

Zeitschrift: Schweizerische Wasserwirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbautechnik, Wasserkraftnutzung, Schifffahrt
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 18 (1926)
Heft: 7

Artikel: Stand und Aussichten der schweizer Wasser- und Elektrizitätswirtschaft
Autor: Wettstein, O.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-920429>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.05.2025

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

SCHWEIZERISCHE WASSERWIRTSCHAFT



Offizielles Organ des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes, sowie der Zentralkommission für die Rheinschiffahrt Allgemeines Publikationsmittel des Nordostschweizerischen Verbandes für die Schiffahrt Rhein-Bodensee

ZEITSCHRIFT FÜR WASSERRECHT, WASSERBAUTECHNIK
WASSERKRAFTNUTZUNG, SCHIFFAHRT

Gegründet von Dr. O. WETTSTEIN unter Mitwirkung von a. Prof. HILGARD in ZÜRICH
und Ingenieur R. GELPKE in BASEL



Verantwortlich für die Redaktion: Ing. A. HÄRRY, Sekretär des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes, in ZÜRICH 1
Telephon Selnau 3111 Telegramm-Adresse: Wasserverband Zürich.

Alleinige Inseraten-Aannahme durch:
SCHWEIZER-ANNONCEN A. G. - ZÜRICH
Bahnhofstrasse 100 — Telephon: Selnau 5506
und übrige Filialen.

Insertionspreis: Annoncen 40 Cts., Reklamen Fr. 1.—
Vorzugsseiten nach Spezialtarif

Administration und Druck in Zürich 1, Peterstrasse 10
Telephon: Selnau 224
Erscheint monatlich

Abonnementspreis Fr. 18.— jährlich und Fr. 9.— halbjährlich
für das Ausland Fr. 3.— Portozuschlag
Einzelne Nummern von der Administration zu beziehen Fr. 1.50 plus Porto.

No. 7

ZÜRICH, 25. Juli 1926

XVIII. Jahrgang

Inhaltsverzeichnis

Stand und Aussichten der schweizer. Wasser- und Elektrizitätswirtschaft — Wirtschaftliche Betrachtungen über Abfallenergieverwertung, insbesondere hydraulische Hochdruckspeicherung (Forts.) — Betrachtungen über die Wirtschaftlichkeit verschiedener Elektrizitätsanwendungen — Die Elektrizität im Gewerbe — Elektrische Linearheizung System Zweifel-Oerlikon — Zur Stromversorgung durch Wiederverkäufer — Die internationale Ausstellung für Wasserkraftnutzung und Binnenschiffahrt in Basel — Gas oder Elektrizität? — Von der elektrischen Küche — Die Förderung der Wärmeverwertung der Elektrizität durch die S. A. Electricité de Strasbourg — Die Weltkraftkonferenz — Deutsche Elektrizitätswirtschaft — Aus der russischen Elektrizitätswirtschaft — Mitteilungen der Rheinzentralkommission — Ausfuhr elektrischer Energie — Wasserkraftausnutzung — Wasserbau und Flusskorrekturen — Schiffahrt und Kanalbauten — Elektrizitätswirtschaft — Geschäftliche Mitteilungen — Kohlen- und Oelpreise.

Stand und Aussichten der schweizer. Wasser- und Elektrizitätswirtschaft.

Referat von Ständerat Dr. O. Wettstein an der Jahresversammlung des Schweiz. Wasserwirtschaftsverbandes in Basel, 11. Juli 1926.

Im Rahmen eines Vortrages, der zeitlich schon durch das Milieu einer reichhaltigen, Kopf und Sinne vollauf in Anspruch nehmenden Ausstellung eng begrenzt ist, das Thema „Stand und Aussichten der schweizerischen Wasser- und Elektrizitätswirtschaft“ zu behandeln, ist ein Wagnis, für das ich zum Voraus um freundliche Nachsicht bitten muß. Eine in die Tiefe gehende Behandlung wäre in der zulässigen Zeitspanne unmöglich, auch wenn ein sachverständigerer Bearbeiter das Wagnis unternehme. Es kann sich also nur darum handeln, einen die Hauptmomente hervorhebenden Ueberblick zu geben, wobei es selbstverständlich ist, daß

ich, als Laie in diesen Dingen, technische Fragen bei Seite lasse und mich damit begnüge, Ihnen zu sagen, wie sich in den Augen eines von technischen und wirtschaftlichen Interessen ganz unabhängigen neutralen Beobachters, der seit einigen Jahrzehnten die Entwicklung aufmerksam verfolgt hat, die heutigen Verhältnisse widerspiegeln.

Die Natur hat der Schweiz in ihren Wasserkraften ein wertvolles Pfund anvertraut. Nicht daß diese Wasserkraften quantitativ diejenigen anderer Länder wesentlich überstiegen; wir stehen sogar etwas unter dem europäischen Mittel pro Einwohner. Aber in der Qualität übertreffen unsere hydraulischen Kräfte beträchtlich die des Auslandes; wir verfügen in unsern Gletschern, Schneefeldern und Seen über unerschöpfliche Reservoirs, unser Klima sichert eine verhältnismäßig hohe Konstanz in unserm Wasserhaushalte, die Gefällsverhältnisse begünstigen die Ausnützung; zudem sind die Wasserkraften ziemlich gleichmäßig über das Land verteilt, sodaß in allen Gegenden Erzeugung und Verbrauch einander nahe gerückt sind; Flußläufe mit bedeutender wenn auch schwankender Wasserführung lassen sich mit Stauseen und hohen Gefällsstufen zu Ausgleichswerken kombinieren, die die Kraft veredeln, ihre Verwertbarkeit auf das Mehrfache steigern. In dieser hohen Qualität unserer hydraulischen Kräfte liegt eine Kompensation für die stiefmütterliche Zuteilung anderer krafterzeugender Naturschätze, wie Kohle, Oele und dergl.

Das Pfund, das uns die Natur anvertraut,

haben wir nicht vergraben. Ueberblicken wir die letzten 40 Jahre, so zeigt sich eine Entwicklungskurve, die erst langsam, dann aber rasch und regelmäßig ansteigt; 1885 waren 121,000 PS ausgenutzt; bis und mit 1897 blieb die Ausnützung unter 200,000 PS. Inzwischen war das Problem der Fernleitung gelöst worden, und damit erhält der Bau von Kraftwerken einen mächtigen Ansporn; 1907 überschritt die Ausnützung 400,000 PS, 1910 600,000, 1912 800,000. Nur die ersten zwei vollen Kriegsjahre 1915/1916 brachten einen vorübergehenden Stillstand, aber schon 1917 ist die erste Million erreicht; von da steigt die Kurve mit energischem Schwung und steht Ende 1925 bereits auf der Zahl von 1,850,000 PS. Doch ist dabei wohl zu beachten, daß diese Zahl lediglich den Ausbau darstellt, die Maximalleistung, nicht die wirkliche Verwertung. Die Minimalleistung (Niederwasser) aller Werke wird auf 520,000 PS, die mittlere Leistung auf etwa 960,000 PS geschätzt. Das sind Zahlen, die man noch vor 30 Jahren als phantastisch angesehen hätte.

Für die Verwertung unserer Wasserkräfte wichtiger als die Möglichkeit der Leistung ist die Leistung selbst. Bei einer Produktionsmöglichkeit von 5,1 Milliarden kWh betrug 1924 die wirkliche Arbeit 3465 Millionen kWh, das ist ein Ausnutzungsgrad von 68%; bei einigen größern Werken ist er bedeutend höher, bei den N. O. K. hat er 85 % erreicht. Nach der Statistik des S. E. V. über Starkstromanlagen betrug die Gesamtproduktion aller Elektrizitätswerke in das allgemeine Netz (also ohne Bahnen, Elektrochemie und Export) 1925 = 2,075,000,000 kWh, davon nur 0,5 % kalorisch. Kein anderes Land weist, übrigens aus naheliegenden Gründen, einen so kleinen Prozentsatz kalorisch erzeugter Energie auf.

Diese intensive Verwertung der Wasserkraft drückt sich sinnfällig auch im Rückgange der Kohleneinfuhr aus: Von 3,4 Millionen Tonnen im Jahre 1913 ist diese Einfuhr auf 2,7 Millionen im Jahr 1925 zurückgegangen; allerdings kosten uns diese wegen der höhern Preise immer noch 20 Millionen Franken mehr als das größere Quantum 1913. Ohne die Ausnützung der Wasserkräfte müßten wir heute das Mehrfache des frühern Betrages an das Ausland für Kohlen entrichten. Einen weitem sinnfälligen Ausdruck findet der hohe Grad unserer Wasserkraftverwertung in der Tatsache, daß heute 95 % aller schweizerischen Ortschaften an Stromverteilungsnetze angeschlossen sind; rund 90 % aller Wohnhäuser haben elektrisches Licht. Der Ausländer, der unser Land besucht, ist immer erstaunt, wenn er in ganz entlegenen Bergdörfern selbst Stall und Scheune elektrisch beleuchtet findet. Man darf wohl behaupten, auch wenn es po-

litisch nicht immer zuzutreffen scheint, daß wir zurzeit das erleuchtete Volk Europas sind. Es ist kaum nötig zu sagen, daß wir ohne unsere Wasserkräfte, angewiesen auf kalorische Kraftquellen, niemals so weit gekommen wären. Der Konsum an elektrischer Energie (ungerechnet den Konsum für Bahnbetriebe, elektrochemische und elektrometallurgische Zwecke und den Export) betrug pro Einwohner in der Schweiz 1925 rund 500 kWh. Damit stehen wir zweifellos in Europa an der Spitze, denn unsere Nachbarländer weisen, die kalorische Erzeugung inbegriffen, nur den dritten bis vierten Teil davon auf. Dagegen stehen wir hinter Amerika noch beträchtlich zurück; in Kalifornien wird — ich übernehme immerhin keine persönliche Verantwortung für diese amerikanischen Zahlen — der Verbrauch pro Einwohner im allgemeinen Verbrauch auf 1200 kWh, in Chicago auf 1000, in Kanada auf 900, im Norden der Vereinigten Staaten auf 800 geschätzt. Ein Elektrizitätswerk-Direktor in Chicago berechnet sogar, daß im Verlaufe von 15 Jahren der Verbrauch pro Einwohner sich verdoppeln werde. Rechnen wir die gesamte im Lande verwendete Energie (ohne den Export) zusammen, so kommen wir für die Schweiz 1924 bereits auf die immerhin respektable Zahl von 720 kWh.

Nach der Art des Konsums verteilt sich die Energiemenge nach den Schätzungen unseres Verbandssekretärs, Ing. Härry, 1924 folgendermaßen: Licht, Kraft und Wärme rund 2 Milliarden kWh, mehr als die Hälfte der geleisteten Arbeit, Bahnbetrieb 340 Millionen, Elektrochemie und Elektrometallurgie 570 und Export 567 Mill. kWh. Wie das elektrische Licht die andern Beleuchtungsarten zurückgedrängt hat, so die elektromotorische Kraft in der Industrie die andern Kraftquellen. Direkte Wasserkraft (Mühlen, Sägen etc.) verwenden nur noch wenige Betriebe, kaum 5 % der gesamten Wasserkraft; 90 % aller Betriebe mit Motoren benützen elektrische Kraft, nur der Dieselmotor behauptet sich noch daneben, während die Verwendung der Dampfkraft seit Jahren zurückgeht.

Einen wesentlichen Anteil an der Steigerung des Konsums von hydroelektrischer Energie hat die Elektrifikation der Bundesbahnen. Unsere Klein- und Bergbahnen waren von Anfang an zum größten Teil elektrisch (die Straßenbahnen sind es heute ausnahmslos); schon 1921 umfaßte der elektrische Betrieb annähernd 40 % der Baulänge aller Bahnen in der Schweiz; die letzte Zeit brachte dann die energische Durchführung der Elektrifikation auch der Bundesbahnen; wenn einmal das gegenwärtige Bauprogramm, das vorläufig bis 1928 geht, durchgeführt ist, werden 64 % der Baulänge aller Bahnen elektrifiziert sein. Bis

1925 haben die Bundesbahnen eine runde halbe Milliarde für die Elektrifizierung ausgegeben. Daß die Verwendung der elektrischen Energie für Elektrochemie und Elektrometallurgie von 650 Millionen kWh im Jahr 1922 auf 570 1924 zurückgegangen ist, erklärt sich aus der industriellen Krisis, die auch diese Zweige in Mitleidenschaft gezogen hat, namentlich die Karbidindustrie.

Von Interesse ist sodann der soziale Charakter der Wasserkraftwerke. Während in der ersten Zeit der Erzeugung elektrischer Energie aus Wasserkraftwerken die privaten Betriebe bei weitem überwogen, hat im Laufe der Jahre der Gedanke, daß es sich bei der Energieversorgung um ein Gemeinschaftsproblem handle, kräftig Wurzel gefaßt, so daß sich in den letzten zwanzig Jahren die Gemeinschaftswerke, Unternehmungen des Bundes (Bundesbahnen), der Kantone und Gemeinden, meist gemischt-wirtschaftlicher Art, stark entwickelt haben; heute entfällt mehr als die Hälfte der installierten Leistungen auf Werke dieser Art (Privatwerke 46 %, Gemeindewerke 17, kantonale und gemischt-wirtschaftliche 26, Bundesbahnen 11). Dagegen zeigte die Verteilung der elektrischen Energieproduktion 1924 noch ein Ueberwiegen der Privatunternehmungen; durch diese wurden von 3465 Millionen kWh erzeugter Energie 1881 Millionen verteilt, rund 54 %, die andern 46 % entfallen auf die Bundesbahnen, kantonalen und Gemeindewerke. Man darf aus diesen Zahlen wohl schließen, daß unserer Energieversorgung weder die Gefahr der privaten Vertrustung, noch diejenige der staatlichen Monopolisierung droht. Das in allen diesen Unternehmungen investierte Kapital dürfte sich, wenn wir die Verteilanlagen mit einbeziehen, zurzeit auf über 1½ Milliarden belaufen. Der Ertrag dieser Kapitalien hält sich in durchaus bescheidenen Grenzen, er übersteigt bei den Ueberlandwerken in seltenen Fällen den landesüblichen Zins plus eine angemessene Risikoprämie. Der gelegentlich laut gewordene Vorwurf einer Ausbeutung der Konsumenten ist umso weniger gerechtfertigt, als die Energiepreise, wenigstens im Großhandel, seit der Vorkriegszeit nur unbedeutend erhöht wurden und bei weitem nicht dem Teuerungsindex entsprechen. Die Preise in den Städten sind ein gemeindeökonomisches Problem, das nicht ausschließlich kommerziell beurteilt werden darf, sondern im Zusammenhang mit der Steuerpolitik steht. Näher auf diese Frage einzugehen, ist hier nicht der Ort.

Scharfe Anfechtung hat in den letzten Jahren die Ausfuhr elektrischer Energie erfahren. Die lebhafteste öffentliche Diskussion, die darüber stattfand, hat zweifellos abklärend

und beruhigend gewirkt; man hat sich davon überzeugt, daß die Kritik vielfach über das Ziel hinausgeschossen ist und Einzelercheinungen unzulässig verallgemeinert hat. Die im Jahre 1924 ausgeführten 567 Millionen kWh bedeuten nicht eine Belastung des Inlandes, sondern eine wesentliche Entlastung. Unser einheimische Markt wäre gar nicht imstande gewesen, dieses Energiequantum aufzunehmen, wenn vielleicht auch in einzelnen Fällen noch etwas mehr für den Absatz im eigenen Lande hätte getan werden können; der weitaus größte Teil der Kraft wäre aber unverwendet geblieben, ein Ausfall für die Werke, der schließlich zu Preiserhöhungen führen müßte. Für unsere Sommer- und Abfallkraft werden wir, wenn wir sie nicht brach liegen lassen wollen, noch auf längere Zeit keine andere Ausnützung finden als den Export, und wiederholt waren wir in den letzten Jahren froh, auf den dafür erstellten Leitungen im Winter unsern Energiemangel mit Bezügen aus ausländischen kalorischen Energiequellen ausgleichen zu können. Selbstverständlich muß dafür gesorgt werden, daß in erster Linie der eigene Bedarf gedeckt wird, und daß die Ausfuhr nicht zu Schleuderpreisen erfolgt.

Auf Grund der Zahlen, die ich angeführt habe — sie beruhen allerdings zum Teil nur auf Schätzungen — darf man wohl sagen, daß sich die Ausnützung unserer Wasserkräfte innert verhältnismäßig kurzer Zeit dank privater Initiative und behördlicher Umsicht auf einen Stand gehoben hat, der uns befriedigen darf. Die Entwicklung ist freilich durchaus nicht glatt und reibungslos vor sich gegangen, sie hat Kinderkrankheiten durchgemacht, die zum Teil recht gefährlicher Natur waren. Da war in den 90er Jahren das Fieber des wilden Spekulationshandels mit Konzessionen, das einen gesunden und soliden Ausbau der Wasserkräfte bedrohte. Aber auch dieses Uebel trug sein Heilmittel in sich: es förderte jene Volksbewegung, die sich gegen die spekulative Ausbeutung eines öffentlichen Gutes erhob und schließlich in die Schaffung des nicht idealen aber wenigstens brauchbaren Wasserrechtsartikels der Bundesverfassung, 24bis, ausmündete. Es ist nützlich, daran zu erinnern, daß die Annahme dieses Verfassungsartikels eine der klarsten und bestimmtesten Kundgebungen des eidgenössischen Volkswillens waren, die wir in unserer Verfassungsgeschichte erlebt haben: er wurde mit 304,923 gegen nur 56,237 Stimmen und mit allen gegen eine halbe Standesstimme angenommen. Eine weitere Gefahr, die heute noch nicht ganz überwunden ist, zeigte sich in der anfänglichen Planlosigkeit des Werkbaues. Die Privatinitiative, deren Verdienste um die Ausnützung unserer

Wasserkräfte ich vollauf würdige, hatte wie alles Menschliche die Fehler ihrer Vorzüge, sie griff da zu, wo sich ihr die günstigsten Objekte boten, die größten und am bequemsten zu fassenden Wassermengen, und die besten Gefällsstufen, und kümmerte sich dabei, was allerdings auch nicht ihre Aufgabe war, wenig um das gesamte Wasserregime eines Flußgebietes und um die Vorteile und Nachteile der ober- oder unterhalb liegenden Wasserkraftinteressenten. So kamen Werke zustande, die volkswirtschaftlich unrationell waren, weil sie die zur Verfügung stehenden Wasserkräfte ungenügend, wenn auch für das Unternehmen geschäftlich vorteilhaft ausnützten, und die außerdem einer planmäßigen, möglichst vollkommenen Verwertung der Gesamtkräfte eines Wasserlaufes im Wege standen. Auch diese Unzulänglichkeit fand allmählich ihre Korrektur; man lernte Niederdruckwerke, die mit mangelhaftem Ausnutzungsgrad arbeiteten, mit Hochdruckwerken kuppeln, die jene ergänzten und ihre Ausnutzung verbesserten; durch planvolleres Zusammenarbeiten mit den Konzessionsbehörden, die allmählich einsahen, daß es sich nicht bloß um fiskalische, sondern um volkswirtschaftliche Angelegenheiten handle, wurden die Werke in einen größern Zusammenhang gebracht, mit Stauanlagen verbunden, die ganze Flußläufe regulierten, nicht nur dem einzelnen Werke dienten, so daß wir wohl auch auf diesem Gebiete der ärgsten Gefahr der Zersplitterung entronnen sind. Wir haben sodann erlebt, daß in gewissen Gegenden ein wahres Baulieber herrschte, daß man Wasserwerke errichtete, ehe für den nötigen Absatz gesorgt war. Die Krisis der Bündner Kraftwerke ist noch in frischer Erinnerung.

Dann kam mit dem Steigen der Produktion das komplizierte Problem der Verwendung der unkonstanten, nur zeitweise verfügbaren Kraft, überschüssiger Sommerkraft, Nachtkraft, dessen, was man unter dem freilich etwas verschwommenen Begriff „Abfallkraft“ zusammenfaßt. Je mannigfaltiger die Verwendung der Elektrizität wird, desto schwieriger gestaltet sich für die Werke die Aufgabe, allen diesen Bedürfnissen zu genügen, dem Markt alle gewünschten Arten von Energie mit wechselnder Gebrauchsdauer, verschiedenem Spitzenbedarf etc., zur Verfügung zu stellen, gewissermaßen auf Lager zu halten, wie ein umsichtiger Kaufmann seine Waren, und für alle diese Zwecke auch die nötigen Reserven zu schaffen. Leider ist aber dieses „auf Lager halten“ für die Energieproduzenten eine heikle Aufgabe; die Elektrizität ist eine Ware, die sich nur in kleinen Mengen, durch Akkumulatoren, aufspeichern läßt, für großen Bedarf gibt es nur eine direkte Möglichkeit: den Wasserspeicher (Stau-

anlagen). Aber auch wo dieses immerhin kostspielige Mittel zur Verfügung steht, werden immer noch beträchtliche Energiequanten zeitweise unbenützt bleiben und andererseits Spitzenbedarf vorhanden sein, auf den man, soll ein Werk wirtschaftlich rationell bleiben, die Anlagen nicht ausbauen kann. So entstand das zur Zeit wohl wichtigste und brennendste Problem des Ausgleiches in der Energieversorgung des Landes. Man hat seine Lösung auf nationalem und internationalem Boden gesucht. Auf internationalem durch den Export, der die Verwertung überschüssiger Kraft ermöglicht, durch den Vorbehalt des Widerrufs aber auch die Rückleitung ins Inland und gleichzeitig im Bedarfsfalle eine Ergänzung durch Import kalorischer Energie ermöglicht. Auf nationalem Boden durch den schönen Gedanken einer eidgenössischen „Sammelschiene“, oder wie man wohl richtiger sagt, eines Sammelnetzes, das die Werke unter sich verbindet, die überschüssige Energie sammelt und dahin transportiert, wo Nachfrage nach ihr ist, gegebenenfalls auch ins Ausland. Sie kennen das Schicksal, das dieser Gedanke durchleben mußte. Auf der schmalen Basis von zwei, allerdings großen Werken, den Berner Kraftwerken und den Nordostschweizerischen Kraftwerken, und mit großen Hoffnungen gegründet, öffnete die Schweiz. Kraftübertragungs A.-G. (SK) ihren Kreis bald auch den andern Werken. Die Grundidee, eine Sammel- und Verteilungsstelle mit eigenem Netze für die überschüssige Energie der schweizerischen Wasserkraftwerke zu schaffen, war sicherlich ausgezeichnet, und sie hätte vielleicht trotz der unzuweckmäßigen Form der Aktiengesellschaft Erfolg haben können, wenn — ja wenn die Sonderinteressen der Werke nicht stärker gewesen wären, als ihr Solidaritätsbedürfnis. Die neue Gesellschaft stand im Schatten der Titanen, und ein Schattendasein war ihr Los. Nach wie vor sorgten die einzelnen Werke in erster Linie für sich selbst und ließen sich nicht gern in ihre Karten sehen. Die SK lebte beinahe nur vom Abfall der Abfallkräfte, das Sammel- und Verteilungsnetz, durch das sie dem Lande den Ausgleich in der Energieversorgung hätte bringen sollen, blieb ein Torso; geschäftlich serbelte sie, und heute steht sie vor der Frage, ob sie sich selbst aufgeben oder eine Rekonstruktion versuchen soll; jedenfalls hat sie das Ziel, für das sie geschaffen wurde, nicht erreicht. Besser arbeitet die Eos (Energie l'Ouest Suisse), die ihren Zweck, da sie eigene Werke besitzt, bisher gut erfüllt.

Auf dem Bilde, das uns der gegenwärtige Stand unserer Wasserkraftausnutzung und unserer Energieversorgung bietet, sind ziemlich deutlich auch schon die Aufgaben und Aussichten für die Zukunft eingezeichnet. Es liegt mir fern, den Pro-

pheten spielen zu wollen, er würde ja auch nicht viel gelten im eigenen Lande; ich begnüge mich mit einigen nüchternen Betrachtungen vom volkswirtschaftlichen Standpunkt aus, die sich auf gegebene Tatsachen stützen. Auch so noch bin ich mir wohl bewußt, daß alle Voraussagungen durch technische, wirtschaftliche, vielleicht auch durch politische Ueberraschungen, über den Haufen geworfen werden können. Vor allem scheint es mir notwendig, vor einem übermäßigen Optimismus zu warnen. Ganz abgesehen von der wirtschaftlichen Krisis dieser Nachkriegsjahre, deren Ende wir immer noch nicht absehen, ist die Situation heute eine ganz andere, als vor 25 Jahren. Damals konnte man aus dem Vollen schöpfen, sowohl für die Wasserkraftanlagen, als für den Absatz. Das können wir nicht mehr, unser ist das Los der Epigonen. Die Zahl der ausbauwürdigen, billigen Wasserkräfte hat sich naturgemäß vermindert, das Bauen ist nicht nur absolut, sondern auch relativ teurer geworden. Niederdruckwerke dürfen wir nicht mehr in größerem Umfange bauen, ohne daß wir auch für ihre Ergänzung durch Hochdruck- und Stauwerke sorgen; das erfordert große Mittel. Und der Absatz bietet nicht minder große Schwierigkeiten. Es ist ein gewisser Zustand der Sättigung eingetreten, namentlich in hochwertiger Energie, für Licht und motorische Kraft. Der frühere Direktor der SK, Dr. Baur, hat ausgerechnet, daß die Energieproduktion in den Jahren 1916—23 um 70 %, das Gelderträgnis aus dem Absatz in der gleichen Zeit aber nur um 14 % gewachsen sei. Diese Zahlen geben zu denken; sie zeigen, daß der Absatz nicht nur an sich schwieriger wird, sondern daß er auch hauptsächlich aus dem Bedarf an billiger und billigster Kraft stammt. Das macht den Bau großer und teurer Kraftwerke nicht leichter. Und beim Export, bei dem wir ohnehin über ein gewisses, vorsichtig zu berechnendes Verhältnis zum Inlandabsatz niemals hinausgehen dürfen, sind die Aussichten auch nicht glänzend, schon wegen der Valutaverhältnisse der Staaten, die dafür hauptsächlich in Betracht kommen, Frankreich und Italien. Auch vor der Utopie werden wir uns hüten müssen, daß wir durch die Produktion eigener elektrischer Energie den Kohlenimport völlig verdrängen können. Nach sachverständiger Berechnung bedarf es einer 24stündig ausgenützten Wasserkraft von $1\frac{1}{2}$ Millionen PS, um eine Million Tonnen Kohlen zu ersetzen. Wir hätten also den weiteren Ausbau von nahezu vier Millionen 24-stündigen PS hydraulischer Kraft nötig, wollten wir den jetzigen Kohlenimport ausschalten. Die jetzt noch ausbauwürdigen schweizerischen Wasserkräfte dieser Qualität sind aber selbst von Optimisten nur auf rund eine Million geschätzt! Für ihren Ausbau müssen wir, wenn wir bloß die eigentlichen Baukosten

pro PS berücksichtigen, die sich heute auf etwa Fr. 1500 pro konstante PS belaufen (ohne Verteilungsanlagen), mit einer Kostensumme von 1,5 bis 2 Milliarden rechnen; um aber die durch Kohle erzeugte Wärme zu ersetzen, dürften wir, wenn wir auf das gegenwärtige Paritätsverhältnis abstellen, nur mit einem kWh-Preis von höchstens einem Rappen operieren. Es ist selbstverständlich, daß auf dieser Basis der Bau neuer Kraftwerke unmöglich ist. Daraus ergibt sich ohne weiteres, daß für den Ausbau unserer Wasserkräfte die Produktion für Wärmezwecke vorläufig keine primäre Rolle spielen kann; ebensowenig dürfen wir einseitig für den Export bauen. Ein solider Ausbau ist nur möglich, wenn wir uns wie bisher auf den natürlichen Zuwachs des Bedarfes an konstanter und hochwertiger Kraft stützen. Das elektrische Licht ist heute Gemeingut geworden; in der räumlichen Ausdehnung seiner Verwendung ist nicht mehr viel zu holen, wohl aber in der Intensität. Das Lichtbedürfnis der Menschheit wächst beständig, in der Familie wie in der Werkstatt, in der Wirtsstube wie im Konzertlokal, im Stalle wie in der Fabrik verlangen wir „mehr Licht“; der Lichtbedarf steht also nicht still, auch wenn der Lichtstrom das letzte Haus erreicht hat. Auch in der Verwendung der motorischen Kraft, Industrie, Gewerbe und namentlich in der Landwirtschaft, stehen wir noch vor großen Möglichkeiten. Daran schließt sich als zweckmäßige Ergänzung die Ausdehnung der Verwendung z. T. inkonstanter Energie für Koch- und Heizzwecke. Hier begegnen wir freilich einem gefährlichen Konkurrenten, dem Gas, das sich neuerdings anschickt, in der Fernleitung mit dem elektrischen Strom in Wettbewerb zu treten. Von Vevey geht eine 34 Kilometer lange Gasleitung bis nach St. Maurice, die nicht nur das ganze untere Rhonetal mit Gas versorgt, sondern dieses auch in die Anstaltsküchen des Kurortes Leysin, 1200 m hoch, inmitten billiger und reicher Wasserkräfte, führt! Und die Stadt Zürich will den Zürichseegemeinden bis hinauf nach Rapperswil das Kochgas aus seinem Gaswerk in Schlieren liefern. Die Elektrizitätswerke und die Fabrikanten von elektrischen Kochapparaten werden gut tun, diese liebevolle nachbarliche Fürsorge, die der Ausnutzung unserer Wasserkräfte und der Verwendung vorhandener elektrischer Energie so außerordentlich förderlich ist, aufmerksam zu verfolgen.

Können wir auch mit einer natürlichen Zunahme des Bedarfes an elektrischer Energie nach wie vor rechnen, so müssen wir immerhin berücksichtigen, daß diese Zunahme nicht mehr im Sturmschritte der Vorkriegszeit vor sich gehen wird, und ebenso sicher ist, daß die Qualität des Absatzes stetig sinkt. Das zwingt dazu, beim Bau neuer Kraft-

werke so vorsichtig und rationell als möglich vorzugehen. Nur große, leistungsfähige Werke sind imstande, der wachsenden Schwierigkeiten Herr zu werden. Wir haben in der Schweiz nahezu 7000 Wasserwerke, aber nur wenige Dutzend davon kommen für die allgemeine Energieversorgung des Landes in Betracht. Die Zukunft verlangt noch stärkere Konzentration. Wir sind auf Großbetriebe angewiesen, weil sie billiger produzieren, rationeller arbeiten, relativ kleinere Betriebs- und Verwaltungskosten haben. Es liegt in der natürlichen Entwicklung der Dinge, daß sich selbst die großen Unternehmungen für den Bau neuer Kraftwerke zusammenschließen, wie NOK und Stadt Zürich für das Wäggital, NOK, Motor-Kolumbus, Rheinfelden und Badenwerk für Schwörstadt. Bei unsern Nachbarn ist der Gedanke der Großproduktion längst durchgedrungen, Unternehmungen wie das Badenwerk, das Bayernwerk, das Sachsenwerk etc. versorgen Länder, die um ein Mehrfaches größer sind als die ganze Schweiz, mit Energie. Bei uns aber ist der hergebrachte Kantonalismus und Regionalismus nicht auszurotten; als stände die angestammte Schweizer Freiheit in Gefahr, so wehrt man sich für eigene Werke und gegen den Strombezug aus andern, selbst wenn das rationeller und ebenso billig ist, als der Bau neuer eigener Anlagen mit all ihrem Kapitaleaufwand und ihrem Risiko. Ein Beispiel bietet gegenwärtig das Projekt der St. Gallisch-Appenzellischen Kraftwerke, die sich auf den Bau des 51½ Millionen Fr. kostenden Muttenseewerkes versteifen, obschon sie den nötigen Strom ebenso billig und bequemer von anderer Seite beziehen können. Wir werden auf diesem Gebiete noch sehr viel lernen müssen, bis wir dazu kommen, mit unserm Kapital und unsern Wasserkraften sparsamer und rationeller umzugehen. Man wird sich darüber klar sein müssen: es handelt sich heute nicht mehr um einzelne geschäftliche Unternehmungen, die unabhängig von einander ihre Kreise ziehen können, der Bau neuer Kraftwerke wird mehr und mehr ein nationales Problem; können sich die regionalen Sonderinteressen dem allgemeinen Landeswohl nicht ein- und unterordnen, so wird sich eben doch schließlich der Bund der Sache annehmen müssen. Ich wünsche die Verstaatlichung nicht, aber es ist leicht möglich, daß sich für diese eine Bewegung erhebt, die vielleicht stärker wird, als die heute einer gemeinschaftlichen Behandlung des Kraftwerkbauwes widerstrebenden Kreise ahnen. Wir müssen aus der heutigen Zersplitterung und Planlosigkeit herauskommen, soll das Ganze nicht Schaden leiden. Freilich werden wir auch den Konzessionsbehörden vor Augen halten müssen, daß die Zeiten fast ungemessener fiskalischer Ausbeutung der Wasserkraftwerke vorbei sind, und daß auch sie durch

Erleichterung der Konzessionsbedingungen ihr Teil dazu beitragen müssen, die Ausnutzung der noch verbleibenden Wasserkraft zu fördern und die Preise für die elektrische Energie herabzusetzen; diese Herabsetzung wird für Industrie und Gewerbe der Schweiz eine wichtige Waffe im internationalen Konkurrenzkampfe sein, sie ist aber auch eines der Mittel im Existenzkampfe unserer Landwirtschaft.

Ist uns im Kraftwerkbau die Notwendigkeit erwachsen, der bisherigen Zersplitterung und Planlosigkeit mit aller Kraft entgegenzuarbeiten, so stehen wir in der Energieversorgung vor einem noch akuteren Problem. Produzent und Konsumenten stimmen darin überein, daß der Ausgleich der Energieversorgung unseres Landes notwendig und dringlich ist, daß wir ohne ein umfassendes Sammel- und Verteilungsnetz, das sowohl die Deckung des Inlandbedarfes als den Export planmäßig und möglichst einheitlich regelt, nicht mehr auskommen. Der jetzige Zustand ist unbefriedigend. Der erste Versuch, ein solches Netz zu schaffen, ist auf der eidgenössischen Sammelschiene entgleist. Wohl sind inzwischen neben den Leitungen der SK (Gösigen-Luterbach und Amsteg-Cham), die als Torso eines groß gedachten Leitungssystems übrig blieben, Leitungen entstanden, die die einzelnen Werke verbinden, aber von einem planmäßigen Zusammenwirken sind wir noch weit entfernt.

Auch hier wird man sich aber vor übertriebenen Erwartungen hüten müssen. Mit Recht hat Direktor Trüb vor einigen Monaten in einem Artikel in der „Schweiz. Bauzeitung“ (Nr. 12), in welchem er ein interessantes Projekt für ein schweizerisches Sammelnetz entwickelte, darauf hingewiesen, daß der Begriff eines allgemeinen Netzes mit der nötigen Vorsicht anzuwenden sei. „Das technische Problem, elektrische Arbeit aus verschiedenen Kraftwerken zu sammeln und in vielen Konsumstellen wieder abzugeben und Ueberschüsse aus der einen Ecke des Landes in eine andere überzuführen, ist nicht restlos zu lösen, sondern hat im Gegenteil seine engen Grenzen. Mit dem Zusammenhängen immer größerer Leitungen und Leistungen werden die Möglichkeiten der Störungen für eine bestimmte Abgabestelle vervielfacht. Die Kuppelung macht für sich allein genügend sichere Anlagen zu schwachen Punkten der Gesamtanlagen, und die Zusammenfassung riesiger Kraftmengen kann dann zu schweren Zerstörungen führen. In einem stark vermaschten Netz geht die Uebersicht verloren, die Probleme der Lade- und Ausgleichsströme, die Spannungshaltung und Blindleistungs-Erzeugung werden drohend. Energietransite und Ausgleichs führen zur Trennung der Betriebe, und weite Transporte erfolgen dann auf dem Wege der Verschiebung über eine ganze Kette

von Kraftwerk zu Kraftwerk.“ Aber auch Direktor Trüb ist der Ansicht, daß eine selbständige Organisation für dieses schweizerische Sammel- und Verteilungsnetz zu schaffen sei; er sucht die Lösung der Aufgabe in der Stärkung der beiden heute schon bestehenden Gesellschaften SK und EOS (Energie l'Ouest Suisse); sie sollen mit finanzieller Hilfe des Bundes ausgebaut werden und die Lösung der gestellten Aufgabe für die ganze Schweiz übernehmen. Der Vorschlag ist in einer spätern Nummer der Bauzeitung (Nr. 19) von Max Léo Keller kritisiert worden. Mit einer solchen losen, von den Großkraftwerken zu sehr abhängigen Organisation werde der Zweck niemals erreicht werden; notwendig sei eine einzige, starke, zielbewußte Führung. Ohne gesetzliche Grundlage, die dem Bund erlaube, wo nötig tief in die innern Verhältnisse der Werke einzugreifen, sei es nicht möglich, diese zu einer positiven Zusammenarbeit zu verhalten. Man wird dieser Kritik nach den bisherigen Erfahrungen nicht alle Berechtigung absprechen können. Man darf ja nicht vergessen, daß die Kraftwerke Geschäftsunternehmungen sind, denen man die besondere Pflege des Altruismus, der Gemeinschaftsinteressen nicht in erster Linie zumuten kann. Aber es gibt noch einen Mittelweg, der nicht in so gefährliche Nähe der Verstaatlichung führt wie der Kellersche Gedanke; es ließe sich prüfen, ob nicht der Bund durch Gesetz ein Unternehmen nach dem Vorbilde der Nationalbank schaffen sollte, an dem er sich beteiligt, aber auch Werke, Kantone und Gemeinden, und das gewisse notwendige Kompetenzen, ähnlich wie sie die Nationalbank in unserm Geldumlauf hat, für die Uebernahme und Verteilung elektrischer Energie erhielte. Die Werke wären in ihrem Gebiete frei, müßten aber ein bestimmtes Minimum von Kraft, das alljährlich festzusetzen wäre, zu einem für beide Teile annehmbaren Preise der zentralen Organisation zur Verfügung stellen, damit diese unter allen Umständen über ein gewisses Maß von Energie verfügen könnte; sie ihrerseits würde sich verpflichten, den Werken ihre überschüssige Kraft abzunehmen, bekäme aber dafür das Exportmonopol. Das letztere scheint mir unvermeidlich zu sein, soll den heutigen zerfahrenen Zuständen auf diesem Gebiete, die immer wieder die Kritik herausfordern, ein Ende gemacht werden. Hätten wir in den zuständigen eidgenössischen Behörden mehr Leute, die weit-sichtig und energisch das so wichtige Problem von der volkswirtschaftlichen statt immer nur von der technischen und kontrollpolizeilichen Seite anpacken, so wären diese oder ähnliche Vorschläge schon längst geprüft, und wir ständen der Lösung näher, als wir heute trotz der vielen Kommissionen es sind. Auch das Verhältnis zu den Bundesbahnen könnte besser abgeklärt sein. Damit, daß man

sich, wie es gegenwärtig geschieht, über die Kompetenzen der verschiedenen Kommissionen streitet, ist der Sache nicht geholfen.

Man hat auch davon gesprochen, den Inlandausgleich durch Gruppenorganisationen, regional, zu erwirken. Damit wäre wenig erreicht. Diese Gruppenorganisation ist gut für den Kraftwerkbau, die Sammlung und Verteilung überschüssiger Kraft aber muß einheitlich für das ganze Land geschehen, schon mit Rücksicht auf die Notwendigkeit, in das Exportwesen Ordnung und Einheitlichkeit zu bringen. Ohne den Export ist ja der Ausgleich und die Verwendung überschüssiger Kraft nicht möglich; soll man ihn den Gruppen überlassen? Dann haben wir unter ihnen wieder denselben anarchischen Wettbewerb, dieselbe Unterbietung, wie wir sie unter den einzelnen Werken heute sehen.

In unserer Energieversorgung werden noch andere Probleme zu lösen sein; die allmähliche Aus-gleichung der Tarife, die Vereinheitlichung der Spannungen, die Ausschaltung eines allzu üppig wuchernden Zwischenhandels, die Förderung des Absatzes elektrischer Apparate etc. Das alles sind Fragen, die bereits Gegenstand des eifrigen Studiums der Werkorganisationen und des Konsumentenverbandes sind. Hier ist ein staatliches Eingreifen nicht notwendig; die Werke haben selbst das größte Interesse daran, daß diese Aufgaben so gelöst werden, daß eine Erleichterung der Verwendung von Elektrizität und eine Verbilligung der Strompreise herauskommen. In dieser Beziehung können wir auf die Initiative der Produzenten und Konsumenten abstellen. Das Ziel ist dasselbe, das wir auch mit der Planmäßigkeit des Werkbaues und mit den Bestrebungen für eine richtige Organisation des Energieausgleiches und des Exportes verfolgen: eine möglichst vollständige aber rationelle Ausnützung unserer Wasserkräfte, durch zweckmäßigen Bau und gute Verteilung und die möglichst vollkommene und möglichst billige Versorgung des ganzen Landes mit elektrischer Energie, unter Aufrechterhaltung der Unabhängigkeit und Selbständigkeit nach außen. Das Ziel wird erreicht werden, wenn wir den Mut und die Kraft finden, widerstrebende Sonderinteressen in ihre Schranken zu weisen und den guten Willen, der sicherlich auf allen Seiten zu finden ist, zusammenzufassen zur Arbeit im Dienste der nationalen Wohlfahrt.

Wirtschaftliche Betrachtungen über Abfallenergieverwertung, insbesondere hydraulische Hochdruckspeicherung.

Von Dr.-Ing. Victor Mann, Konstanz.

(Fortsetzung.)

Im Gegensatz zur elektrothermischen Nutzung und Speicherung von Abfallenergie, die unmittel-