

# Elektrische Energieversorgung ländlicher Bezirke

Bedingungen und gegenwärtiger  
Stand der Elektrizitätsversorgung von Landwirtschaft,  
Landindustrie und ländlichem Kleingewerbe

Von

**Walter Reisser**

Diplom-Ingenieur in Stuttgart.



Springer-Verlag  
Berlin Heidelberg GmbH  
1912



**Elektrische Energieversorgung  
ländlicher Bezirke**

# Elektrische Energieversorgung ländlicher Bezirke

Bedingungen und gegenwärtiger  
Stand der Elektrizitätsversorgung von Landwirtschaft,  
Landindustrie und ländlichem Kleingewerbe

Von

**Walter Reisser**

Diplom-Ingenieur in Stuttgart.



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH 1912

Additional material to this book can be downloaded from <http://extras.springer.com>

ISBN 978-3-662-32214-7

ISBN 978-3-662-33041-8 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-662-33041-8

## Vorwort.

Die vorliegende Schrift ist unter dem Gesichtspunkte entstanden, an Hand des mir zu Gebote stehenden Erfahrungs- bzw. statistischen Materials den Einfluß der Elektrizität auf die Betriebsformen in ländlichen Verhältnissen zu prüfen und die Mittel und Wege zu betrachten, die zur Verbilligung der elektrischen Energie ins Auge zu fassen sind. Diese Maßnahmen sind nun nicht nur technisch-wirtschaftlichen, sondern auch in hervorragendem Maße organisatorischen Charakters, weshalb auf die organisatorische Seite der ländlichen Elektrizitätsversorgungsfrage des öfteren hingewiesen ist. Die Schrift konnte infolgedessen weniger auf Grund einer Umschau in der einschlägigen Literatur entstehen; sie ist vielmehr das Resultat von Umfragen bzw. Aufnahmen von Betriebsresultaten bei mir zugänglichen Zentralen. Dies waren meist kleinere Werke; Angaben über die größeren sind der Literatur, den Statistiken bzw. Broschüren von Elektrizitätsfirmen entnommen.

Um das Buch bei der Weitläufigkeit des Themas keinen zu großen Umfang annehmen zu lassen, mußte ich mich auf das Wesentlichste beschränken, doch ist nicht versäumt worden, auf Werke zu verweisen, die sich eingehender mit den angedeuteten Punkten befassen.

Die Schrift soll also gewissermaßen einen allgemein verständlichen, gedrängten Überblick über die Bedingungen und den gegenwärtigen Stand der Elektrizitätsversorgung ländlicher Bezirke geben, wobei sich allerdings mehrfach als nötig erwiesen hat, auf, dem Fachmann wenigstens, längst bekannte Dinge zurückzugreifen.

Stuttgart, im Juni 1912.

**W. Reisser.**

# Inhaltsverzeichnis.

	Seite
<b>I. Kapitel</b> . . . . .	1
<b>A. Einleitung</b> . . . . .	1
<b>B. Arbeitermangel auf dem Lande</b> . . . . .	1
<b>C. Einführung von Maschinen</b> . . . . .	3
<b>D. Die Elektrizität als Energiequelle</b> . . . . .	3
<b>E. Konkurrenz des Gases</b> . . . . .	6
<b>F. Allgemeine Vorteile elektrischen Betriebs</b> . . . . .	8
1. Beleuchtung . . . . .	8
2. Motorbetrieb . . . . .	9
3. Elektrizität zu <b>Wärmezwecken</b> (Heizen und Kochen) . . . . .	11
<b>Zusammenfassung des I. Kapitels</b> . . . . .	13
<b>II. Kapitel. Anwendung der Elektrizität auf dem Lande</b> . . . . .	14
<b>A. Beleuchtung</b> . . . . .	14
1. <b>Kosten der elektrischen Beleuchtung</b> . . . . .	15
a) <b>Installationskosten</b> . . . . .	15
b) <b>Betriebskosten</b> . . . . .	15
<b>B. Kraftbetrieb in der Landwirtschaft</b> . . . . .	16
1. <b>Transportable Motoren</b> . . . . .	18
2. <b>Elektrisches Dreschen</b> . . . . .	18
3. <b>Elektrisches Pflügen</b> . . . . .	19
4. <b>Elektrischer Feldbahnbetrieb</b> . . . . .	21
5. <b>Kraftbedarf, Leistung, Stromverbrauch und Stromkosten der gebräuchlichsten landwirtschaftlichen Maschinen</b> . . . . .	21
6. <b>Anschaffungskosten</b> . . . . .	22
<b>C. Elektrischer Betrieb in Landindustrie und Kleingewerbe.</b> . . . . .	23
1. <b>Bäckereien</b> . . . . .	24
2. <b>Metzgereien</b> . . . . .	24
3. <b>Stellmachereien, Schreinereien und Wagenbau</b> . . . . .	24
4. <b>Schlossereien, Schmieden, mechanische Werkstätten für Metallbearbeitung</b> . . . . .	25
5. <b>Wäschereien</b> . . . . .	25
6. <b>Sonstige landindustrielle Einzelbetriebe</b> . . . . .	25
7. <b>Ländliche Handwerker-genossenschaften</b> . . . . .	26
a) <b>Holzhandwerker-genossenschaften</b> . . . . .	26
b) <b>Dreschgenossenschaften</b> . . . . .	27
c) <b>Molkereigenossenschaften</b> . . . . .	28
<b>Zusammenfassung des II. Kapitels</b> . . . . .	28
<b>III. Kapitel. Die Strombeschaffung und Stromverteilung.</b> . . . . .	29
<b>A. Zentralen im allgemeinen</b> . . . . .	29
<b>B. Die Lebensbedingungen der Elektrizitätswerke und die sie beeinflussenden Faktoren</b> . . . . .	31

	Seite
1. Beurteilung der Elektrizitätswerke an Hand von Statistiken . . . . .	31
2. Die Kostenfrage der Elektrizitätswerke . . . . .	35
a) Veränderliche Kosten . . . . .	35
Anwendung der verschiedenen Antriebsarten . . . . .	35
b) Feste Kosten . . . . .	39
Das Anlagekapitel . . . . .	39
Abschreibungen der Elektrizitätswerke . . . . .	42
Die Betriebskosten . . . . .	45
Die Selbstkosten . . . . .	45
Einnahmen der Elektrizitätswerke . . . . .	45
Zählermiete . . . . .	46
Installationsgewinn . . . . .	46
Die Bruttorentabilität . . . . .	47
c) Benutzungsdauer . . . . .	48
Ausnutzung der Zentralanlagen . . . . .	48
Anwendung der Wärmespeicher . . . . .	50
3. Die Stromverluste . . . . .	52
4. Zur Tarifffrage der Elektrizitätswerke . . . . .	53
a) Der Pauschaltarif . . . . .	55
Strombegrenzer . . . . .	64
b) Zählertarife . . . . .	65
Zählerautomaten . . . . .	65
c) Sondertarife für Spezialzwecke . . . . .	66
Elektrisches Bügeln . . . . .	67
Vergütungszähler . . . . .	68
d) Amortisationstarife . . . . .	69
Zusammenfassung des III. Kapitels . . . . .	72
IV. Kapitel. In welcher Form sollen die Elektrizitätswerke für ländliche Bezirke finanziert und betrieben werden? . . . . .	74
Kleinkraftwerke oder Großzentralen? . . . . .	74
Private oder behördliche Unternehmungen? . . . . .	76
Wahl der Gesellschaftsform . . . . .	77
Genossenschaften . . . . .	79
Eigene Zentrale oder Anschluß an fremdes Werk . . . . .	82
Unparteiische Beratungsstellen . . . . .	82
Zusammenfassung des IV. Kapitels . . . . .	83
Schlußbetrachtungen . . . . .	84
Literatur-Nachweise . . . . .	87

## I. Kapitel.

### A. Einleitung.

Jedes Werden erfordert Arbeit und jede Arbeit eine Kraft, die sie verrichtet.

Zweierlei Kräfte wirken, die eine seit Anbeginn alles Seins, die andere seit der Existenz des Menschen. Die erstere, die Naturkraft, wirkt stets in gleicher Weise nach ewig gleichen, ehernen Naturgesetzen, die letztere, die Menschenkraft, immer höher strebend, dem Geist und Verstand des Menschen unterworfen.

Die Leistungen, die der Mensch infolge dieses Vorwärtsdrängens vollbringen wollte, überschritten bald die Grenzen seiner eigenen Leistungsfähigkeit und er war genötigt, sich andere Kräfte nutzbar zu machen. Das Naheliegendste war, durch Zusammenziehen einzelner Menschen- bzw. Tierkräfte große Leistungen zu verrichten; so entstanden die Riesenwerke des Altertums, die Pyramiden, Tempel usw.

Die fortschreitende Kultur brachte jedoch eine steigende Wertschätzung der Arbeit des Menschen mit sich, diese verteuerte sich mehr und mehr, und als das 19. Jahrhundert die Aufhebung von Frondienst und Leibeigenschaft brachte, mußte alles daran gesetzt werden, die Menschenkraft als mechanische so gut wie möglich entbehrlich zu machen. Dies geschah durch Maschinen, denen der Mensch den Stempel seines Willens aufgedrückt hatte, wo er nur noch die Tätigkeit auszulösen hatte; es trat also die physische Kraftentfaltung immer mehr gegen die geistige Betätigung zurück.

Erst die Anwendung der Maschinen ermöglichte die heutige Intensität von Gewerbe, Handel und Industrie, infolge der sich an günstigen gelegenen Orten Zentralpunkte in Gestalt von Städten gebildet haben, wo die Intelligenzen einen ausgedehnten Wirkungskreis fanden und sich an diesen Stellen günstigster Existenzbedingungen sammelndrängten.

### B. Arbeitermangel auf dem Lande.

Diese Konzentrationsbewegung nach den Städten hat aber auf die ländlichen Bezirke eine wenig erfreuliche Rückwirkung gezeitigt, indem diesen viele einheimische Arbeitskräfte entzogen wurden. Dies

macht sich um so mehr bemerkbar, als durch die große Bevölkerungszunahme in Deutschland (56 Proz. seit 1871) die Nachfrage nach Nahrungsmitteln naturgemäß ganz erheblich gewachsen ist. Daß die deutsche Landwirtschaft diesen Bedarf nicht ganz zu decken in der Lage ist, beweist die notwendige Einfuhr von Lebensmitteln nach dem Inland, die nach Angabe des statistischen Jahrbuchs für das Deutsche Reich im Jahre

1882	15,5	Proz.
1895	23,7	„
1905	21,2	„

des gesamten Verbrauchs ausmachte.

Jede Abhängigkeit vom Ausland bedeutet eine Gefahr. Eine solche Abhängigkeit besteht nun nicht nur in der Notwendigkeit der Einfuhr, sondern vielmehr darin, daß die deutsche Landwirtschaft wegen der Abwanderung der einheimischen Arbeitskräfte in die Städte gezwungen ist, für diese Ersatz vom Auslande zu beziehen. Auf die Gefahren, die die ausländischen Wanderarbeiter, deren Zahl oft bis über ein Drittel der einheimischen ausmacht, mit sich bringen, ist schon häufig hingewiesen worden.

Es werden nicht nur durch die Konkurrenz des Auslandes auf dem Arbeitsmarkt die Ansprüche dieser Arbeiter immer größer, sondern es könnte durch eine Grenzsperrre die auf die Ausländer angewiesene Landwirtschaft teilweise brach gelegt werden.

Die Größe dieser Leutenot geht deutlich aus dem im preußischen Landesökonomiekollegium am 11. Februar 1911 mit vollem Ernst gemachten Vorschlag hervor, chinesische Kulis (!) einzuführen, falls die Hilfsquellen aus Italien, Rußland, Galizien usw. nicht mehr ausreichen sollten. An derselben Stelle wurde auch ausgesprochen, daß die Arbeiterschaft die Lust an der einfachen ländlichen Arbeit mit ihrem Zwange verloren habe und sie auch schwerlich wiedergewinnen werde. Dies ist aber nicht der einzige Grund, weshalb sich die Arbeiter lieber der industriellen Tätigkeit zuwenden. Die Bewertung und dementsprechend die Bezahlung der industriellen Arbeit ist eine ungleich höhere als die der ländlichen, die tägliche Arbeitszeit ist im allgemeinen in den industriellen Betrieben eine kürzere und sind die körperlichen Anstrengungen bei größerer Bewegungsfreiheit entschieden geringer als bei der Landarbeit.

Es liegt in nationalem wie landwirtschaftlichem Interesse, sich von den ausländischen Arbeitern frei zu machen; wenn andererseits einheimische Kräfte nicht zur Verfügung stehen, wird man bestrebt sein müssen, so viel Menschenarbeit wie möglich durch die Maschine zu ersetzen.

Diese Erkenntnis hat sich in landwirtschaftlichen Kreisen mehr und mehr Bahn gebrochen, was schon durch die Entstehung der großen Anzahl Fabriken für landwirtschaftliche Maschinen bewiesen ist.

### C. Einführung von Maschinen.

Es handelte sich zunächst aber nur um die Herstellung von Arbeitsmaschinen, die zwar schon erhebliche Ersparnisse an Arbeitskräften erzielen ließen, jedoch des teuren menschlichen oder tierischen Antriebs bedurften. Ein maschineller Antrieb war auch ohne weiteres nicht durchzuführen, weil es für verhältnismäßig kleine Leistungen einen wirtschaftlich arbeitenden Antriebsmotor nicht gab. Die Petroleum-, Benzin- und Spiritusmotoren konnten hier nicht endgültig Wandel schaffen; doch bedeuteten sie immerhin eine Besserung gegen früher und haben auch vielfach Verwendung gefunden. Ihrer allgemeinen Einführung stehen jedoch die bedeutenden Anschaffungskosten, der Raumbedarf, die Feuergefährlichkeit und die Notwendigkeit einer sorgfältigen Bedienung hindernd im Wege.

Die Vorteile der durch die Maschinen ermöglichten intensiveren Betriebsformen machen sich erst bei Vorhandensein einer billigen Antriebskraft voll geltend. Diese Erkenntnis hat bei den industriellen Produktionszweigen zur Zusammenziehung in Industriezentren geführt. Die an die Scholle gebundene Landwirtschaft konnte naturgemäß diesen Konzentrationsprozeß nicht mitmachen und mußte ihr in anderer Weise eine billige, universelle Kraft geboten werden.

### D. Die Elektrizität als Energiequelle.

Hier ist die Elektrizität berufen, helfend einzugreifen, doch sind es nicht nur die Landwirte, sondern besonders auch der Gewerbetreibende und Handwerker auf dem Lande, die unter dem Mangel billiger Kräfte leiden, da sie außerstande sind, bei teurer Betriebskraft auch nur annähernd die Konkurrenz der Fabriken mit ihren Dampfmaschinen auszuhalten. Die Überlandzentralen aber müssen ihrerseits auf gewerbliche und industrielle Anschlüsse sehen, da nur in Verbindung mit diesen ein gutes finanzielles Resultat zu erzielen ist.

Daß die Bedeutung der Elektrizität auch an maßgebender Stelle erkannt wird, geht aus den folgenden Worten des Herrn Landrat Strahl-Kempen gelegentlich der außerordentlichen Hauptversammlung der Landwirtschaftskammer für die Rheinprovinz am 7. April 1909 (siehe L.-N. 4) hervor:

„Nur durch eine richtige Mischung von Industrie und Landwirtschaft sind wieder gesunde soziale Verhältnisse zu schaffen; nur durch

Festhalten der Industrie auf dem Lande und in den kleinen Städten können die jetzt zahlreich in die Industrie abwandernden Familien und ihr Nachwuchs dem Lande erhalten bleiben, indem diese alsdann ebenso landwirtschaftliche wie industrielle Beschäftigung in der Heimatgemeinde finden. Die gegenwärtige Entwicklung führt zu einer Entvölkerung des Landes, und das ist nicht nur für dieses von größtem Nachteil, sondern auch für die Großstädte selbst, denen die nötige Blutauffrischung vom Lande fehlen und zu deren Schaden auch das landwirtschaftliche Gewerbe notleiden wird.

Es ist also nötig, die Versorgung mit billigem Strom nicht auf die Großstädte und die ihnen angrenzenden Gemeinden zu beschränken, sondern den Strom möglichst billig über das platte Land und die kleinen Städte durch Überlandzentralen zu verteilen.“

Ferner Herr Ökonomierat Dr. Rabe-Halle auf der XXXVII. Plenarversammlung des Deutschen Landwirtschaftsrats 1909 (L.-N. 5):

„Den ersten und wichtigsten Grund für die Bestrebungen nach Einführung der Elektrizität auf dem platten Lande bildet der Arbeitermangel. Der intensive Betrieb der Landwirtschaft erfordert an und für sich schon viele menschliche Arbeitskräfte. Arbeitermangel war daher in Sachsen schon lange vorhanden.

Durch die in zahlreichen Städten und auf dem Lande verbreitete Industrie, durch den in neuerer Zeit stark zunehmenden Kohlen- und Kalibergbau hat sich aber der Arbeitermangel für die Landwirtschaft außerordentlich verschärft. Unter ihm leidet vor allem der mittlere Bauernstand. Ihm fällt die Deckung des Ausfalls an einheimischen Leuten durch die Einstellung von Russen und Polen viel schwerer als dem Großgrundbesitz, da die ausländischen Arbeiter nur ungern allein oder zu zweien in eine bäuerliche Stelle gehen.

Der Bauer ist daher in ebenso schlimmer Lage wie der Handwerker in den kleinen und mittleren Landstädten insofern, als er Gesinde, Gehilfen und weibliche Dienstboten vom einheimischen Arbeitsmarkte kaum noch bekommt. Der Wunsch, die fehlenden menschlichen Arbeitskräfte durch Maschinenkraft zu ersetzen, ist daher in breiten Schichten des ländlichen und städtischen Mittelstandes unserer Provinz ein besonders starker. Es sind daher gerade diese Gruppen der Bevölkerung, die jetzt als die enragiertesten Vorkämpfer für die Einführung der Elektrizität auf dem Lande hervortreten.

Die Bewegung ist ferner deshalb so schnell in Fluß gekommen, weil das Vorhandensein der zahlreichen Städte, die Durchsetzung des Landes mit industriellen Werken aller Art und vor allem die vielfach an Ort und Stelle vorhandenen oder infolge der guten Verkehrsverhältnisse leicht zu beschaffenden Kohlen nicht nur die Gründung von Elektrizitätswerken an und für sich erleichtern, sondern weil durch das

Handinhandgehen von Stadt und Land, Industrie, Handwerk und Landwirtschaft auch günstige Aussichten auf dauernde Rentabilität dieser Unternehmungen geboten werden.“

Weiter unten am Schluß des Vortrags:

„Und schließlich und zuletzt begrüße ich diese neuen Bestrebungen deshalb besonders, als sie geeignet erscheinen, die Gegensätze zwischen Stadt und Land zu mildern und die Arbeit aller Stände zum Wohle des Vaterlandes zu fördern.“

Bedeutsam ist der in obigen Worten enthaltene Hinweis darauf, daß vor allem der mittlere Bauernstand Schwierigkeiten bei der Einstellung von Hilfskräften hat. Aber auch der kleine Bauer, der für die verschiedenen Arbeiten nur eigene Leute benutzt, da der geringe Ertrag seines Bodens die Haltung von Dienstpersonal nicht gestattet, ist mittels Elektrizität imstande, sich die Arbeiten in Stall und Hof wesentlich zu erleichtern, sofern er in der Lage ist, die geringen Aufwendungen für deren Einführung zu machen. Der kapitalkräftige Großbetrieb wird naturgemäß am ehesten für die Einführung von Neuerungen zu haben sein, weshalb sich das Interesse der elektrotechnischen Großfirmen hauptsächlich diesen zuwendet; jedoch vom volkswirtschaftlichen Standpunkte aus haben aber gerade die mittleren und kleinen Betriebe eine Unterstützung am nötigsten.

Die Frage, welche Betriebe eine ausgiebige Benutzung der Elektrizität erwarten lassen, ist aber nicht so ohne weiteres zu beantworten. In sehr bemerkenswerter Weise hat hierauf Osten (E. T. Z. 1911, H. 2 und 3) hingewiesen. Er fordert eine streng individuelle Behandlung der Frage der Einführung der Elektrizität in die Landwirtschaft, da sich außer Klima, Höhenlage und Wirtschaftssystem noch die Abhängigkeit von der Jahreszeit, der Arbeitsteilung und den schwankenden Arbeiterverhältnissen geltend macht und die Aufstellung einer allgemein gültigen Rechnung ausschließt. Ferner ist noch die Art des Anbaues zu berücksichtigen, da für die heutige Elektrotechnik der Acker das größte Interesse, Wiesen geringes und Weinberge und Forsten fast gar kein Interesse haben. Auch die Besitzverteilung des Landes (Eigenland und Pachtland) auf die einzelnen Betriebe ist naturgemäß von großem Einfluß. Da die Verhältnisse von Ost-, West-, Mittel- und Süddeutschland wegen der gänzlich verschiedenen Besitzverhältnisse nicht zusammenfaßbar sind, können die für die Maschinenleistung, bezogen auf die Gesamtanbaufläche in einer bestimmten Gegend gefundenen Werte nicht verallgemeinert werden.

Es wurde oben darauf hingewiesen, daß die Elektrizität berufen ist, die Gegensätze zwischen Stadt und Land zu mildern; sie nähert sozusagen ländliche Verhältnisse an die städtischen an. Sie bietet dies

infolge ihrer großen Vielseitigkeit und ihrer Umwandlungsfähigkeit in alle andern Energieformen. Die Elektrizität ist eben eine universelle Kraft.

### E. Konkurrenz des Gases.

Als Konkurrent tritt der Elektrizität nur in gewissem Sinne das Gas entgegen. Hier sei erwähnt, daß nach Ermittlungen von Dettmar (E. T. Z. 1910 S. 577 u. f.) bei Inbetriebsetzung eines Elektrizitätswerkes an kleineren Orten bis zu 30 000 Einwohnern, wo bereits ein Gaswerk besteht, die jährliche Gaserzeugung entweder nicht beeinflusst wurde oder nur unwesentlich herunterging. Das Ergebnis der sehr interessanten auf Statistik gestützten Betrachtungen läßt sich dahin zusammenfassen, daß zwar im allgemeinen eine Abnahme des Gasverbrauchs für Kraftzwecke eintrete, die aber durch die fast allgemein ungestörte Entwicklung der Beleuchtung und die Steigerung des Gasverbrauchs für Heizung bzw. Kochen ausgeglichen werde. Es sei anzunehmen, daß die ungestörte Weiterentwicklung des Gaswerks sowie die günstige Entwicklung des neuen Elektrizitätswerks auf Kosten des Petroleums und anderer Energieträger gehe und durch das gesteigerte Licht- und Kraftbedürfnis veranlaßt sei.

Infolge der fortschreitenden Verbesserung der elektrischen Apparate im Verein mit einer modernen und großzügigen Preispolitik der Elektrizitätswerke wird sich das Bild mehr und mehr zu Ungunsten der Gaswerke verschieben; in dieser Hinsicht bemerkenswert sind die Ergebnisse der von F. Ross (E. T. Z. 1911, S. 407 u. f.) auf die Gasanstalten und Elektrizitätswerke von großen Städten mit über 100 000 Einwohnern ausgedehnten statistischen Betrachtungen, auf Grund deren folgende Sätze aufgestellt wurden:

1. Der gesamte Zuwachs an Lichtbedarf wurde ausschließlich von den Elektrizitätswerken gedeckt.
2. Dort, wo der Elektromotor mitkonkurriert, hat der Gasmotor seine Existenzberechtigung verloren.
3. Der Zuwachs in der Stromabgabe, bezogen auf den Kopf der Bevölkerung, war im Durchschnitt der letzten sechs Jahre rund sechsmal so groß wie der Zuwachs in der Gasabgabe.

Der seitens der gasfreundlichen Partei oft mit nicht ganz einwandfreien Mitteln geführte Konkurrenzkampf ist bedeutsam genug, um eine kurze Behandlung desselben zu rechtfertigen.

Ein typisches Beispiel ist in der E. T. Z. 1911, S. 396 gegeben, wo der Schreiber eines Artikels in einer Tageszeitung mangels anderer Gründe die „hohen Kosten“ der Metallfadenlampen als ausschlaggebendes Moment ins Treffen führte. Auslassungen ähnlicher Art sind

den Elektrizitätsfachleuten wohl zur Genüge bekannt und es erübrigt sich, näher auf dieselben einzugehen.

Nun ein Wort über die Feuergefährlichkeit. Gerade hier, wo die Elektrizität dem Gas am meisten überlegen ist, wird von den Gastech-  
nikern immer wieder der allerdings vergebliche Versuch gemacht, durch Statistik nachzuweisen, daß die Elektrizität viel gefährlicher sei wie das Gas. Man liest allerdings oft in den Tageszeitungen: „Als Entstehungsursache des Brandes wird Kurzschluß angenommen“, wobei es sich oft nachher herausstellte, daß in dem betreffenden Raum entweder gar keine Leitungen vorhanden waren oder in tadelloser Verfassung aufgefunden wurden: „Was man sich nicht erklären kann, sieht man für einen Kurzschluß an“ ist der Wahlspruch dieser Berichterstattung. Wenn die Feuergefährlichkeit der Elektrizität so groß wäre, wäre die Bestimmung, daß in besonders feuergefährlichen Räumen, Theatern usw. nur die elektrische Beleuchtung zugelassen ist, sicher nicht getroffen worden.

Hier gewährt eine Tabelle der „Statistischen Korrespondenz“ des Königlichen statistischen Landesamts über die Ursache der Brände in Preußen im Jahre 1909 und den dadurch entstandenen Schaden interessante Einblicke. Hieraus seien die besonders interessierenden Positionen wiedergegeben:

Ursachen	Anzahl mutmaßlich erwiesen		Zusammen
Gasexplosion . . . . .	24	529	553
Gaslicht . . . . .	35	610	645
Elektrizität . . . . .	87	295	382
Petroleum . . . . .	176	4589	4765
Fahrlässigkeit im Umgang mit Zünd- hölzern . . . . .	3050	7737	10787

Auch in Bezug auf die Gefährdung von Personen bringt die Elektrizität keine größeren Gefahren mit sich wie das Gas, was aus der folgenden Aufzählung der durch Elektrizität und Gas im Jahre 1909 verursachten Unfälle einschl. Gasvergiftungen hervorgeht (Elektrizität 1910):

Durch Gasexplosion schwer verletzt . . . .	131	Personen
„ „ „ getötet . . . . .	36	„
„ Gasvergiftung schwer verletzt . . . .	120	„
„ „ „ getötet . . . . .	110	„
(hierbei waren Selbstmorde . . . . .)	42)	„
Durch Elektrizität schwer verletzt . . . . .	20	„
„ „ „ „ getötet . . . . .	52	„

Ferner wurde im Jahre 1909 in elektrisch beleuchteten Wohnräumen kein einziger Unfall bekannt, während 145 Leuchtgasvergif-

tungen und 58 Leuchtgasexplosionen, sowie 145 durch Petroleum verursachte Unfälle in Wohnräumen zu verzeichnen waren. Unfälle durch Elektrizität können wenigstens nur in Räumen entstehen, wo Leitungen verlegt sind, während Gasvergiftungen und Explosionen schon in Häusern vorgekommen sind, in die Gas aus einem defekten Rohr durch den Boden eingedrungen ist.

---

Soll eine Stadt oder größere Gemeinde, sowie deren Umgegend mit Energie versorgt werden, so bedeutet die Erbauung eines gemeinsamen Gas- und Elektrizitätswerks eine ideale Lösung, da sich in diesem Falle ein sehr rationelles Zusammenarbeiten erzielen läßt. Derartige Anlagen werden beispielsweise von der Gasanstalt-Betriebsgesellschaft G. m. b. H., Berlin, ausgeführt und betrieben. Die Elektrizität wird mittels Gasmotoren erzeugt, so daß das Gaswerk am Elektrizitätswerk einen ständigen Abnehmer hat. Die Gasmotorenanlage kann derart eingerichtet werden, daß sie entweder mit Kokssauggas oder mit Leuchtgas arbeiten kann, was besonders dann von Interesse ist, wenn der bei der Gasfabrikation gewonnene Koks in der betreffenden Gegend schwer abzusetzen ist.

Ist eine solche kombinierte Anlage nicht durchzuführen und man ist vor die Entscheidung gestellt, ob ein Gaswerk oder ein Elektrizitätswerk erbaut werden soll, so dürfte im allgemeinen dem letzteren wegen seiner größeren Vielseitigkeit der Vorzug zu geben sein.

Zur Begründung seien nun die verschiedenen Anwendungen dieser beiden Energiequellen besprochen und einander in Bezug auf Wirtschaftlichkeit, Bequemlichkeit usw. gegenübergestellt.

## F. Allgemeine Vorteile elektrischen Betriebs.

### 1. Beleuchtung.

Der elektrischen Beleuchtung wird von gegnerischer Seite der Vorwurf gemacht, daß sie viel teurer sei als jede andere Beleuchtungsart und deshalb als ein den Reichen vorbehaltener Luxus zu betrachten sei. Aber abgesehen davon, daß dies infolge der Verbesserung und Verbilligung der Metallfadenlampen bei gerechter Beurteilung nicht zutrifft, sprechen für sie eine ganze Reihe von Imponderabilien, die sich zahlenmäßig nicht ausdrücken lassen. Es sind dies zunächst:

Größte Bequemlichkeit der Handhabung. Man ist jederzeit in der Lage, ohne Zuhilfenahme eines Streichholzes Licht zu machen, was die Sparsamkeit anregt, indem alle unnötigen Lampen sofort gelöscht werden, während Gasflammen wegen der umständlichen Zündung oft zwecklos weiterbrennen. Die Gasselbstzünder sind meist un-

sicher und bieten daher mancherlei Gefahr; ihre Anwendung ist infolgedessen auch eine verschwindend geringe. Ferner

Geringe Wärmeentwicklung, weshalb elektrische Lampen in nächster Nähe der zu beleuchtenden Stelle angebracht werden und infolgedessen schwächer gewählt werden können, auch tritt keine Verschlechterung der Luft und Verunreinigung der Beleuchtungskörper und Zimmerdecken durch Verbrennungsgase ein. Die im Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung von gastechnischer Seite gelegentlich an die Öffentlichkeit lancierte Behauptung, daß durch Gaslicht, wenn nicht eine Verbesserung, so doch wenigstens keine Verschlechterung der Luft stattfindet, bedarf wohl keiner Diskussion. Hierüber, sowie über die hygienische Bewertung von elektrischem und Gaslicht überhaupt gibt Schlesinger in der E.T.Z. 1911, S. 944 u. f. eingehend Aufschluß.

Erwähnt sei noch der einfache Lampenersatz gegenüber der diffizilen Arbeit des Aufsetzens eines neuen Glühstrumpfes und Zylinders, das einer schwere Arbeit gewohnten Hand schwierig, wenn nicht gar unmöglich ist.

Infolge der leichten Unterteilbarkeit lassen sich an Orten, wo kein großes Lichtbedürfnis herrscht, Lampen mit niedriger Kerzenzahl anbringen, so daß auch in dieser Hinsicht Ersparnisse möglich sind.

## 2. Motorbetrieb.

Der Elektromotor ist die idealste Kraftmaschine, die sich allen Anforderungen von den kleinsten bis zu den größten Leistungen anpassen läßt. Es lassen sich viel kleinere, wirtschaftlich arbeitende Elektromotoren bauen, als dies bei anderen Motoren der Fall ist. Hierdurch ist es ermöglicht, die meistens umfangreichen und kraftverzehrenden Transmissionen zu vermeiden und Einzel- oder Gruppenantrieb einzuführen, wodurch der hohe Kraftbedarf der Transmission mit ihren Lagern, Riemen und bisweilen auch Zahnrädern und den damit verbundenen Gefahren und Störungen vermieden wird. Dieser Kraftbedarf spielt in Fabrikanlagen, wie z. B. Spinnereien eine sehr bedeutende Rolle, so daß bei Neuanlagen dieser Art gewöhnlich Einzel- oder Gruppenantrieb mittels Elektromotoren gewählt wird.

Bei gewerblichen und landwirtschaftlichen Betrieben, bei denen viele Unterbrechungen stattfinden, zeigt er besonders seine Überlegenheit. Infolge seiner einfachen Inbetriebsetzung wird er nicht unnötig im Gange sein und auch während ganz kurzer Pausen abgestellt werden im Gegensatz zu Gas- und Benzinmotoren, bei denen gewöhnlich die Mühe des Anlassens gescheut wird, so daß bei diesen mit nicht unbedeutendem Leerlauf gerechnet werden muß.

Der Elektromotor beansprucht infolge seiner großen Einfachheit so gut wie gar keine Bedienung; diese beschränkt sich darauf, von Zeit zu Zeit frisches Öl in die Ringschmierlager zu geben; besonders der Drehstrommotor mit Kurzschlußanker ist das Ideal der Einfachheit, was eine große Betriebssicherheit gewährleistet. Am Motor selbst sind Defekte äußerst selten, und eine infolge einer plötzlichen starken Überlastung durchgebrannte Sicherung kann durch jedermann in wenigen Augenblicken ersetzt werden, während eine Betriebsstörung bei einem Explosionsmotor gewöhnlich nicht so einfach zu beseitigen ist und deren Behebung fast immer fachmännische Kenntnisse voraussetzt.

Da beim Elektromotor stark der Abnutzung unterworfenen Teile fehlen, wodurch eine lange Lebensdauer bedingt ist und infolge des niederen Anschaffungspreises fallen die für Abschreibung nötigen Kosten beträchtlich niedriger aus wie bei seinen sämtlichen Konkurrenten. Da die wirkende Kraft direkt in rotierende Bewegung umgesetzt wird und nicht wie bei Explosionsmotoren und Dampfmaschinen hin- und hergehender Massen bedarf, arbeitet er vollständig erschütterungsfrei und geräuschlos, was seine Aufstellung auch an Orten ermöglicht, wo andere Motoren sehr störend empfunden würden, z. B. in der Nähe bewohnter Räume.

Der geringe Platzbedarf gestattet, den Elektromotor auch bei sehr beschränkten Raumverhältnissen unterzubringen, er kann ohne weiteres an der Wand oder Decke aufgehängt werden, falls am Boden kein Platz für ihn zu erübrigen ist.

Seine unvergleichliche Anpassungsfähigkeit an den jeweiligen Kraftbedarf macht ihn auch zur wirtschaftlichsten Kraftquelle. Dieser Punkt wird von den Gegnern des Elektromotors mit Vorliebe übersehen und bei vergleichenden Kostenaufstellungen wird stets vollbelasteter Betrieb angenommen. Der Gewerbetreibende auf dem Lande hat aber nur in den seltensten Fällen Gelegenheit, seine Motoranlage dauernd voll zu belasten, er muß sie aber groß genug bemessen, um allen Anforderungen gewachsen zu sein, und hier macht sich dann die große Überlegenheit des Elektromotors gegenüber Explosions- und Dampfmaschinen geltend: er entnimmt automatisch dem Netz nur so viel Energie, als zur Befriedigung des momentanen Kraftbedürfnisses nötig ist, d. h. sein Energieverbrauch ist ziemlich genau proportional der abgegebenen Leistung. Bei Wärmemotoren ist der Brennstoffverbrauch zwischen geringerer Last und Vollast annähernd derselbe, und auch bei Leerlauf resultieren bei diesen Motoren noch recht hohe Verbrauchszahlen; der moderne Elektromotor hingegen arbeitet heute je nach Größe und System mit einem Wirkungsgrad bis 90 Proz. und darüber und besitzt einen nur ganz geringen Leerlaufstrom.

In Fällen, wo ein größerer Elektromotor bei langandauernder, gleichmäßiger Belastung in wirtschaftlicher Hinsicht mit einer Explosionsmaschine nicht mehr zu konkurrieren imstande wäre, wird das Elektrizitätswerk, das ein Interesse daran hat, derartige Konsumenten zu gewinnen, stets besondere Vergünstigungen durch Sondertarife usw., insbesondere außerhalb der Zeit des Lichtkonsums einräumen, bei einem Strompreis von 12 bis 14 Pfennig pro KW/std. kann der Elektromotor unter allen Umständen mit jedem Wärmemotor konkurrieren.

### 3. Elektrizität zu Wärmezwecken (Heizen und Kochen).

Wenn von der Verwendung der Elektrizität zu Heiz- und Kochzwecken gesprochen wird, so denkt heutzutage noch mancher mitleidig an seinen Geldbeutel. Nicht ganz mit Unrecht, denn dieser Verwendung ist bisher nicht die Aufmerksamkeit entgegengebracht worden, die ihr eigentlich gebührt. Die Elektrotechniker glaubten eben selbst nicht daran, daß es möglich sein würde, mit den bisher gebräuchlichen Methoden ernstlich in Konkurrenz zu treten. Hat man allerdings mit den üblichen Kraft- oder gar Lichttarifen zu rechnen, so ist dieser Wettbewerb auch ziemlich ausgeschlossen, denn an den Heiz- und Kochapparaten läßt sich nicht mehr allzuviel zugunsten einer besseren Ausnutzung der Energie anbringen, beträgt doch der Wirkungsgrad der modernen Apparate bis über 95 Proz.

Hier kann nur das Elektrizitätswerk eine Wendung zum Besseren herbeiführen, was übrigens auch in seinem eigenen Interesse liegt, da der Bedarf zu Kochzwecken in der Hauptsache gerade in die Zeit fällt, wo der übrige Konsum zurücktritt, und somit jede Stromabgabe zur besseren Ausnutzung der Anlagen beiträgt, ohne die Betriebskosten wesentlich zu erhöhen. Es muß deshalb durch Gewährung von ganz besonderen Strompreisermäßigungen die Einführung der Heizapparate unterstützt werden, denn nur bei billigem Strompreis ist eine weitergehende Anwendung der Elektrizität zu Koch- und Heizzwecken wirtschaftlich durchführbar. Der Strompreis zu diesen Zwecken sollte nicht höher als auf 6 bis 8 Pfennig für die KW/std außerhalb der Beleuchtungszeit festgesetzt werden.

Hier ist der Wettstreit zwischen Gas und Elektrizität lehrreich, der sich in Oranienburg abgespielt hat. Diese Stadt hat Elektrizitätsversorgung. Die Einwohnerschaft hegte nun den Wunsch, vom Kohlenherd unabhängig zu werden und es fragte sich nun, ob die Elektrizität imstande ist, diesem Wunsche Rechnung zu tragen, oder ob die Einführung von Gas zu Heiz- und Kochzwecken erforderlich sei. Von dem Elektrizitätswerk lag das Angebot vor, den Strom zu dem sehr niedrigen Preise von 8 Pfennig für die KW/std zu liefern. Es wurden nun Koch-

versuche mit Elektrizität und mit in Behältern beigeschafftem Gas gemacht. Das Ergebnis gab Anlaß zu folgender Resolution:

„Die zu der heute abend vom Haus- und Grundbesitzerverein veranstalteten Versammlung erschienenen Bürger haben durch die letzten hier stattgefundenen Ausstellungen für Elektrizität und Gas die Überzeugung gewonnen, daß die Stadt ohne Gas zu Koch- und Heizzwecken nicht auskommt.“ (Berliner Tageblatt vom 8. Juni 1911.)

Hieraus scheint hervorzugehen, daß in Bezug auf Heizen und Kochen die Elektrizität unbedingt unterlegen sei. Dies ist aber dadurch in keiner Weise erwiesen. Man darf hier ebensowenig wie bei der Beleuchtung einfach die Kosten für das eine und andere gegenüberstellen. Die unerreichte Bequemlichkeit, Feuersicherheit, Freiheit von jeder Rauch- und Rußbildung, sowie die Unabhängigkeit von Kaminen sind Eigenschaften, die das elektrische Heizen und Kochen vor jeder anderen Art auszeichnen. Sind wir auch vorläufig noch nicht imstande, auf jede andere Wärmequelle gänzlich zu verzichten, so bietet für Verrichtungen, wie Tee- und Kaffeekochen, Anwärmen von Speisen und Getränken, kurz überall da, wo nur wenig Wärme kurze Zeit benötigt wird, der elektrische Kochapparat unvergleichliche Vorteile. Gerade für solche kleinere Arbeiten wird in ländlichen Gegenden die Elektrizität dann sehr angenehm sein, wenn ein Anheizen des im allgemeinen ziemlich großen Herdes sich nicht lohnen würde.

Auf dem Wege zur Lösung des Problems elektrischer Warmwasserversorgung und Raumheizung ist der erste Schritt von Ingenieur Rittershausen getan worden. Bei diesem System wird ein Wärmespeicher verwendet, bei dem Wasser in einem wärmeisolierten Behälter bis annähernd auf Siedetemperatur erhitzt und auf diese Weise Wärme aufgespeichert wird, die dem Konsumenten jederzeit in Form von heißem Wasser, in der sie meist gebraucht wird, zur Verfügung steht. Für die Raumheizung tritt der elektrische Wärmespeicher an Stelle der mit Gas oder Kohlen geheizten Zentralheizungskessel, da es aus Wirtschaftlichkeitsgründen nicht möglich ist, den mit Gas oder Kohlen geheizten Zimmerofen ohne weiteres durch einen elektrischen Ofen zu ersetzen. Da es dem Konsumenten gleichgültig sein kann, wann das Aufladen seines Wärmespeichers erfolgt, ist das Elektrizitätswerk in der Lage, den Strom in Zeiten schlechter Belastung zum Aufladen dieser Apparate zu verwenden und kann infolge der somit erzielten guten Ausnutzung seiner Anlagen den Strom zu sehr billigen Preisen liefern. Erfahrungen über die Wirtschaftlichkeit solcher Anlagen liegen der Neuheit der Sache wegen noch nicht vor; des großen Interesses für die Ausnutzung der Anlagen eines Elektrizitätswerks

halber wird in dem diesbezüglichen Kapitel noch einmal darauf zurückgegriffen werden.

Sehr bequem und auch sehr viel im Gebrauch sind hingegen die elektrischen Bügeleisen, deren stündlicher Stromverbrauch je nach Größe 3 bis 10 Pfennige kostet, der Preis eines solchen beträgt ca. 10 bis 20 Mk. Das elektrische Bügeln wird von vielen Elektrizitätswerken durch Gewährung besonderer Tarife unterstützt; die Betrachtung solcher Tarife ist schon deshalb von Interesse, da sie nicht nur auf das Bügeln, sondern auf die Verwendung der Elektrizität zu Koch- und Heizzwecken überhaupt angewendet werden können; es wird Aufgabe eines späteren Kapitels sein, hierauf noch näher einzugehen.

Für Schreiner, Stellmacher u. dgl. sind elektrisch geheizte Leimkocher sehr zu empfehlen; sie sind nicht nur vollständig feuerungefährlich, sondern lassen auch eine sehr bequeme Regulierung der Wärme zu, welche Eigenschaften auch den neuerdings mehrfach verwendeten elektrischen Brutapparaten den Vorrang vor den alten Petroleum-usw. Apparaten sichern.

Auch auf die elektrisch beheizten LötKolben, deren Stromverbrauch ein ganz minimaler ist, sei hingewiesen.

Andere Anwendungen der Elektrizität, wie zum Betrieb von Brennscheren, Haartrocknern, Glüh- und Härteöfen, Schweißmaschinen usw. kommen in ländlichen Betrieben wohl kaum in Betracht und können deshalb hier füglich übergangen werden; sie sind auch von untergeordneter Bedeutung gegenüber elektrischem Licht und elektrischer Kraft, auf deren weitergehende Verwendung in ländlichen Verhältnissen im nächsten Kapitel noch näher einzugehen sein wird; es werden dort die Erfolge betrachtet, die der elektrische Betrieb auf dem Lande seither zu verzeichnen gehabt hat, sowie die Vorzüge, Mittel und Wege beleuchtet, denen er seine Einführung verdankt.

### Zusammenfassung des ersten Kapitels.

Der große Aufschwung von Handel und Industrie hat eine immer mehr fortschreitende Entvölkerung des platten Landes gezeitigt, was sich in immer größer werdendem Arbeitermangel äußert. Da jede Abhängigkeit vom Ausland, sei es durch Einfuhr von Lebensmitteln oder durch Einstellung ausländischer Arbeiter, eine Gefahr bedeutet, sucht man durch Anwendung von Arbeitsmaschinen intensivere Betriebsformen einzuführen, die Ersparnisse an menschlichen Arbeitskräften erzielen lassen. Ein rationeller Betrieb dieser Maschinen erheischt eine möglichst universelle mechanische Kraft, die in der Elektrizität erblickt wird. Ferner wird noch kurz auf verschiedene andere Anwendungsgebiete derselben wie Kochen, Bügeln usw. hingewiesen.

---

## II. Kapitel.

# Anwendung der Elektrizität auf dem Lande.

### A. Beleuchtung.

Während am Schlusse des ersten Kapitels von der Anwendung der Elektrizität im allgemeinen die Rede war, soll sich das vorliegende besonders mit dem Einfluß der Elektrizität auf die Betriebsformen in Landwirtschaft und Landindustrie befassen. Vor der Betrachtung der Anwendung zu Kraftzwecken sei zunächst auf die Bedeutung der elektrischen Beleuchtung auf dem Lande hingewiesen.

Wenn man die Ausgaben für Lichtstrom den früheren Ausgaben für Petroleum einfach gegenüberstellt, so ist es unter Umständen möglich, daß jene nicht geringer, sondern etwas höher ausgefallen sind. Den Vergleich in dieser Weise anzustellen, ist aber nicht richtig, da, wie schon oben erwähnt, mit der elektrischen Beleuchtung Vorteile verbunden sind, die sich nicht ohne weiteres zahlenmäßig feststellen lassen. Würde man sich mit der gleichen Lichtmenge begnügen wie bei der früheren Petroleumbeleuchtung, so wären infolge des bedeutend geringeren Preises der Lichteinheit Ersparnisse zu erzielen; die Mehrausgabe für die größere Lichtmenge liegt aber in den, nicht zum geringsten durch das Auerlicht, gesteigerten Ansprüchen der Zeit.

Die Annehmlichkeit, daß außer der von Zeit zu Zeit vorzunehmenden Staubreinigung keinerlei Wartung nötig ist, macht sich in landwirtschaftlichen Betrieben besonders bemerkbar, erfordert doch in größeren Wirtschaften die Bedienung und Reinigung der Petroleumlampen und -laternen täglich pro Lampe durchschnittlich 10 Minuten, ganz abgesehen von den Kosten für Dochte, Zylinder, Schalen und verschüttetes Petroleum. Die Anwendung des elektrischen Lichts in den Wohnräumen empfiehlt sich aus den oben (S. 8 u. f.) angeführten Gründen.

Daß sich auch hier durch Anwendung der stromsparenden Metallfadenlampen große Ersparnisse erzielen lassen, versteht sich von selbst; der ausgedehnteren Anwendung der Metallfadenlampe auch in landwirtschaftlichen Betrieben standen bisher zwei Faktoren im Wege, die inzwischen als aus dem Wege geräumt angesehen werden können; in

erster Linie war es die hohe Bruchgefahr des Metallfadens, in zweiter die immerhin noch bedeutend höheren Anschaffungskosten der Kohlefadenlampe gegenüber. Durch die in jüngster Zeit allgemein aufgenommene Fabrikation der sogenannten Metalldrahtlampe ist die Zerbrechlichkeit des Leuchtfadens heute wohl nicht größer als bei der seither üblichen Kohlefadenlampe. Mit dem Erscheinen der Metalldrahtlampe ging auch eine allgemeine Reduktion der Verkaufspreise Hand in Hand.

### 1. Kosten der elektrischen Beleuchtung.

Die für die elektrische Beleuchtung aufzuwerfenden Kosten setzen sich zusammen aus den einmaligen Kosten für Installation und Beleuchtungskörper usw., sowie den laufenden Unkosten für den elektrischen Strom. Von Interesse sind also zunächst die Auslagen für die Installation.

#### a) Installationskosten.

Unter der Voraussetzung, daß die Leitung bis zum Hausanschluß vom Stromlieferanten ausgeführt wird, kostet bei normalen Leitungslängen: eine einzelne Lampe mit Ausschalterleitung in trockenen Räumen:

ohne Beleuchtungskörper . . . . .	M. 11.— bis 14.—
mit einfachem Beleuchtungskörper (Deckenbeleuchtung oder Wandarm) . . . . .	„ 13.— „ 18.—
Mit Einschaltung von zwei Stellen aus ohne Beleuchtungskörper (Hotel- oder Treppenschaltung) Mehrpreis . . . . .	„ 6.— „ 8.—
Ein Kronenanschluß mit Serienschaltung ca. . . . .	„ 21.— „ 24.—
Ein Steckkontakt bei vorhandener Installation „ . . . . .	„ 8.— „ 9.—

Handelt es sich um Außenbeleuchtung oder um feuchte Räume wie Brauereien, Brennereien, Ställe, Waschküchen und Keller, so kostet bei normalen Leitungslängen:

Eine einzelne Lampe inkl. Beleuchtungskörper	M. 17.— bis 24.—
Eine Handlampe mit ca. 5 m langem Handlampenkabel . . . . .	„ 12.— „ 15.—

wobei aber Freileitungen und Kabel zwischen einzelnen Gebäuden und auf dem Hofe selbst nicht mit inbegriffen sind; im Preise eingeschlossen sind Verteilungssicherungen und die nötigen Steigeleitungen.

#### b) Betriebskosten.

Die weiteren Unkosten werden gebildet durch die Auslagen für den elektrischen Strom. Unter Zugrundelegung eines Lichtstrompreises

von 40 Pfennig pro KW/std erhält man als Ausgaben für die Brennstunde einer 25 kerzigen

Kohlefadenlampe mit 3,5 Watt/Kerzen ca. . . . . 3,5 Pf.

Metallfadenlampe „ 1 „ „ „ . . . . . 1 „

Eine ebenso helle Petroleumlampe würde in der Stunde ca. 1,8 bis 2 Pfg. an Petroleum kosten, es ist also bei Anwendung von Metallfadenlampen die elektrische Beleuchtung im Betrieb um die Hälfte billiger als Petroleum.

## B. Kraftbetrieb in der Landwirtschaft.

So groß auch die Annehmlichkeiten der elektrischen Beleuchtung sind, so ist ihre Anwendung auf dem Lande, wo die Bewohner im allgemeinen sich früh zur Ruhe begeben, sozusagen „mit den Hühnern schlafen gehen“, von geringerer Bedeutung gegenüber der Verwendung elektrischer Energie zu Kraftzwecken. Da es sich hier natürlich um den Antrieb von Maschinen handelt, sei zunächst die Maschine in der Landwirtschaft überhaupt der Betrachtung unterzogen. Aus den im ersten Kapitel dargelegten Gründen sah sich die Landwirtschaft schon vor der Zeit, zu der die Elektrizität „aufs Land gegangen“ war, gezwungen, überall, wo es möglich war, die Maschine anzuwenden. Diese Nachfrage nach landwirtschaftlichen Maschinen wurde auch in Deutschland die Veranlassung einer regen Landwirtschaftsmaschinenindustrie, so daß man nicht mehr auf Amerika und England angewiesen war.

Wo die Tätigkeit der Maschine einsetzen kann und muß, geht sehr anschaulich aus der folgenden, von Prof. Backhaus für das Jahr 1903 aufgestellten Tabelle hervor, nach der sich die 7,5 Mill. Mark betragenden Unkosten der Landwirtschaft im Königreich Preußen prozentual wie folgt zusammensetzten (zitiert bei L.-N. 3):

1. Grundrenten . . . . .	12	Proz.
2. Abgaben und Lasten . . . . .	2,7	„
3. Unterhaltung, Verzinsung und Amortisation des landwirtschaftlichen Inventars . . . . .	8,7	„
4. Landwirtschaftliche Hilfsstoffe (Saatfrucht, Kunstdünger, Kraftfutter) . . . . .	13,1	„
5. Gespannkosten . . . . .	14,4	„
6. Arbeitslöhne . . . . .	49,1	„

Insgesamt 100 Proz.

Diese Tabelle zeigt, daß die Gespannkosten und Arbeitslöhne den Löwenanteil der ganzen Unkosten ausmachen (sie betragen zusammen 63,5 Proz.) und erheischt die Forderung möglichst billigen Betriebs das Herunterdrücken dieser Posten durch Heranziehen sämtlicher verfügbaren technischen Hilfsmittel. Diese sind in erster Linie die land-

wirtschaftlichen Maschinen; das Bestreben, diese möglichst wirtschaftlich zu betreiben, führte zur Verwendung elektrischer Energie in landwirtschaftlichen Betrieben.

Bei dem sonst üblichen Antrieb der landwirtschaftlichen Hilfsmaschinen mittels Tiergöpel darf ein bestimmtes Kraftmaß nicht überschritten werden, da die Göpelarbeit besonders im Herbst und Winter bei Kälte und Nässe das Vieh sehr anstrengt und eine Entwertung desselben die Folge ist. Im Sommer ist es den ganzen Tag auf dem Felde beschäftigt und leidet sehr, wenn es von der Feldarbeit ermüdet noch am Göpel verwendet wird; es wird außerdem bei elektrischem Antrieb viel Zeit gewonnen, da die Hofarbeiten unabhängig von der Feldarbeit ausgeführt werden können.

Um an Zahlen den schon längst durch die Praxis erwiesenen Vorteil maschinellen Betriebs im allgemeinen zu zeigen, seien hier in einer von Wallem (L.-N. 1) teilweise an Hand von Angaben von Prof. Dr. G. Fischer (Menzel und v. Lengerkes landwirtschaftlicher Kalender 1910, Verlag Paul Parey, Berlin) ausgearbeiteten Tabelle einige Angaben über die gebräuchlichen landwirtschaftlichen Maschinen, deren Antrieb, Kraftbedarf, Leistung, Bedienungspersonal usw. gegeben (siehe Tab. 1).

In diesen Tabellen sind unter I. die Maschinen aufgeführt, die geeignet sind, den Rohertrag des Ackers zu erhöhen. Zur Bestellung der Felder dienen die unter a) aufgeführten landwirtschaftlichen Maschinen, deren Antrieb seither von Hand oder mittels Zugtieren geschah, die aber mit Ausnahme der Drillmaschine und der Breitsäemaschine ohne weiteres mit elektrischem Antrieb versehen werden können. Unter b) finden sich die Erntemaschinen, die sich ebenfalls, mit Ausnahme der Gras- und Getreidemähmaschinen, der Heuwender und Gespannrechen für elektrischen Betrieb einrichten lassen.

Auch die unter II. aufgeführten Maschinen, die zur Verminderung der Unkosten des landwirtschaftlichen Betriebs dienen, können ohne weiteres elektrisch betrieben werden. Es sind dies die Transportmittel, die Hebevorrichtungen, sowie die Maschinen für die Verwertung des Ernteguts.

Unter III. sind einige in der Landindustrie gebräuchliche Maschinen, unter IV. die so wichtigen Futterbereitungsmaschinen zusammengestellt.

Auch die zur Pflege der Tiere, sowie den Zwecken der Forstwirtschaft dienenden Maschinen sind unter V. und VI. aufgeführt.

Wenn es sich auch nur in seltenen Fällen um Güter handelt, deren Größe die Anwendung sämtlicher angeführter Maschinen erfordert, so ist doch aus den Tabellen ersichtlich, daß sich der elektrische Antrieb bei beinahe allen, mit Ausnahme der schon erwähnten leichtbeweglichen, anbringen läßt; ob er immer wirtschaftlich ist, läßt sich vor-

läufig mangels mehrjähriger Erfahrung noch nicht sagen, bei der weit- aus größten Zahl mittlerer und kleiner Wirtschaften kommt außer der Häckselmaschine, dem Heuaufzug und der Schrotmühle nur noch die Dreschmaschine in Betracht, während die Großbetriebe hingegen eine ausgiebigere Benutzung der Elektrizität erwarten lassen.

Zunächst seien noch einige Eigenschaften des Elektromotors erwähnt, die denselben gerade in der Landwirtschaft vor allen anderen Antriebsarten auszeichnen.

### 1. Transportable Motoren.

Das geringe Gewicht des Elektromotors gestattet, ihn transportabel auszuführen, so daß ein und derselbe Motor für die verschiedensten Arbeiten Verwendung finden kann. Man wird also nur da, wo es sich um regelmäßige und dauernde Arbeit handelt, also beispielsweise in der Molkerei und event. zum Betrieb der Häckselmaschine und Schrotmühle fest montierte Motoren anwenden, für unregelmäßige, sich nur in Zwischenräumen wiederholende Arbeiten sind transportable, je nach Größe fahr- oder tragbare vorzuziehen. Diese können auf Tragen oder Schleifen montiert werden, jene werden in Wagen eingebaut, deren Kasten sie vor den Einflüssen der Witterung schützt, so daß sie jederzeit im Freien aufgestellt werden können.

### 2. Elektrisches Dreschen.

Eine Hauptaufgabe in der Landwirtschaft erfüllt der Elektromotor im Antrieb der Dreschmaschine. Je nach Größe der Dreschmaschine kommen Motoren mit 3 bis 20 PS in Anwendung, für die kleinste Maschine ohne besondere Getreideputz- und Reinigungsapparate genügt schon eine Motorgröße von 3 PS. Gegenüber der Verrichtung dieser Arbeit mit Hilfe von Göpeln und Dampflokomobilen bringt der Elektromotor noch den Vorteil der Unabhängigkeit von Ort und Zeit, was bei der Abhängigkeit des Landwirts von den Witterungsverhältnissen eine große Annehmlichkeit bedeutet. Tritt beispielsweise regnerisches Wetter ein und verhindert die Arbeit auf dem Felde, so können die Leute ohne weiteres zum Dreschen in der Scheune herangezogen werden, da der Elektromotor sofort betriebsbereit ist und nicht wie die Lokomobile ein längeres Anheizen erfordert. Ferner kann er, da er jede Feuersgefahr ausschließt, an jeder beliebigen Stelle innerhalb der Scheune Aufstellung finden, während die Lokomobile entsprechend der Vorschrift der Versicherungsgesellschaften mindestens in 10 m Entfernung von der Scheune aufgestellt werden müssen. Da außerdem der Elektromotor die Tourenzahl gleichmäßiger einhält wie die Lokomobile, fällt die Drescharbeit auch gleichmäßiger und besser aus wie bei anderen Antriebsarten.

Der Ausdrusch kann also auf dem Hofe, in der Scheune und auf dem Felde vorgenommen werden. In letzterem Falle fällt außerdem noch der Transport von Wasser und Kohlen, den die Lokomobile erheischt, fort, was eine Ersparnis an Leuten und Gespannen bedeutet.

Vergleicht man die verschiedenen Antriebsarten unter Berücksichtigung von Verzinsung, Löhnen, Stromkosten, Abschreibungen und Ausgaben für Betriebsmaterialien, so erhält man ungefähr an Kosten für die Drescharbeit pro Zentner erdroschenen Kornes:

Flegeldrusch . . . . .	ca.	45 Pf.
Göpeldrusch . . . . .	„	30—35 „
Mietdrusch mit Lokomobile . . . . .	„	25—30 „
Dreschen mit eigener Lokomobile . . . . .	„	20—30 „
Dreschen mit 20 pferdigem, fahrbarem Elektromotor bei 20 Pf. pro KW/std je nach Ausnutzung . . . . .	„	20—25 „

### 3. Elektrisches Pflügen.

Eine an die Gespanne besonders hohe Anforderungen stellende Arbeit ist das Pflügen. Infolge dieser Erkenntnis werden schon seit mehreren Jahren die zuerst in England gebräuchlichen Dampfplüge angewendet, die aber nur unter für sie besonders günstigen Verhältnissen rationell zu arbeiten imstande sind. Am besten geeignet sind sie für schweren Boden und große Flächen, doch verbietet ihr hoher Preis den meisten Betrieben deren Anschaffung. Es haben sich infolgedessen besondere Genossenschaften gebildet, die Dampfplüge an die einzelnen Grundbesitzer vermieten. Nach Osten (E. T. Z. 1911, H. 2 und 3) hatten wir in Deutschland im Jahre 1909 86 Verleihanstalten mit 236 Pflugsätzen, was rund 50 Proz. aller Pflugsätze ausmacht, woraus man folgern muß, daß die Einführung und Popularisierung des Elektropfluges auf demselben Wege zu erfolgen hat, wenn auch der Kostenaufwand für einen Elektropflug bedeutend geringer ist wie für einen Dampfplüg. Der Grund, daß gegenwärtig nur ca. 40 Elektropflüge in Deutschland vorhanden sind, ist u. a. darin zu erblicken, daß der Maschinenpflug sich bis jetzt nur für große Betriebe eignet und auch bei hügeligem Gelände wenig günstig ist. Auch können die Elektropflüge nur an größere Zentralen angeschlossen werden, die imstande sind, die starken, plötzlich auftretenden Stöße der Pflugarbeit aufzunehmen. Bei großen Überlandzentralen, in deren Bezirk sich Ökonomen mit großen Verhältnissen befinden, wird die Stromabgabe für Pflugarbeit jedenfalls noch eine wichtige Rolle zu spielen berufen sein; besonders, da heute schon Pflüge für kleinere Leistungen von ca. 40 PS gebaut werden, die für Güter von ca. 1000 Morgen ausreichend sind.

Beim Vergleich des Elektropfluges mit dem Dampfpflug ist dem letzteren der Vorteil der Eigenbeweglichkeit zuzuerkennen, während zur Beförderung des Winde-Wagens des Elektropfluges wiederum Gespanne notwendig sind, soweit sie sich außerhalb des Bereiches der elektrischen Leitungen bewegen. Sind hingegen solche vorhanden, so können entweder in bestimmten Abständen Anschlüsse vorgesehen, oder die Hochspannungs-Zuleitungen nach der Art der Straßenbahn-Oberleitungen ausgeführt werden, von denen dann der zur Fortbewegung nötige Strom entnommen wird.

Ein Vorteil des Elektropflugs besteht darin, daß eine Beifuhr von Kohlen und Kesselspeisewasser wegfällt, was, da das Pflügen gleich nach dem Mähen vorgenommen werden soll, in welcher Zeit Leute und Gespanne durch anderweitige Erntearbeiten in Anspruch genommen sind, sehr beachtenswert ist.

Nicht zu vergessen ist ferner, daß oft gerade zu der Zeit des Pflügens die so gefürchtete Maul- und Klauenseuche auftritt und die Tiere infolgedessen den Stall nicht verlassen dürfen, woraus die Forderung resultiert, sich von den Gespanntieren, soweit als möglich, unabhängig zu machen.

Die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft macht über das elektrische Pflügen folgende Angaben:

Der Stromverbrauch pro Morgen in KW/std beträgt einschließlich der Verluste in dem beweglichen Anschlußkabel je nach Pfluggröße und Bodenart:

bei 6" Pflugtiefe	9—14 KW/std
„ 9" „	12—17 „
„ 14" „	20—24 „

Kraftbedarf je nach erforderlicher Jahresleistung und Art des Pflügens 40—75 PS.

Ungefähr kann angenommen werden:

40 PS-Type für Güter bis	1200 Morgen
50 „ „ „ „ „	1600 „
60 „ „ „ „ „	2000 „
75—90 „ „ „ „	über 2000 „

Ungefähre Gesamtkosten pro Morgen in Mark:

	bei einer Pflugtiefe von 6"	9"	14"
Gespannpflug . . . . .	3—4,5	5 —6,5	10 —12
Dampfpflug . . . . .	5—8	6 —9,5	8 —12
Elektropflug . . . . .	4—4,5	4,5—5,5	6,5— 8

Hiernach wäre also elektrisches Pflügen im Durchschnitt 30 Proz. billiger als Dampfpflügen.

Folgende Betriebszahlen, zitiert bei L.-N. 6, seien hier angeführt:

Fünfjährige Betriebsresultate des Elektropfluges auf einem Gute bei Köln von 400 Morgen preuß. Größe:

Größe des Gutes . . . . .	400 Morgen
Davon unter dem Pfluge . . . . .	250 „
Jahresleistung des Windewagens (einschl. Grubben, Rübenheben, Rübenwagenherausziehen) . . . . .	400 „
Tagesleistung des Pfluges bei 500 m Furche . . . . .	15—20 „
„ „ „ „ 300 m „ . . . . .	12—15 „
Pflug, dreischarig . . . . .	Arbeitsbreite 1,10 m
Tiefkultur, einschl. Untergrundschar „ . . . . .	0,40 m
Flachkultur . . . . .	0,25 m
Anlagekapital für den vollständigen Pflugsatz: Winde- wagen, Ankerwagen, Pflug, Seil . . . . .	M. 22000,—
Jährliche Ausgaben für elektrischen Strom . . . . .	„ 845,—
Vollständig erspart wurden 5 Pferde und 1 Mann, während die übrigen Pferde sehr wesentlich geschont wurden.	
Wert der Ersparnisse . . . . .	„ 6000,—
Jährliche Ausgaben, einschl. Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals . . . . .	„ 3000,—

Das Feldbaukonto wurde bei diesem Gute von 400 Morgen Größe durch Einführung des elektrischen Pflügens jährlich um 3000 M. entlastet.

Weiter auf die Frage des Elektropflügens einzugehen, ist hier leider nicht möglich, auch sind die bisher gemachten Erfahrungen noch nicht genügend, um ein abschließendes Urteil zu gestatten.

#### 4. Elektrischer Feldbahnbetrieb.

Ein weiteres Gebiet der Betätigung erschließt sich der Elektrizität auf großen Gütern in dem Betrieb einer Feldbahn. Gerade die Transportarbeiten erfordern die meisten Zugtiere und die entsprechende Anzahl von Leuten zu deren Überwachung und ist die Feldbahn, wenn die Verhältnisse deren Anlage zulassen, sehr wohl imstande, in diesem Punkte wesentliche Ersparnisse zu ermöglichen. Außer einer schnelleren Bewältigung der Ernten können die Arbeiter jederzeit schnell von und zu der Arbeitsstelle geschafft werden, was nicht nur Zeit erspart, sondern auch eine unnötige Ermüdung der Leute durch weite Wege vermeidet.

#### 5. Kraftbedarf, Leistung, Stromverbrauch und Stromkosten der gebräuchlichsten landwirtschaftlichen Maschinen.

Im folgenden sei nun noch eine zusammengefaßte Übersicht über die verschiedenen landwirtschaftlichen Arbeiten, die mit Hilfe der Elektrizität verrichtet werden können, gegeben.

Es betragen Kraftbedarf, Leistung, Stromverbrauch und Stromkosten der gebräuchlichsten landwirtschaftlichen Maschinen bei Zugrundelegung eines Kraftstrompreises von 20 Pfg. pro KW/std:

Art der Maschine	Kraftbedarf PS	Leistungs- bedarf Ztr./Std.	Stromverbrauch KW/std/Ztr.	Stromkosten Pf./Ztr.
Dreschmaschine mit dreifacher Reihung . . . . .	15—20	20—30	0,5 —0,7	8—10
Häckselmaschine . . . . .	2—5	5—20	0,15—0,2	ca. 5
Schrotmühlen je nach Getreideart und Feinheit des Korns . . . . .	3—10	4—15	0,4 —0,7	8—13
Rübenschneider . . . . .	1/2—1	30—40	1/30	1/4
Ölkuchenbrecher . . . . .	1	20—30	1/30	2/3
Düngermühlen . . . . .	1	50—60	1/60	1/2
Haferquetsche . . . . .	2—5			5—6
Getreidereinigungsmaschinen . . . . .	1/4	25—35	minimal	
Trieure . . . . .	1/8	10—12	„	
Molkereimaschinen . . . . .	0,75—3			

Der Betrieb des Separators, Butterfasses und Butterkneters erfordert für ein Quantum von 140—150 l Milch täglich für Strom . . . . . ca. 16—18 Pfg.  
 Wasserpumpen 1—2 PS heben 1000 l auf 10 m Höhe um „ 2 „  
 Jauchepumpen 1 PS. Das Füllen eines Fasses von 1000 bis 1500 l Inhalt in 6—8 Minuten kostet . . . . . „ 2 „

Obige Tabelle ist zusammengestellt nach Erfahrungswerten der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft und der Siemens-Schuckert-Werke.

## 6. Anschaffungskosten.

Außer den in vorstehender Tabelle wiedergegebenen laufenden Ausgaben sind auch die einmaligen für Anschaffung und Installation von Interesse. Die ungefähren Sätze hierfür stellen sich wie folgt:

Normale Drehstrommotoren für Niederspannung kosten komplett mit Sicherung, Ausschalter, Anlasser, Befestigungsschrauben, Schienen und Montage:

Motor	1/2	PS	ca.	M. 155,—
„	1	„	„	190,—
„	2	„	„	245,—
„	3	„	„	430,—
„	5	„	„	520,—
„	7,5	„	„	720,—
„	10	„	„	830,—

Die Motoren bis 2 PS sind mit Kurzschlußrotor, die größeren mit Anlaßschleifringrotor ausgestattet.

Die in obigen Preisen nicht inbegriffenen dreifachen Stromzuleitungen zu den Motoren kosten pro Meter fertig montiert ungefähr:

Für Motore bis	2 PS . . . . .	M. 2,— bis	2,50
„ „ von 3 bis	7,5 „ . . . . .	„ 2,75 „	3,50
„ „ von 10	„ . . . . .	„ 4,— „	5,50

Die größeren, zum Dreschen verwendeten Motore kosten komplett auf Wagen montiert mit Anschlußkabel ungefähr:

Motor von 30	PS . . . . .	M. 2000,—
„ „ 20	„ . . . . .	„ 1850,—
„ „ 7,5	„ . . . . .	„ 950,—

Für den Anschluß sind dann noch M. 150.— bis 200.— anzunehmen.

Ein kleiner 2 PS-Motor mit angebautem Vorgelege auf Tragbahre montiert stellt sich mit Schalter, Sicherung, Steckkontakt und Anschlußkabel auf ca. M. 450,—.

Dieser niedrige Anschaffungspreis kommt in landwirtschaftlichen Betrieben besonders zur Geltung und zwar deshalb, weil die für Verzinsung und Amortisation einer Maschine aufzuwendenden Kosten um so mehr ins Gewicht fallen, je geringer deren Benutzungszeit ist und die direkten Kosten für Betriebsmaterial usw. diesen indirekten ganz anders gegenüberstehen als beispielsweise in industriellen Betrieben, wo infolge der langen Benutzungszeiten diese letzteren gegenüber den direkten zurücktreten.

### C. Elektrischer Betrieb in Landindustrie und Kleingewerbe.

Nicht nur in die Landwirtschaft, sondern auch in die Landindustrie und ganz besonders in das Kleingewerbe hat sich die elektrische Energie in weitgehendem Maße Eingang verschafft. Gerade hier, wo die kleinen Verhältnisse die Anstellung von Hilfskräften verbieten, wo nur der Meister selbst, bzw. seine Familienmitglieder den ganzen Betrieb darstellen, ist eine derartige, jederzeit bereitstehende Arbeitskraft wie der Elektromotor nicht nur eine willkommene Hilfe, sondern bei dem heute immer stärker werdenden Arbeitermangel und der Konkurrenz der Fabrikarbeit oft geradezu Existenzbedingung.

Die Einfachheit des Betriebes ist hier ein wesentlicher Faktor, und welche andere Antriebsmaschine erfordert so wenig Wartung und kann jederzeit einem ungelerten Arbeiter anvertraut werden wie der Elektromotor? Man denke beispielsweise an den Betrieb eines Benzinmotors; diesem gegenüber macht sich ferner außer den schon oben erwähnten Eigenschaften wie Feuersicherheit, geringer Platzbedarf usw. noch das Wegfallen von Fundamenten und Kühlwasser geltend.

Da sich der elektrische Betrieb in das Kleingewerbe rascher Eingang verschafft hat wie in die Landwirtschaft, verfügt man hier über auf langjährige Betriebsergebnisse gestütztes Erfahrungsmaterial. Im folgenden seien kurz einige, teilweise L.-N. 6 entnommene Zahlen angegeben; näher auf diese interessanten und volkswirtschaftlich wichtigen Dinge einzugehen, ist leider nicht möglich.

Die wichtigsten Betriebe sind: Bäckereien, Metzgereien, Schreinereien, Drehereien, Schlossereien, Schmieden, Wäschereien, Mahlmühlen, Sägemühlen, Ziegeleien, Brauereien, Brennereien, Stellmachereien, sowie selbständige Molkereien, die nicht zu einem Gute gehören, und ferner die eine immer größere Bedeutung gewinnenden ländlichen Handwerker-genossenschaften.

### 1. Bäckereien.

In diesen wird der Elektromotor verwendet zum Antrieb von Teigknetmaschinen, wozu sonst ein Gehilfe erforderlich war. Bei maschinellem Betrieb wird dieselbe Menge Backware in etwa einem Drittel bis einem Viertel der Zeit fertiggestellt wie früher, oder mit der Hälfte der Arbeiter in derselben Zeit, wobei die Ware durch die Teigmaschinen besser durchgeknetet und somit die Herstellung eines besseren Backwerks möglich wird. Kraftbedarf 1 bis 2 PS.

### 2. Metzgereien.

Die Metzger treiben die Hack- und Wiegemaschinen, den Fleischwolf und Blitzschneider elektrisch an, wodurch bei demselben Umsatz wie früher mindestens ein Geselle entbehrlich wird. Auch kann infolge der schnelleren Verrichtung die Arbeitszeit gegen früher herabgesetzt werden, die Gesellen können während des Arbeitens der Motore andere Verrichtungen vornehmen, ferner wird durch die raschere Verarbeitung des Fleisches die Qualität der Fleischwaren verbessert.

### 3. Stellmachereien, Schreinereien und Wagenbau.

In diesen Betrieben kommt hauptsächlich der elektrische Antrieb der Kreis- und Bandsägen, Hobel-, Abrichte- und Fräsmaschinen, sowie der Schleifsteine in Frage; in kleineren Betrieben auch der der Universalmaschine, die den größten Teil obiger Maschinen in einer vereinigt und deren Aufstellung selbst in beschränkten Räumen möglich ist. Der Elektromotor paßt sich dem bei diesen Maschinen auftretenden wechselnden Kraftbedarf sehr gut an und es bestätigen die Handwerker, daß sie seit Einführung des elektrischen Betriebs wesentlich leistungsfähiger geworden sind. Eine weitere Folge der durch den Elektromotor verbesserten Betriebseinrichtungen ist auch darin zu sehen, daß die an kleineren Plätzen ansässigen Handwerksmeister bei Vor-

kommen umfangreicherer Arbeiten den besser eingerichteten Großbetrieben im Wettbewerb begegnen konnten, und es werden heute tatsächlich in nur wenigen Fällen die Großbetriebe der benachbarten Städte bei Vergabung örtlicher Anlagen berücksichtigt, weil der Kleinhandwerker mit seinem durch die Elektrizität verbesserten Betrieb ebenso vorteilhaft zu produzieren vermag. Der Kraftbedarf in derartigen Betrieben schwankt je nach Zahl und Auswahl der Arbeitsmaschinen bei Gruppenantrieb zwischen 3 und 10 PS, während bei Einzelantrieb, der heute sogar vom Kleinhandwerk bevorzugt wird, mit Einzelleistungen von 3 bis 5 PS auszukommen ist. Bei der Universalmaschine ist, durch die Eigenart der Maschine bedingt, das Zusammenfallen mehrerer Arbeitsgattungen ausgeschlossen; hier genügt infolgedessen in der Regel eine Motorleistung von 3 PS vollauf.

#### 4. Schlossereien, Schmieden, mechanische Werkstätten für Metallbearbeitung.

Diese machten sich wohl die Annehmlichkeiten des elektrischen Antriebs in erster Linie nutzbar. Während in den Schlossereien der Elektromotor die Drehbänke, Bohrmaschinen und Schmirgelscheiben in Bewegung setzt, mußte in den Schmieden der von Hand getriebene Blasebalg dem elektrischen Schmiedefeuventilator weichen oder bei schweren Arbeiten und größeren Betrieben der Fall- bzw. Luftfederhammer mit Elektromotor die Handarbeit ersetzen. Der Kraftbedarf schwankt zwischen 3 und 5 PS.

#### 5. Wäschereien.

In Wäschereien lassen sich durch elektrischen Antrieb der Waschmaschinen, Zentrifugentrockenmaschinen, Pumpen sowie Kastenmangeln ebenfalls Hilfskräfte ersparen.

Kraftbedarf: 2 bis 3 PS.

#### 6. Sonstige landindustrielle Einzelbetriebe.

Der Kraftbedarf der übrigen landindustriellen Betriebe normiert sich etwa wie folgt:

Getreidemahlmühlen mit Steinbetrieb pro Mahlgang	3—5 PS
„ „ mit automatischen Walzenstühlen inkl. Transporteinrichtung für das Mahlgut	5—8 „
Sägemühlen: Ein Vollgatter mit 5 bis 7 Blatt und Bearbeitung eines Holzstammes bis 50 cm Durchmesser	12—15 „
Ein Hochgang mit 1 bis 2 Blatt	5—8 „

Brauereien: Ohne Kühlmaschinenbetrieb mit Bierproduktion für den eigenen Bedarf und keiner ausgedehnten Achskundschaft . . . . .	3—6 PS
Mit Kühlmaschinenbetrieb ohne Eisproduktion	10—16 „
Zuschlag für Eisproduktion . . . . .	2—4 „

## 7. Ländliche Handwerker-genossenschaften.

### a) Holzhandwerker-genossenschaften.

Unter den ländlichen Holzhandwerkern greift in den letzten Jahren eine Einsicht Platz, die, unterstützt und gefördert von den behördlichen Aufsichtsorganen und Ministerien für Handel und Gewerbe schon recht erfreuliche und nützliche Resultate gezeitigt hat. Während bisher die maschinellen Einrichtungen zur Holzbearbeitung in den einzelnen Werkstätten der Schreiner und verwandten Berufe aufgestellt und betrieben wurden, so daß an einem mittleren Platze oft eine Reihe komplett eingerichteter Maschinenanlagen für Holzbearbeitung anzutreffen waren, die zusammengerechnet einen ganz ansehnlichen Kapitalwert ausmachten, vereinigen sich jetzt mit Unterstützung in finanzieller und Beratung in technischer Hinsicht seitens der Ministerialbehörden die ortsansässigen Handwerker zu einer Genossenschaft. Diese Genossenschaft erwirbt und betreibt in einem zweckentsprechenden Raume die für das Handwerk notwendigen Maschinen und hält sie der Benutzung der einzelnen Genossenschaftsmitglieder verfügbar.

Das für die Einrichtung notwendige Kapital, das teils durch Barzahlung der einzelnen Mitglieder, teils durch Genossenschaftsanteile mit bestimmter Tilgungszeit aufgebracht und zuweilen durch Staatsbeitrag vervollständigt wird, steht in einem ganz anderen Verhältnisse wie das investierte Kapital in einer Reihe getrennter Betriebe. Die Hauptsache aber, der Benutzungsfaktor, ist ungleich günstiger wie in solchen und hieraus resultiert in erster Linie der gewaltige Vorteil gegenüber diesen Einzeleinrichtungen, ganz abgesehen davon, daß sich eine Zentralwerkstätte vollkommener einrichten läßt.

Auch die Verrechnung mit den einzelnen Genossenschaftsmitgliedern auf Grund ihrer zeitlichen Inanspruchnahme der Arbeitsmaschinen ist leicht regelbar, da sich die Organe der Ortsbehörden im Interesse der Stärkung des Handwerkerstandes sehr oft in uneigennütziger Weise zur Verwaltung herbeilassen, wodurch ein derartiges gemeinschaftliches Unternehmen nahezu einen amtlichen Charakter erhält.

Hier ist es wieder die Elektrizität mit ihrer leichten und korrekten Meßbarkeit, die eine glatte Verteilung der monatlichen Stromkosten auf die die Maschinen benutzenden Genossenschaftsmitglieder möglich

macht. Es ist nur notwendig, daß der Zählerstand bei Beginn und Beendigung der Arbeiten aufnotiert wird und die Verteilung ist ohne weiteres durchzuführen. Auf diese Weise regelt sich die Abwälzung der direkten Betriebskosten ohne Schwierigkeit. Die indirekten Betriebskosten hingegen, Kapitalzinsen, Abschreibung und Instandhaltung werden auf die Genossenschaftsmitglieder nach Maßgabe ihrer Anteilzahl umgelegt.

Es erhellt ohne weiteres, daß in einem Einzelbetrieb die Benutzungszeit der Maschinen nur wenige Stunden im Tage beträgt, da die Handarbeit und Montierung der maschinenbearbeiteten Teile den weitaus größten Teil der Zeit in Anspruch nimmt, was in der Eigenart des Betriebes begründet ist. Hingegen kann bei Genossenschaftsbetrieb die Benutzungszeit unter den einzelnen Handwerkern vereinbart werden, wodurch unter Umständen eine fortlaufende Benutzung den ganzen Tag über erreicht werden kann.

#### b) Dreschgenossenschaften.

Die guten Resultate und Annehmlichkeiten, die die Gründung von Genossenschaften zeitigten, veranlaßten auch die Landwirtschaft treibenden Kreise, sich in gleicher Weise zusammenzuschließen. Es war wohl nicht möglich, für jede Ökonomie einen modernen Dreschsatz mit vorteilhaften Getreidereinigungseinrichtungen, Strohpressen usw. anzuschaffen, und die existierenden Hausdreschanlagen genügten wohl zum Ausdrusch des Getreides für den eigenen Haushalt, um aber marktfähige Verkaufsware herzustellen, wurden größere Ansprüche an Reinigung und Sichtung gestellt.

Aus diesen Gründen entstanden speziell in Süddeutschland sogenannte Dreschgenossenschaften, die sich die gemeinschaftliche Anschaffung eines modernen Dreschsatzes zur Aufgabe machten, mit dem sie bequem vor die Scheuer eines Genossenschaftsmitglieds fahren konnten, um den Ausdrusch in kürzester Zeit zu bewerkstelligen. Der je nach Größe der Dreschmaschine 8 bis 15 PS leistende Motor wird samt Anlaßapparaten und Elektrizitätszähler auf einen Wagen montiert und vermittels biegsamen Kabels und Steckkontakt an das Ortsnetz angeschlossen. Praktisch verteilte Steckvorrichtungen im Bereich des Ortsnetzes vervollständigen die Einrichtung.

Die Verrechnung erfolgt in analoger Weise wie bei den Holzhandwerkern.

Hier wäre einzuwenden, daß auch schon vor Einführung der Elektrizität in ländlichen Ortschaften gemeinsame Drescheinrichtungen bestanden haben, die mit Dampflokomobilen betrieben wurden. Die allgemeinen Vorteile elektrischen Betriebs überhaupt und die Einfachheit der Verrechnung haben auch hier in vielen Fällen dazu geführt, daß die

Lokomobilen durch Elektromotoren ersetzt wurden und bei Neugründung von derartigen Genossenschaften und der Bezugsmöglichkeit elektrischen Stroms wird wohl immer dieser Antriebsart der Vorzug gegeben werden.

#### c) Molkereigenossenschaften.

Die Molkereigenossenschaften kommen besonders bei ländlichen Ortschaften in Betracht, die keinen Bahnanschluß besitzen. Die bequeme Verwertung der Milch ist hierbei in rationellster Weise durchzuführen, denn während sonst der Transport der Milch zur nächsten Bahnstation mit ziemlichen Umständen und Kosten verknüpft war, gibt der Landwirt nun das Erträgnis seiner Milchwirtschaft an die Molkereigenossenschaft zur Verarbeitung. Die Ersparnis an Transportkosten gleicht den von der Genossenschaft gezahlten niedrigeren Preis wieder aus.

Die mit diesen Geschäftsformen erzielten Resultate befriedigten fast ausnahmslos und gaben immer wieder Veranlassung zu Neugründungen. Es sind wenige Fälle bekannt geworden, wo eine derartige Handwerker-genossenschaft mangels Prosperität den Betrieb einstellen mußte, vielmehr beweisen die Antworten auf verschiedentlich gehaltene Umfragen, daß die anfangs gehegten Erwartungen sich erfüllt haben, wenn sie nicht sogar übertroffen wurden.

### Zusammenfassung des II. Kapitels.

Es wird die Verwendung der Elektrizität in Landwirtschaft und Kleingewerbe erörtert, die Vorteile von elektrischem Licht und Kraft gegenüber anderen Beleuchtungs- bzw. Antriebsarten gerade in ländlichen Verhältnissen geschildert und die Kosten für Einrichtung, sowie Zahlen über Kraftbedarf, Leistung, Stromverbrauch und Stromkosten der gebräuchlichsten landwirtschaftlichen Maschinen angegeben. Während die Frage des elektrischen Dreschens und des Antriebs der verschiedenen Mühlen, Reinigungs- und Futterbereitungsmaschinen als gelöst zu betrachten ist, läßt sich dies vom elektrischen Pflugbetrieb noch nicht sagen, was aus der geringen Zahl der bis heute im Betrieb befindlichen Elektropflüge hervorgeht. Auch der ländlichen Handwerker-genossenschaften wurde Erwähnung getan und ihre Organisation in den verschiedenen Berufszweigen, wie Holzhandwerker, Dresch- und Molkereigenossenschaften behandelt.

---

### III. Kapitel.

## Die Strombeschaffung und Stromverteilung.

### A. Zentralen im allgemeinen.

Im letzten Kapitel wurden kurz die verschiedenen Anwendungen der Elektrizität auf dem Lande erörtert, im vorliegenden soll von der Beschaffung und Verteilung des Stromes die Rede sein.

Wie bei der Einführung von technischen Neuerungen überhaupt, so waren auch in der Elektrotechnik die Ingenieure anfangs mit der technischen Verbesserung der Einrichtungen vollauf beschäftigt, so daß die wirtschaftliche Seite zunächst in den Hintergrund gedrängt wurde; an eine wirtschaftliche Konkurrenz wurde erst dann gedacht, als die technischen Fragen bis zu einem gewissen Grade wenigstens als gelöst betrachtet werden konnten. Erst dann, als die Wissenschaft sich die praktischen Erfahrungen der ersten Ingenieure zunutze gemacht hatte und auf Grund wissenschaftlicher Untersuchungen größere Sparsamkeit beim Bau der Maschinen erzielt, sowie durch bessere Materialausnutzung höhere Wirkungsgrade erreicht werden konnten, begann man an einen Wettbewerb auch in wirtschaftlicher Hinsicht mit den seither gebräuchlichen Methoden zu glauben und möglichst niedere Produktionskosten sowohl der Maschinen als auch des Stromes anzustreben.

So kam es, daß die Erkenntnis der volkswirtschaftlichen Bedeutung der Elektrizitätsversorgung sich erst vor kurzem Geltung verschaffte, denn erst die Möglichkeit, mittels hochgespannten Drehstromes den Aktionsradius eines Werkes wirtschaftlich über ein sehr großes Gebiet auszudehnen, erlaubte die Verallgemeinerung der Elektrizitätsbenutzung in dem Maße, wie es heute tatsächlich der Fall ist.

Vor der Zeit der Überlandzentralen war es, von den Städten abgesehen, Sache der Nutznießer, sich ihren Bedarf an Elektrizität selbst zu erzeugen; es entstanden auf diese Weise die Einzelguts- und Nachbarschaftszentralen, die jedoch, von den im Nachstehenden gekennzeichneten Fällen abgesehen, ihre Existenzberechtigung den Überlandzentralen gegenüber mehr und mehr verlieren. Der Grund dieser Erscheinung ist darin zu suchen, daß die Anwendung der Elektrizität nur

dann die oben gezeigten wirtschaftlichen Vorteile bringen kann, wenn der benötigte Strom zu entsprechenden Preisen zu beziehen ist und derartige Einzelanlagen kleineren Umfangs im allgemeinen nicht imstande sind, denselben ebenso billig wie eine gute Überlandzentrale zu liefern; es sei denn, daß die Möglichkeit geboten ist, die Elektrizität als Nebenprodukt zu erhalten. Auf diese Weise entstanden beispielsweise in Württemberg viele kleine Elektrizitätswerke im Anschluß an Mühlen. Die Müller, die vorher ihren Lebensunterhalt mit Getreidemahlen bestreiten konnten, hatten mehr und mehr unter der Konkurrenz der am Groß-Schiffahrtsweg erbauten Dampfmühlen zu leiden, sie sahen sich genötigt, zum Ausgleich des durch die gedrückten Preise hervorgerufenen Ausfalls an Einnahmen ihr Augenmerk auf einen Nebenverdienst zu richten. Dieser fand sich in den Erträgen einer Stromerzeugungsanlage, die mit den vorhandenen Wasserkräften im Nebenamt betrieben und vom Besitzer selbst überwacht wurden. Das Versorgungsgebiet einer solchen Anlage ist naturgemäß ein beschränktes, hat aber dafür den Vorteil, daß Gleichstrom verwendet werden kann. Eine entsprechende Akkumulatorenbatterie vervollständigt die Ausrüstung einer solchen Kleinzentrale. Der Müller arbeitet nun in der Weise, daß er zu Zeiten des größten Energiekonsums den Mahlbetrieb einschränkt, um die Wasserkräfte der Stromerzeugung nutzbar zu machen, während bei geringer Tagesbelastung der Mahlbetrieb meistens voll aufrecht erhalten werden kann und somit eine rationelle Ausnutzung der Wasserkraft erzielt wird.

Solche Anlagen sind in Gegenden mit mittleren und kleinen Wasserkräften, wie z. B. in Württemberg, von keineswegs zu unterschätzender Bedeutung, sie haben sich immer mehr entwickelt und stellen den an sie gestellten Ansprüchen gerecht werdende Elektrizitätswerke dar. Zwecks günstiger Ausnutzung schlossen sich auch wohl zum gegenseitigen Ausgleich mehrere solcher Müller zusammen, die auf ein gemeinschaftliches Drehstromnetz arbeiten. In solchen Fällen bildet dann der eine die Reserve für den anderen; um in Zeiten der Wasserklemme gedeckt zu sein, wird eine gemeinsame Dampfreserve erstellt. Ein Hauptvorteil solcher Werke ist der Fortfall eines komplizierten Verwaltungsapparats, ferner sind die zur Bedienung der Maschinen erforderlichen Hilfskräfte größtenteils schon vom Hauptbetriebe her vorhanden, falls die Werke nicht schon so weit vergrößert werden mußten, daß besondere Maschinisten nötig wurden und sich bezahlt machten, besonders wenn von diesem Personal auch die laufenden Installationen mit vorgenommen werden.

Wie im nächsten Kapitel noch beleuchtet wird, ist die Frage, ob unter den genannten Verhältnissen eine große Überlandzentrale, die ganz oder größtenteils mit Dampf arbeiten muß, oder mehrere kleine, die vorhandene Wasserkräfte ausnützen und sich des Dampfes nur als

Reserve bedienen, die wirtschaftlich bessere Lösung bedeutet, nicht ohne weiteres zu beantworten; hier sei zunächst von den betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten die Rede. Da die Elektrizität als Verkaufsware anzusehen ist, so sind kaufmännische Gesichtspunkte auch für deren Vertrieb maßgebend; soll ein billiger Verkaufspreis ermöglicht werden, so ist zunächst unter Ausnutzung aller verfügbaren Mittel auf eine billige Produktion hinzuwirken.

## **B. Die Lebensbedingungen der Elektrizitätswerke und die sie beeinflussenden Faktoren.**

### **1. Beurteilung der Elektrizitätswerke an Hand von Statistiken.**

Es wurde bereits im ersten Kapitel betont, daß die Verhältnisse der verschiedenen Gegenden eine grundverschiedene Charakteristik aufweisen, die bedingt ist durch die Art des Anbaues, der Bodenverhältnisse, sowie durch die Bevölkerungsdichte usw.; wenn sich also auch keine Regeln und Sätze aufstellen lassen, so kann man sich doch einen Überblick und sozusagen ein gewisses „technisches Gefühl“ durch das Studium statistischer Angaben verschaffen. Die folgenden Betrachtungen sind beinahe durchweg an Hand von Statistiken durchgeführt.

Die eingehendste und daher am meisten benutzte Statistik ist die der Vereinigung der Elektrizitätswerke. Leider ist auch in dieser die Anzahl der hier ja am meisten interessierenden Werke landwirtschaftlichen Charakters eine sehr beschränkte, auch sind es durchweg größere Werke, über die ausführliche Angaben vorliegen. Es mag dies seinen Grund darin haben, daß der Betrieb der kleinen Werke meist in der Hand von Leuten liegt, die außerdem noch andere Verrichtungen auszuüben haben und denen es an Zeit und Interesse fehlt, sich auch noch mit statistischen Aufzeichnungen abzugeben. Es ist dies sehr bedauerlich, denn nichts gestattet so genaue Schlüsse auf die voraussichtlichen Betriebsverhältnisse zu ziehen, als das Studium der Statistik ähnlicher Anlagen. Ferner kann man aus den Betriebsberichten oft den Grund einer etwaigen schlechten Rentabilität herausfinden und sodann auf Mittel und Wege bedacht sein, den Schäden abzuwenden.

Es spielt allerdings auch oft der Grund herein, daß die Verwaltungen von Elektrizitätswerken keine Betriebsergebnisse an die Öffentlichkeit kommen lassen wollen; zur eigenen Information wird wohl jedes gut geführte Werk derartige Aufzeichnungen machen.

Auch sind die Zahlen der Statistiken über die finanziellen Verhältnisse der Werke manchmal etwas „frisirt“, denn ein schlecht gehendes Werk wird die ungünstigen Zahlen im Interesse des Vertrauens, das

es genießt, nicht veröffentlichen, ein zu gut gehendes läßt sich deshalb nicht gern hinter die Kulissen schauen, weil seitens der Konsumenten ein Druck auf die Preise ausgeübt werden könnte.

Bei den technischen Angaben trifft jedoch diese Befürchtung im allgemeinen nicht zu, so daß diese wohl als richtig angesehen werden können.

An dieser Stelle sei die Erläuterung der Tabelle 2 eingeschoben, auf die im folgenden des öfteren zurückgegriffen werden muß. Sie ist zusammengestellt aus der Statistik der Vereinigung der Elektrizitätswerke vom Jahre 1909 bzw. 1909/10 und enthält in der Hauptsache Werke mit ländlichem Versorgungsgebiet, denen zum Vergleich einige Werke mit gemischter Versorgung und einige typisch industrielle gegenübergestellt wurden.

Es darf jedoch nicht vergessen werden, daß, da von den rein landwirtschaftlichen Zentralen nur wenig Angaben vorlagen, Werke gewählt werden mußten, die neben Landwirtschaft auch noch eine andere Versorgung aufweisen. Dadurch ergibt sich aus der Tabelle ein in manchen Punkten für die ländlichen Zentralen zu günstiges Bild, was beim Vergleich mit anderen Zahlen berücksichtigt werden muß.

Nach Maßgabe der Art des Versorgungsgebiets ergibt sich folgende Gruppeneinteilung:

Überwiegend Industrie versorgen:

Gruppe I: 1. Dortmund, 2. Essen, 3. Gebweiler, 4. Oberschlesischer Industriebezirk.

Eine gemischte Versorgung weisen auf:

Gruppe II: 5. Altbach, 6. Hagen i. W., 7. Helmstedt, 8. Mauer a. Bober, 9. Isarwerke und 10. Straßburg i. E.

Überwiegend Landwirtschaft versorgen:

Gruppe III: 11. Aachen, Landkreis, 12. Achern i. Baden, 13. Buttstädt i. Thür., 14. Coschütz, 15. Crottorf i. Sa., 16. Derenburg, 17. Edenkoben, 18. Kohlscheid b. Aachen, 19. Krähwinklerbrücke und 20. Oberhausen-Herbolzheim.

Zur Charakteristik der angeführten Anlagen mögen folgende Angaben dienen:

1. Dortmund, westf. Verbandselektrizitätswerk. Versorgt die Landkreise Hörde, Hamm und Iserlohn.
2. Essen, Ruhr, Rhein.-Westf. Elektrizitätswerk. Zentrale erzeugt Drehstrom von 5000 Volt. Verteilung mit 5000 und 10 000 Volt.
3. Gebweiler. Eigene Dampfzentrale und Strombezug von den Kraftwerken Rheinfelden.

4. Oberschlesischer Industriebezirk. Rein industrielle Überlandzentrale; liefert außer Drehstrom von  $3 \cdot 6000$  Volt noch  $2 \cdot 550$  Volt Gleichstrom für die Straßenbahn.
5. Altbach. Die Hauptzentrale liegt in Altbach; sie arbeitet mit Wasser- und Dampfkraft. Die früheren Einzel-Dampfzentralen Eßlingen, Göppingen, Zuffenhausen, Pfullingen und Metzingen sind an das Netz angeschlossen und dienen als Reserve. Spannung: 10 000 Volt.
6. Hagen i. W., Elektrizitätswerk Mark. Drehstrom von 10 000 Volt wird erzeugt, für Großkonsumenten auf 3000, sonst auf 400/230 Volt transformiert.
7. Helmstedt. Eigene Zentrale auf Grube „Emma“, ferner Strombezug aus benachbartem Netz. Spannung 5000 Volt.
8. Mauer a. Bober. Zentrale an der Talsperre von Marklissa liefert Drehstrom von 10 000 Volt. In wasserarmen Zeiten Strombezug von den Niederschlesischen Elektrizitätswerken in Waldenburg.
9. München, Isarwerke. Wasserkraft mit Dampfreserve. Spannung 5000 und 17 000 Volt.
10. Straßburg i. E. Vorzüglich angelegtes, zur Überlandzentrale ausgebauten Stadtwerk. Erzeugt werden 3000 Volt, die für die Stadt auf 123 Volt herunter- und für das Überlandnetz auf 12 000 Volt herauftransformiert werden.
11. Aachen, Landkreis. Das Kreisamt kauft von 5 im Landkreise Aachen verteilten Hauptstationen Drehstrom von 5000 Volt Spannung. Kleinabnehmer erhalten 220 Volt, Großabnehmer direkt 5000 Volt. Da diese Zentrale reine Leitungszentrale ist, wurden deren Werte bei Berechnung der Kostenmittelwerte außer acht gelassen.
12. Achern i. Baden. Die Stadt wird mit Gleichstrom versorgt, über Land wird Drehstrom von  $3 \cdot 10\,000$  Volt verwendet.
13. Buttstädt i. Thür. Buttstädt wird mit Gleichstrom, die übrigen Ortschaften mit 6500 Volt Drehstrom versorgt. Dampfkraft.
14. Coschütz. Mittels Dampf wird Zweiphasenstrom von 5000 Volt erzeugt. Die Maschinenstation einer Kohlenzeche wird zur Stromlieferung mit herangezogen.
15. Crottorf i. Sa. Drehstrom 7000 Volt.
16. Derenburg. Erzeugte Spannung 500 Volt, verteilt wird Hochspannung von 10 000 Volt. Dampfturbinen.
17. Edenkoben. Drehstrom  $3 \cdot 5000$  Volt.
18. Kohlscheid b. Aachen. Zentrale erzeugt Gleichstrom für Bahnbetrieb, sonst Drehstrom von 3500 Volt.
19. Krähwinklerbrücke. Wasser- und Dampfturbinen, Drehstrom von 5700 Volt.

## 20. Oberhausen-Herbolzheim. Drehstrom von 3·8000 Volt.

Erläuterung der in der Tabelle aufgeführten Spalten:

Spalte 1 läßt den Charakter des Versorgungsgebietes erkennen, und zwar ist die Zahl der versorgten Ortschaften mit überwiegend geschlossener Bebauung unter a, mit überwiegend industriellem Charakter unter b, mit überwiegend landwirtschaftlichem Charakter unter c angegeben (entsprechend der Statistik der V. d. E.).

Spalte 2: Betrieb, ob derselbe privat, kommunal usw.

Spalte 3: Kraftherzeugung mittels Wasser, Dampf, Gas usw.

Spalte 4: Gesamtleistungsfähigkeit des eigenen Werks.

Spalte 5: Zahl der angeschlossenen Kilowatt.

Spalte 6: Nutzbar abgegebene Kilowattstunden.

Spalte 7: Gesamter Anschlußwert im Jahresmittel.

Spalte 8: Benutzungsdauer des gesamten Anschlußwertes im Jahr.

Spalte 9: Benutzungsdauer der Gesamtleistungsfähigkeit im Jahr.

Spalte 10: Benutzungsdauer der maximal abgegebenen Kilowatt im Jahr.

Spalte 11: An den Schienen abgegebene Energie in Prozent zu der Maximalabgabe  $\times 8760$  Std. (Belastungsfaktor.)

Spalte 12: Jährlicher Energieverlust in Prozenten der erzeugten Energie.

Spalte 13: Gesamtanlagekosten in Mark.

Spalte 14: Kosten pro Kilowatt Zentralenleistung. Diese Zahl ist sehr wichtig zur Beurteilung der „Billigkeit“ einer Anlage.

Spalte 15: Kilowattstunden pro Mark Anlagekapital (Ausnutzung des Anlagekapitals).

Spalten 16, 17, 18, 19, 20, 21 und 22 befassen sich mit den Kosten, die zum Zwecke bequemer Vergleichung auf die nutzbar abgegebene Kilowattstunde reduziert sind. So zeigt

Spalte 16 die Gesamteinnahme,

Spalte 17: die Brennmaterialkosten bzw. die Kosten bei Strombezug aus fremden Werken. Wird Strom mittels Wasserkraft erzeugt, so ist dies durch \* kenntlich gemacht.

Spalte 18: die Ausgaben für Schmiermaterial.

Spalte 19: die Ausgaben für Gehälter und Löhne.

Spalte 20: Unterhaltung, Packungs- und Dichtungsmaterial.

Spalte 21: Sonstiges.

Spalte 22: die gesamten Kosten für die nutzbar abgegebene Kilowattstunde.

Spalte 23: Bruttoüberschuß in Proz. des Anlagekapitals.

Spalte 24: Anzahl der Hausanschlüsse.

Spalte 25: Anzahl der Zähler inkl. Automaten.

Spalte 26: Anzahl der Automaten.

Spalte 27: Anzahl der nach Pauschalsätzen zahlenden Abnehmer.

## 2. Die Kostenfrage der Elektrizitätswerke.

Die Bedingungen einer billigen Produktion des Stromes sind nun sehr mannigfacher Art. So setzen sich die Selbstkosten für den Strom aus folgenden Faktoren zusammen:

a) Veränderliche, vom Konsum abhängige Kosten:

Herstellung des Stromes selbst, also:

Kosten für Brennmaterial.

„ „ Schmier- und Putzmaterial.

„ „ Instandhaltung der Maschinen, Reparaturen.

b) feste, vom Konsum unabhängige Kosten:

Ausgaben für Gehälter und Löhne.

Verwaltungskosten, Steuern, Versicherung, Mieten usw.

Kosten für Amortisation und Verzinsung des Anlagekapitals.

Alle diese Posten möglichst niedrig zu halten, muß das Bestreben der Gründer und Betriebsleiter von Überlandzentralen sein. Die Mittel und Wege, die hierfür ins Auge zu fassen sind, sind nun nach den jeweiligen Verhältnissen verschieden, und ist vor jeder Gründung eine äußerst genaue Prüfung derselben unerlässlich, wenn man vor unangenehmen Überraschungen verschont bleiben will.

Was zunächst

a) die veränderlichen Kosten

anbetrifft, so interessieren in erster Linie die Brennstoffkosten. Es sei also nun von der

Anwendung der verschiedenen Antriebsarten die Rede.

In Beziehung auf die reinen Herstellungskosten sind die reinen Wasserkraftanlagen am günstigsten, da bei ihnen die Kosten für Brennmaterial gänzlich in Wegfall kommen; es wäre aber falsch, wenn man deshalb in allen Fällen, wo eine Wasserkraft zur Verfügung steht, schon von vornherein dieser Antriebsart den Vorzug geben wollte. Ein Wasserbau ist gewöhnlich kostspielig, er kann aber unter Umständen so teuer werden, daß die Ausgaben für Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals oder der Instandhaltung der Wasserbauten höher zu stehen kommen, als die Ausgaben für Kohlen usw. bei einer Wärmekraftanlage.

Der Versuch, die Kraft des Windes zur Elektrizitätserzeugung auszunutzen, hat wegen der Unregelmäßigkeit dieser Naturkraft bis

jetzt zu keinem befriedigenden Resultat geführt. Bei diesbezüglichen Versuchen wurde die Einrichtung so getroffen, daß je nach der Windgeschwindigkeit die Dynamomaschine selbsttätig auf eine Akkumulatorenbatterie geschaltet wurde, die in den Zeiten der Windstille den Betrieb übernahm.

Auch die in Kalifornien angestellten Versuche, die Sonnenwärme als Triebkraft nutzbar zu machen, ergaben keine befriedigenden Resultate.

Die einzige, direkt ausnutzbare Naturkraft bleibt das Wasser. Wo keine natürlichen Wasserkraften vorhanden sind ist man auf die Erzeugung mittels Wärmekraftmaschinen angewiesen; als solche kennen wir die Dampfmaschinen und -turbinen, die Gasmaschinen und die Dieselmotoren. Die älteste von diesen, die Dampfmaschine, hat ihre dominierende Stellung trotz der Konkurrenz der jüngeren behauptet.

Folgende, dem Werk von F. Hoppe (L.-N. 7) entnommene Tabelle zeigt die Anwendung der verschiedenen Antriebskräfte.

		Anzahl der Werke im Jahre:										
Betriebskraft		1894	1895	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905
Dampf	. . . . .	80	99	151	218	290	382	463	509	552	570	630
Wasser	. . . . .	44	41	45	52	55	74	73	84	98	109	125
Gas	. . . . .	5	5	6	14	21	29	39	52	61	94	124
Wasser und Dampf		11	19	45	76	103	144	170	193	196	208	219
Wasser und Gas	.	1	1	3	4	4	5	5	7	10	16	18
Dampf und Gas	.	3	3	4	3	2	2	1	4	4	10	20
Dieselmotor	. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	8

Aus dieser Tabelle ist deutlich das Vorherrschen des Dampfbetriebes ersichtlich, von 1338 bestehenden Werken verwenden 910 ganz oder teilweise Dampf (s. L.-N. 7). Die Anwendung der Verbrennungsmotoren ist ständig im Steigen begriffen, besonders die kleineren Werke bedienen sich mit Vorliebe dieser Antriebskraft.

Hoppe weist an derselben Stelle mit Recht darauf hin, daß dem Wasser als Betriebskraft vielfach eine zu große Bedeutung beigemessen wird, in der Annahme, daß die durch Wasserkraft hergestellte Energie so gut wie gar nichts koste, was aber, wie schon weiter oben erwähnt, nicht zutrifft; hier ist die Benutzungsdauer ausschlaggebend.

Zu bemerken ist ferner, daß man bei Wasserkraft meist für eine Reserve sorgen muß, die naturgemäß die Anlagekosten erhöht und durch die damit bedingten höheren Ausgaben für Verzinsung und Amortisation die Herstellungskosten der elektrischen Energie verteuert.

Die Aufstellung von Reserveanlagen erübrigt sich jedoch nur in seltenen Fällen, wenn auf Betriebssicherheit Wert gelegt wird. Bei

Ausführung von Elektrizitätswerken genügt es nicht, einen reichlich bemessenen Maschinensatz aufzustellen, vielmehr sollen mehrere Maschinensätze vorgesehen werden, um bei Defektwerden einer Maschine mit der anderen den Betrieb fortzusetzen.

Wo Wasserkräfte nicht zur Verfügung stehen, wird, wie schon erwähnt, vorzugsweise Dampfkraft angewendet. Hier hat die Elektrizität durch die Verwendung hochgespannten Wechsel- bzw. Drehstroms einen großen Umschwung hervorgerufen. War man vorher darauf angewiesen, die Kohlen von ihrer Produktionsstätte auf dem kostspieligen Weg des Bahn- oder Schiffstransports an die Stätte des Kraftkonsums zu befördern, so wird heute das Elektrizitätswerk an die Kohlengrube gelegt und die Kraft mittels Hochspannung durch verhältnismäßig dünne Drähte an die Verwendungsstelle geleitet.

Ferner ist man in der Lage, arme Brennstoffe, deren Bahnversand sich nicht lohnen würde, an Ort und Stelle in elektrische Energie zu überführen und in dieser Form hunderte von Kilometern weit fortzuleiten. Es sei hier nur an die Ausnutzung der Braunkohle und des wegen seines hohen Wassergehalts nicht rentabel transportierbaren Torfs erinnert.

Die große Flächen bedeckenden Hochmoore werden in neuerer Zeit entweder durch direkte Verbrennung des Torfs unter Dampfkesseln oder durch Vergasung desselben in Generatoren und Verbrennung des Gases in Großgasmaschinen oder unter Dampfkesseln nutzbar gemacht. Bei der Vergasung des Torfes nach neueren Verfahren erhält man außerdem als Nebenprodukt schwefelsaures Ammoniak, und zwar ergibt eine Tonne trockenen Torfs rund 40 kg schwefelsaures Ammoniak im Werte von 8,5 M. Für die Krafterzeugung disponibel verbleibt bei diesem Verfahren so viel des gewonnenen Kraftgases von 1250 bis 1350 WE pro cbm, daß pro Tonne Torftrockensubstanz 650 bis 750 PS/std und bei kontinuierlichem Betrieb 900 PS/std effektiv elektrisch erhalten werden, die naturgemäß, da die Betriebs- und Gewinnungskosten zum Teil oder ganz aus dem Erlöse des schwefelsauren Ammoniaks gedeckt werden, billig (ab Werk geliefert) zu stehen kommen (siehe E. T. Z. 1910, S. 1138, desgl. auch E. T. Z. 1911, S. 777). Auf die weiteren wirtschaftlichen Vorteile durch Ermöglichung einer intensiven Moorkultur und einer Beschränkung der Düngemiteleinfuhr kann hier nicht eingegangen werden.

Ferner wird seit einigen Jahren das Hochofengichtgas, das früher unbenutzt in die Atmosphäre entweichen mußte, zur Elektrizitätserzeugung ausgenutzt, und zwar wird es teils unter Dampfkesseln verbrannt, teils gereinigt und in modernen Großgasmaschinen in Kraft umgesetzt. Der letztere Weg ist der bedeutend wirtschaftlichere und gewinnt immer mehr an Bedeutung.

Die Vorteile eines solchen Betriebs liegen auf der Hand. War vorher jede Fabrik genötigt, sich auf mehr oder weniger rationelle Weise ihre Kraft selbst herzustellen, so bekommt jetzt jeder Abnehmer genau so viel Kraft als er benötigt, vielfach zu billigerem Preise, als er sie selbst hätte herstellen können. Eine derartige, mit den vollkommensten Einrichtungen ausgerüstete Zentrale ist natürlich mehr als der einzelne imstande, alle auf eine Produktionsverbilligung gerichteten Umstände auszunutzen. Dies zeigt sich bereits bei den Anlagekosten; denn sind bei kleineren Werken für das installierte Kilowatt je etwa 1000 M. und noch mehr erforderlich, so kostet eine moderne Zentrale mit vollendetster Ausrüstung nur ca. 300 M. für das installierte Kilowatt (siehe Jutzi, L.-N. 8, sowie Tabelle 2, Spalte 14).

An derartig große Werke können sich auch Betriebe anschließen, bei denen sich sonst die Selbstherstellung ihrer Energie gelohnt hätte, nämlich solche, die einen gleichmäßigen Konsum an Strom aufweisen, ferner solche, bei denen öfters Belastungstöße auftreten, die sich bei kleineren Werken zu störend bemerkbar machen würden, wie z. B. Bahnen, elektrische Pfluganlagen u. dgl.

Eine unter sehr günstigen Bedingungen arbeitende und diese gewissenhaft ausnutzende Überlandzentrale ist das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk in Essen (vgl. L.-N. 8). Dieses Werk ist direkt am Schacht einer Zeche erstellt; es besitzt nicht nur den Vorteil jeder Frachtersparnis für die Kohlen, sondern auch die Möglichkeit, die früher unbenutzt gebliebenen Kokereigase zur Kesselfeuerung mitzuverwenden. Ein mit dieser Zentrale zusammenarbeitendes, dieselben Vorteile ausnutzendes Werk wurde auf der Zeche Wiendahlsbank im Kreise Hörde erbaut. Im Falle von Betriebsstörungen können nun die beiden Zentralen jederzeit füreinander einspringen, arbeiten also nicht nur zusammen an der Stromlieferung, sondern stellen auch eine gegenseitige Reserve dar. Zur Erreichung einer stetigen und reichlichen Belastung wurden außerdem noch Gegenseitigkeitsverträge mit zahlreichen industriellen Unternehmungen geschlossen, die eigene Elektrizitätserzeugungsanlagen besitzen. Diese beziehen auf Grund dieser Verträge zu Zeiten ihres eigenen Höchstverbrauchs, der in die Lücken des Elektrizitätswerks fällt, Strom von dessen Zentralen, haben also an diesem eine nie versagende Reserve und liefern die bei ihnen überschüssige Kraft, die zeitlich mit der Höchstbeanspruchung des Elektrizitätswerks zusammenfällt, an das Essener Werk zurück. Die industriellen Werke haben daraus den Vorteil, daß sie die beträchtlichen Kosten der Errichtung, Unterhaltung, Verzinsung und Tilgung von Reserveanlagen ersparen und trotzdem eine leistungsfähige, ihre Betriebssicherheit gewährleistende Reserveanlage an dem Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk besitzen. Letzteres gelangt wiederum

auf diese Weise zu einer außerordentlich weitgehenden, gleichmäßigen Ausnutzung seiner maschinellen Anlagen und seines Leitungsnetzes.

Daß unter so günstigen Umständen, wie bei der Versorgung derart industriereicher, dicht bevölkerter Bezirke, wie es das Versorgungsgebiet des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerks darstellt, die Rentabilität der Zentralen nichts zu wünschen übrig läßt, ist selbstverständlich. Die Verallgemeinerung dieser Resultate seitens der elektrizitätsfreundlich gesinnten Partei ist aber ebenso einseitig wie die Verallgemeinerung der Resultate einer falsch angelegten Zentrale seitens der Gegenpartei.

---

Die Statistik der Vereinigung der Elektrizitätswerke reiht die veränderlichen Kosten in folgende Rubriken ein, die in Tabelle 2 für die betrachteten Werke aufgeführt sind, und zwar enthält diese in

Spalte 17 die Kosten für Brennmaterial bzw. bezogenen Strom,

Spalte 18 die Ausgaben für Schmiermaterial.

Spalte 20 die Ausgaben für Unterhaltung, Packungs- und Dichtungsmaterial, und was unter diesen Rubriken nicht unterzubringen war, findet sich in

Spalte 21 Sonstiges. In Tabelle 2 sind die Werte jeweils auf die nutzbar abgegebene KW/std reduziert.

Aus verschiedenen Jahrgängen der Statistiken hat Hoppe in L.-N. 7 interessante Zahlen zusammengestellt, doch würde es zu weit führen, diese hier zu wiederholen.

#### b) Die festen Kosten.

Diese zerfallen, wie schon erwähnt, in die Ausgaben für Gehälter und Löhne, die Verwaltungsunkosten, Steuern, Versicherung, Mieten, sowie in die Kosten für Amortisation und Verzinsung des Anlagekapitals (Kapitalunkosten).

Über die ersteren läßt sich nichts allgemeines sagen; statistische Angaben finden sich in Tabelle 2, Spalte 19 und 21, sowie bei Hoppe, L.-N. 7.

Von besonderem Einfluß sind nun die Kosten für Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitals, die stets einen großen Teil der Unkosten ausmachen. Das

#### Anlagekapital

ist natürlich ganz von den jeweiligen Umständen abhängig und muß im Interesse der Rentabilität einer Anlage praktisch niedrig gehalten werden. Zum Vergleich ist es zweckmäßig, das Anlagekapital auf das Kilowatt Zentralenleistung zu reduzieren, was bei den folgenden Be-

trachtungen auch durchgeführt ist. Bei solchen Vergleichen sei die oben angegebene Gruppeneinteilung beibehalten:

Gruppe I: Zentralen mit vorwiegend industrieller Versorgung,

Gruppe II: Zentralen mit gemischter Versorgung,

Gruppe III: Zentralen mit vorwiegend landwirtschaftlicher Versorgung.

Vergleicht man die Mittelwerte für das Anlagekapital pro KW Zentralenleistung aus Tabelle 2, denen noch von Meier (L.-N. 9) gefundene Werte gegenübergestellt seien, so erhält man als

Anlagekosten pro KW Zentralenleistung:

Mittelwerte der	nach Meier	aus Tab. 2
Gruppe I: . . . . .	1039 M.	900 M.
„ II: . . . . .	1340 „	1325 „
„ III: . . . . .	2043 „	2118 „*)

Aus vorstehenden Zahlen ist zu ersehen, daß die landwirtschaftlichen Zentralen mit den höchsten Anlagekosten zu rechnen haben. In Tabelle 2 weisen die Zentralen Derenburg (2006), Buttstädt i. Th. (3094), Crottorf (3889) und Oberhausen-Herbolzheim (2195) die höchsten Kosten auf. Es rührt dies daher, daß dieselben ein weit verzweigtes, gering bevölkertes landwirtschaftliches Gebiet versorgen; auch die Jahresverlustziffern (40,3; 49,8; 35,0; 38,5 Proz., siehe Spalte 12, Tabelle 2) reden eine sehr deutliche Sprache.

Nach der Größe der Werke geordnet findet sich bei Eswein (L.-N. 10) eine Tabelle für die Anlagekosten pro KW Zentralenleistung.

Größe der Werke	Dettmar 1909	Hoppe 1906	Stat. der Vereinigung	Amerikan. Werke s. Fellenberg E. T. Z. 1909
bis 100 KW	905	1420	2360	850 980
100 „ 500 „	1293	1210	1880	750 960
500 „ 1 000 „	1230	1280	1627	948 1155
1000 „ 2 000 „	1190	1320	1670	948 1290
2000 „ 5 000 „	967	1120	1293	848 1630
5000 „ 10 000 „	930	1240	1399	1120 2620
über 10 000 „	952	1135	1293	885 1830

städtisch privat.

Die niedere Zahl für die Werke bis 100 KW nach den Dettmarschen Ermittlungen 1909 sind dadurch zu erklären, daß bei diesen in allgemeinen Gleichstrom verwendet wird und somit teure Leitungs- und Umformeranlagen in Wegfall kommen. In Amerika sind die meisten Teile für diese kleinen Zentralen normalisiert, weshalb sie so billig hergestellt werden können.

\*) Bei Berechnung dieses Mittelwerts wurde 11. Aachen, Landkreis, unberücksichtigt gelassen, da dieses Werk den Strom von anderen Zentralen bezieht und somit mit beträchtlich niedrigeren Anlagekosten zu rechnen hat.

Die Notwendigkeit langer, schlecht ausgenutzter Leitungsnetze sind ein sehr wunder Punkt bei landwirtschaftlichen Überlandzentralen. Soll eine Zentrale rentabel arbeiten, so kommt es, wie Meier in seinem auf dem Elektrotechnikerverbandstag zu Braunschweig 1910 gehaltenen Vortrag (L.-N. 9) ausführt, darauf an, daß die Leitungskosten in einem angemessenen Verhältnis zu den Gesamtkosten des Werkes stehen. Bei manchen Werken sind über 60 Proz. des Anlagekapitals im Leitungsnetz investiert, mehrere haben 50 Proz., einige 40 bis 50 Proz. und nur der kleinere Teil hat unter 40 Proz. im Leitungsnetz festgelegt. Spalte 28 in Tabelle 2 zeigt diesen Prozentsatz für die angeführten Zentralen. Nochimson (L.-N. 11) gibt für die Kosten der Fernleitungen folgende Zahlen an:

	Größe der zu übertragenden Kraft PS					
	200	500	1000	3000	8000	20 000
Kosten pro km	2500	2500	3500	5500	10 000	25 000 M.
„ „ „ u. PS	50	12,5	3,5	1,8	1,25	1,25 „

Eine interessante Tabelle über die Anlagekosten gibt auch Siegel in L.-N. 16, S. 82 u. f., über die speziellen Leitungskosten S. 91 u. f.

Wegen des großen Einflusses der Kapitalunkosten auf die gesamten Gestehungskosten des Stromes wird man bestrebt sein müssen, mit einem möglichst niederen Kapital auszukommen, also eine möglichst billige Anlage zu erstellen. Es dürfen jedoch hierdurch die dauernden Wirtschaftsfaktoren, wie Betriebskosten, Unterhaltungskosten usw. nicht ungünstig beeinflußt werden, denn in solchem Falle werden die gemachten Ersparnisse durch die späteren Mehrausgaben wieder illusorisch gemacht. Beispielsweise ist es ganz verkehrt, eine billige Maschine zu erstellen, die aus Gründen der Billigkeit womöglich noch recht knapp bemessen wird, unwirtschaftlich arbeitet, bald abgenutzt ist und mehr Bedienung erfordert, als dies bei einer für die betreffenden Verhältnisse passend gewählten Maschine der Fall gewesen wäre. Gegen den Grundsatz der Billigkeit wird bei der Erbauung eines Elektrizitätswerkes aber oft an Stellen gefehlt, wo es sehr gut hätte vermieden werden können. So erstellt man zuweilen an Stelle eines einfachen zweckentsprechenden Baues einen mächtigen Elektrizitätspalast, der noch dazu in der Inneneinrichtung mit allem erdenklichen Komfort ausgestattet ist; nachher heißt es aber, die Kosten amortisieren und verzinsen, und nicht immer sind die Einnahmen derart, daß sie eine solche Mehrbelastung ertragen können.

Die Kosten für die Verzinsung des Anlagekapitals sind von dem jeweiligen Zinsfuß abhängig, die Höhe der Abschreibungen richtet sich nach voraussichtlicher Lebensdauer der abzuschreibenden Gebäude, Maschinen, Werkzeuge usw.

## Abschreibungen der Elektrizitätswerke.

Die Abschreibungsquote muß so bemessen werden, daß in der Zeit der voraussichtlichen Lebensdauer des abzuschreibenden Gegenstandes jährlich so viel zurückgelegt wird, daß nach Ablauf dieser Zeit so viel Kapital angesammelt ist, als die Erneuerung des Gegenstandes erfordert, oder anders ausgedrückt: der Gegenstand muß auf seinen Altwert abgeschrieben sein. Gesetzlich festgelegt ist die Höhe der Abschreibungen nicht, es ist dem Inhaber eines Unternehmens überlassen, die Entwertung seiner Anlage nach eigenem, fachmännischem Urteil zu ermitteln.

Da die wenigsten Elektrizitätswerke schon in den ersten Jahren ihre normalen Konsumverhältnisse aufweisen, setzt man zuweilen mit den buchmäßigen Abschreibungen erst nach zwei oder drei Betriebsjahren ein.

Für die voraussichtliche Lebensdauer gibt Hoppe folgende Erfahrungszahlen an:

Dampfkessel . . . . .	10—15	Jahre
Dampfmaschinen . . . . .	20—25	„
Pumpen . . . . .	25—30	„
Rohrleitungen aus Kupfer in Gebäuden (für Dampf und Wasser) . . . . .	40—50	„
Rohrleitungen aus Eisen, Wasserbehälter . . . . .	25—30	„
Dynamomaschinen und Motoren für Gleich- strom . . . . .	18—25	„
Desgleichen für Drehstrom . . . . .	25—30	„
Wechselstromtransformatoren . . . . .	30	„
Transmissionen . . . . .	25—30	„
Gebäude . . . . .	100—150	„
Kamine . . . . .	80—100	„
Fundamente . . . . .	100	„
Turbinen . . . . .	20—30	„
Vorwärmer . . . . .	20	„
Akkumulatorenbatterien . . . . .	5—10	„
Heizanlage usw. . . . .	15	„
Kabelnetze . . . . .	25—30	„
Luftleitungsnetze aus blankem Kupfer . . . . .	10—15	„
Eiserne Maste . . . . .	25—30	„
Hölzerne Maste, nicht imprägniert . . . . .	10—12	„
Desgleichen, imprägniert . . . . .	15—20	„
Schaltanlage, Apparate . . . . .	10	„

Bei Bestimmung der Lebensdauer darf jedoch nicht vergessen werden, daß Einrichtungen teilweise veralten und deshalb schon vor

Ende der voraus ermittelten Lebensdauer erneuert werden müssen; die angegebenen Zahlen dürften im allgemeinen vorsichtig ermittelte, doch eventuell zu hohe Werte darstellen. Es wäre bei Maschinen und Zubehör zu erwägen, anstatt Lebensdauer erzeugte Kilowattstunden zugrunde zu legen, was allerdings die Rechnung schwieriger gestalten, aber die Verhältnisse vielleicht besser treffen würde.

Folgende Tabelle gibt den Prozentsatz für die Abschreibungen bei Annahme einer Verzinsung von 1 Proz., 3 Proz., 3,5 Proz., 4 Proz. und 5 Proz., dieselbe zeigt die Höhe der Prozentsätze zur Tilgung des Anlagekapitals für die verschiedenen Lebensdauern.

Jahre	Verzinsung des Amortisationsfonds:				
	1 %	3 %	3,5 %	4 %	5 %
50	1,6	0,9	0,8	0,7	0,5
45	1,8	1,1	0,9	0,8	0,5
40	2,0	1,3	1,2	1,1	0,8
35	2,4	1,7	1,5	1,4	1,1
30	2,7	2,1	1,9	1,8	1,5
25	3,6	2,7	2,6	2,4	2,1
20	4,5	3,7	3,5	3,4	3,0
19	4,8	4,0	3,8	3,6	3,3
18	5,1	4,3	4,1	3,9	3,6
17	5,4	4,6	4,4	4,2	3,9
16	5,8	5,0	4,8	4,6	4,2
15	6,2	5,5	5,2	5,0	4,6
14	6,7	5,9	5,7	5,6	5,1
13	7,2	6,4	6,2	6,0	5,6
12	7,9	7,0	6,8	6,7	6,3
11	8,5	7,8	7,6	7,4	7,0
10	9,6	8,7	8,5	8,3	7,9
9	10,7	9,8	9,6	9,4	9,1
8	12,1	11,2	11,0	10,9	10,5
7	13,9	13,1	12,9	12,7	12,3
6	16,3	15,5	15,3	15,1	14,7
5	19,6	18,8	18,6	18,5	18,1
4	24,6	23,9	23,7	23,5	23,2
3	33,0	32,3	32,2	32,0	31,7
2	49,8	49,3	49,1	49,0	48,8.

An Hand dieser beiden Tabellen lassen sich die Rückstellungswerte leicht ermitteln.

Ein anderer Gesichtspunkt kann noch bestimmend auf die Höhe der Abschreibungen einwirken, nämlich die Dauer eines etwaigen Konzeptionsvertrags; beträgt dieselbe beispielsweise 30 Jahre, so muß nach

dieser Zeit das ganze Werk für den Besitzer mit 0 zu Buche stehen, wenn im Konzessionsvertrag der Passus aufgenommen ist, daß das Werk nach dieser Zeit kostenlos in den Besitz der Gemeinde übergeht, wie dies bei Konzessionserwirkungen aus den Jahren 1898 bis 1905 oft zu finden ist. Hier sei bemerkt, daß man heute von derartigen Vertragsbestimmungen infolge mehrfach gemachter schlechter Erfahrungen im allgemeinen wieder abgekommen ist.

In folgender Tabelle sind die Amortisationssätze, wie sie bei Elektrizitätswerken angewendet zu werden pflegen, dargestellt:

Baulichkeiten . . . . .	2,0	Proz.
Dampfmaschinenanlage . . . . .	5,0	„
Kesselanlage . . . . .	5,0	„
Lokomobilanlage . . . . .	7,5	„
Gasmotorenanlage . . . . .	6,0	„
Generatoranlage bzw. Sauggasanlage . . . . .	5,0	„
Turbinenanlage . . . . .	5,0	„
Dynamomaschinen . . . . .	5,0	„
Akkumulatoren . . . . .	10,0	„
Schalttafel . . . . .	3,5	„
Freileitungsnetz . . . . .	3,3	„
Kabelnetz . . . . .	5,0	„
Zähler . . . . .	7,5	„
Wasserversorgung . . . . .	4,0	„
Wasserreinigungsanlage . . . . .	5,0	„
Rest der Bausumme . . . . .	4,0	„

Die Abschreibungen können nun vom Anschaffungswert oder vom jeweiligen Buchwert vorgenommen werden. Richtiger ist es, die Abschreibungen vom Anschaffungswert vorzunehmen, denn bei der Abschreibung vom Buchwert macht man beträchtliche Fehler; da der letztere stets abnimmt, wird die Abschreibung auch geringer, so daß man nie auf 0 kommen kann. Es müßte also ein mit jedem Jahre steigender Prozentsatz gewählt werden, was aber ein umständliches Verfahren ist. Man wählt dann lieber einen höheren Prozentsatz, der sich nach der in der E. T. Z. 1908, S. 5 gegebenen Formel berechnen läßt:

$$a = 100 \left( 1 - \sqrt[n]{\frac{K}{k}} \right)$$

$a$  ist der Prozentsatz,

$k$  ist der Endwert,

$K$  sind die Anschaffungskosten,

$n$  die Nutzungsjahre.

Die Ausgaben für Brennmaterial, Schmiermaterial, Gehälter und

Löhne, Unterhaltung usw. (Tabelle 2, Spalten 18 bis 20) bilden zusammen mit der Rubrik „Sonstiges“ (Spalte 21) die reinen

#### Betriebskosten,

die, wie immer, auf die nutzbar abgegebene KW/std bezogen, in Spalte 22 der Tabelle 2 aufgeführt sind. In diesen sind die Kapitalunkosten noch nicht enthalten, sie betragen im Mittel für die einzelnen Gruppen:

Bei vorwiegend industrieller Versorgung (Gruppe I)	3,93 Pf.
„ gemischter „ ( „ II)	5,58 „
„ vorwiegend landwirtschaftl. „ ( „ III)	14,80 „

welchen Zahlen wegen der wenigen, in Betracht gezogenen Werke keine allgemeine Bedeutung beigelegt werden darf, sie können vielmehr nur zum Vergleich dienen.

Trotz der geringen Zahl der betrachteten Werke weisen diese Zahlen die Charakteristik der betreffenden Verhältnisse auf; während in industriellen Gebieten die Erzeugungskosten elektrischer Energie niedriger sind als in landwirtschaftlichen und dementsprechend sich auch der Verkaufspreis niedriger stellt, hat man in landwirtschaftlichen Gebieten mit höheren Erzeugungskosten und entsprechend höheren Verkaufspreisen zu rechnen. Dabei sind aber die Kapitalunkosten noch nicht einmal in Betracht gezogen; wenn man berücksichtigt, daß die landwirtschaftlichen Zentralen infolge ihres ausgedehnten Leitungsnetzes auch höhere Aufwendungen für Amortisation und Verzinsung zu machen haben, so verschiebt sich das Bild noch mehr zu ungunsten der letzteren.

Die

#### Selbstkosten

für den Strom werden gebildet aus den Betriebskosten + Kapital- und Verwaltungskosten; ihre zahlenmäßige Bestimmung wurde aus den oben erwähnten Gründen der Ungenauigkeit der finanziellen Angaben der Statistiken nicht durchgeführt. Auf die Berechnung der Selbstkosten nach den verschiedenen Methoden einzugehen ist hier nicht möglich; es sei auf die Arbeit von Wunder, E. T. Z. 1910, S. 634, „Zur Berechnung der Selbstkosten des elektrischen Stromes“, hingewiesen.

#### Einnahmen der Elektrizitätswerke.

Den verschiedenen Ausgaben der Elektrizitätswerke stehen die **Einnahmen** gegenüber, die in folgende Posten zerfallen:

- Einnahmen für Licht- und Kraftstrom,
- Einnahmen für Zählermiete,
- Nutzen aus Installationen und Materialverkauf.

In Beziehung auf die

#### Einnahmen für Strom

unterscheiden sich die großen städtischen Werke besonders scharf von den ländlichen. Die städtischen Werke sind auch bei bedeutendem Kraftanschluß vorwiegend Lichtwerke, sie müssen infolgedessen ihr Augenmerk darauf richten, aus dem Lichtstrom ihre Haupteinnahmen zu erzielen. Den Kraftstrom geben sie, vom Kleinmotorenbetrieb abgesehen, oft zu Preisen ab, die annähernd bei Selbstkosten liegen.

Auf dem Lande hingegen ist der Lichtstromverbrauch ganz minimal gegenüber dem Kraftstromverbrauch. Ein höherer Kostenansatz für Lichtstrom würde nur zu möglichst sparsamer Benutzung der elektrischen Beleuchtung führen, ohne dem Werk eine Mehreinnahme zu bringen. Hier ist es Sache eines geschickt gewählten Krafttarifs, den infolge des geringen Lichtbedürfnisses entstandenen Ausfall zu decken.

Die Tarifffrage wird weiter unten noch näher zu betrachten sein; die Stromeinnahmen hängen natürlich nahe mit dem für die Kilowattstunde erzielten Grundpreis zusammen.

Die Verzinsung und Amortisation der zur Strommessung nötigen Zähler geschieht durch die den Konsumenten auferlegte

#### Zählermiete.

Die Höhe dieser Zählermiete wird in verschiedenartiger Weise berechnet. Es kann entweder ein sich immer gleich bleibender fester Betrag oder ein Prozentsatz des Anschaffungspreises oder ein dem Anschlußwert entsprechender Betrag in Anrechnung gebracht werden. Diese letztere Berechnungsart hat den Vorzug, daß von kleineren Konsumenten, bei denen zuweilen die Zählermiete z. B. in den Sommermonaten mehr ausmacht als die Stromkosten, diese nicht allzu drückend empfunden wird.

Um den Betrag für Zählermiete möglichst niedrig zu halten, verwendet man bei Gleichstromwerken an Stelle der teuren Wattstundenzähler Amperestundenzähler mit Wattstundeneichung, was bei kleineren Anschlüssen und praktisch konstanter Netzspannung unbedenklich ist.

#### Der Installationsgewinn

spielt besonders bei landwirtschaftlichen Überlandzentralen eine große Rolle. Bei der in ländlichen Bezirken erwiesenermaßen ziemlich schleppend vor sich gehenden Anschlußbewegung sind die Stromeinnahmen in den ersten Jahren eigentlich nie imstande, die bedeutenden Unkosten zu decken, hier muß mit Installationsgewinn gerechnet werden. So ermöglichten bei der Leitungszentrale Herrenberg in Württemberg, die

in den ersten Jahren nicht unter günstigen Bedingungen gearbeitet hat, die Installationsgewinne gleich eine, wenn auch bescheidene Abschreibung von 3 Proz.

Ständig mit Installationsgewinnen zu rechnen, ist aber ein gefährliches Beginnen und auch nur dann durchzuführen, wo noch Installationsmonopole bestehen; denn die Vergrößerung der Anschlußmöglichkeit erfordert bei Überlandzentralen stets die Investierung neuer Kapitalien zur Vergrößerung des Leitungsnetzes, was einerseits wieder die Unkosten erhöht, so daß, wenn man schließlich mit den Installationen zu Ende ist, die Verhältnisse erst recht ungünstig werden. Bei Genossenschaften ist die Berechtigung dieser Gewinne überhaupt diskutabel, denn was auf der einen Seite hereingebracht wird, wird den Genossen auf der anderen durch höhere Ansätze für ihre Installation wieder genommen.

Für die in Tabelle 2 erwähnten Werke sind in Spalte 16 die Gesamteinnahmen bezogen auf die nutzbar abgegebene Kilowattstunde angegeben; sie betragen für die einzelnen Gruppen im Mittel:

bei vorwiegend industrieller Versorgung (Gruppe I)	7,75 Pf.
„ gemischter „ ( „ II)	12,97 „
„ vorwiegend landwirtschaftl. „ ( „ III)	25,42 „

#### Die Bruttorentabilität.

Sind die Einnahmen und die Betriebskosten eines Elektrizitätswerks bekannt, so ist der Bruttogewinn als Differenz dieser beiden Größen bestimmt. Dieser, die Kapitalkosten nicht berücksichtigende Bruttogewinn ist der Betrag, der zur Deckung der Verzinsungs- und Amortisationskosten verfügbar bleibt; er ist nicht ausschlaggebend für die Rentabilität eines Elektrizitätswerks, es läßt sich aber an Hand desselben wenigstens ein ungefähres Bild davon machen. In Tabelle 2 finden sich in Spalte 23 Angaben über den Bruttoüberschuß, ausgedrückt in Prozenten des Anlagekapitals; als Mittelwerte für die einzelnen Gruppen ergeben sich:

bei vorwiegend industrieller Versorgung (Gruppe I)	9,88 Proz.
„ gemischter „ ( „ II)	7,07 „
„ vorwiegend landwirtschaftl. „ ( „ III)	4,55 „

Bei Berechnung des Mittelwerts für Gruppe III ist 11. Aachen, Landkreis nicht berücksichtigt worden, da es sich hier um eine reine Leitungszentrale ohne eigene Erzeugeanlage handelt; ein derartiges Ergebnis ist nur unter besonders günstigen Umständen möglich. Jedenfalls ist die Folgerung berechtigt, daß bei der Möglichkeit eines günstigen Strombezugs aus einer anderen Zentrale unter Umständen eine bessere Rentabilität resultiert, als wenn eine eigene Zentrale erstellt werden müßte.

## c) Benutzungsdauer:

## Ausnutzung der Zentralanlagen.

Die Herunterdrückung der Selbstkosten allein ist aber nicht ausschlaggebend für das Wohl und Wehe eines Elektrizitätswerks, sondern vor allem kommt es auf eine möglichst gute Ausnutzung der vorhandenen Einrichtung, d. h. eine gleichmäßige Belastung an. Denn ebenso wie eine Werkzeugmaschine nur dann Geld verdient, wenn sie regelmäßig im Gange ist, weshalb man durch mehrschichtigen Betrieb ihre Ausnutzung zu erhöhen bestrebt ist, kann eine Zentrale nur dann mit ihrem bestmöglichen Nutzeffekt arbeiten, wenn sie gut belastet ist. Insbesondere bei einer kleinen Anlage muß der „Belastungsfaktor“ (erzeugte Leistung dividiert durch die Leistungsfähigkeit; heißt gelegentlich auch Ausnutzung  $\eta_s$ - oder Benutzungsfaktor) ein hoher sein, um sie überhaupt lebensfähig zu machen. Sein Wert beläuft sich bei den heutigen Elektrizitätswerken auf etwa 10 bis 30 Proz. (siehe Tabelle 2, Spalte 11, ferner Siegel, L.-N. 16, S. 94).

Daß es eine untere Grenze in der Größe gibt, unter der eine Einzelanlage selbst bei der maximal möglichen Benutzungszeit von 8760 Stunden nicht mehr wirtschaftlich ist und auf jeden Fall der Bezug der Energie von einer Zentrale vorgezogen werden muß, zeigt Eswein in L.-N. 10. Nach Angaben der Firma Wolf in Magdeburg betragen die gesamten Betriebskosten für eine vollständige Heißdampflokomobilanlage von 30 PS Leistung nur 4,41 Pf. pro effektive Pferdekraftstunde bei 3000 jährlichen Betriebsstunden. Einschließlich des elektrischen Teils kostet demnach die KW/std ca. 16 bis 20 Pf. mit allen Unkosten, so daß selbst für diese geringe Leistung die Kosten für den Strom den Preis, wie er von seiten eines Elektrizitätswerks in der Regel verlangt wird, unterschreiten. Mit einiger Sicherheit läßt sich aber angeben, daß für Motoren, wie sie im Kleingewerbe benötigt werden, also für Leistungen bis 10 oder 20 PS eine Selbstherstellung elektrischer Energie unwirtschaftlich ist. So sind denn die Kleingewerbetreibenden, wie auch der Landwirt, wenn sie sich des Vorteils elektrischer Energie bedienen wollen, auf Strombezug von einem Elektrizitätswerk angewiesen.

Gerade in landwirtschaftlichen Betrieben ist es mit der Benutzungsdauer schlecht bestellt, was mit ein Grund der schlechten Rentabilität einiger Überlandzentralen ist, die ländliche Bezirke zu versorgen haben.

Folgende Tabelle, L.-N. 10 entnommen, zeigt die durchschnittliche jährliche Benutzungsdauer pro installiertes KW mehrerer an das Elektrizitätswerk Mülheim a. Ruhr angeschlossenen Betriebe:

Landwirtschaftliche Betriebe . . . . .	87,5
Musikwerke . . . . .	177,0

Metzgereien . . . . .	238,0
Schreinereien . . . . .	252,5
Ventilatoren . . . . .	298,0
Bäckereien . . . . .	299,0
Bürstenfabriken . . . . .	305,5
Druckereien . . . . .	313,0
Schustereien . . . . .	384,0
Ziegeleien . . . . .	540,0
Feilenhauereien . . . . .	618,0
Lederbearbeitung . . . . .	634,0
Metallbearbeitung . . . . .	668,0
Pumpen . . . . .	2476,0

L.-N. 4 entnommen sind folgende, sich auf mehr ländliche Verhältnisse beziehende Zahlen:

		Durchschnitt
Privatbeleuchtung zwischen	150 und 340	247
Straßenbeleuchtung „	800 „ 1300	900
Kleinmotoren für Landwirte und Handwerker . . . . .	140 „ 300	219
Motoren für Hausindustrie, Ziegeleien u. andere Fabriken . . . . .	400 „ 800	510

Es ist leicht einzusehen, daß eine Zentrale, die nur mit einer Gemeinde oder wenigen Tagesbetrieben arbeitet, eine sehr ungleiche Belastung aufweisen kann, es wird sich also darum handeln, für die Zeit der geringsten Belastung günstige Abnehmer heranzuziehen.

In welcher Weise dies durch zweckentsprechende Tarifbildung geschehen kann, wird weiter unten in dem diesbezüglichen Abschnitt noch beleuchtet werden. Für eine gleichmäßige Belastung und gute Ausnutzung ist die Versorgung möglichst verschiedenartiger Betriebe am günstigsten, auch wirkt die Abgabe von Energie zu Heiz-, Koch- und chemischen Zwecken, sowie der Anschluß einer Bahn auf eine Verbesserung der Ausnutzung hin. Sehr gute Resultate in dieser Hinsicht ergeben sich durch das Zusammenarbeiten von Stadt und Land, worauf später noch zurückzukommen sein wird.

In Tabelle 2 ist in Spalte 8 die Benutzungsdauer des gesamten Anschlußwertes einer Zentrale im Jahresmittel:

$$\frac{\text{abgegebene Kilowattstundenzahl}}{\text{Mittl. Anschlußwert in KW,}}$$

in Spalte 9 die der gesamten Leistungsfähigkeit:

$$\frac{\text{abgegebene Kilowattstundenzahl}}{\text{Leistungsfähigkeit in KW}}$$

und in Spalte 10 die der maximal abgegebenen KW.:

$$\frac{\text{abgegebene Kilowattstundenzahl}}{\text{maximal abgegebene KW}}$$

angegeben.

Die Mittelwerte von Spalte 10 seien Werten von Meier (L-N. 9) gegenübergestellt. Sie betragen:

	Tab. 2	Meier
für Gruppe I:	3110	2445
„ „ II:	2935	1770
„ „ III:	1783	1127

Ein leider nur in Gleichstromwerken anwendbares Mittel, die Ausnutzung der vorhandenen Maschinen zu verbessern, sind die Akkumulatorenbatterien. Trotzdem diese Verluste mit sich bringen (gehen doch ca. 25 Proz. der durch sie geschickten Energie verloren), werden sie ziemlich ausnahmslos in allen Gleichstromzentralen angewendet. Abgesehen davon, daß man in der Lage ist, zu Zeiten schwachen Konsums die Maschinen stillzusetzen und somit die Löhne für die Nachtschichten zu ersparen, ermöglichen die Akkumulatoren eine gleichmäßige Belastung der Maschinen, indem die von den letzteren gelieferte, nicht im Netz verbrauchte Energie zum Aufladen derselben benutzt werden kann. Übersteigt der Verbrauch die Maschinenleistung, so übernimmt die Batterie der Überschuß. Wirtschaftlich bemerkenswert ist, daß bei einem Verbrauch im Netz, der geringer ist als die Maschinenleistung, durch Übernahme des Überschusses auf die Akkumulatorenbatterie die Maschine voll belastet werden kann und die voll belastete Maschine mit ihrem günstigsten Verbrauch an Brennstoff, Schmier- und Putzmaterial auf die KW/std bezogen, arbeitet. Auch bilden die Akkumulatoren bei Maschinenstörung eine jederzeit betriebsbereite, selbsttätig einspringende Momentanreserve, falls sie im Verhältnis zur Maschinenleistung richtig bemessen sind.

Eine neue Art der Akkumulierung, wo die Energie in heißem Wasser aufgespeichert wird, ist die bereits oben kurz erwähnte Anordnung der von Rittershausen vorgeschlagenen

#### Wärmespeicher.

Sie unterscheidet sich von der Akkumulierung in Akkumulatoren dadurch, daß sie nicht im Elektrizitätswerk, sondern beim Konsumenten vorgenommen wird. Wie erwähnt, ist ein wesentlicher Punkt der, daß das Elektrizitätswerk die Aufladezeiten festsetzen und sich somit eine gleichmäßige Belastung den ganzen Tag, bzw. die Nacht über verschaffen kann. Infolge der guten, auf diese Weise erreichbaren Ausnutzung ist das Werk in der Lage, den Strom zu diesem Zweck annähernd zum Gestehungspreis abzugeben, da die Generalunkosten durch den anderweitigen Konsum gedeckt werden.

Zur Einschaltung der Wärmespeicher wurden Schaltuhren ähnlich den Treppenhausbeleuchtungsuhr vorgeschlagen. Meine Ansicht ist die, daß die Einrichtung nur dann ihren Zweck restlos erfüllt, wenn das Werk in der Lage ist, von der Zentrale aus diese Einschaltung zu bewerkstelligen. Zu diesem Zwecke halte ich besondere Heizleitungen für geeignet, von denen jede einen bestimmten Bezirk des Ortes versorgt, so daß an jeder solchen Leitung je nach Größe der Wärmespeicher 10 bis 30 Konsumenten angeschlossen wären. Da jeder Wärmespeicher mit einem automatischen Ausschalter versehen ist, der bei beendiger Ladung den Strom unterbricht, ist man mit Hilfe eines in die Leitung gelegten Amperemeters imstande, festzustellen, ob die Ladung beendet ist oder nicht. Sind die Apparate einer Leitung aufgeladen, so wird eine andere eingeschaltet; durch Kombination verschiedener Leitungen wäre man dann imstande, eine stetige Belastung der Zentrale zu erreichen. Die Größe der Speicher ist so zu bemessen, daß sie so lange genügend heißes Wasser behalten, bis die Reihe des Aufladens wieder an sie kommt, was durch den Verbrauch des Konsumenten gegeben ist.

Ob derartige Anordnungen die auf sie gesetzten Hoffnungen rechtfertigen werden, bleibt abzuwarten; doch sind sie interessant genug, um diese kurze Betrachtung zu rechtfertigen.

Zur Beurteilung der Ausnutzung eines Elektrizitätswerks ist die Zahl der nutzbar abgegebenen Kilowattstunden pro Mark Anlagekapital von Interesse. In Tabelle 2 Spalte 15 sind die betreffenden Werte angegeben, man erhält für die verschiedenen Gruppen im Mittel:

	KWstd pro Mark Anlagekapital	
	aus Tab. 2 Sp. 15	Nach Tab. v. Meier
Gruppe I:	2,21	1,49
„ II:	1,19	0,61
„ III:	0,50	0,25

Auch hier zeigen sich wieder die ungünstigeren Verhältnisse der ländlichen Zentralen.

Daß im allgemeinen mit zunehmender Größe der Werke die Ausnutzung besser zu werden scheint, zeigt eine Tabelle der Vereinigung der Elektrizitätswerke, die sich allerdings mehr auf gemischte Zentralen bezieht:

Größe der Werke in KW	Nutzbar abgegebene KWstd pro M. Anlagekapital
unter 100	0,29
von 100 bis 250	0,44
„ 250 „ 500	0,47
„ 500 „ 1000	0,54
„ 1000 „ 2000	0,65
„ 2000 „ 5000	0,85
über 5000	1,00.

### 3. Die Stromverluste.

Einen außerordentlichen Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit einer Zentrale üben die Verluste aus. Von den in der Zentrale erzeugten Kilowattstunden kommt nur ein Teil als verkaufsfähige Energie an den Zählern der Konsumenten zum Vorschein. Das übrige geht als Leitungs- und Zählerverluste, zu denen bei Hochspannungsanlagen noch die Transformatorenverluste kommen, verloren. Viele Überlandzentralen für ländliche Bezirke leiden schwer unter diesen Verlusten; die schlechten Resultate der Überlandzentrale Derenburg wurden 1910 in der Generalversammlung dieses Werks auf die Transformatorenverluste zurückgeführt.

Eswein führt in L.-N. 10 folgendes interessante Beispiel einer anscheinend falsch disponierten Anlage vor, wo bei einer Ortschaft der Strom vor dem Transformator gemessen wird, so daß diese also die Verluste bezahlt. Der Transformator ist für 42 KW berechnet. Seine bisherige Maximalbelastung betrug 15 KW, so daß sich ein Maximum von 20 bis 22 KW erwarten läßt. Sein Leerlauf kostet dem Ort 3,5 Proz. von 42 KW = 1,47 KW in 365 Tagen, also  $365 \cdot 1,47 = 12877$  KW/std à 3 Pf. = 186 M. Leerlaufstrom. Bisher hat nun der Ort eine Gesamtstromabnahme von 8300 KW/std gehabt. Wird angenommen, daß man auf 30 000 KW/std kommen wird, worin der Leerlauf (12877 KW/std) inbegriffen ist, so beträgt der wirkliche für die Ortschaft nutzbare Strom:

$$\frac{30000 - 12877}{30000} \cdot 100 = 57\% \text{ des bezahlten Stroms.}$$

Diese Verluste fallen dem Werk zu Last, wenn, wie dies gewöhnlich der Fall ist, hinter dem Transformator gemessen wird.

Wie ungünstig schlecht belastete Leitungen und Transformatoren ein Werk beeinflussen, zeigt die Leitungszentrale Herrenberg in Württemberg. Hier betrug in Kilowattstunden:

	im Jahr	1907	1908	1909
Stromeinkauf . . . . .		262564	788215	1154812
Stromverkauf . . . . .		110050	392982	638500
Somit Verlust . . . . .		152514	395233	516312
	in Prozent	58,09	50,14	44,70

(Entnommen aus dem Flugblatt „Die Oberschwäbischen Elektrizitätswerke“.)

Durch eine kleine Rechnung läßt sich die Größe der Verluste anschaulich vor Augen führen. Eine kleine Ortschaft habe einen Transformator, der, um den Anforderungen der Dreschkampagne zu genügen, zu 15 KW bemessen sei. Es sei nun die sehr günstige Annahme gemacht, daß er so viel Strom brauche, daß der jährliche Verbrauch dem

eines 500 stündigen voll belasteten Betriebs gleichkommt. Dies entspricht einer Abgabe von  $500 \cdot 15 = 7500$  KW/std. Nimmt man nun den ständigen Leerlaufverlust mit 2 Proz. an, welche Zahl eher zu niedrig als zu hoch gegriffen ist, so erhält man 0,3 KW, das sind im Jahr (8760 Stunden)  $8760 \cdot 0,3 = 2628$  KW/std. In Prozenten der abgegebenen Energie wäre dies

$$\frac{2628 \cdot 100}{7500} = 35\% \text{ Verlust.}$$

In Tabelle 2 Spalte 12 finden sich Zahlenangaben, die ein ungefähres Bild von der Größe der Verluste unter verschiedenen Verhältnissen geben.

Ist die Belastung mehr ausgeglichen, so machen sich naturgemäß die Verluste weniger fühlbar; diejenige Zentrale wird am meisten unter ihnen zu leiden haben, die einer solchen Belastung entbehrt. Dies trifft nun bei einer rein landwirtschaftlichen Versorgung am ehesten zu, weshalb man sagen kann, daß eine rein landwirtschaftliche Überlandzentrale stets unrentabel ist. Ist es möglich, neben der Landwirtschaft auch Industrie zu versorgen, so werden die Verhältnisse naturgemäß viel besser, während rein industrielle Werke, wie z. B. das schon mehrfach erwähnte Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk in Essen stets am besten abschneiden.

Überblickt man die Ergebnisse der angestellten Untersuchungen, so findet man, daß die Existenzbedingungen der landwirtschaftlichen Zentralen die ungünstigsten sind, und es ganz sorgfältiger und gewissenhafter Arbeit bedarf, wenn es sich um die Errichtung derartiger Anlagen handelt; jede Chance muß ausgenützt, jede unnötige Mehrausgabe unter allen Umständen vermieden werden, nur dann ist es möglich, eine Rentabilität herauszuwirtschaften.

Es genügt nicht allein, wirtschaftlich zu arbeiten, denn es gibt auch viele wirtschaftlich arbeitende und trotzdem unrentable Zentralen; um Rentabilität zu erzielen, kommt es darauf an, auch bei geringem Stromkonsum Einnahmen zu haben, die eine solche zulassen.

Diese scheinbar widersinnige Aufgabe zu erfüllen, ist nun Sache des Tarifs.

#### 4. Zur Tarifffrage der Elektrizitätswerke.

Über diesen so überaus wichtigen Punkt sind schon manche Bücher geschrieben worden und können noch geschrieben werden, es kann sich hier nicht darum handeln, diese Zahl noch zu vermehren, sondern darum, für die ins Auge gefaßten Verhältnisse das Beste herauszugreifen; es sei auf ein grundlegendes Werk über diesen Punkt: Siegel, „Die Preisstellung beim Verkaufe elektrischer Energie“ (siehe L.-N. 16), verwiesen.

Die Tarifbildung hat sich stets nach der Art der Anschlüsse zu richten, da die einzelnen Abnehmer den Wert der Elektrizität je nach der Bedeutung für ihren Betrieb verschieden einschätzen. Hier das Richtige zu treffen, ist für die Popularisierung der Elektrizität von großer Bedeutung und von gleicher Wichtigkeit für Werk wie Konsumenten.

In ländlichen Bezirken hat man in der Hauptsache mit landwirtschaftlichen und kleingewerblichen Betrieben zu rechnen; Großabnehmer, gleichviel, ob industriellen oder landwirtschaftlichen Charakters, sowie größere, den Strom selbst verteilende Ortschaften, Straßenbahnen, Bahnhöfe usw. erfordern meist Spezialtarife, die sich nach der Höhe des Konsums richten müssen. Diese sind von Fall zu Fall unter Berücksichtigung der Gestehungskosten aufzustellen; es kann hier nicht näher darauf eingegangen werden.

Ein unter allen Umständen brauchbarer Tarif existiert nicht. Es ist deshalb vollständig verkehrt, einen Tarif, der unter bestimmten Umständen eine Zentrale gerettet hat, ohne weiteres als das Ideal alles Erreichbaren hinzustellen, denn derselbe Tarif kann an anderer Stelle jede Rentabilität der betreffenden Zentrale unterbinden. Man darf hier nicht einseitig sein, sondern muß die Tarife ebenso scharf wie die jeweiligen Verhältnisse selbst trennen.

Für die ländlichen Verhältnisse, die ja in der Hauptsache hier ins Auge gefaßt werden sollen, ist nun, wie auch Büggeln in L.-N. 12 betont, der Tarif so einfach wie möglich zu wählen. Ein komplizierter Tarif mit Benutzungsdauerrabatten usw. ist zu vermeiden, denn einem solchen, nicht ohne weiteres verständlichen Tarif wird seitens des ländlichen Konsumenten, der ohnehin alles, was aus der Stadt kommt, mit Mißtrauen ansieht, gewöhnlich kein großer Glauben entgegengebracht. Schon ein Zähler an und für sich wird mit argwöhnischen Augen angesehen, da der Bauer dessen Angaben nicht kontrollieren kann, wie beispielsweise die Gewichte einer Wage. Wie sofort gezeigt werden wird, deckt sich hier das Praktischste mit dem für den Betrieb Vorteilhaftesten.

Folgendes theoretische Beispiel möge dies beleuchten. Zwei gleich große Zentralen seien einander gegenübergestellt, und zwar möge die eine nur Landwirtschaft, die andere nur Kleingewerbe bzw. Kleinindustrie (von eigentlicher Industrie kann man in ländlichen Verhältnissen im allgemeinen kaum sprechen) versorgen. Die Maximalbelastung sei bei beiden Werken dieselbe, infolgedessen müssen auch die maschinellen Anlagen und die erforderlichen Reserven gleich groß bemessen sein, so daß auch gleiches Anlagekapital erforderlich ist.

Die Benutzungsdauer der gewerblichen Anlage sei nun bei täglicher 4stündiger Arbeit (niedrige Annahme!) im Jahr (300 Tage):  $300 \cdot 4 = 1200$  Stunden. Da die Motoren aber nur in seltenen Fällen voll

belastet sein werden, sei pro installiertes PS mit 900 jährlichen Betriebsstunden gerechnet.

Die Benutzungsdauer landwirtschaftlicher Motoren ist nun erfahrungsgemäß nicht länger als 250 Stunden (einschließlich Dreschperiode).

Wird nun der Strompreis für gewerbliche Motoren der Berechnung der landwirtschaftlichen zugrunde gelegt, so muß die landwirtschaftliche Zentrale gegenüber der gewerblichen naturgemäß einen wesentlichen Ausfall im Verhältnis der Benutzungsstunden haben. Dieses ist  $250:900 = 1:3,6!!$

Bei Licht ist es dieselbe Sache. Der Landwirt ist Frühaufsteher, geht infolgedessen auch früh zur Ruhe und braucht wenig Beleuchtung, während der Gewerbetreibende zu seiner Arbeit Licht benötigt. Der Lichtbetrieb beeinflusst also wiederum den Konsum in für die ländliche Zentrale ungünstiger Weise. Auch für Heizstrom ist der Landwirt bisher kaum ein Konsument, im Gewerbe kommt doch zuweilen ein Heizapparat (Leimkocher u. dgl.) zur Anwendung.

#### a) Der Pauschaltarif.

Dieses einfache Beispiel hat gezeigt, daß im landwirtschaftlichen Falle eine Verrechnung nach Zähler für die Zentrale nicht immer zu einem befriedigenden Resultat führen kann, es kann also in kleinen, rein landwirtschaftlichen Betrieben der Pauschaltarif nicht entbehrt werden.

Sind in einem Gebiet nun gewerbliche und landwirtschaftliche Anschlüsse vorhanden, wie dies im allgemeinen der Fall sein wird, so sind diese streng voneinander zu trennen, die landwirtschaftlichen vorwiegend pauschal und die gewerblichen nach Zähler zu verrechnen. Der Gewerbetreibende kommt hierbei besser weg, da er bei richtiger, für das Werk nicht nachteiliger Pauschalansetzung höher eingeschätzt werden müßte, als sein tatsächlicher Verbrauch beträgt; des weiteren käme bei Pauschalberechnung der große Vorzug des Elektromotors, sich dem jeweiligen Kraftverbrauch genau anzupassen, nicht zur Geltung. Dem Landwirt aber können billige Pauschalsätze eingeräumt werden, da er in den weitaus meisten Fällen seinen Motorbetrieb ganz gut auf die Tagesstunden verlegen kann, was im übrigen bei Pauschalberechnung auch vielfach vom Elektrizitätswerk gefordert wird.

Eine weitere Annehmlichkeit für das Werk, die besonders in kleinen Verhältnissen geschätzt wird, ist die stets gleichmäßige Einnahme. Der Verbrauch eines Gewerbetreibenden bleibt sich das ganz Jahr hindurch so ziemlich gleich, der des Landwirts ist manchmal in den Sommermonaten so gut wie Null, da während der Zeit der Grünfütterung oder Weide auch der kleine Verbrauch des Futterschneidens wegfällt. Die Pauschalgebühr ist aber trotzdem jeden Monat zu bezahlen.

Ein weiteres Beispiel zeige die Vorteile des Pauschaltarifs:

In Süddeutschland beträgt der mittlere Grundbesitz eines Landwirts ca. 30 Morgen. Der durch Erfahrung ermittelte Pauschalsatz beträgt für Futterschneiden und Dreschen M. 1,20 bis M. 1,80 pro Jahr und Morgen. Die mittlere Belastung eines landwirtschaftlichen Motors ist bei einem derartigen Betriebe (Futterschneider, eventuell noch kleine Dreschmaschine) erfahrungsgemäß mit ca. 2 KW anzunehmen. Für Futterschneiden sei die günstige Annahme gemacht, daß in 250 Tagen pro Tag 10 Minuten geschnitten werde (ca. 100 Tage Grünfütterung). Dies ergibt  $250 \cdot 10/60 = 42$  Benutzungsstunden im Jahr. Der Kraftbedarf beim Futterschneiden beträgt ca. 2 PS, man erhält also im Jahre  $42 \cdot 2 = 84$  PS/std.

Gedroschen wird erfahrungsgemäß pro 10 Morgen ein Tag (ein Tag = 10 Stunden), was bei der Größe des mittleren Grundbesitzes von 30 Morgen  $3 \cdot 10 = 30$  Betriebsstunden pro Jahr ausmacht, die sich je nach den örtlichen Verhältnissen und den zu Gebote stehenden Bedienungsmannschaften auf längere oder kürzere Zeit verteilen. Da der mittlere Kraftbedarf für kleine Hausdreschmaschinen, wie angenommen, kaum mehr als 3 PS beträgt, so ergibt sich ein Verbrauch von  $30 \cdot 3 = 90$  PS/std im Jahr.

Zusammen für Futterschneiden und Dreschen hat man also einen Verbrauch von  $84 + 90 = 174$  PS/std = ca. 130 KW/std im Jahr. Dafür erhalte das Werk bei einem Strompreis von 20 Pf. pro KW/std bei Zählerverrechnung  $130 \cdot 0,2 = 26,00$  M. Pauschal wurden bezahlt bei einem mittleren Preis von M. 1,50 pro Morgen und Jahr  $30 \cdot 1,50 = 45,00$  M. Dies auf die KW/std umgerechnet ergibt, daß das Werk für die Kilowattstunde hätte 35 Pf. bekommen müssen, um dieselbe Einnahme zu erzielen.

Auch das Licht wird bei kleinen Anlagen bis ca. 5 Lampen oftmals pauschaliert, und zwar kostet ungefähr:

1 5kerzige Kohlefadenlampe im Mittel . . . . .	M. 5,—	im Jahr
1 10kerzige „ „ „ . . . . .	„ 10,—	„ „
1 16kerzige „ „ „ . . . . .	„ 16,—	„ „
1 32kerzige Metallfadenlampe im Mittel . . . . .	„ 16,—	„ „

usw., wobei jedoch die Lampen noch je nach dem Raum, in dem sie installiert sind, verschieden angesetzt werden können.

Die erfahrungsgemäße Benutzungsdauer der auf dem Lande installierten Lampen liegt bei etwa 200 Stunden.

Es seien nun in einem Haushalt zwei 5kerzige, zwei 10kerzige und eine 16kerzige Kohlefadenlampen installiert, wobei es sich nur um dringend benötigte, daher regelmäßig brennende Gebrauchslampen handeln möge. Rechnet man nun bei den Kohlefadenlampen mit einem

Verbrauch von 3,5 Watt pro Kerze, so erhält man für alle Lampen zusammen

$$2 \cdot 5 \cdot 3,5 + 2 \cdot 10 \cdot 3,5 + 1 \cdot 16 \cdot 3,5 = 35 + 70 + 56 = 161 \text{ Watt}$$

für alle Lampen zusammen.

Dies ergibt im Jahre  $0,161 \cdot 200 = 32,2$  KW/std, wofür man bei einem Lichtstrompreis von 50 Pf. pro KW/std M. 16,10 bekommen hätte, wozu dann noch bei Zählerverrechnung eine im Verhältnis zum Verbrauch sehr hohe Zählermiete von mindestens M. 6,— hinzukommen würde.

Pauschal wurden aber bezahlt:  $2 \cdot 5 + 2 \cdot 10 + 1 \cdot 16 = 46,00$  M., was einem Kostenansatz von M. 1,43 pro KW/std bei Zählerverrechnung entsprechen würde. Hieraus ist ersichtlich, daß auch noch bei bedeutend niedrigeren Sätzen pro Lampe die Pauschalberechnung der Zählerverrechnung vorzuziehen ist, besonders wenn anstatt der angenommenen Kohlefadenlampen Metallfadenlampen verwendet werden.

Bei größeren Anschlüssen lassen sich die Pauschalsätze nicht mehr durchführen, da sie das Werk, um sicher zu gehen, verhältnismäßig hoch ansetzen müsste und somit die Anwendung der Elektrizität für den Konsumenten unwirtschaftlich werden könnte, man muß dann auch hier zum Zähler greifen. Die ungefähre Grenze der Pauschalberechnung wird bei einem Grundbesitz von über 100 Morgen und Motoren von über 5 PS liegen.

Um den Nachweis der Richtigkeit dieser Betrachtungen zu erbringen, habe ich Gelegenheit genommen, in einem Elektrizitätswerk die in Betracht kommenden Verhältnisse an Hand der Rechnungsbücher zu prüfen, es sind also im folgenden wirkliche Ergebnisse, keine theoretischen Zahlen wiedergegeben; es sei jedoch darauf aufmerksam gemacht, daß es sich um eine ältere Zentrale mit kleinen Verhältnissen handelt, die Ergebnisse also nicht verallgemeinert werden dürfen.

Das betreffende Elektrizitätswerk nutzt die Wasserkraft eines kleinen Flusses in Württemberg aus. In seinem Versorgungsgebiet liegen landwirtschaftliche Kleinbetriebe, ein landwirtschaftlicher Großbetrieb und eine Stadt von ca. 9000 Einwohnern. Diese letztere liegt in der Nähe der Zentrale und wird von dieser mit Gleichstrom von 2·220 Volt versorgt, die landwirtschaftlichen Betriebe und Ortschaften erhalten Drehstrom von 3000 Volt, der in üblicher Weise auf die Gebrauchsspannung heruntertransformiert wird. Als Reserve dient eine Lokomobile von 80 PS, für die Gleichstromseite ist eine Akkumulatorenbatterie vorhanden. Die Wasserkraft diente ursprünglich nur zum Betrieb einer Kunstmühle; das Elektrizitätswerk wurde erst nachträglich eingebaut.

Der Tarif war, von Sonderbestimmungen abgesehen, die hier unberücksichtigt bleiben sollen, der folgende:

Für landwirtschaftlichen Kleinbesitz pauschal, und zwar:

a) Kraft:

Für Futterschneiden und Dreschen pro Morgen und Jahr M. 1,20.  
Für Schrotten wird pro Morgen und Jahr ein Zuschlag von 10 Pf. erhoben. Hierbei ist die Bestimmung getroffen, daß die landwirtschaftlichen Motoren nur während der Tagesstunden benützt werden dürfen, die aus einer bei jedem Konsumenten aufgehängten Betriebsstundentabelle ersichtlich sind.

b) Licht. Es kostet:

eine 5kerzige Glühlampe M.	6,50	im Jahr,
„ 10 „ „ „	12,50	„ „ „
„ 16 „ „ „	20,—	„ „ „

Hierbei sei gleich bemerkt, daß sich derartig gute Lichtpreise nicht unter allen Verhältnissen erzielen lassen.

Für landwirtschaftlichen Großbesitz, sowie Kleingewerbe und Anschlüsse innerhalb der Stadt nach Zähler kostet die Kilowattstunde Licht M. 0,55, Kraft für ersteren M. 0,25, für letztere M. 0,30.

Es war nun aus den nach rein kaufmännischen Gesichtspunkten geführten Büchern folgendes zu entnehmen:

Für den ländlichen Kleinbesitz und den landwirtschaftlichen Großbetrieb

- die Gebietgröße in Morgen,
- die Anzahl und Kerzenstärke der angeschlossenen Glühlampen, sowie
- die PS-Zahl der angeschlossenen Motoren.

Für die städtischen Verhältnisse

- die Anzahl der angeschlossenen Glühlampen,
- die PS-Zahl der angeschlossenen Motoren.

Für die nach Zähler zahlenden Konsumenten (Großbetrieb und Stadtgebiet) der Verbrauch für Licht und Kraft in KW/std.

Für eine Ortschaft des Versorgungsgebiets ergab sich folgende Tabelle:

Grundbesitz in Morgen	Anzahl der angeschlossenen Glühlampen mit Kerzenstärken			Motoren-PS
	16	10	5	
87	Zählerverrechnung			3
52	—	1	4	3
30	—	1	2	2
75	—	1	4	3
46	—	1	4	3
18	—	2	1	2
25	—	1	2	2
40	1	—	2	2

Grundbesitz in Morgen	Anzahl der angeschlossenen Glühlampen mit Kerzenstärken			Motoren-PS
	16	10	5	
40	Zählerverrechnung			2
36	1	1	4	3
26	—	1	4	2
45	—	1	2	2
—	—	1	1	—
33	—	1	3	2
19	—	1	3	2
31	—	1	1	2
25	1	1	2	2
31	—	1	2	2
36	—	3	—	2
18	—	1	2	2
34	—	1	2	2
30	—	1	2	2
27	—	1	2	2
74	—	1	4	3
45	—	1	2	3
Zus. 923	3	25	55	55

NB. Man beachte die überwiegende Anzahl der 5kerzigen Glühlampen, ein Beweis für das geringe Lichtbedürfnis auf dem Lande.

Für Licht nach Pauschaltarif wurde also bezahlt im Jahr:

3	Lampen zu	16	Kerzen à	M. 20,00	=	M. 60,00
25	„	10	„	„	12,50	= „ 312,50
55	„	5	„	„	6,50	= „ 357,50

Zus. M. 730,00

Die installierten Kohlefadenlampen hatten also zusammen bei einem Verbrauch von 3,5 Watt pro Kerze einen Anschlußwert von

$$3 \cdot 16 + 25 \cdot 10 + 55 \cdot 5 = 573 \cdot 3,5 = 2000 \text{ Watt.}$$

Da 730,00 M. bezahlt wurden, so brachte ein angeschlossenes Lampenwatt

$$\frac{730,00}{2000} = 36,5 \text{ Pfennig.}$$

Ein nach Zähler zahlender Großkonsument hatte 18 10kerzige und 18 16kerzige Lampen installiert. Diese haben einen Anschlußwert von  $18 \cdot 10 \cdot 3,5 + 18 \cdot 16 \cdot 3,5 = 1640$  Watt. Da er für Licht 560 Kilowattstunden à 55 Pf. = 308,00 M. brauchte, so brachte in diesem Falle das Lampenwatt

$$\frac{308,00}{1640} = 18,8 \text{ Pfennig,}$$

wobei die Zählermiete nicht berücksichtigt ist.

Nach dem Pauschaltarif hätte er zahlen müssen:

18 Lampen à 10 Kerzen	=	18 · 12,50	=	M. 225,00
18 „ à 16 „	=	18 · 20,00	=	„ 360,00
				Zus. M. 585,00,

in welchem Falle er wohl von der Einführung des elektrischen Lichts Abstand genommen hätte.

Die Bestimmung der Einnahme pro angeschlossenes Lampenwatt war für den Stadtbezirk insofern schwieriger, als wohl die Lampenzahl, nicht aber deren Kerzenstärken bekannt war; es wurde deshalb mit einer mittleren Zahl von 10 Kerzen gerechnet; ferner konnte nicht die ganze Jahreseinnahme wegen der sich stets verändernden Anschlüsse einwandfrei festgestellt werden, es wurde deshalb der September, der als Durchschnittsmonat angesehen werden kann, vom Jahre 1911 zugrunde gelegt, und somit der Jahresverbrauch annähernd festgelegt. Daß diese Annahme nicht sehr von der Wirklichkeit abweicht, zeigte die ziemlich gute Übereinstimmung der hieraus berechneten Jahreseinnahmen mit den wirklichen, der Unterschied betrug nur ca. 8 Proz. und ist durch die Nachinstallationen gegen Ende des Jahres gerechtfertigt.

Es waren 1050 Lampen angeschlossen, also

$$1050 \cdot 10 \cdot 3,5 = 36800 \text{ Watt.}$$

Verbraucht wurden im September 923 KW/std Licht, also im Jahr

$$923 \cdot 12 = 11076 \text{ KW/std.}$$

Diese brachten  $11076 \cdot 0,55 = 6091,80$  M., also brachte ein Lampenwatt

$$\frac{6091,8}{36800} = 16,5 \text{ Pf.}$$

Es brachte also ein angeschlossenes Lampenwatt

im landwirtschaftlichen Kleinbetrieb	36,5 Pf.,
im landwirtschaftlichen Großbetrieb	18,8 „ ,
in städtischen Verhältnissen	16,5 „

(Zählermiete unberücksichtigt).

Aus diesen Zahlen ist instruktiv ersichtlich, daß man im Pauschaltarif ein Mittel in der Hand hat, aus den landwirtschaftlichen Lampen höhere Einnahmen pro angeschlossenes Watt zu erzielen, als dies bei Zählerverrechnung der geringen Benutzungsdauer wegen möglich wäre, was vom kaufmännischen Standpunkt erforderlich ist. Der Unterschied zwischen den Lampen im landwirtschaftlichen Großbetrieb und denjenigen in der Stadt ist gering, weil für letztere schon ein Gaswerk vorhanden war, als die Elektrizität eingeführt wurde und die Lampen mit langer Benutzungsdauer, wie Straßenbeleuchtung usw., an dieses

angeschlossen sind; die Elektrizität aber hauptsächlich nur für gelegentliche Beleuchtung von Schlafzimmern, Kellern, Hotelzimmern u. dgl. Verwendung gefunden hat, während der landwirtschaftliche Großkonsument in der Hauptsache Gebrauchslampen installiert hatte.

Die zahlenmäßige Ermittlung der Benutzungsdauer konnte für die pauschal angeschlossenen Lampen nicht durchgeführt werden, da deren Kilowattstundenverbrauch in den Aufschrieben nicht enthalten war; für den Großkonsumenten ergab sich eine jährliche Benutzungsdauer der angeschlossenen Glühlampen von

$$\frac{\text{Verbrauch in KW/std}}{\text{Anschlußwert in KW}} = \frac{560}{1,64} = 340 \text{ Stunden,}$$

für die in der Stadt angeschlossenen Lampen (größtenteils Gelegenheitslampen) eine solche von

$$\frac{11076}{36,8} = 300 \text{ Stunden.}$$

Noch interessanter wie für Licht gestalten sich die Verhältnisse für Kraft, besonders beim Vergleich der Klein- und Großbetriebe. Für die ersteren ergeben sich aus der Konsumtabelle 55 PS in Motoren auf eine Gebietgröße von 923 Morgen.

Es wurde bezahlt nach Pauschaltarif (s. diesen)

$$923 \cdot 1,20 = \text{M. } 1107,60,$$

also brachte eine angeschlossene PS

$$\frac{1107,60}{55} = \text{M. } 21,50.$$

Der erwähnte Großbetrieb hat 3 Motoren zu 20, 3 und 1 PS, die alle drei fahr- bzw. tragbar eingerichtet sind. Mit diesen Motoren werden alle möglichen Arbeiten verrichtet; wie: Antrieb einer großen Dreschmaschine mit doppelter Reinigung und Strohpresse, ferner werden die Häckselmaschine, Schrotmühle, Haferquetsche, Kuchenbrecher, Getreidereinigungsmaschinen wie Trieur usw., Holzsäge, die Mosterei usw. je nach Kraftbedarf mit dem einen oder anderen dieser Motoren betrieben.

Der Anschlußwert dieser Motoren beträgt 24 PS, verbraucht wurden im Jahrgang 1909/10

$$2031 \text{ KW/std à } 25 \text{ Pf.} = \text{M. } 507,75$$

und 1910/11

$$1831 \text{ KW/std à } 25 \text{ Pf.} = \text{M. } 457,75.$$

Der Mehrverbrauch des Jahrgangs 1909/10 erklärt sich dadurch, daß dieser ein verhältnismäßig nasser, bzw. fruchtbarer war, während der Jahrgang 1910/11 sich bekanntlich durch große Trockenheit auszeichnete.

Eine angeschlossene PS brachte also:

$$1909/10: \quad \frac{507,75}{24} = \text{M. } 21,10,$$

$$1910/11: \quad \frac{457,75}{24} = \text{M. } 19,81,$$

bzw. es wurde bezahlt, da der Grundbesitz 365 Morgen einschließlich Pachtland betrug, pro Morgen:

$$\text{Im Jahrgang } 1909/10: \quad \frac{507,75}{365} = \text{M. } 1,39,$$

$$\text{im Jahrgang } 1910/11: \quad \frac{457,75}{375} = \text{M. } 1,25,$$

der Großbetrieb bezahlt also annähernd dasselbe pro Morgen wie der pauschal angeschlossene Kleinbauer, hat aber dafür auch die Möglichkeit, seine sämtlichen Arbeiten elektrisch zu verrichten, während jener nur Futter schneiden und dreschen darf.

Es hat sich somit gezeigt, daß für den landwirtschaftlichen Großgrundbesitz der Zählerarif seine Berechtigung hat, denn einerseits wäre die Aufstellung von Pauschalsätzen bei derartig vielseitiger Anwendung des elektrischen Stromes ziemlich schwierig; andererseits müßte sie das Werk, um sicherzugehen, so hoch ansetzen, daß derselbe Fall eintreten könnte, wie schon für die Beleuchtung gezeigt wurde, daß der Konsument durch die Höhe der Kosten von der Einführung elektrischen Betriebs abgehalten werden könnte.

Für den Stadtbezirk wurde derselbe Weg zur Bestimmung des Kraftkonsums eingeschlagen, wie bei Licht, es wurde September 1911 als Durchschnittsmonat zugrunde gelegt.

Angeschlossen waren 56 Motoren mit zusammen 112 PS. Diese brauchten im September 1753 KW/std., also im Jahr

$$1753 \cdot 12 = 21036 \text{ KW/std.}$$

Diese brachten ein  $21036 \cdot 0,3 = \text{M. } 6310,80$ , also brachte eine PS

$$\frac{6310,8}{112} = \text{M. } 56,30.$$

#### Zusammenstellung:

Es brachte die angeschlossene PS:

im landwirtschaftlichen Kleinbetrieb	M. 21,50,
im landwirtschaftlichen Großbetrieb	„ 20,45,
in städtischen Verhältnissen	„ 56,30.

Der Pauschaltarif erlaubte also, aus dem kleinbäuerlichen Betrieb ungefähr dieselbe Einnahme pro Morgen zu erzielen, wie sich mittels

Zähler aus dem Großbetrieb ergab, trotz der viel schlechteren Motorausnutzung seitens des Kleinkonsumenten.

Die Benutzungsdauer betrug:

im landwirtschaftlichen Großbetrieb 1909/10

$$\frac{2031}{24 \cdot 0,8} = 105 \text{ Stunden,}$$

in städtischen Verhältnissen

$$\frac{21036}{112 \cdot 0,8} = 234 \text{ Stunden.}$$

Es ist hierdurch erwiesen, daß bei einem KW/std-Preis von 25 Pf. der Ansatz der Pauschale mit M. 1,20 pro Morgen und Jahr für die betreffende Gegend ein gerechter ist. Bei billigerem Strompreis würde auch die Pauschale entsprechend zu erniedrigen sein. Diese Preisansätze dürfen jedoch nicht ohne weiteres verallgemeinert werden, da nicht zu vergessen ist, daß außer dem Strompreis auch die Verhältnisse der Gegend, Bodenbeschaffenheit, Größe der Anbauflächen, Art des Anbaus usw. bei der Bemessung der Pauschale mitbestimmend sein müssen.

Den Einfluß der Größe der Anbaufläche bei gleichem Pauschalpreis zeige folgendes Beispiel: Es handle sich um zwei Ortschaften mit je 10 Landwirten; die mittlere Anbauflächengröße sei im einen Fall 50, im anderen 20 Morgen. Ist die Pauschale beispielsweise zu M. 1,20 pro Morgen festgesetzt, so hat man an jährlichen Einnahmen:

im ersten Fall  $10 \cdot 50 \cdot 1,20 = \text{M. } 600,-$ ,

im zweiten Fall aber nur  $10 \cdot 20 \cdot 1,20 = \text{M. } 360,-$ ,

wobei aber in beiden Fällen gleich viel und gleich große Motoren vorhanden sind, die sich nur durch verschieden lange Benutzung unterscheiden. Die Zentrale muß aber beide Male gleich groß sein, da der momentane Kraftbedarf bei gleichzeitigem Arbeiten in beiden Fällen derselbe ist. Ist also dem Pauschalsatz eine mittlere Anbaufläche von 50 Morgen zugrunde gelegt und mit dieser Annahme die Rentabilitätsberechnung durchgeführt worden, so wird man bei einem mittleren Besitz von 20 Morgen bedeutend ungünstiger abschneiden.

War in Vorstehendem von der Tarifbildung für landwirtschaftliche und kleingewerbliche Betriebe die Rede, so blieb noch eine Konsumenten- und kleingewerbliche Gruppe unberücksichtigt, nämlich die kleinen Lichtabnehmer, wie Arbeiter und sonstige kleine Leute, die drei bis vier Glühlampen installiert haben. Gerade diese Versorgung hat immer mehr Bedeutung gewonnen, seit die elektrische Beleuchtung den Beweis geliefert hat, daß sie aufgehört hat, ein Luxus der Reichen zu sein und in Bezug auf Billigkeit mit jeder anderen Beleuchtungsart konkurrieren kann.

Daß gerade hier das für die Anlage aufzuwendende Kapital möglichst nieder gehalten werden muß, versteht sich von selbst, da diese

Leute gewöhnlich nicht in der Lage sein werden, viel für Installationskosten aufzuwenden, und bei Amortisationsanlagen das Werk ein Interesse daran hat, nicht so viel Geld hineinzustecken. Man wird also vor allem die Kosten für Zählapparate niedrig zu halten suchen, d. h. meist auf die Verwendung von Kilowattstundenzählern verzichten müssen.

Auch die billigeren, in Überlandzentralen so wie so nicht verwendbaren Amperestundenzähler sind noch zu teuer, und man wird in solchen Fällen ebenfalls auf Pauschalberechnung angewiesen sein. Ein gutes Mittel, einer unberechtigten Stromentnahme in solchen Anlagen vorzubeugen, bilden die sogenannten

#### Strombegrenzer,

die billig sind und deren Vorteile den aufzuwendenden Preis reichlich aufwiegen. Diese Limitatoren werden auf einen, der verabredeten gleichzeitig brennenden Lampenzahl entsprechenden Stromwert eingestellt und haben den Zweck, bei größerer Stromentnahme den Strom in langsamen Zeitintervallen ein- und auszuschalten und dadurch für Beleuchtungszwecke unbrauchbar zu machen. Wird das Ziel an Stromwert wieder ausgeschaltet, so hört das Flackern auf, und die übrigen Lampen brennen ruhig weiter. Die Berechnung des Pauschalpreises wird dann nicht auf Grund des Anschlußwertes, sondern des durch den Strombegrenzer festgelegten Grenzwertes vorgenommen. Das Werk hat also ein Mittel in der Hand, die Spitze der Belastungskurve in bestimmten Grenzen zu halten, was von großem Vorteil ist.

Bei Anwendung der Elektrizität zu Heiz- und Kochzwecken kann man mittels Strombegrenzern erreichen, daß während des Lichtkonsums kein Strom zu anderen Zwecken entnommen wird, indem man jenen auf den Stromverbrauch des Heiz- bzw. Kochapparats einstellt, so daß bei Hinzutreten von Glühlampen der Limitator in Funktion tritt und den Konsumenten veranlaßt, entweder Licht zu brennen oder zu heizen.

Durch diese Strombegrenzer werden dem Pauschaltarif gewissermaßen neue Wege eröffnet; sie vermögen seinen Hauptnachteil, die Möglichkeit des Betruges, stark abzuschwächen, leider sind sie noch zu jungen Datums, um ihre Vorteile an mehrjährigen Betriebserfahrungen nachweisen zu können.

Wie schon erwähnt, gibt es eine Grenze der Anwendbarkeit des Pauschaltarifs; wo diese liegt, kann nicht allgemein festgelegt werden; nur eine für jeden speziellen Fall unter Berücksichtigung der jeweiligen Verhältnisse genau aufgestellte Rechnung kann hierüber Auskunft geben; jenseits dieser Grenze muß zur Zählerverrechnung gegriffen werden.

## b) Zählertarife.

Ein Mittelding zwischen dem Pauschal- und Zählertarif stellt ein Tarif dar, nach dem eine bestimmte Grundtaxe und außerdem noch ein Satz für die verbrauchte Kilowattstunde entrichtet werden muß. Der leitende Gedanke bei diesem Tarif ist, jeden Konsumenten nach Maßgabe seines Anschlußwertes zur Deckung der auf ihn entfallenden festen Kosten und nach Maßgabe seines Verbrauchs zur Deckung der auf ihn entfallenden veränderlichen Kosten herbeizuziehen (Tarif mit fester und veränderlicher Quote). Da jedoch den Konsumenten schwer beizubringen ist, daß sie auch bezahlen sollen, wenn der Zähler nichts anzeigt und ferner die Verrechnungsart etwas umständlich wird, hat sich dieser Tarif nur wenig Eingang zu verschaffen gewußt.

Die Verrechnung von Licht und Kraft nach Einheitssätzen ist nicht zu empfehlen, da das Werk wegen der schlechten Ausnutzung der Lichanlagen mit höheren Selbstkosten für Lichtstrom zu rechnen hat. Auch läßt sich der Lichtkonsum durch Erniedrigen der Preisansätze nicht in dem Maße beleben, wie dies durch billigen Kraftstrom beim Kraftkonsum der Fall ist. Soll aber aus Sparsamkeitsrücksichten anstatt je eines Zählers für Licht und Kraft nur einer verwendet werden, so kann man sich durch eine außer dem Kilowattstundenverbrauch noch besonders zu bezahlende Pauschalgebühr für jede angeschlossene Lampe helfen, welche Berechnungsart eine immer größere Beliebtheit gewinnt.

Bei reinen Zählertarifen, die man für Betriebe mit höherer Benutzungsdauer anwenden wird, kommt man den Konsumenten durch verschiedenartige Rabatte wie Benutzungsdauerrabatt, Umsatzrabatt u. dgl., sowie Kombination derselben entgegen; ferner können mittels Doppeltarif die Preise in für das Werk günstiger Weise abgestuft, sowie auf eine gleichmäßige Tagesbelastung hingewirkt werden.

Entsprechend den von den Gaswerken eingeführten Münzgasmessern wurden auch

## Zählerautomaten

mit Geldeinwurf auf den Markt gebracht, die sich jedoch bis jetzt vermutlich wegen ihres verhältnismäßig hohen Preises (ca. 100 M.) noch wenig Eingang verschafft haben (siehe Tabelle 2, Spalte 26). Der Einwand, der gelegentlich gegen sie vorgebracht wurde, daß sie nämlich die Entstehung großer Rechnungen während der Wintermonate nicht hindern würden, die Arbeiter aber durchweg gleich hohe Monatsrechnungen das ganze Jahr hindurch wünschen, ist deshalb nicht stichhaltig, weil auch bei anderen Beleuchtungsarten, wie z. B. Petroleum, der Arbeiter seinen Winterverbrauch wohl schwerlich während der Sommermonate auf Vorrat anschaffen wird, um stets gleichmäßige Ausgaben zu haben. Sie werden sich jedoch dann mehr Eingang ver-

schaffen, wenn nicht nur der Mietspreis für den Automaten, sondern auch die Abschreibung der Installation im Strompreis inbegriffen ist, so daß die Einführung der elektrischen Beleuchtung ohne allzusehr fühlbare Aufwendungen jedermann ermöglicht wird. Nach erfolgter Abschreibung von Installation und Zähler kann dann der Preis entsprechend ermäßigt, bezw. für denselben Preis eine entsprechend höhere Strommenge abgegeben werden. Die Vereinfachung des Verrechnungs- und Kassenwesens, sowie der Fortfall der Geldverluste wegen nicht einzutreibender Beträge bedeuten für das Werk nicht zu unterschätzende Vorteile (Näheres E. T. Z. 1911, S. 895 u. f.).

Bei genossenschaftlichen Überlandzentralen wendet man gerne dem Charakter der Genossenschaft besonders Rechnung tragende Tarife an, ein Beispiel einer solchen ist im nächsten Kapitel bei Behandlung der Genossenschaften angeführt.

Da es jedoch nicht Aufgabe dieser Zeilen sein kann, auch nur teilweise die vielen existierenden Zählertarife zu betrachten und kritisch zu beleuchten, auch hierüber eine sehr umfangreiche Spezialliteratur vorhanden ist, so wird es genügen, die allgemeinen Gesichtspunkte anzuführen, denen ein guter Tarif gerecht werden muß.

Zunächst muß ein solcher den Produktionsbedingungen elektrischer Energie Rechnung tragen, d. h. Einnahmen und Selbstkosten müssen in einem gesunden Verhältnis zueinander stehen.

Ferner muß er den Konsumtionsbedingungen Rechnung tragen, also den Besitz- und Absatzverhältnissen (lange andauernder oder intermittierender Betrieb) angepaßt sein.

Die Forderung möglichster Einfachheit zum Zwecke der Erleichterung des Abrechnungsgeschäfts und der Verständlichkeit für den Konsumenten wurde schon an anderer Stelle aufgeworfen und begründet.

Die Grundpreise müssen auf Grund gewissenhafter Berechnung und Überlegung an Hand von Erfahrungszahlen, nicht theoretischer Erläuterungen, richtig festgesetzt werden; die untere Grenze ist gegeben durch Selbstkosten plus Mindestgewinn, die obere durch die Wertschätzung der Elektrizität seitens der Konsumenten (siehe Siegel, L. N. 16, S. 122 u. f.), bzw. durch die Konkurrenzfähigkeit gegenüber anderen Licht- und Kraftquellen (Gas, Petroleum, Benzin usw.).

### c) Sondertarife für Spezialzwecke.

Die Vielseitigkeit in den Anwendungsmöglichkeiten der Elektrizität und die verschiedene Wertschätzung der von ihr verrichteten Leistungen bringt die Notwendigkeit mit sich, die Strompreise diesen Faktoren anzupassen. Großbetrieben gegenüber sind die Werke durch die Konkurrenz der anderen Energiequellen schon lange zu entgegenkommender

Preispolitik verurteilt; erst durch das Bestreben der Schaffung einer guten Zentralenausnutzung wurden die Werke veranlaßt, auch kleineren Konsumenten bei für das Werk günstiger Stromabnahme Spezialtarife zu gewähren, um auf diese Weise den Verbrauch beispielsweise zu Heiz- und Kochzwecken zu beleben. Als Beispiel sei hier ein Tarif wiedergegeben, wo eine Überlandzentrale das

#### elektrische Bügeln

durch folgende Pauschalsätze zu fördern sucht:

- I. Klasse: für kleine und mittlere Familien von 2 bis 4 Köpfen monatlich 40 Pf. bei 10 Stunden Benutzung;
- II. Klasse: für größere Familien von 5 bis 8 Köpfen monatlich 80 Pf. bei 20 Stunden Benutzung;
- III. Klasse: für Wirtschaften, Kostgebereien usw. monatlich 120 Pf. bei 30 Stunden Benutzung;
- IV. Klasse: für gewerbliche Betriebe, wie Wäschereien, Schneider usw. monatlich 160 Pf. bei 40 Stunden Benutzung.

Größere gewerbliche Anlagen, Hotels usw. nach Übereinkunft.

Für die Pauschalbeträge von 40, 80, 120 und 160 Pf. dürfen monatlich in Klasse I 40, Klasse II 80, Klasse III 120 und in Klasse IV 160 Hektowatt verbraucht werden, und werden letztere Werte bei denjenigen Konsumenten, die ihren Lichtstrom nach Zähler beziehen, an dem Monatsverbrauch in Abzug gebracht.

Bügeleisen, die in Anlagen mit Lichtpauschalberechnung angeschlossen sind, werden jeweils in die nächst höhere Klasse eingereiht.

Dabei wird noch darauf aufmerksam gemacht, daß, wenn letztere Pauschalabnehmer dem Elektrizitätswerk vorsätzlich mehr Strom entziehen, als oben festgesetzt ist, das Elektrizitätswerk berechtigt ist, ihnen das Zehnfache des unberechtigten Mehrverbrauchs zu berechnen und im Wiederholungsfalle die Stromlieferung ohne vorherige gerichtliche Entscheidung einzustellen.

Besonders die letzte Berechnungsart ist m. E. etwas bedenklich, der Aufsteller dieser Bedingungen scheint ihre Gefährlichkeit auch eingesehen zu haben, da er den letzten Zusatz folgen ließ; es dürfte wohl schwierig bis unmöglich sein, zunächst überhaupt den Mehrverbrauch in einer Pauschalanlage zu konstatieren, geschweige denn denselben zu messen und dementsprechend zu berechnen; es müßte gerade heimlich ein Zähler in die Leitung eingebaut werden, was kaum zu bewerkstelligen sein dürfte, ohne daß der Konsument es bemerkt und sich entsprechend vorsieht.

Bei Verwendung von Elektrizität zu anderen Zwecken als für Beleuchtung ist die Pauschalierung überhaupt immer bedenklicher, denn

der Konsument hat schließlich kein Interesse daran, am Tage unnötig Licht brennen zu lassen und dadurch das Werk zu schädigen, während andererseits bei Verwendung zu anderen Zwecken die Elektrizität sozusagen direkt Werte schafft und somit die Versuchung zum Mißbrauch bedeutend größer ist.

Auch bei Anschluß von Bügeleisen an Zähleranlagen nach obigen Bedingungen ist nicht jeder Mißbrauch ausgeschlossen, doch soll hierauf hier nicht näher eingegangen werden.

Ein Verdienst hat der obige Tarif jedenfalls, daß er nämlich durch seine sehr niederen Sätze viel zur Verallgemeinerung der Elektrizitätsbenutzung zu anderen als nur Beleuchtungszwecken beitragen kann, inwieweit das Werk Vorteile davon hat, muß die Erfahrung lehren.

Ein sicherer, wenn auch etwas teurerer Weg ist der, zur Berechnung des Verbrauchs des Bügeleisens oder anderer Heizapparate einen sogenannten

#### Vergütungszähler

einzubauen; dieser ist ein gewöhnlicher Zeitzähler, der einfach die Benutzungsstunden des betreffenden Apparats registriert. Da man den Stromverbrauch des letzteren kennt, werden die entnommenen Kilowattstunden bestimmt, von dem am Hauptzähler angezeigten Gesamtverbrauch abgezogen und zum Kraft- bzw. Heiztarif berechnet. Der Konsument braucht hier nicht, wie bei dem oben erwähnten Tarif, bei dem er jeden Mehrverbrauch über seine festgesetzte Kilowattstundenzahl nach dem Lichttarif bezahlen muß, ängstlich darauf zu achten, daß ja nicht länger als 10 Stunden im Monat gebügelt wird, sondern kann bügeln so viel als eben nötig ist.

Unangenehm ist, daß der Vergütungszähler vom Konsumenten angeschafft oder durch die so wenig beliebte Zählermiete amortisiert werden muß. Dies läßt sich jedoch vermeiden, wenn die Stromlieferung unter folgenden Bedingungen bewerkstelligt wird:

Der Konsument verpflichtet sich, mindestens 3 Jahre und jedes Jahr mindestens 120 Stunden elektrisch zu bügeln, so kostet die Stunde inkl. Zählermiete 8,5 Pf., vom 3. Jahre an nur noch 4,5 Pf.

Diesen Sätzen ist der Preis von 10 Pf. pro KW/std und eine Abschreibung des Vergütungszählers binnen 3 Jahren zugrunde gelegt; da der Verbrauch für Bügeln aber in eine Zeit fällt, in der dem Werk jede Stromabgabe von Vorteil ist, läßt sich dieser Preis noch ermäßigen, auch kann die Abschreibung event. auf einen längeren Zeitraum ausgedehnt werden. Der Preis des Vergütungszählers ist mit 14 M. angenommen.

Die Berechnung der Kosten für die Gebrauchsstunde kann, da bei den kleinen in Betracht kommenden Werten die Verzinsung vernachlässigt werden kann, nach folgender Formel vorgenommen werden:

$$K = \frac{w}{1000} \cdot a + \frac{P}{t \cdot s}$$

wo:

- $K$  = Kosten für die Gebrauchsstunde,
- $a$  = Preis der Kilowattstunde in Pfennig,
- $w$  = Verbrauch des Eisens in Watt,
- $P$  = Preis des Vergütungszählers,
- $t$  = Abschreibungszeit des Zählers in Jahren,
- $s$  = Zahl der garantierten jährlichen Benutzungsstunden.

Kann die KW/std zu Bügelzwecken z. B. für 4,5 Pf. abgegeben werden, so kostet bei Abschreibung des Zählers in 6 Jahren und 120 garantierten Benutzungsstunden im Jahr die Benutzungsstunde eines 450 Watt-Eisens:

$$K = \frac{450}{1000} \cdot 4,5 + \frac{14}{6 \cdot 120} = 2,02 + 1,95 = \text{rd. } 4 \text{ Pf.}$$

Bei der Verrechnungsart mittels Vergütungszähler ist eine Stromhinterziehung so gut wie ausgeschlossen. Verißt der Konsument das Aufziehen des Zählers, so ist dies sein eigener Schaden, da er dann den ganzen Verbrauch nach Lichttarif bezahlen muß; bringt er den Zähler auf irgendwelche Weise unbefugt in Gang, ohne Strom zu entnehmen, was jedoch durch entsprechende Konstruktion verhütet werden kann, so erkennt dies das Werk an dem für den Stand des Vergütungszählers zu niedrigen Stand des Hauptzählers. Diese Vergütungszählerberechnung läßt sich ohne weiteres auf alle Verbrauchsarten mit praktisch konstantem Stromverbrauch ausdehnen. Hierbei ist für Apparate mit gleichem Wattverbrauch ein und derselbe Zähler verwendbar, bei Anschluß eines Apparates geringerer Stromstärke läuft der Zähler nicht an.

Dieses für Bügeln durchgeführte Beispiel läßt sich natürlich auch auf andere Anwendungsgebiete der Elektrizität übertragen; jeder rührige Betriebsleiter eines Elektrizitätswerks wird im Interesse einer guten Ausnutzung seiner Anlagen durch Schaffung vorteilhafter Strombezugsbedingungen möglichst viel zur Popularisierung der Elektrizität beizutragen suchen.

#### d) Amortisationstarife.

Das Charakteristische solcher Tarife ist, daß sie nicht nur eine Gegenleistung für den gelieferten Strom darstellen, sondern im Strompreis noch ein Betrag zur Verzinsung und Tilgung der Installation des Konsumenten mitenthalten ist. Der solchen Amortisationsanlagen zu-

grunde liegende Gedanke ist, auch kleineren Leuten, für die die einmaligen Installationskosten eine zu schwere Belastung bilden würden, die Einführung der Elektrizität zu erleichtern.

Nach den jeweiligen Verhältnissen sind verschiedene Bedingungen hierfür aufzustellen:

Das Elektrizitätswerk wird die Installation ganz oder teilweise auf seine eigenen Kosten vornehmen, so daß der Konsument außer einer event. kleinen Beisteuer und den Kosten der Beleuchtungskörper nur den Strom zu bezahlen hat.

Am besten erhellt dies aus einem Beispiel: Es ist der Fall der Besteueranlagen, beschrieben in den Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizitätswerke, u. a. angewendet im Elektrizitätswerk Schorndorf (Wilh. Reißer, Stuttgart), dem ich die Zahlendaten |verdanke.

Der Anschluß geschieht, vorausgesetzt, daß das betreffende Haus bereits einen Hausanschluß besitzt, unter folgenden Bedingungen:

1. Es wird die erste Lampenleitung kostenlos installiert, wenn der Besteller während 3 Jahren für mindestens 18 M. Strom jährlich abzunehmen sich verpflichtet.
2. Für jede weitere installierte Lampe sind mindestens drei Jahre lang 3 M. jährliche Beisteuer zu entrichten.
3. Sind die Gebühren 6 Jahre lang entrichtet worden, so geht die Installation in den Besitz des Konsumenten über.
4. Die Zählermiete beträgt 40 Pf. pro Monat.
5. Werden die monatlichen Stromrechnungen oder die fälligen Beisteuergebühren nicht pünktlich bezahlt, so ist das Elektrizitätswerk berechtigt, die Stromlieferung einzustellen.

Diesen Bedingungen ist ein Lichtstrompreis von 50 Pf. pro KW/std zugrunde gelegt, der Stromverbrauch wird mittels eines Zählers gemessen, der, da es sich im vorliegenden Fall um ein Gleichstromwerk handelt, ein Amperestundenzähler sein kann. Dem Kostenansatz liegt folgende Überlegung zugrunde:

Es seien in einem Haushalt 4 Glühlampen installiert, was für die ins Auge gefaßten Verhältnisse genügen wird.

Der Konsument bezahlt also jährlich mindestens:

Stromgarantie (entsprechend 36 KW/std)	. .	M. 18,—
Installationsbeisteuer (für 3 Lampen, da die		
erste lt. Punkt 1 der Bedingungen kostenlos)	. .,	9,—

Zusammen M. 27,—

Nun verbrauchten im Laufe eines Rechnungsjahres:

Ein Fabrikarbeiter . . . . .	45	KW/std
„ Landwirt . . . . .	78	„
„ Privatmann . . . . .	39	„
„ Fabrikarbeiter . . . . .	22	„
„ Hafner . . . . .	52	„
„ Landwirt . . . . .	37	„
„ Privatmann . . . . .	74	„
„ Erdarbeiter . . . . .	65	„
„ Korbmacher . . . . .	35	„
„ Schuhmacher . . . . .	53	„
„ Metzger . . . . .	84	„
„ Ökonom . . . . .	81	„

Aus diesen Zahlen geht hervor, daß das angenommene Minimum von 36 KW/std gerechtfertigt ist, da es nur von einem Abnehmer unterschritten wurde.

Hieraus ergibt sich ferner ein mittlerer Verbrauch von 55 KW/std.

Man erhält also folgende Rechnung für den ungünstigsten Fall, daß nämlich der Konsument gerade seine garantierte KW/std-Zahl, also  $18:0,5 = 36$  KW/std verbraucht:

Einnahmen des Werks . . . . . M. 27,—

Ausgaben:

Stromselbstkosten am Zähler bei 14 Pf.

pro KW/std . . . . .  $36 \cdot 0,14 =$  M. 5,04

Abschreibung der mit M. 45,— eingesetzten

Installationskosten binnen 3 Jahren:

$33\frac{1}{3}$  Proz. von M. 45,— . . . . . = „ 15,—

5 Proz. Zinsen von M. 15,— . . . . . = „ —,75 „ 20,79

Also jährlicher Gewinn M. 6,21.

Bei dem mittleren Verbrauch von 55 KW/std:

Einnahmen:  $55 \cdot 0,5 = 27,5 + 9$  (Inst.-Beist.) M. 36,50.

Ausgaben:  $55 \cdot 0,14 = 7,70 + 15,00 + 0,75$  „ 23,45.

Ergibt einen jährlichen Gewinn von M. 13,05.

Die Ausgaben bzw. Einnahmen für Zählermiete sind unberücksichtigt geblieben, da sie im obigen Falle eine Sache für sich sind, und durch die Mieten ausgeglichen werden.

Nach Verlauf von 3 Jahren fallen bei Abschreibung der gesamten Installationskosten in dieser Zeit die Ausgaben für Abschreibung und Zins fort, so daß im ungünstigsten Fall M. 12,96, im Durchschnittsfall M. 19,80 Gewinn jährlich zu verzeichnen sind, wenn der Anschluß noch länger beibehalten wird.

Ist gesichert, daß der Konsument die Anlage mindestens 6 Jahre lang behält, so kann die Abschreibung auf diese Zeit ausgedehnt werden, und beträgt dann der jährliche Gewinn im ungünstigsten Fall M. 14,06; im Durchschnitt M. 20,90.

In ähnlicher Weise lassen sich für die verschiedensten Verhältnisse auch bei Pauschalverrechnung Amortisationsbedingungen aufstellen, und es ist Sache des betreffenden Unternehmers oder Betriebsleiters, das für ihn Geeignetste herauszufinden.

Zur Erleichterung der Anschaffung von Elektromotoren werden solche zuweilen vom Elektrizitätswerk oder dem betreffenden Unternehmer mietweise überlassen. Dies kann in der Weise geschehen, daß man den Motor gegen eine jährliche Miete von beispielsweise 10 Proz. des Installationswerts oder auch mehr dem betreffenden Handwerker überläßt und ihm die bezahlte Miete abzüglich eines bestimmten Prozentsatzes (z. B. 20 Proz.) gutschreibt, wodurch dann der Motor in den Besitz des bisherigen Mieters übergeht und aus dem Mietgeschäft eigentlich ein Abzahlungsgeschäft geworden ist.

Erwähnt sei noch, daß, wenn sich der Reflektant trotz solcher Bedingungen nicht zur Anschaffung eines Motors entschließen kann, es zweckmäßig ist, einfach einen solchen von seiten des Werks oder Unternehmers auf eigene Kosten probeweise in Betrieb zu stellen. Nach Ablauf der Probezeit wird der betreffende Handwerker die Vorzüge elektrischen Betriebs kennen gelernt haben und sich zur Anschaffung oder Miete entschließen.

### Zusammenfassung des III. Kapitels.

Die im letzten Kapitel geschilderten Vorzüge elektrischen Betriebs ergeben nur bei entsprechenden Strompreisen wirtschaftliche Vorteile. Es müssen also niedere Stromselbstkosten angestrebt werden, um einen die Konkurrenz mit anderen Beleuchtungs- und Antriebsarten ermöglichenden Verkaufspreis zu erzielen. Es ist besonders darauf zu sehen, daß nicht zu teuer gebaut wird, da die Kosten für Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitals einen großen Teil der Selbstkosten ausmachen. Über die Höhe der Abschreibungsquoten sind Tabellen angeführt. Im Interesse größter Betriebssicherheit und Verbilligung der Reserveanlagen wird der Zusammenschluß mehrerer Werke empfohlen. Von großem Einfluß auf die Rentabilität eines Elektrizitätswerks ist die Ausnutzung desselben; man wird also darauf sehen müssen, Betriebe mit langer und gleichmäßiger Benutzung, vorwiegend Tagesbetriebe, anzuschließen. Die landwirtschaftlichen Zentralen weisen die ungünstigsten Verhältnisse auf, sie haben außer mit geringen Benutzungsdauern mit höheren Anlagekosten und größeren Leitungs- bzw. Transformatorverlusten zu rechnen. In einer Tabelle werden die charakteristi-

schen Zahlen verschiedener Werke mit landwirtschaftlicher, gemischter und industrieller Versorgung aufgeführt.

Von größter Bedeutung ist ferner die Tarifffrage; es wird an Hand von Beispielen und Erfahrungszahlen gezeigt, daß für ländlichen Kleinbesitz nur der Pauschaltarif zu befriedigenden Ergebnissen führen kann, daß aber für mittleren und Großbesitz, sowie gewerbliche Zwecke zum Zähler gegriffen werden muß. Zur Verhütung der Entnahme unberechtigter Stromwerte in Pauschalanlagen werden die sogenannten Strombegrenzer empfohlen. Bei Zählertarif kann den Minderbemittelten der Elektrizitätsbezug durch Aufstellung von Selbstverkäufern (Automaten) erleichtert werden. Demselben Zwecke dient ferner die Ausführung von Amortisationsanlagen, bzw. die mietweise Überlassung von Motoren mit teilweiser Vergütung der bezahlten Miete bei Ankauf.

Auch wird an Hand eines Beispiels für elektrisches Bügeln gezeigt, wie durch vorteilhafte Strombezugsbedingungen auf die Verallgemeinerung der Elektrizitätsbenutzung hingewirkt werden kann.

---

#### IV. Kapitel.

### In welcher Form sollen die Elektrizitätswerke für ländliche Bezirke finanziert und betrieben werden?

Diese Frage allgemeingültig zu beantworten, ist unmöglich; es ist hier ebenso wie bei der Frage der Einführung der Elektrizität in die Landwirtschaft überhaupt nötig, sich ganz nach den gegebenen Verhältnissen zu richten. Ist diese letztere Frage dahin beantwortet worden, daß die Elektrizität für ein bestimmtes Gebiet ein unbedingtes wirtschaftliches Erfordernis darstellt, so ist es Sache dieses Gebiets als solchem, sich diese zu verschaffen. Es werden hier also die Kreise, Provinzen, Kommunen usw. die Elektrizitätsversorgung entweder selbst durchzuführen oder irgendwie zu unterstützen haben, da für sie die allgemeine wirtschaftliche Hebung des ganzen Gebiets, nicht aber die Erzielung einer möglichst hohen Rentabilität des Elektrizitätswerks ausschlaggebend ist. Hier zeigt sich die scharfe Trennung volkswirtschaftlicher und kapitalistischer Tendenzen. Das Privatkapital wird sich zur Finanzierung eines Unternehmens nur dann hergeben, wenn Aussicht auf einen finanziellen Erfolg vorhanden ist, während die Provinzen bzw. Gemeinden danach trachten müssen, durch Verbesserung der wirtschaftlichen Verhältnisse die Steuerkraft der Bürger zu heben und auf diese Weise indirekt ihre Einnahmen zu erhöhen. Bietet die Einführung der Elektrizität ein Mittel zu diesem Zweck, so wird einer Finanzierung mittels öffentlicher Gelder zuzustimmen sein, ist dies nicht der Fall, so ist es ein großes Unrecht, den einzelnen Nutznießern der Elektrizität deren Vorteile auf Kosten der Allgemeinheit zugänglich zu machen.

Die Entscheidung hierüber hängt nun von den speziellen Verhältnissen jedes Landes ab. Von diesen hängt ferner ab, in welcher Weise die Elektrizitätsversorgung zu geschehen hat.

So sehr die Überlandzentralenbewegung heutzutage in Schwung, man kann beinahe sagen in Mode gekommen ist, so ist es noch lange nicht gesagt, daß — vom wirtschaftlichen Standpunkt aus — der Bau einer Überlandzentrale in allen Fällen die beste Lösung dieser Aufgaben bildet.

Einige Beispiele mögen dies zeigen: Betrachtet man ein Land wie die Schweiz oder Schweden, die von der Natur mit reichen Wasser-

kräften bedacht sind, so ist leicht einzusehen, daß eine Nutzbarmachung dieser natürlichen Schätze unter allen Umständen geboten ist, besonders da sich große Kräfte mit verhältnismäßig geringeren Kosten, auf die Pferdekraft bezogen, nutzbar machen lassen. Die Anlagekosten pro Kilowatt Zentralenleistung sinken mit wachsender Größe der Werke, und wo große natürliche Energiemengen zur Verfügung stehen, ergibt sich ganz von selbst die Anlage möglichst großer Werke als die beste Lösung.

Dasselbe gilt für das norddeutsche Tiefland mit dem Unterschied, daß man hier mit Ausnahme der Ausnutzung von Talsperren, aus denen sich ebenfalls große Energiemengen gewinnen lassen, auf die Herstellung der Elektrizität mittelst Kohlen oder Torf angewiesen ist. Auch hier sind große Zentralen berechtigt, da sie durch Frachtersparnis bzw. Erstellung in nächster Nähe von Brennstofflagern oder Schiffahrtswegen und beste Ausnutzung die billigsten Produktionskosten (s. Kap. III) gewährleisten.

Ganz anders ist es hingegen in den süddeutschen Staaten Bayern und Württemberg. Große Wasserkräfte sind nicht vorhanden, dafür aber viel kleinere und mittlere. Wollte man auch hier Großzentralen errichten, so wäre man hauptsächlich auf Dampfzentralen angewiesen, die aber in diesen Gebieten vermöge der bedeutenden Transportkosten für die Kohle ungleich kostspieliger im Betrieb werden würden.

Dazu kommt noch, daß schon viele kleine, rentierende Zentralen vorhanden sind, die entweder aufgekauft werden müßten, oder deren Versorgungsgebiet für die Überlandzentralen verloren ginge, da sie durch Konzessionsverträge auf Jahrzehnte hinaus Stromlieferungsmonopol besitzen, während andererseits die vorhandenen Wasserkräfte brachgelegt würden.

Des weiteren bilden die Besitzer dieser kleineren Werke meist ansehnliche örtliche Steuerzahler, die bei Verwirklichung großer Pläne illusorisch gemacht würden; es ist daher sehr fraglich, ob der erzielte volkswirtschaftliche bzw. steuertechnische Effekt für den Staat befriedigend werden würde, insbesondere, da die Großzentralenbewegung vom Großkapital ausgeht, das natürlich in erster Linie darauf bedacht ist, selbst nicht zu kurz dabei zu kommen. Damit soll nun keineswegs gesagt sein, daß den von privater Seite zu Erwerbzwecken gegründeten Zentralen keinerlei volkswirtschaftliche Bedeutung beizumessen sei, im Gegenteil können sie durch die Ermöglichung intensiverer Betriebsformen mittels Elektrizität viel zur wirtschaftlichen Hebung der betreffenden Gegend beitragen; dies ist aber für Privatwerke wohl ein angenehmer Erfolg, jedoch nicht der ausschlaggebende Gesichtspunkt. Dieser ist vielmehr die Erzielung eines guten Gewinns; läßt sich das Nützliche mit dem Angenehmen vereinbaren, so ist es gut, wenn nicht, so ist für private Unternehmungen die Rücksicht auf den eigenen Gewinn das allein leitende Motiv.

Die Erkenntnis bricht sich immer mehr Bahn, daß bei der großen Bedeutung der Elektrizitätsversorgungsfrage die Öffentlichkeit ihr notwendigerweise das größte Interesse entgegenbringen muß, und daß die betreffenden Gemeinden, Kreise usw. in irgend einer Weise die Hand in den Elektrizitätsunternehmungen ihres Gebiets haben sollten, um nicht in ihren Entschließungen beispielsweise zwecks Anschlusses an eine unter günstigeren Bedingungen arbeitende Zentrale behindert zu sein.

Falsch wäre es jedoch, in das entgegengesetzte Extrem zu verfallen und die Privatinitiative gänzlich ausschalten zu wollen, und zwar aus folgenden Gründen: Der Privatunternehmer ist unternehmungslustiger beweglicher und in geschäftlichen Dingen vielfach auch geschickter als dies bei einem bürokratischen Regiment der Fall sein kann, ferner darf einzelnen Gemeinden die Elektrizitätsversorgung nicht überlassen werden, da diese nur ihre speziellen Interessen wahren, und in der Regel nur bei Zusammenfassung eines größeren, event. mehrere Gemeinden umfassenden, für die Zentrale günstigen Absatzgebiets eine befriedigende Lösung der Elektrizitätsversorgung möglich ist. Es darf also nicht jede Gemeinde analog der Gas- und Wasserversorgung „in falsch verstandenem, aber so wohltuendem Selbständigkeitsgefühl (L.-N. 4)“ ihr eigenes Werkchen bauen, sondern sich einem großzügigeren Unternehmen anschließen, das beispielsweise mehrere Gemeinden mittels eines Gemeindeverbandes zusammenfassen und an dem auch die Industrie beteiligt sein kann.

Hierüber sagt Jutzi (L.-N. 8): „Zur praktischen Durchführung der Elektrizitätsverbilligung und Elektrizitätsversorgung erscheinen die heutigen Träger des Staats- und Gemeindesozialismus für sich allein nicht geeignet. Ganz abgesehen von der Frage, ob staatliches oder kommunales Beamtentum den mannigfachen, sich hier ergebenden großen Aufgaben gewachsen erscheint, ist es vor allem die Begrenzung und die sich daraus ergebende Gegensätzlichkeit der Interessen der verschiedenen Körperschaften, die ein Zusammenarbeiten nach einheitlichen Gesichtspunkten erschwert.“

Sehr zutreffend hat der Oberbürgermeister der Stadt Hagen, als die Hagener Stadtverordnetenversammlung über die Stellungnahme zu dem Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk verhandelte, diesen Gesichtspunkt wie folgt entwickelt (zit. bei L.-N. 8):

„Ich bin gewiß der Überzeugung, daß auf dem großen Gebiet der Wasser-, Gas- und Elektrizitätsversorgung und des Straßenbahnwesens die kommunale Selbständigkeit gewahrt werden muß. Ich bin der Überzeugung, daß diese wichtigen Bedürfnisse der Bevölkerung nicht dem privatwirtschaftlichen Betrieb zur Ausbeutung überlassen und nicht unter dem Gesichtspunkte möglicher Dividenderzielung behandelt werden dürfen, zumal dem privatwirtschaftlichen Betriebe

durch die von den Gemeinden eingeräumte Benutzung der Straßen zum Einlegen von Leitungen, Kabeln, Schienen usw. eine Monopolstellung gesichert wird. Auf der andern Seite verkenne ich aber nicht, daß, ebenso wie der Staatsbetrieb, auch der kommunale Betrieb großer industrieller Unternehmungen Nachteile und Rückständigkeiten gegenüber dem privatwirtschaftlichen Betriebe zeigt. Es fehlt schließlich, auch wenn die Gemeinden sehr tüchtige Betriebsdirektoren anstellen, der bei privatwirtschaftlichem Betrieb vorhandene Antrieb zu möglicher Sparsamkeit, zu höchster Wirtschaftlichkeit. Es fehlt vor allen Dingen das Moment, das den privatwirtschaftlichen ‚Unternehmer‘ kennzeichnet: die rechte Vereinigung der technischen Kenntnis mit Streben nach möglicher Wirtschaftlichkeit, der richtige Maßstab für kühnes Wagnis, das durch die persönliche finanzielle Verantwortung für den Erfolg vor Übermut bewahrt bleibt. Die elektrische Versorgung der Industrie bildet aber nun ein ganz neues Problem, das über den engen Kreis moderner Stadtwirtschaft hinauswächst, einerseits beeinflußt durch die technischen Fortschritte auf dem Gebiete der elektrotechnischen Industrie, andererseits beeinflussend wirken kann auf die gesamte industrielle Tätigkeit unseres Gebiets.

Da halte ich den gemischten Betrieb, Zusammenarbeiten von Kommunen und Privatindustrie in Form der Aktiengesellschaft für vorteilhaft . . .“

So findet man noch an vielen Stellen von maßgebender Seite eine rückhaltlose Anerkennung der privaten Unternehmertätigkeit. So sagte Landrat von Borries-Herford in der Landwirtschaftskammer der Provinz Sachsen: „Die gemeindlichen Unternehmungen müssen in Bezug auf Rührigkeit und Anpassungsfähigkeit von der Privatindustrie lernen.“

Wie gewöhnlich, so ist auch hier der goldene Mittelweg die beste Lösung. Die Gemeinden sollten sich nicht durch Privatunternehmungen das Heft aus der Hand nehmen lassen, andererseits aber auch nicht durch Fernhalten derselben auf deren Vorteile verzichten. Der Oberbürgermeister der Stadt Hagen hat ein Zusammenarbeiten in Form der Aktiengesellschaften empfohlen, wobei er die Verhältnisse seiner vorwiegend industriellen Gegend im Auge hatte, unter anderen Verhältnissen werden sich andere Gesellschaftsformen finden, die dem Charakter des Versorgungsgebiets angepaßt sind.

Hierzu bemerkt Vietze (L.-N. 13) sehr richtig: „In erster Linie ist für die Wahl der Gesellschaftsform naturgemäß deren Verbreitung bestimmend, da das Vertrauen zum Unternehmen wesentlich von der Kenntnis und Erfahrung der Interessenten mit der Organisation der gewählten Gesellschaftsform abhängt. Die Art der Gesellschaft ist für die Wirtschaftlichkeit der Elektrizitätsunternehmungen auch nicht in

erster Linie ausschlaggebend, vielmehr bietet jede Gesellschaftsform, die A.-G., die G. m. b. H. und die eingetragene Genossenschaft ihre speziellen Vorteile.

Eine Vorbedingung von eminenter Bedeutung sollte aber keiner Überlandzentrale mehr fehlen, das ist die Beteiligung von Landgemeinden, Städten, Kreisen und event. der Provinz. Es ist nicht notwendig, daß die Überlandzentralen ausschließlich Kommunalwerke werden; wenn wenigstens die Beteiligung der Kommunen in gewisser Hinsicht erreicht wird, so ist für die Stabilität und gedeihliche Entwicklung der Werke schon sehr viel gewonnen. Durch Beitritt der für die Elektrizitätsversorgung in Frage kommenden Kreise und Gemeinden erhalten die Elektrizitätsunternehmungen auf dem Lande ein festes Rückgrat. Es werden dadurch Mitglieder gewonnen, die nie sterben oder in Konkurs geraten, die also unter allen Umständen Mitglieder bleiben.“

An derselben Stelle wird ebenfalls darauf hingewiesen, daß sich für die Wahl der Gesellschaftsform nicht gut Regeln aufstellen lassen, sondern daß vielmehr von Fall zu Fall die Entscheidung hierüber zu treffen sei. Ferner wird empfohlen, die Gründung einer solchen Gesellschaft nicht ohne Hinzuziehung oder Anhörung der für den Bezirk in Frage kommenden Verwaltungsbehörden oder deren Vertreter, insbesondere der Landräte vorzunehmen.

Auf die Wahl der Gesellschaftsform werden folgende Faktoren Einfluß haben:

1. Der Umfang der Anlage,
2. die Finanzierung,
3. der Besitzstand der Einwohner,
4. die Zusammensetzung nach Landwirtschaft und Industrie,
5. die Beteiligung von Kommunen, Städten und industriellen Werken und
6. die Verbreitung der gewählten Gesellschaftsformen in der betreffenden Gegend.

In den letzten Jahren erfreuen sich die genossenschaftlichen Überlandzentralen einer stets steigenden Beliebtheit, und zwar haben sie meist die Form der „eingetragenen Genossenschaft mit beschränkter Haftpflicht“. Diese unterscheiden sich von den anderen Gesellschaftsunternehmungen in der Hauptsache dadurch, daß sie nicht vom Großkapital abhängig sind, sondern auch die Minderbemittelten sich durch Übernahme von Geschäftsanteilen beteiligen können. Das Bestreben, gerade diese wirtschaftlich Schwächeren zu schützen, erheischt jedoch ein sorgfältiges Vorgehen bei der Gründung genossenschaftlicher Überlandzentralen.

Den Beteiligten geht im allgemeinen der Sinn für derartig große Unternehmungen, wie eine große Überlandzentrale, ab und sie sind

auf Beratung von anderer Seite angewiesen. Sie dürfen daher nicht den einseitigen Vorschlägen eines interessierten Unternehmers überlassen werden, sondern sollten stets die Möglichkeit der Befragung einer unparteiischen Beratungsstelle haben, auf die weiter unten noch näher eingegangen wird.

Zunächst seien einige, die Genossenschaften charakterisierende Gesichtspunkte angegeben (s. auch L.-N. 13 usw.):

Im Gegensatz zu den Aktiengesellschaften oder der G. m. b. H. ist der Preis eines Anteils nicht 500 oder 1000 M., sondern wird meist auf 100 oder 200 M. festgesetzt. Für jeden Anteil hat nun der Genosse außerdem noch mit einer bestimmten Summe, der sogenannten Haftsumme zu haften, die auf 500 oder 1000 M. festgesetzt wird. Jedes Mitglied kann beliebig viele Anteile bis zu der durch die Statuten festgelegten Höchstzahl erwerben. Prinzipiell hat für die Abstimmung jedes Mitglied nur eine Stimme, unabhängig von der Anteilzahl, was dem Charakter der Genossenschaft als Zusammenschluß von Personen und nicht von Kapital entspricht. Dies wurde schon als Nachteil bezeichnet, läßt sich aber durch Statut und Geschäftsordnung umgehen, es ist auch gerechtfertigt, daß die Mehrbeteiligten einen größeren Einfluß in der Generalversammlung haben; es haben Gemeinden, Kreise usw. erst dann ein Interesse daran, sich möglichst rege zu beteiligen, wenn sie sich eine ausschlaggebende Stellung in dem Unternehmen verschaffen können. Sind diese nicht beteiligt, so hat die Genossenschaft dieselben Schwierigkeiten zu überwinden wie jedes Privatunternehmen, sie kann den billigen Kommunalkredit nicht in Anspruch nehmen und muß von den Gemeinden das Wegebenutzungsrecht und das Stromlieferungsmonopol wie ein solches eingeräumt bekommen.

Des weiteren wird den genossenschaftlichen Überlandzentralen der Vorwurf gemacht, daß für das Werk besonders günstige Abnehmer nicht dieselben Ermäßigungen genießen könnten, wie solche von einem Privatwerk eingeräumt werden können. Auch diesem Nachteil läßt sich begegnen; einen Weg hierzu bietet der von Vietze (L.-N. 13) angegebene Anteiltarif. Vietze geht von der Überlegung aus, daß:

1. jedem Konsumenten die Möglichkeit geboten werden muß, sich Anteile zu erwerben, ohne daß für ihn ein Risiko durch den eventuellen Ausfall der Verzinsung dieser Anteile entsteht,
2. unter Berücksichtigung der genossenschaftlichen Gleichberechtigung aller Mitglieder die Anteilzahl in ein Abhängigkeitsverhältnis zur Quantität und Gleichmäßigkeit des Stromkonsums gebracht werden muß und
3. allen Konsumenten, die den elektrischen Strom in einer für die Zentrale besonders vorteilhaften Weise ausnutzen, wie z. B. Industrielle, Handwerker, Gewerbetreibende und ähnliche Er-

werbszweige, auch ohne Übernahme von Anteilen eine Strompreisermäßigung geboten werden muß.

Der ersten Forderung wird durch eine Staffelung des Strompreises im Verhältnis zur Anteilzahl Rechnung getragen, zur Erfüllung der zweiten wird für eine bestimmte Anzahl von Anteilen nur ein bestimmtes Stromquantum pro Jahr, der sogenannte Anteilkonsum, zu einem festgesetzten ermäßigten Preise geliefert, während der Mehrverbrauch zum vollen Grundpreis zu bezahlen ist. Dieser Anteilkonsum läßt sich auf Grund von Erfahrungszahlen aus dem Grundbesitz berechnen, und zwar kann man bei Getreidebebauung mit einem jährlichen Stromverbrauch bis zu ca. 5 KW/std pro Morgen Gesamtbesitz und Jahr für Dreschzwecke und bis zu 1 KW/std pro Morgen für Futter-schneid-, Schrot- und andere hauswirtschaftliche Zwecke rechnen.

Der dritten Forderung wird durch einen einheitlichen, auf alle Konsumenten, gleichviel ob Genossen oder nicht, ausgedehnten Benutzungsdauerrabatt entsprochen.

Ein solcher Anteiltarif wird sich für Kraft unter Zugrundelegung eines Kraftstrompreises von 25 Pf. pro KW/std für Nichtgenossen und 20 Pf. für Genossen und einer Anteilhöhe von 200 M. stellen wie folgt:

Konsumrabatt.		
Anteilzahl	Anteilkonsum pro Jahr in KW/std	Anteilpreis in Pf. pro KW/std
0	beliebig	25,0
1	„	20,0
2	250	16,6
3	500	16,6
5	1000	16,6
10	2200	16,4
15	3200	16,1
20	4200	15,9
30	6200	15,4
40	7950	14,9
50	9000	14,0

Für jeden weiteren Anteil über 50 erhöht sich der Anteilkonsum um 200 KW/std zum Anteilpreis von 14 Pf. pro KW/std.

#### Benutzungsdauerrabatt.

Der Strom, der über eine mittlere jährliche Benutzungsdauer von 600 Stunden der installierten Höchstleistung hinaus entnommen wird, kostet 10 Pf. pro KW/std.

Dieser Tarif widerspricht scheinbar der früher aufgestellten Forderung möglicher Einfachheit; es ist dies jedoch nicht der Fall, er kann

natürlich nur auf Zählerverrechnung angewendet werden, während die landwirtschaftlichen Kleinkonsumenten, denen es am schwersten fallen würde, sich in einen etwas komplizierten Tarif einzuarbeiten, auch bei genossenschaftlichen Überlandzentralen aus den angeführten Gründen pauschal angeschlossen werden sollten, ihr geringer Verbrauch würde ja so wie so nicht hinreichen, sie in den Genuß der Vergünstigungen dieses Tarifes zu setzen; auch für diese Abnehmer können nach Maßgabe etwa übernommener Anteile abgestufte Pauschalsätze zur Anwendung kommen.

Infolge der Unterstützung der genossenschaftlichen Überlandzentralen seitens der öffentlichen Meinung sind auch tatsächlich viele Unternehmungen auf dieser Basis gegründet worden, leider nicht immer zum Nutzen der Beteiligten. Da eine rein landwirtschaftliche Zentrale nach den seither gemachten Erfahrungen schwerer auf einen finanziellen Erfolg rechnen kann, wird auch eine genossenschaftliche landwirtschaftliche Überlandzentrale keine leichte Existenz haben; denn wenn sie auch nicht auf das Herauswirtschaften von Überschüssen angewiesen ist, so ist es doch sehr fraglich, ob ein ganz und gar nicht lebensfähiges, nur durch fortgesetzte Zuschüsse am Leben zu erhaltendes Unternehmen den Genossen wirtschaftliche Vorteile bieten kann.

Eine Zentrale, die von vornherein eine derartige Perspektive hat, sollte überhaupt nicht gegründet werden; erst recht nicht auf genossenschaftlicher Grundlage, da, wie dies leider schon mehrere Male der Fall war, sehr schwere Schädigungen der Beteiligten eintreten können.

Betrachtet man die Gründe, warum in den letzten Jahren, trotzdem warnende Stimmen genug laut geworden sind, so viel gegründet und gebaut wurde, so findet man, daß die Akquisitionstätigkeit der Elektro-Großfirmen, die gezwungen war, infolge einer immer mehr Platz greifenden Überproduktion neue Absatzgebiete zu suchen, viel zu dieser manchmal unglücklichen Überlandzentralenbewegung beigetragen hat. Hierbei wurden die nötigen Vorerhebungen sehr oft nicht mit der nötigen Vorsicht vorgenommen; die Landwirte, die die Eigenart des elektrischen Betriebs nicht kennen, sind meist nicht in der Lage, über ihren Energiebedarf die richtigen Angaben zu machen, dazu kam noch das Bestreben, sich nicht von anderen Unternehmungen zuvorkommen zu lassen, und so kam es, daß in einem Gebiet, in dem eine einzige Überlandzentrale vielleicht gerade ihre Existenzbedingungen gefunden hätte, mehrere Werke entstanden, die sich noch durch gegenseitige Konkurrenz jeden soliden Boden abgruben.

Es muß darauf gesehen werden, nur wirtschaftliche Unternehmungen zu gründen; das können aber derartige Orts- oder Nachbartschaftszentralen nur sein, wenn sie, wie in dem Beispiel am Anfang des dritten Kapitels, die Elektrizität im Nebenbetriebe herstellen können.

Ist dies nicht der Fall, so können sie nur durch entsprechende, eventuell durch Monopol geschützte Tarifbildung rentabel gestaltet werden, und das ist bei Genossenschaften die sich in den Schwanz beißende Schlange: was auf der einen Seite durch die Vorteile der Elektrizität hereinkommt, wird auf der anderen durch teuren Strom wieder genommen.

Dies gilt nicht nur für genossenschaftliche Überlandzentralen mit eigener Stromerzeugung, sondern auch für die Strombezugs- und Leitungsgenossenschaften, die keine eigene Zentrale haben, sondern sich darauf beschränken, den Strom von einem bestehenden Werke zu beziehen und weiterzuverkaufen. Hier ist von der Genossenschaft nur das Leitungsnetz zu erstellen, also auch nur die Kosten hierfür zu verzinsen und zu amortisieren; der ganze Betrieb ist durch Wegfallen der Zentrale bedeutend vereinfacht und die Verwaltungskosten sind dementsprechend niedriger. Im allgemeinen haben diese Genossenschaften auch nur den Strom zu bezahlen, den sie wirklich brauchen (eine Mindestgarantie wird allerdings stets festgesetzt werden), so daß nur die Transformatoren-, Zähler- und Leitungsverluste, nicht aber die Kosten für niedrige Belastung oder Leerlauf der Antriebsmaschinen in Betracht kommen.

Infolge des geringen Anlagekapitals ist solchen Genossenschaften die Möglichkeit geboten, weniger mit fremdem Gelde zu arbeiten und die zum Bau erforderlichen Mittel größtenteils selbst aufzubringen, wodurch sehr an Zinsen gespart wird.

Ist die Anschlußmöglichkeit an ein bestehendes Werk vorhanden, so ist, zunächst wenigstens, vom Bau einer eigenen Zentrale abzuraten; hat ein mehrjähriger Betrieb ergeben, daß die Einnahmen eine solche rentabel machen können, so ist es immer noch Zeit, an einen Bau heranzutreten, doch nur, wenn unter Berücksichtigung des vorhandenen Konsums die entsprechend höheren Kapital-, Verwaltungs- und Betriebskosten herauszuwirtschaften sind.

Natürlich muß diese Möglichkeit schon bei Abschluß des Stromlieferungsvertrags mit dem ursprünglichen Stromlieferanten berücksichtigt werden; eventuell kann dann ein Gegenseitigkeitsvertrag an dessen Stelle treten.

Diese Verhältnisse richtig zu beurteilen, ist, wie schon weiter oben angeführt, den Landwirten selbst im allgemeinen unmöglich; in dieser Erkenntnis haben einige Provinzen, bzw. der Verband der landwirtschaftlichen Genossenschaften Elektroingenieure angestellt, die die Aufgabe haben, durch unparteiische Beratung bei den verschiedenen Arbeiten, wie Gründungen, Projektierungen, sowie Kontrolle der Preise und Rentabilitätsberechnungen die Beteiligten vor falschen Maßnahmen und daraus resultierenden Verlusten zu schützen. Muster-

gültig ist in dieser Hinsicht die auf Veranlassung von Ökonomierat Dr. Rabe-Halle vom Verband der landwirtschaftlichen Genossenschaften gegründete elektrotechnische Abteilung für die Landwirtschaft der Provinz Sachsen, die bereits bei mehreren, zusammen das halbe Gebiet der Provinz umfassenden, ca. 1500 Ortschaften mit Strom versorgenden Überlandzentralen die dauernde Beratung ausübt (s. L.-N. 13, Vorwort). Die Tätigkeit dieser Abteilung besteht darin, die Interessenten aufzuklären, die Projekte vorzubereiten und auf ihre Richtigkeit zu prüfen, Gesellschaften zu gründen, Verträge abzuschließen, bei Vergabung der Anlagen und Finanzierung der Unternehmungen mitzuwirken und ihre Ausführung zu überwachen, Aufmaß und Abrechnung der Anlagen zu bewerkstelligen, Vorschläge für die Buchführung zu machen, sowie monatliche Kontrolle der Wirtschaftsergebnisse auszuüben und die Jahresstatistik aufzustellen.

Derartige unparteiische Beratungsstellen liegen jedoch nicht nur im Interesse der Landwirtschaft, sondern auch in dem der Elektroindustrie, da schlecht rentierende, die Überlandzentralenbewegung in Mißkredit bringende Unternehmungen vermieden werden, sie sollen den Landwirten kostenlos zur Verfügung stehen und bedeuten „ein weiteres erfolgreiches Bemühen um eine organisierte und verallgemeinerte Anwendung der Elektrizität in der Landwirtschaft“ (A. E. G.-Zeitung).

#### **Zusammenfassung des IV. Kapitels.**

Da das Großkapital nur dann ein Interesse daran hat, Zentralen zu bauen, wenn ein Gewinn zu erwarten ist, manchmal aber die Einführung der Elektrizität ein Erfordernis der wirtschaftlichen Hebung eines Bezirks sein kann, müssen die betreffenden Gegenden zur Selbsthilfe greifen und von sich aus ganz oder teilweise die Finanzierung und den Betrieb einer elektrischen Zentrale durchführen. Dies kann auf dem Wege der Gründung irgend einer für die betreffenden Verhältnisse geeigneten Gesellschaft, z. B. einer Aktiengesellschaft, einer Gesellschaft mit beschränkter Haftung, eines Gemeindeverbands oder einer Genossenschaft geschehen. Besonders die letztere Form gewinnt immer mehr an Bedeutung; die Genossenschaft erzeugt den Strom entweder selbst oder bezieht ihn von einem bestehenden Werk (Strombezugs- bzw. Leitungsgenossenschaft). Um dem Unternehmen ein festes Rückgrat zu geben, ist eine Beteiligung der Gemeinden, Kreise, bzw. der Provinz in irgendwelcher Form anzustreben. Als ein Mittel zur Vermeidung von verfehlten Gründungen wird die Schaffung unparteiischer Beratungsstellen empfohlen.

## Schlußbetrachtungen.

Durch die bisherigen Betrachtungen wurde gezeigt, daß die Elektrizität, falls sie zu entsprechenden Preisen zur Verfügung steht, sehr zur wirtschaftlichen Hebung der versorgten Gebiete beitragen kann; daß aber die Frage eines billigen Preises in der Hauptsache von einer guten Ausnutzung der Zentralen abhängig ist. In den Industriebezirken ist ohne weiteres eine solche gute Ausnutzung derselben gewährleistet, da der große Energiebedarf der Industrie sich über den ganzen Tag, zuweilen auch über die Nacht ziemlich gleichmäßig verteilen wird. Das Maximum des Lichtbedarfs der im Versorgungsgebiet liegenden Städte setzt in der Regel erst nach Arbeitsschluß der Fabriken ein, so daß auch zwischen Kraft und Licht gewissermaßen ein Ausgleich stattfindet, der gegebenenfalls durch Doppeltarife begünstigt werden kann. Die infolge der gleichmäßigen Ausnutzung niederen Stromselbstkosten setzen die Werke in den Stand, auch an weniger günstige Abnehmer, also beispielsweise die Landwirtschaft den Strom zu billigen Preisen zu liefern. Mit ganz anderen Verhältnissen haben nun die ganz oder größtenteils Landwirtschaft versorgenden Zentralen zu rechnen. Während die Konsumstellen in den Städten meist nahe beisammen liegen und infolgedessen die Verteilungsleitungen verhältnismäßig kurz ausfallen, sind in ländlichen Bezirken oft kilometerlange Leitungen erforderlich, um einen Abnehmer mit einigen wenigen Kilowatt Anschlußwert, die noch dazu eine geringe Benutzungsdauer aufweisen, anzuschließen.

Zieht man ferner in Erwägung, daß die Maxima der jeweiligen Tages- oder Jahresbelastung bei der Landwirtschaft zeitlich zusammenfallen, und die diesen genügenden Maschinensätze während der übrigen Zeit sehr schlecht ausgenützt sind, so ist die schon des öfteren erwähnte Tatsache, daß nämlich rein landwirtschaftliche Zentralen seltener auf einen befriedigenden finanziellen Erfolg rechnen können, leicht verständlich. Das Bestreben muß also dahin gehen, alles, was für die Elektrizitätsbenutzung irgend in Frage kommen kann, zum Anschluß an das Werk heranzuziehen; besonders auch der sogenannte „kleine Mann“ muß durch günstige Strombezugs- und Installationsbedingungen, von denen oben einige Beispiele angeführt sind, als Abnehmer gewonnen werden.

Hierbei ist von besonderer Bedeutung, daß die angeschlossenen Betriebe möglichst verschiedenartig sind, um einen gewissen Ausgleich in der Belastung zu erzielen; je nach den gegebenen Verhältnissen wird sich zeigen, daß eine derartige gemischte Versorgung nur mit einer großen Überlandzentrale zu erreichen ist; es wird zuweilen im Interesse der Wirtschaftlichkeit derselben erforderlich werden, bestehende Werke aufzukaufen, um sich deren Gebiet zunutze machen zu können.

Hierüber sagt Rathenau in L.-N. 15:

„Wenn es nun technisch möglich und wirtschaftlich nötig ist, große Anlagen mit weit verbreiteten Netzen zu errichten, sollte vernünftigerweise das bisherige System, nach dem jede Stadt, jedes Dorf den Strom selbst für den eigenen Zweck erzeugt, zugunsten leistungsfähiger Krafterzeugungsstellen aufgegeben und sollten umfangreiche Bezirke zum Bau von Großstationen vereinigt werden, die den Strom an günstig gelegenen Stellen erzeugen und zu billigen Tarifen an die Gemeinden abgeben. Diese bewahren hierbei trotzdem ihre Selbständigkeit, weil sie die eigenen Leitungsnetze in ihren Ortschaften herstellen und nach ihrem Ermessen die Sätze für die Abgabe der Elektrizität an die Einwohner gestalten. Einen großen Teil der Anlagekosten, der für das eigene Werk aufzuwenden wäre, würden sie als Beitrag zu den Herstellungskosten der Kraftwerke für die Großstationen erübrigen, die unter Umständen für Rechnung der Abnehmer nach genossenschaftlichem Prinzip erbaut und betrieben werden könnten.“

Derartige rationell arbeitende Großzentralen können den Strom unter Umständen so billig erzeugen, daß jede Einzelanlage städtischer oder privater Natur nicht mehr konkurrenzfähig sein könnte, diese Anlagen würden vielmehr nur noch als Reserven beibehalten und der ganze Strombedarf von den Großzentralen bezogen werden.

Daß dieser Fall bei einer Großstadt von einer halben Million Einwohner schon beinahe eingetreten ist, zeigt das Beispiel von Köln (s. Thierbach, L.-N. 6, S. 140). Diese Stadt hat sich entschlossen, auf jede Erweiterung oder Neubau ihrer Erzeugungsanlagen zu verzichten und ihren Mehrbedarf von einem in den Rheinischen Braunkohlenlagern gegründeten privaten Großkraftwerke zu beziehen. Die Stadtverwaltung hat hier alle Bedenken gegen eine gewisse Abhängigkeit von der Privatindustrie zurückgestellt, da diese bei den besonderen örtlichen Verhältnissen allein in der Lage war, den Strom so billig zu erzeugen, daß sie bei gutem eigenen Nutzen ihn der Stadt zu einem Preise zur Verfügung stellen konnte, der nennenswert unter den eigenen Selbstkosten lag.

Man sieht, daß in hierzu prädestinierten Gegenden, wie z. B. dem oberschlesischen Industriebezirk, oder dem Gebiet des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerks diese Konzentration der Energie-

erzeugung schon größtenteils eingetreten ist, sie hat sich hier eigentlich von selbst als die günstigste Lösung der Elektrizitätsversorgungsfrage herausgebildet; es werden sich jedoch nicht in allen Bezirken das tatsächliche wirtschaftliche Bedürfnis mit den Wünschen des die Großzentrale projektierenden Ingenieurs decken, und wird in solchen Fällen die bisherige Art der Versorgung durch einzelne, das lokale Bedürfnis befriedigende Zentralen beibehalten werden müssen.

Wie im 4. Kapitel gezeigt, sind die nord- und süddeutschen Verhältnisse nicht unter gleichem Gesichtswinkel zu betrachten. Die Gründe, warum dies nicht möglich ist, sind in den Eigenarten der betreffenden Gegenden und ihrer Industrie- bzw. Produktionszweige begründet, worüber Beispiele in vorliegender Schrift enthalten sind. Gegen die in letzter Zeit mehrfach umstrittene Idee eines Reichs-Starkstrommonopols ließe sich einwenden, daß ein solches erst dann ernstlich in Betracht gezogen werden kann, wenn durch die einheitlich durchgeführte Elektrisierung der Eisenbahnen die Elektrizität so wie so schon ziemlich gleichmäßig über ganz Deutschland verteilt sein wird (s. hierüber auch Windel, L.-N. 14).

Bis dahin wird durch möglichste Ausnutzung der zu Gebote stehenden Naturkräfte und Anwendung sämtlicher technischer Hilfsmittel eine billige Produktion der elektrischen Energie anzustreben sein, um durch Einführung der durch eine billige universelle Kraft bedingten intensiveren Arbeitsformen unser gesamtes Wirtschaftsleben zu heben.

---

## Literatur-Nachweise.

1. Wallem, Die Elektrizität in der Landwirtschaft und deren Beziehungen zu Überlandzentralen. Vortrag, gehalten auf der XVIII. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker zu Braunschweig 1910. E. T. Z. 1910, Heft 27 bis 30.
2. Osten, Über die ländlichen Besitzverhältnisse Preußens und die Elektrizität in der Landwirtschaft. E. T. Z. 1911, Heft 2 und 3.
3. Krohne, K., Die erweiterte Anwendung des elektrischen Betriebes in der Landwirtschaft. E. T. Z. 1908, Heft 39 bis 41.
4. Drei Vorträge über die Anwendung der Elektrizität auf dem Lande, gehalten von Landrat Strahl, Ingenieur Peterson, Professor Dr. Hansen bei Gelegenheit der außerordentlichen Hauptversammlung der Landwirtschaftskammer am 7. April 1909. Bonn 1910. Verlag der Landwirtschaftskammer für die Rheinprovinz
5. Errichtung von elektrischen Überlandzentralen. Verhandlungen der XXXVII. Plenarversammlung des Deutschen Landwirtschaftsrats 1909. Berlin, Paul Parey.
6. Thierbach, Dr. Bruno, Die Betriebsführung städtischer Elektrizitätswerke. Band III der Sammlung: Die Betriebsführung städtischer Werke, herausgegeben von Th. Weyl. Leipzig 1911. Dr. W. Klinkhardt.
7. Hoppe, Fritz, Die Elektrizitätswerkbetriebe im Lichte der Statistik. Leipzig 1908. Johann Ambr. Barth.
8. Jutzi, W., Elektrizitätsversorgung und Gemeindeverwaltung, Berlin 1907. Franz Siemenroth.
9. Meier, R., Die Rentabilität von Überlandzentralen, Vortrag auf der XVIII. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker zu Braunschweig 1910.
10. Eswein, Dr. R., Elektrizitätsversorgung und ihre Kosten mit besonderer Berücksichtigung des Elektromotors. Berlin 1911. Franz Siemenroth.
11. Nochimson, Dr. M., Die elektrotechnische Umwälzung. Zürich 1910. E. Speidel.
12. Büggeln, H., Landwirtschaftliche Überlandzentralen für kleinbäuerliche Betriebe. Stuttgart 1911. Konrad Wittwer.
13. Vietze, A., Ratgeber für die Gründung elektrischer Überlandzentralen. Berlin 1911. Julius Springer.
14. Windel, Dr. rer. pol. Walther, Die Monopolisierung der Erzeugung und Verteilung elektrischer Energie. Berlin 1910. I. S. Preuß.
15. Rathenau, Dr. Ing. Emil, Aufgaben der Elektrizitätsindustrie. Sonderabdruck.
16. Siegel, G., Die Preisstellung beim Verkaufe elektrischer Energie. Berlin 1906. Julius Springer.

Außerdem wurden noch folgende Werke und Zeitschriften einer Durchsicht unterzogen:

Gilles, Dr. P., Die Elektrizität als Triebkraft in der Großindustrie und die Frage der Kraftversorgung im Rheinisch-Westfälischen Industriebezirk. Berlin 1910. R. Trenkel.

Krätzer, Dr. A., Keine Gemeinde, kein Anwesen ohne Elektrizität! Selbstverlag des Verfassers. Dillenburg 1910. Buchdruckerei E. Weidenbach.

Zipp, H., Alles elektrisch! Ein Wegweiser für Haus und Gewerbe. Berlin 1911. Julius Springer.

Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizitätswerke. Verschiedene Jahrgänge. Erscheinen in Dresden.

Jahresberichte und Nachträge derselben Vereinigung.

Elektrotechnische Zeitschrift, abgekürzt E. T. Z.

Die Elektrizität.

Elektrotechnischer Anzeiger.

Verschiedene Tageszeitungen.

Broschüren der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft und der Siemens-Schuckert-Werke über landwirtschaftliche Maschinen.

Nachrichten des Verbandes der elektrotechnischen Installationsfirmen in Deutschland.

Deutscher Kalender für Elektrotechniker, verschiedene Jahrgänge.

---

Tabelle I. Zusammenstellung der wichtigeren in der Landwirtschaft verwendeten Maschinen und Geräte.

Name	Arbeitsbreite oder sonstige Größenangaben	Leistung für den zehnstündigen Arbeitstag	Normaler Kraftbedarf in Pf. beziehungsweise in PS eff.	Erforderliche Bedienung, Leutezahl:	Ist der motorische Betrieb bereits ausgeführt?	Bemerkungen
<b>I. Maschinen, welche den Rohertrag erhöhen:</b>						
a) für die Bestellung:						
Getreidereinigungsmaschine für Saatgut . . . . .	40 bis 70 cm	8 bis 16 t	1 bis 3	1 bis 2	ja	
Windfuge . . . . .	—	7,5 " 10 t 15 " 20 t ca. 5 t ca. 12,5 t ca. 0,31 ha <sup>1)</sup>	0,5 1,0 0,5 1,0 4 Pf.	1 " 2	"	
Trieur . . . . .	—	ca. 5 bzw. 7,5 ha <sup>1)</sup> ca. 3 bzw. 6 ha <sup>1)</sup>	60 bzw. 90 40 bzw. 80	1 " 2	—	1) Bei 36 cm Furchentiefe und trockenschweren Lehmböden.
Gespannflugh . . . . .	1,2 bis 1,6 m	ca. 1,5 ha	3 Pf.	1	ja	
Elektrischer Pflug, Zweimaschinen-System . . . . .	1,2 bis 1,6 m	" 15 "	50 bis 40	3	"	
Desgl. Einmaschinen-System . . . . .	ca. 3 m	" 2 "	2 bis 3 Pf.	1	"	
Kultivator oder Grubber für Gespannbetrieb . . . . .	ca. 3 m	" 3 "	3 " 5 "	1	"	
Desgl. für elektrischen Betrieb . . . . .	ca. 2 m	" 9 "	2 " 3 "	2	nein	
EGge, mittlere Ackeregge, Gespannbetrieb . . . . .	1,8 bis 2 m	" bzw. 9 ha	ca. 2 bzw. 4 Pf.	2 bis 3	"	
Walze für Gespannbetrieb . . . . .	2 bzw. 4 m	ca. 4 bzw. 15 ha	ca. 1 bzw. 2 Pf.	1 " 1	"	
Hackmaschine . . . . .	2,5 bzw. 3,8 m	ca. 30 t	1,5 bis 2 Pf.	1 " 1	ja	
Drillmaschine . . . . .	2 bzw. 4 m	ca. 5 bzw. 12 ha	ca. 1 bzw. 2 Pf.	2 bis 3	in Vorbereitung	
Breitsämaschine . . . . .	—	je nach Bedarf und Förderhöhe		—	ja	
Düngerermühle . . . . .	—					
Düngerstreumaschine . . . . .	—					
Pumpe für Be- und Entwässerungsanlagen . . . . .	—					
b) für die Ernte:						
Heuwerder . . . . .	1,5 bis 2 m	ca. 8 ha	1 Pf.	1	nein	
Mähmaschine mit Selbstbinder . . . . .	1,4 " 1,8 "	" 3,8 "	3 "	1 bis 2	"	
Grasmähmaschine . . . . .	1,3 " 1,5 "	" 3,2 "	2 "	1	"	
Gespannrechen . . . . .	2 " 3,5 "	" 6 "	1 "	1	"	
Kartoffelermemaschine . . . . .	einreihig	" 1 "	2 "	2 bis 3	"	für mehrreihige Ausführung in Vorbereitung

Tabelle I. Zusammenstellung der wichtigeren in der Landwirtschaft verwendeten Maschinen und Geräte. (Fortsetzung.)

Name	Arbeitsbreite oder sonstige Größenangaben	Leistung für den zehntägigen Arbeitstag	Normaler Kraftbedarf in Pf. beziehungsweise in PS eff.	Erforderliche Bedienungs-Leutezahl:	Ist der motorische Betrieb bereits ausgeführt?	Bemerkungen
Rübenheber für Gespannbetrieb Desgl. für motorischen Betrieb Stiftendreschmaschine mit einfacher Reinigung . . . . .	zweireihig vierreihig 46 cm	1,7 bis 2 ha 4 bis 5 ha 1000 Garben von je 10 kg ca. 3,5 t Getreide	4 bis 6 Pf. u. mehr 16 bis 20 ca. 3 bis 4	2 " 3 3 " 4 4 " 5	nein in Vorbereitung ja	Mit zweiteiligem Hordenschüttler.
Breitdreschmaschine mit Schlagleisten, fahrbar . . . . .	171 cm	1500 bis 2000 Garben ca. 5,7 t Getreide	6 bis 8	6 " 8	"	Mit fünfteiligem Hordenschüttler, doppeltem Putzwerk und Entgranner.
Breitdreschmaschine mit Selbststeu- ler, Strohpresse, Kaf- und Kurz- strohgebläse . . . . .	171 cm	ca. 10 bis 15 t Getreide	ca. 25	16 " 20	"	Trommeldurch- messer 510 mm.
Riesendreschmaschine m. desgl. . . .	171 cm	" 30 " 50 t "	ca. 50 bis 90	20 " 30	"	Trommeldurch- messer 610 bis 660 mm.
<b>II. Maschinen, welche die Unkosten vermindern:</b>						
a) Hebevorrichtungen:						
Entladevorrichtung in der Scheune (Heu- und Strohaufzug) . . . . .	—	ca. 30 t " 100 t	1 bis 2 3 " 5	1 bis 2 1 " 2	" "	
Entladevorrichtung für ganze Fuder Elevator für Beförderung von Stroh, Heu und Getreide auf die Mieten oder den Boden in der Scheune .	je nach örtlichen Verhältnissen bei 4 bis 5 m Förderhöhe	je nach Förderhöhe und Förderlast " 220 cbm	ca. 3 " 1 " 0,5	2 2 1	" "	
Sackaufzug . . . . .					"	
Jauchepumpe . . . . .					"	
b) Transportmittel:						
Transportrinne (Schüttelrinne) . . . .	je nach Länge u. örtl. Verhältnissen 30 m Förderlänge 400 mm breit	10 bis 20 t 30 t Nutzlast —	3 bis 5 ca. 3 ca. 30 je nach Leistung 6 bis 12 ca. 5	1 1 1 bis 2 1 " 2 1 " 2	" "	
Feldbahn . . . . .	—	—	—	—	"	
Spill zum Befördern schwerer Lasten	—	—	—	—	"	
Winde desgl.	—	ca. 5 t	ca. 5	1 " 2	"	Geschwindigkeit 5 Sek/m.

c) für die Verwertung:		ca. 15 t	ca. 6	3	5	"	e) Je nach Ge- weidart und Scharre der Steine.
Grobstrohprelle . . . . .	—	ca. 15 t	ca. 6	3	5	"	
Glattstrohprelle mit Selbstbinder . . . . .	1500 mm breit	" 30 t	ca. 10 bis 12	3	" 5	"	
Mahlmühle, einfacher Mahlgang . . . . .	1,5 m D.	" 18 t	" 8 "	3	" 5	"	
Häckselmaschine für Verkaufsgut . . . . .	40 cm breite Schnitt- fläche	ca. 0,2 bis 0,4 t <sup>2)</sup>	" 3,5 "	" 1	" 3	"	
Häckselmaschine größeres Modell, einschließlich Sieb, Reinigungs- vorrichtung und Elevator . . . . .	—	ca. 10 t	" 4 bis 5	" 3	" 3	"	
	—	ca. 20 t	6 bis 10	3	3	ja	
<b>III. Die Maschinen d. Landindustrie:</b>							
a) Brennereimaschinen:							
Malzputzmaschine . . . . .	bei 2860 l Maisraum	—	10 bis 15	3 bis 4	3	"	"
Gerbottchikühlung . . . . .							
Malzquetsche . . . . .							
Wasserpumpe . . . . .							
Schlempepumpe . . . . .							
Kartoffelwäsche . . . . .	—	—	—	—	—	—	—
Vormaischbotfich . . . . .	—	—	—	—	—	—	—
b) Molkerei:							
Milchkühler . . . . .	—	—	} je nach Leistung 2 bis 10	1	3	ja	"
Zentrifuge (Separator) . . . . .							
Butterfaß . . . . .							
Knete . . . . .							
Presse . . . . .							
Pumpe . . . . .	—	—	—	—	—	—	—
Wärmer . . . . .	—	—	—	—	—	—	—
c) Schneidemühle:							
Kreissäge . . . . .	25 bis 50 cm D.	—	1 bis 7	1	1	"	
Gattersäge . . . . .	—	—	6 " 8	1	1	"	
d) Stellmachereimaschinen:							
Bandsäge . . . . .	—	—	} 2,5 bis 3	1	1	"	"
Bohrmaschine . . . . .							
Drehbank . . . . .							
Radmaschine . . . . .							
Schleifstein . . . . .							
e) Ziegeleimaschinen:							
Tonschneider . . . . .	—	ca. 60 cbm Ton	6 bis 10	2	2	"	
Ziegelpresse . . . . .	—	ca. 6000 Vollsteine	6 " 8	4 bis 5	5	"	
Torfprelle . . . . .	—	30 000 bis 40 000 Soden	ca. 6	10 "	12	"	

Tabelle I. Zusammenstellung der wichtigeren in der Landwirtschaft verwendeten Maschinen und Geräte. (Fortsetzung)

Name	Arbeitsbreite oder sonstige Größenangaben.	Leistung für den zehnstündigen Arbeitstag	Normaler Kraftbedarf in PS beziehungsweise in PS eff.	Erforderliche Bedienung, d.h. Anzahl Leutezahl.	Ist der motorische Betrieb bereits ausgeführt?	Bemerkungen
f) Gutschmiede:						
Schleifstein . . . . .	—	—	ca. 2	1 bis 2	ja	
Bohrmaschine . . . . .	—	—				
Drehbank . . . . .	—	—				
Bläser . . . . .	—	—				
IV. Futterbereitungsmaschinen für die Viehzucht:						
Häckselmaschine . . . . .	30 bis 40 cm	3 bis 7 t Pferdehäcksel	2 bis 3	2	"	
Ölkuchenbrecher . . . . .	22 " 35 "	ca. 15 t	ca. 0,75	1	"	
Rübenschneider . . . . .	—	ca. 6,5 t	2,5	1	ja	
Schrotmühle . . . . .	160 cm Mahlscheiben-D.	0,25 bis 0,5 t	2 bis 3	1 bis 2	"	
Desgl. . . . .	600 cm Mahlscheiben-D.	3 bis 3,5 t	7 " 8	1 " 2	"	
Kartoffelquetsche . . . . .	—	ca. 20 t	ca. 0,5 bis 1,0	1	"	
Haferquetsche . . . . .	8 bis 15 cm	ca. 2 t	ca. 2	1	"	
g) Trocknungsanlagen: zur Herstellung von Trockenfutter aus						
a) Schnitzeltrockner	Längel, Trockentrommel 5 bis 7,5 bis 13 m 2,4 m	ca. 11 bis 15 bis 35 t	20 bis 35	4 bis 6	"	Trommeldurchmesser 1,2 bis 1,5 m.
b) Walzentrockner	je nach Bedarf und Förderhöhe	ca. 15 t	22 " 27	7	"	Trommeldurchmesser 0,85 m.
Wasserpumpe für Trinkwasser und Stallversorgung . . . . .						
V. Pflege der Tiere:						
Torfstreu-Reißwolf . . . . .	—	75 bis 100 t	4 bis 5	1	"	
Schafschere . . . . .	—	—	ca. 0,1	1	"	
VI. Forstwirtschaft:						
Fahrbare Säge . . . . .	in einem Schnitt	1 Stamm von 40 cm Durchmesser	ca. 6 bis 8	1	"	

Additional material from *Elektrische Energieversorgung ländlicher Bezirke. Bedingungen und gegenwärtiger Stand der Elektrizitätsversorgung von Landwirtschaft, Landindustrie und ländlichem Kleingewerbe*, ISBN 978-3-662-32214-7, is available at <http://extras.springer.com>



Verlag von Julius Springer in Berlin.

---

# Alles elektrisch!

Ein Wegweiser für Haus und Gewerbe.

Preisgekrönte Bearbeitung  
von **H. Zipp**, Ingenieur in Cöthen.

81.—100. Tausend.

=====**Preis 25 Pfennig.**=====

Bei Bezug von 50 Expl. an ermäßigt sich der Stückpreis auf 20 Pfg.,  
bei 100 auf 16 Pfg., 500 auf 14 Pfg. und bei 1000 Expl. auf 12 Pfg.

## Inhaltsverzeichnis:

- |  |   |
|--|---|
| <p><b>I. Verbreitung und Wesen der Elektrizität.</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Der Elektrizität gehört die Gegenwart.</li><li>2. Was ist Elektrizität?</li><li>3. Wie mißt und verrechnet man Elektrizität?</li><li>4. Die Gefahren des elektrischen Stromes.</li></ol> <p><b>II. Die wichtigsten Verwendungsarten der Elektrizität und deren Kosten.</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Die elektrische Beleuchtung.</li><li>2. Der Elektromotor als vollkommenste Antriebsmaschine.</li><li>3. Der Elektromotor als wirtschaftlichste Kraftquelle.</li><li>4. Das Kochen und Heizen mit Elektrizität.</li></ol> <p><b>III. Die Elektrizität in der bürgerlichen Wohnung.</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>a) Beleuchtung, deren Betriebs- und Anlagekosten.</li><li>b) Die elektrische Küche und sonstige Heizvorrichtungen.</li></ol> | <p>c) Der Kraftbetrieb in Küche und Wohnung.</p> <p><b>IV. Die Elektrizität in Geschäftshäusern, Restaurants und Hotels.</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>a) Beleuchtung; Lichtreklame.</li><li>b) Kraftbetrieb; Kraftwagen.</li></ol> <p><b>V. Elektrizität und Handwerk.</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>a) Bäckerei.</li><li>b) Fleischerei.</li><li>c) Schreinerei.</li><li>d) Schlosserei und Schmiede.</li><li>e) Andere Anwendungsmöglichkeiten des Motors im Gewerbe.</li><li>f) Betriebsvergrößerungen.</li></ol> <p><b>VI. Die Elektrizität in der Landwirtschaft, deren Wirtschaftlichkeit und Kosten.</b></p> <p><b>VII. Einige Ratschläge für Hausbesitzer und Bauunternehmer.</b><br/>Sachverzeichnis.</p> |
|--|---|

---

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Verlag von Julius Springer in Berlin.

---

---

# Der elektrische Landwirt.

Ein Merkbüchlein in Frage und Antwort.

Von

Dipl.-Ing. A. Vietze, Oberingenieur in Halle a. S.

21.—30. Tausend.

==== Preis 40 Pfennig. ====

Bei Bezug von 50 Expl. an ermäßigt sich der Stückpreis auf 36 Pf.,  
bei 100 auf 34 Pf., bei 500 auf 32 Pf., und bei 1000 auf 30 Pf.

## Inhaltsverzeichnis:

Einleitung.	Betriebskosten von elektrischen Lampen und Motoren.
Beschaffung der Elektrizität auf dem platten Lande.	Winke für die Vergebung und Ratschläge für die Einrichtung von elektrischen Licht- und Kraftinstallationen.
Eigenschaften des Elektromotors und des elektrischen Lichts.	Behandlung und Wertung elektrischer Licht- und Kraftinstallationen.
Installationskosten elektrischer Licht- und Kraftanlagen.	Vorsichtsmaßregeln und Verhalten gegenüber elektrischen Leitungen.
Messung und Berechnung der Elektrizität.	

Nach der Stadt hat sich die Elektrizität auch das Land erobert, in allen Teilen Deutschlands sind genossenschaftliche Überlandzentralen gegründet worden, um große ländliche Bezirke mit Kraft und Licht zu versorgen. Bei diesen Gründungen ist es oft schwierig, den zäh am alten hängenden und die Kosten von Neuanlagen scheuenden Landleuten die vielfachen Vorzüge der Elektrizität klarzumachen und das Fehlen eines leicht faßlichen Führers speziell für landwirtschaftliche Betriebe hat sich häufig bemerkbar gemacht.

Da will das vorliegende kleine Merkbuch „Der elektrische Landwirt“ Auskunft geben, indem es die erfahrungsgemäß von den Landleuten gestellten Fragen nach Kosten und Anwendung der Elektrizität beantwortet. In verständlicher Ausdrucksweise — Frage und Antwort — zeigt es die vielen Vorzüge und Verwendungsarten des elektrischen Stromes, bespricht die Installations- und Betriebskosten und gibt Ratschläge für Vergebung, Einrichtung und Behandlung elektrischer Anlagen. — „Der elektrische Landwirt“ wird daher überall, wo ländliche Elektrizitätsgenossenschaften gegründet werden, als Berater gute Dienste leisten. Der billige Preis ermöglicht weiteste Verbreitung des Büchleins zu Propagandazwecken.

---

---

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Verlag von Julius Springer in Berlin.

---

## Ratgeber für die Gründung elektrischer Überlandzentralen.

Von

**Dipl.-Ing. A. Vietze,**

Oberingenieur und Vorsteher der Elektrotechnischen Abteilung  
des Verbandes der Landwirtschaftlichen Genossenschaften der Provinz Sachsen  
und der angrenzenden Staaten zu Halle a. S. E.V.

Preis M. 4,—; in Leinwand gebunden M. 5,—.

---

## Elektrizität im Hause.

In ihrer Anwendung und Wirtschaftlichkeit  
dargestellt von

**Georg Dettmar,**

Generalsekretär des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Mit 213 Textfiguren.

In Leinwand gebunden Preis M. 4,—.

---

## Elektrotechnische Winke für Architekten und Hausbesitzer.

Von

**Dr.-Ing. L. Bloch und R. Zaudy.**

Mit 99 Textfiguren.

In Leinwand gebunden Preis M. 2,80.

---

## Die Bedeutung der Elektrizität für die Landwirtschaft.

Eine volkswirtschaftliche Studie

von

**Dr. Carl Forstreuter.**

Preis M. 12,—.

---

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Verlag von Julius Springer in Berlin.

---

# Herstellung und Instandhaltung elektrischer Licht- und Kraftanlagen.

Ein Leitfaden auch für Nichttechniker  
unter Mitwirkung von **Gottlob Lux** und **Dr. C. Michalke**  
verfaßt und herausgegeben von

**S. Frhr. von Gaisberg.**

Fünfte, umgearbeitete und erweiterte Auflage.

Mit 56 Textfiguren.

In Leinwand gebunden Preis M. 2,40.

---

# Elektrische Starkstromanlagen.

Maschinen, Apparate, Schaltungen, Betrieb.

Kurzgefaßtes Hilfsbuch  
für Ingenieure und Techniker sowie zum Gebrauch  
an technischen Lehranstalten.

Von

**Dipl.-Ing. Emil Kosack**

Oberlehrer an den Kgl. Vereinigten Maschinenbauschulen  
zu Magdeburg.

Mit 259 Textfiguren.

In Leinwand gebunden Preis M. 7,—.

---

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.