

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 67 (1949)  
**Heft:** 47

**Artikel:** "Traffic Engineering"  
**Autor:** Troesch, Max  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-84158>

### **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:** 15.03.2025

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

## «Traffic Engineering»

DK 625.7 : 656 1

Von Dipl. Ing. MAX TROESCH, P.-D. ETH, Zürich

Als wichtige Einzelheit im Rahmen der Probleme der Landes- und Stadtplanung ist das «Traffic Engineering» ein Gebiet, das bisher oft von zu wenig hoher Warte aus betrachtet worden ist. Dieser Umstand hat zur Folge, dass die unter grossen Opfern der Öffentlichkeit erstellten Verkehrswege nicht jenen hohen Nutzeffekt aufweisen, den wir sonst bei technischen Anlagen als selbstverständlich voraussetzen. Hier Abhilfe zu schaffen, ist eine Hauptaufgabe der neuen Disziplin, die man sich sehr gut als Hochschulfach denken könnte, umsomehr, als der Ausbau nicht nur der schweizerischen, sondern der europäischen Strassen eine der dringendsten Aufgaben der kommenden Ingenieurgeneration sein wird. Das Fach gehört auch aus dem Grunde an eine Hochschule, weil es die Fähigkeit zur Koordination verschiedener Fachgebiete, sowie die Kunst des Masshaltens und sorgfältigen Abwägens ganz heterogener Faktoren voraussetzt — alles Dinge, die in der Erziehung akademischer Techniker wesentlich sind.

«Traffic Engineering (Strassenverkehrstechnik) ist diejenige Richtung des Ingenieurwesens, die sich mit der Planung und der geometrischen Anlage der Strassenzüge nebst ihren angrenzenden Gebieten, sowie mit den Verkehrsvorgängen befasst, die sich darauf abspielen, soweit sich diese auf sichere, zweckmässige und wirtschaftliche Transporte von Personen und Sachen beziehen». So lautet die Uebersetzung der offiziellen Definition des Institute of Traffic Engineers, Yale University, New Haven, Connecticut, USA. Die Erkenntnis der Notwendigkeit wissenschaftlicher Erforschung und Lenkung des Strassenverkehrs entsprang in den USA der ständig zunehmenden Verkehrsnot. Amerika hat wohl in erstaunlich kurzer Zeit ein ausgedehntes Strassennetz [1] \*) entwickelt, aber der um die Jahrhundertwende einsetzende Automobilismus zeigte einen noch rascheren Aufschwung. Dieser unerwartete Aufschwung hatte vielerorts Verkehrsschwierigkeiten zur Folge, die nur durch gründliche Forschungstätigkeit einigermaßen beherrscht werden können.

### Die Entwicklung des Traffic Engineering

Im Jahre 1926 wurde an der Harvard University in Boston, Massachusetts, erstmals Traffic Engineering gelehrt. 1938 wurde die Abteilung dieser Wissenschaft an die benachbarte Yale University in New Haven, Connecticut, verlegt und gleichzeitig weiter ausgebaut. Der Sitz der Gesellschaft «Institute of Traffic Engineers», jener Ingenieure, die sich beson-

ders mit den Fragen der Strassenverkehrstechnik befassen, ist ebenfalls an der Yale University. Man hat dort erkannt, dass die Erforschung des Strassenverkehrs und der Mittel und Wege, diesen in geordnete Bahnen zu lenken, vorwiegend technische Probleme aufwirft, die nur durch wissenschaftliche Arbeiten von Hochschulen und Spezialingenieuren gelöst werden können. Durch enge Zusammenarbeit der

\*) Die Zahlen in eckigen Klammern beziehen sich auf das Literaturverzeichnis am Schluss des Aufsatzes.

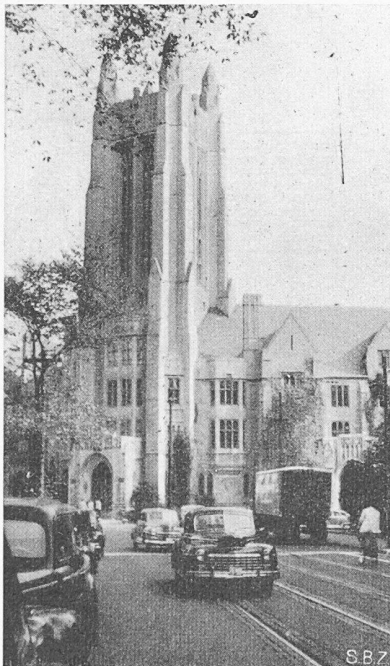


Bild 1. Yale University, New Haven, Connecticut, USA. Strathcona Hall, eines der vielen Hochschulgebäude, Sitz der Abteilung für Highway Traffic.

Traffic Engineers mit den Gemeindebehörden gelingt es diesen, überbordenden Verkehr in zweckmässiger Weise zu regeln. Vielerorts handelt es sich auch darum, die Bemühungen der Polizeiorgane und der Bauingenieure zu koordinieren.

In den USA wurden hinsichtlich des für die Belange des Traffic Engineering notwendigen Personalbestandes folgende Normen [2] aufgestellt:

A. Städte bis zu 25 000 Einwohner: Chefbeamter mit Teilbeschäftigung; Hilfsbeamte für gelegentliche Verkehrsstudien; Hilfskräfte für gelegentliche Schreibarbeiten.

B. Städte mit 25 000 bis 50 000 Einwohnern: Chefbeamter, vollbeschäftigt; Hilfsbeamte für gelegentliche Verkehrsstudien; Hilfskräfte für Schreibarbeiten.

C. Städte mit 50 000 bis 100 000 Einwohnern: erfahrener Traffic Engineer, vollbeschäftigt; Assistenz für die häufig notwendigen Verkehrsstudien; Schreibkraft, vollbeschäftigt; Zeichner, voll- oder teilbeschäftigt.

D. In Städten mit über 100 000 Einwohnern sollen Abteilungen für Traffic Engineering vorgesehen werden, die bezüglich Autorität und Einfluss den anderen Abteilungen der öffentlichen Dienste entsprechen. — Diese Aufstellung veranschaulicht die Wichtigkeit, die man in amerikanischen Städten dem Traffic Engineering beimisst.

### Traffic Engineering heute

Anscheinend besteht die Institution des Traffic Engineering und besonders die entsprechende Lehrtätigkeit an Hochschulen heute erst in den USA. In der US-Zone von Deutschland werden die Methoden dieser Wissenschaft mit Vorteil angewandt und in England beginnt man in neueren Publikationen auf den Wert des Traffic Engineering hinzuweisen [3], [4]. Der Städtebauer Sir Patrick Abercrombie schreibt allerdings den ersten Satz seines Vorwortes zum Werk «Town Planning and Road Traffic» [5] wörtlich: «The Science of Road Design to meet the requirements of motorised traffic is still in its infancy». Die Nachkriegszeit brachte allerdings England infolge der heute noch bestehenden Benzinrationierung nicht die stürmische Zunahme des motorisierten Strassenverkehrs, wie sie in den USA erfolgte. Vergleichende Studien ergeben demzufolge grosse Unterschiede, sowohl im Verkehr als auch in der daraus entstandenen Entwicklung des Traffic Engineering in Amerika. Schon vor dem Kriege gab es dort eine für uns heute noch sehr aufschlussreiche Literatur über die Belange der Strassenverkehrstechnik. Heute stehen uns zwei Bibliographien zur Verfügung, die von der Reichhaltigkeit der modernen Literatur des Traffic Engineering zeugen [6], [7].

Die Strassenverkehrstechnik ist demzufolge in den USA zur Wissenschaft ausgebaut worden. Es bestehen an mehreren Universitäten Abteilungen für Traffic Engineering oder für Teilgebiete desselben. Persönlich sind uns bekannt: Yale University, Bureau of Highway Traffic, New Haven, Connecticut, Director: Theodore M. Matson. New York University, Center for Safety Education, New York, N. Y., Director: Herbert Stack. Northwestern University, Traffic Institute, Evanston-Chicago, Illinois, Director: Franklin M. Kreml.

Das Traffic Engineering selbst umfasst drei Hauptgebiete, die der Amerikaner in praktischer und umfassender Weise mit den drei grossen E bezeichnet: Engineering, Education, Enforcement (siehe unten).

### I. Engineering — Bauliche Massnahmen

Wie die Definition des Traffic Engineering sagt, sollen nur Planung und geometrische Anlage der Strassen bearbeitet werden, also jene Teile des Strassenbaues, welche die Verkehrssicherheit beeinflussen: Tracé-Führung, Längs- und Querprofile, Belagarten, Sichtverhältnisse in Kurven usw. Die Gestaltung von Kreuzungen, besonders wenn es sich um verkehrsreiche Strassenzüge handelt, verlangt schon eingehendere Studien des Verkehrsspezialisten, desgleichen die schienengleiche Bahnkreuzung. Sobald einfache Kreuzungen

#### ENGINEERING

Bauliche Massnahmen

einschliesslich Strassensignalisation, alles umfassend, was den Verkehrsfluss betrifft.

#### EDUCATION

Verkehrserziehung

der Verkehrsteilnehmer u. Ausbildung der zuständigen Beamten.

#### ENFORCEMENT

Polizeiliche Massnahmen

zum Erzwingen der Verkehrsvorschriften.

infolge der grossen Breite der Strassen zu Plätzen ausgeweitet werden, oder wenn sich mehr als zwei Strassen an einer Stelle kreuzen, vermehren sich die Schwierigkeiten, einen reibungslosen Verkehr aufrecht zu erhalten. Die Fahrbahnen müssen durch Aufmalen von Markierungen oder durch Anbringen von Inseln kanalisiert werden. Der Signalisation kommt bei solchen Verkehrs-Knotenpunkten vermehrte Bedeutung zu.

**Signalisation**

Die allgemeinen Fragen der Strassensignalisation, insbesondere der zu verwendenden Signale, wurden kürzlich an einer UNO-Konferenz in Genf international geregelt. Für die Anwendung dieser Signale sind die Strassen- und Verkehrsverhältnisse jedoch derart verschiedenartig, dass besonders bei komplizierten Kreuzungen und Plätzen eingehende Vorstudien unerlässlich sind, um Fehlschläge zu verhüten. Das Anbringen von Wegweisern ist an und für sich eine einfache Angelegenheit. Durch die Grundsätze des Traffic Engineering ist man jedoch darauf gekommen, dass zweckmässige Signalisation der Durchfahrtsrouten von Städten ganz wesentlich zur Entlastung des Lokalverkehrs beitragen kann, ganz abgesehen von der Annehmlichkeit, die sie den Durchreisenden bietet. Eine solche Durchfahrtsignalisation bedingt jedoch eingehende Vorstudien. Die Verkehrszentren, die vor allem zu Stockungen neigen, sind von durchfahrenden Fahrzeugen zu entlasten, indem by-pass-Strassen signalisiert werden, die man nötigenfalls auch zweckmässig umbaut. Enge Stellen müssen verbreitert werden, um dem vermehrten Verkehrsfluss genügen zu können; wo nötig müssen nicht nur Wegweiser, sondern auch weitere Signale vorgesehen werden. Dies alles bedingt eine wohlüberlegte Planung. Die Anlage von Lichtsignalen an komplizierten Kreuzungen und an Plätzen verlangt noch eingehendere Vorstudien.

Der Verkehrsingenieur hat von den Strassen-, Verkehrs- und Unfallverhältnissen vor allem folgendes zu untersuchen: a) Zählung der Fahrzeuge, wobei links und rechts abbiegende Verkehrsteilnehmer getrennt zu erfassen sind. Die Zählungen sind an gewöhnlichen Tagen mit Durchschnittsverkehr vorzunehmen und über eine Dauer von mindestens acht Stunden fortzusetzen. — b) Zählung der Fussgänger über die gleiche

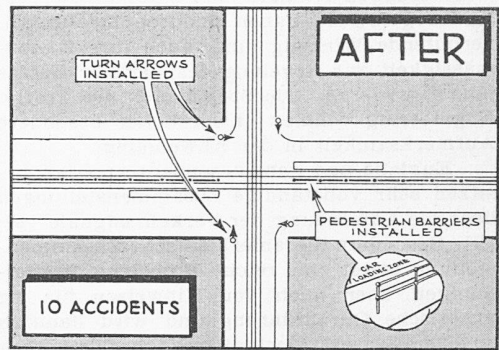
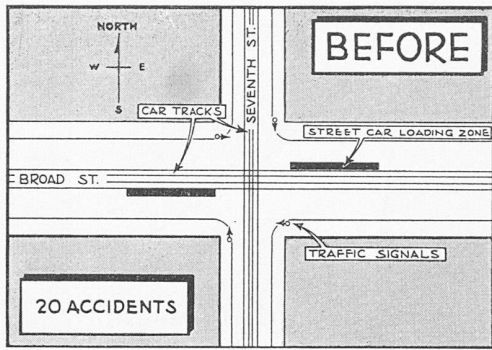


Bild 3. Problem: Rechtwinklige Kreuzung zweier Hauptstrassen im Zentrum von Richmond, Virginia (1940: 193 000 Einwohner). Ständige Verkehrsstokungen und Unfälle, da Hauptumschlagplatz der Strassenbahn, die nach allen vier Richtungen fährt; trotz der Lichtsignalanlage besonders viele Unfälle mit Fussgängern. Wegen der vielen Trambenützer sind zwei Traminseln von je 27 m Länge angeordnet, dadurch wird die Zahl der Fussgängerüberquerungen und damit der Unfälle erhöht. Unfallstatistik und Verkehrsstudien: Im Jahre 1943 wurden in 20 Unfällen (7 Tram gegen Fussgänger, 3 Auto gegen Fussgänger, 6 Auto gegen Tram, 4 Auto gegen Auto) 15 Personen verletzt. Die

Verkehrszählungen ergaben täglich 10 000 Fahrzeuge, wovon 70 % auf der Broad Street, und 60 000 Fussgänger. Lösung: An den 4 Lichtsignalständern wurden besondere Signalpfeile angebracht, um die abbiegenden Fahrzeuge bei den Fussgängerkreuzungen zu signalisieren. Fussgängerbarrieren wurden zwischen den Tramgleisen der Broad Street angebracht, um den Querverkehr ausserhalb der Kreuzung zu verhindern. Die Barrieren gehen bis zur nächsten Kreuzung! Resultat: Im Jahr nach der Korrektur erfolgten noch 10 Unfälle, somit 50 % weniger als vorher. Der Verkehrsfluss wurde gesteigert und die Verwirrung bei den Fussgängern vermindert.

Periode wie die Fahrzeuge. — c) Art der Fahrzeuge und Geschwindigkeit beim Herannahen an die Kreuzung. — d) Aufnahme der Kreuzung und ihrer Zufahrtswege, einschliesslich Einzelheiten über die Kanalisierung der einzelnen Fahrbahnen, Sichtverhältnisse, benachbarte Haltestellen von Strassenbahn oder Bus. — e) Unfallanalyse der Kreuzung. Aufstellen eines Diagrammes der Zusammenstösse, die sich auf dieser Kreuzung ereignet haben, Ursache und Art der Unfälle, Tageszeit. Die für solche Untersuchungen angezeigte Periode beträgt ein Jahr.

Nach solchen Analysen ist es dann möglich, die zweckmässigste Art der Signalanlage zu bestimmen. Immerhin ist dazu noch reiche Erfahrung nötig, wie sie nur die Verkehrsfachleute von Grosstädten besitzen können, die sich seit Jahren täglich mit derartigen Verkehrsproblemen befassen. In dieser Hinsicht dürften die Newyorker an der Spitze stehen, gibt es doch dort an insgesamt 7000 Kreuzungen Lichtsignalanlagen. Weitere, besondere Lichtsignalanlagen wie Fussgängersignale, blinkende Warnungssignale, Fahrspurensignale, Bahnübergangssignale bedingen ebenfalls entsprechende Studien.

Die amerikanische Strassenverkehrstechnik befasst sich jedoch auch mit den einfacheren Problemen, wie sie beim Anlegen von Gefahren-, Verbot- und Hinweissignalen auftreten. Besonders bei den letztgenannten wird weitgehend von Beschriftungen Gebrauch gemacht; die englische Sprache eignet sich dazu allerdings wesentlich besser als die deutsche,

da die nötigen Hinweise in kurzen, prägnanten Worten vermittelt werden können. Besondere Aufmerksamkeit wird den Fahrbahnmarkierungen gewidmet: Sicherheits- und Trennungslinien, Leitlinien für Abzweigungen, Fussgängerstreifen, Stoppinien, Abbiege- und Wegweiserpfeile, Warnungs- und Verbot-Aufschriften werden reichlich und zweckmässig auf die Fahrbahnen gemalt und dienen den Fahrern und Fussgängern als wiederholte, andauernde Mahnung an die Verkehrsregeln. Bekanntlich entsteht die Mehrzahl der Verkehrsunfälle infolge Gedankenlosigkeit und Mangel an Vorsicht der Verkehrsteilnehmer; all diese Fahrbahn-

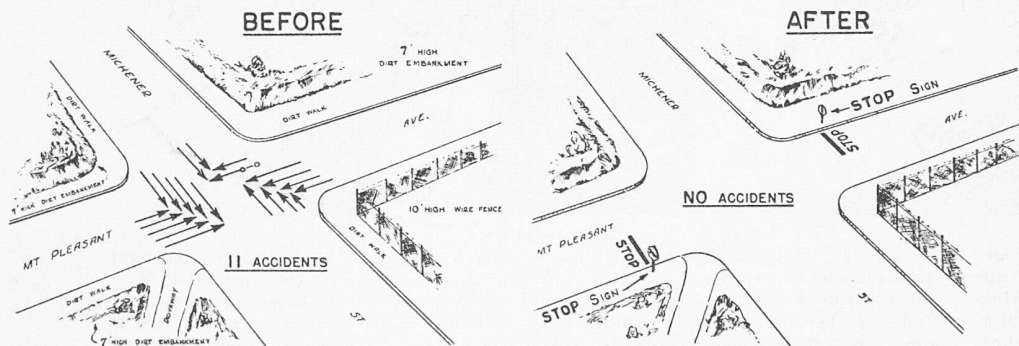


Bild 2. Problem: Während des Jahres 1938 nahmen die Verkehrsunfälle an dieser Kreuzung der Mt. Pleasant Avenue und Michener Street in Philadelphia ständig zu. Wie die Skizze zeigt, ist es eine rechtwinklige Kreuzung, die an drei Ecken Böschungen aufweist. Unfallstatistik: Vor dem Anbringen der Stoppsignale, am 2. Juli 1938, wurden 1936 drei Unfälle gemeldet, 1937 nur einer, aber 1938 elf. Fussgänger waren keine beteiligt, alle Zusammenstösse waren rechtwinklig und sie erfolgten am

späten Nachmittag oder nachts. Verkehrsstudien: Die Verkehrszählung ergab 3000 Fahrzeuge, die die Kreuzung täglich benutzten, ziemlich gleichmässig auf beide Strassen verteilt. Die Sicht war wegen der Böschungen schlecht. Lösung: Nach dem Studium aller in Frage kommenden Faktoren wurde die Mt. Pleasant Ave. mit Stoppsignalen versehen. Nachkontrolle: In den zwölf nachfolgenden Monaten wurde kein Unfall verzeichnet.

markierungen erinnern die Fahrer an die Verkehrsregeln; sie haben dadurch ihre unfallverhütende Wirkung und auch ihre Zweckmässigkeit zur Regelung des Verkehrsflusses längst erwiesen. Die Spezialisten des Traffic Engineering widmen ihnen daher besondere Aufmerksamkeit in der Anwendung.

England und ganz besonders Amerika besitzen sehr vollständige Zusammenstellungen über die Anwendung der Verkehrssignale [8], [9]. Besonders die amerikanische Zusammenstellung bietet eine reiche Fülle von Bestimmungen, aber auch von Hinweisen für die praktische Durchführung und wird dadurch zu einem äusserst wertvollen Nachschlagewerk für die Belange der Strassenverkehrstechnik, soweit sie die Signalisierung betrifft. Das Werk ist in Zusammenarbeit der American Association of State Highway Officials, der National Conference on Street and Highway Safety und des Institute of Traffic Engineers entstanden; es zeigt die Wichtigkeit, die man in Amerika der Wissenschaft der Strassenverkehrstechnik beimisst. Von der Definition jedes in Frage kommenden Begriffes der Verkehrssignalisation bis zu den zugehörigen Materialspezifikationen, von der einfachsten Verbottafel bis zur kompliziertesten Lichtsignalanlage ist alles eingehend festgelegt und erklärt. Das Werk zeugt von der grossen Erfahrung, die den Verfassern zur Verfügung steht. Man sucht stets das Einfachste anzuwenden, da die Verkehrspraxis erwiesen hat, dass dieses meist am zweckmässigsten ist. Komplizierte Automatik wird wenn möglich vermieden, da der Verkehrsfluss meist allzu grossen Schwankungen unterworfen ist, um von einem Robot gelenkt zu werden. Kein Betrieb kann wirtschaftlich arbeiten, wenn er auf volle Spitzenleistung ausgebaut wurde. Das selbe gilt auch für Verkehrssignalanlagen.

Sehr oft können anscheinend komplizierte Kreuzungen mit vier einfachen Signalposten zu drei Lampen beherrscht werden, wenn zu den Spitzenzeiten ein Polizeimann hinzu beordert wird, der vor allem die grüne Durchfahrtsphase beschleunigt, indem er die Abbieger kontrolliert und eventuell das Linksabbiegen durch mobile Signaltafeln temporär verbietet.

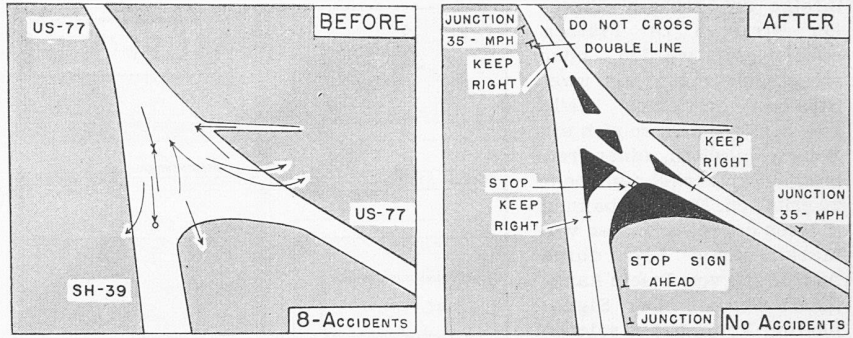


Bild 4. Problem: Kanalisierung einer Y-Einmündung. Sie befindet sich am westlichen Rande der Stadt Lexington, Oklahoma, in der Nähe einer dreispurigen Brücke über den South Canadian River. Unfallstatistik: Die Untersuchung wurde je 16 Monate vor und nach der Korrektur durchgeführt. Sie ergab 8 Unfälle, wovon 6 Personenverletzungen und 2 lediglich Materialschaden zur Folge hatten. Vor der Untersuchungsperiode waren 2 Todesfälle vorgekommen. Verkehrsstudien: Die Untersuchungen ergaben, dass die Verwirrlichkeit der Anlage, kombiniert mit den Fahrzeuggeschwindigkeiten, zu den Unfällen führte. Die Verkehrszählungen ergaben als Ta-

gedurchschnitt 2933 Fahrzeuge aus Richtung der Strasse US-77 und 435 Fahrzeuge aus Richtung SH-39. Lösung: Die platzhässliche Fläche wurde durch Einbau von Inseln kanalisiert; ausserdem wurden zweckmässige Signale und Bodenmarkierungen angebracht. Ein Teil von US-77 wurde durch Stoppsignal geregelt, für zwei andere Richtungen wurde eine Maximalgeschwindigkeit von 35 m. p. h. (56 km/h) vorgeschrieben. — Die Gesamtkosten für diesen Umbau betragen \$ 874.—, davon fielen \$ 493.— auf die Inseln und \$ 381.— auf die Signale und Markierungen. Nachkontrolle: In den 16 nachfolgenden Monaten wurden keine Unfälle gemeldet.

II. Education — Verkehrserziehung

In allen Staaten der USA ist der Verkehrsunterricht an den Volksschulen gesetzlich vorgeschrieben [10]. Aber schon in den Kindergärten wird Verkehrsschulung getrieben. Man geht zum Teil so weit, die Kleinkinder gruppenweise in Tretenautomobilen auf Modellverkehrsanlagen herumfahren zu lassen und ihnen dabei die Verkehrsregeln beizubringen. Richtiger Fahrunterricht steht auf den Programmen der Mittelschulen, sobald das zulässige Alter (je nach Staat 15, 16 oder 18 Jahre) erreicht ist. An verschiedenen Hochschulen werden die Studierenden in die Belange des Traffic Engineering eingeführt, um sie nach Absolvieren des Studiums im Haupt- oder Nebenberuf für die Verkehrssicherheit einsetzen zu können.

Da der Erwachsene weniger aufnahmefähig ist als der Jugendliche, wird er in Amerika umso intensiver für den

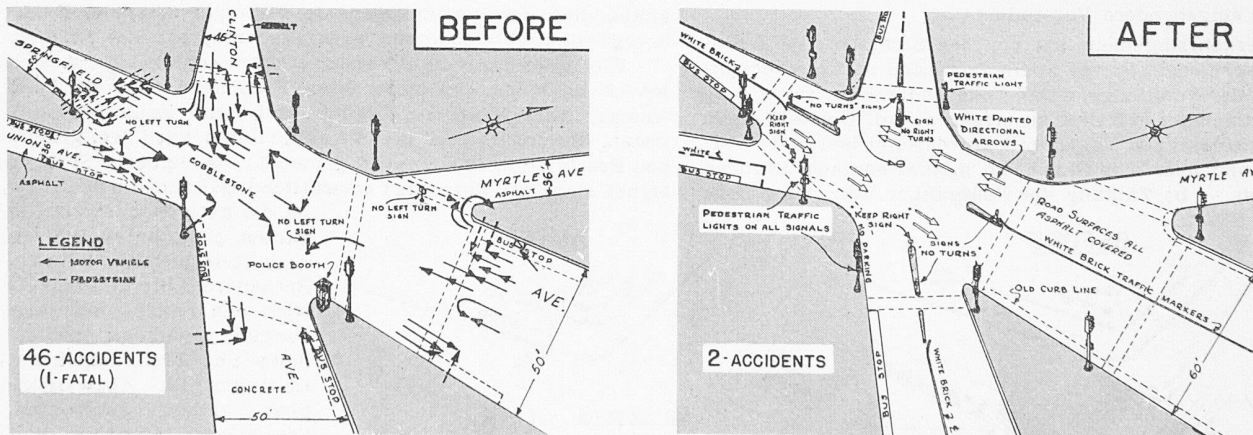


Bild 5. Problem: In der vierjährigen Periode von 1935 bis 1939 gab es auf dieser Kreuzung von drei Strassen in Irvington, N. J., 46 Unfälle mit 30 Körperverletzungen und einem Todesfall; in diese Unfälle waren 22 Fussgänger verwickelt. Der Gesamtschaden betrug 17 400 \$. Verkehrsstudien: Das Dreiphasensignal erwies sich als unzweckmässig eingestellt, da es verkehrshemmend wirkte und zu Zusammenstössen führen konnte. Die Verkehrszählungen ergaben ein Mittel von 27 700 Fahrzeugen und 40 000 Fussgängern während 14 Stunden von Wochentagen, von 7.00 bis 21.00 Uhr.

Lösung: Die meisten der störenden Abbiegemanöver wurden verboten. Dadurch wurde weniger als ein Drittel des Verkehrs betroffen. Der Dreiphasenzklus von 120 Sekunden wurde in zwei Phasen von 90 Sekunden abgeändert, nämlich Phase 1: Clinton Ave. (in beiden Richtungen) Union Ave. (ostwärts nach Clinton) und Phase 2: Springfield Ave. (beide Richtungen) Myrtle Ave. (rechts in Springfield Ave.). Die zulässigen Fahrstrassen wurden von 18 auf 7 reduziert. Ein Fussgängersignalsystem (keine Phase ausschliesslich für Fussgänger) wurde hinzugebaut. Um den Fahrverkehr zu kanali-

sieren, wurden Verkehrsinseln eingebaut und weiss gespritzt. Die Springfield Ave. wurde östlich der Kreuzung erweitert. Totalkosten dieser Verbesserungen 4600 \$; sie wurden durch Verwendung vorhandener Signallampen etwas reduziert. — Nachkontrolle: In den sechs nachfolgenden Monaten erfolgten nur zwei Unfälle mit Personenverletzungen. Verkehrsstockungen wurden auf ein Minimum herabgesetzt. Die Fahrzeit durch die Kreuzung wurde durchschnittlich an Wochentagen um 60 % vermindert, an Samstagen um 75 %. Der Fussgängerverkehr ist gut geschützt und geregelt.

Strassenverkehr erzeugen. Um möglichst allen Charakteren und Altersstufen beizukommen, werden alle erdenklichen Arten der Sicherheitspropaganda angewandt. Druckschrift, Plakat, Projektionsbild, Film, Vorträge in Firmen, Vereinen, Versammlungen und in den Clubs. Sogar in Kirchen, im Theater, Radio, Kino, Fernsehen und im Tram und Bus werden Verkehrsvorträge und Demonstrationen abgehalten; Veranstalter sind die Polizei, Schulbehörden, Vereine, Clubs oder Firmen. Der Verfasser hatte Gelegenheit, während eines Kongresses eines Transportverbandes den Ausführungen eines Versicherungsspezialisten über Fahrweise und Verkehrsunfälle beizuwohnen; sie liessen an Deutlichkeit, Dramatik und Mimik nichts zu wünschen übrig.

Die künftigen Automobilisten erfahren schon in der Fahrschule — in den meisten Staaten — eine eingehende Ausbildung. Es wird weniger Wert gelegt auf Kenntnis der Wirkungsweise der verborgenen Automatik, als auf Kenntnis und praktische Anwendung der Verkehrsregeln und auf Fahrtechnik, denn die Fahrprüfungen sind im allgemeinen sehr streng, was aus eigener Erfahrung festgestellt sei. Die Fragen über Verkehrsregeln sind knifflig gestellt und müssen zu 70 % richtig beantwortet werden, die Fahrprüfung im dichtesten Riesenstadtverkehr ist für Schweizer auch etwas ungewohnt. Zur Vorbereitung auf die Fahrprüfung besteht ausgezeichnetes Material, von den kleinen Druckschriften, die die Staaten herausgeben, bis zum umfassenden Lehrbuch [11]. Auch der Weiterbildung von Berufsfahrern wird gedacht [12]. Sie sind es, die grösste Fahrleistungen erreichen und dabei, besonders die Fahrer von Personentransportmitteln, höchste Verantwortung auf sich nehmen.

### III. Enforcement — Die polizeilichen Massnahmen

Um das Einhalten der Verkehrsvorschriften zu überwachen, sind in den USA die polizeilichen Massnahmen ganz besonders sorgfältig ausgebaut worden. Begreiflicherweise gibt es zwischen den einzelnen Staaten Unterschiede; aber was in der kurzen Zeitspanne einer mehrwöchigen Studienreise festgestellt werden konnte, war sehr beeindruckend.

In allen Fällen, wo trotz baulicher Massnahmen, trotz Signalisation und Erziehung der Verkehrsteilnehmer das Gesetz der Strasse nicht befolgt wird, hat das Enforcement der Polizei einzuschreiten und dafür zu sorgen, dass dem Gesetze nachgelebt wird. Der Amerikaner erkennt und anerkennt ganz offen die Notwendigkeit einer strengen Polizei, denn ohne sie würde der enorme Strassenverkehr nicht derart reibungslos vor sich gehen. Die amerikanische Verkehrspolizei versteht es, ihre Autorität zu wahren; ihre motorisierten Patrouillen sind überall und nirgends, ständig bereit einzuschreiten, immer im Radioverkehr mit ihrem Kommando. Der amerikanische Automobilist fühlt sich dadurch dauernd überwacht und fährt dementsprechend diszipliniert. Er fürchtet den Verkehrspolizisten vor allem wegen seiner Bussenzettel (tickets), die bei Vergehen sofort ausgefertigt werden und die, in einer Zentralstatistik registriert, zum Entzug des Führerscheines für kürzere oder längere Zeit führen können, je nach der Höhe der Bussensumme. Sie kann rasch ansteigen, diese Bussensumme; schon für falsches Parkieren hängt bald ein Bussenzettel am Türgriff des Wagens. Ungünstig parkierte Wagen, die zu den Spitzenzeiten den Verkehrsfluss ernstlich stören würden, meldet die Polizei der nächsten Garage, die den Wagen trotz geschlossenen Türen kurzerhand abschleppt; zu der kräftigen Busse kommen dann noch die Kosten für das Abschleppen. Der Verfasser hatte Gelegenheit, den guten Wirkungsgrad dieser Polizeifunktion zu erleben, ausgerechnet während er mit dem Direktor der Traffic-Abteilung der Yale-Universität bis in die abendliche Verkehrsspitze hinein über Traffic Engineering diskutierte.

Bei schweren Verkehrsvergehen wird der Fahrer vor den Richter zitiert, meist auf grosse Distanz und ohne Vertretungsmöglichkeit. Der Amerikaner scheut diesen Zeitverlust und demzufolge auch die Polizei. Diese schafft durch ihre ständigen Verkehrskontrollen in Kombination mit den Bussen und Zitierungen vor den Richter ihre Autorität und erzielt die gute Disziplin im Strassenverkehr, die europäische Verkehrsfachleute immer wieder in Staunen versetzt.

Die amerikanische Verkehrspolizei ist jedoch nicht nur gefürchtet, sie verdient sich auch entsprechende Achtung und sie versteht es, einen gewissen Grad von Popularität zu erreichen. Der Verfasser besuchte im grössten Theater von

Detroit (2,3 Mio Einwohner) einen Revue-Vorstellungsabend der Sicherheitspolizei. Auf der Bühne erschienen die Polizisten nicht nur als Volksschulinstruktoren, Kunstschützen, Jiu-Jitsu-Spezialisten, Akrobaten und Musiker, sie demonstrierten auch in unterhaltender Weise, auf welche Art geschlossene Autos gestohlen werden können, wie in Schulen der Verkehrsunterricht durch Polizeihunde geniessbarer gemacht werden kann und wie der Verkehrsteilnehmer in Zusammenarbeit mit der Polizei Unfälle verhüten kann oder gar mithilft, Verbrechen aufzudecken. Die ganze, abendfüllende Demonstration war auf die Pflege der Zusammenarbeit mit dem Publikum eingestellt, zur Mehrung des Verständnisses für die schweren Aufgaben der Verkehrspolizei. Diese Aufgaben sind, wie bei uns, recht vielseitig; sie werden jedoch mit einer Konsequenz und Wirksamkeit durchgeführt, die dem Verkehrspolizisten den Beinamen «Mr. Authority» gebracht hat.

Nachfolgend einige der Hauptaufgaben der Verkehrspolizei:

1. Verkehrsüberwachung, einschliesslich des Parkierens und des Lade- und Entladeverkehrs in den Städten und auf Ueberlandstrassen, mit Automobilen oder Motorrädern.
2. Verkehrsregelung, besonders an Kreuzungen, allein oder in Zusammenarbeit mit einer automatischen Lichtsignalanlage.
3. Unfalldienst: Absperrung der Unfallstellen, Verkehrsregelung, Sanitätsdienst, Einvernahmen, Aufnahme der Unfallstelle, Abklären der Unfallursache, Unfallstatistik.
4. Erziehen von Verkehrssündern durch Aufklärung — nicht nur durch Bussen — um ihnen bessere Verkehrsgewohnheiten beizubringen.
5. Pflege der Beziehungen zum Publikum zur Förderung des Verständnisses der Polizeimassnahmen; z. B. Vorbereitung von besonderen Polizeiaktionen zur Förderung der Verkehrssicherheit durch Zusammenarbeit mit den Verkehrsverbänden und -Clubs.



Bild 6. Kreuzung von zwei vierspurigen Tramstrassen im belebtesten Hotel- und Geschäftsviertel von Chicago (Randolph Street). Der Verkehr wird durch vier Lichtsignalmasten mit je drei Signallampen geregelt; bei Spitzenverkehr hilft zusätzlich ein Polizeimann. Nur 2 Phasen; keine besondere Fussgängerphase. Es war beabsichtigt, in Chicago nach dem Kriege die Strassenbahn zu entfernen; infolge der gewaltigen Verkehrszunahme konnte man aber auf dieses Massentransportmittel noch nicht verzichten. Hingegen werden in den USA fast nie Anhängewagen verwendet, um Verkehrsstörungen durch lange Züge zu vermeiden.

6. Fahrzeugkontrollen. Die ein- bis zweimalige jährliche Inspektion aller Motorfahrzeuge hat sich als sehr notwendig und nützlich erwiesen, indem durchschnittlich bei rund zwei Dritteln der Fahrzeuge Mängel festgestellt werden, die die Verkehrssicherheit gefährden können.

7. Ausüben der Funktionen des Traffic Engineers in Städten, die noch keine solchen Spezialisten beschäftigen [2].

#### Zusammenfassung

Der *Traffic Engineer* baut keine Strassen, Plätze und Brücken. Seine Aufgabe besteht nur in der zweckmässigen Anordnung derselben, in der Aufteilung der Fahrspuren, der Kanalisierung der Plätze und Kreuzungen, im richtigen Anbringen der Signale, Markierungen und aller übrigen Elemente, die den Verkehrsfluss sicher, zweckmässig und wirtschaftlich gestalten<sup>3)</sup>. Er muss dazu vor allem für eine wirksame, reibungslose Zusammenarbeit der drei grossen E besorgt sein, denn die Wirksamkeit des Traffic Engineering ist weitgehend auf das Zusammenspiel der baulichen Belange mit den Bemühungen um die Verkehrserziehung angewiesen, sowie auf die Unterstützung der Polizei.

Die Verkehrsteilnehmer müssen ebenfalls mehr und mehr zu gegenseitiger Rücksichtnahme erzogen werden. In den USA kann jederzeit beobachtet werden, dass sich die Strassenbenutzer gegenseitig zuvorkommend benehmen. Die Zusammenarbeit der Behörden und Beamten wird andererseits von höchster Stelle verlangt und gefördert. Im Jahre 1946 hat Präsident Truman erstmals nach dem Kriege die «Presidents Highway Safety Conference» wieder einberufen. Alljährlich erstatten in dieser Konferenz in Washington sämtliche an der Verkehrssicherheit beteiligten Organisationen Bericht über die Verbesserungen, die im verflossenen Jahre erzielt wurden [13], [14]. Die Auswertung der Unfallstatistiken ergibt eine Klassifizierung der Städte und Staaten mit den geringsten relativen Unfall- und Todesfallzahlen; Auszeichnungen und Publikation der Sieger fördern den Konkurrenzgeist und spornen jedes Gemeinwesen zur Suche nach weiteren Massnahmen zur Steigerung der Verkehrssicherheit an.

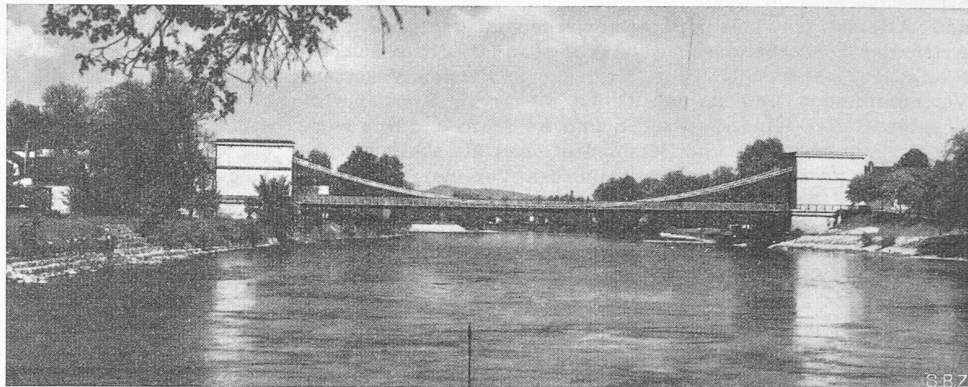
#### Traffic Engineering in Europa

Bei uns sind die Bemühungen um das Traffic Engineering noch nicht weit gediehen. Es ist jedoch dringend notwendig, Ordnung und System in das stets grösser werdende Verkehrschaos zu bringen durch Systematik in der Verkehrsregelung und Unfallverhütung, sowie durch weitgehende Zusammenarbeit aller Beteiligten. In der Schweiz konnten in letzter Zeit in dieser Hinsicht gute Absichten festgestellt werden es besteht ein latentes Bewusstsein für die Notwendigkeit des Traffic Engineering. Als Anzeichen dafür könnte die moderne Signalisierung der Strasse Zürich-Winterthur durch den ACS [15] angeführt werden, sowie die kurz darauf ausgeführte Signalisierung auf den Strecken Bern-Lausanne (TCS) und Bern-Thun (ACS). Die vom Verfasser angeregte Versuchstrecke Zürich-Winterthur hat gezeigt, dass solche Signalisierungen und Markierungen eigentlich schon lange überfällig waren; die erste Anlage hat dann das Erstellen von weiteren ausgelöst.

Es muss andererseits verhütet werden, dass durch eine Art von Unfallverhütungspsychose unzweckmässige Massnahmen getroffen werden. Die kürzlich in Bern erfolgte Gründung der «Nationalen Sicherheits-Konferenz für Strassenverkehr» dürfte in diesem Sinne vorteilhaft regulierend wirken, indem durch dieses Organ die Möglichkeit besteht, alle Sicherheitsbestrebungen zu koordinieren.

Einen wesentlichen Beitrag zur Verbesserung der Verkehrsverhältnisse wird der *Bau des europäischen Hauptstrassennetzes* bringen. Die Amerikaner, die bei dieser Anlage ein wesentliches Mitspracherecht besitzen, werden nicht verfehlen, dieses Netz nach den neuesten Erkenntnissen der Strassenverkehrstechnik erstehen zu lassen. Dieses Haupt-

<sup>3)</sup> Als Beispiele seiner Tätigkeit geben wir die dem Buche [2] entnommenen Bilder 2 bis 5 wieder.

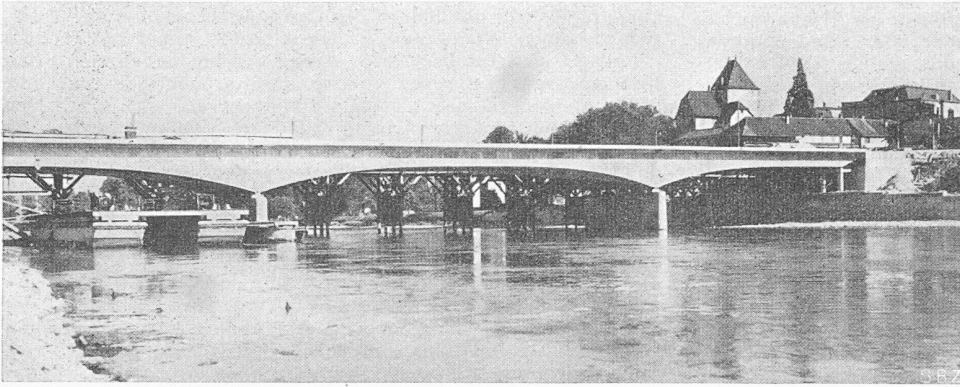


Die Kettenbrücke in Aarau, erbaut 1848 bis 1850 nach den Plänen von Ing. J. G. DOLLFUS, abgebrochen 1948

strassennetz wird aber auch zu weiterem Ausbau der übrigen Strassen der beteiligten Nationen führen und somit vermehrte Möglichkeiten der Anwendung des Traffic Engineering bieten. Dies sollte uns jedoch nicht etwa dazu verleiten, abzuwarten, bis uns die Amerikaner am europäischen Hauptstrassennetz die Wissenschaft des Traffic Engineering demonstrieren; die dargelegten Verhältnisse sollten uns vielmehr zu sofortigem Handeln zwingen.

#### Literaturverzeichnis

- [1] Max Troesch: Das amerikanische Strassennetz. SBZ 1949, Nr. 43, S. 619\*. Besonders sei auf die dort gemachten Angaben über die Strassenverkehrs-Verhältnisse in den USA hingewiesen.
- [2] Henry K. Evans & Franklin M. Kreml: Traffic Engineering and the Police. 103 Seiten. National Conservation Bureau, New York 1946.
- [3] Christopher T. Brunner: The Road Way to Recovery. The British Road Federation, London, October 1948, 45 Seiten.
- [4] Design and Layout of Roads in Built-up Areas. Report of the Departmental Committee set up by the Minister of War Transport. London, His Majesty's Stationary Office 1946, 100 Seiten.
- [5] H. Alker Tripp: Town Planning and Road Traffic. Edward Arnold & Co. London, 1946, 118 Seiten.
- [6] A selected Bibliography on Highway Safety. 46 Seiten. 1947, Highway Research Board, 2101 Constitution Ave. Washington 25, D. C.
- [7] Kathryn Childs Cassidy & Joy Redfield: Library classification scheme and Selected Bibliography of Traffic Engineering Literature. 118 Seiten. 1948, Bureau of Highway Traffic, Yale University, New Haven Connecticut, USA.
- [8] Report of the Departmental Committee on Traffic Signs. 114 Seiten. 1946, His Majesty's Stationary Office, London.
- [9] Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways. 221 Seiten. August 1948, Public Roads Administration, Federal Works Agency, Washington, D. C.
- [10] State Regulations of Safety Education in the United States. 39 Seiten. Januar 1948, American Automobile Association, Pennsylvania Avenue, Washington 6, D. C. USA.
- [11] Burton W. Marsh: Sportmanlike Driving. 473 Seiten. July 1948, American Automobile Association, Washington 6, D. C. USA.
- [12] Milton D. Kramer: Safety Supervision in Motor Vehicle Fleets. 214 Seiten. 1947, National Conservation Bureau, 60 John Street, New York 7, N. Y. USA.
- [13] Report of The President's Highway Safety Conference, held in Washington, D. C. June 1, 2 and 3, 1949. Sonderhefte der verschiedenen Kommissionen wie: Engineering, Education, Enforcement, Accident Records, Laws and Ordinances, Motor Vehicle Administration, Organized Public Support, Public Information. U. S. Government Printing Office, Washington, D. C.
- [14] Action Programm, The President's Highway Safety Conference, A Summary of the Recommendations of Conference Committees. Ausgaben 1946-1949, U. S. Government Printing Office, Washington, D. C.
- [15] Max Troesch: Neue Signale auf der Hauptstrasse Zürich-Winterthur. SBZ 1949, Nr. 31, S. 426\*.
- [16] Inventory and Guide for Action, President's Highway Safety Conference 1948. 76 Seiten. The Superintendent of Documents, US Government Printing Office, Washington, D. C.
- [17] Interstate Highways. A new network of high-type free roads for the Nation. 24 Seiten. American Automobile Association, Traffic Engineering and Safety Department, Washington, D. C.
- [18] Interregional Highways. Message from the President of the United States. 184 Seiten. Januar 1944, US Government Printing Office, Washington, D. C.
- [19] The Story of Highways. 27 Seiten, 1944. Automotive Safety Foundation, Washington 5, D. C.
- [20] Traffic Safety for Public Officials. 36 Seiten. Northwestern University Traffic Institute, Evanston, Ill.
- [21] Proceedings of the Institute of Traffic Engineers, Yale University, New Haven, Conn. Jährliche Ausgaben, rd. 150 Seiten. Traffic Quarterly. An independent Journal for better traffic. Quartalshefte, rd. 110 Seiten. The Eno Foundation for Highway Traffic Control, Saugatuck, Conn.
- [22]



Die Eisenbetonbrücke in Aarau, erbaut 1948/49 durch LOCHER & CIE. (Zürich) und FR. ZUBLER-FRICKER (Aarau) nach den Plänen von ROTHPLETZ, LIENHARD & CIE. A.-G. (Aarau)

- [23] Edmund R. Ricker: The Traffic Design of Parking Garages. 182 Seiten. 1948, The Eno Foundation for Highway Traffic Control, Saugatuck, Conn.
- [24] Wilbur S. Smith and Charles S. Lecraw: Parking. Dec. 1946, The Eno Foundation for Highway Traffic Control, Saugatuck, Conn.
- [25] Uses of Traffic Accidents Records, a manual prepared by the National Conference on Uniform Traffic Accidents Statistics. 187 Seiten. 1947, The Eno Foundation for Highway Traffic Control, Saugatuck, Conn.
- [26] Bruce D. Greenshields, Donald Shapiro and Elroy L. Erickson: Traffic Performance at Urban Street Intersections. 152 Seiten. 1947, Technical Report Nr. 1, Yale Bureau of Highway Traffic, Eno Foundation.
- [27] Earl Campbell: Toll Bridge Influence on Highway Traffic Operation. Technical Report Nr. 2, Yale Bureau of Highway Traffic. 112 Seiten. 1947, Eno Foundation.
- [28] F. Houston Wynn, Steward M. Gourlay and Richard I. Strickland: Studies of weaving and merging traffic. Technical Report Nr. 4, Yale Bureau of Highway Traffic. 130 Seiten. 1948, Eno Foundation.
- [29] C. H. Belser: The Legal Responsibilities of Traffic Agencies. 64 Seiten. 1948, The Eno Foundation.
- [30] Accident Investigation Manual. The Northwestern University Traffic Institute with cooperation of The Traffic Division of the International Association of Chiefs of Police. 241 Seiten. 1948, The Northwestern University Traffic Institute, Evanston, Ill.
- [31] Parking Manual. 181 Seiten. 1946, American Automobile Association, Washington 6, D. C.
- [32] Accident Facts. 1949 Edition, 97 Seiten. National Safety Council, Chicago 6, Ill.
- [33] Leon Brody: Personal Factors in Safe Operation of Motor Vehicles. 96 Seiten. 1947, Center of Safety Education, New York University, New York.
- [34] Public Safety. Monatszeitschrift, rd. 40 Seiten. National Safety Council, Chicago 6, Ill.
- [35] Irving J. Lee: How to make the Safety Speech. 63 Seiten. 1939, National Safety Council, Chicago 6, Ill.
- [36] Current Topics in Traffic Safety. 1948, National Safety Congress, Chicago. 161 Seiten. 1948, National Safety Council, Chicago.
- [37] Driver Training and Accident Prevention for the Fleet, Instructor Outlines. 105 Seiten. 1949, The Institute of Public Safety, The Pennsylvania State College, Pennsylvania.

## MITTEILUNGEN

**Die Betonsonde, ein neues Gerät zur Bestimmung der Verarbeitbarkeit von Beton** (vgl. SBZ 1949, Nr. 33, S. 445\*). In dieser Publikation wurde leider unterlassen, den eigentlichen Urheber der Betonsonde zu erwähnen. In Ergänzung des genannten Aufsatzes und zur Vermeidung jeden Missverständnisses sei mitgeteilt, dass die Betonsonde in der beschriebenen Ausführung von Dr. W. Humm, dem Leiter der Technischen Forschungs- und Beratungsstelle der E. G. Portland, entworfen und konstruiert wurde, und dass die Versuche mit diesem Gerät auf seine Veranlassung durchgeführt wurden.  
G. A. Rychner

**Staumauerbau in Italien.** In der S.I.A.-Fachgruppe der Ingenieure für Brückenbau und Hochbau wird Dott. Ing. C. Marcella, Mailand, am 3. Dezember 1949, 10.30 h im Auditorium I der ETH einen Vortrag über den modernen Staumauerbau in Italien halten. Der Referent ist Mitglied der Direktion der Società Edison, Mailand, und technischer Direktor aller Gesellschaften der Edison-Gruppe, des weitaus grössten Elektrizitätskonzerns Italiens. Er hat die oberste Bauleitung der vielen zur Zeit im Bau befindlichen Kraftwerke der Edison-Gruppe inne und kann aus seiner reichen Erfahrung als Pro-

jektverfasser und Baufachmann sprechen. Der Vortrag wird in französischer Sprache gehalten werden.

**Ersatz der Kettenbrücke in Aarau.** Nachdem die verschiedenen früheren hölzernen Pfahljochbrücken von Aarau jeweils nach verhältnismässig kurzer Zeit den Hochwassern zum Opfer gefallen waren, entschlossen sich die Aarauer vor etwa 100 Jahren in grosszügiger Weise zum Bau einer Kettenbrücke, die den grossen Vorteil einer Pfeilerlosen Ueberbrückung der Aare hatte. Dank moderner Untersuchungsmethoden war es der Stadtbehörde von Aarau möglich, die infolge des immer schwerer werdenden Verkehrs un-

genügend gewordene Sicherheit der Hängebrücke feststellen zu lassen, bevor der Aareübergang diesmal einem anderen Feinde zum Opfer fiel. Nachdem festgestellt worden war, dass mit einer Verstärkung der Kettenbrücke, die mit Recht als Wahrzeichen der Stadt bezeichnet wurde, der Gemeinde und dem modernen Verkehr nicht gedient wäre, beschloss man den Bau einer Eisenbetonbrücke, welche die Aare als Gerberträger in drei Oeffnungen (29 + 44 + 29 m Spannweite) überbrückt. Die neue Brücke hat eine totale Länge von 108 m und eine totale nutzbare Breite von 15 m (9,50 m Fahrbahn + 2 × 2,75 m Gehweg). Ein eingehender Bericht über Konstruktion und Bau wird nächstes Jahr hier erscheinen. Die Einweihungsfeier vom Sonntag, 6. November, zu der schon eine schöne Festschrift mit reichhaltigen historischen Angaben herausgegeben wurde, verlief in ungetrühter Freude der Bevölkerung und aller anwesenden Vertreter von Behörden und Bauleuten. Dr. F. Rothpletz persönlich übergab das Werk an Stadtmann Dr. E. Zimmerlin (der Kanton verhält sich dieser Brücke gegenüber traditionell reserviert). Eine hübsche historische Brückenausstellung in der Gewerhalle am Holzmarkt dauert noch bis am 20. November.

## NEKROLOGE

† **W. R. Kunz**, Ing.-Chem., Dr. phil., G. E. P., von Zürich, geb. am 20. Okt., 1883, Eidg. Polytechnikum 1904 bis 1908, ist am 7. Nov. in Zürich gestorben.

† **Emil Respinger**, geb. am 23. Juli 1865, Ingenieur S. I. A. in Basel, ist am 7. Nov. unerwartet verschieden.

† **Jakob Andry**, Dipl. Ing., G. E. P., von Remüs, geb. am 4. Nov. 1885, Eidg. Polytechnikum 1905 bis 1909, ist am 11. November in seinem Heimatort nach kurzer Krankheit abgerufen worden.

Für den Textteil verantwortliche Redaktion:

Dipl. Bau-Ing. W. JEGHER, Dipl. Masch.-Ing. A. OSTERTAG  
Zürich, Dianastrasse 5 (Postfach Zürich 39). Telephon (051) 23 45 07

## MITTEILUNGEN DER VEREINE

### S. I. A. Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein Sitzung vom 26. Oktober 1949

Der neue Präsident des Z. I. A., Dr. C. Keller, eröffnet die Sitzung mit kurzen programmatischen Erklärungen und erteilt das Wort an Dr.-Ing. P. Rappaport, Verbandsdirektor des Siedlungsverbandes Ruhrkohlenbezirk, Essen, zu seinem Vortrag

#### Betrachtungen zum Wiederaufbau Deutschlands unter besonderer Berücksichtigung des Ruhrgebiets

Der grösste Teil der deutschen Städte, Industriewerke und Verkehrsanlagen ist zerstört. Allein in den Städten lagen 1945 etwa 400 Mio m<sup>3</sup> Trümmer. Im Land Nordrhein-Westfalen waren nach dem Kriege 1453 Reichsbahnbrücken und 1039 Brücken der wichtigsten Verkehrsstrassen zerstört. Dazu findet in Deutschland eine starke Verschiebung der Gesamtbevölkerung und eine Verschiebung der Bevölkerung innerhalb der zerstörten Städte statt. Die Gesamteinwohnerzahl von Deutschland ist trotz des im Osten und Westen stark verkleinerten Raums bei rd. 66 Millionen stehen geblieben. Die Bevölkerungsdichte ist infolgedessen von etwa 137 Einw./km<sup>2</sup> vor dem Kriege auf etwa 185 heute gestiegen; die Einwohnerdichte im Ruhrgebiet beträgt sogar 953/km<sup>2</sup>.