Zeitschrift: Schweizerische Wasser- und Energiewirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbau, Wasserkraftnutzung, Energiewirtschaft und Binnenschiffahrt

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 22 (1930)

Heft: 5

Artikel: Versuchsanstalt für Wasserbau an der E.T.H.

Autor: Meyer-Peter, E.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-922474

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: 10.07.2025

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

dern für die Ausführung dieses Beschlusses erlassenen Verordnung bekanntzugeben.

Erhöhung der Straßburg-Kehler Brücken.

Die Kommission, bei welcher der Bericht des Strombefahrungsausschusses für 1929 die Frage angeregt hatte, auf welche Höhe die Straßburg-Kehler Brücken gebracht werden sollen, ist der Ansicht, daß diese Höhe auf 7 Meter über dem Wasserstand festgesetzt werden kann, der dem Wasserstand von 3 Meter am jetzigen Basler Pegel entspricht.

Sie nimmt davon Kenntnis, daß sich Frankreich verpflichtet, Schiffe, die wegen der Höhe ihrer Aufbauten nicht unter den erhöhten Straßburg-Kehler Brücken durchfahren können, deren Ausmaße es ihnen jedoch gestatten, ihren Weg durch die Kunstbauten des Hafens zu nehmen, durch den Straßburger Hafen von dem nördlichen zum südlichen Vorhafen oder in umgekehrter Richtung fahren zu lassen, Solche Schiffe treten für ihre direkte Fahrt durch den Hafen in den Genuß der Verwaltungsordnung für den Canal d'Alsace, die in der Bestimmung 11 des am 29. April 1925 gefaßten Beschlusses angegeben ist. Das Schleppen solcher Schiffe von dem nördlichen zum südlichen Vorhafen und in umgekehrter Richtung wird von dem französischen Staat unentgeltlich ausgeführt.

Strombefahrung 1924.

Die Kommission nimmt die Mitteilung der französischen Delegation über die durchgeführte Beseitigung der Eisbrecher an der Brücke zu Rheinau zur Kenntnis.

Zölle auf die Bordvorräte.

Die Kommission stellt fest, daß die Meinungsverschiedenheiten zwischen der Mehrheit der Delegationen und der deutschen Delegation über die Grundsätze, die der Zollbehandlung des Betriebsöles sowie anderer Bordvorräte zugrunde zu legen sind, fortbestehen.

Sie ist jedoch, unter ausdrücklichem Vorbehalt der Rechtsfrage, vorläufig mit der Erklärung der deutschen Delegation befriedigt, laut welcher die deutsche Regierung geneigt ist, unverzüglich die nötigen Anweisungen zu erteilen, damit die Bordvorräte zollfrei zugelassen werden:

a) auf Schleppern, die durch Deutschland fahren, ohne daß an ihren Schleppzügen oder deren Ladungen Aenderungen vorgenommen werden, sowie auf Kähnen und Güterdampfern, die durch Deutschland fahren, ohne daß an ihrer Ladung Aenderungen vorgenommen werden;

b) auf allen Schiffen, die nicht zu den unter a) angeführten gehören, in Mengen, die reichlich bemessen, für eine normale tatsächliche Fahrt von 48 Stunden genügen.

Anmerkung des Sekretariats: Die Delegationen Belgiens und Frankreichs haben gegen diesen Beschluß gestimmt. Die Delegation Großbritanniens hat sich der Stimme enthalten.

Datum der nächsten Tagung.

Die Kommission beschließt, daß ihre Herbstagung am 4. November um 4 Uhr nachmittags beginnen und spätestens am 15. November beendet sein soll.

Versuchsanstalt für Wasserbau an der E. T. H.

Von Prof. E. Meyer-Peter. Zürich.

I. Allgemeines.

Das enge Netz von Wasserläufen der Schweiz bildet mit seinen aus dem niederschlagsreichen Gebiet der Alpen und Voralpen stammenden Zuflüssen, infolge seines Wasserreichtums und seiner günstigen Gefällsverhältnisse einen der wenigen Naturschätze, mit welchen unser Land gesegnet ist. Jedoch handelt es sich im Verhältnis zur Geschichte der Schweiz heute noch um eine recht kurze Zeitspanne, in der wir in der Lage sind, diesen natürlichen Reichtum fruchtbringend zu verwerten. Bis gegen Ende des 19. Jahrhunderts galten unsere Wildbäche, Wildwasser und Gebirgsflüsse als ein Verderben bringendes Element, das mit allen Kräften bekämpft werden mußte. So richteten sich den auch alle Anstrengungen der Wasserbau-Ingenieure auf die Abwehr der bei den klimatischen, orographischen und geologischen Verhältnissen unseres Landes häufigen Hochwasserkatastrophen, und es gelang ihnen in jahrzehntelangem Ringen, die Gewässer wenigstens in der Hauptsache in ihre Hand zu bringen und in geordnete Bahnen zu weisen. Wir dürfen auch heute noch nicht behaupten, daß der Kampf beendigt sei, er wird voraussichtlich auch nie vollständig erlahmen; die gelungenen Werke aber, die im 19. und anfangs dieses Jahrhunderts ausgeführt wurden, schufen uns eine Atempause, die unsere Volkswirtschaft benutzen konnte, um sich wiederum anderen Problemen auf dem Gebiete des Wasserbaus, nämlich der Nutzbarmachung der Wasserkräfte, zu widmen. Diese große Aufgabe der Gegenwart wurde erst eigentlich ermöglicht durch die Fortschritte im Bau von Wasserkraftmaschinen und die Entwicklung der Erzeugung elektrischer Energie, deren Fortleitung auf große Distanzen und die Erweiterung ihrer Anwendungsmöglichkeiten. Heute steht dieser Zweig der Ingenieurtätigkeit im Mittelpunkt des Interesses und wird es, wenn nicht alle Anzeichen trügen, noch auf einige Jahrzehnte hinaus bleiben. Schon taucht aber ein drittes Problem in greifbare Nähe, dasjenige der Schiffbarmachung der größeren Flüsse, durch welche die großen internationalen Wasserstraßen bis ins Herz unseres Landes vorgestreckt werden sollen.

Bei der Verwirklichung der geschilderten wasserbaulichen Aufgaben gilt es, heute mehr denn je, bei größter zu erreichender Wirksamkeit und Dauerhaftigkeit der Bauten, mit äußerster Sparsamkeit vorzugehen. Für die Bach- und Flußverbauungen leuchtet dies ohne weiteres ein, verlangen sie doch stets Opfer, die von den direkten Interessenten nicht allein getragen werden können, so daß sie die Allgemeinheit in einschneidender Weise belasten. Was die Wasserkraftnutzung anbetrifft, so günstig deren Grundlagen in der Schweiz auch hinsichtlich Wasserreichtum und Gefälle liegen, so schwer macht sich in finanzieller Beziehung das zeitliche Mißverhältnis zwischen natürlicher Energiespende und Energiebedarf im Sommer und Winter, bei Tag und bei Nacht, fühlbar. Sie erfordern deshalb gewaltige technische Maßnahmen zur Deckung des Energiedefizites im

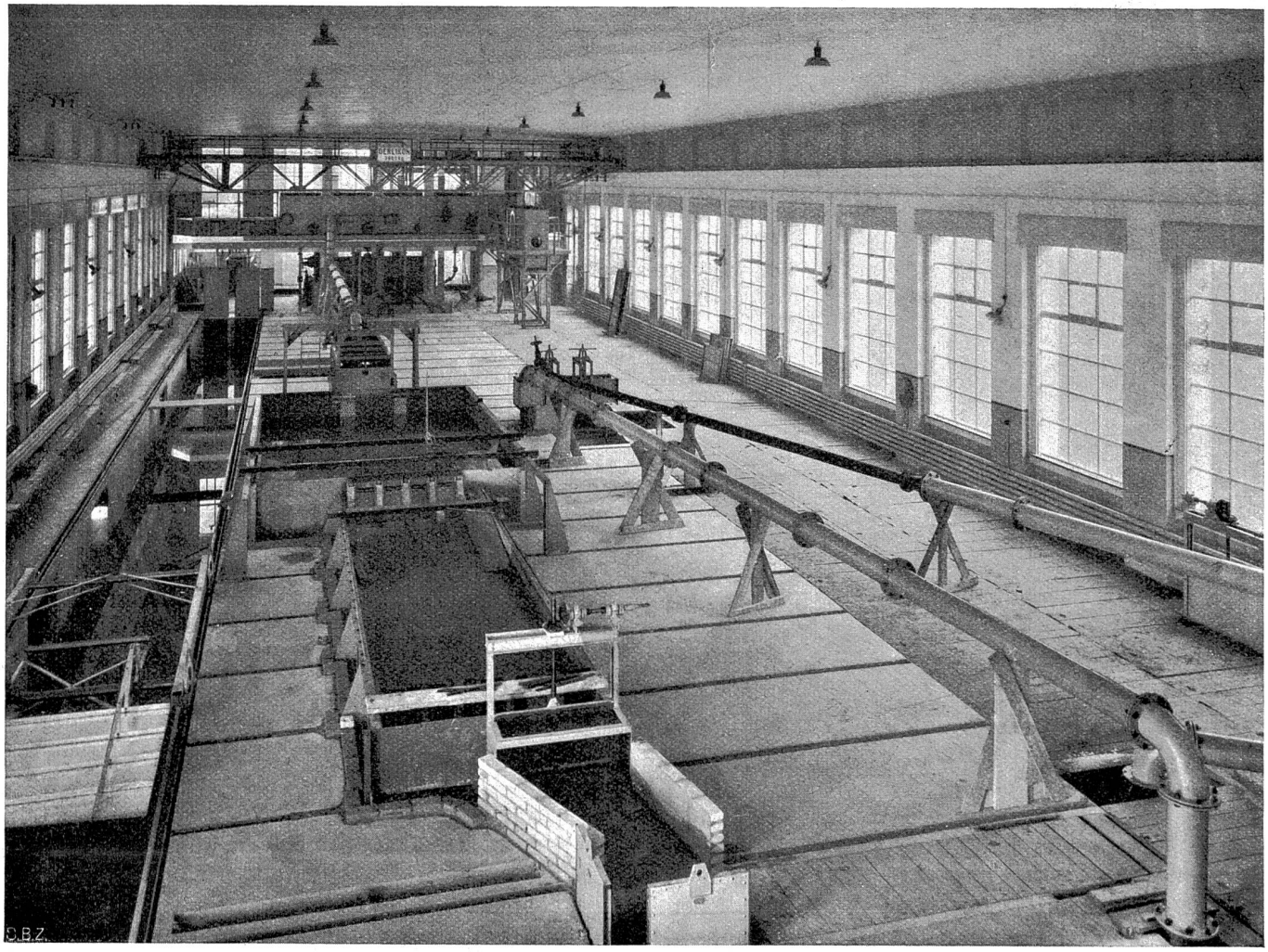

Abb. 1. **Großer Versuchsraum. Links Meßkanal mit Schirm, Mitte Modell für das Limmatkraftwerk Wettingen, rechts Leitung für die Eichung des Meßüberfalles der Demonstrationsrinne und Leitung für die Eichung von Meßdüsen.**

Winter und zur Spitzendeckung und haben mit einer finanziellen Belastung zu rechnen, die nur bei zweckmäßigstem Ausbau den Wettstreit mit den festen und flüssigen Brennstoffen siegreich zu bestehen erlaubt. Die Wasserstraßen endlich werden mit dem Kampf gegen die in ihrer Leistungsfähigkeit seit ihrer Elektrifizierung noch sehr steigerungsfähigen Eisenbahnen zu rechnen haben und es ist heute noch ungewiß, welcher der beiden Verkehrswege den Sieg davontragen wird, oder ob beide in gemeinschaftlicher Arbeit sich die Hand werden reichen können.

Zur Erreichung größter Wirksamkeit bei gleichzeitiger Sparsamkeit in der Projektierung von Wasserbauten ist die Kenntnis der Gesetzmäßigkeit erforderlich, denen das fließende Wasser unterworfen ist. Jedoch gestattet die theoretische Hydromechanik bis heute und voraussichtlich noch auf recht lange Zeit hinaus kaum die strenge Lösung der einfachen Bewegungsprobleme, überall da, wo es sich um die Erfassung der turbulenten Strömung handelt, versagt sie dagegen. Die komplizierten Aufgaben des Wasserbaues müssen deshalb, wie dies übrigens bei den verwandten Gebieten des Turbinenbaues und der Aerodynamik ebenso der Fall ist, durch den Modellversuch in verkleinertem Maßstab ihrer Lösung entgegengebracht werden, selbstredend nicht nur durch bloße Empire, sondern durch den wissenschaftlichen Modellversuch, bei dem die theoretische Ueberlegung und Rechnung Hand in Hand mit der exakten Messung zu gehen hat.

Die Messung an fertigen Bauwerken, die noch vor zwei Jahrzehnten gegenüber dem Modellversuch als vorteilhafter und gewinnbringender bezeichnet wurde, hat noch sehr wenig zur Aufstellung sicherer Gesetze und bestimmter Erfahrungswerte geführt. Dies ist auch leicht einzusehen, wenn man bedenkt, daß in der Natur das Zusammenspiel von Ursache und Wirkung ein sehr kompliziertes ist, und daß in den wenigsten Fällen, auch bei sorgfältig durchgeführten Messungen, diejenigen klaren und übersichtlichen Verhältnisse vorhanden sind oder geschaffen werden können, die für eine richtige Schlußfolgerung aus gemessenen Beobachtungswerten notwendig sind.

Aus dieser Tatsache erklärt sich auch, daß für einen und denselben Vorgang schon ganz verschiedene Gesetze aufgestellt worden sind.

Beim Modellversuch lassen sich demgegenüber die Grundlagen einer Untersuchung klar definieren, weil man es in der Hand hat, störende Nebenerscheinungen auszuschalten, nur so wird es möglich, eine beobachtete Wirkung einer ganz bestimmten Ursache zuzuordnen und umgekehrt, mit andern Worten, es lassen sich Gesetze aus den Beobachtungen ableiten.

Die Vorteile des Modellversuches sind aber auch deshalb entscheidend, weil es ohne weiteres angeht, ein Modell innert kürzester Zeit Aenderungen zu unterwerfen, also schrittweise und ohne große Kosten die für die geplante Wirkung günstigste Form zu suchen, was natürlich beim ausgeführten Bauwerk nicht mehr möglich ist.

Voraussetzung für den wissenschaftlichen und praktischen Wert des Modellversuches ist dessen Uebertragbarkeit auf die natürliche Größe des Bauwerkes. Dieser äußerst wichtige Zusammenhang wird durch das sogenannte Aehnlichkeitsgesetz festgelegt, welches die Bedingungen umfaßt, unter denen ein bestimmter hydraulischer Vorgang sich an einem Modell, dessen Dimensionen zu denen des Bauwerks in gegebenem Verhältnis stehen, kinematisch und dynamisch ähnlich wiederholen läßt. Es würde zu weit führen, hier auf theoretische Erörterungen über diese Probleme einzugehen. Tatsache ist, daß die Erfahrungen der letzten zwei Jahrzehnte, namentlich der Vergleich des Verhaltens auf Grund von Modellversuchen ausgeführter Bauwerke mit den bei der Projektierung am Modell festgestellten Erscheinungen, die Brauchbarkeit des Aehnlichkeitsgesetzes und damit des Modellversuches erwiesen haben, so daß heute die zu Beginn des wasserbaulichen Versuchswesens namentlich von Seite alter Praktiker gehegte Skepsis verschwunden ist.

Die Durchführung solcher hydraulischer Modellversuche soll in den wasserbaulichen Versuchsanstalten ermöglicht werden, wie sie in grosser Zahl schon seit manchem Jahr an ausländischen technischen Hochschulen bestehen, und wie wir sie mit dem Gefühl lebhaftesten Dankes an die Bundesbehörden und die zahlreichen Subvenienten, die deren Schaffung ermöglicht haben, Ende April 1930 dem Betrieb übergeben konnten.

II. Ueberblick über die Vorgeschichte der Versuchsanstalt für Wasserbau an der E. T. H.

Ende der neunziger Jahre und in den ersten Jahren dieses Jahrhunderts wurden die Anfänge des hydraulischen Versuchswesens durch Rehbock ins Karlsruhe und Engels in Dresden bekannt. Damals schon setzte sich der Dozent für Wasserbau an der E. T. H., Prof. K. E. Hilgard, für die Schaffung eines Flußbaulaboratoriums an der E. T. H. mit aller Energie ein.

Kurz nach der Betriebseröffnung der Großkraftwerke Augst-Wyhlen und Laufenburg zeigten sich unterhalb der beiden Stauwehre schwere Auskolkungen, die kostspielige Nacharbeiten notwendig machten. Auf Veranlassung der Stadt Basel wurden Modellversuche ausgeführt, die das Studium der Kolkverhütung zum Zwecke hatten. Die Schweizerischen Bundesbahnen beauftragten anläßlich der Studien für den Sihlüberfall der linksufrigen Zürichseelinie das Flußbaulaboratorium in Karlsruhe mit der Durchführung umfassender Versuche zwecks Erstellung der geeigneten Form des Ueberfalls. In dieser Zeit, 1917, hielt Ingenieur H. E. Gruner im Zürcher Ingenieur- und Architektenverein einen Vortrag über die Notwendigkeit der Schaffung eines schweizerischen Flußbaulaboratoriums, worauf der Verein mit einer motivierten Eingabe an den Schulratspräsidenten gelangte. Dieser überwies die Angelegenheit zur Berichterstattung dem damaligen Dozenten für Wasserbau, Prof. G. Narutowicz.

In seinem Bericht an den Schulratspräsidenten kam Prof. Narutowicz zum Schlusse, die Gründung des vorgeschlagenen Institutes sei zu empfehlen, die Studien zur Verwirklichung der Idee und die Leitung des Institutes seien durch die E. T. H. zu übernehmen.

Im Herbst 1920 ernannte der Schulratspräsident eine Studienkommission, bestehend aus den Herren Prof. Rohn, als Vorstand der Abteilung II, Ingenieur H. E. Gruner, als Vertreter der Praxis und dem Verfasser. Die Ergebnisse der Vorstudien dieser Kommission wurden in einem Bericht, datiert vom 14. April 1921, an den Schweizerischen Schulrat niedergelegt und gipfelten in der unbedingten Bejahung der Frage nach der Notwendigkeit der Schaffung eines wasserbaulichen Versuchsinstitutes an der E. T. H. Die Lösung der Aufgabe wurde in einer Zweiteilung gesucht: Errichtung eines kleineren Institutes an der Hochschule für Lehrzwecke und wissenschaftliche Forschung und eines großen Wasserbaulaboratoriums, getrennt von der Hochschule, für die Bedürfnisse der Praxis.

Im Sommer 1921 wurde der Verfasser vom Schulratspräsidenten beauftragt, auf Grund des genannten Berichtes ein Vorprojekt für das Institut an der E. T. H. aufzustellen, wobei zu klären sei, ob die Möglichkeit bestehe, das Institut in dem Untergeschoß des im Umbau begriffenen Hauptgebäudes unterzubringen. Dieses Vorprojekt wurde dem Schulrat am 27. März 1922 eingereicht; er kam aber zum Schluß, daß das Wasserbaulaboratorium unbedingt in einem besonderen

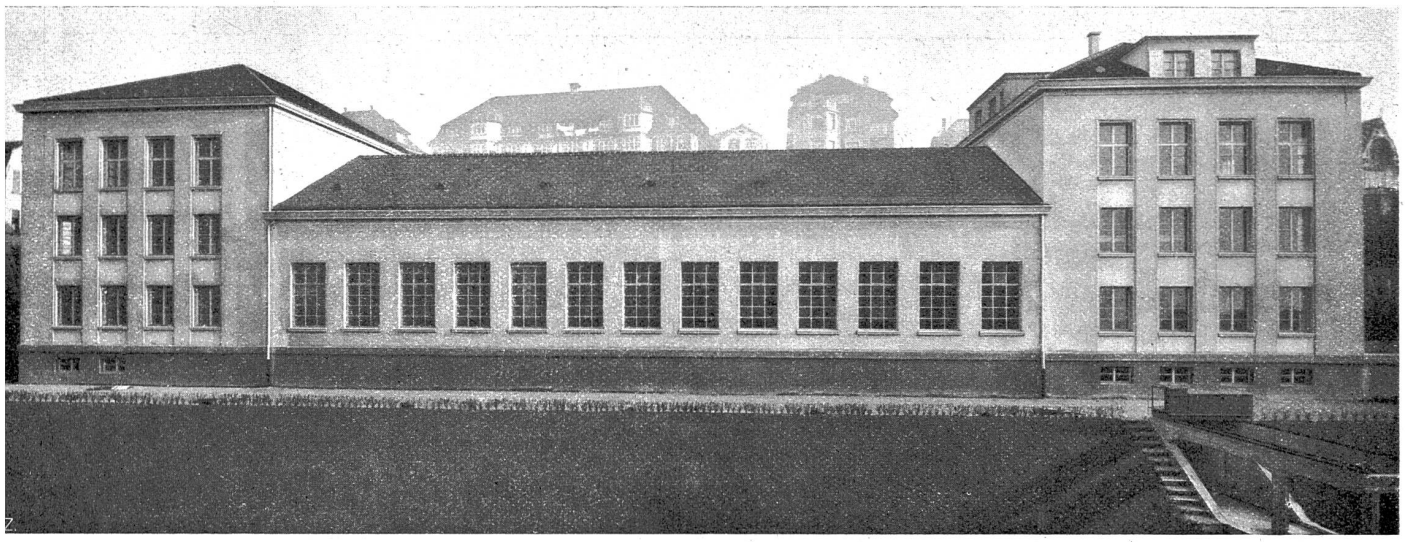

Abb. 2. Südwestfront der Versuchsanstalt für Wasserbau, von der Dachterrasse des Physikgebäudes der E. T. H. aus gesehen.

Gebäude zu erstellen sei, da die in den Grundlagen des Vorprojektes für den Umbau der E. T. H im Jahre 1909 vorgesehenen Lokalitäten, soweit inzwischen nicht schon anderweitig darüber verfügt sei, sich für den Einbau auch eines bescheidenen Wasserbaulaboratoriums nicht eignen.

Ende 1922 beauftragte der Schulratspräsident den Verfasser mit der Aufstellung eines neuen Projektes unter Benützung eines der der E. T. H. gehörenden Baugeländes. Nach Studium aller Möglichkeiten wurde als Baustelle der hinter dem Physikgebäude gelegene Versuchsrebberg definitiv gewählt. Das neue Projekt wurde gegenüber früher insofern auf eine neue Basis gestellt, als durch ein einheitliches Institut mittlerer Größe die wissenschaftliche Forschung, die Befruchtung der Lehrtätigkeit und die Lösung von Fragen des praktischen Wasserbaus soweit wie möglich gefördert werden sollten. Das Projekt wurde im Frühjahr 1924 mit Hilfe eines Bundeskredites von Fr. 6000.— fertiggestellt und von der Dreierkommission gutgeheißen und sodann am 3. Mai einer erweiterten Kommission unter Zuzug von Vertretern des Eidg. Wasserwirtschaftsamtes, des Eidg. Oberbauinspektorates, der Direktion der Eidg. Bauten unterbreitet. Die Vertreter des Eidg. Departements des Innern erklärten jedoch, trotz prinzipieller Zustimmung zum Projekt selbst, daß an dessen Verwirklichung angesichts der gespannten Lage der Bundesfinanzen zurzeit nicht zu denken sei. Die erweiterte Kommission erstattete hierauf Bericht mit Antrag an den Schweiz. Schulrat, es sei grundsätzlich festzustellen, daß die Schaffung einer Versuchanstalt für Wasserbau an der E. T. H. sowohl für das Gedeihen der Hochschule, als zur Weiterentwicklung des für unser Land hochwichtigen Wasserbaus unerläßlich ist. Diesem Antrag wurde in der Sitzung des Schweiz. Schulrates vom 12. Juli 1924 zugestimmt.

Die vom Schulrat bestellte Kommission erweiterte sich dann durch Zuzug von Vertretern folgender Verbände:

Gesellschaft ehemaliger Polytechniker;
Schweiz. Ingenieur- und Architektenverein;
Schweiz. Wasserwirtschaftsverband;
Schweiz. Naturforschende Gesellschaft
Verband Schweiz. Elektrizitätswerke;
Schweiz. Elektrotechnischer Verein;
Verein für die Schiffahrt auf dem Oberrhein;
Nordostschweiz. Verband für Schiffahrt Rhein-Bodensee;
Association Suisse pour la Navigation du Rhône au Rhin, Section „Ostschweiz"

und erließ im Februar 1925 einen Aufruf an die Kantonsbehörden, Elektrizitätswerke, die Industrie, Ingenieurbureaux und Private, die am Ausbau der Wasserkräfte interessiert sind, mit der Bitte, die Schaffung einer Versuchsanstalt für Wasserbau an der E. T. H. durch Zeichnung freiwilliger Beiträge, die in drei Jahresraten zahlbar wären, zu ermöglichen. Aus der vom Schweiz. Schulrat bestellten Komission und den genannten Verbänden bildete sich eine Propagandakommission mit Ingenieur H. E. Gruner als Vorsitzendem, die durch Vorträge und mündliche und schriftliche Aufklärung die Interessenten von der Notwendigkeit ihrer Mitwirkung überzeugte. Im Sommer 1926 war die Propagandakommission in der Lage, dem Schweiz. Schulrat mitzuteilen, daß die freiwilligen Beiträge die Höhe von rund 400,000 Franken erreicht hatten. Von der Großzahl der Subvenienten wurden anläßlich der Beitragszusicherung folgende drei Bedingungen gestellt:

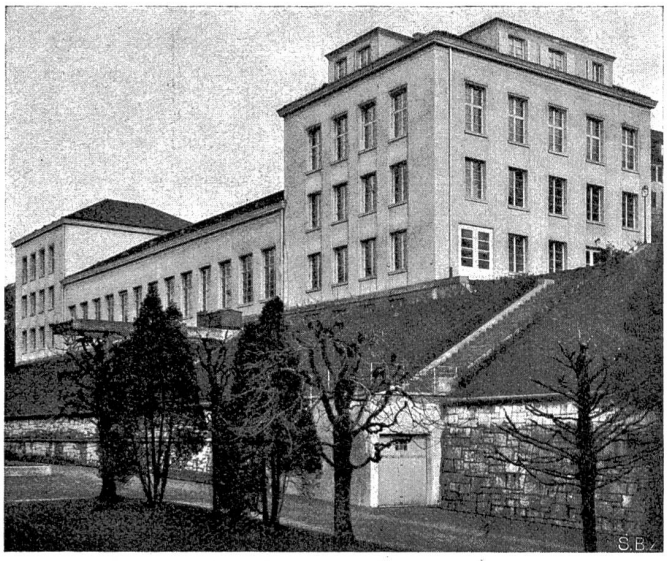

Abb. 3. **Ansicht der Versuchsanstalt aus Süden.**

1. Mit dem Bau ist spätestens Ende 1927 zu beginnen.
2. Die Versuchsanstalt ist in dem im Projekt 1924 vorgesehenen Umfange zu errichten.
3. Der Bund übernimmt nach Fertigstellung der Versuchsanstalt die Betriebsspesen.

Der Schweiz. Schulrat beantragte darauf dem Schweiz. Bundesrat, einen Kredit von Fr. 750,000 zu bewilligen, entsprechend der Höhe des Kostenvoranschlages von 1924 im Betrage von 1,150,000 Franken. Auf Grund des Bundesbeschlusses vom 23. Juni 1927 wurde dieser Kredit bewilligt und der Betrag von Fr. 750,000 aus dem Schulfonds der E. T. H. zur Verfügung gestellt.

Die Propagandakommission löste sich in ihrer Sitzung vom 14. Juli 1927 auf und bestellte einen Verwaltungsausschuß des „Fonds zur Errichtung einer Versuchsanstalt für Wasserbau an der E. T. H.", unter dem Vorsitz von Ingenieur H. E. Gruner und mit der Aufgabe, den Einzug der seit dem Bundesbeschluß vom 23. Juni 1927 fällig gewordenen Subventionen zu besorgen und die Verwaltung des so geäufneten Fonds zu überwachen.

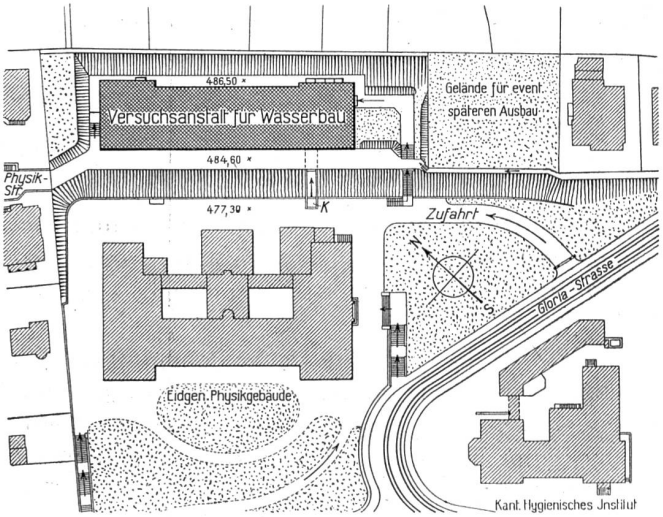

Abb. 4. **Situationsplan,** Maßstab 1 : 2000.

Auf Grund des genannten Bundesbeschlusses übernahm die Direktion der Eidg. Bauten in Bern, vertreten durch die Eidg. Bauinspektion in Zürich, die Bauleitung und beauftragte den Verfasser mit der Revision des Projektes vom Dezember 1924 und speziell mit der Projektierung der Ingenieurbauten und der gesamten innern Einrichtung des Institutes. Die Bauinspektion Zürich übernahm die Bauleitung des eigentlichen Hochbaues.

Mit der Detailprojektierung der Eisenbetonarbeiten wurde Herr Ing. Max Meyer, Zürich, beauftragt, Prof. H. Jenny-Dürst übernahm die Ueberprüfung dieser Studien, während Prof. R. Dubs dem Verfasser bei der Projektierung der maschinellen Einrichtungen zur Seite stand.

Auf Grund eines neuen Projektes, aufgestellt im Herbst 1927, wurden die Bauarbeiten Ende Dezember 1927 begonnen. Damit war eine der Hauptbedingungen, die die Subvenienten an ihre

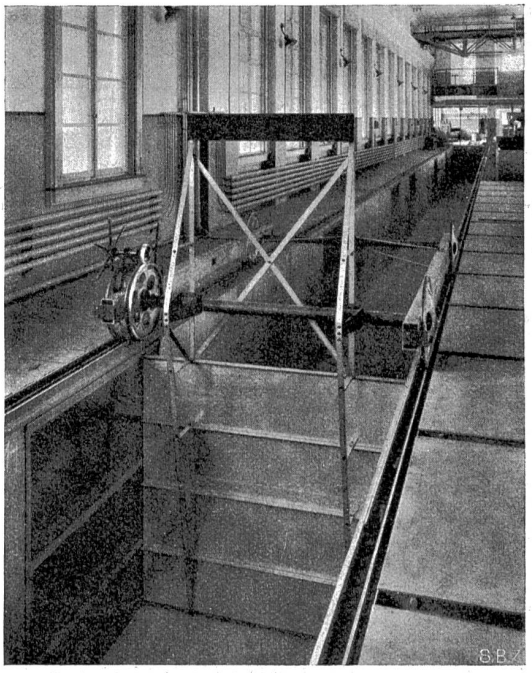

Abb. 5. **Großer Versuchskanal mit Beobachtungsfenstern und Meß-Schirm.**

Beitragsleistung geknüpft hatten, erfüllt. Die Bauarbeiten waren im Sommer 1929 beendigt, die innern Einrichtungen in der Hauptsache Ende 1929, so daß mit den Versuchen im Februar 1930 begonnen werden konnte.

Durch die Tätigkeit des Verwaltungsausschusses war es möglich, die seinerzeit zugesicherten Subventionen noch zu erhöhen. An den freiwilligen Beiträgen haben sich 77 Behörden, Firmen und Private beteiligt, deren Namen auf einer Broncetafel in der Versuchsanstalt aufgeführt sind. Folgende Zusammenstellung gibt ein Bild

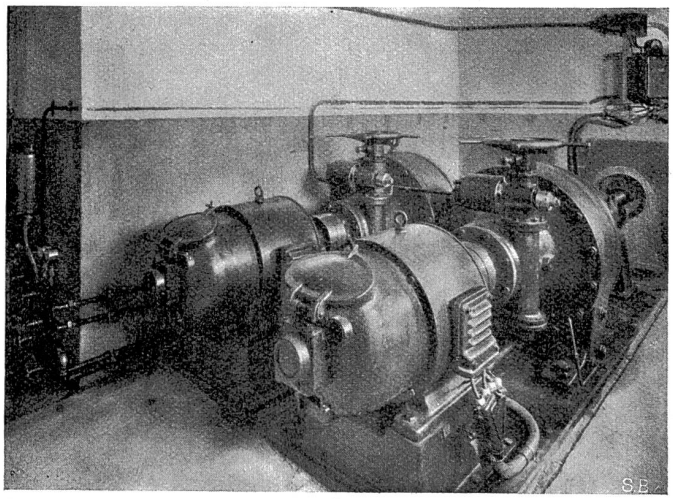

Abb. 6. **Antriebsmotoren der zur Speisung des großen Versuchskanals dienenden Propeller-Pumpen für max. 2 m³/sec mit den ferngesteuerten Spezial-Wechselgetrieben.**

der Subventionen nach dem Wirkungskreis der Geber:

	Anzahl	Beitrag Fr.
1. Elektrizitätswerke auf privater, bzw. gemischtwirtschaftlicher Grundlage	16	123,485.—
2. Kantonale Elektrizitätswerke	2	3,238.—
3. Gemeinde-Elektrizitätswerke	8	21,306.—
4. Kantonsregierungen	5	20,084.—
5. Transportanstalten	2	76,000.—
6. Banken	1	15,000.—
7. Bauindustrie und Bauunternehmungen	5	29,500.—
8. Maschinenindustrie und Metallurgie	14	127,600.—
9. Elektro-chemische und Textilindustrie	6	6,790.—
10. Ingenieurbureau und Ingenieur	12	7,410.—
11. Eidg. Volkswirtschaftsstiftung	1	15,000.—
12. Technische Verbände	5	4,200.—
Total:	77	449,613.—

In diesem Betrage sind die Beiträge der den Aufruf vom Jahre 1925 unterstützenden Verbände und Firmen inbegriffen, welche als „Propagandafonds" zur Verfügung gestellt worden sind. Bis Ende 1929, bzw. bis zum 28. Februar 1930, in welchem Momente der gesamte Subventionsbetrag der Eidgenossenschaft übergeben wurde, beliefen sich die Zinsen des Fonds auf Fr. 39,415.— anderseits wurde für die Propaganda-Aktion der Betrag von Fr. 8,513.— ausgelegt. Die totale, dem Bunde zur Verfügung gestellte Summe beläuft sich demnach auf **Fr. 480,515.—.**

Die Baukosten der Versuchsanstalt für Wasserbau betragen Fr. 1,270,243.—, deren Deckung erfolgte: durch Bundesbeitrag lt. Bundesbeschluß

durch Nachtragskredit vom Januar 1930	Fr. 40,000.—
vom 23. Juni 1927	Fr. 750,000.—
durch den Subventionsfonds	Fr. 480,515.—
	Fr. 1,270,515.—

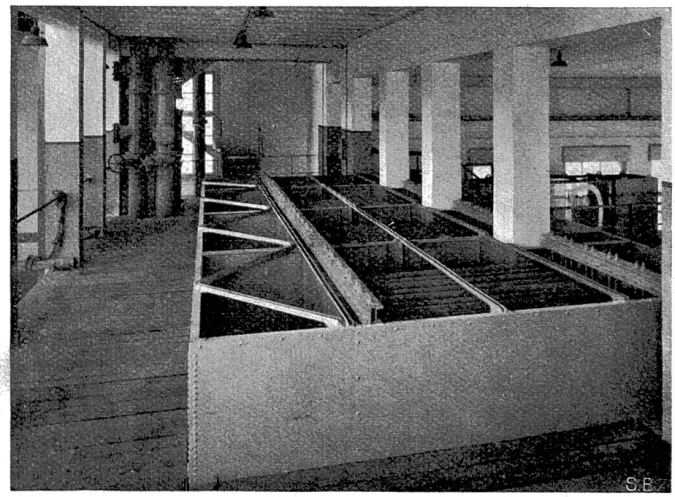

Abb. 8. **Mitteldruck-Behälter im 1. Stock des Nordflügels; links Druckschacht und Steigleitungen der Hochdruck-Anlage, rechts hinten fester Ueberfall-Meßkasten.**

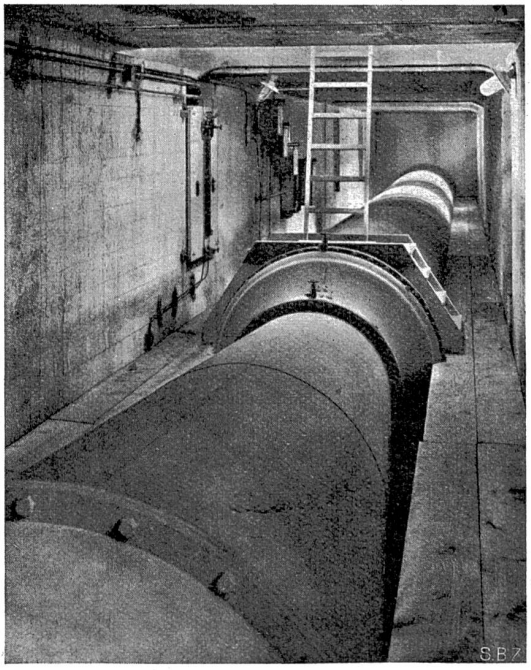

Abb. 7. **Venturi-Leitung im Kellergeschoß. Links Schalttafel und Pegelkästen.**

Die Erhöhung der Baukosten gegenüber dem Kostenvoranschlag vom Jahre 1924 im Betrage von Fr. 1,150,000.— sind begründet durch weitgehende Verbesserungen des ursprünglichen Projektes, nämlich durch die Schaffung der Niederdruckanlage mit Propellerpumpen und Venturimeteranlage und Meßschirm, durch die Schaffung von Magazinräumen und den Bau einer Hauswartwohnung, ferner auch durch den Ersatz früher vorgesehener fixer Versuchseinrichtungen durch bewegliche, späteren Anforderungen besser anpassungsfähige Einrichtungen.

Von den drei von den Subvenienten gestellten Bedignungen sind die erste und die zweite ohne weiteres erfüllt. Die Erfüllung der dritten Bedingung ist im Bundesbeschluß vom 23. Juni 1927 zu erblicken, wo ein jährlich zu budgetierender Betrag für die Betriebsspesen erwähnt ist.

III. Das Projekt*).

Die Aufstellung eines Projektes für eine Versuchsanstalt für Wasserbau ist deshalb eine nicht ganz leichte Sache, weil, im Gegensatze zu vielen andern technischen Problemen, eine bestimmte Aufgabestellung fehlt, vielmehr erst durch den Projektverfasser festzulegen ist. Durch die jahrelangen Vorstudien, die die Verwirklichung unseres Institutes beanspruchte, hatte sich immerhin als Hauptgrundsatz herausgeschält, daß die Versuchsanstalt einer dreifachen Zweckbestimmung zu dienen habe: der wissenschaftlichen Forschung, der Befruchtung der Lehrtätigkeit und der Lösung von Problemen des praktischen Wasserbaus. In letzterer Beziehung stand fest, daß sowohl Aufgaben aus dem Gebiete des Flußbaues, als der Wasserkraftnutzung und der mit dieser untrennbar verbundenen Schiffbarmachung der Flüsse

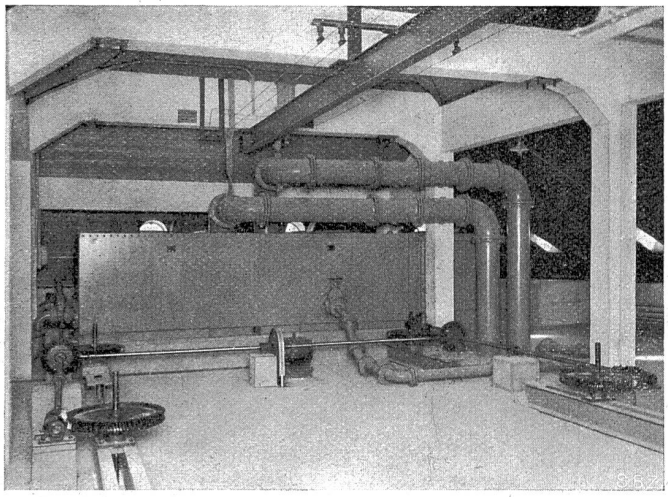

Abb. 9. **Hochdruck-Behälter im Dachstock des Nordflügels; rechts Anschluß an den Druckschacht, im Vordergrund die Hubeinrichtung der beweglichen Behälter, oben Laufschiene des Materialaufzugs.**

zur Behandlung kommen sollten. Aufgaben aus dem Gebiete der Wasserkraftnutzung werden, im Gegensatz zu früher, heute mehr an Vollmodellen anstatt an Teilmodellen bearbeitet. Auch bei stark reduziertem Maßstab sind deshalb erhebliche Abmessungen der Versuchsräume notwendig. Flußbaufragen teilen sich in solche über die Geschiebeführung, welche erfahrungsgemäß große Modellmaßstäbe verlangen — also große Kanalabmessungen und Wassermengen —, und Untersuchung ganzer Flußstrecken, die wiederum viel Platz in Anspruch nehmen.

Im voraus ist aber über die verlangten Abmessungen und Wassermengen nichts bekannt, so daß der Satz wohl seine Richtigkeit besitzt, den vor Jahren Prof. Koch aus Darmstadt dem Verfasser ganz vertraulich zuflüsterte: „Wenn Sie ein Laboratorium bauen, so schaffen Sie einfach möglichst viel Raum und möglichst viel Wasser."

Innerhalb der durch die vorhandenen Kredite und die Abmessungen des zur Verfügung stehenden Baugeländes gegebenen Grenzen wurden nun unter Aufstellung des Prinzips möglichster Anpassungsfähigkeit an gegenwärtige und spätere, noch nicht genau umschriebene Bedürfnisse, folgende Räume und Einrichtungen geschaffen:

Ein gerader Versuchskanal von vorläufig 55 m Länge bei 2,00 m Breite und 2,00 m Tiefe zur Vornahme von Versuchen über den Geschiebetrieb und zum Studium von Strömungserscheinungen in großen Maßstabverhältnissen und einer verfügbaren Wassermenge bis zu 4 m^3/sec bei 1,5 m Maximalgefälle (Abb. 1 und 5).

Ein großer Versuchssaal für die Aufstellung von Modellen aus dem Gebiete des Kraftwerk- und Flußbaues, ohne feste Einrichtungen außer denjenigen für die Förderung des Betriebswassers und mit einer totalen verfügbaren Wassermenge von 500 l/sec beim Maximum 4,5 m Nutzgefälle (Abb. 1).

Zwei hohe Versuchsräume für die Vornahme von Versuchen an Turbinen und Pumpen, Rohrleitungen und Wasserschlössern und der Möglichkeit, zwischen beiden Räumen lange Rohrleitungen einzuschalten. Die für diese Versuche bestimmte Wassermenge wurde bei 14 m Gefälle zu 250 l/sec festgesetzt (Abb. 12).

Entsprechend den bei diesen drei Haupteinrichtungen verschiedenen Gefällen wurden sie zur leichteren Kennzeichnung Niederdruck-, Mitteldruck- und Hochdruckanlage genannt, welche Bezeichnung nicht eine eigentliche, räumliche Trennung bedeutet. Vielmehr sucht das Projekt, unter Wahrung der an diese drei Anlagen gestellten Ansprüche, doch eine gewisse Einheit des Institutes zu wahren, wobei allerdings schon äußerlich die Hochdruckanlage mit ihren beiden hohen Versuchsräumen in der Dreiteilung des Gebäudes in zwei Flügelbauten und einem dazwischen liegenden flachen Mittelbau zum Ausdruck kommt (Abb. 2, 3). Der große Versuchssaal der Mitteldruckanlage befindet sich im Mittelbau, während der Kanal der Niederdruckanlage den Mittelbau und den Südflügel durchläuft.

Der Aufbau der beiden Flügelbauten gab sodann Gelegenheit, besondere kleinere Räume für wissenschaftliche Untersuchungen einzubauen, die in etwas ruhiger Lage, abseits von dem Betrieb des großen Versuchssaales, im Nord- und Südflügel bequem Platz fanden, sowie auch einen Hörsaal mit Demonstrationsrinne, von welcher für die E. T. H. neuen Einrichtung eine wesentliche Belebung des Studiums der Hydraulik erhofft wird.

* Eine ausführliche Beschreibung der Versuchsanlage erschien in der «Schweizerischen Bauzeitung», Bd. 95, April 1930, die als Sonderabdruck erschienen ist. Die Abbildungen sind dieser Beschreibung entnommen.

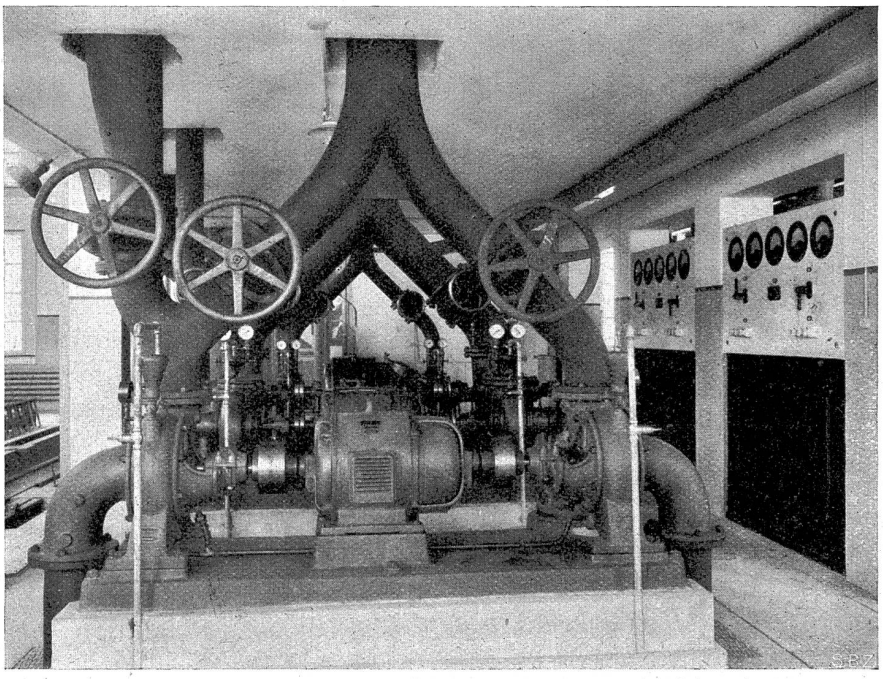

Abb. 10. **Pumpenraum im Erdgeschoß des Nordflügels; rechts Schalttafel.**

Weiter waren erforderlich die Schaffung von Bureauräumlichkeiten, einer Hauswartwohnung und von Magazinräumen, als ebenfalls für einen geordneten Betrieb lebenswichtiger Bestandteile.

Kurz zur Beschreibung der Einzeleinrichtungen übergehend, ist zunächst hervorzuheben, daß bei allen Versuchsarten das Betriebswasser auf dem Zirkulationswege mittelst Pumpen gefördert wird.

Das Versuchswasser der Niederdruckanlage bewegt sich in einem geschlossenen System, bestehend aus Versuchskanal und Rücklaufkanal (Abb. 5 und 7). In diesem System wird das Wasser durch zwei horizontalachsige Propellerpumpen einfach umgewälzt (Abb. 6). Der Antrieb der Pumpen erfolgt je durch einen Elektromotor, wobei zwischen Motor und Pumpe noch ein Geschwindigkeits-Wechselgetriebe eingeschaltet ist, das die Aenderung der Drehzahl der Pumpen mittelst ferngesteuerter Motoren innerhalb weiter Grenzen während des Betriebes gestattet. Die zu untersuchenden Strömungsvorgänge können von einem parallel zum Kanal laufenden Beobachtungskanal verfolgt werden. Die Wassermessung geschieht mittelst eines im Rücklaufkanal eingebauten Venturimeters (Abb. 7), das heißt durch Ablesung der Druckdifferenz an zwei Rohrstellen verschiedenen Durchmessers. Wichtig ist die Eichung dieses Meßinstrumentes; sie wird mit Hilfe eines Meßschirmes vorgenommen, welcher den Versuchskanal mit äußerst geringem Spiel durchläuft (Abb. 5) und dessen Fahrgeschwindigkeit deshalb der mittleren Geschwindigkeit des Wassers im Kanal entspricht. Durch die Registrierung elektrischer Zeitzeichen, die bei der Fahrt des Meßschirmwagens durch das Einspielen elektrischer Kontakte auf einem Chronographen ausgelöst werden, kann die Fahrgeschwindigkeit und damit die mittlere Fließgeschwindigkeit des Wassers aufs genaueste bestimmt werden.

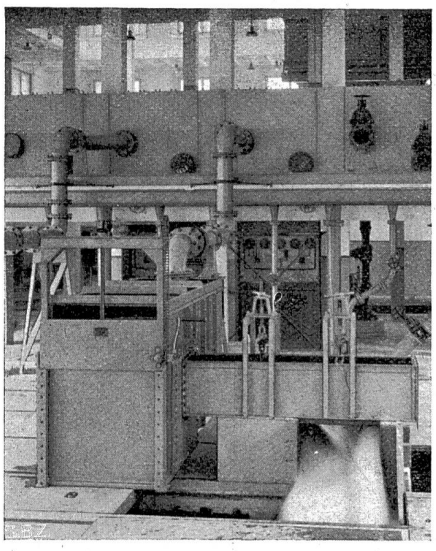

Abb. 11. **Mitteldruck-Behälter; im Vordergrund Eichung eines Ueberfall-Meßkastens.**

Die Mittel- und Hochdruckanlage werden durch eine gemeinsame Pumpstation (Abb. 10) bedient, die aus vier Paaren von Zentrifugalpumpen besteht. Jedes Aggregat von zwei Pumpen wird durch einen in deren Mitte aufgestellten Elektromotor angetrieben. Durch entsprechende Stellung der in den Saug- und Druckrohren dieser Pumpen eingebauten Schieber können die beiden Elemente eines Aggregates entweder parallel oder in Serie ar-

beiten. Im ersteren Falle liefern alle vier Doppelpumpen zusammen bei einer manometrischen Förderhöhe von 8,5 m 500 l/sec in die Mitteldruckanlage, im zweiten Falle, bei einer manometrischen Förderhöhe von 17,00 m 250 l/sec in die Hochdruckanlage. Das Betriebswasser wird durch die Pumpen einem Tiefbehälter entnommen, der im Untergeschoß des Nordflügels liegt und, je nach dem Wasserstande, 157—309 m³ Wasser enthält. Weiter gelangt es zunächst in die für die Mittel- und Hochdruckanlage getrennten Druckregler (Mittel- und Hochdruckbehälter, Abb. 8

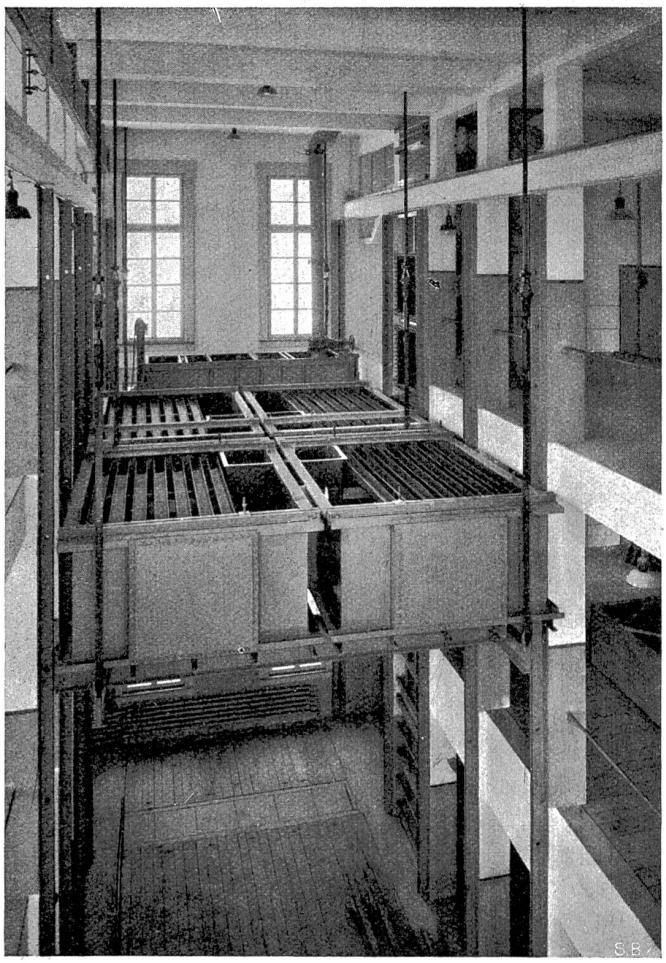

Abb. 12. Versuchsraum der Hochdruck-Anlage im Nordflügel; bewegliche Behälter in Aufzugstellung, hinten Meßkasten.

und 9), die die Aufgabe haben, den für die Versuche verwendeten Druck konstant zu halten. unbekümmert um etwaige Schwankungen in der Förderleistung der Pumpen, was durch eine große Anzahl von genau eingestellter horizontaler Ueberlaufrinnen im Innern der Behälter erreicht wird.

Der große Versuchssaal der Mitteldruckanlage im Mittelbau und Erdgeschoß des Südflügels dient zur Aufstellung von Modellen aus dem Gebiete des Flußbaues und des Kraftwerkbaues. Im Gegensatz zu ausländischen Versuchsanstalten sind hier keine festen Versuchsgerinne aufgestellt, sondern Modelle irgendwelcher Form und Größe können hier, innerhalb der durch den Raum gegebenen Grenzen, beliebig aufgestellt werden (Abb. 1). Das Versuchswasser wird dem Mitteldruckbehälter durch fliegend montierte Rohrleitungen entnommen und gelangt in einen Meßbehälter, in welchem die Bestimmung der Wassermengen durch Ueberfallsmessung erfolgt. Von hier aus wird das Wasser direkt dem Modell zugeführt, nach dessen Verlassen es in die im Untergeschoß liegenden Rücklaufkanäle abstürzt und dem Tiefbehälter zurückgeführt wird.

Die Speisung der Versuche in der Hochdruckanlage (Abb. 9) erfolgt aus dem im Dachstock des Nordflügels befindlichen Hochdruckbehälter, dessen Ueberfallsrinnen 13,7 m über dem Erdgeschoßboden des Institutes liegen. Von hier aus sind verschiedene Versuchsanordnungen möglich. Das Betriebswasser gelangt beispielsweise aus dem Hochdruckbehälter in einen Meßkasten, der mit einem zweiten System von Behältern in Verbindung steht (Abb. 12), den sogenannten beweglichen Hochdruckbehältern, die in ihrer Höhenlage, je nach den Versuchsbedingungen, beliebig verändert werden können. Diese beweglichen Behälter sind mit einem vertikalen Druckschacht verbunden, an dessen Basis die Rohrleitung angeschlossen ist, in welcher die Druckschwankungen bei veränderlicher Strömung festgestellt werden sollen. Durch beliebige Einstellung des Auslaufschiebers dieser Druckleitung kann die gewünschte Veränderlichkeit der Durchflußmenge erreicht werden, dabei muß aber am Anfang des Systems der Druck konstant erhalten werden können, was wiederum durch den Einbau einer großen Anzahl von Ueberlaufrinnen in die obengenannten beweglichen Hochdruckbehälter erfolgt. Sollen nun die Wasserspiegelschwingungen in einem an die Druckleitung angeschlossenen Wasserschloß studiert werden, so steht dafür der im Südflügel vorgesehene zweite hohe Versuchsraum zur Verfügung. Selbstverständlich sind verschiedene andere Kombinationen der Elemente der Hochdruckanlage möglich, auf die hier nicht eingegangen werden kann.

Im zweiten Stock des Südflügels ist ein Hörsaal für 48 Hörer eingerichtet, der eine Demonstrationsrinne (Abb. 13) enthält. Die ganz mit Glaswänden versehene, in ihrer Längsneigung veränderliche Rinne soll zur Vorführung hydraulischer Vorgänge, wie Wechsel des Fließzustandes, Wassersprung, Durchfluß durch Schützenöffnungen, Ueberfall über Wehre usw. dienen. Sie ist mit den nötigen, leicht wegnehmbaren Einbauten versehen, die während der Vorlesung über Hydraulik die Vornahme von Ver-

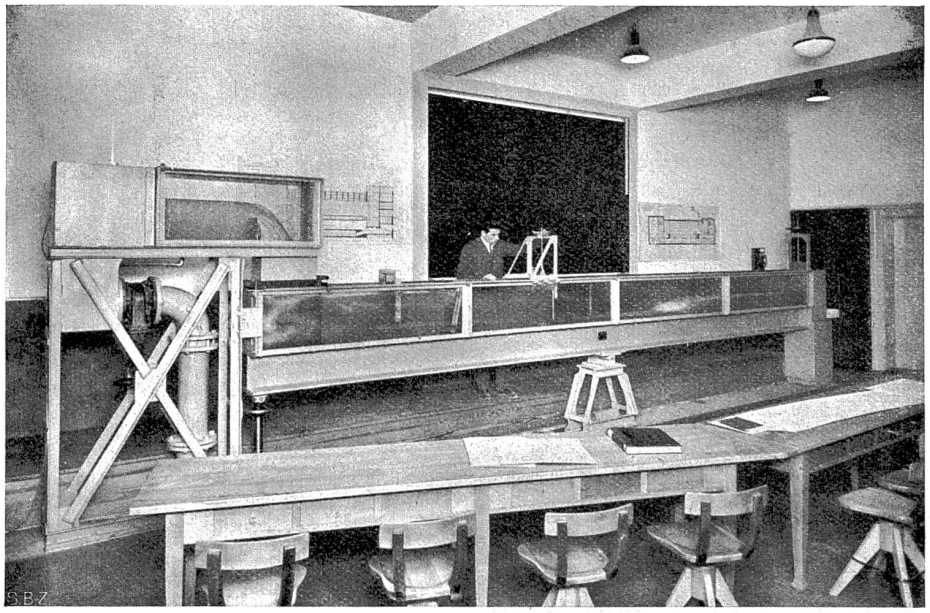

Abb. 13. **Hörsaai mit Demonstrationsrinne im 2. Stock des Südflügels.**

suchen gestatten. Im gleichen Saal ist eine vollständige kinematographische Einrichtung vorhanden, die die Vorführung wissenschaftlicher Filme gestattet.

Die Eichung der Meßüberfälle erfolgt durch die genaueste der Eichmethoden, die volumetrische. Zu diesem Zwecke enthält das Untergeschoß des Mittelbaues einen genau durch Behältermessung geeichten Eichbehälter von 230 m³ Inhalt. Abb. 11 zeigt den Eichvorgang.

Zum Transport von Versuchseinrichtungen und Modellen ist das Institut mit fünf elektrisch betriebenen Kranen ausgestattet. Die Energieversorgung erfolgt durch das städtische Elektrizitätswerk in Form von Drehstrom von 6000 Volt, der in einer Transformatorenstation, die im Erdgeschoß des Nordflügels eingebaut ist, auf die Gebrauchsspannung 380/220 Volt umtransformiert wird. Die Wasserversorgung besteht in zwei getrennten Zuleitungen des städtischen Wasserwerkes, die eine von 125 mm Durchmesser zur Füllung des Tiefbehälters, die andere von 75 mm Durchmesser für die allgemeine Versorgung des Institutes. Für die Ableitung von etwaigem Sickerwasser und die Entleerung des Tiefbehälters ist ein besonderes Kanalisations- und Drainagesystem vorgesehen.

* * *

Wenn der Verfasser heute mit einer gewissen Befriedigung auf das Werk der Schaffung einer Versuchsanstalt für Wasserbau an der E. T. H. blicken darf, deren Einrichtungen sich nun natürlich erst bewähren müssen, so tut er dies erfüllt vom Gefühle des Dankes und der Verantwortung. Des Dankes gegenüber den Bundes- und Hochschulbehörden, nicht zum mindesten aber auch gegenüber allen denen, die durch ihre uneigennützige Unterstützung das Werk ermöglicht haben. Der Verantwortung, weil ihm wohl bewußt ist, daß nunmehr mit Recht von unserem neuen Institut Arbeit verlangt wird, Arbeit auf dem Gebiete der Wissenschaft, wie dem der Praxis.

Und indem er seinen herzlichen Dank auch von dieser Stelle aus ausspricht, tut er es gleichzeitig mit der Bitte an seine engern Fachgenossen, ihm die Verantwortung erleichtern zu wollen durch ihren freundschaftlichen Rat auch beim Betrieb des Institutes, so wie sie es bei der Projektierung und Bauausführung getan haben.

Die Speicherpumpen im Speicherkraftwerk Niederwartha bei Dresden.

Mitte Dezember 1929 sind im Speicherkraftwerk Niederwartha bei Dresden, das für die Energieversorgung Groß-Dresden A.-G., Dresden, gebaut wird, die beiden ersten Speicherpumpensätze in Betrieb gekommen. Die zugehörigen Pumpen sind die größten der Welt und fördern jede rund 12,000 Liter Wasser in der Sekunde, wofür ein Kraftbedarf von rund 27,000 PS notwendig ist. Sie sind von Gebrüder Sulzer in Zusammenarbeit mit der Firma J. M. Voith, Heidenheim, geliefert worden.

Es gehört zu der Eigenart des Wassermaschinenbaues, daß Maschinen dieser Größe vorher nicht in den Werkstätten erprobt werden können. Wenn daher zur Inbetriebnahme der Pumpen zwischen dem ersten Ingangsetzen nach vollendetem Einbau und dem Betrieb mit Vollast nur kurze Zeit notwendig gewesen ist, so weiß jeder