

Zeitschrift:	Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie
Herausgeber:	Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band:	62 (1970)
Heft:	10
Artikel:	Die Entwicklung der Versuchsanstalt für Wasserbau und Erdbau an der ETH in den Jahren 1953 bis 1970
Autor:	Dracos, Themistokles / Huder, Jachen / Kasser, Peter
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-921072

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: 14.01.2026

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

wie er sich daneben noch seiner ausgedehnten Gutachtertätigkeit und der Direktion der VAWE widmen konnte. Er wurde ja seiner umfassenden Kenntnisse wegen auch von verschiedenen Fachkommissionen als Vorstandsmitglied oder als Tagungsreferent beansprucht und verfasste eine Reihe vielbeachteter Artikel. Ferner diente er seiner Hochschule in den Jahren 1956 bis 1961 als Vorstand der Abteilung für Bauingenieurwesen (Dekan). Trotzdem liess er seiner Lehrtätigkeit stets das Pramat zukommen! Während seiner 17jährigen Lehrtätigkeit hat er keine einzige Vorlesungsstunde ausfallen oder durch einen Vertreter halten lassen, was von einem Pflichtbewusstsein zeugt, das seinesgleichen sucht! Bei der Durchführung der zahlreichen Übungen und jährlichen Diplomarbeiten konnte er sich auf anfänglich zwei, dann vier Assistenten stützen, denen er grosse Selbständigkeit einräumte. Der allgemein anerkannte Lehrer hatte keine Mühe, tüchtige Mitarbeiter zu gewinnen. Einer von ihnen, Dr. Th. Dracos, wurde ihm 1964 als Assistentprofessor zugeteilt und nahm ihm den Unterricht in den Grundlagefächern Hydraulik I und II ab; andere üben

an öffentlichen und privaten Stellen eine verantwortungsvolle Tätigkeit aus.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass sich Schnitter einer sehr robusten Gesundheit erfreut. Er hätte spielend sein Amt noch längere Zeit ausüben können. Man war bei Tagungen und Exkursionen immer wieder überrascht, wie unermüdlich er ist. Aber er legte in seiner entschiedenen Art 1968 die Lehrtätigkeit im Grundbau in die Hände von Professor H. J. Lang und nun 1970 diejenige im Wasserbau in die Hände des Verfassers. Mit dem inzwischen zum Ordinarius avancierten Dr. Th. Dracos teilen sich heute also drei Professoren in den Lehrstuhl Schnitters. Als seine einstigen Schüler werden sie sich natürlich bemühen, ihr Bestes zu geben; es wird allerdings schwer fallen, die grosse Ausstrahlungskraft des zurückgetretenen Lehrers zu erreichen. Ihm sei ein aktiver Ruhestand herzlich gewünscht!

Adresse des Verfassers:

Prof. Dr. D. Vischer

(Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie an der ETH, 8006 Zürich)

DIE ENTWICKLUNG DER VERSUCHSANSTALT FÜR WASSERBAU UND ERDBAU AN DER ETH IN DEN JAHREN 1953 BIS 1970

Themistokles Dracos, Jachen Huder und Peter Kasser

DK 626/627.001 + 624.131.001

Einleitung

Nach langjähriger Tätigkeit in der Praxis übernahm Professor Gerold Schnitter im Jahre 1952 den Lehrstuhl für Hydraulik, Wasserbau und Grundbau an der ETH und im Jahre darauf auch die Direktion der Versuchsanstalt für Wasserbau und Erdbau (VAWE). Trotz engem Kontakt mit der Wissenschaft und der Forschung blieb er stets der praktische Ingenieur. Seine umfassenden Kenntnisse auf allen Gebieten des Bauingenieurwesens, die er während 18 Jahren als

begeisternder Lehrer dozierte, brachten es mit sich, dass Professor Schnitter von verschiedenen Seiten als Experte und Berater beigezogen wurde. Allen, die seinen Rat brauchten, stand er zur Verfügung. Auch für seine Mitarbeiter war er ein wohlwollender Direktor.

Die nachfolgenden kurzen Abrisse über die Entwicklung der drei Abteilungen der VAWE zeigen eindrücklich seine Leistungen als Direktor dieser Anstalt.

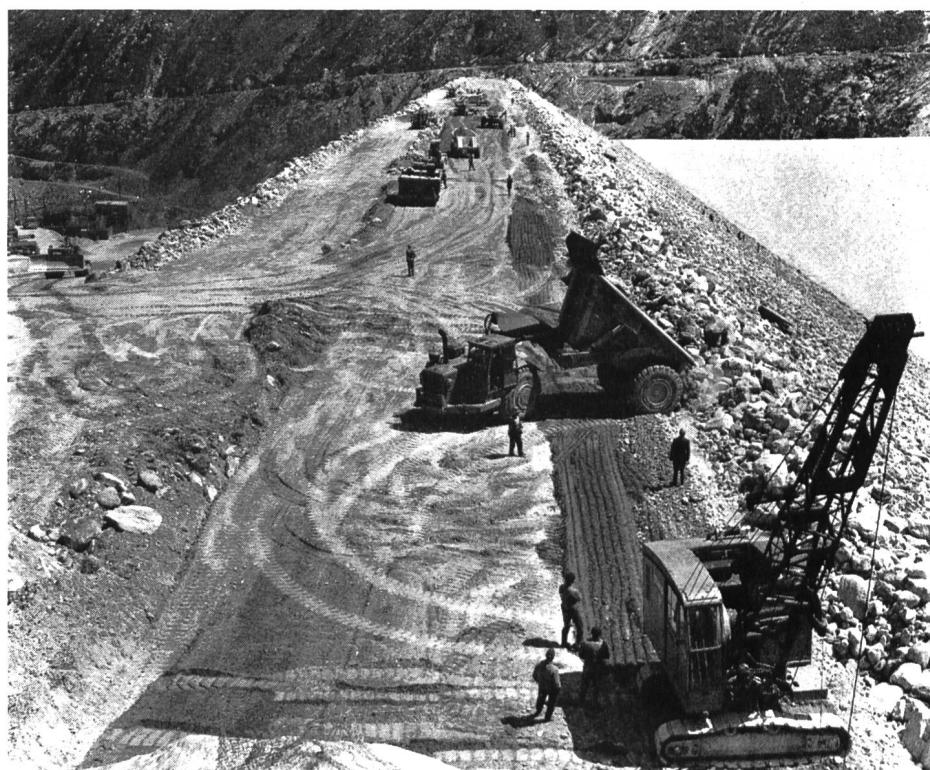


Bild 1
Staudamm Mattmark,
Einbau des Materials in den
verschiedenen Dammzonen
auf der Höhe der
Hochwasserentlastung

Die Erdbauabteilung

Im Jahre 1953 fand der dritte internationale Erdbaukongress in Zürich statt. Die Erdbauabteilung der Versuchsanstalt für Wasserbau und Erdbau an der ETH-Z — damals eine kleine Gruppe von Ingenieuren — hatte die Organisation dieses Kongresses übernommen. Es war für alle Beteiligten eine eindrückliche Demonstration für den damaligen Stand der Bodenmechanik und Fundationstechnik in der Schweiz. Den Kongressbesuchern konnte in der Versuchsanstalt, die soeben in den neuen Hallen und Räumlichkeiten ihre Arbeit aufgenommen hatte, ein gut ausgerüstetes, grosses Laboratorium gezeigt und von interessanten Forschungsresultaten berichtet werden. Lang wurde mit Kollegen über die verschiedenen Versuchsmöglichkeiten und die Problematik der Messungen diskutiert. Die Exkursion führte zu dem mitten im Bau befindlichen Staudamm Marmorera, der, wie die in die Höhe strebenden Staumauern von Grande Dixence und Mauvoisin, für die schweizerische Bauingenieurkunst zeugte.

In diesem Jahr übernahm Professor G. Schnitter als Nachfolger von Professor E. Meyer-Peter die Leitung der Versuchsanstalt für Wasserbau und Erdbau, eine vielseitige und anregende Aufgabe. Begonnene Arbeiten waren abzuschliessen und neue grosse Aufgaben, wie der Bau der Staudämme Göschenenalp und Mattmark, in Angriff zu nehmen. Daneben dürfen aber die Staudämme «bescheideneren» Ausmasses nicht vergessen werden, verlangen doch auch diese kleineren Objekte genaue Materialkenntnis. Im Zusammenhang mit den Wasserkraftanlagen sind noch die Untersuchungen zahlreicher Ausgleichsbecken zu erwähnen. Hinzu kommen Studien und Untersuchungen für Dammsperrenstellen im Auftrage verschiedener Unternehmungen. Die Erfahrungen, die dabei gewonnen wurden, brachten es mit sich, dass auch vom Ausland her in Verbindung mit schweizerischen Ingenieurbüros immer mehr Aufträge für Untersuchungen an Böden erteilt wurden, deren geotechnische Eigenschaften bis anhin auch aus der Literatur nur wenig bekannt waren, so z. B. Laterite, vulkanische Aschen usw.

Die Tätigkeit der Erdbauabteilung spiegelt weitgehend die Schwerpunkte der Tiefbauarbeiten wider. Es ist dem Weitblick und der fördernden Unterstützung durch Professor Schnitter zu verdanken, dass die Erdbauabteilung auf manchem Gebiet des Erdbaus einen Vorsprung gegenüber der Praxis aufwies und ein gut eingespieltes Team zur Lösung von Aufgaben bereit stand, die der Nationalstrassenbau mit sich brachte. Vieles konnte aus den bereits gesammelten Erfahrungen übernommen werden, doch blieb immer noch Entscheidendes zu leisten übrig. Es sei hier nur an das Problem des Bodenfrosts und der verschiedenen Möglichkeiten von Bodenstabilisierungen erinnert. Der Aufbau einer Strasse und ihre Dimensionierung verlangen die enge Zusammenarbeit zwischen Forschung und Praxis.

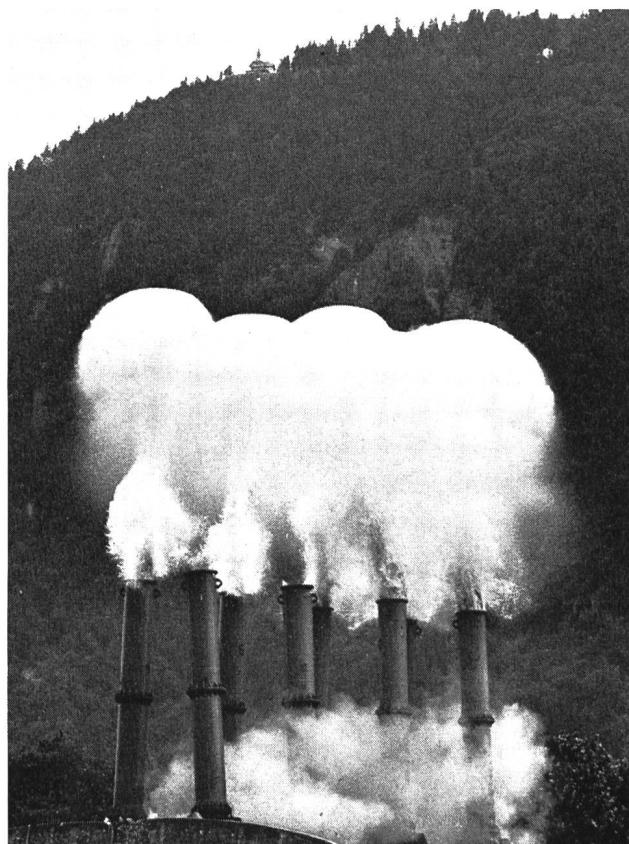
Neue Baumethoden, wie Schlitzwände und Verankerungen zur Sicherung tiefer Baugruben, erweiterten die Möglichkeiten der Fundationstechnik. Die Probleme des Grundbruches und des Erddruckes waren neu zu überdenken. Umfangreiche Messungen von Erddräcken und der Tragfähigkeit von Ankern sind im Laufe der Zeit vorgenommen worden.

Anfangs der sechziger Jahre sind an Bodenproben und in situ Untersuchungen ausgeführt worden, um das Verhalten des Bodens und der Bauwerke im Boden unter dynamischer Beanspruchung zu ergründen. Diese Studien führten dazu, ein interessantes Schock-Belastungs-Gerät, die «Wasserkanone», zur Erzeugung eines Druckstoßes im Boden zu entwickeln. Die Aufzeichnung der sich aus dem Stoss



Bild 2 Ausgleichsbecken Vissoie, zweite Stufe der Gougra-Kraftwerke; Beckeninhalt 50 000 m³

Bild 3 Dynamischer Belastungsversuch mit acht Wasserkanonen, die gleichzeitig die Stossbelastung ausüben



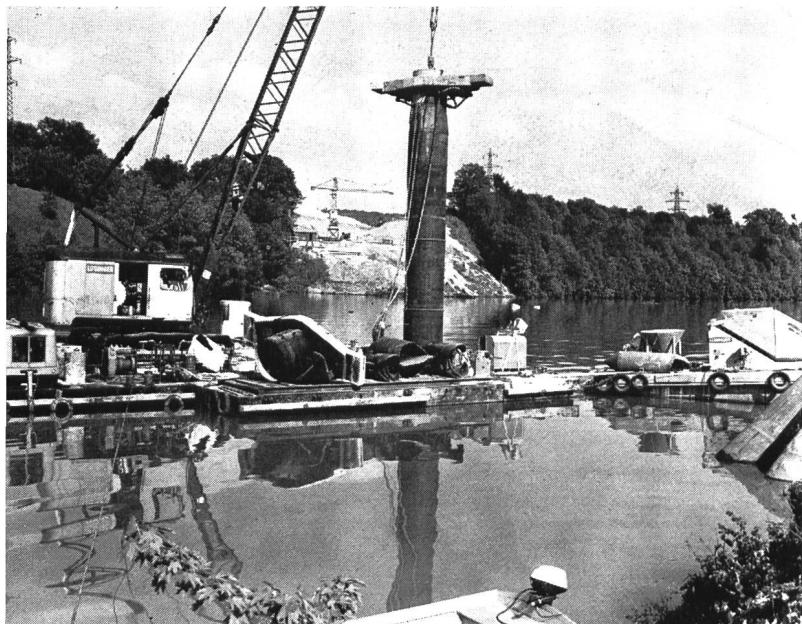


Bild 4 (oben) Pfählungsarbeiten für einen Brückenpfeiler der Autobahnbrücke über die Limmat bei Neuenhof

Bild 5 (Mitte) Einbau von stabilisiertem Material «mixed in plant» auf schlechtem Baugrund zur Verstärkung der Fundation der Strasse

Bild 6 (unten) Baugrube Globus Zürich; Erd- und Wasserdruck werden durch zwei Ankerreihen und Erdkeil aufgenommen



ergebenden momentanen Deformationen und Spannungen ist erst durch die verfeinerte Entwicklung der Messtechnik möglich geworden.

Bauvorhaben in quellfähigem Material wie Mergel, Opalinuston oder Gipskeuper sind auf die möglichen Quelldrücke zu dimensionieren. Eine Prognose dieser Drücke kann auf Grund von Quellmessungen, wie sie im Laboratorium der Erdbauabteilung vorgenommen werden, gegeben werden.

Die hier kurz skizzierten Arbeiten an der Erdbauabteilung waren immer schon auf ein dreifaches Ziel ausgerichtet:

- Forschung und Lehre
- Ausbildung von jungen Ingenieuren in Foundationstechnik und Bodenmechanik
- Beratung der Praxis.

Forschung, Ausbildung und Praxis stehen im Grundbau in einer engen Wechselbeziehung. Unter der Leitung von Professor G. Schnitter nahm das Interesse an der Spezialausbildung in Bodenmechanik und Grundbau sowohl von seitens junger Ingenieure und Geologen als auch seitens der Praxis ständig zu, ein Beweis dafür, dass die Arbeit des Institutes einem Bedürfnis entspricht und als wichtig anerkannt wird.

Die aussergewöhnliche Entwicklung der Grundbauarbeiten in letzter Zeit brachte es mit sich, dass Privatwirtschaft und öffentliche Hand zahlreiche eigene Laboratorien einrichteten, die in engem Kontakt mit den Hochschulinstituten die baulichen Probleme lösen und die Ausbildung fördern. Der Einsatz gut ausgebildeter Ingenieure und Geologen ist notwendig, um dem erhöhten Schwierigkeitsgrad moderner Grossbauten gerecht zu werden. Professor Schnitter hat erkannt, dass gut fundierte Kenntnisse nur erworben werden können, wenn sich wissenschaftliches Denken mit den Gegebenheiten eines zu rascher Entscheidung zwingenden Falles auseinandersetzen muss. Dass eine gezielte Ausbildung im Hinblick auf die praktische Tätigkeit, wie sie von Professor Schnitter verstanden und unter seiner Leitung ausgeführt wurde, auch im Ausland Anklang fand, wird dadurch bewiesen, dass die Zahl ausländischer Ingenieure, die an der Versuchsanstalt für Wasserbau und Erdbau eine Weiterbildung suchen, ständig zunimmt. Es ist bemerkenswert festzustellen, dass ausländische Institute, die ebenfalls das System des Nachdiplomstudiums kennen, neuerdings vermehrt die Bedeutung der praktischen Ausbildung beachten und daher einen ähnlichen Weg eingeschlagen haben.

Zum Schluss sollen noch einige Zahlen die Entwicklung und Arbeit der Erdbauabteilung zeigen:

Waren es 1953 17 Mitarbeiter, davon 10 Akademiker, so sind es 1970 57 Mitarbeiter, davon 26 Akademiker.

In den 17 Jahren sind etwa 2000 Berichte verfasst worden. Allein in der Reihe der Mitteilungen der Versuchsanstalt sind rund 40 verschiedene Artikel über bodenmechanische Probleme erschienen. In dieser Zeit hat Professor Schnitter 12 Dissertationen, die an der Erdbauabteilung ausgearbeitet wurden, betreut und entgegengenommen.



Bild 7

Die neue Versuchshalle der VAWE

im Jahre 1953.

Links der grosse Versuchskanal,

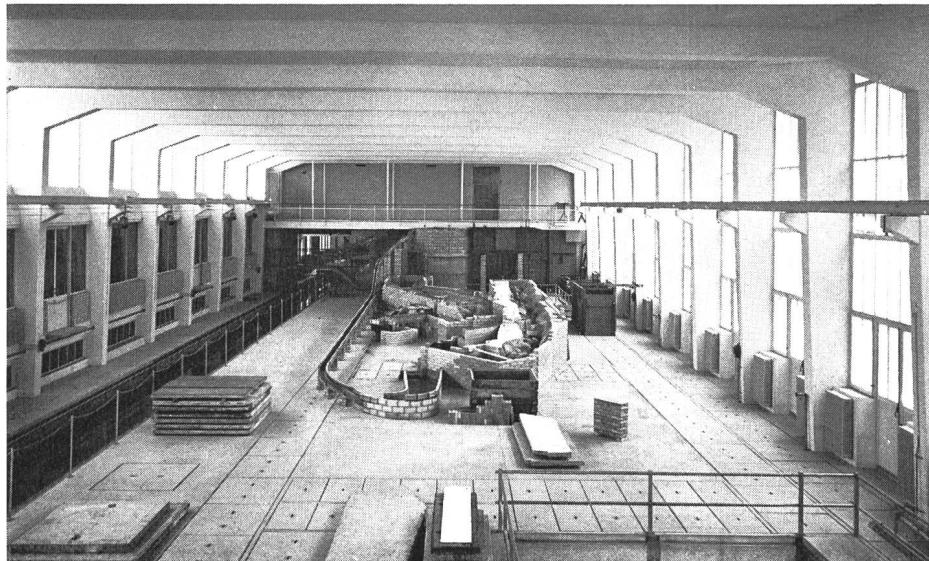
anschliessend Hochwasser-

entlastung der Staumauer Mau-

voisin; Wasserfassungen

Brontallo und Rovana, Maggia-

Kraftwerke



Die Abteilung für Wasserbau

Als im Jahre 1953 Prof. E. Meyer-Peter die Leitung der Versuchsanstalt für Wasser- und Erdbau seinem Nachfolger Prof. G. Schnitter übergab, konnte die Abteilung für Wasserbau auf eine erfolgreiche Vergangenheit von 23 Jahren zurückblicken. Ihr Ruf war durch eine Reihe wissenschaftlicher Pionierleistungen etabliert und der Modellversuch als unentbehrliches Hilfsmittel des im Wasserbau tätigen Ingenieurs allgemein anerkannt. Ein im Jahr zuvor bezogener Erweiterungsbau brachte für die Wasserbauabteilung eine Verdoppelung der Versuchsfläche und eine Anzahl neuer Büro- und Hilfsräumlichkeiten. Die Abteilung für Wasserbau war für neue grössere Aufgaben gewappnet.

Die äusseren Bedingungen waren zu der Zeit äusserst günstig. Die Jahre der wirtschaftlichen Stagnation und des Krieges gehörten zur Vergangenheit. Die Anzeichen einer raschen wirtschaftlichen Expansion waren unverkennbar. Der rasch zunehmende Energiebedarf hat dem Kraftwerkbau einen mächtigen Aufschwung verliehen. Der Bau der

Kraftwerkgruppen Maggia, Grande Dixence, Mauvoisin, Zervreila, um nur einige der wichtigsten zu nennen, hatte begonnen. Die Anzahl der Aufträge für die Durchführung von Modellversuchen in der Wasserbauabteilung nahm zu. Die soeben erweiterten Anlagen der VAWE schienen im Jahre 1953 genügend Platzreserve zu bieten (Bild 7). Schon im Jahre 1955 musste aber der grosse Versuchskanal — damals dachte man provisorisch — zugedeckt werden, um die verfügbare Fläche zu vergrössern (Bild 8). Damit hatte eine neue Ära für die Wasserbauabteilung begonnen. Im nachfolgenden Dezennium wurde ihre Tätigkeit durch den Ausbau der Wasserkräfte unserer Flüsse geprägt.

Einen Eindruck über die Arbeit, die in diesem Zeitschnitt geleistet wurde, geben folgende Zahlen, die nicht eine vollständige Aufzählung der behandelten Probleme wiedergeben. Für 12 Niederdruckanlagen wurden im Modellversuch die Wehranlagen, das Maschinenhaus, die Baustadien und sehr oft auch die Schiffahrtsanlagen untersucht.



Bild 8

Die neue Versuchshalle im Jahre 1955.

Modelle, von links nach rechts:

Maira-Korrektion, Castasegna;

Hochwasserentlastung Le Mannel,

Congo Belge; Wasserfassung

Rio Rimac, Peru; Wasserfassung

Carnusa, Kraftwerk Zervreila



Bild 9
Die neue Versuchshalle der VAWE im Jahre 1965.
Modelle von links nach rechts:
Kraftwerk Bremgarten Zufikon;
Kraftwerk Jaguara, Brasilien;
Kraftwerk Flumenthal;
Wasserfassung Pativilca, Peru

Die Formgebung von 22 Wasserfassungen in Geschiebe führenden Flüssen oder Bächen und 11 Hochwasserentlastungsanlagen, zum Teil für Projekte im Ausland, bildeten einen weiteren grossen Teil der durchgeföhrten Untersuchungen. Dazu kam eine ansehnliche Anzahl spezieller Untersuchungen aus den Gebieten des Kraftwerkbaues, des Flussbaues, der Binnenschiffahrt u. a. Die Bilder 9 und 10 vermitteln einen Eindruck über die Arbeitsverhältnisse, die in den Hallen der Wasserbauabteilung in dieser Periode herrschten. Jeder Quadratmeter der verfügbaren Fläche war belegt. Kaum wurde die Arbeit an einem Modell abgeschlossen, musste es weichen, um dem nächsten Platz zu machen.

Diese Arbeitsfülle konnte dank eines erfahrenen Kaders,

des gut ausgebildeten und einsatzbereiten Hilfspersonals und einer leistungsfähigen Werkstatt bewältigt werden. Neue Messmethoden und Messeinrichtungen wurden eingeföhrt oder selbst entwickelt. Die Bedeutung, die dabei den elektronischen Mess-Systemen zukam, führte im Jahre 1960 zur Eröffnung einer Elektro-Werkstatt, deren Leitung von Anfang an einem Elektroingenieur anvertraut wurde.

Unter dem Druck der zu behandelnden Aufträge war man zunächst gezwungen, die rein wissenschaftlichen Arbeiten zurückzustellen. Erst nachdem im Jahre 1960 der Personalbestand stark erhöht worden war (vgl. Tabelle 1), wurde es möglich, den abgebrochenen Faden der wissenschaftlichen Forschung wieder aufzunehmen.

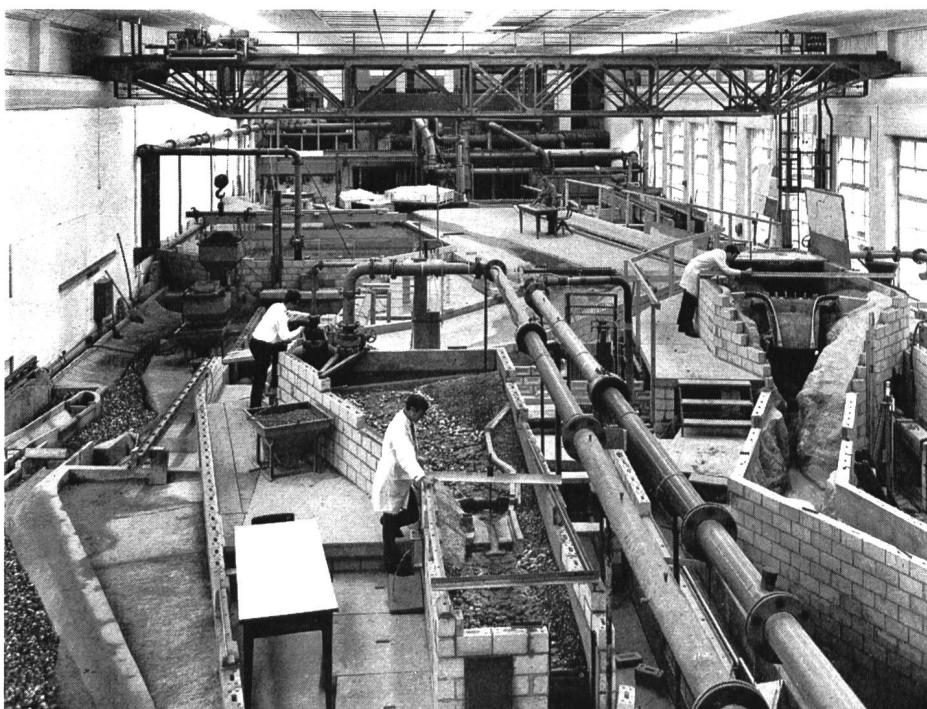


Bild 10
Die alte Versuchshalle der VAWE im Jahre 1965.
Im Vordergrund von links nach rechts:
Wasserfassung Vallember,
Engadiner Kraftwerke/EKW;
Wassermessstation Alp-Palü;
Hochwasserentlastung Ova-Spin,
EKW;
Im Hintergrund: links Hochwasserentlastung Pinios, Griechenland;
rechts Eiswehr Brunau, Zürich

Tabelle 1

Jahr	Anzahl Angestellte	davon Akademiker
1953	37	10
1954	35	8
1955	30	5
1956	31	5
1957	32	7
1958	33	9
1959	39	8
1960	51	12
1961	56	15
1962	57	13
1963	56	12
1964	58	12
1965	61	14
1966	61	15
1967	63	16
1968	61	16
1969	55	17

Es war naheliegend, mit dem für die VAWE traditionellen Gebiet des Geschiebetransportes in Flüssen weiterzufahren. Prof. Schnitter hat aber mit seinem Weitblick erkannt, dass die Probleme der Zukunft vielseitiger sein würden. Die wirtschaftliche Expansion hat nicht nur die Intensivierung der Wasserkraftnutzung zur Folge gehabt. Das Wasser als Roh- und Verbrauchsstoff gewann an Bedeutung, und das Wasser als Abfallprodukt stellte neue Probleme. Mitten in einer Zeit, in der die Tätigkeit sowohl der Wasserbauabteilung als auch eines grossen Teils der Bauindustrie durch den Kraftwerkbau beherrscht wurde, hat man in der Wasserbauabteilung der VAWE mit der Erforschung neuer Gebiete begonnen. Zwei Problemkreise wurden aufgegriffen, die Behandlung von Grundwasserströmungen, vor allem im Zusammenhang mit der Verunreinigungsgefahr von Grundwasserträgern durch Erdölderivate (Bild 11), und die Turbulenzforschung (Bild 12) als Grundlage für die Behandlung von Transport- und Mischprozessen. Damit wurden in der ersten Hälfte der sechziger Jahre die Fundamente für die zukünftige Entwicklung der Wasserbauabteilung gelegt.

In den letzten fünf Jahren der betrachteten Periode ist der erwartete Wandel in den Aufgaben aufgetreten. Die Probleme wurden vielseitiger und zum Teil komplexer. Die Entnahme und Rückgabe von Kühlwasser für die Atomkraftwerke aus den Flüssen rückte plötzlich die Behandlung von Mischprozessen in den Vordergrund. Aufgaben aus dem Siedlungswasserbau und für den Grundwasserschutz wurden immer häufiger. Aufträge für die Untersuchung von Stauwehren, Fassungen und Hochwasserentlastungen kamen immer mehr aus dem Ausland und waren oft mit Hochwasserschutz- und Bewässerungsprojekten verbunden. Die gestellten Anforderungen wichen deshalb meistens von den aus dem Kraftwerkbau bekannten ab.

In den letzten Jahren hat sich auch eine neue Möglichkeit für die Behandlung hydraulischer Probleme entwickelt, der Computer. Die Anschaffung eines Grosscomputers durch die ETH im Jahre 1964 ermöglichte die numerische Behandlung komplizierter hydraulischer Probleme, die früher wegen des enormen Rechenaufwandes nur in kostspieligen Modellversuchen für Einzelfälle untersucht werden konnten. Man nutzte diese Möglichkeit aus, um unter anderem das seit Jahren untersuchte Problem der Flutwellen zu behandeln.

Die Intensivierung der wissenschaftlichen Arbeit in den sechziger Jahren fand ihren Niederschlag in sechs von Prof.

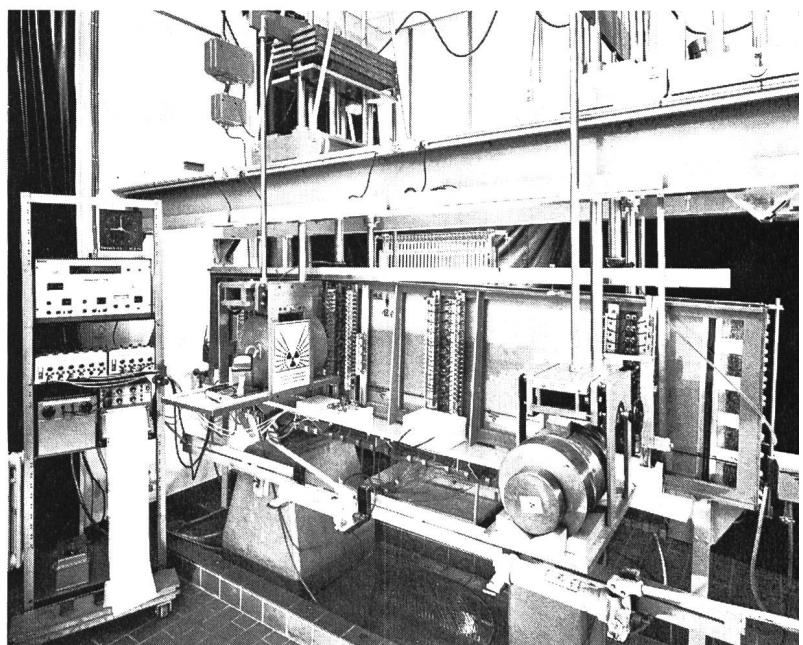
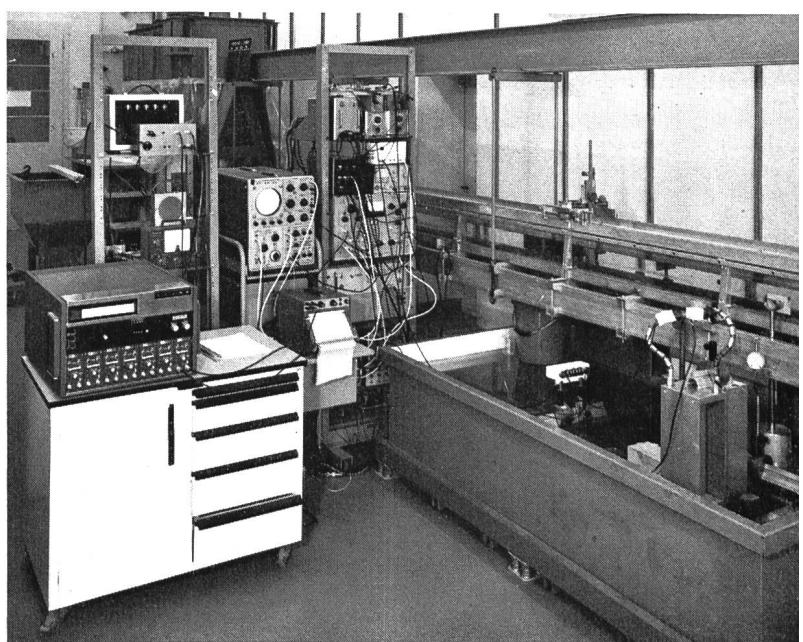


Bild 11 Versuchsanlage zur Untersuchung der Ausbreitung von Öl in Grundwasserträgern. Rechts: Versuchsrinne mit Druckentnahmestellen und Einrichtungen zur Messung der Wasser- und Oelsättigung nach der γ -Strahlschwächungs-Methode. Links: Elektronische Geräte zur Messung der Impulsraten und zur Aufzeichnung der Drücke.

Bild 12 Versuchsanlage zur Messung der Geschwindigkeit in turbulenten Strömungen mit Hilfe des Doppler-Effektes an Laserlicht. Rechts: Versuchskanal mit optischer Anordnung. Links: Elektronik zur Messung der Dopplerverschiebung und zur Auswertung der Turbulenzdaten.
Bilder 1/12 Photos E. Brügger VAWE)



Schnitter abgenommenen Doktorarbeiten. In den Jahren 1953 bis 1970 wurden ferner etwa 25 Arbeiten in in- und ausländischen Zeitschriften und Kongressberichten publiziert.

In den 17 Jahren, während denen Prof. Schnitter die VAWE geleitet hat, hat die Abteilung für Wasserbau eine einmalige volkswirtschaftliche Aufgabe durch ihren wesentlichen Beitrag beim Ausbau der Wasserkräfte erfüllt. Gleichzeitig hat sie durch das Aufgreifen neuer Forschungsgebiete alle Voraussetzungen für eine ebenso erfolgreiche Zukunfts-tätigkeit vorbereitet.

Die Abteilung für Hydrologie und Glaziologie

Hydrologie ist die Lehre vom Wasserkreislauf auf der Erde, vom Zusammenhang zwischen Niederschlag, Verdunstung, Vorratsänderungen und Abfluss. Der Kreislauf des Wassers vollzieht sich unter dem Einfluss der Sonnenstrahlung,

der Gravitation und der Oberflächenbeschaffenheit der Erde. In gasförmigem, flüssigem und festem Zustand spielen sich Transport und Austausch des Wassers im Luftraum, auf der Erdoberfläche, im Untergrund und in der Vegetation ab.

Aufgaben der Abteilung für Hydrologie und Glaziologie

Tabelle 2

Arbeitsgruppe	Arbeitsrichtung	Anwendungen
Hydrometeorologie	Einfluss meteorologischer Größen auf den Wasserabfluss:	PROJEKTIERUNG VON WASSERBAUTEN
Hydroglaziologie	Abfluss aus Schneedecke	Abschätzung der disponiblen Wassermengen
Wasserhaushalt	Wärmeaushalt von Schneedecke und Gletscheroberfläche	Prüfung der Dichtigkeit von Einzugsgebieten
	Tagesgang des Abflusses	Annahmen für Hochwasserentlastungen
	Haushalt von Einzugsgebieten:	Zukünftiges Verhalten von Gletschern
	Methoden zur Messung der Bilanzgrößen	Möglichkeit von subglazialen Wasserfassungen
	Zusammenhänge für bestimmte Einzugsgebiete	
Prognosen	Abflussmengen	BETRIEB VON WASSERKRAFTANLAGEN, SEEREGULIERUNGEN UND SCHIFFAHRT
	Wahrscheinlichkeitsbeziehungen für Wasserführung und Gletscherentwicklung	Abflussprognosen:
Gletschermechanik	Gletscherbewegung	Sommerzufluss zu Stauseen
Eismechanik	Intra- und subglaziales Wasser (Gletscherhydraulik)	Sommerabfluss Rhein/Rheinfelden und Sommerabfluss Rhone/Porte du Scex
Gefährliche Gletscher	Erosion	Abflussmengen für alle Monate des Jahres Rhein/Rheinfelden
	Tragfähigkeit von Eiskecken	Abflussmengen von 1 bis 9 Tagen Rhein/Rheinfelden
Gletscherveränderungen	Aufsicht über das Beobachtungsnetz	Tägliche und stündliche Abflussmengen aus stark vergletscherten Einzugsgebieten
	Sammlung und Analysen der Daten	Hochwasserwarnungen
	Kartierung	Einfluss der Klima- und Gletscherschwankungen auf die Abflussmengen vergletschter Einzugsgebiete
	Entwicklung eines Jahrbuches	
	Gletscherstände im Postglazial	
Stab	Spezialaufgaben und Hilfsdienste	UMWELTPROBLEME: Restwassermengen in Flussläufen See- und Flusseis (Zürcher Seegfrörni 1963) Gefährliche Gletscher

Bild 13 Einzugsgebiet der Baye de Montreux — Totalisator Creux du Marais mit hangparalleler 28°20' geneigter Auffangfläche, in windausgesetztem WSW-Hang auf 1665 m ü. M.

Aufnahme B. Sevruk, VAWE, 1. 8. 1969



Bild 14 Baye de Montreux — Abflussmessstation Beaucul, 1230 m ü. M. — Abflussmengen: Jahresmittel 0.040 m³/sec (1945/46—1968/69), grösste gemessene Spitze 14 m³/sec (14. 7. 1951) — Einzugsgebiet: Fläche 2.12 km², höchster Punkt 1941 m ü. M., mittlere Meereshöhe 1525 m.

Aufnahme H. Widmer, VAWE, 4. 11. 1953

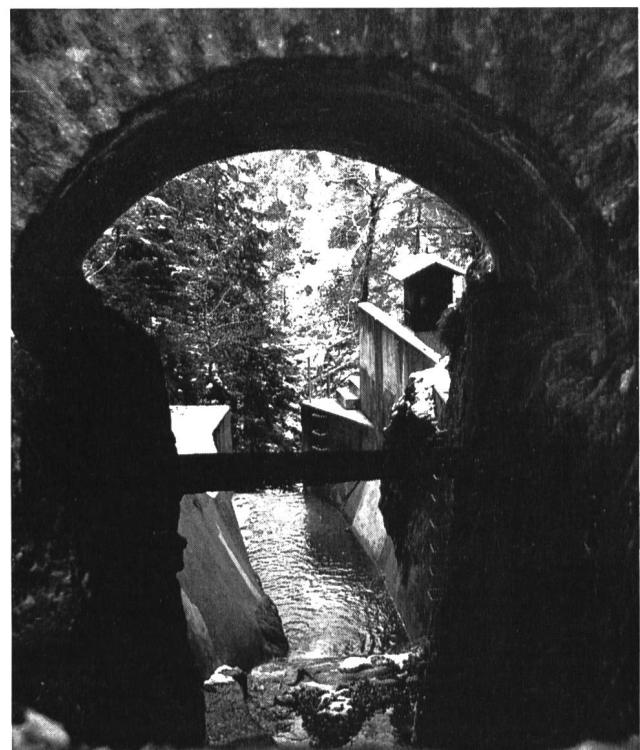




Bild 16 Grosser Aletschgletscher — Einzugsgebiet von 4500 m², begrenzt durch Eisgrat unter weissem Syntosilstreifen als Strahlungsschutz auf 2200 m ü. M., zur vergleichenden Messung von Wärmebilanz, Ablation und Abfluss. — Im Vordergrund die Abflussmessstation.

Aufnahme E. Brügger, VAWE, 10. 8. 1965

Zudem wird der Wasserhaushalt durch die Eingriffe des Menschen beeinflusst. Dieser multidisziplinäre Problemkreis, wie er an unserer Versuchsanstalt seit 1941 behandelt wird, umfasst naturwissenschaftliche und technische Aspekte. Daraus ergibt sich die Verpflichtung, einerseits die Grundlagenforschung auf lange Sicht zu pflegen, andererseits durch Beratung der Privatwirtschaft und der öffentlichen Hand zur Lösung praktischer Fragen beizutragen.

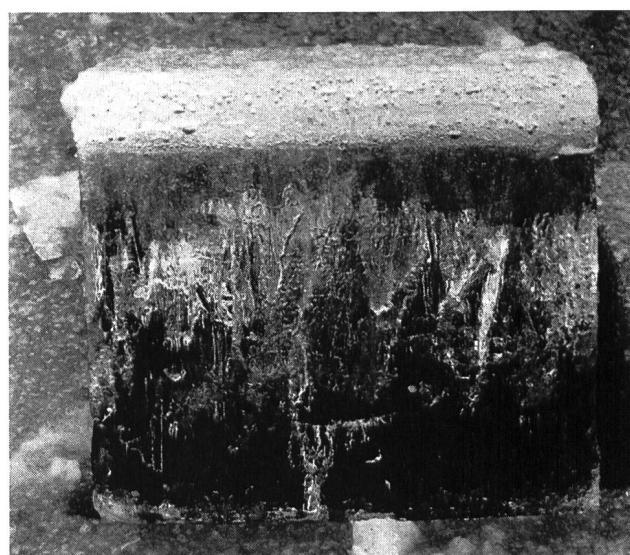
Langfristige Untersuchungen, die in verschiedenen Einzugsgebieten schon lange vor 1940 durch Lütschg begonnen worden waren, gaben wertvolle Erfahrungen. So zeigte sich im Gebiet der Baye de Montreux, dass der Niederschlag in steilen windausgesetzten Hängen mit Standard-Instrumenten nicht genügend genau gemessen werden kann. Deshalb wurden besondere Regenmesser mit hangparalleler Auffangfläche entwickelt. Für die Beurteilung allfälliger Wasserverluste aus der hydrologischen Bilanz ist eine gute Niederschlagsmessung von ausschlaggebender Bedeutung. Im Hochgebirge hat es sich als zweckmäßig erwiesen, zur Beurteilung der Niederschlagsgrösse Schnee- und Firnmessungen heranzuziehen. Bei grosser Schichtmächtigkeit werden heute neben Pegeln auch geoelektrische Methoden zur Messung der Schneehöhe verwendet und zur Bestimmung des Wasseräquivalentes wird, neben Kernbohrungen und Wägungen, auch die Neutronensonde eingesetzt.

Für Wasserhaushaltsstudien im Hochgebirge spielen die Gletscher oft eine wichtige Rolle. Da ein grosser Teil des Niederschlages vorerst im Gletscher gespeichert wird und erst über die Gletscherbewegung und den Schmelzvorgang zum Abfluss gelangt, kann der Abfluss in einem Einzeljahr sehr stark von der Differenz Niederschlag minus Verdunstung abweichen. Darauf ist bei der Beurteilung der verfügbaren Abflussmengen für Wasserkraftanlagen und Bewässerung zu achten. In einzelnen Fällen wurde die Möglichkeit subglazialer Wasserfassungen geprüft, mit dem Ziel, bei Ueberleitungen in einen Speicher des Nachbargebietes

das Pumpen zu vermeiden. Solche Fassungsprobleme führen auch in Fragen der Gletschermechanik hinein. Der grosse Aletschgletscher ist eines der wichtigsten Forschungsgebiete, wo versucht wird, einen Gletscher in seiner Gesamtheit zu erfassen. Die Aufnahme einer genauen Karte 1:10 000 im Jahre 1957 mit Hilfe der Eidgenössischen Landestopographie und die Messungen in der neuen Abflussmessstation Massa/Blatten bei Naters des Eidgenössischen Amtes für Wasserwirtschaft sind wichtige Arbeitsgrundlagen. Jedes Jahr werden Ernährung, Abbau, Abfluss, Bewegung und Formänderung gemessen. Eingehende experimentelle

Bild 15 Zürcher Seegfrörni 1963 — Eisprobe aus der 30 cm mächtigen Decke. Die weisse Oberflächenschicht besteht aus gefrorenem Schneematsch; die Gefrierfront ist bereits einige cm in das ältere Eis eingedrungen, dessen Gefüge vor dem Schneefall durch Wärme und Strahlung aufgelockert worden ist.

(Aufnahme H. Röthlisberger, VAWE, 23. 2. 1963)



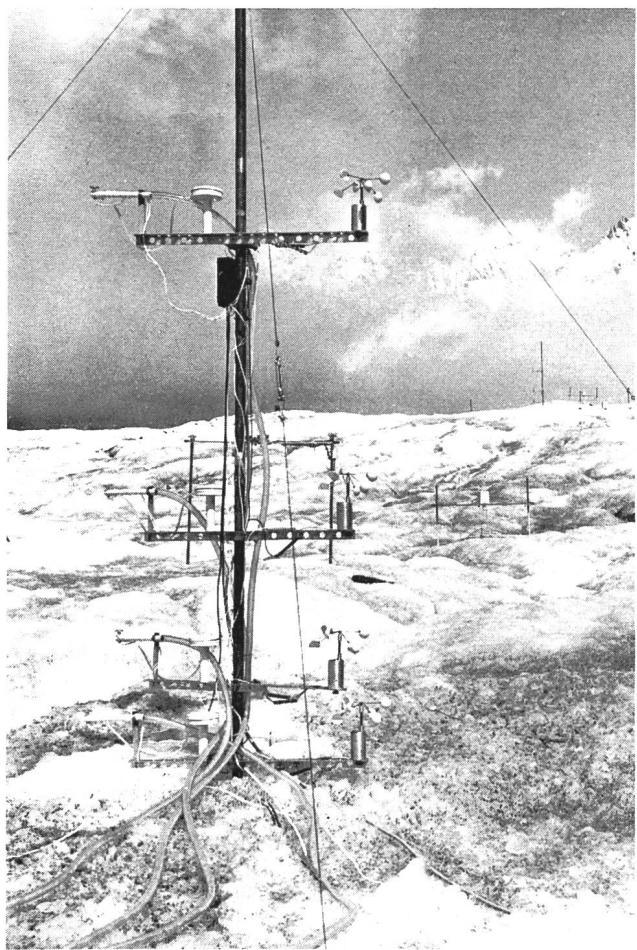


Bild 17 Wärmebilanz auf dem Grossen Aletschgletscher. — Die Messung von Temperatur, Dampfdruck und Windgeschwindigkeit in 25 cm, 50 cm, 100 cm und 200 cm über der Eisoberfläche dient zur Bestimmung des turbulenten Austauschs fühlbarer und latenter Wärme. Die Schläuche führen von den Temperaturfühlern zum Ventilator, die Kabel in ein Zelt, in dem die Werte zusammen mit denjenigen des im Bild nicht sichtbaren Vier-Komponenten-Strahlungsbilanzmessers registriert werden. — Rechts im Hintergrund steht einer der 10 Ablatographen.

Aufnahme H. Lang, VAWE, 26. 8. 1965

Bild 18 Thermischer Eisbohrer in Betrieb bei der Installation einer Abflussmessstelle auf dem Grossen Aletschgletscher. Das tragbare Gerät dient normalerweise zur Bohrung von Löchern bis zu 30 m Tiefe für das Einsetzen von Ablationsgestängen.

Aufnahme E. Brügger, VAWE, 3. 9. 1963



Studien über den Wärmehaushalt der Gletscheroberfläche führten tiefer in die Beziehungen zwischen den meteorologischen Grössen, der Gletscherschmelze und dem Abfluss hinein.

Die Aufgaben für die Projektierung von Wasserkraftwerken gehen in unserem Lande dem Ende entgegen. Dafür stellt der wirtschaftliche Betrieb bestehender Anlagen neue Aufgaben. Ein Kontakt mit der Electricité de France an einer wissenschaftlichen Tagung in Rom gab im Jahre 1954 den Anlass, die Grundlagen zur Vorhersage der Abflussmengen des Rheins in Rheinfelden und der Rhone in Porte du Scex auszuarbeiten, eine Aufgabe, die sich nur dank der Entwicklung der Computertechnik befriedigend lösen lässt. Für die Rhone in Porte du Scex wurden die globalen Sommerabflussmengen aufgrund der im Winter gespeicherten Reserven und unter Berücksichtigung der Bewirtschaftung der künstlichen Seen vorhergesagt. Obwohl nur rund ein Sechstel dieses Einzugsgebietes vergletschert ist, zeigte sich die Notwendigkeit, den Schmelzwasserausfall infolge der Flächenverminderung der Gletscher zu berücksichtigen. Abflussvorhersagen dienen zur Planung von Energieproduktion und Verteilung, zur Wahl des günstigsten Zeitpunktes für die Durchführung von Bau- und Revisionsarbeiten an Kraftwerken, für die Schiffahrt und als Grundlage für See-regulierungen. So ist beispielsweise der Dienst der Zuidseewerke an unseren Sommerabflussprognosen für Rheinfelden interessiert. Für die Bewirtschaftung von Stauseen werden Sommerzuflussprognosen ausgearbeitet. Prognosen von Gletscherabflussmengen für die Dauer von Stunden und Tagen sind notwendig zur optimalen Ausnutzung einer grossen Kraftwerkseinheit, bei der das Wasser in verschiedenen Einzugsgebieten und auf unterschiedlicher Meereshöhe gletschernah gefasst, von Ausgleichsbecken auf die Kote der Zuleitungsstollen gepumpt und durch diese dem Hauptspeicherbecken zugeführt wird. Sogenannte Kurzfristprognosen auf 1 bis 3 Tage werden während des Winters für den Rhein bei Rheinfelden ausgegeben, Unterlagen für Prognosen bis auf 9 Tage sind in Arbeit. Hochwasserwarnungen sind eine besondere Art von Prognosen. Bei den Kurzfristprognosen werden mit Vorteil Wetterprognosen mitberücksichtigt. Wir haben es der bereitwilligen Hilfe der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt, des Eidgenössischen Amtes für Wasserwirtschaft und des Eidgenössischen Institutes für Schnee- und Lawinenforschung zu verdanken, dass wir die zahlreichen Messdaten dieser Institutionen in unserer Prognosearbeit verwenden können. Die Erhebung der Gletscherdaten geschieht durch unser Institut in Zusammenarbeit mit der Gletscherkommission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft. Klima- und Gletscherveränderungen sind Ursachen für Aenderungen der verfügbaren Wassermengen und deshalb wichtig bei einer langfristigen Planung.

Der steigende Wasserverbrauch wird auch unser «Wasserschloss Europas» dazu zwingen, die Wasservorräte unter Berücksichtigung aller lebenswichtigen Interessen haushälterisch zu bewirtschaften. Neben Fragen der wirtschaftlichen Ausnutzung treten immer mehr Umweltsprobleme in Erscheinung. Die Notwendigkeit, genügend grosse Restwassermengen in den Flussläufen zu belassen, kann nicht genug betont werden. Mit der Erschliessung des Hochgebirges durch Technik, Wohnbauten und Massentourismus wird auch der Schutz vor Naturgewalten immer wichtiger. Eine besonders schwierige Aufgabe ist die Beurteilung gefährlicher Gletscher. Gletscherseen, welche die Unterlieger mit Flutwellen bedrohen, erfordern die Planung und den Vollzug geeigneter Massnahmen. Wir suchen auch nach Methoden, um die Möglichkeit grosser Gletscherstürze vor-

aussehen zu können. Da es sich hier um sehr seltene Ereignisse handelt, sind Fortschritte aus Mangel an Erfahrung nicht leicht zu erzielen. Eismechanische Fragen stellen sich auch, wenn es um Eindruck und Tragfähigkeit von Eisdecken geht. Solche Probleme waren bei der Zürcher Seegfrörni im Jahre 1963 zu lösen.

Im Abfluss spiegeln sich Tagesgang und jahreszeitlicher Gang der meteorologischen Größen und deren Abweichungen von den Mittelwerten. Ueber Zeitintervalle von Jahrzehnten beeinflussen zudem Klimaschwankungen und Klimänderungen die Mittelwerte und Verteilungen. Datierungen älterer Gletscherstände führen zurück in die Klimgeschichte des Postglazials. Der Vergleich der in den letzten Jahrtausenden aufgetretenen Veränderungen mit den Klimaschwankungen der letzten Jahrhunderte weitet den Blick und weist darauf hin, was die Zukunft bringen könnte.

Im Spannungsfeld von Praxis und reiner Forschung hat sich die Abteilung für Hydrologie und Glaziologie in den Jahren 1953 bis 1970 gut entwickelt. Aeusseres Zeichen hierfür ist die Zunahme der Mitarbeiter von vier, wovon zwei mit Hochschulausbildung, auf 16, wovon 7 Akademiker. Dieses Team, in dem Ingenieur, Meteorologe, Hydrologe, Mathematiker, Geologe, Geophysiker und technisches Personal eng zusammenarbeiten, befasst sich mit den in der Tabelle «Aufgaben der Abteilung für Hydrologie und Glaziologie» aufgeführten Problemen. Wissenschaftliche Publikationen und Fachvorträge an internationalen Tagungen haben den Mitarbeitern Arbeitskontakte und Freundschaften mit Fach-

kollegen in der ganzen Welt gebracht. Auch wurden Gutachten für Projekte in verschiedenen Kontinenten ausgearbeitet. Die Organisation wird laufend den neuen Aufgaben angepasst. Wir arbeiten daran, in Zukunft nicht nur Forschung zu treiben und durch Dienstleistungen praktische Probleme zu lösen, sondern auch zur Ausbildung von Studenten auf unseren Spezialgebieten in Vertiefungsrichtungen und im Nachdiplomstudium beitragen zu können.

Schlusswort

Dank dem unermüdlichen Einsatz und der Weitsicht des Jubilars hat sich das Arbeitsgebiet der VAWE so vertieft und ausgeweitet, dass sich eine Aufteilung in

eine Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie,

ein Institut für Grundbau und Bodenmechanik sowie

ein Institut für Hydromechanik und Wasserwirtschaft aufgedrängt hat, die am 1. Oktober 1970 vollzogen wurde.

Dadurch sind die Voraussetzungen dafür geschaffen, die Entwicklung der von Professor Schnitter während seiner Tätigkeit an der ETH betreuten Gebiete auf dem von ihm abgesteckten Wege weiterzuführen.

Adresse der Verfasser:

Professor Dr. Th. Dracos, Abteilung für Wasserbau

Professor Dr. J. Huder, Erdbauabteilung

P. Kasser, dipl. Ing., Abteilung für Hydrologie und Glaziologie

Versuchsanstalt für Wasserbau und Erdbau an der ETH, 8006 Zürich

DIE TÄTIGKEIT DES JUBILARS ALS PRAKTIKER UND BERATER

Raoul Scheurer

DK 626/627

Wenn am 25. Oktober dieses Jahres Professor Gerold Schnitter in der ihm eigenen Frische und Tatkraft seinen 70. Geburtstag feiert, ist dies ein willkommener Anlass, um wieder einmal vor Augen zu führen, wie sehr sein grosses bisheriges Lebenswerk gewürdiggt wird.

Nach abgeschlossenem Studium und Diplom als Bauingenieur an der ETH im Jahre 1924 und vorübergehendem Einsatz auf dem Gebiete des Stahlbetons in der Firma Ed. Züblin & Cie AG, verbrachte Gerold Schnitter seine Lehr- und Wanderjahre im Ausland, wo er sich neben wertvollen Erfahrungen auf allen Gebieten des Bauingenieurwesens vor allem den Weitblick aneignete, der seine Tätigkeit auch nach der Rückkehr in die Heimat so sehr befriedete.

Während vier Jahren war er in einer Bauunternehmung in Triest mit der Projektierung und Ausführung von Brücken- und Hafenbauten betraut. Nach einjähriger Projektionspraxis auf dem Gebiet der Wasser- und Wärmekraftanlagen in der Firma Buss AG, Basel, übernahm er von 1930 bis 1933 für die Suiselectra Basel die örtliche Bauleitung einer Wärmekraftanlage an der Donau in Belgrad, um anschliessend während sechs Jahren, als Direktor einer im Besitze zweier französischer Firmen befindlichen italienischen Bauunternehmung, zahlreiche Strassen-, Tunnel- und Wasserkraftanlagen in Italien zu leiten.

1941 in die Schweiz zurückgekehrt, war der Jubilar in einer Doppelfunktion tätig, nämlich als Direktor der Swissboring und gleichzeitig als Mitarbeiter der AG Conrad Zschokke. Im Jahre 1945 erfolgte die Ernennung zum Technischen Direktor der AG Conrad Zschokke. In dieser Firma widmete er einen bedeutungsvollen Lebensabschnitt der Unternehmens-Tätigkeit, bis er im Jahre 1952 zum ordentlichen Professor für Hydraulik, Wasserbau und

Grundbau an der Eidgenössischen Technischen Hochschule und anschliessend als Direktor der Versuchsanstalt für Wasserbau und Erdbau gewählt wurde.

Aus der grossen Zahl der in dieser Zeit unter seiner Leitung oder massgebenden Mitarbeit realisierten grossen Bauobjekte seien u. a. erwähnt: Stauwehr Lavey, Wehr und Maschinenhaus Rapperswil, Unterwasserkanal Wildegg-Brugg, Stauwehr Birsfelden, Maschinenhaus Châtelot, Staumauern Mauvoisin, Grande Dixence, Oberaar und Sambuco.

An ausländischen, in diesem Zeitabschnitt durch die AG Conrad Zschokke in Arbeitsgemeinschaft unter seiner technischen Oberleitung bzw. Assistenz erstellten grossen Bauobjekten sind u. a. die Kraftwerke Roxburgh und Wairaki in Neuseeland sowie die französischen Rhone-Stauwehre Donzère-Mondragon (Projektierung und Ausführung), Montélimar und Loriol (Projektierung und Ausführungsberatung) zu nennen.

Die zahlreichen Bauten gaben Gerold Schnitter Gelegenheit, seine ausserordentlich grossen Erfahrungen auszuwerten und ständig zu vervollkommen. Er hat dem eindrücklichen Aufschwung der AG Conrad Zschokke sein unverkennbares Gepräge gegeben.

Die Erkenntnis zahlreicher Bauherrschaften, wonach die Realisierung grosser Bauvorhaben nur mit technisch bestens befähigten Unternehmer-Ingenieuren möglich ist, hat der Jubilar in markanter Art unter Beweis gestellt. Das allseitig in ihn gesetzte Vertrauen erwies sich immer als gerechtfertigt.

Gerold Schnitters immer wieder vertretene Auffassung, dass rationelles Bauen und leistungsförderndes Arbeitsklima nur bei enger Zusammenarbeit zwischen projekti-