

Zeitschrift: Schweizerische Wasserwirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbautechnik, Wasserkraftnutzung, Schifffahrt

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 4 (1911-1912)

Heft: 23

Artikel: Die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit der Wasserkräfte und elektrischen Kraftzentralen

Autor: Leuzinger, J.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-920577>

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: 30.12.2025

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

SCHWEIZERISCHE WASSERWIRTSCHAFT



OFFIZIELLES ORGAN DES SCHWEIZER-
ISCHEN WASSERWIRTSCHAFTSVERBANDES

ZEITSCHRIFT FÜR WASSERRECHT, WASSERBAUTECHNIK,
WASSERKRAFTNUTZUNG, SCHIFFAHRT . . . ALLGEMEINES
PUBLIKATIONSMITTEL DES NORDOSTSCHWEIZERISCHEN
VERBANDES FÜR DIE SCHIFFAHRT RHEIN - BODENSEE

HERAUSGEGEBEN VON DR O. WETTSTEIN UNTER MITWIRKUNG
VON a. PROF. HILGARD IN ZÜRICH UND ING. GELPKE IN BASEL



Erscheint monatlich zweimal, je am 10. und 25.
Abonnementspreis Fr. 15.— jährlich, Fr. 7.50 halbjährlich
Deutschland Mk. 14.— und 7.—, Österreich Kr. 16.— und 8.—
Insertate 35 Cts. die 4 mal gespaltene Petitzeile
Erste und letzte Seite 50 Cts. Bei Wiederholungen Rabatt

Verantwortlich für die Redaktion:
Dr. OSCAR WETTSTEIN u. Ing. A. HÄRRY, beide in ZÜRICH
Verlag und Druck der Genossenschaft „Zürcher Post“
in Zürich I, Steinmühle, Sihlstrasse 42
Telephon 3201 . . . Telegramm-Adresse: Wasserwirtschaft Zürich

№ 23

ZÜRICH, 10. September 1912

IV. Jahrgang

Inhaltsverzeichnis

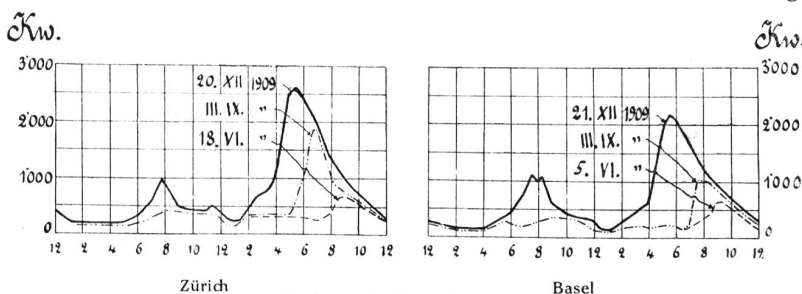
Die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit der Wasserkräfte und elektrischen Kraftzentralen. — Die Talsperrenprobleme in den Hochalpen. — Die Donauversicherung. — Schweizer. Wasserwirtschaftsverband. — Wasserkraftausnutzung. — Wasserwirtschaftliche Literatur. — Schifffahrt.

Die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit der Wasserkräfte und elektrischen Kraftzentralen.

Von J. Leuzinger, Zürich.

Bei sämtlichen Elektrizitätswerken erweist sich das rasche Ansteigen des Stromverbrauches für Zwecke der Beleuchtung noch während der Fabrikarbeitszeit in den Wintermonaten als ein Übelstand. Abbildung 1 gibt die Belastungsdiagramme für Beleuchtung und Abbildungen 2 und 3 geben die Gesamtbelastungsdiagramme einiger schweizerischer Elektrizitätswerke, welche zirka am 20. Dezember abends von $\frac{1}{2}$ 5 Uhr an bis $\frac{1}{2}$ 6 Uhr sehr stark ansteigen und von zirka 6 Uhr an bis $\frac{1}{2}$ 8 Uhr wieder rasch abnehmen. Die Gesamtbelastung setzt sich, von Koch- und Heizstrom sowie Strom für Strassenbahnen abgesehen, zusammen aus dem Konsum elektrischer Energie für motorische Kraft und Beleuchtung. Während der Strombedarf für motorische Kraft im allgemeinen das ganze Jahr während der Fabrikarbeitszeit einen gleichmässigen Verlauf aufweist und abends um 6 Uhr gewöhnlich aufhört, zeigt uns der Beleuchtungsstrom sowohl in den verschiedenen Monaten als auch der Intensität nach starke Veränderungen, wie das in den Abbildungen 1—4 ersichtlich ist.

In der Diskussionsversammlung des schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes vom 21. Januar 1911 hat der Direktor der zürcherischen Wasserversorgung, Herr Ingenieur Peter, in einem interessanten Vortrag über die wirtschaftliche Bedeutung hydraulischer Wasserakkumulierungs-Anlagen Vorschläge angeführt, wie die einem Flusse innewohnende Kraftmenge durch Aufspeicherung der zu gewissen Tages- und Jahreszeiten nicht benötigten Energie, wirtschaftlich besser ausgenutzt werden kann, das heisst, wie diese aufgespeicherte Energie für Zeiten reichlicheren Bedarfs, für die Belastungs-



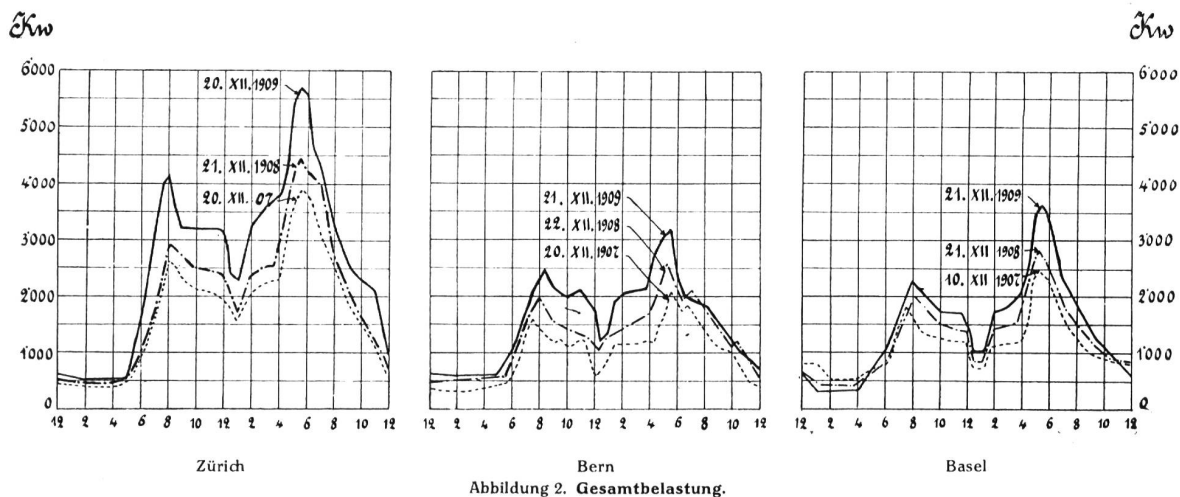
spitzen herangezogen werden soll.

Während nun diese Energieaufspeicherung geeignet ist, eine vorhandene konstante Kraftmenge durch oft sehr teure Einrichtungen, wie bei den Elektrizitätswerken Kubel, Ruppoldingen, Albula, Schaffhausen, Kander, dem stark veränderlichen Kraftbedarf, also den Belastungsspitzen anzupassen, soll in der vorliegenden Studie untersucht werden, wie es möglich wäre, ohne irgendwelche extra bauliche Vorrichtungen, den Kraftbedarf einigermassen der vorhandenen Kraftmenge anzupassen, die Belastungsspitzen um zirka 25—30 % zu reduzieren.

Die Beleuchtung bei Eintritt der Dämmerung ist eine Notwendigkeit und das daherige starke Ansteigen des Stromverbrauches von 4—6 Uhr unvermeidlich. Um nun das entsprechende Ansteigen der Gesamtbelastung zu verhindern oder abzuschwächen, liegt es nahe, den Kraftstrom entsprechend zu re-

monaten erreicht der Beleuchtungsstrom, schon zur Zeit, da der Kraftstrom noch voll bezogen wird, eine Stärke, dass die Gesamtbelastung für kurze Zeit (bis zu 1½ Stunden) einen ganz bedeutenden Höchstwert erlangt.

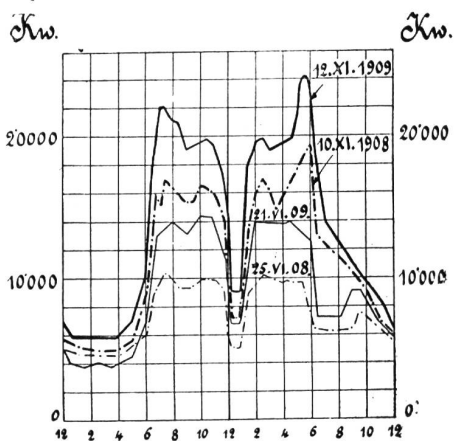
Die Erfahrungen grösserer Elektrizitätswerke leh-



duzieren und zwar in der Weise, wie dies in Abbildung 4 für den 20. Dezember, 20. November/Januar und 20. Oktober/Februar durch die schraffierten Flächen angedeutet ist.

Zu unsern Ausführungen sei als Kraft- und Lichtbedarf einer grösseren Überland-Elektrizitätsversorgungsanlage ein abstraktes Beispiel gewählt, siehe Abbildungen 4 und 5, wonach der Maximalbedarf für Licht zu 16,000 P.S., für Kraft zu 10,000 P.S. angenommen ist. Wir sehen aus Abbildung 4, wie die Stromverbrauchsspitze für Beleuchtung ungefähr am 20. Dezember das Maximum erreicht und wie diese von Monat zu Monat ansteigende und abnehmende Spitze sich vom Winter bis Sommer zeitlich

ren, dass auf die Einheit der Zeitrechnung ein Jahr = 8760 Stunden und den Anschlusswert des Stromverbrauches bezogen, die Ausnutzung des Kraftstromes bei zirka 1600—2000 Stunden etwa 18 bis 23 % und die Ausnutzung des Beleuchtungsstromes bei 400—600 Stunden etwa 5—7 % beträgt. Die Belastungsdiagramme in Abbildung 5 zeigen ferner, dass die Zeitdauer der der Gesamtbelastungsspitze (oberstes Drittel) korrespondierende Stromverbrauch vom 10. Oktober bis 10. März = 5 Monate = 110 Arbeitstage jährlich während 40—100 Stunden, also während 1 % der ganzen Zeit eines Jahres erfolgt. Abbildung 5 stellt auch das angenäherte Jahresdiagramm der täglichen Höchstleistungen eines Elektrizitätswerkes für unser Beispiel dar. Darin schwankt die Höchstleistung von 10,000 P.S. im Sommer für Kraft bis auf 26,000 P.S. im Winter für Kraft und Beleuchtung. Ein geeignetes Strombezugsreglement für Kraft während der Winter-Hauptbeleuchtungszeit ermöglicht nun in unserem Beispiel die Gesamtbelastungsspitze von 26,000 P.S. um 8000 P.S. auf 18,000 P.S. zu reduzieren und zwar ohne dass der Gesamtstromkonsum stark beeinträchtigt wird. In diesem Diagramm der höchsten Leistungen sind die Sonn- und Feiertage und Samstage weggelassen, indem an Sonntagen Kraftstrom überhaupt nicht bezogen wird, und an Samstagen, dem eidgenössischen Fabrikgesetz entsprechend, die Fabriken mindestens eine Stunde früher geschlossen werden müssen; in der Praxis wird an Samstagen im Winter meistens schon bei Eintritt der Dunkelheit und in neuerer Zeit, wenigstens in vielen grösseren Betrieben um Mittag der Betrieb eingestellt. So bleiben also wö-



von ½6—9 Uhr abends verschiebt. Vom 20. Februar bis 20. Oktober, also etwa acht Monate, liegt das Beleuchtungsmaximum ausserhalb (nach 6 Uhr abends) der gewöhnlichen Fabrikarbeitszeit; vom 20. Oktober ansteigend bis 20. Dezember, und von da an abnehmend bis zum 20. Februar, also während vier

men werden müsste. Abbildung 4 zeigt, wie in dem dieser Studie zu Grunde gelegten Beispiel in den Wintertagen Oktober bis Februar dem Anwachsen des Beleuchtungsstromes entsprechend abends von 4 $\frac{1}{4}$ Uhr an der Stromverbrauch für Fabrikarbeit staffelweise von 10,000 P.S. bis um 5 $\frac{1}{4}$ auf 2000 P.S. ausgeschaltet werden müsste. Der Inhalt der schraffierten Flächen, welcher diesem ausgeschalteten Kraftstrom in den Abendstunden entspricht, ergibt in den kürzesten Wochentagen des Dezembers einen täglichen Ausfall von zirka 10,600 P.S.h., das heisst etwa 11 % vom gesamten Tages-Kraftstromkonsum; am 20. November/Januar wäre der Ausfall zirka 5200 P.S.h. = 5,5 %; am 20. Oktober/Februar noch etwa 800 P.S.h. = zirka 1 %. Für die Zeit der ganzen Wintersaison Anfang Oktober bis Anfang März also während fünf Monaten = zirka 100 Wochentagen, wäre der Aus-

Maschinen- sätze P.S.	Ausnutzung Stundenzahl per Jahr	Prozentuale Ausnutzung	Prozentualer Stillstand
0—1000	8760	100	—
1—4000	8000—4200	90—48	10—52
4—10,000	4200—3100	48—35	52—65
10—12,000	3100—600	35—7	65—93
12—18,000	600—100	7—1,2	93—98,8
18—20,000	100—60	1,2—0,7	98,8—99,3
22—26,000	60—40	0,7—0,4	99,3—99,6

1 % der Zeit ausgenutzt werden, dagegen zirka 99 % der Zeit stillstehen müssen. Nach dem vorliegenden Beispiel könnten demnach die Installation und Anlagekosten von 8000 P.S. Turbinen und Generatoren leicht erspart werden und bei einer jährlichen Energieerzeugung von 56,000,000 P.S.h. = einem mittleren

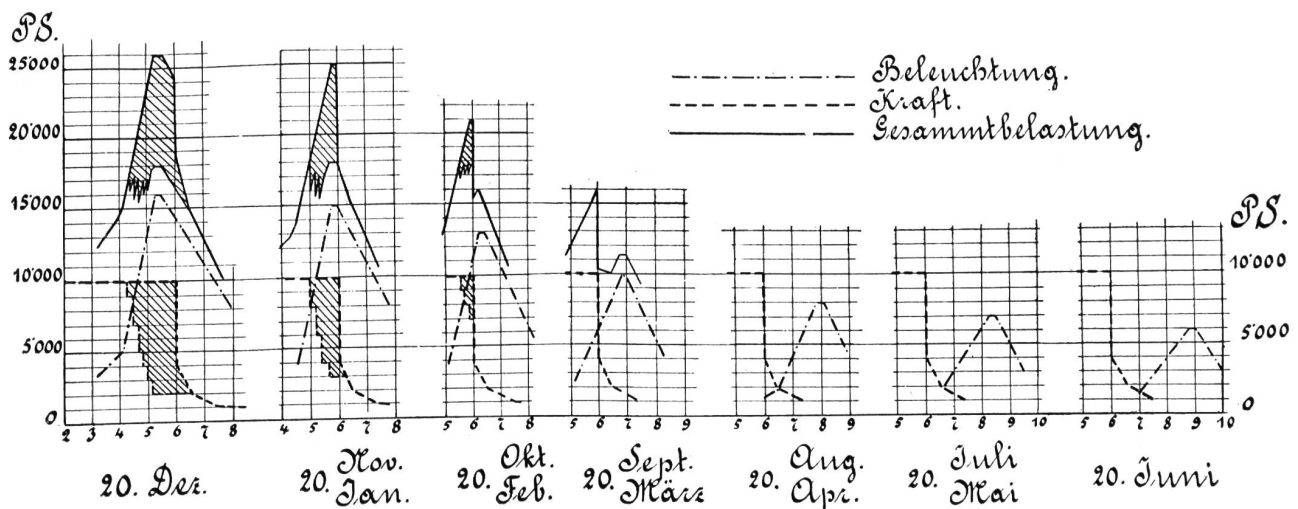


Abbildung 4. Diagramme der Belastungsspitzen.

fall etwa 480,000 P.S.h., das heisst gegenüber dem totalen Jahres-Kraftstromkonsum $10,000 \text{ P.S.} \times 300 \text{ Tage und } 10 \text{ Stunden} = 30,000,000 \text{ P.S.h.}$ etwa 1,6 %. In Abbildung 5 zeigt die Kurve — Jahresdiagramm der höchsten Leistungen — das Anwachsen und Abnehmen der Belastungsspitze, in den 12 Monaten, und zwar die schraffierte Fläche vom 10. Oktober (0—30 Minuten) über Dezember Höchstwert (1—1 $\frac{3}{4}$ Stunden) bis 10. März (30—0 Minuten) an zirka 100 Arbeitstagen. Fasst man die einzelnen Zeitdauerwerte gleicher Belastung zusammen, so erhält man angenähert das Jahresdiagramm der Gesamtbelastung. Für das oberste Drittel der Belastung = Belastungsspitze — ergibt sich nur ein sehr schmaler Streifen — schraffierte Fläche — mit 100 Stunden für $\frac{2}{3}$ und 40 Stunden für $\frac{3}{3}$ höchste Belastung.

Wir ersehen aus diesem Diagramm, in welchem Zeitverhältnis die einzelnen Maschinensätze in Betrieb sind.

Diese Tabelle zeigt, dass die Maschinensätze 18,000 — 26,000 P.S. = 8000 P.S. während kaum

Jahreseffekt von 6500 P.S. würde sich der Belastungsfaktor von $\frac{6500}{26,000} = 0,25$ auf $\frac{6500}{18,000} = 0,36$ oder um 40 % verbessern. Eine konstante Wasserkraft von 26,000 P.S. Leistungsfähigkeit dürfte demnach einem um 40 % grösseren Anschluss genügen und deren Ausbeutung von 56,000,000 P.S.h. auf 78,000,000 P.S.h. oder der mittlere Jahreseffekt von 6500 auf 9000 P.S. gesteigert werden können.

Um einen günstigeren Belastungsfaktor der hydraulischen Anlage zu erzielen, oder um die Ausbeutung der konstanten Wasserkraft zu erhöhen, haben sich die Elektrizitätswerke genötigt gesehen, für die Belastungsspitzen im Winter, also für eine relativ sehr kurze Benützungszeit verhältnismässig teure kalorische Hilfsanlagen zu erstellen. Die damit erzeugte Energie kommt die Werke selbst oft auf den fünf- bis sechsfach höhern Betrag zu stehen als die hydraulische Energie und muss oft mit direktem Verlust abgegeben werden. So wird der Stadtrat Zürich in den nächsten Wochen einen Kredit an das städtische Elektrizitätswerk von zirka 3,500,000 Fr.

erteilen müssen für eine kalorische Ergänzungsanlage von 10,000 K.W. Effekt. Bei zirka 8,000,000 K.W.h. jährlicher Ergänzungsenergie kostet die K.W.h. zirka 8 Cts.

Man ersieht aus diesen Ausführungen, dass es viel wirksamer und wirtschaftlicher wäre, durch geeignete Vorkehrungen die Belastungsspitze herunterzudrücken, als sich durch kalorische oder hydraulische Hilfsanlagen dem Bedürfnis anzupassen. Vor noch kaum acht bis zehn Jahren war ein grosses schweizerisches Elektrizitätswerk genötigt, die elektrische Energie zu Schleuderpreisen an die Konsumenten abzusetzen und sich nach den Konsumenten zu richten. Diese Zeiten sind vorbei, nachdem die elektrische Energie sich für die meisten Bedürfnisse des Wirtschaftslebens als unentbehrlicher Faktor erwiesen hat, und in der Zukunft dürften wohl die Elektrizitätswerke die domi-

lich soll dann der Arbeiter diese gewonnene freie Zeit der Erholung und nicht dem Wirtshaus widmen.

Mehrere Elektrizitätswerke haben, um die Gesamtbelastungsspitze im Winter nicht zu hoch anwachsen lassen zu müssen und doch eine günstige Ausnutzung der Anlage zu erzielen, für die Kraftabgabe das System der Tageskraftmotoren eingeführt, für welche nur ausserhalb der Beleuchtungszeit elektrischer Strom bezogen werden darf, dabei wird diesen Kraftkonsumenten oft ein Rabatt von 15–40 % gewährt. Diese Begünstigung erscheint im Verhältnis zu der in Wirklichkeit (auf das ganze Jahr bezogen = 100–150 Stunden) unbedeutenden Einschränkung des Strombezuges viel zu gross.

Ferner haben in den letzten Jahren mehrere Elektrizitätswerke, zum Beispiel auch Zürich, für den Verbrauch elektrischer Energie Staffeltarifzähler eingeführt, welche zur Zeit der Belastungsspitzen im

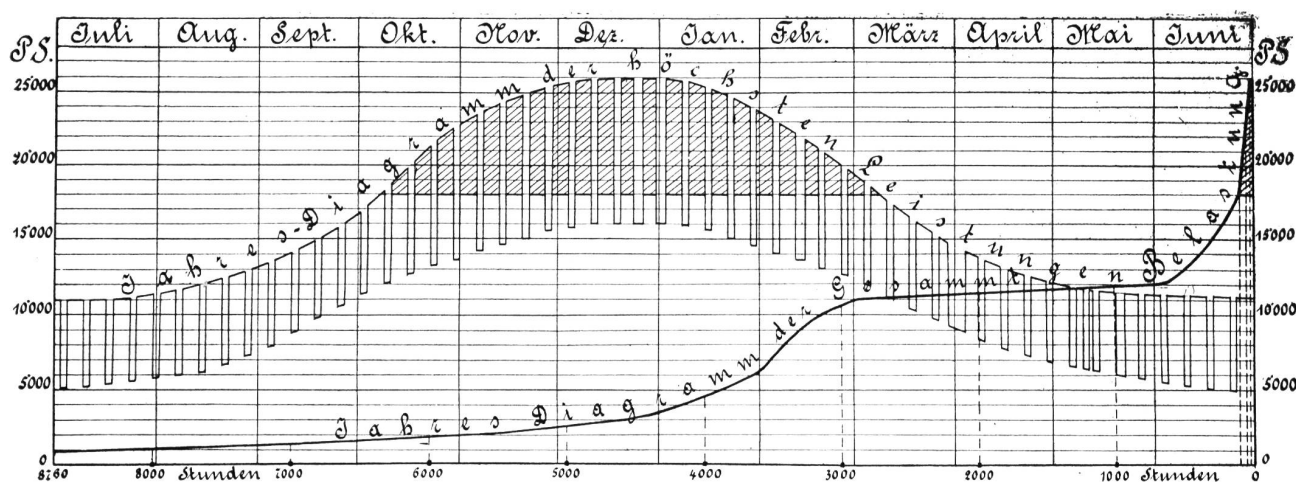


Abbildung 5. Jahres-Belastungsdiagramme.

nierende Stellung einnehmen und die Konsumenten werden sich den Kraftlieferanten anpassen müssen.

Durch die Verkürzung der Fabrikarbeitszeit während einiger Wintermonate infolge Entzuges des Kraftstromes würde mittelbar auch die wirksame Tätigkeit des Arbeiters und dessen Lohnertragnis ungünstig beeinflusst, das heisst seine Arbeitszeit würde jährlich um etwa 75–100 Stunden, das ist etwa $2\frac{1}{2}$ –3 %, verkürzt. Es ist aber selbstverständlich, dass der Lohn des Arbeiters dadurch keine Beeinträchtigung erfahren darf. Die Verkürzung der Fabrikarbeitszeit von 10 auf 9 und teilweise auf $8\frac{1}{2}$ –8 Stunden, das heisst im allgemeinen auf die helle Tageszeit dürfte gerade im Winter bei den langen Nächten, der künstlichen Heizung und Beleuchtung, der schlechten Luft am Abend in den Arbeitsräumen, am zweckmässigsten und für die Arbeiter als eine Wohltat sich erweisen und einem der wichtigsten Probleme der sozialpolitischen Bestrebungen auf Reduktion der Arbeitszeit entgegenkommen. Frei-

Winter, abends von 4–7 Uhr, die doppelte oder dreifache Energiemenge registrieren und damit einerseits dem Elektrizitätswerk höhere Einnahmen verschaffen, andererseits die Konsumenten zum Sparen, das heisst Ausschalten einiger Stromverbraucher, veranlassen.

Richtiger wäre es, wenn die ganze Industrie und sämtliche Gewerbe, welche elektrische Energie beziehen, durch entsprechende Einschränkung der Arbeitszeit sich einer gleichmässigeren Krafterzeugung den Elektrizitätswerken anpassen würden. Hierdurch würde eine viel günstigere Ausnutzung der Elektrizitätsanlagen, das heisst der modernen grossen Wasserkraftwerke erzielt; diese Werke könnten mit einem höhern Belastungsfaktor, also ökonomischer arbeiten, was wieder in einer vorteilhaften Rückwirkung in Form einer Strompreismässigung zum Ausdruck gelangen dürfte.

Bei der bereits erfolgten allgemeinen Einführung und Verwendung der elektrischen Energie in fast alle Industrie- und Gewerbebezweige wird wohl früher

oder später auf die eine oder andere Weise eine Lösung in obigem Sinne unter Mitwirkung der Gesetzgebung und der Wasserwirtschaftsinteressenten stattfinden müssen; und gerade durch die Verstaatlichung der grösseren Kraftwerke, wo die Kantone Eigentümer der Werke werden und als Kraftlieferanten auftreten, dürfte dieses Bestreben am meisten gefördert werden.



Die Talsperrenprobleme in den Hochalpen.

Von Ingenieur Killias, Rorschach.

(Schluss.)

Bekanntlich sind schon seit den ältesten Zeiten zwei Hauptbauweisen zur Wasserabsperrung zur Anwendung gelangt: Der Erddamm und die gemauerte Sperre. Die Neuzeit brachte noch die dritte Form, die Verbindung von Erddamm mit Mauerwerkskern.

1. Der Erddamm wurde besonders in England gepflegt, da er beim dortigen feuchten Klima gut zu erhalten ist. Im allgemeinen kommt er dann in Frage, wenn gesunder Felsen in praktisch erreichbarer Tiefe nicht ansteht. Doch auch bei durchlässigen Kiesschichten ist er unbrauchbar. Am geeignetsten ist der Erddamm an einer Abschlußstelle, deren Sohle und Hänge aus lehmhaltigem Material bestehen. In den Alpen liegt dieser Fall bei Verengungen der Talsohle durch seitliche Abrutschungen vor. Bei Höhen über 15 m ist es notwendig, den Damm durch einen wasserundurchlässigen Kern besonders abzudichten. An Orten, wo das Material leicht erhältlich ist, geschieht dies am besten durch Tonschlag. In dieser Bauweise sind bereits Dämme mit einer Höhe von über 30 m mit Erfolg ausgeführt worden. In den Hochalpen wird er wenig in Betracht fallen.

2. Die Staumauern. Darunter sind jene mauerwerksartigen Abschlusswerke zu rubrizieren, welche entweder durch ihr Schwergewicht oder durch ihre Gewölbewirkung oder durch Strebepfeiler dem Wasserdrucke Widerstand zu leisten vermögen, wobei die Abdichtung an der Wasserseite angebracht ist.

Am meisten Anwendung hat der Schwergewichtstyp gefunden. Der Grund liegt darin, dass die Talsperren früher hauptsächlich im Bereiche hochkultivierter Gegenden sich notwendig zeigten, besonders wenn grössere Städte mit Wasser genügend zu versorgen waren. Die Zufuhr der Baumaterialien war leicht und billig, und die Bauzeit nicht nach der Saison beschränkt. Daneben ist nicht zu übersehen, dass andere Bauweisen für grössere Höhen noch nicht bekannt waren, und endlich, dass diese riesigen Mauerwerke das Sicherheitsgefühl besonders befriedigen. Dagegen haben neuere Untersuchungen

dargelegt, dass dieses wuchtige Aussehen auch trügen kann. So ist zum Beispiel die Kippgefahr sehr gross, sobald einzelne Wasseradern in das Mauerwerk eindringen können. Die Hauptnachteile dieses Talsperrentyps sind jedoch die hohen Anlagekosten und die lange Bauzeit. Das sind aber gerade die Momente, welche für die Erstellung von Talsperren in den Hochalpen, mit den hier auftretenden Schwierigkeiten am ungünstigsten zusammenreffen, so dass die meisten derartigen Stauanlagen, zum grossen Nachteile der Volkswirtschaft, unausgeführt bleiben müssten, wenn man auf diesen Typ sich versteifen wollte.

Demgegenüber gestatten die Kreisgewölbe-mauern eine grosse Material- und Kostenersparnis. Diese Bauart ist aber nur in einer engen Schlucht möglich, eine Vorbedingung, die auch in den Hochalpen am direkten Ausgange einer Mulde selten vorkommt. Bei Höhen über 30 m geht dieser Typ, mit Rücksicht auf das Eigengewicht, in die Kreisgewölbe-Schwergewichtsmauer über, welche in Amerika mit Höhen von 80 und 100 m mit vollem Erfolge ausgeführt wurde.

Diesen massiven Mauern, welche bei Gewässern mit grossem Einzugsgebiete besonders am Platze sind, um als Überfall für die Hochwassermengen zu dienen, ein Fall, der in den Hochalpen selten zu berücksichtigen ist, stehen die aufgelösten Mauern gegenüber, bei welchen der Wasserdruck von den Zwischengewölben oder -platten auf Strebepfeiler übertragen wird. Das Material für diese Bauart ist heute beinahe ausschliesslich der Eisenbeton. Eine Spezialkonstruktion dieser Bauweise, der Ambursen-Typ, scheint nun auch in den Hochalpen sich einzubürgern, wie einige für den Anfang wohl kühne Projekte andeuten. Deshalb sollen ihre Sicherheitsfaktoren hier näher untersucht werden.

Die Eisenbetonkonstruktionen haben den Vorteil, dass die statischen Verhältnisse klar liegen und dementsprechend sicher gerechnet werden kann. Ferner bieten sie die Sicherheit, dass bei einem Defekte nicht die ganze Mauer umkippt, sondern dass die Zerstörung lokalisiert bleibt. Endlich erfordert ihre Erstellung eine relativ kurze Bauzeit. Dagegen besteht die Gefahr, welche dem Eisenbeton eigen ist, dass die Armierung bei der Bauausführung fehlerhaft zu liegen komme, hier in erhöhtem Masse. Ein weiteres Bedenken ist die Wasserdurchlässigkeit bei Stauhöhen über 30 m, insofern der Beton von Wasser imprägniert wird, so dass die Oxydation, das heisst die allmähliche Zerstörung des Eisens herbeigeführt werden kann. Um dies zu vermeiden, muss der Tragkonstruktion eine zuverlässige Abdichtungswand vorgelegt werden. Hierzu sind Asphaltlagen, besonders aber zusammengenietete Stahlblechtafeln vorgeschlagen worden. Die Wasserundurchlässigkeit des vorderen Verputzes sollen ferner Bei-