

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung

**Band:** 72 (1954)

**Heft:** 8

**Artikel:** Verkehrsuntersuchung für Strassenknotenpunkte nach dem Zeit-Weg-Verfahren

**Autor:** Leibbrand, K.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-61141>

### **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:** 19.11.2024

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

# Verkehrsuntersuchung für Strassenknotenpunkte nach dem Zeit-Weg-Verfahren

Von Prof. Dr.-Ing. K. Leibbrand, ETH, Zürich

DK 656.1.051

In der Schweizerischen Bauzeitung 1953, Heft 13 und 14, habe ich über eine Verkehrsuntersuchung nach dem Wertigkeitsverfahren berichtet («Der Claraplatz in Basel»). Abschliessend wurde betont, dass das Verfahren nur dann anwendbar ist, wenn die geometrische Form der verglichenen Knotenpunkte sich nicht wesentlich unterscheidet. Andernfalls muss das Zeit-Weg-Verfahren angewandt werden, über das im folgenden berichtet werden soll.

## 1. Die Verkehrsverhältnisse

In mehreren Fällen war die Frage zu beantworten, welche Gestalt und welche Lichtsignalsteuerung ein Verkehrsplatz erhalten soll, um die grösste Verkehrsleistung zu erzielen. In einer Stadt liessen die örtlichen Verhältnisse z. B. eine einfache und eine versetzte Kreuzung zu (Bilder 1 und 2). Eine Beurteilung dieser beiden Anordnungen ist nach dem Wertigkeitsverfahren nicht möglich.

Ueber die Verkehrszählungen, die, wie in Basel, jedesmal sehr sorgfältig durchgeführt wurden, sei nur kurz berichtet. An einem Knotenpunkt, dessen Verhältnisse dem folgenden Beispiel teilweise zugrunde liegen, wurde festgestellt, dass der Spitzenverkehr je nach Fahrzeugart und Verkehrsrichtung zu ganz verschiedenen Tageszeiten auftritt (Tabelle 1).

Tabelle 1. Zeiten und Grösse des Spitzenverkehrs

Richtung A—B:	Personenwagen	Motorräder	Fahrräder
Stundenspitze . . .	18.00—19.00 11,2 %	13.00—14.00 13,0 %	13.00—14.00 15,4 %
10 Minuten-Spitze	19.40—19.50 2,1 %	6.30— 6.40 2,5 %	6.30— 6.40 6,1 %
Richtung B—A:			
Stundenspitze . . .	17.00—18.00 12,7 %	17.00—18.00 18,4 %	17.00—18.00 19,6 %
10 Minuten-Spitze	17.30—17.40 2,6 %	12.00—12.10 3,5 %	12.00—12.10 7,7 %

In der Spitzenminute betrug am Zähltag im August 1952 der Verkehrsumfang bei den

Personenwagen etwa . . . . .	0,25 %	} des Tagesverkehrs
Motorrädern etwa . . . . .	0,3 %	
Fahrrädern etwa . . . . .	0,7 %	

Die ungewöhnlich grossen Spitzen des Radverkehrs entstehen zu Beginn und am Ende der Arbeitszeit einer nahe gelegenen grossen Fabrik. Wenn den Fahrrädern ihrer Grösse entsprechend ein geringeres Gewicht beigelegt wird, so müssen in der Spitzenminute rund 0,4 % des Tagesverkehrs der 15 Zählstunden (900 Zählminuten) verarbeitet werden oder das Vierfache des Tagesdurchschnitts von  $1/900 = 0,1\%$ . Zur einfacheren Berechnung wird im folgenden mit 0,5 % gerechnet, so dass eine Reserve von 20 % verbleibt.

## 2. Bestimmung der Leistungsfähigkeit in erster Näherung

Wenn die Kraftfahrzeuge die Kreuzung mit einem mittleren Abstand von 2 Sekunden befahren, so ist bei einem Tagesverkehr von 100 Personenwagen oder Fahrzeugeinheiten (gelegentlich auch Sperreinheiten genannt) auf einer bestimmten Fahrspur die Kreuzung in der Spitzenminute gerade eine Sekunde lang belegt. Auf diese Weise ergibt sich eine sehr einfache Umrechnung. Mit einem Zuschlag von 1,5 Sekunden bei jedem Phasenwechsel für das Erkennen der Signale und das Anfahren kann der gesamte Zeitbedarf für das Verarbeiten des Verkehrsstromes an einer signalgeregelten Kreuzung bestimmt werden.

Die gewählten Zeiten von 2, bzw. 1,5 Sekunden weichen von den bekannten amerikanischen Werten etwas ab. «Traffic Performance at Urban Street Intersections» (Yale Bureau of Highway Traffic) nennt eine Starting Reaction Time to Signal Change von 1,5—3 Sekunden. Wegen der grossen Zahl von Radfahrern, die rasch anfahren, wurde hier der untere Grenzwert eingesetzt. «Traffic Engineering Handbook» (S. 223) nennt für den Fahrzeugabstand 2,5 Sekunden und verlangt bei starkem Linksabbieger- und Lastverkehr noch längere Zeiten. Aus Beobachtungen, die hauptsächlich in den USA angestellt wurden, wissen wir, dass die Zeitabstände zwischen den Wagen einer anfahrens Autokolonne von Wagen zu Wagen immer mehr abnehmen. Der Durchschnittswert liegt niedriger, je länger die Kolonne ist. Lastwagen und ein grösserer Anteil von Abbiegern treiben ihn in die Höhe. Ueber den Einfluss der Motor- und Fahrräder liegen bisher ausreichende und zuverlässige Beobachtungen nicht vor. Sorgfältige Studien sind auch zu dieser Frage notwendig. Der Rechnungsgang des Zeit-Weg-Verfahrens darf aber andererseits nicht unnötig erschwert werden. Im allgemeinen wird eine einwandfreie Beurteilung der verglichenen Lösungen möglich sein, wenn in allen Fällen gleichmässig mit dem durchschnittlichen Zeitabstand von zwei Sekunden gerechnet wird. Diese kürzere Zeit erscheint gerechtfertigt, weil die europäischen Wagen kürzer sind und weil Motor- und Fahrräder dichter aufgeschlossen fahren können.

Es wäre wertvoll, wenn solche Werte an zahlreichen Verkehrsknotenpunkten beobachtet werden könnten. Einen stärkeren Einfluss auf das Ergebnis solcher Untersuchungen dürfte eine Aenderung der Werte kaum haben, wenn bei den verglichenen Lösungen immer von den gleichen Voraussetzungen ausgegangen wird. Es kommt auch nicht so sehr auf absolute Zahlen an, als auf die richtige relative Bewertung der verschiedenen Anordnungen.

Die Leistung hängt weitgehend davon ab, wieviel Fahrspuren auf den Zu- und Abfahrten zur Verfügung stehen. Geradeausfahrer, Links- und Rechtsabbieger können nur dann ungehindert verkehren, wenn für jeden Verkehrsstrom eine besondere Fahrspur zur Verfügung steht. Bei der Abfahrt dürfen nicht gleichzeitig zwei verschiedene Verkehrsströme in die gleiche Fahrspur eingeleitet werden. Schwierig ist die Beurteilung von überbreiten Fahrbahnen, auf denen neben der Autokolonne noch Radfahrer durchschlüpfen können.

Zuerst ist die Verkehrsbelastung aufzutragen. Es ist aber fraglich, welche Verkehrsbelastung massgebend sein soll. Wie die obigen Zahlen zeigen, treten die Verkehrsspitzen für die verschiedenen Fahrrichtungen und für die einzelnen Fahrzeuggattungen (Auto, Motorrad, Fahrrad) zu ganz verschiedenen Zeiten auf. Wenn es sich nicht um eine Spezialuntersuchung handelt, wird es sich empfehlen, vom Tagesdurchschnitt auszugehen und die Schwankungen der Zusammensetzung des Verkehrs dadurch nach Möglichkeit auszuschalten.

An der Kreuzung gibt es zwölf verschiedene Verkehrsrichtungen, nämlich aus jeder der vier Richtungen Gerade-

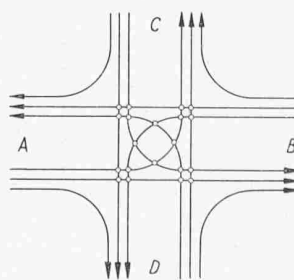


Bild 1. Die 12 Verkehrsrichtungen der einfachen Kreuzung. Die Schnittpunkte, die beim Wertigkeitsverfahren erfasst wurden, sind durch Kreise hervorgehoben

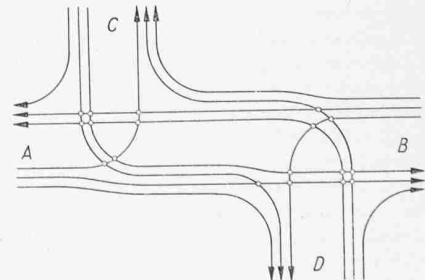


Bild 2. Die versetzte Kreuzung. Sie hat weniger Schnittpunkte, denn die Verkehrsströme A—C und B—D kreuzen sich nicht mehr. Trotzdem kann die Leistung geringer sein



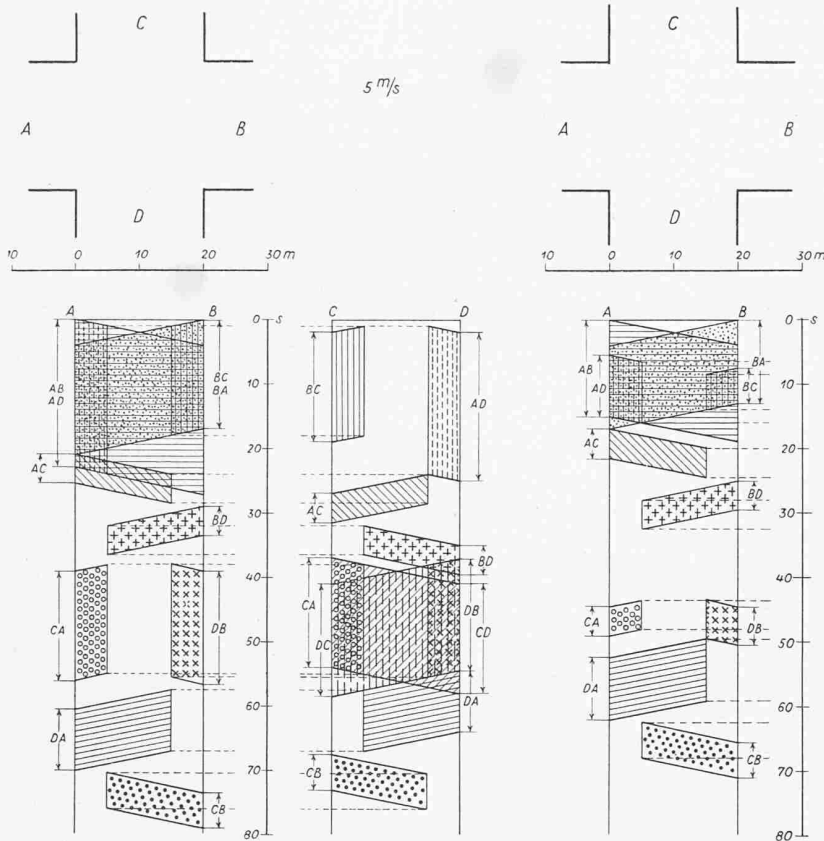


Bild 6. Zeit-Weg-Diagramm der einfachen Kreuzung mit Vier-Phasenbetrieb. Die Längsverbindung A—B und die Querverbindung C—D sind nebeneinander dargestellt. Abbiegende Verkehrsströme sind auf beiden Seiten zu erkennen, z. B. ganz unten die Linksabbieger CB, die zuerst die Verbindung C—D und dann die Verbindung A—B besetzen. Angenehme Geschwindigkeit innerhalb der Kreuzung 5 m/s. Waagrecht Weg, senkrecht Zeit. Fussgänger können die Fahrbahn A überschreiten, solange kein Fahrzeug von oder nach A fährt.

es sich bei uns empfehlen, nicht über 5 m/s = 18 km/h hinauszugehen. Es kann aber auch notwendig sein, unter bestimmten Verhältnissen auf 4 oder sogar 3 m/s herunterzugehen. Um den Einfluss einer Aenderung dieser mittleren Geschwindigkeit erkennen zu können, wurde die Zeit-Weg-Studie vergleichsweise für verschiedene Geschwindigkeiten durchgeführt. Eine Erhöhung der Geschwindigkeit von 5 auf 7 m/s ergab z. B. im Fall d) ein ähnliches Bild wie eine Erhöhung der Fahrzeugbelastung um 40%. Die Bilder 6 bis 9 zeigen die Zeit-Weg-Diagramme, die den beschriebenen Voraussetzungen entsprechen. Die Diagramme sind nichts anderes als «graphische Fahrpläne».

Für eine Kreuzung können zwei Fahrpläne nebeneinander aufgezichnet werden, nämlich ein Fahrplan für die Strasse A—B und ein anderer für die Strasse C—D. Es ist dann sehr deutlich zu erkennen, wann in den vier Strassen die Fussgängerübergänge frei sind. Wenn nur der Fahrverkehr beobachtet werden soll und beide Strassenzüge gleich breit sind, wie es hier angenommen ist, können beide Fahrpläne auch übereinandergezeichnet werden (Bild 8). Die Zeit-Weg-Diagramme ergaben, dass die gleiche Verkehrsmenge verarbeitet werden kann bei Fall a (Bild 6) in 79 s, bei Fall b (Bild 7) in 71 s, bei Fall c (Bild 8) in 57,5 s und bei Fall d (Bild 9) in 65 s. Diese Zahlen bedeuten, dass der Verkehr der Spitzenminute nur noch im Fall c innerhalb 1 Minute verarbeitet werden kann, dass also die Leistungsgrenze der Kreuzung in den anderen drei Fällen überschritten ist.

Es ist nun nochmals auf die Voraussetzungen hinzuweisen, die oben erläutert wurden. Wenn der Spitzenverkehr statt 0,5% nur 0,3% des Tagesverkehrs ausmacht, so fliesst die angenommene Verkehrsmenge der Kreuzung erst in 100 Sekunden zu. Wenn der Verkehr, der in 100 Sekunden an dem Knotenpunkt eintrifft, im Fall a) in 79 Sekunden durchgeschleust werden kann, so hat die Kreuzung eine Leistungsreserve von 27%; im Fall b) sind es 41%, im Fall c) 74%, im Fall d) 54%. Die Verhältniszahlen ergeben eindeutig, welche Lösung die günstigste ist. Sie zeigen auch, dass die Näherungsmethode nicht ausreicht, wenn die Gestalt des Knotenpunktes stärker verändert wird.

4. Ergebnis

Das Zeit-Weg-Verfahren erlaubt es, den Einfluss der Signalisierung und der geometrischen Ausbildung eines Verkehrsknotens und den Ein-

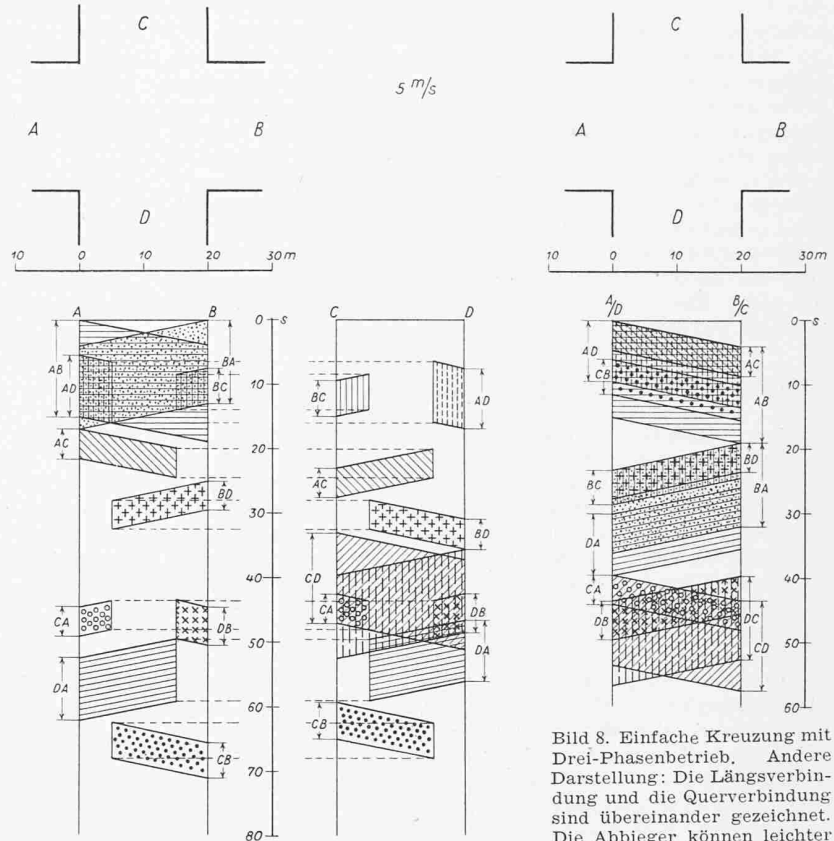


Bild 7. Gleiche Kreuzung und gleiche Betriebsweise, jedoch mehr Fahrspuren in den Zufahrten. Vorher mussten zum Beispiel A—B und A—D vereinigt bleiben. Jetzt sind sie getrennt und laufen gleichzeitig

Bild 8. Einfache Kreuzung mit Drei-Phasenbetrieb. Andere Darstellung: Die Längsverbindung und die Querverbindung sind übereinander gezeichnet. Die Abbieger können leichter eingetragen werden. Eine Ungenauigkeit besteht darin, dass der Zeitaufwand der Rechtsabbieger ebensolang eingetragen ist wie derjenige der Linksabbieger. Diese vereinfachte Darstellung ist nur möglich, wenn die Wege A—B und C—D ungefähr gleich lang sind.

fluss der Zahl der Spuren auf den verschiedenen Fahrbahnen auf die Leistungsfähigkeit eines Verkehrsknotenpunktes zu verfolgen. Mit dem Wertigkeitsverfahren kann nur der Einfluss

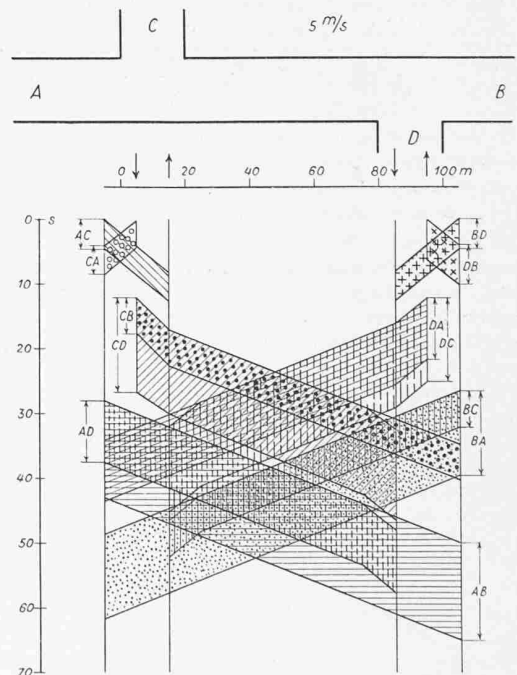


Bild 9. Die versetzte Kreuzung mit Drei-Phasenbetrieb. Die Darstellungsweise ist der Gestalt des Knotenpunktes angepasst.



einer Verlagerung von Verkehrsströmen und einer Verschiebung ihrer Schnittpunkte erfasst werden.

Mit seiner Hilfe kann aus der Vielzahl der möglichen Lösungen, die etwa in einem zusammenhängenden städtischen Verkehrsnetz denkbar sind, eine kleine Gruppe günstiger Lösungen verhältnismässig rasch ausgesondert werden. Wenn sich diese Lösungen in ihrer baulichen, geometrischen Anordnung nicht unterscheiden, wie in Basel, kann mit Hilfe des Wertigkeitsverfahrens auch eine endgültige Entscheidung getroffen werden. Die zuverlässige Beurteilung bei verschiedener baulicher Gestaltung ist aber nur mit Hilfe des Zeit-Weg-Verfahrens möglich. Eine nur näherungsweise Bestimmung kann, wie in dem gewählten Beispiel, sogar zu falschen Schlüssen führen.

**Notverschluss für den Abschluss von Einlassöffnungen** Von Dipl. Ing. Oskar Francini, Wien DK 627.845

Der bekannte und wegen seiner Vorzüge sehr häufig angewandte Dammbalkenverschluss vor Einlässen ist nur bei geringen Stauhöhen möglich. Bei grösseren Wassertiefen lassen sich ähnliche Vorteile bei einem Verschluss nach den Bildern 1, 2 und 3 erzielen. Darnach ist in der Flucht des Einlaufes ein Ring *c* eingebaut, auf den ein Deckel *a* aufgelegt werden kann. Dieser Deckel wird, wenn der Einlass tief unter dem Wasserspiegel liegt, aus einem Boot *e* mittels eines Windwerkes *f* an einem Seil *b* meist durch einen Taucher in die Abschlussstellung gelenkt. Zur Erleichterung des Einbringens sind an geeigneten Stellen (Bild 2) U-Eisen *g* einbetoniert; ferner ist die Ebene des Ringes etwas gegen die Vertikale geneigt. Die Befestigung des Deckels kann sich auf die Aufgabe beschränken, den Deckel in der richtigen Lage zu halten und ein Verschieben zu verhindern, da ja das Anpressen an die Dichtungsfläche durch den Wasserdruck selbst besorgt wird. Soll der Verschluss gelöst werden, werden die Absperrschieber *d* geöffnet, die auf dem Deckel sitzen und die das Auffüllen des Raumes zwischen dem Deckel und dem ersten Absperrorgan, das Entlüften dieses Raumes und so das Entlasten des Deckels ermöglichen.

Ein solcher Verschluss bietet besonders bei Talsperren mit angeschlossenen Kraftwerken beachtenswerte Vorteile, bei deren Ablassleitungen es Teile gibt, die im Betrieb niemals trocken gelegt werden, wie das erste, dem normalen Betrieb dienende Absperrorgan und die Wasserführung zwischen diesem und dem Einlauf. Wenn es doch einmal geschehen muss, so müsste der Stausee vollständig abgelassen werden. Diese Notlage, die betriebliche Störungen und finanzielle Nachteile mit sich bringen würde, kann sich bei Auftreten eines Schadens an den genannten Teilen ergeben. Denn trotz aller Vorsicht ist man gegen Materialfehler und Korrosionen niemals ganz gefeit. Der vorgeschlagene Verschluss ermöglicht das Trockenlegen dieser Teile. Zugleich lässt er dem Betriebsführer in der Wahl des Zeitpunktes einer solchen Reparatur freie Hand, da er nicht die Zeit des niedrigsten Wasserstandes, der meist mit den schlechtesten Arbeitsbedingungen (Lawinen, ungünstigste Unterbringung der Arbeitsmannschaft) zusammenfällt, wählen muss, sondern auch bei grösseren Stauhöhen arbeiten lassen kann.

Die unter Wasser liegenden Teile weisen äusserst einfache Formen auf und sind daher auf schädigende Einflüsse sehr unempfindlich. Das Tauchen hat in Wasserkraftwerken schon in weitem Masse Eingang gefunden, und viele Werke stellen in die Bedienungsmannschaft ausgebildete Taucher

Im vorliegenden Fall wurden die Voraussetzungen so gewählt, dass sich einfache Umrechnungen ergaben. Das Ergebnis war so eindeutig, dass eine Verfeinerung nicht notwendig erschien. Das wird aber nicht immer der Fall sein. Deshalb wird es notwendig sein, durch eingehende und sorgfältige Verkehrsstudien und Beobachtungen der oben im einzelnen erwähnten Daten an Knotenpunkten unter den verschiedensten Bedingungen weitere Unterlagen zu schaffen, die auch bei schwierigen Verhältnissen eine zuverlässige Grundlage ergeben. Es ist zu erwarten, dass in der Schweiz in Bälde mit solchen Beobachtungen begonnen wird.

Adresse des Verfassers: Prof. Dr. K. Leibbrand, Rigistrasse 41, Kilchberg bei Zürich.

ein. Auch bei Flusskraftwerken mit grösserem Gefälle (Bild 3) kann der Notverschluss mit Vorteil vorgesehen werden, wie er ja auch ganz allgemein bei jedem Einlass oder Auslass anwendbar ist. Er bietet somit eine weitere Sicherung, den Stausee zur Behebung von Schäden nicht ablassen zu müssen, und kostet im Verhältnis zu den sonstigen Aufwendungen äusserst wenig. Er ist patentrechtlich geschützt.

Adresse des Verfassers: Dipl. Ing. O. Francini, Steingasse 35/9, Wien 3, Oesterreich.

**Internationale Lizenzverträge** DK 34.043

Soeben ist ein Buch erschienen, das auch die Leser der SBZ interessiert <sup>1)</sup>. Dieses von Dr. E. Langen, Rechtsanwalt am Oberlandesgericht in Düsseldorf, herausgegebene Werk enthält wertvolle Richtlinien für die Abfassung und Abwicklung internationaler Lizenzverträge und entspricht damit einem Bedürfnis der Praxis. Namhafte Rechts- und Patentanwälte geben als Mitarbeiter des Verfassers einen Überblick über die in ihren Ländern massgebenden Normen für den Abschluss und die Auslegung internationaler Lizenzabkommen. Die Rechtslage in der Schweiz insbesondere wird von Patentanwalt Dr. R. Blum sorgfältig und eingehend erörtert. Langen zieht in der Einleitung (I. Teil des Buches) interessante Vergleiche und Schlussfolgerungen aus den Länderberichten seiner Mitarbeiter in 27 Staaten. Trotz der Uebersetzungsschwierigkeiten sind die einzelnen Länderberichte (II. Teil des Buches) im wesentlichen klar und aufschlussreich und erfüllen zusammen mit der Einführung des Herausgebers Zweck und Ziel des Werkes.

Eine ganze Reihe interessanter Rechtsprobleme werden von den Berichterstattern und vom Herausgeber erörtert; im folgenden beschränken wir uns auf einige Hinweise.

Recht eingehend wird von den meisten Berichterstattern und vom Verfasser erörtert, was allgemeiner Gegenstand eines Lizenzvertrages sein kann. Gerade bei internationalen Verträgen ergeben sich Auslegungsschwierigkeiten, wenn deren Gegenstand nicht klar umschrieben ist. Auffallend ist, dass in neuerer Zeit neben oder an die Stelle von Patenten bzw. Gebrauchsmustern immer mehr die Erfindung selbst und/oder das zugehörige «know how» tritt. Kennzeichnend ist die Vielgestaltigkeit internationaler Abkommen hinsichtlich Gegenstand und Inhalt überhaupt. Von der reinen Patenlizenz bis zum wissenschaftlichen und technischen Beratungs-

<sup>1)</sup> Internationale Lizenzverträge. Von Dr. Eugen Langen, 278 S. Weinheim 1954, Verlag Chemie GmbH. Preis geb. DM 17.40.

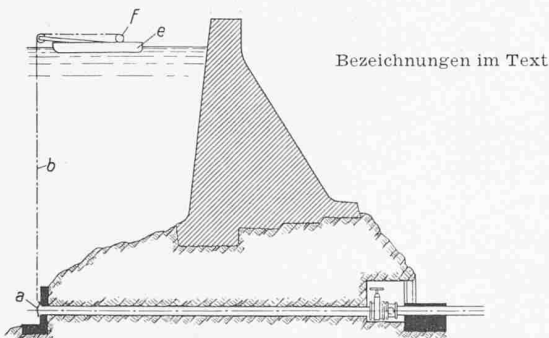


Bild 1. Speicherkraftwerk mit Notverschluss in grösserer Tiefe

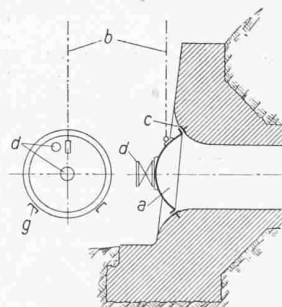


Bild 2. Die einzelnen Teile des Notverschlusses

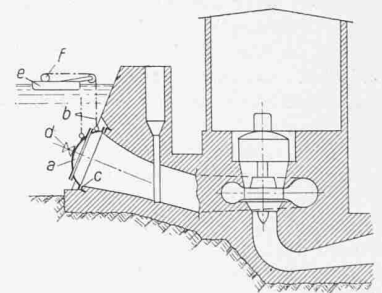


Bild 3. Flusskraftwerk mit Notverschluss