezogen, ergibt ca. Fr. 1000 pro Jahr.

*Fahrbare Melkmaschinen.* Die Entlastung für den Bauernhof wird durch die elektrische Melkerei umso bedeutender, je grösser derselbe ist. Immerhin lässt sich die Frage aufwerfen, ob es nicht möglich wäre, die Melkmaschinen fahrbar einzurichten, etwa wie folgt:

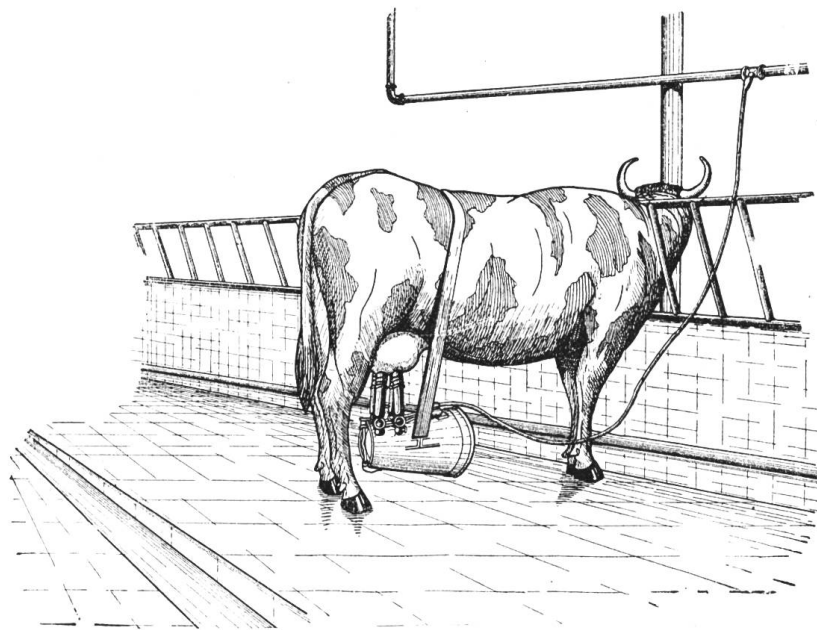


Fig. 9.

Auf einem grösseren Lastauto würde der Pulsator montiert. Er fährt zu einer Gruppe von Bauern von Hof zu Hof, setzt durch vorhandene Rohrleitungen in den Ställen die Melkapparate an und nimmt die Milch auf demselben Auto gleich mit und fährt direkt in die Käserei. Auf diese Weise würde dem einzelnen Hofe das Melkpersonal sowie der Transport der Milch zur Käserei erspart. Der zeitliche Unterschied im Melken zwischen den einzelnen Höfen könnte durch mehrere solcher fahrbaren Einrichtungen auf ein erträgliches Mass reduziert werden.

### Elektrische Käserei.

Die Käserei ist ein täglich wiederkehrender Wärmekonsument und es war längst verlockend, dort die Kohle zu verdrängen, allein es hat bis vor kurzem an praktischen Einrichtungen gefehlt. Heute werden solche hergestellt. Die meisten bisherigen Einrichtungen sind aber zu teuer und bei sinkenden Kohlenpreisen ist das Interesse an der Elektrifizierung sehr in Frage gestellt. Ein System das recht ordentlich befriedigt, ist indessen in unserem Versorgungsgebiet eingerichtet und zwar wie folgt (siehe Fig. 10).

In einem gewöhnlichen Warmwasserspeicher von 1600 Liter Inhalt, der im Gärkeller aufgestellt ist, wird Warmwasser von höchstens 100° erzeugt. Der Anschlusswert ist 15 kW, die lediglich als Nachtstrom Verwendung finden. Zum Heizen des



Kessis wird das Warmwasser mittelst Zentrifugalpumpe 1 PS durch eine im Kessi liegende Heizschlange aus 1 Zoll Kupferrohr getrieben. Die Wärmeregulierung ist mit einem Hahn absolut genau zu handhaben. Die Wärmeabgabe ist eine sehr

gleichmässige, die Heizschlange leicht zu demontieren und zu reinigen. Die Warmwasseranschlüsse sind flexibel, das Rührwerk kann trotz der Heizschlange ungehindert funktionieren. Ist der Käse ausgestossen, so wird die Schotte zentrifugiert (Zentrifugenbutter), der Rückstand wird in einer Holzstunde, mit einer andern Heizschlange noch auf zirka 80° C erhitzt und so pasteurisiert.

Die Anschaffungskosten betragen zirka Fr. 4000. Die vorhandene Feuerungseinrichtung am Kessi bleibt bestehen. Der Warmwasserspeicher liefert durch den unvermeidlichen Wärmeverlust gerade die Gärtemperatur im Keller.

*Wirtschaftliches.* Laut Schweizer. Milchzeitung, Nr. 9, 1924, berechnet sich der Kostenaufwand

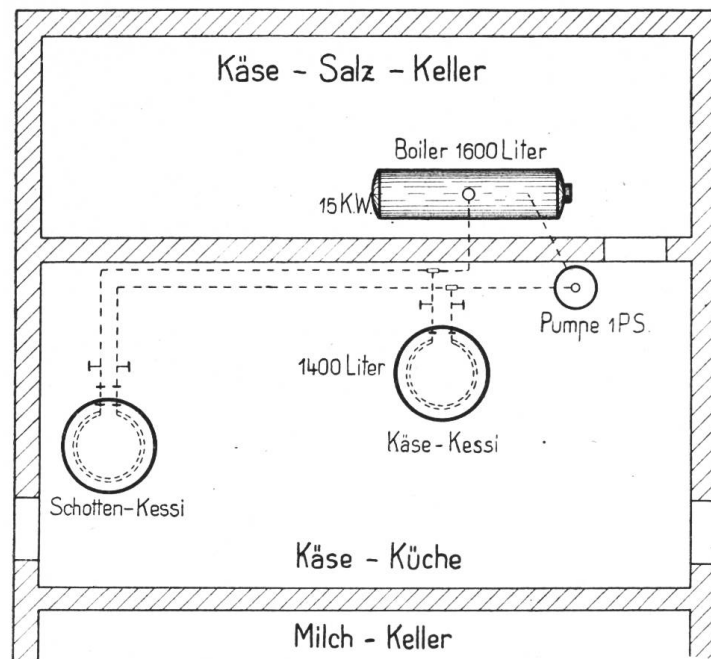


Fig. 10.

einer Dampfkäserei pro 100 Liter Milch zu 30,5 Cts. bei einem Kohlenpreis pro kg von 8 Cts., ohne Käsekellerheizung.

Für 100 Liter werden nach obigem System 9,5 kWh verbraucht; bei 3 und 4 Cts. Nachtstrompreis ergibt das per 100 Liter 34 Cts. Dabei ist aber die Gärkellerheizung fast ganz inbegriffen. Rechnet man noch die Bequemlichkeit und den Minderaufwand an Arbeit, so kann bei diesem System die Elektrizität gegenwärtig noch gut konkurrieren.

#### *Anwendung auf die gesamte schweizerische Käsefabrikation.*

Im Jahre 1920 wurden in der Schweiz im Tal 350 Millionen Liter Milch zu Käse verarbeitet. Zur Umstellung dieser Tal-Käsereien auf den elektrischen Betrieb wären zirka 35 Millionen kWh pro Jahr nötig.

#### **Käsekeller-Heizung.**

Der Vollständigkeit halber sei noch darauf hingewiesen, dass die Käsekeller-Heizung mit Warmwasserspeicher zu den angenehmsten Anwendungen der Elektrizität gehört und zwar für beide Teile.

Eine geprüfte Anlage ergab folgende Ergebnisse: Anschlusswert 12 kW, Spannung 500 Volt Drehstrom, 2 Warmwasserspeicher zu je 700 Liter Inhalt.

Das Wasser wird nachts auf zirka 65° erwärmt und gibt diese Wärme durch Zirkulation in einem Röhrensystem bis zum Abend ab unter Abkühlung des Wassers auf zirka 40°. Die Raumtemperatur soll immer zirka 20° betragen. Ein Temperaturregler, der auf beliebige Temperaturen einstellbar ist, reguliert auf 1° genau, auf konstante Temperatur. Ueber Mittag, zwischen 12 und 13½ Uhr werden die Speicher wieder eingeschaltet.

Während 2 Wintermonaten, vom 5. Dezember bis 5. Februar, während welchen die tiefste Temperatur – 10° C betrug, wurde ein Energieverbrauch von 7000 kWh Nachtstrom festgestellt.

Als Hauptvorteil macht der Käser geltend: absolut konstante Wärme, keine Wartung, und 1–1,5% weniger Gewichtsverlust infolge der feuchten Wärme. Die trockene Kohlenfeuerung hat sonst wertvolle Fettbestandteile aus dem Käse direkt herausgetrieben. Gewinn durch die kleinere Gewichtsverminderung Fr. 800 bis 900 pro Jahr.

Die Heizung muss auch im Sommerhalbjahr im Betrieb gehalten werden, da die Wärme im Keller auch im Sommer auf 20° gehalten werden muss.

### Beregnungsanlagen.

Haben wir einen trockenen Sommer und Herbst, so gilt es, diesen Mangel durch künstliche Bewässerung auszugleichen. Wir greifen zu Beregnungsanlagen. Es erübrigt sich hier solche zu beschreiben. Ist unbeschränkt Druckwasser zur Verfügung, so ergibt sich von selbst, was man machen soll. Verfügt man aber nur über Grundwasser, so wird eine Pumpe aufgestellt, die je nach der Höhenlage des Grundstückes 2 bis mehrere Atmosphären Druck liefert. Versuche haben folgende Daten ergeben:

Beregnungsfläche 640 m<sup>2</sup>,  
Wasserverbrauch 1 m<sup>3</sup> per a und Stunde,  
Beregnungsdauer bei einer Stellung 2 Stunden,  
Niederschlag in 2 Stunden 20 mm.

In 10 Stunden können also bei fünfmaliger Umstellung 32 a pro Tag beregnet werden. Eine ha kann mit einem Apparat in 2 Tagen beregnet werden; der Energieverbrauch pro ha beträgt zirka 60 kWh. Die Anschaffungskosten für eine Beregnungseinrichtung belaufen sich auf etwa Fr. 650.

### Most-Sterilisation.

Der schweizerische Konsum an Alkohol beträgt an Werktagen für Fr. 2 000 000 alkoholische Getränke und an einem Sonntage für Fr. 4 000 000, das gibt ein ordentliches Sümmdchen. Dabei enthält der Alkohol keinen Nährwert von Belang. Dagegen enthalten Früchte und Traubensäfte unvergoren mindestens 10% Nährwert.

In der Schweiz beträgt die Obsternte in einem mittelmässigen Obstjahr etwa 100 000 Wagenladungen, zu je 10 Tonnen. In diesen 100 000 Wagenladungen stecken zirka 6600 Wagen reiner und leichtverdaulicher Zucker, zudem wertvolles Fruchteiweiss, ferner Nährsalze, welche Eisen, Kalk, Kali und Natron enthalten, die für die Organe äusserst nützlich sind. Von den 100 000 Waggon werden nur etwa 20 000 Wagenladungen unvergoren verwendet, als Frischobst, gedörrt, oder als sterilisierte Säfte; die übrigen 80 000 Wagen gehen in Gärung über. Wir verlieren also 5300 Waggon Fruchtzucker und kaufen dafür um zirka 64 Millionen Franken Zucker vom Auslande ein. Es zeigt sich, dass wir nach alter Väter Sitte weiter wursteln, und dass die meisten Fruchtsäfte nur vergoren zur Verwendung kommen. Vorläufig löst der Landwirt allerdings für den vergorenen Most bessere Preise als für den unvergorenen, aber nur weil die Nachfrage nach unvergorenem noch zu gering ist. Sobald sich einmal die Geschmacksrichtung etwas geändert hat und hiebei müssen wir auf die Jugend zählen und auf die Aufklärung des landwirtschaftlichen Personals, so wird zweifellos der Preis für unvergorene Säfte viel höher werden, als für die vergorenen.

Die Sterilisation des Mostes besteht eigentlich darin, dass man ihn auf zirka 70–80° C erwärmt. Dadurch tötet man die Hefenpilze, welche durch die Luft in den Saft gelangen und auch in den Früchten schon vorhanden sind. Diese Sterilisation kann auf viele Arten erfolgen. Auf Beschreibungen wollen wir hier nicht eingehen. Selbstverständlich eignet sich elektrischer Strom vorzüglich, weil die elektrischen Sterilisierapparate sich sehr gut handhaben lassen. Der elektrische Strom hat aber keine andere Wirkung als Wärmewirkung. Ein Töten der Hefenpilze durch Elektrizität ist nicht leicht. Man darf also die Sterilisierung nicht in jener Richtung suchen.

Ist nun frischer Most sterilisiert, so ist die Hauptsache rasche Verkorkung der Flaschen oder der Fässer, und von nun an ist es unerlässlich, das Eindringen von Luft zu verhindern. Bei den Fässern sind beim obern Spundloch Luftfilter nötig. Sie werden nach mannigfachen Konstruktionen ausgeführt, Glasröhren, welche Schwefelsäure enthalten, so dass die Luft, die beim Öffnen des Hahnes eintritt, von den Gärkeimen gereinigt wird.

**Betriebsresultate.** Pasteurisiertapparat Prometheus, Liestal, Fassinhalt 100 Liter, Anfangstemperatur 10° C, Endtemperatur 73° C. Dauer der Heizung 2½ Stunden, Energieverbrauch 9,8 kWh pro 100 Liter; Wirkungsgrad zirka 75%, Anschlusswert 4 kWh, Anschaffungskosten zirka Fr. 200.

Filtrierter Most wird zu zirka 40 Cts. pro Liter in den Mostereien verkauft. In Berufsmostereien wird der frisch gepresste Fruchtsaft in kühlen Kellern aufbewahrt und erst unmittelbar vor der Spedition und nach dem Abfüllen in Flaschen, sterilisiert. Es kann dem Most auch Kohlensäure beigemischt werden, wodurch er dann moussierend wird.

### Trester-Verwertung.

Bekanntlich ist der Trester bis dahin meistens zur Schnapsbrennerei verwendet worden. Aus verschiedenen Gründen will man auch diese Verwendung bekämpfen, und es ist kürzlich von der Alkoholverwaltung ein grösseres Preisausschreiben erlassen worden für die bestmögliche Lösung der Tresterfrage.

Wir haben Versuche angestellt, den Trester im Elektrosilo genau so zu behandeln wie das Gras, ihn also zu sterilisieren, die darin steckenden Gärkeime zu töten und ihn zu Futterzwecken aufzubewahren. Die Proben dieses Trestersilo ergaben folgende Werte:

**Alkohol** war *keiner* nachweisbar. Säuregehalt: Der Trester enthielt je 100 g wasserhaltige Substanz:

freie Essigsäure . . . . .	0,26 g
freie Buttersäure . . . . .	keine
gebundene Essigsäure . . . . .	0,10 g
gebundene Buttersäure . . . . .	keine
freie Milchsäure . . . . .	0,28 g

Der Trester ist demnach *schwach sauer*.

Sauerfutter enthält gewöhnlich zirka 1% freie Milchsäure, zirka 0,5% freie Essigsäure und oft Buttersäure bis zu 0,3%.

### Geflügelzucht.

Es ist mittlerweile Herbst geworden, der Landwirt hat wieder Zeit, an Verbesserungen auf seinem Hofe zu denken; da wird einmal die Geflügelhaltung zu überlegen sein.

Der Import von Geflügel kostete im Jahre 1923 rund Fr. 38 000 000, der Import an Eiern rund Fr. 27 000 000. Als Hauptbezugsland für die Eier kommt Serbien in betracht mit grossen Geflügelfarmen, wo die Eier mit Rollwagen von den Hennen fortgeführt werden!

Nun hat die Schweiz als Land für den Fremdenverkehr bedeutende Mengen an Geflügel notwendig und diesem Zweige hat die Landwirtschaft bis dahin viel zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Es wird aber noch kommen und zwar ist man heute darüber im klaren, dass man die Geflügelzucht nach 3 Richtungen steigern kann, entweder:

1. Geflügel das viel Eier legt,
2. Geflügel das sich zum Schlachten gut eignet,
3. Ziergeflügel mit wenig Nutzen.

Es ist gut, wenn wir uns überlegen, inwiefern die Elektrizität dabei helfen kann.

Zunächst hat man in den letzten Jahren die kleinen Eierbrutapparate probiert, die sich ja im grossen und ganzen gut bewährt haben und mit denen man bei vorsichtiger Bedienung etwa 85–93% der eingelegten befruchteten Eier herausbringt. Viel mehr bringen die Hennen auch nicht heraus.

Die rationelle Geflügelaufzucht deutet aber darauf hin, dass man ökonomischer arbeitet mit grossen Brutanstalten. Während die gewöhnlichen Brutapparate etwa 100 Eier fassen, werden auch spezielle Brutapparate für 2000 bis 3000 Eier (siehe Fig. 11) gebaut, in grossen Aufzuchtanstalten solche von

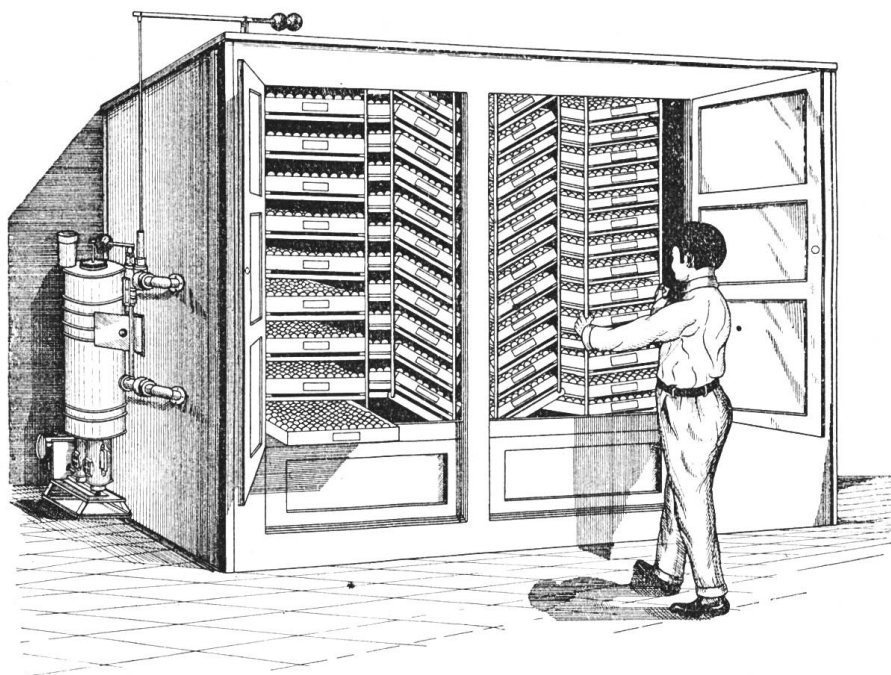


Fig. 11.

10 000 Eiern und einige solche in einem Raum zusammengestellt, ergeben Brutanlagen mit denen bis zu 100 000 Eier gleichzeitig ausgebrütet werden können

(siehe Fig. 12). In einer einzigen Gegend in Amerika sind im letzten Jahre über 700 Millionen Eier auf diese Weise ausgebrütet worden.

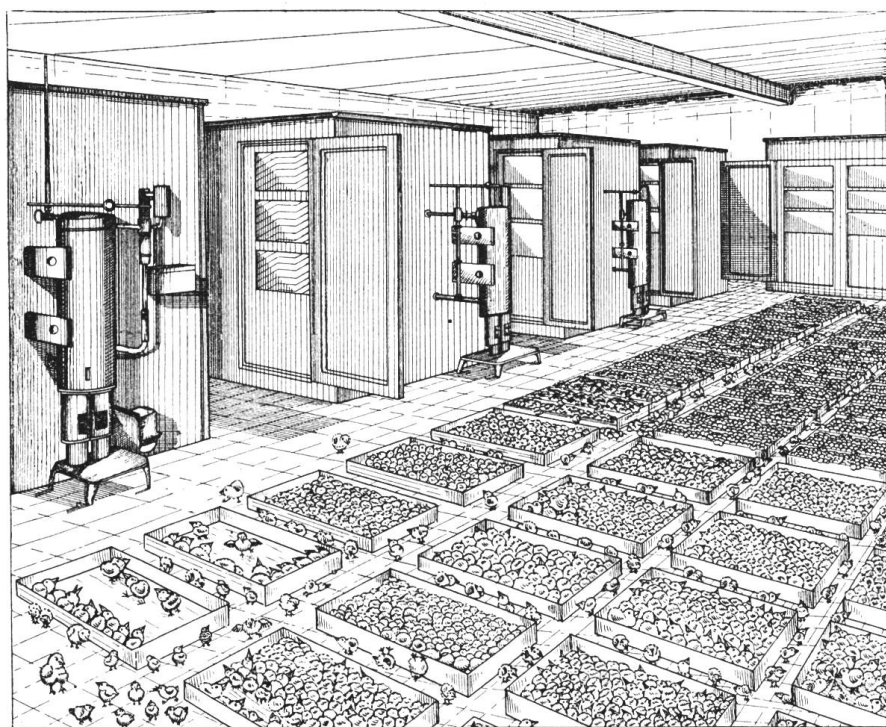


Fig. 12.

**Vorteile:** Die jungen Küken sind nicht durch Krankheiten der Eltern infiziert und können viel gesündere und stärkere Geschlechter abgeben. Wichtig ist nicht nur das Ausbrüten, sondern auch die Aufzucht. Schematisch angedeutet soll der Hof, wie Fig. 13 zeigt, angelegt werden.

**Hühnerstallbeleuchtung:** Wenn man im Herbst den Hühner-

hof und die Ställe mit abgeblendeten Lampen gut beleuchtet, etwa bis 9 Uhr abends und morgens wiederum von 5 1/2 Uhr an, so kann man die Arbeitszeit der Hennen



verlängern, den Mehrertrag an Eiern bedeutend steigern und zwar ganz einfach deshalb, weil die Hühner sich länger bewegen, länger fressen und ihre normale Tätigkeit fortsetzen. Ob auch lichtphysiologische Einwirkungen eine Rolle spielen,

ähnlich wie bei Pflanzen, ist nicht ausgeschlossen, aber noch nicht ganz abgeklärt.

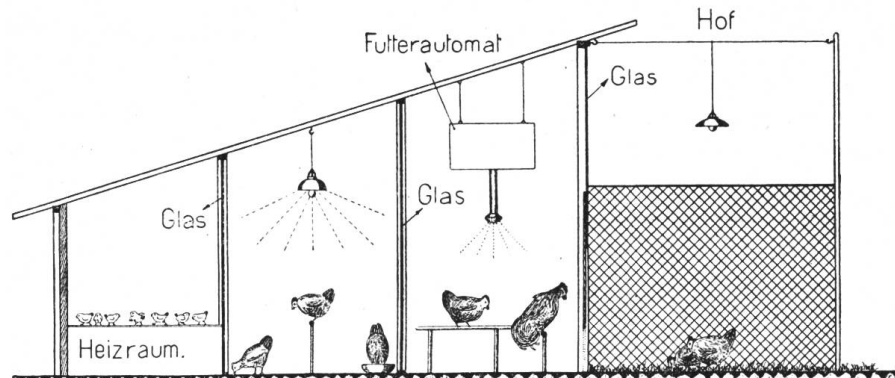


Fig. 13.

**Futterstreuapparat:** Um obigen Erfolg zu steigern, sollte im Hühnerhof und im Hühnerstall ein automatischer Apparat vorhanden sein, der ungefähr alle 10 Minuten eine Hand voll Futter ausstreut; dadurch werden die

Tiere zur Bewegung und zum Futtersuchen angehalten und diese Bewegung fördert das Eierlegen. Es wird eine innere Blutzirkulation aufrechterhalten, die durch künstliche Heizung des Hühnerstalles nicht ersetzt werden kann.

**Physiologisches:** Es sind Versuche angestellt worden, an Stelle gewöhnlichen weissen Lichtes rotes, grünes oder gelbes Licht zu verwenden. Es wollen Unterschiede konstatiert worden sein, doch stehen uns eigene Versuche nicht zur Verfügung. Dagegen haben wir Versuche vorgenommen mit

**Herz'schen Wellen:** Es wurden alle Arten Geflügel, Kaninchen und junge Schweine beeinflusst, ohne dass das Wachstum gefördert wurde, entgegen den Behauptungen amerikanischer Fachzeitschriften. Dagegen hat die Lichtbestrahlung von jungen Schweinen im Schweinestall äusserst günstige Erfolge in der Gewichtszunahme und in der Stallhygiene zur Folge gehabt.

**Wirtschaftliches über das Brüten:** Selbst die kleinen Brutapparate arbeiten recht billig. Um 60 Eier auszubrüten, braucht man zirka 25 kWh, bei 15 Cts. pro kWh macht das Fr. 3.75.

Während dem Brüten und Aufziehen der Küken versäumt die Henne mindestens 40 Eier zu legen. Das macht bei 1000 Hennen schon 40 000 Eier, bei 18 Rappen pro Stück schon rund Fr. 7000.—. Nun besitzt die Schweiz zirka 3 247 000 Hennen durchschnittlich, das gibt schon einen recht bedeutenden Betrag. (Gänse und Enten 48 000.)

Die Hotellerie bezahlt für frisches Geflügel durchschnittlich etwa Fr. 6.— pro kg, der auch auf 8 bis 9 Franken steigen kann; also bedeutend höhere Preise als für Schlachtvieh und doch ist die Geflügelhaltung billiger. Es ist anzunehmen, dass die Landwirtschaft sich diesem Einkommenszweig mehr als bis dahin zuwenden wird.

### Ausblicke.

Es ist nun Winter geworden und der Landwirt berechnet seine Einnahmen und Ausgaben; wir wollen eine ähnliche Bilanz machen und uns einen Moment überlegen, was die Landwirtschaft an Strom wohl noch nötig haben wird. Wir kommen ungefähr zu folgenden Zahlen pro ha und Jahr:

Beregnen . . . . .	200 kWh / ha
Melken . . . . .	50   "   "
Konservieren . . . . .	100   "   "
Diverse Anwendungen wie: Ausbrüten, Elektrokultur, Putzmaschine, Insektenvertilger . . . . .	150   "   "
<b>Total pro Jahr und ha . . . . .</b>	<b>500 kWh / ha</b>

Nehmen wir an, dass in zirka 125 000 Betrieben der Schweiz, welche einen Kuhbestand von über 5 Stück haben, der *Totalbestand rund 1 000 000 Stück ist*.

Diese 1 000 000 Stück Grossvieh benötigen einen Komplex von rund  $1\,000\,000 \times \frac{2}{3} = 660\,000$  ha Wiesland.

Unter der Annahme, dass nur die Hälfte dieser Grossbetriebe die Elektrizität ausgiebig auszunützen gedenkt, ergibt sich für die Schweiz ein jährlicher

*Energieverbrauch* von  $330\,000 \times 500 = 165-200$  Millionen kWh.

*Dazu noch Käserei* . . . . . = 35 Millionen kWh.

Nicht inbegriffen sind hier Bodenbearbeitung, Waldfräsen, Elektrokultur für Getreide- und Wiesland, und die Traktion. Diese Anwendungen zusammen dürften den Bedarf an Strom ungefähr verdoppeln, sodass wir auf angenähert 500 Millionen kWh kämen.

Nun ist es auch nötig, zu überlegen, was der Landwirt heute an Elektrizität ausgibt und was er noch ausgeben darf. Durchschnittswerte aus verschiedenen Anschlüssen ergeben folgende Verhältnisse:

Zahl der Lichtanschlüsse . . . . . zirka 90 % aller Landwirtschaftsbetriebe.

Zahl der Lampen per Betrieb . . . 15 bis 17 Stück.

Energieverbrauch pro Lampe und Jahr 10 kWh.

Mittlere Leistung der Motoren . . . 3,1 bis 3,4 PS.

Energieverbrauch der Motoren . . . 150 bis 170 kWh per Jahr.

Energieverbrauch für Kochherde . . . je 0,6 bis 1 kWh pro verpflegte Person und Tag.

Energieverbrauch für Futterkocher . . 1200 bis 2000 kWh pro Jahr und Kessel,

bei grösseren Mästereien . . . . . 6 bis 12 000 kWh.

Energieverbrauch für Warmwasserspeicher in landwirtschaftlichen Haushaltungen . . . . .

5 kWh normal, 20 kWh bei grösseren Wasserspeichern pro Tag.

Aus vielen praktischen Fällen herausgerechnet, ergeben sich bei grössern oder kleinern Landwirten folgende Zahlen:

Fläche ha	Beleuchtung		Motoren		Wärme		Totale Einnahme per Jahr Fr.	Durchschnittliche Einnahme per Tag Fr.
	Lampen Zahl	Einnahme Fr.	Leistung PS	Einnahme Fr.	Anschlusswert kW	Einnahme Fr.		
7,2	16	116.40	3	60.—	—		176.40	— .48
17	83	192.—	6,5	133.60	$\left\{ \begin{array}{l} 2 \text{ B'eisen} \\ 1 \text{ Brutap.} \\ 1 \text{ Aufzucht} \\ 1 \text{ Kochap.} \\ 1 \text{ Boiler} \end{array} \right\}$	3,7 kW 155.25	481.15	1.30
12	20	100.—	3	60.—	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Kochap. } 3,4 \text{ kW} \\ \text{Boiler } 0,3 \text{ " } \\ \text{Kippk. } 1,5 \text{ " } \end{array} \right\}$	370.—	530.—	1.40
83	37	380.40	7	259.—	B'eisen 0,4 "	15.—	654.40	1.79
Rechnet man den Durchschnitt aus vielen Betrieben, kleine und grosse, heraus, so ergibt sich folgendes:								
25	26	164.40	3,4	84.—	0,7	20.80	269.30	— .73

Bei einem grösseren Wärmeanschluss des Hofes ergibt sich für Wärme folgende Ausgabe:

	Total pro Jahr	Durchschnitt pro Tag	Durchschnitt pro ha
	Fr.	Fr.	Fr.
Bügeleisen 0,5 kW			
Kochapparat 6,5 "			
Kippkübel 1,5 "			
Warmwasserspeicher 0,3 "			
Total 8,8 kW = Fr. 600.—	869.30	2.38	34.76

Bei dieser Berechnung sind folgende Durchschnittspreise angenommen worden:

Licht . . . . .	50	Cts. per kWh
Kraft . . . . .	17,5	" " "
Kochen und Heizen . . . . .	8,5	" " "
Warmwasserspeicher . . . . .	4 - 5	" " "

Wir kommen also zum Schlusse, dass der *Landwirt pro Tag nicht ganz einen Franken für Elektrizität ausgibt*. Was gibt er aber für Alkohol und Tabak aus?

Auf die Hektar umgerechnet kommen wir auf Fr. 10.70 per Jahr für Elektrizität. Der Arbeitsaufwand pro ha macht aber Fr. 605.—.

Die gesamte Landwirtschaft der Schweiz absorbiert heute zirka 40 bis 50 Millionen kWh. Das macht etwa 0,18% der Gesamtproduktionskosten des Landwirtes aus. Was hinzu kommt an neuen Anwendungen wird voraussichtlich den Ausgabenpreis für den Landwirt pro kWh etwas herabsetzen, so dass heute schon gesagt werden kann, dass auch bei bedeutend gesteigertem Energiekonsum die Ausgaben für Elektrizität erträgliche sein werden.

Wir müssen, soviel an uns liegt, dem Landwirt helfen, Arbeitskräfte zu sparen und die Bodenproduktion zu steigern. Dann erträgt er auch die Elektrizitätsausgaben.

Wir müssen durch immer neue Anwendungen des Stromes eine bessere Ausnützung der Überlandverteilungsanlagen fördern, denn auch für uns gilt der Satz:

„Wer ernten will, muss auch säen“.

Schluss des Referates 19 Uhr 40.

Der vorgeschrittenen Zeit wegen wird auf eine Diskussion dieser interessanten Anregungen verzichtet.

**Freitag den 3. April 1925.**

Der *Vorsitzende*, Herr Direktor Ringwald, bedauert, dass der Verfasser des angemeldeten Vortrages, Herr Dr. Schwyzer, krankheitshalber verhindert ist, an der heutigen Tagung teilzunehmen. Der Referent hat aber seinen Vortrag schriftlich niedergelegt und der Vorsitzende ersucht Herrn Zangger, denselben vorzulesen.

## Physiologische Bemerkungen zum Starkstromtode.

Vortrag von Dr. med. *Fritz Schwyzer*, Kastanienbaum (für Techniker geschrieben).

Naturgewalten lassen sich nicht ohne weiteres bezähmen. Sobald der Mensch anfang, Windkraft, Dampfkraft, Explosionskräfte zu verwenden, gab es viele Opfer. Jetzt ist die Elektrizität in allgemeinen Gebrauch gekommen und schon haben viele Tausende von Menschen durch ihren Tod den andern zur Erfahrung verhelfen müssen. Aber trotz allen Verbesserungen kommen elektrische Unfälle noch sehr