

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 97/98 (1931)
Heft: 21

Artikel: Reiseeindrücke aus den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika
Autor: Bühler, A.J.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-44692>

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: 14.03.2025

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

wegungen der beiden Endpunkte verhältnissgleich. Bei der Schwingung zweiter Ordnung liegt der Schwingungsknoten auf der Feder: statt der Differenz muss dann die Summe der beiden Ausschläge eingesetzt werden. Das Reibungsglied $k \frac{d(\xi_2 - \xi_{11})}{dt}$ hängt ebenfalls von der Geschwindigkeitsdifferenz der Bewegungen der beiden Federenden ab. Nicht berücksichtigt ist in Gleichung 20 das Reibungsglied $k \frac{d\xi_{12}}{dt} = k \omega \xi_{10} \sin \alpha \cos \omega t$, das von der Bewegung $\xi_{12} = \xi_{10} \sin \alpha \sin \omega t$ herrührt und dieser Bewegung um 90° vorausleitet. Dies Glied ist also gleichphasig mit ξ_{11} . Es entspricht einer Kraft, die im gleichen Sinne wie die Federkraft wirkt und infolgedessen das Aufpendelungsverhältnis s beeinflusst. Wir nehmen an, dieses Reibungsglied sei vernachlässigbar klein gegenüber der Federkraft.

Das letzte Glied in der Gleichung (20) gibt die Kraft an, die mit 90° Phasenverschiebung gegen ξ_2 auf die Masse m_2 einwirkt und die im Beharrungszustand die Energie nachliefert, die durch Reibung in Wärme umgesetzt wird. Die Winkelgeschwindigkeit ω in diesem Glied ist gleich der Winkelgeschwindigkeit der ungedämpften Schwingung.

$\xi_2 : \xi_{11}$ oder $\xi_{20} : (\xi_{11})_{\max}$ wäre das Aufpendelungsverhältnis s der Schwingung, wenn keine Reibung vorhanden wäre. Wir müssen deshalb ξ_{11} in ein Glied zerlegen, das durch die Federkraft, und eines, das durch die Reibung mit ξ_{20} in Beziehung steht. Nur der erste Anteil $n \xi_{11}$, wobei n kleiner ist als 1, kommt für das Aufpendelungsverhältnis in Frage. Es ist also $\xi_2 : n \xi_{11} = s$ oder $\xi_{11} = \frac{1}{ns} \xi_2$. Wir können s für einen bestimmten Fall berechnen, wenn die Grössen der Massen und Federkonstanten gegeben sind.

$$m_2 \frac{d^2 \xi_2}{dt^2} = -c \frac{ns-1}{ns} \xi_2 - k \frac{ns-1}{ns} \frac{d\xi_2}{dt} + (c \xi_{10} \sin \alpha) \sin \left(\sqrt{\frac{(ns-1)c}{ns m_2}} t \right) \quad (21)$$

Für ω haben wir die Wurzel aus der reduzierten Federkonstante $\frac{(ns-1)c}{ns}$ geteilt durch die Masse m_2 eingesetzt, da die Schwingungsdauer bei Resonanz die gleiche ist wie die der ungedämpften Schwingung (ohne die beiden letzten Glieder in Gleichung (21)). Da in Gleichung (21) die erregende Kraft um 90° dem Ausschlag voraus eilt, können wir nach bekannten Gesetzen¹⁾ schreiben:

$$\xi_{20} = \frac{c \xi_{10} \sin \alpha}{k \frac{ns-1}{ns}} \sqrt{\frac{ns m_2}{(ns-1)c}}; \quad k = \left(\frac{ns}{ns-1} \right)^{3/2} \frac{\xi_{10} \sin \alpha}{\xi_{20}} \sqrt{c m_2} \\ = \left(\frac{ns}{ns-1} \right)^{3/2} \frac{\xi_{12 \max}}{\xi_{20}} \sqrt{c m_2} \quad (22)$$

Die pro Schwingung umgesetzte Arbeit A ist bei 90° Phasenverschiebung gleich π mal Grösstkraft mal Grösstweg:

$$A = \pi c \xi_{10} \sin \alpha \xi_{20} = \pi c n s \xi_{10} \xi_{11 \max} \sin \alpha \\ = \pi c n s \xi_{10}^2 \sin \alpha \cos \alpha = \frac{\pi c n s \xi_{10}^2}{2} \sin 2\alpha \quad (23)$$

ξ_{20} haben wir durch $ns \xi_{11 \max}$ und $\xi_{11 \max}$ durch $\xi_{10} \cos \alpha$ ersetzt.

Den grössten Wert für die Formänderungsarbeit erhalten wir nach Gleichung (23), wenn α gleich 45° und $\xi_{11 \max}$ nach Gleichung (19) gleich $\frac{1}{2} \xi_{10}$ wird. Es ist

$$A_{\max} = \frac{\pi c n s \xi_{10}^2}{2} = \frac{\pi}{2} c \xi_{10} \xi_{20} \quad (24)$$

Dieser Wert wird nach Gleichung (22) erreicht für eine Dämpfungszahl k_0 :

$$k_0 = \left(\frac{ns}{ns-1} \right)^{3/2} \frac{\xi_{10} \sin 45^\circ}{\xi_{20}} \sqrt{c m_2} = \left(\frac{ns}{ns-1} \right)^{3/2} \frac{\xi_{10} \cos 45^\circ}{\xi_{20}} \sqrt{c m_2} \\ = \left(\frac{ns}{ns-1} \right)^{3/2} \frac{\sqrt{c m_2}}{ns} = \sim \frac{1}{s} \sqrt{c m_2} \quad (25)$$

Da s in der Praxis gegen 1 gross ist (auf alle Fälle $s > 10$) haben wir angenähert $s-1$ gleich s gesetzt. In diesem Falle ist auch n nur wenig kleiner als 1, sodass ns gleich s gesetzt werden konnte. Bei der Schwingung zweiter Ordnung wird $(ns-1)$ in Gl. (25) durch $(ns+1)$ ersetzt. Der günstigste Wert für k_0 , der beiden Schwingungsordnungen gerecht wird, liegt also nahe dem Annäherungswert.

Aus Gleichung (24) ersehen wir, dass die günstigste Dämpfung pro Schwingung vom Produkt $\xi_{10} \xi_{20}$ abhängt. Wir vergleichen das Ergebnis für den Schwingungsdämpfer mit Resonanz, Gleichung (24), mit der Gleichung (13), die für einen Dämpfer ohne Resonanz erhalten wurde, und finden, dass im ersten Falle ein s -fach so grosser Wert erhalten wird. Wenn also z. B. im praktischen Falle eine Aufpendelung $s=20$ ohne Reibung auftritt, dann können wir durch Anwendung der Resonanz die Wirkung auf das 20-fache gegenüber dem nicht bei Resonanz betriebenen Schwingungsdämpfer von gleicher Schwingungsmasse steigern.

Schlussbetrachtung.

Die vorausgehende Betrachtung zeigt, dass Schwingungsdämpfer, die nach dem Resonanzprinzip arbeiten, denen ohne Resonanz um ein Vielfaches überlegen sind. Man kann die Resonanzschwingungsdämpfer natürlich nur dann anwenden, wenn ganz bestimmte Eigenschwingungszahlen des zu dämpfenden Bauteils vorhanden sind. Das trifft aber z. B. stets bei Kurbelwellen zu.

Wir haben in der vorausgehenden Betrachtung angenommen, der Grösstauschlag des schwingenden und zu dämpfenden Bauteiles sei konstant, und wir haben die Frage behandelt, in welcher Weise man bei gegebener Dämpfermasse in diesem Falle die grösste Dämpferwirkung erzielt. In der Praxis liegt der Fall natürlich so, dass der Schwingungsausschlag des schwingenden Bauteils um so kleiner ist, je stärker der Dämpfer wirkt. Je geringer der Schwingungsausschlag wird, desto geringer wird auch die Arbeit, die von den erregenden Kräften zur Anfachung der Schwingung abgegeben wird. Es ist deshalb recht umständlich, für eine bestimmte Anordnung anzugeben, um wieviel der Schwingungsausschlag durch das Aufsetzen eines bestimmten Dämpfers erniedrigt wird. Die im vorausgehenden gewählte Betrachtungsweise bezieht sich also nur auf den Fall, dass verschiedenartige Dämpfer von gleicher Wirkung auf die Welle gesetzt werden. Man kommt zum Ergebnis, dass man bei Anwendung des Resonanzprinzips nur etwa $1/10$ bis $1/20$ der Masse nötig hat, die ohne Anwendung des Resonanzprinzips aufgesetzt werden muss. Wenn man den Fall in dieser Weise betrachtet, dann sind die vorliegenden Ausführungen streng gültig.

Bisher sind die Schwingungsdämpfer für Autokurbelwellen usw. nicht nach Resonanzprinzip gebaut worden, da man den grossen Nutzen nicht erkannt hat, den man in diesem Falle durch die Anwendung der Resonanz erzielen kann. Der Bau von Schwingungsdämpfern für Verbrennungskraftmaschinen wird deshalb in den nächsten Jahren eine wesentliche Umgestaltung im Sinne der vorausgehenden Ausführungen erfahren müssen.

Reiseeindrücke aus den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika.

Von Dipl. Ing. A. J. BÜHLER, Sekt.-Chef für Brückenbau der S. B. B., Bern (Fortsetzung von Seite 255.)

Zu den Signalen übergehend, ist hervorzuheben, dass die amerikanischen Bahnen auch im Signalwesen eine überragende Stellung einnehmen. Zunächst ist darauf hinzuweisen, dass die automatische Blocksicherung sich immer mehr verbreitet und dass anstatt der eigentlich sehr primitiven Semaphore, an die des Nachtbetriebes wegen Lichtsignale angefügt werden mussten, reine Lichtsignal-systeme, die als sehr sicher und wirtschaftlich angesehen werden, mehr und mehr Eingang finden (zur Zeit auf etwa 21 000 km Strecken). Die Signale sind meistens so einge-

¹⁾ v. B. O. Föppl, Grundzüge der technischen Schwingungslehre, 2. Auflage, Seite 131.

richtet, dass Doppel- und Mehrspurstrecken nach Wahl — also nicht nur nach Richtungen — betrieben werden können. Das trägt zur Ausnützung des Rollmaterials und der Strecken sehr viel bei und nimmt dem auch vom Kenner als sehr schwerfällig angesehenen Eisenbahnbetrieb viel von seiner Starrheit, insbesondere auch durch das Dispatching System, bei dem doch jemand da ist, der eine Uebersicht über den tatsächlichen Verkehrszustand hat und der sofort helfend eingreifen kann, wenn Schwierigkeiten entstehen oder unwirtschaftliche Massnahmen getroffen werden.

Was aber in Europa durch kleinliche Erwägungen bis jetzt verunmöglicht wurde, das ist die Einführung der automatischen Zugsicherung, die in den U. S. A. in etwa fünf Systemen vertreten ist, und zwar mit und ohne Geschwindigkeitskontrolle. Licht- oder Semaphorsignale sind mit Induktionsspulen bei den Schienen so verbunden, dass z. B. bei geschlossenem Signal auf der darüberfahrenden Lokomotive Signale ertönen und, wenn nach 6 sec noch keine Geschwindigkeitsverminderung vorgenommen wird, der Zug automatisch zum Stehen gebracht wird (Abb. 38 bis 40).

Ueberfährt ein Lokomotivführer zum zweiten Mal ein derartiges Haltsignal, so hat er seine Stelle verwirkt.

Bei mehreren Bahnen werden die Lichtsignale auf der Lokomotive wiederholt, sodass drei Bahnverwaltungen die Streckensignale überhaupt abgeschafft haben und nur mehr die cab-Signale (Führerstands-signale) beibehalten. Diese Führerstands-signale, in Verbindung mit der automatischen Zugsicherung, werden als das Beste angesehen, was heute im Signalwesen geboten werden kann, und müssen jedenfalls für Hauptlinien bei einfacher Besetzung der Lokomotiven als das einzig richtige Signalsystem angesehen werden. Auf 18 Eisenbahnnetzen mit rund 10000 km Streckenlänge und auf rund 3200 Lokomotiven sind diese Einrichtungen vorhanden. Die Einführungszeit hat die Bahnen bedeutende Summen gekostet, ist aber längst überwunden; sollen doch die New York Central Lines nicht weniger als 3600 Patente geprüft, und für Versuchszwecke und Prüfungen 4 Mill. Fr. ausgegeben haben.

IV. STRASSEN.

Hinsichtlich der *Strassen* darf wohl gesagt werden, das jedermann deren vorzüglichen Zustand anerkennt, wobei man allerdings in der Hauptsache an die wichtigeren Verkehrstrassen denkt; Nebenwege sind oft sehr schlecht,

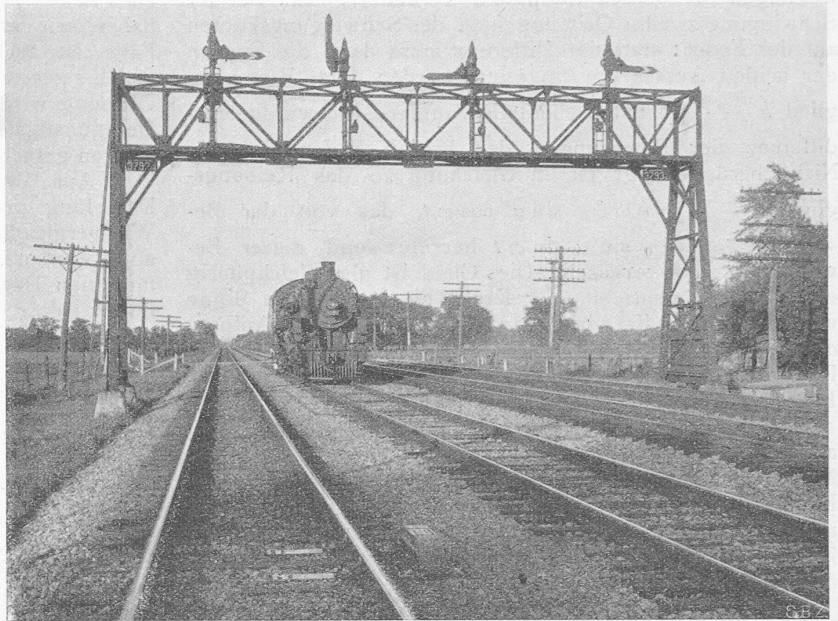


Abb. 38. Lokomotive beim Ueberfahren der Signal-Induktionsspule des 3. Geleises. Im Vordergrund die Induktionsspule des 4. Geleises. — New York Central Railroad.

wenn es sich überhaupt nicht um blosse Erdwege handelt. Das ist aber durchaus begreiflich. Amerika ist wie ein riesiges Wohnhaus, in dem die Bewohner noch nicht dazu gekommen sind, überall aufzuräumen. Aber sie werden es tun und zwar gründlich. Während vordem die Eisenbahn das Hauptverkehrsmittel gewesen ist, muss sich diese nunmehr, zum mindesten im Nahverkehr, mit dem Automobil in den Verkehr teilen. Auch das musste so kommen. Das Automobil war für den Amerikaner die Erlösung von der Fesselung an die Scholle. Weite Entfernungen, dünn gesäte Bevölkerung, geringe Zugsdichte, hielten den Amerikaner daheim, oft einsam. Wer den Amerikaner fragt, was er denn vor der allgemeinen Einführung des Automobils getan habe, erhält zur Antwort, jedermann sei daheim geblieben, man habe die Zeitungen gelesen und ein Gläschen getrunken. Heute ist es anders geworden; die Geschichte wird einst Ford und die anderen Automobilfabrikanten, die den Amerikanern das *billige* Automobil geschenkt haben, nicht nur als erfolgreiche Industrielle, sondern auch als Leute feiern, die die Gewohnheiten und das äussere und innere Leben des Amerikaners umgestaltet und um ein Vielfaches vermehrt haben. Er ist inmitten seines grossen Landes beweglich geworden und kann zu jeder Zeit — und davon wird reichlich Gebrauch gemacht — weithin gelangen,

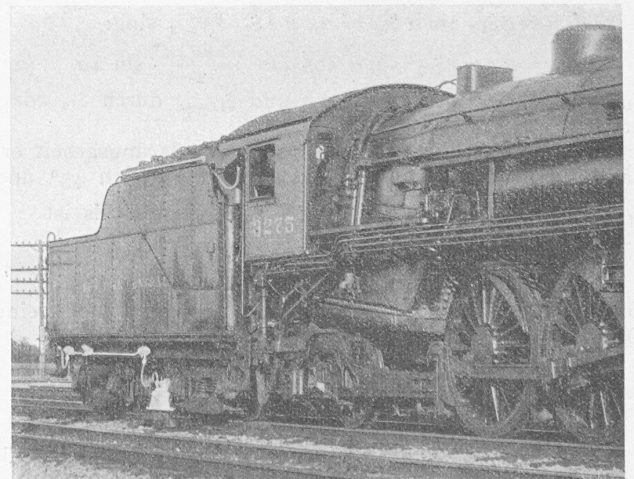
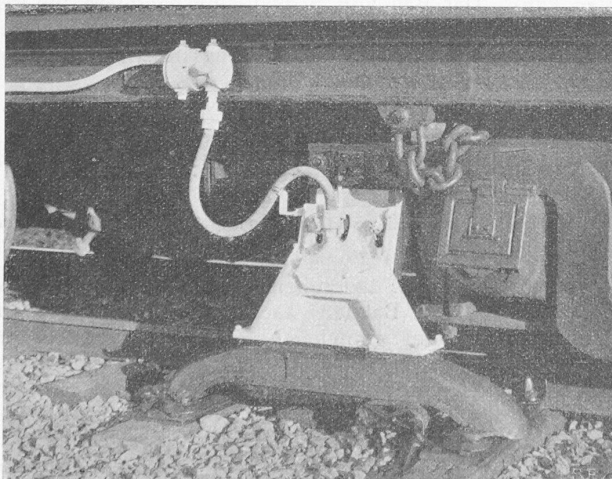


Abb. 39 und 40. Empfänger auf der Lokomotive, über die am Geleise befestigte Induktionsspule fahrend.

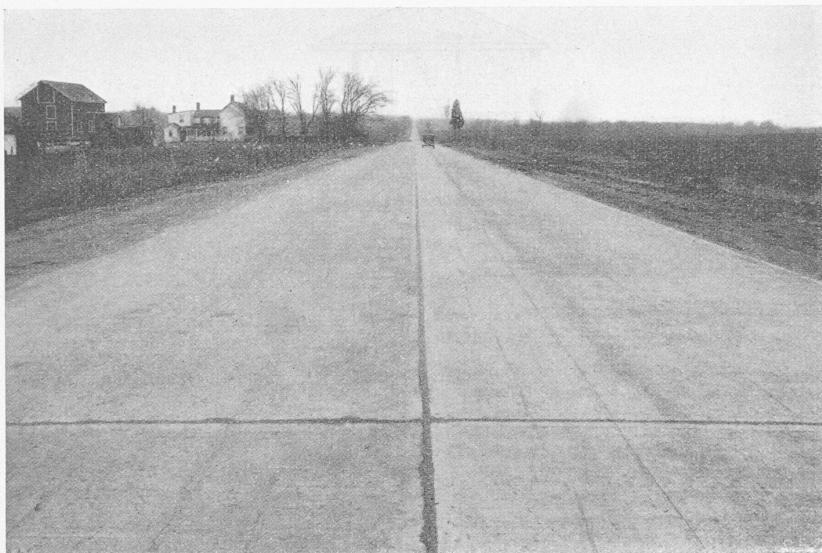


Abb. 41. Strecke Trenton-New Brunswick der Strasse New York - Philadelphia.

die vielen Naturschönheiten seines Landes geniessen und sich mit seinesgleichen zusammenfinden. Amerika ohne Automobil ist heute nicht mehr denkbar. Diese Entwicklung ist nach der Ansicht bedeutender Männer durch die Prohibition sehr gefördert worden; der kleine Mann, der früher sein Geld mit Alkohol vertat, kauft jetzt ein Automobil und kann nun auf andere, bessere Weise das Leben geniessen. Unter Berücksichtigung des Verkehrswertes des Geldes kostet ein Automobil in den Vereinigten Staaten nur ein Drittel bis ein Viertel der in der Schweiz zu machenden Aufwendung.

So drängte die Automobilentwicklung den Strassenbau auf neue Wege, d. h. zu den *Automobilstrassen*, und zwar hauptsächlich zu den Betonstrassen, die den grossen Vorteil haben, glatt zu sein, ohne glitschig zu werden und bei Nacht nicht zu stark zu reflektieren. Der Unterhalt soll bei zweckmässiger Ausführung sehr gering sein; ich habe eine 20 Jahre alte Betonstrasse in noch erstaunlich gutem Zustande gesehen. Risse werden geöffnet und mit Bitumen sorgfältig ausgefüllt. 25% der Zementerzeugung in Amerika soll zur Zeit für Betonstrassen verwendet werden, was deren Bedeutung ebenfalls kennzeichnet. Die Anlagekosten im Staate Ohio betragen etwa 15 Fr./m²; mit Ziegel hergestellte Strassendecken kosten 18 Fr./m².

Auffallend ist, dass die Strassen, auch neue, sich dem Gelände stark anschmiegen und Steigungen und Gefälle nicht scheuen. Das ist auch bei der grossen im Bau befindlichen Automobilstrasse New York - Trenton (-Philadelphia) der Fall (Abb. 41). Diese Strasse erhält vier „Verkehrsbänder“, kann aber auf sechs und mehr verbreitert werden. Ein Verkehrsband hat eine Breite von 2,7 bis 3,3 m. Diese Autostrasse folgt einer 40 km langen, geraden alten Strasse, die seinerzeit angelegt wurde im Glauben,

die Fuhrwerke könnten dann der Eisenbahn erfolgreich entgegentreten; erst 70 Jahre nachher hat sich die Hoffnung erfüllt, als das motorisierte Fahrzeug der Strasse in hoher Vervollkommnung geschaffen war.

Der Riesenverkehr, der durch die Automobile herbeigeführt wurde, machte bald eine *Signalgebung* an den Strassenkreuzungen nötig, deren Anfänge auf etwa zehn Jahre zurückgehen, d. h. auf eine Zeit, als bereits etwa zehn Millionen Automobile in den Vereinigten Staaten vorhanden waren. Den grossen Automobilverkehr und seine öfters grosse Rücksichtslosigkeit kennzeichnet am besten die Aufschrift an Trambahnwagen in New York: „Streetcar passenger have also some rights on traffic“ (Passagiere der Strassenbahnwagen haben auch einiges Anrecht auf den Verkehr). Die Verkehrsbehinderung in den alten Stadtteilen ist tatsächlich eine Folge des Automobils und nicht des Personenverkehrs infolge der Hochhäuser. Aber auch hier denkt der Amerikaner praktisch und meint, es sei besser eine Verkehrsbedrängung zu haben, als keine.

Was im Eisenbahnwesen von Anfang an wichtig war, geht nun auch auf den Strassenverkehr in grossen Städten über: Go and stop-System bei sich kreuzenden Strassen, Benützung enger Strassen in nur einer Richtung, Kuppelung der Signale mehrerer Strassenkreuzungen und bei runden Plätzen zur Erzielung flüssigerer Verkehrsbänder. Die neuesten Signale bei Strassenkreuzungen weisen drei Farben auf: rot (Halt), orange (Vorsicht, Achtung) und grün (vorwärts). Zur Erleichterung des Automobilführens und zur Sicherung des Fussgängerverkehrs sind auf den Strassen Zeichen, wie Abgrenzungen, Pfeile, Bänder, Worte usw. aufgemalt oder durch pilzförmige, grosse Nagelköpfe angegeben. Die Kreuzung der Strassen unter sich bedingen Ueberfahrtsbrücken. Ein Schulbeispiel eines solchen Kreuzungswerks besitzt die erwähnte grosse Automobilstrasse New York - Philadelphia (Abb. 42).

Was die Kreuzungen von Strassen mit Eisenbahnen anbelangt, deren es etwa 240 000 gibt, wovon nur 30 000 bewacht sind, wird das Möglichste getan, um diese auszumergen. In einigen Einzelstaaten, die sich in rascher Entwicklung befinden, entstehen aber mehr neue schienenartige Uebergänge, als bestehende durch Unter- oder Ueberführungen verschwinden. In den östlicheren Staaten, dann aber auch in den grossen Städten, wie z. B. in Chicago, sind mächtige Ueber- und Unterführungen entstanden.

Die Baupflicht zur Ausmerzung von schienenartigen Uebergängen bestimmen meistens Kommissionen auf Antrag, sei es der Bahngesellschaften, sei es der Strasseninteressenten; sie entscheiden auch nach Anhörung der Beteiligten über die Beitragspflichten. Diese werden meistens hälftig verteilt. In jedem Einzelstaat bestehen indessen etwas verschiedene Regeln; die Eisenbahngesellschaften haben selten mehr als 50% der Kosten zu bestreiten. In mehreren Staaten tragen Staat, Bezirke usw. bis zu 75% bei, was durchaus gerecht ist. Diese verständnisvolle Mitwirkung der politischen Behörden kann als Muster gelten.

Bei Unterführungen sind die Fusswege oft höher gelegt als die Strasse, was die Kosten vermindert und die heute erwünschte scharfe Verkehrstrennung begünstigt.

(Forts. folgt.)



Abb. 42. Kreuzung zweier Hauptstrassen mit Ueberführungsbauwerk.