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

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 14 (1921-1922)

Heft: 7

Artikel: Die Versuche am Grundablassstollen Mühleberg und deren Verarbeitung [Fortsetzung]

Autor: Keller, A.J.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-920298

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

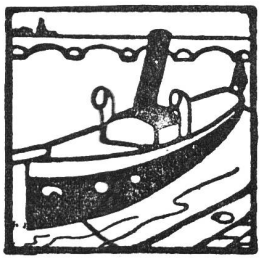
Terms of use

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: 23.07.2025

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

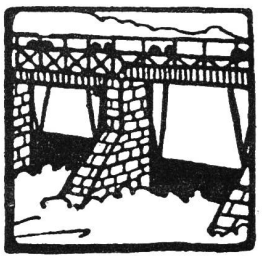
SCHWEIZERISCHE WASSERWIRTSCHAFT



OFFIZIELLES ORGAN DES SCHWEIZERISCHEN WASSERWIRTSCHAFTSVERBANDES

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

GEGRÜNDET VON DR O. WETTSTEIN UNTER MITWIRKUNG VON a. PROF. HILGARD IN ZÜRICH UND ING. 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-Annahme 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 Nummer von der Administration zu beziehen Fr. 1.50 plus Porto.

No. 7 ZÜRICH, 25. April 1922 XIV. Jahrgang

Die **Einbanddecke** zum XIII. Jahrgang (Ganz-Leinwand mit Goldprägung) kann zum Preise von Fr. 3.25 zuzüglich Porto bei unserer Administration bezogen werden. Gefl. recht baldige Bestellung erbeten.
Die Administration.

Inhaltsverzeichnis:

Die Versuche am Grundablaßstollen Mühleberg und deren Verarbeitung (Fortsetzung). — Kraftwerke und Fischerei. — La Compagnie Nationale du Rhône. — Die Lage der österreichischen Elektrizitätsindustrie. — Wasserkraftausnutzung. — Schiffahrt und Kanalbauten. — Verschiedene Mitteilungen. — Geschäftliche Mitteilungen. — Mitteilungen des Linth-Limmatverbandes.

Die Versuche am Grundablaßstollen Mühleberg und deren Verarbeitung.

Von A. J. Keller, dipl. Ing. an der Bauabteilung der Bernischen Kraftwerke A.-G.

(Fortsetzung.)

III. Theoretische Grundlagen.

1. Allgemeines.

In den letzten Jahren wurden in der hydraulischen Literatur durch Theodor Rehbock, Professor an der technischen Hochschule in Karlsruhe, neue Begriffe über das Fliessen des Wassers eingeführt. Diese sind in folgenden Schriften, aus denen einzelne Stellen z. T. wörtlich übernommen wurden, publiziert:

A: Prof Th. Rehbock: Betrachtungen über Abfluss, Stau und Walzenbildung bei fliessenden Gewässern und ihre Verwertung für die Ausbildung des Überfalles bei der Untertunnelung des Sihlflusses durch die linksufrige Seebahn in der Stadt Zürich.

B: Dr. Ing. Paul Böss: Berechnung der Wasserspiegellage beim Wechsel des Fliesszustandes.

C: Prof. Th. Rehbock: Die Berechnung der Wasserspiegellage bei fliessenden Gewässern unter Berücksichtigung der in den Flussbetten auftretenden Wasserwalzen, publiziert in der Zeitschrift: „Die Wasserkraft", No. 4 (20. 2. 21) und No. 5 (5. 3. 21).

D: Prof. Th. Rehbock: „Brückenstau und Walzenbildung", publiziert in der Zeitschrift: „Der Bauingenieur", No. 13 vom 15. VII. 21.

E: Julian Hinds, Eng. M. S. Rech. Serv. Denver Col: „The hydraulic jum and critical depth in the design of hydraulic structures", erschienen in „Eng. News Record" vom 25. Nov. 1920.

Diese neuen Definitionen konnten mit Erfolg bei der Erklärung der Abflusserscheinungen am Grundablaßstollen angewendet werden.

Eigene Versuche unter Leitung von Herrn Prof. Dr. Franz Prášil im Maschinenlaboratorium der Eidg. Technischen Hochschule in Zürich (1916) über schiessendes Wasser und das Studium derselben, haben wesentlich dazu beigetragen, den ganzen Fragenkomplex zu erfassen und beantworten zu können.

In diesem Kapitel soll nun das Wesentliche der neuen Theorie, wie sie sich aus den publizierten Schriften ergibt, sowie auch sämtliche neu auftretenden Bezeichnungen zusammengefasst werden. Entsprechend den besondern Verhältnissen sind noch einige Modifikationen beigefügt. Im allgemeinen sind je-

weils die Quellen angegeben, wobei der Kürze halber die vorstehenden Buchstaben verwendet wurden.

Beziehung zwischen Wassertiefe, Durchflussmenge und Grenzwassermenge.

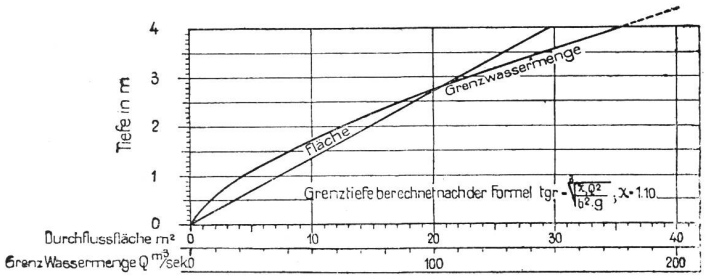


Abb. 5. **Grenzwasserabflussmengenkurve im Profil der Segmentschützen. Distanzzahl 1.77 m.**

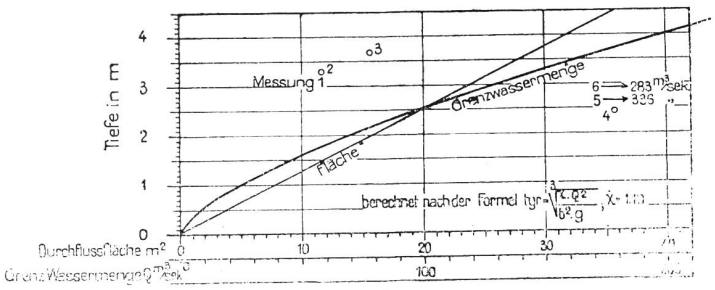


Abb. 7. **Grenzwasserabflussmengenkurve im Profil der Schiebepegel. Distanzzahl 6.40 m.**

2. Berechnungen bei gleichförmigem und ungleichförmigem Abfluss.

Bei gleichförmigem Abfluss ergibt sich die Abflussmenge aus der Formel:

$$Q = c F \sqrt{R \cdot J_R} \qquad (1)$$

F = Durchflussfläche.
R = Profilradius.
J_R = relatives Reibungsgefäll = relatives Sohlen- bezw. relatives Wasserspiegel-Gefäll.
c = Geschwindigkeitskoëffizient.

Das relative Reibungsgefäll ist das Gefäll der Bernoullischen Energielinie, d. h. einer gedachten Linie, die erhalten wird, wenn über dem Wasserspiegel-Längenprofil die zugehörigen Geschwindigkeitshöhen k senkrecht darüber aufgetragen werden.[1]) (Siehe Abb. 11.)

Diese Definition der Bernoullischen Energielinie trifft nur dann zu, wenn die Wasserfäden parallel zu einander gelagert sind. Ist dies nicht der Fall, so tritt im betreffenden Durchflussprofil Druckenergie auf, die mit den Geschwindigkeitshöhen senkrecht über dem Wasserspiegel aufgetragen, in ihrer Reihenfolge die Energielinie darstellt.

Die Geschwindigkeitshöhe[2]) berechnet sich nach der Formel:

$$k = \frac{1}{F \cdot 2g} \int_0^F v^2 \, dF = x \frac{v_m^2}{2g} \qquad (2)$$

v = Abflussgeschwindigkeit im Flächenteilchen dF.
v_m = Mittl. Abflussgeschwindigkeit des Querschnittes.

[1]) A Seite 5 und C Seite 30.
[2]) B Seite 18 und C Seite 31.

x = Geschwindigkeitshöhen-Ausgleichwert.

Letzterer ergibt sich zu:

$$x = \frac{\int_0^F v^2 \, dF}{v_m^2 \, F} \qquad (3)$$

und muss immer grösser als 1 sein. Er nimmt mit zunehmender Grösse des hydraulischen Radius, des Querschnittes, mit wachsender Glätte der Wandungen und mit kleiner werdender Geschwindigkeit ab. Im allgemeinen bewegt er sich zwischen 1.02 bis 1.20.[1]) Als Mittelwerte kommen in Frage:

1.09 Kleine Wasserläufe.
1.033 Grosse Ströme mit erheblichen Wassertiefen.

Eigene Bestimmungen haben folgende Resultate ergeben:

x	Q m³/sek.	v_m m/sek.	v max. m/sek.	F m²	R m	Bemerkungen
1.075	283.0	1.956	2.65	144.7	1.731	Aare/Thalmatten (Mühleberg)
1.049	124.8	1.13	1.57	110.0	2.94	Oberwasser-Kanal Bannwil.
1.038	56.8	2.73	3.21	20.7	1.10	Stauklappe Mühleberg). *)

*) Sehr glatte Wandungen; grosse Geschwindigkeiten.

Der Geschwindigkeitskoëffizient c ergibt sich aus der Formel Ganguillet & Kutter, indem für n (Rauhigkeitszahl) der entsprechende Wert zu wählen ist.

Der mit Formel (1) ermittelte Abfluss tritt ein, wenn das Bett mit dem gleichen Querschnitt, mit dem gleichen Sohlengefälle und mit gleicher Rauhigkeit der Wandungen unbegrenzt stromaufwärts und stromabwärts weiterlaufen würde, da sich alsdann der gleichförmige Abfluss ausbilden muss. Dieser Abfluss wird kurz Normal-Abfluss und die sich einstellende Wassertiefe Normaltiefe genannt.[2])

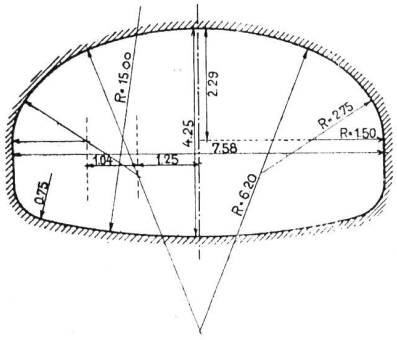


Abb. 8. **Normales Stollenprofil.** Maßstab 1 : 150.

Bei ungleichförmigem Abfluss wird der Verlauf des Wasserspiegels abschnittweise berechnet, indem von einem Querschnitt ausgegangen wird, in welchem der Wasserspiegel bekannt ist. Der Rechnungsvorgang stützt sich auf die Formel, die sich aus Abbildung 11 und 12 ohne weiteres ergibt:

[1]) A Seite 6 und C. Seite 31.
[2]) C Seite 32.

Beziehung zwischen Wassertiefe, Durchflussfläche und Grenzwassermenge.

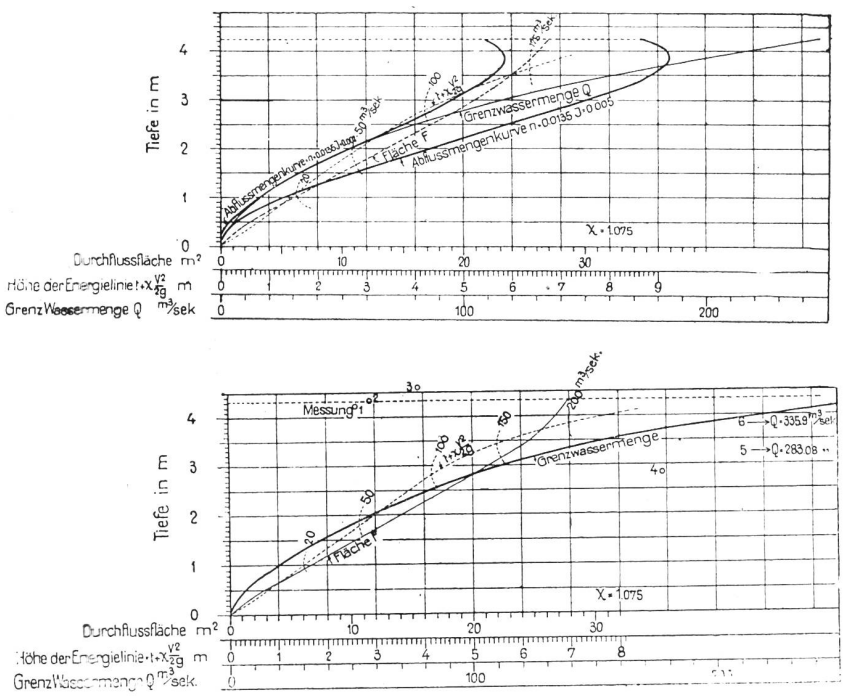


Abb. 9. **Abflussmengenkurve. Normales Stollenprofil für J = 0.002 und 0.005, sowie die Grenzwasserabflussmengenkurve.**

$$h_W = h_R + h_G \text{ [1]} \qquad (4)$$

h_W = absol. Wasserspiegelgefälle auf der Strecke l.
h_R = „ Reibungsgefälle „ „ „ l.
h_G = „ Geschwindigkeitsgefälle auf der „ l.

h_R & h_G ergibt sich aus Formel 1 und den Abb. 11 und 12 zu:

$$h_R = l\, J_R = l \frac{Q^2}{c^2 F_m^2 R_m} = \frac{R^2 \; p_m}{F_m^3 \; c^2}\, l \qquad (5)$$

F_m p_m und R_m beziehen sich auf den mittleren Querschnitt zwischen F_o und F_u also

$$F_m = \frac{1}{2}(F_o + F_u)$$

$$p_m = \frac{1}{2}(p_o + p_u)$$

$$R_m = \frac{F_m}{p_m}$$

$$h_G = k_u - k_o \qquad (6)$$

h_G ist positiv bei beschleunigtem und negativ bei verzögertem Abfluss. In beiden Fällen ist h_G immer voll in Rechnung zu setzen, sofern die Aufeinanderfolge der einzelnen Profile eine stetige ist. Ist dies nicht der Fall, sondern sind Unstetigkeiten vorhanden (Brückenpfeiler, Wehre usw.), so werden durch dieselben Wasserwalzen hervorgerufen, die einen erhöhten Reibungsverlust auf dieser Strecke verursachen. Zurzeit ist die Erforschung der Bildung, Grösse und Wirkung der Wasserwalzen noch nicht so weit fortgeschritten, dass eine rechnerische Erfassung ihres Einflusses auf den Energiehaushalt möglich ist.[2])

[1]) C Seite 31.
[2]) C Seite 32.

3. Die Fliessarten des Wassers, strömen und schiessen.

Die Ermittlung des Wasserspiegel-Längenprofils bei ungleichförmigem Abfluss erfolgte bis anhin nach den Formeln (4), (5) und (6). Treten aber bestimmte Abflussverhältnisse auf, dann versagen sie vollständig.[1])

Bei den Abflussproblemen des Wasserbaus muss nämlich mit zwei Fliessarten des Wassers gerechnet werden: mit strömen und schiessen. Die theoretische Definition drückt sich dahin aus, dass beim strömenden Wasser die Druckfortpflanzungsgeschwindigkeit (Wellengeschwindigkeit) grösser und beim schiessenden Wasser kleiner ist als die Wassergeschwindigkeit.[2]) Die Wassergeschwindigkeit, die diese beiden Fliessarten trennt, wird kurz Grenzgeschwindigkeit genannt und ist entsprechend der oben gegebenen Definition gleich der bei der entsprechenden Wassertiefe T auftretenden Wellengeschwindigkeit, die sich für rechteckige Gerinne zu

$$v_g = \sqrt{g\, T_o} \text{ ergibt.[3])} \qquad (7)$$

v_g = Grenzgeschwindigkeit = Wellengeschwindigkeit.
g = Beschleunigung der Schwere.
T_o = Grenztiefe.

Die Wassermenge, die bei gegebenen Wassertiefen mit der Grenzgeschwindigkeit zum Abfluss kommt, wird Grenzwassermenge genannt und die zugehörige Energie die Grenzenergie.

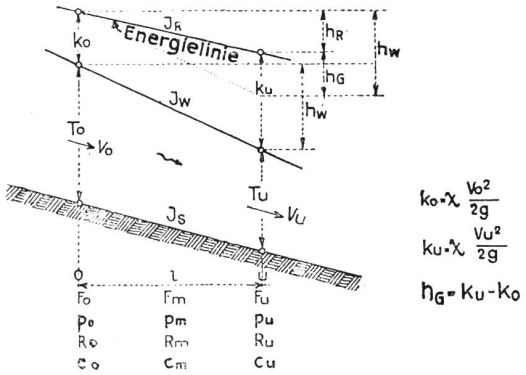


Abb. 11. **Schema für den beschleunigten Wasserabfluss.**

Abb. 13 gibt ein gutes Bild über die Grenze zwischen schiessen und strömen, sowie über den gegensätzlichen Charakter der beiden Fliessarten. In dieser ist für das Profil Mitte Einlaufturm für verschiedene Durchflussmengen und für verschiedene

[1]) C Seite 33.
[2]) A Seite 92.
[3]) A Seite 5 und C Seite 33.

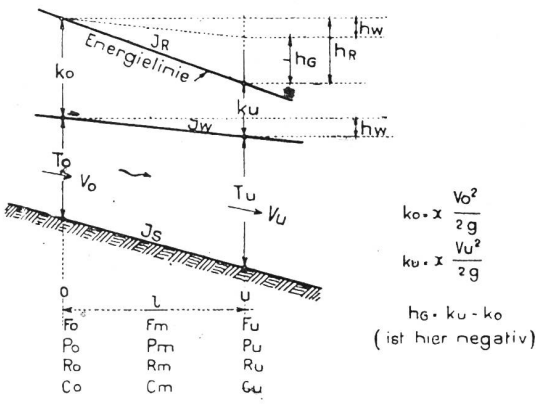


Abb. 12. **Schema für den verzögerten Wasserabfluss.**

Füllhöhen bezw. Wassertiefen die Energie aufgetragen. Es zeigt sich, dass bei allen Wassermengen sich bei einer bestimmten Wassertiefe eine minimale Energie ergibt. Es ist dies die Grenztiefe. Ist die Wassertiefe grösser, so nimmt die Energie zu und das Wasser kommt strömend zum Abfluss. Ist die Wassertiefe kleiner, so nimmt die Energie ebenfalls zu, aber das Wasser kommt schiessend zum Abfluss. Zur Veranschaulichung des Anteils der Wassertiefe und der Geschwindigkeitshöhe an der Gesamtenergie ist durch den Nullpunkt eine Gerade gelegt. Die zwischen dieser und der Abzissenaxe liegende Energiehöhe stellt die Wassertiefe und die darüberliegende die Geschwindigkeitshöhe dar. Das Wesentliche, das sich aus dieser Darstellung ergibt, sei hervorgehoben. (Siehe auch Abb. 14, die für die gleichen Verhältnisse, aber nur für Q = 100 m³/sek. konstruiert ist.)

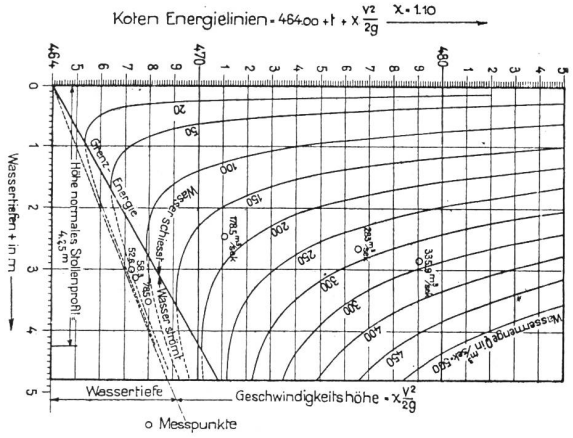


Abb. 13. **Abflussmengenkurve in Funktion der Energie-Koten und der Wassertiefen für das Profil Mitte Einlaufturm.**

1. Bei strömendem Wasser nimmt mit abnehmender Wassertiefe die Energie ebenfalls ab. Bei schiessendem Wasser ist das Gegenteil der Fall.
2. In der Nähe der Grenztiefen haben kleine Änderungen in der Energie verhältnismässig grosse Änderungen in der Wassertiefe zur Folge. Mit zunehmender Wassertiefe werden diese kleiner, um schliesslich gleich den Energieänderungen zu werden. Mit abnehmender Wassertiefe haben aber kleine Änderungen der Energie immer kleiner werdende Wasserspiegeländerungen zur Folge, die schliesslich unendlich klein werden.[1])
3. Bei schiessendem Wasserabfluss ist die Differenz zweier Wassertiefen kleiner, als die negative Differenz der dazugehörenden Geschwindigkeitshöhe. Bei strömendem Wasser ist die Differenz zweier Wassertiefen grösser, als die negative Differenz der dazugehörenden Geschwindigkeitshöhen.

   In der Nähe der Grenztiefe ist dagegen die Differenz zweier Wassertiefen gleich der Differenz der dazugehörigen Geschwindigkeitshöhen.[2])
4. Die Grenztiefe beträgt ca. $^2/_3$ der gesamten Energie. Für rechteckige Gerinne[3]) ergibt die theoretische Ableitung genau $^2/_3$ für $x = 1$. Ist die Wassertiefe grösser, so haben wir strömenden und ist sie kleiner, so haben wir schiessenden Abfluss.

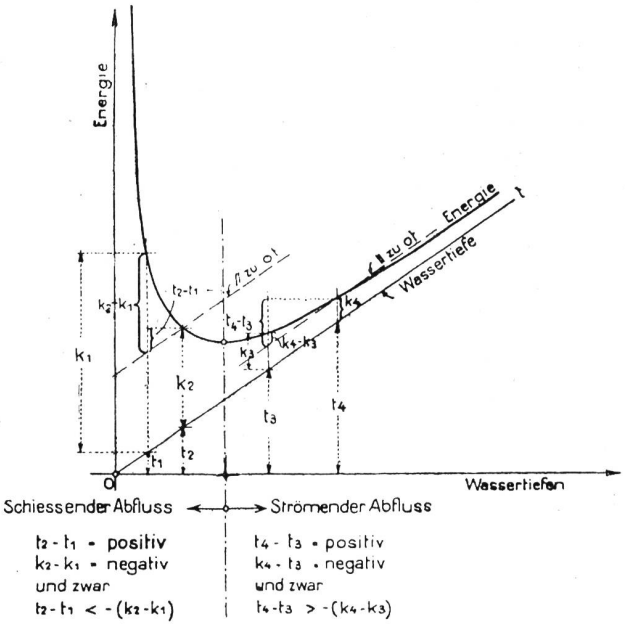


Abb. 14. **Auszug aus Abb. 13 für 100 m³/sek.**

Es ergibt sich für rechteckige Gerinne:[4])

$$T_{gr} = \sqrt[3]{\frac{x\ Q^2}{b^2\ g}} \qquad (7a)$$

T_{gr} = Grenztiefe.
Q = Sekundliche Wassermenge.
b = Breite des rechteckigen Gerinnes.
x = Geschwindigkeitausgleichwert.

In der Natur geben sich die beiden Fliessarten durch ihr verschiedenes Verhalten beim Durchfliessen von Verengungen und Erweiterungen des Durchfluss-

[1]) C Seite 33.
[2]) B Seite 24.
[3]) B Seite 21.
[4]) B Seite 20.

profils zu erkennen.[1]) Eine Verkleinerung des Querschnittes (Zusammenziehen der Ufer, Hebung der Sohle oder Pfeilereinbauten) bewirkt nämlich:

bei strömendem Wasser: Senkung des Wasserspiegels.
Abnahme der Wassertiefe.
Zunahme der Geschwindigkeiten.

bei schiessendem Wasser: Hebung des Wasserspiegels.
Zunahme der Wassertiefe.
Abnahme der Geschwindigkeiten.

Eine Vergrösserung des Querschnittes ruft aber bei den beiden Bewegungsarten die umgekehrte Erscheinung hervor. (Siehe Abb. 15 und 16.)

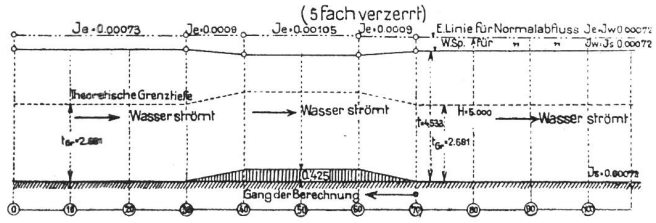


Abb. 15. **Rechteckiges Profil nach Böss mit Sohlenerhöhung und mit strömendem Abfluss in der Verengung.**

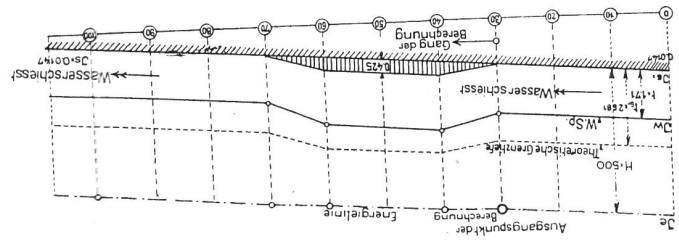


Abb. 16. **Rechteckiges Profil nach Böss mit Sohlenerhöhung und mit schiessendem Abfluss in der Verengung.**

4. Die Berechnungsrichtung bei strömendem und schiessendem Abfluss.[2])

Der theoretischen Definition zufolge kann sich bei schiessendem Wasser eine Druckänderung oder Störung im Abfluss flussaufwärts nicht fortpflanzen. Eine eingebaute Verengung kann keinen Stau erzeugen; das Wasser schiesst darüber oder zwischen durch, indem im verengten Querschnitt durch Heben des Wasserspiegels der notwendige Durchflussquerschnitt erzeugt wird. Die durch die Verengung bedingte Änderung stellt sich also flussabwärts ein, was bei strömendem Wasser gerade umgekehrt der Fall ist.

Ein Wasserlauf zeigt nun das Bestreben, durch die anschliessenden Flußstrecken bedingte Abweichungen des Wasserspiegels von der „normalen" Lage in der Richtung der Übertragung der Störung, d. h. beim strömenden Abfluss stromaufwärts, beim schiessenden Abfluss aber stromabwärts, schnellstens wieder zu beseitigen, indem sich der Wasserspiegel an der entgegengesetzten Seite der Störungsursache der normalen Lage wieder anzuschmiegen sucht, wie es ja von den Stau- und Senkungslinien beim strömenden Abfluss bekannt ist.

Beim strömenden Abfluss werden daher Abweichungen von der normalen Lage stromaufwärts, beim schiessenden Abfluss aber stromabwärts, schnell an Grösse abnehmen. Folgt die Berechnung diesen Richtungen, so werden Fehler in der angenommenen Lage des Ausgangswasserspiegels oder Ungenauigkeiten bei der Berechnung der Oberflächengefälle ihre Wirkung bald verlieren, während sie bei der Durchführung der Berechnung im entgegengesetzten Sinne an Grösse immer mehr zunehmen werden, so dass schon kleine Ungenauigkeiten in der Höhenlage des Spiegels im Ausgangsquerschnitt oder in der Berechnung der Gefälle zu vollkommen falschen Wasserspiegellagen führen müssen. Als wichtige Grundsätze für die Berechnung der Wasserspiegellage müssen daher gelten:

1. Berechnung stromaufwärts, bei strömendem Abfluss.
2. Berechnung stromabwärts, bei schiessendem Abfluss.

5. Der Berechnungsgang beim Übergang vom strömenden Abfluss zum schiessenden und umgekehrt. Der Wechselsprung. Die Bedingungen für den Fliesswechsel.[1])

Den aufgestellten Grundsätzen folgend, wird deshalb beim Übergang vom strömen zum schiessen der Querschnitt, in dem sich der Fliesswechsel vollzieht, bezw. die Grenzwassertiefe erreicht wird, den Ausgangspunkt der Rechnung bilden. (Siehe Abb. 17.)

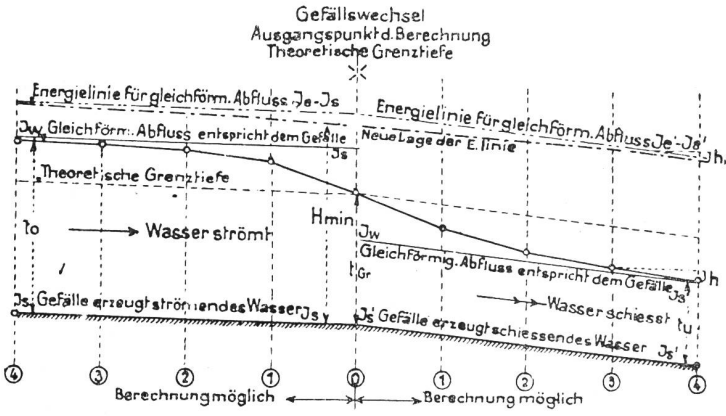


Abb. 17. **Rechteckiges Profil nach Böss „Fliesswechsel".**

Aus den bisherigen Darlegungen ergibt sich, dass bei gegebenen Querschnittsverhältnissen jeder Wassermenge eine bestimmte Grenztiefe entspricht. (Abb. 13, Grenztiefe-Abfluss mit der kleinsten Energie.) Diese beiden Grössen graphisch dargestellt, ergibt die Grenz-Abflussmengenkurve. Aus Abb. 13 kann dieselbe ohne weiteres für den Querschnitt Mitte

[1]) A Seite 7.
[2]) C Seite 32.

[1]) Siehe B Kapt. III, IV und V und C Seite 33, 34, 44 u. 45.

Einlaufturm erstellt werden. In den Abb. 5, 7 und 9 sind für verschiedene Profile die zugehörigen Grenz-Abflussmengenkurven aufgezeichnet. Es ist also leicht möglich, bei gegebenem Querschnitt für jede beliebige Wassermenge deren Grenztiefe anzugeben und damit den Ausgangspunkt der Berechnung zu bestimmen. Die äussern Bedingungen, die notwendig sind, damit ein Wechsel vom strömen zum schiessen eintritt, werden später erörtert.

Beim Übergang des schiessenden Abflusse stromabwärts in den strömenden lässt sich eine zusammenhängende Berechnung der Wasserspiegellage mit Formel (4), (5) und (6) überhaupt nicht durchführen, da bei fortschreitender Berechnung stomabwärts von dem Flussbett mit schiessendem Abfluss ausgehend und ebenso bei stromaufwärts fortschreitender Berechnung von der Flußstrecke mit strömendem Abfluss ausgehend, eine Grenze erreicht wird, an der die Berechnungen aus dem Grunde nicht weiter fortgesetzt werden können, weil bei keiner der angenommenen Wasserspiegellagen in der angrenzenden Flußstrecke Übereinstimmung mit der Formel (4) erzielt wird.

(Fortsetzung folgt.)

Kraftwerke und Fischerei.[1])

(Auszug aus dem am Schweizerischen Fischereitag 1921 in Freiburg gehaltenen Vortrage.)

Von Dr. *G. Surbeck.*

Zwischen der Ausnützung der Wasserkräfte und der Fischerei bestehen mannigfaltige Wechselbeziehungen. Die Konflikte zwischen den Wasserwerken und der Fischerei sind ebenso häufig wie mannigfaltig. Die Probleme, die hieraus entstehen, gewinnen in der gegenwärtigen Zeit intensivsten Wirtschaftslebens für beide Teile mehr und mehr an Bedeutung; auf der einen Seite schiessen die Kraftwerkprojekte wie Pilze aus dem Boden, auf der andern Seite muss nach einem immer besseren Ausbau einer rationellen und intensiven Fischereiwirtschaft getrachtet werden. Es entspricht daher sicherlich einem Bedürfnis, wenn die Wirkungen der Wasserkraftanlagen auf die Fischerei an der heutigen Tagung des Schweizerischen Fischereivereins einmal im Zusammenhang erörtert werden.

Wir wollen nun zunächst versuchen, an Hand einiger einfacher Skizzen die wichtigsten Haupttypen von Kraftwerkanlagen zu schildern und deren Wirkung auf die Fischerei kurz zu besprechen. Dabei soll gewissermassen in entwicklungsgeschichtlicher Reihenfolge vorgegangen werden. Urzustände, wie etwa das in einen Bach oder Fluss eingebaute unterschlächtige Wasserrad seligen Angedenkens, fallen für unsere Besprechung ausser Betracht, da solche Einrichtungen in der Regel das Fischerei-Interesse wenig oder gar nicht berühren. Natürlich kann auch auf die zahlreichen Zwischenstufen, Uebergänge und Kombinationen im Rahmen unseres Referates nicht näher eingetreten werden. Wir beschränken uns daher auf die Behandlung von 6 wohldifferenzierten Typen, um dann am Schlusse die verschiedenen Massnahmen zum Schutze der Fischerei im Zusammenhang zu erörtern.

Typus I. Kraftwerk mit längslaufendem Leitwehr. (Abb. 1, I). Derartige, vom wasserwirtschaftlichen Standpunkt aus betrachtet noch recht primitive Kraftanlagen älteren Datums treffen wir in unseren schweizerischen Flussläufen noch mancherorts an, unter anderem z. B. in der Limmat bei Turgi.

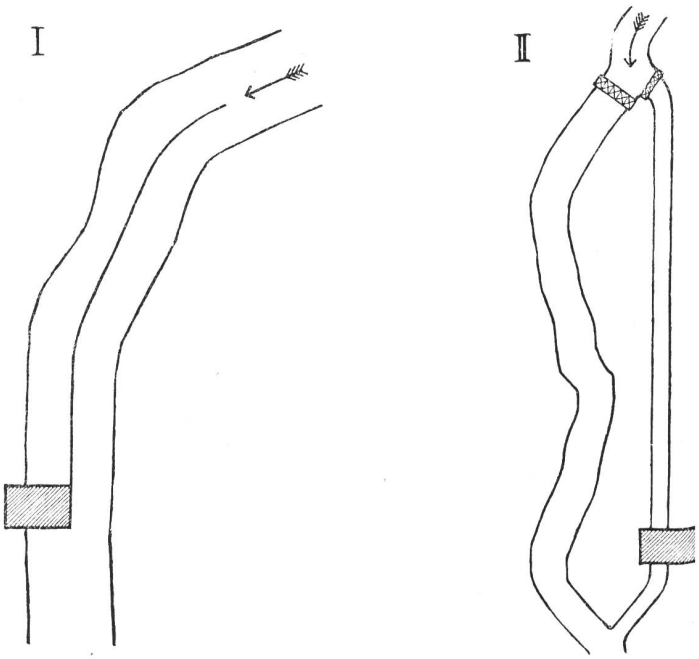


Abbildung 1.
Typus I: Kraftwerk mit längslaufendem Leitwehr.
Typus II: Kraftwerk mit Stauwehr und offenem Kanal.

Die Fischerei wird durch Kraftwerke der beschriebenen Art kaum berührt. Die Eingriffe in das natürliche Regime des Flusses sind hier noch zu geringfügig, als dass sie eine nennenswerte Schädigung der Fischerei-Interessen bedingen könnten. Der Fischbestand selbst erfährt jedenfalls keine fühlbare Beeinträchtigung; die Fische können noch ungehinder im Fluss zirkulieren, sie sind auch selbst bei Niederwasserständen nirgends durch völlige Trockenlegung des Flussbettes gefährdet.

Typus II. Kraftwerk mit Stauwehr und offenem Kanal. Abb. 1, II.) Damit hat sich die Situation für die Fischerei mit einem Schlage in ungünstigem Sinne verändert, und zwar nach mehr als einer Richtung hin. Zunächst wird durch das von Ufer zu Ufer reichende Stauwehr sowohl wie auch durch die noch

[1]) Vollständiger Text, siehe „Schweiz. Fischereizeitung" No. 8/9, 10. Jahrgang 1921.