

**Zeitschrift:** Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie  
**Herausgeber:** Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband  
**Band:** 33 (1941)  
**Heft:** (3-4): Schweizer Elektro-Rundschau = Chronique suisse de l'électricité

**Artikel:** Elektrizitätswirtschaft und Arbeitsbeschaffung  
**Autor:** Stoffel, W.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-921995>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 18.02.2026

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

Beiblatt zur «Wasser- und Energiewirtschaft», Publikationsmittel der «Elektrowirtschaft»

Redaktion: A. Burri und A. Härry, Bahnhofplatz 9, Zürich 1, Telephon 7 03 55

### Elektrizitätswirtschaft und Arbeitsbeschaffung

Es gilt unter Fachleuten von jeher als erwiesen, dass an einen vollständigen Ersatz der aus Kohle gewonnenen Energie durch solche aus schweizerischen Wasserkraften nicht zu denken sei. Selbst wenn man sämtliche noch verfügbaren Wasserkraften ausnützen würde, so könnte der Bedarf an Energie für Haushalt, Gewerbe, Industrie und Landwirtschaft, der bisher durch Kohle und andere Energieträger gedeckt wurde, niemals ersetzt werden, ganz abgesehen davon, dass die elektrische Energie auf dem Gebiete der Raumheizung mit der Kohle oder dem Öl zu Friedenszeiten aus Gründen der Wirtschaftlichkeit nicht in Wettbewerb treten könnte.

Es erscheint fast ketzerisch, die Richtigkeit dieses Dogmas der schweizerischen Energiewirtschaft in Zweifel ziehen zu wollen. Schwierige Zeitläufe wie die gegenwärtigen sind jedoch dazu angetan, dass auch scheinbar unanfechtbare und feststehende Erkenntnisse in Wiedererwägung gezogen werden. Erinnern wir uns daran, dass es die Kriegsjahre 1914—18 waren, die die Anregung zur Elektrifikation der SBB. gebracht haben, und niemand wird heute bestreiten, dass der damals eingeschlagene Weg der richtige war.

Wir lassen deshalb hier einen jungen Ingenieur zu Worte kommen, der mit guten Gründen zu einer Bejahung der eingangs gestellten Frage gelangt. Die angeführten Argumente sind sicherlich beachtenswert und können zu einer fruchtbaren Diskussion führen. Wenn sich der vorgeschlagene Weg als gangbar erweisen sollte, so würden sich für die Weiterentwicklung der schweizerischen Wasserkraft neue, verheissungsvolle Wege öffnen. Bei gesichertem Stromabsatz könnten alle noch verfügbaren Gefällsstufen der Schweiz ausgebaut werden zum Nutzen der gesamten schweizerischen Volkswirtschaft und ganz besonders der Arbeitsbeschaffung.

Eine besonders heikle Frage, zu der wir unsern Vorbehalt machen müssen, ist der vom Verfasser vorgeschlagene Schutzzoll zugunsten der elektrischen Energie in Form eines Einfuhrzolles auf Kohlen. Abgesehen von wirtschaftlichen Bedenken wird man sich der Schwierigkeiten einer solchen Massnahme aus Gründen innen- und aussenpolitischer Natur bewusst bleiben müssen.

Die Redaktion

Die durch die Kriegslage verursachten Schwierigkeiten im Import fremder Energiequellen — Kohle, Koks, Briketts, Heizöl usw. — beschäftigen fast jeden Schweizerbürger.

Der Unternehmer ist besorgt um die Aufrechterhaltung seines Betriebs, der Privatmann um die Heizung seiner Wohnung. Es ist daher nicht verwunderlich, wenn vielfach über die im Inland produzierbare elektrische Energie als «Ersatzstoff» geschrieben und

diskutiert wird. Es ist jedoch bedauerlich, feststellen zu müssen, dass das Problem der Elektrifizierung der Schweiz von verschiedenen Seiten als unwirtschaftlich hingestellt und mit Schlagwörtern wie

zu grosse Kapitalinvestition,  
Rückgang der Exportmöglichkeiten  
zufolge verminderter Kohleneinfuhr,  
Erhöhung der Lebenskosten und Steuern

bekämpft wird.

Der Gasfachmann sieht begreiflicherweise in der Elektrizität eine Konkurrenz — die Amortisation seiner Anlage ist in Frage gestellt. Die Elektrizitätsgesellschaft befürchtet in neuen Wasserkraftwerken eine Konkurrenz — denn ein Ueberangebot könnte eine Herabsetzung der Energiepreise bewirken und wiederum Verzinsung und Amortisation der bestehenden Anlagen gefährden. Die Schweizerischen Bundesbahnen könnten durch den Rückgang des Kohlenimports einen Ausfall an Transporteinnahmen von bis zu 12 Mio Fr. erleiden. Der Kohlenhändler könnte ebenfalls leidend werden und einige Handlanger müssten vom Kohlenschaukeln und -transportieren auf eine andere Arbeit umlernen.

Vom Standpunkt der *Arbeitsbeschaffung* aber ist die Frage des Ausbaus von Elektrizitätswerken sehr aktuell, denn Wasserkraftwerke gehören, im Gegensatz zum Bau von Strassen, öffentlichen Gebäuden, Museen und Denkmälern, zu den zinstragenden Anlagen. Im Jahre 1938 wurde neben der normalen Amortisation und Verzinsung des Anlagekapitals die Summe von Fr. 60 500 000.—, d. h. 24% der gesamten Einnahmen aus dem Energieverkauf, den Gemeinden und Kantonen für Wasserrechtsgebühren, -zinsen und andere Abgaben zugeführt.

Auch andere Staaten betrachten den Bau von Wasserkraftwerken als wertvolles Mittel zur Bekämpfung der Arbeitslosigkeit. Amerika z. B. hat durch den Ausbau der Wasserkraften in den 10 Jahren 1929 bis 1939 die Energieerzeugung um 38 % oder 35,5 Mio kWh erhöht. Frankreich stellt für den Bau von Kraftwerken einen Kredit von 4,3 Mia fFr. zur Verfügung, Norwegen steht im Begriff, zur Arbeitsbeschaffung Wasserkraftwerke von 340 000 kW auszubauen. Sogar Deutschland, das weder an Kohlenmangel noch

Tabelle 1

	Quantität	WE	Durchschnittl. Kosten Rp.	Fiskalische Belastung Rp.	Bemerkungen
<i>Elektrizität</i>					
a) Durchschnittliche Kosten pro kWh im Jahre 1938	1 kWh	860	3,9	0,9	Fiskalische Belastung im Jahre 1938 = 24 %
b) Kosten für 7 kWh	7 kWh	6020	27,3	6,3	Fiskalische Belastung im Jahre 1938 = 24 %
<i>Kohle</i>					
a) Normale Kosten franko Schweizergrenze (1926—1937)	1 kg	6000	3	0,1	Zoll Fr. —.10/100 kg
b) Jetzige Kosten (Nov. 1940)	1 kg	6000	ca. 11	0,1	Zoll Fr. —.10/100 kg
c) Kosten im Jahre 1920	1 kg	6000	ca. 21	—	—

an Arbeitslosigkeit leidet, fördert durch grosszügigen Ausbau von Kraftwerken die Produktion elektrischer Energie.

Die Schweiz hat in den vergangenen zehn Jahren jährlich für 85 000 PS Turbinenleistung neue Anlagen erstellt. Aus Statistiken des Schweiz. Wasserwirtschaftsverbandes geht hervor, dass bei einem möglichen wirtschaftlichen Ausbau von 8 000 000 PS Turbinenleistung per Ende 1939 nur 39% oder 3 100 000 PS der total verfügbaren Wasserkräfte ausgebaut wurden. Der grosse Preisunterschied zwischen Kohle und Elektrizität und die allgemeine wirtschaftliche Lage hemmte in den letzten zehn Jahren den Ausbau eigener Wasserkräfte.

Aus den Statistiken geht weiter hervor, dass trotz Elektrifikation der Schweiz. Bundesbahnen (78 %) und 3,6facher Erzeugung an elektrischer Energie, im Vergleich zum Jahre 1914 (1900 Mio kWh 1914, 7100 Mio kWh 1939) die Einfuhr an Steinkohle, Koks und Briketts nicht zurückgegangen ist. Sie betrug in den Jahren

1914 3,106 Mio Tonnen = 98 Mio Fr.

1934 3,118 Mio Tonnen = 88 Mio Fr.

1938 3,337 Mio Tonnen = 126 Mio Fr.

Um für diese merkwürdige Tatsache eine Erklärung zu finden, ist es notwendig, die Kosten für Kohle zu normalen Zeiten den Kosten für elektrische Energie gegenüberzustellen, unter Berücksichtigung der enthaltenen Wärmeeinheiten (WE) und der fiskalischen Belastungen.

Aus Tabelle 1 geht hervor, dass bei Ueberführung beider Energiequellen in äquivalente Wärmemengen — ohne Berücksichtigung von Verlusten — zu normalen Zeiten die einheimische Energie neunmal teurer ist und die fiskalische Belastung 63mal grösser wie für importierte Energie (Kohle).

Es ist jedem Laien verständlich, dass vom volkswirtschaftlichen Standpunkt aus ein Irrtum begangen wurde und zur Förderung des Ausbaus einheimischer

Wasserkräfte der gegenteilige Zustand anzustreben ist:

*Keine* fiskalische Belastung für neue Anlagen zur Gewinnung von Elektrizität —

*Erhöhte* Zollansätze für importierte Energie.

Bei einem Zollansatz von 6,3 Rp. pro Kilo Kohle — analog der fiskalischen Belastung der Elektrizität — würden dem Staat beim jetzigen Import von 3 Mio Tonnen Steinkohle, Koks und Briketts zirka 190 Mio Fr. Zolleinnahmen pro Jahr zufließen.

*Im heutigen Zeitpunkt wäre eine solche Massnahme nicht durchführbar, da einerseits die zusätzliche elektrische Energie nicht zur Verfügung steht, andererseits die Kohlenkonsumenten bereits unter 3—4 mal höheren Kohlenpreisen zu leiden haben.*

Entsprechende Schutzzölle würden jedoch bei fallenden Kohlenpreisen und genügend verfügbarer Elektrizität die Umstellung auf elektrischen Betrieb für Haushalt, Gewerbe und industrielle Zwecke günstig beeinflussen. Diese Schutzzölle wären in vollem Umfange dazu zu verwenden, um die fiskalischen Belastungen des elektrischen Stromes und damit den durchschnittlichen Verkaufspreis pro kWh zu reduzieren.

Ähnlich der Benzinzollverteilung an die Kantone wäre hier eine Lösung anzustreben, wonach die in einem späteren Zeitpunkt eventuell zu erhebenden Kohlenzölle proportional zum Stromkonsum den Kantonen und Gemeinden — oder den bestehenden Kraftwerken — zugewiesen würden, um die Strompreise beim Konsumenten entsprechend herabzusetzen.

Nachdem auf die oben beschriebene Weise die fundamentale Grundlage geschaffen werden kann, um auch zukünftig die vermehrte Abnahme einheimischer Energie zu sichern, müssen die Möglichkeiten des Ausbaus der verfügbaren Wasserkräfte der Schweiz einer näheren Betrachtung unterzogen werden. Ueber einzelne Wasserbauprojekte wurden bereits ausführliche Berichte vom Eidg. Amt für Wasserwirtschaft und vom Schweiz. Wasserwirtschaftsverband publiziert —

Mitteilungen des Amtes für Wasserwirtschaft Nr. 25, 26, 27 — und es genügt, sie nachstehend in Tabelle 2 summarisch zusammenzufassen.

Tabelle 2

	Projekte für	
	Hochdruckwerke mit Saisonspeicherung PS	Niederdruckwerke, teilweise an Schifffahrtswegen PS
Aaregebiet	805 000	372 000
Reuss und Limmat	912 000	183 700
Rheingebiet	1 491 000	341 000
Rhonegebiet	175 000	244 000
Tessin	150 000	116 000
Inn	156 000	—
Doubs	45 000	33 450
Total	3 734 000	1 290 150
Total Niederdruckwerke	1 290 150	
Gesamttotal	5 024 150 PS = ca. 11 500 Mio kWh	

Der Ausbau der Hochdruckwerke mit Saisonspeicherung ist zur Beschaffung der Winterenergie und zur Verbesserung des Ausnutzungsgrades bestehender Kraftwerke (87 %) besonders wichtig. Die Realisierung der Projekte für Niederdruckwerke an Schifffahrtswegen bedeutet für viele schweizerische Industrien verbilligte Import- und Exportkosten und eröffnet dadurch ein neues Gebiet der Arbeitsbeschaffung, dessen materieller Wert zahlenmässig nicht erfasst werden kann.

Die Baukosten bestehender Hochdruckwerke jüngeren Baudatums belaufen sich durchschnittlich auf zirka 500 Fr. pro PS installierte Turbinenleistung, die Baukosten für Niederdruckwerke variieren zwischen 300 bis 1000 Fr. pro PS.

Bei Zugrundelegung mittlerer Baukosten von 500 Franken pro PS würde sich für die oben zusammengefassten Bauprojekte eine totale Bausumme von zirka 2500 Mio Fr. ergeben. Es wäre möglich, das Gesamtprojekt, angepasst an die Bedürfnisse der Arbeitsbeschaffung, in einem schweizerischen Zehnjahresplan zu realisieren. Wie sehr ein solcher Plan der Arbeitsbeschaffung und damit der Allgemeinheit zugute kommt, sei durch eine Analyse der Bausumme des Speicherwerkes Wägital bewiesen (Tabelle 3).

Der Anteil an Rohmaterialien, die aus dem Ausland beschafft werden müssen, wurde für die gleiche Anlage a) zu mittleren Preisen vor Herbst 1939, b) zu mittleren Preisen Ende August 1940 berechnet (Tabelle 4).

Es geht daraus hervor, dass sogar zu den jetzigen Zeiten maximal 10 % der gesamten Bausumme für Rohmaterialbeschaffung ins Ausland wandern würden.

Es sei in diesem Zusammenhang auch auf die durch vermehrte Verwendung elektrischer Energie direkt be-

Tabelle 3

	Mio Fr.	% der Bausumme	Bemerkungen
Vorstudien, Konzessionsgebühren, Erwerbung von Liegenschaften und Wasserrechten	7,4	9,3	
Bauleitung, Verwaltungskosten, Bauzinsen abzüglich Einnahmen aus Energieabgabe während der Bauzeit, Geldbeschaffungskosten	15,3	19,1	
Bauvorbereitungen, Strassenbau, Bau von Wohnhäusern, Maschinenhaus und Schalthaus	6,4	8	Arbeitsbeschaffung für schweiz. Baugewerbe
Staumauer, Stau-becken inkl. Seestrassen	22	27,5	Arbeitsbeschaffung für schweiz. Hoch- und Tiefbau
Wasserfassung, Druckstollen, Wasserschloss, Unterwasserkanal	11,5	14,4	Arbeitsbeschaffung für schweiz. Hoch- und Tiefbau
Druckleitung	6,2	7,8	Arbeitsbeschaffung für schweiz. Maschinenindustrie
Maschinelle und elektrische Anlagen	10,6	13,3	Arbeitsbeschaffung für schweiz. Maschinen- und Elektroindustrie
Leitungen zwischen Ober- u. Unterwerk, Kontrollinstrumente	0,5	0,6	
	79,9	100	

rührten übrigen schweizerischen Industrien hingewiesen (Tabelle 5).

Ueber die Gestehungskosten «ab Werk» der jährlich produzierten elektrischen Energie werden vom Eidg. Amt für Wasserwirtschaft im Band Nr. 25, Seite 50, «Die verfügbaren Wasserkräfte der Schweiz», folgende mittlere Werte publiziert:

	% der Bausumme
I Verwaltung und Personal	0,5
II Unterhalt, Reparatur und Ersatz	0,5
III Allgemeine Kosten (Bürokosten, Konsummaterial, Wasserzinse, Steuern)	0,5
IV Abschreibungen und Einlagen in den Erneuerungsfond	1,5
V Kapitalverzinsung	5,5
Total	8,5 %

Es zeigt sich, dass die Kapitalverzinsung den hauptsächlichsten Anteil, zirka  $\frac{2}{3}$ , der Gestehungskosten der elektrischen Energie ausmacht.

Tabelle 4

Tonnen		Kosten vor Herbst 1939		Kosten August 1940	
		Fr./To.	Fr.	Fr./To.	Fr.
16000	Kohle (zur Herstellung von 79 000 t Zement)	30.—	480 000.—	130.—	2 080 000.—
3500	Kohle für Heizzwecke	30.—	105 000.—	130.—	455 000.—
400	Rundeisen	350.—	140 000.—	500.—	200 000.—
3000	Langeisen	350.—	1 050 000.—	500.—	1 500 000.—
6000	Rohmaterial für Stahlguss und Grauguss (Metallegierungen für maschinelle Ausrüstung)	150.—	900 000.—	250.—	1 500 000.—
4200	Koks für Giesserei	80.—	336 000.—	180.—	760 000.—
2500	Bleche für Druckleitung	450.—	1 120 000.—	600.—	1 500 000.—
	Total		4 131 000.—		7 995 000.—
	% der Bausumme von 79,9 Mio Fr.		5,2 %		10 %

Es wäre denkbar, dass eine Finanzierung, ähnlich der Wehranleihe mit 3 % iger staatlich garantierter Verzinsung aufgelegt werden könnte. Da es sich um Arbeitsbeschaffungskredite handelt und für diese eine sichere Verzinsungs- und Amortisationsmöglichkeit besteht, ist anzunehmen, dass die Zeichnung des Kapitals grösstenteils freiwillig erfolgen würde.

Bei einer Kapitalverzinsung von 3 % statt 5,5 % würden sich die Gestehungskosten der elektrischen Energie ab Werk auf rund 6 % statt 8,5 % der Baukosten belaufen.

Für das Gesamtprojekt — Ausbau von 5 Mio PS — würden 6 % von rund 2500 Mio Fr. = 150 Mio Fr. ergeben. Bei einem Gesamtenergieabsatz von 10 000 Mio kWh, 1500 Mio kWh für Verluste abgerechnet, würden die durchschnittlichen Gestehungskosten ab Werk ohne Fiskalbelastung somit 150 Mio Fr. : 10 000 Mio kWh = 1,5 Rp. pro kWh betragen.

Für den Energiekonsumenten erhöhen sich die Gestehungskosten pro kWh um den Kostenanteil

- für Kraftübertragungsanlagen,
- für das eigentliche Verteilnetz, Transformatorenstationen, Zähleruhren usw.,
- für Inneninstallationen und Beschaffung von Koch- und Heizapparaten.

Die Stadt Zürich verausgabte laut Geschäftsbericht 1939 des Stadtrates bei einem totalen Verbrauch von 382 Mio kWh

für Kraftübertragungsanlagen	15,8 Mio Fr.
für Verteilnetze	81,7 Mio Fr.
Total	97,5 Mio Fr.

oder 25,5 Mio Fr. pro 100 Mio kWh.

Es wäre verfehlt anzunehmen, dass der Ausbau der bestehenden Kraftübertragungsanlagen und der Verteilnetze zur Ueberführung der projektierten 10 000

Tabelle 5

Fabrikat	Lieferant
Elektrische Kochherde	Fabriken elektrothermischer Apparate
„ Heizapparate	„ „ „
„ Kühlschränke	„ „ „
„ Heisswasserspeicher	„ „ „
„ Wärmepumpen für Heiz- und Kühlzwecke	Maschinenindustrie und Elektroindustrie
„ Industrieöfen	„ „ „
„ Beleuchtungsanlagen	Glühlampenindustrie
„ Registrierapparate	Fabriken für Präzisionsinstrumente
„ Fernsteuerungen	„ „ „
„ Messuhren	Uhrenindustrie
„ Fahrzeuge und Trolleybus	Automobilindustrie, Karosseriebau, Elektroindustrie
„ Leitungsdrähte	Drahtwerke, Aluminiumindustrie
„ Isolationen	Porzellanindustrie
u. a. m.	



Mio kWh zum Stromabnehmer mit proportionalen Kosten verbunden ist, dass somit

$$10\,000 \times \frac{25,5 \text{ Mio Fr.}}{100 \text{ Mio kWh}} = 2550 \text{ Mio Fr.}$$

neu zu investieren sind. Nach Schätzungen von Fachleuten betragen die damit verbundenen Kosten höchstens rund 1500 Mio Fr., eine Ausgabe, die wiederum der Arbeitsbeschaffung im Inland zugute kommt.

Um die Baukosten für Kraftübertragung und Verteilnetz herabzusetzen, seien die zu treffenden Massnahmen hier nur angedeutet:

1. Spannungserhöhung auf 150 kV für neu zu erstellende Fernkraftleitungen. In Deutschland existieren bereits 250-kV-Sammelschienen, und man spricht bereits von 380-kV-Fernleitungen. Die Auswirkung der Spannungserhöhung auf die Kosten pro kW ist aus nachstehendem Vergleich ersichtlich.

Spannung	Maximale Leistungsaufnahme	Approx. Baukosten pro km Luftleitung	Baukosten pro 1 km und 1 kW
50 kV	5 000 kW	21 000 Fr.	Fr. 4.20
150 kV	45 000 kW	39 000 Fr.	Fr. —.87

2. Fortführung der Spannungserhöhung im Verteilnetz auf 380 Volt.

3. Herabsetzung der Spitzenleistung z. B. durch automatische Ausschaltung von Heizenergie beim Einschalten von Koch- und Heisswasserapparaten. Dies würde gestatten, ungefähr 140 000 Wohnungen, in denen bereits elektrische Kochherde und Bügeleisen installiert sind, die somit bereits über einen durchschnittlichen Anschlusswert von rund 7 kW verfügen, ohne Aenderung des Verteilnetzes wenigstens teilweise auch elektrisch zu heizen.

4. Teilweise Verlegung des Energiebedarfes industrieller Anlagen wie Giessereiöfen, Trockenöfen, Dampferzeugung zu Heizzwecken auf die Nachtzeit und teilweise automatische Ausschaltung dieser Anschlüsse zu Spitzenbelastungszeiten zwischen 7—9 Uhr morgens und 16—19 Uhr abends.

Logischerweise sollten die jährlichen Kosten für Kraftübertragung und Verteilnetz nicht nach reinen kWh-Verbrauchstarifen, sondern nach in Grundgebühr und kWh-Verbrauch getrennten Tarifen verrechnet werden.

Gemäss Jahresbericht 1939 des Schweiz. Wasserwirtschaftsverbandes beträgt die grösstmögliche Spitzenleistung sämtlicher ausgebauten Wasserkräfte der Schweiz 3 100 000 PS ab Turbinenwelle oder 2 009 005 kW ab Generator.

Der projektierte Ausbau von 5 Mio PS würde bei gleichem Wirkungsgrad eine Spitzenleistung von zirka

3,2 Mio kW ergeben. Bei einem Kapitalaufwand von 1500 Mio Fr. für Ausbau von Fernleitungen und Verteilnetzen und einer 6 %igen Verzinsung und Amortisation betragen die jährlichen Kosten zirka 90 Mio Fr. Die Grundbelastung pro kW wäre somit 90 Mio Fr. : 3,2 Mio kW oder 28 Fr. pro 1 kW.

Die Durchschnittsbelastung pro kWh wäre 90 Mio Fr. : 10 000 Mio kWh oder 0,9 Rp.

Die durchschnittlichen Gestehungskosten für den Energiekonsumenten wären somit 1,5 Rp. Stromkosten ab Werk + 0,9 Rp. Verteilkosten oder 2,4 Rp. pro 1 kWh.

Es wäre nun nicht denkbar, dass «neue» Stromkonsumenten zu diesen verlockend billigen Ansätzen elektrische Energie beziehen könnten und die «alten» Konsumenten vertraglich gebunden sind, höhere Energiepreise, weil fiskalisch belastet, zu bezahlen. Es wäre vielmehr eine Zwischenlösung anzustreben, bei der die fiskalische Belastung auf ein Minimum reduziert, aber gleichmässig verteilt wird. Zudem wäre darauf Rücksicht zu nehmen, dass die minderbemittelte Bevölkerung die Installation und Beschaffung elektrischer Koch- und Heizapparate nicht als einmalige Ausgabe auf sich nehmen kann. Diese Kosten könnten durch entsprechende Erhöhung des kWh-Preises oder der Grundgebühr amortisiert werden, wobei jedoch, zur Vermeidung einer Teuerung in der Lebenshaltung, der Energiepreis die normalen Kosten bei Betrieb mit Gas oder Kohle nicht überschreiten sollte.

Der Verbandsschrift Nr. 21, Seite 102, des Schweiz. Wasserwirtschaftsverbandes ist zu entnehmen, dass 1 m<sup>3</sup> Normalgas mit einem Heizwert von 4000 bis 4100 WE durch 3 kWh für Kochzwecke und durch 3,4 bis 5,1 kWh für Heisswasserbereitung ersetzt werden kann. Durchschnittlich wird sich ein Äquivalenzverhältnis von 1 m<sup>3</sup> Normalgas = 4 kWh ergeben.

Entsprechend müsste der Verkaufspreis pro kWh  $\frac{1}{4}$  des Verkaufspreises pro m<sup>3</sup> Gas, d. h. maximal 5 Rp. betragen.

Die Jahresproduktion von zirka 250 Mio m<sup>3</sup> Gas könnte durch zirka 1000 Mio kWh —  $\frac{1}{10}$  des Gesamtprojektes — ersetzt werden. Bei einem Verkaufspreis von 5 Rp. pro kWh und Gestehungskosten 2,4 Rp.

würden somit  $\frac{2,6 \text{ Rp.}}{1 \text{ kWh}} = 1000 \text{ Mio kWh} = 26 \text{ Mio Fr.}$

jährlich zur Verfügung stehen, um Installation und Beschaffung von Koch- und Heizapparaten zu amortisieren. Wesentlich ist die Tatsache, dass die Elektrifizierung der Haushaltungen ohne finanzielle Mehrbelastung des Kleinkonsumenten realisiert werden kann.

Wird an Stelle der bestehenden Zentralheizung ein elektrischer Heisswasserspeicher aufgestellt, so müsste zufolge der hohen Wärmeverluste in den Leitungen

1 kg Kohle durch zirka 6,8 kWh elektrischen Strom ersetzt werden. Versuche haben gezeigt, dass es zweckmässig ist, die elektrischen Heizapparate dort aufzustellen, wo sie die Wärme abgeben müssen; dabei reduziert sich das Äquivalenzverhältnis Kohle—Elektrizität auf 1 kg Kohle = zirka 4 kWh. Der Jahresbedarf an Koks und Kohle beträgt für reinen Privathausbrand rund 1300 Mio kg, der Bedarf an elektrischer Energie somit 5200 Mio kWh bis 6000 Mio kWh, oder rund 50 % des Gesamtprojektes; dabei handelt es sich ausschliesslich um Winterenergie, die durch einen grosszügigen Ausbau der projektierten Speicherwerke und Verteilnetze auch für die grössten Energiebelastungen in den Monaten Januar und Februar beschafft werden könnte.

Die Kosten pro 1 kg Kohle betragen im Detailhandel gegenwärtig 17—18 Rp., zu normalen Zeiten 6—8 Rp. Es sei hier auf den früher gemachten Vorschlag verwiesen, durch entsprechende fiskalische Belastung der Kohle — Zollerhöhung — einen Ausgleich zwischen Kohle und Strompreis zu schaffen. Die erstere sollte demnach im Detailhandel auch zu normalen Zeiten nicht unter 12 Rp. pro 1 kg verkauft werden, so dass der Verkaufspreis der elektrischen Energie pro kWh auf  $\frac{1}{4}$  = 3 Rp. festgesetzt werden kann. Die Differenz zwischen Verkaufspreis und Gestehungskosten pro kWh (3 Rp. — 2,4 Rp. = 0,6 Rp.) würde jährlich einen Betrag von

$$\frac{0,6 \text{ Rp.}}{1 \text{ kWh}} \times 5200 \text{ Mio kWh} = 31,2 \text{ Mio Fr.}$$

abwerfen, so dass sich auch hier der Kapitaleufwand für Inneninstallation und Beschaffung elektrischer Heizkörper amortisiert.

Um zu vermeiden, dass für Koch- und Heizstrom zwei verschiedene Zähler installiert werden müssen, was wiederum mit ziemlichen Kosten verbunden wäre, sei hier vorgeschlagen, die bereits erwähnte Methode der Grundbelastung einzuführen und einen Mitteltarif von 3 Rp. pro verbrauchte kWh zu schaffen.

Die Industrie mit einem Jahresverbrauch von rund 1 Mio Tonnen Kohle hätte nach Realisierung des Gesamtprojektes ungefähr 3670 Mio kWh zusätzliche elektrische Energie zur Verfügung. Die Industrie ist besonders dazu geeignet, grosse überschüssige Energiemengen während der Nachtzeit in Trockenöfen, Schmelzöfen, Dampferzeugung zu Heizzwecken usw. zu verbrauchen und trägt somit dazu bei, den Gesamtwirkungsgrad der Elektrizitätswerke zu heben. Hier würde die Methode der Grundbelastung z. B. pro kW und ein entsprechend niedriger Tarif pro kWh die Herabsetzung der Spitzenbelastung günstig beeinflussen. Es ist fast unmöglich, infolge der mannigfachen Verwendung der Kohle, für industrielle Zwecke ein

durchschnittliches Äquivalenzverhältnis Kohle—Elektrizität zu errechnen. Es gibt Industriezweige, bei denen bei Verwendung der Verdampfungswärme 1 kg Kohle durch zirka 1 kWh ersetzt werden kann, z. B. bei der Salzgewinnung; bei der Dampferzeugung dagegen ist das Äquivalenzverhältnis 1 kg Kohle = zirka 6 kWh. Bei einem Mittelwert von 1 kg Kohle = zirka 5,3 kWh würde die durch Ausbau der Kraftwerke disponible Energiemenge von 3670 Mio kWh zirka 700 000 Tonnen Kohle ersetzen.

Verschiedene chemische Industrien, Karbidindustrie, Zementindustrie und Ziegeleien sind auch zukünftig auf den Import von Kohle angewiesen, da sie selbst integrierender Bestandteil des Fabrikationsprozesses ist. Für diese Industrien sollte die Kohle, zur Vermeidung einer Teuerung, weiterhin ohne Zollbelastung abgegeben werden.

Die Eisenbahnen haben zufolge weitgehender Elektrifizierung (78 %) den Jahresbedarf an Kohle auf zirka 0,2 Mio Tonnen reduziert. Die damit verbundenen hohen Kapitalinvestitionen gaben in den vergangenen Jahren zu scharfen Kritiken Anlass — heute jedoch ist jedermann davon überzeugt, dass damals eine weitsichtige Politik, die, wie das vorliegende Projekt, der allgemeinen Arbeitsbeschaffung diene, betrieben wurde. Die 100 %ige Elektrifikation der schweiz. Eisenbahnen würde an zusätzlicher Energie zirka 130 Mio kWh oder 1,3 % des Gesamtprojektes beanspruchen. Während der Jahre 1933—1938 wurden 337 km, d. h. pro Jahr 67 km auf elektrischen Betrieb umgestellt. Unter Beibehaltung dieses Tempos würde die Elektrifikation der heute noch mit Dampf betriebenen 1317 km zirka 19—20 Jahre erfordern. Ein beschleunigter Ausbau könnte bei wachsender Arbeitslosigkeit und auftretenden Exportschwierigkeiten stimulierend auf den Arbeitsmarkt einwirken.

Abschliessend sei darauf hingewiesen, dass laut Verbandsschrift Nr. 21 des Schweiz. Wasserwirtschaftsverbandes während der letzten Kriegs- und Nachkriegsperiode, 1916/1925, an Mehrausgaben für Import von Steinkohle

Steinkohle	982 Mio Fr.
Koks	248 Mio Fr.
Braun- und Steinkohlenbriketts	215 Mio Fr.
<b>Total</b>	<b>1445 Mio Fr.</b>

ins Ausland wanderten, gemessen an den Mittelpreisen 1913: 1 Tonne = Fr. 30.40. Diese ungeheure Summe hätte genügt, um 36 % des hier projektierten Ausbaus an Elektrizitätswerken einmalig zu amortisieren.

Tabelle 6 veranschaulicht den Einfluss des vorliegenden Zehnjahresplanes auf die Handelsbilanz der Schweiz. Für die Berechnung wurde angenommen:

1. dass der Ausbau von 500 000 PS pro Jahr die Ge-

Tabelle 6

Jahr	Durchschnittspreis für Kohle, Koks und Briketts in Fr./Tonne franko Schweizergrenze		Totaler Ausbau der Kraftwerke (500 000 PS/Jahr) PS	Mindereinfuhr an Kohle, Koks und Briketts Tonnen/Jahr	Importverminderung Mio Fr.
1918	145.—	1. Jahr	500 000	250 000	36,5
1919	165.—	2. „	1 000 000	500 000	82,5
1920	205.—	3. „	1 500 000	750 000	154
1921	105.—	4. „	2 000 000	1 000 000	105
1922	67.—	5. „	2 500 000	1 250 000	83,5
1923	62.—	6. „	3 000 000	1 500 000	93
1924	58.—	7. „	3 500 000	1 750 000	102
1925	47.—	8. „	4 000 000	2 000 000	94
1926	43.—	9. „	4 500 000	2 250 000	97
1927	43.—	10. „	5 000 000	2 500 000	107,5
Totale Importverminderung nach 10 Jahren:					Mio Fr. 955
Wird für die nachfolgenden Jahre ein Preis von Fr. 30.— pro Tonne (franko Schweizergrenze) eingesetzt, so kostet der Import von 2,5 Mio Tonnen Kohlen jährlich 75 Mio Fr., d. h. nach Ablauf von weiteren 41 Jahren					Mio Fr. 3075
Totale Importverminderung:					Mio Fr. 4030

samteinfuhr an Kohle, Koks und Briketts um jährlich 250 000 Tonnen reduziert,

- dass die Mindereinfuhr an Kohle, Koks und Briketts einen maximalen Wert von 2,5 Mio Tonnen erreichen kann,
- dass die Durchschnittspreise für obige Positionen sich denjenigen nach dem letzten Weltkrieg ähnlich verhalten.

Es würde somit zirka 51 Jahre dauern, bis die Importverminderung denselben Wert von zirka 4000 Mio Fr., der für den Ausbau der Elektrizitätswerke benötigt würde, erreicht. Es bleibt dem Leser dieser Zeilen überlassen zu entscheiden, ob es volkswirtschaftlich richtiger ist, mit dieser Summe ausländische oder inländische Arbeiter und Industrien zu beschäftigen.

W. Stoffel

## Betriebserfahrungen mit elektrischen Dörranlagen

Die Unterkommission B (Präsident Dir. E. Stiefel, Basel) der Schweiz. Elektrowärmekommission veröffentlichte im Dezember 1940 einen Aufruf an einige schweizerische Elektrizitätswerke mit der Bitte um Bekanntgabe von Betriebserfahrungen mit elektrischen Dörranlagen. Es gingen Antworten von acht Elektrizitätswerken und von drei Herstellern von Dörranlagen ein. Es wäre zu begrüßen, wenn in Zukunft eine noch regere Beteiligung an solchen Umfragen erfolgen würde; denn es liegt im allgemeinen Interesse, dass sowohl günstige wie ungünstige Erfahrungen rasch bekannt werden, damit die in der Schweiz in Friedenszeiten vielfach zu wenig beachtete Dörrtechnik auf einen möglichst hohen Stand kommt. Das Dörren von Obst und Gemüse ist im Grunde genommen eine einfache Sache; aber trotzdem sind beim Bau und Betrieb der Anlagen eine Reihe von Erfahrungen und Ueberlegungen zu beachten, wenn mit mässigen Kosten ein qualitativ hochwertiges und haltbares Dörrgut hergestellt werden soll.

### 1. Bauart der Anlagen

Nach den eingegangenen Berichten wurden Dörranlagen sowohl mit als auch ohne künstliche Luftumwälzung verwendet.

#### a) Anlagen ohne künstliche Luftumwälzung

Diese Anlagen ergeben wegen ihres einfachen Aufbaus geringste Baukosten. Als behelfsmässige Dörranlage dieser Art wurde der *Backofen des elektrischen Haushaltungsherd* vielfach mit gutem Erfolg verwendet. Die Aufnahme des Dörrbetriebs verursacht ausser der geringen Ausgabe für die Beschaffung einiger Dörrhürden keine Anlagekosten. Die Türe des Backofens darf beim Dörren nicht ganz geschlossen werden, damit das aus dem Dörrgut verdampfte Wasser entweichen kann. Ueber die Vorbereitung der einzelnen Obst- und Gemüsesorten und die Bedienung der Schalter im Verlauf des Dörrprozesses sind bereits ausführliche Anweisungen erschienen (Zeitschrift «Die Elektrizität», Heft 2, 1940, oder Broschüre «Schafft Vorräte» oder Sonderdruck «Anleitung für das Dörren im elektrischen Backofen», oder Broschüre «Dörren», alle im Verlage der «Elektrowirtschaft», Bahnhofplatz 9, Zürich 1). Der Energieverbrauch pro Kilo Grüngut schwankt je nach Art und Zustand des Grüngutes und beträgt für das Dörren im Backofen z. B. 1,5—1,7 kWh für Apfelschnitze und vorgeschwellte Bohnen und 2,2 bis 2,4 kWh für halbierte Birnen (nach Versuchen der Elektrizitätswerke des Kantons Zürich).