Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 65 (1947)
Heft: 48

Artikel: Energieknappheit und Kraftwerkbau
Autor: Ostertag, A.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-55991

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: 15.07.2025

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

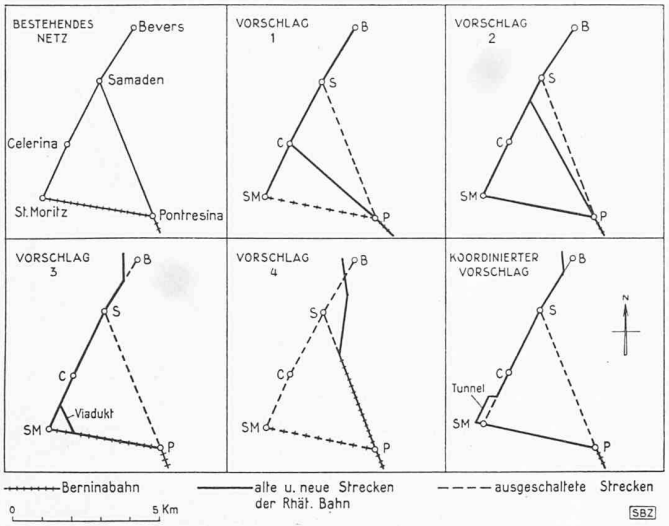

Bild 11. Fünf Vorschlagschemata zur Sanierung der Eisenbahn im Verkehrsdreieck Samaden-St. Moritz-Pontresina (Entwurf E. W.)

bestehenden «geplanten Chaos» und den zahlreichen Bedingungen gemäss ergaben sich aus der zeitlich sehr gedrängten Studie naturgemäss so viele verschiedene Vorschläge, wie Teilnehmer vorhanden waren. Sie bieten indes einer künftigen Verwirklichung der Badsanierung wertvolle Impulse (Bilder 8 bis 10). Da Zeit und Objekt eine Koordination der verschiedenen Pläne unmöglich erscheinen liessen, sah die Leitung davon ab und konzentrierte ihre Kritik auf die Hervorhebung der positiven Projekte.

Damit gelangte der Kurs (den ein Vortrag über den Gemeindehaushalt im Hinblick auf die Planung von Finanz-Inspektor *Hans Bohny*, Zürich, sowie ein Vortrag über die Rentabilität des Hotelbetriebes von Dr. *R. C. Streiff*, Sekretär des Zentralbureau des Schweizer. Hoteliervereins, Basel, bereichert hatten) zum Abschluss. Die vom Leiter, Arch. *E. F. Burckhardt*, methodisch originell und energisch durchgeführte Arbeitstagung lieferte einen erneuten Beweis für den Ernst und die zielbewusste Kraft der Bestrebungen der VLP und insbesondere ihres initiativen Zentralbureau. Im Rückblick auf das in Samaden Geleistete darf wohl gesagt werden, dass der Kurs einen Impuls zu weiterer Planungsarbeit darstellt, wie er anfeuernder sich kaum denken liesse. Obgleich anfänglich in einzelnen Teilnehmern der Eindruck aufkommen mochte, sich in einem «Ferienkurs» zu befinden — welcher Eindruck während der praktischen Arbeit sich jedoch bald zum Eingeständnis intensivster geistiger Beanspruchung umwandelte und dem Wunsche rief, die Exkursionen zu schärferer Beobachtung benutzt zu haben — oder dem einen oder andern die Schulung zu kurz schien, so haben doch wohl alle das Bewusstsein mit sich genommen, in ein Werk Einblick gewonnen zu haben, das der Anspannung bester Energien wert ist. Auch die Tatsache, dass vielleicht in verschärfter Weise hätte Nachdruck darauf gelegt werden können, dass es sich bei der Planung und Gestaltung unserer Kurlandschaften nicht in erster Linie um eine Harmonisierung an sich, sondern um die Wiedergewinnung *schweizerischer Eigenart* handeln muss, und dass nicht so sehr der Kurort, sondern die Landschaft als Ganzes Ziel der Planung ist, konnte den Gesamteindruck einer ideell wie materiell gewinnreichen Woche keineswegs beeinflussen. Es ist nur zu hoffen, dass deshalb auch sie, wie die gesamte Arbeit der VLP bald einmal nicht nur Beachtung, sondern gebührende Nachachtung in *allen* Kreisen und Schichten unseres Volkes finden werde. Denn in der Verwirklichung landesplanerischer Prinzipien liegt keineswegs bloss die Erfüllung ästhetischer Wünsche gewisser Privatpersonen oder Verbände, keinesfalls nur ein utopisches Arbeitsziel vermeintlicher gefühls- und rührseliger Heimatschutzpatrioten beschlossen. Die Landschaftsplanung und die sinnvolle Zukunftsgestaltung namentlich auch der schweizerischen Fremdenverkehrsgebiete bestimmen entscheidend die Geschicke des ganzen Landes.

Energieknappheit und Kraftwerkbau

Von Dipl. Ing. A. OSTERTAG, Zürich

DK 620.9:621.311.21

Die dieses Jahr ausnahmsweise frühzeitig verfügten Einschränkungen im Verbrauch elektrischer Energie haben die Diskussionen über die Baupolitik der Elektrizitätsunternehmungen wie auch über die Massnahmen der Behörden neu belebt, sodass eine Abklärung über den heutigen Stand der Landesversorgung mit weisser Kohle und über ihre voraussichtliche Entwicklung erwünscht sein dürfte. Eigentlich sollte die ganze Rohstoffversorgung mit in die Betrachtung einbezogen werden, von der die Elektrizitätsversorgung nur ein Glied darstellt. Indem wir aus Raumgründen darauf verzichten, laufen wir Gefahr, aus dem komplexen Gebiet willkürlich uns Unpassendes auszuscheiden und so falsch zu urteilen. Es sei daher hier auf die von Dr. A. Härry verfasste Schrift «Elektrizität und Gas in der Schweiz während der Jahre 1939 bis 1946» ([8]*) verwiesen, in der auch die Brennstoffversorgung dargestellt ist.

*) Die Zahlen in eckigen Klammern beziehen sich auf das Literaturverzeichnis am Schluss des Aufsatzes.

1. Die Gründe der Energieknappheit

a. Die Trockenheit

Die ausserordentliche Trockenheit des hydrologischen Jahres 1946/47 lässt sich zahlenmässig wohl am besten durch die tatsächliche Wasserführung der Flüsse kennzeichnen. Bild 1 zeigt diese Werte für den Rhein bei Rheinfelden [1]) im Vergleich zu den monatlichen Mittelwerten der Jahre 1908 bis 1946. Dort ist auch die Ausbauwassermenge des Kraftwerkes Ryburg-Schwörstadt eingezeichnet [2]), um den geringen Ausnutzungsgrad zu zeigen, mit dem dieses Werk und mit ihm die meisten ND-Laufwerke der Schweiz seit einem Jahr betrieben werden mussten. Besonders nachteilig wirkt sich diese niedrige Wasserführung in den Herbstmonaten aus, da die Leistungsfähigkeit der HD-Laufwerke alsdann zurückgeht und die Speicher vorzeitig angezehrt werden müssen. Dies ist, wie Bild 2 zeigt, bereits im September 1947 geschehen.

[1]) Zusammengestellt auf Grund der Lagebulletins des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE).

[2]) Das Projekt des Kraftwerkes Birsfelden sieht die selbe Wassermenge von 1200 m³/s vor.

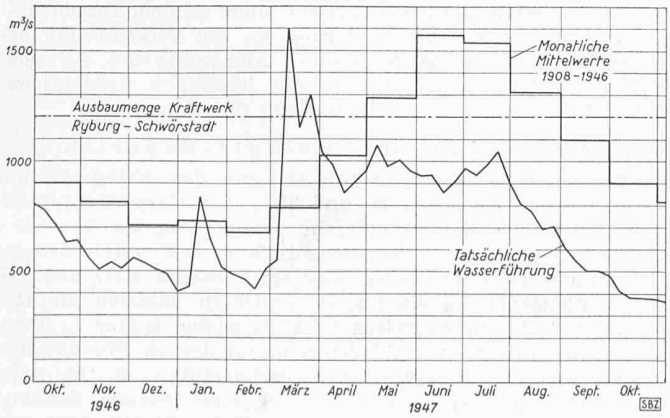

Bild 1. Wasserführung des Rheins bei Rheinfelden im Jahre 1946/47

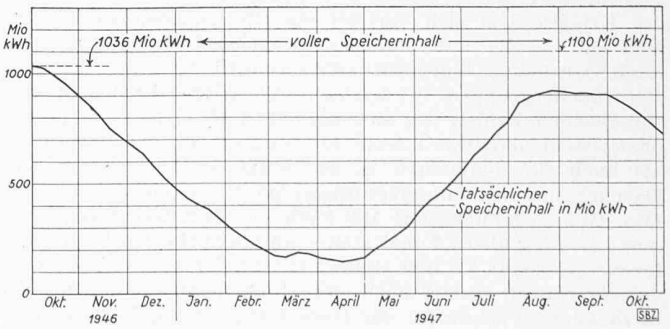

Bild 2. Energieinhalt sämtlicher Speicherbecken der schweizerischen Elektrizitätswerke der Allgemeinversorgung im Jahre 1946/47

Tabelle 1. Jahresverbrauch P und jährliche Verbrauchssteigerung ΔP der verschiedenen Konsumentengruppen vor und im Krieg in Mio kWh

		6 Wintermonate			Jahr		
		1930/31	1938/39	1945/46	1930/31	1938/39	1945/46
Haushalt und Gewerbe	P	597	755	1642	1098	1411	2984
	ΔP	20	127		39	225	
Bahnen	P	297	370	469	578	722	916
	ΔP	9	14		18	28	
Industrie allgemein	P	377	419	663	745	819	1322
	ΔP	5,3	35		9,3	72	
Industrie chemische, metallurgische, thermische Zwecke	P	429	562	617	838	1404	1596
	ΔP	16,7	8		71	27	
Elektrokessel	P	54	134	375	155	506	1403
	ΔP	10	34		44	128	
Gesamter Inlandverbrauch *)	P	1754	2240	3766	3414	4862	8221
	ΔP	61	218		181	480	
Export	P	494	671	196	1012	1563	642
	ΔP	122	— 68		69	— 132	

*) Ohne Verluste und Speicherpumpen

Eine weitere nachteilige Folge der Trockenheit ist das unvollständige Auffüllen der Speicher. Von ihrem möglichen Energieinhalt, der über den Sommer 1947 von 1036 auf 1100 Mio kWh (hauptsächlich durch die Fortschritte beim Bau der Lucendromauer) erhöht werden konnte, liessen sich auf den 1. Oktober tatsächlich nur 82 %, nämlich nur 900 Mio kWh bereitstellen (Bild 2). Von den Speicherseen konnten die von Gletschern gespiesenen Hochgebirgsseen voll gefüllt werden, während die Voralpenseen z. T. beträchtliche Fehlbeträge aufweisen.

Der nicht eingeschränkte Bedarf der von den Werken der Allgemeinversorgung belieferten Verbraucher beträgt im Winter 1946/47 rund 4000 Mio kWh oder im Mittel pro Monat 670 Mio kWh [8] [10]. Hierin sind eine minimale Energieabgabe an Elektrokessel und Speicherpumpen und rund 4 % der Gesamtproduktion für den Export als Kompensation gegen Kohlenlieferungen eingeschlossen. Bei mittlerer Wasserführung und voller Ausnützung der Speicher können beim heutigen Ausbau der Werke in den sechs Wintermonaten rd. 3750 Mio kWh erzeugt werden; bei niedriger Wasserführung jedoch nur 3000 Mio kWh. Diesen Winter fehlen überdies 200 Mio kWh Speicherenergie. Ab Neujahr 1948 wird voraussichtlich im thermischen Kraftwerk der NOK in Beznau die erste Gasturbinengruppe mit 13 000 kW zusätzlicher Leistung in Betrieb kommen, die monatlich bei durchgehendem Vollastbetrieb 9 Mio kWh wird erzeugen können. Es stehen also für die sechs Wintermonate Oktober bis März bei niedriger Wasserführung im Mittel pro Monat nur 471 Mio kWh oder 70 % des normalen Bedarfs von 670 Mio kWh zur Verfügung. Es ist also dringend nötig, die verordneten Einschränkungen strikte einzuhalten.

b. Die Steigerung des Verbrauchs im Krieg

Neben der Trockenheit ist die zweite Ursache der Energieknappheit die sprunghafte Verbrauchssteigerung während des Krieges. Um sich darüber ein Bild machen zu können, sind auf Tabelle 1 die Jahresverbrauchszahlen und die mittleren jährlichen Verbrauchssteigerungen für die einzelnen Verbrauchergruppen in den acht Vorkriegsjahren den entsprechenden Zahlen der siebenjährigen Kriegsperiode gegenübergestellt und zwar sowohl für den ganzjährigen Verbrauch, als auch für denjenigen in den sechs Wintermonaten [6]. Darnach hat der Inlandverbrauch im Krieg jährlich um 480 Mio kWh gegenüber nur 180 kWh vor dem Krieg zugenommen; er stieg also 2,7 mal steiler an als vorher; bei der Winterenergie sogar 3,6 mal steiler! Hierbei ist zu beachten, dass der eigentliche Bedarf noch wesentlich mehr zunahm als der tatsächliche Verbrauch; der Bedarf musste durch Einschränkungen und Abweisen zahlreicher Anschlussbegehren für Energielieferungen von zum Teil sehr beträchtlichen Mengen

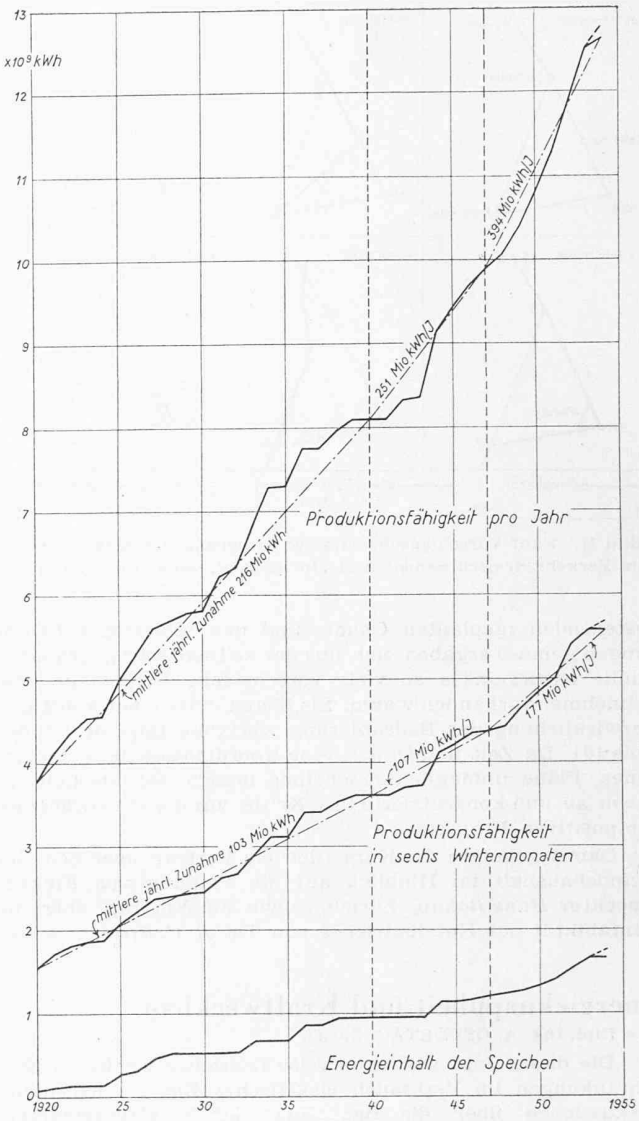

Bild 3. Entwicklung der Produktionsfähigkeiten pro Jahr und in sechs Wintermonaten sowie des Energieinhaltes der Speicherbecken sämtlicher schweizerischer Wasserkraftwerke bei mittlerer Wasserführung in den Zeitabschnitten 1920 bis 1940, 1940 bis 1946 und 1946 bis 1953 (jeweils auf 1. Jan. bezogen). Die gestrichelten Linien im Jahre 1953 geben den Zuwachs durch das noch nicht sicher gestellte Projekt Veytaux an

zwangsweise den beschränkten Produktionsmöglichkeiten angepasst werden.

2. Massnahmen zur Produktionssteigerung

Angesichts der Zahlen der Tabelle 1 frägt man sich, wie es die Energieproduzenten fertig brachten, einen dermassen rasch anschwellenden Verbrauch zu decken. Es ist einleuchtend, dass hierfür aussergewöhnliche Massnahmen ergriffen werden mussten. Sie bestanden vor allem in einer Beschleunigung des Kraftwerkbaues, ferner in der Verbesserung bestehender Anlagen, in der feinern Anpassung der Betriebsfahrpläne der Verbraucher an die jeweiligen Produktionsmöglichkeiten und in der Drosselung des Exportes.

a. Zur Bedeutung des Energie-Exportes

Der Energie-Export bewegte sich vor dem Krieg bis zum Sommer 1941 zwischen 20 und 25 % der Gesamterzeugung und betrug im Sommerhalbjahr jeweilen 50 bis 60 % des Jahresexportes. Er stellte namentlich in den ersten Kriegsjahren ein sehr wertvolles Kompensationsgut dar, und die Produktionsanlagen, die ihn ermöglichten, bildeten die Reserve, auf die zurückgreifen zu können man später so überaus froh war. Mit verschiedenen ausländischen Produktionsunternehmungen bestanden Austauschverträge, die bis nahe ans Kriegsende spielten und sogar eine gewisse Einfuhr, namentlich von Winterenergie (von 65 bis 94 Mio kWh pro Jahr) ermöglichten.

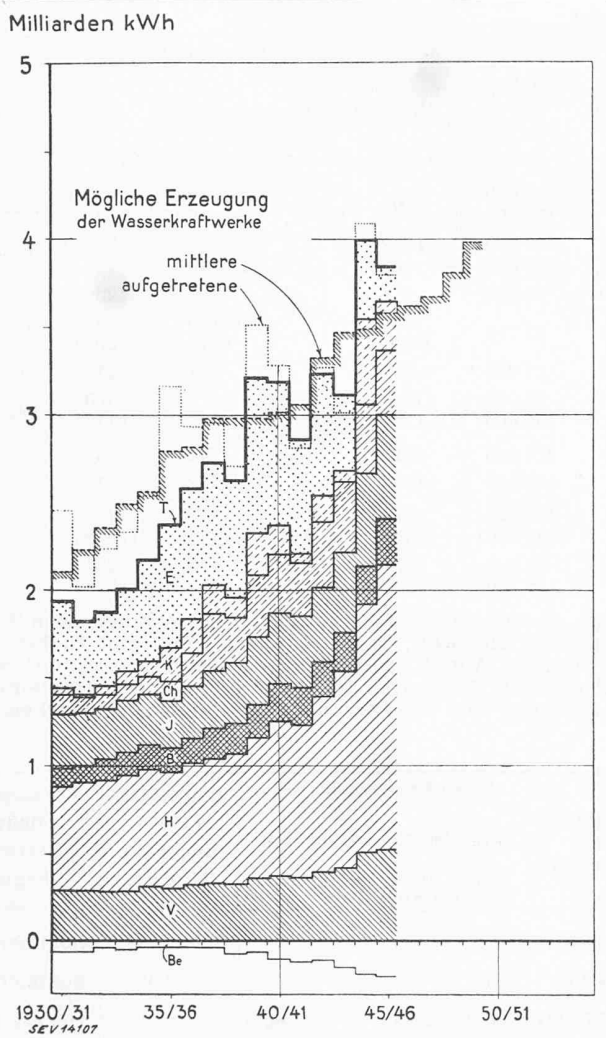

Bild 4. Winterhalbjahr

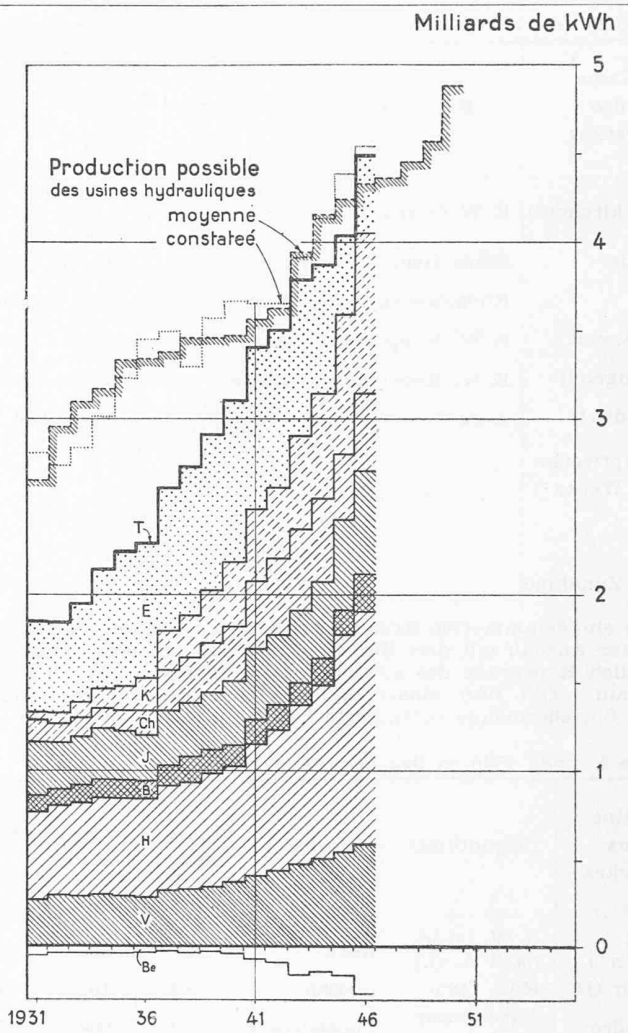

Bild 5. Sommerhalbjahr

Entwicklung der Produktionsmöglichkeiten bei mittlerer Wasserführung und der Energieabgabe der Werke der Allgemeinversorgung
Cliché: SEV-Bulletin 1947, Nr. 1

V Verluste und Speicherpumpen
H Haushalt und Gewerbe
B Bahnen
I Allgemeine Industrie
Be Bezug von Bahn- und Industriewerken, thermische Erzeugung und Energieeinfuhr
Ch Elektrochemische, metallurgische und thermische Anwendungen
K Elektrokessel
E Energieausfuhr

Dieser Export war nur dank einer weitsichtigen und mutigen Baupolitik möglich, die bedeutende Risiken technischer und wirtschaftlicher Natur mit sich brachte. Die Produktionsunternehmungen, die diese Bauten erstellen liessen, sind damals von der Tagespresse scharf angegriffen worden, indem ihnen Energieverschleuderung und spekulative Bauwut vorgeworfen wurde. Mit dem Einführen der ersten Einschränkungen im Winter 1941/42 hat die gleiche Presse ihrer Enttäuschung durch Vorwürfe über mangelnde Bautätigkeit der Kraftwerkunternehmungen vor dem Krieg Luft gemacht. Man erkennt hieraus, wie vorsichtig man Presseäusserungen zu bewerten hat. Diese Bemerkung bezieht sich im besondern auch auf die zahlreichen Artikel über Kraftwerkbau und Energiewirtschaft, die heute in den Tagesblättern und teilweise auch in Fachblättern erscheinen und in denen leider nur zu oft Richtiges und Falsches durcheinander gemischt ist.

b. Erschöpfte Reserven

Die Produktionsreserven, die durch die Drosselung des Exportes, die Anpassung der Betriebsführung der Verbraucher an die Disponibilitäten der Werke und die Leistungssteigerungen bestehender Werke (durch Stauerhöhungen, grössere Wasserzuteilungen und konstruktive Massnahmen zwecks Wirkungsgradverbesserung) geschaffen worden waren, sind heute vollständig erschöpft. Aehnliches gilt für die überwiegende Zahl industrieller Verbraucherbetriebe hinsichtlich der möglichen Verbesserung ihrer Energie- und Wärmewirtschaft. Wenn also dort Einschränkungen im Verbrauch elektrischer Energie vorgenommen werden müssen, so haben sie Arbeits- und Produktionseinschränkungen zur Folge, soweit sie nicht durch andere Energiequellen kompensiert werden können. Solche Ausfälle sollten aus sozialen und wirtschaftlichen Gründen tunlichst vermieden werden. Wohl sind noch verschiedentlich Verbesserungen möglich. Meist lassen sie sich aber nur durchführen, wenn gleichzeitig die ganzen Versorgungsanlagen für Kraft und Wärme der betreffenden Betriebe neu erstellt werden. Dazu fehlen in Konjunkturzeiten wie heute Material und Arbeitskräfte, auch wird die dabei meist nötige Vergrösserung der elektrischen Anschlusswerte jetzt kaum bewilligt werden können.

3. Ueber den Kraftwerkbau während des Krieges

In der siebenjährigen Kriegszeit bis Ende 1946 wurden insgesamt 37 Kraftwerke teils neu gebaut, teils umgebaut oder erweitert. Hierdurch konnte bei mittlerer Wasserführung die auf Tabelle 2 zusammengestellte Steigerung der Produktionsmöglichkeiten erzielt werden. Bemerkenswert ist dabei, dass die sechs grössten Werke allein 80 % der Gesamterzeugung an Winterenergie dieser 37 Werke ergeben. Hieraus wird ersichtlich, dass die Energieknappheit nicht durch den Bau von mittleren und kleinen Werken allein behoben werden kann, wie das verschiedentlich vorgeschlagen worden ist. Bild 3 zeigt die Entwicklung der Produktionsfähigkeit sämtlicher schweizerischer Elektrizitätswerke für die Jahre 1920 bis 1953 bei mittlerer Wasserführung [9] [10] [11]. Die oberste Linie stellt die jährlich mögliche Erzeugung, die mittlere die Erzeugungsfähigkeit in den sechs Wintermonaten und die unterste den Energieinhalt der Speicher dar.

Man erkennt, dass die Linien in den Kriegsjahren 1939 bis 1946 mit derselben Steilheit weitergehen, wie im Mittel

Tabelle 2. Von 1940 bis 1946 in Betrieb genommene neue Kraftwerke

Name des Werkes	Eigentümer	Gewässer	Ausbaugrössen [1])			Mittlere Produktionsmöglichkeit [1])				Betriebsbeginn
			Wassermenge	Brutto-Gefälle	Leistung ab Generator	Winter	Speicher	Sommer	Jahr	
			m³/s	m	kW	Mio kWh	Mio kWh	Mio kWh	Mio kWh	
Innertkirchen [2])	K. W. Oberhasli	Aare	24	683	130 000 (170 000)	210	200	210 (310)	420 (520)	Jan. 1943
Verbois [3])	Stadt Genf	Rhone	384	21,3	66 000 (88 000)	135 [3]) (180)	—	175 [3]) (240)	310 [3]) (420)	Jan. 1943
Mörel	Rhonewerke A.-G.	Rhone	22	263,0	45 000	80		170	250	So 1943
Rupperswil	K. W. Rupperswil	Aare	350	12,5	33 700	80 (88)	—	110 (115)	190 (203)	So 1945
Reckingen [4])	K. W. Reckingen	Rhein	255	9,7	17 600	41		71	112	So 1941
Lucendro [5])	Aare-Tessin A.-G.	Lucendro- u. Sellasee	6,4	996	26 000 [6]) (53 000)	55 [5]) (115)	55 [5]) (115)	5 —	60 (115)	Herbst 1945
6 Hauptwerke					318 300	601	255	741	1342	
31 kl. Werke [7])					119 100	146	—	272	418	
Total					437 400 (526 400)	747 (860)	255 (315)	1013 (1178)	1760 (2038)	
Jährl. Zunahme					62 500 (75 200)	107 (123)	36,4 (45,0)	145 (168)	251 (291)	

[1]) Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf den Vollausbau, einschliesslich Mehrproduktion in untenliegenden Werken; [2]) erster Ausbau mit drei Einheiten und ohne Aarewasserfassung bei Handeck; [3]) erster Ausbau mit drei Einheiten und abzüglich Erzeugung des alten Werkes Chèvres; [4]) Anteil Schweiz, der Anteil Deutschland ist gleich gross; [5]) Bereitstellung auf 1. Okt. 1946, einschliesslich Mehrproduktion in untenliegenden Werken; [6]) im Verhältnis der bereitgestellten zur vollen Speichermenge verringerte Leistung; [7]) einschliesslich Umbauten und Erweiterungen an bestehenden Werken.

Tabelle 3. Ende 1946 im Bau begriffene Kraftwerke

Name des Werkes	Eigentümer	Gewässer	Ausbaugrössen			Mittlere Produktionsmöglichkeit				Baukosten (1947) ungefähr Mio Fr.	Voraussichtlicher Betriebsbeginn
			Wassermenge	Brutto-Gefälle	Leistung ab Generator	Winter	Speicher	Sommer	Jahr		
			m³/s	m	kW	Mio kWh	Mio kWh	Mio kWh	Mio kWh		
Innertkirchen [1])	K.W. Oberhasli A.-G.	Aare	8	683	43 000	—	—	30	30	—	Sommer 1947
Plessur III	E.W. Chur	Plessur	6,6	162	8 400	15	—	30	45	9,0	Sommer 1947
Lucendro	Aare-Tessin A.-G.	Lucendrosee	6,4	996	27 000 [2])	60 [2])	60 [2])	—	60 [2])	—	Herbst 1948
Plons-Mels	Gemeinde Mels	Verschied. Bäche	1,02	551	4 200	9	1	14	23	4,0	Ende 1947
Rusein	Patvag A.-G.	Ruseinbach	3,5	396,2	10 000	10,0	—	35	45	6	Sommer 1947
Rossens	E.W. Fryburg	Saane	75	110/75	55 000	85 [3])	45	80 [3])	165 [3])	70	Sommer 1948
Julia	E.W. Zürich	Julia	10,0	295	22 800	47	—	93	140	20	Frühjahr 1948
Wassen	Centralschw. Kraftwerke	Reuss	21,0	277	48 000	62	—	168	230	40	Ende 1949
Lavey, I. Ausbau	E.W. Lausanne	Rhone	132	43	43 000	60 [3])	—	130 [3])	190 [3])	65	Ende 1948
Cleuson [4])	EOS	Printze	—	—	—	60,0	60,0	—	60,0	40	1949, voll 1950
Total					261 400	408	166	580	988	254 [5])	

[1]) Vierte Turbine; [2]) Zuwachs gegenüber den Zahlen der Tabelle 2, einschliesslich Unterwerke; [3]) abzüglich der Produktion der alten Werke; [4]) Stausee mit Pumpanlage zur Ueberleitung des Wassers in den Dixencesee; [5]) ohne Ergänzung Innertkirchen und Lucendro.

Tabelle 4. Werke, deren Bau gesichert ist und die voraussichtlich bis Ende 1952 in Betrieb genommen werden können

Name des Werkes	Eigentümer	Gewässer	Ausbaugrössen			Mittlere Produktionsmöglichkeit				Baukosten (1947) ungefähr Mio Fr.	Betriebsbeginn ungefähr
			Wassermenge	Brutto-Gefälle	Leistung ab Generator	Winter	Speicher	Sommer	Jahr		
			m³/s	m	kW	Mio kWh	Mio kWh	Mio kWh	Mio kWh		
Handeck II [1])	K.W. Oberhasli A.-G.	Aare und Urbachwasser	15	463	56 000	92	61	153	245	72	1952
Fätschbach [1])	NOK	Fätschbach	3,0	630	15 000	19	—	54	73	10	1949
Luchsingen II [1])	E.W. Glarus	Bösbächibach	0,65	512	2 500	3,0	—	9,0	12	2	1948
Wildegg-Brugg	NOK	Aare	350	16,5/15,4	42 000	125 [2])	—	170 [2])	295 [2])	70	1952
Miéville	EOS	Salanfe	6	1470	60 000	100	100	—30	70	70	1952
Rabiusa-Realta [1])	Sernf-Niedernbach	Rabiusa	4,0	535	17 000	28	—	62	90	17	1949
Birsfelden [3])	E.W. Basel	Rhein	1200	8,3/4,1	63 000	150 [2])	—	200 [2])	350 [2])	80	1952
Massaboden	SBB	Rhone	Umbau		—	6	—	18	24	—	1950
Ritom	SBB	Ritomsee	Stauerhöhung		—	32	32	8	40	—	1951
Total					255 500	555	193	644	1199	321 [4])	

[1]) Bau 1947 begonnen; [2]) abzüglich Produktionsrückgang der bestehenden Werke; [3]) infolge Energieabtausch mit Werk Dogern kommt die ganze Energie der Schweiz zugut; [4]) ohne Massaboden und Ritom.

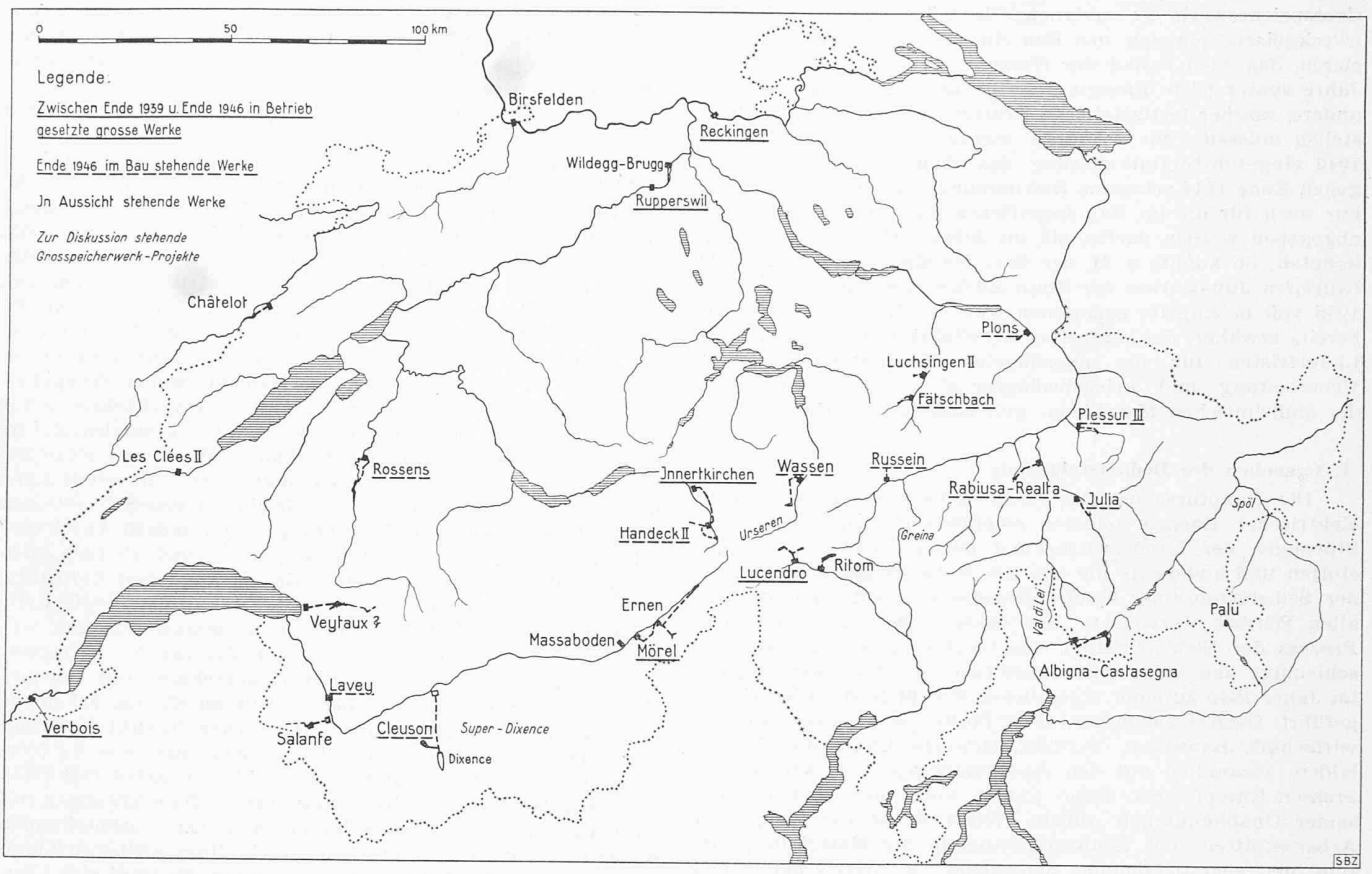

Bild 6. In den Jahren 1940 bis 1947 in Betrieb gesetzte und gegenwärtig im Bau begriffene Wasserkraftwerke, sowie für den baldigen Bau vorgesehene Projekte

Tabelle 5. Werke, deren Bau in Aussicht steht und die voraussichtlich bis Ende 1953 in Betrieb genommen werden können

Name des Werkes	Eigentümer	Gewässer	Ausbaugrössen: Wassermenge m³/s	Ausbaugrössen: Bruttogefälle m	Ausbaugrössen: Leistung ab Generator kW	Mittlere Produktionsmöglichkeit: Winter Mio kWh	Mittlere Produktionsmöglichkeit: Speicher Mio kWh	Mittlere Produktionsmöglichkeit: Sommer Mio kWh	Mittlere Produktionsmöglichkeit: Jahr Mio kWh	Baukosten (1947) ungefähr Mio Fr.	Betriebsbeginn ungefähr
Ernen	Rhonewerke A.-G.	Rhone, Mühlebach, Binna	13	302	28 000	55	—	115	170	35	1951
Palü	F. M. Brusio S. A. [1]	Acqua di Palü	—	—	—	16	16	—	16	10	1950
Albigna-Castasegna	E.W. Albigna	Albigna und Maira	6,0 10,5	1042 408	50 000 35 000	162	115	111	273	120	1953
Châtelot [2]	Syndicat [2]	Doubs	20	97/67	15 000	24	2	24	48	20	1952
Les Clées	F. M. les Clées, Yverdon	Orbe	4,5	44,5	18 000	20	5	20	40	18	1950
Veytaux [3]	Entreprise [4]	Hongrin	12	872	80 000	110	65	20	130	80	1952
Total					226 000	387	203	290	677	283	
Uebertrag von Tabelle 3					261 400	408	166	580	988	254	
Uebertrag von Tabelle 4					255 500	555	193	644	1199	321 [5]	
Total					742 900	1350	562	1514	2864	858 [5]	

[1]) Stausee; [2]) Syndicat pour l'utilisation des forces hydrauliques du Doubs; die angegebenen Zahlen beziehen sich auf den Anteil Schweiz, der Anteil Frankreich ist gleich gross; [3]) die Ausführbarkeit dieses Projektes hängt noch von der Regelung rechtlicher Fragen ab; [4]) Cie. d'Entreprises et de Travaux Publics S. A., Lausanne; [5]) ohne Massaboden und Ritom.

vor dem Krieg. Diese Feststellung ist umso bemerkenswerter, wenn man an die sehr einschneidenden Erschwerungen denkt, die durch die Kriegsverhältnisse verursacht worden sind: Zwei Generalmobilmachungen setzten die ganze Wirtschaft praktisch still. Der Aktivdienstzustand verzögerte jede Arbeit. Die militärischen Bauten beanspruchten weitgehend die selben Fachleute, Arbeitskräfte, Baustoffe (Zement und Betoneisen) und Hilfsmittel (Baumaschinen) wie der Kraftwerkbau. Hinzu kam ein allgemeiner Mangel an Baumaterialien und lange Lieferfristen der aufs höchste beanspruchten Maschinen- und Elektroindustrie.

Die Linien von Bild 3 dürften die vielfach geäusserte Ansicht widerlegen, der Kraftwerkbau sei während des Krieges nicht vorwärts gekommen. Wir haben im Gegenteil alle Ursache, die ausserordentlichen Leistungen, die auf diesem Gebiet vollbracht wurden, dankbar anzuerkennen.

Es trifft nicht zu, wenn die heute herrschende Energieknappheit mit einer Verschleppung im Bau grosser Speicherwerke in Zusammenhang gebracht wird. Das einzige bei Kriegsausbruch baureife Grosspeicher-Projekt, das des Hinterrheins mit dem Splügenstausee, hätte nach dem Zehnjahresprogramm des VSE[3]) frühestens auf den Winter 1948/49 Energie liefern können. Demnach wird sich die Bauverzögerung erst von dann an auswirken. Dagegen wäre es wegen der grossen Knappheit an Baumaterialien und Arbeitskräften sehr wahrscheinlich nicht möglich gewesen, gleichzeitig mit dem Bau der in Tabelle 2 aufgeführten Werke auch noch ein

[3]) Vgl. SBZ Bd. 119, S. 42* (Januar 1942).

Grosspeicherwerk zu erstellen. Es wäre wohl auch nicht zweckmässig gewesen, den Bau eines solchen Werkes zu forcieren, das nach Erhalt der Nutzungsrechte frühestens sechs Jahre später hätte Energie abgeben können, wenn man dazu andere, rascher fertigstellbare Kraftwerkbauten hätte zurückstellen müssen. Wir erinnern hierzu an die am 8. Januar 1942 eingeführte Rationierung des Zements, sowie an die gegen Ende 1944 erlassene Bestimmung, nach welcher Zement nur noch für die im Bau begriffenen oder für solche Werke abgegeben werden durfte, die im Jahre 1946 Energie liefern konnten. So konnte z. B. der Bau des Ende September 1944 baureifen Juliawerkes der Stadt Zürich erst am 1. Dezember 1945 voll in Angriff genommen werden. Hinzu kamen, wie bereits erwähnt, der Mangel an Arbeitskräften und die langen Lieferfristen für die maschinellen Einrichtungen infolge Ueberlastung und kriegsbedingter Produktionserschwerung der einheimischen Maschinen- und Elektroindustrie.

4. Ursachen der Bedarfsteigerung

Die Hauptursachen des rasch anwachsenden Bedarfs an elektrischer Energie bildeten einerseits die einschneidenden Störungen der Landesversorgung mit ausländischen Brennstoffen und anderseits die aus der Notwendigkeit weitgehender Selbstversorgung herausgewachsene Hochkonjunktur auf allen Wirtschaftszweigen. Sie beide haben den laufenden Prozess der Elektrifikation des Landes aufs äusserste beschleunigt und beim Zusammenbruch der Kohlenversorgung im Jahre 1945 zu einer eigentlichen Flucht in die Elektrizität geführt. Die Kriegskonjunktur umfasste gleichermassen Landwirtschaft, Bauwesen, Verkehr, Gewerbe und Industrie. Sie bildete zusammen mit den Anstrengungen der Armee den grossen Kampf, den unser ganzes Volk um die Erhaltung seiner Unabhängigkeit führte. Wenn dabei der Mangel an Arbeitskräften, die Schwierigkeiten in der Materialbeschaffung und viele persönliche Schwächen und Gereiztheiten uns immer wieder die enge Begrenztheit unserer Mittel und Kräfte bewusst werden liessen und viele Mühsale bereiteten, so dürfen wir doch heute, wo wir Näheres über das Schicksal anderer Völker erfahren, mit grosser Genugtuung feststellen, dass all unsere Opfer und Leiden im Ganzen genommen klein waren und sich unser Arbeitseinsatz sehr wohl gelohnt hatte. Was immer während des Krieges geschaffen wurde, muss im Hinblick auf das grosse Kriegsgeschehen selbst und auf die unserem Volke dabei erwachsenen aussergewöhnlichen Aufgaben beurteilt werden. Dies gilt im besondern auch von den Bemühungen der Kraftwerkunternehmungen um die Landesversorgung mit elektrischer Energie. Die Produktionssteigerung, die sie unter ungewöhnlich erschwerten Verhältnissen zu verwirklichen imstande waren, hat zum Durchhalten unserer Wirtschaft und unserer Familien und unserer Armee massgeblich beigetragen.

a. Haushalt und Gewerbe

Diese Verbrauchergruppe erfuhr die stärkste Zunahme (Tabelle 1). Die Statistik ist allerdings hier nicht unbedingt zuverlässig, indem dieser Gruppe alle bei den andern Gruppen nicht erfassten Verbrauchsbeträge zugeteilt werden. Ferner fällt ein ansehnlicher, nicht näher angegebener Teil des Mehrverbrauchs auf die Landwirtschaft. Unter Berücksichtigung dieser Unsicherheiten kann festgestellt werden, dass der Verbrauch in Kochherden und Heisswasserboilern zur Steigerung wesentlich beitrugen. Nun sind Kochherde für die Versorgungsanlagen im Grunde technisch ungeeignete Verbraucher: Sie ergeben, wie aus den Belastungsdiagrammen der Werke der allgemeinen Versorgung deutlich hervorgeht, namentlich unmittelbar vor Mittag sehr hohe Netzbelastungen, die die Lichtspitzen am Morgen und am Abend in den letzten Jahren weit überschritten. Dies erfordert hohe Ausbauleistungen und führt zu einem unwirtschaftlich niedrigen Ausnutzungsgrad der Uebertragungsnetze. Zudem müssen zur Spitzendeckung im Sommer auch grosse Saisonspeicherwerke eingesetzt werden, sodass in trockenen Jahren die Speicher über den Sommer unter Umständen nicht ganz gefüllt werden können, wie das z. B. im Sommer 1947 der Fall war. Demgegenüber bilden Kochherde das natürliche Anwendungsgebiet für Stadtgas, dessen Herstellung mit Rücksicht auf die Landesversorgung mit Teerprodukten gefördert werden soll. Stadtgas ist der elektrischen Energie zum Kochen technisch und wirtschaftlich mindestens gleichwertig. Dank der Speicherung in Gasbehältern lassen sich Lastspitzen mit weniger Aufwand überwinden. Schliesslich sind die Gaswerke auf die Einnahmen aus dem Gasverkauf an Kleinbezüger mindestens ebenso angewiesen, wie die Gemeinde-Elektrizitätswerke auf ihre Stadtkundschaft.

Elektrische Heisswasserboiler sind vorzüglich geeignet zum Ausfüllen von Lasttälern, soweit Laufenergie vorhanden ist. Sobald Speicherenergie eingesetzt werden muss, wird die elektrische Heisswasserbereitung unwirtschaftlich teuer. Sie rechtfertigt sich auch menschlich nicht. Man setzt nicht Hochtäler oder Alpweiden unter Wasser, geschweige denn ganze Gemeinden, damit verwöhnte Städter täglich heiss baden können! Aehnliches gilt von elektrischen Oefen und einer grossen Zahl anderer teilweise an sich kleiner Elektrizitätsanwendungen im Haushalt. Wir sind der Auffassung, dass bei dieser Verbrauchergruppe schärfste Einschränkungen nicht nur im Hinblick auf die herrschende Energieknappheit am ehesten gerechtfertigt sind, sondern auch gleichzeitig für die Rückführung weiter Volkskreise zu einer gesunden, naturgemässeren Lebensweise dienen können. Wenn von einzelnen Gemeindewerken die Totalelektrifikation von Haushaltungen und ganzen Wohnkolonien durch Gewähren von Subventionen an die Beschaffung der Einrichtungen und andern Anschlusserleichterungen noch in Zeiten angestrebt und vielfach auch durchgeführt wurde, als schon Energieknappheit herrschte, so bedeutet ein solches Vorgehen nicht nur eine wirtschaftliche Fehlleitung, indem solche Energiezuwendungen auf Kosten volkswirtschaftlich wichtiger Verbraucher erfolgten, sondern es lässt auch ein Ueberhandnehmen des Gewinnstrebens über den Willen, dem Lande zu dienen, erkennen, also eine Gesinnung, die einer öffentlichen Institution besonders unwürdig ist. Es ist allerdings zuzugeben, dass die Versorgungskrise auf dem Brennstoffmarkt vom Jahre 1945 dank der weitgehenden Elektrifizierung unserer Haushaltungen mit durchaus tragbaren Einschränkungen in den Gaszuteilungen überwunden wurde, indem die Gaswerke ihrer kleineren Kundschaft grössere Rationen abgeben konnten. Es frägt sich aber, ob diese Konzession an unseren immer noch sehr hohen Lebensstandard damals gerechtfertigt war, wenn man bedenkt, dass darob andere volkswirtschaftlich wichtige Verbraucher empfindlich litten. Jedenfalls dürften die damals für Gasküchen angewendeten Einschränkungen den Masstab bilden für das, was heute in elektrischen Küchen vorzukehren zulässig ist.

b. Industrie

Hier liefen im wesentlichen drei Entwicklungen parallel: Erstens bewirkte das Bedürfnis nach Selbstversorgung nicht nur eine starke Erweiterung der bestehenden Betriebe, sondern auch das Auftreten zahlreicher für uns neuer Industrien. Sie alle benötigten umfangreiche maschinelle Einrichtungen, die teilweise neu entwickelt werden mussten. Dadurch stellten sie unsere Maschinen- und Elektroindustrie vor neue grosse Aufgaben und steigerten beträchtlich ihren Umsatz. Sie belebten das Baugewerbe und die baustofferzeugenden Industrien. Vor allem brauchten sie alle auch mehr elektrische Energie. Die Zuteilung wurde in der Regel zwangsweise nach der volkswirtschaftlichen Bedeutung der einzelnen Unternehmungen vorgenommen, was gewisse Härten verursachte und die Betriebsleiter oft vor sehr schwierige Aufgaben stellte.

Zweitens veranlasste die Mangellage die Durchführung umfassender Reorganisationen mit dem Zweck, höchste Produktion bei minimalem Verbrauch an Betriebsmitteln zu erzielen. Was in dieser Richtung geschaffen wurde, ist an der verhältnismässig kleinen Verbrauchszunahme (Tabelle 1) ersichtlich, besonders wenn man die gleichzeitige, äusserst einschneidende Verringerung des Brennstoffverbrauches in Betracht zieht. Die meisten Reorganisationen, die erhebliche Neuanschaffungen und Mittel erforderten, sind von bleibendem Wert: Sie werden mithelfen, die Produktionskosten den ausländischen Marktpreisen anzunähern und so den Anschluss an den Welthandel zu erleichtern.

Drittens zwang die Brennstoffknappheit zu weitgehender Verwendung von Ueberschussenergie als Wärmequelle in Elektrokesseln, was eine sehr zweckmässige Ausnutzung der in den Laufwerken noch verfügbaren Produktionmöglichkeiten bedeutet. Der Elektrokessel ergibt dank seiner selbsttätigen, verlustfreien Regelung und seines wartungslosen Betriebes beträchtliche Ersparnisse an Bedienungskosten und ein fast völliges Verschwinden der bei brennstoffgefeuerten

Anlagen oft sehr grossen Verluste. Beim Vergleich mit den andern Verbrauchergruppen (Tabelle 1) ist zu beachten, dass es sich bei den Elektrokesseln um reine Ueberschussenergie handelt, deren Lieferung bei Energieknappheit jederzeit eingestellt werden kann.

c. Grundsätzliches zum Energieverbrauch

Vergleicht man die eben skizzierte Entwicklung der Elektrizitätsverwertung in der Industrie mit dem, was in Haushalt und Gewerbe geschehen ist, so ist bei dieser Verbrauchergruppe eine gewisse Rückständigkeit unverkennbar. Man scheint hier für den Begriff der Wirtschaftlichkeit wenig Verständnis aufzubringen. Und doch sollten die gewaltigen Betriebsmittelmengen, die hier verbraucht werden[4]), sowie die hohen Kosten für Anlagen und Betrieb die überragende volkswirtschaftliche Bedeutung zum Bewusstsein bringen, die einer Verbesserung der Wirtschaftlichkeit in diesem Sektor zukommt. Solche Verbesserungen werden auch den Verbrauch beeinflussen. Sie können teilweise durch technische Massnahmen erzielt werden. Vor allem handelt es sich hier, zumal in städtischen Verhältnissen, um einen Ausbau der technischen Anlagen zu organischen Einheiten, die bei geringstem Aufwand an Arbeit, Raum und Betriebsmitteln die materiellen Lebensbedürfnisse zu befriedigen gestatten. Diese Massnahmen lassen sich z. B. in Geschäftshäusern, Verwaltungsgebäuden, öffentlichen Anstalten und gewerblichen Betrieben durchführen, wozu bereits da und dort vielversprechende Anfänge gemacht worden sind.

Diese technische Bearbeitung bedarf einer Ergänzung geistiger Art. Die rein kommerzielle Bewertung der Energie, wie der Verbrauchsgüter überhaupt, ist unzureichend und im Grund naturwidrig. Energie ist nicht nur eine Marktware, deren Wert sich nach dem Spiel von Angebot und Nachfrage einstellt und jedem Bemittelten nach Belieben zur Verfügung steht. Die Wasserkräfte, aus denen sie erzeugt wird, gehören dem ganzen Volk; es hat an die Produktionsunternehmungen nur Nutzungsrechte abgetreten. Sie stellen eine Gabe dar, über deren Verwendung jeder einzelne Verbraucher grundsätzlich dem Besitzer dieser Kräfte Rechenschaft schuldig ist. Eine zusätzliche Bewertung der Energie nach dem Verwendungszweck drängt sich auf: Dieser Zweck soll für die Zuteilung an die Verbraucher massgebend sein und zwar nicht nur in Notzeiten durch behördlichen Zwang, sondern dauernd aus Verantwortungsbewusstsein gegenüber der uns zugeteilten Aufgabe und aus Ehrfurcht vor den uns hierfür gegebenen Kräften.

Diese zusätzliche Bewertung nach dem eigentlichen Wesen sollte auch die Ausbauprogramme für unsere Wasserkräfte irgendwie mitbestimmen: Nicht der Bedarf schlechthin, der womöglich durch Propaganda widernatürlich hochgezüchtet worden ist, soll für sie massgebend sein, sondern nur jener Bedarf, der sich aus innerer Ueberzeugung verantworten und mit vernünftigen Mitteln befriedigen lässt. Man wird alsdann eine durch niedrige Wasserführung verursachte Energieknappheit nicht als einen Notstand empfinden, der mit allen Mitteln behoben werden muss, sondern — wie etwa ein weiser Landwirt die mageren Jahre — dankbar hinnehmen als eine heilsame Mahnung zur Besinnung auf Gott, der uns zuteilt, was ihm beliebt. Ich glaube, wir tun gut, solche Gelegenheiten zur Besinnung nicht gewaltsam zu verbauen!

5. Das Bauprogramm der nächsten Jahre

a. Die Bauvorhaben

Ueber die im Bau begriffenen und in nächster Zukunft vorgesehenen Kraftwerkbauten orientieren die Tabellen 3, 4 und 5. Sie ergeben die auf Tabelle 6 zusammengestellten Zahlen über die Entwicklung der Produktionsmöglichkeiten sämtlicher schweizerischer Elektrizitätswerke. Das vorgesehene Ausbautempo übersteigt, wie auch aus Bild 3 ersichtlich, in den kommenden fünf Jahren das bisher Erreichte sehr beträchtlich.

Bei mittlerer Wasserführung dürfte der voraussichtliche Winterbedarf bereits in den nächsten Jahren gedeckt werden können. Bei niedriger Wasserführung kann ein Teil des Fehlbetrages in den jetzt im Bau begriffenen thermischen Kraftwerken der NOK erzeugt werden. Diese Werke (eine Dieselzentrale in Winterthur von 3000 kW, sowie je ein Gasturbinenkraftwerk in Beznau von 40 000 kW und in Weinfelden von 20 000 kW) können in einem extrem trockenen Winter in 3000 Vollbetriebsstunden 190 Mio kWh abgeben. Weiter steht in bestehenden thermischen Anlagen der Elektrizitätswerke der allgemeinen Versorgung eine installierte Leistung von 110 300 kW zur Verfügung, mit der pro Winter weitere rd. 200 Mio kWh geliefert werden können. Schliesslich rechnet man mit neuen Einfuhrmöglichkeiten. So haben nach einer Mitteilung der industriellen Betriebe der Stadt Zürich einige grosse schweizerische Elektrizitätswerke sowie die Städte Zürich und St. Gallen durch Vermittlung der Elektrowatt AG. mit der italienischen Montecatini-Gesellschaft einen Kaufvertrag für den Bezug von jährlich 120 Mio kWh Winterenergie abgeschlossen, lieferbar aus den Resia-Werken (im oberen Etschtal, hart an der Schweizergrenze), während zehn Jahren ab 1. November 1949. Diese weitern Bezugsquellen werden vom Winter 1949/50 an insgesamt rd. 500 Mio kWh zusätzliche Winterenergie abgeben können, was ungefähr der Hälfte des Fehlbetrages entspricht, der sich in einem extrem trokkenen Winter einstellen kann.

b. Zur Kostenfrage

Das Bauprogramm nach Tabellen 3, 4 und 5 umfasst günstige Werke, die verhältnismässig niedrige Gestehungskosten pro kWh ergeben. Diese Kosten liegen aber in der Regel höher als die heute geltenden Marktpreise, die durch behördliche Verfügung immer noch auf dem Vorkriegszustand gehalten werden mussten. Denn die Baukosten haben sich gegenüber 1939 um 80 bis 90 % erhöht. Für einige Grossspeicherwerkprojekte hat Prof. Dr. B. Bauer [4] das Verhältnis des Markterlöses zu den Gestehungskosten gemäss Tabelle 7 festgestellt.

Der Betrieb von mit heutigen Baukosten (Verteuerungsfaktor 1,8) erstellten Kraftwerken ist demnach bei den geltenden Energiepreisen mit erheblichen Verlusten verbunden und nur in solchem Umfang möglich, als diese Verluste durch die Gewinne gedeckt werden können, die in den früher gebauten und weitgehend abgeschriebenen Werken erzielt werden. Dieser Sachverhalt ist wenig geeignet, die Ausführung der an sich schon mit erheblichen Risiken verbundenen Kraftwerkbauten zu fördern, besonders dort, wo verhältnismässig günstige Projekte (Hinterrhein mit Splügenstausee) verlassen und durch weniger günstige ersetzt werden müssen. Man versteht hieraus auch das zähe Festhalten der Energieproduzenten an den günstigen Projekten und ihre Tendenz, nur solche Möglichkeiten in Betracht zu ziehen, die niedrige Gestehungskosten ergeben. Die Kraftwerkunternehmungen sind vorläufig noch bereit, die sich bei den neu zu erstellenden Werken ergebenden Produktionskostenüberschüsse auf sich zu nehmen. Dieses Entgegenkommen kann aber keine bleibende Regelung sein. Vielmehr muss die Frage der Uebernahme der Kostenüberschüsse im Interesse einer sauberen Geschäftsführung möglichst bald beantwortet werden. Eine Neuordnung der Energiepreise wird nicht zu umgehen sein. Dabei sollten vor allem die sehr grossen Gewinne für die Deckung der Kostenüberschüsse herangezogen werden können, die die Gemeindewerke alljährlich an die öffentlichen Kassen abliefern. Seit 1940 betrugen sie bei den Werken der allgemeinen Versorgung 50 bis 60 Mio Fr. oder 17 bis 18 % des gesamten Jahresumsatzes.

Abgesehen von der nötigen Neuordnung der Preisverhältnisse ergibt sich die Forderung, nur Werke mit möglichst niedrigen Gestehungskosten zu erstellen, aus dem wachsenden Anteil an Wärmeapparaten, also an Verbrauchern, die wegen der Brennstoffkonkurrenz bei normaler Versorgungslage nur niedrige Energiepreise ertragen. Diese Verbraucher konnten bisher weitgehend mit Abfallenergie versorgt werden; sie halfen massgebend mit, den Ausnützungsgrad der Laufwerke zu verbessern. Dieser ist jetzt so nahe an die durch die Wasserführung der ausgenutzen Gewässer gezogene Grenze gerückt, dass für Neuanschlüsse nun auch Energie aus wertvolleren Klassen abgegeben werden muss. Mit Rücksicht auf die Versorgungssicherheit in Krisenzeiten wäre die elektrische Wärmeerzeugung für lebenswichtige Verbraucher (z. B. für Spitäler) sehr erwünscht. Sie lässt sich aber nur bei niedrigen Gestehungskosten durchführen.

[4]) Im Jahre 1938 wurden von der gesamten Kohleneinfuhr von 3,2 Mio t rd. 1,29 Mio t = 40 % direkt und 0,69 Mio t = 22 % über die Gaswerke für Hausbrand und Gewerbe abgegeben; gleichzeitig bezogen Haushalt und Gewerbe im Jahre 1938/39 1411 Mio kWh = rd. 20 % der Gesamterzeugung an elektrischer Energie.

c. Ueber den Einsatz thermischer Kraftwerke

Die thermischen Zentralen bedeuten für die Produktionsunternehmungen und damit für die schweizerische Volkswirtschaft eine schwere finanzielle Belastung. So ergeben sich z. B. für das neue Kraftwerk Beznau bei einem Oelpreis von 140 Fr./t Gestehungskosten, die zwischen 7,45 Rp./kWh (bei 1000 Betriebsstunden pro Winter) und 5,05 Rp./kWh (bei 3000 Stunden) schwanken [5]). Bei dieselelektrischen Zentralen sollen die Gestehungskosten nach einer Mitteilung des Verbandes schweizerischer Elektrizitätswerke über 10 Rp./kWh liegen. Bei den heutigen Verkaufspreisen erzielt demgegenüber z. B. die NOK einen mittleren Erlös von weniger als 2,5 Rp./kWh. Diese Feststellungen lassen deutlich erkennen, dass nicht Gewinnsucht den Entschluss zum Bau solcher Anlagen reifen liess, sondern das Verantwortungsbewusstsein gegenüber den Konsumenten.

Die thermischen Zentralen sollen nur bei ungenügender Wasserführung eingesetzt werden, um alsdann den Pflichtbedarf so weitgehend wie möglich zu decken. Es ist einleuchtend, dass sich bei dieser Verwendungsart die recht erheblichen konstanten Kosten auf verhältnismässig sehr kleine Lieferungen verteilen; dass also diese Zusatzenergie für sich betrachtet sehr kostpielig ausfällt. Diese Sachlage ruft folgerichtigerweise nach einer sorgfältigen Auswahl der mit so kostbarer Energie zu betreibenden Verbraucher. Es würde einen Frevel gegen die Natur bedeuten, sie z. B. für gewöhnliche Heizaufgaben zu verschleudern. Diese Auswahl lässt sich praktisch nur durch den Erlass einschränkender Massnahmen bei niedriger Wasserführung verwirklichen. Man wird zwar einwenden, dass die Kosten der thermischen Zusatzenergie in den Rahmen der gesamten Produktionskosten gestellt werden müssen, indem die durch thermische Zusatzzentralen vergrösserte Produktionsmöglichkeit eine wesentlich bessere Ausnützung der Wasserkraftwerke ergebe. Diese Betrachtungsweise ist ohne Zweifel energiewirtschaftlich richtig; sie ist aber nicht allein massgebend. Denn der Weg über die Elektrizität ist mit viel grösseren Verlusten verbunden als die direkte Feuerung und sollte aus Ehrfurcht vor den uns zugeteilten Rohstoffen nur im äussersten Notfall beschritten werden.

6. Projekte für Grosspeicher-Kraftwerke

Mit dem Bauprogramm nach Tabellen 3, 4 und 5 lässt sich die Zeit überbrücken, die zum Bau grosser Speicherwerke nötig ist. Vorläufig stehen der Ausführung solcher Werke noch gewisse, zum Teil erhebliche Schwierigkeiten entgegen. Technisch dürfte das Hinterrheinwerk mit dem Stausee im italienischen Val di Lei nahe an der Baureife stehen. Im Sommer 1947 konnten die geologischen Verhältnisse des Stausees und der Baustelle für die Staumauer weitgehend abgeklärt werden. Das Werk ergibt nach Menge, Qualität und Kosten ähnliche Energie, wie das Hinterrheinprojekt mit dem Splügenstausee. Die nötigen Verhandlungen mit Italien sind eingeleitet; sie sollen gleichzeitig mit denen über den Bau des Stausees am Spöl im italienischen Livignotal geführt werden. Sie können deshalb erst begonnen werden, wenn die Einsprüche der Treuhänder des Nationalparkes behandelt sein werden. Vom Spölwerk besteht zurzeit entgegen anderslautenden Pressemitteilungen lediglich ein Vorprojekt. Auch muss hier das Problem der Energieübertragung nach dem Verbrauchsgebiet (Kanton Zürich) gelöst werden.

Weitere Untersuchungen im Greinabecken haben ergeben, dass ein Ausbau auf einen Speicherinhalt von 106 Mio m³ möglich ist. Das Eidg. Amt für Wasserwirtschaft hat den beiden interessierten Konsortien Greina-Blenio und Greina-Nord einen Vermittlungsvorschlag zur Prüfung unterbreitet, der eine wirtschaftliche Ausnützung nach beiden Seiten und, im Vollausbau, unter Einbezug der Speicherbecken von Zervreila und auf der Lampertschalp, über eine Milliarde kWh Winterenergie ergibt. Er soll ferner eine wirtschaftlich noch tragbare Ausnützung der Gefällsstufen am Vorderrhein bei Tavanasa bis Reichenau ermöglichen [6]). Ausser den interessierten Konsortien werden auch die Regierungen der Kantone Graubünden und Tessin zum endgültigen Projekt ihr Einverständnis geben müssen. Man hofft die Verhandlungen so fördern zu können, dass im Sommer 1948 mit den Bauarbeiten begonnen werden kann. Im Wallis arbeitet die S. A. L'Energie de l'Ouest-Suisse, Lausanne (EOS) an den Plänen für den schrittweisen Ausbau des grossen Dixencewerkes. Das gewaltige Werk kann naturgemäss nur in Etappen erstellt werden. Die bisherigen Untersuchungen sollen ergeben haben, dass jede der vorgesehenen Etappen für sich wirtschaftlich ist [7]). Dem Bau des Urserenwerkes [6]), dem dank seiner gewaltigen Produktionsmöglichkeit von wertvollster Speicherenergie (2,76 Mio kWh im Vollausbau) grösste Bedeutung zukommt, stehen vorerst noch beträchtliche Schwierigkeiten entgegen (Umsiedlungsfrage, Ableitung des Wassers aus dem Vorderrheintal, Verlegen von Strassen und Bahnen, Schutz des Gotthardtunnels). Mit Rücksicht auf die sehr einschneidenden Eingriffe, die die Verwirklichung dieses Projektes in das Leben der Talleute von Urseren bringen wird, ist zu wünschen, dass der Baubeginn so weit als möglich hinausgeschoben werde und sich die nötigen Gebietsabtretungen aus freier Verständigung, ohne Anwendung von Zwangsmassnahmen ergeben.

Tabelle 6. Ausbauleistungen und mittlere Produktionsmöglichkeiten sämtlicher schweizerischer Wasserkraftwerke

Zeitpunkt	Ausbauleistung kW	Winter Mio kWh	Speicher Mio kWh	Sommer Mio kWh	Jahr Mio kWh
1. Oktober 1932	1 664 000	2902	670	3928	6830
Zuwachs in 7 Jahren . .	356 000	693	280	607	1300
1. Oktober 1939	2 020 000	3595	950	4535	8130
Zuwachs in 7 Jahren [1]) .	437 400	747	255	1013	1760
1. Oktober 1946	2 457 400	4342	1205	5548	9890
Zuwachs in 7 Jahren [2]) .	742 900	1350	562	1514	2864
1. Oktober 1953	3 200 300	5692	1767	7062	12754

[1]) Uebertrag aus Tabelle 2; [2]) Uebertrag aus Tabelle 5

*

Die Ereignisse der letzten Jahre haben mit aller Deutlichkeit gezeigt, dass zur Ausführung grosser Speicherkraftwerke nicht nur finanzielle Kraft, Unternehmermut und hohes technisches Können nötig sind. Vielmehr erweisen sich jene charakterlichen Werte als mindestens ebenso wichtig, die Vertrauen und Opferbereitschaft im Landesinteresse zu schaffen vermögen. Es liegt also am innern Menschen, und die Arbeit an ihm gewinnt gegenüber der an den Dingen und Verhältnissen vorrangige Bedeutung. Mögen uns die hierfür nötigen Kräfte geschenkt werden!

Dieser Arbeit am innern Menschen müssen sich aber auch die Energiekonsumenten, also wir alle, unterziehen. Die steigende Bevölkerungsdichte, vor allem die Massierung in Ortschaften mit städtischem Charakter, erfordert zum Bestreiten der materiellen Bedürfnisse immer zahlreichere und feinere technische Hilfsmittel. Sie können ihrem Verwendungszweck nur dienen, wenn sie sinngemäss eingesetzt und mit Verständnis gehandhabt werden. Das erfordert technische Kenntnisse, ein Gefühl für Maschinen und ein gewisses Urteilsvermögen in technischen Dingen: Der Mensch muss die Mittel, deren er sich bedient, souverän beherrschen; wo er es nicht tut, wird er von ihnen beherrscht und ins Verderben geführt. Dabei ist es belanglos, in welcher Form ihm die Technik begegnet, ob sie ihn als Maschine oder technisches Problem in Bann nimmt, oder ob sie ihn mit reizvollen Möglichkeiten versucht, denen nachzugeben er sich mangels Kenntnissen und innerer Festigkeit nicht enthalten kann. Diese Feststellung gilt nicht nur für den einzelnen Menschen, sondern in stark gesteigertem Masse für Kollektivitäten jeder Art, denn hier heben die Machtwirkungen psychologischer Massen die beim einzelnen noch wirksamen Rückführkräfte weitgehend auf.

Bei der Betrachtung über die Ursachen der Verbrauchssteigerung wurde am Schluss auf die Notwendigkeit hingewiesen, die rein kommerzielle Bewertung der Energie zu ergänzen durch eine Bewertung nach dem Verwendungszweck. Diese Bewertung soll nicht zu einer Grundlage für neue behördliche Verordnungen werden, wohl aber kann sie einen Masstab in der Hand jedes einzelnen Energiekonsumenten darstellen, der ihm ermöglicht, die Angemessenheit seiner Ansprüche immer wieder selber zu beurteilen. Wir wollen

[5]) Vgl. «Wasser- und Energiewirtschaft» Nr. 9 vom September 1947, Seite 15.

[6]) Vgl. SBZ 65. Jg. S. 440.

[7]) Vgl. SBZ 65. Jg. S. 451.

[8]) Vgl. SBZ Bd. 126 S. 105*, 127*, 141*, 155* (Sept./Okt. 1945).

Tabelle 7. Verhältnis des Markterlöses zu den Gestehungskosten einiger Kraftwerkprojekte

Baukosten-Verteuerungsfaktor	1,5	1,8
Hinterrhein mit Splügenstausee	0,99	0,826
Greina-Blenio	0,754	0,630
Greina-Zervreila-Hinterrhein	0,748	0,624
Urseren, 1. Ausbau	0,813	0,676
Urseren, voller Ausbau	0,873	0,730
Thermisches Kraftwerk von 100 000 kW (Oelpreis 140 Fr./t)	—	0,68

dabei bedenken, dass Energie ein köstliches Gut darstellt; dass sie demzufolge nur für solche Zwecke eingesetzt werden soll, die der für ihre Erzeugung nötigen Opfer würdig sind und dass grundsätzlich jeder einzelne Konsument persönlich für ihren sinngemässen Einsatz verantwortlich ist.

Die Auffassung, dass ein Käufer für jeden auch noch so kleinen Kauf, den er als Akt einer selbständigen Entscheidung tätigt, eine Verantwortung trägt, mag ungewohnt erscheinen. Sie widerspricht den in der Ueberschusswirtschaft üblichen Grundsätzen; sie lässt die allgemein gebräuchlichen Methoden zur Erregung und Steigerung der Kauflust als verwerflich und eines freien Menschen unwürdig erscheinen. Wenn wir aber nicht auf den äussern Lärm und auf «Gewohnheitsrechte», sondern auf die innere Stimme horchen, werden wir ihr unsere Zustimmung kaum versagen können. Es ist schon viel gewonnen, wenn die Propaganda durch eine sachliche Aufklärung ersetzt wird, die dem Käufer die Elemente zur selbständigen Urteilsbildung vermittelt. Darüber hinaus werden wir aber als Bezüger und Verbraucher unser Verhältnis zu den Dingen auf neuer Grundlage und mit voll wachem Verantwortungsbewusstsein aufbauen müssen. Alsdann werden wir auch zu den Fragen über den Ausbau unserer Wasserkräfte eine neue, der Sache vielleicht besser dienliche Haltung einnehmen, das Geschehen zutreffender beurteilen, vorgekommene Fehler in Erkenntnis unserer eigenen Unzulänglichkeiten besser begreifen und unsere Kritik auf jene Einzelheiten konzentrieren, zu deren Verbesserung wir auch brauchbare Vorschläge machen können.

Literaturverzeichnis

[1] Der industrielle Kohlenverbrauch in der Schweiz. Von Dr. W. Hotz, Basel. Schweiz. Energie-Konsumentenverband, Zürich 1943.
[2] Die Elektrizitätsversorgung der schweizerischen Industrie. Von Dir. H. Niesz, Baden. Schweiz. Energie-Konsumentenverband, Zürich 1943.
[3] Die Sicherung der schweizerischen Energieversorgung und die Kraftwerke Greina-Blenio. Von Dr. h. c. A. Kaech, Bern. Schweiz. Energie-Konsumentenverband, Zürich 1946.
[4] Besinnung und Ausblick in der schweizerischen Energiewirtschaftspolitik. Von Prof. Dr. B. Bauer, Zürich. Schweiz. Energie-Konsumentenverband, Zürich 1947.
[5] Der weitere Ausbau unserer Wasserkräfte. Von Dipl. Ing. F. Kuntschen, Vizedirektor des Eidg. Amtes für Wasserwirtschaft, Bern. Schweiz. Energie-Konsumentenverband, Zürich 1947.
[6] Die Erzeugung und Verwendung elektrischer Energie in der Schweiz im Betriebsjahr 1945/46. Mitgeteilt vom Eidg. Amt für Elektrizitätswirtschaft, Bern. Bulletin des SEV, 1947, Nr. 1.
[7] Betrachtungen zur gegenwärtigen Lage der Elektrizitätswirtschaft. Von Dr. E. Fehr, alt Direktor der NOK, Zürich. Bulletin des SEV, 1947, Nr. 20.
[8] Elektrizität und Gas in der Schweiz während der Jahre 1939 bis 1946. Von Dr. A. Härry, Zürich. Schweiz. Wasserwirtschaftsverband, Zürich 1947.
[9] Wasserkraftwerke und Elektrizitätsversorgung der Schweiz. Herausgegeben vom Schweiz. Wasserwirtschafts-Verband, Zürich 1947.
[10] Jahresbericht des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes für das Jahr 1946, Zürich.
[11] Die Entwicklung der Schweizerischen Elektrizitätswerke und ihrer Bestandteile in den ersten 50 Jahren. Von Prof. Dr. W. Wyssling, Zürich 1946. Schweizerischer Elektrotechnischer Verein.

MITTEILUNGEN

Die Wasserkraftanlagen Sautet-Cordéac (S. 592* lfd. Jgs.). Der aufmerksame Leser wird festgestellt haben, dass die mit 1 330 000 kWh angegebene Energiemenge aller Werke am Drac nicht in Uebereinstimmung mit der Leistung von 330 000 kW steht. Die Gesamtleistung beträgt 1330 Mio kWh. Wir bitten, das Versehen entschuldigen zu wollen. Ferner wird uns betreffend die maschinelle Ausrüstung der Zentrale Sautet berichtigend und ergänzend mitgeteilt, dass die ganze Anlage sechs Erzeugergruppen zu je zwei Turbinen, also zwölf Turbinen umfasst. Sechs Turbinen zu drei Gruppen mit Zubehör sind eine Konstruktion der A.-G. der Maschinenfabrik von Theodor Bell & Cie., Kriens (Bild 1). Die hydraulisch wichtigen Teile, sowie die Regulatoren wurden in den Werkstätten Bell in Kriens hergestellt, während die übrigen Turbinenteile von der Société Alsacienne de Constructions Méc. in Mulhouse, nach Konstruktionszeichnungen von Bell in Lizenz ausgeführt wurden. Die übrigen sechs Turbinen zu den weiteren drei Gruppen sind französischer Konstruktion und stammen aus den Werkstätten der Ateliers Neyret-Beylier S. A. in Grenoble. Ferner waren folgende Firmen an der Lieferung von mechanischen Einrichtungen des Werkes beteiligt: Soc. Alsacienne Mulhouse mit Bell Kriens gemeinsam: sechs Kugelschieber vor den Turbinen; Glenfield & Kennedy Ltd., Kilmarnock (Schottland): Leerlaufabschlüsse in der Staumauer, zwei Nadelschieber und zwei Brillenschieber; Escher Wyss: Einlaufschützen der Wasserfassung und Grundablasschützen (Wasserdruck 110 m); Neyret-Beylier, Grenoble: Abschlüsse im Grundablasstollen (114 m Wasserdruck) nach Vorschlägen des Bureau Caquot, Considère et Pelnard, Paris.

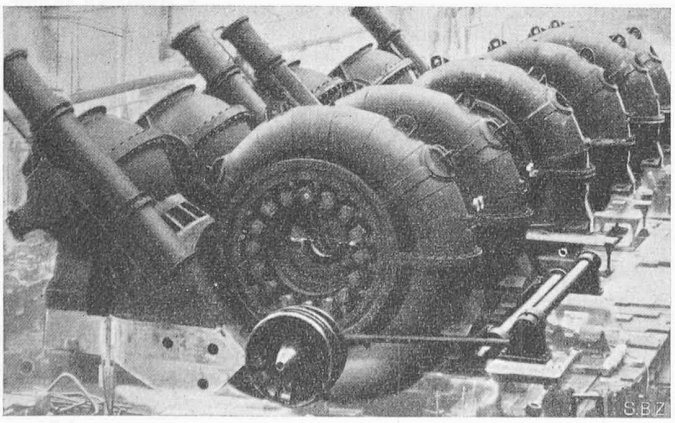

Bild 1. Sechs Bell-Turbinen zu je 8600 PS für das Kraftwerk Sautet am Drac (Französische Alpen)

Stadtzürcherische Schulhausbauten werden im «Werk» vom November 1947 behandelt. Architekt A. Roth schickt eine allgemeine Orientierung über die einschlägigen Probleme voraus, begleitet von einem Stadtplan, in dem die 74 bestehenden und die 52 projektierten (!) Schulhäuser eingetragen sind. Dann folgt die Darstellung der zwei Klein-Schulhäuser Ahornstrasse und Bachtobelstrasse, sowie des Normalschulhauses In der Probstei, alle drei erbaut durch das Hochbauamt (Stadtbaumeister A. H. Steiner). Neu für unsere Leser ist auch das Kleinschulhaus an der Marienstrasse (Arch. F. Metzger). Das gute Zahlen-, Plan- und Bildmaterial zu diesem aktuellen Thema, sowie die mitgeteilten Richtlinien des Hochbauamtes (Dauerbauten statt Provisorien, Normalisierung usw.; vgl. unsere kurze Mitteilung auf S. 595 lfd. Jgs.) machen das Heft zu einer wertvollen Informationsquelle. Als interessanten Vergleich hierzu sei auf «The Builder» vom 31. Oktober verwiesen, wo moderne englische Schulhäuser, so z. B. The Sevenoaks Wildernesse County Primary School, besprochen sind.

Die transamerikanische Autostrasse, von der man während des Krieges öfters hörte, ist in den mittelamerikanischen Republiken noch weit von der Fertigstellung entfernt, obschon die USA bereits über eine Viertelmilliarde Franken dafür ausgegeben haben. Vor Bewilligung weiterer Kredite hat eine Senats-Kommission die Lage untersucht und ist zu folgenden ungeschminkten Schlüssen gekommen: Die transamerikanische Strasse war militärisch nicht nötig, das Projekt schlecht und unvernünftig ausgearbeitet; die Ingenieur-Offiziere haben die Arbeit nicht geschäftsmässig und sparsam durchgeführt, die Unternehmergewinne waren übertrieben, die staatliche Ueberwachung nicht genügend wirksam. Die Strasse macht stellenweise grosse Umwege, so z. B. in Nicaragua, um die Ländereien des früheren Präsidenten zu durchqueren, in El Salvador, um einen entlegenen Hafen zu bedienen. Die Frage des Strassenunterhaltes ist mit den einzelnen Republiken nicht geregelt. Weitere Einzelheiten mit Uebersichtskarte siehe «Engineering News-Record» vom 17. Juli.