50 Jahre Forschung auf dem Gebiet des Wasserbaus an der ETH Zürich = 50 ans de recherche dans le domaine de l'hydraulique à l'EPF de Zurich = 50 anni di ricerche nel campo delle costruzioni idrauliche presso il Politecnico federale di Zurigo = Fifty yea...

Autor(en): **Taus, K.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Die Schweiz = Suisse = Svizzera = Switzerland : offizielle Reisezeitschrift der Schweiz. Verkehrszentrale, der Schweizerischen Bundesbahnen, Privatbahnen ... [et al.]**

Band (Jahr): **53 (1980)**

Heft 7: **Wasser = Eau =Acqua = Water**

PDF erstellt am: **28.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-773826

Nutzungsbedingungen

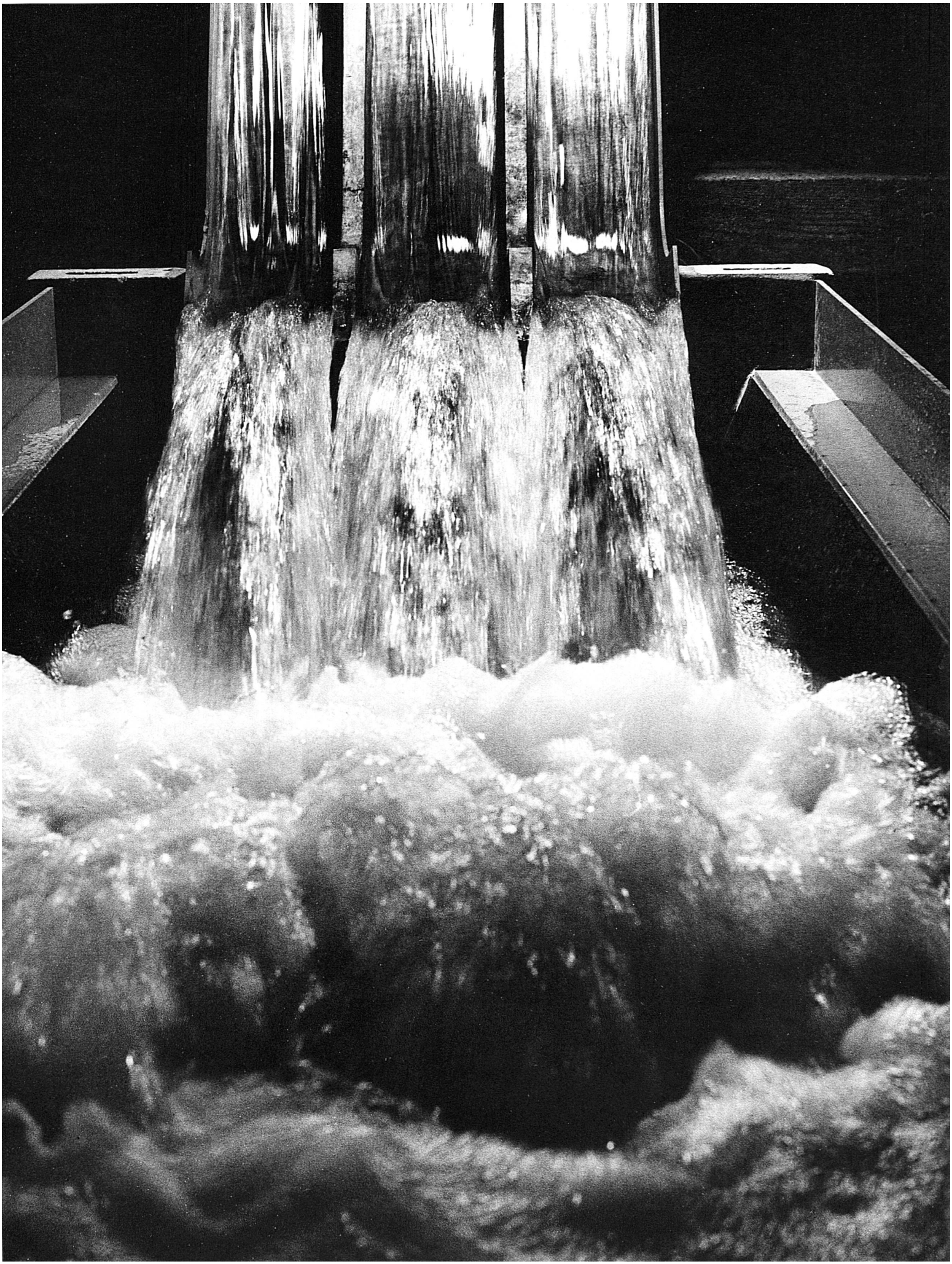
Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung 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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch



50 Jahre Forschung auf dem Gebiet des Wasserbaus an der ETH Zürich

Zusammengestellt von Dr. K. Taus *Photos: P. und W. Studer*

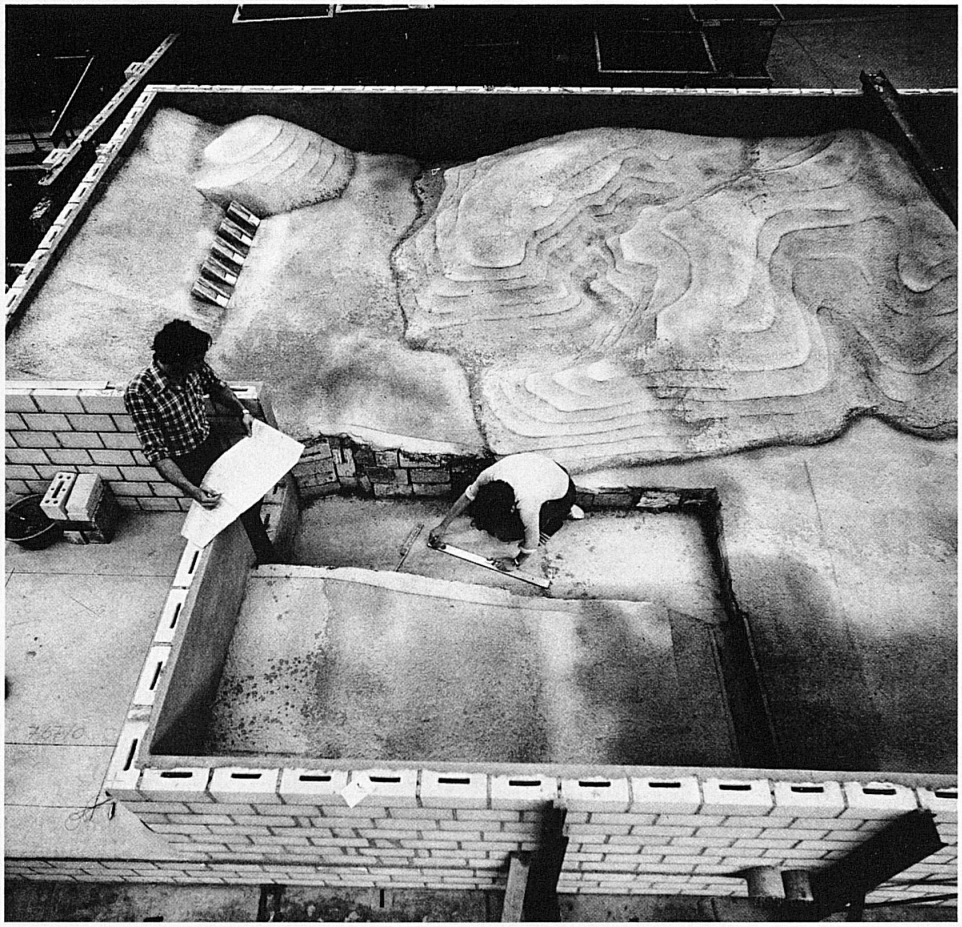
1 2

Stauanlage Tamzaourt für Wasserversorgung und Bewässerung am Oued Issen in Marokko.
Ausschnitt (1) und Übersicht (2) des Modells der Hochwasserentlastung (Überlaufsicherung) im Massstab 1 : 50, aufgebaut in der Halle der Versuchsanstalt für Wasserbau an der ETH Zürich

Barrage de Tamzaourt sur l'oued Issen, Maroc, prévu pour l'approvisionnement en eau et pour l'irrigation.
Détail (1) et vue d'ensemble (2) du modèle à l'échelle 1 : 50 de l'évacuateur de crues (sécurité contre le débordement du bassin de retenue) installé dans la halle du Laboratoire de recherches hydrauliques à l'EPF de Zurich

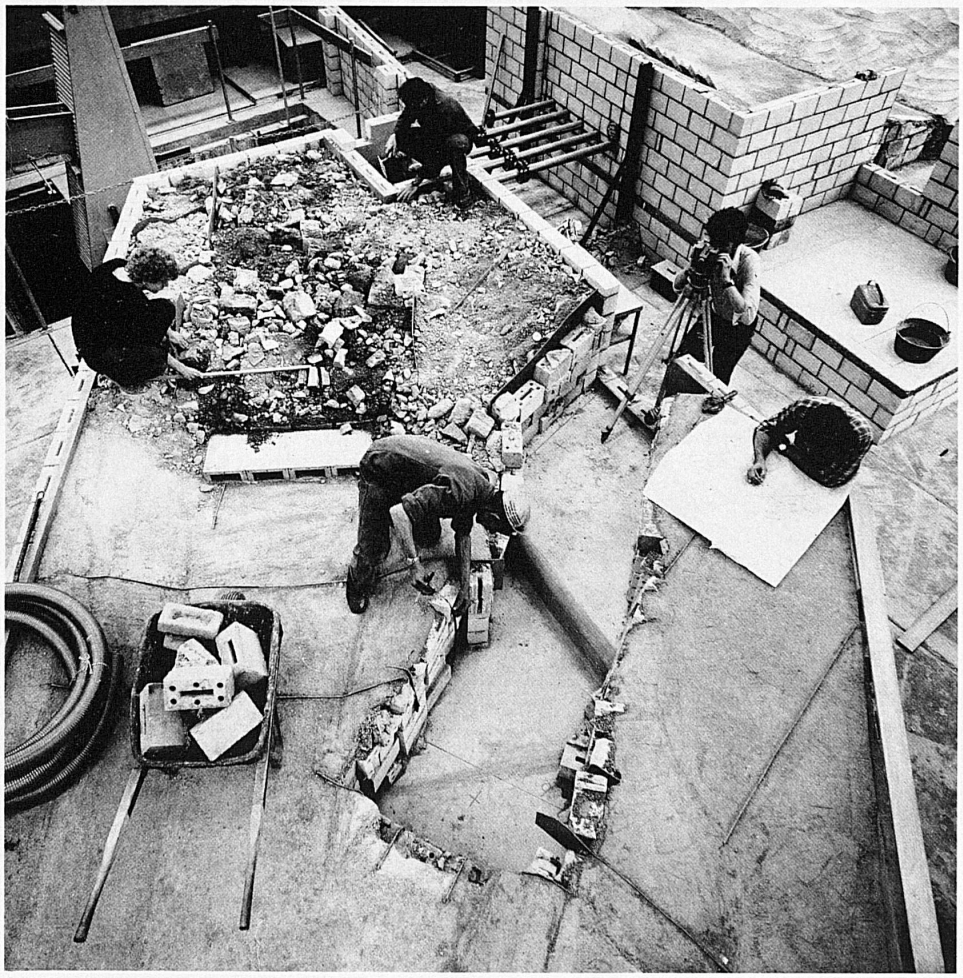
Sbarramento di Tamzaourt per l'approvvigionamento di acqua potabile e l'irrigazione, sullo Oued Isse in Marocco.
Dettaglio (1) e veduta generale (2) del modello idraulico (sfioratore per lo smaltimento delle acque in eccesso) in scala 1 : 50 costruito nel Laboratorio di ricerche idrauliche del Politecnico federale di Zurigo

Tamzaourt water supply and irrigation dam, Oued Issen, Morocco.
Detail (1) and general view (2) of the model of the spillway (for flood control) on a scale of 1 : 50, erected in the hall of the Hydraulics Laboratory of the Swiss Federal institute of Technology in Zurich



3

4



Wasser bedeutet Leben. Wasser ist der wichtigste Rohstoff auf Erden, der einzige, der bei uns vorhanden ist und an dem es in der Schweiz noch nicht mangelt. Weltweit ist aber Süsswasser schon längst Mangelware geworden.
Die geographische Lage der Schweiz begünstigt den raschen Abfluss des Wassers. Die Alpen als Wasserscheide sind der Entstehungsort der Flüsse, die in ihren Oberlauf das Wasser relativ rasch wegbringen. Deswegen war man bestrebt, möglichst viele Speicherbecken zu erstellen und das Wasser zur Energieerzeugung auszunützen.
Andererseits kann Wasser auch vernichtend wirken. In den niederschlagsreichen Gebirgsregionen mit schmalen Tälern entstehen häufig Hochwasserwellen, die alles zerstören, was ihnen im Wege steht. Deswegen war der Mensch seit jeher bemüht, die Flüsse zu regulieren und den Hochwasserschutz zu verbessern.
Auch in einem mit Wasser gesegneten Land ist dieses häufig nicht am richtigen Ort, zur richtigen Zeit und in der richtigen Menge vorhanden. Man muss oft für Bewässerung oder

Mosul-Projekt in Irak. Stauanlage am Tigris (für Hochwasserschutz, Bewässerung und Kraftnutzung.
Bau des Modells im Massstab 1 : 100:
3 Nachbildung der Topographie im Stausee.
4 Nachbildung des Unterwassers unterhalb der Sperre

Projet «Mossoul» en Irak. Barrage sur le Tigre destiné à la protection contre les crues, à l'irrigation et à la production d'énergie électrique.
Construction du modèle à l'échelle 1 : 100:
3 Reproduction de la topographie dans la zone de la retenue.
4 Reproduction du lit à l'aval du barrage

Progetto Mosul in Iraq; sbarramento sul Tigri per la protezione dalle piene, l'irrigazione e la produzione di energia.
Costruzione del modello in scala 1 : 100:
3 Riproduzione della topografia del bacino di accumulazione.
4 Riproduzione della zona a valle dello sbarramento

The Mosul Project in Iraq, a dam on the Tigris for flood control, irrigation and power generation.
Construction of the model to a scale of 1 : 100:
3 Reproduction of the topography of the storage lake.
4 Reproduction of the area downstream from the dam

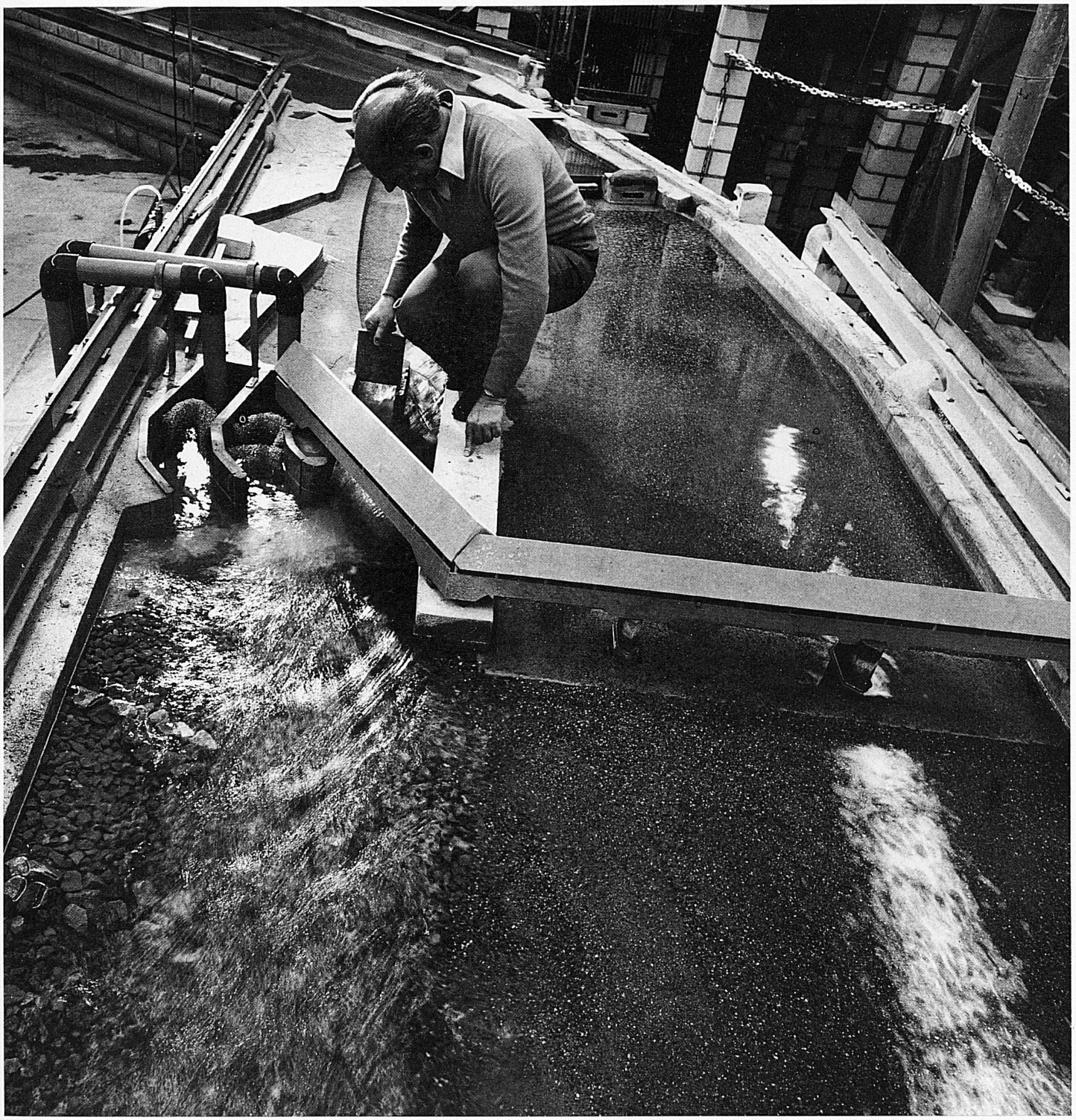
Entwässerung sorgen, das Trinkwasser muss in den Verbrauchszentren in immer ausreichender Menge vorhanden sein. Das Wasser gewinnt immer mehr an Bedeutung für die Entspannung in der Freizeit und für den Sport. Eine wichtige Rolle hat schon immer die Schiffahrt gespielt.
Der Wert des Wassers als Roh- und Verbrauchsstoff ist unbestritten. Durch die Industrialisierung, die oft übermässige Düngung und durch andere Einflüsse jedoch führt das Wasser als Abfallprodukt zu neuen schwerwiegenden Problemen.
Dies sind nur einige der Fragen, mit denen sich die Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich (VAW) seit 50 Jahren befasst. Im Jahre 1930 wurde die Versuchsanstalt für Wasserbau eröffnet und erwarb sich unter der Leitung von Prof. E. Meyer-Peter durch eine Reihe von wissenschaftlichen Pionierleistungen, besonders im Bereich der Geschiebetriebforschung, einen weltweiten Ruf. Die grundlegenden Gleichungen von Meyer-Peter und Müller, die den Geschiebetrieb rechnerisch erfassen, sind bis heute aktuell geblieben. Der

Modellversuch als unentbehrliches Hilfsmittel des im Wasserbau tätigen Ingenieurs wurde allgemein anerkannt und verlor bis heute, trotz des raschen Fortschritts in den Ingenieurwissenschaften und trotz Computereinsatz auch im Gebiet des Wasserbaues, nichts von seiner Bedeutung. Auch heute noch, wie vor 50 Jahren, können einige äusserst komplizierte Vorgänge der Strömungstechnik rechnerisch nicht restlos erfasst werden. Man muss sich immer wieder des physikalischen Modells bedienen, um diese Vorgänge überhaupt erfassen zu können.
In diesen 50 Jahren waren viele hervorragende in- und ausländische Wissenschaftler an der VAW tätig und haben die Arbeit des Instituts mitgestaltet. So – ausser den vorher genannten – Henri Favre, Charles Jaeger, Hans Albert Einstein, Gerold Schnitter, Ernest Bisaz, um nur einige zu erwähnen.
Im Jahre 1952 wurde ein Erweiterungsbau der VAW fertiggestellt, was eine Verdoppelung der Versuchsfläche bedeutete. Die äusseren Bedingungen waren zu dieser Zeit ausserordentlich günstig. Die Jahre der wirtschaftlichen Stagnation und des Krieges gehörten der Vergangenheit an. Die Anzeichen einer wirtschaftlichen Expansion waren unverkennbar. Der damit verbundene rasch zunehmende Energiebedarf hat dem Kraftwerkbau im eigenen Land einen mächtigen Aufschwung verliehen. Die meisten grossen Kraftwerkanlagen, die gebaut wurden, zum Beispiel Maggia, Grande-Dixence, Mauvoisin, Mattmark, Zervreila – um nur einige der wichtigsten zu nennen –, wurden vor dem Bau auch in hydraulischer Hinsicht in Modellversuchen überprüft. Die erweiterte Versuchsfläche war schon im Jahre 1955 restlos ausgenützt. In den nachfolgenden Jahrzehnten war die Tätigkeit der Wasserbauabteilung durch den Ausbau der Wasserkräfte unserer Flüsse geprägt.
Diese Arbeiten erforderten die Einführung neuer Messmethoden und Messeinrichtungen. Da die Messgeräte meist sehr spezifisch sind, mussten sie durch die VAW selbst entwickelt werden. Unter dem Auftragsdruck war man gezwungen, die rein wissenschaftlichen Arbeiten zunächst zurückzustellen. Erst in den sechziger Jahren wurde es wieder möglich, die wissenschaftliche Forschung vermehrt aufzunehmen, und es war naheliegend, auf dem für die VAW traditionellen Gebiet des Geschiebetransportes in Flüssen weiterzuarbeiten.
Man hat rechtzeitig erkannt, dass in Zukunft die Probleme vielseitiger und komplexer sein werden und hat daher mit der Erforschung neuer Problemkreise begonnen, so mit der Behandlung der Grundwasserströmungen, vor allem im Zusammenhang mit der Verunreinigungsgefahr durch Erdölderivate und mit der Turbulenzforschung als Grundlage für die Behandlung von Transport- und Mischprozessen. Die Entnahme und Rückgabe von Kühlwasser für Kernkraftwerke aus Flüssen rückte für eine Zeit das Studium von Mischprozessen in den Vordergrund.
Mit dem Ende des stürmischen Ausbaues der schweizerischen Wasserkraftwerke im Jahre 1970 wurden mehr und mehr die Probleme der Pumpenspeicherung und diejenigen der wasserwirtschaftlichen Mehrzweckanlagen für Projekte in Entwicklungsländern berücksichtigt. Vermehrt wurde auch dem Umweltschutz Rechnung getragen.
Schon früh begann sich die VAW mit siedlungswasserbaulichen Problemen zu befassen. Mit Berechnungen und Modellversuchen wurden verschiedene Anlagen der Abwassertechnik untersucht. In jüngster Zeit ist diese Tendenz noch verstärkt worden, und es sind hydraulische Bemessungsgrundsätze für Kanalisationsleitungen und andere Bauwerke entwickelt worden.
Umfangreiche Forschungsarbeit wurde der Ausbreitung von Abwässern in Seen gewidmet. Die Naturseen der Schweiz bedecken etwa 4% ihrer Fläche, und ihr Wasserinhalt beträgt rund 240 Milliarden m^3; sie bilden also ein sehr beträchtliches Reservoir des Rohstoffes Wasser. Die Seeufer sind vielerorts dicht besiedelt, so dass in diese Seen viele Abwassereinleitungen münden. Den Vorschriften entsprechend muss dieses Abwasser gesammelt und gereinigt werden. Es darf sich im gereinigten Zustand, zumindest in der sogenannten Sommerstagnationsperiode des Sees, nicht an dessen Oberfläche einschichten, sonst würde es mit seinem Düngungseffekt das Algenwachstum begünstigen. Um dies zu verhindern, sind umfangreiche Messungen von Seeströmungen zur Erfassung der Ausbreitungsvorgänge in Seen nötig. Dies ist auch wichtig für die Bedingungen des Zuflusses zu den Trinkwasserfassungen, die Ablagerung von Schwebstoffen aus den Zuflüssen und für das biologische Gleichgewicht des Sees. Mit diesen Problemen befasst sich die physikalische Limnologie mit dem Ziel, aus den Naturmessungen mathematische Zirkulationsmodelle zu entwickeln und mit diesen dann die Strömungsvorgänge in Seen zu ermitteln.
Der Wasserkraft kommt auch im Zeitalter der Kernenergie viel Bedeutung zu. Die ältesten unserer Wasserkraftanlagen sind über 80 Jahre alt, und viele Anlagen müssen in den nächsten Jahren erneuert werden. Durch zweckmässige Umbauten und neue leistungsfähige Maschinen kann aus dem bestehenden Potential mehr Leistung erbracht werden.
In den Vordergrund rücken wieder die Probleme des Hochwasserschutzes, denn in den letzten Jahren wurden verschiedene Gebiete der Schweiz durch ausufernde Hochwasser, zum Beispiel der Thur, des Ticino und der Melezza, heimgesucht. Die Fachleute und die Öffentlichkeit fragen sich, ob diese zeitliche Häufung eher zufällig ist und ob dem Hochwasserschutz die nötige Aufmerksamkeit geschenkt wird. Diese Fragen bildeten das Thema einer Tagung, welche die VAW anlässlich ihres 50-Jahr-Jubiläums veranstaltete.
Dies war eine Übersicht der Arbeit der Abteilungen für Wasserbau und Wasserwirtschaft der VAW. Die Abteilungen für Hydrologie und für Glaziologie befassen sich mit nicht minder wichtigen Fragen des Wasserkreislaufes in der Natur.
In der Abteilung für Hydrologie bemüht sich die VAW seit Jahren um die Bestimmung und Erklärung der massgeblichen hydrologischen Ereignisse, nämlich der Niederschläge, der Schneeschmelze, der Verdunstung und der Versickerung. Dies geschieht mit Messungen in der Natur in zwei hydrologischen Forschungsgebieten, im alpinen, stark vergletscherten Einzugsgebiet beim Aletschgletscher und in einem voralpinen Einzugsgebiet im inneren Toggenburg. Diese Ergebnisse werden in mathematische Modelle eingebaut. Ein weiteres wichtiges Gebiet, das seit Jahren bearbeitet wird, bilden die Abflussprognosen, die aus den laufend erhobenen Daten des Messnetzes erstellt werden. Die Kurzprognosen des Rheinabflusses bei Rheinfelden – als Beispiel – dienen den Fachstellen in der Schweiz, in Deutschland, Frankreich und Holland.
Die Abteilung für Glaziologie führt die seit 1891 laufenden Gletscherbeobachtungen, die Aufschluss über das Wachsen und Schmelzen der Schweizer Gletscher geben, weiter. Dieses Gletscherverhalten dient auch als Zeichen für längerfristige Klimaänderungen und die weltweite Luftverschmutzung. Neuere Arbeiten befassen sich mit raschen Gletscherbewegungen, die Eisabstürze zur Folge haben, und mit dem langsamen Fliessen der Gletscher, das mit dem Grundwasser im Gletscher zusammenhängt.
Dieser unvollständige Abriss der Tätigkeit der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie zeigt, dass der Problemkreis Wasser noch lange nicht erforscht und bekannt ist. Es tauchen immer wieder neue Probleme auf, die es zu bewältigen gilt und die die Forscher auch in der Zukunft zu erhöhten Anstrengungen zwingen.

Quellennachweis
Vischer/Dracos/Kasser: Die Entwicklung der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie an der ETH Zürich. «Wasser und Energiewirtschaft» Nr. 10/1970.
Vischer, D.: 50 Jahre Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie an der ETH Zürich. «Wasser, Energie, Luft» Nr. 3/1980.

50 ans de recherche dans le domaine de l'hydraulique à l'EPF de Zurich

Il y a cinquante ans, l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich inaugurait les Laboratoires de recherches hydrauliques, hydrologiques et glaciologiques qui, grâce aux travaux scientifiques de pionniers, ont acquis depuis lors un renom dépassant largement le cadre de notre pays. Quelques exemples d'essais sur modèle réalisés à la section d'hydraulique sont présentés dans les pages suivantes. Malgré les progrès faits dans les sciences de l'ingénieur et dans l'utilisation des ordinateurs, l'essai sur modèle a conservé toute son importance dans le domaine de la construction hydraulique où les processus compliqués de la mécanique des fluides ne peuvent souvent pas être maîtrisés par le seul calcul.
Ainsi, avant leur construction, les grands aménagements hydro-électriques des années 50 ont été testés, du point de vue hydraulique, sur des modèles érigés en laboratoire.
L'étude de nouveaux problèmes a été entreprise, par exemple celle des écoulements souterrains en relation avec le danger de pollution constitué par les hydrocarbures ou encore la recherche sur la turbulence comme base fondamentale dans le traitement des problèmes de transport et de mélange (par exemple restitution en rivière de l'eau de refroidissement des centrales nucléaires). Un vaste travail de recherche concerne la propagation des eaux usées dans les lacs et, récemment, les problèmes de la protection contre les crues ont été particulièrement mis en évidence.
La section d'hydrologie traite de la détermination et de l'explication des phénomènes hydrologiques, à savoir les précipitations, la fonte des neiges, l'évaporation et l'infiltration. Sur la base des résultats de mesures fournis continuellement par un réseau hydrométrique, des pronostics sur l'écoulement des cours d'eau sont établis.
La section de glaciologie procède à l'observation systématique des glaciers, dont l'organisation remonte à 1891. Le comportement des glaciers est un signe annonciateur de variations climatiques à long terme et un témoin de la pollution atmosphérique à l'échelle mondiale.



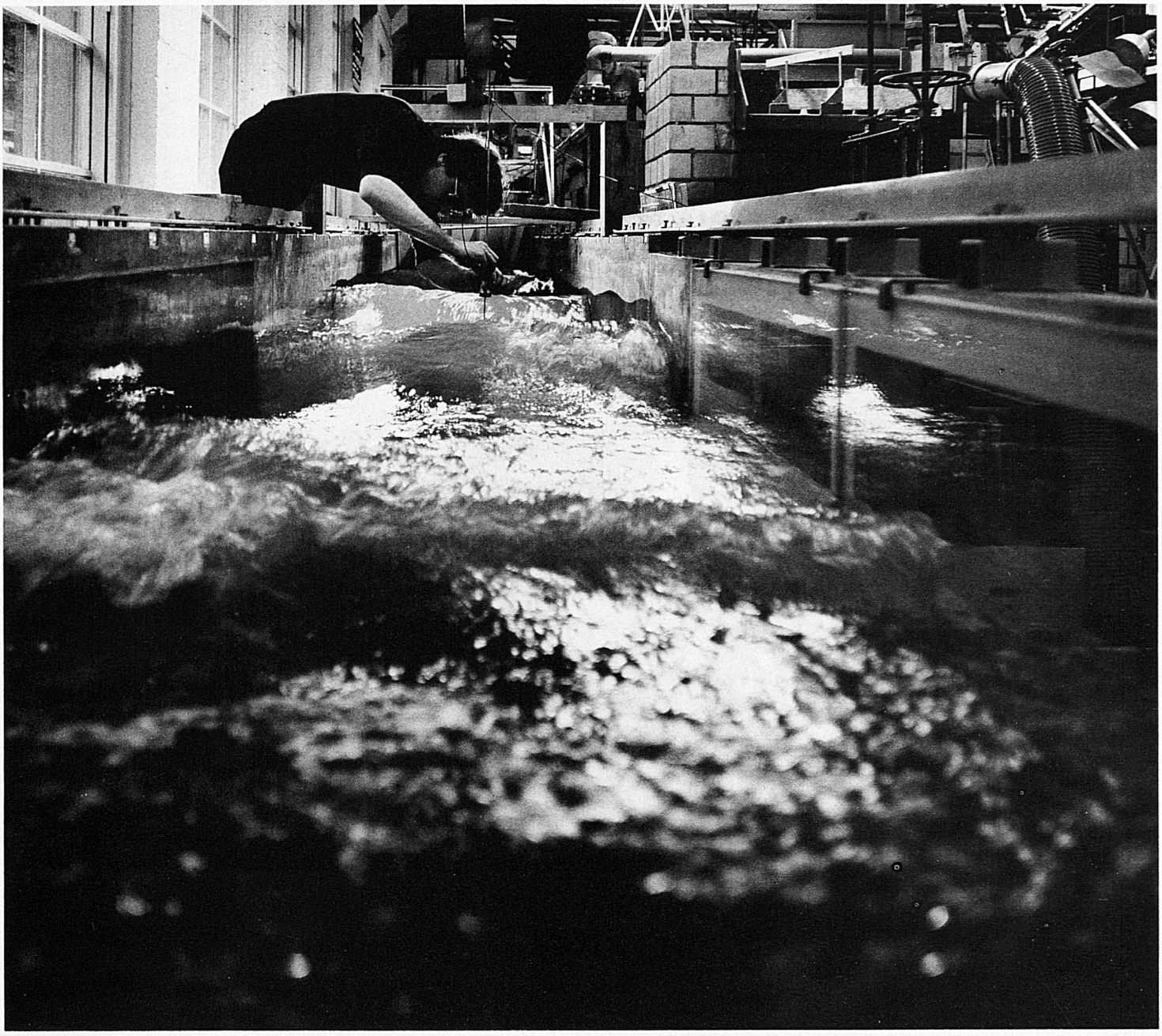
5 6

5 Stauanlage El Cajón in Honduras. Speicher für eine Wasserkraftanlage. Modell der höchsten Bogenstaumauer in Lateinamerika im Massstab 1 : 100 zum Studium der Hochwasserentlastung und der Grundablässe (Öffnen der Schützen bei der Hochwasserumleitung).
6 Umbau und Ergänzung des Reusswehrs in Luzern zur Verbesserung der Regulierung des Seespiegels im Vierwaldstättersee und zur Verhinderung von Uferüberschwemmungen. Modell im Massstab 1 : 40

5 Barrage El Cajón au Honduras. Retenue créée pour un aménagement hydro-électrique.
Modèle à l'échelle 1 : 100 du plus haut barrage-voûte d'Amérique latine. Etude de l'évacuation de crues et des vidanges de fond (ouverture des vannes en cas de crue).
6 Modification et remplacement du barrage sur la Reuss à Lucerne afin d'améliorer la régulation du plan d'eau dans le lac des Quatre-Cantons et d'empêcher l'inondation des rives. Modèle à l'échelle 1 : 40

5 Sbarramento di El Cajón in Honduras. Bacino di accumulazione per un impianto idroelettrico.
Modello in scala 1 : 100 della diga ad arco più alta dell'America latina per lo studio dello scarico di superficie e dello scarico di fondo (apertura delle paratoie per la regolazione del deflusso).
6 Ammodernamento e completamento della traversa sulla Reuss a Lucerna per migliorare la regolazione del livello del lago dei Quattro Cantoni e per evitare inondazioni. Modello in scala 1 : 40

5 El Cajón Dam in Honduras. Storage lake for hydro-electric power generation. Model of the highest arch dam in Latin America, scale 1 : 100, to study the operation of the spillway and the low-level outlets (sluices opened for flood diversion).
6 Alteration and extension of a weir on the River Reuss at Lucerne to improve water level control in the Lake of Lucerne and prevent flooding of the shores. Model to a scale of 1 : 40



7

Auflaufen von Wellen auf einen Strand, nachgebildet in einem Wellenbecken (7) im hydraulischen Laboratorium zur Untersuchung der Auswaschung der Ufer.
8 Welle von der Seite durch die Glaswand gesehen

Déferlement de vagues sur une plage, reproduit dans un bassin à houle (7) du Laboratoire d'hydraulique en vue d'examiner l'érosion des rives.
8 Vague vue de profil à travers la paroi de verre

50 anni di ricerche nel campo delle costruzioni idrauliche presso il Politecnico federale di Zurigo

50 anni fa venne inaugurato presso il Politecnico federale di Zurigo il Laboratorio di ricerche idrauliche, idrologiche e glaciologiche; grazie ad una serie di lavori pionieristici in campo scientifico esso si è guadagnata fama mondiale.
In queste pagine mostriamo alcuni esempi di modelli sperimentali della sezione d'idraulica. Nonostante i progressi realizzati dall'ingegneria e l'impiego di elaboratori elettronici, anche nell'ambito delle costruzioni idrauliche il modello sperimentale non ha perso nulla della sua importanza: infatti alcuni complessi fenomeni propri della tecnica delle correnti non possono essere risolti completamente mediante il calcolo.
I grandi impianti idroelettrici degli anni cinquanta sono stati sottoposti a prove idrauliche, prima della costruzione, mediante l'impiego di modelli sperimentali.
Sono pure stati affrontati nuovi problemi, come ad esempio le ricerche sulle correnti delle falde freatiche in relazione al pericolo di inquinamento da derivati petroliferi, oppure le ricerche sulla turbolenza quale base per il trattamento dei processi di trasporto e di miscelazione (per es. restituzione ai fiumi dell'acqua di raffreddamento delle centrali nucleari). Vasti lavori di ricerca si concentrano sull'immissione di acque luride nei laghi e negli ultimi tempi sono sempre più attuali i problemi riguardanti la protezione dalle inondazioni.
La sezione d'idrologia si occupa della determinazione e spiegazione dei fenomeni idrologici, quali le precipitazioni, lo scioglimento delle nevi, l'evaporazione e l'infiltrazione. In base ai dati raccolti regolarmente nel quadro di una rete di rilevamenti vengono elaborate le previsioni riguardanti il deflusso dei fiumi.
La sezione di glaciologia esegue le osservazioni dei ghiacciai iniziate nel 1891. Il comportamento dei ghiacciai è pure un indicatore dei cambiamenti a lungo termine del clima nonché dell'inquinamento dell'aria su scala mondiale.

8

Sollecitazione delle rive da moto ondoso, riprodotta in un'apposita vasca (7) del Laboratorio d'idraulica allo scopo di studiare il dilavamento delle rive.
8 Onda vista lateralmente attraverso la parete di vetro

Run-up of waves on a beach, simulated in a wave generator (7) in the Hydraulics Laboratory to investigate beach erosion.
8 Side view of a wave seen through a glass partition

Fifty Years of Research into Hydraulics at the Zurich Polytechnic

The Laboratory for Hydraulics, Hydrology and Glaciology of the Swiss Federal Institute of Technology in Zurich was inaugurated fifty years ago and has meanwhile gained an international reputation with a number of pioneering achievements.
We present on these pages a few examples of model tests carried out by the hydraulics department. Model tests have lost none of their importance in hydraulics in spite of the advances made in the engineering sciences and the introduction of the computer, for some of the complex processes taking place in the field of flow phenomena are not fully explicable by mathematical analysis.
The big power stations of the fifties, for instance, were hydraulically investigated in model tests before construction work began.
New problem areas have also been broached, e. g. the investigation of the flow of groundwater in connection with the risk of contamination by petrochemicals, or the study of turbulence with a view to the control of transport and mixing processes (for instance the return of the cooling water from nuclear power plants to rivers). Extensive research is being done on the spread of waste water in lakes, and quite recently problems of flood protection have also been much to the fore.
The hydrology department is responsible for the study and investigation of hydrological phenomena, of precipitation, the melting of the snows, evaporation and seepage. The flows of rivers are forecast on the basis of continuous measurements obtained from a supervision network.
The glaciology department conducts the glacier observations which have now been made since 1891. The behaviour of glaciers also throws light on long-term climatic changes and on the effects of worldwide air pollution.