Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 89/90 (1927)

Heft: 21

Artikel: Die hydraulischen Modellversuche für das Limmatkraftwerk Wettingen der Stadt Zürich

Autor: Meyer-Peter, E.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-41698

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: 26.07.2025

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

INHALT: Die hydraulischen Modellversuche für das Limmatkraftwerk Wettingen der Stadt Zürich. — Romanische Architektur in Italien. — Ein neues Verfahren zur Herstellung gusseiserner Röhren. — Wettbewerb für ein Angestellten-Wohnhaus des Kantonspitals Schaffhausen. — Die Festigkeit der Pressitzverbindung mit zylindrischer Sitzfläche. — Mitteilungen: Eidgen. Technische Hochschule. Basler Rheinhafen-Verkehr. Bemessung der Lehrbogen von Bogenfragwerken. Studiengesellschaft für Automobilstrassenbau Pumpen von 26000 PS. 100 Jahre Ohmsches Gesetz. Association Suisse des Ingénieurs-Conseils. Niederrheinische Schifffahrt-Ausstellung Duisburg. Elektrifikation der S. B. B. — Nekrologie: M. Schindler-Escher. H. Siegwart. — Wettbewerbe: Schulhaus und Turnhalle für die Bezirkschule in Baden. — Preisausschreiben über elektrisches Schweissen. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Sektion Bern des S. I. A. Zürcher Ing.- und Arch.-Verein. S. T. S.

Band 89. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 21

Die hydraulischen Modellversuche für das Limmatkraftwerk Wettingen der Stadt Zürich.

Von Prof. E. MEYER-PETER, Zürich.

Der Stadtrat von Zürich veranstaltete im Januar 1926 einen Ideenwettbewerb zur Erlangung von Bauentwürfen für das Limmatwerk Wettingen der Stadt Zürich. Im bezüglichen Programm war in Aussicht genommen, dass die endgültige Beurteilung der eingereichten Entwürfe für die Wehranlage erst auf Grund der Ergebnisse von Modell-Versuchen erfolgen werde. Diese Bestimmung war begründet durch die Abmessungen des geplanten Wehres, sowie durch die über das Wehr abzuleitende Hochwassermenge und durch die besondern Massnahmen, die für eine sichere Kolkverhütung notwendig sind.

Unter Berücksichtigung des Einflusses der Regulierung der Zuflüsse der Limmat durch das Kraftwerk Wäggital ist nämlich mit einer Hochwassermenge von rd. 750 m³/sek zu rechnen, für deren Ableitung durch die Wehröffnungen aus Gründen der topographischen Gestaltung des Talquerschnitts an der Wehrstelle höchstens eine lichte Breite von 45 bis 50 m zur Verfügung steht. Anderseits entspricht aber der sich hieraus ergebenden spezifischen Durchflussmenge von 15 bis 17 m³/sek pro Meter Wehröffnung ein Aufstau der Limmat von rd. 20 m über der Flussohle, bezw. ein Höhenunterschied von 16 m zwischen Ober- und Unterwasser. Es ergibt sich hieraus eine Energiemenge des über das Wehr fliessenden Wassers von rd. 240 000 kg m/sek. pro Meter Wehröffnung, die in dieser Grössenordnung selbst bei den in dieser Beziehung ungünstigsten Rheinkraftwerken nur unwesentlich überschritten wird.

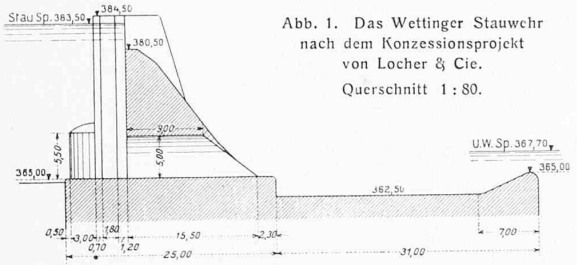
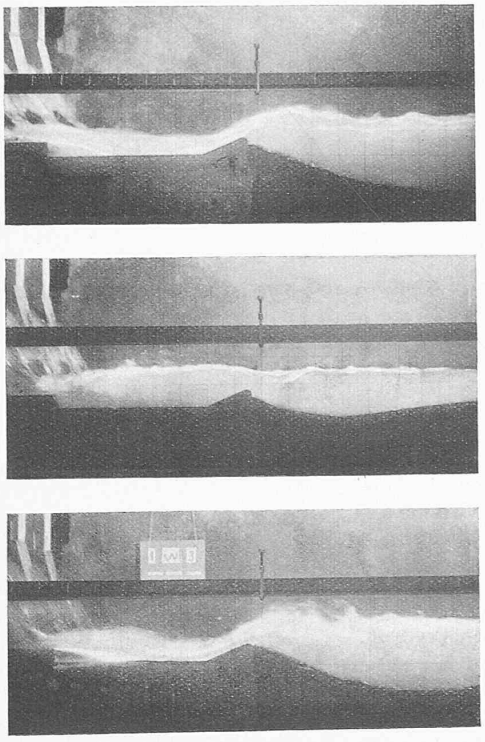


Abb. 1. Das Wettinger Stauwehr nach dem Konzessionsprojekt von Locher & Cie. Querschnitt 1 : 80.



a) $Q_Ü = 0$, $Q_G = 800$ m³/sek, O. W. Sp. 383,50, U. W. Sp. 367,70

b) $Q_Ü = 453$ m³/sek, $Q_G = 347$ m³/sek, O. W. Sp. 383,50, U. W. Sp. 367,70

c) $Q_Ü = 800$ m³/sek, $Q_G = 0$, O. W. Sp. 384,70, U. W. Sp. 367,70

Abb. 2. Vorversuche mit dem Stauwehr nach dem Locher'schen Vorprojekt.

I. VERSUCHSEINRICHTUNG.

Da die seit einer Anzahl von Jahren an der Eidgen. Technischen Hochschule geplante Versuchsanstalt für Wasserbau noch nicht besteht, musste zur Durchführung der Versuche ein Provisorium geschaffen werden. Dank dem Entgegenkommen von Herrn Prof. Dr. F. Prášil und des Schweiz. Schulrates konnte während der Frühlings- und Sommerferien 1926 der grosse Messkanal der hydraulischen Abteilung des Maschinenlaboratoriums der E. T. H. benützt werden. Dieser besitzt eine Länge von 19 m, eine Breite von 1,00 m und eine Tiefe von 1,30 m. Eine Reihe von Umbauten und Neueinrichtungen, die auf Rechnung der Stadt Zürich erstellt wurden, erwiesen sich als notwendig, vor allem die Schaffung einer Beobachtungsgrube, die, mit einer 2 m langen Spiegelglasscheibe abgeschlossen, die Beobachtung der Abflussvorgänge gestattete. Beruhigungs-Vorrichtungen, ein neuer Messüberfall, ein Sandfang usw. seien als weitere Einrichtungen noch erwähnt. Die vorhandene Reguliervorrichtung für die Konstanthaltung der Versuchswassermenge erwies sich als ausreichend; während der Dauerversuche fanden am Spitzenpegel oberhalb des Messüberfalls nur fast unmerkliche Spiegelschwankungen statt. Auf eine Neueichung des Messüberfalls mit Querkontraktion wurde in Anbetracht der langjährigen Arbeiten der Wassermesskommission des S. I. A. verzichtet. Als Messeinrichtung für die Aufnahme der Sohlengestaltung diente ein Koordinatograph, der auf zwei gehobelten Laufschienen verschiebbar war. Die Regulierung des Unterwassers erfolgte mittels einer Art Nadelwehr, das an der Mündung des Kanals in das Tiefreservoir eingebaut wurde.

Die Flussohle an der Wehrstelle wird aus anstehender Süsswassermolasse gebildet mit ganz unbedeutender Kiesüberlagerung. Es wurde aber auf jeden Versuch verzichtet, die Widerstandsfähigkeit des Flussbettes durch Wahl einer mehr oder weniger theoretisch bestimmten Korngrösse des Versuchssandes nachzubilden. Der Sand der Modellflussohle wurde aus Seesand mittels Aussieben durch ein 3 mm Sieb und unter Entfernung der schlammigen Bestandteile durch Auswaschen gewonnen. Die Verwendung einer feinen Sandsorte ist ohne Zweifel dadurch zu begründen, dass die geologische Beschaffenheit der Flussohle und die daraus sich ergebende mehr oder weniger grosse Widerstandsfähigkeit gegen Auskolkung nur auf die Dauer der Zeitperiode, in der bei bestimmten hydraulischen Bedingungen ein bestimmter Kolk entsteht, einen Einfluss ausübt, nicht aber auf die endgültige Grösse und Form des Kolkes, die lediglich eine Funktion der Abflussverhältnisse ist.

Die Dauer der einzelnen Versuche betrug, wenn es sich um eigentliche Kolkversuche handelte, 5 Stunden vom Moment an gerechnet, in dem der Beharrungszustand im Wasserdurchfluss erreicht war.

Die Wahl des Modellmasstabes war durch die vorhandene Kanalbreite bedingt. Das ganze Wehr hätte je nach den einzelnen Entwürfen etwa im Masstab 1 : 50

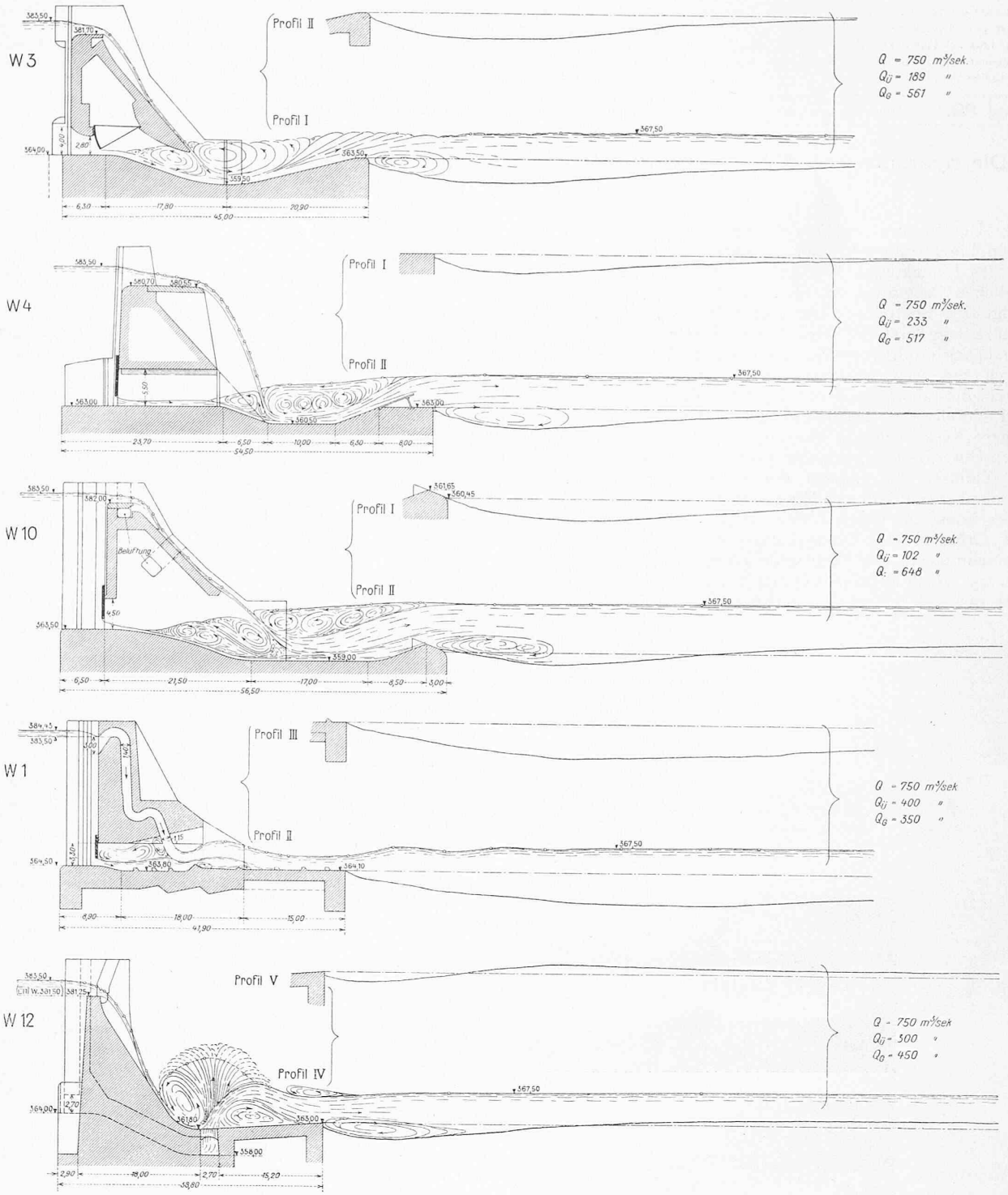


Abb. 4. Querschnitte der im Modell untersuchten Wehre, mit Angabe des Strömungsvorgangs und der Kolktiefen bei Q = 750 m³/sek.

bis 1 : 60 abgebildet werden können. Angesichts der sich hieraus ergebenden Komplikation der Modelle entschloss man sich, Teilmodelle auszuführen, die aber mindestens aus einer ganzen und zwei halben Wehröffnungen bestanden. Die beiden Kanalwände wurden durch Symmetrie-Ebenen der Wehröffnungen gelegt. Es ergab sich hieraus die Möglichkeit der Untersuchung des Einflusses der Pfeilerform, sowie einer guten Beobachtung des Abflussvorgangs in den Oeffnungen durch die Spiegelglasscheibe. Natürlich konnte wegen der verschiedenen Wehranordnungen der einzelnen Entwürfe kein einheitlicher Masstab gewählt werden; dieser bewegt sich bei den fünf untersuchten Entwürfen zwischen 1 : 28,6 und 1 : 36.

Die Lage des Unterwasserspiegels an der Wehrstelle wurde bei verschiedenen Wasserführungen der Limmat im Verlauf des Sommers 1926 direkt durch Beobachtung festgelegt.

II. VORVERSUCHE.

Bei der grossen Anzahl von Entwürfen, die zu erwarten war, erschien es als ausgeschlossen, die Untersuchung durch Modellversuche auf sämtliche eingereichten Arbeiten auszudehnen. Daraus ergab sich die Notwendigkeit, zu Handen des Preisgerichtes durch Vorversuche Grundsätze für die Beurteilung der Projekte aufzustellen, nach denen dann die Wahl der, eingehenden Versuchen zu unterwerfenden Entwürfe getroffen werden konnte.

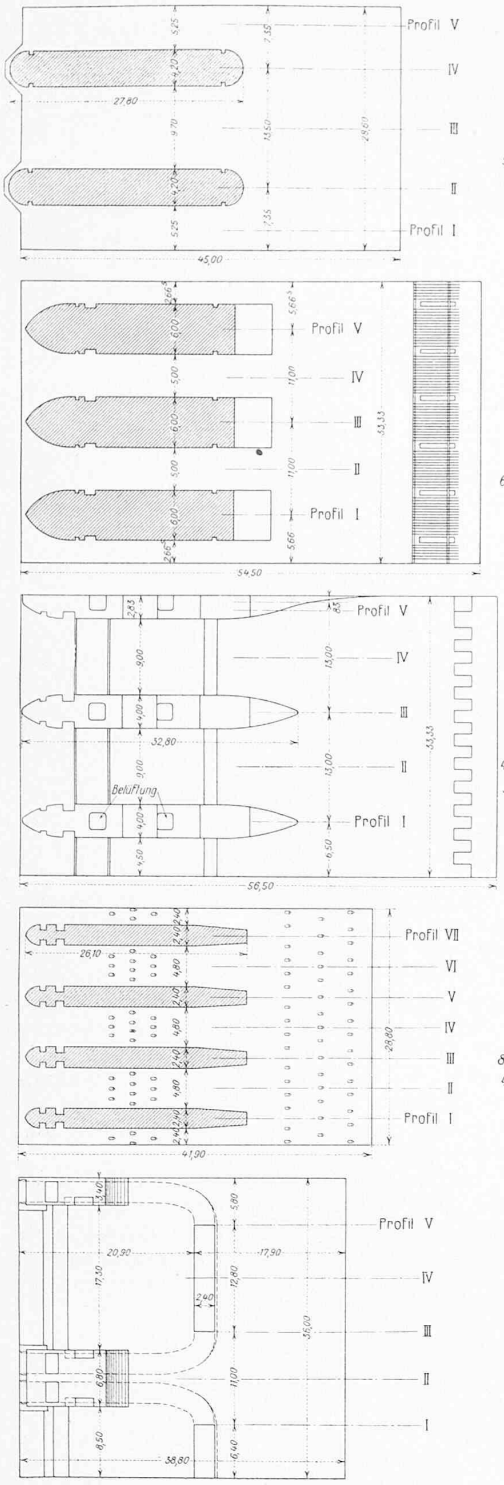


Abb. 3. Grundrisse der im Modell untersuchten Teilstücke der Wehre.

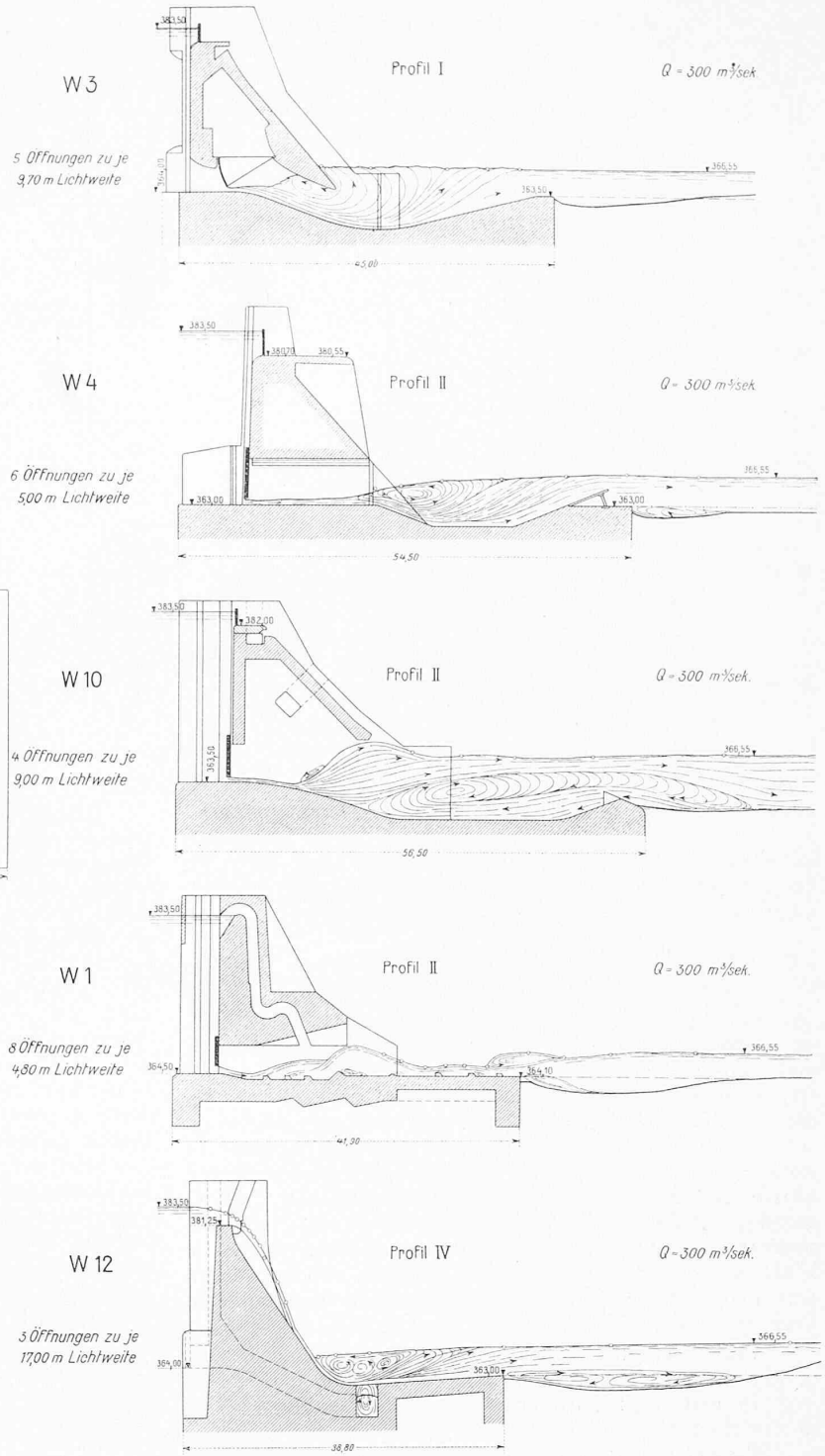


Abb. 5. Gleiche Versuche wie in Abb. 4, aber mit Q = 300 m³/sek.

Diese Vorversuche, die in den Frühlingsferien 1926 stattfanden, wurden mit einem Teilmodell des Wehres laut dem Locher'schen Konzessionsprojekt vorgenommen. Das Modell ist in Abbildung 1 dargestellt [1]), aus der die wichtigsten Abmessungen des Wehres entnommen werden können. Erwähnt sei, dass der Entwurf für den Wasserdurchfluss Grundablässe vorsah, gleichzeitig aber die Krone des Wehrkörpers 3,00 m unter den normal gestauten Wasserspiegel legte, sodass also ein Teil des Hochwassers in Form eines freien Ueberfalles, ein anderer durch den Grundablass abgeleitet werden konnte. Ueberfälle und Grundablässe waren in fünf Gruppen von je 9,00 m lichter Breite, je senkrecht übereinander angeordnet. Durch die Versuche mit diesem Modell konnte festgestellt werden, dass die direkte Kombination eines Ueberfalls- und eines Grundablass-Strahles für die Energievernichtung weitaus günstiger ist, als die Ableitung des Wassers durch Grundablässe bezw. durch Ueberfälle allein.

In den Abb. 2a bis c auf Seite 275 sind drei Versuche mit dem selben Modell und gleicher Durchflussmenge von 800 m³/sek dargestellt, wobei aber die Art der Regulierung von Versuch zu Versuch geändert ist. Der Versuch 2b lässt erkennen, dass bei kombiniertem Durchfluss auf der Wehrschwelle eine Deckwalze entsteht, die bei den beiden

[1]) Sämtliche folgenden Wehrquerschnitte sind vereinfacht dargestellt, entsprechend der Ausführung des Modells.

Zusammenstellung der maximalen Kolktiefen und deren Abstände von der Wehrschwelle.

Modell	Profil No.	Limmatwassermenge Q = 750 m³/sek verteilt auf alle n Oeffnungen				Limmatwassermenge Q = 750 m³/sek verteilt auf n—1 Oeffnungen				Limmatwassermenge Q = 500 m³/sek verteilt auf alle n Oeffnungen				Limmatwassermenge Q = 300 m³/sek verteilt auf alle n Oeffnungen			
		Abgeleitet durch		Max. Kolktiefe	Abstand	Abgeleitet durch		Max. Kolktiefe	Abstand	Abgeleitet durch		Max. Kolktiefe	Abstand	Abgeleitet durch		Max. Kolktiefe	Abstand
		Ueberfall m³/sek	Grundablass m³/sek	Kote	m	Ueberfall m³/sek	Grundablass m³/sek	Kote	m	Ueberfall m³/sek	Grundablass m³/sek	Kote	m	Ueberfall m³/sek	Grundablass m³/sek	Kote	m
W 3	II			359,64	19,00			**359,72**	**29,04 ÷ 36,35**			359,54	7,30			**362,09**	**2,43**
	III	189	561	360,21	18,45	**151,2**	**598,8**	**359,96**	**24,19**	189	311	361,50	7,72	—	**300**	**362,50**	**1,86**
	IV			359,58	18,45			**359,44**	**24,67**			360,16	8,73			**362,05**	**2,14**
W 1	III			[1])	—	—	—	—	—	Q_{total}		361,14	16,20			361,98	9,05
	IV	115	635	[1])	—			—	—	445	—	360,74	14,60	—	300	362,02	7,96
	V			[1])	—	—	—	—	—			360,90	14,20			362,10	13,04
	IV-VI	400	350	[1])	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
W 4	II			**359,90**	**14,20**			359,50	19,53			**362,20**	**7,17**			361,60	4,47
	III	**233**	**417**	**360,57**	**12,03**	194,2	555,8	359,13	21,87	**233**	**267**	**361,67**	**9,17**	—	300	361,03	5,20
	IV			**359,97**	**15,53**			358,83	20,60			**362,20**	**8,67**			362,00	3,87
W 12	II			359,94	11,16			359,26	29,64			360,52	11,30			359,76	17,40
	III	300	450	360,44	9,16	432	318	359,94	29,64	300	200	361,67	8,06	300	—	360,01	12,74
	IV			360,58	10,20			360,48	8,78			361,29	8,90			360,84	11,66
	V			361,54	6,20			359,87	32,20			361,74	6,62			361,42	13,10
W 10	II			358,60	15,34			356,10	34,00			359,90	5,34			359,93	8,34
	III	102	648	357,90	14,00	76,5	673,5	355,76	27,60	102	398	360,00	5,34	—	300	360,06	7,00
	IV			358,90	11,66 ÷ 20,4			357,30	20,3 ÷ 26,0			359,57	5,34			359,80	8,0 ÷ 14,66

[1]) Die tatsächliche Kolktiefe konnte nicht ermittelt werden, da der Kolk die im Modell ablesbare maximale Tiefe von 6,00 m überschritt.

andern Abflussarten nicht vorhanden ist. Dementsprechend wird auch das Kolkbild bei kombiniertem Zufluss wesentlich günstiger. Das nämliche Resultat zeigte sich auch bei einigen weiteren Versuchsreihen, die hier nicht wiedergegeben sind, mit abgeänderten Wehrschwellen.

III. VERSUCHE ZUM ZWECK DER BEURTEILUNG DER ENTWÜRFE.

Auf Grund der erwähnten Ergebnisse der Vorversuche stellte das Preisgericht den Grundsatz auf, dass im Prinzip jenen Entwürfen, die eine Kombination von Grundablässen und Ueberfällen vorsahen, der Vorzug zu geben sei. Mit Rücksicht auf die Geschiebeführung der Limmat, d. h. um die Möglichkeit einer zukünftigen Absenkung des Stauspiegels auf den heutigen Stand so gut wie möglich zu wahren, wurden ferner jene Projekte, die nicht genügend grosse und tief liegende Grundablässe aufwiesen, zurückgestellt, mit Ausnahme von Entwurf W 12, der eine besondere Lösung des Kolkverhinderungsproblems zeigt. Die Wahl erfolgte schliesslich in zwei Gruppen von Entwürfen, eine *erste Gruppe* mit zu tiefen Tosbecken ausgebildeten Wehrschwellen, nämlich:

Projekt W 3: „Für Zürich" Verfasser Locher & Cie. in Zürich und Mitarbeiter[1]),

Projekt W 4: „Grossmatt", Verfasser Losinger & Cie. in Zürich und Mitarbeiter,

Projekt W 10: „Leu", Verfasser Ingenieur Fr. Steiner in Bern und Mitarbeiter,

und eine *zweite Gruppe,* mit Speziallösungen für die Kolkverhütung:

Projekt W 1: „Technik", Verfasser Ingenieur A. Wickart in Zürich und Mitarbeiter,

Projekt W 12: „Drei Ströme", Verfasser Ingenieur W. Pfeiffer in Glarus.

Die Einzelheiten der fünf untersuchten Entwürfe gehen aus den Grundrissen Abb. 3 sowie den Schnitten Abb. 4 hervor, in denen für einen Durchfluss von 750 m³/sek neben den eingemessenen Wasserspiegeln und Sohlenzuständen nach fünfstündigem Versuch auch eine schematische Darstellung des Strömungsvorgangs eingezeichnet ist.

[1]) Die Mitarbeiter sind aus dem auf Seite 190 letzten Bandes (25. Sept. 1926) veröffentlichten Wettbewerb-Ergebnis ersichtlich Red.

Die drei Entwürfe W 3, W 4 und W 10 der ersten Gruppe zeigen ein ähnliches Verhalten in Bezug auf den Wasserabfluss: das tiefliegende Tosbecken gestattet die Ausbildung einer mächtigen Deckwalze, die durch den Ueberfallstrahl in zwei Teile zerschnitten wird. Bei Modell W 10 ist die Gesamttiefe des Tosbeckens nicht völlig ausgenützt; es bildet sich auf der Schwelle selbst eine Grundwalze. Wir beobachten bei diesem Modell den relativ zur Ablaufkante der Schwelle geringsten Kolk: absolut genommen vertieft sich die Sohle bei diesem Modell stärker als bei den beiden andern. Es ergibt sich, dass für die Wahl der Höhenlage der Schwelle ein Optimum besteht, das dadurch gekennzeichnet ist, dass die Austiefung der Sohle absolut genommen ein Minimum wird.

Bei der zweiten Modellgruppe ist W 1 durch das Vorhandensein von Saugüberfällen anstatt von freien Ueberfällen charakterisiert, deren Ausflusstrahl fast unter rechtem Winkel mit dem Grundablasstrahl zusammenstösst. Infolge der zu hoch liegenden Schwelle ohne eigentliches Tosbecken wird die Ausbildung einer Deckwalze aber verunmöglicht, sodass auch der entstehende Kolk sehr gross wird. Der Entwurf W 12 weist in jeder Wehröffnung zwei kleine Grundablasskanäle auf, die durch einen Krümmer rechtwinklig abgedreht werden und je zu zweien direkt aufeinanderstossen, während der dritte Strom als freier Ueberfall in den durch den Anprall der beiden ersten hoch aufsteigenden Schwall einfällt. Die Energievernichtung ist entschieden eine vorzügliche und die Kolkwirkung trotz sehr geringer Schwellenlänge eine kleinere als (relativ zur Schwellenhöhe) bei den Projekten der Gruppe 1. Die Gründe, die das Preisgericht zur Ausscheidung des Projektes veranlassten, waren praktischer Natur. Insbesondere wurden Bedenken bezüglich der Lebensdauer der Krümmer geäussert, grosse Geräuschbildung befürchtet und schliesslich darauf hingewiesen, dass eine namhafte Absenkung der Limmat bei diesem Entwurf ausgeschlossen erscheint.

Die Abbildung 5 zeigt sodann die Versuchsergebnisse mit der Wassermenge von 300 m³/sek, und zwar für jedes der fünf Modelle bei dem jeweils ungünstigsten Regulierungsvorgang. Mit Ausnahme von Modell W 12 wurde als solcher der Ausfluss durch die Grundablässe erkannt.

Der Wasserspiegel der Limmat wird unterhalb des geplanten Stauwehrs durch ein Streichwehr angestaut. Es ergibt sich hieraus, dass kleinere Wassermengen wegen des relativ hohen Unterwasserstandes bedeutend ungefährlicher sind, als die zuerst untersuchte Hochwassermenge. Eine Ausnahme bildet das Modell W 12, bei dem in diesem Fall infolge der ausbleibenden Wirkung der drei Ströme sich die Wehrschwelle offenbar als zu kurz erweist.

Ausser den hier dargestellten Versuchserien wurde noch das Sommerhochwasser von 500 m³/sek in die Untersuchungen eingezogen, sowie auch das Hochwasser von 750 m³/sek unter der Voraussetzung, dass es bei einer geschlossenen Grundablass-Schütze durchzulassen sei. Das Ergebnis der ersten dieser beiden Versuchsreihen ist analog wie bei 300 m³/sek. Die zweite Reihe zeigt namentlich bei Modell W 10, das nur vier Wehröffnungen mit einer lichten Gesamtwehrbreite von 36 m besitzt, bedeutend höhere Kolke. Hier war (bei Modell W 10) bei einer geschlossenen Wehröffnung die spezifische Abflussmenge ganz offensichtlich zu gross. Die Kolkung vergrösserte sich von einem Werte von 18 m³/sek/m an sprunghaft.

Nebenstehend ist eine tabellarische Zusammenstellung der Hauptergebnisse der Kolkversuche für die vier Belastungsfälle gegeben. Es ergibt sich daraus die annähernde Gleichwertigkeit der beiden Projekte W 3 und W 4. Beiläufig gesagt hat dann das Preisgericht dem Entwurf W 3 aus andern, namentlich konstruktiven Gründen den Vorzug gegeben. (Schluss folgt.)

Romanische Architektur in Italien.

Von Dipl. Ing. PETER MEYER, Arch., Zürich.

I. Prinzipielle Betrachtungen.

„Italien" ist im Mittelalter höchstens geographischer Begriff, der weder eine politische, noch kulturelle Einheit bezeichnet, und kann somit als solche nicht für sich allein betrachtet werden. „Romanischer Stil" aber ist im gegenwärtigen Sprachgebrauch nichts weiter als die Sammelbezeichnung für alle jene Baudenkmäler, die weder aus der spätantiken Tradition allein verstanden werden können, noch schon unzweideutige Merkmale der Gotik oder Renaissance aufweisen. Wenn Corrado Ricci in seinem auf Seite 289 dieses Heftes der „S. B. Z." angezeigten Buche sagt, bei allem, was als Grundlage der romanischen Kunst anzusehen ist, dürfe man auf Rom zurückgehen, so hat er natürlich insofern recht, als eben die spätrömische Provinzialkultur den Boden für die mittelalterliche Kunstblüte abgibt; doch darf man nicht vergessen, dass in diesen Boden recht kräftige Setzlinge aus dem byzantinischen Osten gepflanzt worden sind, eine ganze Reihe typischer Neuerungen sich aus dem altgermanischen Holzbau ableiten lässt, und dass man bei allem, was als Grundlage der römischen Kunst anzusehen ist, letzten Endes auf die Griechen zurückgehen darf.

Es ist gewiss nötig, sich über die Herkunft der einzelnen Motive Rechenschaft zu geben, und der gewaltige Formenreichtum der romanischen Periode wäre völlig unübersehbar, könnte man ihn nicht auf den Fixpunkt der spätantiken Tradition einerseits, der Gotik andererseits und des östlichen Einflusses dritterseits beziehen; nur darf man nicht glauben, mit dieser Klassifizierung des Materials schon wesentliche Einblicke gewonnen zu haben. Die Entlehnung fremder Ideen und Formen besagt gar nichts über die künstlerische Qualität eines Bauwerks, und muss vor allem nicht die künstlerische Inferiorität dessen beweisen, bei dem sie sich nachweisen lässt: die grössten Dichter bedienen sich einer Sprache, die sie in der Hauptsache nicht selber geprägt haben, und so kommt es auch in der Baukunst einzig darauf an, was mit einer aus beliebiger Quelle stammenden Formensprache gesagt wird. Der energische Wille dessen, der etwas zu sagen hat, wird die widersprechendsten Teile zur Einheit binden, während eine nur äusserliche Nachahmung bei noch so grosser Genauigkeit, oder absichtlich eitle Neutönerei ihre innere Hohlheit nie verbergen können.

Wir begnügen uns also festzustellen: die antike Tradition gibt für die romanischen Bauten das Rohmaterial an Formen ab, und wirkt in Gestalt der erhaltenen Denkmäler (Nîmes, Autun, Trier u. a. m.) als stete Verlockung zu Klassizismen, wie es solche Strömungen in der Provence und in Burgund bis an die Schwelle der Gotik denn auch wirklich gegeben hat (z. B. Kathedrale zu Autun, 1147 vollendet). Diejenigen Tendenzen, die später in der Gotik zum Durchbruch kommen, äussern sich auf romanischer Stufe zunächst als Modifikationen, als charakteristische „Missverständnisse" und „Verzerrungen" des antiken Formmaterials und in den Raumproportionen, die östlichen Einflüsse endlich greifen von aussen in dieses Gefüge ein; in mehreren, schubweise verlaufenden Perioden macht der christliche Orient seine absolute kulturelle Ueberlegenheit geltend, indem er ganze Kompositions-Ideen und einzelne Formen liefert, die lange als Fremdkörper erkennbar bleiben.

Wichtiger, als diesen im Einzelnen überaus verworrenen Beziehungen nachzugehen, ist uns hier die Frage: Wo zeigen sich in Westeuropa die ersten Anzeichen eines vom spätantiken wesentlich verschiedenen Daseinsgefühls, wo hat eine bestimmte Menschengruppe zuerst das Bedürfnis, ihr eigenes Dasein und Anders-Sein durch künstlerische Leistungen zu bewähren? Diese Frage geht also nicht nach der künstlerischen Substanz, nach der Herkunft des Form-Inventars, sondern nach der Dynamik, mit der ein beliebiger Form-Vorrat verwendet, und dabei allerdings zugleich mehr oder weniger umgeschmolzen wird.

In jedem Zeitquerschnitt gibt es nämlich eine Art kultureller Atmosphäre, die ihre Maxima und Minima besitzt, und wie die Winde von den Hochdruckgebieten nach den Gegenden mindern Drucks abströmen, so gehen von den kulturell blühenden Landschaften die Einflüsse nach allen Seiten aus. Es sind jeweils ganz bestimmte Zentren, die eine zeitlang die Führerschaft behaupten: die Adelskaste einer bestimmten Landschaft, ein Fürstenhof, eine religiöse Gemeinschaft, eine freie Stadt, eine Grosstadt. Diese Zentren brauchen gar nicht selber zu produzieren, es genügt, dass ihr Geschmack als massgeblich anerkannt wird; sie verteilen die Wertakzente. Materielle Macht, politischer Erfolg steht mit kulturellen Blütezeiten in Zusammenhang; fraglich bleibt, ob dies ein ursächlicher Zusammenhang ist, oder ob beides parallele Folgen eines gesteigerten Lebensgefühls ganz im allgemeinen sind, dessen Gründe im Dunkeln liegen. Die Künste sind immer undemokratisch gewesen; was moderner Sentimentalität als Volkskunst gilt, ist nie der Nährboden, sondern immer erst der Abfall der führenden, mondänen Kunst und für diese höchstens als retardierendes, und korrigierendes Moment wichtig, denn freilich hängt jeder Ton auch von der Resonanz ab, die er findet.

Mit aller Bestimmtheit muss auch die so verbreitete Meinung bekämpft werden, die frühesten Leistungen eines Volkes seien besonders charakteristisch, in ihnen spreche sich seine geistige Persönlichkeit besonders rein und kraftvoll aus. Das Gegenteil ist richtig: erst in den reifen Leistungen dringt das Typische massgebend durch, die primitiven bringen es noch nicht zu einem eigenen Gesicht; das gilt für die Antike wie fürs Mittelalter. Dürer ist deutscher als das Theoderichs-Grab, Phidias griechischer als die frühen Appollines.

Die nordeuropäischen Völkerschaften, Kelten und Germanen, haben Jahrhunderte gebraucht, sich im Gehäuse der latinisierten griechischen Formen zurechtzufinden, an deren Erzeugung sie keinen Anteil hatten. Noch die karolingische Kunst vermag trotz allem Eifer nicht, die aus dem Orient und der Antike geholten Gefässe mit eigenem Leben zu füllen, sie bleibt voll Unsicherheit, voller zögernder Inkonsequenzen und Missverständnisse, die übernommenen Formen beherrschen den Architekten, nicht er die Form. Dieser Mangel an Originalität bedeutet keinen Einwand gegen die Begabung der neu in den Kreis der