

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 91/92 (1928)
Heft: 17

Artikel: Wirtschaftliches über die Energieversorgung der Schweiz im Winter
Autor: Sattler, W.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-42594>

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: 23.02.2026

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

oder

$$J_1 = \int_0^H (B x^2 - M_0 x) dx - \frac{a}{6000} \int_{H-h}^H x (x - H + h)^3 dx \\ = \frac{B H^3}{3} - \frac{M_0 H^2}{2} - \frac{a h^4 (5 H - h)}{120000} \quad \dots \dots \dots \quad (8)$$

$$J_2 = \int_0^H (-B x + M_0) dx + \frac{a}{6000} \int_{H-h}^H (x - H + h)^3 dx \\ = -\frac{B H^2}{2} + M_0 H + \frac{a h^4}{24000} \quad \dots \dots \dots \quad (9)$$

Aus (9) und (10) ergibt sich

$$B = \frac{a h^4 (5 H - 2 h)}{20000 H^3} \quad \dots \dots \dots \quad (10)$$

$$M_0 = \frac{a h^4 (5 H - 3 h)}{60000 H^2} \quad \dots \dots \dots \quad (11)$$

Der Auflagerdruck beträgt:

$$A = \frac{a h^2}{20000 H^3} (10 H^3 - 5 H h^2 + 2 h^3) \quad \dots \quad (12)$$

Auch hier liegt wie bei Fall 1b das maximale Biegemoment an der Einspannstelle des belastenden Träger-Endes und beträgt:

$$M_{\max} = M_A = B H - M_0 - \frac{a h^3}{6000} \\ = \frac{a h^3}{10^5} \left[16,67 - 16,67 \frac{h}{H} + 5 \left(\frac{h}{H} \right)^2 \right] = \frac{a h^3}{10^5} C_c$$

Die Werte von C_c sind für verschiedene $h : H$

$h : H =$	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
$C_c =$	16,67	15,05	13,53	12,11	10,80	9,59	8,48	7,46	6,54	5,72	5,0

Um auch für Zwischenwerte von z solche für die Konstanten C zu haben, sind diese in Abb. 4 eingetragen.

Für Ueberschlagrechnungen genügt, gemäss der eingezeichneten Geraden C_c , der für alle Fälle sichere Wert

$$M_{\max} = \frac{a h^3}{10^5} \left(16,67 - 10 \frac{h}{H} \right)$$

Vergleicht man die oben gefundenen Ergebnisse der Grenzwerte bei $z = 1$ mit den Angaben bei „Johow“ Seite 605 und 606, so zeigt sich keine Uebereinstimmung.

Behält man die dort gewählten Bezeichnungen bei, so sind folgende Änderungen daselbst nötig:

Fall 12: $M_{gr} = 0,133 Q l$ bei B , statt $0,0596 Q l$ bei $x = 0,553 l$

„ 13: $M_{gr} = 0,100 Q l$ bei B , statt $0,0429 Q l$ bei $x = 0,452 l$

„ 14: $M_{gr} = \frac{Q_2 l}{12} + \frac{Q_1 l}{10}$ bei B .

Das weitere, aber stets kleinere max. Biegemoment bei $\cong 0,47 l$ beträgt $\frac{Q_2 l}{24} + 0,0429 Q_1 l$ statt $\frac{Q_2 l}{24} + 0,429 Q_1 l$.

Für Fall 14 wurde bereits früher²⁾ die einfache Formel

$$M = \frac{l^2}{60} (2 p_1 + 3 p_2) \quad (l \text{ in cm})$$

entwickelt, wodurch sich leicht die bisweilen für die Berechnung der Nieten in den Anschlussknieblechen usw. nötigen Biegemomente durch Vertauschen von p_1 und p_2 berechnen lassen.

Die Werte von p_1 und p_2 ergeben sich z. B. für Schottsteifen usw., die ganz unter der Schwimm-Ebene des Schiffes

liegen, zu $p_1 = \frac{W_1 a}{10}$ bzw. $p_2 = \frac{W_2 a}{10}$ worin

a = Abstand der Schottsteifen in cm
 W_1 bzw. W_2 = Höhe der Wassersäulen in m am oberen bzw. untern Ende bedeuten.

²⁾ Zeitschrift „Schiffbau“, Jahrgang III, Seite 388.

Wirtschaftliches über die Energieversorgung der Schweiz im Winter.

Ueber diesen Gegenstand veröffentlicht das Eidgen. Amt für Wasserwirtschaft eine wertvolle Arbeit¹⁾, die gerade im heutigen Zeitpunkt in unserem Lande regem Interesse begegnen wird. Um die für unsere Volkswirtschaft so wichtigen und aktuellen Fragen der Ausbauwürdigkeit unserer Wasserkräfte, des Energie-Exportes und der damit zusammenhängenden Wasser- und Energie-Wirtschaft richtig beurteilen zu können, ist es vor allem notwendig, über die Grundlagen unserer Energiewirtschaft, d. h. über die bisherige Entwicklung des Ausbaues und der Ausnutzung unserer Wasserkräfte, über die tatsächliche Energieproduktion und den Energiebedarf, über die Kosten hydraulischer und kalorischer Energie, kurz über die Entwicklung der gesamten Energieversorgung unseres Landes objektiv und umfassend orientiert zu werden. Wenn auch über einzelne dieser Gebiete schon von verschiedenen Seiten her Abhandlungen und Veröffentlichungen vorliegen²⁾ und beispielsweise auch an der Weltkraft-Konferenz und an der Internationalen Ausstellung für Binnenschiffahrt und Wasserkraftnutzung im Sommer 1926 in Basel wertvolle Angaben und Zusammenstellungen zu sehen waren, so ist es doch

¹⁾ „Wirtschaftliches über die Energieversorgung des Landes im Winter“. Mitteilung Nr. 23 des Eidgenössischen Amtes für Wasserwirtschaft. 26 Seiten Text mit Literaturverzeichnis und 18 mehrfarbigen Figurentafeln (Diagrammen). Bern 1928. Zu beziehen beim Sekretariat des Eidgenössischen Amtes für Wasserwirtschaft, sowie in allen Buchhandlungen. Preis kart. 5 Fr. (Vorläufig besprochen auf Seite 120 lfd. Bandes, am 8. September 1928. Red.)

²⁾ Eine grosse Zahl solcher Veröffentlichungen ist übrigens im Literaturverzeichnis dieser „Mitteilung Nr. 23“ angegeben.

ein unleugbares Verdienst des Eidgenössischen Amtes für Wasserwirtschaft, in seiner Mitteilung No. 23 diesen ganzen Fragenkomplex knapp und klar auf den heutigen Zeitpunkt zusammengefasst und auf Grund dieser umfassenden und objektiven Darlegung seine Schlussfolgerungen gezogen zu haben.

Im folgenden sei versucht, den Inhalt dieser Veröffentlichung zu skizzieren und an Hand einer Anzahl, hier allerdings nur schwarzer Reproduktionen, einige der wichtigeren, vorbildlich dargestellten, farbigen Figurentafeln etwas zu erläutern.

Einleitend stellt sich das Amt seine Aufgabe wie folgt: „Wir möchten hier die Frage prüfen, ob gegenwärtig oder allenfalls künftig bei Wassermangel immer noch Energiemangel besteht, wie gross dieser Mangel ist und welche Mittel geeignet sind, den Energiemangel zu beheben.“

Um diese Fragen zu beantworten, wurden umfangreiche Erhebungen über die bisherige Entwicklung in der Energieversorgung des Landes durchgeführt. Es wurden ferner bei bekannten Fachleuten Gutachten über die Kosten kalorischer und hydraulischer Energieerzeugung und über die Energieübertragungskosten eingeholt. Es konnte nicht vermieden werden, verschiedene Annahmen zu treffen. Bei der weiteren Verwendung der Zahlenwerte ist deshalb immer zu berücksichtigen, unter welchen Voraussetzungen und Annahmen sich diese Werte ergeben haben. Die Ergebnisse der auf diesen Grundlagen vom Amte durchgeführten Untersuchungen werden kurz zusammengefasst und veröffentlicht, in der Meinung, damit weitere Kreise anzu-

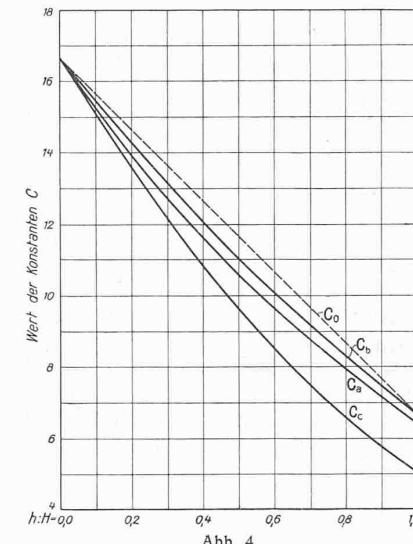


Abb. 4.

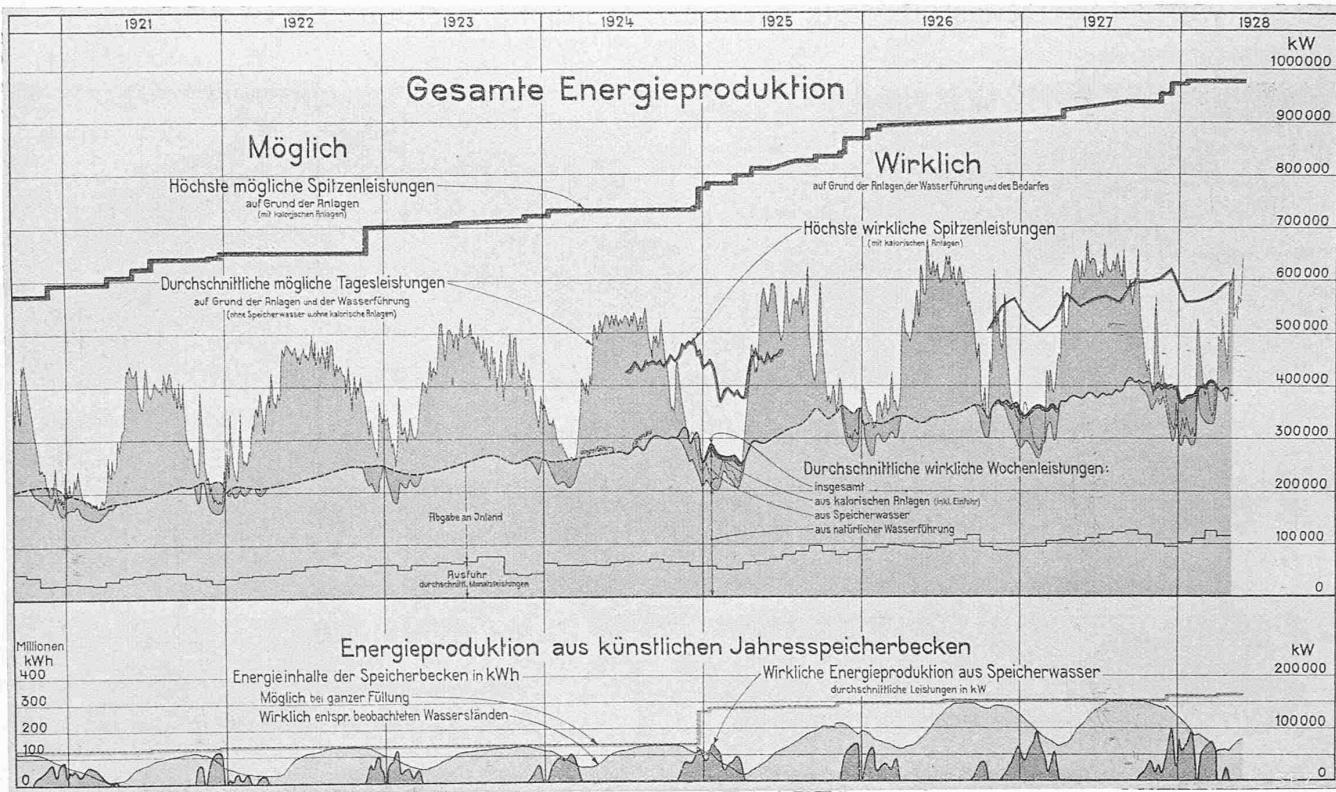


Abb. 2. Energienutzung aller schweizerischen Kraftwerke, soweit sie Strom an Dritte abgeben.

regen, bei der Lösung der für die schweizerische Elektrizitätswirtschaft ungemein wichtigen Frage mitzuwirken.“ —

Um den *Energiebedarf in wasserarmen Wintern* festzustellen, sind vorerst statistische Erhebungen über die bisherige Energieversorgung durchgeführt worden. Abb. 1 gibt eine allgemeine Orientierung über den Ausbau und

die Ausnutzung der schweizerischen Wasserkraftanlagen. Sie zeigt für die Jahre 1905 bis 1927 die gesamte jährliche Energieproduktion und die maximal mögliche Spitzenleistung aller schweizerischen Wasserkraftanlagen zusammen, sowie auch unterteilt für Eigengebrauch und für Stromabgabe an Dritte. In den letzten Jahren betrug die Stromabgabe an Dritte ungefähr 70 % der gesamten Energieerzeugung.

Auf Grund dieser statistischen Angaben konnte in Abb. 2 ein Plan über den Energienutzung aller schweizerischen Kraftwerke, soweit sie Strom an Dritte abgeben, aufgestellt werden, der fortgesetzt für die Jahre 1921 bis 1928 über die Produktionsverhältnisse, d. h. über die Produktionsmöglichkeiten und die tatsächliche Energieproduktion eingehend Aufschluss gibt. Soweit besonders für die früheren Jahre genaue Einzelangaben nicht vorhanden waren, wurden die fehlenden Werte näherungsweise ermittelt.

Die *Energieproduktionsmöglichkeit* ändert sich fortwährend, einerseits entsprechend dem fortschreitenden Ausbau der Kraftanlagen, andererseits entsprechend der sich ändernden Wasserführung. Die Produktionsmöglichkeit auf Grund der Anlagen allein entspricht der höchstmöglichen Spitzenleistung der Anlagen; sie nimmt mit der Inbetriebnahme jedes neuen Kraftwerkes sprunghweise zu (Abb. 2, oberste Linie).

Der Einfluss der Wasserführung auf die Produktionsmöglichkeit unter Annahme eines unveränderten Werkausbau ist in einer weiteren Tafel dargestellt worden und zeigt, dass für die Jahre 1921 bis 1927 die Produktionsmöglichkeit aus den natürlich abfließenden Wassermengen ohne Akkumulierung, in den Wintermonaten Januar bis März durchschnittlich etwa 55 % der Produktionsmöglichkeit in den Sommermonaten Mai bis August beträgt; in wasserarmen Wintermonaten geht sie sogar auf etwa 40 % zurück.

In Wirklichkeit ist nun aber die Veränderung der Produktionsmöglichkeit von beiden Faktoren, von der Veränderung der Wasserführung und von der Veränderung des Werkausbau abhängig. Diese durchschnittlichen mög-

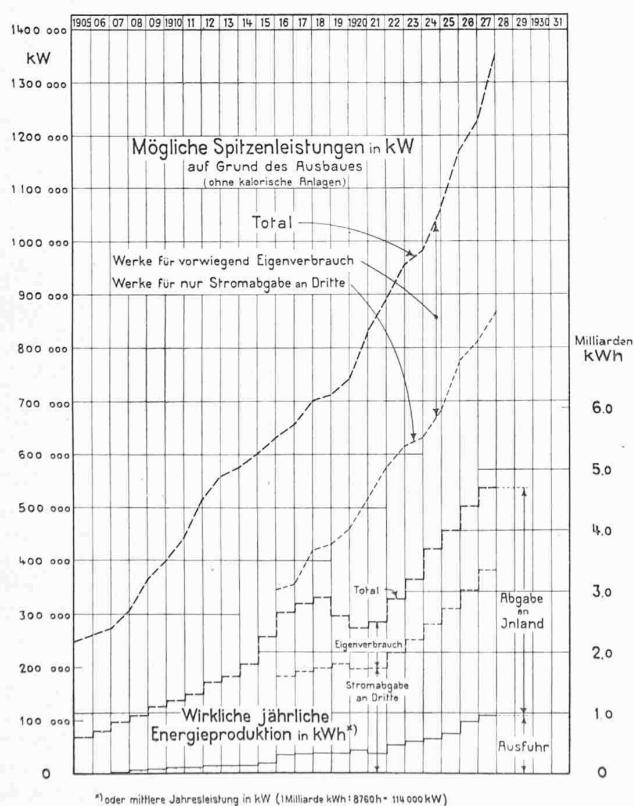


Abb. 1. Ausbau und Ausnutzung der schweizer. Wasserkraftanlagen.

WIRTSCHAFTLICHES ÜBER DIE ENERGIEVERSORGUNG DER SCHWEIZ IM WINTER.

Nach „Mitteilung Nr. 23“ des Eidgen. Amtes für Wasserwirtschaft.

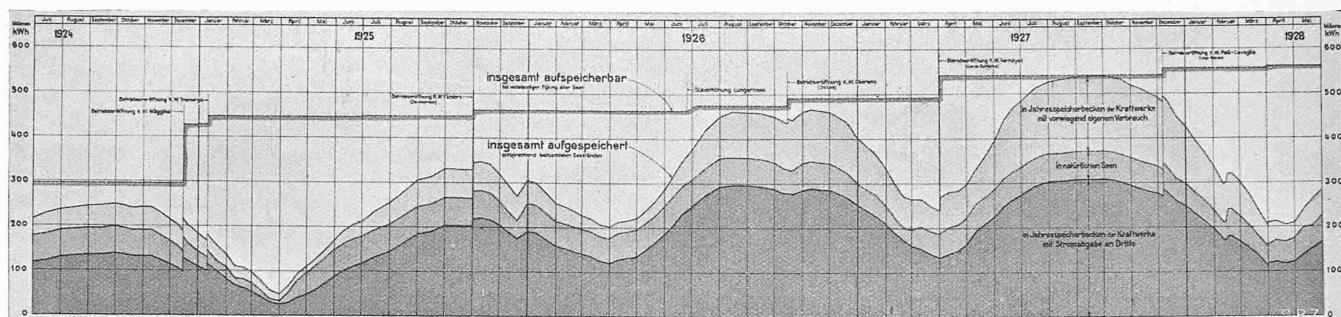


Abb. 3. In den schweizerischen Speicherbecken enthaltene Energiemengen für die Jahre 1924 bis 1928.

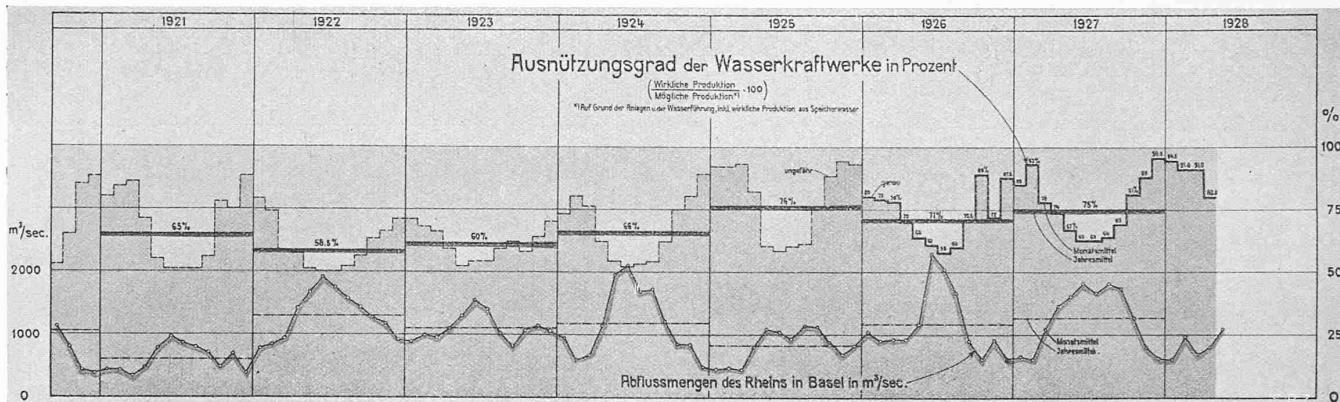


Abb. 4. Der Ausnützungsgrad der Wasserkraftwerke (im Vergleich mit der Wasserführung des Rheins bei Basel).

lichen Tagesleistungen, die selbstverständlich wesentlich kleiner als die höchstmöglichen Spitzenleistungen sind, sind für die Jahre 1921 bis Mitte 1928 ebenfalls in Abb. 2 aufgetragen. Das Speichervermögen der künstlichen Jahresspeicherbecken der Kraftwerke für Stromabgabe an Dritte ist in Abb. 2 unten angegeben. Für sämtliche schweizerische Jahresspeicherbecken (einschliesslich natürlicher Seen und Speicherbecken für Werke mit vorwiegend Eigenverbrauch) erreichte es Anfangs 1928 insgesamt 555 Millionen kWh (siehe Abb. 3). Der jederzeitige Energie-Inhalt der Speicherbecken ist nun aber nicht nur vom Speichervermögen, sondern auch vom Grad der Füllung des Speicherraumes und von der Art der Ausnützung der Speicherbecken abhängig. Eine zweite Kurve in Abb. 2 und 3 zeigt daher die Energie-Inhalte, die an jedem Tag einer Reihe von Jahren in sämtlichen Jahresspeicherbecken noch verfügbar waren. Es ist ersichtlich, dass die Speicherbecken nahezu jedes Jahr im Sommer vollständig gefüllt und gegen das Frühjahr durchschnittlich auf rd. 30 % des gesamten Speichervermögens abgesenkt waren; in den wasserarmen Wintern 1920/21 und 1924/25 sind die Reserven jedoch fast restlos ausgenützt worden.

Die tatsächliche Energieproduktion ist nun ebenfalls aus Abb. 2 ersichtlich, indem dort die statistischen Erhebungen bei den Werken aufgetragen sind, die für das Jahr 1924/25 durchgeführt wurden und seit Ende 1926 fortgesetzt werden; für die übrigen Zeitschnitte der Periode 1921 bis 1926 sind die Kurven unter Verwendung der Geschäftsberichte der einzelnen Unternehmungen angehähert ermittelt worden. So ergeben sich die Linien der höchsten wirklichen Spitzenleistungen und der durchschnittlichen wirklichen Wochenleistungen der schweizerischen Kraftwerke, soweit sie Strom an Dritte abgeben.

Obenstehende Abb. 4 zeigt aus dem Vergleich der effektiven Produktion mit der Produktionsmöglichkeit den Ausnützungsgrad der Wasserkraftwerke. Es lässt sich er-

kennen, dass dieser Ausnützungsgrad in den letzten Jahren infolge des besseren Zusammenschlusses der Werke, infolge der Erstellung grosser Speicherwerke (wie beispielsweise Wäggital) und zum Teil auch infolge der vermehrten Abgabe von Ueberschusssenergie im Wachsen begriffen ist und für das Jahr 1927 rund 75 % betrug.

Im weiteren wird nun untersucht, ob gegenwärtig oder künftig im Falle von Wasserknappheit Energiemangel besteht, unter Berücksichtigung aller schweizerischen Kraftwerke, soweit diese Strom an Dritte abgeben. Das Ergebnis dieser Untersuchung ist in Abb. 5 graphisch übersichtlich aufgetragen. Aus der ausführlichen textlichen Begründung und Erläuterung soll hier nur kurz das erwähnt werden, was zum Verständnis der beiden Diagramme der Abb. 5 notwendig erscheint.

Den Untersuchungen wurde der Ausbauzustand des vorletzten Winters 1926/27 zu Grunde gelegt und angenommen, dass in diesem Winter statt normaler Wasserführung grosse Wasserknappheit wie im Winter 1920/21 eingetreten wäre. Es wird unterschieden zwischen Mangel an Energie und Mangel an Spitzenleistung. Aus einem Vergleich der theoretisch möglichen Energieproduktion im wasserarmen Winter 1924/25 mit der statistisch festgestellten tatsächlichen Energieproduktion jenes Winters ergibt sich, dass nur 88 % der theoretisch berechneten Produktionsmöglichkeit als praktisch vorhanden angenommen werden kann. Nun wurde infolge dieses extremen Niederwasser-Winters vorausgesetzt, dass die in sämtlichen Speicherbecken akkumulierte Energie vollständig ausgenützt werden könnte. Diese 310 Mill. kWh wurden nach den bisher gemachten Erfahrungen (vergl. Abb. 2 bis 4) auf die verschiedenen Wintermonate aufgeteilt. Durch Energiebezug von Werken mit vorwiegend eigenem Verbrauch und Energie aus schweizerischen kalorischen Anlagen kann außerdem die Winterenergieproduktion noch um durchschnittlich 35 000 kW erhöht werden. Im Winter 1926/27

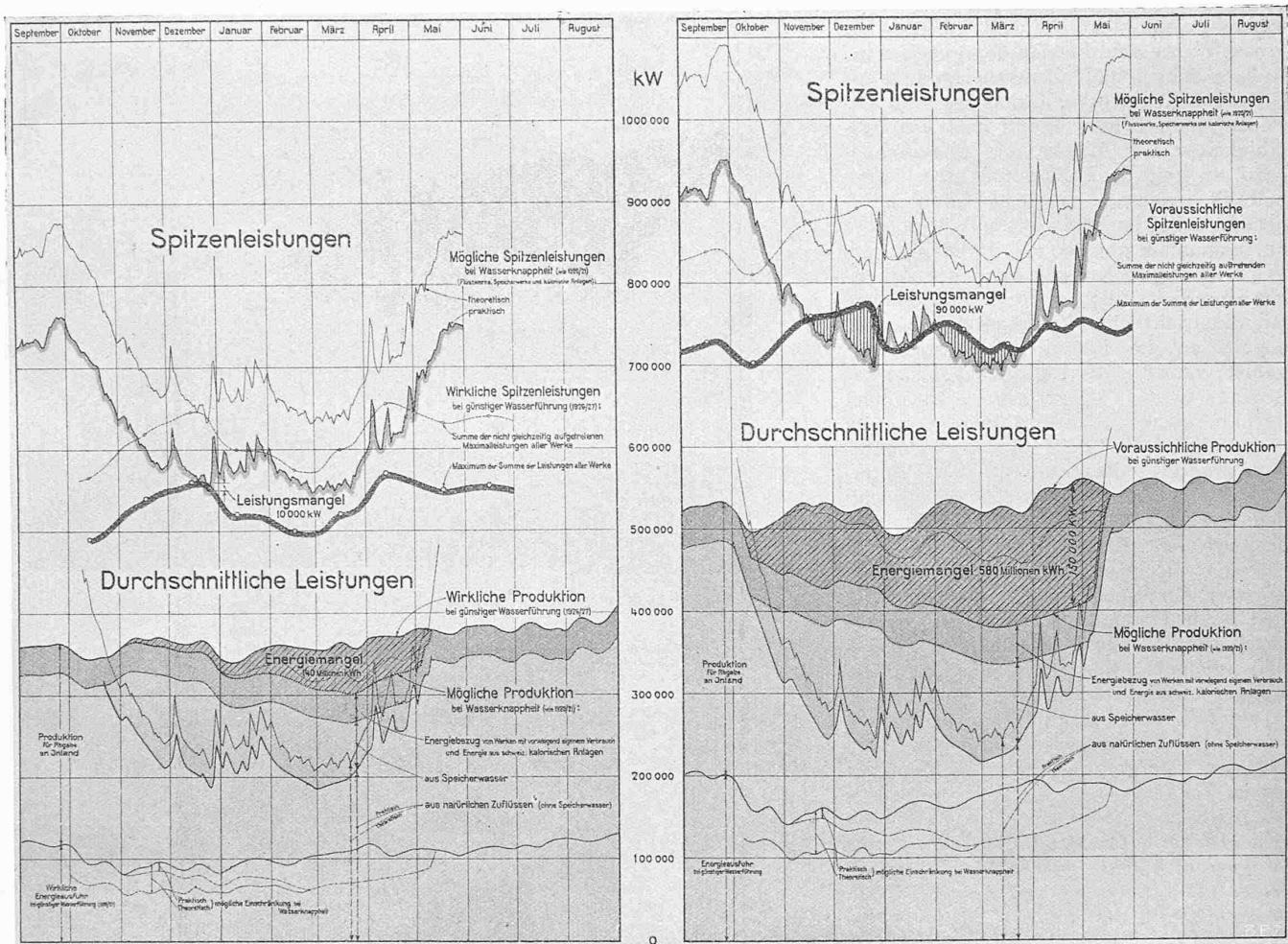


Abb. 5. Der Bedarf an Winter-Ergänzungsenergie in der Schweiz im Falle von Wasserknappheit und unter Annahme ausserordentlich geringer Wasserführung wie 1920/21 und bei Berücksichtigung aller schweizerischen Wasserkräfte, soweit sie Strom an Dritte abgeben.

Ausbauzustand der Kraftwerke und Energiebedarf 1926/27.

Ausbauzustand und voraussichtlicher Energiebedarf 1930/31.

war die Wasserführung eine für die Kraftnutzung günstige. Die Produktionsmöglichkeit auf Grund dieser Wasserführung war nahezu gross genug, um den Energiebedarf zu decken; die Speicherbecken wurden nur zu 57 % ausgenutzt. Die tatsächliche Energieproduktion, wie sie sich aus der Statistik ergab, dürfte demnach ungefähr der Grösse des Energiebedarfes zur Deckung der Pflichtlieferungen entsprochen haben. Der durchschnittliche Energiebedarf während den Wintermonaten 1926/27 betrug demnach rd. 360 000 kW.

Der Energiemangel im Falle von Wasserknappheit ergibt sich nun aus der Differenz zwischen der wirklichen Produktion 1926/27 (Energiebedarf) und der unter Annahme von Wasserknappheit ermittelten Produktionsmöglichkeit (Disponibilität). Der *Energiemangel* hätte, wie aus Abb. 5 (links) hervorgeht, 140 Mill. kWh betragen, wenn im Winter 1926/27 nicht normale, sondern extrem geringe Wasserführung eingetreten wäre. Wenn die Energieausfuhr im Rahmen der in den Verträgen vorgesehenen Einschränkungsmöglichkeit eingeschränkt und die so frei werdende Energie dem Inland zugeführt wörfen wäre, hätte sich für die Inlanderversorgung nur noch ein ganz geringer *Energiemangel* von rund 40 Mill. kWh ergeben. — Zur Bestimmung der theoretisch möglichen Spitzenleistung wurde die Annahme getroffen, dass Werke mit grossen Speicherbecken in jedem Zeitmoment die auf Grund der Anlagen mögliche Höchstleistung, Werke mit Tagesausgleichbecken die doppelte mögliche durchschnittliche Tagesleistung, und Werke ohne Speicherbecken nur die mögliche durchschnittliche Tagesleistung im Maximum erzeugen können. Die praktisch mög-

liche Spitzenleistung ist entsprechend statistischen Angaben zu 87 % der theoretisch möglichen Spitzenleistung angenommen worden. Da im Winter 1926/27 zufolge normaler Wasserführung kein Mangel an Spitzenleistung fühlbar war, kann angenommen werden, dass in jenem Winter die wirklich erzielte Spitzenleistung ungefähr dem Bedarf an Spitzenleistung entsprochen hat. Aus dem Vergleich der bei normaler Wasserführung wirklich erzielten Spitzenleistungen mit den praktisch möglichen Spitzenleistungen bei Wasserknappheit ergibt sich der Leistungsmangel infolge Wasserknappheit; er beträgt nur rund 10 000 kW.

Das Amt fasst das Ergebnis seiner Untersuchung wie folgt zusammen:

„Eine Energieklemme ist somit gegenwärtig im Winter auch im Falle grosser Wasserknappheit dank der Erstellung grosser Winterspeicherbecken weder mit Bezug auf Spitzenleistung noch hinsichtlich Energiemenge zu befürchten, sofern bei eintretender Wasserknappheit rechtzeitig mit den Einschränkungen in der Energieausfuhr begonnen wird.“

Hieran wird noch eine interessante Betrachtung angeschlossen darüber, dass der Energiebedarf zur Deckung der Pflichtlieferungen im Inland keineswegs der Absatzmöglichkeit im Winter entspricht.

Um die Frage zu beantworten, ob künftig im Falle von Wasserknappheit Energiemangel besteht, ist eine ähnliche Untersuchung wie für das Jahr 1926/27, für das Jahr 1930/31 angestellt worden (vergl. Abb. 5, Bild rechts). Seit dem Winter 1926/27 sind bereits die Kraftwerke Palü-Cavaglia, Vernayaz (Drehstromgenerator), Peuffaire und Schlappin neu in Betrieb gekommen, auch sind mehrere

Kraftwerke erweitert worden; bis 1931 werden voraussichtlich noch weitere neue grosse Werke dem Betrieb übergeben sein: Ryburg-Schwörstadt, Zentrale Handeck der Oberhasli-Kraftwerke, Champsec und Orsières-Sembrancher. Wenn die Leistungsfähigkeit dieser Werke mit eingerechnet wird, so steigt im Falle von Wasserknappheit die insgesamt mögliche durchschnittliche Leistung im März 1931 auf 380 000 kW an, gegenüber 300 000 kW im März 1927. Wird künftig hin entsprechend der bisherigen durchschnittlichen jährlichen Zunahme mit einer jährlichen Zunahme der Energieabgabe an das inländische Versorgungsgebiet von 8%, der Energieabgabe an das Ausland von 14% gerechnet, so nimmt der Energiebedarf bis im Jahre 1931 um insgesamt rd. 45% zu. Der durchschnittliche Energiebedarf während den Wintermonaten 1930/31 beträgt somit voraussichtlich etwa 520 000 kW. Es ergibt sich demnach aus Abb. 4 ein Energiemangel von 580 Mill. kWh mit rund 150 000 kW grösster durchschnittlicher Leistung. Ein Teil dieser Mangelenergie kann allerdings durch Einschränkung in der Energieausfuhr gedeckt werden. Der Leistungsmangel an Spitzenleistung ergibt sich zu 90 000 kW. Die heute im Bau befindlichen Werke ergeben insgesamt eine wesentlich grösse Energieproduktion im Sommer als im Winter.

„Die Energieknappheit im Falle von Wasserknappheit im Winter ist somit bereits in wenigen Jahren wesentlich grösser als heute. Es ist deshalb eine Notwendigkeit, dass frühzeitig Massnahmen ergriffen werden, wenn verhindert werden will, dass bereits in den nächsten Jahren bei Wassermangel im Winter Energiemangel eintritt“.

In einigen grösseren Abschnitten werden nun die verschiedenen Möglichkeiten zur Verbesserung der Energieversorgung im Winter behandelt, wobei besonders wertvolle Angaben und Zusammenstellungen über die Kosten der Energie aus Wasserkraft, aus Diesel-Anlagen, Dampfkraft-Anlagen und Braunkohlen-Kraftwerken zu finden sind. Im vorliegenden, beschränkten Raum ist es leider nicht möglich, ausführlich auf diese interessanten Darlegungen einzutreten; es sei hier nur noch kurz auf einige Punkte hingewiesen.

Im Abschnitt über *Ergänzungsenergie aus Wasserkraft* sind die Kosten folgendermassen aufgestellt worden. Für alle grösseren Wasserkraftanlagen, soweit dem Amt deren Anlagekosten bekannt waren, wurden die jährlichen Kosten pro 1 kW Nennleistung ermittelt. Dabei wurde die Nennleistung gleich der höchst möglichen Dauerleistung gesetzt, um einen besseren Vergleich mit kalorischen Kraftwerken zu ermöglichen. In einer besondern Tafel sind diese Kosten der einzelnen Werke in Funktion der jährlichen Gebrauchsduer der Nennleistung aufgetragen worden. Es wurden in Betracht gezogen: 17 Akkumulierwerke mit Jahresspeicherbecken, 16 Spitzenwerke mit Ausgleichbecken und 26 Laufwerke, wovon 15 Niederdruck- und 11 Hochdruck-Anlagen. Im weitern sind dann diese Erzeugungskosten umgerechnet worden auf heutige Verhältnisse unter der Annahme, dass sämtliche Werke erst heute zu heutigen Baukosten erstellt und einheitlich nach dem heutigen Stand der Technik zur Erzeugung hochgespannten Drehstromes eingerichtet würden. Es lässt sich eine obere Grenze für verhältnismässig teure Anlagen und eine untere Grenze

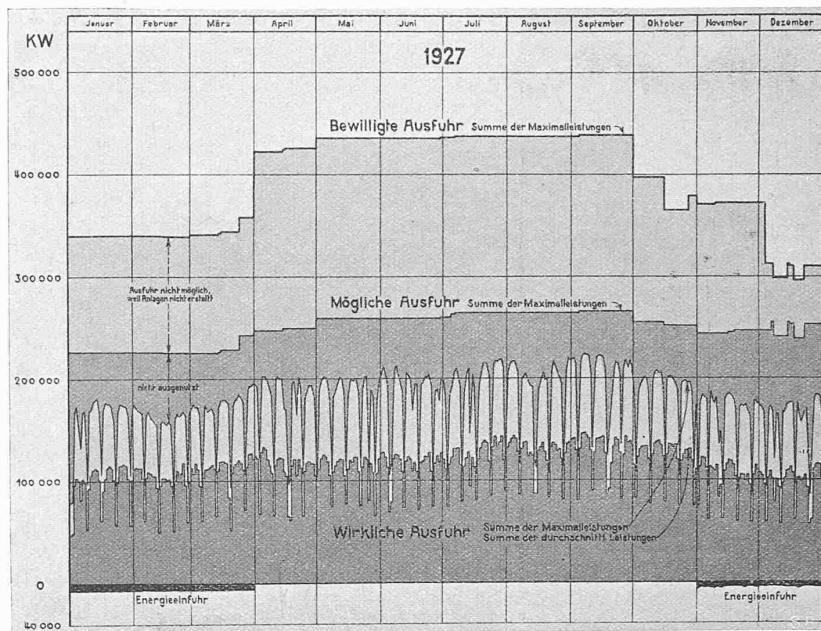


Abb. 7. Die Ausfuhr elektrischer Energie aus der Schweiz im Jahre 1927.

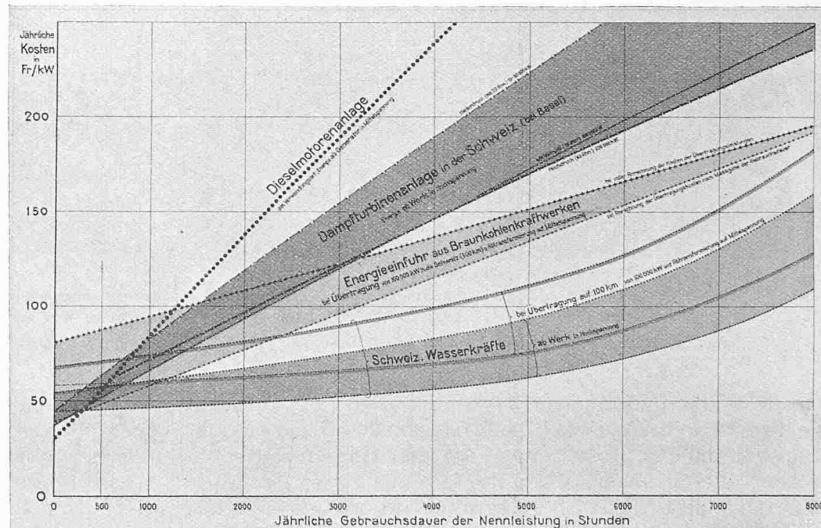


Abb. 6. Erzeugungskosten der elektrischen Energie in der Schweiz, unter der Annahme, dass die Kraftanlagen zu den heutigen Preisverhältnissen und dem neuesten Stand der Technik entsprechend erbaut würden.

für günstige Werke bestimmen. Diese beiden Grenzkurven sind auch in Abb. 6 zu finden. Wenn Ergänzungsenergie mit einer bestimmten Gebrauchsduer auf hydraulischem Wege beschafft werden soll, so werden die jährlichen Kosten voraussichtlich, besonders günstige und besonders ungünstige Bauverhältnisse ausgenommen, zwischen den beiden Grenzen liegen. Sie werden sich allerdings je länger je mehr der oberen Grenze nähern, weil im allgemeinen bisher die günstigsten Gefällstufen bereits ausgebaut wurden und somit in Zukunft auch weniger günstige Wasserkräfte zum Ausbau gelangen werden. Neben diesen jährlichen Erzeugungskosten, die sich auf Abgabestelle beim Werk in Hochspannung beziehen, sind dann im weitern noch Kosten aus Uebertragung und Abtransformierung auf Mittelspannung berücksichtigt worden. Wie aus Abb. 6 ersichtlich, sind in ähnlicher Weise die Erzeugungskosten elektrischer Energie aus Dieselanlagen, Dampfkraftanlagen und Braunkohlenkraftwerken dargestellt worden. Auch werden dem Energieausgleich zwischen verschiedenen Flussgebieten, sowie durch Regulierung der Seen und dem Aus-

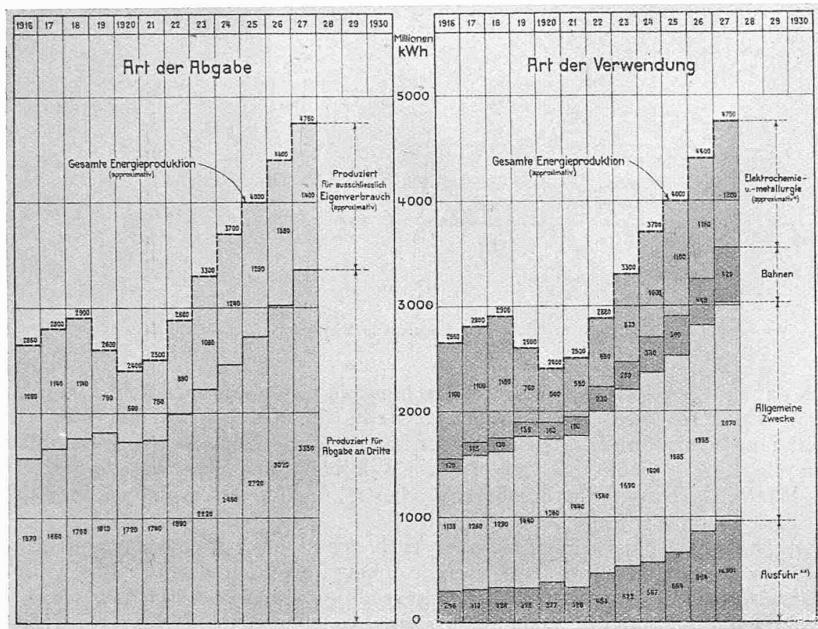


Abb. 8. Verwendung der in der Schweiz erzeugten Energie (rechts unten die Ausfuhr).

gleich zwischen schweizerischer Wasserkraft und ausländischer Wärmekraft ausführliche Betrachtungen gewidmet. In diesem Zusammenhang soll noch auf das interessante Diagramm der Abbildung 7 hingewiesen werden, in dem die im Jahr 1927 zur Ausfuhr bewilligten Leistungen aller Ausfuhrbewilligungen zusammen, sowie die insgesamt wirklich ausgeführten höchsten und durchschnittlichen Tagesleistungen für jeden Tag des Jahres dargestellt sind. 41 % der in der Schweiz für die Energieabgabe an Dritte verfügbaren Energie sind zur Ausfuhr bewilligt, und rd. 29 % der für Abgabe an Dritte erzeugten Energie sind tatsächlich ausgeführt worden. Von der im Jahre 1927 insgesamt ausgeführten Energiemenge von 961 Mill. kWh entfielen

auf das Sommerhalbjahr $512 \frac{1}{2}$ Mill. kWh = $53 \frac{1}{2} \%$
auf das Winterhalbjahr $448 \frac{1}{2}$ Mill. kWh = $46 \frac{1}{2} \%$

Die Sommerausfuhr ist also nur wenig grösser als die Winterausfuhr.

Zusammenfassend äussert sich das Amt zur aktuellen Frage des Ausgleiches zwischen schweizerischer Wasserkraft und ausländischer Wärmekraft wie folgt:

„Näherliegend und zweckmässiger als die Einfuhr ausländischer Wärmekraft ist die Einschränkung der Ausfuhr schweizerischer Wasserkraft im Falle von Wasserknappheit in der Schweiz. Derartige Einschränkungsmöglichkeiten sollten in allen Ausfuhrverträgen weitgehend vorgesehen werden. Der Energieausgleich zwischen Sommer- und Winterenergie in der Schweiz wird auch begünstigt, wenn weniger Winterenergie zur Ausfuhr bewilligt wird, als Sommerenergie. Das Ausland ist besser in der Lage, die fehlende Winterenergie in seinen Dampfanlagen zu beschaffen, als die Schweiz.“

Ueber die Verwendung und über die Art der Abgabe der in der Schweiz erzeugten Energie in den Jahren 1916 bis 1927 orientiert Abb. 8.

Die Beurteilung der Möglichkeiten zur Verbesserung der Energieversorgung im Winter lässt sich durch Vergleich der Kosten für die verschiedenen Arten der Energiebeschaffung an Hand der Abb. 6 leicht durchführen.

„Im allgemeinen ergibt sich, dass bei einigermassen günstigen Bauverhältnissen, und dass, solange keine grösseren Energietransporte vom Erzeugungs- zum Verbrauchsort als 100 km in Frage kommen, die Energieerzeugung in Wasserkraftanlagen wirtschaftlicher ist als irgend eine andere Energiebeschaffungsart, sobald die durchschnittliche Benützungsdauer grösser ist als etwa 500 Stunden im Jahr.

Bei kleinerer Benützungsdauer ist die Energiebeschaffung in Diesel-Anlagen am zweckmässigsten.“

Nach einigen Angaben über die jährlich in die Schweiz eingeführten Kohlenmengen und die durchschnittlichen Kohlenpreise, sowie nach einigen Erwägungen organisatorischer und administrativer Art gelangt das Amt zu zehn Schlussfolgerungen, in denen es das Ergebnis seiner wertvollen Untersuchungen zusammenfasst.

W. Sattler, Ing.

Exakte Aesthetik.

Das auf Seite 220 dieses Heftes angezeigte Buch von G. Steinmetz¹⁾ zwingt dazu, sich wieder einmal mit dem verworrensten aller architektonischen Fragenkomplexe auseinanderzusetzen, der manchen unter den besten jüngern Architekten nachgerade zum Ueberdruss geworden ist. Und das mit Recht, nur wird das Uebel dadurch nicht behoben, dass man den Vogel-Strauss spielt und erklärt, diese ästhetische Seite existiere überhaupt nicht. Sie existiert, ob uns das angenehm sei oder nicht, und

wenn beispielsweise ein Architekt in der vorletzten Nummer der Bauhaus-Zeitschrift pathetisch verkündet, alle frühere Kunst in Bausch und Bogen sei Monumentalkunst gewesen und bare Wichtigerei, und „das Leben“ dulde heute keine Symbole mehr, so beweisen solche Aussprüche nur, dass ihr Verfasser seinerseits gerne redet, bevor er zu Ende gedacht hat, und dass er sich nicht nur über die Kunst, sondern auch über das schöne Fremdwort „Symbol“ nicht im klaren ist. Plombieren wir also erst einmal diesen hohen Zahn.

Symbolgehalt ist, wie alles was die ästhetische Sphäre angeht, nichts, was man wollen oder nicht wollen, brauchen oder weglassen kann, sondern etwas was unter allen Umständen da ist. Wenn einer eine Rechnung von Hand schreibt und an nichts als die Rechnung denkt, so wird das geschulte Auge eines Graphologen dennoch eine ganze Menge persönlicher Eigenschaften des Schreibenden daraus erkennen: die Schrift ist ein Symbol der Persönlichkeit, und selbst noch die Maschinenschrift besitzt in ihrer Zeilenanordnung usw. solchen „Symbolgehalt“. Und wenn einer beim Bauen an gar nichts anderes als an die Konstruktion und die „Bedürfnisse des Lebens“ denkt, so wird das Ergebnis trotzdem Symbol seiner eigenen Persönlichkeit, des Bauherrn, und in zweiter Linie seiner Zeit und Nation. Nun könnte man ja sagen, man lasse das auf sich beruhen, denn wenn es sich von selber einstelle, brauche man sich nicht darum zu kümmern. Aber eben das kann man nicht. Die ästhetischen Fragen sind seit Generationen zur Diskussion gestellt, sie haben sich aus der Tiefe des Unbewussten und Selbstverständlichen wenigstens teilweise ins Bewusstsein gehoben und müssen nun eben zu Ende gedacht werden. Die Flucht aus dieser Wirklichkeit in den Zustand naiver Unschuld, die die Konstruktivisten so gern ergreifen möchten, ist hier wie auf allen Gebieten ein romantischer Traum.

In dem genannten Buch von Steinmetz wird nun beständig mit Begriffen operiert wie „Wirkung“, „Harmonie“, „Reiz“, „Charakter“, „schöne Flächenteilung“, „fein abgestimmte Silhouette“ usw., Werturteile, die in dem Augenblick erledigt sind, wo ein anderer erklärt, er finde das Betreffende eben nicht reizvoll, harmonisch oder fein abgestimmt. Auf dieser Grundlage ist eine Diskussion freilich unmöglich, und die Architekten, denen es um intellektuelle Redlichkeit zu tun ist, haben durchaus recht, es abzulehnen,

¹⁾ Vorstehende Ausführungen Peter Meyers wie auch seine zugehörige Buchkritik waren schon vor einigen Wochen geschrieben; sie mussten bis heute wegen Raumangst zurückgelegt werden. Red.