

Konferenz der Nationalen
Komitees der Weltkraftkonferenz
Lettlands, Estlands und Litauens

Rīga, 1939

Konferenz der Nationalen
Komitees der Weltkraftkon-
ferenz Lettlands, Estlands
und Litauens, Riga, 1939

1

Doz. L. Kaulakis
Litauen

Die gegenwärtige Elektrifizierungslage in Litauen und ihre voraussichtliche Entwicklung.

Von Dozent Ing. L. Kaulakis

I Energiequellen des Landes

Litauen mit seinen $55,7 \cdot 10^3$ km² Oberfläche und $2,55 \cdot 10^6$ Einwohnern ist an Energiequellen verhältnismässig arm. Für die zukünftige Stromversorgung sind am wichtigsten Wasserkräfte und Torf, für die Haushaltwärme Brennholz und Torf. Verkehr und Industrie sind hauptsächlich auf importierte Kohle und Erdölderivate angewiesen.

Die gesamten Wasserkräfte in Litauen werden auf etwa $300 \cdot 10^3$ kW geschätzt bei einem Ausbau für das während 6 Monaten im Jahr verfügbare Wasser. Als ausbaufähig kann man etwa die Hälfte davon betrachten, da einige Kraftwerke auch eine gewisse Speicherfähigkeit besitzen werden. Die gesamte installierbare Leistung der Wasserkraftwerke ist auf etwa 200 bis $250 \cdot 10^3$ kW einzuschätzen. Den weitaus bedeutendsten Anteil davon liefern die zwei grössten Flüsse, und zwar der Oberlauf des Nemunas und die Neris (Abb. 1).

Die Torfmoore haben eine Oberfläche von 67500 ha. Die Torfvorräte, umgerechnet auf lufttrocknen Torf mit 30% Feuchtigkeit und 3150 kcal/kg Heizwert, werden auf etwa $230 \cdot 10^6$ t geschätzt. Die Verteilung der Torfvorkommen im Lande ist auf Abbildung 2 dargestellt.

Die gesamte Forstfläche in Litauen beträgt 920000 ha, die gesamte Holzmasse $110 \cdot 10^9$ m³, der jährliche Zuwachs





Abb. 1. Die ausbaufähigen Wasserkräfte in Litauen.



Abb. 2. Die Torfvorkommen in Litauen.

wird auf etwa $4,2 \cdot 10^6$ m³ geschätzt. Der Holzschlag entspricht ungefähr dem Zuwachs. Davon werden etwa 60% als Brennholz verwendet.

II Energie-Umsatz im Lande

Der gesamte Energieverbrauch in Litauen beträgt zurzeit etwa 10^6 t jährlich, ausgedrückt in Kohle mit einem Heizwert von 7000 kcal/kg. Dieser Bedarf wird hauptsächlich und zwar zu 66% durch Brennholz gedeckt (Abb. 3). An zweiter Stelle steht die importierte Kohle mit 24%, Erdölderivate und Torf machen je 5% aus.

Die Energie wird hauptsächlich zu Haushaltzwecken (als Wärme) verbraucht etwa 69%. Der Energieverbrauch der Industrie beträgt 23% und der Verkehr beansprucht 8%. Im Ganzen werden als Wärme etwa 84% und als Kraft die restlichen 16% verbraucht. Der Energieverbrauch zur Elektrizitätserzeugung betrug im Jahre 1935 13% des gesamten Energieverbrauches für Industrie und Verkehr.

III Die gegenwärtige Elektrifizierungslage

Litauen ist ein Agrarland. Von der gesamten $2,55 \cdot 10^6$, zählenden Bevölkerung wohnen nur 400.000 in Städten mit über 2000 Einwohnern. Der weitaus überwiegende Teil der Bevölkerung des Landes lebt in abgeordneten Bauernhöfen. Dieser Umstand und der verhältnismässig niedrige Lebensstandart der Bauern, bedingt durch die frühere geschichtliche Entwicklung des Landes, haben dazu beigetragen, dass zurzeit das flache Land überhaupt noch nicht elektrifiziert ist. In mit Elektrizität versorgten Ortschaften wohnen zurzeit etwa 550000 Einwohner, d. h. 22% der Gesamtbevölkerung. Einen Überblick über die Erzeugung und den Verbrauch von elektrischer Energie in Litauen im Jahre 1937 bieten folgende Tabellen.

Litauens Energiefluss 1935

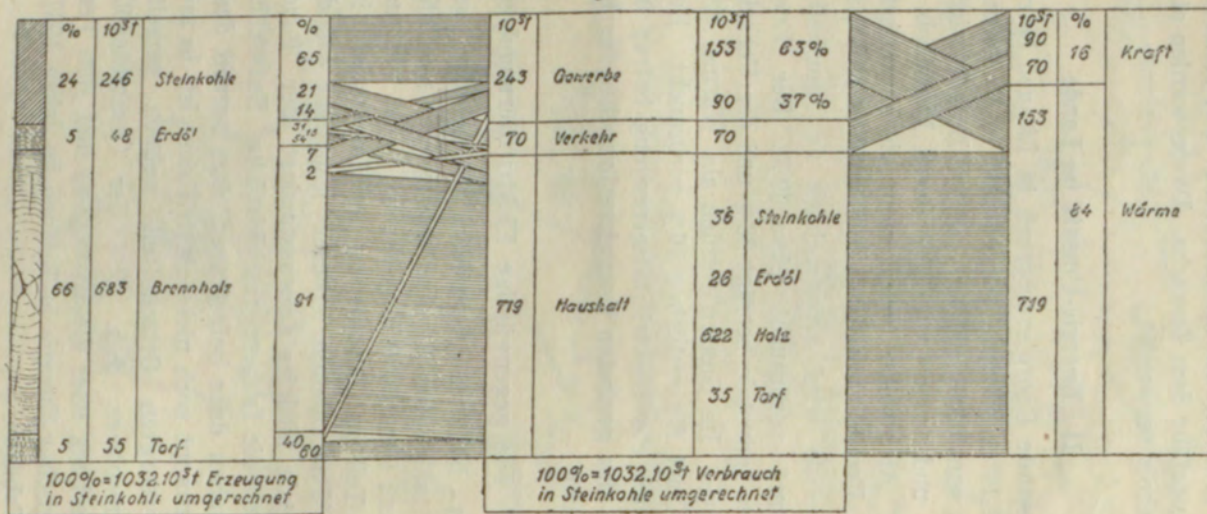


Abb. 3. Der Energiefluss in Litauen im Jahre 1935.

Tab. 1. Installierte Leistungen in litauischen Elektrizitätswerken im Jahre 1937

Antriebskraft	Kraftwerke für d. allg. Versorgung	Industrie-Kraftwerke	Zusammen
	10 ³ kW	10 ³ kW	10 ³ kW
Wasserkraft	1,19	0,36	1,55
Gasöl	6,54	3,89	10,43
Dampf	18,30	13,99	32,29
Insgesamt	26,03	18,24	44,27

Tab. 2. Erzeugung el. Energie im Jahre 1937

Antriebskraft	Kraftwerke f. d. allg. Versorgung	Industrie Kraftwerke	Zusammen
	10 ⁶ kWh	10 ⁶ kWh	10 ⁶ kWh
Wasserkraft	0,85	0,10	0,95
Gasöl	5,26	4,04	9,30
Brennholz	0,19	1,55	1,74
Torf	9,31	1,18	10,49
Kohle	28,15	30,68	58,83
Insgesamt	43,76	37,55	81,31

Tab. 3. Verbrauch el. Energie in öffentlichen Netzen

Verbrauchsart	10 ⁶ kWh
Industrie	24,21
Öffentliche Beleuchtung	1,55
Haushaltverbrauch ¹⁾	10,41
Gesamtverbrauch	36,17
Netzverluste	5,87

Im ganzen gibt es 120 Kraftwerke, welche der öffentlichen Stromversorgung dienen. Elektrische Industrie-Kraftwerke gibt es 260. Die gesamte Leitungslänge (Hoch-

¹⁾ Kleinmotoren inbegriffen.

u. Niederspannung) beträgt etwa 15000 km. Als Niederspannung sind fast ausschliesslich 220 V vorhanden. Städtische Hochspannungsnetze haben 6 kV Spannung. Es gibt einige Überlandleitungen mit 15 kV und neuerdings werden die Leitungen Rekyva-Šiauliai und Rekyva-Panevėžys mit 30 kV Spannung erbaut.

IV Die voraussichtliche Entwicklung des Bedarfes an elektrischer Energie

Die Erfahrung der letzten Jahre hat gezeigt, dass der Verbrauch der elektrischen Energie in Litauen jährlich um etwa 10—20% wächst, wobei die kleineren Zahlen für die sogenannte «Krisenzeit» gelten. Weiter ist festgestellt worden, dass der spezifische Energieverbrauch in grösseren Städten stärker wächst, als in Kleinstädten.

Der weitere Zuwachs des Verbrauches ist einerseits durch Anschluss neuer Abnehmer und andererseits durch die Steigerung des spezifischen Elektrizitätsverbrauchs im Zusammenhang mit der Erhöhung des Lebensstandards der Bevölkerung bedingt.

Jedenfalls kann man mit Sicherheit annehmen, dass der derzeitige Zuwachs des Verbrauches sich noch lange halten wird, da der Markt noch sehr weit von der Sättigung entfernt ist. Haushaltapparate werden nur in grösseren Städten verwendet und auch dort verhältnismässig wenig. Zum Beispiel, in Kaunas mit seinen 120000 Einwohnern sind etwa folgende Haushaltapparate vorhanden.

Bügeleisen	5000
Kocher	1700
Staubsauger	1100
El. Kleinherde	500
Kühlschränke	60
El. Vollherde	33
Warmwasserspeicher	30

Der niedrige spezifische Verbrauch der Elektrizität ist auch durch verhältnismässig hohe Tarife für die elek-

trische Energie bedingt. Es ist anzunehmen, dass bei planmässiger, durch den Staat geregelter Elektrizitätswirtschaft, welche für die Zukunft geplant ist, dieses Übel aufgehoben wird.

Man rechnet, dass im Laufe der nächsten 10 Jahre der Verbrauch der elektrischen Energie auf über 200.10⁶ kWh anwachsen wird. Dabei wird angenommen, dass auch etwa 25% der Landwirte in diesem Zeitraum Anschluss an das Netz erhalten.

V Massgebendes über den Entwurf des zukünftigen Landes-Hochspannungsnetzes und seine Ausbaufolge

Die Energiewirtschaft Litauens wird für die Zukunft etwa folgendermassen geplant. Für die öffentliche Stromversorgung soll an erster Stelle Wasserkraft herangezogen werden. Dasselbe gilt auch nach Möglichkeit für die Stromversorgung der Industrie. Torf soll nur für Reserve-Wärme kraftwerke freigegeben werden, sonst soll er als Industrie-Wärme seine Verwendung finden. Er soll auch in grösserem Umfange für Haushaltwärme, besonders in waldarmen Gebieten, verwendet werden. Brennholz wird auch für die Zukunft die Hauptquelle der Haushaltwärme bleiben. Der Verkehr und teilweise die Industrie werden weiterhin importierte Brennstoffe nicht entbehren können.

Um die Wasserkraft in grösserem Umfange nutzbar zu machen, soll das Land weitgehend elektrifiziert werden. Das bedingt grossen Aufwand an Kapital. Da das Land kapitalarm ist und keine guten Erfahrungen mit ausländischen Konzessionen gemacht hat, ist man geneigt die Elektrifizierung des Landes stufenweise vorzunehmen.

Es sollen erst kleinere Kraftwerke und Netze gebaut werden, und erst mit der Entwicklung des Verbrauches sollen grosse Anlagen an die Reihe kommen.

Der Ausbau der geplanten Stromversorgung soll etwa in folgenden Stufen vorgenommen werden.

Noch im Jahre 1939 wird ein Torfkraftwerk Rekyva vollendet, vorläufig 2500 kW, aber erweiterungsfähig bis 15000 kW. Dieses Kraftwerk soll das veraltete Torfkraftwerk der Stadt šiauliai und das Dieselkraftwerk der Stadt Panevėžys ersetzen. In Zukunft wird, nach dem Ausbau der Wasserkräfte, dieses Kraftwerk als Wärmekraftreserve dienen.

Im nächsten Jahre soll mit dem Bau eines kleinen Speicher-Wasserkraftwerkes Minija begonnen werden, welches die Stromversorgung des nord-westlichen Gebietes übernehmen und auch einen Anschluss an das Rekyva-Netz erhalten wird.

Das erste grössere Wasserkraftwerk soll an der Neris in der Nähe der Stadt Jonava erbaut und etwa im Jahre

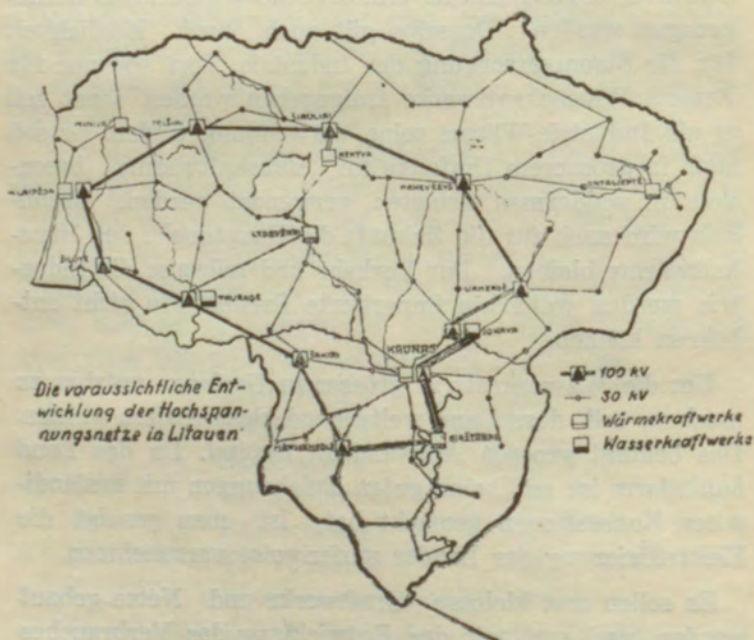


Abb. 4. Das zukünftige Hochspannungsnetz in Litauen.

1945 dem Betrieb übergeben werden. Gleichzeitig müssen auch entsprechende Abschnitte des Hochspannungsnetzes gebaut werden. Etwa bis 1960 soll auch das Gross-Wasserkraftwerk Birštonas erbaut und dem Betrieb übergeben werden. Bis zu diesem Zeitpunkt muss das Landesnetz schon im wesentlichen hergestellt sein.

Das Hochspannungsnetz ist noch nicht entworfen. Die Abbildung 4 gibt nur einen Überblick über die bestehenden Verhältnisse. Die Gestaltung des Hochspannungsnetzes ist dadurch gegeben, dass die hauptsächlichen Kraftquellen mit Südosten des Landes liegen, wobei einige grosse Verbraucher ziemlich weit davon entfernt sind. Man plant also einen Übertragungs-Ring mit etwa 100 kV Spannung und ein 30 kV-Netz zur Stromverteilung an die städtischen Netze. Das flache Land soll mit 6 kV dreiphasig und dünnbesiedelte Gebiete ev. einphasig mit 3,46 kV versorgt werden.

Der Ausbau des gesamten Hochspannungsnetzes und der Stromerzeugungsanlagen, sowie der Betrieb derselben wird der Aktiengesellschaft «Elektra» anvertraut, deren Aktienmehrheit im Besitz des Staates ist.

Zurzeit wird ein Gesetz entworfen, laut welchem die Elektrifizierung des Landes dem Verkehrsministerium unterstellt wird. Als Planungs — u. Beratungsorgan steht dem Minister das Litauische Energie-Komitee zur Seite, welches gleichzeitig als Nationales Komitee der Weltkraftkonferenz gilt. Die Aufsicht über die Stromversorgungsanlagen soll ein dem Verkehrsministerium angegliedertes Inspektorat für Elektrizität übernehmen.

Zusammenfassung

Zuerst werden die Kraftquellen des Landes erläutert und der Energiefluss dargestellt. Anschliessend folgt eine Schilderung der gegenwärtigen Elektrifizierungslage und Statistisches über installierte Leistungen, Erzeugung und Verbrauch elektrischer Energie.

An Hand einer kurzen Marktanalyse wird die voraussichtliche Verbrauchsentwicklung geschätzt. Auf Grund dieser Angaben werden ferner einige Leitsätze für die Elektrifizierung des Landes aufgestellt. Für die Stromversorgung kommt an erster Stelle Wasserkraft in Betracht. Der Ausbau der Wasserkräfte soll stufenweise erfolgen, um nicht auf einmal grosse Kapitalanlagen zu benötigen. Ferner werden kurz die Ausbaufolge der Anlagen und der Entwurf des Hochspannungsnetzes dargestellt. Dann folgen einige Andeutungen über die Organisation der Elektrizitätswirtschaft und über die erforderlichen gesetzlichen Massnahmen.

Summary.

First of all the sources of power of this country will be discussed and the proportion of the country's requirements covered by the various forms of energy. Below are particulars of the present position of electrification and statistical data of the capacity installed, the generation and consumption of electric energy.

A short analysis of the market shows the probable development of consumption. On the basis of these particulars some general propositions in regard to the electrification of this Country are shown.

For the generation of energy, waterpower takes the first place. The development of waterpower will be gradually undertaken, so that too large an investment of capital may not be necessitated. Further, follow particulars of the power plants which is planned and also of the high tension network projected and a few comments in regard to the organisation of electric economy and the legal steps which it will be necessary to take.

L(5)
Konferenz der Nationalen
Komitees der Weltkraftkon-
ferenz Lettlands, Estlands
und Litauens, Riga, 1939

2
Prof. J. Krikščiūnas
Litauen

Mechanisierung der Landwirtschaft mit beson- derer Berücksichtigung der litauischen Landwirtschaft

Von A. o. Prof. J. Krikščiūnas

Es wird nicht selten behauptet, dass der Mechanisierung der Landwirtschaft in Anbetracht der geringen Grösse der über weite Flächen verstreuten Betriebe, der Mannigfaltigkeit der zu verrichtenden Arbeiten und der bestehenden Geldknappheit enge Schranken gesetzt seien. Es ist natürlich nicht zu leugnen, dass die Mechanisierung der Landwirtschaft sich nur in sehr bescheidenem Umfange entwickeln kann, solange die Landwirte sich gezwungen sehen, ihre Erzeugnisse zu so niedrigen Preisen abzusetzen und für die Erzeugnisse der Industrie dagegen die bisherigen hohen Preise zu zahlen. Andererseits aber ist kaum anzunehmen, dass sich die Landwirte auf immer damit abfinden werden, den überwiegenden Teil ihrer ländlichen Arbeiten von Hand und unter Heranziehung von Arbeitstieren zu verrichten. Die Mechanisierung der Landwirtschaft ist eine notwendige und unvermeidliche Folge des technischen und kulturellen Fortschrittes der Menschheit.

Die Behauptung, die Verwendung von Maschinen und technisch vollkommener Geräte sei in der Landwirtschaft in viel geringerem Umfange möglich als in der Industrie, entbehrt jeder Beweiskraft. Man wird allerdings zugeben müssen, dass eine Massenproduktion auf kleiner Fläche und die Verwendungsmöglichkeit von sehr komplizierten und sehr grossen Maschinen in der Landwirtschaft kaum

denkbar ist. Die Mechanisierung der Landwirtschaft wird sich voraussichtlich in anderer Richtung vollziehen, indem man grosse Mengen verhältnismässig kleiner Maschinen anwenden wird.

Es ist rechnerisch genau nachgewiesen, dass Maschinen heute schon eine grosse Reihe landwirtschaftlicher Arbeiten besser, schneller und billiger ausführen als Mensch und Zugtier. Wenn die Verbreitung dieser Maschinen trotzdem noch viel zu wünschen übrig lässt, so liegt der Grund für diese Erscheinung in erster Linie in dem Umstand, dass die Landbevölkerung zurzeit über zu wenig eigenes Kapital verfügt und sich die erforderlichen Kredite nicht leicht genug und dazu nur zu schweren Bedingungen beschaffen kann. Die heutige Lage der Landwirte ist zweifellos vorübergehend und sobald sie kapitalkräftiger werden, wird eine lebhaftere Anschaffung vieler landwirtschaftlicher Maschinen einsetzen.

Es muss an dieser Stelle bemerkt werden, dass Technik und Industrie bisher noch zu wenig getan haben, um die Landwirte mit kleinen, wirklich guten und preiswerten Maschinen zu versorgen. Jeder Landwirt fühlt ein grosses Bedürfnis nach kleinen und zugleich billig arbeitenden Maschinen, die ihm eine Fülle verschiedenster Arbeiten abnehmen könnten. Das Harken, Rübenausziehen, Rübenrodern und Köpfen, Blättern, Melken, Mistaufladen, Miststreuen u. s. w., wird heute noch fast ausschliesslich von Hand ohne maschineller Hilfe ausgeführt. Die hierfür angebotenen Maschinen sind noch unvollkommen, und zum Teil fehlt es für diese Arbeiten noch an Maschinen, so dass man sich vorläufig mit der Hoffnung begnügen muss, dass es den Anstrengungen der Technik gelingen wird, befriedigend arbeitende Maschinen für solche Arbeiten zu konstruieren und zu annehmbaren Preisen auf den Markt zu bringen. Für die Mechanisierung der Landwirtschaft würde dieses einen grossen Fortschritt bedeuten.

Ein unangenehmer Umstand ist die zum Teil sehr begrenzte Benutzungsmöglichkeit der landwirtschaftlichen Maschinen. So kann beispielsweise die Grasmähmaschine nur zweimal im Jahre und jeweils nur einige wenige Tage benutzt werden, die Dreschmaschine nur im Herbst und in der ersten Winterszeit, der Kartoffeldämpfer nur im Herbst u. s. w. Bei den heute noch bestehenden hohen Preisen für landwirtschaftliche Maschinen und der schwierigen Kapitalbeschaffung erfährt dadurch die Verbreitung maschineller Einrichtungen auf dem Lande eine wesentliche Erschwerung. Der gegenwärtige Zustand wird jedoch nicht ewig bleiben. Wir beobachten bereits ein Anwachsen der Kapitalien und eine Verbilligung der Industrieerzeugnisse, nur erfolgen diese Vorgänge leider sehr langsam. Nach eingetretener Verbilligung von Kapital und Maschinen wird der Gebrauch auch kurze Zeit zu benutzender Maschinen, d. h. der meisten in der Landwirtschaft benötigten Maschinen, eine unvergleichlich weitere Basis erhalten und unverzüglich eine intensive Mechanisierung der Landwirtschaft einsetzen.

Nach diesen kurzen allgemeinen Bemerkungen wollen wir die Frage der Mechanisierung der Landwirtschaft in den Baltischen Ländern, vorzugsweise in Litauen, einer näheren Prüfung unterziehen. In allen Baltischen Staaten stellt die Landwirtschaft den Haupterwerbszweig der Bevölkerung dar. Es besteht hier daher allgemein großes Interesse für eine steigende und billige Produktion und eine daraus zu erhoffende bessere Lage der landwirtschaftlichen Bevölkerung. Eine weitere und umfassendere kulturelle Hebung der Bevölkerung auf dem Lande wird auch eine verbilligte und vermehrte Produktion zur Folge haben und die in allen Baltischen Ländern zu einer aktuellen Frage gewordene Landflucht aufhalten helfen. Zur Erreichung dieses Zieles muss notwendigerweise die moderne Technik zu Hilfe genommen und sozusagen «aufs Land hinausgeschickt werden».

Die amtlichen Statistiken bieten uns keine Möglichkeit, ein genaues Bild vom heutigen Stand der Mechanisierung der Landwirtschaft in den Baltischen Ländern zu entwerfen. Wir besitzen Angaben lediglich über die Zahl der wichtigsten in Betrieb stehenden landwirtschaftlichen Maschinen aus den Jahren 1929—1930. Diese Statistik ist also nicht nur veraltet, sondern dazu noch unvollständig. Da uns aber nichts Besseres zur Verfügung steht, sind wir bei unseren Betrachtungen auf dieses Zahlenmaterial angewiesen. Die Tabelle enthält Angaben über die Verbreitung der wichtigsten landwirtschaftlichen Maschinen in Litauen, Lettland und Estland.

Tabelle.

Maschinen	Litauen ¹⁾	Lettland ²⁾	Estland ³⁾
	1930	1929	1929
Lokomobilen	1103	2233	1108
Traktoren	544	313	555
Motoren	1936	1166	1622
Elektromotoren	325	—	—
Dreschmaschinen	44268	17127	9359
Mähmaschinen	17479	48081	30732
Aussaatmaschinen	4374	6764	5750
Kartoffelerntemaschinen	1800	3666	911
Pferderechen	18062	24113	20595
Göpel	44148	13773	—
Häckselmaschinen	77611	16034	7362
Lastautos	—	—	135
Personenautos	—	—	173

Aus der Tabelle ist zu ersehen, dass die Landwirtschaft der drei Länder in den Jahren 1929/1930 mit wichtigen

¹⁾ Récensement Agricole en Lithuanie. Le 30 décembre 1930. Kaunas. Centralinis Statistikos Biuras.

²⁾ Le premier recensement agricole mondial. Bulletin Nr. 7. Lettonie. Rome 1936.

³⁾ Le premier recensement agricole mondial. Bulletin Nr. 2. Estonie. Rome 1931.

Maschinen nicht ausreichend versorgt war. Eine der wichtigsten landwirtschaftlichen Maschinen, der Traktor, vermag durchschnittlich nur eine Fläche von 150—200 ha zu bedienen. In den Baltischen Ländern finden wir aber je einen Traktor in Lettland auf 11100 ha, in Litauen 7140 ha und in Estland auf 4150 ha. Die vorhandenen und besonders in Litauen zahlreichen Dreschmaschinen nehmen dem Landwirt eine sehr umständliche und zudem sehr schwere Arbeit ab und sind imstande, den ganzen Drusch zu erledigen. Trotzdem gibt es noch Landwirte genug, die sich keine Dreschmaschine leisten können und bis auf den heutigen Tag die Drescharbeit mit Flegeln verrichten müssen. Maschinen, welche die ländlichen Arbeiten wesentlich erleichtern und verbilligen, wie Mähmaschinen oder Kartoffelerntemaschinen, oder vervollständigen, wie Drillmaschinen, waren in den Jahren 1929—1930 im Baltikum noch recht spärlich in Gebrauch.

Gewiss ist die Zahl der landwirtschaftlichen Maschinen in den genannten Ländern indessen gestiegen, doch kann diese Zunahme in Anbetracht der schweren Krise in den Jahren 1932—1935 und infolge der geschwächten Kaufkraft der Landwirte nicht gross sein. In der Zeit der Krise begnügte man sich mit reparierten alten Maschinen und entschloss sich nur in seltenen Fällen zu Neuanschaffungen.

Die Gründe für die noch nicht weit fortgeschrittene Mechanisierung der Landwirtschaft liegen 1. in der Rückständigkeit der Landwirtschaft, 2. in der Verteilung der Betriebe über weite Flächen und 3. in der schwachen Kaufkraft der Landbevölkerung.

Bekanntlich hat die russische Herrschaft in Litauen einen hemmenden Einfluss auf die kulturelle Entwicklung ausgeübt. So befanden sich z. B. noch im Jahre 1918 ca. 2 Millionen ha, d. h. 47% der landwirtschaftlich nutzbaren Fläche in Gemengelage. Von der modernen Milchwirtschaft wussten die Bauern noch garnichts und die Acker-

erträge waren um jene Zeit noch sehr gering. Bis zum Jahre 1939 hat die Entwicklung der litauischen Landwirtschaft ausserordentliche Fortschritte zu verzeichnen. Die Zeit des unabhängigen Lebens ist indessen noch zu kurz, als dass die litauische Landwirtschaft schon den höchsten Stand der Kultur hätte erreichen können. Eine Folge der immer fortschreitenden Entwicklung wird zweifellos auch die Motorisierung der landwirtschaftlichen Betriebe sein.

Theoretisch genommen bestehen für die Verwendung von Maschinen in mittelgrossen und kleinen Betrieben nicht weniger Möglichkeiten als in Grossbetrieben. Da zweifellos die Industrie immer mehr für kleine Betriebe berechnete Maschinen herstellen wird und man hoffen kann, dass die Kaufkraft der Landbevölkerung zunimmt und ihre Zinsenlast sich mindert, dürfte die Bahn für die Mechanisierung der weit überwiegenden, mittelgrossen und kleinen Betriebe in Litauen geebnet sein.

Zur Aufstellung von Richtlinien für die künftige Mechanisierung der litauischen Landwirtschaft scheinen keine besonderen Schwierigkeiten zu bestehen.

Vor allem ist damit zu rechnen, dass diese Mechanisierung nur langsam erfolgen kann. Wie alle Neuerungen auf dem Lande stets eine längere Zeit beanspruchen, so wird dieses in besonderem Masse bei der Mechanisierung der litauischen Landwirtschaft der Fall sein, da sich die im Wege stehenden Hindernisse nur ganz allmählich beseitigen lassen.

Hinsichtlich ihrer Grösse ergab die Klassifizierung der Landgüter im Jahre 1930 folgendes:

Grösse der Betriebe	Anzahl	%
1— 5 ha	53463	18,60
5— 15 ha	137809	47,96
15— 50 ha	88030	30,63
50—100 ha	6476	2,25
über 100 ha	1602	0,56

Aus dieser Zusammenstellung ist zu ersehen, dass die mittleren und kleinen Betriebe in Litauen die Grossbetriebe zahlenmässig weit übertreffen, eine Tatsache, die man sich bei der Aufstellung eines Mechanisierungsplanes vor Augen halten müssen wird. Die Verwendungsmöglichkeit grosser Maschinen ist in unserem Lande ziemlich beschränkt, wogegen kleine und mittelgrosse Maschinen in weitgehendem Masse Verwendung finden werden. Was die Art der Mechanisierung anbetrifft, kann sie hier nur in allgemeinen Zügen umrissen werden. Wie in andern Ländern, so besteht auch in Litauen für mechanische Kräfte und Maschinen auf dem Lande eine vielseitige Verwendung. Die Arbeiten zur Herstellung mannigfaltiger Rohmaterialien, die Erzeugung sowohl der pflanzlichen als auch der tierischen Produkte, lassen sich bis zu einem gewissen Grade mechanisieren und werden, wie gesagt, in Zukunft auch in den Mechanisierungsprozess einbezogen werden. Als besonders dankbares Gebiet werden sich hierbei all jene Arbeiten erweisen, die mit der Erzeugung der Ackerprodukte in Zusammenhang stehen. Diese Arbeiten erfordern zum grossen Teil sehr viel Zugkraft und müssen meist in verhältnismässig kurzer Zeit erledigt werden. Im folgenden sollen in allgemeinen Zügen die wichtigsten Richtlinien für die Mechanisierung der litauischen Landwirtschaft angegeben werden.

1. Etwa $\frac{3}{4}$ des landwirtschaftlich benutzten Bodens, d. h. etwa 3 Millionen ha, sind entwässerungsbedürftig. Da Vorflutgräben zumeist schon bestehen, bleibt noch das Ziehen vor Gräben für die Detailentwässerung eine Arbeit, die sich vorteilhaft mit mechanischer Kraft ausführen lässt. Für entsprechende leicht arbeitende Maschinen wird sich hier ein weites Anwendungsfeld eröffnen.

2. Mit der Verbilligung der Betriebskraft und der Amortisation für Ackerschlepper werden die litauischen Landwirte zum mechanischen Pflügen, Graben, Eggen, Walzen u. s. w. übergehen. Diese Arbeiten waren bisher

nur in grossen Betrieben mechanisiert, während man sich auf mittelgrossen und kleinen Betrieben für diesen Zweck fast ausschliesslich der Pferdekraft bediente. In letzter Zeit beginnt man aber auch in diesen Betrieben je länger, je mehr mechanische Kraft zu Hilfe zu nehmen, da diese eine schnellere und bessere Arbeit gewährleistet. Da die Landwirte auch in vermehrtem Masse auf Genauigkeit und Pünktlichkeit in der Verrichtung ihrer Arbeit zu achten haben und sich der Arbeitermangel auf dem Lande immer stärker bemerkbar macht, scheint die Verwendung von Motorschleppern sich zu einer akuten Frage zu gestalten. Allerdings handelt es sich unter den gegenwärtigen Verhältnissen in erster Linie um kleinere und sogar sehr kleine Schlepper. Solange es noch keine solchen gibt, behelfen sich die Landwirte mit der genossenschaftlichen Anschaffung und Benutzung von Maschinen, was mit mancherlei Nachteilen verbunden ist und für die Verbreitung der Maschinen ein gewisses Hindernis darstellt.

3. Bekanntlich reichen die im Frühjahr und Sommer fallenden Niederschläge zur Sicherung höchster Pflanzenerträge nicht aus. Besonders grosse Wassermengen benötigen die Obst-, Gemüse-, Wiesen- und Weidepflanzen. Gelegentlich hat man bereits mit der künstlichen Beregnung der Pflanzen begonnen, und ohne Zweifel wird in den Baltischen Ländern der künstlichen Beregnung dieser Pflanzen und später vielleicht auch der Ackerpflanzen eine vermehrte Bedeutung zukommen. Da diese Arbeit praktisch nur auf mechanischem Wege durchführbar ist, eröffnet sich hier der Mechanisierung ein neues und weites Anwendungsgebiet.

4. Die in der Regel schweren Arbeiten bei der Ernte der Acker- und Wiesenfrüchte werden zum Teil heute schon mit Maschinen ausgeführt. Die Mechanisierung der Erntearbeiten wird sicher durch das Angebot praktischer und billiger Maschinen eine mächtige Förderung erfahren. Die Erfindung des Universal-Dieselschleppers mit pneu-

matischen Reifen bedeutet einen grossen Fortschritt auf diesem Gebiete. Doch muss man noch die Herstellung der Maschinen in kleineren Ausmassen und billigeren Ausführungen abwarten.

5. Bis zur Gebrauchsfertigkeit der Acker- und Wiesen-erträge müssen sie in gewissem Sinne verarbeitet und zum mindesten zubereitet werden. Trocknen, Dreschen, Häckseln, Pressen, Mahlen, Dämpfen, Brechen u. s. w. sind die hierfür erforderlichen Arbeiten, die sehr zahlreich, fast ausschliesslich an Ort und Stelle und nur in Ausnahmefällen in nicht zu grosser Entfernung vom Betriebe erledigt werden. Wenn auch die meisten Arbeiten der erwähnten Art heute mechanisch ausgeführt werden, so gibt es doch noch genug kleinere Betriebe, in denen es an entsprechenden Maschinen fehlt. Es steht ausser allem Zweifel, dass in Zukunft all diese Arbeiten nur noch maschinell erledigt werden.

6. Litauen legt, wie auch die andern Baltischen Länder, grossen Wert auf die Gewinnung tierischer Produkte. Milch, Eier und Fleisch sind die wichtigsten Produktions- und Exportartikel dieser Länder. Diese Produkte verlangen gewiss stets viel Handarbeit, doch kann bei einer grossen Anzahl diesbezüglicher Arbeiten sehr leicht auch mechanische Kraft Verwendung finden, so bei der Versorgung mit Wasser, für die Beleuchtung, Futterzubereitung, beim Melken, für die Ventilation der Ställe, beim Ausmisten der Stände u. s. w. und schliesslich auch bei der Verarbeitung der Produkte.

7. Der Transport der auf den Landgütern erzeugten Produkte geschieht heute noch fast ausschliesslich bei Verwendung von Pferden. Hat man sehr schwere Frachten wie Zuckerrüben, Kartoffeln, Milch u. s. w. weite Strecken zu befördern, ist die Zuhilfenahme des langsamen und sich nur für kurze Strecken eignenden Pferdes umständlich und unrationell. Für die Mechanisierung dieser Arbeiten, die auch allmählich kommen wird, bilden die schlechten

Wege und die Geldknappheit vorläufig noch die bedeutendsten Hindernisse.

8. Schliesslich hat die zahlreiche ländliche Bevölkerung die verschiedensten persönlichen Interessen. Modern eingerichtete und mit den nötigen Gerätschaften versehene Wohnungen, der Gesundheit zuträgliche und den kulturellen Erfordernissen entsprechende Ausstattungen, bequeme und leichte Verbindung mit der Aussenwelt sind auf dem Lande kaum weniger aktuelle Fragen als in der Stadt. Wenn bisher auf diesem Gebiete infolge des niederen Erlöses und der kulturellen Rückständigkeit der Landbevölkerung noch nicht sehr viel geleistet worden ist, so bringt die Zukunft doch bei gesteigerten Ansprüchen auch eine Modernisierung und damit auch eine vermehrte Mechanisierung auf dem Lande.

Die Wahl der mechanischen Kraft—Windkraft, flüssige Brennstoffe, Elektrizität — hängt in erster Linie vom Preise, der Zuverlässigkeit und Bequemlichkeit der Kraft ab. Die Windkraft als solche kostet zwar nichts, die entsprechenden Einrichtungen verursachen jedoch meist bedeutende Unkosten und erfreuen sich daher auf dem Lande keiner grossen Beliebtheit. Die Unbeständigkeit und Unzuverlässigkeit dieser Kraft wird ferner stets als wesentlicher Nachteil empfunden, weshalb man sie auch künftig nur in sehr beschränktem Umfange zu Hilfe ziehen wird; etwa zur Wasserbeförderung für den Gebrauch in Haus und Stall, gelegentlich zur Entfernung des Wassers aus Geländen ohne Vorflut, zur Ladung von Akkumulatoren für Radioapparate und Beleuchtungsanlagen.

Flüssige Brennstoffe und Elektrizität versehen all diese Dienste ebensogut und besser. Gegenwärtig stehen in den litauischen Dörfern in stark überwiegender Masse die flüssigen Brennstoffe in Verwendung. Die elektrische Kraft mit all ihren positiven Eigenschaften, wie Sauberkeit, Zuverlässigkeit und vielseitige Verwendungsmöglich-

keit, findet wohl überall grösstes Interesse, ist aber in den litauischen Dörfern noch verhältnismässig viel zu teuer, so dass die Bauern in der Einrichtung elektrischer Anlagen noch grosse Zurückhaltung an den Tag legen. Die gegenwärtigen Zustände auf dem Lande werden in Litauen voraussichtlich noch eine längere Zeit bestehen bleiben, d. h. die Elektrizität wird den flüssigen Brennstoffen vorläufig den Platz noch nicht streitig machen können.

Zusammenfassung

Die Behauptung, der Mechanisierung der Landwirtschaft seien enge Schranken gesetzt, mangelt es an Beweiskraft. In Anbetracht der Eigenart der landwirtschaftlichen Erzeugung ist jedoch die Anwendung der in der Industrie üblichen Mechanisierungsmethoden kaum denkbar. Dagegen bietet die Landwirtschaft ein ausserordentlich weites Verwendungsgebiet für kleine, billig und zuverlässig arbeitende Maschinen, die es zum Teil schon gibt, die aber zum Teil erst noch geschaffen und auf den Markt gebracht werden müssen.

Zurzeit ist die litauische Landwirtschaft erst in geringem Umfange mechanisiert, was in der Rückständigkeit der Landwirtschaft als einer Folge der russischen, kulturellem Fortschritt feindlichen Herrschaft im Lande, in der Geldknappheit der Landwirte und im Fehlen von kleinen, für Mittel- und Kleinbetriebe geeigneten Maschinen seinen Grund hat.

Ohne Zweifel schreitet die litauische Landwirtschaft einer sich allmählich vollziehenden Mechanisierung entgegen, deren wichtigste Objekte folgende sind:

1. Entwässerung weiter Landstrecken, wofür viel Handarbeit erforderlich ist;
2. Bewässerung von Pflanzungen, die grosse Wassermengen benötigen, später vielleicht auch von Getreidepflanzungen;

3. Bodenbearbeitung und Pflanzenbestellung;
4. Ernte — und Drescharbeiten;
5. Zubereitung der Acker- und Wiesenerträge zu Gebrauchs- und Verbrauchszwecken;
6. Bearbeitung und Verarbeitung tierischer Produkte.

Was die Art der Mechanisierung — Windkraft, Elektrizität, flüssige Brennstoffe — anbetrifft, so besteht für die Windkraft infolge ihrer Unbeständigkeit und teuren Einrichtung bei den litauischen Landwirten die geringste Vorliebe. In Anbetracht der hohen Strompreise werden die flüssigen Brennstoffe gegenüber der Elektrizität noch auf lange Zeit den Vorzug behalten.

Summary.

The contention that the possibilities of the mechanisation of agriculture were greatly limited lacks proof. However, taking into consideration the character of agriculture in this country the application of mechanisation methods used in industry is hardly imaginable. On the contrary, agriculture offers an exceedingly large field for the use of small, cheap and reliable machines; some of such machines are already in existence, but more will have to be produced and placed on the market.

At present the Lithuanian agriculture is mechanised only to a small extent; this is due to the backwardness of agriculture — which is in consequence of the Russian domination having been hostile to the cultural progress of the country —, to the farmers' lack of money and to the lack of small machines suitable for small and medium-sized farms.

No doubt Lithuanian agriculture is gradually advancing towards mechanisation; the most important objects of same are the following:

- 1) drainage of large areas of land, this requiring much hand labour,

- 2) irrigation of crops which require great quantities of water, perhaps later on of cereals too,
- 3) preparation of soil, manuring and sowing,
- 4) harvesting and threshing work,
- 5) preparation of the crops of fields and meadows for use and consumption,
- 6) working up of animal products.

As to the manner of the mechanisation — wind power, electricity, liquid fuel—the Lithuanian farmers have the least liking for wind power on account of its inconstancy and its cost. Taking into consideration the high cost of electric force, liquid fuel will long be preferred.

L (5)

Konferenz der Nationalen
Komitees der Weltkraftkon-
ferenz Lettlands, Estlands
und Litauens, Riga, 1939

Prof. S. Kolupaila und
Ing. L. Mižutavičius
Litauen

Kleine Wasserkraftwerke Litauens

Prof. S. Kolupaila und Ing. L. Mižutavičius.

Litauen hat überhaupt keine grossen Wasserkräfte. Wie es aus dem vorläufigen Wasserkraftkataster (Tab. 1) folgt, stellen bloss die grössten Flüsse Litauens — Nemunas (Memel) und Neris (Wilia) bedeutendere ausnutzungsfähige Objekte dar. Die denkbar grösste zukünftige Wasserkraftanlage in der Nemunas-Schleife zwischen Nemanūnai und Birštonas kann 70.000 kW bei 6-monatlicher Wassermenge erreichen. Sonst sind etwa 10 Stellen vorhanden, wo 5.000 bis 15.000 kW zur Verfügung stehen. Die übrigen, etwa 30, können nur als sehr kleine Anlagen in Betracht gezogen werden. Der gesamte 6-monatliche Wasserkraftvorrat Litauens — 267.400 kW entspricht den relativen Werten 4,8 kW km² und 0,12 kW pro Einwohner; der 9-monatliche Vorrat — 195.720 kW entspricht 3,5 kW km² und 0,08 kW pro Einwohner.

In Bezug auf Wasserkräfte ist Litauen somit wohl schlechter versorgt als die anderen Baltischen Länder. Die Wasserkraftarmut unseres Landes kann den Umstand einigermaßen rechtfertigen, weshalb wir uns sehr vorsichtig der planmässigen Ausnutzung unserer Schätze zu nähern suchen. Da unsere grössten Wasserkraftvorräte bis jetzt unausgebaut liegen, besteht für uns kein Hindernis, die beste Lösung der aufkommenden Probleme auszuwählen und zu verwirklichen.

Die bis jetzt in Litauen vorhandenen Wasserkraftanlagen, im ganzen 640, stellen meistens einfache Wassermühlen dar, mehrere mit Turbinen (Typ Francis, ausnahmswei-

Tab.1. Zusammenfassung des vorläufigen
Wasserkraftkatasters Litauens
Summary of the Preliminary Water Power Register in Lithuania

Fluss River	Länge Length km	Gefälle Slope m	Nieder- schlags- gebiet Drainage area km ²	Gesamte Leistung kW Water power	
				6 Monat. 6 months	9 Monat. 9 months
Nemunas	477,4	84,5	96.095	167.977	130.137
Neris	121,5	46,5	25.054	38.013	28.894
Šventoji	242,0	119,7	6.969	14.210	9.045
Venta	168,8	127,8	5.159	5.654	3.857
Minija	207,1	176,8	2.956	4.594	2.373
Jūra	170,5	109,1	3.986	4.161	2.376
Šešupė	109,2	124,9	1.880	4.010	2.005
Dubysa	149,3	117,5	2.071	3.395	1.815
Štrvinta	116,3	87,7	932	2.861	1.921
Šušvis	137,0	110,1	1.181	2.490	1.309
Mūša	136,5	69,6	5.160	2.447	1.228
Virvytė	126,0	95,5	1.152	2.295	1.461
Nemunėlis	152,4	107,4	3.850	1.959	1.116
Šešuvis	109,2	124,9	1.880	1.856	1.053
Strėva	79,3	110,9	685	1.847	1.232
Verknė	68,1	85,4	736	1.610	1.074
Siesartis	56,4	92,2	631	1.553	1.036
mit Lakajai-Seen	56,4	92,2	890	(2.976)	(2.014)
Nevėžis	218,7	92,8	6.103	1.553	713
Varduva	92,8	83,3	608	1.227	766
Virinta	66,0	86,3	568	1.150	768
Mituva	101,4	92,2	768	882	501
Baltoji Ančia	54,5	54,7	788	835	558
Šaltuona	63,0	83,9	551	637	356
Greda	42,0	25,3	304	184	126
Zusammen				267.400	195.720

se andere), doch meist mit Wasserrädern ausgerüstet.

Die Verteilung der Wasserkraftwerke Litauens nach Bezirken ist in Tab. 2 zusammengefasst. Das Memelgebiet ist darin nicht berücksichtigt.

Tab. 2. Wasserkraftwerke und ihre
Leistung
Water Power Plants

Bezirk District	Anzahl der Werke Number of Plants	Theoretische Leistung PS Theoretical Power		Installierte Leistung Instaled Power		Fläche Area km ²	Auf 1 km ² der Fläche For 1 km ² of the area	
		gesamt total	durchschnittl. average	gesamt total	durchschnittl. average		Theoret. PS/km ²	Instal. PS/km ²
		Alytus . . .	23	237	10,3	357	15,5	2.773
Biržai . . .	18	640	35,6	399	22,2	2.724	0,24	0,15
Kaunas . . .	20	459	22,9	298	14,9	2.646	0,17	0,11
Kėdainiai . . .	26	704	27,1	669	25,6	2.429	0,29	0,28
Kretinga . . .	64	753	11,8	932	14,6	2.633	0,28	0,35
Matijampolė	17	107	6,3	550	32,4	2.272	0,05	0,24
Mažeikiai . . .	55	1.721	31,3	1.135	20,6	1.960	0,88	0,58
Panevėžys . . .	22	933	42,4	508	23,1	4.382	0,21	0,12
Raseiniai . . .	39	555	14,2	627	16,1	3.043	0,18	0,21
Rokiškis . . .	8	105	13,2	225	28,1	2.165	0,05	0,10
Seinai . . .	10	106	10,6	278	27,8	1.249	0,08	0,22
Šiauliai . . .	39	1.091	28,0	1.208	31,0	6.042	0,18	0,20
Šakiai . . .	2	16	7,9	33	16,5	1.760	0,01	0,02
Tauragė . . .	60	567	9,4	937	15,6	3.266	0,17	0,29
Telšiai . . .	78	350	4,5	582	7,5	2.621	0,13	0,22
Trakai . . .	52	381	7,3	685	13,2	2.141	0,18	0,32
Ukmergė . . .	42	868	20,7	1.035	24,6	3.064	0,28	0,34
Utena . . .	45	957	21,3	884	19,6	3.019	0,32	0,29
Vilkaviškis . . .	6	183	30,9	154	25,7	1.316	0,14	0,12
Zarasai . . .	14	201	14,4	364	26,0	1.312	0,15	0,28
Zusammen	640	10.935	17,1	11.858	18,5	52.822	0,23	0,22

Die theoretische Leistung ist hier für die Dauer von 9 Monaten berechnet, indem man das wirkliche Gefälle H und die theoretische Wassermenge Q (meistens $3 \text{ l/km}^2/\text{s}$) in die Formel $N=10 HQ$ eingesetzt hat.

In Tab. 3 sind die Wasserkraftwerke an den wichtigsten Flüssen Litauens zusammengestellt und mit der gesamten 9-monatlich verfügbaren Leistung verglichen.

Tab. 3. Wasserkraftwerke der wichtigeren Flüsse
Water Power Plants in the more important rivers

Fluss River	Anzahl Number	Theor. Leistung PS Theor. Power HP		Install. Leistung Instal. Power		Verfügbare Leistung PS Dispo- nible Power	%o der Aus- nutzung Per cent of de- velopment
		gesamt total	durch- schnittl. average	gesamt total	durch- schnittl. average		
Dubysa	15	738	49,2	421	27,9	2.480	29,7
Jūra	7	247	35,3	359	51,3	3.230	7,6
Minija	19	609	32,4	408	21,5	3.220	18,9
Mituva	1	38	37,6	12	12,0	680	5,5
Mūša	4	348	87,0	117	29,3	1.670	20,8
Nevēžis	12	326	27,2	386	32,2	970	33,6
Strēva	9	169	18,8	281	31,2	1.670	10,1
Šešupė	5	308	61,6	425	85,0	2.720	11,4
Šventoji	15	1.006	67,2	841	56,0	12.300	8,2
Venta	16	1.579	98,7	567	35,4	5.250	30,1
Verknė	10	131	13,2	101	10,1	1.460	9,0

Tab. 4 gibt die Verteilung der Wasserkraftwerke nach den grösseren Flussgebieten.

Tab. 4. Wasserkraftwerke nach den Fluss-
gebieten
Water Power Plants in the River Basins

Flussgebiet Basin	Anzahl Number	Theor. Leistung PS Theor. Power		Install. Leistung PS Instal. Capacity	
		gesamt total	durch- schnittl. average	gesamt total	durch- schnittl. average
Nemunas ohne Neris	356	4.848	13,6	5.832	16,4
Neris	123	2.018	16,4	2.465	20,0
Nemunas zusammen	479	6.866	14,4	8.297	17,5
Dauguva un Lielupė	42	1.100	26,2	1.022	24,3
Venta und übrige .	119	2.975	25,0	2.545	21,4
Zusammen	640	10.940	17,1	11.860	18,5

Aus diesen Zusammenstellungen folgt, dass im Ganzen von den litauischen Wasserkraften (ohne das Memelgebiet, welches bloss über geringe Wasserkraften verfügt) nur 11.000 bis 12.000 PS oder 8.100 bis 8.800 kW ausgenutzt werden. Im Vergleich mit der 9-monatlichen Bruttoleistung sind in Litauen nur 4,5% der Wasserkraften in Dienst gestellt.

Fast alle Wasserkraftanlagen Litauens sind im Privatbesitz, mit seinen Vor- und Nachteilen. Der Ausbau der Wasserkraftanlagen wird in hohem Maasse durch die veralteten Rechtsnormen behindert, besonders durch Schwierigkeiten, welche mit der Enteignung der nötigen Uferstrecken zusammenhängen.

Als ein bedeutender Nachteil des Ausbaues der kleinen Wasserkraftanlagen müssen die ungenügenden Unterlagen und Untersuchungen erwähnt werden, welche früher einige Katastrophen verursacht haben. So sind, z. B., die Wehranlagen in der Jūra bei Taurage und in der šešupė bei Pilviškiai in den Jahren 1922 — 1924 unterspült und zerstört worden.

In den letzten Jahren hat sich diese Lage wesentlich verbessert. Die neuen Wasserkraftanlagen werden zweckmässig projektiert und ausgeführt. Einige von den neuen Anlagen können sogar als moderne Musteranlagen betrachtet werden.

Als Beispiel der in den letzten Jahren ausgeführten Bauten möchten wir zwei kleine Wasserkraftanlagen Litauens näher beschreiben.

Kraftwerk Puskelniai bei Marijampolė.

Diese Anlage befindet sich an der šešupė, 12,2 km stromabwärts und 6,5 km nördlich in Luftlinie von der Stadt Marijampolė gelegen. Sie ist im Jahre 1938 erbaut. Das Kraftwerk versorgt die Stadt Marijampolė mit Strom. Als Reserve und für die Spitzenbelastung wird ein älteres Rohölkraftwerk benutzt.

Für das Kraftwerk ist ein älteres Mühlenwehr ausgenutzt worden. Anstatt der früheren Wasserräder ist hier nun eine moderne Kaplan-Turbine eingebaut worden.

Das Wasserkraftwerk Puskelniai ist mit der Stadt Marijampolė durch eine Freileitung von 6,5 km verbunden. Hydrologische Charakteristik des Werkes: Niederschlagsgebiet 1802 km², Wassermenge — mittlere 8,50 m³/s, 6-monatliche 6,30 m³/s, 9-monatliche 3,00 m³/s, von 355 Tagen 0,90 m³/s, Gefälle 1,6 bis 2,25 m.

Mechanische und elektrische Ausrüstung: Turbine — System Kaplan, der Firma I. Storek, Brünn (Brno) mit vertikaler Welle, Präzisions — Kegelzahnradgetriebe 1:5,77 in Öl, mit Öldruckregler. Angaben für die Turbine: Mittleres Arbeitsgefälle 1,75 m, Leistung 147 PS, Wassermenge 7,50 m³/s, Wirkungsgrad bei voller Öffnung 0,84, höchster Wirkungsgrad bei halber Öffnung 0,915; Tourenzahl 140/750/min, Durchgehtourenzahl 300/1600/min.

Generator: Horizontaler Drehstrom-Generator mit Eigenerröpfung, an der Turbine durch Horizontalwelle des Schwungrades angeschlossen. Angaben für den Generator: Leistung 125 kVA, Tourenzahl 750/min, Spannung 250/430 V.

Transformator: 380/6000 V.

Abb. 1 zeigt das Kraftwerk in Querschnitten, Abb. 2 — eine Ansicht der gesamten Anlage.



Abb. 2. Wasserkraftwerk Puskelniai bei Marijampolė. Water Power Plant Puskelniai near Marijampolė.

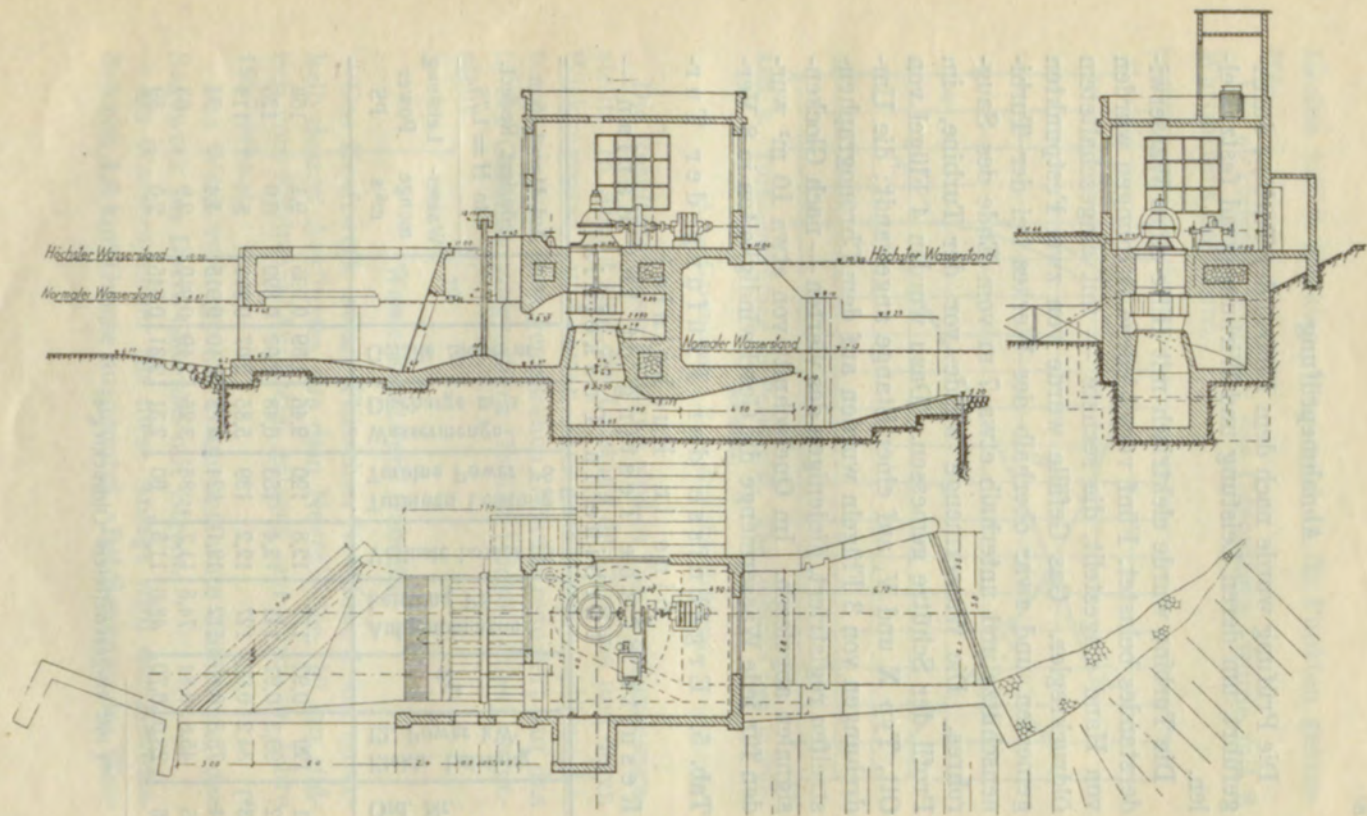


Abb. 1. Wasserkraftwerk Puskelniai bei Marijampole. Water Power Plant Puskelniai near Marijampole

Abnahmeprüfung

Die Prüfung wurde nach dem Einbau der Turbine durchgeführt, um deren Leistung und Wirkungsgrad festzustellen.

Die Turbine wurde elektrisch mit Hilfe eines Wasserwiderstandes belastet. Fünf verschiedene Öffnungen wurden von Hand eingestellt, die sechste — mit eingeschaltetem Öldruckregler. Gas Gefälle wurde von zwei Festpunkten gemessen, und zwar oberhalb des Werkes bei der Turbinenschütze und unterhalb etwa 7 m vom Ende des Saugrohres. Die Wassermenge wurde vor der Turbine, im Profil der Schütze gemessen. Dazu wurden 4 Flügel von Ott, Typ X und V, auf einer Stange angewandt; die Umdrehungen von 3 Flügeln wurden auf dem Chronographenstreifen registriert, diejenigen des vierten — nach Glockensignalen abgelesen. Im Querschnitt von etwa 10 m² wurden für jede Wassermenge die Geschwindigkeiten in 8 Ver-

Tab. 5. Ergebnisse der Prüfung der Turbine in Puskelniai
Results of the Testing of the Kaplan — turbine in Puskelniai

Ord. Nr.	Elektr. Leistung El. Power kW	η_g	Aufgenommene Leistung PS	Verluste Losses PS	Turbinen Leistung Turbine Power PS	Wassermenge Discharge m ³ /s	Gefälle Slope m	η_T	Auf H = 1,75 m reduziert. Reduct. to H = 1,75	
									Wassermenge m ³ /s	Leistung Power PS
1	120	0,92	177	12,8	190	9,46	1,89	0,795	9,1	168
2	93,3	0,91	141	12,4	153	6,48	2,00	0,890	6,0	125
3*)	84,2	0,90	127	12,2	139	5,85	2,07	0,900	5,4	113
4	73,3	0,89	112	12,1	124	4,88	2,10	0,915	4,4	94
5	45,8	0,84	74,3	11,7	86	3,25	2,19	0,910	2,9	63
6	25,0	0,70	48,6	11,5	60	2,31	2,31	0,845	2,0	39

*) mit eingeschaltetem Öldruckregler.

tikalen mit 4 Punkten, insgesamt in 32 Punkten gemessen.

Die elektrische Leistung des Generators wurde mit 2 Wattmetern bestimmt.

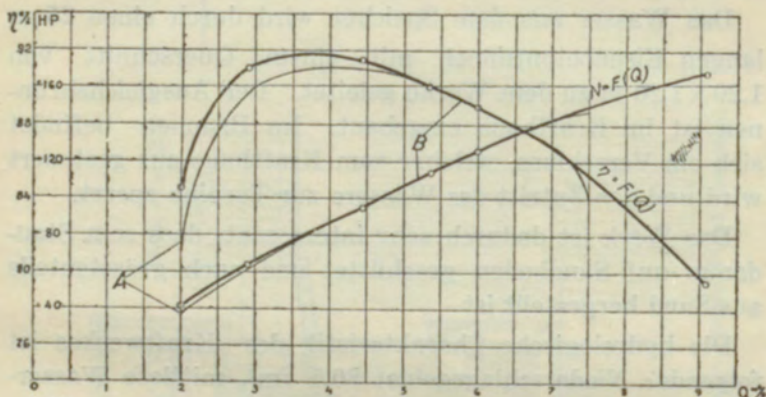


Abb. 3. Turbinenprüfung in Puskelniai. The turbine's test in Puskelniai.

A — Garantiert; B — Aus der Prüfung.

Die Resultate dieser Prüfung sind in Tab. 5 zusammengestellt. In Abb. 3 sind die Leistung der Turbine und deren Wirkungsgrad, und zwar ihre garantierten (dünne Linien), wie auch ihre gemessenen Grössen reduziert auf das in der Garantie vorgesehene Gefälle (dicke Linien) dargestellt.

Wasserkraftwerk Gabrélai

Das Kraftwerk ist am Flüsschen Nevézélé, 2 km unterhalb dessen Ausflusses aus dem Nevézis-See, 10 km südlich vom Städtchen Anyksčiai gelegen und wurde im Jahre 1937 erbaut.

Das Werk versorgt die 1 km entfernte Mühle und das Sägewerk im Dorfe Gabrélai mit Strom.

Als Wasserspeicher für diese Anlage wird der Nevézis-See von 1,6 km² Grösse ausgenutzt. Bei Senkung des Was-

serspiegels im See auf 1 m werden 1,15 Mio m³ gewonnen und damit 250 Arbeitsstunden des Werkes gesichert.

Als Stauwerk dient ein Erddamm von 110 m Länge mit 30 m gepflastertem Überlauf.

Das Wasser aus dem Speicher wird durch einen 25 m langen Eisenbetontunnel mit einem Querschnitt von 1,20×1,20 m zu dem Werke geleitet. Der Ausgleichsbrunnen ist im Krafthaus eingebaut. Im Brunnen befindet sich ein Verschluss, welcher vom Krafthaus aus gesteuert wird und den Zutritt des Wassers zur Turbine sperrt.

Das Werk ist dadurch sehr interessant, dass sein Staudamm auf Sandboden geschüttet und auch grösstenteils aus Sand hergestellt ist.

Die hydrologische Charakteristik des Kraftwerkes ist folgende: Niederschlagsgebiet 80,5 km², mittlere Wassermenge 0,65 m³/s, 6-monatliche 0,48 m³/s, 9-monatliche 0,32 m³/s, von 355 Tagen 0,22 m³/s, normales Gefälle 5,1 m, grösstes 5,6 m, kleinstes 4,1 m.

Mechanische und elektrische Ausrüstung. Turbine: Typ Francis, von der Firma Voit, mit Präzisionskegelzahnradgetriebe 1:4,35 in Öl, mit Öldruckregler, mittleres Arbeitsgefälle 5,1 m.

Turbinendaten: Leistung 73,5 PS, Wassermenge 1,32 m³/s, Wirkungsgrad bei voller Öffnung 0,82, grösster Wirkungsgrad bei 4/5 Öffnung 0,87. Tourenzahl 230/1000 /min.

Generator: Horizontaler Drehstrom — Generator mit Eigenregung, an die Turbine durch die horizontale Schwungradwelle angeschlossen. Generatordaten: Leistung 60 kVA, Tourenzahl 1000/min., Spannung 250/430 V.

Abb. 4 zeigt die Querschnitte des Werkes, Abb. 5 — einen Übersichtsplan, Abb. 6 und 7 einige Ansichten.

Es wird in nächster Zukunft der Bau einiger Überlandzentralen beabsichtigt. Deren zwei würden sich an der Mi-

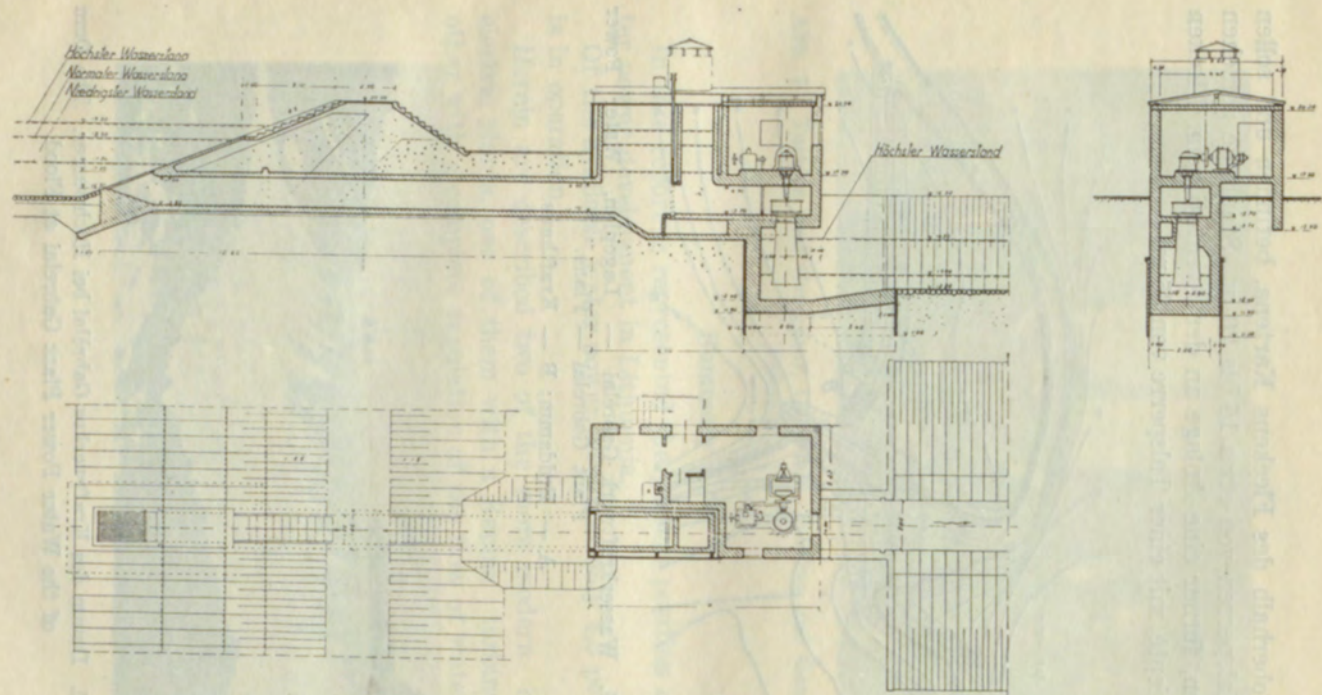


Abb. 4. Wasserkraftwerk Gabrelai. Water Power Plant Gabrelai.

nija, oberhalb des Fleckens Kartena, befinden und sollen mit Talsperren von etwa 15 bis 20 m Stauhöhe versehen werden, ferner eine Anlage an der Šventoji beim Flecken Antalieptė, mit einer Talsperre von 35 m.

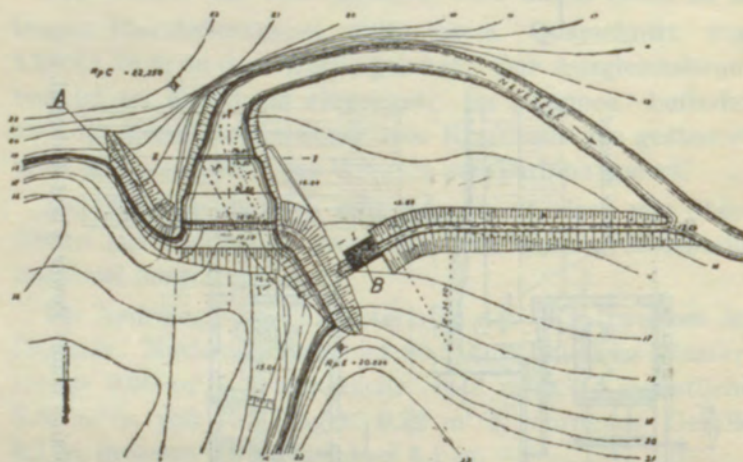


Abb. 5. Wasserkraftwerk Gabrelai — Lageplan. Water Power Plant Gabrelai — Plane.

A — Erddamm; B — Krafthaus.



Abb. 6. Damm des Kraftwerkes Gabrelai bei Hochwasser. The Dam of the Water Power Plant Gabrelai at Flood.

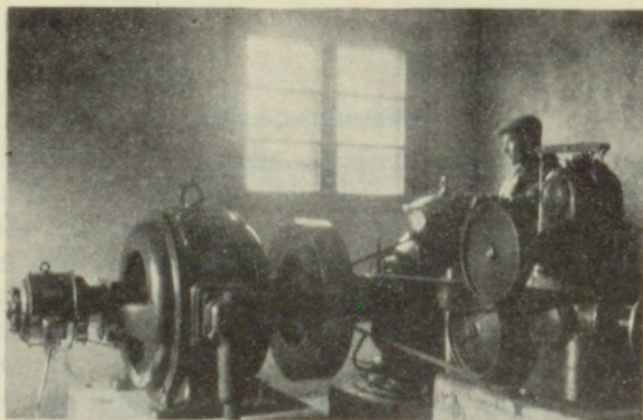


Abb. 7. Turbine und Generator, Gabrèlai. Turbine and Generator, Gabrelai.

Summary

In this report is represented the present position of water power development in Lithuania.

Of the available water power resources only 4,5 per cent is in operation.

Herein are described two of the more modern hydroelectric plants, one of them with a Kaplan turbine, the other with a complete regulation of the flow of water.

Zusammenfassung.

Der vorliegende Bericht schildert den augenblicklichen Stand der Entwicklung der Wasserkraftausnutzung in Litauen.

Von den verfügbaren Wasserkraften des Landes werden zur Zeit nur 4,5% ausgenutzt.

Weiter folgt die Beschreibung 2 modernster Wasserkraftwerke, von denen das erste mit Kaplan- und das zweite mit Francis-Turbine ausgestattet ist.

L(5)

Konferenz der Nationalen
Komitees der Weltkraftkon-
ferenz Lettlands, Estlands
und Litauens, Riga, 1939

4
Ing. A. Mačiūnas
Litauen

Tarifpolitik und Tarifsysteme in Litauen

Von Dipl. Ing. A. Mačiūnas

Die z. Zt. in Litauen gültigen Stromtarife haben sowohl der Höhe als auch der Form nach eine Entwicklung durchgemacht, die mit der Entwicklung der Elektrizitätsversorgung eng zusammenhängt.

Im Nachstehenden sollen in der Hauptsache die Licht- und Haushalt-Tarife behandelt werden, da die Tarife für Grossabnehmer, insbesondere auch die Kraftstromtarife, sehr vielseitig und in der Hauptsache durch die Konkurrenz der Kraftmaschinen, insbesondere des Dieselmotors, gebildet worden sind.

Während des Weltkrieges sowie gleich danach war der reine Pauschaltarif für Lichtstromabnehmer vorherrschend, u. zw. hauptsächlich deswegen, weil die Zähler schwer erhältlich und unverhältnismässig teuer waren. Ausserdem waren die Elektrizitätswerke meist nur während der Dunkelstunden im Betrieb. Auch heute sind noch einige kleine Elektrizitätswerke vorhanden, die den Strom zu Pauschaltarifen (monatliche Gebühr, abgestuft nach der Grösse der Lampen) abgeben.

Der Pauschaltarif wurde durch den reinen Zählertarif abgelöst. Bedingt durch den verhältnismässig kleinen Verbrauch und den teuren Kapitaldienst betrug der ursprüngliche Preis der kW-Stunde Lit. 1,25 bis Lit. 1,50. Diese verhältnismässig hohen Zählertarife erschwerten die Vergrösserung des Stromabsatzes, insbesondere des Stromverbrauchs für andere Haushaltzwecke als die Beleuchtung.

Massgebend für die Tarifregelung im Lande waren die

Tarife des Elektrizitätswerkes Kaunas, einer privaten Konzessionsgesellschaft, die die Tarife auf Grund des Konzessionsvertrages festsetzte. Die Höhe der Tarife wurde aber in den Jahren 1932—1933 von dem Konzessionserteiler (Stadtverwaltung Kaunas) angefochten, und es entwickelte sich ein erst jetzt zu Ende geführter Prozess, der dem Standpunkt der Stadtverwaltung teilweise entsprochen hat. Ausserdem hat im Jahre 1934 auch die breite Öffentlichkeit für die Frage der Höhe der Stromtarife, veranlasst durch verschiedene Aufsätze in den Tageszeitungen, eine grosse Teilnahme gezeigt, was in Kaunas zu einem eigentümlichen Lichtabnehmerstreik geführt hat. Zum Teil als Folge dieses Lichtabnehmerstreiks wurde von der Regierung ein Gesetz erlassen, in dem sich die Regierung die Regelung der Stromtarife vorbehält; dieses Gesetz gilt auch heute noch. Danach wurde in Kaunas die Höhe des Tarifes von Lit. 1, 27 auf Lit. 0,82 pro kW-Stunde herabgesetzt. Dieser Entwicklung folgten grösstenteils freiwillig auch die Provinzstädte, wo die Elektrizitätswerke meistens den Stadtverwaltungen gehören. Als Tarifform blieb aber in der Hauptsache noch der reine Zählertarif. Hin und wieder versuchte das Elektrizitätswerk Kaunas die Einführung der Doppel- und zum Teil auch Dreifachtarife, jedoch ohne nennenswerten Erfolg, u. zw. hauptsächlich wegen der verhältnismässig teuren Verrechnungsapparaturen.

In der letzten Zeit sind überall starke Bestrebungen im Gange, von dem reinen Zählertarif abzukommen, und es haben die Städte Kaunas und Šiauliai seit 1938 den Blocktarif (Regelverbrauchertarif) eingeführt. Die kleineren Städte sind gegenwärtig dabei, diese Entwicklung mitzumachen. Zunächst ist jedoch in den grösseren Provinzstädten, wie Panevėžys, Tauragė u. a., neben dem Lichtstromtarif ein herabgesetzter Tarif für Rundfunkteilnehmer vorhanden. Zwar fällt die Belastung durch die Rundfunkteilnehmer zum grössten Teil mit der Licht-

stromspitze zusammen, doch hat man sich dabei von dem Grundsatz leiten lassen, dass der grösste Teil der festen Unkosten der Elektrizitätswerke durch die hohen Lichtstromtarife gedeckt wird, und, um die Benutzung des Rundfunks als kulturelle Einrichtung den breiten Massen zu erleichtern, die entsprechenden Stromkosten herabgesetzt.

Die Höhe der Tarife in Kaunas und Šiauliai ist aus den nachstehenden Tabellen ersichtlich:

in K a u n a s — Blocktarif

I B l o c k: 75 ct/kWh

Grösse der Wohnung	Monatliche Normen												Jahres-Menge kWh
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1 Wohnküche	4	3	3	2	1	1	1	1	2	3	4	5	30
1 Zimmer m. Küche	8	5	3	3	2	2	1	1	2	4	6	8	45
2 Zimmer „	10	8	6	5	3	2	1	1	3	7	9	10	65
3 Zimmer „	15	11	9	7	4	3	3	3	7	11	12	15	100
4 Zimmer „	21	15	13	10	5	4	4	4	10	15	17	22	140
5 Zimmer „	28	22	17	13	9	7	5	5	14	20	22	28	190

II B l o c k: Überverbrauch zu 40 ct/kWh.

in Š i a u l i a i — Blocktarif

I B l o c k: 70 ct/kWh

Zimmerzahl	Monatliche Normen												Jahres-Menge kWh
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1 Zimmer m. Küche	4	3	3	2	1	1	1	1	2	3	3	4	28
2 Zimmer „	8	6	5	4	2	2	2	2	4	5	6	8	54
3 Zimmer „	11	10	8	5	3	2	2	3	5	8	10	11	78
4 Zimmer „	15	13	9	6	4	3	3	4	6	9	13	15	100
5 Zimmer „	18	15	11	7	5	4	4	5	7	11	15	18	120

II B l o c k: Überverbrauch bis 50% des I Blocks 60 ct/kWh.

III Block: weiterer Überverbrauch 40 ct/kWh.

In den vorstehenden Tabellen sind nur die hauptsächlich interessierenden Abstufungen bis zu den 5-Zimmerwohnungen angeführt.

Bei Überschreitung der festgesetzten Normen ergibt sich in beiden Städten die gleiche Arbeitsgebühr von 40 ct/kWh.

Wenn man die Mehrpreise bei den ersten Blöcken in Kaunas und Šiauliai auf eine jährliche Grundgebühr umrechnet, so ergibt sich folgende Vergleichstabelle:

Jahresgebühr für	Kaunas	Šiauliai
1-Zimmerwohnung . . .	Lit. 15,75	Lit. 11,20
2-Zimmerwohnung . . .	„ 22,75	„ 21,60
3-Zimmerwohnung . . .	„ 35,—	„ 31,20
4-Zimmerwohnung . . .	„ 49,—	„ 40,—
5-Zimmerwohnung . . .	„ 66,50	„ 48,—

Abgesehen davon, dass der Blocktarif in Šiauliai ziemlich kompliziert ist, ergibt sich in Kaunas und Šiauliai eine Verteilung auf Grundgebühr und Arbeitsgebühr, die der Verteilung der allgemeinen Unkosten des Elektrizitätswerkes nicht entspricht. Durch eine Herabsetzung der Arbeitsgebühr bei gleichzeitiger Erhöhung der Grundgebühren hätte man ohne finanzielle Nachteile einen Stromtarif haben können, der im Sinne der Erhöhung des Stromabsatzes eine viel stärkere Werbekraft hätte.

Da die Einführung von Heiz- und Kochgeräten durch die vorstehend erwähnten Blocktarife infolge der verhältnismässig hohen Arbeitsgebühr gehemmt wird, ist in Kaunas ein getrennter reiner Zählertarif für Heiz- und Kochgeräte, u. zw. von 16 ct/kWh bei Aufstellung eines getrennten Zählers, eingeführt worden.

In den anderen Städten wird der Stromverbrauch für Heiz- und Kochzwecke in der Hauptsache durch die Aufstellung getrennter Vergütungszähler mit von Fall zu Fall zu vereinbarenden Zählertarifen je nach Grösse und Art des Verbrauchs abgerechnet.

Bei Kraftstromtarifen ist nur in wenigen Fällen der Grundpreistarif eingeführt. Der Kraftstromverbrauch wird in der Hauptsache nach gestaffelten Zählertarifen nach der jährlichen bzw. monatlichen Abgabemenge abgerechnet. Diese schwanken zwischen 30 ct. und 60 ct/kWh für kleinere Abnehmer; bei grösseren Abnehmern werden die Tarife von Fall zu Fall festgesetzt.

Es scheint, dass im ganzen Lande die Tarifforn sich entweder als Grundpreistarif oder als Blocktarif entwickeln wird. Zwar hat der Blocktarif mit Rücksicht auf die unbemittelten kleinen Abnehmer insofern einen Vorteil, als bei ganz geringen Abnahmemengen die kW-Stunde nicht durch den beim Grundpreistarif zu zahlenden Grundpreis über eine bestimmte Grenze hinaus verteuert werden kann. In Anbetracht der sonstigen Vorteile des Grundpreistarifes wäre es jedoch angebracht, den Grundpreistarif als Basis zu nehmen und den obenerwähnten sozialen Rücksichten dadurch nachzukommen, dass man bei den kleinen Abnehmern den sich aus Grundpreis und Arbeitspreis ergebenden Betrag pro kW-Stunde mit einem maximalen kW-Stunden-Preis begrenzt.

Bei der geplanten, durch die halbstaatliche Aktiengesellschaft «Elektra» in Angriff genommenen Zentralisierung der Stromerzeugung werden wahrscheinlich auch bei der Abrechnung zwischen der AG. «Elektra» und den Stadtverwaltungen, die die Stromverteilung behalten werden, ebenfalls die Grundpreistarife die zweckmässigsten sein.

Zusammenfassung.

Der Bericht gibt eine allgemeine Übersicht über die Entwicklung der Tarife in Litauen der Höhe und der Form

nach. Vom Pauschaltarif ist man über den reinen Zähler-tarif in den zwei grössten Städten zu den Blocktarifen gelangt. Diese Tarife, insbesondere der den sozialen Verhältnissen entsprechend abgeänderte und der Unkostenverteilung angepasste Grundgebührentarif, werden sich wahrscheinlich in Litauen überall durchsetzen.

Damit die Tarife auch die Abnahme von Koch- und Heizstrom erlauben, soll die Arbeitsgebühr möglichst niedrig sein.

Die Höhe der allgemeinen Haushalt- und Lichtstromtarife kann auf Grund eines besonderen Gesetzes von der Regierung geregelt werden.

Summary.

The report gives a general view of the development of tariffs in Lithuania, both as the extent and the form. A lumpsum method and the meter tariff has been arrived at in the two large towns for the block tariff.

These tariffs, especially the two-part tariff have been changed suit the social conditions and the distribution of the expenses will probably be put into force all over Lithuania.

In order that the tariff may permit of the general use of electricity for cooking and heating, the cost of production will be kept as low as possible.

The amount of the general tariff for household and lighting purposes may be regulated by a special law.

Tarifpolitik und Tarifsysteme

Von Dr. ing. h. c. A. Zile,
Direktor des Elektrizitätswerks der Stadt Riga.

1. Einleitung und Selbstkosten.

Die Entwicklung der Elektrizitätswirtschaft in den Ver-
flossenen etwa 50 Jahren zeigt uns, dass der ausserordent-
lich wichtigen Frage des Tarifwesens erst in den letzten
Jahrzehnten grössere Aufmerksamkeit gewidmet worden
ist. Es liegt dieses zum Teil daran, dass den meisten
Elektrizitätsunternehmen, am Anfang ihres Bestehens, fast
immer nur engere Aufgaben gestellt waren, und zwar
hauptsächlich nur die Versorgung der Einwohner mit Licht.
Dadurch erklärt es sich auch, dass man anfangs mit ver-
hältnissmässig einfachen Tarifen, hauptsächlich mit sol-
chen, nach denen die Kilowattstunde nach einem festen, oder
auch abgestuften Preis zu bezahlen war, auskommen konnte.
Derartige Tarife finden wir auch noch jetzt in denjenigen
kleinen Städten, die mit der Elektrizitätsversorgung erst im
ersten Stadium ihrer Entwicklung stehen, d. h. in Städten,
in denen es ausser Lichtabnehmern, vielleicht nur einige
Kraftabnehmer gibt, und wo die augenblicklichen Erzeu-
gungs und Verteilungskosten der Elektrizität so hoch sind,
dass mit einer besonderen Entwicklung des Verbrauches
vorläufig nicht zu rechnen ist.

Den weiteren neuzeitlichen Anwendungsmöglichkeiten
der Elektrizität konnten jedoch die früheren Elektrizitäts-
tarife nicht mehr gerecht werden. Es drang mehr und
mehr ein Verständnis dafür durch, dass die Elektrizität,

als eine in den meisten Fällen nicht speicherungs-fähige Ware, nicht nach den gleichen Methoden zu verkaufen ist, wie etwa Brot, Milch, oder der gleichen, d. h. Waren, die für den Verkauf im Voraus bereitgestellt werden können. Hieraus ergab sich, dass dem Aufbau der Elektrizitätstarife von einem anderen Gesichtspunkte herangetreten werden müsste, und dass es notwendig wäre, auch in den Tarifen die besondern Verhältnisse der Elektrizitäts-Erzeugung und Verteilung zu berücksichtigen und dass in Sonderheit auch der Abhängigkeit der Selbstkosten verschiedener Abnehmergruppen von verschiedenen Umständen, wie z. B. Ausnutzungsfaktor, Gleichzeitigkeitsfaktor, Einfluss auf das Maximum der Belastung in der Zentrale und im Netz, und anderes mehr, Rechnung zu tragen ist.

Die Beachtung genannter Faktoren führt zu äusserst grossen Unterschieden der Selbstkosten bei den einzelnen Abnehmergruppen. Mit dieser Frage hat das Elektrizitätswerk Riga sich eingehend befasst und zu diesem Zwecke Selbstkostenberechnungen aufgestellt, die einen Einblick in die Frage der Beteiligung der verschiedenen Abnehmergruppen an den allgemeinen Selbstkosten gestattet. Es sei hier als Beispiel auf 2 Abnehmergruppen hingewiesen, und zwar auf die Abnehmer in den Wohnungen und auf die Abnehmer der Grossindustrie. Die Untersuchungen über die Belastungsverhältnisse dieser Abnehmergruppen ergaben, dass die Abnehmer in den Wohnungen mit Ls 239 je kW derjenigen Belastung, mit welcher diese Gruppe die festen Kosten der Zentrale und des Netzes beeinflusst, zu belasten sind, die Abnehmer der Grossindustrie dagegen nur mit Ls 67/kW. Dieser grosse Unterschied erklärt sich dadurch, dass einerseits nach den Belastungsdiagrammen dieser Gruppen, die Abnehmer in den Wohnungen fast mit ihrer ganzen maximalen Gruppenbelastung in das Maximum der Zentrale fallen, die Grossindustrie dagegen nur mit einem Teile, und dass andererseits die festen Kosten für das ganze kaufmännische Verrechnungswesen und auch für die Unter-

haltung und Bedienung der Anlagen, bei den Kleinabnehmern je kW bedeutend grösser sind, als bei den Grossabnehmern. Hinzu kommt ausserdem noch, dass die Grossabnehmer hochspannungsseitig angeschlossen sind, somit nicht an den Kosten des Niederspannungsnetzes teilnehmen. Berechnen wir mit genannten festen Kosten den Preis der kWh in Abhängigkeit von der Jahresbenutzungsdauer des beanspruchten Spitzenanteils, so erhalten wir die in Abb 1. dargestellten Selbstkostenkurven. Der Kohlenverbrauch ist hierbei zu 0,75 kg. je kWh, der Kohlenpreis zu Ls 30,— je Tonne angenommen. Die Verluste im Hochspannungsnetz sind mit 6%, diejenigen im Niederspannungsnetz mit 8% eingesetzt.

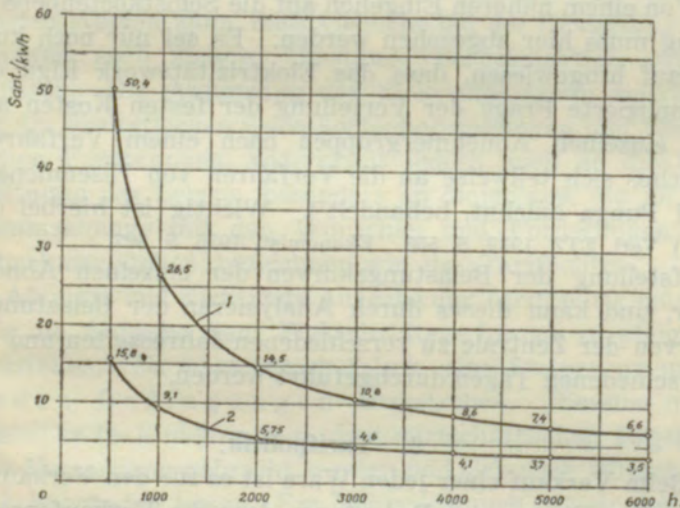


Abb. 1. Selbstkosten in Abhängigkeit von der Benutzungsdauer des beanspruchten Spitzenanteils —

1. für Abnehmer in Wohnungen, 2. für Abnehmer der Grossindustrie.

Fig. 1. Self-cost as a function of duration of peak-load demand —
1. for household consumers, 2. for industrial consumers.

Aus den Kurven ist zu ersehen, dass die Selbstkosten bei den Abnehmern in Wohnungen, in Abhängigkeit von der Benutzungsdauer des beanspruchten Spitzenanteils, zwi-

schen 50,4 und 6,6 Sant. je kWh variieren können, bei den Abnehmern der Grossindustrie jedoch zwischen 15,8 und 3,5 Sant je kWh.

Die Selbstkostenberechnungen können somit den einzelnen Abnehmergruppen sehr bedeutende Unterschiede ergeben. Die Kleinindustrie und das Gewerbe, ebenso die Lichtabnehmer von Geschäften und Büro's werden in der Regel zwischen beiden Kurven der Abb. 1 liegen. Die Selbstkosten der landwirtschaftlichen Abnehmer dagegen fallen fast immer noch höher aus, was durch die besonderen Umstände der Versorgung des Landes, wie schwache Besiedelung, lange Leitungen und schlechte Ausnutzung der Anlagen, bedingt ist.

Von einem näheren Eingehen auf die Selbstkostenberechnung muss hier abgesehen werden. Es sei nur noch kurz darauf hingewiesen, dass das Elektrizitätswerk Riga die komplizierte Frage der Verteilung der festen Kosten auf die einzelnen Abnehmergruppen nach einem Verfahren, welches sich teilweise an die Verfahren von Eisenmenger und Punga anlehnt, behandelt¹⁾. Wichtig ist hierbei die

¹⁾ Verl. ETZ, 1932, S. 555. *Ökonomist*, 1935, S. 527.

Aufstellung der Belastungskurven der einzelnen Abnehmer, und kann dieses durch Analysieren der Belastungskurven der Zentrale zu verschiedenen Jahreszeiten und an verschiedenen Tagen durchgeführt werden.

2. Tarifpolitik.

Beim Verkauf einer jeden Ware ist es für den Verkäufer vor allen Dingen von Bedeutung, dass die Verkaufspreise auf Grund der Selbstkosten festgesetzt sind. Es ist dieses im Allgemeinen erforderlich, um sich einen Verdienst zu sichern und um ein Unternehmen auf eine wirtschaftlich sichere Grundlage stellen zu können. Die Verkaufspraxis zeigt aber, dass diese Grundbedingung sehr verschieden erfüllt wird, denn um einen maximalen Gewinn zu erzielen, hält ein weitschauender Kaufmann es oft richtig, die eine

Ware mit bedeutend geringerem Verdienst zu verkaufen als die andere, womit er mehr zu gewinnen hofft, als wenn er sich an Preise halten würde, die ihm die Selbstkosten diktieren. Er passt sich auch den Konjunkturverhältnissen an, auch sich das Wohlwollen seiner Käufer, ev. durch Rabatte oder dergl. zu bewahren, und anderes mehr.

Beim Verkauf von Elektrizität muss mit ähnlichen Verhältnissen gerechnet werden, nur dass diese Verhältnisse, besonders in Anbetracht der im Vorgehenden dargelegten Abhängigkeit der Selbstkosten von sehr verschiedenen Faktoren, bedeutend komplizierter sind. Eines ist jedoch auch hier klar, und zwar, dass der Verkauf von Elektrizität sich nicht allein auf theoretische Berechnungen der Selbstkosten stützen kann, dass vielmehr bei der Gestaltung von Tarifen auch andere Umstände berücksichtigt werden müssen. Die Anpassung der Elektrizitätstarife einerseits an die theoretischen Selbstkostenberechnungen und technischen Forderungen, andererseits jedoch auch an die Verhältnisse des Lebens, besonders an diejenigen, die im Zusammenhange mit den Wünschen und Forderungen der Abnehmer stehen, bezeichnen wir als «Tarifpolitik».

Als erste und wichtigste Aufgabe der Tarifpolitik müssen wir die Aufgabe, den Elektrizitätsverbrauch zu steigern, hinstellen. Es wäre jedoch falsch, eine Steigerung unter j e d e n B e d i n g u n g e n anzustreben. Dieselbe muss vielmehr in Einklang mit dem wirtschaftlichen Ergebnis der Versorgung gebracht werden und sich auch wirtschaftlich begründen lassen. Ein Mehrverbrauch müsste deshalb in der Regel Einnahmen nach sich ziehen, mit denen der Ausfall durch billigere Strompreise, die den Mehrverbrauch bewirkt haben, gedeckt werden könnte. Die Abhängigkeit der Steigerung des Verbrauches vom Elektrizitätspreise wird jedoch in jedem Unternehmen verschieden sein und müsste deshalb einem eingehenden Studium unterworfen werden.

Aufgabe einer richtigen Tarifpolitik wäre es deshalb

festzustellen, mit welchen tariflichen Massnahmen es möglich wäre den Verbrauch zu steigern und im Zusammenhange damit die besten Erfolge für das Elektrizitätsunternehmen zu erzielen, wie auch die besten und vorteilhaftesten Strombezugsbedingungen dem Abnehmer zu bieten. Ein grösserer Verbrauch im Elektrizitätswerk muss bei den Abnehmern im Durchschnitt ein Sinken des mittleren Strompreises zur Folge haben. Aber auch umgekehrt: ein Herabsetzen der Strompreise muss den Verbrauch steigern. Dieses kann erreicht werden, wenn verbrauchsfördernde Tarife zur Anwendung kommen. Sie müssen aber verbrauchsfördernd immer nur in dem Sinne sein, dass beim Mehrverbrauch die Ausnutzung der Anlage des Abnehmers sich nicht verschlechtert, sondern zumindest dieselbe bleibt, oder noch besser, sich verbessert, dass also die Anzahl der kWh, die auf ein beanspruchtes kW entfallen, ansteigt. Nur in dieser Weise kann die Wirtschaftlichkeit des Elektrizitätsunternehmens auf der gleichen Höhe gehalten werden, und können auch für den Abnehmer hierdurch Vorteile erzielt werden, indem er bei einem nach diesen Gesichtspunkten aufgebauten Tarif in die Lage versetzt sein wird, die Elektrizität bei billigeren Durchschnittspreisen, ausser für Beleuchtung, auch für andere Zwecke, z. B. zum Kochen anzuwenden, d. h. für Zwecke, bei denen er sich bis dahin anderer Energieformen bediente.

In der Regel wird es möglich sein, obige tarifpolitische Massnahmen zur Hebung des Verbrauches in vollem Masse bei der Versorgung der Städte durchzuführen. Bei der Versorgung des Landes werden damit jedoch oft Schwierigkeiten entstehen. Besonders in schwach besiedelten Gebieten, die am Anfang der Entwicklung der Elektrizitätsversorgung stehen, wird es schwer fallen die Wirtschaftlichkeit mit den Bestrebungen zur Hebung des Verbrauches in Einklang zu bringen. Gerade aber für solche Gebiete ist es von grösster Bedeutung den Verbrauch zu steigern. Die Tarife müssen deshalb auch für diese Gebiete unbedingt

so gestaltet sein, dass auch unter anderem Motore betrieben werden können. Verbrauchsfördernde Tarife sind deshalb auch hier am Platze. Mit einem befriedigendem wirtschaftlichen Erfolg wird aber in diesen Fällen erst nach einer genügenden Entwicklung des Verbrauches zu rechnen sein.

Die nächste Aufgabe der Tarifpolitik müsste die Aufgabe einer Verbesserung der Belastungskurve umfassen, in dem Sinne, dass nach Möglichkeit ein besserer Ausgleich der Belastungen erreicht wird. Zum Teile kann dieses auch mit den oben angeführten Mitteln, d. h. mit verbrauchsfördernden Tarifen erreicht werden, denn bei grösserem Verbrauch verbessern sich in der Regel auch die Ausnutzungsverhältnisse. Es ist aber möglich zu diesem Zwecke auch andere Mittel anzuwenden, und zwar, die Abnehmer durch den Tarif zu veranlassen, die Elektrizität dann zu benutzen, wenn die Belastung niedriger ist, z. B. in Wohnungen am Tage und in der Nacht. Mit anderen Worten: es sind zu diesen Zeiten niedrigere Strompreise vorzusehn. Im Interesse der Verbraucher wird es liegen, in diesem Falle für ihre Bedürfnisse nach Möglichkeit mehr Strom in den Stunden des billigen Tarifes zu verbrauchen, und auch in Bezug auf die Wirtschaftlichkeit ist ein solcher Tarif zu rechtfertigen, indem bei niedrigeren Belastungen die Elektrizitätswerke den Strom billiger liefern können. Im Zusammenhange hiermit ist es interessant festzustellen, dass der billigere Nachtstrompreis in gewissem Sinne die Möglichkeit bietet das Problem der Aufspeicherung elektrischer Energie teilweise zu lösen. Es handelt sich um die Anwendung von Heiswasserspeichern bei den Abnehmern, die wie bekannt, hauptsächlich nachts dem Netz angeschlossen werden. Wir sehen, dass es sich hier um einen Speicherungsprozess handelt, der von der Zentrale zu den Abnehmern versetzt ist, und es ist verständlich, dass ein solches Verfahren die Belastungskurve der Zentrale äusserst vorteilhaft beeinflussen kann. Wir errichten

somit hierdurch billigere Selbstkostenpreise in der Zentrale und billigere Strompreise beim Abnehmer.

Angeführte tarifpolitische Aufgaben lassen sich gut mit den Selbstkosten in Einklang bringen, und zwar wird der Abnehmer in der Regel immer dann den Strom billiger beziehen können, wenn er dem Elektrizitätswerk auch weniger kostet; andererseits wird er mehr bezahlen müssen, wenn für die Erzeugung und Verteilung seines Stromes grössere Mittelanzuwenden sind. Bei der weiteren, an die Tarifpolitik zu stellenden Aufgabe, lässt sich dieses Prinzip jedoch nicht immer einhalten. Diese Aufgabe umfasst die Forderung, beim Aufbau der Tarife auch damit zu rechnen, wie der Abnehmer von seiner Seite die Elektrizität für seine mannigfaltigen Bedürfnisse bewertet. Diese Wertschätzung der Elektrizität wird in Abhängigkeit von verschiedenen Bedingungen sehr verschieden sein. In der Regel wird der Abnehmer jedoch seine Ausgaben für Elektrizität zu Beleuchtungs-, Wärme-, oder Kraftzwecken mit denjenigen Ausgaben vergleichen, die ihm entstehen würden, wenn er anstelle von Elektrizität andere Energieformen anwenden würde. Sind diese Ausgaben nicht höher, als diejenigen anderer Energiearten und berücksichtigt er die Vorteile, die ihm die Elektrizität ausserdem noch bietet, so wird er sich für die Anwendung derselben entscheiden. Die Menge des Verbrauches wird er jedoch in der Regel davon abhängig machen, wieviel er für diesen Zweck ausgeben kann, d. h. er wird den Verbrauch einschränken, wenn die Kosten seine Leistungsfähigkeit überschreiten.

Auf die Frage der Bewertung der Elektrizität durch die verschiedenen Abnehmergruppen sei hier noch näher eingegangen.

Was erstens die Beleuchtung anbetrifft, so liegen die Verhältnisse so, dass in der Regel der elektrischen Beleuchtung kaum eine ernste Konkurrenz entstehen kann. Wenn man z. B. berücksichtigt, dass bei gleich starkem Licht, einer kWh elektrischer Beleuchtung ein Quantum Petro-

leum im Werte von ungefähr 45 Sant. bei Petroleumbeleuchtung entspricht, so ersehen wir schon hieraus die Überlegenheit des elektrischen Lichtes. Es ist aber nicht nur dieses. Weit mehr fallen alle diejenigen Eigenschaften des elektrischen Lichtes ins Gewicht, die ihm eine so hervorragende Stellung über alle anderen Energiearten eingeräumt haben. Es sind dieses: Helligkeit, Farbe, Feuer-sicherheit, Teilbarkeit, Reinlichkeit, Bequemlichkeit der Bedienung, gesundheitliche Wirkungen, Anbringungsmöglichkeit und noch andere mehr. Alle diese Eigenschaften werden von den Lichtabnehmern hoch geschätzt. Was besonders die gewerblichen Lichtabnehmer anbetrifft, so muss auf die neueren Untersuchungen hingewiesen werden, die die Frage der Abhängigkeit der Verbesserung und Vermehrung gewerblicher und auch landwirtschaftlicher Erzeugnisse von der Stärke und den Eigenschaften der Beleuchtung klären. Mit besserer Beleuchtung lassen sich hier in den meisten Fällen bessere Produktionsergebnisse erzielen, und deshalb wird der Fabrikant das elektrische Licht in der Regel auch hoch bewerten. Dabei wird die Wertschätzung umso höher bei denen sein, die ein hochwertiges Gut bearbeiten, wie z. B. beim Goldschmied. Derselbe wird die zu seiner Arbeit nötige Beleuchtung höher einschätzen, als derjenige, dessen Erzeugnisse geringen Wert besitzen.

Auf alle Abnehmergruppen in Handel, Industrie und Gewerbe kann hier nicht näher eingegangen werden. Diese Gruppen bewerten das elektrische Licht alle verschieden. Eine Vertiefung in diese Frage, bei Gestaltung der Tarife, erscheint aber in jedem Falle insofern erwünscht, als dadurch Widersprüche zwischen den tariflichen Bedingungen in bezug auf die einzelnen Gruppen vermieden werden könnten.

Ferner wird in den Wohnungen das elektrische Licht in der Regel sehr hoch geschätzt. Eine Grenze ist aber hier bei jedem Abnehmer durch sein Vermögen, gutes elektri-

sches Licht zu bezahlen, gezogen. Dadurch ergibt sich ohne weiteres, dass den Tarifen für Wohnungsbeleuchtung besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden muss. Gewöhnliche Staffeltarife sind hier, als verbrauchsfördernde Tarife, nicht am Platz, denn es würden bei diesen Tarifen die Abnehmer in kleinen Wohnungen, deren Leistungsfähigkeit in der Regel geringer ist, für die Kilowattstunde mehr bezahlen, als die Abnehmer in grossen Wohnungen, die mehr Elektrizität verbrauchen, obgleich die Abnehmer in kleinen Wohnungen dem Elektrizitätswerk, bei gleicher Ausnutzung nicht mehr kosten würden. Diese Verhältnisse fordern somit, dass die Staffelung der Preise in Abhängigkeit von Faktoren gebracht wird, die diese Widersprüche regeln können. Die gebräuchlichste Form hierzu ist diejenige, bei der die Preisabstufungen in Abhängigkeit von der Grösse der Wohnungen festgesetzt werden, denn im Allgemeinen kann angenommen werden, dass die Grösse der Wohnung direkt abhängig von der Leistungsfähigkeit des Abnehmers ist, und dass somit hierdurch oben erwähntes tarifpolitisches Prinzip berücksichtigt wird.

Wenn wir uns ferner den Kraftabnehmern zuwenden, so sehen wir, dass das Gewerbe und die Industrie die Versorgung mit Elektrizität von rein wirtschaftlichem Standpunkt betrachtet. Die Wertschätzung, die diese beiden Abnehmergruppen der Elektrizität entgegen bringen, wird sich deshalb immer auf meistens messbare wirtschaftliche Vorteile stützen, von deren Grösse der Wert der elektrischen Kraft abhängt. Erspart sie Arbeit, so kann die Elektrizität nach dieser Ersparnis bewertet werden; verbessert oder verbilligt sie die Erzeugung von Gütern, so ist der Mehrgewinn derjenige Faktor, nach welchem sie abgeschätzt werden muss. Von grosser Bedeutung ist hier ferner, in welchem Umfang die elektrische Kraft an der Gütererzeugung beteiligt ist. In Abhängigkeit davon wird sie von den Verbrauchern verschieden bewertet werden. Dieser Anteil der elektrischen Kraft an den Erzeugnissen

der Industrie ist aber sehr verschieden. Als Beispiel seien angeführt die Holzstoff- und Pappenfabrikation, die ca. 40% ihrer Selbstkosten auf die Kosten für Kraft rechnen, die Müllerei dagegen nur 1—3%.

Bei den landwirtschaftlichen Abnehmern kommen bei der Bewertung mechanischer Arbeitskraft noch andere Gesichtspunkte in Frage. An erster Stelle steht hier die Leutenot, und ist deshalb der Landwirt gezwungen oft menschliche Arbeitskraft durch mechanische zu ersetzen. Dadurch dass die mechanische Kraft auch tierische Arbeitskraft ersetzt, hat der Landwirt die Möglichkeit zahlreiche mittelbare und unmittelbare Ersparnisse zu erzielen. So handelt es sich z. B. bei der Landwirtschaft vielfach um kurzzeitige Arbeiten; die Beschaffung menschlicher und tierischer Arbeitskraft ist aber für solche Arbeiten oft teuer, während mechanische Kraft in solchen Fällen auch oft billiger sein kann. Bei der Gestaltung von Tarifen für die Landwirtschaft wären deshalb Untersuchungen, die die Ersparnisse besonders an Arbeitskraft feststellen, sehr am Platze. Der Lettländische Elektrizitätsrat hat sich mit dieser Frage befasst und festgestellt, dass die Anwendung elektrischer Kraft in den meisten Anwendungsfällen möglich ist, d. h. dass gewöhnlich die Ersparnisse an Arbeitskraft einen Tarif zulassen, der normale Tarifpreise nicht übersteigt. Diese Feststellung ist insofern von grosser Bedeutung, als hierdurch die Anwendung von Elektromotoren in der Landwirtschaft wirtschaftlich begründet werden kann.

Von grösster Wichtigkeit ist ferner die Frage der Bewertung der elektrischen Energie für die Grossindustrie. Es ist selbstverständlich, dass dieselbe den Bezug von Elektrizität nur auf eine rein wirtschaftliche Basis hinstellen kann. Deshalb wird der Grossindustrielle auch immer in seinen Kalkulationen den Bezug der Energie aus einer öffentlichen Zentrale mit der Selbsterzeugung in einer eventuell zu erbauenden eigenen Zentrale vergleichen. Die Wertschätzung der angebotenen elektrischen Energie wird somit in

diesen Fällen durch die Selbstkosten der eigenen Erzeugung bestimmt. Es muss jedoch hierzu bemerkt werden, dass der Grossindustrielle beim Fremdbezug auch andere Vorteile für sich erlangen kann, die die Wertschätzung der gekauften oder der erzeugten elektrischen Energie erheblich zu beeinflussen in der Lage sind. So werden z. B. grossindustrielle Unternehmungen beim Kauf von elektrischer Energie, einen besonderen Vorteil dadurch erzielen können, dass sie sich die Festlegung grosser Kapitalien für eigene Kraftwerke ersparen und diese Kapitalien zu anderen Zwecken nutzbringend verwenden können. Ferner wird es ihnen oft möglich sein, beim Bezug elektrischer Energie ihren Betrieb so einzurichten, dass sie z. B. auch bei eingeschränkter Arbeit Ersparnisse im Vergleich mit den Ausgaben bei Eigenerzeugung werden erzielen können. Auch ist es den Elektrizitätswerken hin und wieder möglich bei Einschränkung eines industriellen Betriebes zu bestimmten Zeiten, z. B. während der hohen Belastungen im Winter, besonders günstige Verkaufspreise der Energie einzuräumen. Ein Vergleich zwischen gekaufter und eigenerzeugter Energie kann somit nur dann richtig sein, wenn auch diese Faktoren berücksichtigt werden; oft werden gerade diese indirekten Vorteile den Ausschlag für den Fremdbezug der Energie geben.

Da die Verhältnisse bei der Versorgung mit Elektrizität grossindustrieller Unternehmungen sehr verschieden sind und hier mehr wie bei anderen Abnehmern, die Bedürfnisse der industriellen Abnehmer mit den tariflichen Angeboten des Elektrizitätswerkes in Übereinstimmung gebracht werden müssen, so ist es vom Standpunkte einer vernünftigen Tarifpolitik richtig, dass in solchen Fällen, den Umständen gemäss, besondere Einzelverträge mit den Grossindustriellen abgeschlossen werden. Es wäre falsch und unwirtschaftlich, wenn die Elektrizitätswerke hierbei ihre Tarife nicht auf ihre Selbstkostenberechnung stützen würden. Ebenso wäre es aber auch falsch, wenn die indivi-

duellen Verhältnisse der grossindustriellen Unternehmungen hierbei nicht berücksichtigt werden sollten. Es sei aber hier noch darauf hingewiesen, dass besonders bei der Grossindustrie auf möglichst vollkommene Ausnutzung der Anlagen durch die Tarife eingewirkt werden sollte. Hierdurch lässt sich mehr, wie mit anderen Mitteln, der Ausnutzungsfaktor des Elektrizitätswerkes heben, auch wird dem Abnehmer damit die Möglichkeit gegeben billigere Durchschnittspreise zu erzielen.

Was ferner die Abnehmer anbetrifft, die die Elektrizität im Haushalt verwenden, d. h. hauptsächlich zum Kochen, oder auch für andere Zwecke, so bewerten diese die Elektrizität einerseits nach den Kosten, die ihnen im Vergleich mit anderen Energiearten erwachsen, andererseits aber auch nach den indirekten Vorteilen, die ihnen die Verwendung von Elektrizität gibt. Es ist für sie selbstverständlich von grosser Bedeutung, dass sie für die Elektrizität nicht mehr zu zahlen brauchen, als für Gas, Holz oder dergleichen. Ausschlaggebend sind diese direkten Ausgaben jedoch in keinem Falle, denn die Anwendung der Elektrizität im Haushalte bietet jedem Abnehmer sovieler andere indirekte Vorteile, dass nur unter Berücksichtigung dieser Vorteile eine richtige Bewertung der Elektrizität möglich ist. Ein jeder Abnehmer, der elektrische Haushaltapparate gebraucht, wird es zu würdigen wissen, wie hygienisch, bequem und reinlich man mit elektrischen Haushaltapparaten wirtschaften kann. Besonders die vollelektrifizierte Küche bietet der Hausfrau soviel Erleichterungen, Ersparnisse an Ärger, Gesundheit und deshalb auch an Geld, dass mit diesen indirekten Vorteilen unbedingt gerechnet werden muss. Dieses kann bei der Gestaltung von Haushalttarifen berücksichtigt werden, und kann deshalb ein Tarif, der z. B. für Kochen einen Kilowattstundenpreis vorsieht, der im Vergleich zum Verbrauch von Holz, oder auch Gas, etwas hoch erscheint, noch konkurrenzfähig im Vergleich zu diesen Heizstoffen sein.

Der Entwicklung des Elektrizitätsverbrauches im Haushalt wird in den meisten Staaten die grösste Aufmerksamkeit gewidmet, denn es hat sich erwiesen, dass dieser Verbrauch, nach den Erfahrungen in den Jahren 1930 und 1931, den Einflüssen von Krisenperioden am wenigsten unterworfen ist. Vom Standpunkt einer gesunden Tarifpolitik ist es deshalb zu begründen und zu empfehlen, dass durch die Haushalttarife eine möglichst weitgehende Entwicklung des Verbrauches der Elektrizität im Haushalte angestrebt wird.

Oben angeführte Aufgaben der Tarifpolitik, d. h. bei Gestaltung der Tarife sich einerseits nach Möglichkeit an die Selbstkosten zu halten, andererseits aber auch nach Möglichkeit die gerechten Forderungen zu berücksichtigen, die die verschiedenen Abnehmergruppen in bezug auf die Strompreise, je nach der Bewertung der Elektrizität für verschiedene Zwecke, stellen können, sind noch durch einige, vorzugsweise technische Aufgaben zu ergänzen.

Es gehört hierzu an erster Stelle die Aufgabe, durch tarifliche Bestimmungen den Leistungsfaktor, $\cos \varphi$ der Anlagen zu verbessern. Da es schwierig ist, diese Bestimmungen auf alle Abnehmergruppen zu beziehen, so begnügt man sich gewöhnlich damit, besondere Tarifklauseln, die in der Regel die Blindleistungen vermindern sollen, nur bei den industriellen Grossabnehmern, mit denen Einzelverträge abgeschlossen werden, anzuwenden. Diese vertraglichen Bestimmungen erfordern recht komplizierte und teure Apparate, und ist es deshalb angebracht nur dann derartige $\cos \varphi$ Klauseln einzuführen, wenn dadurch auch tatsächlich Ersparnisse an elektrischen und maschinellen Anlagen zu erzielen sind. Maschinen und Leitungen werden aber durch die maximalen Belastungen der Zentrale und des Netzes bestimmt, und da bei Maximallasten in der Regel der $\cos \varphi$, im Zusammenhange mit der eingeschalteten Beleuchtung, hoch ist, so hat es oft kaum einen Zweck denselben durch tarifliche Bestimmungen

noch weiter zu verbessern. Die Frage der Einführung derartiger Bestimmungen muss deshalb in jedem Einzelfalle einem eingehenden Studium unterworfen werden.

Ferner ist es von grosser Bedeutung, dass die Tarife die Möglichkeit geben, mit einer geringen Anzahl von Messapparaten, am besten nur mit einem Zähler, auszukommen. Es erleichtert dieses die Bedienung der Abnehmer und die Überwachung der Zähler, und auch der Abnehmer wird es angenehm empfinden, wenn sein Verbrauch nur nach einem Zähler zu verrechnen ist. Besonders beim Kleinabnehmer ist die Verrechnung nach einem Zähler angebracht; auch dann, wenn bei einem Abnehmer nach zwei verschiedenen Tarifen verrechnet werden muss, wie z. B. bei kleinen Kaufläden, die direkt mit kleinen Wohnungen verbunden sind. Empfehlenswert ist es in diesem und ähnlichen Fällen einen Verrechnungsmodus zu bestimmen, nach dem der allgemeine Verbrauch etwa nach Raumgrößen, oder dergleichen, aufgeteilt werden und so einzeln für jeden Bedarf verrechnet werden kann. Auch in Wohnungen, die ausser Beleuchtung noch Haushaltapparate gebrauchen, ist es möglich nur mit einem Zähler auszukommen. Die Tarifsysteme für diese Zwecke sollen weiter behandelt werden.

Als weitere tarifpolitische Aufgabe wäre diejenige zu nennen, durch die Überlastungen der Kraftstation und des Netzes vorgebeugt werden kann. Es wurde schon darauf hingewiesen, dass die Elektrizitätswerke bei Einschränkung des Betriebes grossindustrieller Anlagen zu gewissen Zeiten, z. B. während des Belastungsmaximums, Preiserhöhungen einräumen können. Es bezieht sich dieses besonders auf diejenigen Kraftstationen, für die wenig Reserven zur Verfügung stehen, und wird deshalb eine tarifliche Bestimmung, den Verbrauch zu gewissen Zeiten einzuschränken, zur Sicherung des ganzen Betriebes beitragen. Zum Schluss sei noch auf einen besonderen Umstand hingewiesen, der bei Gestaltung der Tarife noch beachtet

werden muss, und zwar auf die Garantien eines gewissen Mindestverbrauches. Es unterliegt keinem Zweifel, dass derartige Garantien auf Grund der besonderen Verhältnisse, die bei Erzeugung und Abgabe des elektrischen Stromes in Frage kommen, zulässig sind, und deshalb ist es begründet, dass das Elektrizitätswerk sich gegen Fälle, die anfangs nicht zu übersehen sind, sichert. Wenn z. B. ein Abnehmer eine bestimmte Leistung bestellt und das Elektrizitätswerk alle Arbeiten, die zum Anschluss erforderlich sind, ausgeführt hat, der Abnehmer jedoch seine bestellte Leistung schlecht, oder garnicht ausnutzt, so würde das Elektrizitätswerk direkte Verluste zu tragen haben, wenn der Abnehmer einen gewissen Mindestverbrauch nicht bezahlen würde. Einerseits lassen sich derartige Garantien vollständig durch die Selbstkostenberechnungen begründen, andererseits werden sie in jedem Falle die Ausnutzungsverhältnisse der Elektrizitätswerks vorteilhaft beeinflussen, denn dadurch, dass die Abnehmer bemüht sein werden das Verbrauchsminimum, für das sie so wie so zahlen müssen, zu erreichen, wird die Benutzungsdauer des Maximums der Zentrale in jedem Falle ansteigen. Auch der Abnehmer kann gegen ein derartiges Verfahren keine Einwände erheben, denn es entspricht dasselbe dem Gerechtigkeitsprinzip, vom Abnehmer Bezahlung für die Auslagen des Elektrizitätswerks zu verlangen.

Die Aufgaben der Tarifpolitik sind somit, wie wir gesehen haben, sehr umfangreich, und von der Lösung dieser Aufgaben wird es zum grossen Teile abhängen, wie sich die Entwicklung eines jeden Elektrizitätsunternehmens gestaltet. Und da es Pflicht eines jeden Elektrizitätsunternehmens ist, die ihm anvertrauten Werte nach wirtschaftlich und technisch richtigen Gesichtspunkten zu verwalten, so muss auch gefordert werden, dass ein jeder Einfluss von aussen, der mit genannten Aufgaben nicht zu vereinigen ist, nach Möglichkeit von der Tarifpolitik ausgeschlossen

werde. Nur unter diesen Bedingungen können gute Erfolge in der Elektrizitätswirtschaft erwartet werden.

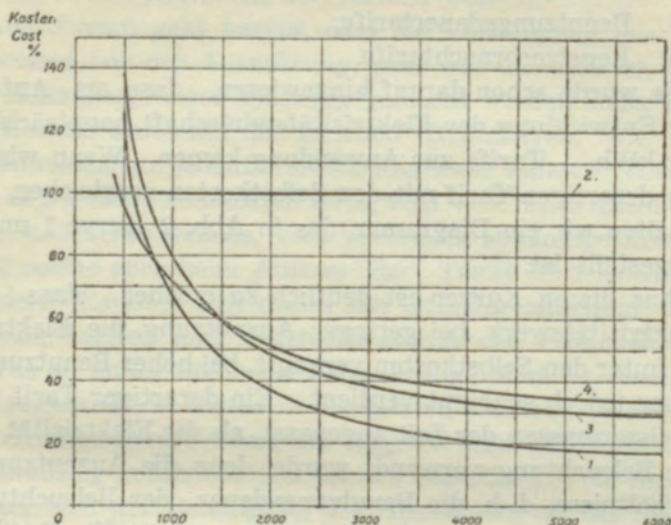


Abb. 2. Selbstkosten und Tarife.

1. Selbstkosten, 2. Kilowattstundentarif, 3. Grundpreis- resp. Regelverbrauchtarif mit gleichem Verdienst je kWh bei verschiedenem h , 4. Grundpreis- resp. Regelverbrauchtarif mit geringerem Verdienst je kWh bei geringerem h .

Fig. 2. Self-cost and tariffs.

1. Self-cost, 2. Flat-rate tariff, 3. Two-part tariff or refined block tariff with similar profits for kWh but with diverse h , 4. Two-part tariff or refined block tariff with smaller profits for kWh and smaller h .

3. Tarifsysteme.

Die grosse Anzahl der gebräuchlichsten Tarifsysteme lässt sich in folgende Hauptgruppen einteilen:

1. kWh — Tarife:
 - a) Einfacher kWh — Tarif,
 - b) Staffeltarif nach kWh, oder Blocktarif,
 - c) kWh — Tarif mit Rabattstaffeln,
 - d) Mehrfachzeittarife,

2. Pauschaltarife,
3. Grundpreistarife (Maximumtarife),
4. Benutzungsdauertarife,
5. Regelverbrauchtarife.

Es wurde schon darauf hingewiesen, dass am Anfang der Entwicklung der Elektrizitätswirtschaft hauptsächlich nur kWh — Tarife zur Anwendung kamen. Wenn wir einen derartigen Tarif mit den Selbstkosten vergleichen, so erhalten wir ein Diagramm, das in Abb. 2 Kurve 1 und 2 dargestellt ist.

Aus diesen Kurven ist deutlich zu ersehen, dass das Elektrizitätswerk, bei geringer Ausnutzung, die Elektrizität unter den Selbstkosten verkauft, bei hoher Benutzungsdauer jedoch sehr gut verdient. Ein derartiger Tarif war gewissermassen der Zeit angepasst, als die Elektrizität nur für Beleuchtung verwandt wurde, denn die Ausnutzungsverhältnisse, d. h. die Benutzungsdauer der Beleuchtung, kann, wenigstens was die Wohnungen anbetrifft, als überall ziemlich gleich angesehen werden, und deshalb ist es auch möglich die Selbstkosten in diesem Falle recht genau im voraus festzustellen. Die Frage wird jedoch sofort komplizierter, wenn zur Beleuchtung z. B. noch Haushaltgeräte hinzukommen. Da in diesem Falle die Ausnutzungsverhältnisse bei den einzelnen Abnehmern sehr verschieden sein können, ist es verständlich, dass für Abnehmer, die ausser Beleuchtung auch Geräte verwenden, ein derartiger Tarif nicht angepasst ist. Ein jeder Abnehmer, der Geräte verwenden will, wird es als unmöglich bezeichnen, die Elektrizität für Haushaltzwecke ebenso teuer zu bezahlen, wie er für seine Beleuchtung zahlen würde. Es fehlt somit jeglicher Ansporn zum Gebrauch von Haushaltgeräten. Auch mit Rabatten, in Abhängigkeit von der verbrauchten Elektrizitätsmenge, lässt sich bei allen Abnehmern eine Steigerung des Verbrauches nicht erreichen, denn es würden in diesem Falle die Kleinstabnehmer, die den für die Rabatte erforderlichen Stromverbrauch nicht erreichen

könnten, die aber andererseits oft sehr gute Ausnutzungserfolge aufweisen, stark übervorteilt werden.

Aus obigem geht hervor, dass die Verbilligung des Tarifpreises von der Ausnutzung, oder was dasselbe ist, von der Benutzungsdauer abhängig gemacht werden muss. Der Tarif muss somit auf den gleichen Grundlagen, wie die Selbstkosten aufgebaut werden, und zwar müssen ebenso wie es bei den Selbstkosten feste, vom Verbrauch unabhängige, und veränderliche, vom Verbrauch abhängige Kosten gibt, solche auch beim Aufbau der Tarife berücksichtigt werden. Es lässt sich dieses mit Grundpreistarifen, Benutzungstarifen und Regelverbrauchtarifen erreichen.

Was an erster Stelle die Beleuchtungs- und Haushalttarife anbetrifft, so haben in den letzten Jahren, besonders die Grundpreistarife und die Regelverbrauchtarife grosse Verbreitung gefunden. Da bei den Selbstkosten die festen Kosten von der Beteiligung des Abnehmers an der maximalen Belastung der Zentrale und des Netzes abhängig sind, so muss auch in den Tarifen diese Abhängigkeit vorgesehen werden. Man erreicht dieses, indem man bei den Grundpreistarifen einen festen Grundpreis in Abhängigkeit von der installierten Leistung, maximalen Belastung, Zimmerzahl oder Grösse der Wohnung festlegt, in den Regelverbrauchtarifen dagegen, in Abhängigkeit von den gleichen Bezugsgrössen, Verbrauchsnormen festsetzt, die mit höheren Preisen, als der übrige Verbrauch zu bezahlen sind. Es ist selbstverständlich, dass von einer derartigen Festsetzung des Grundpreises keine absolute theoretische Genauigkeit verlangt werden kann. In der Praxis genügen jedoch diese Verfahren vollkommen, um die Tarifpreise genügend genau der Selbstkostenkurve anpassen zu können, denn ebenso wie die Selbstkosten sich in Abhängigkeit von der Ausnutzung verringern, erreicht man bei diesen Bezugsgrössen eine Verbilligung der Grundgebühren- und Regelverbrauchtarifpreise bei intensiverem Verbrauch. Es zeigt dieses in Abb. 2 Kurve 3. Hierzu

muss jedoch bemerkt werden, dass es in der Regel nicht zweckentsprechend ist, die Tarifkurve parallel zur Selbstkostenkurve auszubilden, d. h. gleichen Verdienst bei jeder Benutzungsdauer vorzusehen. Eine derartige Kurve verläuft im Bereich der geringen Benutzungsdauern sehr steil. Mit anderen Worten: die Preise fallen bei geringer Ausnutzung sehr hoch aus, und die Abnehmer werden schwer davon zu überzeugen sein, dass diese Preise sich auf richtige Selbstkostenberechnungen stützen. Aus tarifpolitischen Gründen ist deshalb angebracht in den Haushalttarifen bei geringer Benutzungsdauer die Preise herabzusetzen, d. h. die Tarifkurve flacher zu gestalten und sich damit zu begnügen, dass gelegentlich bei geringer Benutzungsdauer, die Elektrizität unter den Selbstkosten verkauft werden muss. Es zeigt dieses in Abb. 2 Kurve 4.

Mit einem modernen Haushalttarif muss es möglich sein bei einem Zähler verschiedene Strompreise, z. B. für Beleuchtung und Benutzung von Geräten, zu erreichen. Wenn z. B. in einem Grundpreistarif der Strompreis zu 10 Sant./kWh festgesetzt ist, der Grundpreis aber, je nach der Zimmerzahl so berechnet worden ist, dass derselbe, zusammen mit den Stromkosten, bei einem Stromverbrauch ausschliesslich nur für Beleuchtung, eine Summe ergibt, nach der die Kilowattstunde sich etwa zu 40 Sant. stellt, so ist für jeglichen Mehrverbrauch, der etwa auf Benutzung von Haushaltgeräten zurückzuführen ist, nur der im Tarif vorgesehene Strompreis, d. h. in diesem Falle 10 Sant. je kWh, anzunehmen. Die beiden Preise: 40 Sant. für Beleuchtung und 10 Sant. für den Haushalt, ergeben natürlich einen Durchschnittspreis, der sich je nach dem Verbrauch dem Strompreise 10 Sant./kWh mehr oder weniger nähern wird. Mit einem derartigen Tarif ist somit die Frage der Aufteilung des Durchschnittspreises in zwei, für verschiedene Zwecke gültige Preise, aufs beste gelöst. Das gleiche gilt auch für die Regelverbrauchtarife. Ist z. B. als Bezugsgrösse

die Zimmerzahl gewählt und hat der Tarif 2 Preisstufen, so müsste die obere Stufe, etwa zu 40 Sant., wieder ungefähr den Stromverbrauch für Beleuchtung umfassen. Die untere Stufe dagegen würde, ganz analog dem vorherigen Beispiel, dem Haushaltstromverbrauch dienen und könnte eventl. mit 10 Sant./kWh verrechnet werden. Gewöhnlich wird jedoch ein derartiger Regelverbrauchtarif mit 3 Stufen versehen. Es müssten in diesem Falle die erste Stufe die Beleuchtung, die zweite Stufe den Kleinapparate-Stromverbrauch und die dritte Stufe den Stromverbrauch in grösseren Geräten und in vollelektrifizierten Küchen umfassen.

Wenn wir einen derartigen Regelverbrauchtarif mit einem Grundpreistarif vergleichen, so sehen wir, dass beide Tarifarten der Selbstkostenkurve angepasst werden können. Es werden bei beiden Tarifen dem Abnehmer in Übereinstimmung mit den Grundlagen der Selbstkostenberechnung, für die ihm zur Verfügung gestellte Leistung, zuerst höhere Kosten auferlegt, und erst dann billigere Preise eingeräumt, wenn er durch seinen Verbrauch auch die Selbstkosten entsprechend verringert hat. Es wird hierdurch das wichtigste tarifpolitische Prinzip, durch die Tarife verbrauchsfördernd einzuwirken, und die Tarife nach der Ausnutzung der Anlagen aufzubauen, gewahrt.

Beim Aufbau von Tarifen muss vor allen Dingen eine Vereinfachung derselben angestrebt werden. Es ist deshalb erklärlich, dass in den letzten Jahren die Anhänger der Grundpreis- und Regelverbrauchtarife, besonders aber die Anhänger von Tarifen, in denen die Grösse der Wohnung als Grundlage angenommen wurde, stark angewachsen ist. Wenn weiter vom Gesichtspunkt der Einfachheit aus, ein Vergleich zwischen beiden Tarifarten gezogen werden soll, so muss wohl dem Regelverbrauchtarif der Vorrang eingeräumt werden. Er ist gewiss für den Abnehmer leichter verständlich, denn er umfasst nur Strompreise, wogegen

beim Grundpreistarif der Grundpreis oft als etwas ganz unverständliches, etwa als besondere Steuer, dem Abnehmer zu Unrecht auferlegt, angesehen wird.

In Anbetracht der grossen Verbreitung genannter Tarifarten erübrigt sich ein näheres Eingehen auf andere Tarife. Was ferner die Frage der Unifizierung von Tarifen anbetrifft, so kann sich eine solche selbstverständlich nur auf die Systeme von Tarifen, nicht aber auf die Preise, erstrecken. Empfehlenswert wäre eventl. nur eine Festsetzung der unteren Preise, wie das auch in Deutschland bei Einführung der neuen Grundpreistarife gehandhabt worden ist. Die obligatorischen Strompreise betragen dort 8 resp. 15 Pf./kWh; die Grundpreise können dagegen von jedem Elektrizitätsunternehmen den jeweiligen Verhältnissen und Kalkulationen angepasst werden. Dieser Massnahme muss insofern eine grosse Bedeutung zugeschrieben werden, als dadurch auf die Förderung des Verbrauches ein starker Einfluss ausgeübt wird. Denn gerade von den unteren Preisstufen hängt der Mehrverbrauch ab, zu dem sich der Abnehmer, z. B. durch Einführung der elektrischen Küche, eventl. entschliessen könnte. Auch beim Regelverbrauchtarif liesse sich, bei Vereinheitlichung derartiger Tarife, ein ähnlicher Modus einführen, indem etwa die niedrigste Stufe zu 8 resp. 10 Sant./kWh festgesetzt würde, die Preise und Verbrauchsnormen der anderen Stufen dagegen ebenso mit den Verhältnissen und Selbstkosten der einzelnen Elektrizitätswerke in Einklang gebracht würden.

Eine Vereinheitlichung von Tarifen ist für einen jeden Staat von grösster Bedeutung. Auch der Elektrizitätsrat in Lettland hat sich mit dieser Frage befasst und zu diesem Zweck ein Normaltarifsystem ausgearbeitet, welches nach Möglichkeit überall eingeführt werden soll. Für den Haushalt sind Regelverbrauchtarife nach der Zimmerzahl vorgesehen; die Preise der 3 Stufen werden im Verhältnis von 4:2:1 anempfohlen. In mehreren Städten Lettlands

sind mit diesen Tarifen schon jetzt gute Erfolge zu verzeichnen.

Was ferner die Krafttarife anbetrifft, so müssen wir zwischen Grossabnehmern und Kleinindustriellen unterscheiden. Es wurde schon erwähnt, dass es bei Grundpreistarifen am vollkommensten möglich ist, sich an die Selbstkostenkurve zu halten. Und da die Industrie die Erzeugung ihrer Produkte auf eine sichere wirtschaftliche Grundlage stellen muss, d. h. mit den Kosten von Rohmaterialien, Arbeitskraft und Betriebskraft rechnet, so ist es auch natürlich, dass die Elektrizitätsunternehmen bei Abgabe von Energie an die Grossindustrie, ebenso genau mit den verschiedenen Faktoren, die die Selbstkosten beeinflussen, kalkulieren. Es wurde schon erwähnt, dass zur Berechnung der Selbstkosten, an erster Stelle die Belastung festgestellt werden muss, mit welcher der Abnehmer an der maximalen Belastung der Zentrale teilnimmt. Am genauesten und bequemsten kann dieses mit Zählern konstatiert werden, die die Maximallast anzeigen, und deshalb verwendet man derartige Zähler fast ausschliesslich überall bei Grossabnehmern. Diese Zähler werden in der Regel so eingestellt, dass die Angaben sich auf die mittlere Belastung einer viertel oder halben Stunde beziehen. Die Maximallast wird gewöhnlich einmal im Monat abgelesen. Es darf hierbei jedoch nicht vergessen werden, dass die in dieser Weise konstatierten Maximallasten der Abnehmer gewöhnlich nicht mit der maximalen Belastung der Zentrale zeitlich zusammenfallen, denn es spielt hier der Gleichzeitigkeitsfaktor der Abnehmergruppe eine grosse Rolle: in Anbetracht dessen, dass alle Maximalbelastungen der einzelnen Abnehmer nicht gleichzeitig auftreten, wird auch die Summe aller dieser Belastungen nicht derjenigen Belastung gleich sein, die diese Abnehmer zu einer Zeit in der Zentrale hervorrufen. Es ist möglich den Gleichzeitigkeitsfaktor recht genau festzustellen, und deshalb kann auch derjenige Teil der maximalen Zentralen-

und Netzbelastung, der auf jeden einzelnen Grossabnehmer entfällt, mit einer für die Praxis genügenden Genauigkeit berechnet werden. Im Zusammenhange damit ist es aber auch möglich, die Ausgaben für den Kapitaldienst und alle übrigen festen Kosten festzustellen, d. h. den Grundpreis zu berechnen. Ein Grossabnehmertarif sollte somit einen Grundpreis nach der maximalen Belastung und einen Strompreis für jede verbrauchte Kilowattstunde umfassen. Wenn in den Grundpreis alle festen, vom Verbrauch unabhängige Kosten hineinkalkuliert sind, so entspricht ein derartiger Tarif am vollkommensten der Selbstkostenkurve, und deshalb ist ein solcher Tarif für den Verkauf von Elektrizität an Grossabnehmer am besten geeignet. Auch in Riga sind derartige Tarife eingeführt. Dieselben werden Grossabnehmern nach besonderen Verträgen zuerkannt, wobei auch Wert darauf gelegt wird, dass ein gewisser Minimalverbrauch garantiert wird. In der am meisten angewandten Variante dieser Tarife ist der Grundpreis mit Ls 10,— monatlich für jedes kW der maximalen Belastung, und der Strompreis mit 4 Sant. je kWh festgesetzt. Die Mindestverbrauchsgarantie bezieht sich auf 300.000 kWh. Bei 1000 Benutzungsstunden des Maximums, ergibt dieser Tarif einen Energiepreis von 16 Sant./je kWh, bei 3000 Benutzungsstunden dagegen 8 Sant. je kWh. Der Tarif enthält somit einen starken Ansporn, die Energie in grösseren Mengen, aber dabei auch mit besserer Ausnutzung zu verwenden.

Die Tarife für die Kleinindustrie und das Gewerbe werden fast durchweg nach anderen Gesichtspunkten aufgebaut. Der Hauptgrund hierzu liegt darin, dass, ebenso wie die Haushaltabnehmer, Kleinabnehmer der Industrie und des Gewerbes nur in seltenen Fällen eine so hohe Ausnutzung ihrer Anlagen werden erreichen können, wie das bei den Grossabnehmern der Fall ist. Kleinabnehmern kann der Strom auch nicht nach Spezialverträgen abgegeben werden. Es kommen bei ihnen nur allgemein gültige

Tarife in Frage, die mit den Bedürfnissen einer grösseren Gruppe von Abnehmern in Einklang gebracht werden müssen. Grundpreistarife sind natürlich auch bei den Kleinindustriellen und Gewerbeabnehmern am Platz, es ist aber auch hier, ebenso wie bei den Haushaltabnehmern, empfehlenswert die Tarifkurve nach Abb. 2, Kurve 4, flacher zu gestalten, d. h. die Grundpreise nicht allzu hoch festzusetzen, um bei geringer Ausnutzung keine zu hohen Energiepreise zu erhalten. Maximumzähler können bei Kleinabnehmern nur dann aufgestellt werden, wenn ein grösserer Verbrauch zu erwarten ist. Deshalb ist es empfehlenswert, im Falle als Bezugsgrösse das Belastungsmaximum gewählt ist, auch noch ein berechnetes Maximum etwa 80% der installierten Leistung gelten zu lassen.

Neben derartigen Grundpreistarifen, kommen bei industriellen und gewerblichen Kleinabnehmern sehr viel die sogenannten Benutzungsdauertarife zur Anwendung. Dieselben entsprechen gewissermassen den Regelverbrauchtarifen für den Haushalt, nur dass gewöhnlich als Bezugsgrösse die installierte Leistung, oder auch das Belastungsmaximum wie bei den Grundpreistarifen, angenommen wird. Derartige Tarife sind einfacher und für den Abnehmer leichter verständlich, als die Grundpreistarife. Sie begrenzen auch den höchstens zu zahlenden Strompreis durch den für die erste Stufe gewählten Kilowattstundenpreis. Der in Riga gültige Tarif sieht vor, dass wenn ein Abnehmer seine maximale Belastung 60 Stunden im Monat benutzt, er für jede kWh 16 Sant. zu zahlen hat. Bei Überschreitung dieser Norm, zahlt er für jede weitere kWh 10 Sant. Die Kilowattstundenpreise sind somit von der Ausnutzung der Anlage abhängig, und die Kurve, die dieser Tarif ergibt, weist bei intensiveren Verbrauch, ebenso wie die Selbstkostenkurve, Preisermässigungen auf. Man erreicht somit mit diesem Tarif dasselbe, wie mit einem Grundpreistarif. Eine Ergänzung hierzu bilden die Tarife für Nachtstromverbrauch mit Doppeltarifzählern.

Die Gestaltung der Tarife für die Versorgung des Landes bereitet gewöhnlich insofern Schwierigkeiten, als man hierbei wie schon erwähnt, mit einer verhältnissmässig schlechten Benutzungsdauer rechnen muss. Aber gerade bei der Versorgung des Landes ist es von grösster Bedeutung, dass den Abnehmern ein Ansporn zur Hebung der Ausnutzung gegeben wird. Die Tarife müssen deshalb auch hier nach verbrauchsfördernden Prinzipien aufgebaut werden. Es lässt sich dieses, wie schon erwähnt, mit Grundpreis-, Regelverbrauch- oder auch Benutzungsdauerarten verwirklichen. Die Bemühungen für das Land gute, verbrauchsfördernde Tarife zu gestalten, laufen deshalb hauptsächlich darauf hinaus, für genannte Tarifformen passende, den ländlichen Verhältnissen entsprechende, Bezugsgrössen zu finden. Am meisten wählt man hierzu die bewirtschaftete Bodenfläche und findet man diese als Bezugsgrösse in vielen Grundpreis- wie auch Regelverbrauchtarifen Deutschlands, des früheren Österreichs, Dänemarks, Schwedens, Finnlands und auch noch anderer Staaten. Bei allen diesen Tarifen wird ausser dem Grundpreis natürlich auch noch ein Strompreis für jede verbrauchte kWh verrechnet. Es werden aber auch andere Bezugsgrössen gewählt, wie z. B. der Grundwert, der Anschlusswert, die Höhe des Ertrages und anderes mehr. So kommt in Schweden neben Grundpreistarifen nach der bewirtschafteten Bodenfläche noch ein sogen. Dreitaxentarif zur Anwendung. Derselbe enthält erstens einen Grundpreis nach sogen. Tarifeinheiten, z. B. jeder ha, jedes Zimmer der Wohnung u. s. w. wird nach Einheiten bewertet, deren Summe den Grundpreis bestimmt-, zweitens einen Leistungspreis nach angeschlossenen kW, und drittens einen Arbeitspreis für jede verbrauchte kWh.

Genannte Tarifformen bewähren sich gut überall dort, wo die Elektrizitätsversorgung des Landes schon eine verhältnissmässig hohe Entwicklungsstufe erreicht hat. Wo

dieses nicht der Fall ist, stellen sich immer Schwierigkeiten wegen zu geringer Ausnutzung der Bezugsgrößen ein. Man sieht deshalb auch, dass in den Staaten, wo die Elektrifizierung des Landes noch nicht weit fortgeschritten ist, hauptsächlich nur reine Zählertarife, eventl. mit Abstufungen nach der Menge des Verbrauches angewandt werden. Um jedoch auch in diesen Fällen die Tarife verbrauchsfördernd zu gestalten, ist es erforderlich, besondere Aufmerksamkeit der Bestimmung der Kilowattstundenpreise und deren Abstufungen für die verschiedenen Anwendungen in ländlichen Wirtschaften zuzuwenden. Der Elektrizitätsrat in Lettland hat nach diesem Prinzip Mustertarife für die Versorgung des Landes ausgearbeitet. Es wird anempfohlen für ländliche Wohnungen, Wirtschaftsgebäude und landwirtschaftliche Motoren, für die ersten N kWh einen Kilowattstundenpreis von 100 Einheiten je kWh für die nächsten N bis $2 N$ kWh 50 Einheiten, und für alle übrigen kWh 25 bis 30 Preiseinheiten je kWh festzusetzen. Die Bestimmung der Grösse der Preiseinheiten bleibt den einzelnen Elektrizitätsunternehmen überlassen; dieselben werden jedoch durch den Elektrizitätsrat bestätigt. Diese Tarifform muss als berechtigt anerkannt werden, wenn, wie das auch in Lettland der Fall ist, die Elektrizitätsversorgung des Landes noch im Anfangsstadium der Entwicklung steht. Ausserdem werden mit dieser Tarifform gute Resultate überall dort zu erzielen sein, wo die einzelnen Wirtschaften, nach ihrer Grösse, nicht allzusehr eine von der anderen abweichen.

In den vorherigen Ausführungen wurden nur diejenigen Tarifsysteme behandelt, die für die Entwicklung der Elektrizitätswirtschaft von besonderer Bedeutung sind. Nur richtig aufgebaute Tarife können eine Entfaltung der Elektrizitätswirtschaft geben und deshalb sollten obige Ausführungen zusammengefasst, bei der Gestaltung von Tarifen, folgende Grundsätze eingehalten werden:

1. Die Selbstkostenberechnungen müssen auf eine richtige Grundlage gestellt werden;
2. Die Elektrizitätstarife müssen, gestützt auf Selbstkostenberechnungen und unter Beachtung von gesunden tarifpolitischen Grundsätzen, aufgebaut werden;
3. Es müssen nur verbrauchsfördernde Tarife angewandt werden, und es ist bei der Gestaltung von Tarifen die grösste Beachtung der Hebung der Ausnutzung von Kraftstation, Netz und Anlagen der Abnehmer zuzuwenden;
4. Die Tarife müssen nach Möglichkeit als Grundpreis und Regelverbrauchtarife, die am meisten oben angeführten Erfordernissen entsprechen, aufgebaut werden.

Zusammenfassung

Einleitend wird auf die Besonderheiten der Selbstkostenberechnungen, bei Abgabe von Elektrizität an verschiedene Abnehmergruppen hingewiesen, und an einem Beispiel die grossen möglichen Unterschiede der Selbstkosten verschiedener Abnehmer gezeigt.

Abschnitt 2 behandelt die Grundlagen der Tarifpolitik und zeigt, dass bei der Gestaltung von Tarifen vor allen Dingen verbrauchsfördernde Prinzipien angewandt werden müssen. Neben Beachtung der Selbstkosten, ist beim Aufbau von Tarifen die grösste Beachtung der Hebung der Ausnutzung aller elektrischen Anlagen zuzuwenden. Es sind aber auch tarifpolitische Faktoren zu beachten, die mit den Selbstkosten nicht in direktem Zusammenhange stehen, die aber durch die Wertschätzung der Elektrizität durch den Abnehmer und auch durch technische Bedingungen, gegeben sind. Es muss gefordert werden, dass ein jeder Einfluss von aussen, der mit den Aufgaben der Ta-

rifpolitik nicht zu vereinigen ist, nach Möglichkeit ausgeschlossen werde.

Abschnitt 3 behandelt die gebräuchlichsten Tarifsyste-
me, die im Haushalt, im Gewerbe, in der Klein- und Gross-
industrie, und in der Landwirtschaft am meisten anempfohl-
en werden können. Es wird gezeigt, dass den verbrauchs-
fördernden Prinzipien und der Hebung der Ausnutzung am
besten die Grundpreis- und Regelverbrauchtartife entspre-
chen. In Sonderheit, werden die Tarife der einzelnen Ab-
nehmergruppen behandelt und wird auf die Tarife, die in
Lettland gebräuchlich sind, hingewiesen.

Summary

The introduction deals with special circumstances
in regard to the self-cost of delivering energy to various
classes of consumers. An explanation is given by means
of an example which illustrates the great possible diffe-
rences of self-cost in respect of various consumers.

Section 2. reviews the principles of tariff policy and
shows that in layout of tariffs due attention should first of
all be given to the principles of stimulating efficiency in
consumption. In drawing up tariff schedules, besides self-
cost, the greatest attention should be paid to a more inten-
sive utilization of all plants.

But there are some factors of tariff policy that should
be taken into consideration, although they have no direct
bearing upon self-cost, but are governed by an estimate of
the number of the consumers as well as by purely techni-
cal circumstances.

Any influence from outside, and particularly such as has
no connection with the tasks of tariff policy, should, if
possible, be excluded.

Section 3. deals with tariffs that can be recommen-
ded particularly to households, small and commercial con-
sumers, industries and agricultural districts.

Attention is drawn to the fact that the best tariffs for institutions that foster consumption and for purposes of increasing utilization are the two-part tariff and the blocktariff.

In a separate section the reader is acquainted with the group tariff and the tariffs used in Latvia.

Die Mechanisierung der Landwirtschaft Lettlands

Von Ing. H. Losse

Leiter der Elektrizitätsabteilung an der Landwirtschaftskammer
Lettlands

Allgemeines

Die Mechanisierung der Landwirtschaft hat sich als un-
umgängliche Notwendigkeit erwiesen und wird darum
vom Staate durch Unterstützungen, billige Kredite und
Propagandamitteln gefördert, aber auch die Landwirte ha-
ben die Bedeutung derselben in vollem Masse erkannt und
sind daher bestrebt die Arbeitskraft des Menschen durch
Maschinen zu ersetzen. Es ist nicht gesagt, dass durch
Benutzung von Maschinen an menschlicher Arbeitskraft
bedeutend gespart wird, doch trägt jene dazu bei, die Ar-
beit zu erleichtern und die Lebensverhältnisse auf dem
Lande zu verbessern, vermindert die Übersiedlung der Ar-
beiter in die Stadt und hebt die Bodenausnutzung. Das
sind schwerwiegende Gründe, die die Förderung der tech-
nischen Hilfsmittel verlangen, denn Lettland ist ein Ag-
rarstaat, dessen staats- und volkswirtschaftliche Politik
sich auf die Landwirtschaft stützt.

Lettland hat insgesamt 1.971.000 Einwohner. Auf dem
Lande leben 1.260.000, also 63,9%, in den Städten dagegen
nur 711.000 Einwohner, d. h. 36,1%. Von der Gesamtflä-
che Lettlands zu 65791 qkm werden 44870 qkm oder 68,2%
landwirtschaftlich ausgenutzt. Hiervon sind 21140 qkm
Acker- und Gartenland, 16570 qkm Wiesen und Weiden und
7160 qkm Wälder und Seen.

Im Jahre 1935 zählte man 275700 landwirtschaftliche Betriebe mit 3771000 ha landwirtschaftlich bebauten Bodens, auf welchem 853300 Einwohner beschäftigt waren.

Die Grösse der landwirtschaftlichen Betriebe ergibt folgendes Bild:

bis 5 ha	78570	28,4%
von 5 bis 10 „	44080	16,0%
„ 10 „ 50 „	137600	50,0%
„ 50 „ 100 „	15450	5,6%

und grössere.

Die Zahl der Rinder beträgt 1610000, der Kleintiere 2073000 und des Geflügels 4121400.

Die Energieversorgung

Die Energiequellen der Landwirtschaft sind feste und flüssige Brennstoffe, Windkraft, Elektrizität und in Ausnahmefällen Wasserkraft.

In der Landwirtschaft wird am meisten fester Brennstoff — vorwiegend Holz — verwandt. Im Jahre 1937 wurden 2600000 Festmeter Holz verbraucht. Holz wird zur Beheizung der Wohnräume, in der Küche und zum Viehfutterdämpfen benutzt. Die Öfen und Küchenherde der Bauernhöfe haben meist eine geringe Wärmeausnutzung. Um den grossen Holzverbrauch zu vermindern, werden neuerdings bessere Öfen und Herde propagiert. Zur Krafterzeugung wird Holz in 2185 Lokomobilen mit einer Durchschnittsleistung von 20 PS verbraucht, die zum Dreschen, seltener zum Holzsägen und in Ausnahmefällen zum Kartoffeldämpfen dienen. Für die Bodenbearbeitung werden Lokomobilen nicht benutzt. Da die Lokomobilen teure und unbequeme Kraftquellen sind, geht die Zahl der in Betrieb befindlichen Lokomobilen allmählich zurück; so befanden sich im Jahre 1929 — 2233 Lokomobilen in Betrieb, dagegen 1937 nur 2185, d. h. um 2% weniger. Die Lokomobilen werden in den Gegenden, wo Holzangel

herrscht, von günstigeren Kraftquellen, wie Schlepper, Verbrennungs- und Elektromotoren verdrängt.

In Gegenden, wo das Verabreichen von Holz aus Mangel desselben oder wegen schwierigen Transportes eingeschränkt ist, tritt neben das Holz der Torf. Torf wurde bisher nur als Streu benutzt, doch in letzter Zeit wird er auch immer mehr zur Wärmeerzeugung verwandt. Die Menge des verbrauchten Torfes kann nicht festgestellt werden, da ausser der Torffabrik auch die Landwirte für ihren eigenen Bedarf Torf stechen.

Der Verbrauch von flüssigen Brennstoffen — Petroleum und Naphta — in der Landwirtschaft wird nicht gesondert registriert und infolgedessen kann man denselben nur durch Berechnung feststellen. Man nimmt an, das in einem Bauernhofe für Beleuchtung und Verbrennungsmotore ca 50 kg im Jahre nötig sind. Der Gesamtverbrauch macht dann 13000 to aus. Petroleum benutzt man in 98,6% aller Bauernhöfe zu Beleuchtungszwecken (1,4% — Elektrizität), für 2300 stationäre Verbrennungsmotore mit einer Durchschnittsleistung von 7 PS und für 800 Schlepper mit einer Durchschnittsleistung von 24 PS. Der Anwendungsbereich der Verbrennungsmotore ist nicht gross: sie werden zum Wasserpumpen, Holzsägen, Häckseln des Viehfutters, Torfzupfen, Mahlen und Dreschen benutzt. Die Handhabung dieser Motore ist so einfach, dass auch die Landwirte damit zurechtkommen. Damit ist auch die schnelle Verbreitung der Verbrennungsmotore zu erklären. Im Jahre 1929 waren 1166, 1938 aber schon 2300 Verbrennungsmotore in Betrieb, das bedeutet einen Zuwachs von 100%.

Schlepper verwendet man für Landarbeiten und zum Dreschen, seltener zum Holzsägen und in Ausnahmefällen als Transportmittel. Die Zahl der Schlepper ist von 313 im Jahre 1929 auf 800 im Jahre 1938 gestiegen.

Um die Verbreitung der Schlepper zu fördern, hat die Regierung den Preis derselben herabgesetzt, indem sie eine

Unterstützung von Ls 500,— beim Ankauf derselben zukommen lässt. Am meisten verbreitet ist der Fordsonschlepper, doch ist er zum Bearbeiten von schwerem Boden und für den Transport von Dreschmaschinen zu schwach. Infolgedessen wurden in letzter Zeit stärkere Schlepper gefragt. Der Preis der stärkeren Schlepper wird gleichfalls durch Unterstützung um Ls 500,— reduziert. Der Raupenschlepper ist nicht nur für die Bearbeitung des Bodens geeignet, sondern er wird auch mit gutem Erfolg zum Entfernen von Sträuchern, kleineren Bäumen und Baumstümpfen gebraucht.

In den letzten Jahren haben die Landwirte auch die Kraft des Windes sich nutzbar gemacht, hauptsächlich in den Gegenden, wo keine Aussicht vorhanden ist, in nächster Zeit Elektrizität zu erhalten. Im Jahre 1929 waren 179, im Jahre 1937 — 500 Windturbinen in Betrieb. Im Jahre 1938 wurden 250 Windturbinen aufgestellt. Windturbinen werden hauptsächlich zum Wasserpumpen gebraucht, seltener für andere Zwecke, denn solche mit höherer Leistung und entsprechenden Zusatzeinrichtungen sind mit einem Preis um Ls 2.000,— sehr teuer. Windmotore werden in kleineren Werkstätten, Fabriken und von Landwirten gebaut. Die am meisten verbreiteten Typen sind die Windrose, die Zweiflügelturbine und der Windrotor, auf Holztürmen montiert. Bemerkenswert ist es, dass die Landwirte zum Teil auch Elektrizität durch die Kraft des Windes erzeugen. In kleineren Bauernhöfen wird mit Hilfe der rotierenden Windturbinenwelle der 6 Volt — Automobildynamo angetrieben, der mit einem 120 Ah Akkumulator verbunden ist. Diese Einrichtung kann Strom für mehrere Glühbirnen in der Grösse von 6, 10 und 15 Watt und für einen Radioapparat liefern. (Die Anodenbatterie ist durch eine Vibratoreneinrichtung ersetzt). Spezielle Glühbirnen in gebräuchlicher Grösse für 6 Volt werden in der Staatlichen Elektrotechnischen Fabrik (VEF) angefertigt. Die Entfernung zwischen den Glühbirnen und dem Akkumu-

lator darf allerdings nicht grösser als 50 m sein, denn andernfalls würden die Leitungsquerschnitte sehr gross werden. Diese Einrichtung befriedigt die Landwirte nicht vollends, doch ziehen sie dieselbe der Petroleumbeleuchtung vor.

Die Staatliche Elektrotechnische Fabrik baut eine besondere elektrische Stromerzeugungseinrichtung, die vom Winde betätigt wird, — den «Aerogenerator». Der Aerogenerator besteht aus einem Automobildynamo, auf dessen Welle ein Propeller befestigt ist, einem 6 Volt — 120 Ah — Akkumulator und einer kleinen Schalttafel. Die Stromerzeugungsanlage kann bei gutem Winde für 3 bis 4 Glühbirnen in der Grösse von 6 und 10 Watt und einem Radioapparat Strom liefern. Es ist auch hier, wie bei der vorher erwähnten Anlage, nicht empfehlenswert die entfernteste Glühbirne weiter als 50 m vom Akkumulator zu installieren. Beim Gebrauch einer solchen Stromerzeugungsanlage vernachlässigen die Landwirte oft die Wartung des Akkumulators, indem sie in windloser Zeit den Akkumulator zu stark durch unsparsames Brennen der Glühbirnen entladen und nicht für entsprechende Aufladung sorgen. Infolgedessen lässt die Kapazität des Akkumulators nach, und die Anlage arbeitet nicht mehr befriedigend. Andererseits werden die Akkumulatoren oft überladen. Im ganzen Staate gibt es an 250 Aerogeneratoren. Der Aerogenerator kostet Ls 270,—.

Wasserkraft wird von den Landwirten nur in einzelnen Fällen ausgenutzt. Wo Wasserkraft verfügbar ist, sind gewöhnlich schon früher Mühlen errichtet worden.

Elektrizität ist auf dem Lande noch wenig verbreitet. Von 275700 Wirtschaften gebrauchen Elektrizität nur 4000 oder 1,5% aller Landwirtschaften, und zwar hauptsächlich für Beleuchtung. Zur Krafterzeugung wird die elektrische Energie nur für 500 Motoren gebraucht, darunter 80% elektrischer Pumpen. Im Jahre 1937 wurden in der Landwirtschaft 360000 KWh verbraucht, d. h. durchschnittlich

auf eine Wirtschaft 90 KWh. 60% der Verbraucher nutzten 60 KWh im Jahre aus.

Die elektrische Energie wird durch Hochspannungsleitungen und Transformatoren verteilt. Als Verteilungshochspannungen werden 3, 5, 6, 15 und 20 kV gebraucht. Die Gesamtlänge der Hochspannungsleitungen beträgt 1900 km, diejenige der Niederspannungsleitungen 3000 km. Die Gebrauchsspannung ist 220/380 Volt. Die Netze sind mit Kupferleitungen und teilweise auf imprägnierten Holzpfosten ausgebaut. Die Niederspannungsnetze werden in erster Linie für Beleuchtung ausgebaut, doch mit der Berechnung, dass man sie später für den Anschluss von Motoren vervollständigen kann. Für Beleuchtungszwecke sind die Zuleitungsquerschnitte zu den Verbrauchern 6 mm² und für Kraftzwecke 10 mm².

Die Ausnutzung der Hochspannungsleitungen ist in den einzelnen Gegenden verschieden, und zwar in Abhängigkeit davon, was für Abnehmer angeschlossen sind. Gewöhnlich führt man die Hochspannungsleitung zu einer Stadt oder einem industriellen Unternehmen. Zu den Landwirtschaften oder kommunalen Bezirken führt man die Leitung nur dann, wenn genügend Abnehmer sich gemeldet haben, die Elektrizität haben wollen, d. h., wenn der Bau der Hochspannungsleitung wirtschaftlich gesichert ist. Allgemein werden die Hochspannungsleitungen wenig ausgenutzt. Das Kraftwerk A, eines der grösseren von den 3 Kraftwerken, die das Land versorgen, hat 2000 KWh/km abgegeben, das Kraftwerk B 2800 KWh/km und das Kraftwerk C 3800 KWh/km. An die ausgebauten Hochspannungsleitungen könnten schätzungsweise 5 mal mehr landwirtschaftliche Betriebe angeschlossen werden. Aber die Unentschlossenheit der Landwirte in der Frage des Übergangs auf Elektrizität und ihre beobachtende Einstellung, hemmt die Verbreitung der Elektrizität auf dem Lande. Sehr ungünstig für den Ausbau der Niederspannungsnetze ist die Verstreutheit der einzelnen Gehöfte, die längere Zu-

leitungen bedingt. Es kommen 400 bis 500 m auf eine Wirtschaft und in einzelnen Fällen sogar noch mehr, was selbstverständlich eine grössere Investierung von Kapital verlangt. Die Landwirte sind arm an Kapital, denn der Weltkrieg hat viele Gehöfte zerstört, so dass es zum Wiederaufbau derselben grosser Mittel bedurfte. Ferner hat auch der Konservatismus des Landwirtes und auch sein Unverständnis für die Vorzüge des Gebrauchs elektrischer Energie, für welche er keine praktischen Erfahrungen hat, beim Hemmen der Verbreitung der Elektrizität auf dem Lande eine ausschlaggebende Rolle. Die Bauernbetriebe aber, die elektrische Energie für Beleuchtung und Elektromotore eingeführt haben, können sie nicht mehr entbehren. Jährlich werden im ganzen Staate durchschnittlich 700 bis 800 Landwirtschaften an das Netz angeschlossen.

Mit dem Ausbau des Wasserkraftwerkes Kėgums an der Daugava ist das Interesse der Landwirte für die Anwendung elektrischer Energie sehr gestiegen, so dass die Elektrifizierung der Landwirtschaft jetzt in den Vordergrund getreten ist, was auch die Entwicklung der Energiewirtschaft im ganzen Staate beeinflussen wird.

Augenblicklich müssen die Landwirte die Hochspannungsleitungen und Niederspannungsnetze mit eigenen Mitteln ausbauen, was durchschnittlich Ls 500,— bis Ls 600,— auf eine Landwirtschaft ausmacht. So muss der Leitungsausbau schon von Anfang an mit einer grossen Anzahl Verbraucher verbunden sein, denn sonst werden die auf einen landwirtschaftlichen Betrieb entfallenden Ausbaurkosten sehr bedeutend. Gewöhnlich melden sich in einer Gemeinde 30 bis 50% als Verbraucher. Sie wohnen meist stark verstreut im Gemeindebezirk. Infolgedessen entwickelt sich der Netzausbau sehr langsam. Der Staat verabreicht den Landwirten $\frac{2}{3}$ der nötigen Summe zu 5,2% inclusiv Kapitaltilgung auf 28 Jahren.

Eine Landwirtschaft installiert durchschnittlich 20 Brennstellen. Die Installierung einer Brennstelle kostet in

den Wohngebäuden Ls 12,— bis Ls 14,—, im Viehstall Ls 25,— bis Ls 28,—.

Die Hausinstallation für Beleuchtung kostet im Durchschnitt Ls 300,—.

Die installierten Motore sind ein- und dreiphasig, und in einer Grösse von 0,5 PS bis 12 PS. Einphasige Motoren arbeiten nicht befriedigend, daher werden den Landwirten nur dreiphasige Motoren empfohlen. Gewöhnlich werden tropfwassergeschützte Motoren gebraucht. Transmissionen werden selten für den Betrieb verschiedener Arbeitsmaschinen aufgestellt, denn die Anlagekosten für ihre Einrichtung sind zu hoch, auch besteht nicht immer die Möglichkeit alle Maschinen in einem Raum unterzubringen. Gewöhnlich treibt ein Motor eine Arbeitsmaschine direkt an. Für den Antrieb einer Häckselmaschine, einer Torfzerkleinerungsmaschine oder einer Holzsäge ist ein 3 PS Motor am passendsten. Das Mahlen und Dreschen erfordern dagegen grössere Motoren.

Die tarife für die landwirtschaftlichen Betriebe sind verschieden; für die Beleuchtung 40, 34 und 30 Snt. pro KWh, für Kraftzwecke 40, 30, 25, 20 und 15 Snt. pro KWh. 80% der angeschlossenen Landwirtschaften erhalten den Krafttarif zu 25 bis 15 Snt. pro KWh. Bei grösserem Energieverbrauch gibt es Vergünstigungen, sodass bei manchen Kraftwerken der Tarif für Kraftzwecke auf 10 Snt. herabsinkt. Der Beleuchtungstarif, welcher 40 Snt. und 30 Snt. pro KWh ist, verdrängt mit Erfolg die Petroleumbeleuchtung. Besonders günstig ist der Gebrauch elektrischer Energie für die Radioabonnetten, denn ein Batterieapparat verlangt jährlich einen Betriebskostenaufwand von ca Ls 50,— bis Ls 60,—; für dieselbe Summe kann man bei einem Tarif von 40 Snt. pro KWh, 125 bis 150 KWh jährlich erhalten. Diese Energiemenge genügt für die Beleuchtung einer Landwirtschaft und für die Betätigung eines Radioapparates. Im allgemeinen ist der Krafttarif, besonders bei kleineren Kraftwerken, für die Landwirtschaft zu

hoch. Als oberste Grenze für den Krafttarif könnte man nennen: für Wasserpumpen 25 Snt., für Mahlen und Dreschen — 10 bis 15 Snt. pro KWh. Doch da der Verbrauch elektrischer Energie in den Landwirtschaften klein ist, können die Elektrizitätsunternehmer die Krafttarife nicht so ermässigen, wie es wünschenswert und nötig wäre. Andererseits aber fördert der teure Tarif auch nicht den vielseitigen Gebrauch von elektrischer Energie.

Die Arbeiten in der Wirtschaft

Die Landwirte schenken in letzter Zeit der Mechanisierung der Wirtschaftsarbeiten grosse Beachtung. Darauf weist auch die Tatsache hin, dass sie nicht Geldmittel scheuen, um sich mechanische Triebkraft zu besorgen, welche die teure menschliche Arbeitskraft ersetzen soll. So wurden in den Landwirtschaften im Jahre 1938 250 Windturbinen verschiedener Art aufgestellt und 120 stationäre Verbrennungsmotore gekauft. Im Vergleich mit den Durchschnittszahlen von mehreren Jahren, ist die Anzahl der Windturbinen um 50% und die der Verbrennungsmotore um 5,5% gestiegen.

Eine der wichtigsten Arbeiten ist die Wasserversorgung, welche in 77% der Wirtschaften mit der Trage besorgt wird, in 10% der Wirtschaften mit Handpumpen und in 13% der Wirtschaften mit mechanischem Antrieb — d. h. Windturbinen, Verbrennungsmotoren, Elektromotoren und Widdern.

Der Wasserverbrauch ist in einer Wirtschaft durchschnittlich 1 cbm pro Tag. Die Herbeischaffung dieser Wassermenge mit der Trage von einem 20 m entfernten Brunnen, erfordert täglich 3 Stunden Arbeit oder 100 Arbeitstage im Jahre bei 10 stündigem Arbeitstage. Die Beschaffung der genannten Wassermenge mit der Handpumpe benötigt nur 1 Stunde täglich oder 35 Arbeitstage im Jahr. Das Wassertragen ist eine unrentable Arbeit, besonders im

Sommer, wenn man alle menschlichen Arbeitskräfte bei den Landarbeiten benötigt und es sehr wichtig ist an Arbeitszeit für die Wasserversorgung zu sparen. Um die Landwirte zu einer Mechanisierung der Wasserversorgung oder wenigstens zur Anschaffung einer Saug-Druckpumpe mit Bassin und Zuleitungsrohren zu ermuntern, hat die Regierung eine Unterstützung festgesetzt, welche im Durchschnitt 10 bis 15% der Anlagekosten ausmacht. Unterstützungen sind auch vorgesehen für die Aufstellung von Warmwasserspeichern an den Kochherden und für die Abführung von Schmutzwasser. Was für eine grosse Bedeutung die Unterstützung hat, ist daraus zu ersehen, dass in den zwei Jahren 1937 und 1938 rund 1900 Wirtschaften ihre Wasserversorgung mittels Saug- und Druckpumpe eingerichtet oder vollständig mechanisiert haben. Für den mechanischen Antrieb der Pumpen sind meistens Windturbinen und Windrotoren aufgestellt, an zweiter Stelle kommen Elektromotoren. Grössere Wirtschaften benutzen auch Verbrennungsmotoren.

Die Windturbinen und — Rotoren sind sehr geeignet zum Wasserpumpen, denn wenn der Bassinhalt so gross ist, dass er dem Verbrauch von 3 Tagen entspricht, benötigt man nur einige mal im Jahr zusätzliche menschliche Arbeitskraft. Windturbinen, die zum Wasserpumpen geeignet sind, kosten in Anbetracht ihrer Konstruktion Ls 300,— bis Ls 450,—, mit Montage auf einem Holzmast aber Ls 700,— bis Ls 800,—. Einer so grossen Kapitalinvestierung sind die kleineren Wirtschaften nicht gewachsen, und deshalb bauen die Landwirte die Windturbinen oder Rotoren oft selbst. In der Landwirtschaftskammer sind unentgeltlich Zeichnungen für den Selbstbau von Windrotoren erhältlich. Um die Anwendung von Elektromotoren für das Wasserpumpen zu fördern, hat die Landwirtschaftskammer für den Antrieb von Saug- und Druckpumpen ein einfaches Rie-

menvorgelege konstruiert. Die Riemenscheiben sind aus Brettern zusammengesetzt, die Lager sind aus Holz mit Babitausguss und die Wellen aus Rohrabschnitten hergestellt. Die Konstruktion dieser Einrichtung ist billig (Ls 40,—) und der Landwirt kann sie leicht selbst bauen. Wenn man die Kosten der Saug- und Druckpumpe zu Ls 60,— und des Elektromotors zu Ls 140,— hinzuzählt, so kostet die Anlage um 20% weniger als eine Kleinzentrifugalpumpe und um 37% weniger als eine grössere Zentrifugalpumpe. Die Einrichtung hat noch einen Vorzug und zwar den, dass dem Landwirten die Wirkungsweise der Saug-Druckpumpe verständlich ist und er daher kleine Ausbesserungen selbst ausführen kann. Beim Wasserpumpen mit Saug- u. Druckpumpe Vorgelege, und 3 PS Motor beträgt der elektrische Energieverbrauch bei einer Wassermenge von 1 cbm und 8 bis 10 m Förderhöhe 0,3 KWh.

Die Konstruktion des Riemenvorgeleges ist so vorgesehen, dass es auch zum Antrieb einer Handhäckselmaschine, die keinen direkten Motorantrieb zulässt, und eines Schleifsteins dienen kann. Das ist ein wesentlicher Vorzug für die Landwirte, die nur einen Motor kaufen können, den sie dann für mehrere Arbeitsmaschinen gebrauchen. Eine Handhäckselmaschine kostet Ls 115,—, dagegen Häckselmaschinen, die einen direkten Motorantrieb besitzen, Ls 300,—. Die Häckselmaschinen werden gewöhnlich mit menschlicher Kraft betätigt, und nur die Landwirschaften die kleinere Kraftmaschinen haben, nutzen diese für den Antrieb von Häckselmaschinen aus. Mit der Mechanisierung des Häckselmaschinenantriebes ist eine Verbreitung der Viehfuttereinsäuerung zu erwarten. Das Strohhäckseln zur Streubereitung wird das Düngen des Bodens erleichtern.

Holz wird meist mit Menschenkraft gesägt und nur in 1% der Wirtschaften mit mechanischem Antrieb, d. h. mittels Verbrennungsmotoren, Schleppern und Elgektromotoren. Das Holzsägen wird im Herbst und im Winter betrie-

ben, wenn man weniger Arbeiten hat; darum ist die Zeiterparnis beim Holzsägen nicht so wertvoll wie bei der Wasserversorgung im Sommer.

Um das Holzsägen mittels Elektromotor einzuführen, ist eine Sägekonstruktion vorgesehen, mit der man ausser Holz auch Bretter sägen und bohren kann. Es sind alle Sicherheitsmassregeln getroffen. Die Säge ist mit einem 3 PS Elektromotor anzutreiben. 2 Arbeiter können in 3 Stunden 24 Festmeter einmal durchsägen. Der elektrische Energieverbrauch beträgt hierfür 4,6 KWh. Die Zeichnung für den Selbstbau der Säge erhält man zu Ls 2,—. Die Säge kostet bei Bestellung Ls 170,—, beim Selbstbau Ls 120,—.

Es gibt auch Sägekonstruktionen mit einer Hobel und solche mit Schwungrad.

Das Torfzupfen auf dem Lande wird mit grösseren Maschinen, die von Verbrennungsmotoren angetrieben werden, besorgt. Damit die Landwirte von dem Torftransport befreit werden, ist ein kleiner Torfzupfer konstruiert worden, der von einem 3 PS Motor angetrieben werden kann. Ausserdem gibt es eine ausführliche Zeichnung für den Selbstbau des Torfzupfers. Der Torfzupfer kostet Ls 100,—, bei Selbstbau bedeutend billiger.

Das Mahlen des Getreides ist mit dem Transport desselben zu den Wasser- oder Windmühlen verbunden, was im Herbst bei aufgeweichten Wegen nicht angenehm ist. Oft muss man den ganzen Tag in der Mühle verbringen. Für den Bedarf der Menschen und das Viehfutter verbraucht man durchschnittlich je Wirtschaft ca 5 to Getreide. Der Transport dieser Menge benötigt 10 Pferdetage; dieser Zeitverlust könnte erspart werden, wenn man das Getreide zu Hause mahlen würde. Die Mühlen für den Hausbetrieb sind mit Gleitlagern zum Antrieb mittels Verbrennungsmotoren oder Schleppern und mit Kugellagern zum Antrieb mittels 5 — PS — Elektromotor gebaut. Die Zeichnung ist erhältlich, so dass der Landwirt die Mühle selbst bauen kann. Auf Bestellung kostet die Mühle mit Gleitlagern

LS 250,—, mit Kugellagern LS 320,—. Der 5 — PS — Elektromotor ist ebenso wie der 3 — PS — Motor auf Holzplatte mit Holzrädern montiert, um das Umstellen des Motors zu den einzelnen Arbeitsmaschinen zu erleichtern. Der Motor wird mit Hängen an die Arbeitsmaschine befestigt.

Ähnlich wie die genannten Maschinen sind ein Rübenschneider und ein Schleifstein konstruiert worden.

Das Dreschen wird jetzt mit grossen 36" bis 48" Dreschmaschinen ausgeführt, welche viel Arbeiter verlangen; es muss also für Arbeiterbeschaffung gesorgt werden. Diese Arbeiter verlangen gute Verpflegung, was die Dreschausgaben bedeutend erhöht. Ausserdem ist das Dreschen mit einem bestimmten Tage verbunden. Dieselben Arbeiter müssen auch zu den Nachbarn als Aushilfe gehen, und oft bleiben darum zu Hause die Arbeiten liegen, was besonders oft mit den Feldarbeiten geschieht, die deshalb verzögert werden. Es ist schon oft beobachtet worden, dass während des Dreschens Menschen auftauchen, die gut verdienen wollen. Da der Landwirt Arbeiter nötig hat, ist er gezwungen den verlangten Tagelohn zu zahlen. Der Transport der Dreschmaschine verlangt auch Zeit, Menschen und Pferde. Ausserdem müssen im ganzen Staate 1560 Lokomobilen mit Pferden transportiert werden, und nur 625 Lokomobilen sind selbstfahrend. Auch der Fordson-Schlepper kann eine grössere Dreschmaschine nicht ziehen.

Um das Gleichgewicht der Arbeitsverteilung einzuhalten, wird das Dreschen mit 22" Dreschmaschinen propagiert, welche die Fabrik «Imanta» baut. Diese Dreschmaschine verlangt 5—6 Arbeiter, so dass die Arbeit mit den eigenen Arbeitskräften getan werden kann. Die 22" Dreschmaschine wird mittels Elektromotor von 6—7 PS angetrieben. Beim Dreschen mit dieser Maschine braucht der Landwirt keine Arbeiter anzunehmen und kann die Arbeit bei schlechtem Wetter durchführen, was von grosser Bedeutung ist, da er dann bei gutem Wetter die Feldarbeiten besorgen kann. Das Dreschen dauert so wohl länger, doch ist der

Vorteil ein grosser; nur die Arbeiter sind insofern nicht zufrieden, als sie an Regentagen im Staube arbeiten müssen.

Alle Landwirte werden sich wohl eine Dreschmaschine nicht anlegen können, und darum käme in Frage, für 2—3 Betriebe eine gemeinsame Dreschmaschine zu kaufen.

Nicht geringer ist die Propaganda für die Mechanisierung des Strohtransportes während des Dreschens, denn solches vermindert die Zahl der Arbeiter. Besonders wird ein Strohgebläse empfohlen, welches das Stroh auf die nötige Stelle transportiert. Die Vorrichtung ist eine sehr gute, doch lässt sie sich schwierig in der Landwirtschaft einrichten, da das Strohgebläse je nach Entfernung 5 bis 12 PS, als viel Kraft verbraucht. Auch ist der Transport der Rohre nicht bequem. Das Strohgebläse ist nur dann zu empfehlen, wenn es im Gebäude eingebaut werden kann. Bedeutend günstiger ist eine Strohpresse, die einen geringen Kraftbedarf von 3 PS hat. Das Stroh wird in Bündel gebunden, und seine Aufbewahrung ist dann sehr bequem. Es wird eben an der Konstruktion eines einfachen und billigen Elevators gearbeitet, der das Stroh auf den Boden transportieren soll. Das Band des Elevators wäre bequem um 5—10 m zu verlängern. Für den Betrieb eines solchen Strohelevators reichen 2—3 PS aus.

Eine der wichtigsten Arbeiten ist das Melken der Kühe, das bedeutende Arbeitskraft verlangt. Um das Vieh zu beschicken, muss der Landwirt eine grössere Zahl von Arbeiterinnen annehmen. Oft liegt der Grund dafür, dass die Landwirte eine teure elektrische Wasserpumpe nicht aufstellen wollen, da die Arbeiterinnen nach dem Melken genügend Zeit erübrigen, um Wasser für das Tränken des Viehs zu besorgen. Die Umstände würden sich ändern, wenn man zum Melken der Kühe Maschinen gebrauchen würde. Man hat versucht Handmelkmaschinen einzuführen, aber sie haben keinen Beifall gefunden, da die Arbeit langsam vonstatten geht und das Handhaben der Maschi-

ne Vorsicht und Kenntnisse verlangt. Die schwedische Melkmaschine hat auch keinen Beifall gefunden, da das Handhaben derselben ebenfalls Vorsicht und Verständnis verlangt. Sie kann also nicht einem Arbeiter anvertraut werden. Der Wirt selbst hat aber nicht immer Zeit, sich mit dem Melken zu beschäftigen. Es kommt auch vor, dass der Landwirt kleine Defekte, wie z. B. das Verstopfen des Pulsators, welches eine unregelmässige Tätigkeit der Maschine hervorruft, nicht konstatieren und abwenden kann. Es ist auch beobachtet worden, dass es dem Landwirten nicht gefällt, sich mit der Melkmaschine zu beschäftigen. Es werden eben Versuche angestellt mit der amerikanischen Melkmaschine «Surge Milker», die den Vorzug hat, dass ihre Konstruktion eine einfache und sehr bequem zu reinigen ist. Auch können die Becher beim Ausgleiten aus den Händen nicht auf den Boden fallen und Schmutz aufsaugen. Die Handhabung dieser Maschine ist bequem, das Melken wird sehr erleichtert, doch an Arbeitskraft wird wenig gespart.

Zum Schluss muss noch gesagt werden, dass man bei der Übergabe von Melkmaschinen die Landwirte und Arbeiter mit der Konstruktion und Bedienung der Maschinen durch einen Lehrkursus näher bekannt machen müsste.

Um das Abladen der Fuhren schneller zu bewerkstelligen, werden Fuhrenheber propagiert. Solche mit mechanischem Antrieb sind jedoch für niedrige Gebäude nicht geeignet. Darum ist auch eine der Bedingungen für die Rationalisierung der Landarbeiten das Bauen von hohen und kombinierten Wirtschaftsgebäuden. Die kombinierten Gebäude erleichtern das Aufstellen von mechanischen Einrichtungen, ermöglichen das Verkürzen der Wasserleitungsrohre und der elektrischen Leitungen.

Zur Entfernung des Düngers werden angemessene Schieb- und Hängekarren propagiert. Das Entfernen des Düngers mit Hilfe von endlosen Ketten mit Elektromotorantrieb wird vorläufig nicht angewandt, obwohl in vielen

Bauernhöfen der seichte Kuhstall eingerichtet ist. Mehrere Bauernhöfe sind wieder vom seichten Kuhstall zum tiefen zurückgekehrt.

Elektrizität wird im Haushalt zum Bereiten der Speisen, Wasserwärmen, Dämpfen des Viehfutters und Waschen der Wäsche noch nicht gebraucht, denn Brennmaterial ist auf dem Lande genügend vorhanden, mit Ausnahme einiger Bezirke, wo das Heranschaffen von Holz mit teurem Transport verbunden ist. Auch ist der elektrische Tarif den Erträgen der Landwirtschaft nicht angemessen. Die Aufgabe der Elektrizität besteht darin, die Lebensverhältnisse zu verbessern und die Arbeit der Hausfrau zu erleichtern. Besonders wünschenswert wäre die Mechanisierung des Waschens der Wäsche. Einzelne Waschmaschinen sind sehr teuer. Daher wird in zwei Gemeinden der Versuch unternommen, gemeinsam eine Wäscherei zu organisieren, wo die Landwirte gegen Bezahlung ihre Wäsche waschen lassen können. Durch Konzentrierung der Wäsche an einer Stelle müsste die Wascharbeit verbilligt werden können. Um das Waschen der Wäsche auf dem Lande einigermassen zu erleichtern, hat man eine Maschine mit einer Handbetätigung konstruiert, welche der Landwirt selbst leicht herstellen kann.

Der Gebrauch von Elektrizität im Haushalt wird erwogen. Seine Verbreitung hängt davon ab, ob die Tarife der Zahlungsfähigkeit der Landwirte entsprechen. Sie dürfen nicht 4—5 Santim pro KWh übersteigen.

Die Landarbeiten.

Bei der Mechanisierung der Landarbeiten wird grösste Aufmerksamkeit der Rationalisierung der Bodenbearbeitung und dem Einbringen der Ernte gewidmet. Als erstes ist der Schlepper zu nennen, der bei der Rationalisierung der Landarbeiten eine bedeutende Rolle spielt.

Um die Schlepper zu propagieren und die Bodenbearbeitung zu fördern, übernimmt die Landwirtschaftskammer

auf Anfrage der Landwirte das Pflügen von Feldern, wie auch das Entfernen von Stubben und Sträuchern von landwirtschaftlich nutzbarem Boden. Die Vergütung ist nicht hoch, Ls 4,— pro Stunde, wobei der Landwirt Brennstoff und Unterhalt für den Führer des Schleppers geben muss. Der Staat unterstützt das Kaufen der Schlepper, indem er ihren Preis um Ls 500,— ermässigt. Infolgedessen kaufen die Landwirte jetzt vielmehr Schlepper als in früheren Jahren. Im Jahre 1938 wurden 150 Schlepper gekauft. Es muss auch darauf hingewiesen werden, dass die Landwirte oft nicht überlegen und Schlepper für so kleine Flächen anschaffen, dass sie nicht richtig ausgenutzt werden können und ihre Arbeit sehr teuer ausfällt. Es gibt auch Gegenden wo Schlepper und andere landwirtschaftliche Maschinen gegen ein gewisses Entgelt zum Arbeiten vergeben werden. Damit fördert man die Bearbeitung der Felder und das Ausnutzen der Maschinen.

Auch die Zahl der Maschinen für die Bearbeitung und das Mähen der Felder ist in den letzten Jahren sehr gestiegen. So zählte man im Jahre 1929 nur 19400 Getreidemähmaschinen, im Jahre 1937 aber schon 25 015; 1929 arbeiteten 28700 Grasmäher, 1937 — 49059; 1929 gab es 3670 Kartoffelgraber, 1937 war ihre Zahl schon auf 6500 gestiegen; 1929 zählte man 4 Bindemäher, 1937 — 42; doch die Zahl der verkauften Bindemäher im Jahre 1938 ist schon auf 150 gestiegen. Mit dem Bindemäher wird eine gewisse Zahl von Arbeitskräften gespart. Nur die Frage des Transports des Getreides ist noch nicht gelöst. Daher wird auch in letzter Zeit der Gebrauch von Mähdreschmaschinen erörtert, welche einen bedeutenden Teil der Arbeiter ersetzen könnten. Es werden gegenwärtig einige Versuche in zwei landwirtschaftlichen Betrieben mit Mähdreschmaschinen unternommen.

Um die Ausgaben für Koppeln zu vermindern, hat die Landwirtschaftskammer in Zusammenarbeit mit der

Staatl. Elektrotechnischen Fabrik jetzt elektrische Apparate für die Einrichtung elektrischer Koppelzäune konstruiert. Ein Pol des Apparates wird mit der Erde verbunden, der andere an den Koppelzaun angeschlossen, welcher mit Isolatoren auf kleinen Pfosten befestigt ist. Sobald die Tiere an den Koppelzaun stossen, erhalten sie einen elektrischen Schlag und versuchen nicht mehr die Koppel zu verlassen. Der Apparat bietet den Vorteil dass man bei der Umzäunung nur einen einzigen Stacheldraht benötigt. Versuche mit einem gewöhnlichen Draht erwiesen sich nicht als so gut wie die mit einem Stacheldraht. Im Jahre 1938 wurde die Konstruktion mit einem Vibrator versehen, d. h. die Batteriespannung von 6 Volt wurde in Wechselspannung umgesetzt, welche auf 500 Volt transformiert wurde. Der Kurzschlussstrom betrug 20 Milliampere. Der elektrische Schlag solcher Apparate ist für Menschen und Tiere nicht schädlich. Der Apparat kostet Ls 64,—.

Im Jahre 1939 ist der Vibrator des Apparates durch ein Pendel ersetzt worden, welches den Strom 3 bis 4 mal in der Sekunde ein- und ausschaltet. Ausserdem ist der Verbrauch der Batterien vermindert und der Vibrator durch eine stärkere und dauerhaftere Konstruktion ersetzt worden.

Im Jahre 1938 wurden in 15 landwirtschaftlichen Betrieben elektrische Koppelzäune eingerichtet, welche nur in 3 Fällen wegen falscher Handhabung keine guten Resultate gegeben haben.

Da die Mechanisierung der Landwirtschaft in letzter Zeit sehr stark vorgeschritten und dazu ein grosses Kapital verwendet worden ist, muss nun auch Sorge getragen werden, dass die Maschinen repariert und gut erhalten werden.

Um die Landwirte näher mit den Maschinen bekannt zu machen, veranstaltet die Landwirtschaftskammer Maschinenkurse, in welchen die Teilnehmer mit der Konstruktion und der Pflege der Maschinen bekanntgemacht werden.

Ausserdem findet der Landwirt gute Ratschläge in der landwirtschaftlichen Presse und empfängt solche auch in den Vorlesungen der landwirtschaftlichen Beamten.

Es ist sehr wichtig, dass die Maschinen schon vor den Saisonarbeiten instandgesetzt werden. Bisher haben Maschinenreparaturen die Schmiedemeister besorgt, doch jetzt, wo die Maschinen immer komplizierter werden, können sie diese Aufgabe nicht mehr erfüllen. Die Handwerkskammer hat nun in Zusammenarbeit mit der Landwirtschaftskammer auf dem Lande Reparaturwerkstätten für Maschinen eingerichtet, in welchen man ausser Schmieden alle nötigen Reparaturen machen kann.

Zum Einrichten der Werkstätten wird den Handwerkern Kredit gewährt.

Gleichzeitig mit der Organisation eines Werkstättennetzes, wird für Beaufsichtigung der Maschinen gesorgt. Es wird angeraten, die Maschinen im Herbst oder Winter zur Reparatur zu geben. Es ist nicht selten vorgekommen, dass gerade zu Beginn der Arbeitssaison die Maschinen in so grosser Anzahl zur Reparatur gegeben wurden, dass die Schmiede die Arbeit nicht bewältigen konnten und die Feldarbeiten versäumt wurden.

Die Mechanisierung der Landwirtschaft ist unumgänglich nötig, und ihre grosse Bedeutung für eine richtige und intensive Bearbeitung der Felder ist nicht zu verkennen. Man muss aber beim Ankauf von Maschinen die Grösse und Tragfähigkeit der Wirtschaft in Betracht ziehen. Es ist oft vorgekommen, dass die angeschafften Maschinen nicht vollständig ausgenutzt wurden, und dadurch die Arbeit eine Verteuerung erfuhr. Mähmaschinen sind in genügender Zahl auf dem Lande verteilt und man könnte mit denselben in allen Wirtschaften die Mäharbeiten bewältigen. Darum ist auch die Frage aufgetaucht, ob nicht einzelne Landwirte die Feldern von Nachbarn gegen Vergütung bearbeiten könnten. In einigen Gegenden ist solches mit Erfolg eingeführt worden. Der gemeinschaftliche

Gebrauch von Maschinen hat sich nicht bewährt, denn in den Maschinenstationen gibt es dann keinen rechten Wirten, der sie instandhält.

Mit dem Ausbau des Kraftwerkes Kēgums, wird eine allgemeine Elektrifizierung des Landes geplant. Ein angemessener Tarif würde dem Landwirten eine weitgehende Anwendung von Elektrizität ermöglichen, und damit würde sich auch der Lebensstandart auf dem Lande erhöhen.

Die Landwirte sind bestrebt, Arbeiten nach Möglichkeit mit Hilfe technischer Kraftquellen zu leisten, denn die Wirtschaften sind mit Arbeiten überhäuft, deren Ausführung durch menschliche Arbeitskraft sich nicht mehr bezahlt macht. Viele Arbeiten verlangen nicht nur grosse Mühe, sondern auch viel Zeit. Der Landwirt ist nun bestrebt, durch Anwendung technischer Hilfsmittel und besserer Arbeitsmethoden Mühe und Zeit zu sparen.

Zusammenfassung.

Die Landwirtschaft ist in Lettland die Hauptbeschäftigung der Bevölkerung, auf ihr ist die Staatswirtschafts- und Volkswirtschaftspolitik aufgebaut.

Die Mechanisierung der Landwirtschaft ist eine unumgängliche Notwendigkeit und wird darum auch vom Staat durch Unterstützungen, billige Kredite und Propagandamitteln gefördert.

Die Elektrizität ist auf dem Lande wenig verbreitet. Aber durch den Ausbau des Wasserkraftwerkes Kēgums an der Daugava ist die Elektrifizierung der Landwirtschaft in den Vordergrund getreten.

Da in den Maschinen ein grosses Kapital investiert ist, so ist es vom Standpunkt der Volkswirtschaft aus wichtig, dass sie rechtzeitig repariert werden. Deshalb werden Werkstätten auf dem Lande eingerichtet oder vervollkommt, in welchen die nötigen Reparaturen ausgeführt werden.

Summary.

Agriculture is the chief occupation of the population of Latvia and is the basis of the political and economic system of the State.

The mechanisation of agriculture is an absolute necessity and this is therefore promoted by the State by means of financial assistance, cheap credit and propaganda.

The use of electricity is not very widely spread in the country, but through the erection of the Power Station at Kēgums, on the Daugava, the electrification of agriculture has become the first consideration.

As considerable capital is invested in machines, it is important for Latvian economy that such are promptly repaired when necessary. For this purpose workshops are being erected in the country in which the necessary repairs may be effected.

Table No. 1. Utilization of Agricultural Land

Area (ha)	Number of Farms	Total Area (ha)
1 ha	28,156	28,156
2 ha	10,000	20,000
10 ha	2,000	20,000
20 ha	1,000	20,000
50 ha	400	20,000
100 and more ha	173	17,300

In the agriculture sector in the year 1935 there were 120,000 agricultural households (farms) engaged in agriculture. The approximate number of working hours can be estimated on the basis of the number of agricultural households in the year 1935. From these calculations it can be seen that 1,200,000,000 working hours were spent in the year 1935 on agriculture.

Die Mechanisierung der Landwirtschaft vom Standpunkt der Energieverwendung

Von Dipl.-Ing. E. Kanasaar.

Auf Grund der im Jahre 1934 durchgeführten Volkszählung beträgt die Einwohnerzahl Eestis 1.126.413. Davon leben 641 168 Einwohner, d. h. 57% der Gesamtzahl, auf dem Lande und ernähren sich ausschliesslich durch Landwirtschaft. Somit ist Eesti ein Agrarstaat. Die von der Landwirtschaft genutzte Bodenfläche beträgt 3.100.000 ha, die Zahl der Höfe ist 133.357.

Die Bodennutzung durch die Landwirtschaft verteilt sich wie folgt:

Tabelle Nr. 1. Bodennutzung.

Utilisation of Agricultural Land.

1 bis	5 ha	23.456	Wirtschaften, Holdings	
5 bis	10 ha	21.600		„ „
10 bis	20 ha	34.977		„ „
20 bis	30 ha	24.237		„ „
30 bis	50 ha	22.185		„ „
50 bis	100 ha	6.433		„ „
100 und mehr	ha	471		„ „

In der Landwirtschaft waren im Jahre 1937 ca 429.700 Arbeitskräfte (Hirten ausgenommen) beschäftigt. Die durchschnittliche Zahl der Arbeitsstunden kann laut statistischen Angaben auf rund 1.000.000.000 Gesamt-arbeitsstunden im Jahr geschätzt werden. Von diesen Arbeitsstunden sind 460.000.000 von Männern und

540.000.000 von Frauen geleistet worden. Man rechnet, dass ein gesunder volljähriger Arbeiter im achtstündigen Arbeitstag eine Arbeit leistet, die 230.000 mkg entspricht. Da nun eine kWh 368.000 mkg gleichkommt, entspricht sie auch 12,7 menschlichen Arbeitsstunden. Die in der Landwirtschaft durch Menschenkraft aufgewandte Energie würde somit 60.000.000 bis 70.000.000 kWh im Jahr betragen. Die Kosten der gesamten menschlichen Arbeitskraft in der Landwirtschaft können nach statistischen Angaben auf 165.000.000 Ekr. jährlich veranschlagt werden. Somit beträgt der Preis einer durch menschliche Arbeit geleisteten kWh 2,5 Ekr. Ferner sind in landwirtschaftlichen Betrieben rund gerechnet 175.000 Arbeitspferde beschäftigt. Die Unterhaltskosten eines Arbeitspferdes betragen nach statistischen Angaben 253 Ekr. im Jahr. Die Gesamtkosten der durch Pferde in der Landwirtschaft geleisteten Arbeit belaufen sich somit auf rund 45.000.000 Ekr. Die Jahresarbeit eines Pferdes kann mit 800 PSh angenommen werden (Bei der Teiltagung der Weltkraftkonferenz in Wien 1938 — Energieversorgung der deutschen Landwirtschaft — wurde mit der Jahresarbeit eines Pferdes von annähernd 1000 PSh gerechnet). Aus den statistischen Angaben lässt sich folgern, dass in Eesti jedes Pferd im Mittel 1.580 Stunden jährlich beschäftigt ist. Auf Grund dieser Angaben würde die von allen Pferden im Jahr geleistete Arbeit ungefähr 100.000.000 kWh betragen. Die Kosten der durch ein Pferd geleisteten kWh betragen mithin 0,45 Ekr.

Der gesamte Kraftbedarf in der Landwirtschaft ohne Verwendung mechanischer Energiequellen beträgt nach obigen Ausführungen rund 160.000.000 kWh im Jahr. Die Anwendung menschlicher Arbeitskräfte in der Landwirtschaft ist aber sehr teuer. Aus dem Gesagten erklären sich somit die hohen Erstehungskosten der landwirtschaftlichen Erzeugnisse. Die Gesamtkosten der Arbeit von Mensch und Pferd in der Landwirtschaft betragen ca

210.000.000 Ekr. im Jahr, das sind rund 50% aller Ausgaben in der Landwirtschaft, oder 12% des in den Betrieben der Landwirtschaft investierten Kapitals.

In der Tabelle Nr. 2 «Arbeitskosten» sind die Preise der Arbeit von Mensch, Pferd, Petroleum- und Elektromotor einander gegenübergestellt; es zeigt sich hierbei, dass die Arbeit des Elektromotors ungefähr zehn mal billiger ist, als die des Menschen. Der Preis der in der Landwirtschaft vom Menschen geleisteten kWh beträgt 2,5 Ekr., während jedoch die kWh des Elektromotors — bei einem Preise von 0,16 Ekr., je kWh und bei 300 Arbeitsstunden — rund 0,26 Ekr. kostet, einschliesslich Kapitalkosten, Amortisation, Unterhalt, Reparaturen u. s. w.

Tabelle Nr. 2. Arbeitskosten.
Working Expenses.

	Arbeit eines Menschen Work per person Ekr.	Arbeit eines Pferdes Work per horse Ekr.	Arbeit eines 3 PS-Petroleummotors Ekr. (bei 300 Arbeitsstunden, 1 kg Petroleum 0,16 Ekr.) Work by a 3 H. P. petroleum engine Ekr. (at 300 working hours, 1 kg. Petr. 0,16 Ekr.)	Arbeit eines 3 PS-Elektromotors Ekr. (bei 300 Arbeitsstunden, 1 kWh 0,16 Ekr.) Work by a 3 H. P. electric motor Ekr. (at 300 working hours, 1 kWh 16 Ekr.)
1 kWh	2,50	0,45	0,30	0,256

Um die Reinerträge in landwirtschaftlichen Betrieben zu heben, ist die Anwendung mechanischer Kraftquellen durchzuführen. Bei der Auswahl dieser Kraftquellen muss jedoch stets im Auge behalten werden, dass die Kraftmaschine der zu leistenden Arbeit möglichst wirtschaftlich angepasst wird. Es müssen hierzu die Kraftmaschinen gewählt werden, deren Betriebskosten bei einer geringen Zahl von Arbeitsstunden am niedrigsten liegen. In der Abbildung Nr. 1 sind für einen 3,5 PS Elektro- und Petroleummotor die Betriebskosten als Funktion der

jährlichen Betriebsstunden in Kurvenform dargestellt. An Hand dieser Kurven erweist sich, dass der Elektromotor bei geringerer Betriebsstundenzahl wirtschaftlicher arbeitet.

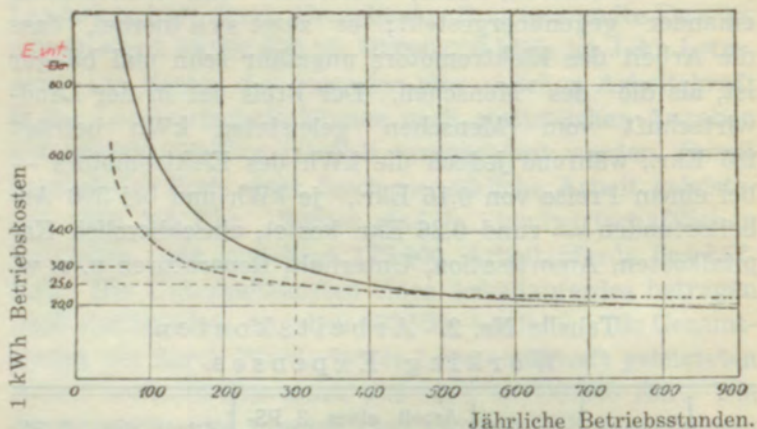


Abb. 1.

Betriebskosten von Elektro- und Petroleummotoren.

----- 3,5 PS — Elektromotoren
 ————— 3,5 PS — Petroleummotoren

1 kWh elektrische Energie — 0,16 EKr.

1 kg Petroleum — 0,16 EKr.

In der Landwirtschaft gibt es sehr verschiedene kurzzeitige Arbeiten mit unterschiedlichem Kraftbedarf. Am zweckentsprechendsten erweisen sich hier Kraftmaschinen, die für möglichst viele verschiedenartige Arbeiten eingesetzt werden können, ohne dass sich dabei der Wirkungsgrad der Maschinen wesentlich ändert. Der Elektromotor erweist sich wegen seiner Anpassungsfähigkeit als hierfür am geeignetsten. Bei Verkleinerung der Belastung sinkt sein Wirkungsgrad nicht so steil ab, wie bei der Verbrennungskraftmaschine. Einen Elektromotor kann man für verschiedene Arbeitsverrichtungen verwen-

den, woraus sich die Möglichkeit ergibt, die Zahl der Betriebsstunden der Antriebsmaschine zu erhöhen. Die Betriebsstundenzahl der Kleinmotore für landwirtschaftliche Zwecke ist gering, sie übersteigt nicht 100 bis 200 im Jahr. Auch für Haushaltsarbeiten sind Motore geringer Leistung mit einfacher Bedienung erforderlich. So kann zusammenfassend gesagt werden, dass es sich als notwendig erweist, zur Mechanisierung der Landwirtschaft in grösserem Masse Kleinkraftmaschinen — Elektromotore — zu verwenden. An Orten, wo die Durchführung der Elektrifizierung wegen undichter Besiedelung nicht möglich ist, erweisen sich mit Holzgas oder mit Destillationsprodukten des Brennschiefers betriebene Motore als für die Verhältnisse in Eesti am wirtschaftlichsten.

In der Landwirtschaft waren bei uns bisher zwei Bestrebungen bemerkbar:

1. Hebung der Erträge der bebauten Ackerfläche,
2. Gewinnung von Neuland.

Die Entwicklung des gesamten Wirtschaftslebens macht es erforderlich, die Erträge und Ernten durch Rationalisierung und Mechanisierung zu heben, d. h. man versucht die Ernten zu vergrössern und gleichzeitig billigere Arbeitskräfte der Landwirtschaft zuzuführen. Die Hebung der Rentabilität in der Landwirtschaft erfolgt nicht nur durch Vergrösserung der Einnahmen, sondern gleichzeitig und in noch grösserem Masse durch Herabsetzen der Unkosten. Aus der Tabelle der Arbeitskosten und dem eingangs Gesagten geht hervor, dass die Erstehungskosten der landwirtschaftlichen Erzeugnisse sich in erster Linie bedeutend durch Beschaffung billiger Arbeitskräfte herabsetzen lassen, d. h. dadurch, dass die Arbeit von Mensch und Pferd durch mechanische Arbeit ersetzt wird.

Die Rentabilität der in den Dienst der Landwirtschaft gestellten mechanischen Antriebskräfte ist von ihrer Nutzungsdauer abhängig. Je länger die gesamte Betriebs-

dauer einer Kraftmaschine im Jahr ist, desto wirtschaftlicher wird sie arbeiten. Die feststehenden jährlichen Unkosten — Kapitaldienst, Amortisation und Instandhaltung — belasten die Betriebskosten der Maschine und machen bei geringer Zahl der jährlichen Arbeitsstunden den grössten Teil dieser Kosten aus. Je kleiner somit die Zahl der Betriebsstunden einer Maschine, um so teurer ist ihre Arbeit. In kleineren landwirtschaftlichen Betrieben können die Kraftmaschinen meist nicht genügend ausgenutzt werden. Bei einem zu geringen Beschäftigungsgrad werden die Arbeitskosten einer Kraftmaschine selbst die Kosten der menschlichen Arbeitskraft übersteigen.

In Eesti beträgt die Zahl der landwirtschaftlichen Kleinbetriebe mit einer nutzbaren Bodenfläche von 1 bis 10 ha rund 45.000, das sind ca 34% aller landwirtschaftlichen Betriebe Estis. Um einer Kraftmaschine einen grösseren Beschäftigungsgrad zu sichern, wäre es zweckmässig, die Besitzer kleinerer Höfe zwecks gemeinsamer Benutzung von Maschinen zu Genossenschaften zusammenzuschliessen. Das System solcher Genossenschaften hat sich bisher als äusserst erfolgreich erwiesen bei einer gemeinschaftlichen Benutzung von Dreschmaschinen, Torferkleinerungs- und Windigungsmaschinen. Die gemeinschaftliche Benutzung von Kraftmaschinen müsste grundsätzlich in Kleinbetrieben von 1 bis 10 ha Ackerfläche durchgeführt werden, während Betriebe mit über 10 ha die Anschaffung eigener Maschinen zu ermöglichen versuchen sollten.

Die Anwendung mechanischer Arbeitskraft.

Die Anwendung von Kraftmaschinen in der estnischen Landwirtschaft war bisher begrenzt, sie erstreckte sich hauptsächlich auf das Dreschen und Mahlen von Getreide, das Verarbeiten von Holzmaterial für Zwecke der Landwirtschaft, das Verarbeiten der Milch in Molkereien, auf das Pflügen des Ackers (insbesondere bei der Kultivie-

— rung von Neuland) und in geringerem Masse auf verschiedene andere Gebiete der Landwirtschaft, wie Zerkleinerung von Torf, Pumpen von Wasser u. a.

— Im Jahre 1938 waren in Eesti in der Landwirtschaft 1780 Dampfmaschinen mit einer Gesamtleistung von 18.800 kW im Betrieb, sie erzeugten eine mechanische Energie von ca 14.200.000 kWh. An Verbrennungskraftmaschinen — Traktore, Dieselmotore, Petroleum-, Naphtha- und Gasmotore — befanden sich in der Landwirtschaft im Betrieb 3.880 mit einer Leistung von 37.200 kW, die zusammen 16.900.000 kWh an mechanischer Energie erzeugten. Wasserkraftmaschinen arbeiteten in landwirtschaftlichen Betrieben im gleichen Jahre 810 mit einer Gesamtleistung von 8.500 kW, die 12.500.000 kWh erzeugten. Elektromotore waren 230 in landwirtschaftlichen Betrieben aufgestellt, sie hatten eine Gesamtleistung von 1370 kW und einen Verbrauch an elektrischer Energie von 900.000 kWh. Die Bedeutung der Windkraftmaschinen ist von Jahr zu Jahr immer mehr zurückgegangen, womit sich ihre Erwähnung hier erübrigt.

Nachstehend folgt eine Tabelle, die die Anwendung der einzelnen Kraftmaschinen in den landwirtschaftlichen Betrieben Eestis zusammenfassend darstellt.

Zum Antrieb von Dreschmaschinen werden an Kraftmaschinen am häufigsten Verbrennungskraftmaschinen verwandt. An Stelle der grossen selbstfahrenden Lokomobilen treten in letzter Zeit immer mehr Petroleummotore kleinerer Leistung, die wiederum bei der Elektrifizierung der landwirtschaftlichen Betriebe durch Elektromotore verdrängt werden. Die Bedeutung der Dampfmaschinen beim Dreschen von Getreide ist dauernd im Abnehmen. So wurden zum Dreschen nur noch 1.020 Dampfmaschinen, dagegen 2.834 andere Kraftmaschinen verwandt. Es betrug mithin die Zahl der beim Dreschen von Getreide beschäftigten Dampfmaschinen verglichen mit anderen Kraftmaschinen im verflossenen Jahr 37%.

Tabelle Nr. 3. Kraftmaschinen in landwirtschaftlichen Betrieben.

Power Engines in Agricultural Work.

Art der Kraftmaschinen Type of engines	Zahl der Kraftmaschinen Number of engines	Leistung der Kraftmaschinen Capacity of engines kW	Erzeugte mechanische Energie Mechanical energy produced kWh
1. Dampfmaschinen Steam engines	1.780	18.800	14.200.000
2. Verbrennungskraftmaschinen Combustion engines	3.880	37.200	16.900.000
3. Wasserkraftmaschinen Water power engines	810	8.500	12.500.000
4. Elektromotore Electric motors	230	1.370	900.000
5. Windkraftmaschinen Wind power engines	500	1.600	500.000
Summe — Totals	7.200	67.470	45.000.000

Das für den Eigenverbrauch der Landwirtschaft verwandte Getreide wird hauptsächlich in Wassermühlen vermahlen. Die Anzahl der bei der Vermahlung des Getreides für das ganze Land beschäftigten Kraftmaschinen beträgt in Eesti 1.465. Hierunter sind 800 Wasserkraftmaschinen, davon 240 Wasserräder mit einer Leistung von 850 kW und 560 Wasserturbinen mit einer Gesamtleistung von 7.500 kW. Von dem Getreide zur Deckung des Eigenverbrauches im Lande werden 60% in Wassermühlen vermahlen. Neben den Wassermühlen findet man insbesondere in den letzten Jahren durch Gasmotore und — in den elektrifizierten Bezirken — durch Elektromotore angetriebene Mühlen. Die Bedeutung der Windkraft zur Getreidevermahlung ist gering, sie zeigt ein ständiges Ab-

Tabelle Nr. 4. Zum Dreschen von Getreide
verwandte Kraftmaschinen.Power Engines used for Threshing of
Grain.

Art der Kraftmaschinen Type of engines	Zahl der Kraft- maschinen Number of engines	Leistung der Kraft- maschinen Capacity of engines kW	Erzeugte mechanische Energie Mechanical energy produced kWh
1. Dampfmaschinen . . Steam engines	1.020	10.408	4.100.000
2. Tractore Tractors	980	14.900	2.600.000
3. Dieselmotore Diesel engines	9	52	16.000
4. Petroleummotore . . Petroleum engines	1.339	6.750	2.000.000
5. Naphtamotore Oil engines	491	2.760	690.000
6. Elektromotore Elektric motors	15	170	10.000
7. Gasmotore Gas engines	—	—	—
Summe — Totals	3 854	35.040	9.400.000

nehmen. Wie bereits oben erwähnt, sind die meisten Getreidemühlen Wassermühlen; ihr Standort ist gebunden an das Vorkommen von Wasserkraften und ihre Lage oft ungünstig, weshalb der Landwirt sein Getreide häufig weite Strecken, im Mittel 6 bis 10 km, über Land zur Mühle fahren muss. Die Gesamtkosten der Getreidevermahlung werden somit weniger durch die Kosten der mechanischen Energie, als vielmehr durch den Verlust an Zeit für die Zufuhr beeinflusst.

Tabelle Nr. 5. In Getreidemühlen verwandte Kraftmaschinen.

Power Engines used in Grain Mills.

Art der Kraftmaschinen Type of engines	Zahl der Kraftmaschinen Number of engines	Leistung der Kraftmaschinen Capacity of engines kW	Erzeugte mechanische Energie Mechanical energy produced kWh
1. Wasserkraftmaschinen . . . Water power engines	800	8.350	11.000.000
2. Dampfmaschinen Steam engines	108	2.142	2.000.000
3. Dieselmotore Diesel engines	52	1.420	1.200.000
4. Petroleummotore Petroleum engines	11	123	100.000
5. Naphtamotore Oil engines	84	1.550	1.000.000
6. Gasmotore Gas engines	64	2.340	3.000.000
7. Elektromotore Electric motors	46	690	700.000
8. Windkraftmaschinen Wind power engines	360	1.440	500.000
Summe — Totals	1.465	18.055	19.500.000

In der Holzverarbeitung für landwirtschaftliche Bedürfnisse sind 487 Kraftmaschinen beschäftigt, ihre Gesamtleistung beträgt 7.370 kW, sie erzeugen zusammen ca 6.400.000 kWh im Jahr. Der grösste Teil der Sägemühlen wird durch Dampfmaschinen angetrieben, wobei die Sägespäne, Schäl- und andere Abfallprodukte zu Heizzwecken verwandt werden.

Die Verarbeitung der Milch erfolgt vorzugsweise in Zentralmolkereien. In Molkereien werden vorwiegend

Tabelle Nr. 6. In Sägereien verwandte Kraftmaschinen.

Power Engines used in Saw Mills.

Art der Kraftmaschinen Type of engines	Zahl der Kraftmaschinen Number of engines	Leistung der Kraftmaschinen Capacity of engines kW	Erzeugte mechanische Energie Mechanical energy produced kWh
1. Dampfmaschinen Steam engines	297	4.570	4.000.000
2. Wasserkraftmaschinen . . . Water power engines	135	1.900	1.500.000
3. Verbrennungskraftmaschinen Combustion engines	37	900	700.000
Summe — Totals	469	7.370	6.200.000

Tabelle Nr. 7. In Molkereien und Rahmstationen verwandte Kraftmaschinen.

Power Engines used on Dairy farms.

Art der Kraftmaschinen Type of power engines	Zahl der Kraftmaschinen Number of engines	Leistung der Kraftmaschinen Capacity of engines kW	Erzeugte mechanische Energie Mechanical energy produced kWh
1. Dampfmaschinen Steam engines	439	3.330	3.600.000
2. Verbrennungskraftmaschinen Combustion engines	306	920	500.000
3. Elektromotore Electric motors	45	132	90.000
Summe — Totals	790	4.382	4.190.000

Dampfmaschinen als Kraftquelle verwandt, in Rahmstationen kleine Verbrennungskraftmaschinen, während in elektrifizierten Gegenden auf Elektrizität als Antriebskraft übergegangen wird.

Ausserdem werden noch für verschiedene landwirtschaftliche Arbeiten, wie Wasserpumpen, Zerkleinern von Torf, Sägen von Brenholz u. s. w. laut Schätzung 900 verschiedene Kraftmaschinen mit einer Gesamtleistung von 8000 kW verwandt, die zusammen im Jahre ca 1.000.000 kWh erzeugen.

Traktorstationen.

In den letzten Jahren ist in Eesti ein grosser Aufschwung der Gewinnung von Neuland zu verzeichnen. Zur Förderung der Rentabilität und zur Hebung der landwirtschaftlichen Erträge muss in erster Linie der Ackerboden genügend vorbereitet werden. Für Meliorationsarbeiten und insbesondere für das Pflügen von Neuland ist ein grosser Kraftaufwand erforderlich. Um die Gewinnung von Neuland erfolgreicher und in breiterem Rahmen durchführen zu können, wurden vom Landwirtschaftsministerium Traktorstationen eingerichtet. Im Jahre 1938 waren bereits 340 Traktorstationen mit einer Gesamtleistung von 9.200 PS im Betrieb. Von den Traktoren dieser organisierten Stationen befanden sich 260 im Privatbesitz, ausserdem gab es 76 Privattraktore für die das Ackergerät dem Staate gehörte und von vier Stationen waren die Traktore mit dem ganzen Ackergerät Staatseigentum. Die genannten 340 Traktore haben 288.970 Arbeitsstunden im Jahre geleistet, wobei auf jeden einzelnen Traktor im Mittel 995 Stunden entfielen. Die Hauptaufgabe der Traktorstationen ist das Pflügen von Neuland. Von den in den Traktorstationen geleisteten Arbeitsstunden wurden 128.960 zum Umbruch von Neuland verwandt, wobei 15.740 ha umgepflügt wurden; das Arbeiten mit dem Randal nahm 18.750 Stunden in Anspruch. Beim Dre-

schen von Getreide waren die Traktore 70.670 Stunden beschäftigt und für andere Arbeiten, z. B. Führen u. a., wurden sie im Verlauf von 70.900 Stunden eingesetzt. Der Brennstoffverbrauch (Petroleum) beim Pflügen von 1 ha Neuland betrug im Mittel 83 kg. Im Jahre 1938 wurden im ganzen 21.000 ha Neuland umgepflügt. Nach dem vom Landwirtschaftsministerium aufgestellten Arbeitsplan ist für jedes Jahr ein Umbruch von 25.000 ha Neuland vorgesehen. Diese Arbeit verlangt einen mechanischen Energieaufwand von ca 4.000.000 kWh. Ausser den Traktoren der Traktorstationen arbeiteten in demselben Jahre noch 1000 Traktore, die ausser zum Dreschen und anderen Arbeiten auch zu Pflugarbeiten gebraucht wurden. Die von den Traktoren beim Pflügen produzierte mechanische Energie kann im Jahre 1938 auf ca 4.700.000 kWh geschätzt werden.

Von ausgesprochener Wichtigkeit im bäuerlichen Haushalt ist die Transportfrage, z. B. das Befördern der Milch in die Molkereien, des Getreides zur Mühle, der Transport von Gebrauchsgütern, Korn, Heu u. a. Bisher wurden diese Beförderungen von jedem Haushalt gesondert und mit Pferden vorgenommen, dies bedeutet aber für den Landwirt grossen Zeitverlust und zusätzliche Unkosten. Eine grundlegende Änderung erfolgt hier durch Anwendung mechanischer Verkehrsmittel und eine gemeinschaftlich durchgeführte Beförderung der Güter, so z. B. durch gemeinschaftlichen Transport der Milch in die Zentralmolkereien, von Schweinen in die Schlachthäuser u. s. w. In letzter Zeit sind auf diesem Gebiete in Eesti merkliche Fortschritte zu verzeichnen.

Im Jahre 1938 betrug die Zahl der Lastautos auf dem Lande bereits 2.321. In regelmässigen Transportfahrten wurden von 1000 Autos 4.000.000 tkm an Frachten befördert.

Die gesamte jährliche Arbeitsleistung in der Landwirtschaft Eestis kann auf 205.000.000 kWh geschätzt

werden, hiervon durch mechanische Arbeitskräfte 45.000.000 kWh und durch die Arbeit von Mensch und Pferd 160.000.000 kWh. Die von Mensch und Pferd geleistete Arbeit beträgt somit 78% der gesamten für Landwirtschaft zu veranschlagenden Arbeitsleistung. Mechanische Arbeitskräfte wurden bisher hauptsächlich für Arbeiten ausserhalb des Hofes eingesetzt, zum Getreidedreschen, Mahlen, Pflügen u. s. w. Zur Erleichterung der Wirtschaftsarbeiten auf dem Hof gelangten bisher nur wenig mechanische Hilfsmittel zur Anwendung, hier wurde die Arbeit fast ausschliesslich durch Menschenkraft verrichtet. Bei den Wirtschaftsarbeiten müssten in erster Linie mechanische Hilfskräfte eingesetzt werden, so zum Pumpen von Wasser, zum Zerkleinern von Torf, Bereiten von Häcksel, bei Hebezeugen, in der Hauswirtschaft der Landfrau u. s. w.

Zur Mechanisierung der Wirtschaftsarbeiten auf den Höfen Eestis wären 60.000 bis 80.000 Motore von 1 bis 3 kW mittlerer Leistung erforderlich. Beim Einsatz dieser Anzahl von Motoren könnte durch mechanische Antriebskräfte für Wirtschaftsarbeiten eine Arbeitsleistung von 20.000.000 kWh im Jahr erzielt werden, das wären ungefähr 30% der eben in der Landwirtschaft vom Menschen geleisteten Arbeit. Eine in diesem Umfange durchgeführte Entlastung der Landwirtschaft von menschlichen Arbeitskräften würde eine nicht unwesentliche Herabsetzung der Ausgaben bedeuten.

Schlussfolgerungen.

Für landwirtschaftliche Arbeiten werden in Eesti ca 215.000.000 kWh jährlich benötigt. 78% dieser Arbeit werden von Mensch und Pferd verrichtet. Die menschliche Arbeitskraft ist um ein vielfaches teurer als die mechanische. Die Einstellung von mechanischen Arbeitskräften ermöglicht das Ausschalten der teuren menschlichen Arbeit aus landwirtschaftlichen Betrieben. Mit dem

Einsatz von 60.000 bis 80.000 Kleinmotoren in der Landwirtschaft Estis würde die jährliche Arbeitsleistung um 20.000.000 kWh zunehmen. Entsprechend dieser Arbeitsleistung könnten die eingestellten Kraftmaschinen, theoretisch gerechnet, maximal rund ein Drittel der in der Landwirtschaft beschäftigten Arbeitskräfte ausschalten. In Wirklichkeit ist es natürlich nicht möglich so viele Menschen aus dem Prozess der Landwirtschaft auszuschalten. Die durch Einstellen von Maschinen in der Landwirtschaft ausgeschaltete menschliche Arbeitskraft wird wesentlich geringer sein als der mechanischen Arbeitskraft entsprechen müsste, da von den 429.700 im ganzen in der Landwirtschaft Beschäftigten nur 48.600 bezahlte Arbeitskräfte sind (Hirten ausgenommen), die anderen sind Hofbesitzer und deren Angehörige. In der Landwirtschaft herrscht aber ein Mangel an Arbeitskräften, als Folge hiervon müssen wichtige Arbeiten teilweise ganz unterbleiben, teilweise können sie nicht mit der genügenden Sorgfalt durchgeführt werden. Hierunter leiden die Ernten und die Güte der landwirtschaftlichen Erzeugnisse. Durch Einstellung mechanischer Arbeitskräfte kann zwar nicht die entsprechende menschliche Arbeitskraft ganz ausgeschaltet, wohl aber für andere Arbeiten freige-macht werden, was seinerseits wieder der Landwirtschaft zugute kommt.

Die Mechanisierung der Landwirtschaft ermöglicht damit eine Steigerung der Erträge und Hebung der Güte der landwirtschaftlichen Erzeugnisse.

Auf Grund der oben erwähnten Tatsachen müsste man der estnischen Landwirtschaft noch 60.000 Kleinkraftmaschinen zuführen. Dadurch würde jedem landwirtschaftlichen Betriebe die Einstellung einer mechanischen Arbeitskraft ermöglicht werden.

Die Inbetriebsetzung der erwähnten Anzahl von Kleinkraftmaschinen ist hauptsächlich von der Einführung elektrischer Energie in die Landwirtschaft abhängig, denn

die genannten Ergebnisse sind am zweckentsprechendsten durch elektrische Motore zu erzielen. Dieses zeigt, dass die weitgehende Einführung mechanischer Arbeitskraft eine Elektrifizierung der Landwirtschaft erfordert.

Zusammenfassung.

Estland ist ein landwirtschaftlicher Staat. Die Einführung mechanischer Arbeitskraft für landwirtschaftliche Arbeiten verringert die Arbeitskosten und vermehrt die Produktion der landwirtschaftlichen Erzeugnisse. Aus diesen Gründen erfordert die Einführung mechanischer Arbeitskraft in der Landwirtschaft eine grössere Beachtung.

Die zur Zeit in Estland benutzte mechanische Arbeitskraft leistet ca 45.000.000 kWh im Jahre, was ungefähr 22% der gesamten, in der Landwirtschaft benutzten Arbeitsleistung entspricht. Der grössere Teil und zwar 78% der Arbeit wird von Menschen und Pferden geleistet. Da die menschliche Arbeitskraft teuer ist, entstehen bei der Produktion der landwirtschaftlichen Erzeugnisse grosse Unkosten.

Die Einführung von 60.000—80.000 neuer Kraftmaschinen in die Landwirtschaft Estlands würde jedem landwirtschaftlichen Betriebe die Benutzung mechanischer Arbeitskraft ermöglichen. Mit Einstellung der genannten Anzahl an Kraftmaschinen wäre es möglich, jährlich den landwirtschaftlichen Betrieben noch ca 20.000.000 kWh an mechanischen Arbeitsleistung zuzuführen.

Diese mechanische Arbeitsleistung wäre vorwiegend für Innenarbeiten der Gehöfte zu verwenden.

Für ein Gehöft mit 10 ha Pflug käme wenigstens eine Kraftmaschine und für kleinere Wirtschaften eine Kraftmaschine für mehrere Gehöfte zusammen inbetracht.

Die Inbetriebnahme der erwähnten Anzahl neuer Kraftmaschinen in der Landwirtschaft Estlands würde eine höhere Produktion, eine Hebung der Qualität der landwirt-

schaftlichen Erzeugnisse und zugleich auch eine Verringerung der Unkosten ermöglichen. Dadurch stiege die Wohlhabenheit der Bauernhöfe und verbesserten sich die Arbeitsbedingungen der Landwirtschaft.

Summary.

Esthonia is an agricultural country. The utilizing of mechanical working power in agricultural work will decrease the working expense and increase production. For these reasons the utilizing of mechanical working power in agriculture requires more attention than has hitherto been the case.

At the present moment the mechanical working power used in Esthonian agriculture amounts to about 45.000.000 kWh per annum, which is approximately 22% of the total power used in agriculture. The greater part, viz. 78% of the labour is performed by means of man power and horse power. Manual labour is expensive, involving high production costs.

The use of 60.000—80.000 new engines in Esthonia would enable every farm to make use of mechanical power. By putting into work the above mentioned number of engines, it would be possible to direct approximately 20.000.000 kWh of mechanical power to farms. This mechanical power would be chiefly directed to the farm inner works.

At least one engine would be used in a farm having more than 10 ha fields, and in smaller holdings one engine for several farms.

The utilizing of the above mentioned number of new engines in Esthonian agriculture would render possible an increase of production, raising the quality of agricultural products and at the same time diminishing the costs.

This would result in increasing the prosperity and improving the working conditions on farms.

(5)
Konferenz der Nationalen
Komitees der Weltkraft-
konferenz Lettlands, Est-
lands und Litauens, Riga, 1939

8
Prof. O. Reinwald
Estland

Tarifpolitik und Tarifsysteme

Von Prof. Dipl.-Ing. Otto Reinwald

Gleichzeitig mit den rein technischen Problemen, die Elektrizität herzustellen und dem Verbraucher zuzuleiten, entstanden auch bei unseren Elektrizitätsunternehmungen weiter interessante Aufgaben — die elektrische Arbeit zu verkaufen, zeitgemäss zu messen und den Preis für die zu verkaufende Einheit zu bestimmen.

Verfolgt man die Entwicklung der Elektrizitätswerke Estlands, so sieht man, dass erst nach Begründung des Estnischen Staates von einer Elektrifizierung der Städte die Rede sein kann. In Tallinn war allerdings schon vor Beginn des Weltkrieges ein Elektrizitätswerk vorhanden. Im Jahre 1914 war die Produktion dieses Werkes 0,83 Millionen kWh, im Jahre 1918 — 1,28 Millionen kWh, und heute beträgt sie ca 30 Millionen kWh.

Ähnliche Verhältnisse waren in der zweitgrössten Stadt des Landes — Tartu. In Narva, Rakvere, Haapsalu und noch anderen kleineren Städten begann die Elektrifizierung nach dem Weltkriege.

Die Landbevölkerung ist bis auf den heutigen Tag nicht nennenswert mit Elektrizität versorgt, ausgenommen einige kleinere Versorgungsgebiete, die in der Nähe von Hochspannungsfernleitungen liegen, welche, von Torf-überlandwerken kommend, Städte versorgen.

Diese Entwicklung der Elektrizitätsunternehmungen ist verständlich. Es wurde in erster Linie dichter bevölkerte Gebiete erfasst; die Wirtschaftlichkeit der Anlage

war hierbei mehr oder weniger sicher gestellt und auch leicht im Voraus zu ermitteln.

Die Elektrifizierung der Landbevölkerung ist schon schwerer durchzuführen, da eine Wirtschaftlichkeit der Anlage sich erst nach einiger Zeit einstellen kann. Die Elektrizitätswerke haben für derartige Anlagen wenig Interesse, da die Rentabilität des investierten Kapitals nicht übermässig sein kann. Wir haben bei uns dasselbe Bild, wie in anderen europäischen Staaten auch.

Wir sehen, dass zwischen der Elektrifizierung der Städte und der Landbevölkerung immer eine grössere Zeitspanne liegt, die anscheinend dazu notwendig ist, um die entsprechenden staatlichen Behörden zu der Einsicht zu bringen, dass die Elektrifizierung des Landes eine nicht zu umgehende kulturelle Angelegenheit ist, die, vom staatswirtschaftlichen Standpunkt betrachtet, auch für den Staat rentabel gestaltet werden kann.

Es werden dann, wenn man zu dieser Einsicht gekommen ist, auch Mittel und Wege gefunden, das Land zu elektrifizieren.

Die Nachfrage nach Elektrizität war in den ersten Jahren der Entwicklung so gross, dass es keiner besonderen Reklametätigkeit bedurfte, um den Verbrauch zu heben.

Heute hat sich dieser ideale Zustand gründlich geändert. Der Lichtstromverbrauch hat in den Städten entsprechend unserer Wirtschaftslage einen gewissen Sättigungsgrad erreicht, auch motorische Kraft ist bald genügend verbreitet. Ein neues vielversprechendes Anwendungsgebiet ist die Verwendung von Koch- und Heizapparaten. Ganz ohne Reklame geht es aber jetzt nicht mehr. Bei den grösseren Elektrizitätswerken Estlands sind Verkaufsstellen eingerichtet, deren Aufgabe es ist, nicht nur zu verkaufen, sondern auch dem Kundem alle Eigenschaften und Besonderheiten der Koch- und Heizapparate zu erklären. Insbesondere wird auf die Anwendungsmöglichkeiten der entsprechenden Tarife aufmerksam gemacht.

Diese Einrichtungen haben sich als recht nützlich erwiesen: sie helfen dem Kunden über manche Schwierigkeiten hinweg und verschaffen dem Elektrizitätswerk neue zufriedene Abnehmer.

Im Auslande ist in neuerer Zeit viel Reklame für gutes Licht gemacht worden. Leider muss man feststellen, dass bei uns in dieser Beziehung noch viel zu machen übrig bleibt. Die Elektrizitätswerke haben noch zu wenig Interesse für dieses Gebiet; sie haben noch nicht voll erkannt, dass das «gute Licht» einen beträchtlichen Mehrverbrauch ergibt und dass «gutes Licht» nicht allein dem Verbraucher Vorteile gibt, sondern auch dem Elektrizitätswerk Nutzen bringt.

Über das Messen der elektrischen Energie wäre an dieser Stelle nur so viel zu sagen, dass man bei uns sich darauf umzustellen beginnt, mit möglichst einfachen, billigen und zuverlässigen Messinstrumenten auszukommen. Das grosse Interesse, das man anfangs den Doppel- und Dreifach-Tarifzählern entgegenbrachte, hat nachgelassen. Moderne Tarifarten haben gezeigt, dass es möglich ist auch ohne diese komplizierten Instrumente auszukommen.

Die Preisbestimmung für die zu verkaufende elektrische Energie ist auch in Estland immer noch eine Aufgabe, die Allen, die damit zu tun haben, Sorgen macht.

Die sprunghafte Entwicklung der Elektrizitätswerke Estlands, die gleich nach der Selbständigkeitserklärung des Staates einsetzte, brachte es mit sich, dass die Werke für eine tarifwissenschaftliche Behandlung der Tarifgestaltung wenig Zeit übrig hatten. Es wurde und wird auch noch heute viel Tarifpolitik gemacht. Um den tatsächlichen Preis für die Energieeinheit zu ermitteln müssen die Selbstkosten, die diese Energieeinheit dem Elektrizitätswerk verursacht, bestimmt werden. Es wären daher die Gesamtkosten die jährlich entstehen, auf die kWh entsprechend ihrer Entstehung zu verteilen.

Bekanntlich lassen sich die Gesamtkosten, die von einem Elektrizitätsunternehmen jährlich aufzubringen sind, in drei Einzelteile zerlegen.

Es sind das: die Arbeits-, Leistungs- und Abnehmerkosten.

Die Arbeitskosten sind Aufwendungen, die man braucht, um eine kWh herzustellen. Leistungskosten sind alle diejenigen Kosten, die dem Elektrizitätswerk die Möglichkeit geben, dem Verbraucher die gewünschte Leistung jederzeit zu verabfolgen, und als Abnehmerkosten bezeichnet man Kosten, die dem Elektrizitätswerk durch das Vorhandensein des Verbrauchers entstehen (Zähler-Aufstellen, -Ablesen, Verrechnung u. a. m.).

Da nun die Verbraucher nicht alle gleichmässig an der Entstehung dieser Kosten beteiligt sind, so wäre die Verteilung der Kosten entsprechend dieser Ungleichmässigkeit vorzunehmen.

Um nun den Preis für die zu verkaufende Einheit zu bestimmen, wird im allgemeinen diese Aufteilung nicht vollständig durchgeführt. Es werden nur die leicht und sicher festzustellenden Arbeitskosten bestimmt und diesen ein Betrag zur Deckung der Leistungs- und Abnehmerkosten hinzugefügt, der der Grenze der Wertung nahe kommt.

Stellt man sich auf den Standpunkt, dass der Verbraucher nicht elektrische Energie, sondern Wärme, motorische und Lichtenergie kauft, so ist die Wertung leicht durchzuführen.

Gründliche Untersuchungen der Absatzmöglichkeiten dieser «Waren» ergeben recht brauchbare Resultate, und sind auch bei genügender Kenntniss der Wirtschaftslage leicht anzustellen.

Diese Methode, den Preis für die elektrische Energie unter Zugrundelegung der Arbeitskosten pro kWh als Mindestpreis, und des, durch die Wertung ermittelten

Höchstpreises pro kWh zu bestimmen, kann man mit Tarifpolitik bezeichnen.

Die Berücksichtigung des Wertungsprinzips bringt es mit sich, dass die, nach dieser Methode ermittelten Tarife lebensfähig sind.

Sind nun die Gesamtausgaben im Einklang mit den Einnahmen und wird ein angemessener Verdienst erzielt, so ist kaufmännisch gesehen, alles in Ordnung, auch die Besitzer sind zufriedengestellt.

In Estland sind an fast allen grösseren Elektrizitätswerken staatliche oder kommunale Behörden mehr oder weniger beteiligt. Die Reinverdienste, die die Elektrizitätswerkunternehmungen ergeben, halten sich daher auch in durchaus angemessenen Grenzen.

Unerwünschte Erscheinungen, die bei dieser Methode der Tarifbildung auftreten könnten, haben wir in Estland nicht zu vermerken. Zu diesen Erscheinungen würde vor allem ein unbegründet grosser Reingewinn gehören, den diese Art der Tarifbildung zu erzielen ermöglicht.

Vollständig offen ist natürlich die Frage, ob bei dieser Art der Tarifgestaltung die Leistungs- und Abnehmerkosten auch tatsächlich ihrer Entstehung entsprechend auf den Verbrauch verteilt sind.

Erfreulicherweise ist man bei uns zu der Einsicht gelangt, dass es nicht angenehm ist, wenn man sich gestehen muss, dass man nicht weiss, wie der tatsächliche, von einer Verbrauchergruppe durch alle Kostenkomponenten verursachte Preis, pro Energieeinheit aussieht.

Der heutige Stand der Tarifwissenschaft ermöglicht es, mit für praktische Zwecke genügender Genauigkeit die tatsächlichen Selbstkosten, die eine Verbrauchergruppe verursacht, zu ermitteln. Allerdings muss man zugeben, dass es nicht ganz einfach ist, diese Arbeit der Selbstkostenermittlung durchzuführen. — Allzu grosse Genauigkeit darf man nicht verlangen und allgemein gültige Regeln, die für alle Verhältnisse passen, gibt es auch nicht. Die-

se Arbeit verlangt, neben guten tarifwissenschaftlichen Kenntnissen auch bei der Bewertung der Verhältnisse eine grosse Objektivität.

Ist diese Arbeit aber einmal durchgeführt, so hat man einen weiteren Preis für die Energieeinheit erhalten, den man als «gerechten Preis» bezeichnen kann. Dieser errechnete Selbstkostenpreis würde dem wirklich entstandenen Preise nahekommen.

Wir hätten nun mehr für die Tarifbildung 3 Grössen zur Verfügung:

1. Einen Mindestpreis — die Arbeitskosten.
2. Einen Höchstpreis — der Wertungspreis.
3. Die ermittelten Selbstkosten.

Der grosse Vorteil, den man durch die Bestimmung der Selbstkosten erreicht, liegt auf der Hand. Man kommt von der Tarifpolitik los, man kann bewusst und sicher bei der Tarifgestaltung vorgehen, und die Unsicherheit, die bei der Bildung besonders neuer Tarife immer vorhanden ist, sinkt auf ein Mindestmass.

Grössere Elektrizitätswerke können es sich leisten die nötigen Kostenanalysen durchzuführen. Mittlere und kleinere Werke haben meist nicht das hierzu nötige geschulte Personal, oft fehlt es auch an Mitteln und Zeit.

Das Elektrizitätswerk Tallinn hat schon vor mehreren Jahren eine genaue Kostenanalyse durchgeführt. Die errechneten Kostengrössen gaben gute Unterlagen zur Bildung neuer Tarife. Diese Tarife haben beim Verbraucher Beifall gefunden, haben aber auch, was sich schon heute feststellen lässt, die Belastungskurve des Elektrizitätswerkes merklich verbessert.

Die drei Grundarten der Tarife, die in anderen Ländern angewandt werden, kann man auch in Estland vorfinden: auch wir kennen den Pauschal-, Zähler- und Grundpreistarif. Bekanntlich ist die Ausgangsgrösse des Pauschaltarifs, die vom Elektrizitätswerk dem Verbraucher zur Verfügung gestellte Leistung. Die Benutzungsdauer dieser

Leistung wird geschätzt. Da nun unsere Kraftanlagen zum weitaus grössten Teil Wärmekraftanlagen sind, so ist es verständlich, dass dieser Tarif in Estland nur vereinzelt vorkommt.

Wenn unsere grösste Wasserkraft — der Narovafall — ausgebaut werden sollte, so ist zu erwarten, dass der Pauschaltarif mehr Beachtung finden wird; ausserdem ist anzunehmen, dass in Anlagen, deren Benutzungsdauer bekannt und gross ist, der Pauschaltarif eingeführt werden kann. Solche Anlagen wären beispielsweise: die Hausnummerbeleuchtung, Treppenhausbeleuchtung u. a. m.

Der meist gebräuchliche Tarif in Estland ist eben der Zählertarif, insbesondere wird er zur Bestimmung des Lichtverbrauchs angewandt. Der Zähler misst die vom Elektrizitätswerk gelieferte Energiemenge — die Anzahl der kWh. Er gibt also nur eine einwandfreie Unterlage zur Bestimmung der Arbeitskosten; die Leistungs- und Abnehmerkosten müssen, auf die kWh verteilt, verrechnet werden.

Man kann diesen Tarif nur bei vollständig gleichartigem Verbrauch als gerecht bezeichnen. Besonders wäre die Lage des Verbrauchers in der Belastungskurve und die Benutzungsdauer für die Beurteilung der Gleichartigkeit als massgebend zu betrachten.

Sind nun die Verbraucher, was meistens der Fall ist, nicht alle gleichartig, so wird auch die Verrechnung auf Grund von Zählerangaben äusserst ungenau.

Um diesem Übelstand abzuhelpen werden Doppel- und Dreifach-Tarifzähler angewandt. Diese Zählerarten berücksichtigen die Lage des Verbrauchers in der Belastungskurve und geben schon weit bessere Unterlagen zur Verrechnung. Die beiden letztgenannten Zählertypen sind jedoch recht teuer in der Anschaffung und haben bei uns nur in grösseren und mittleren Anlagen Anwendung gefunden.

Bei Abonnenten findet der Zählertarif immer noch Beifall, da der Verbraucher gewohnt ist, Waren nach Mass oder Gewicht zu kaufen, und ist daher der Ansicht, dass die Verrechnungsart der elektrischen Arbeit unter Zugrundelegung der kWh als «Masseinheit» eine durchaus verständliche und gerechte Verkaufsart darstellt.

Die Elektrizitätswerke rechnen bei uns mit dieser Einstellung des Abnehmers und haben bei der Einführung neuer Wohnungstarife den reinen Zählertarif nebenbei bestehen lassen.

Die dritte Tarifart ist der Grundpreistarif. Es ist bei dieser Tarifform die gleichzeitige Anwendung der beiden ersten Tarifarten vorgesehen. Es wird ein fester Betrag zur Deckung der Leistungs- und Abnehmerkosten, entsprechend der dem Verbraucher zur Verfügung gestellten Leistung, fixiert und jährlich oder monatlich einkassiert. Als Unterlage zur Verrechnung der Arbeitskosten dienen die mit einem Zähler gemessenen kWh. Diese Tarifart ist mit gutem Erfolg anwendbar, wenn die tatsächlichen, vom Verbraucher verursachten Leistungskosten bekannt sind. Ist dieses nicht der Fall, so muss die Tarifpolitik helfen.

Ausgehend von diesen 3 Grundformen sind in Estland eine Anzahl von verschiedensten Tarifen entstanden. Es hat wenig Zweck, auf alle die Tarifarten näher einzugehen, da sie im Wesentlichen den Tarifarten anderer europäischer Länder gleichen. Die Preise pro Energieeinheit sind natürlich unseren einheimischen Verhältnissen angepasst.

In letzter Zeit sind in einigen Elektrizitätswerken Estlands, neue Tarife ausgearbeitet und in Kraft gesetzt worden. Bei der Gestaltung dieser Tarife sind die Erkenntnisse und Erfahrungen des schwedischen Tarifkomitees nicht ganz ohne Einfluss gewesen; insbesondere haben die sehr beachtlichen Richtlinien, die für die Bildung von Wohnungstarifen massgebend sein sollten, Anklang

gefunden. Ich führe diese Richtlinien hier an, da sie von allgemeinem Interesse sind.

1. Der Tarif soll die Zunahme des Verbrauchs begünstigen und neue Abonnenten heranziehen.
2. Der Tarif soll für alle vorkommenden Anwendungsarten der Elektrizität im Haushalt brauchbar sein.
3. Der Tarif sei einfach und verständlich.
4. Die Messungen sollen mit billigen und einfachen Zählern durchführbar sein.
5. Der Tarif soll automatisch dem Verbraucher Vergünstigungen, die durch eine längere Benutzungsdauer bedingt sind, verschaffen.
6. Die Selbstkosten des Elektrizitätswerkes sollen in angemessener Weise berücksichtigt werden.

Das schwedische Tarifkomitee schlägt vor, den bekannten Polygontarif als Wohnungstarif einzuführen, da dieser Tarif am besten den obigen Richtlinien gerecht wird. In Schweden sind eine Anzahl von Städten auf diesen Tarif übergegangen und, wie die erreichten Resultate gezeigt haben, mit gutem Erfolg.

In Estland haben die Städte Tallinn und Tartu vor einiger Zeit den Polygontarif eingeführt und auch recht gute Erfahrungen mit diesem Tarif gemacht.

Bei der Aufstellung der Tarife wurde als Ausgangsgrösse die Wohnungsgrundfläche gewählt.

Um den Übergang vom Zählertarif zum Polygontarif nicht zwangsläufig zu gestalten, wurde in Tallinn der reine Zählertarif vorläufig beibehalten und dem Verbraucher freigestellt, den ihm zusagenden Tarif zu wählen.

Für Grossabnehmer findet der Blocktarif noch vielfach Verwendung.

In letzter Zeit ist man bei Grossabnehmern zur Anwendung des Leistungstarifes übergegangen. Bei diesem Tarif wird als Ausgangsgrösse für die Bestimmung des Grundpreises die im Monat vorkommende, gemessene

maximale Leistung eingesetzt. Die gelieferte kWh-Zahl wird mit kWh-Zählern gemessen und verrechnet.

Mein Vorschlag geht nun dahin, neben der Tarifpolitik auch Tarifwissenschaft zu treiben und zu diesem Zweck Institutionen ins Leben zu rufen, die in der Lage sind, sich mit Tariffragen allseitig zu befassen und die Dank ihrer Kenntnisse und Objektivität befugt sind, Tarife auszuarbeiten, die den Interessen der Elektrizitätswerke und den wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Verhältnissen des Versorgungsgebietes gerecht werden.

Wir würden auf diesem Wege eher zu der sehr notwendigen Vereinheitlichung der Tarifarten kommen, auch würden schneller moderne Tarife eingeführt werden, als es eben geschieht.

Zusammenfassung.

Es ist zu beobachten, dass die Entwicklung der Elektrizitätswirtschaft in Estland einen, den anderen europäischen Ländern ähnlichen Verlauf genommen hat. Man hat in erster Linie die Städte elektrifiziert. In jüngster Zeit ist begonnen worden, auch die Landbevölkerung ausgiebiger mit elektrischer Energie zu versorgen.

Bei der Bildung von Tarifen wurden nicht immer die Erkenntnisse, die die Tarifwissenschaft gibt, voll berücksichtigt; es wurde viel Tarifpolitik getrieben. In letzter Zeit hat in Estland die Ansicht immer mehr an Boden gewonnen, dass neben der Tarifpolitik auch die Tarifwissenschaft zu berücksichtigen wäre.

Dem Bericht sind die Tarife einiger Städte und Gemeindebezirke hinzugefügt.

Summary.

It is to be observed that the development of electrical economics in Esthonia has taken a course resembling that of other European countries.

In the first place the towns have been electrified. During recent times a beginning has been made with supplying the rural population with electricity.

When drawing up a Tariff the knowledge, which the Science of Tariffs offers, was not always fully taken into consideration, these was much done with Tariff Politics.

Recently the view has gained ground more and more in Esthonia that Tariff Politics should be considered in conjunction with Tariff science.

Included in the report are the Tariffs of some towns and local districts.

Städtisches Elektrizitätswerk in Tallinn.

Niederspannungstarife.

Tarif 1a.

Für Beleuchtung und andere Zwecke:

nach dem Zählertarif	25	cnt/kWh
„ „ Doppeltarif:		
von 7 bis 23 Uhr	25	„
von 23 bis 7 Uhr	7,5	„

Tarif 1b.

Für Beleuchtung und andere Zwecke, wenn eine Mindest-Leistung von 300 W vertraglich abonniert wird.

Leistungs-Preis je abonnierte 100 W:

vom 1. Sept. bis 30. April	1,20	Kr./Monat
vom 1. Mai bis 31. August	0,60	„

kWh-Preis:

bis zum Höchstwert der abonnierten Leistung	12	cnt/kWh
bei grösseren Leistungen	24	„

T a r i f 1 c.

Für Beleuchtung und andere Zwecke, wenn eine Mindest-Leistung von 300 W vertraglich abonniert wird. Leistungs-Preis je abonnierte 100 W:

vom 1. Sept. bis 30. April	3,—	Kr./Monat
vom 1. Mai bis 31. August	1,50	„
kWh - P r e i s:		
bis zum Höchstwert der abonnierten Leistung	6	cent/kWh
bei grösseren Leistungen	24	„

T a r i f 2 a.

Für Beleuchtung und Haushalt. Der Grundpreis wird nach der Bodenfläche berechnet:

Bodenfläche der Wohnung m ²	G r u n d p r e i s	
	vom 1. Sept. bis 30. Apr.	vom 1. Mai bis 31. Aug.
	K r . / M o n a t	
0— 25	1,80	—,90
25— 50	2,40	1,20
50— 75	3,60	1,80
75—100	4,50	2,25
100—125	5,40	2,70
125—175	7,20	3,60
175—225	9,00	4,50
für jede wei- tere 50 m ² ein Zuschlag von	1,80	0,90

Als Bodenfläche der Wohnung wird die von Wand zu Wand gemessene Fläche, vermindert um 6 bis 8%, angenommen.

kWh - Preis		
nach dem Zählertarif	6	cnt/kWh
„ „ Doppeltarif:		
von 7 bis 23 Uhr	6	„
von 23 bis 7 Uhr	4,5	„

Tarif 2b.

Für Haushalt in Wohnungen bei einer Leistung bis 2000 W.

bis 100 W-Leistung nach dem Tarif 1a.

über 100 W-Leistung 5 cnt/kWh

Tarif 3a.

Für Beleuchtung und andere Zwecke in Betrieben.

Leistungs-Preis je abonnierte 100 Watt

0,80 Kr./Monat

Als Mindest-Leistung wird 20 W pro m² der Bodenfläche, jedoch mindestens 500 W, angenommen, wobei die Wattzahl nach oben auf 100 W abgerundet wird.

kWh - Preis

bis zum Höchstwert der abonnierten Leistung

6 cnt/kWh

bei grösseren Leistungen

24 „

Tarif 4a.

Für alle Zwecke, ausschliesslich Beleuchtung; für Reklame und Schaufensterbeleuchtung, bei einer Leistung bis 15 kW.

Grundpreis

1,— Kr./Monat

kWh - Preis

nach dem Zählertarif

13 cnt/kWh

nach dem Doppeltarif:

 von 7 bis 23 Uhr

13 cnt/kWh

 von 23 bis 7 Uhr

7,5 „

Tarif 4b.

Für alle Zwecke, ausschliesslich
Beleuchtung.

Leistungs - Preis pro benutzte

kW	7,—	Kr./Monat
mindestens	35,—	„
kWh - Preis	7,5	cnt/kWh

Tarif 4c.

Für alle Zwecke, ausschliesslich Be-
leuchtung.

Leistungs - Preis je abonnierte

kW	7,—	Kr./Monat
kWh - Preis		
bis zum Höchstwert der abonnierten Leistung	6	cnt/kWh
bei grösseren Leistungen	14	„

Tarif 5a.

Für Kraft und Haushalt, gemessen
mit einem Einphasen-Wechselstrom-
Zähler (Anlauf-Leistung des Zählers
über 200 W)

15 cnt/kWh

Tarif 5b.

Für Wasserwärmer, elektrische
Öfen und Kühlschränke.

Grundpreis 1,— Kr./Monat

kWh - Preis

nach dem Doppeltarif:

von 7 bis 23 Uhr 13 cnt/kWh

von 23 bis 7 Uhr 4,5 „

Tarif 5c.

Für Treibhäuser.

I. Für Beleuchtung.

Nach dem Doppeltarif:

von 7 bis 23 Uhr 25 cnt/kWh

von 23 bis 7 Uhr 4,5 „

II. Für andere Zwecke.

Nach dem Doppeltarif:

von 7 bis 23 Uhr 13 cnt/kWh

von 23 bis 7 Uhr 4,5 „

Tarif 5d.

Für Reklame- und Schaufenster-
Beleuchtung.

Nach dem Zählertarif 15 cnt/kWh

Nach dem Doppeltarif:

von 7 bis 23 Uhr 15 „

von 23 bis 7 Uhr 7,5 „ :

Städtisches Elektrizitätswerk in Tallinn.

Elektrizitätspreise für Sonderverträge.

Abonnierte Mindest- Leistung in kW	Leistungs- Preis je benutzte kW Kr/Monat	KWh-Preis Hochspannungsseitig cnt		KWh-Preis Niederspannungsseitig cnt	
		gewöhn- liche Zeit	begrenzte Zeit	gewöhn- liche Zeit	begrenzte Zeit
15	5,—	7,0	10,5	8,75	12,5
20	5,—	6,4	10,5	8,0	12,5
30	5,—	5,7	10,5	7,0	12,5
40	5,—	5,2	10,5	6,5	12,5
50	5,—	4,75	8,0	6,0	10,0
60	5,—	4,4	8,0	5,5	10,0
70	5,—	4,1	8,0	5,1	10,0
80	5,—	3,85	8,0	4,8	10,0
90	5,—	3,65	8,0	4,6	10,0
100	5,—	3,5	6,5	4,4	8,0
125	5,—	3,25	6,5	4,1	8,0
150	4,50	3,0	5,0	3,75	6,5
175	4,50	2,85	5,0	3,55	6,5
200	4,50	2,75	4,5	3,45	5,5
225	4,50	2,65	4,5	3,3	5,5
250	4,—	2,6	4,0	3,25	5,0
275	4,—	2,55	4,0	3,2	5,0
300	4,—	2,5	3,5	3,1	4,5

Als benutzte Leistung wird durch Maximum-Zähler die in der Messperiode von 15 Min gemessene Höchst-Leistung des betreffenden Monats angenommen — jedoch mindestens gleich der abonnierten Mindest-Leistung.

Die Grösse der abonnierten Mindest-Leistung wird beim Abschluss eines Vertrages wenigstens auf ein Drittel der nutzbaren Maximal-Leistung geschätzt. Zur «begrenzten Zeit» wird die Zeit vom 16. Oktober bis 1. März (excl.) zwischen 16 bis 23 Uhr gezählt.

Elektrizitätstarife in Tartu.

A. Beleuchtungstarife.

Tarif 1.

Für Beleuchtung und Haushalt.

Die Verbraucher sind entsprechend ihrer Wohnungsgrösse in Gruppen geteilt. Für den in der Tabelle vorgesehenen Mindestverbrauch (1/1 — Norm.), zahlen alle Verbraucher 24 cnt/kWh. Die Kosten je kWh verringern sich für den Mehrverbrauch entsprechend der Tabelle (1/2 — Norm) auf 10 cnt/kWh, und für noch grösseren Verbrauch, als in der Tabelle vorgesehen, wird 5 cnt/kWh gezahlt.

Tarif 2.

Für Beleuchtung von Räumen und Plätzen, deren Bodenfläche laut dem Tarif 1 nicht zu der Bodenfläche der Wohnung zugezählt werden kann

ist nach dem Zählertarif	24	cnt/kWh
und nach dem Doppeltarif	12	„

zu zahlen.

Tarif 3.

Verbraucher, deren Beleuchtungsstrom-Verbrauch grösser als 12.000 kWh/Jahr ist, können nach einem Dreifach-Tarif zahlen:

I. Vom 1. Februar bis 30. April von		
8 bis 17. Uhr	16	cnt/kWh
„ 1. Mai bis 31. Juli von 7. bis		
20 Uhr	16	„

Bodenfläche der Wohnung m ²	Normen	M o n a t e												Gesamtverbr. kWh/Jahr
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
		kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	
0—20	1/1	5	4	3	2	1	1	1	1	2	3	4	6	33
	1/2	3	2	2	1	1	—	—	—	—	2	2	3	16
21—30	1/1	8	6	4	3	2	1	1	2	3	5	6	8	49
	1/2	4	3	2	2	1	—	—	—	—	3	3	4	22
31—40	1/1	10	8	5	4	3	1	1	2	4	6	8	10	62
	1/2	5	4	3	2	1	—	—	—	—	3	4	5	27
41—50	1/1	12	10	6	5	3	2	2	3	5	7	10	12	77
	1/2	6	5	3	3	1	—	—	—	—	4	5	6	33
51—60	1/1	14	11	8	6	4	2	2	4	6	9	11	14	91
	1/2	7	5	4	3	2	—	—	—	—	5	6	7	39
61—70	1/1	16	13	10	6	4	2	2	4	7	10	13	16	103
	1/2	8	6	5	3	2	—	—	—	—	5	7	8	44
71—80	1/1	18	14	10	7	5	3	3	5	8	11	14	18	116
	1/2	9	7	5	4	2	—	—	—	—	5	7	9	48
81—90	1/1	20	15	12	8	5	3	3	5	8	12	16	20	127
	1/2	10	7	6	4	2	—	—	—	—	6	8	10	53
91—100	1/1	22	17	13	9	6	4	4	6	9	13	18	22	143
	1/2	11	8	6	5	3	—	—	—	—	7	9	11	60
101—120	1/1	25	21	15	10	7	4	4	7	10	15	21	26	165
	1/2	13	10	7	5	3	—	—	—	—	8	11	13	70
121—140	1/1	29	24	17	11	7	5	5	7	11	17	24	29	186
	1/2	15	12	8	5	4	—	—	—	—	8	12	15	79
141—160	1/1	32	26	19	12	8	5	5	8	12	19	27	32	205
	1/2	16	13	10	6	4	—	—	—	—	10	13	16	88
161—180	1/1	34	28	21	14	9	6	6	8	14	21	29	34	224
	1/2	17	14	10	7	5	—	—	—	—	11	15	17	96
181—200	1/1	36	30	23	16	10	6	6	9	16	23	31	37	243
	1/2	18	15	11	8	5	—	—	—	—	11	16	19	103
201—240	1/1	42	34	26	18	11	7	7	11	19	27	35	42	279
	1/2	21	17	13	9	6	—	—	—	—	13	18	21	118
241—280	1/1	48	39	30	20	13	8	8	12	21	31	40	49	319
	1/2	24	20	15	10	6	—	—	—	—	16	20	24	135
281—320	1/1	54	44	33	23	14	9	9	13	24	35	45	54	357
	1/2	27	22	16	12	7	—	—	—	—	17	23	27	151
Für jede weitere 50m ² ein Zuschlag von	1/1	7	6	5	3	2	1	1	2	3	5	6	7	48
	1/2	4	3	2	2	1	—	—	—	—	2	3	4	21

„ 1. August bis 30. September
von 7 bis 18 Uhr 16 „

„ 1. Oktober bis 31. Oktober von
7 bis 16 Uhr 16 „

„ 1. November bis 30. November
von 9 bis 15 Uhr 16 „

„ 1. Dezember bis 31. Dezember von 10 bis 15 Uhr	16	„
„ 1. Januar bis 31. Januar von 9 bis 15 Uhr	16	„
II. Vom 1. Febr. bis 30. Apr. von 7—8 Uhr und von 17—23 Uhr	24	cnt/kWh
„ 1. Mai bis 31. Juli von 20—23 Uhr	24	„
„ 1. August bis 30. September von 18—23 Uhr	24	„
„ 1. Oktober bis 31. Oktober von 16—23 Uhr	24	„
„ 1. Nov. bis 30. Nov. von 7—9 Uhr und von 15—23 Uhr	24	„
„ 1. Dez. bis 31. Dez. von 7—10 Uhr und 15—23 Uhr	24	„
„ 1. Jan. bis 31. Jan. von 7—9 Uhr und 15—23 Uhr	24	„
III. Vom 1. Januar bis 31. Dezember von 23 bis 7 Uhr	12	cnt/kWh
Sollte der Stromverbrauch kleiner als 12.000 kWh/Jahr sein, hat der Verbraucher nach dem Tarif 2 zu zahlen.		

Tarif 4.

Für Verbraucher ohne Zähler.

Die Verbraucher zahlen monatlich:

Im Januar, November, Dezember	7,8	cnt/Watt
„ Februar, März, April, August, September, Oktober	4,55	„
„ Mai, Juni, Juli	2,05	„

Tarif 5.

Für Umformerstrom in Kinos 18 cnt/kWh

Tarif 6.

Für Reklame und Beleuchtung der Schaufenster der Geschäfte, welche spätestens um 19 Uhr geschlossen werden und deren Stromverbrauch für den betreffenden Monat grösser als die, in der beiliegenden Tabelle (entsprechend der Fläche des Schaufensters oder des Reklamekastens) angegebene Norm ist, zu 15 cnt/kWh. Sollte der Stromverbrauch kleiner als die angegebene Norm sein, so hat der Verbraucher 24 cnt/kWh zu zahlen.

Die Fläche der Glasscheibe m ²	M o n a t e												Gesamt- verbrauch kWh/Jahr	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	
0 — 1,0	10	6	2	—	—	—	—	—	—	3	8	10	39	
1,1— 1,5	14	8	3	—	—	—	—	—	—	4	11	14	54	
1,6— 2,0	18	10	4	1	—	—	—	—	1	6	14	18	72	
2,1— 2,5	22	13	5	1	—	—	—	—	1	7	18	22	89	
2,6— 3,0	27	16	6	2	—	—	—	—	2	9	21	27	110	
3,1— 4,0	35	20	8	2	—	—	—	—	2	11	28	35	141	
4,1— 5,0	43	25	9	3	—	—	—	—	3	14	34	43	174	
5,1— 6,0	51	29	11	3	—	—	—	—	3	17	41	51	206	
6,1— 7,0	60	34	13	4	—	—	—	—	4	20	48	60	243	
7,1— 8,0	68	39	15	4	—	—	—	—	4	23	54	68	275	
8,1— 9,0	76	44	17	5	—	—	—	—	5	26	61	76	310	
9,1—10,0	84	48	19	5	—	—	—	—	5	28	67	84	340	
Für jede wei- tere 2 m ² ein Zuschlag von	12	7	3	1	—	—	—	—	1	4	9	12	49	

B. Krafttarif.

Tarif 1.

Nach dem Blocktarif
 von 100 bis 2500 kWh/Monat 15,5 bis 12 cnt/kWh
 Nach dem Doppeltarif von 23 bis 7 Uhr 6 cnt/kWh

Tarif 2.

Für die Verbraucher, deren monatlicher Stromverbrauch grösser als 3000 kWh ist:

a) vom 1. Okt. bis 29. Febr. von 16 bis 23 Uhr	12	cnt/kWh
b) vom 1. März bis 30. Sept. von 7 bis 23 Uhr und vom 1. Okt. bis 29. Febr. von 7 bis 16 Uhr nach dem Blocktarif von 3001 bis 22.500 kWh/Monat	11,5 bis 6	cnt/kWh
c) von 23 bis 7 Uhr	6	cnt/kWh

Tarif 3.

Für Kornmühlen, Sägemühlen und Dreschen.

Vom 1. Nov. bis 31. Jan. von 16 bis 20 Uhr	12	cnt/kWh
„ 1. Febr. „ 31. Okt. „ 7 „ 23 „		
„ 1. Nov. „ 31. Jan. „ 7 „ 16 „ und		
„ 20 „ 23 „	9	„
Nachts „ 23 „ 7 „	6	„

C. Sondertarif.

Verbraucher, deren Stromverbrauch 50.000 kWh/Jahr übersteigt, können mit der Stadtverwaltung einen Sondervertrag schliessen und den Strom billiger beziehen.

D. Wärmetarif.

Für ortsfeste Wasserwärmer, Öfen, Kochherde und Treibhäuser:

von 23 bis 7 Uhr	4	cnt/kWh
„ 7 „ 23 „	10	„ :

E. Haushalttarif.

Für Verbraucher, denen die Anwendung des Tarifes 1 nicht gestattet ist, können Haushaltstrom durch einen Sonderzähler beziehen:

in der Zeitspanne Juni bis Sept. für 5 cnt/kWh und
 " " " Okt. bis Mai
 die ersten 10 kWh/Monat zu 10 "
 die folgenden kW-Stunden " 5 "

Elektrizitätstarife in Narva.

a) In der Stadt.

Tarif I.

Für Beleuchtung:

Nach dem Zähler-Tarif 25 cnt/kWh

Für Theater und Kinos:

In den Sommermonaten Mai, Juni, Juli,
 August

für Kinos 18 cnt/kWh

do — für Theater 15 "

In den Wintermonaten Oktober, November,
 Dezember, Januar, Februar, März
 und April

für Kinos 20 cnt/kWh

für Theater 17 "

Tarif II.

Niederspannungstarif für Kraft:

Nach dem Doppeltarif:

In den Monaten September, Oktober, November,
 Dezember, Januar, Februar, März und April zwischen
 24,00 bis 15 Uhr und in den übrigen Monaten
 zwischen 24,00 bis 0,00 Uhr

nach dem Blocktarif von 250 bis 1750 und
 mehr kWh/Monat — 14 bis 10,5 cnt/kWh

und in der übrigen Zeit zwischen 15,00 bis 24,00 Uhr

nach dem Blocktarif von 250 bis 1750 und
 mehr kWh/Monat — 17,5 bis 14 cnt/kWh.

Tarif III.

Hochspannungstarif für Kraft:

Nach dem Doppeltarif:

In den Monaten April, Mai, Juni, Juli, August und September zwischen 0,00 bis 24,00 Uhr nach dem Blocktarif von 1000 bis 3000 und mehr kWh/Monat — 7,5 bis 6 cnt/kWh.

In Monaten Oktober, November, Dezember, Januar, Februar und März nach dem selben Blocktarif wie in den übrigen Monaten, jedoch mit einer Preiserhöhung um 30% für zwischen 15,00 bis 24,00 Uhr verbrauchte kWh.

Tarif IV.

Für Reklame und Schaufensterbeleuchtung:

Nach dem Zählertarif 15 cnt/kWh

Nach dem Doppeltarif

von 5 bis 23 Uhr 15 „

von 23 bis 5 Uhr 10 „

b) In Narva-Jõesuu und ausserhalb der Stadtgrenze.

Tarif I.

Für Beleuchtung:

Nach dem Zähler-Tarif 27 cnt/kWh

Für Theater und Kinos:

In den Sommermonaten Mai, Juni, Juli und August

für Kinos 18 cnt/kWh

für Theater 15 „

In den übrigen Monaten:

für Kinos 20 „

für Theater 17 „

Tarif II.

Niederspannungstarif für Kraft:

Nach dem Zähler-Tarif 20 cnt/kWh

Tarif III.

Für Haushalt und Treibhäuser:

Nach dem Zähler-Tarif für die Leistungen bis 100 W
nach dem Tarif I und für die Leistungen über
100 W — 8 cnt/kWh.

Bemerkung:

Bei Leistungen über 2 kW hat die elektrotechnische
Abteilung der Stadtverwaltung das Recht die Ver-
brauchszeit zu begrenzen und das Aufstellen von
Schaltuhren zu verlangen.

Städtisches Elektrizitätswerk in Pärnu.

	Zählertarif	Doppeltarif	
		gewöhnliche Zeit	begrenzte Zeit
I. Privatver- braucher.			
1. Für Beleuchtung . . .	25 cnt/kWh	16 cnt/kWh	25 cnt/kWh
2. Für Theater. . . .	16 „	16 „	16 „
3. Für Kraft nach dem Blocktarif	von 23	von 16	von 25
von 250 kWh bis 1000 kWh und mehr	bis 13	bis 11	bis 15

4. Sondertarif für Betriebe:

Betriebe, welche vom Bau einer Eigenkraftanlage abge-
sehen haben und deren Verbrauch während der gewöhnli-
chen Zeit binnen 8 Monaten wenigstens 750 kWh/Monat
und deren jährlicher Gesamtstromverbrauch 9000 und mehr
kWh ist, können elektrischen Strom für Kraft und andere
technische Zwecke zu folgender Preisen beziehen:

- a. die ersten 1000 kWh/Monat zu 10 cnt/kWh,
- b. die über 1000 kWh/Monat verbrauchten kWh zu
8 cnt/kWh,

- c. Verbrauchern, deren Verbrauch über 1500 kWh/Monat ist, kann beim Jahresschluss ein Rabatt bis 5% gegeben werden.

II. Städtische Anstalten:

Nach dem Zählertarif:

1. Für Beleuchtung	18	cnt/kWh
2. Für Strassenbeleuchtung	10	„
3. Für Kraft	16	„
4. Während der Sommermonate für Kraft- und Heizstrom der Badeanstalt	11	„
5. Für Beleuchtung-, Kraft- und Heizstrom des Strand-Hotels	14	„

III. Haushalt - Tarif:

	Zälertarif		Doppeltarif	
	Vom 1. Febr. bis 31. Oktober	Vom 1. Nov. bis 31. Januar	Gewöhnliche Zeit	Be-grenzte Zeit
	cnt/kWh		cnt/kWh	
1. Haushaltstrom für Privat - Wohnungen, Mindestleistung 200 W	10	16	8	25
2. Für mediz. und gesundheitliche Zwecke, Mindestleistung 400 W	12	18	8	20
3. Zum Laden der Akkumulat., Mindestleistung 300 W	12	20	8	25
4. Heizstrom in Betrieben, -Mindestleistung 400 W	12	23	10	25

Bemerkung:

Verbrauchsapparate müssen im Elektrizitätswerk registriert und Elektrizitätszähler vom Verbraucher angeschafft werden.

IV. Lichtreklame-Tarif.

Für Lichtreklame-Anlagen in den Schaufenstern und ausserhalb der Gebäude. Der Stromverbrauch wird durch einen entsprechenden Zähler gemessen. Die Strompreise sind:

- | | | |
|---|----|---------|
| a) Bei Benutzung der ganzen Anlage | | |
| während der begrenzten Zeit bis | | |
| 18.00 Uhr | 25 | cnt/kWh |
| von 18.00 bis 21.00 Uhr | 14 | „ |
| Während der übrigen Zeit | 8 | „ |
| b) Bei teilweiser Benutzung der Anlage: | | |
| nach dem Zählertarif | 25 | cnt/kWh |
| nach dem Doppeltarif | | |
| während der gewöhnlichen Zeit . | 16 | „ |
| während der begrenzten Zeit . . | 25 | „ |

Die Leistungsaufnahme der Lichtreklame-Anlage darf im Stromkreise eines Elektrizitätszählers höchstens 1200 W sein.

Bemerkung:

Als «begrenzte Zeit» sind folgende Belastungszeiten anzusehen:

Oktober	von	17 $\frac{1}{2}$	bis	21	Uhr
November	„	16 $\frac{1}{2}$	„	21	„:
Dezember	„	16	„	21	„
Januar	„	16 $\frac{1}{2}$	„	21	„
Februar	„	17 $\frac{1}{2}$	„	21	„
März	„	18 $\frac{1}{2}$	„	21	„

Die übrige Zeit wird als «gewöhnliche Zeit» bezeichnet.

Elektrizitätstarife in Rakvere.

A. Niederspannungstarife:

Tarif Nr. 1.

Für Beleuchtung und Haushalt:

Die Verbraucher sind entsprechend der Anzahl der Räume ihrer Wohnungen in Gruppen geteilt. Für den in der Tabelle vorgesehenen Mindestverbrauch zahlen alle Verbraucher 24 cnt/kWh. Für Mehrverbrauch bis zum doppelten Mindestverbrauch haben die Verbraucher 15 cnt/kWh und für noch grösseren Verbrauch 10 cnt/kWh zu zahlen.

Anzahl der Räume in der Wohnung	M o n a t e												Gesamtverbrauch kWh/Jahr
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
	Mindestverbrauch in kWh												
1	8	6	4	3	2	1	1	2	3	5	6	8	49
2	12	9	7	4	3	2	2	3	5	8	9	12	76
3	15	12	10	7	5	3	3	5	7	10	12	15	104
4	18	15	13	9	6	4	4	6	9	12	15	18	129
5	20	17	14	10	7	5	5	7	10	14	17	20	146
6	22	18	15	11	8	6	6	8	11	15	18	22	160
7	24	20	16	12	9	7	7	9	12	16	20	24	176
8	26	22	18	14	10	8	8	10	14	18	22	26	196
9	29	25	21	17	12	9	9	12	17	21	25	29	226
10	32	28	24	20	15	10	10	15	20	24	28	32	258
Für jeden weiter. Raum	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	20

Tarif Nr. 2.

Für Beleuchtung:

Nach dem Zählertarif — 25 cnt/kWh

Verbraucher, deren jährlicher Stromverbrauch über 5000 kWh ist, können mit der Stadtverwaltung einen Sondervertrug, abschliessen und Strom billiger beziehen.

Tarif Nr. 3.

Für Haushalt:

Nach dem Zählertarif

in den Sommermonaten vom 1. April bis

31. August — 10 cnt/kWh

in den Wintermonaten vom 1. Sept. bis

31. März — 12 „

Beim Bezug des Haushaltstromes nach diesem Tarif haben die Verbraucher für Lichtstromverbrauch nach dem Tarif Nr. 2. zu zahlen.

Tarif Nr. 4.

Für Kraft

Nach dem Blocktarif

von 500 bis 1500 und mehr kWh/Monat — 15 bis 13
cnt/kWh

Verbraucher, deren jährlicher Stromverbrauch über 30.000 kWh ist, können mit der Stadtverwaltung einen Sondervertrag abschliessen und den Strom billiger beziehen.

Tarif Nr. 5.

Für Wärme:

Zur Wärmeerzeugung in ortsfesten Wasserwärmern, Öfen, Kochherden, Schmelzöfen, Kesseln und Treibhäusern ist für elektrischen Strom zu zahlen:

in den Sommermonaten vom 1. April

bis 31. Aug. — 8 cnt/kWh

in den Wintermonaten vom 1. Sept. bis

31. März — 12 cnt/kWh

B. Hochspannungstarif.

Nach dem Hochspannungstarif können die Verbraucher elektrischen Strom innerhalb der Stadtgrenzen nur für betriebliche und ausserhalb der Stadtgrenzen für alle Zwecke beziehen.

nach dem Blocktarif von 1 bis 6000 kWh/Monat — 8 cnt/kWh
 und den Mehrverbrauch über 6000 kWh/monat 7 „

wobei die Transformations- und Unterstations-Unkosten die Verbraucher zu tragen haben. Um den Hochspannungstarif zu benutzen, müssen die Verbraucher einen Sondervertrag mit der Stadtverwaltung abschliessen.

Elektrizitätstarife in Vöru.

Lichttarif Nr. 1.

Nach dem Zählertarif — 30 cnt/kWh.

Lichttarif Nr. 2. (Pauschal).

Die Verbraucher, denen ein Beleuchtungsstrombezug ohne Zähler gestattet ist, haben für den Stromverbrauch je Lampe nach der folgenden Tabelle zu zahlen:

Monate	Die Grösse der Lampe			
	10 W	15 W	25 W	40 W
	cnt/Monat			
November . . .				
Dezember . . .	75	120	200	320
Januar				
Februar				
März	55	90	150	240
Oktober				
April				
August	40	65	115	180
September . . .				
Mai				
Juni	25	45	75	120
Juli				

Kraft-Tarif.

Nach dem Blocktarif

von 25 bis 300 und mehr kWh zu 30 bis 10 cnt/kWh.

Haushalttarif.

Nach dem Zählertarif — 20 cnt/kWh.

Licht- und Haushalt-Tarif.

Nach dem Zählertarif — zu 20 cnt/kWh, wenn der Verbraucher den Wunsch geäußert hat den Mehrverbrauch über seinen durchschnittlichen Jahresverbrauch zum ermäßigten Preise zu beziehen.

In diesem Falle stellt die Stadtverwaltung den mittleren Jahresverbrauch des Verbrauchers fest, und der Verbraucher hat für diesen Teil seines Verbrauches 10 cnt/kWh zu zahlen.

Jährliche Grundgebühr wird nach der folgenden Tabelle in Monatsraten bezahlt.

Monate	Ratenzahlung der Grundgebühr
November, Dezember, Januar .	14% je Monat
Februar, März, Oktober . . .	10% „ „
April, Mai, August, September .	6% „ „
Juni, Juli	2% „ „

Elektrizitätsvereinigung «Vaivara».

Die Elektrizitätsvereinigung «Vaivara» ist ein ländliches Elektrizitätsverteilungs-Unternehmen.

Das Unternehmen bezieht den Strom zu 9 cnt/kWh von einem öffentlichen Wasserkraftwerk und verkauft denselben seinen Mitgliedern nach einem Blocktarif:

von 150 bis 1000 kWh — von 15 bis 11 cnt/kWh,
darüber 10 cnt/kWh.

Klein - Wasserkraftanlagen

Von Dr. Ing. Egon Leppik, Estland

1. Einteilungsgrundlagen der Wasserkraftanlagen

Die Einteilung der Wasserkraftanlagen kann von verschiedenen Gesichtspunkten aus erfolgen: nach dem Flussgebiet, der Druckhöhe, der Leistung und der Nutzungsart.

Bei einer planmässigen Kraftnutzung ist vor allem die Wasserkraft aller bedeutenden Flussgebiete zu bestimmen.

Nach Feststellung der bisherigen Nutzung der vorhandenen Wasserkraft ist nötigenfalls im Einklang mit dem Landeskraftversorgungsplan ein neuer Nutzungsplan der Wasserkräfte einzelner Flussgebiete aufzustellen. Jedenfalls muss ein jedes Flussgebiet vom Standpunkt der Wasserkraftnutzung als organisches Ganzes betrachtet werden.

Das Gebiet der Hochdruckanlagen ist naturgemäss das Gebirge. Eine Einteilung in Hoch-, Mittel- und Niederdruckanlagen nach der Gefällshöhe ist eindeutig nicht möglich. Im allgemeinen ist das Gebiet der Niederdruckanlagen mit 30 m Gefälle begrenzt.

Nach der Leistung teilt man die Wasserkraftanlagen in Gross-, Mittel- und Kleinanlagen ein. Bei Berücksichtigung der Verhältnisse kleinerer, in Niederung belegener Staaten, ist folgende Einteilung zweckentsprechend:

- I. Gross-Wasserkraftanlagen: von 1000 PS an, mit einer Unterteilung —
 - a) von 3001 PS an,
 - b) von 1001—3000 PS;

- II. Mittel-Wasserkraftanlagen: 100—1000 PS, mit einer Unterteilung —
 - a) 301—1000 PS,
 - b) 101—300 PS;
- III. Klein-Wasserkraftanlagen: 1—100 PS mit einer Unterteilung —
 - a) 31—100 PS,
 - b) 1—30 PS.

Die vorgeschlagene Einteilung lässt sich, wie folgt, begründen.

Gross-Wasserkraftanlagen dienen vorwiegend der Landeselektrizitätsversorgung, seltener der Versorgung einzelner Grossindustrien. Kraftanlagen bis 3000 PS sind zweiter Ordnung und dienen zur Ergänzung der Landeshauptkraftanlagen.

Mittel- und Klein-Kraftanlagen dienen der Versorgung einzelner Industrien oder Landesgebiete. Klein-Wasserkraftanlagen versorgen vorwiegend Kleinindustrien, seltener kleinere Gebiete mit elektrischer Energie.

Im Anschluss an die Leistung lässt sich noch eine Einteilung der Wasserkraftanlagen nach der Art der Spitzendeckung und Reserve (Wasser oder Wärme) mit einer entsprechenden Unterteilung durchführen.

Nach der Nutzungsart ist vor allem Industrie- oder Landeselektrizitätsversorgung zu unterscheiden. Besonders zu behandeln sind Gross- und Kleinindustrien.

Von Grossindustrien, die in den Verhältnissen der Baltischen Staaten unmittelbar von Wasserkraftanlagen mit Energie versorgt werden, sind in erster Linie Holzbearbeitungs-, Chemische und Textilindustrien zu erwähnen. Durch ein Fernleitungsnetz lassen sich natürlich die verschiedensten Industriezweige eines Landes von einer Wasserkraftzentrale aus versorgen.

Von Kleinindustrien, die unmittelbar durch Wasserkraftanlagen betrieben werden, sind zu nennen: Getreide- und Sägemühlen, kleinere Wollspinnereien und Webereien, sowie einige landwirtschaftliche Nebenbetriebe.

Bei der Landesversorgung steht an erster Stelle die Beleuchtung, sodann kleinere und grössere Industrien verschiedener Art, wobei ausserdem noch landwirtschaftliche Betriebe inbetrach zu ziehen sind.

Somit lässt sich die Einteilung der Wasserkraftwerke nach der Nutzungsart, wie folgt, zusammenfassen:

I. Industriekraftwerke:

- a) der Gross- und Mittelindustrie,
- b) der Kleinindustrie.

II. Überlandkraftanlagen:

- a) Landesanlagen,
- b) Gebietsanlagen.

Schliesslich ist noch eine Einteilung der Wasserkraftanlagen nach dem Besitzer möglich: Staats-, Kommunal-, Genossenschafts- und private Anlagen.

Als Grundlage einer rationellen Nutzung der Landeswasserkraftanlagen ist vor allem eine gewisse Zusammenarbeit derselben untereinander, sowie auch mit den Wasserkraftwerken anzusehen.

Dadurch kann der in der Energie des fliessenden Wassers liegende Naturschatz am vollkommensten ausgenutzt werden.

2. Einteilung der Wasserkraftanlagen Estlands

Die Wasserkräfte Estlands lassen sich nach den Einzugsgebietsbecken in folgende Hauptgruppen einteilen:

des Rigaschen und des Finnischen Meerbusens, mit einer Unterteilung letzteren Gebietes in direktes Zuflussgebiet und in das des Peipsi-Sees.

Der langjährige mittlere Abfluss der Einzugsgebiete Estlands beträgt je nach der Lage 4—11 l/s/km² bei einem Mindestabfluss von 0,5—6 l/s/km².

Der Höchstabfluss vollzieht sich im April und im November, der Mindestabfluss — im Januar und im Juli. Die Verschiedenheit des Abflusses ist durch die Niederschlagsverteilung, entsprechend den geographisch-physika-

lischen Eigenschaften der Gebiete, bedingt. Die mittlere Höhe des Landes über dem Meeresspiegel beträgt 50 m.

Von den Wasserkraften des Landes sind nach einer Berechnung von A. Welner¹⁾ technisch nutzbar:

Tabelle 1.

Einzugsgebiete	Wasserkraftleistung : P S			Bestehende Wasserkraft- anlagen P S
	Nutzbare bei Q _{Mittel}	Konzentrierte		
		bei Q _{Mittel}	bei Q _{50%}	
Flussgebiete des Peipsi — Sees	33.718	10.440	7.308	6.420
Fluss Narva	95.000	95.000	80.000	18.960
Übrige Flussgebiete des Finnischen Meerbusens .	32.250	27.745	19.421	7.120
Flussgebiete des Rigaschen Meerbusens	34.169	13.433	9.403	4.700
Zusammen	195.137	146.618	116.132	37.200

Die Leistung der bestehenden Wasserkraftanlagen beträgt 19% der nutzbaren Wasserkraft bei Q_{Mittel}. Die Nutzbare Wasserkraft bei Q_{95%} beträgt 69.500 bei Q_{50%} — 150.000 PS.

Nach der Leistung ist die Einteilung der Anlagen folgende:

Tabelle 2.

Leistungsgruppe PS	Anzahl der Wasserkraft- anlagen	Gesamt- leistung PS
I Grosskraftanlagen 1001 und mehr .	7	23.000
II Mittelkraftanlagen 101—1000 . . .	14	2.900
III Kleinkraftanlagen a. 31— 100 . . .	85	4.050
b. 1— 30 . . .	626	7.250
Zusammen	732	37.200

¹⁾ A. Welner, Eesti veejõud.

Somit beträgt die Leistung der Klein — Wasserkraftanlagen $\sim 30\%$ der Gesamtleistung. Der Zahl und Leistung nach ist von den Kleinkraftanlagen die Gruppe b (Leistung 1—30) im Übergewicht.

Nach der Art der Nutzung der Wasserkraft sind drei Hauptgruppen zu unterscheiden: Überlandzentralen, Kommunale und Industriekraftanlagen, letztere mit einer Unterteilung in Gross- und Kleinindustrie. Ausserdem sind noch die elektrizitätslosen von den stromerzeugenden Anlagen zu trennen.

Tabelle 3.

Art der Nutzung	Anzahl der Betriebe	Gesamtleistung PS	Anmerkung
I. Überland- und kommunale Zentralen	—	5.500	
II. Gross- und Mittelindustrie:			
a) Textilfabriken	4	15.000	
b) Holzschleifereien und Papierfabriken	6	4.200	
c) Sonstige	—	1.000	
III. Kleinindustrie und Landwirtschaft:			
a) Getreidemühlen	600	11.500	In vielen Fällen sind verschiedene Betriebe in einer Wasserkraftanlage vereinigt.
b) Wollspinnereien	80		
c) Sägemühlen	141		
d) Landwirtschaftliche Hilfsbetriebe	44		
e) Sonstige Betriebe	48		
Zusammen	—	37.200	

Von den angeführten Wasserkraftanlagen sind der Erzeugung nach:

Stromerzeugende — 40% ;

Elektrizitätslose — 60% .

Zum Schluss sind die Wasserkraftanlagen Estlands noch nach den Kreisen eingeteilt:

Tabelle 4.

Kreise	Anzahl der Kraftanlagen	Anzahl der Kraftmaschinen	Gesamtleistung PS
I Nord-Estland			
Virumaa . . .	83	135	21.120
Harjumaa . . .	59	86	5.380
Järvamaa . . .	28	37	710
Läänemaa . . .	32	42	590
	202	300	27.800
II Süd-Estland			
Tartumaa . . .	106	154	2.000
Viljandimaa . . .	72	104	1.430
Pärnumaa . . .	77	102	2.410
Saaremaa . . .	12	13	120
Petserimaa . . .	76	92	490
Võrumaa . . .	150	197	2.050
Valgamaa . . .	37	49	900
	530	711	9.400
Zusammen	732	1.011	37.200

3. Nutzungsgrundlagen von Klein-Wasserkraften:

- a. Lage der Klein-Wasserkraft;
- b. Hydrologische Verhältnisse;
- c. Technische Ausführung der Anlage;
- d. Betriebsorganisation;
- e. Wirtschaftlichkeit.

a. Lage der Klein-Wasserkraft.

Die Lage einer Klein-Wasserkraft ist sowohl vom Produktions-, als auch vom Absatz-Standpunkte von Bedeutung. Die Produktionsmöglichkeiten hängen ausschliesslich

von den hydrologischen Verhältnissen ab, wobei eine weitmögliche Stabilität in der Produktion erwünscht ist. Eine eingehendere Bewertung der hydrologischen Verhältnisse folgt im nächsten Abschnitt.

Das Versorgungsgebiet einer Klein-Wasserkraft beschränkt sich meist auf die nächste Umgebung derselben mit einem Radius 3—10 km. Die Nutzungsmöglichkeiten einer solchen Kraftanlage liegen vorwiegend auf verschiedenen Gebieten der Kleinindustrie, von denen zu nennen wären: Getreidemühlen, kleine Wollspinnereien und -webereien, Sägemühlen, verschiedene landwirtschaftliche Hilfsbetriebe u. s. w. Ein weiteres Anwendungsgebiet besteht in der Versorgung der nächsten Umgebung mit elektrischer Energie. Somit ist die Wirtschaftlichkeit der Nutzung einer Klein-Wasserkraft von der landwirtschaftlichen und industriellen Entwicklung ihrer nächsten Umgebung, sowie von der Dichte der Bevölkerung derselben abhängig. Das bezieht sich sowohl auf den Betrieb von Kleinindustrieanlagen, als auch auf den Absatz elektrischer Energie. Für industrielle Kleinbetriebe ist hierbei auch oft der Zustand der Zufuhrstrassen von ausschlaggebender Bedeutung. Der Absatz von elektrischer Energie ist wiederum auch bedingt von der Entfernung der Klein-Wasserkraftanlage vom Fernleitungsnetz grösserer Überlandzentralen.

Eine eingehendere wirtschaftliche Bewertung von Klein-Wasserkraftanlagen erfolgt im letzten Abschnitt dieses Kapitels.

b. Hydrologische Verhältnisse.

Für die Leistung einer Wasserkraft sind die Abflussmenge und das Gefälle bestimmend.

Die Jahresabflussmenge, sowie ihre Verteilung im Laufe des Jahres, sind durch die Grösse und Beschaffenheit des Zuflussgebietes, insbesondere auch durch sein Retentionsvermögen gegeben. Das Retentionsvermögen eines

Zuflussgebiets ist hauptsächlich durch das Vorhandensein von Seen bedingt.

Bei einer Anlage von Kraftwerken wird gewöhnlich mit dem 50% — Abfluss gerechnet. Nach estländischen Verhältnissen beträgt die nutzbare Wassermenge bei einer 50% — Anlage je nach dem Retentionsvermögen 35—45% des Jahresabflusses, wobei die Mindestabflussmenge bis auf $\frac{1}{10}$ der mittleren Abflussmenge absinken kann. Deshalb ist die Nutzung von Wasserkraften in seereichen Zuflussgebieten bedeutend vorteilhafter; das gilt insbesondere auch für Klein-Wasserkraften. Natürlich wäre es erwünscht das Rückhaltvermögen der Seen durch Stauanlagen am Seeausfluss noch möglichst zu erhöhen, sowie den Abfluss aus dem See bei Niedrigwasser durch Flussbettvertiefungen zu begünstigen, um auf eine Wärmekraftspitzendeckungsanlage verzichten zu können.

Nach einer Berechnung von A. Welner¹⁾ für einige Flussgebiete Estlands wäre zur Erhaltung einer ständigen, gleichbleibenden Kraftproduktion folgende ergänzende Wärmekraft erforderlich:

Tabelle 5.

Name des Flusses	Bei einem Ausbau von 50% entfallen von der Produktion auf		Erforderliche Reserven zur vollständigen Stabilisierung der Produktion bei einem 50% Ausbau
	Wasserkraft	Wärmekraft	
Purtse bei Lügänuše . .	76 ⁰ / ₀	24 ⁰ / ₀	90 ⁰ / ₀
Pärnu bei Oreküla . . .	74 ⁰ / ₀	26 ⁰ / ₀	80 ⁰ / ₀
Keila bei Keila	74 ⁰ / ₀	26 ⁰ / ₀	83 ⁰ / ₀
Jägala bei Linnamäe . .	74 ⁰ / ₀	26 ⁰ / ₀	80 ⁰ / ₀
Väike Emajõgi bei Telliste	78 ⁰ / ₀	22 ⁰ / ₀	75 ⁰ / ₀
Võhandu bei Lauri	81 ⁰ / ₀	19 ⁰ / ₀	67 ⁰ / ₀
Narva bei Kulgu	88 ⁰ / ₀	12 ⁰ / ₀	43 ⁰ / ₀

¹⁾ A. Welner, Eesti veejõud.

Von den genannten Flussgebieten sind nur in denjenigen der Flüsse Vöhandu und Narva grössere Seen vorhanden. Durch Anlage künstlicher Staubecken kann naturgemäss die erforderliche Wärmekraftreserve vermindert werden. Auch ist eine ständig gleichbleibende Wasserkraft meist nicht erforderlich, wie z. B. bei Mühlen, Sägereien und kleineren Wollspinnereien und -webereien. Diese Industrien vermögen sich den vorhandenen Abflussmengen anzupassen; nur in den Wintermonaten können infolge Wassermangels einige Schwierigkeiten entstehen.

Wesentlich für die Leistung ist auch das Gefälle. Im allgemeinen ist es vorteilhaft die Wasserkraftnutzung auf solche Stellen des Flusslaufes zu konzentrieren, wo ein möglichst grosses Gefälle zusammengefasst werden kann. Grössere Gefälle lassen sich durch Stauanlagen, sowie längere Kraftkanäle erzielen. Diese Massnahmen sind ihrer grossen Kosten wegen für Klein-Wasserkraftanlagen nur in beschränktem Masse durchführbar. Meist ist eine solche Zusammenfassung des Gefälles auch durch besitzrechtliche Verhältnisse erschwert. Im Zusammenhang mit dem möglichen Aufstau steht aber wiederum die Wasserreservefrage, wodurch sich die Produktionsstabilität heben liesse.

c. Technische Ausführung einer Klein-Wasserkraftanlage.

Beim Ausbau von Klein-Wasserkraftanlagen handelt es sich meist um die intensivere Ausnutzung schon bestehender Anlagen, seltener um Neuanlagen.

Bei bestehenden Anlagen bedürfen die Wasserbauten und Gebäude meist nur geringer Ergänzungen und Umbauten. Falls das Wehr auf sicherem, undurchlässigem Untergrunde aufgebaut ist, sowie eine wesentliche Durchsickerung um das Wehr herum durch die Ufer nicht besteht, beschränken sich die Instandhaltungsarbeiten auf die

Schützen und das Sturzbett. Es kann aber auch eine Erhöhung des Staues während der Hochwasserzeit in Betracht gezogen werden. Hierbei sind landwirtschaftliche Gesichtspunkte massgebend. Eine Überschwemmung grösserer Grasflächen während des Frühjahrshochwassers ist meist nicht schädlich, sondern infolge der zur Ablagerung kommenden Sinkstoffe oft sogar nützlich. Es muss aber dann für eine erforderliche Absenkung des Grundwasserspiegels für die Vegetationsperiode durch entsprechende Anlagen gesorgt werden. Nach dem Baltischen Provinzialgesetz, das in Estland hinsichtlich der Wassermühlen noch in Kraft ist, muss im Sommer während zweier Monate der Stau abgesenkt werden. Eine strenge Durchführung dieser Verordnung ist aber nicht immer notwendig, sondern müsste von Fall zu Fall entschieden werden.

Die Gebäude der bestehenden Klein-Wasserkraftanlagen sind meist genügend geräumig zur Ergänzung der Kraftmaschinen und elektrischen Anlagen. Zur Erzeugung elektrischer Energie ist die Aufstellung einer besonderen Turbine nützlich, falls die bereits vorhandenen Turbinen zum Betriebe der örtlichen Kleinindustrie ausgenutzt werden. Die Aufstellung einer ergänzenden Turbine ist meist in der vorhandenen Turbinenkammer möglich. Bei älteren Anlagen ist aber in Betracht zu ziehen, dass der Nutzeffekt der vorhandenen Turbinen meist gering ist, auch entsprechen die Kraftkanäle und Turbinenkammern oft nicht den elementarsten hydraulischen Anforderungen. In solchen Fällen kann, falls genügender Kraftbedarf vorhanden ist, eine Neuanlage der Turbinen wirtschaftlich nützlich sein. Zu erwähnen ist auch der grosse Kraftverlust durch veraltete Kraftübertragungsvorrichtungen: Zahnradgetriebe, Riemen u. a. Dieser Verlust kann bis 60% der durch die Turbinen erzeugten Kraft betragen. Eine ideale Lösung dieser Frage wäre die Motorisierung des ganzen Betriebes, welche infolge der grossen Kosten aber nur in Sonderfällen berechtigt ist.

Die Stromerzeuger, sowie die ganze elektrische Anlage, bedürfen aber zur Versorgung der nächsten Umgebung mit elektrischer Energie in den meisten Fällen der Erneuerung. Bei Klein-Wasserkraftanlagen bis 30 PS, welche gleichzeitig einen Mühlenbetrieb bedienen, kommt meist nur die unmittelbare Versorgung der nächsten Umgebung mit einem Radius von 3 km in Betracht. Eine Trafoanlage würde sich bei der geringen verfügbaren Kraft nicht bezahlt machen. Eine solche Kraftversorgung wird aber noch durch Regelungsnotwendigkeit der Stromspannung entsprechend der Belastung erschwert. Technisch liesse sich zwar die Frage durch eine automatische Regelungsanlage lösen, doch wegen der grossen Kosten kommt praktisch eine solche Anlage bei Klein-Wasserkraften kaum in Betracht. Ausserdem würde die Bedienung einer solchen kleinen Kraftzentrale ergänzendes Personal während der Abend- und Nachtstunden erfordern.

Bei der Neuanlage lassen sich naturgemäss die angeführten technischen Mängel von vornherein beseitigen. Von besonderem Interesse ist eine die Umgebung mit elektrischer Energie versorgende Anlage.

Bei Neuanlagen kommen die bisher ungenutzten Wasserkräfte sowie die Zusammenfassung einiger bestehender kleinerer Anlagen, in Betracht. Naturgemäss sind Flussstrecken mit grösserem Gefälle vorzuziehen, doch ist auch eine genügende Stabilität des Abflusses erforderlich, Falls sich im Zuflussgebiet keine Seen befinden, muss die Möglichkeit einer genügenden Stauanlage vorhanden sein. Bei Kleinkraftanlagen bis 30 PS müssen aber die Kosten des Stauwehres in entsprechenden Grenzen bleiben, was bei festem, undurchlässigem Untergrund möglich sein dürfte. Hierbei ist die übliche Bauweise genügend: zwischen massiven Pfeilern eine Reihe mit der Hand zu bedienender Holzschützen. Es muss aber auch eine genügende Befestigung des Sturzbettes vorgesehen werden, sowie nötigenfalls eine solche des Flussbettes oberhalb und unterhalb

des Wehres. Besonders zu achten ist auf die hydraulische Zweckmässigkeit der Kraftkanäle und Turbinenkammer.

Die Wahl der Turbinen erfolgt auf Grund des Gefälles und der Wassermenge. Bei einer Klein-Wasserkraftanlage wäre es zweckmässig, sich auf eine Turbine zu beschränken, doch muss dieselbe dann den Abflussmengen entsprechend regelbar sein. Von der Anfertigung spezieller Modelle für einen jeden Einzelfall muss der Kosten wegen meist abgesehen werden. Es ist aber erwünscht, dass die Turbinenindustrie Serien zeitgemässer regelbarer Turbinen anfertigt, möglichst auch nach Kaplantyp, die dann dem Einzelfall angepasst werden könnten. Einer jeden Turbine müsste ihr Wirkungsgrad in Form einer Kurve nach der Wassermenge und Belastung beigegeben werden. Wesentlich ist auch eine sachgemässe Aufstellung der Turbine, die von der Fabrik auszuführen ist.

Falls keine genügenden natürlichen oder künstlichen Wasserreserven vorhanden sind, muss bei einer Elektrizitätsversorgung eine Wärmekraftreserve vorgesehen werden. Wo von einer Wasserkraftanlage aus auch eine Holzsägerei bedient wird, ist die Reserve bei Nutzung der Holzabfälle als Heizmaterial in Form einer Dampfanlage gegeben. In gleicher Weise eignet sich natürlich auch ein Gasgenerator, wobei aber bei der Wahl der Art der Reserve die Anschaffungskosten massgebend sind.

Bei der Benutzung einer Klein-Wasserkraftanlage ausschliesslich oder vorwiegend zur Elektrizitätsversorgung (wobei die unmittelbare Bedienung von Kleinindustrien, wie Holzsägereien, Wollspinnereien u. a. nur in den Tagesstunden bei genügendem Wasserzuflusse erfolgt) kann dieselbe bei genügenden Reserven auch einen grösseren Umkreis mit einem Radius bis 10 und mehr Kilometer versorgen. Bei einer solchen Anlage ist ein Strom von genügender Spannung (3000 V) zu erzeugen und müssen an den Verbrauchszentren Trafostationen angelegt werden. Für eine kleinere Überlandzentrale kommen Klein-Wasserkraft-

anlagen von 30 PS an inbetracht. Die Anlagen solcher örtlicher Verteilungsnetze sind mit der weiteren Entwicklung der Fernleitungsnetze grösserer Überlandzentralen in Zusammenhang zu bringen. Ein örtliches Verteilungsnetz muss aber wirtschaftlich genügend begründet sein, wie das aus den weiteren Ausführungen dieses Berichtes zu ersehen ist. Belastend wirkt auf eine solche Anlage, falls sie nicht weitgehend automatisiert ist, der Unterhalt des Personals. Letzterer wäre noch möglich bei unmittelbarer Bedienung von Nebenbetrieben, wodurch die Belastung ausgeglichen werden könnte.

d. Betriebsorganisation einer Klein-Wasserkraftanlage.

Der Betrieb einer Klein-Wasserkraftanlage kann durch einen Einzelbesitzer, eine örtliche Selbstverwaltung oder eine Genossenschaft erfolgen. Bei einer allgemeinen Elektrizitätsversorgung kommt der Einzelbesitzer meist dann nur inbetracht, falls er ausserdem noch eigene Industriebetriebe zu versorgen hat. Bei Genehmigung einer solchen Elektrizitätsversorgung müssten die Tarife zur Wahrung der Interessen der Abnehmer staatlich geregelt werden.

Eine Elektrizitätsversorgung durch Kommunalverwaltung erfolgt auf allgemeiner Grundlage sowohl von Wasserkraft-, wie auch von Wärmekraftanlagen aus. Für kleinere Kommunen kann auch die Nutzung einer Klein-Wasserkraft beim Vorhandensein der erforderlichen Reserven wirtschaftlich sein. Ausschlaggebend sind hierbei oft die Anlagekosten.

Von besonderer Bedeutung kann die Nutzung einer Klein-Wasserkraft durch Genossenschaften sein. Die Gründung solcher Genossenschaften ist oft erforderlich zur Elektrizitätsversorgung einzelner Gebiete, die weiter abliegen vom Landes-Elektrizitätsnetz. Hierbei ist es erwünscht, die Rechte und Pflichten solcher Genossenschaften gesetzlich festzulegen. Durch staatliche Massnah-

men müssten auch die Kreditverhältnisse solcher Genossenschaften geregelt werden. Ausserdem sind eine staatliche technische Konsultation und staatliche Kontrolle vorzusehen. Eine Elektrizitätsversorgung einzelner Gebiete auf genossenschaftlicher Grundlage bezieht sich natürlich nicht ausschliesslich auf Wasserkraft-, sondern auch auf Wärmekraftanlagen. Die Wahl der entsprechenden Kraftquelle muss dann auf Grundlage sachgemässer Kalkulationen erfolgen. Hierbei kann oft eine Zusammenarbeit von Wasser- und Wärmekraft nützlich sein.

e. Wirtschaftlichkeit einer Klein-Wasserkraftanlage.

Bei der Bewertung einer Klein-Wasserkraftanlage sind einerseits die Produktionskosten, andererseits die Absatzmöglichkeiten zu berücksichtigen. Die Produktionskosten hängen im Wesentlichen von den Anlagekosten ab. Bei einer bestehenden Anlage, die zur Elektrizitätsversorgung herangezogen werden soll, sind die Anlagekosten naturgemäss geringer. Für Genossenschaften kann es sich hierbei mitunter um den Kauf bestehender Anlagen, die bisher unmittelbar Kleinindustrien bedient haben, handeln. In Gegenden, wo bestehende Getreidemühlen, Wollspinnereien und — Webereien, Sägereien und ähnliche Anlagen infolge ihrer grossen, den örtlichen Bedarf übersteigenden Anzahl keine genügenden Betriebsmöglichkeiten haben, kann die Nutzung einzelner Kraftanlagen ausschliesslich zur Elektrizitätsversorgung wirtschaftlich berechtigt sein. Ausser den Kosten eventuellen Kaufes würden sich die Anlagekosten dann im wesentlichen auf die Elektrizitätsanlage beschränken. Neuanlagen sind meist teurer, können jedoch zweckentsprechender eingerichtet werden.

Die wirtschaftlichen Grenzen für die Anlagekosten einer Klein-Wasserkraftanlage sind durch die Absatzmöglichkeiten der erzeugten Energie und die üblichen Tarife gegeben. Anhaltspunkte für den Absatz ergeben statistische

Daten ähnlicher bestehender Anlagen und Rundfragen nach bestimmten Mustern. Die zu erwartende Belastung einer neuen Kraftanlage tritt naturgemäss erst im Laufe einiger Jahre ein, doch kann sie späterhin die vorläufige Schätzung übersteigen. Massgebend für eine erfolgreiche Lösung der Frage sind die Betriebsorganisation und die Gewährung langfristiger Kredite zu einem mässigen Zinsfuss.

Die wirtschaftliche Verwendbarkeit von Klein-Wasserkraftanlagen zur unmittelbaren Kraftversorgung von Klein-Industrien ist durch langjährige Erfahrungen festgestellt. Inwiefern sich aber solche Anlagen zur Elektrizitätsversorgung eignen, lässt sich zur Zeit noch nicht eindeutig feststellen, da genügende Erfahrungen auf diesem Gebiete noch fehlen. Es wäre aber erwünscht, an die wirtschaftliche Untersuchung dieser Frage nach Möglichkeit heranzutreten.

4. Angaben über Nutzungsmöglichkeiten der Klein-Wasserkräfte Estlands

Allgemeine Angaben über die Wasserkräfte Estlands sowie über die bestehenden Klein-Wasserkraftanlagen, sind im 3. Kapitel dieses Berichtes angeführt. Letzterem ist eine Karte Estlands mit Auftragung der Wasserkraftanlagen beigelegt, wobei dieselben nach Leistungsgruppen besonders vermerkt sind. Aus der Karte geht hervor, dass die grösste Anzahl von Klein-Wasserkraftanlagen sich im südöstlichen Teil des Landes befindet, in den Kreisen Petserimaa, Wõrumaa und Tartumaa.

Von der gesamten ausgenutzten Wasserkraft Estlands entfallen auf Kleinindustrien und landwirtschaftliche Hilfsbetriebe 11.500 PS (30%). Die Zahl solcher Anlagen beträgt ~ 700, von denen 20% auch zum eigenen Bedarf Elektrizität produzieren und 4% — zum Verkauf. Somit dienen die Klein-Wasserkraftanlagen Estlands vorwiegend

der Kleinindustrie landwirtschaftlichen Charakters und nur zu einem geringen Teil der Landeselektrizitätsversorgung.

Zur Rationalisierung der Klein-Wasserkraft-Nutzung Estlands sind eine Reihe von Fragen rechtlicher, wirtschaftlicher, organisatorischer und technischer Art zu lösen.

Vor allem muss durch ein zeitgemässes Wassergesetz die rechtliche Lage der Klein-Wasserkraftanlagen sichergestellt werden, wobei ein Ausgleich zwischen den Interessen der Landwirtschaft, insbesondere vom Entwässerungsstandpunkte aus, und denjenigen der Kraftnutzung gefunden werden muss. Das bedingt eine Festlegung der zulässigen Grenzen der Stauhöhe, sowie eine Regelung der beiderseitigen Entschädigungen. Bei der Lösung von Streitfragen muss der volkswirtschaftliche Vorteil massgebend sein. Ein zeitgemässer Wasserkraftnutzungs-Gesetzesentwurf für Estland liegt vor.

Nach Festlegung der rechtlichen Grundlagen kann an eine intensivere Nutzung der Klein-Wasserkräfte, soweit eine solche wirtschaftlich berechtigt ist, herangetreten werden.

Auf eine grössere Ausnutzung der Klein-Wasserkraftanlagen durch die bisherigen vorwiegenden Nutzungsarten, wie Getreidemahlung, Wollbearbeitung und Holzsägereien, ist nur in beschränkter Masse in einzelnen Landesteilen zu rechnen. Massgebend ist hierbei die landwirtschaftliche Entwicklung der Umgebung solcher Betriebe. Bei genannten Betrieben ist noch mit der Konkurrenz entsprechender Wärmekraftanlagen zu rechnen. Bei ungünstiger Lage der Wasserkraftanlage und schlechten Zufuhrstrassen sind Wärmekraftanlagen, die sich der Lage nach der Kundschaft anpassen können, im Vorteil. Von 600 bestehenden Wasserkraft-Getreidemühlen produzieren 95 auch feinere Mehlsorten, doch sind diese Anlagen nicht überall genügend belastet. Zu erwägen wäre noch die Frage unmittelbarer Nutzung der

überschüssigen Wasserkraft durch andere Industrien. Nur ganz vereinzelt sind bisher in Estland Klein-Wasserkraftanlagen zum Betriebe anderer Industrien herangezogen worden, wie z. B. zur Holz-, Metall-, Ton-, Kartoffel- und Flachsbearbeitung. Bei Betrieben, in denen ausser Kraft auch Wärme erzeugt werden muss, ist die Anwendung von Wasserkraft naturgemäss beschränkt. Inbetracht zu ziehen wäre noch die Nutzung der Wasserkraft zum Betriebe chemischer Industrien — hauptsächlich dann, wenn örtliches Rohmaterial dabei Verwendung finden könnte.

Ein besonderes Gebiet der Klein-Wasserkraftnutzung ist die Elektrizitätserzeugung zur Versorgung der nächsten Umgebung. Wie oben erwähnt, sind die bestehenden Klein-Wasserkraftanlagen nur in geringem Masse zur Elektrizitätsversorgung herangezogen worden. Vom volkswirtschaftlichen Standpunkte aus wäre die Elektrizitätsversorgung aus Wasserkraftanlagen der vom Landeskraftnetze weiter abliegender Gebiete von Interesse. Die Elektrizitätsversorgung solcher Gebiete wäre sowohl aus neuanzulegenden Mittel-, als auch aus bestehenden Klein-Wasserkraftanlagen möglich. In nachfolgender Tabelle sind einige solcher Versorgungsmöglichkeiten aus neuanzulegenden Mittel-Wasserkraftanlagen vorgesehen.

Tabelle 6.

Versorgungsgebiet	Fluss	Lage des Kraftwerkes	Leistung PS
Petserimaa und südöstlicher Teil von Wõrumaa . . .	Woo (Wõhandu)	Wastse-Koiola (Lewi)	500
Nordöstlicher Teil von Harjumaa	Walge oder Loobu	Unterlauf	300—500
Westlicher Teil des Kreises Läänemaa	Kasari	12 km oberhalb der Mündung	300

Sollte der Ausbau vorgeschlagener Anlagen sich jedoch verzögern, so könnten zur Versorgung genannten Gebiete bereits bestehende Klein-Wasserkraftanlagen (30—50 PS), inbetracht gezogen werden.

Über die Nutzung der Wasserkraft der Flussgebiete Estlands sind eingehende statistische Daten gesammelt worden. Andererseits ist auch die nutzbare Kraft berechnet worden. In nachfolgender Tabelle sind als Beispiel über einige Flussgebiete Estlands, deren intensivere Nutzung inbetracht kommen könnte, die entsprechenden Angaben angeführt.

Tabelle 7.

Name des Flussgebietes	Nutzbare Leistung PS		Installierte Leistung PS	Zahl der Kraftanlagen		
	bei Q_{Mittel}	bei $Q_{50\%}$		Leistung		
				bis 30 PS	31—100 PS	über 100 PS
Kleiner Emajõgi	1.800	1.300	690	37	4	—
Suislepa	900	650	443	10	5	—
Piusa	1.600	1.100	560	65	1	—
Woo (Wõhandu)	3.000	2.250	1.000	37	7	1
Loobu	1.200	800	645	7	1	1
Walge	1.500	1.000	384	8	—	1
Kasari	7.500	5.000	563	22	6	—

Von den angeführten Flüssen münden, wie folgt:
Kleiner Emajõgi und Suislepa in den Wirtsjärw,

Woo und Piusa in den Peipsisee,

Loobu und Walge in den Finnischen Meerbusen,

Kasari in den Rigaschen Meerbusen.

Wie zu ersehen, überwiegen auf den meisten Flüssen Klein-Wasserkraftanlagen mit einer Leistung unter 30 PS, die für die Landeselektrizitätsversorgung nur einen beschränkten Wert haben. Doch finden sich immerhin eine Reihe von Wasserkraftanlagen mit einer Leistung von über 30 PS, die zu genanntem Zweck schon mit grösserem Erfolge angewandt werden können.

Grössere ungenutzte Wasserkräfte befinden sich noch in einigen nördlichen, in den Finnischen Meerbusen mündenden Flüssen (Purtse, Selge, Kunda u. a.), die aber hier nicht angeführt sind, da die Elektrizitätsversorgung dieses Gebietes aus anderen Kraftquellen (Wasserkraftwerk Narwa und Wärmekraftwerke des Brennschiefergebietes) erfolgen kann.

Unerwähnt sind in diesem Bericht noch einige grössere Kraftstufen der Flüsse Narwa und Pärnu, deren Nutzung im Landeselektrizitätsversorgungsplan vorgesehen ist.

Im allgemeinen wäre es zur Beurteilung der Wasserkraft eines Flusses erwünscht, Angaben über die nutzbare und tatsächlich ausgenutzte Wasserkraft in Form eines Katasters nach bestimmten Mustern zusammenzufassen.

Schlussfolgerungen

1. *Zur Klasse der Klein-Wasserkraftanlagen sind solche mit einer Leistung bis 100 PS zu rechnen.*
2. *Zur planmässigen Nutzung von Klein-Wasserkraften sind die hydrologischen, technischen, rechtlichen, organisatorischen und wirtschaftlichen Grundlagen festzustellen.*
3. *Die hydrologischen und technischen Grundlagen sind in einem Wasserkraftkataster zusammenzufassen, für den eine, den Verhältnissen Estlands, Lettlands und Litauens entsprechende, einheitliche Form auszuarbeiten wäre.*
4. *Zur zweckmässigen Nutzung von Klein-Wasserkraftanlagen sind zeitgemässe rechtliche Grundlagen zu schaffen, wobei die Interessen der Kraftanlagenbesitzer und Anlieger vom volkswirtschaftlichen Standpunkt aus zu regeln sind.*
5. *Im Bedarfsfall ist an die Nutzung von Klein-Wasserkraften auf genossenschaftlicher Grundlage heranzutreten, wozu die notwendigen rechtlichen Unterlagen zu schaffen sind.*

6. *Das natürliche Arbeitsgebiet von Klein-Wasserkraftanlagen ist die unmittelbare Kraftversorgung von Kleinindustrien landwirtschaftlichen Charakters, wobei aber die überschüssige Kraft möglichst auch zu anderen Zwecken ausgenutzt werden sollte.*
7. *Klein-Wasserkraftanlagen können in gewissen Fällen auch mit Erfolg zur Landeselektrizitätsversorgung herangezogen werden, insbesondere in, vom bestehenden, oder in erster Linie geplanten Landes-Fernleitungsnetz, weiter abliegenden Gebieten.*
8. *Zur Rationalisierung der Nutzung von Klein-Wasserkraftanlagen sind unter staatlicher Kontrolle billigere Kredite einzuräumen.*

Zusammenfassung

Wasserkraftanlagen lassen sich nach dem Flussgebiet, der Druckhöhe, der Leistung und der Nutzungsart einteilen. Nach der Leistung sind zur Klasse der Klein-Wasserkraftanlagen solche mit einer Leistung bis 100 PS gerechnet.

Von den nutzbaren Wasserkraften Estlands bei Q_{Mittel} (195.137 PS) sind 37.200 PS ausgenutzt. Von den in Estland bestehenden Wasserkraftanlagen gehören zur Klasse der Klein-Wasserkraftanlagen ~ 700 mit einer Leistung von 11.500 P S.

Bei der planmässigen Nutzung der Klein-Wasserkraftanlagen ist auszugehen von folgenden Faktoren: der Lage der Wasserkraft, den hydrologischen Verhältnissen, der technischen Ausführung der Anlage, der Betriebsorganisation und der Wirtschaftlichkeit, wobei auch die rechtlichen Grundlagen zu berücksichtigen sind.

Dem Berichte ist eine Karte Estlands mit Anmerkung der bestehenden Wasserkraftanlagen beigelegt. Durch Klein-Wasserkraftanlagen werden in Estland vorwiegend Klein-Industrien landwirtschaftlichen Charakters betrieben, wie z. B. Getreide- und Sägemühlen, Wollbearbeitungs-

anlagen und landwirtschaftliche Nebenbetriebe. Ein grosser Teil der bestehenden Klein-Wasserkraftanlagen produziert Elektrizität für den eigenen Bedarf, doch nur ein geringer Teil zur Versorgung der nächsten Umgebung. Es wäre aber erwünscht vom Landeskraftnetze weiter abliegende Gebiete in weitgehendem Masse mit Elektrizität aus Klein-Wasserkraftanlagen zu versorgen. Zu solchen Gebieten können gerechnet werden: der südöstliche Teil des Landes, der südwestliche des Kreises Läänemaa, sowie einige Gebiete des mittleren Teiles der Nordküste. Zur Illustration sind Daten über die nutzbare und tatsächlich ausgenutzte Wasserkraft einiger Flüsse genannter Gebiete angeführt.

In den Schlussfolgerungen des Berichtes ist insbesondere folgendes vermerkt:

Die Ausarbeitung einer einheitlichen Wasserkraftkatasterform, die Notwendigkeit zeitgemässer rechtlicher Grundlagen für die Wasserkraftnutzung, sowie für die Gründung entsprechender Genossenschaften, ferner das natürliche Arbeitsgebiet von Klein-Wasserkraftanlagen und einige Nutzungsmöglichkeiten der Überschussenergie.

Summary

Water power plants may be classified under the headings: River Basin, Fall, Capacity and method of use. Calculated according to capacity, plant with a capacity up to 100 H. P. could be reckoned to the class of Small Water Power.

From the useable water power in Esthonia of 195.137 H. P. by Q. middle, there are already in use 37.200 H. P. Of the existing Water Power Plant in Esthonia there belong to the class of Small Water Plant 700 with a capacity of 11.500 H. P.

As regards the use of Small Water Power Plant which is planned, the following factors are to be considered: the

situation of the Water Power, the hydraulic conditions, the technical possibilities of the plant, the working organization, economy and also legislation.

Attached to the report is a map of Esthonia with indicators showing existing Water Power Plant. The Small Water Power Plant in Esthonia are predominantly connected with small agricultural industries as, for example, Grain & Saw Mills, the Wool Trades and similar agricultural trades. A great part of the existing Small Water Power Plant produces electricity for its own purposes and only a small part of the electricity is used for supply to the immediate neighbourhood.

Nevertheless it is desired that the districts which are remote from the electrical main line system may be provided with electricity largely from Small Water Power Plants. In such districts may be included the Southeast part of the country, the Southwest part of the district of Läänemaa as also some of the districts in the middle of the Northern Coast.

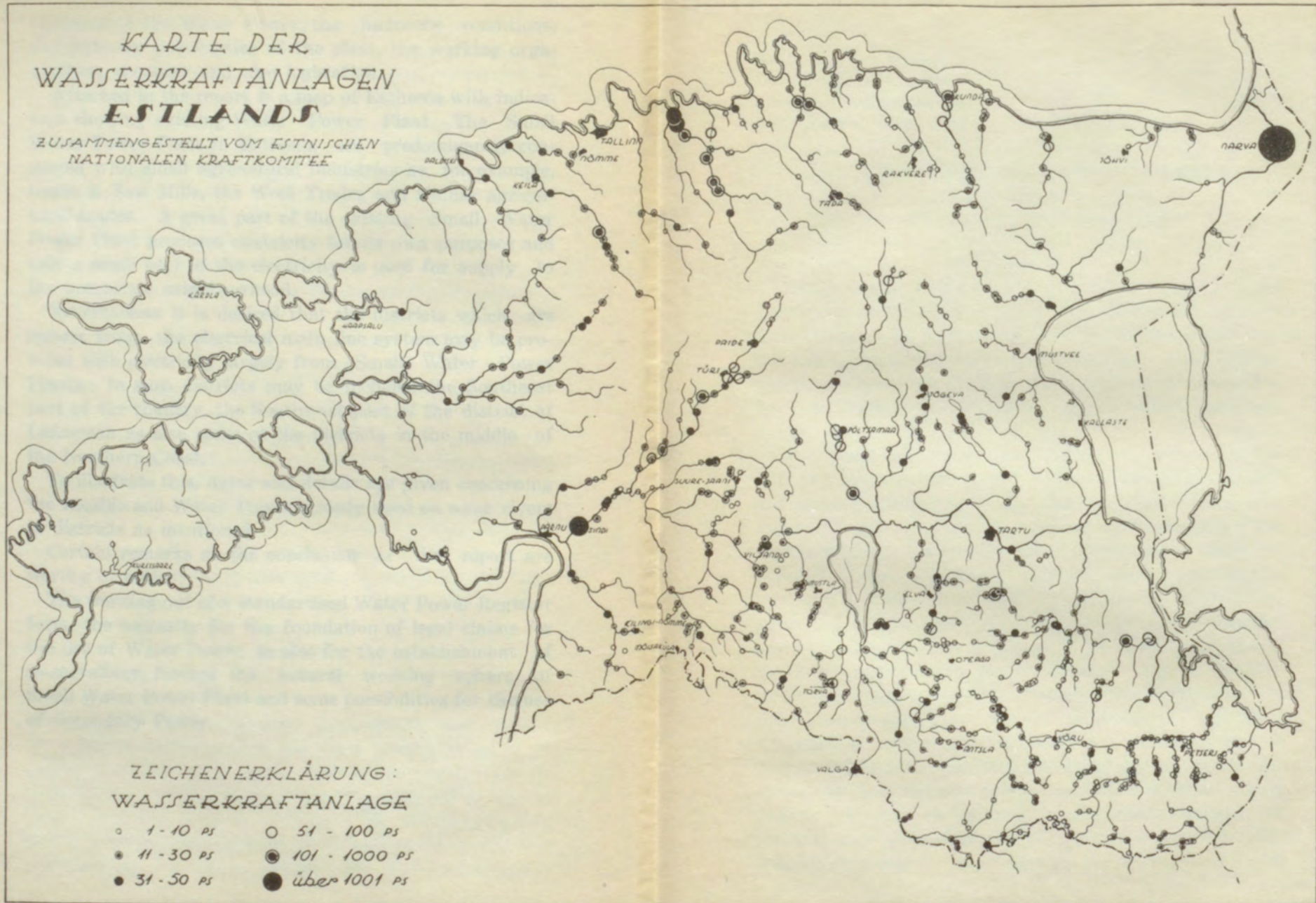
To illustrate this, dates and details are given concerning the useable and Water Power already used on some rivers in districts as mentioned.

Certain remarks at the conclusion of the report are worthy of notice:

The working out of a standartised Water Power Register form, the necessity for the foundation of legal claims for the use of Water Power, as also for the establishment of co-operatives, further the natural working sphere of Small Water Power Plant and some possibilities for the use of Secondary Power.

KARTE DER WASSERKRAFTANLAGEN ESTLANDS

ZUSAMMENGESTELLT VOM ESTNISCHEN
NATIONALEN KRAFTKOMITEE



L(5)
Konferenz der Nationalen
Komitees der Weltkraftkon-
ferenz Lettlands, Estlands
und Litauens, Riga, 1939

10
Dipl.-Ing. A. Markson
Estland

Der Ölschiefer im Elektrizitätswerk

Von A. Markson
Direktor des Städtischen Elektrizitätswerks Tallinn

Einleitung.

Der Ölschiefer bildet den wesentlichsten Bestandteil der Naturschätze Estlands. Unter dem Ölschiefer versteht man bituminösen Kalkmergel, welcher in der freien Luft mit stark russender Flamme brennt, dem Destillationsprozess unterworfen bis 18 Gewichtsprozente Öl ergibt. Der trockene Ölschiefer ist kakaofarbig und enthält rund 50% Asche.

Stratigraphisch liegen die Ölschieferschichten in der Mittel-Ordoviziumschicht der paläozoischen Periode, nach der neueren Einteilung in der Chasmops-Serie. Ihr Entstehen ist auf die damalige reichhaltige Fauna und Flora zurückzuführen, wobei die Ölschieferschichten dank der Zersetzung der Trilobiten, Echinodermen, Gastropoden usw. und aus der Pflanzenwelt der Protophyten, Gloeocapsomorpha prisca, unter Mischung mit Lehm und anderen anorganischen Stoffen entstanden. Die Niederschläge und der Zersetzungsprozess gingen im Meereswasser vor sich und durch Hebung der Erdoberfläche entstanden, dann die Ölschieferablagerungen, welche ursprünglich bedeutend ausgedehnter waren, aber in der Eiszeit wurde ein grosser Teil desselben durch die Verschiebungen der Eismassen zerstört, so dass die entdeckten Schichten ziemlich scharf abgegrenzt sind. In Estland kommt der Ölschiefer bei Paldiski zum Vorschein, die Ablagerungen ziehen parallel dem Strande über Tallinn, zwischen der Narvaschen Eisen-

bahnlinie und dem Strande bis nach der Station Küttejõud, um von da in der südlichen, bald wieder in der nördlichen und im Becken des Narva-Flusses in südöstlicher Richtung in die russischen Ölschieferablagerungen überzugehen. Insgesamt hat man in Estland den Ölschiefer auf einem Areal von 2500 km² entdeckt. Das Zentrum der Ölschieferindustrie liegt in Kohtla, welcher Ort 50 km westlich von Narva und 10 km vom Finnischen Meerbusen entfernt ist.

Die Ölschieferkonzessionen erstrecken sich von Kohtla ausgehend in der westlichen und südöstlichen Richtung auf je 50 km.

In der Gegend von Kohtla ist die Gesamthöhe der abbaubaren Schichten ca 5 m, wobei die acht aufeinander liegenden, von unten nach oben mit A bis G bezeichneten Schichten von einander durch Kalksteinschichten getrennt sind. Bei der Sprengung mit Explosivstoffen gelangen die kleineren Kalksteinstücke in den gewonnenen Ölschiefer und vergrößern den endgültigen Aschengehalt des Brennmaterials. Die acht Schichten besitzen nicht die gleichen Eigenschaften, z. B. ist die Schicht D die aschenreichste und hat 62—65% Asche, während die Schicht E organisch die reichste ist und nur 40% Asche enthält. Kohtla liegt 54 m über dem Meeresspiegel, hier treten die Ölschieferschichten teilweise an die Erdoberfläche und das Material kann im Tagebau gewonnen werden, was aber nur in kleinerem Masstabe ausgenutzt wird, weil bei dem unterirdischen Stollenbau die Arbeiten nicht von der Witterung abhängig sind und trockeneres Material gewonnen werden kann.

Von Kohtla aus fallen die Ölschieferschichten mit einer konstanten Neigung von 3 m auf 1 km südwestwärts in die Tiefe und die Schichten werden an und für sich dünner.

Die jährliche Ausbeute der estländischen Ölschiefergruben übersteigt bei weitem eine Million Tonnen und zeigt eine stark steigende Tendenz, da das aus dem Ölschiefer

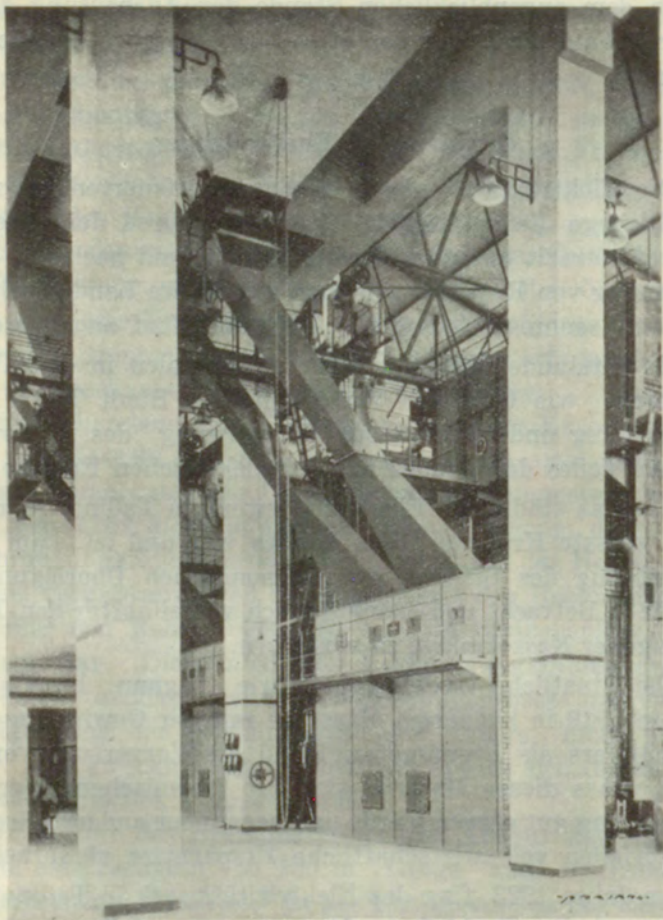


Abb. 1. Ansicht des Kesselhauses mit Oelschieferfeuerungen.
View of the boilerhouse with oilshale firing.

gewonnene Öl zum Weltmarktprodukt geworden ist. Mehr als die Hälfte des gewonnenen Ölschiefers wird für Destillationszwecke verwendet und der Rest direkt verfeuert. In den bereits erforschten Ablagerungen werden die Ölschiefervorräte auf fünf Milliarden Tonnen geschätzt, so das

nach dem augenblicklichen Stande der Ausbeutung diese Vorräte auf die Dauer von etwa 4—5000 Jahre ausreichen würden.

Ölschiefer als Energieträger.

Die Elektrizitätswerke in Estland verfeuerten bis zum Weltkriege die englische Steinkohle, während des Krieges den Anthrazit aus dem Donetz-Bassein und nach der Abtrennung von Russland war man auf die im Lande vorhandenen Brennmaterialien, wie Holz und Torf angewiesen.

Es entstanden bald die Überlandzentralen in den Torfmooren, wie Ulila zur Versorgung der Stadt Tartu mit Umgebung und Ellamaa zur Versorgung des nordwestlichen Teiles des Landes mit der elektrischen Energie.

Für das städtische Elektrizitätswerk in Tallinn, welches das grösste Kraftwerk des Landes war und ist, kam der Fernbezug des Stromes aus ökonomischen Überlegungen nicht in Betracht und es stellte sich vorteilhafter den Torf in eigener Kesselanlage zu verfeuern.

Die Staatliche Ölschieferindustrie begann bereits im Jahre 1919 in kleinerem Masstabe mit der Gewinnung des Ölschiefers als Brennmaterial und die Vorversuche ergaben, dass dieses Material sich zur thermischen Energieerzeugung gut eignen würde und gegenüber anderen Brennmaterialien volkswirtschaftliche Ersparnisse versprach.

Im Jahre 1923 fing das Elektrizitätswerk in Tallinn an, sich auf die Ölschieferverfeuerung umzustellen und obwohl die Erfahrungen selbst gesammelt werden mussten, bedauert die Leitung des Werses diese Umstellung nicht und nach einer fünfzehnjährigen Betriebsperiode mit nur Ölschieferverfeuerung, sind die Brennstoffkosten pro erzeugte Kilowattstunde auf 1,2 Cents heruntergebracht worden, wobei in diesen Posten die Spesen der Aschenentfernung, was in den Ölschieferkraftwerken ein Kapitel für sich ist, eingeschlossen sind. Die Jahreserzeugung des

Werkes ist 30 Millionen Kilowattstunden und ist in fort-dauerndem Ansteigen.

Trotzdem der Ölschiefer bis 60% Asche enthält, ergaben die Berechnungen, dass das Transportieren dieses unnützen Ballastes sich billiger stellt, als durch Fernbezug aus einem eventuell im Zentrum der Ölschieferindustrie zu errichtenden Kraftwerk den Strom zu kaufen.

Es war von vornherein klar, dass die Kesselroste sowie die Verbrennungsräume zur Anpassung an den Ölschiefer eine gänzliche Umgestaltung verlangten und dass die Zufuhr des Brennmaterials und der Abtransport der Asche nur auf mechanischem Wege erfolgen konnte.

Die vorhandene, für Torfheizung gebaute Kesselanlage von vier Kesseln mit einer Gesamtheizfläche von 1250 m² musste damals auf die Ölschieferheizung umgestellt werden, was aber nicht in idealen Grenzen gelang, denn die Verbrennungsräume liessen sich nicht durch das Heben der Kessel vergrössern, weil die Möglichkeit des Hebens durch die über den Kesseln gebaute massive Bunkeranlage gehindert war. Diese niedrigen Verbrennungsräume ergaben einen unvollkommenen Verbrennungsprozess und demzufolge stieg der Wirkungsgrad der Anlage nicht über 70%. Als zweckmässigste Rostform erwies sich diejenige des mechanischen Treppenrostes.

Zur Zufuhr des Brennmaterials und Abfuhr der Asche wurde eine Seilbahn von 150 m Länge und 60 Tonnen Studienleistung errichtet. In der Entladestation der Eisenbahn-Frachtwagen werden die Seilbahn-Waggonets unmittelbar aus den Frachtwagen gefüllt und die Seilbahn bringt die Waggonets in den über dem Kesselhause gebauten Brennstoffbunker und füllt den letzteren automatisch. Die leeren, nach unten gehenden Waggonets nehmen aus dem Aschenbunker die Asche mit, die zur Füllung des Meeresstrandes dient. Der Aschenbunker wird durch eine aus dem Kesselhauskeller ausgehende Liftanlage gefüllt. Ein hydraulisches Verfahren zur Ent-

fernung der Asche kommt nicht in Betracht, weil die Asche durch Anfeuchtung ein zementartiges Bindemittel bildet.

Was die Zusammensetzung des lufttrockenen Ölschiefers betrifft, so wollen wir hier als Durchschnittsanalyse diejenige der Schicht F, mit dem spezifischen Gewicht von 1,65 anführen:

H ₂ O	—	2,3%
C	—	34,1
H	—	4,1
O	—	9,2
N	—	0,1
S	—	0,5
CO ₂	—	12,3
SiO ₂	—	14,4
Fe ₂ O ₃	—	2,0
Al ₂ O ₃	—	3,5
CaO	—	15,6
MgO	—	0,6
Na ₂ O, K ₂ O	—	2,0
P ₂ O ₅	—	Spuren

Der organische Teil des lufttrockenen Ölschiefers besteht aus:

C	—	76	—77%
H	—	9,1	— 9,3
O+S+N+Cl	—	14	—15

Die Zusammensetzung der Asche ist:

CaO	—	26	—50%
SiO ₂	—	27	—51
Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃	—	12	—17
MgO	—	1,5	— 3
K ₂ O, Na ₂ O	—	3	— 6
S	—	0,5	— 3

Zur Verbrennung von 1 kg Ölschiefer benötigt man theoretisch ca. 3 m³ Luft. Die Rauchgase enthalten:

CO ₂	—	1,33 m ³
SO ₂	—	0,01 „
N ₂	—	6,30 „
		<hr/> 7,64 m ³

Der theoretisch max. Prozentsatz von CO₂ in den Rauchgasen ist 17,4.

Die auf Ölschiefer umgebauten Feuerungen werden mit der ersten Sorte von Ölschiefer, d. h. mit demjenigen der Stückgrösse von 10—38 mm betrieben. Dieses Material hat 38—44% Brennbares, 13—18% Feuchtigkeit und einen Aschengehalt von 37—45%, d. h. Mineralasche + CO₂. Die trockene Substanz enthält 52—58% Asche. Bei dieser Ölschiefersorte kommen 10⁶ kcal franko Kesselhaus Kr. 3.— zu kosten.

Die Ölproduktion aus dem Ölschiefer zeigt von Jahr zu Jahr eine steigende Tendenz und da aus betriebstechnischen Gründen das Feinmaterial von 10 mm bis staubförmig in der Ölfabrikation nicht ohne weiteres verwendet werden kann, ist der Marktpreis dieser sogenannten dritten Sorte des Ölschiefers niedriger und 10⁶ kcal stellen sich franko Kesselhaus, die Kosten der Aschenentfernung mit eingerechnet, auf Kr. 2,30. Der Heizwert dieses Materials ist 2100—2600 kcal/kg, Feuchtigkeitsgehalt 15—25% und Aschengehalt 56—63%.

Als man im Jahre 1932 an die Projektierung des neuen Kesselhauses herantrat, ging man schon an der Hand der erworbenen Erfahrungen auf eine für die Ölschieferverfeuerung richtig entworfene Kesselanlage aus. Aus Billigkeitsgründen wurde zum Betriebsstoff die dritte Sorte des Ölschiefers gewählt und darnach auch die mechanische Ausführung der Feuerung, z. B. die Spaltenbreiten zwischen den Roststäben usw., gerichtet.

Zur Aufstellung gelangten diesmal 2 Stück Babcock & Wilcox, Ltd. Wasserrohrkessel mit Quertrommel von je 500 m² Heizfläche, für eine Dampferzeugung von 15—17,5 t/h, 25 atü, 400° C.

Um genügend grosse Verbrennungskammer und genügend Raum zum Aschentransport im Keller zu erzielen, musste der Kessel so hoch montiert werden, dass der Höhenunterschied zwischen dem Kellerfussboden und der Quertrommel 13 m beträgt.

Die Belastung jedes Kessels schwankt zwischen 5—17,5 t/h und um diesen Schwankungen nachzukommen, wurde der mechanische, mit veränderlichem Vorschub ausgeführte Treppenrost als Zonenrost ausgebildet, d. h. dass die auf 80—100° C angewärmte und unter den Rost geblasene Luftmenge für jede Verbrennungszone quantitativ regulierbar ist.

Bei der Berechnung der Rostfläche wurde angenommen, dass die staubförmige dritte Sorte des Ölschiefers einen unteren Heizwert von 2500 kcal/kg hat, wobei bei einer zu erzeugenden Dampfmenge von 17,5 t/h, bei 25 atü und 400° C, 16.10° kcal oder 6500 kg Ölschiefer notwendig sind. Diese Menge wird auf einer Rostfläche von 32 m² verbrannt.

Es wäre nicht ohne Interesse zu bemerken, dass in Russland die Roste der Ölschieferfeuerungen bedeutend stärker belastet werden, während unsere Erfahrungen lehren, dass man mit dieser Belastung gewisse Grenzen nicht überschreiten soll. Vielleicht ist dieses einer der Gründe, warum dort die Kessel mit den Wirkungsgraden von 65—70% arbeiten, während wir 83,6% erreichten.

Natürlich ergibt die grössere Forcierung der Rostfläche kleinere und kompaktere Verbrennungsanlagen, andererseits bedingt die Forcierung des Rostes stärkere Ventilatoren und Zugvorrichtungen und für die Hilfsantriebe grösseren Dampfverbrauch, so dass infolgedessen der Preis der Gesamtanlage sich nicht proportionell der Forcierung

vermindert und wenn man noch den grösseren Verschleiss und den geringeren Wirkungsgrad berücksichtigt, scheint es, dass wir den richtigeren Weg eingeschlagen haben.

An dieser Stelle wäre es angebracht zu vermerken, dass die Asche des Oelschiefers rund $40\% \text{CaO} + \text{MgO} + \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ enthält, also als eine basische Schlacke angesehen werden muss, so dass in den Teilen der Feuerung, wo die Innenausmauerung mit der Asche in Berührung kommt, keine ausgesprochen sauren Steine eingemauert werden dürfen, weil die basischen Bestandteile der Asche mit seurer Ausmauerung leichtflüssige Silikate ergeben, die die Schmelztemperatur des feuerfesten Schamottematerials bedeutend herabsetzen. Noch intensiver ist die nachteilige chemische Wirkung der Flugasche. Im Verbrennungsprozess auf dem Rost wird der im Ölschiefer enthaltene, aus den Brüchen stammende Kalkstein CaCO_3 ausgebrannt und ergibt dabei bekanntlich den gebrannten Kalk CaO , der durch den Zug pulverförmig mitgerissen wird. Die sauren Teile der Asche bilden mechanisch feste Silikate. Die hauptsächlich basischen Bestandteile setzen sich auf die Wänden des Verbrennungsraumes. Bei den hier herrschenden Temperaturen von $1200\text{--}1400^\circ \text{C}$ ist die chemische Einwirkung der basischen Flugasche auf das saure Mauerwerk schon recht bemerkbar und demnach ist es empfehlenswert zur Ausmauerung nur schwach saures Material zu verwenden, und feuerfeste Steine einzumauern, die bei hoher Feuerfestigkeit niedrigen SiO_2 -Gehalt aufweisen. Es könnten auch die rein basischen Steine in Frage kommen, was aber die Ausmauerung verteuert und in dieser Hinsicht liegen auch keine längeren Erfahrungen vor. Im Elektrizitätswerk Tallinn hat man über dem Rost die Seitenwände mit wassergekühlten Kühlkasten, die im Feuerraum mit einer Schicht guten Schamottematerials verkleidet sind, versehen, was gute Resultate ergab.

Bei den Ölschiefer-Kesselanlagen mit besserem Wirkungsgrad, wo die Rauchgase mit einer Temperatur von

150° C in den Schornstein treten, kommt es vor, dass die Rauchgastemperatur im Oberteil eines hohen eisernen Schornsteins unter 100° C sinkt, was zur Folge hat, dass der in den Gasen enthaltene Wasserdampf kondensiert, Schwefelwasserstoff und schweflige Säure bildet, was zur Korrosion der Schornsteinbleche führt. In diesem Fall ist die innere Isolierung des Schornsteins mit einem säurebeständigen Material zu empfehlen.

Auf unsere obenerwähnte Kesselanlage wieder zurückkommend, möchten wir erwähnen, dass konstruktiv der Feuerraum mit einem Hängegewölbe versehen ist, wobei in dem Vordergewölbe die Sillimanit-Formsteine mit einem Tonerdegehalt von 62% verwendet wurden. Zur Mischung der Verbrennungsgase wird über dem Vordergewölbe bis auf 100° C erhitzte Sekundärluft eingeblasen, wobei durch die intensive Mischung der Gase eine vollständige Verbrennung derselben vor dem Erreichen der Wasserrohre erzielt wird. Diese vollständige Verbrennung spiegelt sich auch in den aus dem Schornstein entweichenden Rauchgasen, der Rauch ist hellgrau und seine Farbe charakterisiert der aus dem Ölschiefer und verbranntem Wasserstoff entstandene Wasserdampf.

Bekanntlich enthält der Ölschiefer bis zu 25% Feuchtigkeit und die Einwirkung der Wärme führt zur Gasbildung. Demzufolge kann man den Verbrennungsprozess im Feuerraum in drei Etappen teilen: das Vortrocknen des Materials, die Vergasung der leicht zu vergasenden Teile und die Verbrennung des Kokes. Da jeder von diesen Vorgängen eine bestimmte, von anderen abweichende Zusatzluftmenge verlangt, ist die Notwendigkeit des Zonenrostes erwiesen. Die Zusatzluftmenge ist in der Trocknungszone klein, in der Verbrennungs- und Vergasungszone bedeutend grösser und in der Verkoksungszone wieder kleiner, da es sich ja hier nur um die Verbrennung der Kohlenstoffreste handelt.

Diese im Elektrizitätswerk Tallinn aufgestellten Trep-

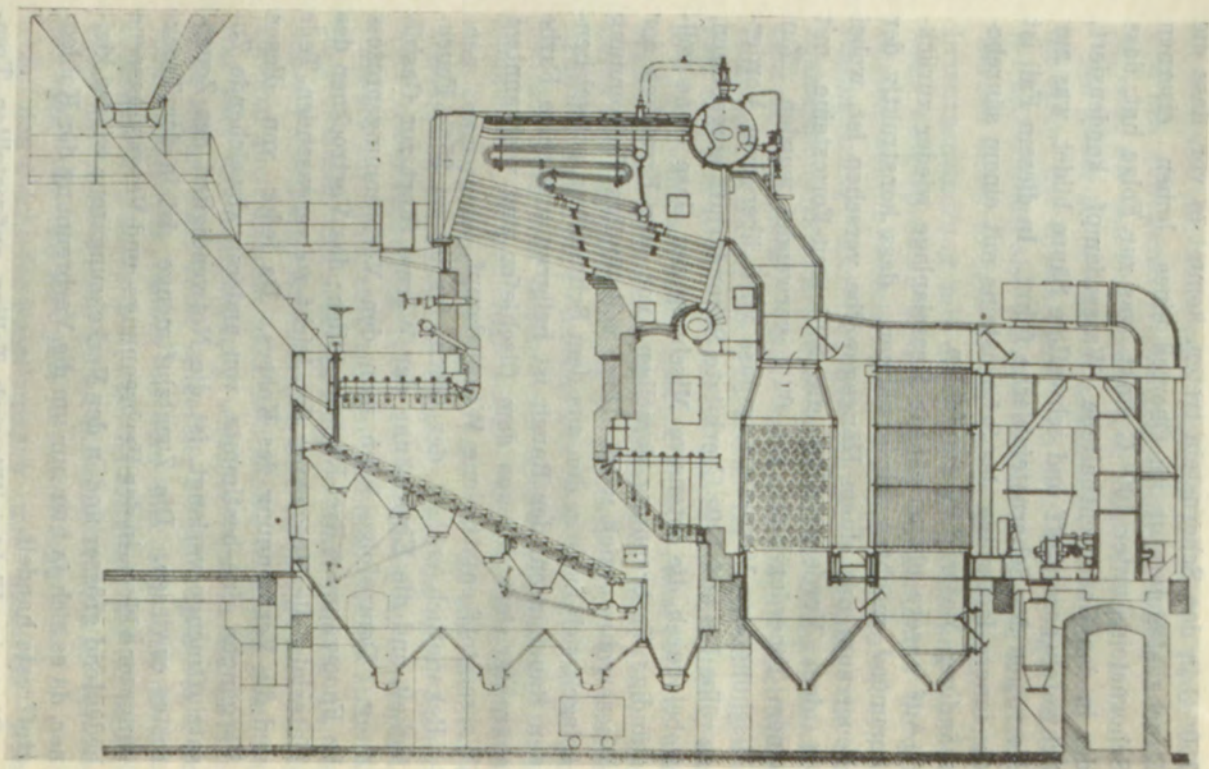


Abb. 3. 500 m² — Kesselanlage mit Oelschieferfeuerung.
500 square meters boilerplant with oilshale firing.

penroste mit Zoneneinteilung gestatten eine derartige Luftregulierung im vollen Masstabe. In Anbetracht der veränderlichen Zusammensetzung des Ölschiefers und der schwankenden Belastung ist die Schichtstärke des Brennmaterials auf dem Rost nicht eine konstante und dieselbe wird durch die Einstellung des Brennstoffschiebers vor dem Rost den Arbeitsbedingungen angepasst, ebenso wie der verstellbare mechanische Vorschub des Treppenrostes entsprechend der Belastung vergrößert oder verkleinert werden muss. Im Verbrennungsraum geht ein physischer (das Trocknen) und ein chemischer Prozess vor sich, welche Prozesse wieder Zeitabhängig von der Belastung sind, was zur Folge hat, dass die Zonen sich entsprechend der Belastung verschieben.

Das Vordergewölbe ist so ausgeführt, dass es nicht direkt in den eigentlichen Verbrennungsraum hereinragt und ist dadurch dem Verschleiss weniger ausgesetzt. Die Verbrennungsgase, die Rohrreihen durchströmend, gelangen durch den zweiten Rauchgang zum Dampfüberhitzer und verlassen das Kesselende mit 345—365° C, um in den unmittelbar hinter dem Kessel aufgestellten Rippenrohr-Ekonomiser von einer Heizfläche von 280 m² zu gelangen. Der Ekonomiser ermöglicht das Speisewasser bis auf 112° C vorzuwärmen, wobei die Temperatur der Rauchgase hinter dem Ekonomiser auf 210—230° C fällt. Mit dieser Temperatur durchfluten die Rauchgase den Röhren-Luftvorwärmer von 611 m² Heizfläche und geben einen Teil der Wärme an die Luftvorwärmerröhre umspülende Frischluft ab. Diese Frischluft wird von einem Ventilator von 18 kW Kraftverbrauch durch den Luftvorwärmer gedrückt und gelangt mit einer Temperatur von ca. 100° C als Unterwind unter den Zonenrost. Ein Teil dieser angewärmten Luft wird durch einen Zusatzventilator abgezapft und durch die über dem Vordergewölbe angebrachten Düsen als Sekundärluft zur Mischung der Verbrennungsgase in den Feuerraum geblasen. Der Ekonomiser und Luftvorwärmer sind

getrennt oder zusammen ausschaltbar, ohne dass der Betrieb dadurch stillgelegt zu werden braucht. Aus dem Luftvorwärmer gelangen die Rauchgase mit einer Temperatur von 150—165° C in die nach dem Zentrifugalprinzip gebauten Staubfänger System Davidson, wo die mit den Rauchgasen mitgerissenen Partikelchen kaptiert werden. Diese Davidsonschen Staubfänger arbeiten so, dass 85% von Staubteilen, welche mehr als eine Stunde benötigen, um in stiller Luft 36,5 m zu fallen, aufgefangen werden. Das gibt praktisch staubfreie Rauchgase und die Staubteilchen, welche in den Gasen noch verbleiben, sind so leicht, dass sie bei der vorhandenen Schornsteinhöhe von 75 m beim leichtesten Winde sehr weit getragen werden und sich auf eine grosse Fläche verteilen, demnach garnicht bemerkbar sind. Um die Kesselsteinbildung auf ein Mindestmass zu reduzieren, wird das Zusatzspeisewasser auf dem Destillationswege hergestellt.

Bemerkenswert bei dieser Kesselanlage ist die Serie von Messinstrumenten, die alle registrierender Type sind. Der Rauchgasprüfer registriert den CO₂- und CO-Gehalt in den Rauchgasen, die Temperaturmesser registrieren die Temperaturen des Dampfes, des Speisewassers sowie der Verbrennungsgase in den einzelnen Gängen. Die Druck- und Zugmesser registrieren den Dampfdruck, den Schornsteinzug, sowie den Zug und Druck in den Gängen der Kesselanlage. Ein mit Fernschreiber versehener, registrierender Rauchdichtemesser gestattet auch in der Nacht die Farbe des aus dem Schornstein entweichenden Rauches zu kontrollieren.

Mit diesem ganzen Messsystem ist man über die Vorgänge im Kessel zu jeder Zeit im Bilde, was ein wirtschaftlich rationelles Arbeiten gestattet und zugleich lehrreich für das im Kesselhaus beschäftigte Personal ist.

Bei Vollbelastung des Kessels und Verfeuerung der dritten Sorte des ölschiefers erzielte man folgende Wärmebilanz:

Ausgenutzt im Kessel	63,27%
„ „ Dampfüberhitzer	12,57
„ „ Ekonomiser	7,77
Gesamtwirkungsgrad	83,61%

Wie dieses Resultat zeigt, hat man mit geeigneter Konstruktion des Rostes, Ausstattung des Verbrennungsraumes und Zupassung der anderen Teile des Kessels die Frage der Verwendung des Ölschiefers als Betriebsstoff gelöst.

Unter Zugrundelegung der erworbenen Erfahrungen kann man versichern, dass auch in der Zukunft in Estland ein grosser Teil der Energiewirtschaft auf der Ausbeutung des Ölschiefers basieren wird, zumal die Vorräte desselben auf Jahrtausende reichen.

Es besteht noch die Möglichkeit der Heranziehung der in den Ölfabriken nutzlos entweichender Destillationsgase zur Energieerzeugung, wie es in kleinerem Masstabe schon der Fall ist.

Die A.-G. Erste Estnische Ölschieferindustrie in Kohtla könnte schon heutigentags mit ihren entweichenden Gasen, die einen Heizwert von 900 kcal/m³ bisitzen, bei einer Dauerleistung von 7000 kW, 60 Millionen kWh jährlich erzeugen, wobei zu berücksichtigen ist, dass die Ölerzeugung, demnach auch das verfügbare Gasquantum von Jahr zu Jahr rapide steigt.

In Anbetracht der steigenden Belastung sahen wir uns veranlasst einen weiteren Kessel zu bestellen, welcher im Laufe dieses Jahres betriebsfertig montiert sein wird. Dieser Kessel soll 45 t/h Dampf bei 25 atü und 410° C erzeugen, und hat eine Heizfläche von 1103 m². Der Kessel wird von Babcock & Wilcox Ltd., London, als Schrägrohr-Kessel mit einer Quertrommel geliefert, wird mit Detrick-Hängegewölbe ausgerüstet, wobei die hiesige A.-G. «Ilmarine», welche uns jetzt die siebente Ölschieferfeuerung liefert, den mechanischen Treppenrost ähnlich wie oben

baut. Der Kessel hat bei der Verfeuerung der dritten Sorte des Ölschiefers eine Stundenleistung von 30 Tonnen Dampf und mit der Ölzusatzfeuerung eine Gesamtleistung von 45 t/h. Der Ölzusatz kommt nur beim Anfahren zur Anwärmung oder als Spitzenreserve in Betracht, da das Ölschieferöl von 9500 kcal/kg für Dauerbetrieb aus ökonomischen Gründen nicht in Betracht kommt, weil die im Öl enthaltenen Kalorien im Verhältnis zu denjenigen des Ölschiefers auf das Doppelte zu kosten kommen und es ist demnach vorteilhafter die Transportkosten des Unverbrennbaren bzw. der Asche von der Grube bis zum Elektrizitätswerk zu tragen, als die Destillationskosten des Öls zu bezahlen.

Der Zonenrost des neuen Kessels hat eine Fläche von 60 m² und damit scheint auch die Spitzenleistung des Ölschiefer-Feuerungsbaues erreicht zu sein.

Was die nützliche Verwertung der Ölschieferasche betrifft, so haben längere Versuche gezeigt, dass dieses Material sich vorzüglich zur Herstellung von Bausteinen verwenden lässt. Die Schlacken und Aschen werden zermahlen und unter Beimischung von Sand erzielt man nach einem Weckverfahren und Härten im Härtekessel Bausteine, die 180 kg/cm² Druck aushalten und dem Preise nach mit den marktgängigen Baumaterialien stark konkurrieren können.

Als Schlussfolgerung lässt es sich ohne weiteres behaupten, dass der estländische Ölschiefer in den Wärmekraftwerken des Landes das stabilste und das billigste Heizmaterial ist und im wahren Sinne des Wortes als Energieträger des Landes bezeichnet werden kann.

Zusammenfassung.

Der Ölschiefer, dessen Fundstätte in der mittleren Ordoviziumablagerung des Paläozoicums liegt, besteht aus organischen Überresten von Meerestierchen der niederen Klasse und mariner Algensedimenten, gemischt mit an-

organischen Stoffen. Der Ölschiefer ergibt beim Destillieren bis 18 Gewichtsprozent Öl und enthält rund 50% Asche. Die Vorräte des estländischen Ölschiefers werden auf 5 Milliarden Tonnen geschätzt, die jährliche Ausbeute beträgt über 1 Million Tonnen, wovon über die Hälfte zu Destillationszwecken, der Rest zu direkter Verfeuerung verwendet wird.

Der Ölschiefer wird fast ausschliesslich durch Untertagebau gewonnen.

Das städtische Elektrizitätswerk in Tallinn ging im Jahre 1923 von der Torfheizung auf Ölschieferverfeuerung über und zu diesem Zwecke wurden die Feuerungen mit mechanischen Treppenrosten ausgerüstet, wobei aber die Verbrennungsräume wegen der damit verbundenen technischen Schwierigkeiten nicht vergrössert d. h. den spezifischen Bedingungen der Ölschieferverfeuerung nicht angepasst werden konnten. Bei der letzteren kann der Feuerraum maximal mit $200.000 \text{ kcal/m}^3/\text{h}$ belastet werden, da aber gegebenenfalls bei Vollast die Verbrennungsräume stark überlastet waren, war der Verbrennungsprozess nicht vollkommen und der Wirkungsgrad überstieg nicht 70%.

Die Zufuhr des Brennmaterials und die Abfuhr der Asche wurden durch den Bau einer Seilbahn von 60 t/h — Leistung und der Aschenlifte mechanisiert, wobei die abgeführte Asche zur Füllung des nahen Meeresstrandes verwendet wird.

Die Analysen zeigen, dass der organische Teil des Ölschiefers, bestehend aus C, H und O, eine verhältnismässig konstante Zusammensetzung aufweist, die Asche 26—50% CaO enthält und der theoretisch maximale Prozentsatz von CO_2 in den Rauchgasen 17,4% ist.

Im Jahre 1932 wurde auf Grund der erworbenen Erfahrungen eine neue Kesselanlage projektiert, wobei zwei Wasserrohrkessel von je 500 m^2 Heizfläche, 17,5 t/h-Leistung bei 25 atü, 400° C zur Aufstellung gelangten.

Diesmal wurde zum Brennmaterial die staubförmige, dritte Sorte des Ölschiefers gewählt, welche als Abfallprodukt der Ölfabriken um ein Drittel billiger ist, als der in grösseren Stücken speziell zur Verbrennung gewonnene Ölschiefer. Bei Verwendung der dritten Sorte stellen sich 10⁶ kcal franko Kesselhaus, die Aschenentfernung miteinbegriffen, auf Kr. 2.30. Der Heizwert des lufttrockenen Materials ist 2100—2600 kcal/kg, Feuchtigkeitsgehalt 20—25% und Aschengehalt 56—63%, wobei in die Asche der CO₂-Gehalt von 10—12% mit eingeschlossen ist. Die Brennstoffspesen stellen sich auf 1,2 Cents/kWh.

Um den veränderlichen Belastungen des Kessels nachzukommen, ist der mechanische, mit veränderlichem Vorschub versehene Treppenrost als Zonenrost ausgebildet, wodurch die Möglichkeit entsteht für die Vortrocknungs-, Vergasungs-, Verbrennungs- und Verkokungszonen quantitativ angepasste, durch den Querstrom-Luftvorwärmer auf 100° C erhitzte Luftmengen bezw. Unterwind zuzuführen.

Da die Ölschieferasche eine basische Asche ist, ist es empfehlenswert zur Ausmauerung der Feuerungen nur schwach saures Material zu verwenden, weil sonst die basischen Bestandteile der Asche mit saurer Ausmauerung leichtflüssige Silikate bilden, welche die Schmelztemperatur des Schamottmaterials herabsetzen.

Die sauren Teile der Flugasche bilden mechanisch festere Silikate, die pulverförmigen Kalkteilchen aber werden durch den Zug mitgerissen, setzen sich auf die Wandungen der Feuerung und bei den hier herrschenden Temperaturen bis 1400°C ist die chemische Einwirkung der basischen Bestandteile der Flugasche auf das saure Mauerwerk recht erheblich.

Bei hohen eisernen Schornsteinen kann der Fall eintreten, dass im oberen Teil des Schornsteins die Temperatur der Rauchgase unter 100° C sinkt, wobei der in den Rauchgasen enthaltene Wasserdampf kondensiert, Schwefelwasserstoff und schweflige Säure bildet, was wiederum zur

Korrosion der Schornsteinbleche führt. Zur Vermeidung dieser schädlichen Folgeerscheinung muss das Schornsteininnere mit einer säurebeständigen Schicht isoliert werden.

Die obenerwähnten 500 m²-Kessel sind mit Hängegewölben versehen. Zur Erzielung einer intensiven Mischung der Verbrennungsgase wird auf 100° C erhitzte Sekundärluft durch eine Serie von Düsen über dem Vordergewölbe in den Verbrennungsraum geblasen, wodurch eine vollständige Verbrennung der Heizgase vor dem Erreichen der Wasserrohre erzielt wird. Die Heizgase gelangen durch die Rohrreihen zum Dampfüberhitzer, durchströmen den Rippenrohrekonomiser, den Luftvorwärmer und den nach dem Zentrifugalprinzip gebauten Davidsonschen Staubfänger, um mit einer Temperatur von 150—165° C in den Schornstein zu gelangen. Der Staubfänger ergibt praktisch staubfreie Rauchgase.

Der ganze Kesselbetrieb wird durch eine Serie von registrierenden Messinstrumenten kontrolliert.

Unter Vollast und bei der Verfeuerung der dritten Sorte des Ölschiefers ist der Gesamtwirkungsgrad der Kesselanlage 83,61%.

Es besteht die Möglichkeit, dass in der Zukunft die in den Ölfabriken bis jetzt nutzlos entweichenden Destillationsabgase, welche einen Heizwert von 900 kcal/m³ haben, zur Energieerzeugung verwendet werden.

Um den steigenden Elektrizitätskonsum nachzukommen, wurde ein neuer Kessel von 1103 m² Heizfläche und 60 m² Rostfläche nachbestellt. Dieser Kessel hat mit Ölschieferheizung eine Stundenleistung von 30 Tonnen Dampf und mit Ölzusatzfeuerung 45 Tonnen. Der Kessel wird im laufenden Jahre betriebsfertig sein.

Die Ölschieferasche kann zur Herstellung von Bausteinen, welche eine Druckfestigkeit von 180 kg/cm² besitzen, verwendet werden und diese Steine sind mit ähnlichen Baumaterialien stark konkurrenzfähig.

Die erworbenen Erfahrungen zeigen, dass der Ölschiefer in der Energiewirtschaft Estlands eine stabile Rolle spielt und als der Energieträger des Landes bezeichnet werden kann.

Summary.

Oil shale, which has its origin in the middle Ordovitian seam of the Palaeozoicum, consists of organic remains of the lower forms of marine life and sediment of sea-weeds mixed with inorganic matter. On being distilled, oil shale gives up to 18 per cent weight of oil and contains approx. 50% ash. The reserves of the Esthonian oil shale are estimated at 5 milliard tons, and the annual yield amounts to over 1 million tons, more than half of which is used for distilling purposes and the remainder for direct firing.

Oil shale is almost exclusively surface mined.

In 1923 the Municipal Electricity Works in Tallinn changed over from peat firing to oil shale firing, for which purpose the furnaces were equipped with mechanical step grates. The combustion chambers, however, could not be enlarged owing to technical difficulties; in other words, the special conditions applying to oil shale firing could not be adapted. The maximum rating at which this furnace can be operated is 200,000 kCals/cub. m./h. (22,400 BThU/cub. ft./h), but since with full load the combustion chambers may at times be very much overloaded, combustion cannot be complete and the efficiency therefore cannot exceed 70%.

The fuel supply and removal of ash were mechanized by the installation of a rope-way with a capacity of 60 t/h and an ash hoist. The ash removed is used for banking up the sea-shore close by.

The analyses show that the organic portion of the oil shale, consisting of carbon, hydrogen and oxygen, is comparatively constant in its composition. The ash contains

from 26 to 50% calcium oxide. The theoretical maximum CO₂ percentage in the flue gases is 17,4%.

In 1932 a new boiler plant was projected on the basis of experience gained, two water tube boilers, each having a heating surface of 500 sqm., and an evaporation of 17,5 t/h at an operating pressure of 25 atmos. at a final steam temperature of 400° C, being installed.

This time the fuel consisted of third quality oil shale in screening-powder form, which, as it is a waste product of the oil extracting factories, is one third cheaper than the large pieces of oil shale specially won for firing purposes. When using third quality oil shale the price per 10⁶ kCals. at boiler, including ash removal, is Esthonian Crowns 2.30. The heating value of the air-dried material is from 2100 to 2600 kCals/kg. (3,800 to 4,700 BThU/lb.), the moisture content being from 15 to 25% and the ash content from 56 to 63%. The CO₂-content of from 10 to 12% is included in the ash. The fuel costs amount to 1,2 Cents per 1 kWh.

In order to meet the boiler fluctuations, the mechanical step grate provided with variable feed is designed as a compartment grate. It is thus possible to supply suitable quantities of preheated air under pressure where necessary. The air is preheated to 100°C in a contraflow airheater, and is used additionally for the drying, gasifying, combustion and coking zones.

As the oil shale ash is a basic ash, it is advisable to use only a slightly acid material for the furnace bricksetting, because the basic components of the ash will otherwise combine with the acid brickwork and form easy-fusing silicates, which tend to reduce the fusion temperature of refractory material.

The acid particles of the fly-ash form mechanically stronger silicates, whereas the powdered lime particles are eliminated by the draught. These lime particles settle on the furnace walls and with the temperature prevailing there of up to 1400° C have a considerable chemical action,

as a result of the basic components of the fly-ash, acting upon the acid brickwork.

With high steel chimneys it may happen that in the top portion of the chimney the temperature of the flue gases will drop below 100° C, as a result of which the water vapour contained in the flue gases condenses and forms sulphuretted hydrogen and sulphuric acid, which leads to corrosion of the plates of the steel chimney. In order to safeguard against such injurious effects, the inside of the chimney must be protected by an acid resisting layer.

The above-mentioned 500 sqm. boilers are provided with suspended arches. For the purpose of attaining an intimate mixing of the combustion gases, secondary air preheated to 100° C is blown into the combustion chamber through a series of nozzles above the front arch, a complete combustion of the heating gases being achieved before they reach the water tubes. The heating gases flow through the tube rows to the steam superheater and thence through the gilled tube economiser and the airheater to the Davidson grit arrestor designed on the centrifugal principle. The gases reach the chimney with a temperature of from 150 to 165° C. The grit arrestor gives practically dust-free gases.

The whole boiler operation is controlled by a series of recording and measuring instruments.

Under full load and when firing third quality oil shale, the total efficiency of the boiler plant is 83.61%.

There is the possibility that in future the hitherto lost distillation waste gases, which have a heating value of 900 kCals/ cub. m. (100 BThU/cub. ft.), will be used for generating energy.

In order to meet the increasing consumption of electricity, a further order was placed for a new boiler of 1103 sqm. heating surface and 60 sqm. grate area. This boiler when firing oil shale has an hourly evaporation of 30 tons

and with additional oil firing — 45 t/h. This boiler will be put into commission in the course of the present year.

The oil shale ash can be employed for the manufacture of bricks, having a resistance to compression of 180 kgs/sq. cm., and compete very well with other similar building material.

Experience gained has shown that oil shale plays a stable part in Esthonia's generation of power and may be regarded as the country's future source of energy.

L (5)

Konferenz der Nationalen
Komitees der Weltkraftkon-
ferenz Lettlands, Estlands und
Litauens, Riga, 1939.

11
Dip.-Ing. J. Veerus
Estland

The Present Condition and Probable Development of Electrification in Estonia

J. Veerus, I. K.
Director of the Estonian National Power Committee

The role of Electric Power in the Organisation of Energy in Estonia

The employment of electric energy has greatly developed in Estonia. Electric energy is now extensively used in Estonia for industrial purposes, and for lighting and household purposes, but has been little used so far for agricultural purposes and for traction.

The employment of electric energy for industrial purposes makes considerable progress.

Table 1. Employment of Energy for Industrial Purposes.

Tabelle 1. Energieverbrauch in Industrieanlagen.

Year Jahr	Total Energy for Industrial Purposes Gesamte Energie für industrielle Zwecke	Electric Energy Elektrische Energie	Part of Electric Energy Anteil der elektrischen Energie
	Mill. kWh	Mill. kWh	%
1936	155,5	82,4	53
1938	191	115,6	61

The use of electric energy for lighting and household purposes is progressing satisfactorily. From the public electric networks electric energy was used for lighting and household purposes:

1936	16 Million kWh
1938	18 Million kWh

The increase during 2 years was 2 million kWh, which is 12,5%. This result can be considered as satisfactory.

For agricultural purposes electric energy has as yet been used to a comparatively small extent, but on the initiative of the Government the farmers have begun in recent years to make extensive use of electric energy on their farms. At the moment mechanical energy produced by steam and internal combustion engines are chiefly applied for agricultural purposes, while electric energy amounts to only 2—2,5% of the entire energy produced by power engines for agricultural purposes. The electric energy used in 1938 for agricultural purposes was only 485.000 kWh. It must be observed that under «energy for agricultural purposes» is here meant only the use of energy on farms, every other agricultural industry is under the head of industries.

For locomotion purposes electric energy is used on the Tallinn — Pääsküla electric railway, on the railways of the oil shale industries mines and on the tramways in Tallinn. However the employment of electric power in Estonia for locomotion purposes is comparatively little, i. e. in 1938 approx. 3.650.000 kWh. Steam locomotives are chiefly used, but internal combustion engines are also used to some extent. In the case of the latter the electric drive is partly used. In towns and in the country buses with internal combustion engines are in use. Electrical omnibuses have not yet made an appearance in Estonia.

All the Estonian stationary power engines have together produced in 1936 according to statistics 207 million kWh

and according to calculations 229 million kWh in 1937 and in 1938 252 million kWh. Table 2 shows the proportion of electric energy of the total produced by power engines.

Table 2. Total Energy and Electric Energy Produced by Estonian Stationary Power Engines.

Tabelle 2. Erzeugung der gesamten Energie und der elektrischen Energie mit stationären Kraftmaschinen.

Year	Total Energy Produced	Electric Energy Produced	Part of Electric Energy
Jahr	Erzeugung der gesamt. Energie	Erzeugung der elektr. Energie	Anteil der elektr. Energie
	Mill. kWh	Mill. kWh	%
1936	207	111,6	54
1937	229	132,9	58
1938	252	154,7	61

The amount of electric energy produced by stationary power engines in Estonia rises steadily. The supply of electricity is becoming an important factor in the organisation of the supply of energy in Estonia.

Production of Electric Energy

Electric energy is produced in Estonia by public and industrial electric generating stations. The progress in the production of electric energy in Estonia is equal to that in most other countries. In Estonia as elsewhere in former years the greater part of the electric energy was

produced by industrial electric generating stations, but since 1937 the production of the public stations exceeds that of the industrial. (See the figures given in table 3.)

Table 3. Electric Energy Produced by Electric Power Stations in Estonia.
Tabelle 3. Energieerzeugung der Elektrizitätserzeugungsanlagen in Estland.

Year	Jahr	1936		1937		1938	
		Mill. kWh	o/o	Mill. kWh	o/o	Mill. kWh	o/o
Public Stations	Öffentl. El.-werke	51,6	46	70,5	53	79,5	51,5
Industr. Stations	Industr. Eigenanlagen	60	54	62,4	47	75,2	48,5
Total Production	Gesamte Erzeugung	111,6	100	132,9	100	154,7	100

In producing electric energy in Estonia the industrial electric power stations play a comparatively great part. The electric energy produced by industrial stations is nearly 50% of the total electricity produced. The reason for this is that in many Estonian industries a great deal of steam is needed for industrial purposes. In such cases a connection between steam and power economy is useful and it is preferable to produce the electric energy from their own power stations, than to purchase from the public network. In 1938 the percentage of electric energy produced by industrial electric power stations even increased because many large new works commenced operations with their own power stations. The increased percentage in 1938 must still be considered as an isolated example while the general tendency in the production of electricity is

nevertheless to a larger production by public electric power stations.

The production of electric energy in Estonia shows a very considerable increase. Table 4 shows the percentage of additional electric energy produced in recent years as compared with last year.

Table 4. Percentage of Increase in Electric Energy Produced.

Tabelle 4. Zuwachs der Erzeugung der elektrischen Energie.

Year	Jahr	1936	1937	1938
Per cent	Prozent	0/0	0/0	0/0
In Public Stations	In öffentl. El.-werken	14,3 0/0	36,5 0/0	12,8 0/0
In Industr. Stations	In industr. Eigenanlagen	8 0/0	4 0/0	20,5 0/0
Total Production	Gesamte Erzeugung	9,3 0/0	19 0/0	16,4 0/0

There is a satisfactory increase in the production of electric energy and in 1937 there was an increase in the production of public stations and in 1938 in the production of industrial stations.

The population of Estonia is about 1.134.000, of these in 1938 about 420.000 inhabitants lived in electrified districts or 37% of the total number of inhabitants. The electric energy produced in Estonia per inhabitant in kWh is still comparatively low, but nevertheless higher than in some European countries.

We have made during recent years a great advance in the production of electric energy in Estonia. The electrification of Estonia is still on the increase (See table 5).

Table 5. Electric Energy Produced in Estonia per Inhabitant.

Tabelle 5. Stromerzeugung in Estland je Einwohner pro Jahr.

Year Jahr	Total Electr. Energy Produced per Inhabitant Gesamte Stromerzeugung je Einwohner		El. Energy Produced by Publ. Stat. per Inhabitant Stromerzeugung der öffent. El.-werke je Einwohner		El. Energy Produced by Industr. Stat. per Inhab. Stromerzeugung der industr. Eig.-anlagen je Einwohner	
	Total Country Gesamt. Land kWh	Electrif. Regions Elektrif. Teil kWh	Total Country Gesamt. Land kWh	Electrif. Regions Elektrif. Teil kWh	Total Country Gesamt. Land kWh	Electrif. Regions Elektrif. Teil kWh
1936	98	278	45	128	53	150
1938	137	370	70	190	67	180

Electric energy in Estonia is produced to a large extent in the North of Estonia. Tallinn occupies the first place, almost equal to Tallinn is the district of Virumaa with the oil shale industrial areas, followed by the districts of Harjumaa, Tartumaa and other districts.

Table 6. Electric Energy Produced 1938 in Various Districts.

Tabelle 6. Stromerzeugung im Jahre 1938 nach Bezirken.

Tallinn	58.000.000 kWh	37,5 %
Virumaa	55.000.000 "	35,6 %
Harjumaa	24.000.000 "	15,5 %
Tartumaa	9.500.000 "	6,1 %
Pärnumaa	4.000.000 "	2,6 %
Other Districts	4.200.000 "	2,7 %
Andere Bezirke		
	154.700.000 kWh	100 %

During recent years the production of electricity in various districts has increased proportionately in the following order: Virumaa, Harjumaa, Tallinn, Tartumaa etc. In the district of Virumaa the remarkable extension of oil shale industries greatly increases the amount of electric energy produced, because in the oil shale industries the mechanical power is applied in the form of electric energy. In the district of Harjumaa a new State sulphate cellulose works has commenced operations. In Tallinn there has been a definite increase in the use of electric energy for household purposes. In the district of Tartumaa there was an appreciable increase in the use of electric energy for agricultural purposes.

Electric energy in Estonia is produced by thermal and hydro-electric power stations. About $\frac{3}{4}$ of the total electric energy is produced by means of thermal electric power plants and $\frac{1}{4}$ by hydro-electric ones.

Table 7. Electric Energy Produced in 1938 by Thermal and Hydro-Electric Power Stations.

Tabelle 7. Stromerzeugung im Jahre 1938 durch Wärme- und Wasserkraft.

Electric Power Stations Elektrizitätswerke	Total Electric Energy Produced Gesamte Stromerzeugung		El. Energy Produced by Public Stations Stromerzeugung der öffentl. El.-werke		El. Energy Produced by Industr. Stations Stromerzeugung der industr. Eigenanlagen	
	Mill. kWh	%	Mill. kWh	%	Mill. kWh	%
	Thermal Stations Wärme- kraft- anlagen	113,1	73	54,5	68,5	58,7
Hydro-Electric Stations Wasser- kraft- anlagen	41,6	27	25	31,5	16,5	22

In the public electric power stations there is a comparatively large amount of hydro-electric energy produced, namely about $\frac{1}{3}$ of the total produced by the public power stations. In the industrial power stations the electric energy is mainly produced by means of fuel, namely about $\frac{4}{5}$, and only $\frac{1}{5}$ is produced by water power. Altogether the amount of electric energy produced in Estonia by all hydro-electric power stations is a comparatively large proportion of the total energy produced. The percentage of hydro-electric energy in Estonia is higher than in some European countries, such as Poland, Greece, Roumania etc. but nevertheless is behind of many European countries, as for example Norway, Sweden, Finland, Switzerland etc. If the Narva waterfall were made full use Estonia might possibly be included in the group of countries using water power in a large proportion.

In the thermal electric power stations of Estonia electric energy is produced to a large extent from oil shale and its products; to a considerable extent from peat and wood and to a very small extent from imported coal. In a few cases naphtha, also imported from abroad, is used, but this is almost negligible.

In the thermal electric power stations electric energy is produced from oil shale to extent of 70%, peat 20%, timber 8,2% and imported coal 1,8%. Electric energy is produced by timber mainly at the industrial power stations of the veneerworks and of the saw mills and a small proportion at the public electric power stations. The timber used at the electric power stations is predominantly timber refuse, such as chips, sawdust, bark, stumps and even twigs. Coal is still used in some industrial electric power plants for the reason that formerly boilers and furnaces were installed for use with coal. The percentage of coal used is extremely small and we can say, that in Estonia electric energy is produced at the thermal electric power plants only

from home fuel. This fact is of great importance for the progress of the Estonian electric supply, as it may thus be easier to increase the production of electric energy by the use of home fuel rather than foreign.

Table 8. Electric Energy Produced in 1938 by Thermal Electric Power Stations according to Fuel Usage.

Tabelle 8. Stromerzeugung im Jahre 1938 der Wärmkraft-Werke unterteilt nach Brennstoffen.

Fuel	Brennstoff	By Steam Turbines and Engines	By Combustion Eng. for Liquid Fuel	By Gas Engines	By one Fuel	
		Mit Dampfturbinen und Maschinen	Mit Verbrennungsmaschinen für flüss. Brennst.	Mit Gasmaschinen	Mit einem Brennstoff	
		Mill. kWh	Mill. kWh	Mill. kWh	Mill. kWh	%
Oil Shale	Ölschiefer					
Solid Oil Shale	Fester Ölschiefer	72,650				
Fuel Oil for Boilers	Heizöl für Dampfkessel	0,340				
Fuel Gas	Heizgas	4,465				
Oil for Combustion Engines	Öl für Verbrennungsmaschinen		1,870		79,325	70
Peat	Torf	22,480		0,220	22,700	20
Timber	Holz	8,370		0,750	9,120	8,2
Coal	Steinkohle	1,990			1,990	1,8
Total	Gesamtsumme	110,295	1,870	0,970	113,135	100
		%	97,5	1,6	0,9	100

As regards type of power engines, electric energy is produced principally by steam power engines, i. e. by steam turbines and steam engines, namely 71,4%, followed by water power engines 26,8% and by internal combustion engines of which there is only 1,8%.

Table 9. Electric Energy Produced in 1938 according to the Type of Power Plants.
Tabelle 9, Stromerzeugung im Jahre 1938 nach Antriebskraft.

Type of Power Plants	Antriebskraft	Produced — Erzeugung	
		Mill. kWh	%
Steam Power Plants	Dampfkraftanlagen	110.295 000	71,4
Water Power Plants	Wasserkraftanlagen	41.600.000	26,8
Internal Combustion Engines:	Verbrennungskraftanlagen:		
Liquid Fuel Engines	Verbrennungskraftmasch. für Öle	1.870.000	} 1,8
Gas Engines	Gasmaschinen	970.000	
Total	Gesamtsumme	154.755.000	100

The development of electric energy production is directed mainly to the use of steam and water power engines at the large and medium electric power stations, while internal combustion engines are used at the agricultural or small industrial electric power plants.

Electric Power Stations' Statement

In Estonia in 1938 there were 161 Electric stations in operation, with a total capacity of 77.365 kW. The number and the capacity of electric power stations are shown in Table 10.

Table 10. Number and Capacity of Electric Power Stations.

Tabelle 10. Zahl und Leistung der Elektrizitätswerke.

Type of Electric Power Stations	Elektrizitätswerke	Electric Power Stations Elektrizitätswerke		Generators Generatoren		Capacity Leistung	
		Number Zahl	%	Number Zahl	%	kW	%
		Public Stations	Öffentliche	21	13	57	17
Industr. Stations	Eigenanl. der Industrie	140	87	275	83	35245	45

Under the heading of public electric power stations all electric power stations are included which produce electric energy solely for public purposes. Under the heading of industrial electric power stations are all electric power stations which in the first place produce electric energy for use in their own works. Many industrial electric stations still produce electric energy partly for public purposes. There are 24 of the last named industrial electric stations in Estonia, i. e. 17% of all industrial electric stations, but they only give in the public electric network electric energy to the extent of 4,5% of the total electric energy produced at industrial electric stations.

The total capacity of the generators installed in the public electric power stations is greater than that of the industrial ones. The average capacity of one public electric power plant is 2000 kW. The largest generator with a capacity of 12,500 kVA is installed in the Tallinn municipal

electric power plant. The average capacity of industrial electric power plant is only 250 kW. The largest generator of the industrial electric power plants has a capacity of 4300 kVA and is installed in the Kehra sulphate cellulose works.

The installed capacity of the Estonian electric power plant has increased greatly during recent years, as may be seen from the figures in table 11.

Table 11. Capacity and Increase of Capacity from 1936 to 1938 at the Electric Power Stations.

Tabelle 11. Leistung und Zuwachs der Leistung der Elektrizitätswerke in den Jahren 1936—1938.

Electric Power Stations	Elektrizitätswerke	1936			1937			1938		
		kW	0/0	Increase Zuwachs 0/0	kW	0/0	Increase Zuwachs 0/0	kW	0/0	Increase Zuwachs 0/0
Public Stat.	Öffentliche	24.890	53	10,7	32.430	53,5	30	42.120	54,5	30
Industrial	Eigen. der Industrie	22.130	47	0	28.160	46,5	27	35.245	45,5	25
Total	Gesamt	47.020	100	5,6	60.590	100	29	77 365	100	28

The Capacity of the public electric power stations has definitely grown during the last years and is even greater than that of the industrial electric power stations.

We can estimate accurately the capacities of generators installed if we observe the capacity of generators calculated for every 1000 inhabitants throughout the whole country and electrified regions. The capacity is shown in table 12.

Table 12. Capacity of Generators in Estonia reckoned per 1000 Inhabitants.

Tabelle 12. Leistung der Generatoren in Estland je 1000 Einwohner.

Year	Total Capacity per 1000 Inhabitant		Capacity install. in Public Stations per 1000 Inhab.		Capacity install. in Industr. Stations per 1000 Inhab.	
	Gesamte Leistung je 1000 Einwohner		Leistung der öffentl. El.-werke je 1000 Einw.		Leistung der industriell. Eigenanlagen je 1000 Einw.	
Jahr	Total Country	Electrif. Regions	Total Country	Electrif. Regions	Total Country	Electrif. Regions
	Gesamt. Land	Elektrif. Teil	Gesamt. Land	Elektrif. Teil	Gesamt. Land	Elektrif. Teil
	kW	kW	kW	kW	kW	kW
1936	42	125	22	66	20	59
1937	54	150	29	80	25	70
1938	68	185	37	100	31	85

From these figures can be seen, that the capacity of generators in Estonia shows a great increase and is greater in proportion to the number of inhabitants than in many European countries.

By the use electric generators it is interesting to note the period of use of generators per year, which we can see from table 13.

Table 13. Annual Period of Use of Electric Generators in 1938.

Tabelle 13. Benutzungsdauer im Jahre 1938.

Power Plants	Kraftanlagen	Public Stations	Industr. Stations	Total Stations
		Öffentliche El.-werke	Eigenanl. der Industr.	Gesamte El.-anlagen
		h	h	h
Steam Power Plants	Dampfkraftanlagen	1.430	2.100	1.710
Water Power Plants	Wasserkraftanlagen	6.700	2.860	4.400
Inter. Combust. Power Plants	Verbrennungskraftanlagen	930	825	850
Total Plants	Gesamte Kraftanlagen	1.890	2.130	2.000

The annual period of use of electric generators largely depends on the fact that the new generators have been installed in recent years therefore there are great reserves of capacity, or the installation has been made in former years, and the generators are now fully loaded.

The water power engines in Estonia are well loaded, particularly in the public electric power stations. The steam power engines are satisfactorily loaded in the industrial electric power stations, lessening in the public ones, while in the last named there many steam power engines have recently been installed. The internal combustion engines are weakly loaded in respect of both industrial and public electric power stations, while the internal combustion engines are to be found chiefly in industries, where they are worked for only one shift, or for periodical use. Many internal combustion engines are merely held in reserve. In Estonia generally speaking the electric generators are satisfactorily loaded — 2000 hours per annum.

The public electric power plants in Estonia may be divided into 3 groups 1) long-distance supply plants, like Ellamaa and Ulila peat power plants, Narva water power plant and Püssi oil shale power plants of which the last named works parallel in the general network; 2) town municipal electric power plants, which mainly supply their own town, like Tallinn oil shale power plant, Valga oilshale and peat power plant, Tapa peat power plant, Pärnu timber waste power plant; 3) small public electric power plants situated in the country for the supply of the immediate surroundings, such as Anija water power plant, Järvamaa peat power plant, Undla water power plant etc.

Industrial electric power plants supply electric energy to such towns as Narva, Rakvere, Võru and others, and also neighbouring country districts, Kunda, Järva-Jaani, Märjamaa, Lihula etc.

The industrial electric power plants in Estonia in respect of capacity can be divided according to the class of industry, as shown in table 14.

Table 14. Capacities of Industrial Electric Power Stations according to Branches of Industry.

Tabelle 14. Leistung der Industriekraftwerke nach Industrien.

Branch of Industry	Industrien	Installed Capacity
		Installierte Leistung kW
Cellulose and Paper Ind.	Zellstoff und Papierind.	13.950
Textil Industry	Textilindustrie	5.500
Mineral Working Industry	Mineralverarbeit.	3.790
Oil Shale Industry	Ölschieferindustr.	3.220
Timber Industry	Holzbearb.-Ind.	2.725
Other Industries	Andere Industr.	in a small degree in kleinem Masse

Industries, where for industrial purposes an abundance of steam is needed or where water power is to be had, often use their own electric power plants for producing energy. In Estonia, in the first place, the paper and cellulose industries have their own electric power plants, followed by the textile, cement, brick and other industries.

Electric Network in Estonia

Electric energy produced by the electric power plants is conveyed to the consumers by means of transmission lines of high and low tension. In Estonia the electric network of high tension has developed comparatively satisfactorily, the position of which on 31.12.38 can be seen from table 15. In Estonia there are high tension transmission lines of round about 1000 kms.

Table 15. High Tension Network in Estonia.

Tabelle 15. Hochspannungsnetz in Estland.

Districts	Bezirke	Overhead Lines Freileitungen				Cables Kabeln	Total Gesamt
		55—30 kV	20—15 kV	10—1 kV	Total Gesamt	15—1 kV	—
		km	km	km	km	km	km
In Towns	Stadtbezirke	—	8	22	30	121	151
In Industr.	Industr. Bez.	—	—	46	46	5	51
In Country	Ländliche Bezirke	294	425	69	788	3	791
Total	Gesamt	294	433	137	864	129	993

There are three districts in Estonia with transmission lines of high voltage (55—30 kV). The overhead line between Narva and Kiviõli, with a voltage of 55 kV and with a length of 73 kms, is situated in North-East Estonia to supply the Oil Shale Industries with electric energy from the Narva Water Power Plant. Overhead lines with a voltage of 35 kV stretch from Ellamaa Electric Power Station to Tallinn by means of two branch lines and through one branch line to Central Estonia to the town of Türi.

Between the Jägala Industrial Water Power Plant and the Tallinn Cellulose Factory there has been erected a high tension overhead line of 33/30 kV in order, that the aforementioned industrial power plants might be of mutual assistance.

High tension transmission lines with a voltage of 15 kV have been erected by the Ulila Peat Power Station in order to supply the districts of South and South-East Estonia. Transmission lines with the same voltage have also been erected in West and North East Estonia. Transmission lines with a voltage of 15 kV are widely spread, supplying the agricultural districts with electric energy.

To supply the adjacent districts in Estonia with electric energy the transmission lines with a voltage of 6,3 and 1 kV are used. The last named transmission lines are extended to some extent in towns and industrial districts and to a greater extent in the country.

Considerable use of high tension cables is made in towns, for instance, in Tartu there are 15 kV cables and in Tallinn 6 kV cables. In industrial concerns and in the country high tension cables are hardly to be found.

The low tension electric network in Estonia has been extended satisfactorily throughout the towns, while now in the country the extension of the low tension network is progressing quickly.

The position of the low tension electric network on

31.12.38 is to be seen from table 16. In Estonia there is the low tension electric network to a length of round about 1500 kms.

Table 16. Low Tension Electric Network in Estonia.

Tabelle 16. Niederspannungsnetz in Estland.

Districts	Bezirke	Overhead Lines	Cables	Total
		Freileitungen	Kabeln	Gesamt
		km	km	km
In Towns	Stadtbezirke	772	183	955
In Industries	Industr. Bezirke	113	51	164
In Country	Ländl. Bez.	379	4	383
Total	Gesamt	1264	238	1502

Until now, low tension network has progressed more in the form of overhead lines, particularly in small towns, although lately the use of cables has been preferred. In larger towns cables are almost solely used. In industries overhead lines and cables are used. In the country, overhead lines have sole sway as these are considered to be most adapted to our type of agricultural buildings.

For low tension transmission lines in towns and in the country, voltages of 380/220, 3×220, 2×220 and 220, 2×110 V are in use, while in industrial undertakings voltages of 3×500, 440/250, 380/220, 3×220, 2×220, 2×110 and 110 V are the rule.

The Application of Electric Energy

Electric energy is applied mostly to industry, viz: — 75% of the total electric energy produced. The electric energy in industries is mainly used as motor power, to a certain extent for use in lighting rooms and to a very small degree for thermal purposes.

In Estonia there is only one industrial boiler, which uses 4,5 million kWh of electric energy per annum.

The application of electric energy to industry corresponds to the varying nature and needs of our undertakings. (See table 17).

Table 17. Application of Electric Energy in Industries.

Tabelle 17. Elektrizitätsverwertung in Industrien.

Industries	Industrien	Capacities of Install. Motors	Electric Energy Applied	Electric Energy Applied	
				Verbr. Elektr. Energie	
		Leistung der install. Motoren	Verbrauch der elektr. Energie	Produced by own Stat.	Bought from Network
				Erzeugt in eig. Anlage	Gekauft aus dem Netz
		kW	kWh	%	%
Cellulose and Paper	Papier und Zellstoff	11.390	31.764.000	99,9	0,1
Oil Shale	Ölschifer	7.740	23.967.000	15	85
Textil	Textil	7.030	17.800.000	82	18
Mineral Working	Mineralen- bearb.	3.645	12.330.000	97	3
Metal	Metall	4.165	6.770.000	11	89
Timber	Holzbearb.	3.896	5.756.000	85	15
Food and Stimul.	Nahrungs- mittel	4.550	5.303.000	21	79
Mines and Quarries	Bergbau	3.425	4.827.000	29	71
Chemical	Chemische	1.300	1.925.000	49	51
Other Industr.	Andere Industr.	2.913	5.146.000	18	82
Total	Gesamt	50.054	115.588.000	62	38

Cellulose and paper factories occupy the first place as regards with the application of electric energy in Estonia, viz.: — 27,5% of the total amount of electric energy used in industrial undertakings. The Estonian Shale Oil Industry takes the second place and uses 20,5%. Textile factories, mines and quarries, metal works etc. follow.

It is interesting to note how in the various classes of industry the electric energy, produced by the plant of the undertakings themselves and power acquired from the public supply, is used.

The electric energy produced by their own electric power stations is used to the largest extent in cellulose and paper factories, textile factories, mineral working industry and in sawmills.

Electric energy purchased from the public electric network is employed to a very large degree in the oil shale industries, metal works, food and stimulant factories, quarries and mines and in other small types of works.

Only in chemical works is used electric energy produced by themselves and purchased from the public electric network. Up to the present Estonian industries still continue to use a larger proportion of electric energy produced on their own premises than is purchased from the public supply, 71.947.000 kWh i. e. 62% of the total amount of electric energy applied to industrial purposes, while from the public electric power stations 43.641.000 kWh, or 38%, is purchased for use in industrial undertakings.

The application of electric energy drawn from the public electric network in Estonia is to be seen from table 18.

In the public electric network, 96% of the electric energy is produced by public electric power stations and 4% from the industrial electric stations.

Electric energy from the public electric network is supplied to industry, 58%, followed by that used for lighting

and household purposes, 23,6%, for locomotion purposes, 4,8%, and now to a small extent for agricultural purposes, 0,6%.

Table 18. Application of Electric Energy 1938 from Public Electric Network.

Tabelle 18. Elektrizitätsverwertung aus öffentlichen Netzen im Jahre 1938.

Electric Energy given in Public Network	Elektr. Energie gegeben in öffentl. Netze	From Public Electr. Stations	Aus öffentl. Elektrizitätswerken	kWh	%	
				73.035.000	96	
		From Industr. Electr. Stations	Aus industriellen Kraftwerken	3.265.000	4	
Electric Energy in Public Network Elektrische Energie in öffentl. Netzen				76.300.000	100	
Application of Electric Energy from Public Network	Verwertung der elektr. Energie aus öffentl. Netzen	In Industries	In Industrien	44.346.000	58	58,0
		In Towns In Städten	Lighting Beleuchtung	15.971.000	21	
			Household Haushalt	960.000	1,3	23,6
			Public Lighting Öffentl. Beleuchtung	993.000	1,3	
		For Agriculture In der Landwirtschaft	Lighting Beleuchtung	232.000	0,3	0,6
			Working Purposes Arbeitskraft	254.000	0,3	
		In Traction Elektrische Bahnen		3.643.000	4,8	4,8
Losses Verluste		9.901.000	13	13,0		

In the public electric network the loss of electric energy is 13%.

The greater part of the electric power used in towns for lighting and household purposes is employed for lighting of residences, shops and public building etc.

Many towns are almost entirely lighted by electricity, though in some remote places petroleum is used.

In Estonia, electric and gas energy is applied for street lighting. In the towns of Tallinn and Tartu gas is the chief illuminant. In smaller towns the streets are lighted by electricity.

The application of electric energy to household purposes in Estonia is still small although lately the demand for this form of applied electric energy has grown greatly. The change in the electric energy tariffs in towns will render possible the advantageous use of electric energy for household purposes. In the newly built houses in the large towns electric stoves are largely used as also electric refrigerators. The use of electric irons has spread greatly, also small types of ranges for cooking and waters heaters. Altogether the application of electric energy for household purposes in Estonia shows great progress. In towns the total amount of electric energy used per inhabitant for domestic purposes is calculated at 50 kWh, which is a very small figure, though the use of electric energy by the urban population of Estonia is not small in comparison with that of other countries.

The use of electric energy in Estonia for agricultural purposes is still inconsiderable, and we have already commenced a serious attempt to increase the use of electricity in agriculture.

The application of electric energy for agricultural purposes in Estonia is found to be the same for lighting as for working purposes. Lighting up to the present has been effected by the use of petroleum. Work is done by hand or by means of large types of engines, steam or internal combustion engines being employed. It is possible

to organise the use of electric energy with the help of small and large motors, as a substitute for hand work and other work done by power engines.

The use of electric energy for locomotion purposes in Estonia is comparatively small. The amount of traffic on Estonian railways is not large enough to warrant the regular use of electricity. Until now the Tallinn — Pääsküla line has been electrified. The Oil Shale Mines railway lines have been electrified to a considerable extent. Among the towns, only the Tallinn tramways use electricity as a means of locomotion.

The Probable Development of Electrification

From the beginning of 1936 there has been an intensive drive for electrifying Estonia when Konstantin Päts, President of the Republic, raised the question of the complete electrification of the country and gave the Decree for the formation of the Estonian National Power Committee. The Minister of Economics K. Selter gave the task of composing the general plan for the electrification of Estonia to the Committee. The electrification of Estonia during recent years has functioned according to a definite programme, in conformity with the demands of the general plan. The plan of the electrification of Estonia for the period of 10 years viz.: — 1938 — 47 has been worked out by the Estonian National Power Committee.

The general plan provides for the production of electric energy in electric power stations, the distribution of electric energy by high tension feeders and the supply of electric energy to the consumers in agricultural districts by means of low tension distributors. The cost of the erection, use and sales profits are calculated.

In the general plan the project for electrification by high and low tension transmission lines is to be achieved in only one way, while in connection with new power stations

three different ways are to be considered, in order to compare the producing possibilities. The subjoined statement gives a description of the general plan for the electrification of Estonia, according to the part played by the power stations which was accepted at the General Meeting of the Estonian National Power Committee.

The general plan for the electrification of Estonia is worked out according to following statement: —

1. The electrification of Estonia is to be carried into effect through the medium of a collective long-distance electric network, building of which may be extended over a period. In those districts where it has been foreseen that the bringing of high tension electric network is not economically justified, small local electric power stations will be erected.
2. The long-distance network is to be supplied with electric energy by a number of power stations, whereby the Water, Oil Shale and Peat Power Stations have to work in mutual combination for the collective electric network.
3. All power stations are to be joined up to the high tension trunk lines and the last named are to be linked up with the high tension distributing feeders by means of transformer substations. By such system when one or more power stations are out of action, the other power station are enabled to supply the electric network with adequate electric energy.
4. High tension distributors are to be built in such way, that all our towns throughout the whole country will be joined to the electric network, except towns situated on islands, and also all our large industrial centres. High tension distributors will have to be provided for the wealthy agricultural country districts.

5. Low tension distributors are to be built according to the character and wealth of our agriculture, particularly when calculating the electric energy for working purposes.
6. The cost of electric energy from the electric network must come out cheaper than that of electric energy produced by local power stations or the price of certain mechanical energy produced by power engines.

According to the plan for the electrification of Estonia over 10 years the building of high tension distributors is planned 3600 kms in length, and low tension distributors up to a length of 4600 kms, the last named being for the more remote towns and large industrial districts. In distant country districts, where it is not intended to erect high tension distributors in the near future, it is planned to build at least 15 small electric stations for supplying the immediate surroundings with electric energy.

According to the general plan for the electrification of Estonia, the following electric power stations are considered as public power stations: —

1. A water power station is to be built on the Narva river with a capacity 35.000 kW.
2. An oil shale power station will operate in Tallinn with a capacity of 19.200 kW.
3. A peat power station will operate in Ulila with a capacity of 9550 kW.
4. A peat power station will operate in Ellamaa with a capacity of 8500 kW.
5. An oil shale power station will operate in Püssi with a capacity of 3800 kW.
Subsequently will be built: —
6. An oil shale power station in Kohtla with a capacity of 15.000 kW.

7. The waterpower station in Narva complete with a turbine having a capacity of 17.500 kW.
8. A water power station to be built in Tori-Levi with a capacity of 1.700 kW.

The following industries with their power stations will combine in the task of helping the collective electric network: —

1. Kehra sulphate cellulose works with its oil shale power station,
2. Port-Kunda cement factory also with its oil shale power station.

The long-distance electric network will be fed:
from Water Power Plants with a total capacity of 54.200 kW, 49%;
from Oil Shale Power Plants with a total capacity of 38.000 kW, 34,5%;
from Peat Power Plants with a total capacity of 18.050 kW, 16,5%;

The total capacity of all power stations for the supplying of the network would be 110.250 kW. We have in Estonia, as everyone knows, water power and solid fuel in the form of oil shale and peat. As regards the organization of the supply of energy electric energy is being economically produced by applying all these natural resources of energy, erecting undertakings using water power and thermal plants combined. The combined working of water and thermal power stations figures prominently in the application of electric energy in many countries, such as France, Italy, Sweden, Finland etc. In this way it is possible to produce and distribute electric energy to the consumer most cheaply. In Estonia also calculations indicate that the cheapest form of producing

and distributing electric energy is effected by the co-operation of water, oil shale and peat power stations to work in one collective electric network. Although the construction of water power stations is comparatively expensive and the cost of fuel production low, but the price for the production and distribution of electric energy according to the first plan is about 25% cheaper than that of others.

Power stations which are working in the collective electric network are to be connected with high tension trunk lines as follows: —

Between Narva - Kohila - Püssi - Tapa - Kehra - Tallinn a trunk line is projected with a voltage of 100 kV. It is proposed that 2 branches with a voltage of 60 kV should be constructed from Tapa, one branch line Tapa - Tartu for the supply of South and South - East Estonia and the other branch line Tapa - Türi for the supply of South-West Estonia. Between Ellamaa - Tallinn and Ellamaa - Tori Levi, there are trunk lines with a voltage of 35 kV, and it will only be necessary to construct the intermediate stretch of Lelle - Tori Levi.

If the applied electric energy in the districts of oil shale industries greatly increases a supplementary trunk line will be built from Narva to Kohila. In all, high tension trunk lines will be constructed 450 kms. in length.

The trunk lines render it possible for the power stations to work in unison. The Transmission of energy is achieved by means of the trunk lines, not by the conveyance of fuel by rail from the mines to the power stations. Electric energy is distributed through the transformer substations situated on the trunk lines to the high tension feeders and from there through low tension distributors to the consumer. By means of trunk lines it is likewise possible to supply the consumer with electric energy from all the power stations, which are joined to the collective

electric network. This is from an electrical, economical and military standpoint very important.

The construction of a high tension feeder network is planned viz: — all the Estonian towns will be joined to the high tension feeders, excluding 2 towns on the islands, also all the large industrial centres and wealthy agricultural districts. Sixteen of the 33 towns in Estonia are connected with the collective electric network leaving 15 still to be joined up.

Our large industries are situated in North Estonia, namely in region of Tallinn - Kehra - Kunda - Kiviõli - Kohtla - Narva. In this region the aforementioned trunk line Tallinn - Narva is planned therefore the construction of high tension feeders in large industries is scarcely considered practical in North - Estonia. Industrial centres are widely scattered in South - Estonia and therefore high tension feeders will be constructed there for the industrial centres. With regard to the project for high tension feeders in agricultural districts, the density of the population, their financial position etc. has been taken into account.

15 kV is the voltage chiefly considered suitable for Northern Estonia, and in the South part — 20 kV; the present 15 kV lines are being changed over to a 20 kV voltage. Some short transmission lines with a voltage of 6 kV are being considered. For high tension conductors copper ropes with a section of 10—25 mm are planned. The authorities are weighing the possibility of constructing electric transmission lines to be erected on wooden poles impregnated with oil-shale preservative oils.

The building of low tension distributors is foreseen in the surroundings of the transformer substations situated in the country. A list was made out, after much observation and studying of the localities, showing the expense which would be incurred for building low tension

distributors in country districts. Analysis of the plan provides for an average length of 7 kms for low tension distributors for every agricultural substation. The average expense for building is calculated at Kr. 1.000.— for one kilometer.

Low tension transmission lines are planned with a voltage of 220/380 V. The lines are also to be constructed on impregnated poles.

If the programme of electrification of Estonia is carried out, in 1947, 246.000.000 kWh of electric energy will be produced in public electric power stations and 90.000.000 kWh in industrial stations, a total of 336.000.000 kWh, an average of 300 kWh per inhabitant per annum.

Of the collective network, the electrified area of Estonia in 1947 may be calculated at about 11.600 km² basing on districts of three kilometers radius around the substations situated in the country.

On this basis the electrified area of Estonia would be 25% of the total area of the country.

The total area situated to a distance of 5 km from the high tension electric transmission lines and from which it is possible to electrify the area without any special difficulty by constructing branch lines and transformer substations, is considered in the general plan to be round about 22.850 km², which is about 50% of the total area in Estonia. If the construction of the electric network were completed 56% of the total population would be supplied with electric energy by 1947 and 36% of the rural.

In short, the number of inhabitants supplied with electric energy would be larger, and to these would be added the population in the neighbourhood of local electric power stations. The number of such inhabitants is not included in the above mentioned statement.

A general map for the electrification of Estonia is added. On the map are indicated the public electric power stations working for the collective electric network, and the industrial electric power stations working for this network, high tension trunk lines, high tension feeders with transformer substations. On the map is shown the situation of the local small electric power stations and their network, which are not joined to the collective electric network.

Conclusion

1. Up to the present the application of electric energy is chiefly to industry.
2. Electric energy in Estonian towns is used for residential lighting purposes, household purposes, public lighting and tram locomotion.
3. The employment of electric energy in Estonian agriculture has been until now comparatively small.
4. Electric energy on the railways is little used.
5. General electrification in Estonia has now commenced.
6. The general plan of the electrification of Estonia has created the basises for a definite system for the electrification, and the Electric Economics of Estonia is planned in conformity with our national and governmental requirements and application.
7. The greater number of the population must be supplied with electric energy.
8. The supplying of electric energy to a greater extent to agricultural districts is necessary for the improvement of rural conditions and for the supply of mechanical power to farms, which is cheaper than man or horse power.
9. It is becoming increasingly necessary to supply the

urban population with electric energy for use in the home.

10. The application of electric energy for industrial purposes may be assumed to be the most economical form of motor power. Electric energy will constitute an inducement for the erection of new and large industries and will also assist the activities of the rural worker engaged in handicrafts or in small industries.

Summary

The supply of electric energy has become an important factor in the whole organization of energy supply in Estonia. Of the total energy produced by Estonian stationary power engines the electric energy amounts to 61%. In 1938 in Estonia there was 80 mill. kWh electric energy produced by public electric power stations and 75 mill. kWh by industrial stations, making in all 155 mill. kWh by all electric stations. The increase of electric energy produced during the last few years was as follows in 1936 — 9%; in 1937 — 19%; in 1938 — 17%. The electric energy produced per inhabitant in Estonia was in 1938 137 kWh over the whole country and 370 kWh in electrified districts.

The electric energy in Estonia is produced by thermal and hydro-electric power plants. 71% of the total electric energy is produced by steam turbines and steam engines, 27% by water power engines and 2% by internal combustion engines. In the thermal electric power stations the electric energy is produced by oil shale to the amount of 70%; by peat 20%; by timber 8% and by coal only 2%. In Estonia the electric energy is produced only from the fuel of that country.

The total capacity of all Estonian electric power stations is 77.350 kW, of which 42.100 kW is installed in the public

power stations and 35.250 kW in the industrial ones. The capacity of generators installed in Estonia is 70 kW per 1000 inhabitants over the whole country and 185 kW in the electrified regions. The period of use of generators is altogether 2000 h and in water power plants 4400 h.

In Estonia there is erected until now a high tension network to a length of 1000 kms, from that in the country 850 kms, and a low tension network to a length of 1500 kms, from that in the country 400 kms.

75% of the total consumption of electric energy is applied to industrial purposes, 11,5% for lighting and household purposes, 2,5% for traction, 0,5% for agricultural purposes and 10,5% for losses.

In 1936 the entire electrification of Estonia began. The general plan of the electrification of Estonia for the period of 10 years viz: — 1938—1947 has been worked out by the Estonian National Power Committee. According to the general plan of electrification new public electric generating stations are to be erected with a total capacity of 70.000 kW, which have to work parallel with the present power stations with a total capacity of 40.000 kW. Consequently, the total capacity of all electric generating stations is 110.000 kW and by 1947 they will produce 250 million kWh of electric energy. The public electric power stations will work in a collective long-distance public network. The power stations will be connected by high tension trunk lines, with voltages of 100, 60 and 35 kV and with a total length of 500 kms. The erection of 3600 kms of high tension feeders is planned and 4600 kms of low tension distributors. If the programme of electrification is carried out, then by the year 1947 there will be an electrified area of 50% of the total area of Estonia and 60% of the total population will be supplied with electric energy.

Zusammenfassung

Die Verwendung der elektrischen Energie hat in Eesti eine verhältnismässig grosse Bedeutung in der gesamten Energieversorgung des Landes. Von der gesamten Energie wird in Eesti mit stationären Kraftmaschinen elektrische Energie bis zu einer Menge von 61% erzeugt. Die Erzeugung der elektrischen Energie im Jahre 1938 war in Eesti folgende: in öffentlichen Elektrizitätswerken erzeugte man 80 Millionen kWh, in industriellen Eigenanlagen 75 Millionen kWh, insgesamt 155 Millionen kWh. Der Zuwachs der Erzeugung von elektrischer Energie war in den letzten Jahren wie folgt:

1936 — 9%, 1937 — 19%, 1938 — 17%.

Die Erzeugung elektrischer Energie je Einwohner betrug im Jahre 1938 in Eesti über das ganze Land 137 kWh und in den elektrifizierten Gebieten 370 kWh.

Die elektrische Energie wird in Eesti in Wärme- und Wasserkraftanlagen erzeugt. Mit Dampfturbinen und — Maschinen wurden 71% an elektrischer Energie erzeugt, mit Wasserkraftmaschinen 27% und mit Verbrennungsmotoren 2%. In Wärmekraftanlagen wurde elektrische Energie mit folgenden Brennstoffen erzeugt: mit Ölschiefer und dessen Produkten — 70%, mit Torf — 20%, mit Holz — 8% und mit Steinkohle nur 2%. Die Erzeugung elektrischer Energie in Eesti geschieht nur mit einheimischen Brennstoffen.

Die Gesamtleistung der Elektrizitätswerke in Eesti beträgt 77.350 kW, davon ist in den öffentlichen Elektrizitätswerken 42.000 kW und in den industriellen Eigenanlagen 35.250 kW installiert. Die Leistung der elektrischen Generatoren in Eesti, gezählt auf 1000 Einwohner, beträgt über das ganze Land 70 kW und in den elektrifizierten Gebieten 185 kW. Die Benutzungsdauer der elektrischen Generatoren beträgt im allgemeinen 2000 Stun-

den, dabei in den Wasserkraftanlagen — 4400 Stunden. In Eesti sind bisher 1000 km elektrische Hochspannungsleitungen ausgebaut, davon auf dem Lande 850 km, und elektrische Niederspannungsleitungen in einer Länge von 1500 km, davon auf dem Lande 400 km. Von der gesamten Erzeugung der elektrischen Energie werden für industrielle Zwecke 75 %, für Beleuchtung und Haushalt 11,5 %, für Verkehrszwecke 2,5 %, für landwirtschaftliche Zwecke 0,5 % genutzt und der Eigenbedarf der öffentlichen Elektrizitätswerke, sowie die Verluste in den Leitungen ergeben insgesamt 10,5 %.

Die Elektrifizierung von ganz Eesti begann im Jahre 1936. Das Estnische Nationale Kraftkomitee stellte ein Gesamtprojekt der Elektrifizierung Eestis für 10 Jahre, von 1938 bis 1947, zusammen. Nach dem Elektrifizierungsprojekt müssen neue öffentliche Elektrizitätswerke mit einer Gesamtleistung von 70.000 kW gebaut werden, die mit den bereits bestehenden Elektrizitätswerken mit einer Gesamtleistung von 40.000 kW parallel arbeiten würden. Die Gesamtleistung aller öffentlichen Elektrizitätswerke würde 110.000 kW sein. Die Energieerzeugung aller öffentlichen Elektrizitätswerke würde im Jahre 1947 auf 250 Millionen kWh steigen. Die öffentlichen Elektrizitätswerke werden ein gemeinsames öffentliches Netz mit elektrischer Energie versorgen. Die Elektrizitätswerke werden miteinander durch Hochspannungsmagistralleitungen verbunden, mit Spannungen von 100, 60 und 35 kV und einer Gesamtlänge von 500 km. Es ist beabsichtigt die Hochspannungsverteilungsnetze bis zu einer Länge von 360 km und die Niederspannungsverteilungsnetze bis zu einer Länge von 4600 km auszubauen.

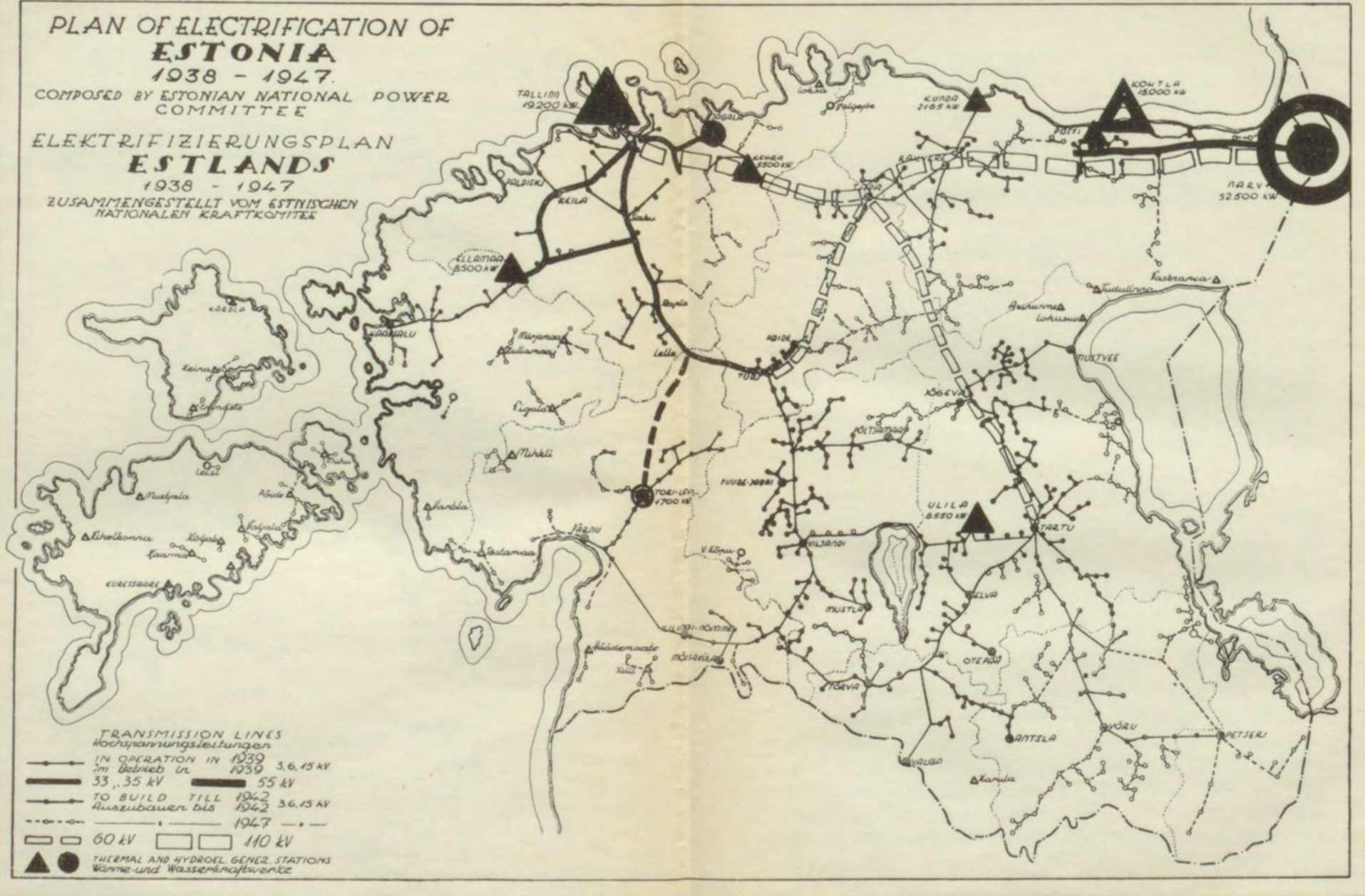
Nach der Verwirklichung der geplanten Elektrifizierung Eestis wären 50% von der Gesamtfläche des Landes mit elektrischen Netzen bedeckt und über 60% der Einwohnerzahl mit elektrischer Energie versorgt.

PLAN OF ELECTRIFICATION OF
ESTONIA
1938 - 1947.

COMPOSED BY ESTONIAN NATIONAL POWER
COMMITTEE

ELEKTRIFIZIERUNGSPLAN
ESTLANDS
1938 - 1947

ZUSAMMENGESTELLT VOM ESTNISCHEN
NATIONALEN KRAFTKOMITEE



Gegenwärtige Elektrifizierungslage und die voraussichtliche Entwicklung derselben

Von Ing. O. Leimanis,
Oberingenieur der Bauinspektion des Wasserkraftwerkes Kęgums

1. Aufstellung des Elektrifizierungsplanes

Das Lettische Nationale Komitee der Weltkraftkonferenz stellte sich schon im Jahre 1927 die Aufgabe die Frage der Elektrifizierung des Landes näher zu untersuchen und ein Schema der Stromversorgung auszuarbeiten, welches als Richtschnur bei den weiteren Behandlungen der Elektrizitätsversorgungs-Fragen dienen könnte.

Nach vierjähriger Arbeit veröffentlichte das Komitee im Jahre 1931 seine Forschungen der Elektrifizierungsfrage unter der Benennung «Latvijas elektrifikācijas pamati» («Grundzüge der Elektrifizierung Lettlands»), ein Werk, welches nicht nur die Feststellung des voraussichtlichen Verbrauches und der sich ergebenden Belastungen, sondern auch die Untersuchung der Leistungsfähigkeit einheimischer Energiequellen umfasst. Es sollen hier einige charakteristische Zahlen angeführt werden.

Bei mittelmässiger Entwicklung der Elektrizitätsanwendung beträgt der Gesamtverbrauch des Landes rund 400 Mill. kWh, wovon auf die Hauptstadt Riga mit Umgebung etwa 220 Mill., auf die übrigen Städte 80 Mill. und auf das flache Land etwa 100 Mill. kWh entfallen. Zur Deckung dieses Verbrauches müssen, die Übertragungs- und Verteilungsverluste mitinbegriffen, insgesamt 550 Mill. kWh

erzeugt werden. Die Belastung der Erzeugungsstellen beträgt dabei etwa 160.000 kW.

Es ist vorgesehen, dass zur Erzeugung der elektrischen Energie Wasserkraft und Torf ausgenutzt werden. Die 6-monatliche Gesamtleistung der wirtschaftlich ausnutzbaren Wasserkräfte beträgt, auf die Turbinenwelle bezogen, 370.000 kW; davon entfallen auf die Daugava rund 300.000 kW, auf die mittleren Flüsse etwa 50.000 und auf die kleinen — etwa 20.000 kW. Rechnet man mit einem Wirkungsgrad der Generatoren im Mittel gleich 0,95 und mit einer Ausnutzung der 6-monatl. Leistung von 5000 Stunden, so erhält man eine Leistungsfähigkeit der Wasserkräfte gleich etwa 1750 Mill. kWh, die eventl. Ausnutzung der Überschussenergie nicht miteingerechnet.

Die Gesamtfläche der wirtschaftlich ausnutzbaren Brenntorfmoore beträgt rund 350.000 ha mit einem Inhalt an lufttrockenem Torf, soweit das sich auf Grund der vorhandenen Forschungen beurteilen lässt, gleich 1.660 Mill. tn; das ergibt einen Energievorrat von rund 800.000 Mill. kWh.

Auf Grund der obigen Forschungen wurde nun folgendes praktisches Schema der Elektrizitätsversorgung aufgestellt.

Da die Elektrizitätswirtschaft des Landes bloss im Anfangsstadium ihrer Entwicklung sich befindet, so sollte die Erzeugung, wie auch die Übertragung und Verteilung nach einem im voraus ausgearbeiteten Plan ausgebildet werden.

Zwecks Rationalisierung der Erzeugung sollte letztere centralisiert werden, und zwar durch den Ausbau von grösseren Wasserkraftwerken; dieselben sollten während Wassermangel mit Torf- oder nötigenfalls mit Kohlekraftwerken zusammenarbeiten. Damit würde eine vom auswärtigen Brennstoffmarkt fast unabhängige Elektrizitätserzeugung geschaffen sein. Diese plan-

mässige Entwicklung der Erzeugung sollte mit dem Bau eines Kraftwerkes auf der Daugava ihren Anfang haben.

Für die Verteilung auf dem Lande wurde eine Ortsspannung von 20 kV gewählt, die laut einem eingehenden vorläufigen Projekt der Energieverteilung¹⁾ für die hiesigen Verhältnisse sich als die günstigste erwies. Der Bedienungsradius eines 20 kV Speisepunktes stellt sich hierbei auf 40—50 km.

Für das Übertragungsnetz wurde vom vorläufigen Projekt eine Spannung von 60 kV mit einigen Speiseleitungen von 120 kV empfohlen; letztere sollten ausgebaut werden, nachdem der Verbrauch eine gewisse Grösse überschritten hätte. Vor dem Bau des Kraftwerkes Kėgums wurde die Frage der Übertragungsspannung nochmals revidiert und anstatt der zwei Spannungen nur eine nämlich 88 kV gewählt.

Laut dem praktischen Schema sollte die laufende Stromerzeugung nach Möglichkeit mit Wasserkraftwerken gedeckt werden und die thermischen sollten nur während Wassermangel zur Erzeugung herangezogen werden. Für diese Hilfsarbeit sollten einige grössere bestehende Dampfkraftwerke, und zwar in Riga, Liepaja und Daugavpils, wie auch ein neu zu erbauendes Torfkraftwerk im nördlichen Teil des Landes dienen. Alle übrigen thermischen Werke sollten stillgesetzt werden. Die bestehenden kleinen Wasserkraftwerke sollten dagegen weiter im Betriebe bleiben.

Von dem nationalen Komitee wurde ferner ein Elektrizitätsgesetz ausgearbeitet, welches im Januar 1934 veröffentlicht wurde. Dasselbe sollte es ermöglichen, die Idee der planmässigen Elektrifizierung zu verwirklichen und den allmählichen Ausbau der Versorgung des Landes mit Strom im Einklang mit dem praktischen Schema auszu-

¹⁾ Näheres hierüber s. Bericht von Dir. V. Burkevics.

führen. Ferner behandelt das Gesetz sehr eingehend das Linienrecht, um die Rechtsfragen beim Leitungsbau zu ordnen. Zur Obergaufsicht über den Elektrifizierungsgang und die Elektrizitätswirtschaft im Lande im allgemeinen ist im Gesetze der Elektrizitätsrat vorgesehen, welcher nunmehr schon seit April 1934 mit Erfolg tätig ist.

2. Erzeugung und Verbrauch elektrischer Energie

Wenn wir nun einen Blick auf den Elektrizitätsverbrauch in einigen Ländern werfen, so sehen wir aus der nächstfolgenden Tabelle, dass im Jahre 1937 Lettland einen verhältnismässig kleinen Verbrauch an Elektrizität aufweist.

	Erzeugt pro Einwohner kWh
Schweiz	1.230
Schweden	885
Finnland	770
Deutschland	390
Holland	258
Dänemark	180
Lettland	77
Polen	46

Es besteht jedoch kein Zweifel, dass bei der jetzigen staatlichen Ordnung, wo das wirtschaftliche Leben einen starken Aufschwung aufweist, wie auch in Zusammenhang mit dem Bau des Kraftwerkes Kęgums in den kommenden Jahren das Bild sich gänzlich ändern und der Verbrauch stark anwachsen wird.

Die Erzeugung öffentlicher Elektrizitätswerke und der Verbrauch in Lettland während der Jahre 1930 bis 1938 sind in den Tabellen 1 und 2 dargestellt.

Tabelle 1. Erzeugte elektrische Energie

Jahr	E r z e u g t						Pro Kopf und Jahr kWh
	Thermisch		Hydraulisch		Insgesamt		
	Installierte Leistung in kW x 10 ⁶	Erzeugt kWh x 10 ⁶	Installierte Leistung in kW x 10 ⁶	Erzeugt kWh x 10 ⁶	Installierte Leistung in kW x 10 ⁶	Erzeugt kWh x 10 ⁶	
	1	2	3	4	5	6	
1930	49	92	1	2	50	94	49
1931	49	94	2	2	51	96	50
1932	50	88	2	3	52	91	47
1933	47	97	3	3	50	100	52
1934	52	112	3	3	55	115	59
1935	51	122	3	3	54	125	64
1936	58	135	3,5	7	61,5	142	73
1937	59	146	3,5	5	62,5	151	77
1938	59	157	3,5	6	62,5	163	82

Tabelle 2. Verbraachte elektrische Energie

Jahr	Strassen- bahn kWh x 1000	Industrie kWh x 1000	Strassen- beleuchtung kWh x 1000	Haushalt-, ein- schliesslich In- nenbeleuchtung kWh x 1000	Landwirt- schaft kWh x 1000	Insgesamt kWh x 1000
	1	2	3	4	5	6
1930	9.854	44.757	2.051	25.346	101	82.109
1931	9.331	44.684	2.226	25.714	86	82.041
1932	10.513	40.701	2.351	24.246	82	77.893
1933	10.705	50.599	2.545	24.561	119	88.529
1934	11.173	61.714	2.599	28.327	225	104.038
1935	10.899	68.964	2.811	29.499	301	112.474
1936	11.186	76.684	2.878	32.342	452	123.542
1937	11.947	87.291	3.066	32.411	573	135.288
1938	12.895	87.939	3.483	36.161	868	141.346

3. Kraftwerk Kęgums

— Als ein Wendepunkt in der Elektrizitätswirtschaft Lettlands ist der Beschluss der Regierung die Daugava auszubauen zu betrachten. Dieses Problem wurde schon öfters behandelt, aber immer scheiterten die Pläne, da der einheitliche Wille fehlte, der zur Verwirklichung einer für ein Land mit 2 Mill. Einwohnern so riesigen Arbeit nötig war. Unser Staatspräsident fasste den Entschluss und schon im Herbst 1936 sehen wir die Vorbereitungsarbeiten für den Bau in Kęgums in vollem Gang. Mit dem Bau wurde die schwedische Baufirma «Svenska Entreprenad A/B» beauftragt, die das Werk nach dem Projekt der Projektionsfirma «Vattenbyggnadsbyran» in Stockholm auszuführen hatte. Die Lieferung der Turbinenanlage übernahm die schwedische Turbinenfabrik «Karlstad Mekaniska Verkstad» in Kristinehamn, und die der elektrischen Anlage — ASEA.

Die Segment- und Sektorschützen für das Wehr, wie auch der mechanische Teil der Schleusenanlage für Flösse wurden bei der Firma «Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg (MAN)» bestellt, die Einlaufschützen, wie auch die eigenartigen Klappenschützen für die beiden 80 m breiten Spannweiten zum Durchlassen des Eises liefert die Schweizer Firma «Giesserei Bern». Die Arbeiten verlaufen programmässig und nach dem heutigen Stande kann man sicher damit rechnen, dass der Betrieb noch vor dem Termin, der im Vertrage Ende November dieses Jahres festgesetzt war, aufgenommen wird. In Betrieb werden gesetzt zwei Kaplanturbinen, gekuppelt mit Drehstromgeneratoren von je 22.500 kVA, 11.000 V, die einen direkten Anschluss an Transformatoren derselben Leistung bei einer Spannung von 11.000/88.000 V haben.

Das nachträglich bestellte dritte Aggregat von derselben Leistung kommt zur Aufstellung im Jahre 1940; für ein viertes Aggregat wird der bauliche Teil ausgeführt. Auf nähere Einzelheiten des Kraftwerkes ist es nicht

möglich an dieser Stelle einzugehen. Es sei nur gesagt, dass die Leistungsfähigkeit des Kraftwerkes bei 2 Aggregaten etwa 200 Mill. kWh an der Sekundärseite der 88/22 kV Transformatoren, bei drei — etwa 260 Mill. kWh beträgt. Die Leistung des vierten Aggregates ist zur Ausnutzung der Überschussenergie während Wasserfülle bestimmt und sollte mit Strom spezielle Industrie beliefern. Die Überschussenergie beträgt bei mittlerem Wasser etwa 90 Mill. kWh jährlich.

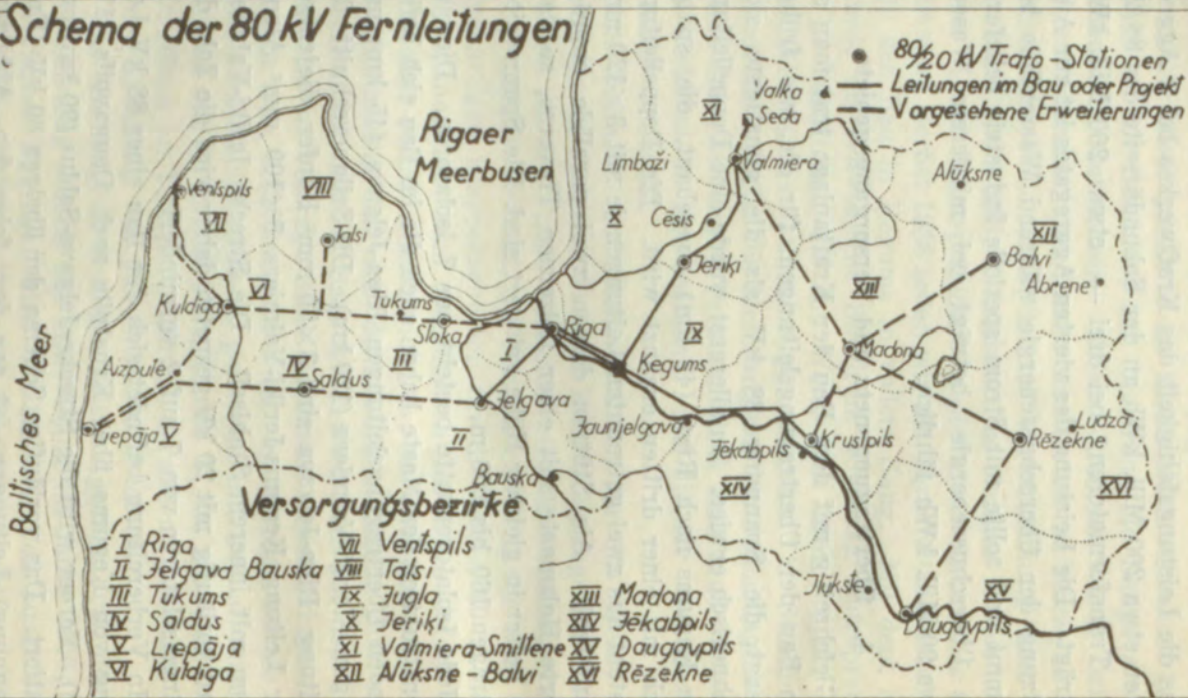
4. Übertragungsnetz und Versorgungsgebiete

Gleichzeitig mit dem Bau der Kraftanlage trat man an den Bau der Übertragungsleitungen, für die, wie früher gesagt, die Spannung 88 kV als die günstigste sich rechnerisch erwies. Zu allererst wurde eine Doppelleitung von Ķegums nach Riga (42 km) ausgebaut, die später noch mit einer dritten ergänzt wird. Die Doppelleitung besteht aus zwei getrennten Leitungen je mit $3 \times 120 \text{ mm}^2$ Kupferseil. Als Stützen dienen zwei parallele imprägnierte Holzmaste mit einer hölzernen Traverse, so dass die Leiter in gleicher Höhe gelagert sind. Die Spannweiten betragen 160 bis 200 m.

Jede Isolatorenkette besteht aus 7 Isolatoren. Dieselbe Konstruktion der Maste haben auch die im Bau sich befindenden Übertragungsleitungen Riga-Jelgava (45 km) und Ķegums-Ieriķi-Valmiera (120 km). Die Seilquerschnitte der Leitung Riga-Jelgava sind $3 \times 70 \text{ mm}^2$ Kupfer, diejenigen der Leitung Ķegums-Ieriķi-Valmiera $3 \times 100 \text{ mm}^2$ Aluminium mit innerem Stahlseil. Die Strecke Ieriķi-Valmiera wird vorläufig mit 20 kV gespeist, daher wird die Zahl der Hängeisolatoren von 7 auf 2 vermindert.

In Vorbereitung befindet sich der Bau einer 88 kV Leitung von Ķegums über Krustpils nach Daugavpils (175 km). Ferner wird die Strecke Jelgava-Saldus (90 km) projektiert. Das vorläufige Schema der übrigen 80 kV (Endspannung) Leitungen ist aus der folgenden Abbildung ersichtlich.

Schema der 80 kV Fernleitungen



In derselben Abbildung sind die Versorgungsgebiete eingezeichnet, die wie früher angegeben, mit 20 kV Ortsspannung bedient werden. Laut dem Schema sind im ganzen 16 Versorgungsgebiete vorgesehen, ein jedes von denen zur Speisung des Ortsnetzes eine Transformatorstation zur Umspannung von 80 auf 20 kV erhält. Sollte in einem Gebiet ein Hilfskraftwerk vorgesehen sein, wie das der Fall im Gebiet Riga, Liepaja und Daugavpils ist, so wird noch eine zweite Transformierung auf die Generatoren-Spannung nötig. Besonders muss erwähnt werden, dass die Hauptstadt Riga zurzeit ein 20 kV Oberspannungsnetz ausbaut; dasselbe kann wie von dem Umspannwerk, welches an der Doppelleitung von Ķegums liegt, so auch von der bestehenden Dampfzentrale und der neuerbauten thermischen Anlage gespeist werden.

Das 80/22 kV Umspannwerk in Riga wird mit drei Transformatoren von je 20.000 kVA ausgebaut. Die Transformatoren besitzen einen Wicklungschalter zur automatischen Regulierung der Spannung. Die städtischen Dampfzentralen, die insgesamt eine Leistung von 45.000 kW aufweisen, sollen während Wassermangel arbeiten oder auch Spitzen decken und auch, besonders im Falle einer plötzlichen Störung in der Stromlieferung von Ķegums, als Reservewerke einspringen.

5. Voraussichtliche Entwicklung der Elektrifizierung

Die drei Kraftwerke — Ķegums mit 70.000 kW und die beiden Dampfkraftwerke in Riga mit 45.000 kW, also insgesamt 115.000 kW Leistung, mit den von ihnen gespeisten Übertragungsleitungen nach Valmiera, Daugavpils un Jelgava bilden den Kern der Elektrifizierung von Riga, Vidzeme, Latgale und den um Jelgava liegenden Teil von Kurzeme. Die Fernleitung nach Valmiera soll nachher noch einen Anschluss an das projektierte Torfkraftwerk im Seda-Moor, etwa 20 km nördlich von Valmiera bekommen.

Die bestehende Dampfturbinenzentrale in Daugavpils mit einer Leistung von 3750 kW wird als Reserve beibehalten. Die übrigen thermischen Zentralen im genannten Rayon werden in nächster Zukunft gänzlich stillgesetzt, die Wasserkraftwerke aber der «Aiviekste» Gesellschaft bei Krustpils, des staatlichen Jugla-Unternehmens, der A/G «Brasla» und der Gesellschaft «Abuls» bei Valmiera und noch einige kleine Werke sind zur Arbeit auf das Ortsnetz bestimmt, somit werden sie zur Speisung des ganzen Überlandnetzes herangezogen.

Der westliche Teil Lettlands um Liepaja, Kuldiga und Ventspils herum bleibt vorläufig ohne Anschluss an das 80 kV Landesnetz, aber auch hier ist man bemüht eine Kupplung der bestehenden Zentralen mit der 13.650 kW Dampfzentrale in Liepaja zu realisieren.

Wie schon erwähnt, beträgt die Leistungsfähigkeit des Kraftwerkes Ķegums etwa 260 Mill. kWh für gewöhnlichen Bedarf. Man rechnet damit, dass im Laufe von etwa 10 Jahren das Kraftwerk voll belastet wird und dass etwa um das Jahr 1950 ein neues Grosskraftwerk in Betrieb gesetzt werden muss. Zu dieser Zeit erwartet man eine Erzeugung pro Einwohner von 180 kWh, was im Ganzen rund 360 Mill. kWh ausmacht. Bei etwa 3200 Stunden (im Durchschnitt) Ausnutzung der Maximalbelastung errechnet sich Letztere auf 110.000 kW.

Die nötige installierte Gesamtleistung, einschliesslich Reserve, stellt sich etwa auf 130.000 kW; die zurzeit zur Verfügung stehende Leistung (wenn man in Ķegums 60.000 rechnet) beläuft sich auf 120.000 kW. Somit muss die Leistung bis 1950 um mindestens 10.000 kW erweitert werden. Obwohl auf dem Daugava-Fluss ausser Ķegums eine Leistung von etwa 240.000 kW, die in 5 Stufen verteilt ist, zur Verfügung steht, besteht doch die Meinung, dass das künftig zu erbauende Grosskraftwerk Torf ausnutzen soll, da es nicht erwünscht ist den Bau eines neuen Wasserkraftwerkes wegen der hohen Kapitalanlage in allzu kurzer Zeit wieder auszuführen.

Bis zu diesem Zeitpunkt sollte auch der grösste Teil der 88 kV Leitungen ausgebaut sein, so dass dem ganzen Lande die in Grosskraftwerken mit niedrigen Gestehtungskosten erzeugte Energie zugänglich gemacht wäre. Besonderes Interesse wird dabei der Elektrifizierung des flachen Landes geschenkt, um durch die zur Verfügung der Landwirtschaft gestellte womöglich billige Energie für Kraft die Mechanisierung einer Reihe von Arbeiten auf den Landhöfen zu fördern und so an Arbeitskraft zu sparen, ganz abgesehen davon, dass die Elektrizität an und für sich als ein Entwicklungsfaktor des kulturellen Lebens auf dem Lande gilt.

Zur Durchführung der grossen Elektrifizierungsarbeit bedarf man eines kapitalfähigen und gut bestellten Unternehmens. Augenblicklich ist die Regierung daran, ein solches zu schaffen; dasselbe sollte nicht nur das Kraftwerk Kęgums und die 88 kV Leitungen, sondern allmählich auch die übrigen Zentralen im Lande mit den zu ihnen gehörigen Verteilungsnetzen übernehmen. Das würde einen weiteren Wendepunkt in der Elektrifizierung des Landes bedeuten, einen neuen Aufschwung der Elektrowirtschaft versprechen. Wir können an dieser Stelle mit grosser Genugtuung feststellen, dass der wachsame Blick unseres Staatspräsidenten auch in die Elektrifizitätsfrage mit der üblichen Sorgfalt gedrungen ist und diese Frage zur raschen und erfolgreichen Lösung gebracht hat.

Zusammenfassung

Im Jahre 1927 stellte sich das Lettische Nationale Komitee der Weltkraftkonferenz die Aufgabe ein Schema der Elektrifizierung des Landes auszuarbeiten und schon im Jahre 1931 veröffentlichte das Komitee seine Forschungsarbeit der Elektrifizierungsfrage: «Grundzüge der Elektrifizierung Lettlands». Das Werk umfasst nicht nur die Feststellung des voraussichtlichen Verbrauches und

der sich ergebenden Belastungen, sondern auch die Untersuchung der Leistungsfähigkeit einheimischer Kraftquellen.

Die Gesamtleistung der wirtschaftlich ausnutzbaren Wasserkräfte beträgt 370.000 kW, davon entfallen auf die Daugava rund 300.000 kW, auf die mittleren 50.000 kW und auf die kleinen — etwa 20.000 kW.

Die Gesamtfläche der Torfmoore beträgt rund 350.000 ha mit einem Inhalt an lufttrockenem Torf gleich 1.660 Mill. to; das ergibt einen Vorrat von rund 800.000 Mill. kWh elektrischer Energie.

Auf grund der Forschungen ist ein Schema der planmässigen Ausnützung einheimischer Kraftquellen aufgestellt und ein Projekt des Energieverteilungsnetzes ausgearbeitet.

Im Herbst 1936 auf den Beschluss der Regierung des erneuerten Lettlands wurden die Vorbereitungsarbeiten für den Bau des Kraftwerkes in Kēgums begonnen und schon im November ds. Js. wird man zwei 17.500 kW grosse Kaplan-turbinen in Betrieb setzen; das dritte Aggregat derselben Leistung kommt zur Aufstellung im Jahre 1940. Die Leistungsfähigkeit des Kraftwerkes bei 3 Aggregaten beträgt etwa 260.000 Mill. kWh.

Das Wasserkraftwerk Kēgums zusammen mit dem Dampfkraftwerk in Riga wird dann Mittel- und Ost-Lettland dauernd mit elektrischer Energie versorgen. Man rechnet, dass nach etwa 10 Jahren, gegen 1950, ein neues Grosskraftwerk in Betrieb gesetzt werden muss; zu dieser Zeit erwartet man eine Erzeugung pro Einwohner etwa 180 kWh, was im Ganzen rund 360.000 Mill. kWh ausmachen wird.

Summary

In the year 1927 the Latvian National Committee of the World Power Conference undertook the task of working out a scheme for the electrification of the Country, and

in 1931 the Committee published the results of its investigations under the heading «The Basis of the Electrification of Latvia». This work did not only embrace the question of the probable consumption and the resulting load, but also included investigations in regard to the output of the resources of energy in this Country.

The total capacity of the economically utilisable water-power amounts to 370.000 kW, the Daugava being responsible for 300.000 kW, the medium-sizes rivers 50.000 and the smaller ones about 20.000 kW.

The total area of the peat bogs is about 350.000 ha containing air-dry peat equalling 1.660.000.000 tons, which would provide about 800.000.000.000 kWh of electric energy.

On the basis of these investigations a scheme for the systematic utilisation of the national sources of energy was arrived at, and a project for the distribution of the electric network was worked out.

In the Autumn of 1936, in accordance with the decision of the Latvian Government, the erection work of the Power Station at Ķegums were begun, and in November this year there will be two 17.500 kW Kaplan turbines in operation, the third aggregate of the same capacity will be established in the year 1940. The output of the water power plant, with these three aggregates, will amount to 260.000 million kWh.

The Water Power Plant at Ķegums together with the Steam Power Plant in Riga will provide middle and East Latvia with electric energy over a long period. It is assumed that in about 10 years time, i. e. about 1950, a new large power station will be erected, when it is expected that the production per inhabitant will amount to about 180 kWh, which would total about 360.000 million kWh electric energy.

Konferenz der Nationalen
Komitees der Weltkraftkon-
ferenz Lettlands, Estlands
und Litauens, Riga, 1939

13
Ing. P. S t a k l e
Lettland

Klein-Wasserkraftanlagen in Lettland

Von Ing. P. S t a k l e,
Direktor des Seedepartements

1. Wasserkraftkataster Lettlands

Ein vorläufiger Wasserkraftkataster für die Flüsse Lettlands ist vom Lettischen Nationalkomitee der Weltkraftkonferenz nach den Angaben des Seedepartements zusammengestellt und im Jahre 1931 in der Ausgabe «Latvijas elektrifikācijas pamati» (Grundlagen der Elektrifizierung Lettlands) veröffentlicht worden. Darin werden 116 Flüsse Lettlands, deren Einzugsgebiet 100 km² übersteigt, behandelt und in 3 Gruppen geteilt: 1) Daugava, der grösste Fluss Lettlands, mit einem Einzugsgebiet von 82.000 km²; 2) die 7 mittleren Flüsse — Lielupe (17.874 km²), Venta (11.797), Aiviekste (9545), Gauja (8997), Mūsa (5347), Mēmele (4167), Salaca (3419 km²) mit einem Einzugsgebiet über 3000 km² und 3) die übrigen 108 Flüsse, von denen 18 ein Einzugsgebiet von 1.000—3.000 km²) und die letzten 90 von 100—1.000 km² haben.

Die in den genannten Flüssen vorhandene 6- und 9-monatige Wasserkraft für mittlere und trockene Wasserführungsverhältnisse ist in der Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1. Wasserkraft der lettischen Flüsse

Einzugsgebiet	6-monatige		9-monatige	
	Mittlere Jahre kW _m	Trockene Jahre kW _t	Mittlere Jahre kW _m	Trockene Jahre kW _t
1. Salaca	11.150	5.330	8.490	3.870
Nebenflüsse	—	—	—	—
Zusammen	11.150	5.330	8.490	3.870
2. Strandgebiet von Vidzeme	252	63	168	50
3. Gauja	15.660	5.260	11.290	4.380
Nebenflüsse	2.935	619	1.740	480
Zusammen	18.595	5.879	13.030	4.860
4. Grenzgebiet von U. S. S. R.	1.485	297	854	213
5. Daugava	301.500	120.500	234.800	107.800
Aiviekste	1.120	600	850	460
Nebenflüsse	10.585	2.185	6.172	1.586
	313.205	123.285	241.822	109.846
6. Lielupe	3.320	525	1.835	435
Mēmele	4.400	1.740	3.145	1.360
Nebenflüsse	1.840	347	1.021	245
	9.560	2.612	6.001	2.040
7. Venta	16.740	4.240	9.420	2.780
Nebenflüsse	2.324	348	1.162	233
	19.064	4.588	10.582	3.013
8. Strandgebiet von Kurzeme	—	—	—	—
im ganzen in Lettland:				
Daugava	301.500	120.500	234.800	107.800
Mittlere Flüsse: Lielupe, Venta, Aiviekste, Gauja, Mēmele, Salaca	52.390	17.695	35.030	13.285
Flüsse mit einem Einzugsgebiet von 100—1.000 km ² .	19.421	3.859	11.117	2.807
Insgesamt	373.311	142.054	280.947	123.892

Die mittlere Wasserführung für diejenigen Flüsse, auf denen Pegel vorhanden sind, ist gefunden worden, indem man für jede 5 resp. 10-tägigen Perioden die mittlere Durchflussmenge errechnete und danach den Mittelwert jeder Periode für alle Beobachtungsjahre feststellte. Auf Grund dieser Daten sind Dauerlinien konstruiert und auf diesen die 183- und 275 tägigen Durchflussmengen Q_m abgelesen worden.

Die Wasserführung der trockenen Jahre hat man gefunden, indem man von allen betreffenden 5- un 10-tägigen Periodenwerten ein Drittel, nämlich die kleinsten, gewählt und aus diesen das Mittel errechnet hat; auch nach diesen Daten wurden Dauerlinien gezeichnet und auf ihnen die 183- und 275-tägigen Grössen Q_t abgelesen.

Für die kleineren Flüsse, auf welchen keine Pegel eingerichtet sind, wurde die 9-monatige Abflussnorm mit 2—3,5 l/s und die 6-monatige mit 3—6 l/s von km^2 angenommen.

Aus der Tabelle 1 ersehen wir, dass die 6-monatigen Wasserkräfte der kleineren Flüsse Lettlands mit einem Einzugsgebiet je unter 3.000 km^2 19.421 kW ergeben, was bloss ca. 5% aller Wasserkräfte ausmacht. Ein Versuch die Wasserkraft der ganz kleinen Flüsse mit einem Einzugsgebiet unter 100 km^2 festzustellen ist bis jetzt nicht gemacht worden.

Um die in der Tabelle 1 angegebene Wasserkraft auszubauen, können Hydrozentralen mit einer 600.000 kW grossen installierten Leistung errichtet und bei voller Wasserausnutzung ca. 3.000.000.000 kWh jährlich erzeugt werden.

2. Ausgenutzte Wasserkräfte

Nach den Angaben der lettischen Statistischen Verwaltung gibt es in Lettland ca. 600 Wasserkraftanlagen, meistens einfache Wassermühlen, deren installierte Leistung im Mittel mit 20 HP angenommen werden kann. Diese

Mühlen sind alter Konstruktion und Ausrüstung, nur einige von ihnen sind in den letzten Jahren umgebaut und modernisiert worden. Das Gefälle beträgt 2—3 m; die zulässige Stauhöhe ist in den meisten Mühlen durch die Agrarreform revidiert und mit neuen Fixpunkten festgestellt worden.

Anlagen, die eine Bedeutung für die Elektrifizierung des Landes haben, sind in der Tabelle 2 aufgezählt. Die Daten beziehen sich auf das Jahr 1938.

Tabelle 2. Ausgenutzte Wasserkräfte

Nr.	Hydrozentralen Ort und Besitzer	Installierte Leistung kW	Erzeugte kWh, 10 ³	Investiertes Kapital Ls 1000,—	Selbstkosten- preis in der Zentrale	Anmerkungen
Kreis Riga						
1.	Jugla	320	1.316	755,9	6,35	Mit thermischen Reserven
2.	Augstpriede	60				
3.	Dobelniekl	220				
} Auf dem kl. Jugla — } — Fluss. Besitzer—Sta- } atliches autonomes } Unternehmen „Jugla“						
4.	Mälpils — Mühle, E. Grote	16	5,9	15,0	—	
5.	Ropazi — Mühle, Zade	12	7,1	3,0	—	
6.	Emma — Mühle, H. Erharts	30	1,8	3,9	—	
7.	„Brasla“ Aktiengesellschaft	320	555,9	534,8	11,3	
8.	Ķempi — Mühle, E. Engelharts	20	55,4	10,4	10	
Kreis Cēsis						
9.	„Amata“ Stadtverwaltung Cēsis	165	605,5	464,5	8,5	
10.	Rauna—Mühle, Landwirtsch. Verein	11	7,8	—	—	
11.	Ērgļi, Eglīts & Co	40	14,4	14,3	—	
12.	Sinole — Mühle, K. Mengdens	15	7,5	5,0	—	
Kreis Valmiera						
13.	Svētciems—Mühle, Ģen. Rozensteins	22	8,5	6,6	—	
14.	Stalcele, Baltische Pappe u. Papier-Fabrik	700	—	—	—	
15.	„Abuls“ Aktiengesellschaft	155	345,4	149,9	6,75	
Kreis Valka						
16.	„Smiltēnes rūpnīcība“, Aktiengesellschaft	110	128,8	198	27,4	mit therm. Reserve
17.	Valka, Stadtverwaltung Valka	167	180,2	127	16,5	— „ —
18.	Korva—Mühle, K. Kainiņš	60	31,7	30,5	15,4	

Nr. Nr.	Hydrozentralen Ort und Besitzer	Installierte Leistung kW	Erzeugte kWh · 10 ³	Investiertes Kapital Ls 1000. —	Selbstkosten- preis in der Zentrale	Anmerkungen
	Kreis Madona				Sant./ /kWh	
19.	„Aiviekste,* Aktiengesellschaft in Jaunkalsnava	1.230	2.412	835,3	6,62	Mit therm. Reserve
20.	„Straume,“ Gesellschaft in Līvanī	190	96,5	47	—	— „ —
21.	Birāni — Mühle, P. Bušs	75	100	—	—	— „ —
22.	Galgauska—Mühle, A. Libants	80	38	40,5	—	
	Kreis Daugavpils					
23.	Šedere — Mühle, A. Dombrovskis	22	—	—	—	
24.	Aglona, Kat. Bildungsverein	40	135,6	28	—	
25.	Aglona — Mühle	60				
26.	Podgurje — Mühle, A. Vembris	38,5	20	—	—	Daten d. J. 1935
	Kreis Rēzekne					
27.	Vijāni — Mühle, J. Janovskis	28,8	14	—	—	
	Kreis Ludza					
28.	Kārsava — Mühle, O. Matīss	36	51,4	24	—	
29.	„Grauds,* Aktiengesellschaft in Zilupe	53	61,5	57,3	—	
	Kreis Ilūkste					
30.	Subata — Mühle, M. Blachers	40	10	—	—	Daten d. J. 1935
	Kreis Jēkabpils					
31.	Viesīte, Eisenbahnverwaltung	26	39,9	13,3	—	
	Kreis Bauska					
32.	Bauska, A/G Savienotās dzirnavas	183	469,1	160	7,7	Mit therm. Reserve
	Kreis Jelgava					
33.	Paruķi—Mühle, A/G Dobeles—Bērze	75	92,5	36,5	10,4	Daten d. J. 1935
	Kreis Tukums					
34.	Jaunpils—Mühle, E. Šmeiļis	13,2	10,6	—	—	
	Kreis Kuldīga					
35.	Ezere — Mühle, L. Dumpis	15,2	18	2,0	—	
36.	Aiļsvanga—Mühle, J. Ezernieks	33,8	18	6,2	—	Mit therm. Reserve
37.	Edole — Mühle, A. Vinters	18	3,9	—	—	Daten d. J. 1935
	Kreis Talsi					
38.	Jaunpagasta — Mühle, A. Vintēlers	69	65	72,6	17,7	
39.	Dundaga — Mühle, Priedīts un Michelsons	44	—	—	—	

Diese Zusammenstellung zeigt, dass bis jetzt nur ein kleiner Teil der vorhandenen Wasserkräfte ausgenutzt wird. Wir ersehen auch, dass die Ausbaukosten in grossen Grenzen schwanken: in Jugla Ls 1.228.—, «Brasla» Ls 1.800.—, Kēmpi-Mühle Ls 1.020.—, «Abuls» Ls 942.— pro installierten kW. Der Selbstkostenpreis des elektrischen Stromes in den Hydro-Zentralen ist nicht unter Ls 0,063/kWh erreicht worden.

Mit Beendigung des Baues des Grosskraftwerkes Kēgums ist ein Umschwung in der Energieversorgung des Landes zu erhoffen. Es wird beabsichtigt, an systematische Elektrifizierung des Landes zu treten und an die Hochspannungsnetze der Überlandzentralen nur solche örtliche Klein-Wasserkraftwerke anzuschliessen, in denen der Selbstkostenpreis der erzeugten Energie den Preis in den Überlandnetzen nicht übersteigt. Ausserdem sollen solche Zentralen belassen werden, die vom militärischen Standpunkt als wichtig anzuerkennen sind und als kurzfristige Reserve dienen könnten.

Die vorhandenen Zentralen haben grosse Bedeutung für die Propagierung der Elektrifizierung gehabt und das Land in erheblichem Masse für die Entgegennahme des elektrischen Stromes von Kēgums vorbereitet.

Die meisten grössten der bis jetzt ausgebauten Wasserkraftwerke gehören Aktiengesellschaften, in denen die Mehrheit der Aktien sich in den Händen der Selbstverwaltungen befinden.

3. Wasserrechtliche Unterlagen für den Ausbau der Wasserkräfte

In dem neuen, am 1. I 1938 in Kraft getretenen Ziwilgesetz Lettlands sind folgende Beschränkungen des Nutzungsrechts an Gewässern zu finden:

«Zu den öffentlichen Gewässern gehören das Ufergebiet des Meeres und die in der Beilage zu diesem Paragraphen aufgezählten Seen und Flüsse. Alle übrigen sind private Gewässer.

Beilage

Verzeichnis der öffentlichen Seen und Flüsse

1. Verzeichnis der öffentlichen Seen

- | | |
|------------------------|-------------------|
| 1. Babites See. | 7. Kīsezers. |
| 2. Baltezers, grosser. | 8. Liepājas See. |
| 3. Baltezers, kleiner. | 9. Lubānas See. |
| 4. Durbes See. | 10. Raznas See. |
| 5. Engures See. | 11. Usmas See. |
| 6. Juglas See. | 12. Vilgales See. |

2. Verzeichnis der öffentlichen Flüsse

- Die Abava — von der Sabiler Brücke bis zur Mündung in die Venta.
- Die Aiviekste (mit Verzweigungen und Verkürzungskanälen) — vom Lubanas-See bis zur Mündung in die Daugava.
- Die Bārta — von Vartaja bis zur Mündung in den Liepājas See.
- Die Brasla — 1 km oberhalb der Mündung in die Gauja.
- Die Bullupe — in ganzer Länge.
- Die Daugava und deren Abzweigungen — von der lettlich - U. S. S. R. - Grenze bis zur Mündung in den Rīgaschen Meerbusen.
- Die Dubna — von Feimanka bis zur Mündung in die Daugava.
- Der Abfluss des Engures Sees — in ganzer Länge.
- Die Gauja — vom Zusammenfluss der Gauja und Tirza bei Lejasciems bis zur Mündung in den Rīgaschen Meerbusen.
- Die Gāte — in ganzer Länge.
- Die Garoze — vom Velna Graben bis zur Mündung in die Lielupe.
- Die Iecava — von Grenvalde bis zur Mündung in den Velna Graben und weiter durch das alte Bett bis zur Mündung in die Lielupe.
- Die Irbe — vom Zusammenfluss der Engure und Stende bis zur Mündung in das Baltische Meer.
- Der Fluss Jugla zwischen dem Juglas See und dem Kīsezers — in ganzer Länge.
- Die Jugla — von Zaķumuiža bis zur Mündung in den Juglas See.

- Die Lielupe und deren Abzweigungen — vom Zusammenfluss der Mūsa und Mēmele bis zur Mündung in den Rigaschen Meerbusen.
- Die Mēmele — von der lettisch-litauischen Grenze bis zur Mündung in die Lielupe.
- Der Milgrāvis — in ganzer Länge.
- Die Misa — von der Chaussee Rīga - Jelgava bis zur Mündung in die Iecava.
- Die Mūsa — von der lettisch-litauischen Grenze bis zur Mündung in die Lielupe.
- Die Ogre — von der Mündung der Lobe bis zur Mündung in die Daugava.
- Die Platone — von der Brücke auf der Bausker Chaussee bis zur Mündung in die Lielupe.
- Die Roja — von 5 km oberhalb der Mündung ins Baltische Meer.
- Die Saka — vom Zusammenfluss der Durbe und Tarba bis zur Mündung ins Baltische Meer.
- Die Spuņupe — in ganzer Länge.
- Die Suseja — von der Zalvite bis zur Mündung in die Mēmele.
- Die Svēte — von den Schleusen der Stadt Jelgava bis zur Mündung in die Lielupe.
- Die Užava — von der Brücke auf der Sarnāter Landstrasse bis zur Mündung ins Baltische Meer.
- Die Viesīte — vom Dambju Krug bis zur Mündung in die Mēmele.
- Die Vircava — von 5 km oberhalb der Mündung in die Lielupe.

Das Verzeichnis der öffentlichen Gewässer kann nur auf gesetzgeberischem Wege abgeändert werden. Wird durch Zuzählung privater Gewässer zu den öffentlichen, durch Enteignung von Teilen eines Immobils oder durch Beschränkung bestehender Anlagen einer Person Schaden zugefügt, so hat sie Anspruch auf eine entsprechende Entschädigung von Seiten des Staates.

Die öffentlichen Gewässer sind Eigentum des Staates, soweit an ihnen kein Eigentumsrecht einer Privatperson besteht. Das Meeresufer gehört dem Staate bis zu der Stelle, welche die höchste Brandung erreicht.

Als Grenze zwischen Flüssen und Seen und dem Uferlande gilt die Wasserlinie bei normalem Wasserstande.

Wird bei Regulierung des Wasserabflusses der Wasserspiegel eines Sees gesenkt, so gehört das dadurch vom

Wasser befreite Seebett demjenigen, dem der See vor Senkung des Wasserspiegels gehört hatte.

Ändern Gewässer ihre Lage, so behalten die Ufereigentümer, die zur Fischerei oder der Nutzung des Wassers für ihre wirtschaftlichen Bedürfnisse berechtigt waren, diese Rechte auch weiterhin. Falls die bisherigen Ufereigentümer in den Grenzen ihrer Grundstücke keinen Zugang zum Wasser mehr haben, müssen die neuen Ufereigentümer ihnen einen solchen Zugang gewähren.

Die innerhalb der Grenzen eines Grundeigentümers befindlichen privaten stehenden oder fliessenden Gewässer gehören dem Grundeigentümer und können von demselben ausschliesslich und nach Belieben genutzt werden, die Gewässer aber, welche die Grundstücke verschiedener Eigentümer durchschneiden oder bespülen, befinden sich in deren gemeinschaftlichem Eigentum, und jedem von ihnen steht die Benutzung des sein Gebiet durchschneidenden oder bespülenden Teiles zu.

Als Eigentumsgrenze gegenüber dem anderen Flussufer gilt die Mittellinie zwischen den Wasserlinien beider Ufer bei normalem Wasserstande, als Grenze jedoch zwischen Grundstücken, die auf einem Ufer gelegen sind, eine senkrecht zur Mittellinie des Flusses durch den Kreuzungspunkt der Grenze mit der normalen Wasserlinie gezogene Linie.

In öffentlichen Flüssen steht jedem die freie Benutzung des Wassers zum täglichen Gebrauch zu, soweit es ohne Nachteil für die Gemeinschaft und ohne Verletzung der Rechte des Grundeigentümers geschieht.

Die Eignung von Flüssen und Seen zur Schifffahrt und Flössung wird vom Finanzminister bestimmt, welcher auch die Genehmigung zur Benutzung derselben zu diesem Zwecke erteilt.

Anmerkung. Nähere Bestimmungen über Beschränkung der Nutzungsrechte an Gewässern sind in einem besonderen Gesetz vorgesehen.

In dem Rechte, Wasserkraftanlagen einzurichten, ist der Grundeigentümer nur dann nicht beschränkt, wenn der Fluss, an welchem diese Anlagen eingerichtet werden sollen, innerhalb seiner eigenen Grenzen entspricht und oberhalb keiner der Grundeigentümer, durch das Stauen oder Dämmen Schaden erleiden kann.

Wenn ein Fluss die Grundstücke mehrerer Eigentümer durchschneidet, so darf der einzelne nur dann eine neue Wasserkraftanlage einrichten, falls durch das Stauen oder Dämmen die Nachbarn keinen Schaden erleiden können.

Durch das Dämmen und Stauen eines mehreren Grundeigentümern gemeinschaftlich gehörigen Flusses darf die Benutzung einer schon bestehenden Wasserkraft- oder anderen Anlage nicht behindert werden.

Damit das durch die Dämme der Wasserkraftanlagen aufgestaute Wasser den Heuschlägen der Nachbarn keinen Schaden zufügt, müssen überall, wo es nötig erscheint, die Schleusen dieser Anlagen vier Wochen vor und vier Wochen nach Johanni offen gehalten werden.

Wenn die Fische laichen, müssen, damit sie freien Durchgang haben, bei jeder Wasserkraftanlage die Schleusen offen gelassen oder Fischwege eingerichtet werden.»

Wie aus diesen Gesetzparagrafen ersichtlich, ist der Ausbau von Klein-Wasserkraftwerken mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden, denn nur selten kommt es vor, dass die Anlage innerhalb der Grenzen eines einzigen Eigentümers vorteilhaft ausgebaut werden kann. Wenn aber der Fluss die Grundstücke mehrerer Eigentümer durchschneidet, ist es gewöhnlich schwer, eine Einigung zu erreichen.

Ein Gesetz über Konzessionierung von Wasserkraften gibt es in Lettland nicht.

4. Wasserkraftwerk «Amata» der Stadtverwaltung Cësis

Weiter folgt eine allgemeine Beschreibung zweier in den letzten 10—15 Jahren ausgebauter Wasserkraftanlagen «Amata» und «Brasla».

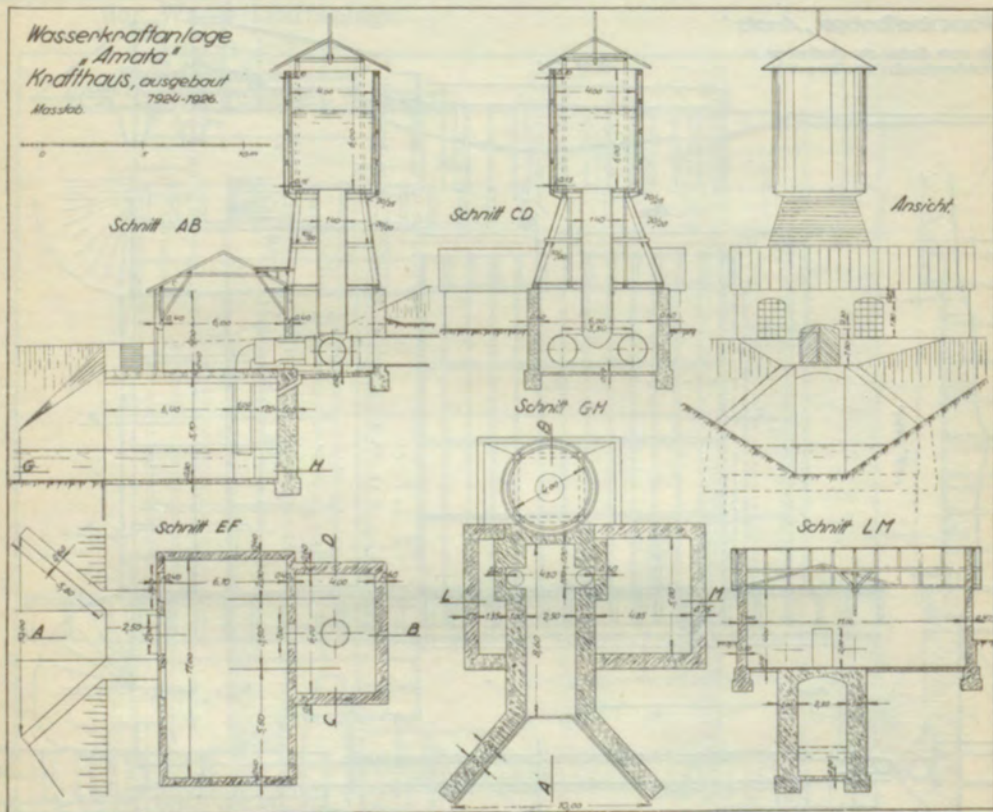


Abbildung 1.

Das Wasserkraftwerk «Amata» befindet sich 11 km von der Stadt Cësis, an dem Fluss Amata an der Stelle der früheren Kärji-Mühle. Das Einzugsgebiet des Amata-Flusses oberhalb des Kraftwerkes beträgt 311 km². Der Flusslauf liegt in einem tiefen, in dem roten devonischen

Sandstein eingeschnittenen Tal. Die niedrigste, in den trockenen Wintermonaten beobachtete, Wasserabflussmenge beträgt $0,60 \text{ m}^3/\text{s}$ od. ca 2 l/s vom km^2 , die 6-monatige ca 6 l/s und die grösste ca 400 l/s vom km^2 .

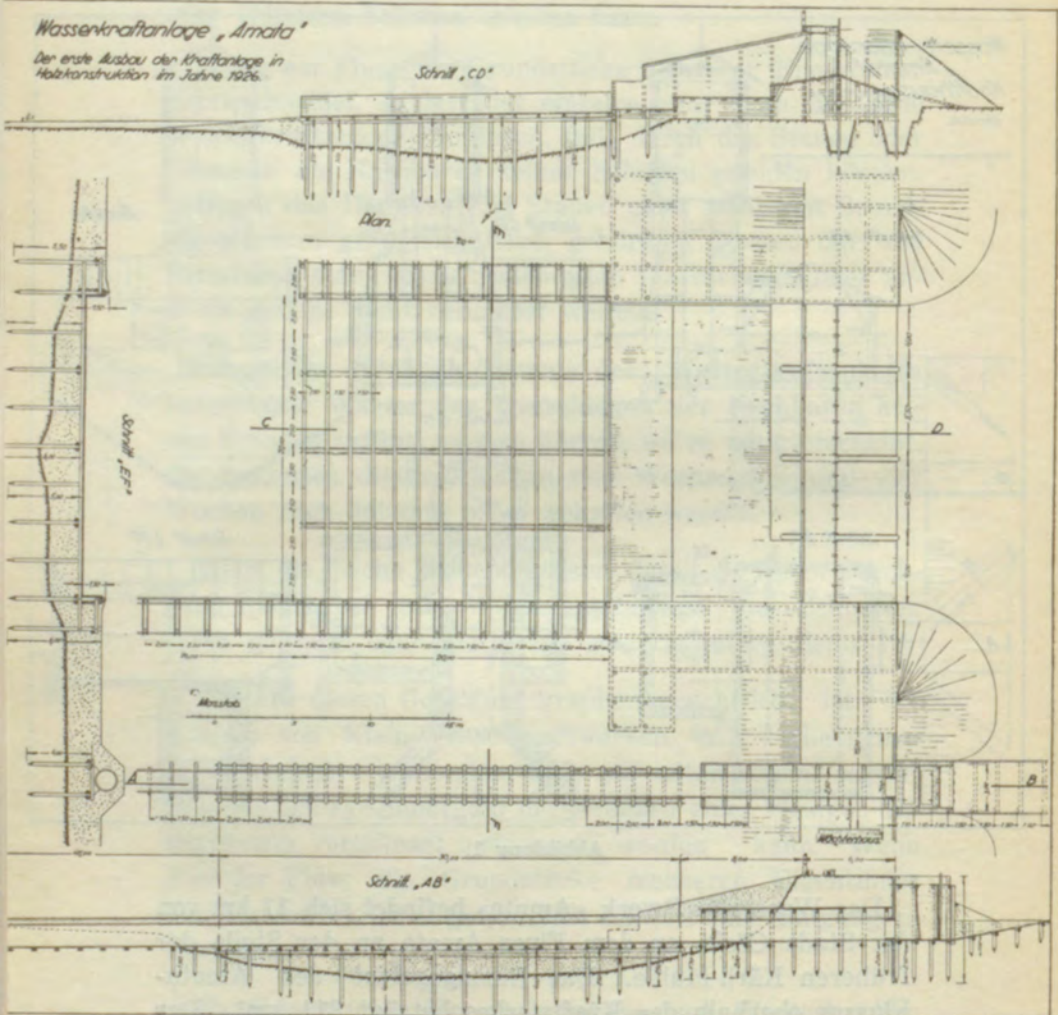


Abbildung 2.

Das Kraftwerk wurde in den Jahren 1925—1927 erbaut; das gesamte Gefälle 12 m wird durch ein hölzernes Wehr (5 m) und eine ca 800 m lange Rohrleitung aus (7 m) Holz gewonnen. Der Durchmesser der Rohrleitung ist 1,4 m. Abb. 1 zeigt das Krafthaus und Abb. 2 das hölzerne Wehr der Wasserkraftanlage.

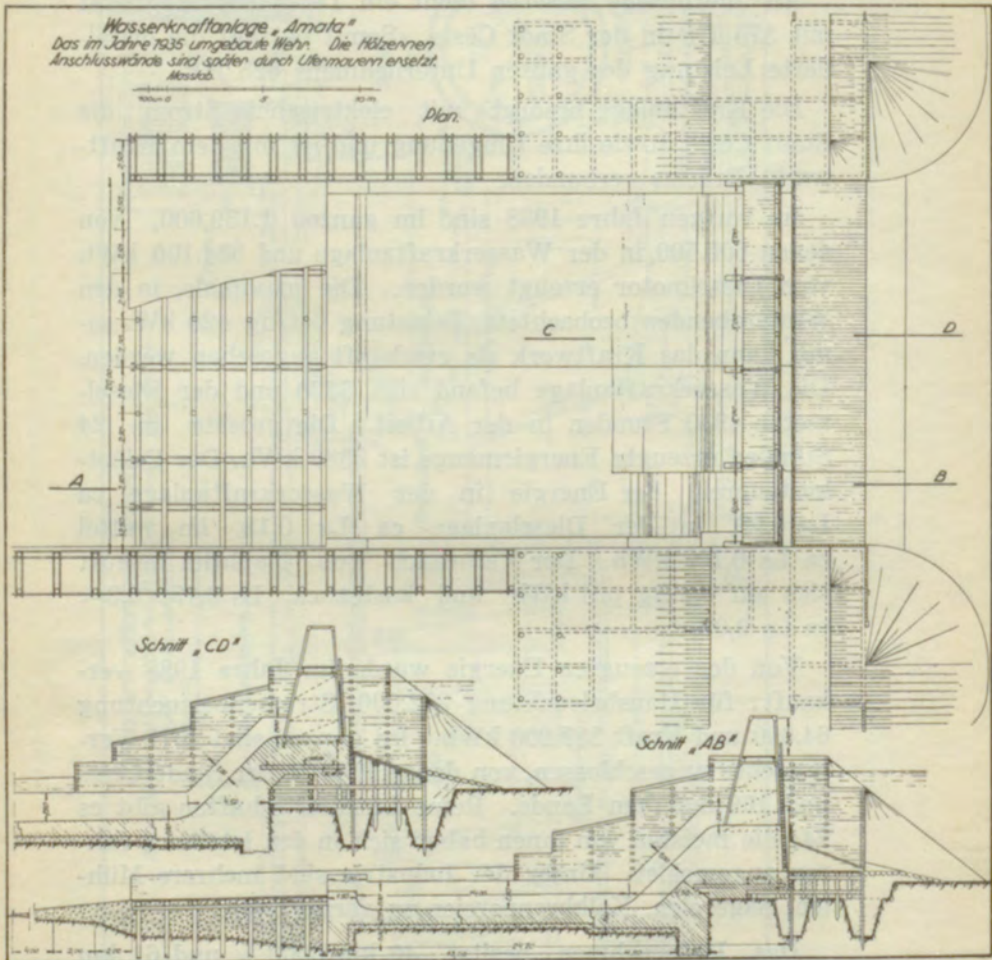


Abbildung 3.

Das hölzerne Wehr wurde im Jahre 1935 umgebaut, und durch eine Betonkonstruktion ersetzt (Abbildungen 3, 4 und 5). Hierbei ist auch das Gefälle um 2 m gehoben worden. Die Wasserkraft wird durch eine 250 HP starke Zwillingsturbine der Firma G. Waldispühl und einen 205 kVA Generator der Firma A. E. G. ausgenutzt.

Als thermische Reserve dient ein Dieselmotoraggregat mit 375 HP in der Stadt Cēsis. Somit beträgt die installierte Leistung des ganzen Unternehmens 625 HP.

Die Kraftanlage besorgt mit elektrischem Strom die Stadt Cēsis, sowie ihre Umgebung und ist mit dem Kraftwerk «Brasla» verbunden.

Im vorigen Jahre 1938 sind im ganzen 1.139.600, von denen 605.500 in der Wasserkraftanlage und 534.100 kWh vom Dieselmotor erzeugt worden. Die maximale, in den Winterabenden beobachtete, Belastung betrug 420 kW, somit kann das Kraftwerk als erschöpft angesehen werden. Die Wasserkraftanlage befand sich 5930 und der Dieselmotor 4930 Stunden in der Arbeit. Die grösste in 24 Stunden erzeugte Energiemenge ist 5380 kWh. Der Selbstkostenpreis der Energie in der Wasserkraftanlage ca Ls 0,08, in der Dieselanlage ca Ls 0,13, im mittel ca Ls 0,102 kWh. Der Verbrauch von Naphtha beläuft sich auf 0,3 kg pro kWh und kostet ca $Ls 0,19 \times 0,3 =$ ca Ls 0,06.

Von der erzeugten Energie wurde im Jahre 1938 verkauft: für Hausbeleuchtung 372.000, Strassenbeleuchtung 64.000 und Kraft 389.000 kWh. Im ganzen sind 2071 Verbraucher angeschlossen, von denen 1902 in der Stadt Cēsis und 169 auf dem Lande. Reine Landwirtschaften gibt es 74; die meisten von ihnen haben sich in den letzten 2 Jahren angemeldet. Unter der Industrie sind mehrere Mühlen, Sägereien, Kalkbrennereien zu verzeichnen.

Das Unternehmen besitzt 40 km 6000 V und 61 km 220/380 V Linien. Der Anschluss einer Landwirtschaft

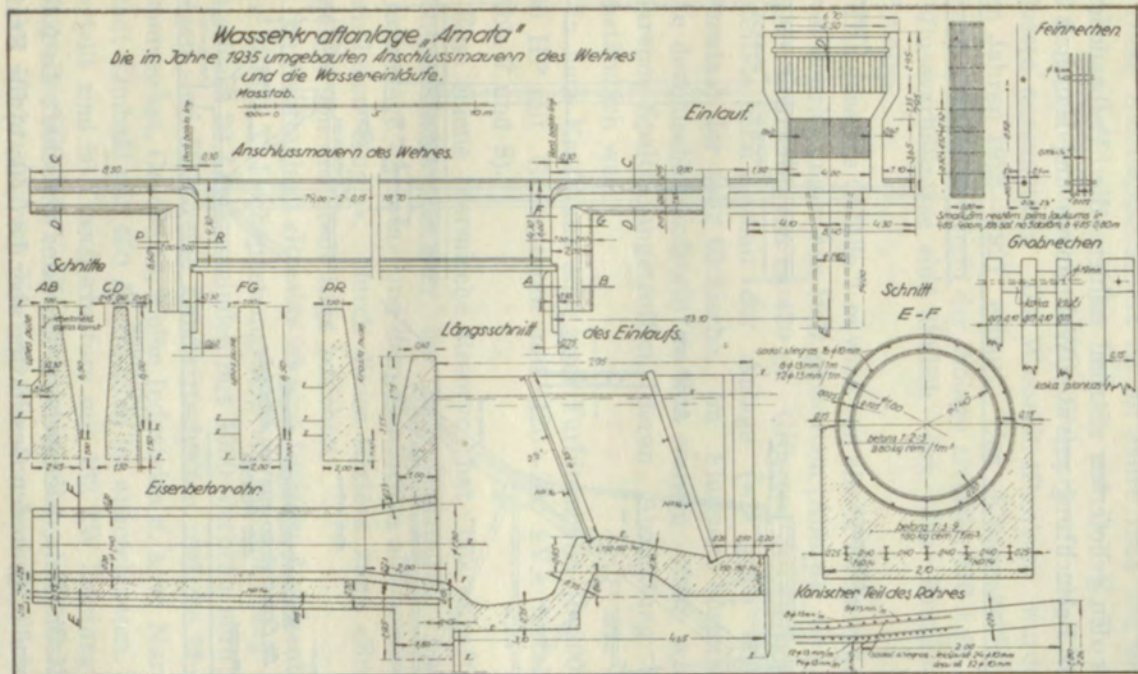


Abbildung 4.

5. Wasserkraftanlage der Aktiengesellschaft «Brasla»

Diese Aktiengesellschaft ist im Jahre 1923 von einigen örtlichen Landwirten unter Leitung von Doc. K. Tormānis gegründet worden, um die Wasserkraft des Brasla-Flusses auszunutzen. Die Wasserkraftanlage wurde in den Jahren 1925—1927 erbaut. Das Einzugsgebiet des Brasla-Flusses oberhalb der Anlage erreicht 470 km². Die Abflussverhältnisse sind ähnlich den des Kraftwerkes «Amata».

Das gesamte Gefälle 7 m wird von einem Betonwehr und zwei Rohrleitungen aus Holz gewonnen (Abb. 6); die Länge dieser Rohrleitungen ca 420 m. Grössere Schwierigkeiten bereitete beim Ausbau der Anlage (wie auch bei der «Amata») der sehr tückische, im Flussbett vorhandene, rote devonische Sandstein; in ihm wurden viele wasserführende Spalten angetroffen, deren Abdichtung recht umständlich war.

In dem Krafthaus sind zwei Turbinen von je 200 und 300 HP mit Generatoren mit 120÷200 kVA installiert (Abb. 7 und 8).

Eine eigene thermische Reserve hat das Kraftwerk nicht, befindet sich aber im Energieaustausch mit der Kraftanlage «Amata» und dem staatlichen autonomen Unternehmen «Jugla». Durch dieses letztere kann «Brasla» Energie von der Stadt Riga beziehen.

Die Kraftanlage «Brasla» ist eine typische Landzentrale: ihr 15.000 V Hochspannungsnetz ist 181 km lang und überdeckt 20 Landgemeinden mit 1050 Verbrauchern; von diesen sind 55% reine Landwirtschaften und die übrigen Handwerker, Geschäfte, kleine Industrien u. s. w. Nur eine Stadt Limbaži mit 450 Abonnenten ist angeschlossen. Aufgestellt sind 50 Transformatoren mit 462 kW Leistung; die Länge der 220/380 V Niederspannungslinien ist 300 km.

Der Verbrauch von Energie war am Anfange klein, ist aber in der letzten Zeit rapide gestiegen: im Jahre 1938

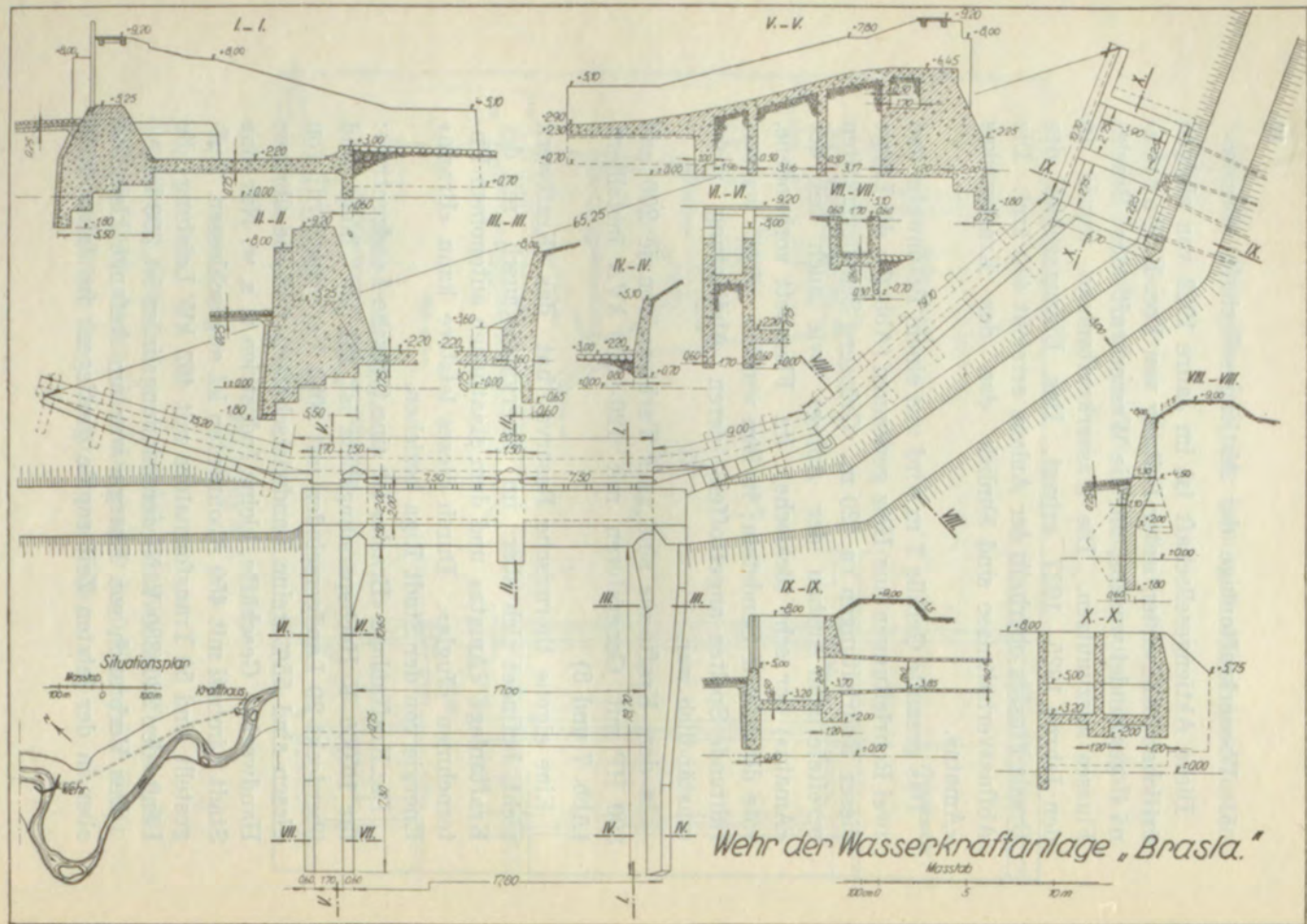


Abbildung 6.

sind in der Kraftanlage 563.000 kWh erzeugt und 105.000 kWh von «Amata» und «Jugla» gekauft worden.

Der Selbstkostenpreis der Energie in den letzten Jahren ist ca Ls 0,08 pro kWh. Die Verkaufstarife sind stufenweise ausgebildet: für Beleuchtung an private Abonnenten Ls 0,40 ÷ 0,20, an öffentliche Gebäude Ls 0,27 ÷ 0,20, für

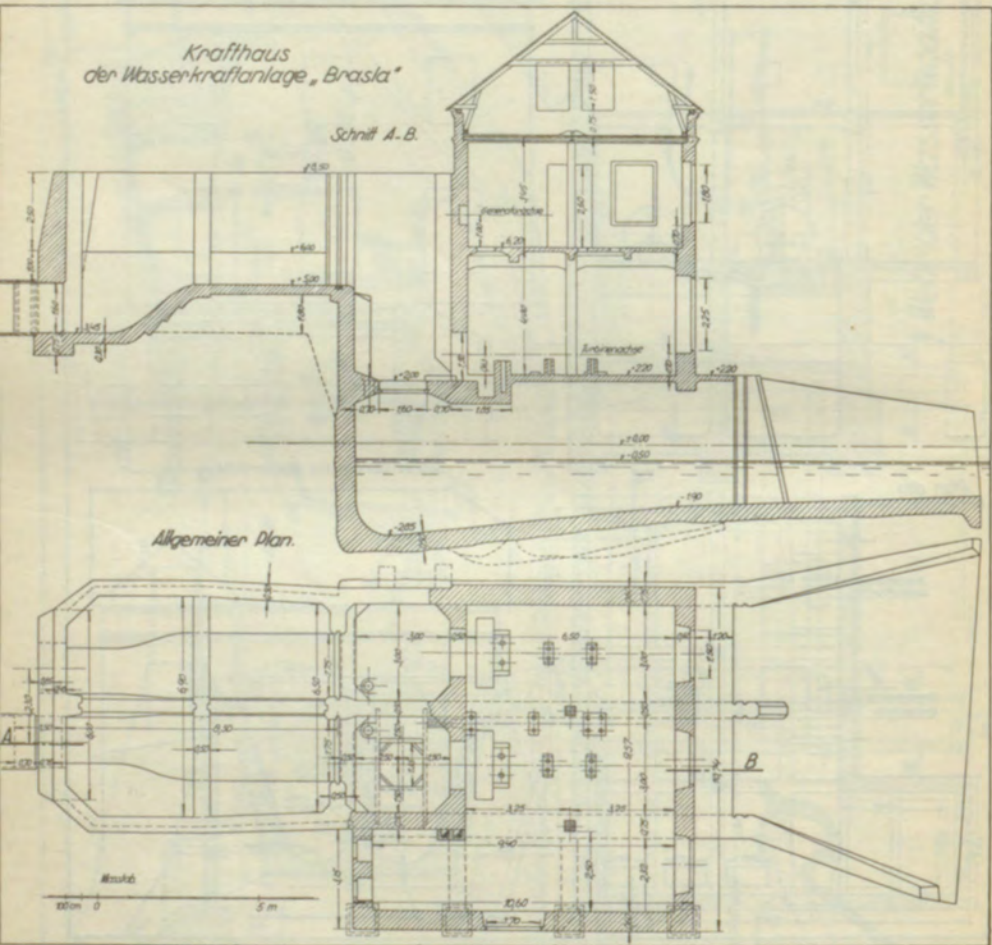


Abbildung 8.

Kraft im Handwerk und in der Industrie $0,18 \div 0,10$ pro kWh.

Es ist auf dem Lande ein Zunehmen des Verbrauches der Energie für Kraft zu verzeichnen: in den Jahren 1933, 1934 und 1937 wurde für Beleuchtung 38, 35,5 und 35,5%, für Kraft 33,5, 47,5 und 52% von der gesamten produzierten Energie verbraucht.

6. Schlussfolgerungen

1. Sachgemäss ausgebaute und wirtschaftlich betriebene Klein-Wasserkraftanlagen können mit Erfolg zur Landeselektrifizierung herangezogen, sowie zur unmittelbaren Kraftversorgung von örtlichen Industrien ausgenutzt werden.

2. Bezugnehmend auf die eigentümlichen ländlichen Grundbesitzverhältnisse in Estland, Litauen und Lettland — kleine Einzelwirtschaften —, sind zweckmässige rechtliche Grundlagen zu schaffen, wobei die Interessen der Kraftanlagenbesitzer und Anlieger vom volkswirtschaftlichen Standpunkt aus zu regeln sind.

3. Es ist erwünscht, hydrologische, technische und wirtschaftliche Angaben betreffend Klein-Wasserkraftanlagen systematisch zu sammeln, zu bearbeiten und zu publizieren.

Zusammenfassung

Von der vorhandenen 6-monatigen Wasserkraft der lettischen Flüsse 373.311 kW gehören zu Klein-Wasserkraften 19.421 (ca 5%), falls man in diese Klasse Flüsse mit einem Einzugsgebiet unter 3.000 km² zählt.

Die Versuche Klein-Wasserkraftanlagen anzulegen zeigen, dass diese Anlagen bei zweckmässigem Ausbau und wirtschaftlichem Betrieb befriedigende Resultate ergeben können.

Die bestehenden rechtlichen Grundlagen sind unvollständig, um den Ausbau von Klein-Wasserkraftanlagen zu fördern, insbesondere bei den eigentümlichen Grundbesitzverhältnissen auf dem flachen Lande.

Es folgen allgemeine Beschreibungen der Wasserkraftanlagen «Amata» und «Brasla», deren mehr als 10-jähriger Betrieb reiches Material zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Klein-Wasserkraftanlagen bietet.

Summary

From the available 6-month waterpower of the Latvian rivers 373.311 kW 19.421 kW (ca 5%) can be classified as belonging to the class of Small power plants, to be developed on rivers with a catchment area not exceeding 3.000 km².

Attempts recently made to construct small water power plants show that these plants appropriately built and economically managed can give satisfactory results.

Existing legislation is incomplete and unfavourable for development of small water power plants especially considering the particular features of landed property in our countryside.

Description of the power plants «Amata» and «Brasla» follows. Management of these plants yields rich materials for judgments regarding economy of small water power plants.

Spannungsnormierung und Ausgestal- tung der Hoch- und Mittelspannungsnetze

Von Ing. V. Burkevics,
Direktor des Staatlichen Autonomen El. W. Jugla.

A. Spannungsnormierung

Zur Zeit der Begründung des Staates, waren in Lettland schon einige Elektrizitätswerke vorhanden, welche sowohl die Städte als auch das Land mit Elektrizität versorgten. Die Verteilungsspannung war in Riga 6000/3000/380/220 und 120 Volt und in Jelgava 5000/380/220. Auf dem Lande waren die Verteilungsspannungen 15.000/1500/220/110 Volt (meist wohl einphasig) vertreten.

Um die Spannungen zu normieren, wurden im Jahre 1922 durch eine Verordnung folgende Spannungen zugelassen:

für Gleichstrom 220 resp. 2×220 Volt und

für Wechselstrom (Drehstrom):

Niederspannung 120 und 220 resp. 380 V und als Verteilungsspannung 3000 Volt für Freileitungen und 6000 Volt als Ausnahmespannung für Kabel und Freileitungen, welche an die Kabel angeschlossen werden. Für grössere Übertragungen war 15.000 V zugelassen.

Im Jahre 1925 ist die 6000 V Spannung als normale anerkannt worden.

Der Aufschwung des wirtschaftlichen Lebens des Landes forderte den Ausbau neuer Kraftstationen und Verteilungsnetze und, um die Fehler zu vermeiden, die andere Länder zugelassen hatten, kam man zu der Ein-

sicht, dass die Elektrifizierung des Landes systematisch und geregelt vorsichgehen muss.

Im Jahre 1922 wurde in Lettland das nationale Komitee der Weltkraftkonferenz gegründet, welches sich mit der Forschung und auch Regelung der Energiefragen befasste.

Zu derselben Zeit verhandelte die Regierung mit ausländischen Firmen über den Ausbau eines Überland-Kraftwerkes auf der Daugava bei Dole. Um im Klaren zu sein, wie die Energieverteilung zu gestalten wäre, wurde der Verfasser dieses Aufsatzes beauftragt, ein Vorprojekt des Verteilungsnetzes für das ganze Land auszuarbeiten.

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass die normierte 15 kV Spannung für Lettland nicht ökonomisch ist und es besser wäre sie mit 20 kV Spannung zu ersetzen.

Für die Hauptverteilung war die Spannung 60 und 110 kV gedacht und für Niederspannung 400/231 Volt.

Das Projekt wurde vom Nationalkomitee angenommen und die Spannungen 110, 60 und 20 kV festgelegt.

Die Spannungen 110 und 60 kV bereiteten keine Schwierigkeiten, weil sie im Lande nicht vorhanden waren, anders stand es aber mit der 20 kV Spannung. Es waren schon über 400 km 15 kV Linien ausgebaut und es wäre sehr teuer dieselben umzubauen. Da sich aber der grösste Teil der ausgebauten Linien im Rayon des Juglawerkes befand, so einigte man sich, dass die 15 kV Spannung in der Zukunft nur in Jugläüberlandwerk zugelassen wird.

Mit dieser normierten 20 kV Spannung sind alle neu ausgebauten Überlandverteilungslinien, im Rayon Liepaja, Daugavpils, Jelgava und Aiviekste betrieben.

Im Jahre 1935 wurde ein Vertrag zwischen der Regierung und der Firma Svenska Entreprenad A. B. über den Ausbau des Kegumwerkes abgeschlossen. Die Firma

war beauftragt worden auch die Versorgungslinie Kegums—Riga zu bauen und kam mit einem Vorschlag die beiden 110 und 60 kV Spannungen durch eine 80 kV Spannung zu ersetzen. Der Vorschlag wurde vom Elektrizitätsrat in Bezug auf die Versorgung des ganzen Landes geprüft und konstatiert, dass durch die Wahl nur einer Hochspannung, hauptsächlich in der ersten Zeit, gewisse Ersparnisse zu erwarten sind, und die Versorgung allgemein vereinfacht wird. Auch die Frage der Reservetransformatore wird einfacher gelöst, da nur Transformatore einer Spannung in Reserve gehalten werden müssen.

Alle diese Überlegungen veranlassten den Elektrizitätsrat und auch das Nationalkomitee an Stelle der 110 und 60 kV Spannung 80 kV zu wählen.

Zur Zeit sind in Lettland für Niederspannung:

120 und 220/380 Volt,

für Mittelspannung: 3, 6, /15/, 20 kV und

für Hochspannung: 80 kV normiert.

B. Ausgestaltung der Hochspannungsnetze

Von Kegums sollte die erzeugte Energie in das Land vorerst mittels folgender 80 kV Hochspannungslinien befördert werden:

- 1) Zwei parallele 80 kV Linien von Kegums nach Riga je 40 km lang;
- 2) Eine von Riga nach Jelgava — 40 km;
- 3) „ „ Kegums nach Ligatne — 60 km;
- 4) „ „ Ligatne nach Valmiera — 45 km.

Die Letzte wird anfänglich als 20 kV Linie betrieben werden. Die Kegums—Riga Linien sind von der Svenska Entreprenad A. B., dagegen die anderen von lettischen Ingenieuren projektiert und gebaut. Die ersten sind schon ausgebaut, die anderen befinden sich im Bau.

Maste.

Alle Linien sind fast ausschliesslich auf teerölimprägnierten Kiefer-Masten ausgebaut.

Die Wahl der Holzstangen ist begründet, weil sie im Lande vorhanden und billiger als Eisen oder Betonmaste sind. Auch die Unterhaltungskosten der imprägnierten Holzmasten sind bedeutend geringer als die der Eisenmasten. Was die Betriebssicherheit betrifft, so ist die bei Holzmasten höher, als bei Eisenmasten, hauptsächlich

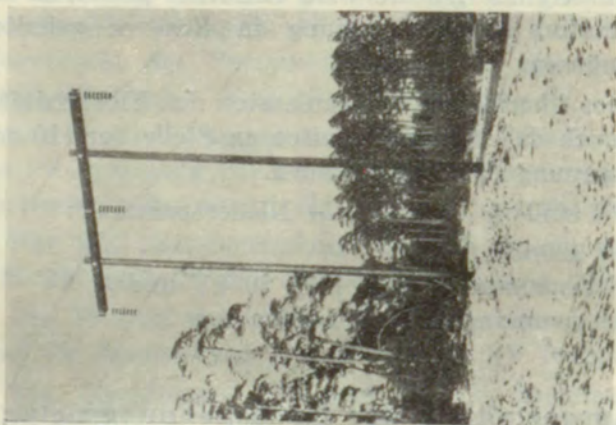


Abb. 1. Normaler Tragmast der 80 kV
Kegums-Rīga Linie.

in Bezug auf die Isolationsfähigkeit. Es wird auch die Möglichkeit geschaffen mit billigen Mitteln die Phasen in einer horizontalen Ebene zu verlegen und damit auch noch die Betriebssicherheit zu steigern, weil die Möglichkeit des Zusammenschlagens der Leiter fortfällt.

Die Konstruktion der Masten ist in π -Form und aus der Abbildung 1 zu ersehen. Die Stangen sind aus Kiefernholz und mit Kreosotöl nach der Rüppingmethode imprägniert. Die Sättigung des Holzes beträgt 90 kg/m^3 Kreosotöl. Zum Bau der Traversen ist ebenfalls mit Kreosotöl imprägniertes $2 \times 250 \times 75 \text{ mm}$ Schnittholz verwendet worden. Das Holzmaterial für die Traversen ist gewählt, um die Möglichkeit des Entstehens mehrpha-

siger Kurzschlüsse zu vermindern, was bei Eisentraversen viel leichter entstehen kann. Wegen der Zersplitterungsgefahr bei direkten Blitzschlägen sind die Traversen auf der Riga—Kegumslinie mit zwei Schnitthölzern ausgerüstet. (Abb. 2). Falls das eine Holz zersplittert wird,

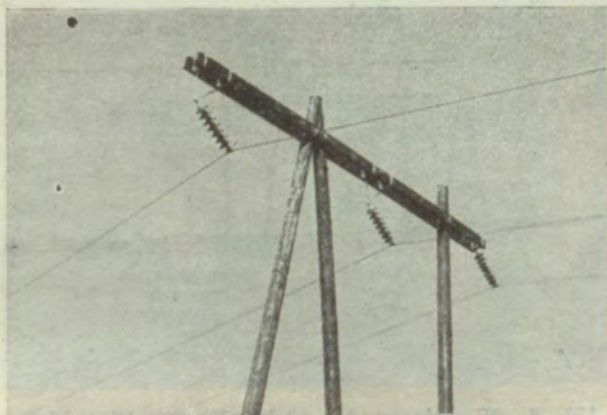


Abb. 2. Traversenkonstruktion der 80 kV Kegums-Riga Linie.

kann man berechtigt annehmen, dass das andere unbeschädigt bleibt. Diese Traversenkonstruktion ist auf den Kegums—Riga Linien angewendet, weil dort vorerst keine Erdseile vorgesehen sind. Die anderen 80 kV Linien werden mit Erdseilen ausgerüstet und es wäre schwer anzunehmen, dass ein direkter Blitzschlag die Traversen treffen könnte und daher werden auf diesen Linien als Traversen imprägnierte Rundhölzer verwendet.

Die Holzmente sind in drei verschiedenen Ausführungen gebaut. Normale Tragmente bestehen aus zwei vertikalen Stangen, welche mit einer horizontalen Traverse verbunden sind. In Winkeln, bis 20° , ist die eine Stange mit zwei Stangen in A-Form und bei Winkeln über 20° sind beide Stangen durch doppelte Stangen ersetzt. (Abb. 3).

Die Zopfstärke der Stangen beträgt mindestens 20 cm

bei normalen Masten und 23 cm bei Winkelmasten. Die erforderlichen Durchmesser der normalen Maste beim Erdaustritt sind bekanntlich von der Spannweite und Masthöhe abhängig und in unserem Falle, im Mittel 35 cm.

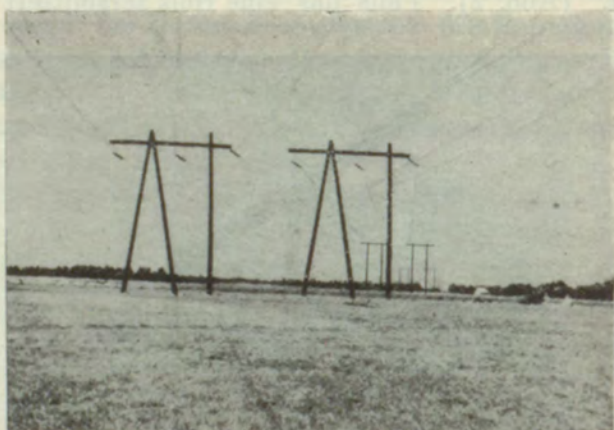


Abb. 3. Winkelmast der 80 kV Kegums-Riga Linie.

Die Stangen werden mindestens 2 m tief eingegraben. In den Ackern wird die Eingrabetiefe bis 2,3 m vergrößert, um dem gepflügten Erdboden Rechnung zu tragen. Im losen Boden sind die Stangen bis zum festen Boden eingegraben. Im tiefen Moor, oder Sumpfboden ist die Eingrabetiefe 2,5 m.

Alle Stangen sind mit einer Steinschüttung um die Stangenfüsse herum versehen. In leichtem und sumpfigem Boden ist die Steinschüttung verstärkt.

Die Spannweiten der Kegums-Riga Linie ist im Mittel 190 m. Auf den Linien Riga—Jelgava un Kegums—Ligatne betragen die Spannweiten ca. 160 m. Die verminderte Spannweite ist dadurch zu erklären, dass die letztgenannten Linien mit Erdseilen versehen werden, um sehr hohe und ausserordentlich starke Stangendimensionen zu vermeiden; die kleineren Spannweiten haben sich ökonomischer erwiesen.

Da bei Ausgang aus Kegums so auch beim Eintritt der Linien in die Rigaer Unterstation am Gelände gespart werden müsste, so sind dort Eisenkonstruktionsmaste, welche beide Linien tragen, gewählt worden.

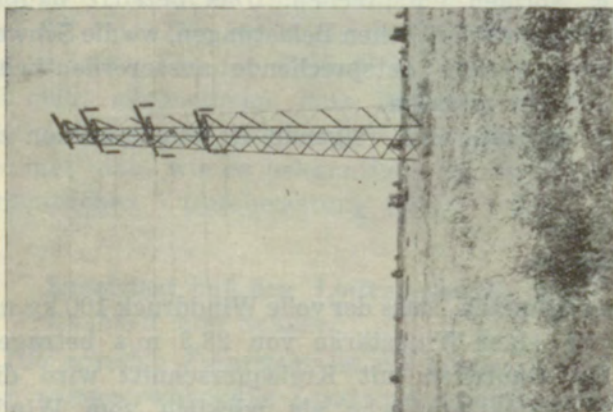


Abb. 4. Tragmast aus Eisen der
80 kV Kegums-Riga Linie.

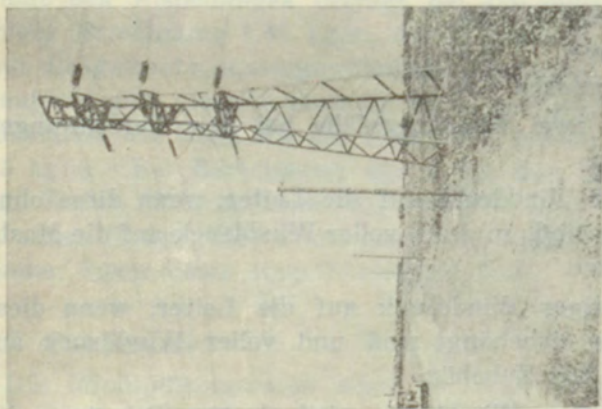


Abb. 5. Winkelmast aus Eisen der
80 kV Kegums-Riga Linie.

(Abb. 4 und 5). Bei Kegums sind es 13 Stück und bei Riga 7 Stück. Die Eisenmaste sind gut geerdet und mit zwei Erdseilen von je 50 m^2 versehen worden.

Berechnungsnormen.

Bei der Berechnung der Hochspannungslinien sind die Schwedischen Normen zu Grunde gelegt worden, weil sie den wirklichen Verhältnissen in Lettland mehr als die V D E Normen entsprechen. Das betrifft hauptsächlich die ausserordentlichen Belastungen, wo die Schwedischen Normen auch entsprechende ausserordentliche Beanspruchungen zulassen.

In Kürze gefasst, sind folgende Rechnungszahlen zu Grunde gelegt:

Winddruck.

Es ist angenommen, dass der volle Winddruck 100 kg/m^2 entsprechend einer Windstärke von $28,3 \text{ m/s}$ betragen könnte. Bei Bauteilen mit Kreisquerschnitt wird die senkrechte Projektionsfläche als wirklich vom Winde beansprucht angenommen, wobei dieselbe mit folgenden Reduktionsfaktoren multipliziert werden muss:

Für Leiter	0,6,
„ Maste	0,35,
„ Isolatoren	0,6.

Es sind zwei Belastungsfälle bei den Berechnungen vorgesehen.

1) Voller Winddruck auf die Leiter, wenn diese ohne Eisbehang sind, so auch voller Winddruck auf die Maste mit Zubehör.

2) Niedriger Winddruck auf die Leiter, wenn diese gleichzeitig eisbehängt sind und voller Winddruck auf die Maste mit Zubehör.

Der niedrige Winddruck wird als eine Belastung der eisbehängten Leiter gleich vollem Winddruck auf die senkrechte Projektion der wirklich getroffenen Fläche, multipliziert mit einem Reduktionsfaktor von $0,25$, angenommen.

Eisbehang.

Es ist angenommen worden dass die Leiter von einer Eishülle umgeben werden können, deren Manteldicke bis 2,4 cm betragen kann. Das entspricht bei 120 mm² Seil einem äusseren Durchmesser des eisbehängten Seiles von 6,2 cm. Die Belastung durch Schnee und Rauhreif ist gleichwertig der Eislast angenommen worden. Es ist nicht anzunehmen, dass Rauhreif und Wind gleichzeitig vorkommen könnten. Nach den V D E Normen rechnet man, wie es bekanntlich ist, mit einer ausserordentlichen Zusatzbelastung gleich $180 \sqrt{d}$ gr/m.

Zusatzlast auf den Leitern durch Wind und Eis, Rauhreif und Schnee.

Die normale Zusatzlast ist 0,4 kg pro laufendes Meter. Die aussergewöhnliche Zusatzlast ist durch den niedrigen Winddruck und volle Eislast hervorgerufen. Das spezifische Gewicht des Eises ist 0,5 angenommen. Das Gewicht des Eisbehanges beträgt bei 120 mm² Seil, laut obiger Berechnung 1,46 kg/m, der Winddruck 1,55 kg/m und die gesamte aussergewöhnliche Zusatzlast 1,9 kg/m. Rauhreif gibt dieselbe normale bzw. aussergewöhnliche Zusatzlast wie Wind und Eis zusammen, jedoch höchstens 2,5 kg/m. Bei Berechnung der Höhe der Leiter über dem Boden muss berücksichtigt werden, dass Zusatzlast in einem Spannfeld vorkommen kann, wenn die angrenzenden Spannfelder ohne Eisbehang sind.

Temperatur.

Die Mindesttemperatur wird zu -40° C bei Windstille und -20° C bei vollem Winddruck angenommen.

Die Höchsttemperatur wird zu $+50^{\circ}$ C bei Windstille und $+15^{\circ}$ C bei vollem Winddruck angenommen. Bei Zusatzlast durch Eis, Schnee und Rauhreif oder Wind wird die Temperatur 0° C in Rechnung geführt.

Höhe der Leiter über dem Boden.

Die Aufhängepunkte der Leiter liegen so hoch, dass bei $+50^{\circ}\text{C}$ ohne Zusatzbelastung die Leitung mindestens 6,5 m über dem Erdboden liegt.

Bei Weg- und Eisenbahn-Kreuzungen liegen die Leitungen entsprechend höher, ausserdem ist es vorgesehen, dass bei 0°C und Zusatzlast die geringste Höhe über Erdboden nicht unter 4,5 m sinkt (nach Schwedischen Normen 3,7 m). Dieses dürfte nur dann zutreffen, wenn die Leiter in allen Spannfeldern mit aussergewöhnlicher Zusatzlast belastet sind oder dann, wenn in einem beliebigen Spannfeld die Zusatzlast 1 kg pro laufendes Meter beträgt und alle anderen Spannfelder frei von Zusatzlast sind. Bei den Wegkreuzungen ist die Mindesthöhe 8 m für die Strassen mit regem Verkehr und mindestens 5 m für ganz kleine Wege vorgesehen.

Leitungsmaterial und Beanspruchung.

Als Leitungsmaterial für die Linien Kegums—Riga ist 19 drähtiges 120 mm² Kupferseil gewählt worden.

Für Riga—Jelgava 70 mm², Kegums—Ligatne, Ligatne—Valmiera 100 mm² Stahlluminiumseil. Die grossen Querschnitte der Seile ermöglichen die Leitungen als bruch-sichere Aufhängung auszuführen. Dadurch können Schutzbauten bei Kreuzungen mit Bahnen, Strassen und andere elektrische Leitungen vermieden werden.

Bei den Leitungsberechnungen ist man von einer Zugbeanspruchung von 12 kg/mm² bei 0°C ohne Zusatzlast ausgegangen. Diese Beanspruchung ergibt bei verschiedenen Belastungsfällen folgende Werte:

	Seilbeanspruchung kg/mm ²	Durchhang m
bei 0°C ohne Zusatzlast	12	3,78
— 40°C ohne Zusatzlast	15,3	2,96
— 20°C und Wind	15,4	3,76
0°C und aussergewöhnlicher Zusatzlast	22,3	5,43
+ 50°C ohne Zusatzlast	9,4	4,8

Für 70 mm² Kupferseil und 160 m Spannweite:

bei - 40° C ist die Seilbeanspruchung 16,1 kg/mm² und $f = 1,81$ m;

bei + 50° C ist die Seilbeanspruchung 8,8 kg/mm² und $f = 3,3$ m.

Für 50 mm² Erdseil aus Stahl, Spannweite 160 m und 18 kg/mm² Beanspruchung bei 0° C:

bei - 40° C ist die Seilbeanspruchung 24,2 kg/mm² und $f = 1,09$ m;

bei + 50° C ist die Seilbeanspruchung 12,2 kg/mm² und $f = 2,07$ m.

Leitungsverbindungen.

Um die einzelne Leitungsstücke zu verbinden, werden kupferne 500 mm lange Hülsen in ovaler Form angewandt. Die Enden der Seile werden in die Hülse gesteckt und die Hülse mit den Leitungen verdrillt. Diese Verbindung ist geprüft worden und hat eine Zerreiissfestigkeit gleich 90% der Seilfestigkeit aufgewiesen.

Leiteranordnung.

Die Leitungen sind in eine Horizontalebene verlegt. Diese Anordnung vermeidet das Zusammenschlagen der Leitungen bei plötzlichen Eisentlastungen. Auch beim Schwanken der Leitungen vom Winde ist bei dieser Anordnung nach Untersuchungen von Rjabkov ein Zusammenprallen der Leitungen nicht zu erwarten, weil die Ausschwenkungen der Leitungen nahe zu synchron verlaufen. Durch horizontale Leitungsanordnung ist es möglich an Mastlänge zu sparen oder die Spannweiten zu vergrössern. Die horizontale Entfernung der Aufhängepunkte ist erfahrungsmässig zu 3,8 m für normale Tragmaste und 4,5 m für Winkelmaste angenommen.

Die Leitungen werden in Übereinstimmung mit den internationalen Normen mittels Abspannisolatoren mit zwei Verdrillungszyklen ausgeführt. (Abb. 6).

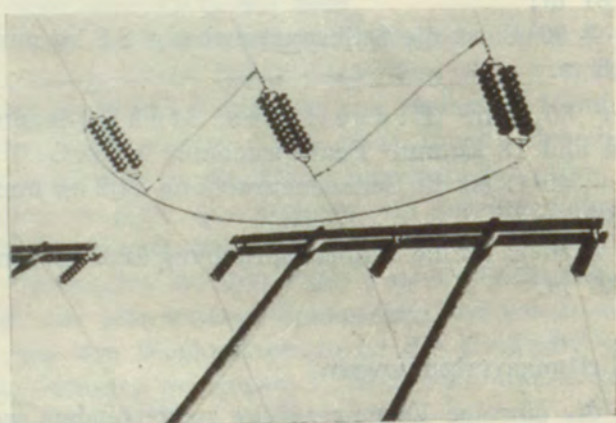


Abb. 6. Verdrillung der Leitungen.

Erdseile.

Wie es schon früher erwähnt wurde, sind die Linien Kegums—Riga nur an beiden Enden mit Erdseilen versehen. Die Linie Riga—Jelgava wird sofort mit zwei 50 mm^2 Erdseilen versehen, dagegen Kegums—Ligatne Linie wird so ausgebaut, dass man Erdseile auflegen kann aber dieselben vorerst wegfällen.

Die neueren Untersuchungen der atmosphärischen Überspannungen haben bewiesen, dass die Linien von 80 kV und darüber nur von direkten Blitzschlägen bedroht werden können. Diese direkten Blitzschläge verursachen Überspannungen und somit auch den Isolationsbruch; um also die Leitungen und Unterstationen zu schützen, werden Erdseile verlegt. Erfahrungsgemäss ist die Strecke Riga—Jelgava am meisten von Blitzschlägen bedroht.

Auf Grund der russischen und amerikanischen Untersuchungen und Erfahrungen wird die Mastkonstruktion

laut Abbildung 7 ausgeführt. Diese Anordnung ergibt den Winkel $\alpha = 30 - 20^\circ$ und $\gamma \leq 90^\circ$ und somit die Entfernung zwischen Erdseil und äusserem Leiter 3,2 m und 4,4 bis 4,8 m von Erdseil bis zum mittleren Leiter.

Beide Erdseile sind mittels einer Eisentraverse verbunden und an jedem zweiten Mast geerdet. Die Erdungsleitungen sind so angeordnet, dass sie in gewisser Entfernung vom Maste beginnen, zum Maste schräg verlaufen und denselben nur in einer Entfernung ungefähr 3 m von der Isolatorentraverse treffen. Diese Anordnung bezweckt, dass die Isolationsfähigkeit der Stangen erhalten bleibt. Der Querschnitt des Erdseiles ist 50 mm^2 angenommen um eine bruchsichere Aufhängung und genügende Ableitfähigkeit zu erhalten.

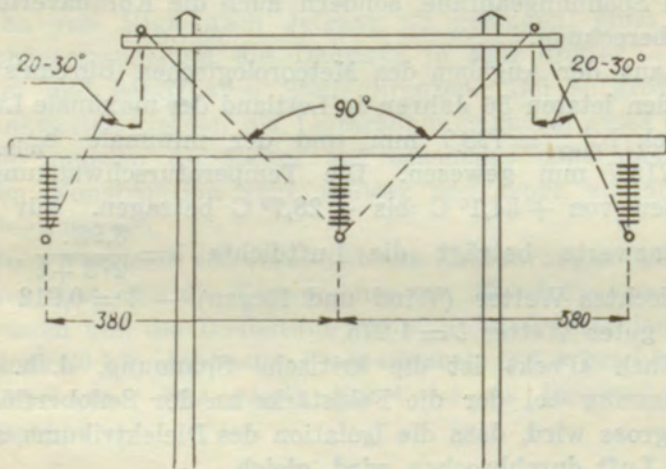


Abb. 7. Anordnung des Erdseiles.

Isolatoren.

Gemäss den V D E Normen muss bei 80 kV Betriebsspannung und bei Regen eine Mindestüberschlagspannung von 205 kV erzielt werden. Für den Bau sind Kettenisolatoren von ungefähr 250 mm Durchmesser und 125—140 mm Baulänge verwandt worden. Die geforderte

Überschlagsspannung konnte mit 6 Isolatoren erreicht werden. Da es aber von grossem Wert ist den Betrieb ganz sicher und einwandfrei zu stellen, ist die Isolation mit noch einem Gliede verstärkt und folglich bestehen die Ketten aus 7 Kettenisolatoren. Die Abspannketten sind mit 8 Isolatoren versehen. An allen Isolatoren sind Schutzbügel angebracht. Aus dem Gesagten geht hervor, dass der Isolation besondere Aufmerksamkeit gewidmet ist und dass die Holzisolation, wie es üblich auch bei uns nicht berücksichtigt worden ist.

Kritische Spannung und Koronaverluste.

Um eine wirtschaftliche Übertragung zu erhalten, war es von grossem Werte nicht nur die Leistungsverluste und Spannungsabfälle, sondern auch die Koronaverluste zu berechnen.

Laut der Angaben des Meteorologischen Bureau's ist in den letzten 56 Jahren in Lettland der maximale Luftdruck $b_{\max.} = 798,7$ mm und der minimale $b_{\min.} = 715,7$ mm gewesen. Die Temperaturschwankungen haben von $+34,1^{\circ}$ C bis $-28,7^{\circ}$ C betragen. Für die Grenzwerte beträgt die Luftdichte $\delta = \frac{3,92 \cdot b}{273 + t}$, für schlechtes Wetter (Wind und Regen) — $\delta = 0,912$ und für gutes Wetter $\delta = 1,275$.

Nach «Peek» ist die kritische Spannung, d. h. die Spannung bei der die Feldstärke an der Seiloberfläche so gross wird, dass die Isolation des Dielektrikums, also der Luft durchbrochen wird, gleich

$$U_0 = \sqrt{3} \cdot 2,11 m_1 \cdot m_2 \delta \cdot r \ln \frac{A}{r},$$

m_1 ist abhängig von der Seiloberfläche
und angenommen $= 0,85$,

$m_1 = 1$ bei gutem Wetter und
 $= 0,8$ bei schlechtem Wetter.

Nach «Peek» erscheint bei horizontalen Leiteraufhängungen die kritische Spannung im mittleren Leiter bei

4 % kleineren und in den Aussenleitern bei 6 % höheren Spannung. Also bei unseren Verhältnissen bei 70 mm² Seilquerschnitt und Leiterentfernung — $A = 3,8$ m könnten nach «Peek» im allerschlimmsten Falle Koronaverluste bei 72,3 resp. 80 kV auftreten.

Bei gutem Wetter sind diese Erscheinungen nur bei 127 resp. 140 kV zu erwarten.

Im schlechtesten Falle können die Verluste $N = 0,53$ kW/km betragen. Da aber solche Wetterverhältnisse in Lettland sehr selten vorkommen, können die berechneten Verluste in Kauf genommen werden.

Die Kreuzung der 80 kV Riga — Jelgava Linie mit der Daugava.

Um von Riga nach Jelgava zu gelangen, muss die Hochspannungslinie die Daugava in sehr breiter — bis 1 km und schiffbaren Stelle kreuzen. Bei so grossen Spannweiten werden die Leiterabhänge enorm gross und daher müssen die Leiter auf besonders hohe Masten, deren Konstruktion sehr schwer und teuer ausfallen, verlegt werden.

Beim Vergleich von verschiedenen Ausführungsmöglichkeiten, hat sich die Verwendung von Kabel ökonomisch erwiesen und die Bauleitung hat sich daher entschlossen 4 Stück 80 kV einphasige Fluss-Ölkabel, je 1,1 km Länge zu verlegen. Das vierte Kabel ist als Reservekabel gedacht.

C. Ausgestaltung der Mittelspannungsnetze

Wie es im ersten Teil dieser Mitteilung erläutert wurde, sind die meisten Mittelspannungsnetze für die Spannung 15 und 20 kV ausgebaut. Da die zu übertragenden Energiemengen nicht allzu gross sind, so ist man bis jetzt mit den einfachsten Linienbaukonstruktionen ausgekommen.

Maste.

Die Maste für die Mittelspannungsnetze werden fast ausschliesslich aus Holz gebaut. Zur Verwendung kommt hauptsächlich die Fichte (*Pinus silvestris*) und in letzterer Zeit auch die Tanne. Die Stangen werden in 10—11 m Länge und am Zopfe 16—20 cm Durchmesser verwendet.

Da dieses Material in Lettland reichlich vorhanden war, wurden die Stangen noch vor 5—6 Jahren unimprägniert eingebaut. Mit Zunahme der zu übertragenden Elektrizitätsmengen und dem steigenden Preise des Holzmaterials war man gezwungen sichere Imprägnierungsmittel anzuwenden.

Es hat sich erwiesen, dass das vielfach angewandte Mittel, die Oberfläche der Stangen zu verkohlen, wenn auch die Kohlschicht in Dicke von $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ " geschaffen wurde, keine wesentliche Ersparnisse aufwies. Das Beschmieren der noch heissen Kohlschicht mit Karbolineum hat auch keine wesentlichen Resultate ergeben. Wenn die Stangen ganz trocken, der Prozess der Verkohlung ganz langsam, also ohne besonders starke Rissbildung vorgegangen war, die Bestreichung mit Karbolineum und nachher mit Holzteer sehr sorgfältig gemacht war, so konnte man mit einer Verlängerung der Lebensdauer im Sandboden nur mit höchstens 2 Jahre rechnen.

Im Falle wenn man bei nicht ganz trockenem Holz diese Konservierungsart anwendet, so sind die Resultate gerade umgekehrt, an Stelle einer Lebensdauerverlängerung erzielt man eine Lebensdauerverminderung. Auch die Anwendung der Pech-Teerölbandagen haben keine guten Resultate aufgewiesen. Man ist auch von der Methode des Verharzen der Oberfläche des Holzes in lebendem Zustande abgekommen.

Beim Verkohlen des Holzes bilden sich Spalten, die zuweilen bis in den Kern der Stange verlaufen. Auch bei schnellem Trocknen der Stange im Freien bilden sich starke Risse, welche später einen leichten Zutritt

der Pilze in das Stangeninnere ermöglichen. Daher ist bei uns in vielen Werken besondere Aufmerksamkeit darauf verwendet worden, die Stangen langsam, mit möglichst wenigen Rissen zu trocknen. Das erzielt man indem die Stangen im Schatten, d. h. unter Dächern getrocknet werden. (Abb. 8).

Wie schon erwähnt wurde, ist man in den letzteren Jahren von der lokalen, provisorischen Imprägnierung der Stangen abgekommen und die Konservierung wird auf der ganzen Länge vorgenommen. Es ist sogar ein Gesetz vorbereitet, dass zum Bau der Linien nur konservierte Stangen Verwendung finden dürfen.



Abb. 8. Trocknen der Holzstangen.

Für die Hochspannungsmaste werden, wie es beschrieben wurde, nach Rüppingsverfahren mit Kreosotöl imprägnierte Stangen verwendet.

Da dieses Konservierungsverfahren den Transport der Stangen zur Fabrik nach Riga bedingt und dadurch die Kosten der Stangen stark gehoben werden, so ist man von diesem Verfahren für die Mittelspannungsanlagen vorerst abgekommen.

Am meisten wird in Lettland das «Boucherie» und in der letzten Zeit das «Osrose» Verfahren angewandt. (Abb. 9 und 10).

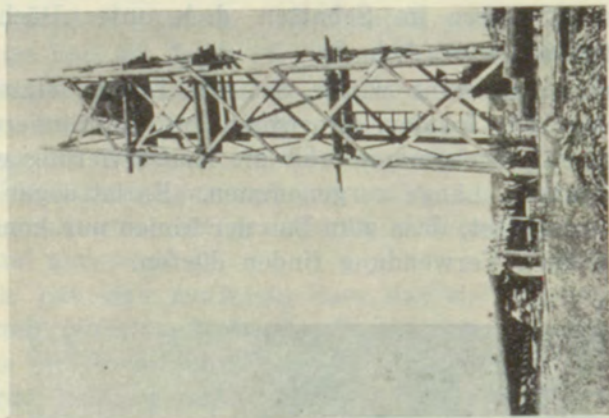


Abb. 9. Boucherie-Anlage.



Abb. 10. Konservieren der Stangen nach Osroseverfahren.

Nach diesem Verfahren ist es möglich die Stangen an Ort und Stelle zu konservieren und es fallen die grossen Transportkosten weg. Als Tränkungs-salz werden ge-

wöhnlich Thanalit, Baselit oder andere Fluornatrium, Dinitrophenol und arsenhaltige Salzmischungen verwendet.

Das Boucherieverfahren hat den grossen Vorteil, dass die ganze Einrichtung leicht transportabel ist, aber dieses Verfahren verlangt demnach eine sorgfältige Aufsicht und bei ganz kleinen Stangenanzahlen, bis 500 Stück, hat dieses Verfahren sich nicht rentiert, obgleich es doch billiger als die Rüppingsmethode ist.

Seit zwei Jahren ist in Lettland das Osmoseverfahren zur Anwendung gekommen und an den Orten, wo nur 100—300 Stangen auf einer Stelle verarbeitet werden, bevorzugt worden.

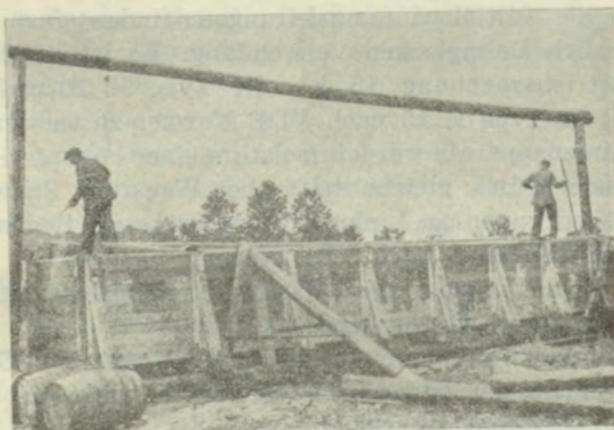


Abb. 11. Eintauch Verfahren.

Das «Osmolit» enthält ungefähr dieselbe Salzmischung wie die Salze, welche beim Boucherieverfahren verwendet werden und, obgleich noch keine praktischen Erfahrungen dieses Verfahrens vorhanden sind, ist dennoch anzunehmen, dass die Resultate gut sein werden.

Um die Stangen, welche unkonserviert verlegt worden waren, oder welche von den Pilzen schon befallen sind, zu retten, kommen in den letzten Jahren Bandagen zur Anwendung.

Das Bandagieren der Stangen wird vollzogen, indem die Stangen losgegraben, vom Fäulniss gelöst, mit der «Osmolitlösung» bestrichen und sofort mit einer Pappbandage bewickelt werden. Wie gesagt, praktische Erfahrungen sind noch nicht vorhanden, aber die Probebandagen haben eine erfreuliche Eindringtiefe des Fluornatriums aufgewiesen.

Es sind auch Versuche gemacht worden, die Stangen in grossen Bottichen mit Fluorsalzlösung zu tränken, aber die Resultate sind nicht befriedigend ausgefallen. (Abb. 11).

Isolatoren.

Für die Mittelspannungsleitungen finden fast ausschliesslich Deltaglocken Verwendung. Es ist üblich für die Betriebsspannung 15 kV die Type H 10 und für 20 kV die Type H 15 nach VDE Normen zu verwenden. Für Linienapparate werden Isolatoren einer höheren Reihe verwendet. Das gleiche trifft bei Weg- und Schwachstromkreuzungen an. Linien, die von grösserer Bedeutung sind, werden ganz nach VDE Normen ausgebaut.

Die Erfahrungen zeigen, dass es zweckmässig ist einteilige Isolatoren zu verwenden.

Bei den zweiteiligen Isolatoren sind oft auf Grund des Treibens des Kittes Isolatorenbrüche und sonst auch Betriebsstörungen vorgekommen.

Für Leitungen bis 50 mm² werden gebogene Stützen aus 1" Eisen nach VDE Normen verwendet.

Verwendung von Eisentraversen kommt selten vor, da ja auch meistens kleinere Querschnitte verlegt werden und man mit den gebogenen Stützen (Haken) gut auskommt.

Die Leitungen sind 1 bis 1,2 m voneinander in Dreieckform aufgehängt.

Zwei Leitungen sind an der einen und eine Leitung auf der anderen Seite der Stange angebracht. Die Spitze der Stange ist für das Erdseil reserviert.

Material der Leitungen.

Als Leitungsmaterial wird hauptsächlich Kupferseil in Dimensionen von 10 bis 50 mm² verwendet. Wo kleinere Energiemengen und auf entsprechend kurze Strecken transportiert werden, ist recht oft noch Stahlseil anzutreffen. Reinaluminiumseile sind in den Mittelspannungslinien nicht zu finden, aber wohl auf einer 50 km langen Strecke Aldrey 16 mm²-Leitungsseil.

Diese Linie ist schon seit 12 Jahre im Betrieb und arbeitet befriedigend, es muss nur besondere Aufmerksamkeit den Abzweigklemmen von Aluminium auf Kupfer gewidmet werden.

Da im Lande weder Kupfer noch Aluminium vorhanden ist, hängt die Anwendung des einen oder anderen Materials vom Preise ab.

Bei Berücksichtigung aller Eigenschaften und Preise wird Kupfer bevorzugt.

Für die Verbindung der Leitungen werden meistens die sogenannten Nietverbindungen benutzt.

Linienführung.

Die Linien werden so gebaut, dass sie nach Möglichkeit gerade verlaufen, aber man ist dabei dennoch bestrebt, um eine bessere Aufsicht zu erhalten, sie entlang den Wegen zu führen, von wo aus sie übersehbar sind.

Die Führung der Linien durch Wälder wird nach Möglichkeit vermieden. Wo es aber nicht möglich ist, werden Bäume ausgehauen und 6—12 m breite Durchhauen gebildet. Nur in seltenen Fällen sind die Linien von so grosser Bedeutung, dass es ökonomisch ist die Trasse so breit auszuhauen, dass ein Kippen der Bäume auf die Linien vollständig ausgeschlossen ist.

Auf dem bearbeiteten Boden werden die Stangen so verlegt, dass sie am wenigsten die Bearbeitung der Felder stören und daher sind hier Spannweiten von 50 bis 90 m vorzufinden, im Mittel — 70 m.

Wenn die Stangen in bearbeiteten Boden kommen, hat der Besitzer des Bodens Recht auf einmalige Entschädigung. Fragen dieser Art sind durch ein entsprechendes Gesetz geordnet.

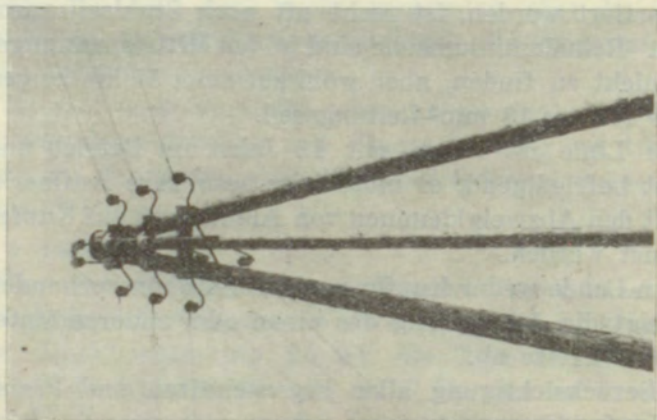


Abb. 12. Mastschalter vertikaler Form.

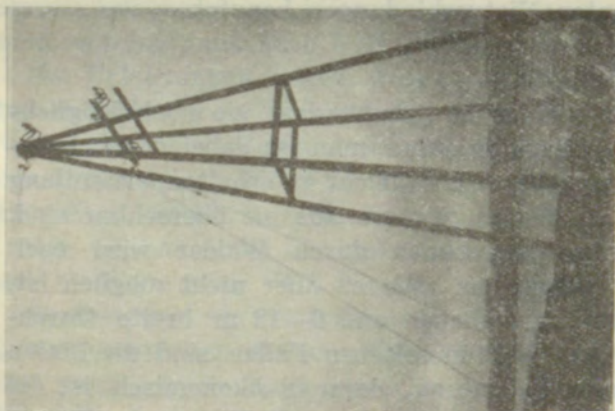


Abb. 13. Mastkonstruktion der 15 kV
Linienkreuzung mit der Daugava. Höhe
21 m. Stangenlänge 24 m. Spannweite
550 m.

Um die Ausführung der Reparaturen zu erleichtern, ist man bestrebt die Mittelspannungslinien in Ringform auszubauen. (Abb. 12 und 13).

Bei dem Linienbau sind allgemein die VDE Normen berücksichtigt.

Überspannungsschutz.

Lettland ist verhältnismässig stark von Gewittern besucht, welche recht unangenehme Erscheinungen in Form von Isolatorenbruch, Zersplitterung der Maste und Zerstörung der Transformatore hervorrufen können. Es ist beobachtet worden, dass gewisse Linienstrecken beson-

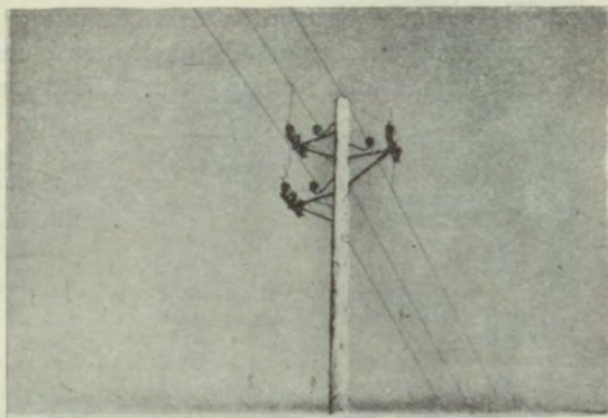


Abb. 14. Linien Hörnerblitzableiter für 15 kV.

ders bedroht sind. Um mit diesen Erscheinungen zu kämpfen, sind die bedrohten Strecken mit Erdseilen, die an der Mastspitze angebracht sind, versehen. Diese Massnahmen haben sehr gute Erfolge gegeben und die Störungen sind ganz weggefallen, oder nur in geringem Masse aufgetreten.

Vielfach werden die Linien und Stationen auch noch mit Blitzableiter in Form von einfachen Hörnerableitern oder Kathodenfallableitern geschützt.

Gewöhnlich sind die Hornableiter mit $2 \times 8000 \Omega$ parallelen Widerständen versehen. In den kompensierten Netzen haben sich die Hörnerableiter ganz gut bewertet. Die Erfahrungen mit den Kathodenfallableitern sind noch mangelhaft. (Abb. 14).

Grössere Überlandsnetze sind mittels «Petersen» Spulen oder «Bauch» Transformatoren kompensiert.

Die Kompensierung der Netze hat sehr erfreuliche Resultate gegeben, weil die Anzahl der Störungen, die meistens einphasig sind, beseitigt, oder vorgebeugt werden.

Die meisten Störungen in den Mittelspannungsnetzen entstehen in erster Reihe von Gewittern und können ungefähr zu 60 % angenommen werden. Ungefähr 20 % der Störungen sind der Unvorsichtigkeit der Holzfäller zu verdanken, welche die Bäume beim Fällen auf die

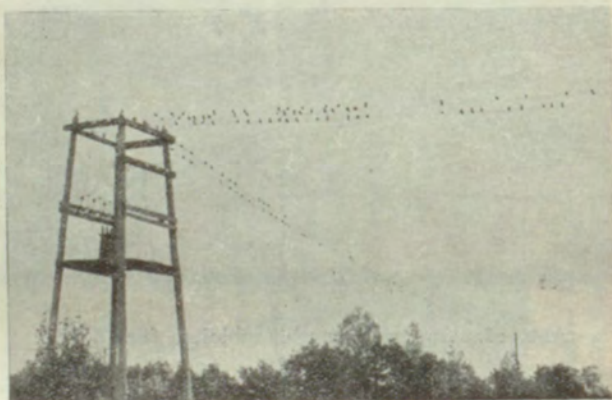


Abb. 15. Versammlung der Vögel.

Leitungen fallen lassen. 10 % entstehen durch Böswilligkeit, hauptsächlich durch Unarten der Kinder und 10 % sind den Vögeln, Selbstmördern und anderen unbekanntem Gründe zu verdanken. (Abb. 15).

Die bleibenden Störungen werden hauptsächlich durch Holzfäller und Böswilligkeiten hervorgerufen.

Trafostationen.

In den Städten sind die Transformatoren in Häusern oder Kiosken untergebracht. Auf dem Lande, dagegen, meistens wohl offen in den Mastkonstruktionen einge-

baut. (Abb. 16). Die Vorteile der offenen Aufstellung ist die Billigkeit und Übersichtlichkeit; die Nachteile sind die, dass es leichter Störungen durch Vögel oder Böswilligkeit geben kann.

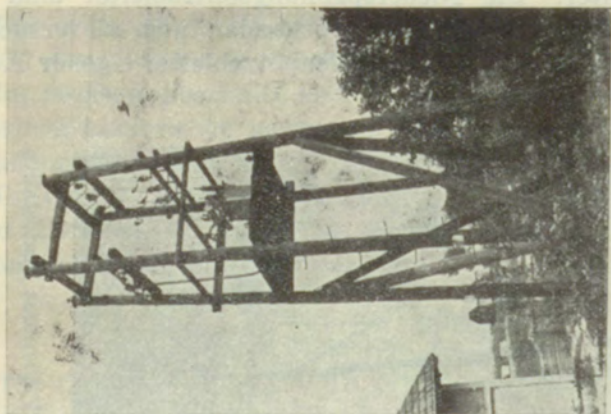


Abb. 16. 15 kV Viermast Trafostation.

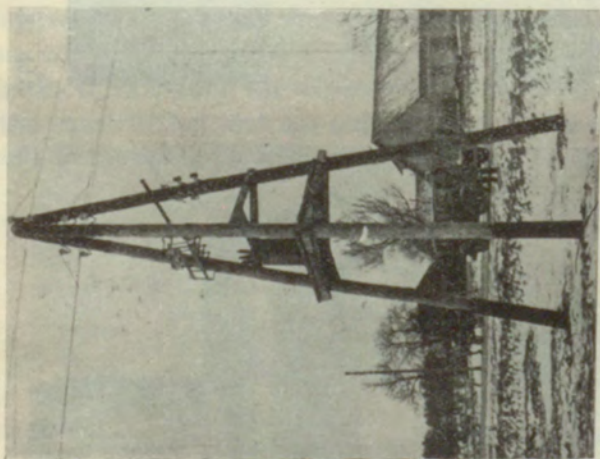


Abb. 17. 15 kV Dreimast Trafostation.

Die Konstruktion der offenen Masttrafostationen sind verschieden und aus den Abbildungen 17 und 18 zu sehen. In der letzten Zeit sind die Viermast- oder Dreimastpyramidenformen bevorzugt.

Die Ausrüstung einer offenen Masttrafostation besteht meistens aus drei einpoligen oder einem dreipoligen Trennschalter, Hochspannungs-Röhrensicherung, Niederspannungssicherungen und Hoch- und Niederspannungsblitzableiter. Die Niederspannungsblitzableiter sind in verschiedener Ausführung vorhanden und ausversucht. Im El. W. Jugla sind die Rollenblitzableiter eigener Konstruktion bevorzugt.



Abb. 18. 15 kV Viermast Trafostation.



Abb. 19. 20 kV Trafostation.

Die grösseren Trafostationen werden in geschlossenen Räumen ausgebaut und entsprechend ausgerüstet. (Abb. 19).

Zusammenfassung

Der erste Abschnitt behandelt die Gründe, welche zur Wahl der normierten Spannungen geführt haben.

Im zweiten Abschnitt sind die Baukonstruktionen und Normen beschrieben worden, welche beim Bau der Hochspannungslinien zu Grunde gelegt wurden.

Im dritten Abschnitt sind die Erfahrungen beim Bau und Betrieb, so auch die Ausgestaltung der Mittelspannungslinien beschrieben worden.

Summary

The first section deals with the reasons which have led to the choice of the norm tensions.

In the second section, the construction and norms are indicated on which the construction of the High Tension Lines was based.

In the third section the experience accumulated in regard to the construction and use and also the fitting up of the Middle Tension Lines.

GENERALBERICHT

Mechanisierung der Landwirtschaft

Erstattet von Dipl.-Ing. Karl Puidak, Estland

Inhaltsangabe der Einzelberichte

Diesem Generalbericht liegen die im folgenden besprochenen Einzelberichte zugrunde:

Bericht Nr. 2.

Mechanisierung der Landwirtschaft mit besonderer Berücksichtigung der Litauischen Landwirtschaft (Litauen)

Prof. J. Krikščiūnas

Der Verfasser berichtet, dass der Mechanisierung der Landwirtschaft die Verstreutheit der Landwirtschaftlichen Betriebe, der Mangel an eigenem Kapital in der Landwirtschaft und dabei nur zu schweren Bedingungen beschaffener Kredite, hemmend im Wege stehen. Obwohl die Notwendigkeit der Mechanisierung eine unvermeidliche Folge des technischen und kulturellen Fortschrittes der Menschheit ist, haben Technik und Industrie wenig getan um die Landwirte mit kleinen, guten und preiswerten Maschinen zu versorgen.

In Litauen, ebenso wie in anderen Baltischen Agrarstaaten, ist es von grossem Interesse die Produktion der landwirtschaftlichen Erzeugnisse zu vermehren und verbilligen. Dadurch würde man der mit der Landwirtschaft beschäftigten Bevölkerung eine bessere Lage erzielen und damit die «Landflucht» vermindern.

Ein genaues Bild vom heutigen Stand der, in der Land-

wirtschaft genutzten Maschinen, ist eben schwer zu geben. Man muss sich mit Hilfe von statistischen — obwohl schon veralteten und dazu noch unvollständigen — Angaben aus den Jahren 1929—1930 ein Bild über den heutigen Stand der Mechanisierung der Landwirtschaft entwerfen. Obwohl die Dreschmaschinen in Litauen ziemlich zahlreich vorhanden sind, gibt es noch Landwirte genug, die sich keine Dreschmaschine leisten können und noch heute die Drescharbeit mit Flegeln verrichten.

Während der Krise in den Jahren 1932 bis 1935 hat man sich mit reparierten alten Maschinen begnügen müssen und sich nur selten zu Neuanschaffungen entschliessen dürfen.

Als Gründe des überaus kleinen Fortschrittes der Mechanisierung der Landwirtschaft können

1. die Rückständigkeit der Landwirtschaft,
2. die Verstreutheit der landwirtschaftlichen Betriebe und
3. die schwache Kaufkraft der Landbevölkerung angesehen werden. Wie alle Neuerungen auf dem Lande, so wird auch die Mechanisierung der Landwirtschaft eine längere Zeit beanspruchen.

Der Berichterstatter gibt im folgenden die wichtigsten Richtlinien für die Mechanisierung der Litauischen Landwirtschaft an:

1. Die Entwässerungsarbeiten etwa $\frac{3}{4}$ des landwirtschaftlich benutzten Bodens, d. h. etwa 3 Mill. ha., müssten mit mechanischer Arbeitskraft durchgeführt werden.
2. Solange es keine den gegenwärtigen Verhältnissen der mittelgrossen und kleinen landwirtschaftlichen Betrieben entsprechende Klein-Schlepper auf dem Markte gibt, müssten sich die Landwirte mit der genossenschaftlichen Anschaffung und Benutzung der Maschinen behelfen.

3. Die im Frühjahr und Sommer fallenden Niederschläge sind nicht reichlich genug zur Sicherung guter Ernteerträge. Der Berieselung von Obst- und Gemüsefeldern muss man in Zukunft mehr Beachtung schenken.
4. Zur Mechanisierung der Erntearbeiten müsste man kleinere und billiger ausgeführte Universal-Dieselschlepper mit pneumatischen Reifen herstellen.
5. Das Mahlen, Dreschen, Häckseln, Pressen, Torfzupfen usw. müsste durch mechanische Arbeitskräfte an Ort und Stelle durchgeführt werden.
6. Bei der Wasserversorgung, beim Melken, bei der Futterzubereitung, für die Beleuchtung und die Ventilation der Ställe usw. sollten mechanische Arbeitskräfte mehr genützt werden.
7. Das Befördern von schweren Frachten wie Zuckerrüben, Kartoffeln, Milch usw. auf grössere Entfernungen geschieht durch mechanische Arbeitskraft am rationellsten.
8. Die Modernisierung der Lebensverhältnisse auf dem Lande und die Mechanisierung der Landwirtschaft sind aktuelle Fragen der Landbevölkerung. Dazu braucht man modern eingerichtete Wohnungen, eine bequeme und leichte Verbindung mit der Aussenwelt usw.

Die Wahl der mechanischen Kraft — Windkraft, flüssige Brennstoffe, Elektrizität — hängt in erster Linie vom Preise, der Zuverlässigkeit und der Bequemlichkeit der Kraft ab. Von den obengenannten Energiequellen finden die flüssigen Brennstoffe die grösste Verwendung. Die elektrische Kraft ist für Litauische Verhältnisse noch viel zu teuer und sie wird auf dem Lande voraussichtlich noch eine längere Zeit mit den flüssigen Brennstoffen nicht konkurrieren können.

Die Mechanisierung der Landwirtschaft Lettlands (Lettland)

Ing. H. Losse

Die Mechanisierung der Landwirtschaft ist eine unumgängliche Notwendigkeit und wird vom Staate durch billige Kredite und Propaganda unterstützt. Damit hat man die volle Verwertung der freigewordenen Menschenkraft noch nicht erreicht, aber sie hat doch die Lebensverhältnisse auf dem Lande gewissermassen verbessert und die «Landflucht» vermindert.

Von 1.971.000 Einwohner leben 63,9% auf dem Lande. Von der Gesamtfläche Lettlands 65.791 km² werden 44.870 km² oder 68,2% landwirtschaftlich genützt. Im Jahre 1935 wurden in 275.700 landwirtschaftlichen Betrieben 3.771.000 ha landwirtschaftlich bebauten Bodens genützt und es waren damit 853.300 Einwohner beschäftigt.

In der Landwirtschaft wird von vorhandenen Energiequellen vorwiegend Holz verwandt. Im Jahre 1937 wurden 2,8 Mill. Festmeter Holz zur Beheizung der Wohnräume, in der Küche und zum Viehfutterdämpfen verbraucht. Zur Krafterzeugung wird Holz in 2185 Lokomobilen — mit einer Durchschnittsleistung von 20 PS — verbraucht. In holzarmen Gegenden, wo bisher der Torf als Streu benutzt wurde, wird in der letzten Zeit immer mehr und mehr Torf zur Wärmeerzeugung verwandt.

Der Verbrauch von flüssigen Brennstoffen — Petroleum und Naphtha — in der Landwirtschaft wird nicht gesondert registriert.

Petroleum wird für Beleuchtung in 98,8% aller Bauernhöfe, für 2300 stationäre Verbrennungsmotore mit einer Durchschnittsleistung von 7 PS und für 800 Schlepper à ca 24 PS genützt. Einen besonderen Zuwachs zeigt die Zahl der Verbrennungsmotore, welche von 1166 im Jahre 1929 auf 2300 im Jahre 1938 gestiegen ist. Auch die Ver-

breitung der Schlepper ist durch eine staatliche Unterstützung von Ls 500,— beim Ankauf — in Aufschwung gekommen. So fanden bei den Landarbeiten im Jahre 1938 rund 800 Schlepper Verwendung gegen 313 im Jahre 1929.

In Gegenden, welche in nächsten Jahren nicht elektrifiziert werden können, wird von der Windkraft mehr Gebrauch gemacht. Obwohl die entsprechenden Anlagen ziemlich teuer sind, finden die Windturbinen zum Wasserpumpen und teils zur Erzeugung elektrischen Beleuchtungsstromes Verwendung.

Wasserkraft wird von den Landwirten nur in einzelnen Fällen ausgenutzt.

Elektrizität ist auf dem Lande noch wenig verbreitet. Nur in 4000 Wirtschaften, d. h. 1,5% aller Landwirtschaften, wird Elektrizität hauptsächlich für Beleuchtung gebraucht. Von, zur Krafterzeugung benutzten, 500 elektrischen Motoren, werden 80% für Wasserpumpen gebraucht. Der Stromverbrauch in der Landwirtschaft betrug im Jahre 1937 insgesamt 360.000 kWh, d. h. durchschnittlich 90 kWh in einer Wirtschaft, wobei 60% der Wirtschaften nur 60 kWh im Jahre verbraucht haben. Die Ausnutzung der Hochspannungsleitungen ist in den einzelnen Gegenden verschieden und es könnten an die ausgebauten Hochspannungsleitungen ungefähr 5 mal mehr landwirtschaftliche Betriebe angeschlossen werden. Jährlich werden im ganzen Staate ca 700 bis 800 Landwirtschaften an das Netz angeschlossen.

Da die Landwirtschaften verstreut und weit voneinander liegen, sind die auf eine Landwirtschaft entfallenden Ausbaukosten — durchschnittlich Ls 500,— bis 600,— — sehr bedeutend. Um den Netzbau zu erleichtern und zu beschleunigen gibt der Staat den Landwirten ein Darlehen von $\frac{2}{3}$ der nötigen Summe zu 5,2% inklusive Kapitaltilgung, mit einer Frist von 28 Jahre.

Eine Hausinstallation für Beleuchtung kostet im Durch-

schnitt Ls 300,—, womit ca 20 Brennstellen installiert werden können.

Die Leistung der in der Landwirtschaft benutzten elektrischen Motoren ist von 0,5 bis 12 PS. Die grösseren Motore werden seltener gebraucht, hauptsächlich zum Mahlen und Dreschen.

Für den Antrieb einer Häckselmaschine, einer Torfzerkleinerungsmaschine oder einer Holzsäge ist ein 3 Ps-Motor am geeignetsten. Es werden nur dreiphasige Motore empfohlen, da die einphasigen nicht befriedigend arbeiten.

Die Strompreise für die landwirtschaftlichen Betriebe sind verschieden: für die Beleuchtung 40, 34 und 30 snt/kWh, für Kraft 40, 30, 25, 20 und 15 snt/kWh. 80% der angeschlossenen Landwirtschaften erhalten den Kraftstrom zu 25 bis 15 snt/kWh. Bei einem Beleuchtungsstrompreise von 40 snt/kWh ist die elektrische Beleuchtung mit der Petroleumbeleuchtung vollständig konkurrenzfähig. Die Betriebsunkosten der Radioabonnenten auf einen Batterieempfänger sind jährlich Ls 50,— bis 60,—. Für dieselbe Summe kann man bei einem Tarif von 40 snt/kWh 125 bis 150 kWh elektrischer Energie jährlich erhalten, was für die Beleuchtung einer Landwirtschaft und für die Betätigung eines Netzempfängers genügt.

Im allgemeinen sind die Strompreise für die Landwirtschaft zu hoch. Als Höchstpreis des Kraftstromes dürfte für Wasserpumpen 25 snt/kWh und für Mahlen und Dreschen 10 bis 15 snt/kWh genannt werden. Leider können die Elektrizitätswerke die Strompreise wegen zu kleinen Verbrauchs nicht ermässigen.

Der Verbreitung der Elektrizität in der Landwirtschaft stehen Unkenntnis der Vorzüge der elektrischen Energie, Unentschlossenheit und beobachtende Einstellung der Landwirte in der Frage des Übergangs auf die Elektrizität und gewissermassen Kapitalmangel, hemmend im Wege. Nicht ohne Bedeutung ist auch die Verstreutheit der Land-

wirtschaften. Die Länge der Niederspannungszuleitungen auf eine Wirtschaft ist 400 bis 500 m und noch mehr, was eine grössere Investierung von Kapital verlangt.

Ferner zeigt der Bericht, welche Arbeiten in der Landwirtschaft durch mechanische Kraft durchgeführt werden könnten. Eine der wichtigsten Arbeiten ist die Wasserversorgung. In 77% der Wirtschaften wird das Wasser mit der Trage, in 10% der Wirtschaften mit Handpumpen und in 13% der Wirtschaften durch mechanischen Antrieb besorgt. Es wird die Mechanisierung der Wasserversorgung vom Staate mit 10% bis 15% der Anlagekosten unterstützt. Infolgedessen sind in den Jahren 1937 und 1938 in rund 1900 Landwirtschaften Wasserversorgungsanlagen gebaut worden.

Für den mechanischen Antrieb der Saugdruckpumpen wird hauptsächlich die Windkraft, in zweiter Reihe die Elektrizität benutzt. Mit Elektromotoren werden auch die Häckselmaschinen und Holzsägen angetrieben.

Wie zum Selbstbau einer Vorgelege für Saugdruckpumpe, Häckselmaschine und Holzsäge so wie auch zum Selbstbau einer Hausmühle sind die entsprechenden Zeichnungen von der Landwirtschaftskammer angefertigt worden.

Es wird das Benutzen einer 22"-Dreschmaschine mit einem elektromotorischen Antrieb von 6 bis 7 PS propagiert. Solche Dreschmaschine könnte von 2 bis 3 landwirtschaftlichen Betrieben gemeinsam angesahafft werden.

Nicht geringer ist die Propaganda für die Mechanisierung des Strohtportes während des Dreschens, besonders durch Anwendung eines Strohebläses. Bedeutend günstiger ist zu diesem Zweck eine Strohpresse, deren Kraftbedarf ca 3 PS ist, zu verwenden.

Es werden eben Versuche mit einer amerikanischen Melkmaschine, welche wegen einfacher Konstruktion bequem gereinigt werden kann, gemacht.

Bei der Mechanisierung der Landarbeiten wird grösste Aufmerksamkeit der Rationalisierung der Bodenbearbeitung und dem Einbringen der Ernte gewidmet. Für diese Arbeiten werden Schlepper benutzt. Im Jahre 1938 wurden von Landwirten 150 Schlepper angeschafft. Auf Antrag der Landwirte übernimmt die Landwirtschaftskammer das Pflügen der Felder und das Entfernen von Stubben und Sträuchern gegen eine Vergütung von Ls 4,— pro Stunde, wobei der Landwirt Brennstoff für den Schlepper und Unterhalt für den Führer des Schleppers geben muss.

Die Zahl der Maschinen für die Bearbeitung der Felder und das Mähen derselben ist in den letzten Jahren sehr gestiegen.

Jahr	1929	1937	1938
Getreidemähmaschinen	19.400	25.015	—
Bindemäher	4	42	150
Grassmäher	28.700	49.059	—
Kartoffelgraber	3.670	6.500	—

Um die Ausgaben für Koppeln zu vermindern, macht man Versuche mit elektrischen Koppelzäunen. Im Jahre 1938 wurden in 15 landwirtschaftlichen Betrieben elektrische Koppelzäune eingerichtet, welche nur in 3 Fällen wegen falscher Handhabung keine guten Resultate erzielt haben.

Durch die Mechanisierung der Landwirtschaft wird ein grosses Kapital in Maschinen investiert. So ist es vom Standpunkt der Volkswirtschaft sehr wichtig, dass die

Maschinen rechtzeitig und sachgemäss repariert werden. Zu diesem Zwecke hat die Handwerkskammer in Zusammenarbeit mit der Landwirtschaftskammer auf dem Lande Reparaturwerkstätten eingerichtet. Zum Einrichten der Werkstätten wird den Handwerkern Kredit gewährt.

Bericht Nr. 7.

Die Mechanisierung der Landwirtschaft vom Standpunkt der Energieverwendung (Eesti)

Dipl.-Ing. E. Kanasaar

Der Bericht zeigt, dass in Eesti 641.168 Einwohner (Volkszählung 1934), d. h. 57% der ganzen Bevölkerung sich hauptsächlich durch die Landwirtschaft ernähren. Die von der Landwirtschaft genutzte Bodenfläche beträgt 3.100.000 ha, die Zahl der Höfe ist 133.357.

In der Landwirtschaft waren im Jahre 1937 ca 429.700 Arbeitskräfte (Hirten ausgenommen) beschäftigt. Die durchschnittliche Zahl der Arbeitsstunden kann auf rund 1000 Mill. Gesamtarbeitsstunden geschätzt werden. Von diesen Arbeitsstunden sind 460 Mill. von Männern und 540 Mill. von Frauen geleistet worden.

Die in der Landwirtschaft durch Menschenkraft jährlich aufgewandte Energie kann auf 60 Mill. kWh und die der Pferdekraft auf 100 Mill. kWh geschätzt werden. Die Gesamtkosten der Arbeiten von Mensch und Pferd betragen ca 210 Mill. EKr. im Jahr, das sind rund 50% aller Ausgaben in der Landwirtschaft. Die Preise der Arbeit von Mensch, Pferd, Petroleum- und Elektromotor sind 2,50, 0,40, 0,30 und 0,256 Ekr. pro Kilowattstunde. Es erweist sich hierbei, dass die Arbeit des Elektromotors ungefähr 10 mal billiger ist, als die des Menschen. Um die Reinerträge in landwirtschaftlichen Betrieben zu heben, ist die Anwendung mechanischer Kraftquellen durchzuführen. Es

müssen hierzu die Kraftmaschinen gewählt werden, deren Betriebskosten bei einer geringen Zahl von Arbeitsstunden am niedrigsten sind. An Hand der im Bericht gegebenen Kurven ergibt sich, dass der Elektromotor bei geringerer Betriebsstundenzahl wirtschaftlicher arbeitet. Es erweist sich als notwendig zur Mechanisierung der Landwirtschaft in grösserem Masse Kleinkraftmaschinen — Elektromotore — zu verwenden. An Orten, wo die Durchführung der Elektrifizierung wegen undichter Besiedelung nicht möglich ist, erweisen sich mit Holzgas oder mit Destillationsprodukten des Brennschiefers betriebene Motore als für die Verhältnisse in Eesti am wirtschaftlichsten.

In der Landwirtschaft waren in Eesti bisher zwei Bestrebungen bemerkbar:

1. Hebung der Erträge der bebauten Ackerfläche,
2. Gewinnung von Neuland.

Zu diesen Zwecken ist das Herabsetzen der Unkosten und die Vergrösserung der Einnahmen durch Verwendung mechanischer Arbeitskräfte erforderlich. Am geeignetesten wäre von kleineren, mit ca 3 PS, Elektromotoren Gebrauch zu machen. Es wäre zweckmässig, um in Kleinbetrieben — mit der Bodennutzung der bebauten Ackerfläche von 1 bis 10 ha, das ist in ca 34% aller landwirtschaftlichen Betrieben in Eesti — für Kraftmaschinen einen grösseren Beschäftigungsgrad zu sichern, die Besitzer kleinerer Höfe, zwecks gemeinsamer Benutzung von Maschinen, zu Genossenschaften zusammenzuschliessen. Das System solcher Genossenschaften hat sich bisher als äusserst erfolgreich erwiesen bei einer gemeinschaftlichen Benutzung von Dreschmaschinen, Torfzerkleinerungs- und Windigungsmaschinen. Die Anwendung von Kraftmaschinen in der Landwirtschaft Eesti's war bisher begrenzt. Im Jahre 1938 wurden in landwirtschaftlichen Betrieben Eesti's in der Tabelle angegebene Kraftmaschinen genützt.

Kraftmaschinen in landwirtschaftlichen Betrieben.

Art der Kraftmaschinen	Zahl der Kraftmaschinen	Leistung der Kraftmaschinen kW	Erzeugte mechanische Energie kWh
1. Dampfmaschinen	1.780	18.800	14.200.000
2. Verbrennungskraftmaschinen	3.880	37.200	16.900.000
3. Wasserkraftmaschinen	810	8.500	12.500.000
4. Elektromotore	230	1.370	900.000
5. Windkraftmaschinen	500	1.600	500.000
Summe	7.200	67.470	45.000.000

Die Bedeutung der Windkraftmaschinen ist von Jahr zu Jahr immer mehr zurückgegangen.

Von 7200 verschiedenen Kraftmaschinen, mit der Gesamtleistung von 67.470 kW, wurde im Jahre 1938 zusammen 45 Mill. kWh an mechanischer Energie erzeugt. Diese erzeugte Energie wurde hauptsächlich in Getreidemühlen, zum Dreschen, zur Holzverarbeitung und in Molkereien verbraucht.

In den letzten Jahren ist in Eesti ein grosser Aufschwung der Gewinnung von Neuland zu verzeichnen. Um die Gewinnung von Neuland erfolgreicher und in breiterem Rahmen durchführen zu können, wurden vom Landwirtschaftsministerium Traktorstationen ins Leben gerufen. Im Jahre 1938 waren bereits 340 Traktorstationen mit einer Gesamtleistung von 9200 PS. Die Traktore haben 288.970 Arbeitsstunden im Jahre geleistet. Ausser den Traktoren der Traktorstationen arbeiteten in demselben Jahre noch 1000 Traktore.

Von ausgesprochener Wichtigkeit im bäuerlichen Haushalt ist die Transportfrage. Das Befördern der Milch in

die Molkereien, des Getreides zur Mühle usw. hat bisher grosse Zeitverluste und zusätzliche Unkosten verursacht. In letzter Zeit sind auf diesem Gebiete in Eesti merkliche Fortschritte zu verzeichnen. Im Jahre 1938 betrug die Zahl der Lastautos auf dem Lande bereits 2321. In regelmässigen Transportfahrten wurden von 1000 Autos 4.000.000 tnkm an Frachten befördert.

Die Gesamte jährliche Arbeitsleistung in der Landwirtschaft Eesti's kann auf 205 Mill. kWh geschätzt werden, hiervon durch mechanische Arbeitskräfte 45 Mill. kWh und durch die Arbeit von Mensch und Pferd 160 Mill. kWh, d. h. 78%. Zur Mechanisierung der Wirtschaftsarbeiten auf den Höfen wären 60.000 bis 80.000 Motore von 1 bis 3 kW mittlerer Leistung erforderlich. Durch diese Motore könnte eine Arbeitsleistung von 20 Mill. kWh im Jahre erzielt werden. Durch Einstellung mechanischer Arbeitskräfte kann die menschliche Arbeitskraft entsprechend freigemacht werden, was seinerseits wieder der Landwirtschaft zugute kommt.

Am zweckentsprechendsten ist eine weitumfassende Einführung der mechanischen Arbeitskraft durch elektrische Motore zu erzielen, was die Elektrifizierung der Landwirtschaft erfordert.

Diskussionsvorschläge

- 1) Wie sollen die landwirtschaftlichen Betriebe in Gruppen geteilt werden, ob
 - a) nach den Mechanisierungsmöglichkeiten oder
 - b) nach der bebauten Ackerfläche oder
 - c) nach der Gesamtfläche der landwirtschaftlichen Betriebe?
- 2) Sind die landwirtschaftlichen Betriebe genügend mit Menschen-, Pferde- und Maschinenkraft erzeugter

Energie versorgt und in welchem Masse könnte die Menschen- und Pferdekraft durch Maschinenkraft ersetzt werden?

- 3) Soll zur Mechanisierung der Landwirtschaft in gewissen Gegenden eine bestimmte Gattung der Maschinenkraft propagiert werden, wie z. B. Wasser- oder Windkraft, Elektrische- oder Verbrennungsmotore usw., oder soll die Wahl der Gattung der Maschinenkraft nach der zu leistenden Arbeit getroffen werden?
- 4) Ist es zweckmässiger zur Mechanisierung der Landwirtschaft in heutigen Verhältnissen oder in nächster Zukunft von zwei Motorgrössen, z. B. von 1 bis 3 kW und von 7 bis 10 kW, Gebrauch zu machen, oder sich mit einer durchschnittlichen Motorgrösse zufrieden zu stellen?
- 5) In welchen landwirtschaftlichen Betriebszweigen soll Menschen- und Pferdekraft in erster Linie durch Maschinenkraft ersetzt werden?
- 6) Wie soll gegen die durch Kapitalknappheit hervorgerufene hemmende Wirkung bei der Mechanisierung der Landwirtschaft gekämpft werden, durch billige und langfristige Kredite oder durch staatliche Unterstützungen?
- 7) Was wäre zweckmässiger, das Anschaffen und ein gemeinsames Benutzen der zur Mechanisierung vorgesehenen Maschinen durch Genossenschaften zu gestalten oder eine Anzahl betreffender Kraftmaschinen-Stationen ins Leben zu rufen? Die Kraftmaschinen-Stationen würden auf Anfrage und gegen eine entsprechende Vergütung das Vollbringen gewünschter landwirtschaftlicher Arbeiten übernehmen.

GENERALBERICHT

zur Abteilung Tarifpolitik und Tarifsisteme

Erstattet von Ing. Karlis Vējiņš, Lettland

Inhaltsangabe der Einzelberichte

Diesem Generalbericht liegen die im folgenden besprochenen 3 Einzelberichte zugrunde:

Bericht Nr. 9:

Tarifpolitik und Tarifsisteme,

Prof. Dipl. Ing Otto Reinwald, Estland

Nach kurzem Hinweis auf die Entwicklung der Elektrizitätswerke in Estland betont der Verfasser, dass die Landbevölkerung noch wenig mit Elektrizität versorgt ist. Ein Grund hierfür wäre in dem Umstande zu erblicken, dass die Behörden nicht gleich erkannt haben, dass die Elektrifizierung des Landes eine kulturelle Angelegenheit ist, die auch für den Staat rentabel gestaltet werden kann.

Der Lichtstrom hat zur Zeit in den Städten entsprechend der Wirtschaftslage einen gewissen Sättigungsgrad erreicht und die Reklame, besonders für die Anwendungsmöglichkeiten der entsprechenden Tarife, wird nötig.

Als besondere Aufgabe ist die Preisbestimmung für die zu verkaufende elektrische Energie zu betrachten. Die sprunghafte Entwicklung der Elektrizitätswerke hat es mit sich gebracht, dass die Werke für eine tarifwissenschaftliche Behandlung der Tarifgestaltung wenig Zeit hatten, wobei zu berücksichtigen ist, dass die mittleren und kleineren Werke hierfür kein geschultes Personal haben. Deswegen hat man, um den Preis für die zu verkaufende Einheit zu

bestimmen, nur die leicht festzustellenden Arbeitskosten ermittelt und diesem, zur Deckung der übrigen Kosten, einen Betrag, der der Grenze der Wertschätzung nahe kommt, hinzugefügt. Diese Methode, den Preis für die elektrische Arbeit, unter Zugrundelegung des Arbeitspreises pro kWh als Mindestpreis, und des durch die Wertschätzung ermittelten Höchstpreises pro kWh, zu bestimmen — bezeichnet der Verfasser als Tarifpolitik.

Es ist wichtig die genauen Selbstkosten zu ermitteln. Die Gesamtkosten werden in Leistungs-, Arbeits- und Abnehmerkosten zergliedert und diese auf die Verbraucher verteilt, wobei die Ungleichmässigkeit, die die Verbraucher auf die einzelnen Kostenanteile ausüben, zu berücksichtigen ist. Des weiteren muss noch die Wertschätzung der elektrischen Arbeit ermittelt werden. Man erhält somit folgende Grössen: 1) einen Mindestpreis — die Arbeitskosten, 2) einen Höchstpreis — der Wertschätzungspreis und 3) die ermittelten Selbstkosten. Die 3 Grössen stehen für die Tarifbildung zur Verfügung und durch deren Beachtung sinkt die Unsicherheit bei Gestaltung neuer Tarife auf ein Mindestmass.

Das Werk Tallinn hat vor mehreren Jahren eine genaue Kostenanalyse durchgeführt und darnach ihre Tarife aufgebaut.

Von den gebräuchlichsten Tarifsistemen kommt in Estland der Pauschaltarif nur vereinzelt zur Anwendung. Der Zählertarif ist die am meisten vorkommende Tarifform, hauptsächlich für den Lichtverbrauch; auch der Grundpreistarif findet Anwendung. Ausgehend aus diesen Grundformen sind neuerdings verschiedene Tarifarten entstanden, z. B. der Regelverbrauchtarif; der Block (Zonen) Tarif u. s. w. Beim Ausarbeiten von diesen Tarifen sind die Erkenntnisse und Erfahrungen des schwedischen Tarifkomitees ausgenutzt. Der Verfasser führt die schwedischen Richtlinien an.

Der Verfasser legt grossen Wert auf die Tarifwissenschaft und schlägt vor, Institutionen ins Leben zu rufen, die allseitig und objektiv Tarife ausarbeiten, die den Interessen sowohl der Unternehmer als auch der Versorgungsgebiete gerecht werden.

Zum Schluss werden die Tarife mehrerer Elektrizitätswerke eingehend angeführt. Sie zeigen, dass für Beleuchtung und Haushalt Zähler, Doppelzähler, Grundpreis- und Regelverbrauchtarife angewendet werden. Für andere Zwecke (Kraft) kommen Block- und Grundpreis- (Maximum) Tarife und spezielle Vereinbarungen in Frage. Das ländliche Elektrizitätsverteilungsunternehmen «Vaivara» verkauft elektrische Energie nach einem Blocktarif.

Bericht Nr. 4:

Tarifpolitik und Tarifsysteme in Litauen,

Dipl. Ing. A. I. Mačiūnas

Der Verfasser behandelt zuerst allgemein die Licht- und Haushalttarife in Litauen und weist auf die hemmenden Umstände für eine günstige Tarifentwicklung hin, die durch Vergebung einer Konzession für die Versorgung der Stadt Kaunas an eine private Gesellschaft entstanden sind. Es wird jedoch das Bestreben unterstrichen, den reinen Zählertarif durch Regelverbrauch- und Grundpreistarife zu ersetzen. Der Verfasser führt die Tarife in Kaunas und Šiauliai an, die ihrem Wesen nach Regelverbrauchtarife sind, und erwähnt, dass der Kraftstrom meistens nach gestaffeltem Zählertarif verrechnet wird und dass nur vereinzelt der Grundpreistarif eingeführt ist. Der Verfasser kommt zur Einsicht, dass als Grundlage für die praktische Tarifgestaltung der Grundpreistarif angebracht sei, der mit einem maximalen kW-Stundenpreis zu begrenzen wäre. Es wird noch erwähnt, dass in Litauen ein spezieller Tarif für Rundfunkteilnehmer üblich ist.

Bericht Nr. 5:

Tarifpolitik und Systeme,

Dr. ing. h. c. A. Zile, Lettland

Der Verfasser betont einleitend, dass die vielseitigen Anwendungsgebiete der elektrischen Energie es mit sich bringen, dass das Tarifwesen die verschiedenen Selbstkostenbestandteile der Erzeugung und Verteilung berücksichtigen muss. Die Verschiedenheit der Selbstkosten für Abnehmer in Wohnungen und der Grossindustrie wird an Hand von Kurven gezeigt.

Als Aufgabe der Tarifpolitik werden Steigerung des Verbrauches, Verbesserung der Belastungskurve, Bekämpfung des Blindstromes und dergl. genannt. Diese Aufgaben sind mit Hilfe entsprechender Tarife zu lösen, die ihrerseits von der Grösse der Leistung des Werkes, der Maschinenreserve u. s. w. abhängen können. Erschwert wird das Problem durch die Verschiedenheit der Verbraucher, insbesondere durch die auf dem Lande.

Die Tarifpolitik muss sich der Wertschätzung der elektrischen Energie seitens der Verbraucher anpassen. Die Wertschätzung der Lichtabnehmer, der Haushalte, der Industrie wird erörtert; bei der Berücksichtigung der Wertschätzung der Abnehmer der Landwirtschaft, wären Erwägungen über Ersparnisse an Arbeitskraft, die durch elektrische Energie ersetzt wird, am Platze. Des weiteren sind tarifpolitische Aufgaben darin zu erblicken, dass einer unwirtschaftlichen Überlastung der Werke und Netze vorgebeugt wird, dass Vereinfachungen des Messens der verkauften Energie geschaffen werden, dass Garantien über Mindestverbrauch der Abnehmer erzielt werden und dgl. mehr.

Gute Erfolge kann die Elektrizitätswirtschaft nur dann geben, wenn Einflüsse von aussen, die mit obenerwähnten Aufgaben nicht zu vereinigen sind, nach Möglichkeit von der Tarifpolitik ausgeschlossen werden.

Im letzten Teil werden die in Frage kommenden Tarifsysteme erwähnt. Mittelst Kurven werden die Selbstkostenpreise mit den Zähler- und Regelverbraucher-tarifen verglichen und der Verfasser kommt zur Einsicht, dass für die Tarife die gleichen Grundsätze gelten müssen, wie für die Selbstkosten. Eine entsprechende Berücksichtigung lässt sich bei den Grundpreis-, Benutzungsdauer- und Regelverbraucher-tarifen durchführen. Der Verfasser zeigt wie das bei den Tarifen für Wohnungen, Klein- und Grossindustrie möglich ist.

Auch für die Landwirtschaft lassen sich nach diesem Prinzip brauchbare Tarife aufbauen; die Tarifgestaltung ist nur dort schwieriger, wo wegen niedrigem Elektrifizierungszustande es an brauchbaren Bezugsgrößen für die Festsetzung der Grundpreise bzw. Regelverbrauchsmengen fehlt. Doch auch hier lassen sich verbrauchs-fördernde Tarifformen finden. Der lettische Elektrizitätsrat hat einen solchen ausgearbeitet, der seinem Wesen nach ein Zonentarif ist.

Zum Schluss fasst der Verfasser seine Ausführungen in 4 Grundsätzen zusammen, die bei der Gestaltung von Tarifen eingehalten werden sollten.

Entwicklungslinien

Die 3 Berichte ergeben etwa folgenden Gesamteindruck:

Entwicklung

Die ersten Kraftwerke sind für die Versorgung von Städten gebaut worden, hauptsächlich für Lichtzwecke. Verkauft wurde die elektrische Energie nach dem einfachen Zählertarif, teilweise auch pauschal. Die Notwendigkeit sich eingehender mit Tariffragen beschäftigen zu müssen entstand erst dann, als die Anwendungsgebiete der Elektrizität sich erweiterten.

Selbstkosten

Die Industrie belastet die Elektrizitätswerke und Netze gleichmässiger als die Lichtabnehmer in den Städten. Die ungünstigsten Verhältnisse schafft die Landversorgung durch lange Leitungen und schwache Ausnutzung der Anlagen. Dadurch entstehen für die einzelnen Abnehmergruppen verschiedene Selbstkostenpreise, die sich aus den entsprechenden Leistungs-, Arbeits- und Abnehmerkosten berechnen lassen. Die Ermittlung der Selbstkosten für die verschiedenen Verbraucher hat wesentliche Bedeutung für die Tarifgestaltung.

Verkaufspreis

Der Selbstkostenpreis allein ist nicht massgebend für den Verkaufspreis. Es müssen noch sowohl die Wertschätzungen der elektrischen Energie seitens der Verbraucher, als auch die spezifischen Einflüsse, die die Verbraucher auf das elektrische Unternehmen ausüben, wie z. B. Belastungsausgleich, berücksichtigt werden. Zuletzt müssen die Tarife auch verbrauchsfördernd sein.

Anpassen der Abnehmer an das Unternehmen

Die Verschiedenheit der Art der Beanspruchung der Unternehmen durch die Grossindustrie, Kleinindustrie, Lichtabnehmer, Wärmeabnehmer, der Landbevölkerung und andere, macht es notwendig, dass die Unternehmer die Verbraucher veranlassen müssen ihre Energieabnahme nach Leistung, Menge und Zeit so einzuteilen, wie es den Unternehmen in Anbetracht der Ausnutzung des Kraftwerkes und Netzes erwünscht ist und die allgemeinen Selbstkosten herunterdrückt. Um dies zu erreichen müssen die Tarife so gestaltet werden, dass es dem Verbraucher vorteilhaft ist seinen Anschlusswert möglichst stark auszunützen, oder

auch den Stromkonsum in gewisse Zeiten (z. B. nachts) zu verlegen. Diese Tarifpolitik muss durch eine entsprechende Propaganda unterstützt werden.

Wertschätzung der elektrischen Energie

Die gesunde Tarifpolitik muss der Wertschätzung der elektrischen Energie seitens der Verbraucher Rechnung tragen, obwohl die Berücksichtigung der Wertschätzung sich nicht immer mit den Forderungen in Einklang bringen lässt, die sich aus den reinen Selbstkosten ergeben. Die Wertschätzung lässt sich allgemein ermitteln oder schätzen.

Ergänzende Berücksichtigungen

Die vom Standpunkt des Unternehmers gerechte Forderung, die Tarife den Selbstkostenpreisen anzupassen, bedingt tarifpolitische Massnahmen zwecks Bekämpfung eines schlechten Leistungsfaktors und Überlastungen der Kraftwerke und Netze. Um schlechter Ausnützung der Abnehmeranlagen vorzubeugen sind Garantien eines Mindestverbrauches zu fordern.

Als rein technische Massnahme, die die Abnehmeranlagen vereinfachen soll, ist die Forderung, soweit es möglich ist, mit nur einem Zähler auszukommen (z. B. in den Haushaltungen, in der Landwirtschaft).

Tarifsisteme

Der Pauschaltarif findet vereinzelt Anwendung. Er hat Berechtigung dort, wo die Benutzungsdauer bekannt ist, wie z. B. die Hausnummerbeleuchtung, Treppenbeleuchtung und dsgl.

Der Zählertarif, bezw. kWh — Tarif, passt sich nicht den Selbstkosten an und löst auch nicht andere Fra-

gen, die die Tarifpolitik stellt. Trotzdem findet er noch Anwendung, da er einer grossen Abnehmermenge als verständlich erscheint.

Der Grundpreistarif, bei dem der feste Grundpreis in Abhängigkeit von installierter Leistung, maximaler Belastung, Zimmerzahl oder Wohnungsgrösse bestimmt wird, findet in den letzten Jahren grössere Verbreitung. Dasselbe kann auch von den Regelverbrauchtartifen, die im Grundsatz dieselben Bezugsgrössen, wie der Grundpreistarif zur Festsetzung der Stufengrösse und Preise benutzen. Beide Tarifformen lassen sich gut auf die Selbstkostenpreise aufbauen und genügen den Richtlinien der Tarifpolitik.

Für Krafttarife muss ein Unterschied zwischen Gross- und Kleinabnehmer gemacht werden. Für die Grossabnehmer sind Grundpreistarife am Platze, wobei der feste Grundpreis zweckmässig in Abhängigkeit von der maximalen Belastung zu setzen ist. Der Kleinindustrie und dem Handwerk sind Grundpreistarife weniger am Platze, da sie, einzeln genommen, keine hohe Ausnützung ihrer Anlagen erreichen können und deswegen der feste Grundpreis verhältnismässig hoch ausfallen würde. An Bedeutung gewinnt der Benutzungsdauertarif, ein Tarif der gewissermassen dem Regelverbrauchtarif des Haushaltes entspricht und deren Bezugsgrösse die installierte Leistung oder das Belastungsmaximum ist.

Für die Landwirtschaft passende Tarife festzusetzen heisst die richtigen Bezugsgrössen für einen Grundpreistarif zu finden. In Ländern, wo die Elektrifizierung noch auf einer geringen Stufe steht und wo die Bauern in einzelnen Höfen wohnen, kommt als Bezugsgrösse für den Grundpreis die bewirtschaftete Bodenfläche nicht in Frage, was sonst sehr üblich ist. Deswegen wird hier ein Zonen- (Block-) tarif empfohlen, wobei der Bedarf für Licht, Haushalt und Kraft nicht getrennt wird.

Unifizierung der Tarife

Die Unifizierung kann sich nur auf Tarifsysteme erstrecken. Es wäre empfehlenswert den Preis nur für die unterste Stufe festzusetzen, während die oberen Stufen und die Grundpreise den jeweiligen Verhältnissen und Kalkulationen angepasst werden sollten. Der Mehrverbrauch an elektrischer Energie hängt z. B. im Haushalt gerade von der untersten Preisstufe ab.

Richtlinien für die Tarifbildung

Aus den Berichten ergeben sich folgende Richtlinien, die bei der Tarifgestaltung zu berücksichtigen wären:

- 1) Die Selbstkostenberechnungen müssen auf eine richtige Grundlage gestellt werden;
- 2) Die Elektrizitätstarife müssen, gestützt auf Selbstkostenberechnungen und unter Beachtung von gesunden tarifpolitischen Grundsätzen, aufgebaut werden;
- 3) Es müssen nur verbrauchsfördernde Tarife angewandt werden und es ist bei der Gestaltung von Tarifen die grösste Beachtung der Hebung der Ausnutzung der Kraftstation, des Netzes und der Anlagen der Abnehmer zuzuwenden;
- 4) Die Tarife müssen nach Möglichkeit als Grundpreis- und Regelverbrauchtarife, die am meisten den oben angeführten Erfordernissen entsprechen, aufgebaut werden.

Bei Bildung von Wohnungstarifen ist ausserdem noch folgendes zu beachten:

- 5) Der Tarif soll einfach, verständlich und automatisch den Verbrauchern Vergünstigungen schaffen;
- 6) Der Tarif soll für alle vorkommenden Anwendungsarten der Elektrizität im Haushalt brauchbar sein.

Tarifwissenschaftliche Institutionen

Es wird teilweise der Vorschlag gemacht Tarifwissenschaft zu betreiben und zu diesem Zweck Institutionen zu schaffen, die in der Lage sind sich mit Tarifrägen allseitig zu befassen und die durch ihre Kenntnisse und Objektivität befugt sind Tarife auszuarbeiten, die den Interessen der Elektrizitätswerke und den wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Verhältnissen des Versorgungsgebietes gerecht werden.

Diskussionsvorschläge

- 1) Ist die Schaffung von besonderen Institutionen, die sich wissenschaftlich mit Tarifrägen befassen und Tarife ausarbeiten, notwendig?
- 2) Ist es zweckmässig, allgemeine Richtlinien für die Tarifbildung (etwa die, die in den Entwicklungslinien zusammengefasst sind) festzusetzen?
- 3) Welche Tarifsysteme sind als verbrauchsfördernd zu empfehlen?
- 4) Sind in Gegenden, in denen der Elektrizitätsverbrauch nur schwach entwickelt ist, verbrauchsfördernde oder einfache kWh-Tarife anzuwenden?
- 5) Ist es mit Rücksicht auf unbemittelte, kleine Abnehmer angebracht, den Grundpreistarif so zu begrenzen, dass der Grundpreis zusammen mit dem Arbeitspreis einen maximalen Betrag, bezogen auf die Kilowattstunde, nicht überschreitet?
- 6) Welche Tarifsysteme sind die zweckmässigsten für die Landwirtschaft?
- 7) Ist die Unifizierung der Tarife im Staate erwünscht und möglich, und in welcher Form kann sie durchgeführt werden?