

Beitrag zur Bemessung des Inhalts von Wasserschlossern

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **53/54 (1909)**

Heft 5

PDF erstellt am: **25.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-28088>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

INHALT: Basler Familienhäuser. — Beitrag zur Bemessung des Inhalts von Wasserschlossern. — Neue Schützenkonstruktionen. — «Unsere Heimstätten, wie sie waren und wurden.» — Ueber Kräfte in der Ebene und im Raum. — Miscellanea: Gordon-Bennet-Wettfliegen 1909. Bund schweizerischer Architekten. Nationalbankgebäude in Bern. Die Kathedrale

von Toledo. Einführung einer durchgehenden Güterzugsbremse. — Korrespondenz. — Konkurrenzen: Neue katholische Pfarrkirche in Uerdingen am Niederrhein. — Berichtigung. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. G. e. P.: Stellenvermittlung. Tafel IV: Basler Familienhäuser; Haus Schützenmattstrasse 61.

Bd. 53.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur unter der Bedingung genauester Quellenangabe gestattet

Nr. 5.

Basler Familienhäuser.

(Mit Tafel IV.)

IV.

In Fortsetzung der auf den Seiten 175, 250 und 278 des Bandes LII begonnenen Folge von Einfamilienhäusern, die durch einheimische Architekten in Basel daselbst in den letzten Jahren erbaut wurden, bringen wir in dieser Nummer das von Architekt Emil Faesch an der Schützenmattstrasse 61 umgebaute Wohnhaus zur Darstellung.

Zur Bauaufgabe führte die Frage, ob die etwas sonderbare Raumeinteilung des in den 50er Jahren des letzten Jahrhunderts gebauten Hauses (dessen Grundriss die Abbildung 1 zeigt) ohne komplizierte Eingriffe eine zweckmässige Lösung der vom Bauherrn gestellten Aufgabe zulassen würde. Die günstigen Konstruktionsverhältnisse des bestehenden Hauses (4 m Geschosshöhe, gutes Mauerwerk und tiefe gewölbte Keller) verlockten einerseits zu deren Ausnutzung, andererseits liess der prächtige alte Baumbestand der zugehörigen Anlage es wünschenswert erscheinen, die gegebene Lage des Gebäudes auch für den Neubau beizubehalten.

In welcher Weise der Architekt es verstanden hat, diesen Bedingungen Rechnung zu tragen, bzw. das Vorhandene für seine Zwecke zu nützen, zeigt die Vergleichung der beiden Grundrisse in den Abbildungen 1 und 2. Durch Verlegen des Haupteinganges und des Treppenhauses in den nördlichen Erweiterungstrakt konnten zusammenhängende, um eine zentrale Halle gruppierte Wohnräume auf Ost-, Süd- und Westseite gewonnen werden, während der Neubau den Haupteingang, die Haupttreppe und alle Nebenräume, wie Küche, Office, Nähzimmer nebst den weiteren Schlafzimmern und Mägdekammern mit geringern Stockwerkshöhen aufzunehmen hatte.

Die aus der zentralen Halle aufsteigende Haupttreppe führt nur vom Erdgeschoss bis in den ersten Stock und eine über dem Haupteingang angeordnete Nebentreppe verbindet die obere Stockwerke unter einander.

Ausser dem nördlichen Erweiterungstrakt sind Neuanlagen: der Erker und der Turmaufbau (Tafel IV) auf der vordern, der Schützenmattstrasse zugewendeten Seite, die Loggien, Terrassen und die Veranda auf der nach dem Garten gerichteten Rückseite (Abbildung 2 und 3), sowie der ganze Dachstock; ebenso der gesamte Innenausbau mit sämtlichen Installationen und die Zentralheizungseinrichtung.

Die durchaus neue Gartenanlage wurde dem alten Baumbestand angepasst. Ausser diesem ist als letzter



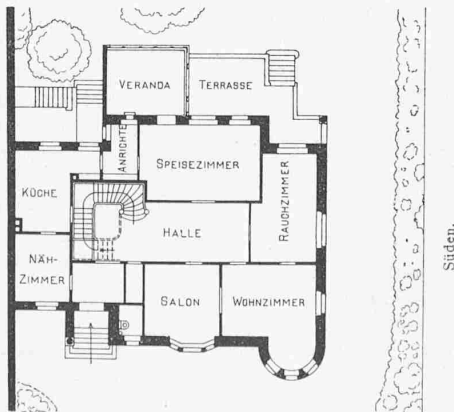
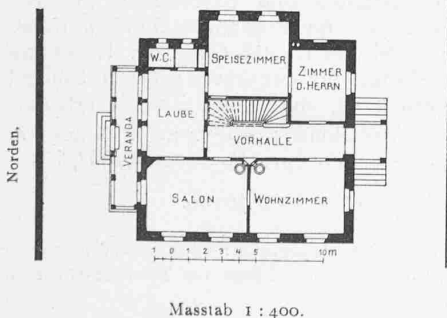
Abb. 3. Gartenfassade des Hauses Schützenmattstrasse 61.

Zeuge der ehemaligen Anlage die zwar solide aber nicht mehr neuzeitliche Einfriedigung (Tafel IV) stehen geblieben; sie soll im Frühling d. J. durch ein neues, ebenfalls nach Zeichnung von Architekt E. Faesch gefertigtes Gitter ersetzt werden.

Beitrag zur Bemessung des Inhalts von Wasserschlossern.

Wasserschlosser müssen so bemessen sein, dass der Wasserspiegel darin auch bei den grössten Schwankungen im Betrieb der Wasserkraftanlage, also bei den grössten und schroffsten Aenderungen in der Entnahme von Wasser aus denselben, in keine allzu grossen und allzu stürmischen Schwingungen gerät. Unter keinen Umständen aber darf sich ein Wasserschloss bei sehr rascher und grosser Steigerung des Wasserverbrauchs der Turbinen entleeren, weil sonst in die Turbinenleitung Luft eintreten und Stösse und Zerstörungen veranlassen kann. Andererseits sollte bei jäher und starker Verminderung des Wasserverbrauchs eine plötzliche mächtige Ueberflutung des Schlosses oder, falls man durch Erhöhung des Behälters das Ueberlaufen des Was-

Abb. 1 und 2. Erdgeschossgrundrisse des in den 50er Jahren erbauten und des in den Jahren 1905/06 umgebauten Hauses.



sers vermeiden will, zu starkes Ansteigen des Wasserspiegels über den Spiegel des Stausees ausgeschlossen sein.

Zur Erfüllung dieser Bedingungen muss die Wasserspiegelfläche im Schloss ausreichend bemessen und die Tiefe des Schlosses so bestimmt werden, dass bei der grössten Senkung des Wasserspiegels der Boden des Schlosses noch genügend tief unter dem Spiegel liegt. Die Lage des Bodens unter dem tiefsten vorkommenden Wasserstand ist überdies bedingt durch die Forderung, dass die Stollenmündung im Schloss von Wasser ganz bedeckt bleiben muss.

Die Schwankungen im Wasserspiegel fallen besonders gross aus bei längeren Druckstollen, in denen eine grosse Wassermasse beschleunigt oder verzögert werden muss, sobald der Beharrungszustand durch plötzlich veränderte Wasserentnahme gestört wird.

Im Nachfolgenden ist dieser Fall ins Auge gefasst. Vorausgesetzt ist also, dass ein grosser Stausee, dessen Wasserspiegel während kürzerer Zeiträume als unveränderlich angesehen werden kann, durch einen sehr langen Druckstollen mit einem Wasserschloss verbunden sei. Es ist angenommen, dass man für den Verlauf einer Betriebsperiode die Aenderungen des Wasserbedarfs der Turbinenanlage ermittelt habe. Mithin kenne man auch die grösste plötzliche Aenderung des Wasserverbrauchs, die überhaupt auftritt und der Berechnung des Wasserschlosses zugrunde gelegt werden muss. Es sei ferner angenommen, dass vor dieser Veränderung im ganzen System Beharrungszustand mit unveränderlichem Wasserverbrauch von $Q_1 \text{ m}^3/\text{Sek.}$ bestehe und dass die Veränderung eingeleitet werde durch plötzliche Vergrösserung des Wasserverbrauchs von $Q_1 \text{ m}^3/\text{Sek.}$ auf $Q_2 \text{ m}^3/\text{Sek.}$, welcher von da ab gleichbleibende Betrag dem zu erreichenden neuen Beharrungszustand entsprechen soll. Diese letztere Annahme eines unveränderlichen Q_2 wird bei grösseren Gefällen zulässig sein, wo der Einfluss der Spiegelschwankungen im Schloss auf den Gang der Turbinen unwesentlich ist. Unter diesen Voraussetzungen soll der Verlauf der Wasserspiegelschwankungen ermittelt werden.

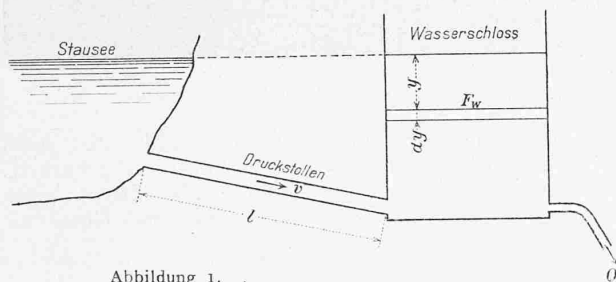


Abbildung 1.

Bezeichnungen (siehe Abbildung 1):

(Einheiten: Meter, Sekunden, Kilogramm)

- F_s gleichbleibender kreisförmiger Querschnitt des Druckstollens;
- d Durchmesser und l Länge des Druckstollens;
- F_w in allen Höhen gleich grosse Wasserspiegelfläche des Wasserschlosses;
- v_1 mittlere Wassergeschwindigkeit im Druckstollen während des ersten Beharrungszustandes;
- v mittlere Wassergeschwindigkeit im Druckstollen während des Uebergangs vom einen Beharrungszustand in den andern;
- v_2 mittlere Wassergeschwindigkeit im Druckstollen während des zweiten Beharrungszustandes;
- τ Zeit;
- m Masse des Wassers im Stollen;
- $g = 9,81 \text{ m}$ Beschleunigung der Schwere;
- $h = \beta_1 \cdot v^2$ Druckhöhe, die zur Erzeugung der Geschwindigkeit v und zur Ueberwindung der Reibung im Stollen erforderlich ist;
- y Wasserstand im Schloss, positiv gerechnet vom Spiegel im Stausee nach abwärts;
- p Gewicht von 1 m^3 Wasser.

Sieht man ab von der Geschwindigkeit des Wassers im Schloss selbst, so ergibt sich die Beziehung zwischen y und τ wie folgt: Zunächst muss jederzeit die den Turbinen zufließende Wassermenge gleich sein der Summe aus derjenigen Menge, die aus dem Stausee durch den Stollen zugeflossen ist und derjenigen Menge, um die der Wasserinhalt des Schlosses sich vermindert hat. Hat sich während der Zeit $d\tau$ der Spiegel im Schloss um dy gesenkt, so muss also sein

$$Q_2 \cdot d\tau = F_w \cdot dy + F_s \cdot v \cdot d\tau \quad (1)$$

Ferner ist die Beschleunigung, welche die Wassermasse im Stollen infolge der Senkung des Wasserspiegels im Schloss erfährt, gleich $\frac{dv}{d\tau} = \frac{P}{m}$, wenn P die beschleunigende Kraft bedeutet.

$$\text{Es ist aber } P = p \cdot F_s (y - h)$$

$$m = \frac{p \cdot F_s \cdot l}{g}; \text{ somit}$$

$$\frac{dv}{d\tau} = \frac{g}{l} (y - h) \text{ oder}$$

$$dv = \frac{g}{l} (y - \beta_1 \cdot v^2) \cdot d\tau \quad (2)$$

Die Elimination von v aus (1) und (2) liefert die Differentialgleichung, welche die gesuchte Beziehung zwischen y und τ darstellt. Sie lautet:

$$\frac{d^2 y}{d\tau^2} + p \cdot \frac{dy}{d\tau} - q \cdot \left(\frac{dy}{d\tau}\right)^2 + r \cdot y - s = 0 \quad (3)$$

worin $p = 2 \beta_1 \cdot \frac{g}{l} \cdot \frac{Q_2}{F_s}$, $q = \beta \cdot \frac{g}{l} \cdot \frac{F_w}{F_s}$

$$r = \frac{g}{l} \cdot \frac{F_s}{F_w} \quad \text{und} \quad s = \beta \cdot \frac{g}{l} \cdot \frac{Q_2^2}{F_w \cdot F_s}$$

Die Integration der Gleichung (3) bietet selbst unter der gemachten Voraussetzung eines unveränderlichen Q_2 Schwierigkeiten. Allem Anschein nach dürfte sich, falls die Integration in geschlossener Form überhaupt möglich sein sollte, ein Ausdruck für y ergeben, mit dessen Hilfe die fragliche Grösse F_w sich kaum bequemer und rascher ermitteln lässt, als mit Hilfe des gewöhnlichen Näherungsverfahrens.

In Nachfolgendem ist der letztere Weg eingeschlagen, indem statt der Differentiale dy , dv und $d\tau$ endliche Differenzen Δy , Δv und $\Delta \tau$ in die Gleichungen (1) und (2) eingeführt und die höhern Differenzen vernachlässigt wurden.

$$\text{Man erhält: } \Delta y = \left(\frac{Q_2}{F_w} - \frac{F_s}{F_w} \cdot v \right) \cdot \Delta \tau \quad (4)$$

$$\text{und } \Delta v = \frac{g}{l} (y - \beta_1 \cdot v^2) \cdot \Delta \tau \quad (5)$$

Eine unmittelbare Bestimmung von F_w und der Tiefe des Wasserschlosses ist auf diese Art nicht möglich. Man wird im gegebenen Fall für F_w einen vorläufigen Wert annehmen und durch schrittweise Ausrechnung der y mit Hilfe von (4) und (5) untersuchen, wie die grösste Senkung des Spiegels ausfällt.¹⁾ Da diese grösste Senkung unter den gemachten Voraussetzungen die erste ist nach Störung des ersten Beharrungszustandes und da die weitem Schwankungen wegen ihres geringen Betrages nicht in Betracht kommen, so wird wohl in den meisten Fällen die Rechnung rasch durchgeführt sein. Je nach dem Ergebnis wird man F_w so lang ändern, bis den gestellten Anforderungen Genüge geleistet ist.

Zur Veranschaulichung der Lösungen, zu denen man in bestimmten Fällen gelangt, sind nachstehend drei Beispiele durchgerechnet und die Ergebnisse bildlich dargestellt. Für das erste Beispiel ist der Gang der Rechnung, soweit diese für die Ermittlung der ersten grössten Spiegelschwankung erforderlich ist, durch eine Tabelle erläutert.

Erstes Beispiel. Annahmen: $d = 4 \text{ m}$, $l = 4000 \text{ m}$,

$$F_s = 12,57 \text{ m}^2, \quad F_w = 50 \cdot F_s = 628,32 \text{ m}^2,$$

$$\beta_1 = \frac{1}{2g} + \frac{\zeta}{2g} \cdot \frac{4l}{d} = 0,76208.$$

¹⁾ Anmerkung. Bei den Berechnungen der unten folgenden Beispiele wurde ein Péraux-Schieber von 0,50 m Länge von Tavernier-Gravet in Paris verwendet.



Basler Familienhäuser.

Haus Schützenmattstrasse 61. — Strassenfassade.

Erbaut von Architekt *Emil Fatsch* in Basel.

Seite / page

58 (3)

leer / vide /
blank

Tabelle (Beispiel 1).

| τ | Δy | y | Δv | v | τ | Δy | y | Δv | v | τ | Δy | y | Δv | v |
|------------|------------|--------|------------|--------|------------|------------|--------|------------|--------|------------|------------|---------------|------------|--------|
| Min., Sek. | m | m | m | m | Min., Sek. | m | m | m | m | Min., Sek. | m | m | m | m |
| 0 | +0,6000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 2,10 | +0,3896 | 6,9910 | +0,1507 | 1,0521 | 4,10 | +0,0533 | 9,6958 | +0,0983 | 2,7337 |
| 10 | 0,6000 | 0,6000 | +0,0147 | 0,0000 | 20 | 0,3594 | 7,3806 | 0,1540 | 1,2028 | 20 | +0,0336 | 9,7491 | 0,0894 | 2,8320 |
| 20 | 0,5971 | 1,2000 | 0,0294 | 0,0147 | 30 | 0,3286 | 7,7400 | 0,1554 | 1,3568 | 30 | +0,0157 | 9,7827 | 0,0806 | 2,9214 |
| 30 | 0,5912 | 1,7971 | 0,0441 | 0,0441 | 40 | 0,2976 | 8,0686 | 0,1551 | 1,5122 | 40 | -0,0004 | 9,7984 | 0,0721 | 3,0020 |
| 40 | 0,5824 | 2,3883 | 0,0585 | 0,0882 | 50 | 0,2665 | 8,3662 | 0,1533 | 1,6673 | 50 | -0,0148 | 9,7980 | 0,0639 | 3,0741 |
| 50 | 0,5707 | 2,9707 | 0,0724 | 0,1467 | 3,00 | 0,2359 | 8,6327 | 0,1499 | 1,8206 | 5,00 | -0,0276 | 9,7832 | 0,0561 | 3,1380 |
| 1,00 | 0,5562 | 3,5414 | 0,0859 | 0,2191 | 10 | 0,2059 | 8,8686 | 0,1449 | 1,9705 | 10 | -0,0388 | 9,7556 | 0,0488 | 3,1941 |
| 10 | 0,5392 | 4,0976 | 0,0988 | 0,3050 | 20 | 0,1769 | 9,0745 | 0,1390 | 2,1154 | 20 | -0,0486 | 9,7168 | 0,0421 | 3,2429 |
| 20 | 0,5192 | 4,6366 | 0,1107 | 0,4038 | 30 | 0,1491 | 9,2514 | 0,1320 | 2,2544 | 30 | -0,0570 | 9,6682 | 0,0358 | 3,2850 |
| 30 | 0,4971 | 5,1558 | 0,1215 | 0,5145 | 40 | 0,1227 | 9,4005 | 0,1242 | 2,3864 | 40 | -0,0642 | 9,6112 | 0,0299 | 3,3208 |
| 40 | 0,4728 | 5,6529 | 0,1311 | 0,6360 | 50 | 0,0979 | 9,5232 | 0,1159 | 2,5106 | 50 | -0,0701 | 9,5470 | 0,0246 | 3,3507 |
| 50 | 0,4466 | 6,1257 | 0,1392 | 0,7671 | 4,00 | 0,0747 | 9,6211 | 0,1072 | 2,6265 | 6,00 | -0,0751 | 9,4769 | 0,0198 | 3,3753 |
| 2,00 | 0,4187 | 6,5723 | 0,1458 | 0,9063 | | | | | | | | | | |

In Ermangelung von Versuchsergebnissen über die Reibung des Wassers in Druckstollen ist ein angenäherter Wert für ζ abgeleitet aus der Bazinschen Formel, wo in dem Ausdruck $k = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{Vr}}$ für $\gamma = 0,16$ (glatte Wände)

gesetzt wurde. Lässt man unter den angeführten Umständen die Anwendung der Bazinschen Formel auf Druckstollen zu, so ergibt sich, mit dem Profilradius $r = \frac{d}{4} = 1$, $\zeta = \frac{2g}{k^2}$

Der Wasserspiegel senkt sich demnach während des Uebergangs um $9,80 - 6,86 = 2,94 m$ unter den Spiegel im zweiten Beharrungszustand. Die später folgenden Schwankungen werden sehr viel schwächer. Der Wasserspiegel gelangt asymptotisch in die Lage beim neuen Beharrungszustand.

2. Beispiel. Es sind alle Abmessungen wie im ersten Beispiel beibehalten. Jedoch ist angenommen, dass im ersten Beharrungszustand $v_1 = 1 m$, also $Q_1 = 12,57 m^3/Sek.$ betrage.

Es ist wieder $v_2 = 3 m$, also $Q_2 = 37,70 m^3/Sek.$ gewählt.

Die Lage des Wasserspiegels im ersten Beharrungszustand ergibt sich zu

$$h_1 = \beta_1 \cdot v_1^2 = 0,762 m.$$

Von diesem Ausgangspunkt ist die Rechnung durchgeführt. Der tiefste Stand mit $y_{max} = 7,886 m$ wird erreicht bei $\tau = 6 Min.$

3. Beispiel. Um den Einfluss einer Verkleinerung der Wasserspiegelfläche im Schloss grell zu beleuchten, ist hier $F_w = 20 \cdot F_s$, also sehr klein, gewählt, während alle übrigen Verhältnisse wie im ersten Beispiel beibehalten wurden. Die beiden Gleichungen (4) und (5) lauten in diesem Fall mit $\Delta\tau = 10 Sek.$

$$\Delta y = 1,5 - \frac{1}{2} \cdot v$$

$$\Delta v = 0,024525 \cdot y - 0,01869 \cdot v^2$$

Die Rechnung wurde durchgeführt bis zur vierten Sekunde mit $\Delta\tau = 0,1 Sek.$, von da ab bis zur 90. Sekunde mit $\Delta\tau = 1 Sek.$ und erst von hier ab mit $\Delta\tau = 10 Sek.$ Die Ergebnisse werden dadurch etwas genauer. Doch ist der Unterschied gegenüber der Rechnung durchweg mit $\Delta\tau = 10 Sek.$ praktisch nicht von Belang. Man erhält im letztern Fall etwas grössere Beträge für die y , rechnet also etwas sicherer. Im ersten Beispiel würde sich bei gleicher Rechnungsweise wie im dritten Beispiel $y_{max} = 9,668 m$, also 13 cm kleiner als mit durchweg $\Delta\tau = 10 Sek.$ ergeben.

Der bildlichen Darstellung der Spiegelschwankungen (Abb. 2) sind für Beispiel 1 und 3 folgende Zeitintervalle zugrunde gelegt:

- von 0 bis 4 Sek. $\Delta\tau = 0,1 Sek.$
- „ 4 „ 90 „ $\Delta\tau = 1 „$
- „ 90 Sek. an $\Delta\tau = 10 „$

Für das zweite Beispiel ist durchweg $\Delta\tau = 10 Sek.$ genommen.

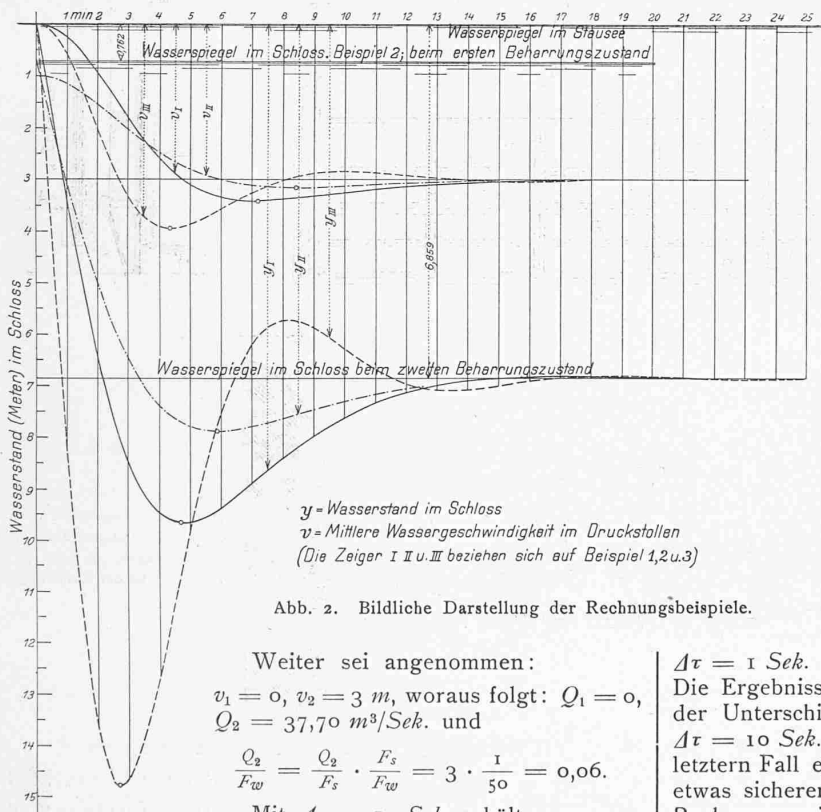


Abb. 2. Bildliche Darstellung der Rechnungsbeispiele.

Weiter sei angenommen:

$$v_1 = 0, v_2 = 3 m, \text{ woraus folgt: } Q_1 = 0, Q_2 = 37,70 m^3/Sek. \text{ und}$$

$$\frac{Q_2}{F_w} = \frac{Q_2}{F_s} \cdot \frac{F_s}{F_w} = 3 \cdot \frac{1}{50} = 0,06.$$

Mit $\Delta\tau = 10 Sek.$ erhält man:

$$\Delta y = 0,6 - 0,2 \cdot v$$

$$\Delta v = 0,024525 \cdot y - 0,01869 \cdot v^2$$

Mit diesen Werten ist die unten folgende Tabelle gerechnet. Es ergibt sich für y als erstes Maximum der Betrag $y_{max} = 9,7984 m$ für $\tau = 4 Min. 40 Sek.$ Dieser Wert ist entscheidend für die Frage, ob man die gewählten Abmessungen beibehalten will.

Die Höhenlage des Wasserspiegels im zweiten Beharrungszustand ergibt sich zu

$$h_2 = \beta_1 \cdot v_2^2 = 0,76208 \cdot 3^2 = 6,859 m.$$

In allen drei Fällen ist Q_2 während des ganzen Verlaufs als unveränderlich angenommen. Es steht aber natürlich nichts im Weg, ein mit der Zeit veränderliches Q_2 in die Rechnung einzuführen, wenn dies durch die Umstände geboten ist. Ebenso kann auch eine Veränderlichkeit von F_w mit der Tiefe berücksichtigt werden.

München, im November 1908.

Ingenieur Konrad Pressel.

Neue Schützenkonstruktionen.

Von A. Bühler, Ingenieur.

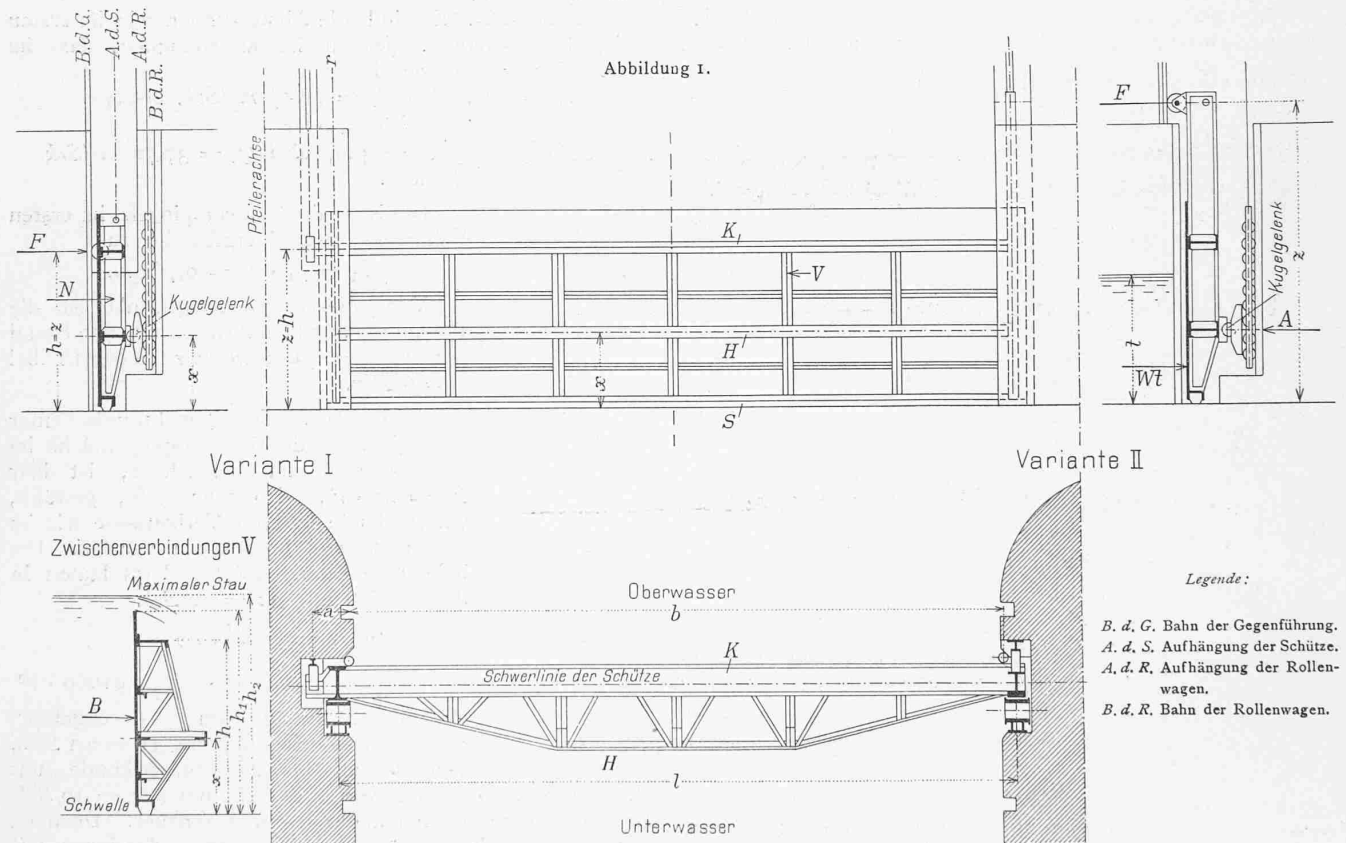
I. Einleitung.

Die ersten grössern Rollschützen wurden in der Schweiz bei der Wasserkraftanlage Chèvres angewendet und später bei andern beweglichen Wehren ohne wesentliche Abänderungen nachgebildet. Bei diesen Stauwehren liegen die Verhältnisse in bezug auf den Unterhalt und die Zugänglichkeit der Eisenkonstruktion sehr ungünstig. Einzelne Teile, speziell die Führungen aus Gusseisen, zeigen nicht die Betriebssicherheit, die sonst von wichtigen Bauwerken gefordert werden. Eine statische Berechnung war nur unter unzutreffenden Voraussetzungen möglich, sodass im Verein

nannten Versteifungsrippen wurden auf der Oberwasserseite durch eine ebene oder gekrümmte Blechwand verbunden und auf der Unterwasserseite durch Querkonstruktionen versteift. Bei hohen Schützen war mit einem Trägertyp nicht auszukommen, da nach oben die Rippen zu weit auseinander zu stehen kamen, sodass man gezwungen war, mehrere Typen einzuführen, um die Blechwand in genügend kleinen Abständen stützen zu können. Dadurch wurden die Konstruktionen kompliziert und ganz ungeeignet zu einer genauen Berechnung und sparsamen Materialverwendung.

Die neuen Anordnungen, die hier besprochen werden sollen, besitzen nur zwei Horizontalträger bei geringer Schützenhöhe, dagegen drei bei grosser Schützenhöhe. Die Grenze, von der an vorteilhafter drei Träger verwendet werden, kann theoretisch nicht leicht bestimmt werden. Bei Höhen unter 3,0 m kommt nur das erste System in Betracht; bei grössern Höhen hat auch die Lichtweite einen bestimmenden Einfluss. Im übrigen gilt die konstruktive Durchführbarkeit als Merkzeichen der richtigen Wahl.

Die Konstruktionen, die eine Fülle eleganter Formen und Details zulassen, sind in den Abbildungen nur schematisch angedeutet. Die konstruktive Durchbildung bei drei Horizontalträgern dürfte in kurzem bei dem im Bau befindlichen Stauwehr im Rhein bei Augst-Wyhlen bekannt werden. (Schützentafeln von rund $18,5 \text{ m} \times 9,0 \text{ m}$).



mit der voluminösen gusseisernen Ausbildung der Führungen das Eisengewicht der Schützen ganz beträchtlich ausfallen musste. Der Absicht, diesen Uebelständen abzuhelfen, sind folgende Zeilen entsprungen.

Dem Eisenkonstrukteur ist gewöhnlich bei der Projektierung die Höhe und Lichtweite der Schützen gegeben; er hat sich um das Minimum der Kosten eines Stauwehres nicht zu kümmern. Die Aufgabe besteht nur darin, für die Eisenkonstruktion eine möglichst leichte Anordnung zu finden.

Gewöhnlich teilte man nach Gutdünken die Schützenbelastung nach bekannter graphischer oder analytischer Methode in gleiche Lastteile ein, welche von gleich konstruierten Trägern auf die Rollenwagen und von da auf die Pfeiler übertragen wurden. Diese Träger oder soge-

II. Schützen mit zwei Horizontalträgern.

In Abbildung 1 ist bezeichnet mit: t die Eintauchtiefe der Schütze, W_i der entsprechende Wasserdruck, b die Schützenbreite zwischen Abdichtungen, h der Abstand des Kippträgers von Unterkant Schütze, h_1 die Höhe der Schütze, h_2 der maximale Stau über der Schwelle, l die theoretische Stützweite zwischen den Kugelgelenken, s der Abstand der Gegenführung von der Schwelle, x der Abstand des Hauptträgers von der Schwelle.

Die Schützenanordnung bildet bei den vorkommenden symmetrischen Belastungen ein statisch bestimmtes räumliches Fachwerk. Es besteht aus zwei Horizontalträgern, dem Hauptträger H und dem Kippträger K ; ferner aus einem Vertikalträger, gebildet aus der Blechwand B und den Gur-