

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 109/110 (1937)
Heft: 18

Artikel: Das neue Maschinenlaboratorium der E.T.H.
Autor: Dünner, E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-49039>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.05.2025

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

INHALT: Das neue Maschinenlaboratorium der E. T. H. — Die Internationale Rheinregulierung von der Illmündung bis zum Bodensee. — Ein Musikpavillon in Biel. — Wohnhaus eines Wissenschafters. — Mitteilungen: Nutzanwendung der schall- und wärmetechnischen Forschungen in der heutigen Architektur. Neue deutsche Vorschriften für geschweisste Dampfkessel. Verkehrsregelung auf der Place de la Trinité in Paris. Gefrierverfahren beim Talsperrenbau in U.S.A. Die Eisenbahn-Schiffsbrücke über den Rhein bei Maxau. Schwingungen an Wehrüberfällen. Die Polyt. Vereinigung für wirtschaftl. Studien, Zürich. Kunststoff-Tagung in Düsseldorf. Deutsche Akademie für Bauforschung. Hafenbautechnische Gesellschaft. Graphische Sammlung an der E. T. H. — Literatur. — Wettbewerbe: Schulhaus mit Turnhalle in Villmergen. Krematorium in Vevey.

Band 109

Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 18

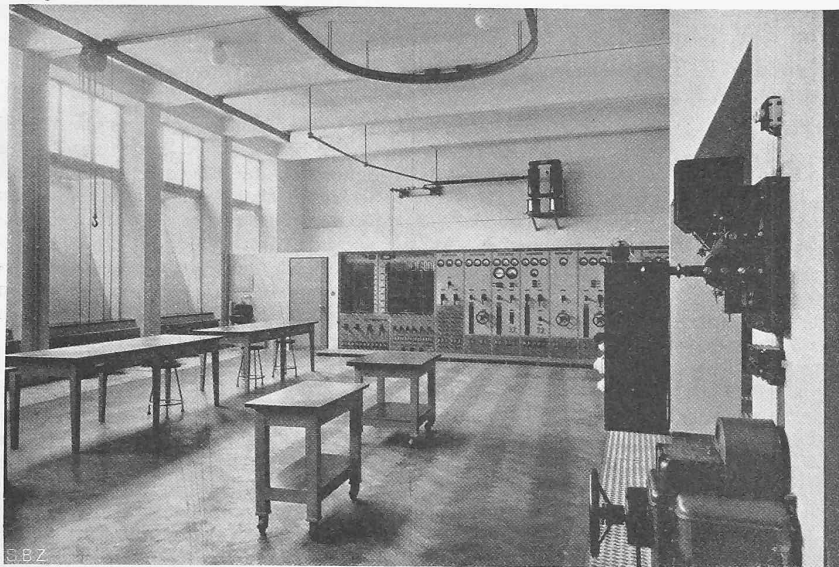


Abb. 2. Probierraum mit grosser Schalttafel im Hintergrund.

Das neue Maschinenlaboratorium der E. T. H.

Laboratorium für Elektromaschinenbau

Von Prof. E. DÜNNER, Zürich

Dem den verschiedensten Zwecken des Maschineningenieurwesens dienenden Maschinenlaboratorium ist, unabhängig von den grossen Laboratorien im elektrischen Institut eine eigene kleinere elektrische Abteilung angegliedert worden. In ihr soll hauptsächlich den Studierenden des Maschineningenieurwesens Gelegenheit geboten werden, sich mit dem in einer zweisemestrigen Sondervorlesung ihnen vorgetragenen Stoff aus den verschiedenen Gebieten der Elektrotechnik durch Demonstrationen und passende Übungen an Maschinen, Apparaten und Einrichtungen näher vertraut zu machen. (Für die Studierenden der Elektrotechnik sind Hochspannungs-, Hochfrequenz-, Schwachstrom- und andere Laboratorien im Physikgebäude eingerichtet.)

Der 260 m² Bodenfläche umfassende Raum dieses Laboratoriums setzt sich aus zwei länglichen Trakten zusammen: der eine, rund 2,6 m hoch, enthält die verschiedenen Maschinengruppen mit festem Standort, sowie die Versuchsplatte, siehe Abb. 1. Der andere Trakt, rund 5,6 m hoch, bildet den eigentlichen Probierraum (Abb. 2); er ist auf der südlichen Seite abgeschlossen durch die grosse Schalttafel mit dem dahinter liegenden Werkraum und einem seitlich davon angegliederten kleinen Bureau. Die Beleuchtung des ganzen Raumes erfolgt durch sechs seitliche, hochliegende Fenster. Für die Aufnahme der Messinstrumente stehen an der rückwärtigen Wand zahlreiche Schränke zur Verfügung; ebenso ist dort ein kleiner Raum für die Wasserwiderstände und eine Dunkelkammer eingebaut. Die festen Verbindungen von den Hauptschaltern zur Schalttafel und zu den ortsfesten Maschinengruppen sind als Bleikabel in durch Riffelblech abgedeckte Kanäle verlegt.

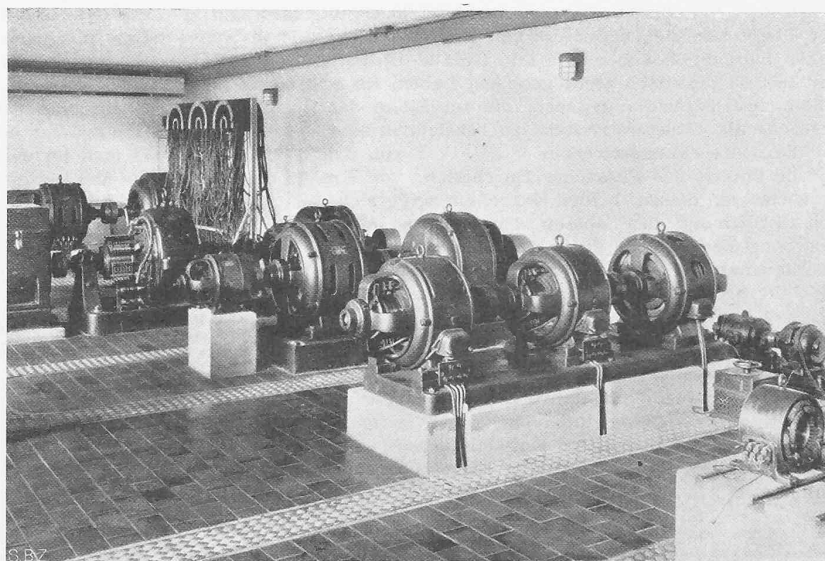


Abb. 1. Die ortsfesten Maschinengruppen im Laboratorium für Elektromaschinenbau.

Die Speisung des Laboratoriums erfolgt durch Drehstrom von 500 Volt und Gleichstrom von 220 Volt, je bis zu 200 Amp. Die Verteilung auf die verschiedenen Antriebmaschinen wird auf der grossen Schalttafel durchgeführt, die für jede grössere Maschine ein Feld mit Schalter, Regulator und zugehörigen orientierenden Messinstrumenten usw. enthält. Das Aufeinanderschalten der verschiedenen Maschinen und das Verbinden auf die Wasserwiderstände wird auf einem aus vertikalen und horizontalen Schienen gebildetem Sammelschienensystem durchgeführt, auf Abb. 2 links neben der Schalttafel sichtbar; das kleinere für Gleichstrom, das grössere für Drehstrom. Unter allen Schaltfeldern befinden sich Klemmen, von denen der betreffende Stromkreis durch Anschluss mit fliegendem Kabel auf die Versuchstische geführt werden kann. Die bei Umformung gewonnene Energie kann in Wasserwiderständen für 100 kW als Wärme abgeführt oder durch Rückarbeiten auf das Speisetz wieder zurückgewonnen werden.

Zur Untersuchung stehen Vertreter aller für die Praxis wichtigen Maschinenarten zur Verfügung; Gleichstrom-, Synchron- und Asynchronmaschinen, daneben ein Einkanenumformer und zwei Drehstromkommutatormotoren. Für das Sonderproblem der Umformung von Drehstrom in Gleichstrom besitzt das Laboratorium einen 6phasigen Quecksilberdampf-Glasgleichrichter für 220 Volt und 100 Amp. Gleichstrom; die eingebaute Gittersteuerung mit rotierendem Kontaktgeber lässt die modernen Probleme der Spannungsregulierung und des Rückarbeitens vorführen. Für Demonstrationen auf dem Gebiete der Hochspannung ist ein Hochspannungstransformator für 10 kVA und 120 kV vorhanden mit einphasiger Speisung über Induktionsregler; seine Aufstellung an der Seitenwand, über der Schalttafel (Abb. 2) liefert die notwendigen Sicherheitsabstände.

Entsprechend der heutigen, starken Entwicklung der Elektrotechnik auf dem Gebiete der Schwachstromtechnik und Hochfrequenz wurden auch für diese Zweige die not-

wendigen Apparaturen für die Durchführung der grundlegenden Versuche angeschafft. Zu erwähnen sind in diesem Zusammenhang ein Hochfrequenzröhrengenerator für etwa 1,5 kW Anodenleistung, mehrere Verstärker-Einrichtungen, Piezoquarz-Messanordnung u. a. m. Ein Siemens Schleifenzillograph und ein Braunschweig Rohr

lassen schnell verlaufende Vorgänge messen und im Bilde festhalten.

Das ziemlich reichlich dotierte Instrumentarium erlaubt neben den für die Studierenden bestimmten Demonstrationen auch Forschungsarbeiten in verschiedenen Gebieten der Elektrotechnik durchzuführen.

Die Internationale Rheinregulierung von der Illmündung bis zum Bodensee

II. Beitrag der Versuchsanstalt für Wasserbau an der E. T. H. Zürich zur Lösung des Problems

Von Prof. Dr. E. MEYER-PETER, Dipl. Ing. E. HOECK und Dipl. Ing. R. MÜLLER

(Schluss von S. 202)

B. RECHNERISCHE BEHANDLUNG DER AUFGABE

I. DIE BERECHNUNGSMETHODE

Im Frühjahr 1934 erhielt die Versuchsanstalt für Wasserbau durch die I. R. K. den Auftrag, auf rechnerischem Wege eine Lösung für das Rheinproblem zu studieren. Mit Hilfe des *Geschiebetrieb-Gesetzes* der Versuchsanstalt für Wasserbau konnte zu diesem Zwecke eine Berechnungsmethode entwickelt werden, die in der «SBZ» unter dem Titel «Beitrag zur Berechnung der Geschiebeführung und der Normalprofilbreite von Gebirgsflüssen» bereits mitgeteilt worden ist¹⁾, und zu deren Ueberprüfung die im vorangegangenen Kapitel in Nr. 17 beschriebenen Modellversuche verwendet werden konnten. Dazu eigneten sich nur Versuche mit «Normalabfluss» und Beharrungszustand, also vier Versuche der Serie 1932 mit Geschiebe von $1 \div 3$ mm und der Kontrollversuch mit «normalem» Geschiebe von $0,5 \div 11,6$ mm der Serie 1933, 34; es sind dies die fünf Versuche, die im genannten Aufsatz vom März 1935 unter III rechnerisch behandelt sind. Diese Methode bildet die Grundlage der nachstehenden Ausführungen. Besonders im Abschnitt IV des genannten Aufsatzes: «Berechnung des Längenprofils bei gegebener Normalprofilbreite» sind die wichtigsten Probleme der Rheinfrage enthalten. Um die folgenden Ausführungen möglichst kurz zu halten, wird jeweils durch die Signatur z. B. (*II3) auf den in Betracht fallenden Abschnitt jenes Artikels in Nr. 9 und 10 (Bd. 105) hingewiesen.

II. GRUNDLAGEN FÜR DIE BERECHNUNGEN

Die für die Berechnungen erforderlichen Grundlagen sind unter (*II3) zusammengestellt und umfassen all das, was aus der Natur durch Beobachtungen und Messungen herausgeholt werden kann.

a) Musterstrecken.

In Abb. 4 (Seite 189) ist das Rheinlängenprofil 1932/33 von der Illmündung bis zum Bodensee mit Hilfe der ausgeglichenen Sohlen dargestellt. Es zerfällt in die vier charakteristischen Abschnitte:

Tabelle 1. Streckenteilung und Gefällsverhältnisse.

Bezeichnung	Km.	Gefälle 1932/33
Obere Strecke	68 bis 74	1,35 ‰
Diepoldsauer Durchstich	74 bis 80	1,32 ‰
Zwischenstrecke	80 bis 85	0,96 ‰
Fussacher Durchstich	85 bis 90	0,81 ‰

Der Vergleich früherer Längenprofile aus den Jahresberichten der I. R. K. mit diesem Längenprofil 1932/33 ergibt, dass sich in der Oberrhein-Strecke (besonders von Km. 68 bis 74) und im Fussacher Durchstich Sohlenlage und Gefälle in den letzten Jahren vor 1932/33 praktisch nicht geändert haben. Es sind somit beim Rhein zwei Strecken gegeben, die im Sinne der Berechnungsmethode als «Musterstrecken» zu bezeichnen sind,

die obere «Musterstrecke» von Km. 68 bis 74

die untere, der Fussacher Durchstich, von Km. 85 bis 90.

Zwischen diesen beiden Strecken zeigt sich seit Eröffnung des oberen Durchstichs eine dauernde Verlandung, die z. B. nach den Querprofilaufnahmen 1931/34 im Mittel etwa 100 000 m³ im Jahr beträgt.

b) Quer- und Längenprofile des Rheins.

Es stehen solche Profilaufnahmen in beliebiger Anzahl zur Verfügung. Für die Berechnung wurden besonders jene der Jahre 1931 bis 1934 verwendet, dies deshalb, um vom gegenwärtigen Zustand aus die zukünftige Entwicklung berechnen zu können. Die Berechnung stützt sich also auf das in Abb. 4 dargestellte Längenprofil mit den in der Tabelle 1 enthaltenen Gefällen. — Die «massgebenden» Profile der (*II4) beiden Musterstrecken wurden aus den Profilaufnahmen der

nämlichen Jahre ermittelt. Sie unterscheiden sich, wie die Abb. 20 zeigt, in den Querneigungen der beweglichen Sohle und in der Breite der Kolkrinne. Das Sohlenbild des Fussacher Durchstichs ist ruhiger, die Kolke und Kiesbänke sind weniger ausgesprochen (vergl. Abb. 7 und 10, S. 191), das massgebende Profil also entsprechend flacher. Dieser starke Unterschied auf einer Flussstrecke von rd. 15 km ist auffallend und kann, wie später ersichtlich ist, nur aus dem grossen Unterschied zwischen den durch die beiden Strecken heute tatsächlich transportierten Geschiebemengen erklärt werden.

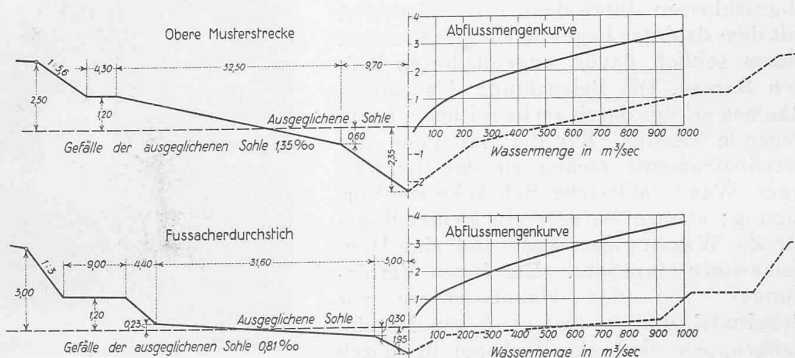
c) Wasserspiegelaufnahmen und Abflussmengenkurven.

Aus der Limnigraphenstation bei der Eisenbahnbrücke von St. Margrethen konnten von beiden Rheinbauleitungen auf Grund der Pegelkorrespondenz für die zahlreichen übrigen Pegel die Abflussmengenkurven bestimmt werden. Die Aufzeichnung dieser Abflussmengenkurven in das Längenprofil ergab einen praktisch parallelen Verlauf der Wasserspiegellinien mit der ausgeglichenen Sohle, sodass auch bei kleiner Wasserführung die Einführung eines «Normalabflusses» für eine Mittelwertberechnung berechtigt ist. Die für die beiden Musterstrecken gültigen Abflussmengenkurven sind in Abb. 20 in die massgebenden Profile eingezeichnet.

Aus diesen Abflussmengenkurven, den massgebenden Profilen und den Gefällen der ausgeglichenen Sohlen konnten für die beiden Musterstrecken nach der unter (*II6) entwickelten Theorie die *k*-Werte berechnet werden. Sie sind in Abb. 21 in Funktion der Wassermenge dargestellt. Für eine bestimmte Strecke fällt vor allem ihre schöne Gesetzmässigkeit auf. Die kleinen Werte bei Niederwasser sind eine Folge des eingeführten Normalabflusses, der sich in Wirklichkeit aus einer Folge von Stau- und Senkungskurven zusammensetzt. Mit zunehmender Wassermenge verschwindet der Einfluss der Sohlenunregelmässigkeiten, der *k*-Wert strebt einem konstanten Werte zu. Was den Unterschied zwischen den *k*-Werten beider Strecken anbelangt, muss betont werden, dass die hier bestimmten Werte sowohl das Sohlenbild als auch die Rauigkeit im Einzelnen (Geschiebegrösse) zum Ausdruck bringen. So erklären sich die allgemein wesentlich grösseren *k*-Werte des Fussacher Durchstichs gegenüber der oberen Musterstrecke.

d) Jährliche Abflussmengen und ihre mittlere jährliche Dauerkurve.

Im Hydrographischen Jahrbuch der Schweiz sind die mittleren täglichen Abflussmengen bei St. Margrethen zusammengestellt. Die Abflussmengen schwanken von 50 bis 3000 m³/sec. Es ergibt sich jedoch schon durch blosses Nachblättern, dass Wassermengen über 1500 m³/sec selten sind und jeweils nur kurze Zeit andauern. Da von der Ansicht ausgegangen wurde, dass der Rhein eine Geschiebefunktion besitzt, fallen sehr kurzfristige Hochwasser bei der Berechnung praktisch ausser Betracht. Da es sich im weiteren um eine Mittelwertberechnung handelt, ist die Verwendung von Abflussmengen-Dauerkurven zweckmässig.



¹⁾ «SBZ», Bd. 105, Nr. 9 und 10 (März 1935).

Abb. 20. Massgebende Profile und Abflussmengenkurven der beiden Musterstrecken.