Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 68 (1950)
Heft: 13

Artikel: Unterwasserkraftwerke
Autor: E.St.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-57987

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: 09.08.2025

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

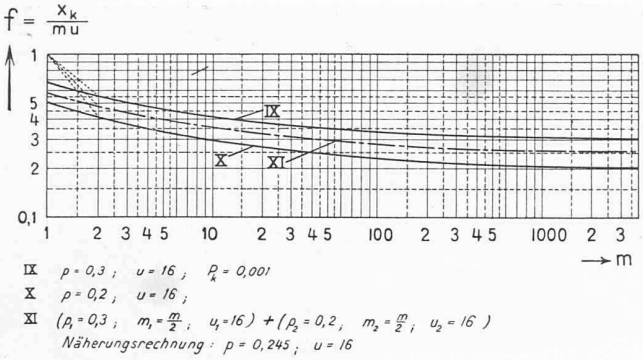

Bild 5. Belastungsanteil des Gesamt-Anschlusswertes

eines Apparates so unterteilt, dass sich für u Werte zwischen 10 und 20 ergeben. mu nimmt rasch grosse Werte an und der Uebergang auf die Normalverteilung ist daher zulässig und zweckmässig

$$(25) \qquad \varphi(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}\, e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

$$(26) \qquad \Phi(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}\, dx$$

$$(27) \qquad \mu = m u p$$

$$(28) \qquad \sigma = \sqrt{m u p (1-p)}$$

In manchen Handbüchern über mathematische Statistik und in statistischen Tabellenwerken finden sich Zahlenwerte für die standardisierte Normalverteilung:

$$(29) \qquad y = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}\, e^{-\frac{t^2}{2}}$$

$$(30) \qquad Y = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^t e^{-\frac{t^2}{2}}\, dt$$

Für $t = \pm\infty$ wird $Y = 0{,}5$, weil ja der Integrationsbereich von 0 bis $+\infty$ bzw. von 0 bis $-\infty$ je nur die Hälfte der Wahrscheinlichkeitsfläche umfasst.

Durch Vergleich der sechs letzten Gleichungen folgt sofort:

$$(31) \qquad \frac{y}{\sigma} = \varphi(x)$$

$$(32) \qquad t = \frac{x - m u p}{\sqrt{m u p (1-p)}}$$

Die Rechnung wird nun für unsern Zweck besonders einfach. Analog Gleichung (3) und den daran angeschlossenen Bemerkungen wird

$$(33) \qquad Y_k = 0{,}5 - P_k$$

Bei festgesetztem P_k lässt sich aus Tabellen für Y das zugehörige t_k entnehmen. Aus Gleichung (32) berechnet man schliesslich x_k. Bild 5 zeigt die Funktion x_k/mu für $p = 0{,}2$ (Kurve IX) und $p = 0{,}3$ (Kurve X), beides für $P_k = 0{,}001$. Dieser Quotient x_k/mu gibt den Anteil an von der Summe aller Anschlusswerte, der der Netzberechnung zu Grunde zu legen ist.

Bei gewissen Erscheinungen mit unsymmetrischer Häufigkeitsverteilung ist nicht die Funktion des Argumentes x eine Normalverteilung, sondern die einer von x abhängigen Hilfsvariablen $z = \psi(x)$. Es ist dann sinngemäss zu verfahren, wobei z an die Stelle von x tritt. Der Reihe nach wird aus dem gegebenen P_k bestimmt: Y_k, t_k, z_k, x_k.

Bei manchen volkswirtschaftlichen Statistiken z. B. ist $\psi(x)$ eine logarithmische Funktion, wie Gibrat [5] an zahlreichen Beispielen gezeigt hat. Bei andern Verteilungen kann auch die ursprünglich unsymmetrische Verteilung mit der Hilfsfunktion $z = 1/x$ in eine symmetrische Normalverteilung übergeführt werden.

VI. Mehrere Gruppen von Apparaten mit variabler Belastung und verschiedener Charakteristik

Es seien c Apparategruppen mit gleichem Apparateanschlusswert, aber verschiedener Normalverteilung gegeben, die durch entsprechende binomische Verteilungen von der Form der Gleichung (24) ersetzt werden können. Wir erhalten dann entsprechend Abschnitt III b sinngemäss als Näherung:

$$(34) \qquad p = \sqrt[m u]{p_1^{m_1 u_1} \cdot p_2^{m_2 u_2} \cdot \ldots \cdot p_c^{m_c u_c}}$$

Darin bedeutet:

$m u = m_1 u_1 + m_2 u_2 + \ldots\ldots + m_c u_c$ die Gesamtzahl der im Zusammenspiel stehenden Elementarbelastungen;

m die Gesamtzahl der Apparate;

u eine mittlere Anzahl der Elementarbelastungen pro Apparat

Im weitern wird nach Abschnitt V verfahren. In Bild 5 gibt Kurve XI das Resultat wieder für zwei gleich grosse Gruppen von Apparaten mit $p_1 = 0{,}2$ bzw. $p_2 = 0{,}3$.

Den Anlass zu dieser Studie gaben Untersuchungen an Gasleitungsnetzen. Es war häufig die Frage zu entscheiden, ob ein vorhandenes Netz den Anschluss neuer Apparate (Industrie, Gewerbe, Gasheizungen, usw.) zulasse, deren Belastungsstruktur sehr stark von derjenigen der bereits angeschlossenen Apparate abweicht und deren Einzelwahrscheinlichkeit sehr gross ist, oder welche Leitungsverstärkungen gegebenenfalls erforderlich wären. Eine dem zusätzlichen Anschlusswert entsprechende Extrapolation, die eine gleichbleibende Struktur der Belastungsverhältnisse voraussetzt, war daher nicht möglich. Dies führte im besondern zu den im Abschnitt IV erläuterten Ueberlegungen.

Literaturverzeichnis:

[1] W. Kummer: Analytische Bestimmung des Schwankungsverhältnisses im Kraftbedarf elektrischer Bahnen und ähnlicher Zentralanlagen. SBZ Bd. 86, Nr. 14, S. 169* (3. 10. 25).

[2] W. Kummer: Die Effektschwankung im elektrischen Betriebe der Schweizerischen Bundesbahnen. SBZ Bd. 96, Nr. 1, S. 1* (5. 7. 30).

[3] W. Kummer: Die Auswertung unsymmetrischer Verteilungsreihen der Grosszahl-Forschung. SBZ Bd. 101, Nr. 10, S. 123* (18. 3. 33).

[4] H. Schellenberg: Belastungsausgleich in Verteilanlagen. SBZ 1947, Nr. 36, S. 495*.

[5] R. Gibrat: Les inégalités économiques. 1931.

[6] A. Linder: Statistische Methoden für Naturwissenschafter, Mediziner und Ingenieure. Verlag Birkhäuser, Basel 1945.

Unterwasserkraftwerke

DK 627.8

Unterwasserkraftwerke stehen nun teilweise schon mehr als zehn Jahre im Betrieb, so dass über ihre technische Entwicklung und über die bisherigen Betriebserfahrungen zuverlässige Angaben erhältlich sein sollten. H. E. Fentzloff berichtet in «La Houille Blanche» 1949, Nr. 5, dieser Kraftwerktyp hätte sich in jeder Beziehung bewährt. Zunächst ist daran zu erinnern, dass es sich bei den bisher erstellten Anlagen nach unsern Begriffen um kleinere Kraftwerke bzw. um Maschinengruppen mit bescheidenen Leistungen handelt (vgl. Tabelle), dass also Rückschlüsse auf Kraftwerke ausserhalb dieser Grössenordnung nicht ohne weiteres zulässig sein dürften. Ausserdem enthält der erwähnte Artikel keine Wirtschaftlichkeitsberechnungen; diese würden übrigens im Hinblick auf die damaligen Bau- und Geldverhältnisse in Deutschland auch keinen Vergleich mit normalen Voraussetzungen gestatten. Wohl war der spezifische Aufwand an Beton und Stahl für die Tiefbauarbeiten pro Leistungseinheit relativ gering; dies allein kann jedoch kein genügendes Kriterium für die totalen Bauaufwendungen sein. Abgesehen von der Beurteilung des baulichen Teiles der Anlagen sind indessen in maschinentechnischer Beziehung Fortschritte zu verzeichnen, welche die ursprüngliche Bauweise Arno Fischers[1]) in etwas günstigerem Licht erscheinen lassen. Beispielsweise ist von geringen Spaltverlusten und einfacher Demontage der Turbinen sowie von grosser Betriebssicherheit und guter

Tabelle über einige Unterwasserkraftwerke

Kraftwerk	Fluss	Betriebsbeginn	Gefälle m	Wasserdurchfluss m³/s	Turbinen Zahl	Turbinen Totale Leistung PS
Rostin	Persante	1936	3,75	12,6	2	530
Steinbach	Iller	1938	8,70	100	4	10 000
(9 Standardwerke) .	Lech	1940	8,10	120	6	11 100
Freilassing	Saalach	1942	8,23	60	3	5 600

[1]) Siehe SBZ 1948, Nr. 32, S. 449.

Uebersichtlichkeit der Anlagen die Rede. Der steile Verlauf der Wirkungsgradkurven der Rohrturbinen führt zur Aufteilung der totalen Maschinenleistung in mehrere Gruppen. Für neu zu projektierende Kraftwerke wird empfohlen, neben der Propeller- auch Kaplanturbinen einzubauen. Ohne eine solche Kombination übersteigt die jährlich mögliche Energieausnützung kaum 90 %. Gute Erfahrungen wurden hinsichtlich der Hochwasser-, Geschiebe-, Geschwemmsel- und Eisableitung gemacht, weshalb das Unterwasserkraftwerk in natürlichen Flüssen besonders zweckmässig sein soll. Die Rechenreinigung lässt sich, wie verlautet, einwandfrei ohne Reinigungsmaschinen mittels Rückspülung durchführen. Da keine Aufbauten dieser Kraftwerke über das Gelände hinausragen, kommt die Bauweise den Wünschen nach möglichst geringer Beeinträchtigung des Landschaftsbildes sehr entgegen. E. St.

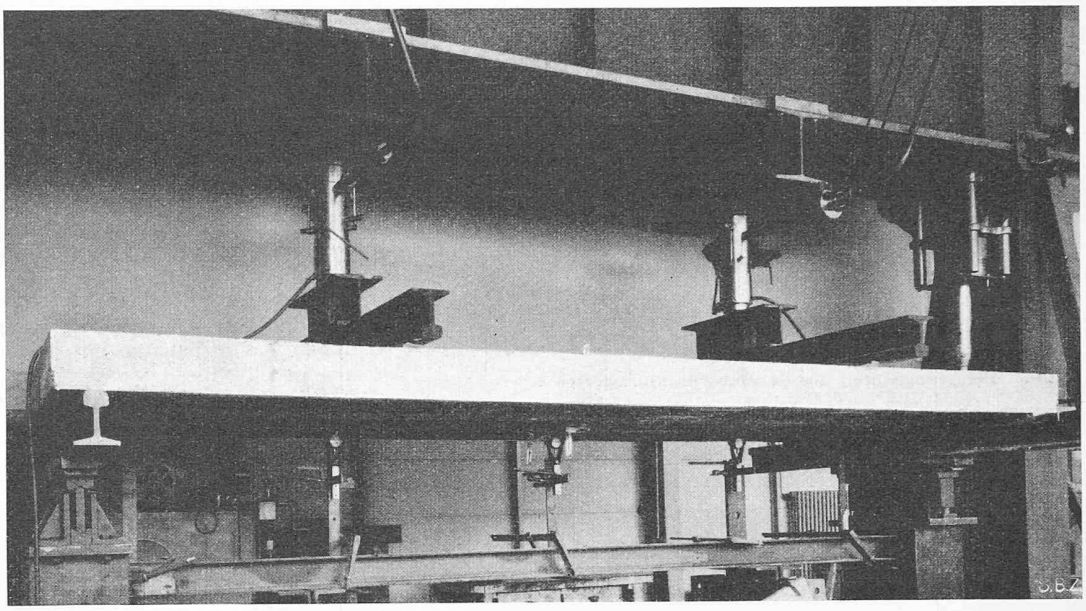

Bild 16. Belastungsversuch an einer Stahltondecke

Vorgespannnte Ziegelkonstruktionen

Von Dipl. Bau-Ing. MAX BIRKENMAIER, Zürich DK 624.012.25

(Schluss von Seite 144)

6. Mit den hier beschriebenen Konstruktionen sind seit 1944 eine grössere Anzahl statischer und dynamischer *Versuche an der Eidg. Materialprüfungsanstalt* durchgeführt worden. Einige typische Versuchsresultate sollen nachfolgend kurz erläutert werden.

a) Aus einer Versuchsreihe mit 15 Balken, bestehend aus Stahltonbrettern mit Ueberbeton bzw. Uebermauerung, sind in Bild 15 die Resultate eines Balkens gezeigt. Die Messungen zeigen, dass sich der Balken in einem grossen Lastbereich fast vollständig elastisch verhält. Trotz den beträchtlichen Zugspannungen im Beton oberhalb dem vorgespannten Stahltonbrett sind keine Risse im Beton entstanden. Die Rissebildung beginnt nach Ueberwindung der Vorspannung immer am untern Rand des Stahltonbrettes. Durch das vorgespannte Element wird also das Entstehen von Rissen im Beton verzögert, d. h. der Beton kann sich bis rd. 0,7 ‰ dehnen, ohne zu reissen (Considère-Effekt).

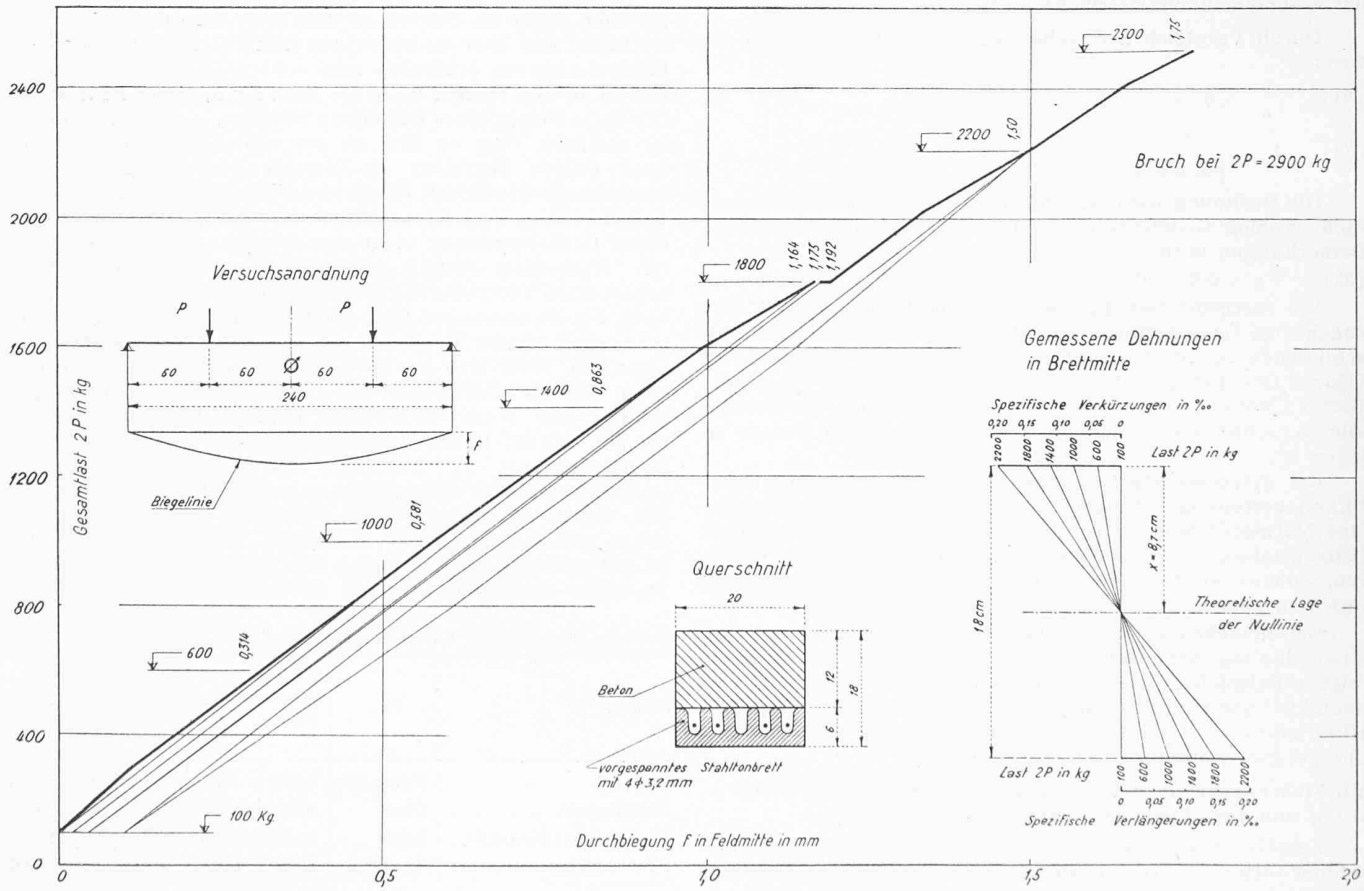

Bild 15. Durchbiegungen und Dehnungen in vorgespanntem Stahltonbrett mit Ueberbeton