

Elektrifizierung der Landwirtschaft

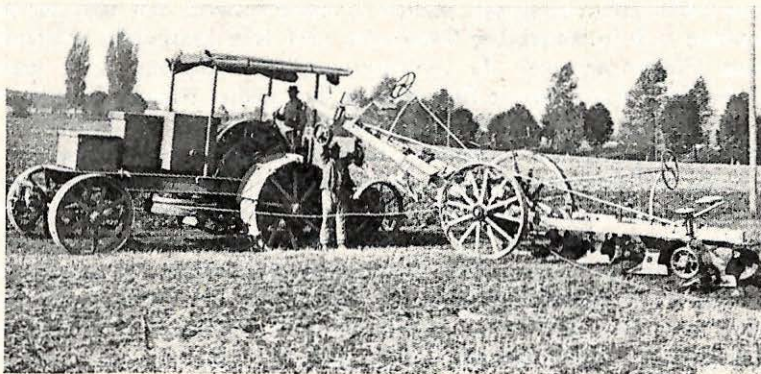
von Max Hupfauer

Angesichts der ersten elektrischen Kraftübertragung von Lauffen nach Frankfurt im Jahre 1890 äußerte sich kein Geringerer als Max EYTH, den man wohl als „Vater der Landtechnik“ bezeichnen kann, auf die Frage nach der Bedeutung der Elektrizität für die Landwirtschaft mit folgenden Worten: „Die Elektrizität wird einmal zur tragenden Energieform der landwirtschaftlichen Kraftversorgung überhaupt werden, denn sie als einzige besitzt den Vorzug der unbegrenzten Teilbarkeit der Energie“. Für die Hofwirtschaft hat sich diese Voraussage weitgehend bewahrheitet. Die überragende Bedeutung des Verbrennungsmotors, insbesondere des Dieselmotors als Energiequelle für die Feldarbeiten, konnte man damals wohl nicht voraussehen.

Der Elektropflug

Zunächst machte man in Anlehnung an die bereits bekannte Dampfpflugtechnik jedenfalls den Versuch, Seilpflüge mit elektrisch angetriebenen Winden, welche in fahrbaren Motorwagen untergebracht waren, über das Feld zu ziehen. In der 1910 erschienenen Festschrift „Die Entwicklung des landwirtschaftlichen Maschinenwesens in Deutschland“ berichtete Geheimrat FISCHER (Berlin), daß schon im Jahre 1879 CHRÉTIEN und FELIX die Dampfmaschine der Zuckerfabrik in Sermaize außerhalb der Rübenzuckerkampagne zum Betrieb eines Dynamo und damit eines elektrischen Pfluges benutzten. Den erzeugten Strom leiteten sie 800 m weit zu zwei Elektromotoren, die an beiden Seiten des Feldes standen und zwei Seiltrommeln abwechselnd antrieben, zwischen denen sich der Kippflug bewegte. Die Leistung soll 18 m² in der Minute bei einer Fahrgeschwindigkeit des Pfluges von 16 m in der Minute betragen haben. Auch WERNER VON SIEMENS hat in Zusammenarbeit mit seinem Schwiegervater und Vetter, dem Hohenheimer Professor CARL VON SIEMENS, einen elektrischen Pflug entwickelt (DRP. 12869, 12. Sept. 1880), von dem sich ein Modell in Hohenheim befindet. 15 Jahre später hat FRANZ BENSING (Breslau) die ersten deutschen, in der Praxis verwandten Elektropflüge gebaut. Er hat aufgrund von Rentabilitätsberechnungen bei hunderttägiger Benutzungsdauer die Kosten für die Tiefkultur pro Hektar beim Elektropflug mit etwa 19 Reichsmark im Gegensatz zu 34 Reichsmark beim Dampfpflug ermittelt. Als Vorteile nennt er den Wegfall des Wasser- und Kohletransportes und damit die Einsparung von Gespannen und Arbeitskräften, sowie die sofortige Betriebsbereitschaft der Anlage. Welche Bedeutung dem Elektropflug zunächst beigemessen wurde, ergibt sich aus den in den Jahren 1899 bis 1901 im Auftrag der DLG auf den preußischen Staatsgütern Dalwitz, Marschwitz und Sillium durchgeführten Untersuchungen von Elektropflügen.

Abb. 1:
Seilpfluganlage
mit elektrischem
Antrieb



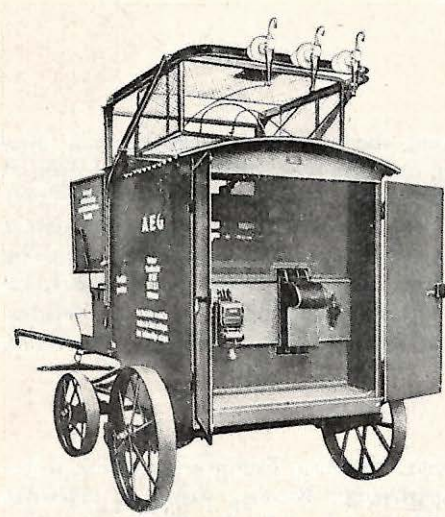


Abb. 2: Transformatorwagen mit niedergelegtem Mast 1930

Da es damals noch keine Stromversorgung durch Überlandnetze gab, war man natürlich auf eigene Stromerzeugung angewiesen, für die Wasserkraftanlagen, Dampflokomobilen oder auch Verbrennungsmotoren in Frage kamen. Es gab aber wenig Anlagen, die für den Betrieb von Pflügen ausreichende Energien lieferten, so daß die Verbreitung der Elektropflüge erst mit der Errichtung von Überlandzentralen in Gang kam. Die Stromlieferwerke erwarteten sich davon eine merkliche Steigerung ihres Absatzes. Am Beispiel eines zehntausend Morgen großen Gutes wurde errechnet, daß der Stromverbrauch pro Jahr für das Elektropflügen rund 40 000 kWh, für das Dreschen rund 4 000 kWh, für den Betrieb von Hofmaschinen etwa 2500 kWh und für Beleuchtung ca. 1000 kWh betragen kann. Ein 80 PS Elektropflug mit zwei Windenwagen, einem Transformatorwagen, einem Kabelwagen mit 800 m Kabel und dem dazugehörigen Kipp-Pflug kostete rund 70 000 RM. Die Schwierigkeiten bei der Stromversorgung verhinderten jedoch ihre Ausbreitung. Während nahezu 2000 Betriebe in den 20er Jahren noch mit Dampfpflügen arbeiteten, hatten nur etwas mehr als 200 Betriebe im damaligen Reichsgebiet Elektropflüge. Beide Maschinensysteme wurden nach und nach durch die etwa seit 1910 in der landwirtschaftlichen Praxis eingeführten Motorpflüge bzw. später durch die Acker-Schlepper abgelöst.

Kleinkraftwerke

Die Anwendung der elektrischen Energie auf dem Hof war in den Anfängen auf die Beleuchtung beschränkt. Ihre Einrichtung mit Hilfe einer kleinen Kraftstation, die das Netz über Akkumulatoren speiste, erschien so erstrebenswert, daß nicht nur auf großen Gütern, sondern auch in bauerlichen Gemeinden viele Kleinkraftwerke entstanden, die mit Hilfe eines Gleichstromnetzes die umliegenden Bauernhöfe mit Licht versorgten. Die aufstrebende Elektroindustrie förderte den Bau solcher Kleinkraftwerke, weil sie darin ein gewinnbringendes Absatzgebiet für ihre Fabrikation sahen. Mancherorts waren auch ausnutzbare Wasserkräfte vorhanden, teilweise schon für gewerbliche Verwendung, wie bei Mühlen und Sägewerken ausgebaut, die nunmehr als Stromversorgungsquellen für einige Kilometer im Umkreis dienten. Wenn auch viele dieser Kleinkraftwerke über genügend Kapazität verfügten, um den Anschluß von einigen Elektromotoren zu gestatten, so war doch der für diese Netze erforderliche Gleichstrommotor mit seinen blanken stromführenden Teilen, dem Kollektor und den Bürsten für den rauen landwirtschaftlichen Betrieb noch nicht ideal. Immerhin brachten sie einen gewaltigen Fortschritt gegenüber dem bis dahin üblichen umständlichen Göpelantrieb, der vom Schrittempo der Zugtiere abhängig,

erhebliche Drehzahlschwankungen aufwies, sowie Gespann und Bedienungsperson erforderlich machte. Für Dreschmaschinen mit einfacher Reinigung und kleinen Trommellängen, wie sie für bäuerliche Betriebe hergestellt wurden, kam man mit einem Motor von 5 PS aus, der dann auch Häckselmaschine, Kreissäge, Rübenschneider, Schrotmühle, Ölkuchendreher u. dgl. antrieb. Die Landmaschinenindustrie kam diesem Bedürfnis durch den Bau geeigneter Geräte weitgehend entgegen. Bereits auf der DLG-Ausstellung 1909 wurde zum ersten Male eine Dreschmaschine mit eingebautem Motor gezeigt, der nach Beendigung der Dreschzeit ausgebaut und für den Antrieb anderer Geräte verwendet werden konnte.

Überlandwerke und Strombezugs-Genossenschaften

Brachte das Ende des alten Jahrhunderts die Anfänge der Anwendung elektrischer Energie in der Landwirtschaft, so steht der Zeitabschnitt bis zu Beginn des ersten Weltkrieges neben der Entstehung vieler Kleinkraftwerke im Zeichen der Gründung von Überlandzentralen. Damit begann in großem Umfang die Versorgung des flachen Landes mit elektrischem Strom. Wo sich Überlandnetze ausbreiteten, trat an die Stelle des für weiträumige Verteilung und starke Belastungsschwankungen wenig geeigneten Gleichstroms der vielseitiger verwendbare Wechselstrom, bzw. Drehstrom. Mit dem bereits im Jahre 1889 von DOLIVO-DOBROWOLSKI erfundenen Kurzschlußmotor, der keine blanken stromführenden Teile aufwies, war außerdem ein für die Landwirtschaft besonders brauchbarer Motor geschaffen worden. Dadurch wurde die Einführung von Elektromotoren in der Landwirtschaft weiterhin gefördert.

In den genossenschaftlich organisierten Überlandzentralen und den Strombezugs-Zweckverbänden waren vielfach führende Landwirte und landwirtschaftliche Interessengruppen maßgeblich beteiligt, so daß die Wünsche der Bauern vorgetragen werden konnten. Freilich zeichnete sich schon damals deutlich ab, daß die Stromversorgung der Landwirtschaft weniger ein Erzeugungs- als ein Verteilungsproblem darstellte. Beispielsweise wurde errechnet, daß pro qkm auf dem Lande etwa 30 000 kWh, in der Stadt jedoch 3 Millionen kWh im Jahr verbraucht werden. Für 1000 Abnehmer auf dem Lande müssen etwa 70 Kilometer Leitungen, in der Stadt jedoch nur 7 km errichtet werden. Den hohen Kosten für die Überlandleitungen lag ein im Verhältnis zu industriellen und städtischen dichtbesiedelten Versorgungsgebieten äußerst niedriger Strombezug mit sehr ungünstiger Belastungsverteilung gegenüber. Im wesentlichen wurde nur Lichtstrom für Beleuchtungszwecke und Kraftstrom insbesondere für das Dreschen und Häckseln schneiden im Winter beansprucht. Glücklicherweise war ein Teil der Stromversorgungsunternehmen aus mittel- und kleinstädtischen Zentralen herausgewachsen, nachdem eine gewisse Sättigung in den Städten zur Suche nach Stromabnehmern auf dem Lande verlockte, andererseits gab es Großkraftwerke in Industriezentren, welche überschüssigen Strom, insbesondere außerhalb der Arbeitszeiten in die angrenzenden landwirtschaftlichen Gebiete liefern konnten. Dadurch erreichte man einen gewissen Ausgleich in den Verteilungskosten und den Belastungsschwankungen. So waren bis zum Jahre 1909 bereits 125 Überlandzentralen, davon 56 mit größeren Versorgungsnetzen, im damaligen Reichsgebiet entstanden. Die Wirtschaftlichkeit der Überlandzentralen war den genossenschaftlichen Anlagen und den privaten Kleinkraftwerken natürlich überlegen. So konnten die Überlandzentralen Lichtstrom für 40-50 Pfennige und Kraftstrom für 5-20 Pfennige abgeben, während kleinere Kraftwerke für die Kilowattstunde bei Licht 50-60 Pfennige und bei Kraft 30-35 Pfennige fordern mußten. Das verhinderte in vielen Fällen eine Steigerung des Verbrauchs an Strom in landwirtschaftlichen Betrieben. Daher sagte Geheimrat FISCHER schon 1914 in einem Vortrag „Die Bedeutung der Elektrizität für die Energieversorgung Deutschlands“, „so Deutschland mit größerem Eifer auf die Errichtung von Überlandzentralen dringt und den Anschluß an sie als segensreicher empfindet als die großindustriellen und landwirt-



Abb. 3:
Elektrisches Dreschen
an der Feldscheune

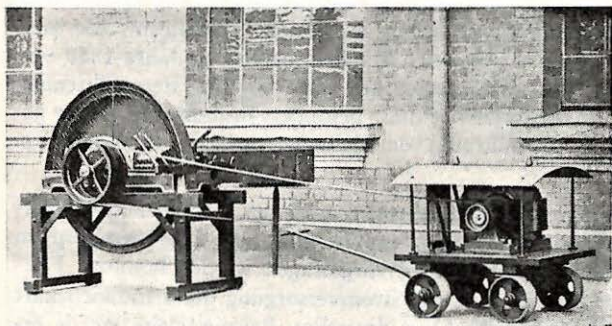


Abb. 4:
Häcksler mit Motorwagen
(1901)

schaftlichen Betriebe (die eigene Kraftzentralen besitzen) und gern bereit sind, den Kraftstrom mit 20 und 25 Pfennigen und den Lichtstrom mit 40-50 Pfennige für die Kilowattstunde zu bezahlen“.

Von der Elektroindustrie wurden damals auch Kostenvergleiche pro Brennstunde bei Petroleumbeleuchtung oder Metallfadenlampenbeleuchtung errechnet, die für eine größere Petroleumtischlampe 2.25 Pfennige und für eine gleichwertige Metallfadenglühlampe von 25 Kerzen 1.12 Pfennige ergaben. Abgesehen von den großen Vorzügen der Feuersicherheit, der Reinlichkeit und der sofortigen Betriebsbereitschaft war also die elektrische Beleuchtung auch im ländlichen Betrieb schon durchaus wirtschaftlich. Die Anlagekosten pro Brennstelle, einschl. Beleuchtungskörper, wurden für trockene Räume mit etwa 20,— M, für feuchte Räume (Stallungen) mit etwa 25,— M angegeben.

Für die Anwendung des Kraftstroms mit Hilfe von Elektromotoren wurden ebenfalls Vergleichszahlen ermittelt. So errechnete man unter Berücksichtigung von Löhnen, Betriebskosten, Abschreibungen und Verzinsung bei Mietsdrusch mit Lokomobile je Zentner erdroschenen Korns 25-30 Pfennige, beim Dreschen mit eigener Lokomobile 20-30 Pfennige und beim Dreschen mit einem 20-pferdigen Elektromotor bei einem Strompreis von 20 Pfennigen pro Kilowattstunde 20-25 Pfennige. Dazu bot das Dreschen mit dem Elektromotor die Vorteile der schnellen Betriebsbereitschaft, der einfacheren Aufstellung des Dreschsatzes — beim Dampfdreschen war nach den Vorschriften der Feuerversicherungsgesellschaften ein Abstand von mindestens 10 m von der Scheune vorgeschrieben —, des Wegfalls von Kohlen- und Wassertransport und damit der Einsparung von Bedienungspersonal. In der Deutschen Landwirtschaftlichen Presse erschien bereits 1904 eine Abhandlung über die Elektrifizierung von 14

Königl. Preußischen Domänen mit Licht- und Kraftstrom; neben der Beleuchtung von Haus und Hof wurden Dreschmaschine, Strohpresse, Häckselmaschine, Milchscheuder, Schrotmühle und Bandsäge von Elektromotoren betrieben.

Die Elektrifizierung und die DLG

HANSEN und FISCHER berichten in der 1934 erschienenen Geschichte der DLG über die Gründung eines Sonderausschusses für Elektrizität, der am 24. Mai 1910 seine erste Sitzung abhielt. Es heißt in diesem Bericht wörtlich: „Gerade zu der Zeit, als die Wirksamkeit des Sonderausschusses für Spiritusverwertung ihren Höhepunkt überschritten hatte, bildete die Geräteabteilung den Sonderausschuß für Elektrizität. Seine Gründung wurde durch die Erörterungen ausgelöst, die durch die Ausbreitung der elektrischen Kraftversorgung durch Überlandwerke hervorgerufen waren, und über die weder die Landwirte noch die Werkleiter ausreichende Erfahrungen hatten. Durch die Häufung der Anfragen über elektrische Anlagen sah sich die DLG auch veranlaßt, sogleich mit der Einsetzung des Sonderausschusses einen Elektroingenieur bei der Gerätestelle anzustellen. Der Sonderausschuß sah sein Ziel in der Förderung der Versorgung des gesamten Landes mit elektrischem Strom zu angemessenen Preisen. In seinen Leitsätzen schlug er dafür u. a. folgende Mittel vor: Erhebungen über den Verbrauch und die durchschnittliche Benutzungsdauer elektrisch betriebener Anlagen und Aufklärung der Landwirte durch Mitteilung von Erfahrungen, Förderung des Absatzes durch Hinweis auf neue Anwendungsgebiete und endlich Einflußnahme auf die Elektrizitätswerke in Tariff Fragen und Anregung zum Zusammenschluß benachbarter Werke. Es wurden Dreschversuche gemeinsam mit dem Württembergischen Elektrotechnischen Verein auf der Domäne Hohenheim vorgenommen und gleichzeitig in Norddeutschland Betriebsuntersuchungen an den wichtigsten Maschinen durchgeführt. Die geplanten Untersuchungen an elektrischen Pflügen unterblieben, weil diese Anlagen verschwanden.“

Mit dem Ausbruch des Krieges 1914 kam dieser Entwicklungsabschnitt in der Elektrifizierung der Landwirtschaft nahezu zum Stillstand, weil Kapital und Rohstoffe für den weiteren Ausbau der Netze immer spärlicher wurden und sowohl die Motorenfabriken als auch die Geräteindustrie für kriegswirtschaftliche Aufgaben in Anspruch genommen waren. Der Mangel an Treibstoffen für Verbrennungsmotoren und an Petroleum für Beleuchtungszwecke führte den Landwirt aber eindringlich die Vorteile der elektrischen Stromversorgung vor Augen. So setzte nach Überwindung der Zahlungsschwierigkeiten durch die Geldentwertung mit der Einführung der Rentenmark um die Mitte der 20er Jahre ein mächtiger Aufschwung im Ausbau der Stromversorgung ein. Es standen zahlreiche Großkraftwerke und Zusammenschlüsse von Stromversorgungsunternehmen, wobei die Landwirtschaft durch die Verstärkung und Ausweitung der Stromnetze verbesserte Elektrifizierungsgrundlagen erhielt. Nach der Erhebung des Statistischen Reichsamtes im Jahre 1925 arbeiteten rd. 750 000 Elektromotoren mit einer Gesamtleistung von $2\frac{1}{2}$

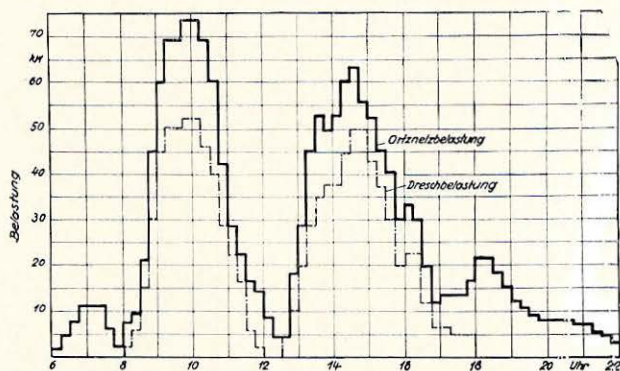


Abb. 5:

Netzbelastung bei Einzeldrusch
(nach Dr. Zipfel)

Mill. Kilowatt in landwirtschaftlichen Betrieben. Diese Leistung machte 83,2% der gesamten in landwirtschaftlichen Kraftmaschinen installierten Energie aus. Die Elektrizität deckte damit zu jener Zeit den größten Teil des mechanisierten Kraftbedarfs der Landwirtschaft. Von der gesamten Energiedarbietung der Stromlieferwerke nahm die Landwirtschaft allerdings nur etwa 4% ab. Es waren auch noch etwa 500 000 Göpelantriebe in Benutzung. Die Durchschnittsleistung der landwirtschaftlichen Elektromotoren wurde mit 4,5 PS errechnet, woraus zu entnehmen ist, daß vielfach nur ein Dreschmotor vorhanden war. Bei seiner Verwendung zum Häckselschneiden, als Antrieb für die Kreissäge oder die Schrotmühle brachte die geringere Ausnutzung der Motorleistung höchst unerwünschte Blindstromverluste. Andererseits ergaben sich während der Dreschkampagne durch den gleichzeitigen Einsatz vieler Motoren bei voller Belastung nicht selten Überbeanspruchung der Ortsnetze, welche einen erheblichen Spannungsabfall, vereinzelt sogar den völligen Zusammenbruch der Stromversorgung zur Folge hatten. Einer Verbesserung dieser Sachlage durch die Anschaffung weiterer im Kraftbedarf den verschiedenen Geräten angepaßter Motoren und einer Verstärkung der Ortsnetze lag die in jener Zeit besonders ausgeprägte Geldknappheit der Landwirtschaft hindernd im Wege. Stromlieferwerke, Elektroindustrie, Landmaschinenfabrikanten und landwirtschaftliche Interessenverbände suchten daher vielfach, von wissenschaftlichen Institutionen unterstützt, nach neuen Wegen, den unzureichenden und ungleichmäßigen Stromverbrauch der Landwirtschaft zu verbessern und damit auch den Strombezug für die Landwirtschaft günstiger zu gestalten.

Futterkonservierung und die Futterdämpfer

Einer dieser Wege war die Entwicklung von Silierverfahren mit Hilfe des elektrischen Stroms. Eines stammte von Dr.-Ing. VIETZE (Halle). Durch elektrische Heizkörper erwärmte Luft in die Silo mit elektr. Gebläsen gepreßt, sollte die Milchsäuregärung fördern. Am 24. April 1923 fand eine große Tagung des Landwirtschafts-Ausschusses der Vereinigung der Elektrizitätswerke „Die Bedeutung der elektrischen Futterkonservierung“ statt, an der auch der Reichsminister für Ernährung teilnahm. Die von Dipl.-Landwirt Theodor SCHWEIZER stammende Idee wurde von der von den Siemens-Schuckert-Werken gegründeten Elektrofutter-Gesellschaft in Dresden erworben und patentamtlich geschützt. Sie beruhte auf der Wirkung des sich in den Futtermassen in Wärme umsetzenden Stromes. Der Widerstand, den frische Futterpflanzen dem Stromdurchgang bieten, führt zu einer



Abb. 6: Elektrodämpfer mit thermostatischer Abschaltung

Erwärmung bis auf 40 Grad und die dann noch bis auf 60 Grad ansteigende Temperatur sollte eine bakterientötende Wirkung haben, die zu einer Konservierung des Futters ausreichen sollte. Untersuchungen auf diesem Gebiet wurden bereits 1921 auf dem Versuchsgut Oberholz der Universität Leipzig unternommen. Nach einer Wirtschaftlichkeitsberechnung sollten, auf den Stärkewert berechnet, die Kosten um etwa 20% gegenüber dem üblichen Sauerfutterverfahren billiger sein. Dabei seien weitere Vorteile, wie größere Unabhängigkeit von der Witterung, Erhaltung von Nährstoffen, günstigere Arbeitseinteilung usw. nicht erfaßt. Die Konservierung sollte mit Nachtstrom bei einem Verbrauch von rd. 1 kWh pro Zentner Futter durchgeführt werden. Durch diese Beziehung und unter Berücksichtigung des Gewichtes der eingefüllten Masse sowie der verbrauchten Kilowattstunden wurde der Zeitpunkt der Beendigung der Konservierung ermittelt. Man verwandte meistens sechseckige Silos mit einem Fassungsvermögen pro Silo von 20-120 cbm in Gruppen zu dreien, die an eine Dreiphasen-Leitung mit 220 Volt pro Phase angeschlossen wurden.

Stromversorgungsunternehmen und landwirtschaftliche Verbände brachten der Elektrofutterbewegung großes Interesse entgegen. So erklärte Dipl.-Ing. A. MENGE, Direktor der Bayernwerk AG, auf der vom Club Bayerischer Landwirte im Februar 1924 in München veranstalteten Tagung wörtlich: „Hervorgehoben seien hier die Fortschritte, die in letzter Zeit dank der Erfindung des Diplom-Landwirts SCHWEIZER auf dem Gebiete der elektrischen Futterkonservierung gemacht wurden, die insbesondere auch geeignet ist, die derzeitigen ungünstigen Belastungsverhältnisse und Benützungsdauern der ländliche Gebiete versorgenden Überlandwerke dadurch zu verbessern, daß der elektrische Strom auch bei Nacht durch die Landwirtschaft nutzbringend verwertet werden kann; dadurch ließe sich die Stromversorgung landwirtschaftlicher Gebiete wirtschaftlicher gestalten“.

Etwa 130 aus jeweils 3 bis 6 Silotürmen bestehende Elektrofutteranlagen sollen bis zum Jahre 1928 meist auf größeren Gütern im Reichsgebiet entstanden sein. Verbesserungen in der Futterkonservierung nach dem von dem Engländer GEORG FRY entwickelten sog. Süßpreßfutterverfahren, welches auf einer natürlichen Erwärmung durch Zusammenpressen des Futters und Verhinderung eines weiteren Luftzutritts basierte, haben aber die Elektrofutterbewegung zum Stillstand gebracht.

Ebenso war ein weiterer Versuch der Steigerung der Stromabnahme durch die Landwirtschaft mit Hilfe der Anwendung elektrisch angetriebener Fräsen verhältnismäßig kurzlebig, weil der Betrieb der Elektrofräse ebenso wie der des Elektropfluges durch die Schwierigkeiten der Stromversorgung sich nicht durchzusetzen vermochte.

Die von Geheimrat FISCHER (Berlin) 1910 aufgestellte Forderung: „Wo ein sehr intensiver Landwirtschaftsbetrieb oder ein starker Gewerbebetrieb die Errichtung von lebensfähigen



Abb. 7:
Elektrisch angetriebenes
Fördergebläse

Überlandzentralen ermöglicht hat, sind die Landwirte für die Wirtschaftserleichterungen, die die elektrische Kraftübertragung ihnen gewährt, dankbar. Die Technik wird danach streben müssen, daß diese Erleichterungen auch bei dem Betriebe, der im Fahren arbeitenden Maschinen eingeführt werden können und namentlich in der arbeitsreichen Zeit, der Ernte, dem Landwirt zugute kommt“, konnte also nicht erfüllt werden.

Brauchbare Möglichkeiten zur Stromabsatzsteigerung und zum Netzbelastungsausgleich lagen im wesentlichen in der Hof- und Hauswirtschaft des bäuerlichen Betriebes. In dieser Hinsicht ist das Erscheinen des ersten Elektrofutterdämpfers auf der DLG-Ausstellung 1925 von besonderer Bedeutung, weil dieses Gerät wie kaum ein anderes einen Ausgleich in der Stromversorgung landwirtschaftlicher Betriebe herbeiführen konnte. Deshalb wurde auch die Fabrikation von Elektrofutterdämpfern nicht nur von Landmaschinenfabriken, sondern besonders von der Elektroindustrie in Angriff genommen. Die Stromversorgungsunternehmen unterstützten die Einführung von Elektrodämpfern durch eine umfassende

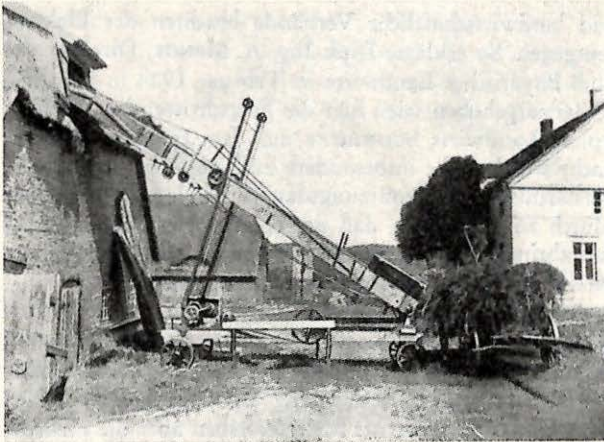


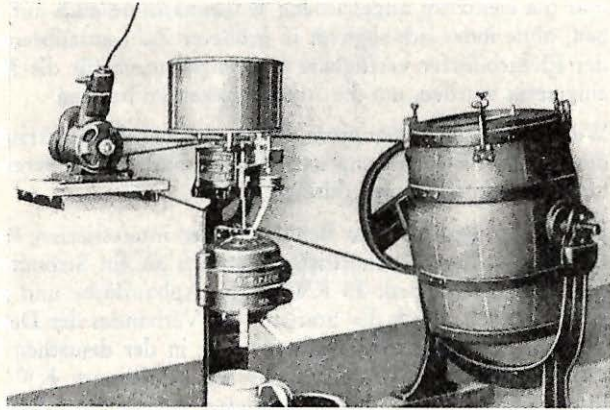
Abb. 8:
Elektrisch angetriebener
Höhenförderer

Werbung. Auch die DLG hatte neben den für den Strombezug der bäuerlichen Wirtschaften wichtigen Eigenschaften auch die arbeitswirtschaftlichen Vorteile des Elektrodämpfers erkannt und die Landwirtschaft durch Herausgabe von Prüfungsberichten auf dieses wichtige Gerät aufmerksam gemacht. Der Jahresstromverbrauch eines Elektrodämpfers lag bei etwa 2000 kWh.

Fördertechnik, Milch- und Hauswirtschaft

Ein sehr umfangreiches Gebiet für die Anwendung der elektrischen Energie auf dem Hof boten die zahlreichen Förderarbeiten. Jedoch mußten dafür geeignete Geräte entwickelt werden und hier darf man wohl an erster Stelle den von FREIHERR VON BECHTOLSHEIM (München), entwickelten Alfa-Heuaufzug nennen. Die erhebliche Arbeitserleichterung, die er bei verhältnismäßig niedrigem Stromverbrauch bot, führte rasch zu seiner Verbreitung, insbesondere in den Grünlandgebieten. Im Stromverbrauch weitaus aufwendiger, aber ohne wesentliche bauliche Aufwendungen und vor allem für verschiedene landwirtschaftliche Güter wie Körner, Stroh, Heu usw. brauchbar waren die Fördergebläse. Die Förderung von sperrigem Gut mit Luftstrom im Landwirtschaftsbetrieb war schon wiederholt von verschiedenen Landmaschinenfabriken aufgegriffen worden, erhielt dann aufgrund von Anregungen aus dem Institut für Landmaschinenlehre und Physik an der Landwirtschaftlichen Hochschule Bonn-Poppelsdorf und durch Arbeiten an der Preußischen Landwirtschaftlichen Versuchs- und Forschungsanstalt in Landsberg wesentliche konstruktive Impulse, die einer erheblichen Verbreitung der Fördergebläse den Weg ebneten. Sackaufzüge und Höhenförderer kamen auf fast allen Gutsbetrieben zum Einbau.

Abb. 9:
Milchkammer mit elektrischem
Antrieb



In der 2. Hälfte der 20er Jahre fand der elektrische Strom auch in der bäuerlichen Milch- wirtschaft als wichtiger Helfer Eingang. In dieser Zeit war die Hausentrahmung noch weit verbreitet und tagtäglich liefen fast auf jedem Hof die meist von Hand betriebenen Zentrifugen. Der Übergang zum elektrischen Antrieb machte einige Schwierigkeiten, weil der Anlaufkraftbedarf sehr hoch war. Wichtiger aber als der Zentrifugenantrieb war für Stromversorgung und Arbeitswirtschaft die Einführung des elektrischen Melkens. Wenn auch die erforderliche Motorleistung in bäuerlichen Betrieben für die Melkmaschinen- pumpe kaum 1 kW betrug, so war doch der tagtäglich mindestens 2malige Betrieb von meist über einer Stunde Dauer eine wirtschaftliche Erhöhung des Strombezugs. Die mit dem elektrischen Melken verbundene Arbeitserleichterung führte zu seiner raschen Ver- breitung im bäuerlichen Familienbetrieb. Bis zum Ende des Jahres 1929 waren bereits mehr als 10 000 Melkmaschinen in Benutzung, was einer jährlichen Stromabnahme von fast zehn Millionen kWh entsprach.

Neben der Hofwirtschaft kam auch die ländliche Hauswirtschaft in den Bannkreis der Elektrifizierung. Eines der wesentlichsten Anliegen war, hier alle landwirtschaftlichen Betriebe, die nicht einer gemeindlichen Wasserversorgung angeschlossen waren, mit einer eigenen, von einem Elektromotor angetriebenen und damit selbständig arbeitenden Haus- wasserversorgung auszustatten, um so den wohl wichtigsten Schritt für die Entlastung der weiblichen Arbeitskräfte auf dem Lande zu tun. Daneben begann sich der Elektroherd

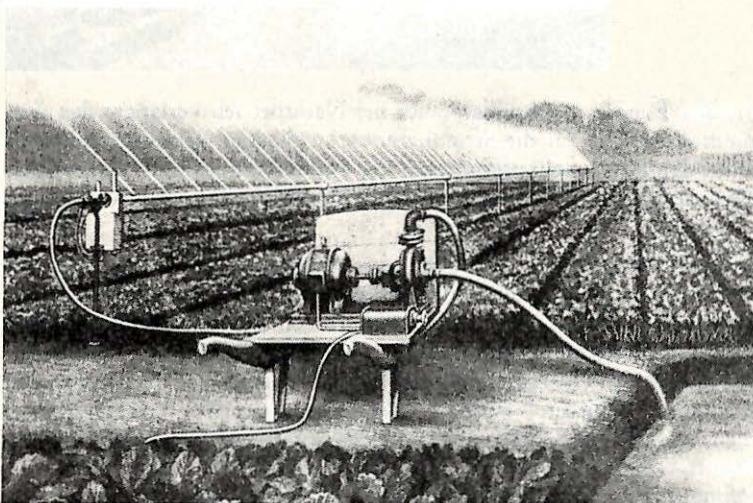


Abb. 10:
Beregnungsanlage
mit elektrischem
Antrieb

und die elektrisch angetriebene Waschmaschine auch auf dem Lande Anhänger zu erwerben, ohne indes sich sogleich in größerer Zahl auszubreiten, weil trotz des guten Beispiels der Elektrodörfer verfügbare Geldmittel meist für die Mechanisierung von Erntearbeiten eingesetzt wurden, um die Arbeitsspitzen zu brechen.

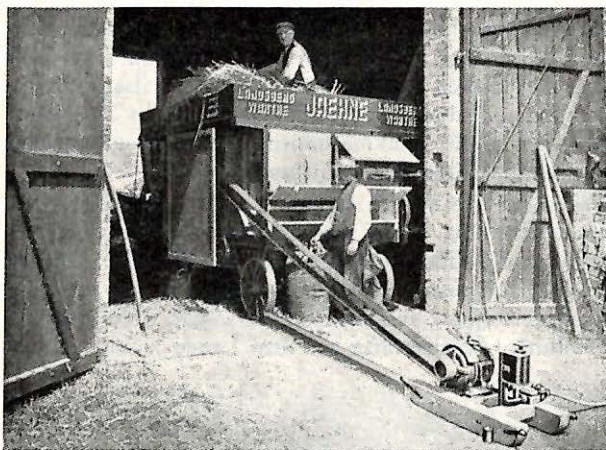
Wie bei den Futterdämpfern, hatte auch bei den elektrisch angetriebenen Waschmaschinen die DLG die Entwicklung sorgfältig beobachtet und bereits 1925 eine DLG-Hauptprüfung mit 16 Waschmaschinen durchgeführt.

Dank dem gemeinsamen Bemühen aller interessierten Kreise waren bis zum Jahre 1928 73,6% der landwirtschaftlichen Betriebe an ein Stromnetz angeschlossen. Der Stromverbrauch wurde mit rd. 33 KWh je ha Anbaufläche und mit rd. 400 KWh je Betrieb und Jahr ermittelt. Nach der Statistik des Verbandes der Deutschen Elektrizitätswerke betrug im Jahre 1928 der Anschlußwert aller in der deutschen Landwirtschaft installierten Motoren, Geräte und Lampen mehr als 4 Millionen KW, wozu über 1 Million Motoren, fast 1 Million Koch- und Hausgeräte, nahezu 9000 Elektrodämpfer, über 9000 Melkanlagen, fast 4000 Heißwasserspeicher und nahezu 400 Feldberegnungsanlagen zählten. Rund 64% des gesamten Stromverbrauches entfielen auf Kraftstrom, etwa 32% auf Lichtstrom für Beleuchtung und Kleingeräte und rd. 5% dienten der Elektrowärme.

Durch die Ernährungsorgen der Kriegs- und Nachkriegszeit waren alle Möglichkeiten zur Steigerung der Erträge hoch aktuell geworden. Dazu gehörte auch die künstliche Bereg-

Abb. 11:

Bauerndreschmaschine



nung. Ihr wirtschaftlicher Einsatz insbesondere auch bei Nachtbetrieb verlangte den wartungsfreien Elektromotor und gab für die Stromlieferwerke günstige Belastungszeiten. So wandte sich hier wie bei den Elektrodämpfern neben der Landmaschinenindustrie die Elektroindustrie auch der Erzeugung von Beregnungsanlagen zu und förderte ihre Verbreitung in jeder Hinsicht.

Hand in Hand ging in diesen Jahren eine ständige Fortentwicklung der Konstruktion von Elektromotoren zur Anpassung an die rauen Betriebsbedingungen in der Landwirtschaft. So wurde eine außerordentlich einfache und billige Bauart von Kurzschlußmotoren unter der Bezeichnung Doppelnutmotor herausgebracht. Da aber ihrer Einführung vielfach einengende Vorschriften seitens der Überlandwerke im Wege standen, weil Schwierigkeiten beim Anlaufen der Motoren befürchtet wurden, nahm das Institut für Landmaschinenwesen der Preußischen Versuchs- und Forschungsanstalten Landsberg Untersuchungen zur Gewinnung zuverlässiger Unterlagen über den Verlauf des Anlaufdrehmoments bei landwirtschaftlichen Großmaschinen, vor allem Dreschsätzen mit Strohpresse, vor.



Abb. 12:
Elektrisch angetriebener
Silofüller

Dreschen und Häckseln

Nach der Statistik wurden 1907 etwa 700 000 betriebseigene Dreschmaschinen gezählt, während 1925 ihre Zahl mehr als eine Million betrug, wobei noch zu berücksichtigen ist, daß sich letztere Zahl auf das verkleinerte Reichsgebiet bezog. Davon wurden knapp 500 000 noch mit Göpel betrieben, während nahezu 600 000 bereits elektrischen Antrieb hatten. Die Durchschnittsleistung der Dreschmotoren lag bei etwa 7,5 kW. Allerdings brachte diese fortschreitende Elektrifizierung, wie bereits früher erwähnt, gewisse Schwierigkeiten in den Ortsnetzbelastungen während der Dreschkampagne.

Mit der Zunahme der Grünlandbewegung und den Bestrebungen, die Viehwirtschaft vom Bezug ausländischer Futtermittel freizumachen, hat die Konservierung wachsende Bedeutung erlangt. Dafür war einerseits eine Zerkleinerung des Futters notwendig, andererseits die durch die Höhe der Silos ziemlich arbeitsaufwendige Füllung bedingt. Es wurden deshalb sogenannte Silofüller geschaffen, die im wesentlichen Häckselmaschinen mit Transportgebläse darstellten und durch einen Elektromotor betrieben wurden. Für die Heu- und Strohbergung auf dem Hofe waren inzwischen auch in großer Anzahl elektrisch betriebene Höhenförderer aufgestellt worden. So dient die Elektrifizierung in zunehmendem Maße der Bewältigung von Förderarbeiten im landwirtschaftlichen Betrieb.

Siedlerstellen und Einphasenwechselstrom

Große Schwierigkeiten brachte bei der sinkenden Finanzkraft der Siedlungsträger, die Elektrifizierung der Siedlerstellen, gerade in der Wirtschaftskrise 1930-32. Da diese Kosten kaum aufzubringen waren, versuchte man zur Ermäßigung der Installationsaufwendungen nur mit Einphasen-Wechselstrom auszukommen. Es wurden deshalb für den Betrieb der landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte Einphasen-Anwurfmotoren entwickelt, deren Brauchbarkeit durch umfangreiche Versuche, vor allem im Landsberger Landmaschinen-Institut, festgestellt worden war. Wenn auch mit Rücksicht auf die Belastbarkeit des Lichtnetzes nur Motoren bis zu etwa 1 PS angeschlossen werden konnten, so ließen sich doch fast alle in Siedlungen vorkommenden Arbeiten, wie Häckseln, Schroten, Zentrifugieren, mit Ausnahme von Holzsägen und Dreschen, damit durchführen. Eine weitere Entwicklung war der Bau von Einphasen-Wechselstrom-Kondensatormotoren, die allerdings höhere Anschaffungskosten verursachten, aber den erheblichen Vorteil einer sehr geringen Anlaufstromstärke brachten, wodurch es möglich war bei einem Motor mit 1 PS Leistung mit einer 6 Ampère-Sicherung auszukommen, während ein Anwurfmotor bei dieser Absicherung höchstens 0,3 PS aufweisen darf, wie durch Untersuchungen in Landsberg festgestellt wurde. Welche Bedeutung diese Entwicklung hatte, geht allein aus der statistischen Feststellung hervor, wonach bis zum Jahre 1932 über 30 000 Siedlerstellen entstanden waren, deren jährlicher Stromverbrauch auf 8-10 Mill. kWh geschätzt wurde.

Eine gewisse Konkurrenz entstand der Elektrifizierung in der Landwirtschaft durch die wachsende Zunahme an Ackerschleppern, die mit einer Riemenscheibe ausgerüstet waren. Sie wurde allerdings durch eine 100 %ige Zollerhöhung für Mineralöle Ende 1935 stark gebremst.

Die Elektrodörfer

Zur weiteren Förderung der Stromabnahme wurden Elektrodörfer in verschiedenen Gegenden des Reichsgebietes geschaffen. Stromversorgungsunternehmen und Elektroindustrie unterstützen diese vom RKTL führend betreute Aktion durch Herabsetzung der Tarife, insbesondere für Speicherstrom und Bereitstellung von Elektrogeräten. Dabei wurde vor allem auf die Ausnützung des Nachtstroms durch Futterdämpfer und Heißwasserspeicher sowie den Einsatz von Elektroherden in den Mittagsstunden Wert gelegt. Es ergaben sich dabei Stromverbrauchssteigerungen vom vier- bis zum zehnfachen des üblichen Durchschnitts und eine fühlbare Auslastung der Ortsnetze. Um die wirtschaftliche Anwendung elektrischer Energie in den einzelnen Dörfern weiterhin zu verbessern, schritt man zur Errichtung von Gemeinschaftswasch- und Backanlagen. Die Auswirkungen dieser beispielhaft vorbildlichen Aktion wurden leider infolge der nach Kriegsausbruch 1939 durch Materialknappheit bedingten Einschränkung in der Herstellung geeigneter Elektrogeräte gehemmt. Eine gewisse Ausnahme machte dabei die zwar auch bewirtschaftete, aber immerhin noch verhältnismäßig gut funktionierende Versorgung der Landwirtschaft mit Elektromotoren. Dies war wegen des bald nach Kriegsausbruch erlassenen Verbots des Antriebes ortsfester landwirtschaftlicher Arbeitsmaschinen durch Schlepper oder stationäre Verbrennungsmotoren besonders wichtig. Noch im ersten Kriegsjahr konnte eine Zunahme von mehr als 60 000 Elektromotoren in der Landwirtschaft verzeichnet werden. Zur Energieversorgung der Landwirtschaft standen 1939 etwa 50 000 Schlepper und rd. 1,8 Millionen Elektromotoren zur Verfügung. Der durchschnittliche Jahresverbrauch an Strom war nach Mitteilungen der Wirtschaftsgruppe Elektrizitätsversorgung bei den landwirtschaftlichen Betrieben von 2 ha Nutzfläche an aufwärts in der Zeit von 1933 bis 1938 von 155 auf 265 kWh, also um 70 % gestiegen.

Die Stromtarifgestaltung

Einen bedeutsamen Einfluß auf diese Entwicklung hatte die in diesem Zeitabschnitt durchgeführte Bereinigung der Stromtarife. Nicht zu unrecht wurde vorher davon gesprochen, daß die Strompreise in Deutschland einem wundervollen Blumenstrauß gleichen und es so den Landwirten manchmal schwer machten, den für die geplante Elektrifizierung seines Betriebes geeignetsten Tarif auszusuchen. Mit dem Erlaß des Energiewirtschaftsgesetzes im Jahre 1936 trat eine besonders ausgeprägte staatliche Mitwirkung über eine Beteiligung an den ländlichen Überlandzentralen zur Förderung der Landelektrifizierung in Kraft. Der Erlaß der Tarifordnung für elektrische Energie vom 25. Juli 1938 schuf die einheitlichen Bezugsgrößen für die Bemessung des Grundpreises nach der landwirtschaftlich genutzten Fläche und verhältnismäßig niedrige Arbeitspreise für die verbrauchte Energie. Hatte schon der sogenannte Elektrofrieden vom Jahre 1928 den Kampf der Kommunen um ihre Stellung in der Energieversorgung zu einem gewissen Abschluß gebracht, der für die Bereitstellung von Wegen und Straßen für den Leitungsbau besonders wichtig war, so ergab sich jetzt durch weitere Zusammenschlüsse von Stromlieferungsverbänden die zwangsläufige Koordinierung beim Bau und Betrieb von Überlandzentralen. Bei der gesetzlichen Tarifgestaltung hatte man sich klugerweise der Erfahrungen bedient, die in manchen seit Jahren bestehenden und bestens bewährten Landwirtschaftstarifen enthalten waren. Die 10 %ige Strompreissenkung der Brüning'schen Notverordnung hatte weiterhin gelehrt, daß eine Preissenkung allein keinen Anstieg des Stromverbrauchs bringen kann, wenn nicht neue Verbrauchsmöglichkeiten, wie sie jetzt die Elektrodörfer demonstrierten, geschaffen werden. Aus einem in der Elektrotechnischen Zeitschrift 1940 er-

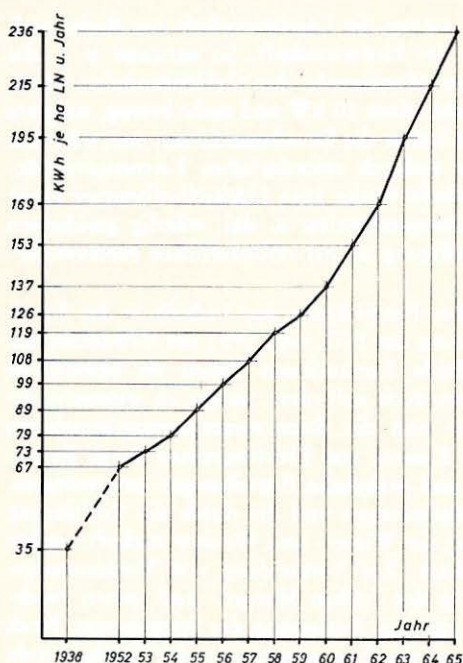


Abb. 13: Landwirtschaftlicher Stromverbrauch in KWh pro Hektar LN und Jahr in der Bundesrepublik

wählten Rückblick auf die Darbietung mechanischer Energie in der Landwirtschaft geht hervor, daß 1910 etwa 300 000 PS fast ausschließlich durch Dampflokomotiven, 1940 bereits etwa 6 Millionen PS überwiegend von Elektromotoren zur Verfügung gestellt wurden. Der jährliche Stromverbrauch in der Landwirtschaft war bis zu diesem Zeitpunkt auf etwa 700 Mill. kWh angestiegen.

Steigerung des Energieverbrauchs

Die letzten Kriegs- und die ersten Nachkriegsjahre brachten diese Entwicklung fast völlig zum Stillstand, da einerseits beim Strombezug Einschränkungen hingenommen werden mußten, andererseits die Herstellung von Elektromotoren und Geräten stark zurückging und ihre Lieferung nur in nachweisbar dringenden Fällen gegen Bezugsschein erfolgte. So lag nach der Währungsreform 1948 ein erheblicher Nachholbedarf vor, der in den 50er Jahren zu einem gewaltigen Aufschwung in der Fabrikation und im Absatz führte. Dieser Aufschwung war natürlich nur durch die gleichzeitige Wiederinstandsetzung bzw. Erweiterung und Verstärkung der Stromversorgungsnetze möglich. Die gesamte Elektrizitätserzeugung im alten Reichsgebiet war von 22½ Milliarden kWh im Jahre 1933 auf fast 67 Milliarden bis zum Jahre 1943 angestiegen und betrug in allen vier Besatzungszonen 1946 nur noch etwa die Hälfte, nämlich rd. 34 Milliarden kWh. Auf das Gebiet der heutigen Bundesrepublik Deutschland entfielen davon rd. 23 Milliarden, doch wurde der Verlust bis 1949 schon wieder ausgeglichen. Bis 1954 stieg die Stromerzeugung in der Bundesrepublik auf fast 70 Milliarden kWh an. Die Stromverbrauchszahl je ha landwirtschaftlicher Nutzfläche, welche 1938 etwa 35 kWh betrug, erreichte 1954 in der Bundesrepublik mit 79 kWh mehr als den doppelten Wert, obwohl bereits ein gewisser Anteil an Dreschstrom durch den Einsatz von Mähdreschern in Wegfall gekommen war. Die Stromversorgungs-Unternehmen hatten jedoch in der Zwischenzeit zur Steigerung des Energieabsatzes in der Landwirtschaft zahlreiche Elektrobeispielhöfe errichtet, die über das ganze Bundesgebiet verteilt, bis heute etwa 600, eine starke Werbewirkung ausstrahlen. Diese Maßnahme erwies sich vorteilhafter als die vor dem Krieg übliche konzentrierte Schaffung von etwa 40 Elektrodörfern.

Die ständig sinkende Zahl von Arbeitskräften zwang die Landwirtschaft zur Suche nach rationelleren Arbeitsmethoden insbesondere in der Hofwirtschaft. So entstand u. a. die als Häckselhof bekannte Betriebsform, in deren Mittelpunkt der Gebläsehäcksler stand. Sein verhältnismäßig hoher Kraftbedarf, der nicht selten 10 kW und mehr betrug, steigerte zwar den Stromabsatz, brachte aber, ähnlich wie früher die Dreschmaschinen, unerwünschte Belastungsspitzen in den Ortsnetzen. Um die dadurch erforderlichen Leistungsverstärkungen auszunutzen, verlangten manche Stromlieferwerke vom Häckselhofbesitzer einen durch Speichergeräte, wie Futterdämpfer, Heißwasserbereiter u. dgl. ständig gesicherten höheren Stromabsatz bzw. eine finanzielle Beteiligung an der erforderlichen Netzverstärkung.

In diesen Anfang einer neuen Epoche stürmischer Entwicklung der Technik in der Landwirtschaft fiel im Jahre 1947 die Wiedergründung des KTL und 1951 die Gründung der Verbindungsstelle Landwirtschaft-Industrie. Beide Institutionen haben im besonderen Maße auch die Elektrifizierung in der Landwirtschaft gefördert, indem sie einerseits die Wünsche der Landwirtschaft an die Industrie und die Stromversorgungsunternehmen heranbrachten und andererseits den sinnvollen Einsatz von Elektrogeräten durch Bereitstellung von Geldmitteln für wissenschaftliche und praktische Erprobungen unterstützten. Der in den 50er Jahren sich ausbreitende Feldgemüsebau und die durch die Einführung des Elektrozauns sich anbahnende Intensivierung der Wiesen- und Weidewirtschaft brachte eine starke Wiederbelebung der Beregnungstechnik. Zur Vermeidung von Verdunstungsverlusten arbeiteten die Anlagen vielfach nur in den frühen Morgen- und späten Nachmittagsstunden und brachten so eine besonders günstige Auslastung des Stromnetzes. Noch vorteilhafter wurde dies, als mit der Entwicklung von Langsamregnern der durchgehende Nachtbetrieb möglich geworden war.

Mit der Steigerung der landwirtschaftlichen Erzeugungsleistung und der stärkeren Veredlungswirtschaft, insbesondere für tierische Erzeugnisse, fiel mehr Arbeit in Hof und Stall an. Dies erzwang eine Entlastung der noch in der Landwirtschaft verbliebenen Arbeitskräfte. So stieg z. B. die Zahl der Melkanlagen, die 1941 etwa 12 000 betrug und 1949 auf rd. 6 000 abgesunken war, bis zum Jahre 1960 auf nahezu 300 000. Die Zahl der Elektro-Kartoffeldämpfer stieg von rd. 13 000 im Jahre 1949 auf fast 100 000 im Jahre 1960. Neu, aber bedeutungsvoll für eine wirksame Arbeitsentlastung, war die Einführung elektrisch betriebener Stallentmistungsanlagen, wovon sich 1960 bereits rd. 10 000 im Betrieb befanden. Die Zahl der Heuaufzüge hatte sich in diesem Zeitraum mit mehr als 300 000 verdoppelt. Zur Beschleunigung und Sicherung der Heuernte entstanden Heubelüftungsanlagen, womit 1960 bereits mehr als 17 000 Betriebe ausgestattet waren. Die Zahl der Fördergebläse hatte sich mit rd. 100 000 Stück in der Zeit von 1949 bis 1960 verfünffacht, während die Gebläsehäcksler in der gleichen Zeit von rd. 40 000 Stück auf nur etwa 110 000 angestiegen waren, wohl eine Folge der inzwischen zum Einsatz gelangten Feldhäcksler. Mit der steigenden Verwendung des Einzelantriebs bei landwirtschaftlichen Maschinen und Geräten und der weiteren Verbesserung der Stromversorgung stieg die Stückzahl der Elektromotoren von 1,2 Mill. im Jahre 1949 auf fast 2 Mill. im Jahre 1960 an. Die fortschreitende Elektrifizierung wird auch durch den zunehmenden Stromverbrauch je ha landwirtschaftlicher Nutzfläche von dem bereits erwähnten Wert im Jahre 1954 mit 79 kWh auf 137 kWh im Jahre 1960 sichtbar.

Mit der Erkenntnis, daß die Vorkeimung die wichtigste Maßnahme für die Gesunderhaltung der Pflanzkartoffeln ist, begann etwa 1958 die Errichtung von Vorkeimhäusern mit elektrischer Heizung. Im Durchschnitt lag der Anschlußwert bei 10 kW und der jährliche Stromverbrauch bei etwa 15 000 kWh, vorzugsweise Nachtstrom. Damit war wiederum eine günstige Stromverbrauchsquelle erschlossen, die an Bedeutung ständig zunimmt.

In den letzten Jahren gaben die Förderungsprogramme des Grünen Plans weitere Impulse für die Anwendung der elektrischen Energie. Es wurden Zuschüsse für Warmwasserversorgung, Milchkühlanlagen, Heubelüftung, Kartoffelvorkeimhäuser, sowie viele andere Ge-

geräte und auch für die elektrische Erschließung und Installation der im Rahmen der Flurbereinigungsvorhaben entstehenden Aussiedlungshöfe bezahlt.

Die starke Zunahme der Mähdrescher führte zum Einsatz von tausenden von Getreidetrocknungsanlagen, die mit einem Jahresverbrauch von 1 000 bis 1 500 kWh pro Anlage und Jahr bemerkenswerte Stromverbraucher sind.

Diese Entwicklung wäre nicht möglich gewesen, wenn nicht die Strompreise trotz mancher Erhöhung im Verhältnis zu anderen Kostenfaktoren in der Landwirtschaft, wie vor allem zu den Arbeitslöhnen, in einem günstigen Verhältnis geblieben wären.

Dazu lieferte die Industrie ein umfangreiches Programm von Geräten und Maschinen, so daß immer wieder neue Verbrauchsgebiete erschlossen wurden.

Hauswirtschaft

In ganz besonderem Maße gilt dies für die ländliche Hauswirtschaft, der man auch in den Elektrobeispielbetrieben besondere Aufmerksamkeit geschenkt hat, um die Überbeanspruchung der weiblichen Arbeitskräfte noch fühlbarer als bisher zu vermindern. Viele Jungbäuerinnen sind nicht mehr gewillt, im häuslichen Arbeitsbereich auf die Vorteile der modernen Technik zu verzichten. Bis 1964 waren bereits mehr als die Hälfte aller landwirtschaftlichen Betriebe mit Elektroherden, über 40% mit Waschmaschinen und Wäscheschleudern und etwa ein Drittel mit Kühlschränken und Tiefkühltruhen ausgestattet. Die bäuerliche Jugend drängt danach, den Lebensstandard des Bauernhofes dem des Stadthaushaltes anzugleichen. Damit wird der Stromverbrauch weiterhin angehoben, sei es durch die weitverbreitete Anwendung von Staubsaugern, Küchenmaschinen, elektrisch beheizten Badeeinrichtungen, verbesserten Beleuchtungsanlagen in Haus und Hof und nicht zuletzt durch die Anschaffung von Fernsehgeräten. Dies prägt sich auch in der weiterhin gewachsenen Stromverbrauchsrate je ha landwirtschaftlicher Nutzfläche aus, die von 137 kW im Jahre 1960 bereits auf 236 kW im Jahre 1965 angestiegen ist.

Wie die zahlreichen Beispiele der Elektrohöfe zeigen, kann es durchaus wirtschaftlich sein, den Stromverbrauch noch weiterhin zu steigern, so daß ein Durchschnittswert von 500 kWh/ha und Jahr durchaus im Bereich des möglichen liegt und von vielen Musterbetrieben bereits um das Mehrfache überschritten wird.

MAX EYTHS Voraussage hat sich erfüllt. Und nicht zuletzt hat die von ihm gegründete DLG durch ihre zahlreichen Geräteprüfungen für Haus und Hof im hohen Maße dazu beigetragen, diese Entwicklung zu fördern.

Schrifttum

SIEMENS: Elektrizität in der Landwirtschaft, 1901; Arbeiten der Landwirtschaftskammer für die Provinz Sachsen, Heft 14 Vorträge, Sonderkursus landwirtschaftliches Maschinen- und Bauwesen, 1908. — PFISTER, G.: Die Konservierung von frischen Futterpflanzen durch elektrischen Strom, 1922; Bayer. Landw. Jahrbuch 1924, Heft 1 Vorträge im Club Bayer. Landwirte. — VENT: Elektrofräse (Elektro-Journal 1925). — BUSCHKIEL, C.: Siemens Handbücher, 1927, 12. Band Elektrizität in der Landwirtschaft. — CRASELT, C.: Die geschichtliche Entwicklung der öffentlichen Elektrizitätsversorgung in Deutschland, Diss. Gießen 1928; AEG, Berlin, Elektrizität in der Landwirtschaft, 1930. — DIENST, W.: Untersuchungen über die Anlaufverhältnisse von Großmaschinen in der Landwirtschaft in Hinblick auf die Zulassungsbedingungen von Mehrnutzmotoren, Diss. Stuttgart 1933. — SELLE-EYSLER: Elektroland 1933. — MÜNZINGER, A.: Bäuerliche Maschinen genossenschaft Häusern (RKTL, Bericht 54, 1934). — HENTSCHEL, L.: Elektroversuchsdorf Senden-Wierling der VEW Dortmund, 1938; Die Elektrifizierung der Landwirtschaft, 1940; Elektrische Energie erleichtert das Leben, 1941. — ZIPFEL, M.: Die wirtschaftliche Stromversorgung in der Landwirtschaft, 1949; Stromsorgen (Amperwerke) 1951. — HUPFAUER, M.: Elektrizität in der Landwirtschaft (VDI-Zeitschrift Nr. 1. 1951). — HEINLEIN, W.: Anwendung elektrischer Energie in der Landwirtschaft (Diplomarbeit 1951 Landw. Fakultät Weihenstephan). — ZENGER, L. und GADEMANN, F.: Der Siemens-Landwirtschaftsantrieb mit Anlaufentlastung, 1952; Energieversorgung Schwaben Dörfliche Gemeinschaftsanlagen, 1954; KTL-Bericht Nr. 41, Die Mechanisierung landw. Kleinbetriebe, 1954. — BECKER, G.: Weniger Arbeit in Haus und Hof, 1955. — HECHELMANN, G.: Arbeitseinsparung in der Landwirtschaft, 1955. — ENGELIEN, F.: Neuzeitliche Innenwirtschaft, 1955. — HERMANN-GIES: So schaffen wir die Arbeit heute (Energie-

versorgung Weser-Ems a. G.) 1957; 50 Jahre Isar-Amperwerke 1958. — EICHORN, H.: Erntehofdrusch und elektrische Energieversorgung. Diss. Weihenstephan 1958. — BECKER, G.: Energie für den Aussiedlungshof, 1958. — GAUSEBECK, A.: Landfrau und Kamerad Maschine, 1958; 50 Jahre Landelektrizitäts-Genossenschaften; Derenburg-Salzwedel Werferlingen, 1958; 50 Jahre Oberschwäbische Elektrizitätswerke 1959; Vereinigte Elektrizitätswerke Westfalen, Dortmund „Energie“ 1960; Vier Elektro-Richtbetriebe in einem Dorf, 1960 (VEW); Das weiße Venn, 13 Neusiedlerstellen im Moor (VEW), 1960. — VON PAPPRITZ, C. L.: Die Wirtschaftlichkeit der Elektrizitätsanwendung in der Landwirtschaft, 1961. — VON WILMOWSKY, TH. und WINKHAUS, H. H.: Verbindungsstelle Landwirtschaft-Industrie, EV Essen 1961; 50 Jahre Elektrizitätswerk Rheinhessen AG, Worms 1961. — HÖSL, A. und NEUMEYER, F.: Billige Kraft durch Strom 1961; DENCKER, CH.: Die Landfrau kann es leichter haben 1962 (AEG). — PETERSEN, W.: Landwirtschaftliche Stromkunden heute und morgen (Elektrizität, Heft 3, 1962); Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk AG Essen, 1963; 50 Jahre Stromversorgung der Landkreise Celle u. Uelzen, 1963. — KOCH, W.: VEW-Kraftwerk „Westfalen“ 1963. — PETERSEN, W.: Erfahrungen mit hofeigenen Getreidetrocknern (TuL 1963). — ENDERS: Probleme der Stromversorgung landwirtschaftlicher Betriebe, insbes. von Aussiedlungshöfen 1963 (Referat). — PETERSEN, W.: Zukunftssichere Mindest-Installation für Aussiedlungen (Deutsches Elektro-Handwerk, Heft 3, 1963); Wirtschaftliche Erfolge und technische Lösungen (Elektrizität, Heft 12, 1965).

Zeitschriften

Elektrizitätswirtschaft 1934-1950 — RKTL-Tätigkeitsberichte 1928-1936 — Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizitätswerke 1923-1933 — Elektrotechnische Zeitschrift 1930-1949. — Zahlreiche Broschüren und Prospekte von Industriefirmen.

Bildnachweis:

Siemens, Die Elektrizität i. d. Landwirtschaft 1901, 1, 3, 4, AEG-Broschüre, Elektrizität in der Landwirtschaft 1930, 2, 6, 7—12. Dr. Zipfel, Die wirtschaftliche Stromversorgung d. Landwirtschaft 1901, 5. Nach Angaben des RWE, 13.