

Wissenschaftliche und wirtschaftliche Bedeutung des wasserbaulichen Versuchs

Autor(en): **Meyer-Peter, E.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **85/86 (1925)**

Heft 1

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-40046>

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.

INHALT: Wissenschaftliche und wirtschaftliche Bedeutung des wasserbaulichen Versuchs. — Das Minimal-Kleinnau, eine Kolonie an der Frohburgstrasse, Zürich 6. — Ein neues Projekt zur Ueberbrückung des Hudson River in New York. — Die neuen Salon-Motorboote „Morcote“ und „Paradiso“ auf dem Luganersee. — Miscellanea: Die Wasserstandsverhältnisse im Winter 1924. Das Kraftwerk Wägital. Muraltengut und

Beckenhof in Zürich. Die Ausstellung der Diplomarbeiten. Eidgenössische Technische Hochschule. Neue Alpenstrasse im Glocknergebiet. — Konkurrenzen: Bebauungsplan für das Villamon-Quartier. Lory-Spital in Bern. Bebauungsplan der Stadt Wetzlar. — Nekrologie: Joseph Epper. — Vereinsnachrichten: Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein. S. T. S.

Band 85.

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

Nr. 1

Wissenschaftliche und wirtschaftliche Bedeutung des wasserbaulichen Versuchs.

Von Prof. E. MEYER-PETER, Zürich.

Die Gesetze, denen das fließende Wasser sich unterordnet, sind heute noch in unvollkommener Weise erforscht. Die theoretische Hydromechanik gestattet kaum die Lösung der scheinbar einfachsten Bewegungsprobleme; nur der wissenschaftlich durchgeführte Versuch führt heute in zufriedenstellender Weise zum Ziele. Diese Erkenntnis ist schon recht alt und gilt nicht nur für den Wasserbau.

Die Festigkeitserscheinungen z. B. unserer Baumaterialien und die Gesetze, nach denen im fertigen Bauwerk das Kräftespiel tatsächlich erfolgt, sind ebenfalls nur durch den Versuch exakt zu ermitteln, weshalb der Brückenbauer heute am fertigen Bauwerk anhand von Spannungsmessungen Untersuchungen anstellt, die parallel mit Laboratoriumsversuchen angeordnet, das schwierige Problem einer Lösung entgegenbringen sollen. Neuerdings macht sich eine Tendenz geltend, die an Modellen, vor Inangriffnahme des Baues, die Wirkungsweise des geplanten Bauwerkes erfassen will.

Die überraschende Entwicklung der Aviatik im letzten Jahrzehnt ist zum grossen Teil auf die Erfolge des aerodynamischen Versuches zurückzuführen. Die günstigsten Formen von Tragflächen, Verspannungsorganen und Propellern werden heute stets durch Modellversuch bestimmt.

Jede grössere Maschinenfabrik besitzt heute ein eigenes Laboratorium, in dem vorwiegend dynamische Erscheinungen und deren Einwirkung auf einzelne Maschinenelemente durch den Versuch erforscht werden. In dem, dem Wasserbau am nächsten stehenden Turbinenbau hat sich der Modellversuch in letzter Zeit zum unentbehrlichen Rüstzeug des Konstrukteurs entwickelt. Wenn es gilt, den Wirkungsgrad eines neuen Maschinentyps im Voraus zu untersuchen, oder wenn es sich darum handelt, eine bestehende Anlage umzubauen, bezw. die früher oft vernachlässigte Wasserführung im Zu- oder Auslauf der Turbine zu verbessern, wird der Turbinenbauer seine Ueberlegungen durch den Versuch überprüfen.

Dass dies der Fall ist, beweist, dass er an die Existenz des sog. Aehnlichkeitsgesetzes glaubt, nach dem sich eine bestimmte Bewegungserscheinung im geometrisch ähnlichen, aber massstäblich verkleinerten Modelle genau nachahmen lässt, wobei der ganze Strömungsvorgang im Modell jenem in der Natur geometrisch ähnlich ist. Der Vorteil des Vorversuchs am Modell liegt nun darin, dass sich an ihm die Vorgänge leichter beobachten und messen lassen, dass sich das Modell, falls es den Erwartungen nicht entspricht, leicht und mit geringen Kosten ändern lässt, solange, bis der gewünschte Erfolg eingetreten, und dass endlich jeder störende Einfluss, der in der Natur nur allzu oft die Bewegungserscheinung verzerrt, am Modell ferngehalten werden kann.

Ganz analog verhält es sich nun im Wasserbau. Wenn schon das einfachste Problem, die Bewegung des Wassers in einem geradlinigen, regelmässigen Kanal noch nicht als gelöst angesehen werden kann, wenn hierüber stetsfort wieder neue empirische Formeln aufgestellt werden können, wieviel mehr muss dann die reine Rechnung versagen, sobald es sich um komplizierte Bewegungserscheinungen, etwa den durch Unregelmässigkeiten im Flussbett gestörten Lauf handelt.

Nun sind die Gesetze, die heute dem Wasserbauer zur Verfügung stehen, sämtlich der Natur abgelauscht, so gut dies eben möglich war. Dass diese Gesetze selten befriedigen, dass sie in gewissen schwierigen Fällen ganz

versagen, rührt offenbar davon her, dass die direkte Beobachtung in der Natur, an der es bekanntermassen nicht gefehlt hat, einmal an sich mit grossen Schwierigkeiten verbunden ist, andererseits auch selten gestattet, eindeutige Schlüsse auf das Wesen der Bewegung zu ziehen.

Genügend lange und regelmässige Flusstrecken, in denen tatsächlich gleichförmige Bewegung besteht, in denen keine Wirbelbildungen auftreten, in denen nicht ein Teil der dem Wasser innewohnenden potentiellen Energie, statt in Bewegungsenergie umgewandelt zu werden, durch Geschiebetransport vernichtet wird, sind äusserst selten. Veränderungen in der Wasserführung während der Dauer der Beobachtungen, Wellenbildungen infolge des Windes, Trübung des Wassers erschweren überall den Einblick. Das gleichzeitige Auftreten von verschiedenen Bewegungsursachen macht einen unzweideutigen Rückschluss auf den kausalen Zusammenhang zwischen beobachteter Wirkung und zu erforschender Ursache unmöglich, gestattet mithin die Ableitung einwandfreier Gesetze nicht. Und doch sollten diese Grundgesetze bekannt sein, wollten wir durch rein theoretische Ueberlegungen die Wirkung geplanter Bauwerke zum Voraus bestimmen. Da dies nicht der Fall ist, müssen heute zur Berechnung der Wasserspiegellage in Flüssen und Kanälen reine Annäherungsformeln dienen, sodass der Ingenieur in verwickelten Fällen, bei rasch sich ändernden Formen des Abflussgerinnes, bei der Bestimmung der Wirkung künstlicher Einbauten auf die Wasserbewegung und auf die Flussole, und endlich bei allen Fragen, die die Geschiebe-Bewegung betreffen, nur ganz roh, man könnte fast sagen auf gut Glück hin, zu rechnen in der Lage ist.

Aber auch in der Voraussetzung durchaus bekannter Bewegungsgesetze wird es schwer halten, gewisse Probleme des Wasserbaues, die täglich an uns herantreten, rein rechnerisch zu lösen, da infolge der oft sehr komplizierten Formen, in denen die Wasserbewegung und deren Einwirkung auf das Gerinne zu untersuchen sind, das für eine analytische Lösung der Aufgabe notwendige mathematische Rüstzeug entweder überhaupt nicht vorhanden ist oder doch dem konstruierenden Ingenieur nicht zur Verfügung stehen kann. *In diese für unsere weitere Entwicklung empfindlich spürbare Lücke soll nun der wasserbauliche Versuch treten.*

Es ist hier wohl nicht überflüssig, von dem grossen Misstrauen zu sprechen, dem der Modellversuch im Wasserbau anfänglich, namentlich unter den Praktikern des Flussbaus, begegnete. Die Gründe dieses Misstrauens sind unschwer zu erklären, sie sind praktischer und theoretischer Natur.

Die Aufgaben, die man sich zu Anfang stellte, bestanden hauptsächlich in der Untersuchung von Fragen der Geschiebeführung in Flüssen. Man war sich darüber nicht klar, dass vor Inangriffnahme derart komplizierter Probleme zunächst die Grundbedingungen der Uebertragbarkeit des Modellversuches ins Grosse abgeklärt sein mussten. Mithin wurde gegen diese Grundbedingungen sehr oft verstossen. Man gab sich auch keine Rechenschaft darüber, dass die Versuchstechnik an sich schon ausgedehnte Studien erforderte, dass insbesondere die Fernhaltung von Nebenerscheinungen, die möglichste Vereinfachung der Bewegungsformen, die genaueste Wassermessung nur bei ganz zweckmässiger Einrichtung des Versuches ermöglicht werden. Man wollte, um ein Beispiel zu nennen, die Geschiebeführung in Flusskrümmungen erforschen, bevor nur die Elemente des Schwemmstoff-Transportes überhaupt einigermaßen abgeklärt waren.

Die wissenschaftliche Grundlage der Modellversuche bildet, wie oben bereits angedeutet, das Aehnlichkeitsgesetz. Es stellt die Bedingungen fest, unter denen zwei verschiedene Bewegungsformen, diejenige in der Natur und diejenige im Modell, kinematisch bzw. dynamisch ähnlich sind. Die strenge Untersuchung dieser Bedingungen lehrt nun allerdings, dass — unter Berücksichtigung der inneren Reibung, herrührend von der geradlinigen gleichförmigen Grundbewegung der einzelnen Wasserteilchen, sowie auch der von der Turbulenz abhängigen Wandreibung — eine Veränderung der Grössenordnung des Bewegungsvorganges nur zulässig ist, wenn die Zähigkeit der Flüssigkeiten beim Modellversuch ebenfalls verändert wird. Indessen ist bekannt, dass bei der turbulenten Bewegung die innere Reibung der Grundbewegung gegenüber der Wandreibung einen derart geringen Einfluss ausübt, dass sie ohne merkbaren Fehler vernachlässigt werden darf, wodurch dann die Bedingung der Zähigkeitsänderung in Wegfall kommt.

Bei der laminaren Bewegung hingegen ist die Wandreibung Null, die innere Reibung muss also berücksichtigt werden, weshalb für die laminare Bewegung die Gültigkeit des Aehnlichkeitsgesetzes verneint werden muss. Hieraus ergibt sich, dass das Modell nicht derart verkleinert werden darf, dass darin laminare Strömung auftreten kann.

Für die ungleichförmige Bewegung, bei der — laminare Strömung vorausgesetzt — die Geschwindigkeitshöhe proportional dem Quadrate, der Reibungsverlust aber direkt proportional der Geschwindigkeit wäre, tritt die Unmöglichkeit des Modellversuches sofort ins Auge; bei turbulenter Strömung dagegen hängen Geschwindigkeitshöhe und Reibungsverlust in gleicher Weise, sehr annähernd wenigstens, vom Quadrat der Geschwindigkeit ab.

Der Reibungsverlust ist aber bei turbulenter Strömung auch von der Wandrauhigkeit abhängig. Soll das Aehnlichkeitsgesetz Gültigkeit haben, so muss die Rauigkeit des Modells im gleichen Verkleinerungsstab reduziert sein. Diese letztere Bedingung verlangt grosse Modellmasstäbe, da bei zu starker Verkleinerung auch bei glatter Wand die Rauigkeit des Modells unter Umständen immer noch grösser sein wird als in der Natur. Sehr kleine Modellmasstäbe sind deshalb nur in denjenigen Fällen zulässig, bei denen infolge der relativ kurzen zu untersuchenden Flussstrecke der Reibungsverlust im Verhältnis zur Geschwindigkeitshöhe sehr klein erscheint.

Will man die Wirkung des Wassers auf die bewegliche Flusssohle untersuchen, so zeigt sich, dass — gleiche Flüssigkeit in der Natur und im Modell vorausgesetzt — Geschiebe von gleichem spezifischen Gewichte in beiden Vorgängen verwendet werden müssen. Gleich grosse Geschiebe schliessen eine Veränderung des Masstabes aus oder bedingen eine Verzerrung des Modelles in ganz bestimmtem Verhältnis. Die Verzerrung, die einerseits zur Verhütung laminarer Bewegung, andererseits zwecks Verwendung verhältnismässig grosser Geschiebe gewählt werden kann, ist aber unzulässig, sobald es sich um eine ungleichförmige Bewegung handelt.

Aus all dem geht hervor, dass die Wiedergabe eines natürlichen Fliessvorganges durch ein Modell genaue Voruntersuchungen über die kinematischen und dynamischen Grundbedingungen des Aehnlichkeitsgesetzes voraussetzt. Die Nichtbeachtung dieser Bedingungen führt notwendigerweise zu Trugschlüssen, sie erklärt somit die in den ersten Entwicklungsjahren der wasserbaulichen Versuchstechnik hier und da eingetretenen Misserfolge. Aber es ist eine alte Tatsache, dass auf neu zu erschliessenden Gebieten der Technik die Praxis der Theorie vorausleitet; so war es in der Elektrotechnik, so wiederholte es sich auch im wasserbaulichen Versuchswesen. Erst auf Grund rein gefühlsmässig angelegter Versuche bemächtigte sich schliesslich die Wissenschaft auch dieses Zweiges der Technik. Wir verdanken ihr nun die Kenntnis der Bedingungen, unter denen der Versuch im Kleinen brauchbare Resultate liefert, und namentlich der Grenzen ihrer Anwendungsgebiete, die zu überschreiten gleichbedeutend mit Miss-

erfolgen wäre. Seit dieser Erkenntnis hat sich in den verschiedenen ausländischen Wasserbau-Laboratorien Erfolg auf Erfolg gezeigt. Die ursprüngliche Skepsis ist auch bei den älteren Flussbauern verschwunden; selbst Prof. Kreuter, der in seinen früheren Schriften den Modellversuch im Wasserbau als Spielerei bezeichnete, anerkennt die grossen Resultate des Karlsruher Flussbau-Laboratoriums rückhaltlos in seinem neuesten Werke „Der Flussbau“.

Lassen wir, weil in das Gebiet der theoretischen Hydrodynamik gehörend, den Versuch im Kleinstmasstab zum Zwecke der genaueren Erforschung der Gesetze der gleichförmigen Bewegung in geschlossenen Rohren beiseite, so gliedert sich der wasserbauliche Versuch nach dem heutigen Stande der Versuchstechnik in zwei Hauptgruppen, die als hydraulische und flussbauliche Versuche bezeichnet werden können. Man kann den hydraulischen Versuch etwa so definieren, dass er vor allem die Wirkung eines bestimmten Bauwerkes auf die Fliessbewegung des Wassers ergründen will. Er betrachtet dagegen umgekehrt die Wirkung des fliessenden Wassers auf das Flussbett nicht und setzt also mithin unveränderliche Sohle und Wandungen voraus. Beim flussbaulichen Versuch handelt es sich um die Veränderungen, die die Sohle oder die Wandungen unter dem Einfluss der Strömung erleiden. Aus den oben skizzierten Grundbedingungen des Aehnlichkeitsgesetzes geht hervor, dass der hydraulische Versuch leichter und auch unter gewissen Voraussetzungen in kleinerem Massstabe durchzuführen ist, als der flussbauliche. In dieser erstern Gruppe sind denn auch die grössten Erfolge der letzten Jahre zu verzeichnen. Es gehören hierher die Untersuchungen über Ueberfälle, über den Brückenstau, sowie die Behandlung einer grossen Anzahl an ausländischen Anstalten gelösten Spezialaufgaben, die weiter unten aufgeführt werden.

Die Gruppe der flussbaulichen Versuche, die, wie bereits erwähnt, wegen der Masstabfrage erhebliche Schwierigkeiten hauptsächlich finanzieller Natur zu überwinden hat, lässt sich nun aber in zwei Untergruppen zerlegen, von denen die eine Versuche enthält, die wieder auf „hydraulische“ zurückgeführt werden können. Als Beispiele dieser Untergruppe seien genannt die Untersuchung über Verhütung von Kolkerscheinungen bei Wehranlagen und von Versandung bei Kanaleinläufen. Hier handelt es sich nämlich im wesentlichen darum, die Bewegung der einzelnen Wasserteilchen zu studieren und sie durch geeignete Formgebung des Modelles so zu lenken, dass sie dem gewünschten Zwecke förderlich sind. Wir sind dadurch im Stande, die Reihe der durch den Versuch zu lösenden Fragen wesentlich zu vergrössern. Die zweite Untergruppe endlich will das Wesen der Geschiebeführung ergründen. Obschon auch in dieser Frage durch die Arbeiten in ausländischen Laboratorien schon wesentliche Fortschritte in jüngster Zeit zu verzeichnen sind, so muss doch gesagt werden, dass hier voraussichtlich nur der Versuch im Grossen zum Ziele führen wird.

Wenn wir kurz die Aufgaben überblicken, denen sich der Wasserbauer in den nächsten Jahren in unserm Lande zu widmen haben wird, so wollen wir den Kraftwerksbau, die Schaffung von Schifffahrtstrassen und die Wildbach-Verbauung besonders hervorheben. Die Einzelprobleme, die sich an diese Aufgaben knüpfen und die heute noch nicht einwandfrei durch Rechnung gelöst werden können, lassen sich durch folgenden Ueberblick wiedergeben:

- Wehrbauten mit möglichst sparsamer Bemessung der beweglichen Teile, wozu genaue Kenntnis der Durchflussverhältnisse und der Kolkbedingungen verlangt werden muss;
- Kanalbauten mit hydraulisch günstigen, gegen Geschiebeführung gesicherten Einläufen;
- Stollenbauten, bei denen das Wasserschlossproblem eine wichtige Rolle spielt;
- Ueberlauf-, Umlauf- und Entlastungsorgane mit möglichst hohem Wirkungsgrad und sicherer, aber wirtschaftlicher Energievernichtung;

DAS „MINIMAL-KLEINHAUS“, EINE KOLONIE AN DER FROHBURGSTRASSE IN ZÜRICH



Abb. 1. Gesamtbild aus Westen, im Hintergrund der Zürichbergwald.

Turbinen-Ein- und Ausläufe, bei denen die gute Wasserführung von Fall zu Fall studiert werden muss;
Schiffahrtskanäle, die, mit Kraftkanälen kombiniert, in bezug auf Wirtschaftlichkeit der Kraftausnutzung und Sicherheit der Schifffahrt zu befriedigen haben;
Schleusen und deren Füll- und Entleerungs-Organen;
Sperrn und Abflussgerinne von Wildbächen.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass die grosse Anzahl hydraulischer Probleme, die mit diesen Bauten verknüpft sind, eine Lösung im Laboratorium verlangen und auch finden können.

Dass die Befolgung der Grundbedingungen des Aehnlichkeitsgesetzes die Uebertragung der Versuchs Resultate auf die Praxis gestattet, beweisen jene Bauten, die auf Grund von Beobachtungen am Modell projektiert und nach Fertigstellung überprüft werden konnten. Unter Mitwirkung der S. B. B. und des Verfassers wurden vom Eidg. Amt für Wasserwirtschaft im vergangenen Jahre am Siblüberfall in Zürich zahlreiche Wasserspiegel-Ablesungen vorgenommen, die eine sehr gute Uebereinstimmung mit dem Modellversuch ergaben. Kleine Differenzen lassen sich leicht aus dem damals sehr kleinen Modellmasstab erklären. Eine von der holländischen Regierung angeordnete Untersuchung, die parallel am natürlichen Objekt und an einem Modell im Karlsruher Laboratorium durchgeführt wurde, gab bei sehr komplizierten Verhältnissen eine Abweichung in der Wassermenge von nur wenigen Prozenten.

So kann also der wasserbauliche Versuch, wenn richtig verstanden und in seinen natürlichen Grenzen angewendet, zum unentbehrlichen Rüstzeug des Ingenieurs werden.

Die Erkenntnis davon hat sich in der Schweiz schon seit vielen Jahren Bahn gebrochen. Die gefährlichen Kolk-Erscheinungen bei einigen unserer grossen Stauwehre mögen den Anlass dazu gegeben haben. Zahlreich sind die in der Schweiz schon ausgeführten Versuche, von denen hier nur diejenigen der Ingenieure Gruner und Locher, der Stadt Basel, der S. B. B., der N. O. K. genannt sein sollen. So erfreulich dieses Interesse an der neuen Methode

war, so sehr musste doch bedauert werden, dass diese Versuche mit zum Teil unzureichenden Mitteln durchgeführt wurden und deshalb nicht vollständig befriedigen konnten.

Die S. B. B. sahen sich im Jahr 1916 veranlasst, die hydraulische Untersuchung des Siblüberfalls in Zürich dem Flussbau-Laboratorium in Karlsruhe anzuvertrauen. Andere ähnliche Aufträge gingen seither ebenfalls ins Ausland.

Im Auslande dagegen wurden bedeutende Mittel zur Neuschaffung und Vergrösserung der Wasserbau-Laboratorien bewilligt, so. z. B. in Karlsruhe, Darmstadt, Dresden, Berlin, München, Wien, Stockholm, Brunn und den Vereinigten Staaten.

Es wurde hier zuerst von dem allgemein volkswirtschaftlichen Zwecke einer wasserbaulichen Versuchsanstalt gesprochen; doch darf hierbei nicht übersehen werden, dass einer solchen Anstalt auch mit Rücksicht auf unsere technische Hochschule eine hohe Aufgabe erwächst.

Während auf dem Gebiete der Physik, der Elektrotechnik, des Turbinenbaues, der Chemie usw. dem Studierenden schon seit Jahrzehnten Gelegenheit geboten war, die in den Vorlesungen gewonnenen Kenntnisse durch experimentelle Betätigung zu vertiefen und zu befestigen, fehlte es an der Abteilung für Bauingenieurwesen an der Möglichkeit, den Vortrag über wasserbauliche Fragen durch das Experiment zu beleben und an einer passenden Gelegenheit für die Studierenden, sich durch eigene Betätigung in der Behandlung wissenschaftlicher Fragen, die durch den Versuch zu lösen sind, auszubilden. Die Folge davon ist, dass der junge Ingenieur, wenn er die Hochschule verlässt, oft mit noch recht unklaren Vorstellungen über die Bewegung des Wassers und ihrer Auswirkung in die Praxis eintritt, was nicht zu verwundern ist, wenn er keine Gelegenheit besass, das ihm im Hörsaal Vorgeführte auch wirklich zu sehen und selbst nachzuprüfen. Eine ausgesprochene empirische Wissenschaft muss eben den ausgiebigsten Gebrauch des Anschauungsunterrichtes machen, wenn ihre Lehren in Fleisch und Blut übergehen sollen. Gerade der junge Ingenieur wird aber in der Praxis an



Abb. 3. Haus IV von Norden.



Abb. 4. Haus IV von Westen.

Aufgaben herangestellt, die eine stark entwickelte Beobachtungsgabe verlangen.

Es wird in der Praxis sehr viel beobachtet. Wie ungleich grösser wäre aber der Nutzen des so zusammengestellten Versuchsmaterials, wenn es mit dem richtigen, durch eigene Betätigung an der Hochschule gesteigerten Beobachtungssinn verarbeitet würde. In dieser Behauptung wird uns wohl jeder Praktiker zustimmen.

Es gilt hier also offenbar, eine fühlbare Lücke in unserem akademischen Lehrplan auszufüllen. Dies kann, ähnlich wie in verwandten Gebieten, eben nur durch Schaffung eines Laboratoriums an der E. T. H. geschehen. *Dieses gewinnt mithin eine doppelte Bedeutung: eine volkswirtschaftliche und eine wissenschaftliche.*

Das Minimal-Kleinhaus.

Eine Kolonie an der Frohburgstrasse, Zürich 6.

Der „Schweizer. Verband zur Förderung des gemeinnützigen Wohnungsbaues“ hat sich zur Hauptaufgabe gemacht, den Bau von Einfamilienhäusern bei minimalem Aufwand an Nutzraum und Kosten praktisch auszuprobieren. In der Verwirklichung dieser Probleme ist der genannte Verband von der Ansicht ausgegangen, die Erstellung solcher Bauten sei mit Rücksicht auf die örtlichen Verhältnisse den einzelnen Sektionen zu überbinden, womit diesen die eigentliche Tätigkeit des Verbandes übertragen wurde.

Die Richtlinien und Ueberlegungen, die für den Bau dieser Kleinhäuser massgebend waren, sind kurz folgende: Der Krieg und seine Nachwirkungen brachten eine ungeheure Wohnknappheit. Um den früher bei uns nie gekannten ungünstigen Verhältnissen auf dem Wohnungsmarkte zu begegnen und nachdem es die Privatwirtschaft wegen der Aussichtslosigkeit einer Gewinnchance ausschlug, die vor dem Kriege an sich gezogene Wohnungsproduktion weiter zu übernehmen, waren es die Gemeinden, die sich notgedrungen mit dem Bau von Wohnungen in grossem Umfange befassen mussten. Anfänglich ohne, später mit staatlicher Unterstützung ging die grosse Aufgabe immer mehr an die sich bildenden Genossenschaften mit mehr oder weniger gemeinnützigem Charakter über. Diese umfangreiche Tätigkeit auf dem Gebiete der Wohnungsbeschaffung produzierte jedoch

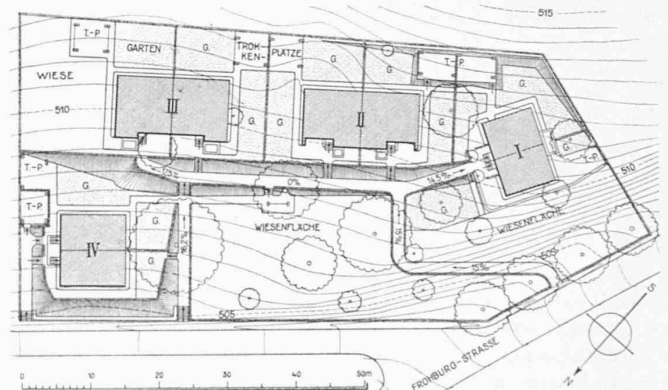


Abb. 2. Lageplan der vier Doppel-Einfamilienhäuser. — 1:1000.
Haus I Arch. Kündig & Oetiker; II Arch. E. Schäfer; III Arch. Ernst Furrer und E. Schäfer; IV Arch. H. Herter, alle in Zürich.

fast ausschliesslich Etagenwohnungen; es wurden auch Bauten mit fünf bis sechs Wohngeschossen erstellt. Die schon vor dem Krieg begonnene Entwicklung, das als ideal bezeichnete Klein-Einfamilienhaus zu fördern, trat wegen der starken Baukostenverteuerung immer mehr in den Hintergrund. Dieser Entwicklung der Dinge wollte der Verband nicht untätig zusehen, in der Erkenntnis, dass das Einfamilienhaus doch das Fundament aller Wohnkultur und im



Abb. 5. Links Häuser III und II aus Nordost; rechts die Rückseite von Haus IV.