Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 71/72 (1918)

Heft: 3

Artikel: Mitteilungen über Versuche zur Verhütung von Kolken an Wehren: ausgeführt im Pumpwerk der Stadt Basel

Autor: Gruner, H.E. / Locher, Ed.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-34700

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: 10.12.2025

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

INHALT: Mitteilungen über Versuche zur Verhütung von Kolken an Wehren. — Zwei Wohnhäuser im Dolderquartier in Zürich. — Grundsätzliches zum Wettbewerbswesen — Graphisches Verfahren zur Ermittlung der elastischen Linie. — Miscellanea: Eisenbeton-Heberleitung von 2 *m* Durchmesser. Eine eidgenössische Submissions-Verordnung. Wasserbau-Laboratorium an der Eidgen. Technischen Hochschule in Zürich. Ein neuer Rohstoff für die Papierherstellung. Eidgenössische Technische Hochschule. Schweizer Mustermesse 1918. — Konkurrenzen: Zierbrunnen in Zofingen. Aargauisches Museum für Natur- und Heimatkunde. — Korrespondenz. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. Gesellschaft ehemaliger Studierender: Stellenvermittlung.

Band 71. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. **Nr. 3.**

Mitteilungen über Versuche zur Verhütung von Kolken an Wehren,

ausgeführt im Pumpwerk der Stadt Basel durch die Ingenieure *H. E. Gruner* und *Ed. Locher*.

Es ist eine merkwürdige Erscheinung, dass auf dem Gebiet des Wasserbaues so wenig Modellversuche gemacht werden. Besonders in der Schweiz scheinen solche Versuche gar nicht bekannt oder auf alle Fälle nicht als nützlich eingeschätzt zu werden.

Vergleicht man die ungeheuren Ausgaben, die im letzten Dezenium in der Schweiz für den Bau von Stauwehren aufgewendet wurden, mit den geringen Kosten, die solche Modellversuche verursachen, so muss man sich doch fragen, ob es nicht hie und da angezeigt gewesen wäre, durch Modellversuche über neue Wehrformen einige Beobachtungen im kleinen Masstabe zu machen. Es ist nun durchaus richtig, dass ein Modellversuch nicht ohne weiteres im vergrösserten Masstabe auf die Natur angewendet werden kann, aber der erfahrene Praktiker kann doch aus dem Modellversuche sehr wichtige Folgerungen auf das Verhalten des Wassers in der Natur ziehen, besonders wenn es sich nicht um absolute Einzelversuche, sondern um systematische Versuchsreihen handelt.

Ferner ist hervorzuheben, dass uns eine auch noch so sorgfältige Beobachtung des Wassers in dem natürlichen Lauf nie gestattet, in das Innere des Wasserkörpers hinein zu sehen. Wenn wir aber auch nur erkennen, was grundsätzlich im Innern des Wasserkörpers geschieht, so können wir uns daraus die Erscheinungen an der Oberfläche besser erklären. Es braucht in dieser Hinsicht nur an die Beobachtungen von Prof. Rehbock in Karlsruhe über die Wasserwalzen erinnert zu werden.

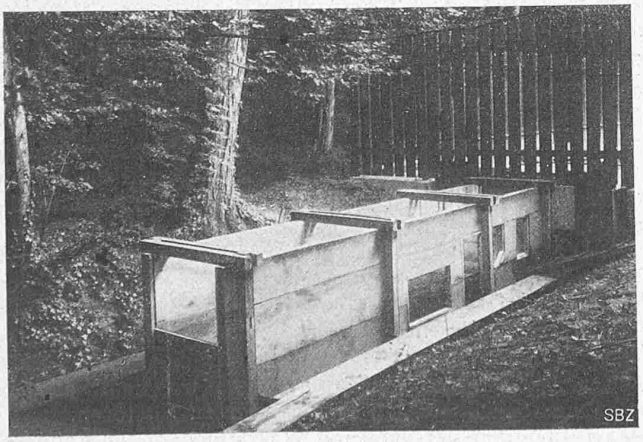


Abb. 2. Ansicht des Versuchs-Gerinnes in Basel.

Im Ausland sind sehr sorgfältig und reichlich ausgestattete Flussbau-Laboratorien an einigen Technischen Hochschulen eingerichtet worden. In Wien hat das k. k. Ministerium für öffentliche Arbeiten für seine eigenen Untersuchungen ein Laboratorium eingerichtet. Prof. Engels hat schon im Jahre 1890 mit einfachsten Mitteln Modellversuche an einem Gerinne vorgenommen und daraus das, seit dem Jahre 1898 im Betrieb befindliche, Flussbau-Laboratorium entwickelt. Dieses hat dann u. a. auch als Muster für das in der Schweiz wohlbekannte Flussbau-Laboratorium an der Technischen Hochschule Karlsruhe gedient.[1])

[1]) Bezügl. schweiz. Bestrebungen siehe unter Miscellanea S. 35. *Red.*

Die Publikationen ausländischer Ingenieur-Gesellschaften bringen ebenfalls oft sehr interessante Mitteilungen über Modellversuche. Als Beispiel seien angeführt die Beobachtungen, die Ingenieur J. B. T. Colman über den Durchfluss des Wassers unter Wehrkörpern, die auf durchlässigem Boden stehen, gemacht hat (Proceedings of the American Society of Civil Engineers, Vol. XLI, No. 6); die Modell-Beobachtungen von James B. Hays über Druckverhältnisse unter Dämmen als Vergleich mit einem wirklich ausgeführten Damm, dessen Güte man bezweifelte (Proceedings of the American Society of Civil Engineers, March 1916). Diese Versuche waren von Praktikern ausgeführt und sie ergaben im Vergleich zur Wirklichkeit sehr wertvolle Resultate; besonders haben sie gezeigt, dass man auch *ohne* alle die komplizierten Einrichtungen der Flussbau-Laboratorien ausländischer Technischer Hochschulen zu besitzen, für die Praxis wichtige Resultate mit ganz einfachen Mitteln erhalten kann. Empfehlenswert wäre es nur, dass unsere jungen Ingenieure eine Schulung in der Beobachtung und Verwertung solcher Versuche durchmachen könnten.

Um die Modellversuche richtig zu verwerten, müssen die Grundlagen genau festgestellt und sowohl vom mathematischen wie vom praktischen Gesichtspunkt aus untersucht werden. Die mathematischen Grundlagen für solche Versuche hat der Grazer Professor Ph. Forchheimer in seinem Buche: „Hydraulik" (1914) abgeleitet und festgelegt. Was die praktischen Grundlagen anbetrifft, so ist es Sache des Praktikers, die richtigen Schlussfolgerungen zu ziehen.

Veranlassung zu den nachstehend beschriebenen Versuchen gab eine Publikation von Baurat Hofbauer in der „Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereins" im April 1915. In jenem Artikel über: „Bekämpfung der Wirbelbewegung und Kolkbildung unterhalb der Stauwehre" war auf eine merkwürdige Erscheinung hingewiesen, die

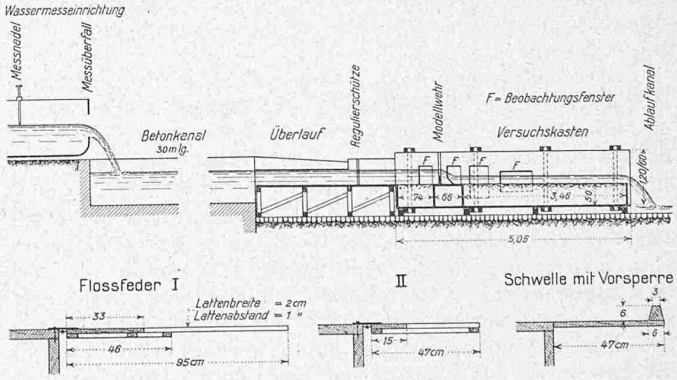


Abb. 1. Anordnung des Versuchs-Gerinnes. Oben Längsschnitt 1 : 150.

Darunter Modelle zu Flossfedern und Schwellen-Einbau. — 1 : 30.

Hofbauer an verschiedenen Wehren in der Steiermark und bei Modellversuchen in der Technischen Hochschule in Graz beobachtet hatte.

Bei diesen Wehren war am Fusse der sog. Flossgasse naturgemäss jeweils ein tiefer Kolk entstanden; die Flösse, die durch diese Gasse hindurchschossen, waren daher der Gefahr ausgesetzt, bei gewissen Wasserständen abzubrechen. Um nun diese Flossgasse den verschiedenen Wasserständen anzupassen, wurde am untern Ende der Flossgasse eine bewegliche, mit Scharnieren befestigte, zum Teil durchlässige Tafel aus Holzbalken eingehängt. Zur grossen Ueberraschung der betr. Techniker war nach dem nächsten Hoch-

wasser der Kolk vollständig ausgefüllt, und hat sich dieser seitdem überhaupt nicht mehr gebildet.

Dieser Vorgang wurde nun von den österreichischen Ingenieuren weiter verfolgt, und sie fanden durch andere Anlagen in der Natur und durch Modellversuche, dass durch das Einhängen einer richtig konstruierten beweglichen Holztafel am Fusse von festen Wehren der Kolk verhindert werden kann. Der Verfasser dieses Berichtes hatte Gelegenheit, in Oesterreich diese Einrichtungen näher kennen zu lernen.

Nicht bekannt ist bis jetzt das Verhalten dieser sog. „Flossfeder" (vergl. Abb. 1, unten) am Fusse der Schützenwehre, wie sie in der Schweiz gebaut sind und bei denen allen mit Kolken so viel zu kämpfen ist.[1])

Die nachstehenden beschriebenen Versuche sollten Aufschluss geben, ob für ein in der Projektierung befindliches Wehr der Bau einer solchen Flossfeder zu empfehlen sei oder nicht. Ehe diese Versuche näher beschrieben werden, kann man darauf hinweisen, dass eigentlich schon die einfache Ueberlegung zu dem Schutzmittel einer *beweglichen* Einrichtung gegen den Wasseranprall führt. Bis jetzt sind dem so ausserordentlich beweglichen Element des Wassers immer starre Körper entgegengesetzt worden, während hier nun dem beweglichen Element wiederum ein beweglicher Bauteil entgegen arbeiten soll, ein Bauteil, der sich der Veränderung des Wassers anpassen kann, und der gleichzeitig durch seine schwebende Lage einen Teil der freien Energie im Wasser aufzehrt.

In ganz anderer Form sind auch schon früher im Flussbau bewegliche Einbauten verwendet worden, besonders sind hier die Wolf'schen Hängewuhre zu erwähnen. Ob diese Einrichtung in der Schweiz schon Verwendung gefunden hat, ist dem Verfasser nicht bekannt, aber in andern Ländern sind sie mit gutem Erfolg angebracht worden. Die Einrichtung besteht darin, dass von fest eingerammten Pfählen, die durch Horizontalzangen verbunden sind, lose in das strömende Wasser hinunter Holzbalken eingehängt werden. Diese Einrichtung wird vor einem aufzulandenden Flussarm angebracht. Das Wasser streicht nun unter diesem Hängewerk durch und gibt hierbei überschüssige Energie ab, sodass Kies und Sand nicht mehr frei schwebend gehalten werden können und niedersinken. Am untern Laufe der Drau, vor ihrem Eintritt nach Ungarn, konnten solche Einrichtungen in sehr schöner Ausführung beobachtet werden.

Die Hofbauer'sche Flossfeder sieht nun ein anderes Prinzip vor unter Beibehaltung der Beweglichkeit, indem sie unterhalb des Wehres eine in horizontaler Richtung drehbare Einbaute einfügt. Diese Einrichtung konnte in der Schweiz durch Patente geschützt werden.

Die Direktion des Gas- und Wasserwerkes der Stadt Basel hat einen Messkasten und Messkanal in ihrem Pumpwerk eingerichtet, in dem sie auch grössere Wassermengen bis zu einigen hundert Litern in der Sekunde genau bestimmen kann; sie hat auch einen Modellkasten erstellt, der einfach aus Holz zusammengezimmert ist und durch seitliche Fenster die Bewegung des Wassers im Durchschnitt zu beobachten gestattet (Abbildung 1 und 2). In liebenswürdiger Weise hat die Direktion dem Berichterstatter diese Einrichtung für die Versuche zur Verfügung gestellt, die im einzelnen durch Ingenieur A. Stucky bearbeitet wurden.

Der Holzkanal hatte ursprünglich eine Breite von 74 *cm*. Durch einen Holzeinbau wurde diese Breite beim Stauwehr-Einbau auf 60 *cm* reduziert. Dadurch wurde im Masstab 1 : 25 ein im Entwurf befindliches Wehr im Modell geschaffen; die teilweise Verengerung stellte auch die Erscheinungen hinter einem Pfeiler dar.

Um nun vom praktischen Standpunkte Resultate zu erhalten, die wirklich diskutiert werden können, sind nicht nur Versuche mit der Flossfeder vorgenommen worden, sondern jeweils ganze Reihen von Versuchen mit verschiedenen Vorkehrungen zur Sicherung des Fusses des Wehres; endlich wurden auch mit einer vom hydrometrischen Bureau in Bern zur Verfügung gestellten Pitot'schen Röhre Geschwindigkeits-Beobachtungen durchgeführt.

Die mathematischen Grundlagen für die Versuche sind die folgenden:

b, h, v, q, a sind die Breite, Höhe, Geschwindigkeit, Wassermenge und Abmessungen der Sandkörner oder der Betonblöcke im Modell.

B, H, V, Q, A sind die entsprechenden Abmessungen in der Wirklichkeit;

d. h. es ist $B = m \cdot b$ und $H = m \cdot h$.

In dem beschriebenen Modell 1 : 25 ist $m = 25$.

Die Geschwindigkeit hat die Grösse

$$v = \text{Konst.} \sqrt{h} \qquad V = \text{Konst.} \sqrt{H}$$

$$v = \sqrt{m}\, v$$

Eine Wassermenge ergibt den Ausdruck

$$q = \text{Konst.} \times b \times h \times v; \quad Q = \text{Konst.} \times B \times H \times V$$

$$Q = m^{5/2}\, q$$

Ein Betonblock oder ein Sandkorn, dessen Abmessung, bezw. Durchmesser bekannt, wiegt

$$P = \text{Konst.}\, a^3$$

Der Reibungswiderstand ist $C_1 \cdot a^3$,

die lebendige Kraft des Wassers $= c_2 \cdot a^2 v^2$.

Damit also der Betonblock oder das Sandkorn nicht entfernt werde, braucht es

$$c_2\, a^2 v^2 \leqq c_1\, a^3$$

$$a = \text{Konst.}\, v^2$$

$$A = m\, a$$

Die Längsdimensionen der Sandkörner und der Betonblöcke reduzieren sich also linear. Wenn daher ein Sandkorn im Modell 6 bis 8 *mm* Durchmesser misst, so entspricht dies Kieselsteinen von 15 bis 20 *cm* Durchmesser.

Tabelle I.

Bezeichnung	Modell-Abmessungen	Abmessungen in Wirklichkeit		
		Seitenlänge	Inhalt	Gewicht
	cm	*m*	m^3	*t*
Kleine Blöcke	6 · 6 · 6	1,5 · 1,5 · 1,5	3,37	7,4
Kleine Doppelblöcke .	6 · 6 · 12	1,5 · 1,5 · 3,0	6,75	14,9
Mittlere Blöcke . . .	9 · 9 · 9	2,25 · 2,25 · 2,25	11,4	25
Grosse Blöcke . . .	12 · 12 · 12	3 · 3 · 3	27,0	59,4

Für die Betonblöcke, die bei den Versuchen Verwendung gefunden haben, sind in Tabelle I sowohl die Modell-Abmessungen als auch gleich ihre Vergrösserung in die wirklichen Abmessungen gegeben.

Die Wahl der Wassergeschwindigkeit im Modell ist für die Versuche auch sehr wichtig. Diese Geschwindigkeit darf nicht zu gering angenommen werden, da sonst unter Umständen in der, für den Versuch zur Verfügung stehenden Zeit keine Resultate sich zeigen; sie darf natürlich auch nicht zu gross gewählt werden, um nicht alles in einem unmöglich grossen Hochwasser zu zerstören.

Es wurden Versuche mit Wassermengen von 30 *l/sek* bis zu 200 *l/sek* gemacht und gefunden, dass die interessantesten Resultate sich ergaben bei 50 bis 100 *l/sek*.

Die Schützenstellungen wurden so gewählt, dass so viel wie möglich der gestaute Wasserspiegel für eine bestimmte Wassermenge oberhalb der Schütze auf derselben Höhe blieb; der Unterwasserspiegel ergab sich aus den Strombildern.

Die Tabelle II gibt einen Ueberblick über die Schützenstellungen und die Wassergeschwindigkeit im Querschnitt durch das Modell in der Ebene der Schützen.

Eine allgemeine Beobachtung sei schon an dieser Stelle erwähnt. Für jeden Versuch erreicht der Kolk einen Maximalwert und es bleibt dann das Bild unverändert, auch wenn die Zeit der Versuchdauer ausgedehnt wird. Für die hier beschriebenen Versuche zeigte es sich, dass der

[1]) Siehe z. B. Ing. *H. E. Gruner* „Einiges über den Bau von Stauwehren", Bd. LXVI, S. 73 (14. August 1915), und Ing. *H. Roth* „Kolk-Erfahrungen", Bd. LXX, S. 18 u. ff. (Juli/September 1917).

Gleichgewicht-Zustand nach 10 bis 15 Minuten eingetreten war. Die Aufnahme des Strombildes und des Kolkes erfolgte deshalb jeweils erst nachdem der Versuch so lange gedauert hatte.

Aus dieser Erscheinung darf aber nicht ohne weiteres ein Rückschluss auf die Praxis gezogen werden. Die Versuche wurden nur für *eine* bestimmte Schützenstellung und *eine* bestimmte Wassermenge durchgeführt, während in der Natur die Wassermenge und auch die Schützenstellung ständig ändern. Was für die eine Stellung Gleichgewicht-Zustand, ist für die nächste Stellung dem Wasser ein Hindernis und wird weggeschafft; so gräbt sich der Kolk immer tiefer und versucht hauptsächlich möglichst nahe an das Hindernis im Flusslauf, an das Wehr, heranzukommen.

Um den Kolk vom Wehre möglichst fern zu halten, oder einen bereits entstandenen Kolk unschädlich zu machen, werden gegenwärtig meist Steinwürfe aus Natursteinen oder Betonblöcken, die öfters noch durch Pfähle gehalten sind, erstellt. Auch der Uferschutz wird durch solche Steinwürfe und Pfahlreihen bewirkt. Die Kosten für die Erstellung der Steinwürfe unterhalb der Wehrschwelle und längs der Ufer im Bereiche des Kolkes als auch deren periodische unvermeidliche Ergänzung sind sehr erhebliche.

Wenn daher durch eine weit billigere Einrichtung, wie dies die Erstellung und der Unterhalt einer Flossfeder bedeutet, diese Sicherung ebenfalls erzielt werden kann, so ergibt sich daraus eine nicht ausser Acht zu lassende Ersparnis.

Das Verhältnis der festen Schwelle zum Stau war durch das Modell gegeben. Dieses Verhältnis geht aus der nachstehenden Tabelle III hervor. Auf der Tabelle sind noch als Vergleich die Verhältnisse für vier der grössten Niederdruck-Werke angeführt, d. h. für Augst-Wyhlen, Laufenburg, Olten-Gösgen und Faal a/Drau.

Tabelle II.

Art der Schützenstellung	Abflussmengen Totale	Abflussmengen Pro *m* Wehrbreite	Modell-Versuch Ueberfall	Durchfluss zwischen 2 Schützen	Durchfluss unter den Schützen
Höhe der Schütze über Schwelle	*l/sek*	*l/sek*	20 *cm*	16,3 *cm*	0
Höhe des Spaltes	50 100	0,83 1,67	0	8,3 *cm* 14,1 *cm*	6,5 *cm* 12,3 *cm*
Dicke des Strahles ohne Kontraktion	50 100	0,83 1,67	10 *cm* 15,5 *cm*	8,3 *cm* 14,1 *cm*	6,5 *cm* 12,3 *cm*
Theoretische Geschwindigkeiten im Wehrquerschnitt	50 100	0,83 1,67	0,83 *m/sek* 1,08 *m/sek*	1,0 *m/sek* 1,18 *m/sek*	1,28 *m/sek* 1,36 *m/sek*
	Entsprechende Werte in Wirklichkeit				
Höhe der Schütze über Schwelle	*m³/sek*	*m³/sek*	5 *m*	4,10 *m*	0
Höhe des Spaltes	156 312	10,4 20,8	—	2,10 *m* 3,50 *m*	1,60 *m* 3,10 m
Dicke des Strahles ohne Kontraktion	156 312	10,4 20,8	2,50 *m* 3,90 *m*	2,10 *m* 3,50 *m*	1,60 *m* 3,10 *m*
Theoretische Geschwindigkeiten im Wehrquerschnitt	156 312	10,4 20,8	4,15 *m/sek* 5,35 *m/sek*	4,95 *m/sek* 5,95 *m/sek*	6,45 *m/sek* 6,70 *m/sek*

Tabelle III.

Modellversuche	Stauhöhe H	Schwellen-Länge L	$\frac{L}{H}$	Im Verhältnis vergrössert H	Im Verhältnis vergrössert L
Kurze Schwelle 50 *l/sek*	31,5 *cm*	50 *cm*	1,58	7,9 *m*	12,50 *m*
» » 100 *l/sek*	37,0 *cm*	50 *cm*	1,35	9,25 *m*	12,50 *m*
Lange Schwelle 50 *l/sek*	31,5 *cm*	97 *cm*	3,08	7,9 *m*	24,30 *m*
» » 100 *l/sek*	37,0 *cm*	97 *cm*	2,62	9,25 *m*	24,30 *m*
Olten-Gösgen	8,6 *m*	12,0 *m*	1,40		
Augst-Wyhlen	13,80 *m*	12,50 *m*	0,90		
Faal a. d. Drau . . .	18,30 *m*	16,0 *m*	0,88		
Laufenburg	18,00 *m*	20,0 *m*	1,11		
Nachträglich verlängert	18,00 *m*	26,0 *m*	1,44		

Es wurden sieben Reihen Versuche durchgeführt, die jeweils in den beigegebenen Abbildungen zeichnerisch so zusammengestellt worden sind, dass sie sich leicht vergleichen lassen. Schliesslich wurde für die vier wichtigsten Versuche jeweils eine genaue Geschwindigkeits-Untersuchung mit der Pitot'schen Röhre durchgeführt und graphisch dargestellt.

I. *Versuchsreihe* (Nr. 1 bis 7, Abbildung 3). *Vergleich zwischen Ueberfall, Durchfluss, Unterströmen von 50 l/sek bei kurzer und langer Schwelle.*

In dieser Reihe soll gezeigt werden der Unterschied in der Grösse des Kolkes für den *Ueberfall* bei einem Schützenwehr, das *Zwischendurchströmen* zwischen zwei Schützen und das *Unterströmen* der etwas gehobenen Schütze. Die Untersuchung wurde gemacht für eine kurze Schwelle, die im Verhältnis der Stauhöhe zur Schwellenlänge ungefähr dem Verhältnis von Olten-Gösgen und der verlängerten Schwelle von Laufenburg entspricht, ferner für eine verlängerte Schwelle.

Die Versuche haben ergeben, dass bei der kürzern Schwelle, bei der das Verhältnis $L:H = 1{,}58$ beträgt, ein grösserer Kolk entsteht für den Ueberfall und das Zwischendurchfliessen als für das Unterströmen unter der Schütze. Bei der längern Schwelle ($L:H = 3{,}08$) verschwindet jedoch der Kolk am Ende der Schwelle fast ganz für den Ueberfall und das Zwischendurchfliessen, während beim Unterströmen der Schütze am Ende der Schwelle sich noch immer ein beträchtlicher Kolk zeigt.

Vergleicht man diese Erscheinung mit den auf derselben Zeichnung dargestellten Strombildern, so zeigt sich, dass der Strahl über die Schütze und zwischen den Schützen durch fast auf den Rand der Wehrschwelle trifft beim Verhältnis $L:H = 1{,}3$ bis $1{,}5$. Das wild bewegte Wasser sprudelt noch über die Schwelle hinaus; es bilden sich die Gegenwalzen, die den Untergrund ständig an-

Modellversuche zur Verhütung von Kolk an Wehren.

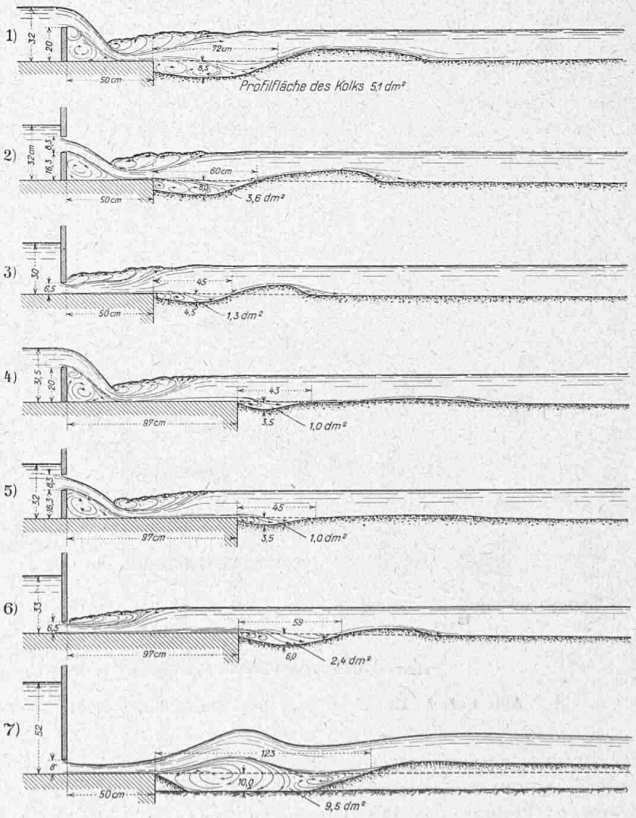


Abb. 3. I. Versuchsreihe: Ueberfall, Durchfluss und Unterströmen von 50 *l/sek* bei kurzer (Nr. 1 bis 3) und langer Schwelle (Nr. 4 bis 6). Nr. 7. Unterströmen bei kurzer Schwelle und festem Untergrund (im Modellversuch durch Lehm hergestellt).

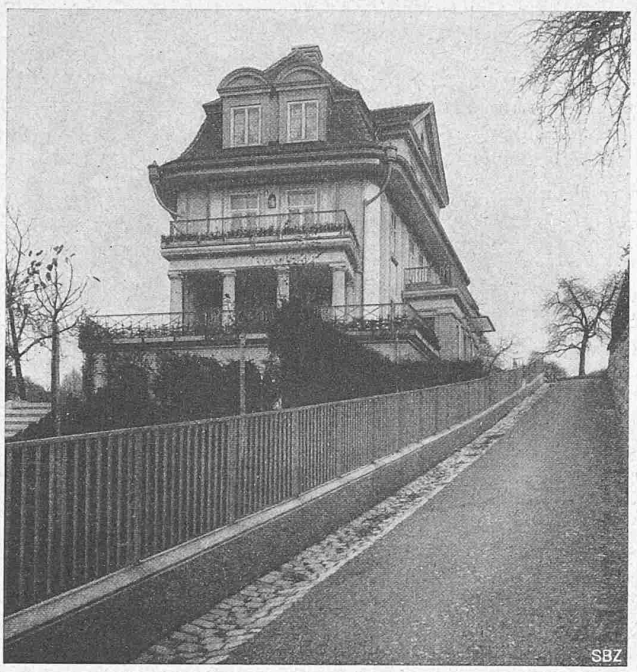
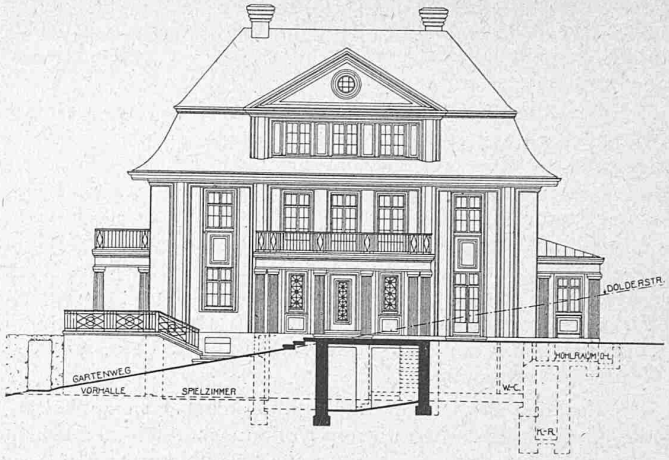
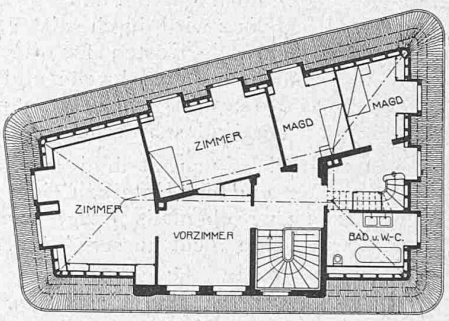
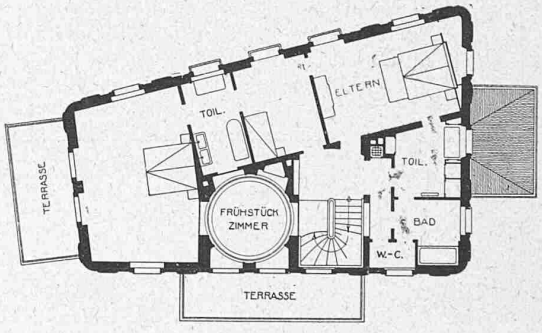


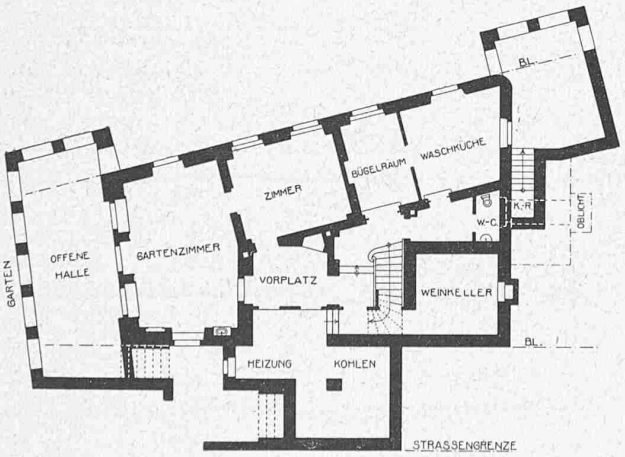
Abb. 8. Talseitige Schmalfront von unten (Dolderstrasse).







greifen. Bei der langen Schwelle dagegen ist diese Wassermenge von 50 *l/sek* bis am Ende der Schwelle beruhigt für das Ueberströmen und Zwischendurchfliessen. Das Wasser hat sich bei dieser langen Schwelle auf dieser selbst ausgetobt, während beim Unterströmen immer noch eine überschüssige Geschwindigkeit, also überschüssige lebendige Kraft auf das ungeschützte Flussbett kommt, das dann angegriffen wird. Vergleicht man diese Erscheinung mit der Darstellung des Kolkes, wie sie Ing. H. Roth in seinem Aufsatz über „Kolkerfahrungen und ihre Berücksichtigung" in Abbildungen 21, 22, 23 dargestellt hat, so zeigt sich, dass der Modellversuch hier genau dieselben Verhältnisse im kleinen darstellt, wie dies dort für die grossen Stauwehre in Laufenburg und Augst-Wyhlen beobachtet werden konnte, und wie sie auch schon im Bericht von Ing. H. E. Gruner „Einiges über den Bau und die



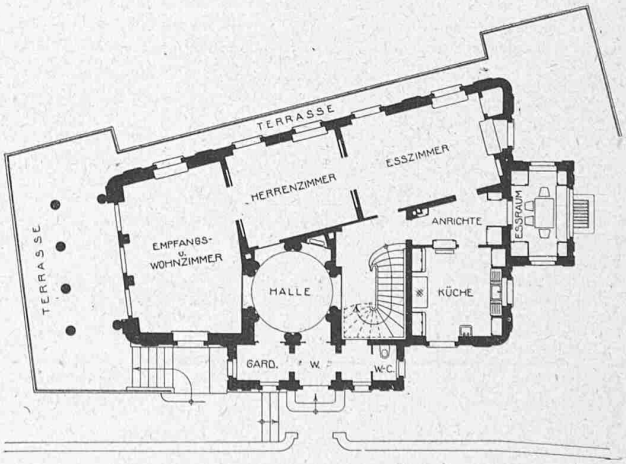


Abb. 4 bis 7. Grundrisse zum Hause Dolderstrasse Nr. 71. — Masstab 1:300. — Abb. 3 (oben). Eingangs-Front an der Dolderstrasse.

Berechnung von Stauwehranlagen" dargestellt sind. Besonders ist hervorzuheben, dass die Höhe des flussabwärtsliegenden Teiles der Wehrschwelle für die Fallhöhe in Rechnung zu ziehen ist. Das Wasserpolster des Unterwassers kommt gar nicht in Wirkung, denn das ruhende Wasser wird durch die grosse Geschwindigkeit einfach weggeschoben. (Forts. folgt.)

Zwei Wohnhäuser im Dolderquartier in Zürich.

Erbaut durch *Bischoff & Weideli*, Architekten, Zürich.

Der gegen Südwest abfallende Hang des Zürichbergs ist durch alte, gelegentlich ziemlich tiefe Bachrinnsale mannigfach durchfurcht. Dies ergibt Schwierigkeiten in der Führung der Strassen, zwischen denen oft spitzwinklige, schmale und dazu noch seitlich