

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 79 (1961)  
**Heft:** 49

**Artikel:** Zum Ausbau unserer Wasserkräfte  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-65643>

### **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:** 15.03.2025

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

- [4] *Thürlimann B.*, Der Einfluss von Eigenspannungen auf das Knicken von Stahlstützen, «Schw. Archiv» Heft 12, 1957.
- [5] *Thürlimann B.*, New Aspects concerning Inelastic Instability of Steel Structures, «Proc. Amer. Soc. Civ. Eng.» Separate No. 2351, Jan. 1960.
- [6] *Am. Soc. of Civ. Eng., Welding Research Council*, Commentary on Plastic Design in Steel. ASCE Manual No. 41, 1961.
- [7] *Massonet, Ch., Moenaert, P.*, Calcul du béton armé à la rupture en flexion simple ou composée. Comparaison statistique de diverses théories avec l'ensemble des résultats des recherches expérimentales. IVBH, Vorbericht 6. Kongress, 1960.
- [8] *Internat. Verband für Materialprüfung*, Bericht über Kongress, Zürich, Sept. 1931, Bd. 1.
- [9] *Stüssi, F.* Ueber die Sicherheit des einfach bewehrten Rechteckbalkens. IVBH, Abhandlungen, Bd. 1, 1932.
- [10] *Greenberg, H. J., Prager, W.*, Limit Design of Beams and Frames. Amer. Soc. Civ. Eng., Transactions, Vol. 117, p. 447, 1952.
- [11] *Johansen, K. W.* Bruchmomente der kreuzweise bewehrten Platten. IVBH, Abhandlungen, Bd. 1, 1932.
- [12] *Maier-Leibnitz, H.*, Versuch mit eingespannten und einfachen Balken von I-Form aus St 37. «Bautechnik», Heft 20, 1929.
- [13] *Stüssi, F., Kollbrunner, C. F.* Beitrag zum Traglastverfahren. «Bautechnik», Heft 21, Mai 1935.
- [14] *Stüssi, F.* Theorie und Praxis im Stahlbau. Schweiz. Stahlbauverband, Heft 16, 1956.
- [15] British Standard No. 449: The Use of Structural Steel in Building.
- [16] *American Institute of Steel Construction*, New York, Plastic Design in Steel, 1959, Rules for Plastic Design and Fabrication.
- [17] *Massonet, Ch., Save, M.*, Calcul plastique des Constructions, Vol. 1. Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier, Bruxelles 1961.

## Zum Ausbau unserer Wasserkräfte

DK 620.9:621.29

Anlässlich der Generalversammlung der *Elektro-Watt*, Elektrische und Industrielle Unternehmungen AG, Zürich, vom 14. Oktober 1961 machte Direktionspräsident Dr. *H. Bergmaier* die folgenden Feststellungen, die das Problem treffend umreissen.

Es darf als allgemein anerkannt gelten, dass die Wasserkraft, als praktisch einzige in der Schweiz in bedeutendem Umfang vorhandene Energiequelle, im Rahmen des wirtschaftlich Tragbaren möglichst weitgehend genutzt und in den Dienst unserer Landesversorgung gestellt werden muss. Sie allein vermag ja unserer Elektrizitätswirtschaft unter den gegebenen Umständen ein erhebliches Mass an Unabhängigkeit vom Auslande zu sichern. Die verfügbare Ausbaupazität ist indessen begrenzt. Unter Berücksichtigung der zur Zeit im Bau befindlichen Kraftwerke werden in fünf bis sechs Jahren etwa drei Viertel der als ausbauwürdig betrachteten einheimischen Wasserkräfte der Nutzung zugeführt sein. Damit steht die letzte Etappe der Erschliessung unserer weissen Kohle vor der Tür, und wir nähern uns dem Zeitpunkt, von dem an der Ausbau der noch verbleibenden Wasserkräfte der Zunahme des Elektrizitätsverbrauches nicht mehr folgen können. Wir müssen uns deshalb darauf einrichten, den wachsenden Bedarf an elektrischer Energie allmählich auch aus anderen Quellen zu decken.

Schon in nächster Zukunft wird es nötig sein, parallel zum weiteren Ausbau der Wasserkräfte auch in der Schweiz thermische Anlagen grosser Leistung zu errichten, um insbesondere dem sich regelmässig wiederholenden Mangel an hydraulischer Winterenergie zu begegnen. Diese Erkenntnis, die sich nun allgemein durchzusetzen scheint, wurde namentlich durch die wirtschaftliche Entwicklung gefördert. Dank den erzielten technischen Fortschritten, vor allem aber wegen der wesentlich kleiner gewordenen Preise für Kohle und Öl, sind die Energiegestehungskosten konventioneller thermischer Kraftwerke in den letzten Jahren stark gesunken und haben sich, unter der Voraussetzung einer angemessenen jährlichen Betriebsdauer der Anlagen, den Vergleichspreisen für die in neuen Wasserkraftwerken erzeugte Energie angeglichen. Für den Grosseinsatz von Atomkraftwerken scheinen dagegen die wirtschaftlichen Voraussetzungen zur Zeit noch nicht erfüllt zu sein.

Wenn auch aus den genannten prinzipiellen Gründen dem Bau von hydraulischen Kraftwerken weiterhin die Priorität eingeräumt werden muss, so gewinnt doch mit dem bevorstehenden Einsatz thermischer Energie die Frage der Wirtschaftlichkeit beim weiteren Ausbau der Wasserkräfte erhöhte Aktualität. Schon heute ist der Entscheid über den Bau eines neuen Wasserkraftwerkes weniger von der Lösung rein technischer Probleme als vielmehr von Wirtschaftlichkeitserwägungen abhängig, ganz abgesehen von Fragen des Wasserhaushaltes der Flüsse und des Landschaftsschutzes, denen mit der fortschreitenden Erschliessung der Wasserkräfte ebenfalls vermehrte Bedeutung zukommt. Immer häufiger sehen sich die Elektrizitätsunternehmungen vor die Frage gestellt, ob ein Gewässer, dessen Ausbau sie prüfen, tatsächlich noch nutzungswürdig sei, d. h. ob der zu erwartende Energiegestehungspreis noch als einigermaßen konkurrenzfähig betrachtet werden könne. Der Umstand, dass die Nutzbarmachung der noch zur Verfügung stehenden Gewässer immer kostspieligere Anlagen nötig macht, weil eben die günstigeren Wasserkräfte schon ausgebaut sind, hat zwangsläufig zu einer starken Erhöhung des Gestehungspreises für die in den neuen Werken erzeugte elektrische Energie geführt. Dazu kommt das stete Ansteigen der eigentlichen Baukosten infolge der allgemeinen Teuerung und die empfindliche Kostensteigerung, welche die Festsetzung von grösseren Dotierwassermengen und die weitgehende Rücksichtnahme auf die Erfordernisse des Naturschutzes nach sich ziehen.

So ist es denn nicht verwunderlich, dass manche Kraftwerke, die sich gegenwärtig im Bau befinden oder mit deren Erstellung demnächst begonnen wird, um dreissig, fünfzig und mehr Prozent höhere Produktionskosten aufweisen werden als Werke mit vergleichbarer Energiequalität, die vor wenigen Jahren in Betrieb gekommen sind. Wenn sich die Elektrizitätsunternehmungen dennoch zur Verwirklichung dieser neuen Anlagen entschliessen, so geschieht dies einmal gestützt auf die vorher erwähnten grundsätzlichen Überlegungen sowie aus der zwingenden Notwendigkeit heraus, die zur Befriedigung des rasch zunehmenden Bedarfs erforderliche elektrische Energie zu beschaffen, ferner aber auch in der durch die Erfahrung bestärkten Erwartung, dass die Werke, die heute als sehr teuer erscheinen, sich auf lange Sicht doch als wirtschaftlich interessant erweisen werden. Wo aber liegt die Grenze, wo hört schliesslich die Wirtschaftlichkeit auf? Von welchem Punkt an ist insbesondere die Konkurrenzfähigkeit gegenüber konventionellen thermischen Anlagen und Atomkraftwerken bei langfristiger Betrachtungsweise nicht mehr gegeben? Leider gibt es kein fertiges Rezept zur Beantwortung dieser eminent wichtigen Fragen. Sie können nur von Fall zu Fall, unter Zugrundelegung bestimmter Annahmen hinsichtlich der künftigen Entwicklung des Energiemarktes, entschieden werden; vermutlich werden sie den Energiewirtschaftlern in den kommenden Jahren noch einiges Kopfzerbrechen bereiten.

In diesem Zusammenhang muss nun darauf hingewiesen werden, dass es neben den bisher genannten, unvermeidlichen Ursachen für die Kostensteigerung der hydraulischen Kraftwerke auch andere Faktoren gibt, die den Energiegestehungspreis gleichsam künstlich in die Höhe treiben. Ich denke vor allem an die Steuern und Abgaben sowie an die mannigfachen übrigen Leistungen, welche die Kraftwerkgesellschaften zu erbringen haben. Sie alle sind im Laufe des vergangenen Jahrzehnts immer weiter angestiegen und stellen oftmals eine kaum mehr zu rechtfertigende Belastung dar. Es sei daran erinnert, dass durch die im Jahre 1953 in Kraft getretene Revision des eidgenössischen Wasserrechtsgesetzes der Maximalansatz für die Wasserzinsen um zwei Drittel heraufgesetzt wurde. Dass von dieser Erhöhungsmöglichkeit ausgiebig Gebrauch gemacht wurde, versteht sich von selbst. Daneben auferlegen aber bekanntlich die für die Konzessionserteilung zuständigen Kantone und Gemeinden den Kraftwerkunternehmungen noch zahlreiche weitere Verpflichtungen, wie zum Beispiel die Lieferung immer grösserer Mengen von Gratisenergie und Energie zu Vorzugspreisen, bedeutende Beiträge an den Bau und Unterhalt von Strassen, an Kanalisationen, Bewässerungsanlagen, Trink-

wasserversorgungen und dergleichen mehr. Auch die Vorschriften zum Schutz des kantonseigenen Gewerbes sowie die finanzielle Beteiligung der Konzessions-Kantone und -Gemeinden an den neuen Partnerwerkgesellschaften mit Bestimmungen über Minimaldividenden usw. haben unweigerlich eine beträchtliche Verteuerung der Bau- und Betriebskosten zur Folge. Ganz besonders ins Gewicht fällt schliesslich, dass gewisse Bergkantone seit einigen Jahren dazu übergegangen sind, die Ertrags- und Vermögenssteuern der Kraftwerke ganz massiv zu erhöhen, wodurch in etlichen Fällen die fiskalische Belastung mit einem Schlag um 50 % angestiegen ist. So gibt es heute Kraftwerke, bei denen die Steuern und Wasserzinsen fast einen Drittel der gesamten Jahreskosten ausmachen! Die hin und wieder zu hörende Bemerkung, es handle sich bei diesen vielfältigen Sonderlasten im Grunde genommen um nichts anderes als um eine indirekte Erhöhung der gesetzlich festgelegten Maximalwasserzinsen, ist gewiss nicht aus der Luft gegriffen.

Wir legen uns über die schwierige finanzielle Lage mancher Gebirgskantone durchaus Rechenschaft ab und haben volles Verständnis für ihr Bestreben, aus der Nutzung ihrer Wasserkräfte möglichst hohe Einnahmen herauszuholen, doch läge es sicher auch in ihrem eigenen Interesse, Ueber-treibungen, wie sie jetzt vorkommen, zu vermeiden. Es wäre sehr bedauerlich und sowohl für die betreffenden Gemeinwesen als auch für die schweizerische Volkswirtschaft mit schwerwiegenden Nachteilen verbunden, wenn die Politik der Konzessions- und Steuerbehörden, immer neue und höhere Ansprüche zu stellen, eines Tages dazu führen würde, dass an sich noch nutzungswürdige Wasserkräfte nicht mehr ausgebaut werden könnten, weil der sonst schon hohe Energiegestehungspreis infolge der übersetzten zusätzlichen Lasten das tragbare Mass überschreitet und jede Konkurrenzfähigkeit verliert.

Ein anderer Aspekt des Problems muss aber auch noch erwähnt werden. Bei der Beurteilung der Wirtschaftlichkeit und damit der Nutzungswürdigkeit einer Wasserkraft spielen selbstverständlich die geltenden Verkaufspreise für elektrische Energie eine massgebende Rolle. Es ist nun eine Tatsache, dass die Elektrizitätstarife trotz gewisser Anpassungen, die in den letzten Jahren erfolgt sind, der beim Bau und Betrieb von Wasserkraftwerken eingetretenen Teuerung nach wie vor ungenügend Rechnung tragen. Nur nebenbei sei bemerkt, dass der Preis, den ein normaler Haushalt für die Elektrizität im Durchschnitt zu bezahlen hat, heute immer noch tiefer liegt als im Jahre 1939, wogegen sich im gleichen Zeitraum der allgemeine Lebenskostenindex um mehr als 80 % erhöht hat. Unter Berücksichtigung der geschilderten Umstände werden somit weitere Tarifanpassungen nicht zu umgehen sein, da sonst der wünschbare Vollausbau unserer Wasserkräfte auch von dieser Seite her ernstlich gefährdet werden könnte.

## Vorgespannte Fertigteile in den USA

DK 624.012.47.002.22

In den Vereinigten Staaten von Amerika wurden die ersten Spannbetonwerke<sup>1)</sup> 1952 errichtet; heute beträgt ihre Zahl rund 300 mit einem jährlichen Herstellungsvolumen von 4 Mio t, von denen je etwa 50 % auf den Brückenbau und den Hochbau entfallen. Der Materialverbrauch betrug dabei 1959 rd. 50 000 t Spannstahl, 710 000 t Zement und 1,7 Mio m<sup>3</sup> Beton. Man kam sehr schnell zu einer weitgehenden Standardisierung der Grundquerschnitte, die jedoch nach Höhe, Breite und Stärke variabel sind. Die Fabrikation erfolgt in Stahlschalungen, Gleitfertiger sind kaum bekannt. Heute können Stahlformen und ganze Spannbetteinrichtungen nach Katalog bestellt werden. Gebräuchlichste Profile sind der TT-Querschnitt für Industriebau, Schulen, Warenhäuser bis rd. 30 m Spannweite, ferner I-, T- und Breitflansch-T-Querschnitte. Platten werden 5 bis 10 cm dick in Breiten von 60 und 120 cm hergestellt, neuerdings auch solche mit Längsaussparungen (Papp-

1) Vgl. den Aufsatz von G. Caprez in SBZ 1959, Nr. 31, S. 502.

rohrschalung) und hohle stranggefertigte Dielen bis zu 11 m Länge.

Den Kopf der Spannbetonindustrie bildet das Prestressed Concrete Institute, eine Gesellschaft, in der Hersteller, Ingenieure und Wissenschaftler um die technische Förderung des Spannbetons bemüht sind. Viele der Werke sind selbstständige Zweigbetriebe von Bauunternehmungen, eine grosse Anzahl weitere von Transportbetonwerken, die bei Tag die Baustellen und nachts das Vorspannwerk beliefern. Anfangs waren die Fabrikationsanlagen meist unter freiem Himmel, heute bevorzugt man Hallen mit Laufkranen für die inneren Transporte. Einige Hersteller besitzen transportable Spannbetten, die bei grossen Lieferentfernungen direkt an den Baustellen arbeiten. Es gibt zwei Arten von stationären Spannbetten: solche für die Massenproduktion eines Standardelementes und Universal-Betten für kleinere Serien unterschiedlicher Bauteile wie Säulen, Rahmen usw.

Der häufigste Vorspannstahl sind 7-drähtige Litzen von 6,3 bis 12,7 mm Ø. Die Fabrikation verläuft meist im 24-Stunden-Turnus, so dass die Spannkraften schon nach 16 Stunden auf den jungen Beton übertragen werden müssen. Dies ist nur durch hochwertiges Beton und sorgfältige Nachbehandlung (meist mit entspanntem Dampf von 45 bis 60° C) möglich. Man bevorzugt mehr und mehr die Einzeldrahtspannung, die Litzen werden danach durch die «Strandvise»-Keilverankerung gehalten.

Die Lagertransporte erfolgen im allgemeinen mittels beweglicher Kranfahrzeuge, nur bei schwersten Brückenträgern sind Spezialeinrichtungen erforderlich, Gabelstapler bei kleinen Bauteilen. Die Entfernungen von der Fabrik zur Baustelle betragen häufig 200 km und mehr, Wassertransport wird für grosse, schwere Baukörper angestrebt. Etwa die Hälfte der Spannbetonwerke führt die Montage selbst aus, im Hochbau üblicherweise mittels Kranfahrzeug mit Ausleger.

Ausführliche Angaben mit Skizzen, Photos und Ausführungsbeispielen bringt «Der Bauingenieur» Heft 7/1961.

Adresse des Verfassers: H. Jobst, Dipl.-Ing., Langhag 45, Liestal/BL

## Die Faulschlammverbrennung

Von Robert Palm, dipl. Ing., Basel

DK 662.69

Anlässlich der Tagung «Wasser, Abwasser und Wärme» vom 2. Juni 1961 in Zürich wurde auf die in gewissen Fällen notwendige Verbrennung des Faulschlammes aus Kläranlagen hingewiesen. Sie kommt in Frage, wenn z. B. in Textilfabriken im Schlamm Stoffe enthalten sind, welche die Gärung verhindern, oder wenn für die Methangasgewinnung zu wenig Fäkalschlamm vorhanden ist.

Der Schlamm wird in mechanischen Einrichtungen auf 70 bis 75 % Wassergehalt getrocknet und soll mit Stadtmüll gemischt verbrannt werden. Der Kehrriecht lässt sich bekanntlich auch bei hohem Feuchtigkeitsgehalt (40 % und mehr) in den neuen Müllverbrennungsöfen zünden und verfeuern. Der Faulschlamm hingegen muss vor der Beimischung getrocknet werden. Die Trocknung erfolgt durch heisse Gase, welche dem Müllverbrennungsöfen entnommen werden. Sie darf jedoch nicht zu weit, d. h. unter etwa 20 % Feuchtigkeit hinab getrieben werden, denn staubiges, zu weitgehend entwässertes Material entzündet sich leicht in den Trocknungseinrichtungen, insbesondere wenn diese mit heissen Gasen betrieben werden; ja es kann zu Staubverpuffungen kommen. Die Trocknungsgase sollen beim Eintritt eine Temperatur von 650 bis 800° C aufweisen, weil so der Geruch beim Austritt der Gase und der Brüden aus den Trocknern am wenigsten stört.

Die Faulschlamm-Verfeuerungseinrichtung ist in Bild 1 schematisch dargestellt; dort sind auch die zu erwartenden Rauchgastemperaturen eingetragen.

Die Mischung des Mülls mit dem angetrockneten Schlamm erfolgt vor dem Ofen im Mülltrichter 3 mit einer nicht eingezeichneten Verteilschnecke. Eine Mühle zur Mischung und Zerkleinerung des Kehrriechts ist nicht zweckmäs-