Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 81 (1963)
Heft: 25

Artikel: Unsere Elektrizitätsversorgung, Rückschau und Vorausschau
Autor: Etienne, Eugène H.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-66820

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

ORGAN DES SCHWEIZERISCHEN INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINS S.I.A. UND DER GESELLSCHAFT EHEMALIGER STUDIERENDER DER EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE G.E.P.

Unsere Elektrizitätsversorgung, Rückschau und Vorausschau

Von Ing. **E. H. Etienne,** La Conversion

DK 620.9

I

Die im Laufe des vergangenen Winters aufgetretenen Schwierigkeiten in der Elektrizitätsversorgung haben z. T. scharfe Kritiken an der bestehenden Ordnung hervorgerufen. Einerseits wird die mangelnde Voraussicht der Elektrizitätsunternehmen gerügt, anderseits fordert man die Erstellung von Wärmekraftwerken der herkömmlichen Art zur Ueberbrückung von Wasserklemmen.

Der Einwand mangelnder Voraussicht wird eindeutig durch die Entwicklung des Speichervermögens der schweizerischen Stauseen ab 1902 entkräftet. Die Steigerung des entsprechenden Energieinhaltes betrug von 1902 bis 1942, d. h. in 40 Jahren 1 Mrd kWh, von 1942 bis 1952, d. h. in 10 Jahren, nahm er von 1 auf 1,5 Mrd kWh zu und von 1952 bis 1962, d. h. in den letzten 10 Jahren, von 1,5 auf 5,2 Mrd kWh [1]).

Um das Für und Wider der Erstellung von Wärmekraftwerken besser zu erfassen, sind zunächst die besonderen Merkmale der bisherigen Entwicklung der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft kurz zusammenzufassen. Auch sind die die elektrische Energie kennzeichnenden Eigenschaften besonders hervorzuheben; diese sind:

a) das zeitliche Zusammenfallen von Erzeugung und Verbrauch,
b) die für die verschiedensten Verwendungszwecke besondere Eignung dieses Energieträgers; nämlich für Licht, Kraft, Wärme, Elektrolyse, Nachrichtenübertragung usw.
c) die unbegrenzte Teilbarkeit: So gibt es Kleinwärmespender von 50 W, Grosselektrokessel von 50 MW (50 Millionen W), d. h. das Millionenfache, oder Kleinmotoren von 80 W und Grossmotoren von 80 MW = 80 Millionen W.
d) die präzise und einfache Regulierungsmöglichkeit,
e) die genaue und bequeme Messbarkeit,
f) die Geruchlosigkeit und der Wegfall von Rauch und Schlacken.

Wegen diesen Eigenschaften wurde die elektrische Energie in allen Tätigkeits- und Wirtschaftsgebieten zu einer unentbehrlichen Hilfsquelle, so u. a. zu einem Rohstoff wie z. B. in der Aluminiumindustrie, oder zu einer Hilfskraft, die insbesondere seit dem Mangel an Arbeitskräften einen wesentlichen Faktor zur Hebung der Produktivität darstellt.

Elektrizität lässt sich leicht in mechanische Energie umwandeln. Ihre besondere Eignung für Traktionszwecke geht aus folgender Gegenüberstellung deutlich hervor: Gegenüber dem Jahr 1913 mit fast ausschliesslichem Dampfbetrieb bewältigten die schweizerischen Bahnen im Jahre 1961 mit ausschliesslichem elektrischen Betrieb eine dreifache Verkehrsleistung mit einem dreimal geringeren Rohenergieaufwand.

Es ist darum begreiflich, dass der Elektrizitätsverbrauch in allen Ländern stark zugenommen hat, wobei die Rückschläge infolge von Wirtschaftskrisen oder Krieg jeweilen rasch überwunden wurden. Im allgemeinen entspricht die Zuwachsrate einer Verbrauchsverdoppelung in 10 Jahren. In unserem, namentlich als Folge von zwei Weltkriegen besonders weitgehend elektrifizierten Lande, ist mit einer Verbrauchsverdoppelung in etwa 15 Jahren zu rechnen.

II

Die *bisherige Entwicklung* der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet: Ursprünglich waren die technischen Möglichkeiten auf *Kleinanlagen* für Beleuchtungszwecke beschränkt, wovon die ersten in abgelegenen Fremdenzentren, wo keine Gasbeleuchtung vorhanden war, entstanden. Bekanntlich erstellte Johannes Badrutt im Kulmhotel in St. Moritz im Jahre 1878 die erste elektrische Beleuchtungsanlage. Frühzeitig wurde auch die besondere Eignung der elektrischen Energie für Traktionszwecke erkannt. Die erste elektrische Strassenbahn wurde im Jahre 1887 von Vevey nach Montreux erstellt. So entstanden als *erste Etappe* die *örtlichen Stromversorgungen,* im allgemeinen mit einem Flusskraftwerk als Erzeugungsanlage (z. B. Letten in Zürich, Matte in Bern), die durch Akkumulatoren oder Dampfmaschinen zur Deckung der Belastungsspitzen ergänzt wurden.

Bahnbrechend für die weitere Entwicklung war die Lösung der technischen Probleme der *elektrischen Fernübertragung.* Damit waren die Voraussetzungen für den Ausbau der von den Verbrauchszentren entfernter gelegenen Wasserkräfte gegeben, die mit den erzielten Fortschritten nicht nur im Maschinenbau, sondern auch in der Bautechnik einen mächtigen Impuls erfuhren. Ausschlaggebend war die Kombination von Laufkraft mit Speicherkraft, d. h. von Flusskraftwerken mit Hochdruckanlagen mit Jahresspeicherbekken. So war es erst möglich, den Produktionsrückgang der Flusskraftwerke im Winter, der zeitlich mit dem grössten Bedarf zusammenfällt, sowie die täglichen Variationen des Leistungsbedarfes auszugleichen und die Belastungsspitzen in rationeller Weise zu decken. Diese Werkskombination war auch die Voraussetzung für die Eisenbahnelektrifikation, da die Bahnen bekanntlich grosse Belastungsschwankungen verursachen.

Damit entstanden die sogenannten *Ueberlandwerke,* die im Gegensatz zu den aus der örtlichen Stromversorgung entstandenen *Stadtwerken* ganze Gebiete, z. B. Kantone, mit Strom versorgen. Zur Verbindung der Flusskraftwerke mit den Speicherwerken in den Alpen und Voralpen wurden elektische Leitungen erstellt, die wesentlich zur Erschliessung grosser Gebiete für die Stromversorgung beitrugen. Damit war die *zweite Etappe,* die zu Beginn des Jahrhunderts begann, erreicht.

Hand in Hand mit den technischen Fortschritten vollzog sich die *wirtschaftliche Konzentration* im Bau grösserer Produktions- und leistungsfähigerer Höchstspannungs-Uebertragungsanlagen. Dies führte zur Schaffung der Partnerwerke und zum Zusammenschluss der Ueberlandnetze durch das Fernübertragungsnetz. Diese Entwicklung begann in den zwanziger Jahren und führte zur *dritten Etappe,* die durch den in den dreissiger Jahren erfolgten elektrischen *Zusammenschluss* der einzelnen Landesteile gekennzeichnet ist. Damit war aber noch keine einheitliche Stromversorgung erreicht, da infolge verschiedener Systeme, die sich aus der technischen Entwicklung ergaben, der Parallelbetrieb sämtlicher Werkgruppen noch nicht möglich war.

Erst mit der Entwicklung des 220—380 kV Landesnetzes und den Fortschritten in den Netzregulier- und Schutzeinrichtungen sowie dank deren Vereinheitlichung konnte der Verbundbetrieb eingeführt werden, der durch den *Parallelberieb sämtlicher Netze* charakterisiert ist. Damit wurde um 1960 die *vierte Etappe* erreicht.

Der Verbundbetrieb hat u. a. folgende Vorteile:

a) die bessere Ausnützung der Zuflüsse zu den Flusskraftwerken,
b) die rationellere Bewirtschaftung der Jahresspeicher,
c) die gegenseitige Zur-Verfügungsstellung der Reserven,
d) die daraus erzielte grössere Sicherheit der Versorgung.

Parallel zu dieser Entwicklung hat sich die elektrizitätswirtschaftliche Verflechtung mit dem Ausland derart ent-

[1]) «Wasser- und Energiewirtschaft», Nr. 6/7, 1961, S. 148, Fig. 2.

wickelt, dass *in Westeuropa technisch ein einheitlicher Verbundbetrieb* und *wirtschaftlich praktisch ein einheitlicher Elektrizitätsmarkt* besteht. Diese Zusammenarbeit wurde durch die im Jahre 1951 auf Antrag des Elektrizitätskomitees der OECE erfolgte Gründung der UCPTE stärkstens gefördert.

Diese «Union pour la Coordiantion de la Production et du Transport de l'Electricité» zeichnet sich durch eine sehr einfache Organisation aus, deren Tätigkeit aber umso erfolgreicher ist. Sie umfasste zuerst die acht Länder Westeuropas, deren Netze elektrisch verbunden waren: Frankreich, Deutschland, Italien, Oesterreich, die drei Beneluxstaaten und die Schweiz. Kürzlich ist auch Spanien beigetreten. Mitglieder sind die führenden Elektrizitätsunternehmen sowie Vertreter der zuständigen Amtsstellen.

Zweck der UCPTE ist, durch gegenseitige Orientierung die vollständige Ausnützung der in den Wasserkraftwerken anfallenden Energiemengen, den möglichst rationellen Verbundbetrieb zwischen Wärme- und Wasserkraft und den optimalen Einsatz der Speicherwerke zur Deckung der Belastungsspitzen anzustreben.

Der Zusammenschluss unserer Elektrizitätswirtschaft mit dem Ausland begann aber schon mit dem Bau der Grenzkraftwerke am Rhein und am Doubs anfangs des Jahrhunderts. Auch bedeutende Laufkraftwerke wie z. B. Goesgen und Mühleberg konnten nur dank dem Verbundbetrieb mit Wärmekraftwerken im Ausland durch Ein- und Ausfuhr elektrischer Energie auf wirtschaftlicher Grundlage erstellt und betrieben werden. So wurde schrittweise eine enge Zusammenarbeit mit ausländischen Unternehmungen durch gegenseitiges Geben und Nehmen aufgebaut und mit dem jeweiligen Stand der Technik weiter entwickelt. Diese Verbundwirtschaft konnte trotz beider Weltkriege und der seither in Frankreich erfolgten Nationalisierung weiter gefördert und auf den heutigen Stand gebracht werden. Dies beweist, dass die Zusammenarbeit auf einem soliden Fundament gegenseitigen Vertrauens beruht, was auch im Winter 1962/63 aus der beträchtlichen Steigerung der Stromimporte auf über ein Drittel des täglichen Verbrauchs deutlich hervorging.

Der Verbundbetrieb mit dem Ausland gestattet nicht nur, in Mangelzeiten Aushilfslieferungen in sehr grossem Umfange zu tätigen, sondern auch in Zeiten überdurchschnittlicher Wasserführung im Inland nicht verwertbare Energieüberschüsse zu exportieren, und zwar auch im Austausch gegen den Import von Winterenergie. Als Beispiel für die Steigerung der Ausnützung der Wasserdarbietung in Flusskraftwerken sei erwähnt, dass in den dreissiger Jahren in nassen Sommern kaum $^2/_3$, in nassen Wintern nur etwa $^4/_5$ der verfügbaren Laufkraft verwertet werden konnten. Heute läuft nur bei überdurchschnittlichen Zuflüssen an Sonntagen oder in der Spätnacht Wasser unbenützt übers Wehr ab.

Die im Winter 1962/63 für die Schweiz erfolgreiche Ueberbrückung der ganz ausserordentlichen Wasserklemme ist vor allem der *Zusammenarbeit der Elektrizitätsunternehmungen diesseits und jenseits der Landesgrenzen* zu verdanken, die Hand in Hand mit den technischen Fortschritten des Verbundbetriebes enger gestaltet wurde. Die dadurch erreichte Steigerung des Stromaustausches und der Aushilfslieferungen haben alle Erwartungen übertroffen. Es ist hervorzuheben, dass besonders günstige Ergebnisse der Zusammenarbeit im Rahmen der UCPTE dank ihrer möglichst einfachen Struktur und ihrer Ablehnung jeglichen supranationalen Charakters erzielt werden konnten.

III

Und nun ein *Blick in die Zukunft!* Nachdem mit dem fortschreitenden Ausbau der Wasserkräfte die noch verfügbaren, wirtschaftlich interessanten Gefällstufen rasch zur Neige gehen, müssen sich die für die weitere Entwicklung der Elektrizitätswirtschaft zuständigen Kreise überlegen, wie der zu erwartende zusätzliche Bedarf gedeckt werden kann.

Zunächst besteht die *Notwendigkeit, die noch wirtschaftlich ausbauwürdigen schweizerischen Wasserkräfte quantitativ genauer zu ermitteln,* wobei inbesondere zu untersuchen ist, welchen Preis die Produzenten und Konsumenten geneigt sind, aus Gründen der Versorgungssicherheit für den Ausbau weniger günstiger Gefällstufen zu bezahlen. Vor etwa 35 Jahren wurde die Jahreserzeugungsmöglichkeit der ausbaufähigen schweizerischen Wasserkräfte auf rund 21 Mld kWh geschätzt, um 1950 auf 28 bis 29 Mld kWh; seitherige Studien ergaben 36 bis 40 Mld kWh, das ist ungefähr das Doppelte des heutigen Verbrauchs.

Ausserdem sind die grundlegenden *Entwicklungstendenzen der Technik im Bau und Betrieb der Wärmekraftmaschinen* näher zu betrachten. Insbesondere ist zu untersuchen, auf welche *Rohenergiebasis* unsere Elektrizitätsversorgung nach Erschöpfung der einheimischen Wasserkräfte zu stellen ist, unter Berücksichtigung der volkswirtschaftlichen Gesichtspunkte, der Kosten, sowie der sichersten Bezugs- und Lagerungsmöglichkeiten.

Ferner muss man sich auch vergegenwärtigen, wie sich die *Energiewirtschaft Europas* weiter entwickeln wird, und die daraus folgenden Schlüsse ziehen. Bei aufmerksamer Betrachtung der jetzigen Lage sind gewisse Anzeichen der kommenden Entwicklung schon heute zu erkennen: Vor einigen Jahren glaubte man, an die Schwelle des Atomzeitalters gelangt zu sein; es musste jedoch vor übertriebenen Erwartungen in bezug auf die technische und wirtschaftlich vertretbare Verwirklichung von Kernkraftwerken gewarnt werden. Seither hat das Pendel in der entgegengesetzten Richtung ausgeschlagen. Es ist nun zu hoffen, dass sich auch die Welle des übertriebenen Pessimismus legen und einer realistischeren Beurteilung der Aussichten dieser neuesten Rohenergiequelle Platz machen wird.

Sofern die Bereitschaft besteht, aus Gründen der Versorgungssicherheit auch die weniger günstigen Wasserkräfte auszubauen und hinsichtlich Schonung der Naturschönheiten keine übertriebenen, oder gar unbegründeten Forderungen zu stellen, *dürften die noch erschliessbaren Wasserkräfte zur Deckung der zu erwartenden weiteren Verbrauchszunahme ausreichen, bis die Nutzung der Kernenergie technisch und wirtschaftlich möglich ist.*

Es stellt sich somit die Frage: *Ist die Erstellung von Wärmekraftwerken schon heute notwendig?*

Hierbei ist zwischen dezentralisierten Anlagen zur kombinierten Kraft- und Wärmeerzeugung und Grosskraftwerken zur ausschliesslichen thermo-elektrischen Erzeugung zu unterscheiden. Die Erstgenannten erfüllen den doppelten Zweck, Wärme und elektrische Energie in einem Fernheizwerk zu erzeugen, wobei Wärme über ein Fernleitungsnetz verteilt wird. Diese Anlagen weisen bekanntlich einen besonders hohen Wirkungsgrad auf; ihre Wirtschaftlichkeit hängt aber ganz von den örtlichen Gegebenheiten ab. Wegen der hohen Erstellungskosten des Fernheiznetzes kommen sie nur bei einer starken Konzentration von bedeutenden Wärmeverbrauchern mit einer genügenden jährlichen Betriebsstundenzahl in Frage. Darum wird ihr Beitrag an die Elektrizitätserzeugung sowohl hinsichtlich Leistung als auch Energiemenge bescheiden bleiben, sofern aus höherem Interesse zur Bekämpfung der Luftverunreinigung in dicht besiedelten Wohnzentren nicht andere als nur wirtschaftliche Gesichtspunkte zu berücksichtigen sind.

Bei den Grosskraftwerken zeichnet sich folgende Entwicklung ab: Mit den Fortschritten der Technik werden für die Dampferzeuger und Dampfturbinen stets höhere Drücke und Temperaturen angewendet, die sehr beachtliche Steigerungen der Einheitsleistungen bei gleichzeitiger Erhöhung des Wirkungsgrades und Verringerung der Maschinengrösse ermöglichen. Mit fortschreitender Leistungssteigerung gelingt es, den Brennstoffaufwand weiter zu senken und den beanspruchten Raum sowie die Erstellungskosten herabzusetzen. Diese Entwicklung ist durch die nachfolgenden Standard-Maschinenleistungen gekennzeichnet:

Ende der vierziger Jahre:	50, 60 und 75 000 kW
Mitte der fünfziger Jahre:	100 bis 150 000 kW
Anfangs der sechziger Jahre:	200 bis 500 000 kW

Heute sind Maschinen von über 600 000 kW sowohl in Europa als auch in den USA im Bau. Dort sind sogar solche von 1 Mio kW projektiert. Dabei ging der spezifische Wärmeaufwand von 2800 auf etwa 2100 kcal/kWh zurück.

Welches sind nun die für den weiteren Ausbau unserer Elektrizitätsversorgung hieraus zu folgernden Schlüsse? Bei den heute zur Diskussion stehenden Projekten werden Maschinenleistungen von 150 MW in Aussicht genommen. Solche sind aber anderswo schon jetzt durch weit grössere und wirtschaftlichere Einheiten übertroffen. Sodann ist nicht zu übersehen, dass die Dampfkraftwerke grösster Leistung in der Regel für die Deckung der Grundlast bestimmt sind, und damit die zur Erzielung günstiger Erzeugungskosten erforderliche hohe jährliche Benützungsdauer bei Höchstleistung erreichen, eine Aufgabe, die bei uns einstweilen den Flusskraftwerken zufällt.

Hieraus ergibt sich die weitere Frage: *Ist die schweizerische Elektrizitätswirtschaft heute überhaupt schon in der Lage, die Vorteile, die aus den sprunghaften Fortschritten der Technik der Dampfkraftwerke erwachsen, sich zu Nutze zu machen?*

Solange die Wärmekraftwerke in der Hauptsache als Lückenbüsser zur Ueberbrückung des Produktionsrückganges der Wasserkraftwerke bei ungünstiger Wasserführung bestimmt sind, ist diese Frage von ausschlaggebender Bedeutung; denn mit ungenügender Benützungsdauer der Höchstleistung sind die Wettbewerbsaussichten der Wärmekraft zu den weniger günstigen Wasserkräften geringer.

Es ist naheliegend, in diesem Zusammenhang an den Export der nicht benötigten Wärmekraft zu denken, wie bei der überschüssigen Wasserkraft. Nun sind aber die Gestehungskosten der Energie aus den Wasserkraftwerken im allgemeinen niedriger und die Qualität höher als im Ausland. Bei der Wärmekraft liegen die Verhältnisse gerade umgekehrt: standortsmässig wird die zum Betrieb der Wärmekraftwerke benötigte Rohenergie in der Schweiz teurer sein als im Ausland. Die Aussichten für solche Exportgeschäfte sind daher denkbar ungünstig.

Ausserdem ist in diesem Zusammenhang auch die stark verschärfte Abhängigkeit unserer Energiewirtschaft von den Rohenergieimporten zu berücksichtigen: Im Jahre 1913 deckten die einheimischen Rohenergieträger rund 20 Prozent des gesamten Rohenergieverbrauchs. 80 Prozent des Landesbedarfs hing von der Kohleneinfuhr ab. Im Jahre 1948 betrug der Anteil der einheimischen Energieträger 37 Prozent des Gesamtverbrauchs. Seither ging er ständig zurück, heute schon auf 26 Prozent; in der nahen Zukunft dürfte er wieder auf 20 Prozent, d. h. auf den Stand von 1913 gefallen sein. Demgegenüber hat der Anteil der flüssigen Brenn- und Treibstoffe, der im Jahre 1939 nur 11 Prozent des Gesamtenergieverbrauchs ausmachte, im Jahre 1961 erstmals 50 Prozent des Gesamtverbrauchs überschritten und 1962 bereits 56 Prozent erreicht. Mit der weiteren Entfaltung der Industrialisierung und Rationalisierung, mit zunehmendem Mangel an Arbeitskräften und mit der noch allgemeineren Hebung des Wohnkomfortes ist eine anhaltende starke Zunahme des Heizölverbrauchs bei gleichzeitiger Steigerung des Treibstoffverbrauchs vorauszusehen. Damit wird unser Leben immer mehr von den ausserhalb Europas liegenden Rohenergiequellen abhängig.

Aus diesen Ueberlegungen dürfen wir ohne zu zögern den *Schluss ziehen, dass der weitere Ausbau unserer Wasserkräfte sich nach wie vor unserer Elektrizitätsversorgung aufdrängt. Dabei sind aber die sich abzeichnenden Tendenzen in der Entwicklung der Kernkraftwerke zu berücksichtigen und mit grösster Wachsamkeit zu verfolgen.* Schon heute sind folgende Tatsachen wahrzunehmen:

Wenn auch bisher die Atomkraft im Rennen mit der Wärmekraft herkömmlicher Art unterlag, so werden die technischen Fortschritte, insbesondere die weitere Leistungssteigerung der Wärmekraftmaschinen auch zur wirtschaftlichen Erschliessung der Atomkraft beitragen; denn auf Grund der neueren Erkenntnisse liegen die Voraussetzungen für die Herabsetzung der Gestehungskosten der Atomkraft u. a. in der Leistungssteigerung der Reaktoren.

In New England (USA), das hinsichtlich der Brennstoffversorgung wie die Schweiz ungünstig liegt, wird die Kernenergie schon vor 1970 als konkurrenzfähig betrachtet. Man wird sich also bei uns schon sehr bald überlegen müssen, wie sich diese hinsichtlich Lagerung weitaus günstigste Rohenergiequelle am besten in die schweizerische Elektrizitätswirtschaft eingliedern lässt. Es ist jedoch zuzugeben, dass die oben beschriebenen Schwierigkeiten für die Eingliederung der thermoelektrischen in die hydroelektrische Erzeugung auch für die Kernenergie gelten, ja sogar grösser sein werden. Die wirtschaftliche Eingliederung der Kernenergie in die bestehenden Elektrizitätsversorgungen mit praktisch ausschliesslicher Wasserkrafterzeugung ist also ein ausserordentlich schwer zu lösendes Problem. Die diesbezüglichen Schwierigkeiten werden aber durch den Bau von Dampfkraftwerken herkömmlicher Art beträchtlich gesteigert.

Man könnte sich in diesem Zusammenhang auch überlegen, ob die Erstellung von Dampfkraftwerken der herkömmlichen Art nicht auch als Reserve für die zukünftigen Kernkraftwerke zu betrachten sei, um auf diese Weise eine Sicherheit für das mit der Einführung der Kernenergie verbundene Risiko zu schaffen. Dies ist aber eine Ermessensfrage, bei der es darauf ankommt, wie hoch das diesbezügliche Risiko einzuschätzen und ob überhaupt eine solche «Versicherungsprämie» technisch und wirtschaftlich zu verantworten ist. Von zuständiger Seite wurde darauf hingewiesen, dass einige seit längerer Zeit in Betrieb befindliche Reaktoren bereits eine höhere jährliche Benützungsdauer als der herkömmliche, d. h. der klassische, maschinelle Anlageteil von Kernkraftwerken erreicht haben.

Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, mit grösster Unvoreingenommenheit die Frage zu erörtern, ob es sich wirklich lohnt, Wärmekraftwerke der herkömmlichen Art zu erstellen; denn vieles deutet darauf hin, dass die anbrechende 5. Etappe in der elektrizitätswirtschaftlichen Entwicklung höchstwahrscheinlich in der Einführung der Kernenergie bestehen wird.

Nachdem allgemein anerkannt wurde, dass für die Normalversorgung sowie vom Standpunkt der kriegswirtschaftlichen Vorsorge, insbesondere hinsichtlich der Lagerung, die Kernenergie zur Ergänzung der Wasserkraft weitaus die günstigste Rohenergiequelle darstellt, und nachdem in dieser Erkenntnis die Nationale Gesellschaft zur Förderung der industriellen Atomtechnik mit grossen finanziellen Mitteln zur Erstellung der Versuchsanlage in Lucens gegründet wurde, und diese in zwei Jahren in Betrieb gesetzt sein wird, darf man sich schon jetzt fragen, was nach Lucens geschehen soll?

IV

Mit der weiteren Erschliessung der Wasserkräfte ist aber das *Problem der Ueberbrückung des Produktionsrückganges bei ungünstigen hydrologischen Verhältnissen* nicht gelöst; denn die Schaffung grösster Speicherbecken als mehrjährige Reserve ist nicht möglich. Auch die Aufstellung grösster Pumpspeicherwerke, wo solche sich besonders dazu eignen, wird wohl eine Entlastung mit sich bringen; sie wird jedoch nur von geringerem Umfang sein. Immerhin dürfte es sich empfehlen, die bestehenden Projekte von Pumpspeichern für höhere Leistungen auszubauen, als bisher in Aussicht genommen wurde.

Welches sind nun die Massnahmen, die zur Behebung dieses Engpasses, der in diesem Winter besonders ausgeprägt war, zu treffen sind? Hier ist nun zu unterscheiden zwischen langfristigen und Sofortmassnahmen, sodann nach Normalversorgung und Reservehaltung.

Für die Normalversorgung hat der Bau von Wärmekraftwerken der herkömmlichen Art den Vorteil kürzerer Bauzeiten und geringerer Investitionen als Wasser- oder Kernkraftwerke. Der Kapitalmangel, der in einzelnen Ländern den weiteren Ausbau der Wasserkräfte hemmte und den Bau von Wärmekraftwerken förderte, ist bei uns nicht ausschlaggebend.

Wie steht es mit den *Sofortmassnahmen zur Sicherstellung unserer Stromversorgung?* Hier sollte unbedingt vermieden werden, als Folge der im letzten Winter begegneten Schwierigkeiten, überstürzte Entscheidungen zu treffen, die sich im Laufe der Zeit als falsch erweisen und Fehlinvestitionen nach sich ziehen würden.

Zunächst ist zu berücksichtigen, dass unsere Elektrizitätsversorgung ein Glied des zusammenhängenden west-

europäischen Verbundsystems darstellt, und dass die verfügbare Kraftwerksleistung unserer Nachbarstaaten zusammen ausreichen, um die zum Ausgleich des Produktionsrückganges der schweizerischen Flusskraftwerke benötigte Aushilfsleistung zu liefern. Die Engpässe liegen im Fern-Uebertragungsnetz, das für die Versorgung der einzelnen Länder gebaut wurde. Es ist bekannt, dass die Nord-Südleitungen des deutschen Netzes schon zur Uebertragung zusätzlicher Leistungen nach Süddeutschland zum Ausgleich des Produktionsrückganges der süddeutschen Wasserkräfte beansprucht werden. Die Sofortmassnahmen werden in erster Linie die *Behebung der Engpässe* umfassen. Diese wird dort rascher vor sich gehen, wo bereits Umstellungen auf höhere Netzspannungen im Gang sind.

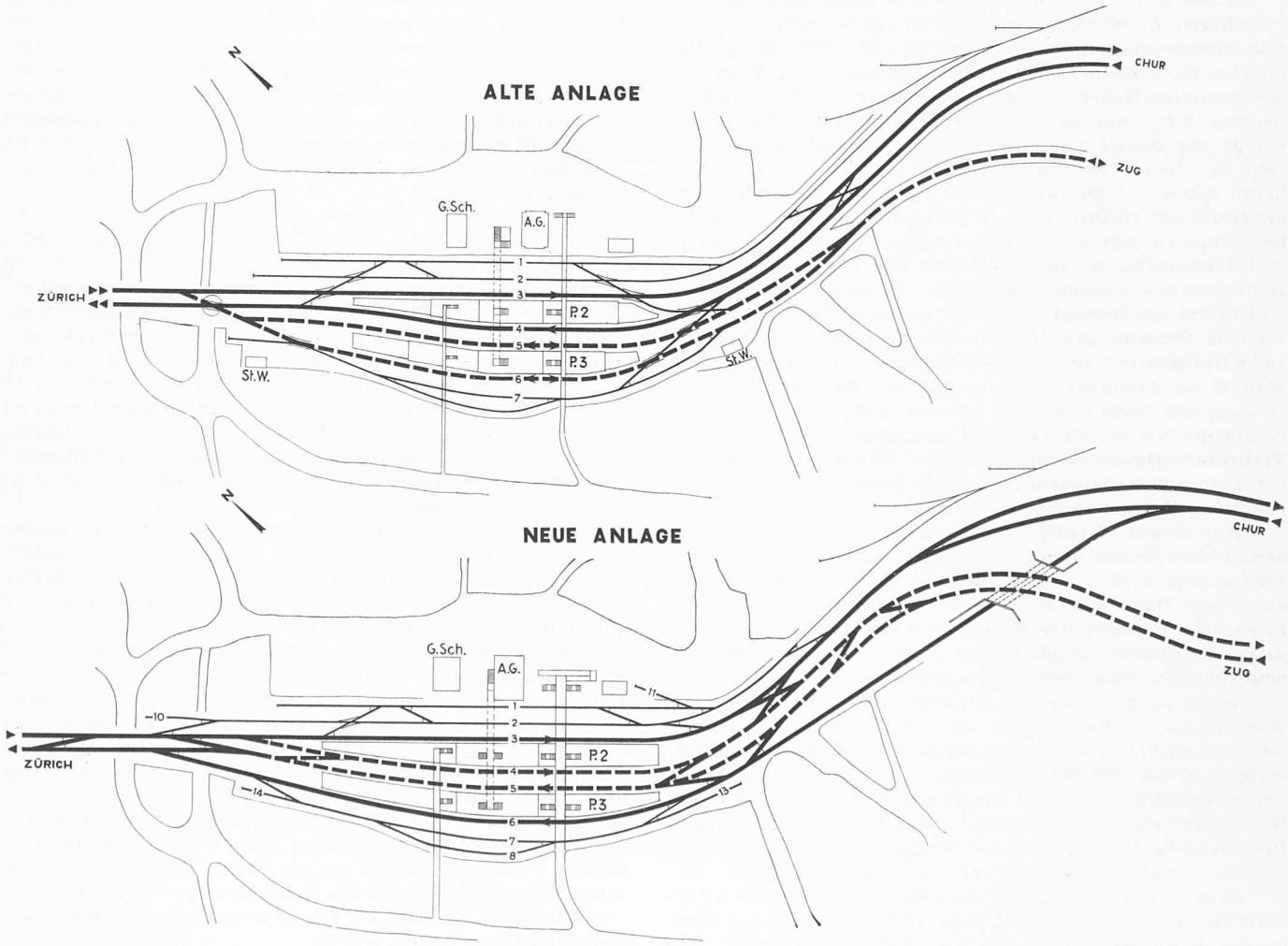
Als weitere Sofortmassnahmen zur Hebung der Versorgungssicherheit sind *Beteiligungen an ausländischen Wärmekraftwerken* als die geeignetsten Mittel zu nennen, insbesondere solche, die hinsichtlich Standort für den Bezug der Brennstoffe und bezüglich Nähe der schweizerischen Konsumzentren günstig liegen. Die günstigsten Standorte in Reichweite der Schweiz für solche Beteiligungen an Grossdampfkraftwerken sind: im Süden die Mittelmeerküste bei Savona oder La Spezia, im Norden der Raum Strassburg-Karlsruhe mit den dort mündenden Pipelines. Es ist bekannt, dass dieser Raum mit der Zeit dazu bestimmt ist, ein Industriezentrum wie das Ruhrgebiet zu werden.

Der Weg der Beteiligung an ausländischen Wärmekraftwerken wurde bereits durch einzelne Elektrizitätsunternehmen beschritten. Es ist die vernünftigste Möglichkeit, den immer latenten Engpass der Wasserklemmen in rationeller Weise zu überbrücken und gleichzeitig auch die nicht zu unterschätzenden Fragen des günstigsten Standortes der Wärmekraftwerke und der Partnerschaft an Anlagen mit den modernsten Maschinengruppen zweckmässig zu lösen.

Bei sinnvoller Verbindung von Kapitalvorschüssen und Maschinenlieferungen aus der Schweiz sollte es möglich sein, für solche Partnerwerke eine angemessene Beteiligung der schweizerischen Industrie an den Lieferungen der maschinellen Ausrüstungen zu erreichen. Damit würde unserer Maschinenindustrie die Gelegenheit geboten, sich an Lieferungen von Maschinen höchster Leistungen zu beteiligen, die das Doppelte bis Vierfache der für die projektierten schweizerischen Wärmekraftwerke in Aussicht genommenen Leistungen darstellen, und diese in der Schweiz zu bauen — ein sicher nicht zu unterschätzender Vorteil.

Praktisch würden die aus solchen ausländischen Dampfkraftwerken für die Schweiz bestimmten Energiemengen mit solchen ausgetauscht, die von im Grenzgebiet liegenden Kraftwerken erzeugt werden. Dadurch wäre der Weg der tatsächlichen Energieübertragung nicht viel länger als die Entfernung unserer Nord- und Südgrenzen von den schweizerischen Konsumschwerpunkten. Selbstverständlich müssten alle geeigneten Mittel ausgeschöpft werden, den Energiebezug aus solchen Partnerwerken im Ausland über die bestehenden und noch auszubauenden Grenzkraftwerke auch bei vorübergehenden politischen Schwierigkeiten staatsvertraglich zu sichern, wie es ein Grenzkraftwerk am Rhein fertig brachte, sich den ausländischen Energieanteil als Pfand für den Transfer der Obligationenzinsen seiner Schweizerfrankenanleihe zu sichern.

Abschliessend sei noch eine kurze Betrachtung über die allfällige zukünftige Verwendung von *Naturgas* für die Elektrizitätserzeugung angefügt. Bekanntlich ist von allen Brennstoffen das Naturgas der edelste Rohenergieträger. Seine Umwandlung in Wärme hat nicht nur energiewirtschaftliche, sondern insbesondere auch stoffwirtschaftliche Aspekte. Diese sind für die Chemie von eminenter Bedeutung. Naturgas ist aber auch eine ideale Wärmequelle in



Bahnhof Thalwil, Gleisschema vor und nach der Erweiterung. G. Sch. = Güterschuppen, A. G. = Aufnahmegebäude, St. W. = Stellwerk, P. = Perron. Sarganserlinie voller Strich, Zugerlinie gestrichelt

Industrie, Gewerbe und Haushalt. Darum wird es auf lange Sicht für die Elektrizitätserzeugung in grossen Dampfkraftwerken immer mehr nur zu den Schwachlastzeiten der Gasversorgung zu preislich interessanten Bedingungen geliefert werden können; dies ist z. B. in den USA der Fall.

Die Wahl des günstigsten Standortes der Dampfkraftwerke für die wahlweise Belieferung mit verschiedenen Rohenergiequellen *ist* also *von grösster Bedeutung.*

V

Die Lösung der weitschichtigen Probleme, die zur *Gestaltung der anbrechenden Entwicklungsstufe der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft* zu erörtern sind, stellt sehr hohe Anforderungen. Sie wird je nach dem Blickfeld des Einzelnen — ob Elektrizitätsproduzent oder -wiederverkäufer, Konsument oder Maschinenindustrieller, Finanz- oder Verwaltungsfachmann — anders beurteilt. Das Für und Wider der einzelnen technisch-wirtschaftlichen Möglichkeiten ist weitgehend eine Ermessenssache.

Die Schwierigkeiten liegen nicht auf technischem Gebiet, sondern vielmehr darin, dass im allgemeinen die Konzeption der regionalen (hier als dritte Stufe bzeichneten) Elektrizitätsversorgung vorherrscht. Zur Gestaltung der zukünftigen *5. Etappe* ist also eine *Umstellung der heutigen Denkweise* notwendig, ohne die es kaum möglich sein wird, weitblickende Dispositionen zu treffen.

Für die *langfristigen* Massnahmen wird allgemein der weitere Ausbau der noch verfügbaren Wasserkräfte und für die Zukunft die Eingliederung der Kernenergie als weitere Rohenergiequelle für unsere Elektrizitätsversorgung als im Interesse des Landes liegend anerkannt.

Umstritten sind also nur die zur Ueberbrückung der *Uebergangszeit* zu treffenden Massnahmen. Hier sollten nun Sinn für Mass und Wirklichkeit sowie grösste Unvoreingenommenheit wegleitend sein, um eine gesamtschweizerische Konzeption anzustreben, die den nachfolgenden Gegebenheiten Rechnung trägt:

Vom Standpunkt der Elektrizitätsversorgung aus betrachtet, ist die Erstellung von Wärmekraftwerken erwünscht und, sofern *alle* Interessenten zum Bau einer *Grösstanlage* mit Maschinensätzen von mindestens 300 MW Einheitsleistung *zusammenspannen,* auch wirtschaftlich gerechtfertigt; denn es ist mit Sicherheit vorauszusehen, dass schon in einigen Jahren Einheitsleistungen von weniger als 300 MW auch in unserem Lande als wirtschaftlich überholt gelten werden.

Vom Standpunkt der Versorgungssicherheit ist ein im Inland aufzustellendes thermisches Grosskraftwerk zu begrüssen, sofern es hinsichtlich Energiekosten und Rohenergiezufuhr günstigste Bedingungen aufweist und der Standort so gewählt wird, dass mit Rücksicht auf die Anlieferungsmöglichkeiten wahlweise feste oder flüssige Brennstoffe verfeuert werden können.

Vom Standpunkt des Maschinenbauers ist die Leistungskonzentration in Einheiten von über 250 MW interessant, weil mit der Entwicklung des Verbundbetriebes die wirtschaftlichen Vorteile grösserer Leistungseinheiten die Nachteile überwiegen, die infolge von Ausfällen entstehen können; darum das wachsende Interesse an Grossmaschinen in den industriell entwickelten Ländern.

Sollen im höheren Landesinteresse Elektrizitätswerke und Maschinenindustrie zusammenarbeiten und sofort nach der Verwirklichung des Kernkraftwerkes Lucens auf Grund der hier gewonnenen Erfahrungen den Bau eines leistungsfähigen Grossreaktors an die Hand nehmen, so dürfte es sich empfehlen, auf die Erstellung von Wärmekraftwerken im Inland zu verzichten und die Beteiligungen an ausländischen Wärmegrosskraftwerken zu vermehren; denn die Erstellung von Wärmekraftwerken der herkömmlichen Art im Inland wird unfehlbar den Bau von Kernkraftwerken mit Reaktoren hoher Leistung verzögern. Dadurch verschärft sich die Gefahr, dass sich unsere Maschinenindustrie nicht rechtzeitig auf die Herstellung von Maschinen und Apparaten zur Kernenergieerzeugung umstellen kann. — Hier liegt der Kern des Problems.

Adresse des Verfassers: *Eugène Etienne,* El.-Ing., Petite Grangette, La Conversion VD.

Ausbau des Bahnhofes Thalwil und der Strecke nach Sihlbrugg

DK 656.21

Im *Bahnhof Thalwil* zweigt die Linie Zürich - Zug - Gotthard/Luzern aus der linksufrigen Seelinie Zürich - Sargans - Chur/Buchs ab. Die Strecke Zürich - Thalwil gehört zu den am stärksten belasteten Doppelspurstrecken des SBB-Netzes. Die durchschnittliche Streckenbelastung hat 1961 240 Züge pro Tag erreicht und weist seit dem letzten Vorkriegsjahr 1938 eine Zunahme von 77 % auf. Infolge der Konzentration des Schnellzugverkehrs der drei Richtungen Sargans, Gotthard und Luzern auf gemeinsame Anschlussgruppen im Bahnhof Zürich und wegen des intensiven Berufsverkehrs aus den Ortschaften des linken Seeufers ist der Tagesablauf des Zugverkehrs durch ausgeprägte Spitzen gekennzeichnet, die bis zu 17 regelmässige Ein- und Ausfahrten im Bahnhof Thalwil pro halbe Stunde erreichen. Während der Reisesaison vergrösserte sich diese Zahl noch wegen der doppelt oder mehrfach geführten Schnellzüge.

Für diesen dichten Zugverkehr bedeutet die Ueberkreuzung der Fahrstrassen Sargans - Zürich und Zürich - Zug den am meisten hemmenden Engpass. Die wirkungsvollste Massnahme zur Steigerung der Leistungsfähigkeit des Bahnhofes Thalwil und der anschliessenden Gemeinschaftsstrecke nach Zürich war deshalb der Bau einer Ueberwerfung. Diese wurde — kaum glaublich, aber wahr: als erste des ganzen SBB-Netzes! — am 7. Dez. 1962 dem Verkehr übergeben (siehe Gleisschema Seite 458).

Die in ihrer heutigen Lage verbleibenden Perrongleise werden jetzt wie folgt benützt: Perron 2: Gleis 3 von Zürich nach Sargans und Gleis 4 von Zürich nach Zug - Gotthard/Luzern; Perron 3: Gleis 5 von Gotthard/Luzern - Zug nach Zürich und Gleis 6 von Sargans nach Zürich. Um bei kurzfristigen Anschlüssen des Eckverkehrs Gotthard/Luzern - Zug - Sargans und umgekehrt das Umsteigen und den Gepäckumlad zu erleichtern und zu beschleunigen, erlaubt die Gleisanlage die Annahme korrespondierender Züge am gleichen Perron durch den Wechsel der Fahrrichtungen auf den beiden mittleren Perrongleisen der Zugerlinie (Gleise 4 und 5), ohne dass die Fahrstrassen der Sarganserlinie überkreuzt werden müssen.

Als weitere betriebliche Verbesserung bringt der Umbau eine Erhöhung der Durchfahrgeschwindigkeiten. Während in der alten Anlage auf der Sarganserlinie 60 km/h und auf der Zugerlinie nur 40 km/h zugelassen waren, lässt die Neuanlage bei Fahrt über die normalen Perrongleise im Nordkopf 90 km/h und im Südkopf 80 km/h zu. Durch diese Geschwindigkeitserhöhung wird nicht nur eine Kürzung der Reisezeiten, sondern auch eine Steigerung der Leistungsfähigkeit infolge kürzerer Fahrstrassenbelegung erreicht.

Die heutigen Perronanlagen bleiben weitgehend erhalten und erfahren eine Verlängerung auf je 370 m. Die bestehende Ueberdachung wird erneuert und auf 110 m Länge ausgedehnt. Die bestehende Personenunterführung wird baulich saniert, die beiden Passerellen werden neu gebaut. Das aus dem Jahr 1870 stammende Aufnahmegebäude wird durch einen Neubau ersetzt, indem die Gemeinde Thalwil bereit ist, die Mehrkosten gegenüber einem Umbau zu übernehmen.

Mit dem Umbau der gesamten Weichenanlage wird auch die Sicherungsanlage neu gebaut und in einem zentralen Gleisbildstellwerk zusammengefasst. Damit kann die heute bestehende Aufteilung in ein Freigabewerk und zwei Wärterstellwerke aufgegeben werden. Zur Abwicklung des Rangierverkehrs werden Zwergsignale in Abhängigkeit mit den Rangierfahrstrassen aufgestellt. Zur Leitung des Rangierbetriebes wird eine Funkanlage gebaut.

An die Kosten des Neubaues des Aufnahmegebäudes, der zwei Perrondächer, der nördlichen und der südlichen Passerelle leistet die Gemeinde Thalwil einen Beitrag von Fr. 622 000.— das sind rund 43 % der gesamten, für diese Anlageteile vorgesehenen Aufwendungen. Die totalen Baukosten