

DIE BAUTECHNIK

18. Jahrgang

BERLIN, 24. Mai 1940

Heft 21

Alle Rechte vorbehalten.

Drei Jahrzehnte Brückenbau in einer Großstadt.

Von Stadtbaurat a. D. Dr.-Ing. Trauer.¹⁾

Wenn auch unter den mehr als 20 Brücken, die im Laufe der letzten 30 Jahre von der Stadt gebaut worden sind, mit einer Ausnahme keine Brücken von ungewöhnlicher Ausbildung oder von besonders großen Abmessungen sind, so mag doch der Rückblick auf das in dieser Zeit Geschaffene die mannigfachen Wandlungen in den Anschauungen wiedergeben.

Die älteren Ingenieure, die um die Jahrhundertwende studiert haben, sind zum großen Teil noch in den Anschauungen erzogen worden, daß ein Ingenieurwerk, vor allem eine Brücke, der schmückenden Zutat durch den Architekten bedürfe, wenn sich auch damals bereits ein Wandel in diesen Ansichten vorbereitete. So waren die schlichten Ingenieurwerke der vorhergehenden Jahrzehnte — wie die alten Gitterbrücken über den Rhein, die Weichsel und andere Ströme — geradezu verrufen, weil sie angeblich zu nüchtern und starr wirkten. Eine Talsperre, ein Wasserturm, der Schornstein eines Fernheizwerkes bedurften nach damaliger Anschauung unbedingt architektonischer Verkleidungen oder Zutaten. Zwar wurden diese später nicht mehr zusammenhanglos davor- oder dangesetzt; man versuchte wenigstens baustoffgerechte Zutaten, wie es vor allem die Eisenbauten der Berliner Hochbahn zeigten. Das Streben nach einer gefälligeren Linienführung und nach freierem Durchblick führte damals zu dem Bogen mit angehängter Fahrbahn, der sich rasch das Feld eroberte. Alle diese Brücken erhielten damals an ihren Enden wichtige Torbauten, so eine ganze Reihe großer Strombrücken. Selbst formvollendete Bogenträger, die durch ihre Linienführung allein gewirkt hätten, wurden von mittelalterlichen Torbauten nicht verschont.

Strombrücke.

So hat auch beim Entwurf der Strombrücke noch die gleiche Einstellung gewaltet. Der Ideenwettbewerb, der 1907 um sie ausgeschrieben war, brachte größtenteils Lösungen mit Torbauten und Steintürmen. In Anlehnung an den mit dem 1. Preise ausgezeichneten Entwurf einer Hängebrücke des Ingenieurs Dr.-Ing. E. Weyrauch und des Architekten M. Mayer wurde der Bauentwurf von der Stadt aufgestellt, eine Hängebrücke von 126,6 m Stützweite des Hängegurtes mit wichtigen Steintürmen und mit steil geführten Rückhaltgurten auf den Ufern (Abb. 1). Erwägungen, ob nicht schlichte Stahltürme besser am Platze gewesen wären, wurden nicht angestellt. Die Formen und Einzelheiten der Steintürme sind nach heutiger geläuterter Ansicht einmal zu wichtig in den Massen, sodann auch zu akademisch in der Behandlung der Steinverblendung. Ein schlichterer Steinbau —

¹⁾ Von den hier behandelten Brücken sind die ersten drei genannten unter Leitung des Verfassers, damals Leiter des städtischen Brückenbauamtes, gebaut worden, die übrigen unter seinem Dezernat vom späteren Leiter des Brückenbauamtes, Oberbaurat Steinwender, entworfen und gebaut worden. Über sämtliche Brücken — mit Ausnahme der beiden an letzter Stelle genannten — sind seinerzeit ausführliche Veröffentlichungen erschienen.

wenn es schon Stein sein sollte — mit mäßig hohen Schichten, die den Maßstab heben, und ohne das viele schmückende Beiwerk, ohne die schweren Turmhelme hätte besser gewirkt. Als gut ist wohl die Ausbildung der Schräglager über den Ankerkörpern zu bezeichnen, die nicht — wie zunächst beabsichtigt — umbaut oder verkleidet worden sind, und die so auch dem Laien eine Vorstellung von der Wirkungsweise des Hängegurtes und der Verankerung sowie von den großen Kräften im Tragwerk vermitteln.

Als Besonderheit des Tragwerkes ist der auf Vorschlag der Brückenbauanstalt gewählte vierfache Bandgurt zu nennen. Er wurde dem ursprünglich vorgesehenen Kastengurt vorgezogen, weil sich bei diesem durch die ungleichen Wärmeänderungen der Steintürme und der Hängegurten sehr erhebliche Nebenspannungen ergeben hätten. Diese treten bei dem gewählten Bandgurt nur in mäßiger Größe auf, was auch bei einer Kette oder einem Kabel der Fall wäre.

Wie die Breiten der meisten damals gebauten Brücken heute nicht mehr ausreichen, so tritt auch hier nach 30 Jahren dieser Übelstand immer mehr in die Erscheinung, vor allem auch das Fehlen von Radfahrwegen. Hängebrücken lassen sich indes schwer verbreitern, das Hängewerk kann, wie seine Ausbildung auch ist, kaum verstärkt werden, noch weniger meist die Verankerung, deren Sicherheit auch nicht wesentlich herabgesetzt werden kann. Man hat sich aber in einzelnen Fällen anders geholfen, so bei der Verbreiterung einer in den Jahren 1891 bis 1893

erbauten städtischen großen Strombrücke, einem Hängefachwerk mit 147 m weit gespannter Mittelöffnung. Sie ist im Jahre 1935 von 11 m Nutzbreite auf 17 m verbreitert worden. Während seinerzeit bei 400 kg/m² Belastung mit sehr geringen Spannungen gerechnet worden ist, wurden jetzt 350 kg/m² zugrunde gelegt und die nach den jetzigen Normvorschriften zulässigen höheren Spannungen ausgenutzt. Der Hängegurt bedurfte dabei keiner Verstärkung, und nur der Untergurt sowie eine größere Anzahl Streben mußten verstärkt werden. Die Sicherheit der Verankerung — belastete Winkelhebel — sinkt durch die Verbreiterung auf 1,26, was bei der sehr schwer durchgebildeten Brücke aber ausreichend ist²⁾. Auch bei der hier behandelten Strombrücke könnte eine Verbreiterung erwogen werden, wobei die innen liegenden Fußwege als Radfahrwege zu benutzen und neue Fußwege auszukragen wären. Ästhetisch befriedigt diese Lösung allerdings nicht, weil die Linien des Fachwerkversteifungsträgers durch den angesetzten Fußweg mitten durchschnitten würden. In statischer Hinsicht wären für das Tragwerk — wie eine Nachrechnung ergeben hat — Bedenken nicht zu erheben, weil

seinerzeit mit ziemlich niedrigen Spannungen gerechnet worden ist, dies vor allem deshalb, weil die Größe der Schwingungen sich damals noch der Berechnung entzog und darum Vorsicht geboten war. Tatsächlich haben sich die Schwingungen aber als verschwindend klein herausgestellt,

²⁾ Diese Angaben sind mir vom Tiefbauamt der Stadt freundlichst zur Verfügung gestellt worden.

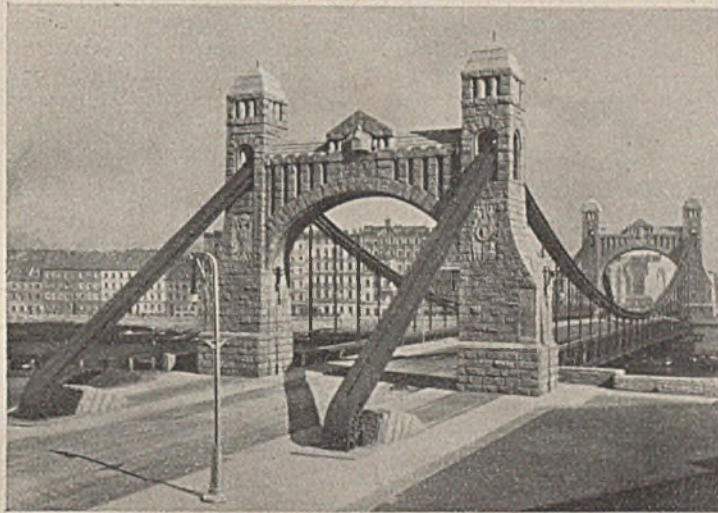


Abb. 1. Strombrücke.



Abb. 2. Verbreiterung der Strombrücke, Vorschlag Klein.

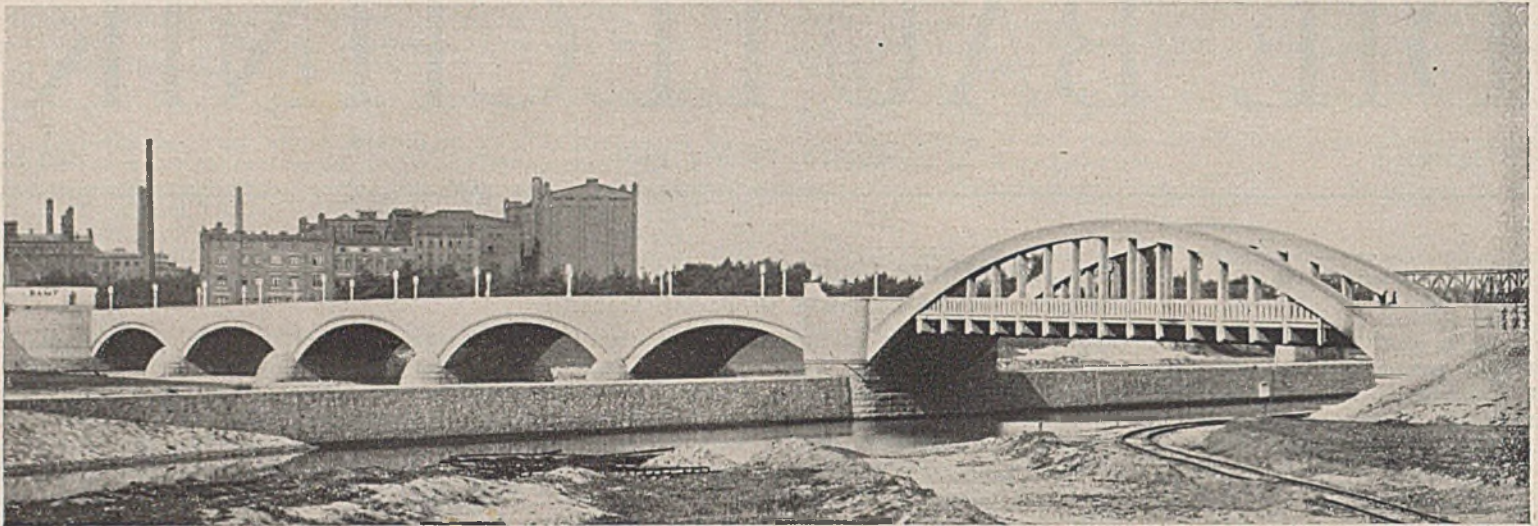


Abb. 3. Feldherrnbrücke.

so daß keine Bedenken bestehen, mit den Spannungen an die zulässige Grenze zu gehen. Schwieriger ist es, die Sicherheit der Verankerung bei einer wesentlichen Mehrbelastung der Brücke auf der notwendigen Höhe zu halten, vor allem bei höchstem Hochwasser, also starkem Auftrieb. Doch auch diese Aufgabe ist lösbar.

Mit der Frage einer wesentlich größeren Verbreiterung der Brücke und zugleich einer Verbesserung der Architektur hat sich auch die Fachwelt befaßt. Architekt BDA. Paul Klein hat zwei eigenartige, recht ansprechende Vorschläge unterbreitet, bei denen noch je ein Hängegurt nebst Verstärkungsträger zum Tragen breiter, außen liegender Fußwege und ein völliger Umbau der Torbauten vorgesehen ist (Abb. 2). Die Brücke erhält damit eine Nutzbreite von 30 m. Der freie Durchblick in der Fahrbahn ist sehr wirkungsvoll. Die statische Aufgabe, die Lasten auf die vier Hängegurte so zu verteilen, daß das vorhandene Tragwerk nicht allzu stark zusätzlich belastet wird, ist zu lösen nicht ganz einfach, aber recht fesselnd. Dagegen bieten die Änderung des Torbaues und die anderweitige Verteilung der Hängegurtlasten in diesen Torbauten außerwöhnliche Schwierigkeiten und dürften so kostspielig sein, daß ein Neubau nicht wesentlich teurer werden würde. So wird man wohl die Entlastung der Strombrücke in erster Linie durch den seit Jahren vorgesehenen Umbau einer benachbarten Brücke und durch Verweisung des Radfahr- und Handwagenverkehrs auf diese Brücke suchen müssen.

Feldherrnbrücke und Wiesentaler Brücke.

Die Entwicklung vom Aufwendigen zum Schlichten zeigen schon die beiden kurz nach der Strombrücke gebauten Brücken, die Feldherrnbrücke und die Wiesentaler Brücke, die aus Anlaß des Baues eines Hochwasserumflutbettes und eines Schiffahrtskanals im Norden der Stadt notwendig wurden.

Bei der Feldherrnbrücke (Abb. 3 u. 4), die einen Altarm des Stromes und den Schiffahrtskanal schräg kreuzt, sind fünf Wölböffnungen gewählt, an die sich über die Schiffahrtsöffnung ein Eisenbetonbogen mit angehängter Fahrbahn anschließt. Der Einheitlichkeit des Baustoffes wegen wurde auch für die große Öffnung nicht Eisen, sondern Eisenbeton gewählt, dessen

Zulässigkeit in ästhetischer Hinsicht für Tragwerke mit angehängter Fahrbahn allerdings umstritten ist. Erwünscht wäre es auch gewesen, einen wesentlich breiteren Trennungspfeiler zwischen den beiden verschiedenartigen Bauteilen, der Gewölbereihe und dem großen Tragbogen, anzuordnen. Dies hätte aber sowohl eine Verschiebung des Schiffahrtskanals als auch den Abbruch mehrerer fünfstöckiger Häuser notwendig gemacht. Heute würde man dies vielleicht aus städtebaulichen Rücksichten tun, um so mehr, als die Häuser sehr häßlich sind; damals waren so weitgehende Vorschläge nicht durchzusetzen. Zur Erzielung genügend großer, ruhig wirkender Flächen bilden die Stirnmauern und Brüstungen eine Einheit, wogegen das Gewölbe durch Zurücksetzen kräftig betont wird.

Eine Besonderheit weist die 55 m weite Brücke über den Schiffahrtskanal auf. Eisenbeton üblicher Art hätte bei der Breite und Schwere der Fahrbahn sehr große Abmessungen des Bogens ergeben, zumal da ein oberer Windverband

nicht erwünscht war. Da bot die bereits einige Male erprobte Bauweise des Oberbauers Dr.-Ing. v. Emperger, Eisenbeton mit Gußeiseneinlagen, Gelegenheit zur Anwendung, wodurch sich kleinere Abmessungen erzielen ließen. Seine Berechnungsannahme gipfelt darin, daß sich im Bruchzustande die Bruchfestigkeiten beider Baustoffe addieren, beide also voll ausgenutzt werden, was einem Werte $n_g = E_g : E_b = 40$ entspräche. Da sich aber die von ihm gefundenen Zahlen auf Versuche mit ziemlich jungem und magerem Beton stützten, da ferner derart große Abmessungen des Bogens noch nicht ausgeführt waren, stellte die Stadt umfassende Versuche³⁾ mit zum Teil sehr großen Körpern an, um die Zahl n_g zu ermitteln und das Zusammenwirken der beiden Baustoffe in den ungewöhnlichen Körpern zu ergründen. Im Versuchs- und Materialprüfungsamt der Technischen Hochschule Dresden

³⁾ Trauer, Versuche mit Gußeisenbetonkörpern nach Bauart Emperger. Deutscher Ausschuss für Eisenbeton, Heft 68, Teil II. Berlin 1931, Wilh. Ernst & Sohn. — Hierbei sei auf die neuesten Arbeiten Dr. v. Empergers hingewiesen: Stahlbeton mit vorgespannten Zulagen aus höherwertigem Stahl (Berlin 1939, Wilh. Ernst & Sohn), Vorschläge, die ebenfalls eine stärkere Ausnutzung der Betonfestigkeit zum Ziele haben.

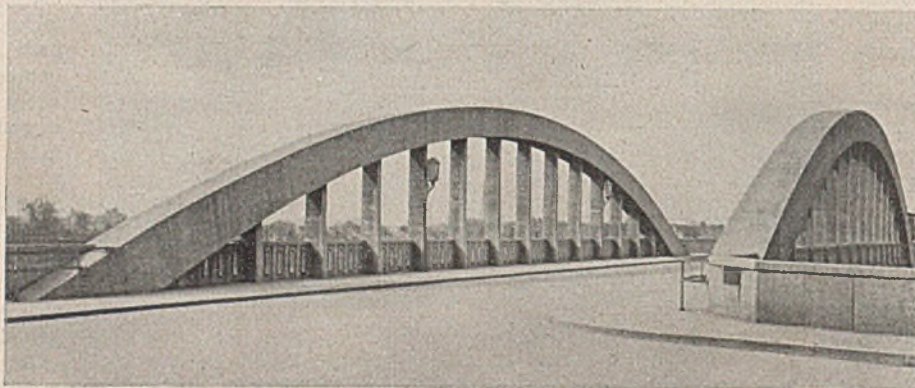


Abb. 4. Feldherrnbrücke, großer Bogen von der Straße aus.

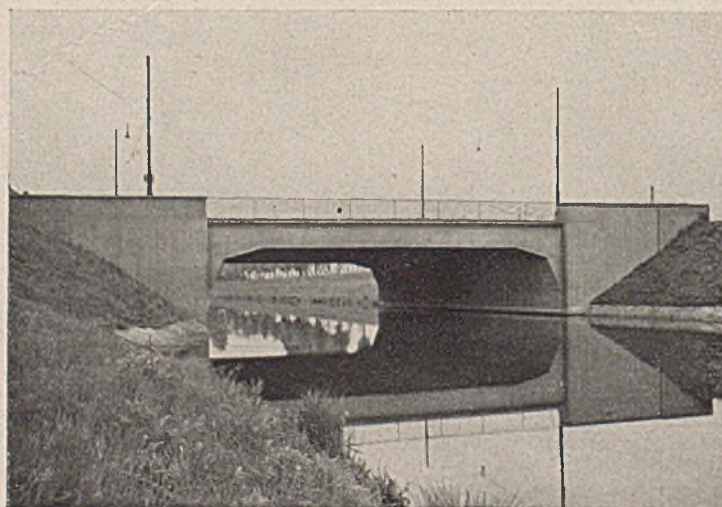


Abb. 5. Kanalbrücke.

wurden zwei Gußeisengerippe und 30 prismatische Körper verschiedener Ausbildung von 2 m Länge und 1600 cm² Querschnitt mittigem und außermittigem Druck unterworfen, im Staatlichen Materialprüfungsamt in Berlin-Dahlem wurden auf der großen, liegenden Presse vier Gußeisenbetonkörper von 7,20 m Länge und 0,72 × 0,72 m² Querschnitt mit Gußeisenwinkeln von 266 cm² Querschnitt in gleicher Weise eingehend geprüft. Als Ergebnis der Dresdener Versuche haben sich Zahlen n_g von etwa 7 bis 15, mit der Belastung wachsend und verschieden bei mittigem und bei außermittigem Kraftangriff, ergeben, aus den Berliner Versuchen Zahlen n_g von 10 bis 18,4. Aus den Großversuchen mit den liegend gestampften Körpern war die Feststellung bedeutsam, daß die Stauchungen der Oberseite wesentlich größer als die der Unterseite waren, eine Folge des höheren Wassergehaltes und der geringeren Verdichtung der oberen Schichten. Dieser Erscheinung müßte bei der Berechnung von Tragwerken, besonders von Rahmen- und Bogenträgern, Rechnung getragen werden. Ihre Wirkung ist die gleiche, als wenn die obere Breite des Prismas kleiner wäre als die untere, der Schwerpunkt also tiefer läge. Auf Grund der Versuche ist im Bauwerk mit $n_g = 10$ und $\sigma_{bmax} = 60 \text{ kg/cm}^2$ gerechnet worden. Das Tragwerk ist so ausgebildet worden, daß später die jetzt innen liegenden Fußwege außen ausgekragt werden können, womit die Beanspruchungen um rd. 20% steigen, ein Zustand, der aber erst nach Jahrzehnten, also bei wesentlich festerem Beton, zu erwarten war und noch nicht eingetreten ist. (Übrigens sind auch die Grundmauern der Wölbbrücke bereits in den später notwendigen Abmessungen gebaut worden.) Das Gußeisen wird zur Zeit mit $\sigma_{gmax} = 700 \text{ kg/cm}^2$, später mit rd. 800 kg/cm² beansprucht. Durch das Schwinden des Betons tritt bei der starken Bewehrung durch die Gußeiseneinlagen eine Entlastung des Betons von 10 bis 15 kg/cm² und eine Mehrbeanspruchung des Gußeisens von 200 bis 300 kg/cm² ein. Gleichwohl ist auch dann noch lange keine Ausnutzung der hohen Druckfestigkeit des Gußeisens, die 6680 kg/cm² im Mittel betrug, erzielt. Inwieweit durch die erst kürzlich festgestellte Eigenschaft des Kriechens des Betons dessen Entlastung und eine weitere Mehrbeanspruchung des Gußeisens eintritt, kann erst nach weiterer Klärung dieser Erscheinung beurteilt werden. Es ist dringend zu wünschen, daß ergänzende Versuche mit möglichst großen Körpern aus umschürtem Beton mit Baustahleinlagen an gestellt werden, zumal da diese Bauweise für weitgespannte Bogenbrücken dank ihrer Vorzüge —

Vereinfachung oder Ersparnis des Lehrgerüsts — mehr und mehr in Aufnahme kommt.

In unmittelbarer Nähe der Feldherrnbrücke überschreitet die Straße noch den alten Kanal. Der Neubau des Brückenzuges in veränderter Richtung verlangte auch eine Ersetzung der alten eisernen Brücke durch eine neue (im Jahre 1927). Dabei wurde ein Eisenbeton-Balkentragwerk in Rahmenform mit Gegengewichten im Innern der Widerlager gewählt, um die Biegemomente in der Brückenmitte zu vermindern. Das Bauwerk ist ganz schlicht ausgebildet, die Ansichtsflächen sind fein gespitzt bearbeitet worden (Abb. 5).

Die aus gleicher Veranlassung und zu gleicher Zeit wie die Feldherrnbrücke erbaute Wiesentaler Brücke hat ein Tragwerk aus vier Zweigelenkvollwandbogenträgern von 52 m Stützweite erhalten, die von der angehängten und an den Enden gestützten Fahrbahn durchschnitten werden (Abb. 6). Auch hier ist zur Erzielung einer ruhigen Wirkung auf einen oberen Windverband verzichtet worden. Das Durchschneiden eines Bogenträgers mit dem breiten Bande der Fahrbahn ist immer ein mißlicher Ausweg, oft aber nicht zu vermeiden. Wichtig ist es, die Durchschneidung in eine für die Erscheinung günstige Höhe zu legen. Erstrebenswert ist es ferner, das Tragwerk nach außen zu legen, um den Bogen in ganzer Erstreckung sichtbar werden zu lassen. Die Knappheit der Mittel verbot damals diese Lösung. In der Gesamterscheinung und in den Einzelheiten wurde auf ruhige Wirkung Wert gelegt.

Die Jahre des Weltkrieges und die Folgezeit verboten es, weiter dringend notwendige Brückenbauten durchzuführen. Erst aus Mitteln der Arbeitsbeschaffung konnten seit 1932 weitere Brücken gebaut werden.

Inselbrücke und Stadtbrücke.

Die Unterordnung beider Bauwerke im Stadtbilde war hier der leitende Gedanke, zumal bei der Stadtbrücke, deren alte, noch vom Altmeister Schwedler entworfene, über die Fahrbahn ragenden Fackwerkträger den Blick auf die prächtigen Barockbauten auf dem einen Ufer sehr beeinträchtigen. Auch bei der nahen Inselbrücke war diese Rücksicht noch maßgebend. Beide Brücken haben unter der Fahrbahn liegende Vollwandträger erhalten.

Bei der Inselbrücke (Abb. 7), für die eine ausreichende Bauhöhe vorhanden war, weil sie im Unterwasser eines rd. 4 m hohen Staues des Flusses liegt, konnte die Unterkante der Blechträger waagrecht ohne Schrägen über den zwei Strompfeilern durch-



Abb. 6. Wiesentaler Brücke.



Abb. 7. Inselbrücke.

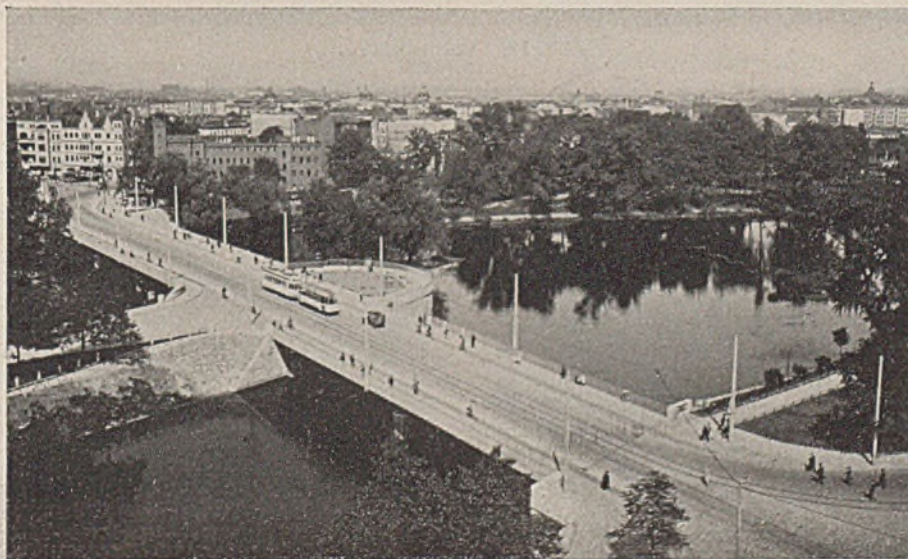


Abb. 8. Stadtbrücke, Gesamtbild.

geführt werden, während die Oberkante, der Fahrbahn folgend, leicht gewölbt ist. Die Fußwege werden durch frei tragende Granitplatten gebildet, die den Randträger überragen und so am Rande ein weißes Band und eine kräftige Schattenwirkung geben.

Bei der Stadtbrücke (Abb. 8 u. 9), die im Oberwasser des Staus liegt, war die Bauhöhe sehr eng begrenzt, und es mußte immerhin für kleinere Schiffe eine genügende Durchfahrthöhe gewahrt werden. Daher mußten hier über den Pfeilern Schrägen der über drei und über zwei Öffnungen durchlaufenden Träger angeordnet werden. Die Fußwege sind kräftig ausgekragt, weil die alten, kurzen Pfeiler ohne Verlängerung beibehalten wurden. Die beiden durch eine Landzunge getrennten Brückenteile sind durch einen halbkreisförmigen Vorbau, auf dem einmal ein Denkmal errichtet werden soll, wirkungsvoll verbunden. Auf jeglichen Schmuck ist auch hier verzichtet worden, wie auch bei allen neuen Brücken auf einfache Geländer mit in Stabstärke und Abstand gut abgewogenen Maßen Wert gelegt wurde.

Königsbrücke.

Eine Aufgabe besonderer Art war die Verbreiterung der Königsbrücke, einer Wölbbrücke mit drei Öffnungen von 19 m, 23 m und 19 m Weite auf sehr schmalen Pfeilern. Farbige Verblendsteine, gotische Kanzeln und gotische Geländer „zierten“ die alte Brücke (Abb. 10). Der Umbau bot willkommene Gelegenheit zur Beseitigung solchen Zierats. Es verdient aber angeführt zu werden, daß auch Stimmen aus Kreisen Gebildeter sich für seine Beibehaltung aussprachen. So verbildet ist auch heute noch bei vielen der Geschmack. Es

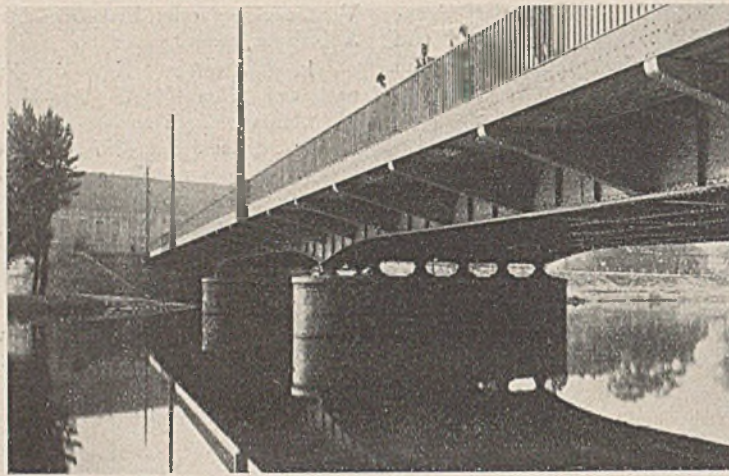


Abb. 9. Stadtbrücke, Teilansicht.



Abb. 10. Königsbrücke vor der Verbreiterung.



Abb. 12. Vorortbrücke.

lag nahe, die Brücke durch beiderseits angesetzte Gewölbe zu verbreitern. Ein Vergleichsentwurf mit je einem Tragwerk aus durchlaufenden Plattenbalken auf beiden Seiten ergab wesentlich geringere Kosten (Abb. 11). Die Frage, ob es mit der Wahrhaftigkeit der Erscheinung vereinbar ist, ein Balkentragwerk in Bogenform auszubilden, kann hier wohl bejaht werden. Eine anders ausgebildete Balkenform hätte überall die alten Gewölbe sichtbar werden lassen und den einheitlichen Eindruck verdorben. Die Plattenbalken tragen die Fußwege und Radwege, während die alte Brücke nur die 11 m breite Fahrbahn trägt. Zwischen den alten und den neuen Teilen ist je eine mit Asphalt vergossene Bewegungsfuge angeordnet. Die Flügelmauern öffnen sich im Viertelkreise unter tunlichster Schonung vorhandener Bäume. Ein Vergleich zwischen der alten und neuen Brücke spricht unbedingt zugunsten der neuen schlichten Lösung.

Vorortbrücke.

Von den vielen kleineren Brücken soll nur eine Brücke in einem Vororte gebracht werden. Sie ersetzt eine alte auffällige Holzbrücke, die infolge ihrer tiefen Lage bei jedem großen Hochwasser in Gefahr kam, zusammenzubrechen und fortzutreiben (Abb. 12). Das Tragwerk besteht aus fünf Eisenbetonplattenbalken auf vier Stützen. Die Brücke paßt sich dem Landschaftsbilde gut an.

Im Zuge einer Verkehrsstraße werden mehrere Gleise mit einem Vollrahmen und mit einem Halbrahmen mit Mittelstützen überbrückt, wobei auch äußerlich die Rahmenausbildung deutlich zum Ausdruck gebracht worden ist (Abb. 13).



Abb. 11. Königsbrücke.

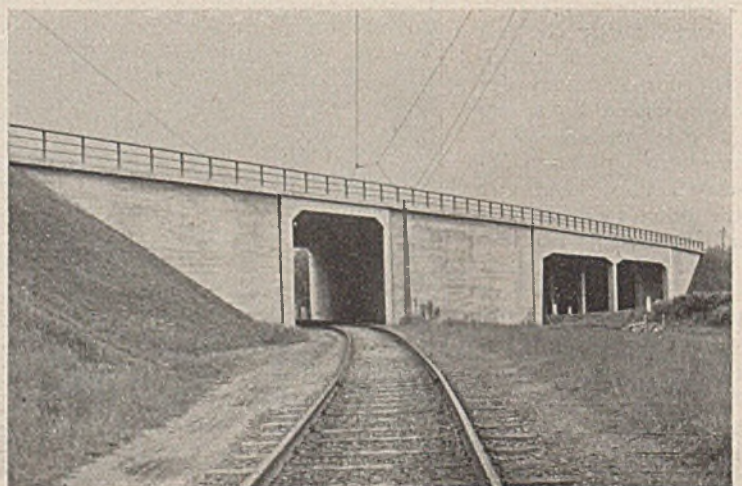


Abb. 13. Rahmenbrücken.

Es könnte befremden, daß bei der Nähe guter Granitsteinbrüche von einer Verblendung der Stirnmauern, der Flügel und der Widerlager mit Granit in den meisten Fällen abgesehen wurde. Die Knappheit der Mittel der lange Zeit und ungewöhnlich stark unter der Arbeitslosigkeit leidenden Stadt zwang allenthalben zu äußerster Sparsamkeit. Bei wichtigeren Brücken wurde der Vorsatzbeton behandelt, gespitzt oder gestockt. Schon bei den ersten Ausführungen wurde dem Zement Traß zugesetzt, wodurch die so unschönen Ausblühungen des Betons vollkommen verhindert wurden. Auf eine genügende Anzahl Wärmefugen in Stirnmauer und Brüstung wurde Wert gelegt, so daß Schwindrisse nicht auftraten.

In statischer Hinsicht mag angeführt werden, daß Träger über mehreren Öffnungen stets durchlaufend, also ohne Gelenke ausgebildet wurden. Die bisweilen noch vorhandenen Bedenken gegen die Wirkung ungleicher Setzungen der Pfeiler sind meist unbegründet, die Unterschiede in den Setzungen sind meist unerheblich, wenn bei der Gründung Vorsicht waltet und bei schlechtem Untergrunde die richtigen Maßnahmen ergriffen werden. Zudem lassen sich noch auftretende Setzungen rechnerisch leicht verfolgen und berücksichtigen. Auch bei den Gewölben der Feldherrnbrücke mit

einem Pfeilverhältnis von 1:8,5 sind keine Gelenke angeordnet worden; durch ein richtiges Verhältnis der Scheitelstärke zur Kämpferstärke und durch ausreichende Bewehrung haben sich Gelenke erübrigt. Die Fahrbahnen sowohl der eisernen wie der Eisenbetonbrücken haben stets einen hohen mittleren Längsträger erhalten, der lastverteilend auf die Querträger wirkt, diese also bei schweren Einzellasten entlastet.

Die großen Verkehrsaufgaben, vor denen die Stadt mit ihren engen Straßen im Stadtkern und mit den vielen Flußarmen steht, machen noch eine Reihe größerer Brückenbauten im Zusammenhange mit Straßendurchbrüchen und Verbreiterungen notwendig. In der Wahl der Baustoffe bietet die flache Lage der Stadt nicht viele Möglichkeiten, und Wölbbrücken, so erwünscht sie in einem alten Stadtbilde sind, werden nur in wenigen Fällen möglich sein. Bei der Planung gilt es, einige besonders reizvolle Stadtbilder nach Möglichkeit zu erhalten und den Blick auf den Strom mit seinen Verzweigungen und Inseln nicht durch zu viele und zu nahe bei einander liegende Brücken zu beeinträchtigen. Dabei müssen Verkehrsrücksichten und ästhetisch-städtebauliche Rücksichten sorgfältig gegeneinander abgewogen und in Einklang gebracht werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Anregungen für den Ausbau von Gebirgsstraßen.

Von Hofrat Professor Robert Findeis, Technische Hochschule zu Wien.

Die Freizügigkeit bei der Benutzung der Straßen ist seit jeher oberster Grundsatz gewesen, und dieser hat auch auf den Straßenbau und Verkehr zurückgewirkt. Jedermann kann die Straße zu jeder beliebigen Zeit, mit einer selbstgewählten Geschwindigkeit und mit sehr unterschiedlichen Fahrzeuggrößen und Gewichten benutzen. Hierin liegt ein wesentlicher Unterschied gegenüber der Beförderungsweise mit der Eisenbahn. Die Straße entspricht eben in ihrer Anlage allen so gestellten Anforderungen, und dies ist die Ursache der sichtlich zunehmenden Beliebtheit der Beförderung von Personen und Gütern auf den Straßen. So werden heute auch Gebiete dem Verkehr erschlossen, die früher für ihren Eigenbedarf kaum kostspielige Straßen hätten verlangen können, wobei die Kosten des Baues und der Erhaltung der Straßen von der Allgemeinheit aufgebracht werden, sohin nicht ausschließlich den Straßenbenutzer belasten. Der Straßenverkehr erstreckt sich deshalb bis in die Gebirgsgegenden, in denen bautechnische Schwierigkeiten zu überwinden sind, an die man früher nicht heran gehen konnte.

Die Freiheit im Straßenverkehr ist nun sicher ein hoch einzuschätzender Vorteil dieses Verkehrsmittels, doch darf darunter die Verkehrssicherheit nicht leiden. Mit der Zeit nahm die Fahrgeschwindigkeit der Straßenfahrzeuge zu und man suchte, die Verkehrssicherheit bei Beibehaltung althergebrachter Bauformen durch Vergrößerung der Straßenbreite, durch großzügige Planung der Richtungs- und Neigungsverhältnisse und der Fahrbahngestaltung zu wahren. Dadurch wurde man aber in der Linienführung selbst, die im wesentlichen mit der Geländeform zusammenhängt, unfrei. Man hat vieles, was sich aus der Formgebung der alten Fahrwege entwickelte, auch für die meist mit Kraftwagen befahrenen Straßen beibehalten, vielfach auch ohne grundsätzliche Erwägungen darüber anzustellen.

Erst in allerneuester Zeit hat man im deutschen Straßenwesen einen neuen Gesichtspunkt bei der Wahrung der Verkehrssicherheit im Straßenverkehr in den Vordergrund gestellt. Bei den Reichsautobahnen ist man von der Benutzung der Straßenfahrbahn für beide Fahrrichtungen abgegangen und hat damit eine größere Freiheit in der Fahrgeschwindigkeit erlangt.

Aber warum soll man bei dem sich daraus ergebenden Vorteil stehenbleiben? Kann die Trennung der Fahrbahnen nach Richtungen nicht auch zum Teil für den Bau von anderen Straßen (Land- und Reichsstraßen) mit Nutzen angewendet werden, wodurch man größere Freiheit in der Linienführung bei erhöhter Verkehrssicherheit und geringeren Baukosten erzielt?

Deshalb sollen hier einige Anregungen vermittelt werden, die vielleicht geeignet sind, neue Gesichtspunkte für die Ausgestaltung der Straßen im Grundriß und Querschnitt aufzuzeigen. Es ist zu hoffen, daß schon die ersten Versuche damit erhebliche Fortschritte bringen werden.

A. Querneigung der Fahrbahn.

Seit jeher suchte man den Rollwiderstand der Fahrbahn auf ein Kleinmaß herabzusetzen, so daß die glatte und harte Fahrbahn als das Erstrebenswerte erschien. Gleichzeitig aber erkannte man auch, daß die allzu glatte Fahrbahn bei merklichen Längs- und Querneigungen manche Gefahren und Schwierigkeiten (hinsichtlich der Zugkraft, der Lenkung und der Quergleitungserscheinungen) in sich birgt. Es stehen sich also in der Frage der Rauhigkeit der Fahrbahn widersprechende Forderungen gegenüber, die dazu führen, daß ein bestimmter Wert nicht unterschritten werden darf.

Ähnliches gilt für die Fahrbahnquerneigung, die einestells wegen der Abwässerung der Straßenoberfläche, andernteils zur teilweisen Hervorbringung einer Gegenwirkung gegen die Fliehkraft in der Bogenfahrt ausgeführt wird. Es ist aber genugsam bekannt, daß so wirksam eine stärkere Querneigung für die vorerwähnten Zwecke wäre, ihr wegen der Quergleitungsgefahr nach außen und innen eine Grenze gesetzt ist.

Nun kann man aber auch bewußt in gewissen Fällen auf die Heranziehung der Querneigung der Fahrbahn zur Abwehr der Fliehkraftwirkung verzichten, wenn dafür noch andere, wirksamere Mittel angewendet werden. Als solche kämen sogenannte „Spurstreifen“ oder „Leitspuren“ in Betracht, die, an der Außenseite eines Straßenbogens angebracht, einem Fahrzeug mit größerer Fahrgeschwindigkeit gestatten, eine größere (Fahrzeug-)Querneigung anzunehmen, als die eigentliche Fahrbahn selbst aufweist (Abb. 1). Bei den Reichsautobahnen, bei denen ohnehin schon beide Fahrrichtungen getrennt sind, kann man dieses Mittel ohne weiteres anwenden und daher jedem Fahrzeug es selbst überlassen, sich nach seiner Fahrgeschwindigkeit in eine entsprechende Neigung einzustellen oder nicht.

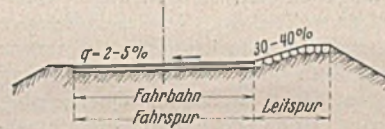


Abb. 1.

Bisher mußte man, um keine zu großen Fahrbahnquerneigungen zu bekommen, verhältnismäßig flache Bogen (etwa $R \geq 200$ m) verwenden. Bei Anwendung von Leitspuren nach Abb. 1 können ohne weiteres kleinere Bogenhalbmesser (etwa $R = 150$ bis 100 m) ohne Beeinträchtigung der Verkehrssicherheit angeordnet werden, wodurch sich selbstverständlich die Baukosten ermäßigen.

Und bei Land- und Reichsstraßen mit einer gemeinsamen Fahrbahn für beide Fahrrichtungen kann für die eine von beiden ebenfalls eine Leitspur angeordnet werden, so daß die gleichen Vorteile erzielbar sind. Ist das zugleich die Richtung der Talfahrt, dann wird man in der entgegengesetzt gerichteten Bergfahrt erwünscht langsamer fahren können, oder man wird dies ausdrücklich anordnen und kennzeichnen (signalisieren) (Abb. 2). Andernfalls kann man sich überhaupt durch „Langsamfahren“ helfen oder man wird eben in dem scharfen Bogen oder insbesondere in Straßenkehren auch zur tatsächlichen Trennung der Fahrstreifen übergehen (Abb. 3, 4 u. 5).

Hierdurch ist es ohne weiteres möglich, jedem Fahrbahnstreifen seine eigene, richtig liegende Leitspur zu geben, wodurch selbst die schärfsten

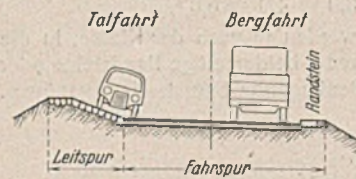


Abb. 2.

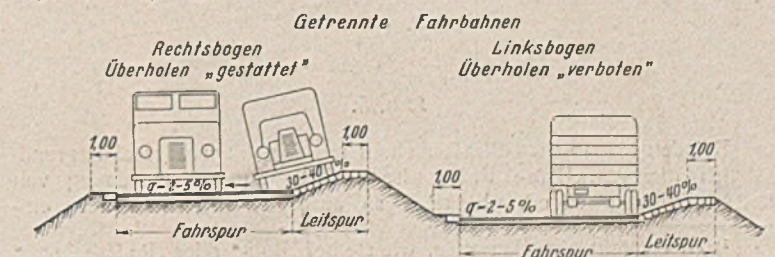


Abb. 3.

Krümmungen ($R = 25$ bis 30 m) fast vollkommen ungefährlich werden¹⁾. Schnell fahrende Fahrzeuge können durch gänzliche oder teilweise Benutzung der Leitspur größere Querneigungen ($\sim 30\%$) annehmen, wogegen langsam fahrende auf dem bloß 5% geneigten Fahrbahn teil verbleiben können, ohne umzukippen oder nach innen abzugleiten. Da weiterhin jeder Fahrer von der Beobachtung der entgegenkommenden Fahrzeuge vollständig befreit ist, kann er seine ganze Aufmerksamkeit einzig und allein seiner Fahrt widmen. Es können sogar beide Fahrstreifen (für Berg- und Talfahrt) verschiedene Längsneigungen erhalten, wie es aus fahrtechnischen Gründen erwünscht ist. Und schließlich können auch bei ingenieurmäßiger Planung und geschickter Ausnutzung der gegebenen Geländeverhältnisse bauliche Vorteile erreicht werden.

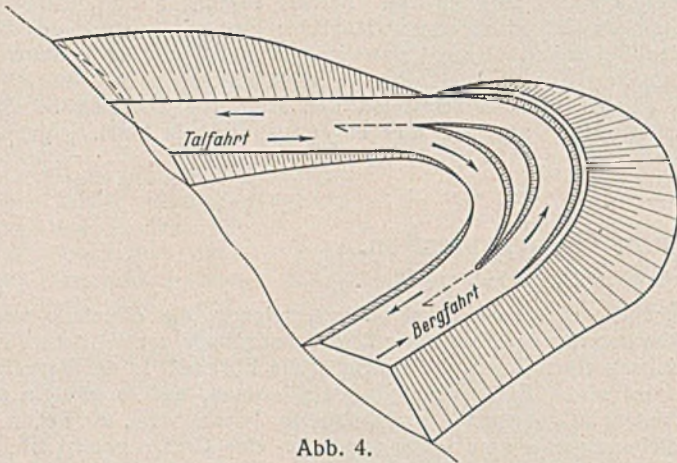


Abb. 4.

Überhaupt wird bei Gebirgsstraßen die zeitweilige Trennung der Fahrbahnstreifen nach Richtungen wesentliche Erleichterung in der Querschnittsgestaltung des Straßenkörpers bringen, da die „gestaffelte Fahrbahn“ (Unterschied in der Höhenlage der Fahrstreifen) leichter dem Gelände angepaßt und durch Spurstreifen oder Randsteine (Spitzgräben) gesichert werden kann.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß man — so überraschend es auch für den Anfang klingen mag — es aufgeben soll, eine „richtige“ Querneigung der Fahrbahn selbst ausführen zu wollen, denn in diesem Belange bestehen widersprechende Grenzbedingungen. Man kann sich theoretisch leicht davon überzeugen, daß für die Aufhebung der Fliehkraftwirkung auf das Fahrzeug jede auch schon recht merkliche Querneigung ($q > 5$ bis 12%) noch immer zu klein ist, so daß doch der Quergleitwiderstand der Räder auf der Fahrbahn in überwiegenderem Maße (20 bis 25% Reibungsziffer) herangezogen werden muß. Hingegen ist dieselbe Querneigung wegen der Gefahr des Abgleitens nach innen bei glatter oder schlüpfriger Fahrbahn für langsam fahrende oder stehengebliebene Fahrzeuge so groß, daß die Standsicherheit darunter leidet. Mit anderen Worten: Die Querneigung allein ist kein wirksames Mittel gegen die Fliehkraftwirkung, so daß man sie nur in begrenztem Ausmaße anwenden soll (etwa $q = 2$ bis 5%). Es können hierfür etwa angenommen werden,

für $R \geq 100$	80	60	50	40 m
$q = 2,0$	2,5	3,0	4,0	5,0 %

Für Halbmesser von $R = 40$ bis 30 m werden je nach der Klasse, in die eine Straße einzureihen sein wird, entweder beiderseitige Randsteine oder Spitzgräben, möglicherweise auch außenliegende Spurstreifen genügen.

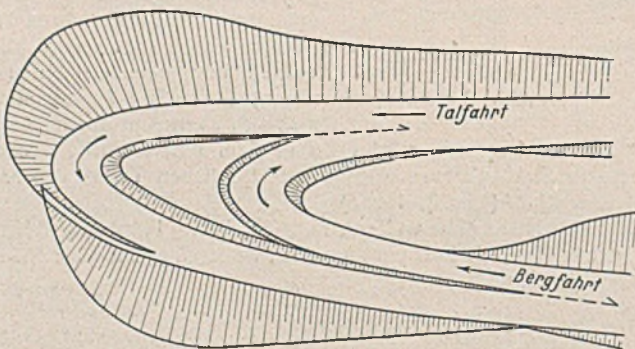


Abb. 5.

Bei den eigentlichen Straßenkehren mit $R \leq 30$ m wäre aber grundsätzlich die gänzliche Fahrbahntrennung unter Anordnung von Leitspuren anzuwenden. Einzelne so ausgestaltete Kehren nach ent-

¹⁾ Es entsteht eine Bauweise, wie sie bei „Bob-“ oder „Rodelbahnen“ mit Vorteil angewendet wird.

sprechend längerem Hanganstieg einer Straße werden ihre „Zügigkeit“ nicht beeinträchtigen, hingegen sind mehrere aufeinander folgende Kehren zu vermeiden.

Auch an solchen Stellen, wo die Sichtverhältnisse auf entgegenkommende Fahrzeuge zu wünschen übrig läßt (Kuppenübergänge) oder wo die hörbaren Signale versagen, wird die Fahrbahntrennung vielfach ein weniger kostspieliges Mittel sein als die Anwendung großer lotrechter oder waagerechter Ausrundungen. Auch bei schon bestehenden oder nicht zu vermeidenden Kreuzungen von Eisenbahnen mit Straßen wird zum mindesten der Fahrbahn-Trennungsstrich dem Fahrer die Möglichkeit bieten, die Eisenbahn zu beachten und sein Augenmerk von der vor ihm liegenden Straße für kurze Zeit abzuwenden. Erfahrungsgemäß wird dieses Mittel viel zu wenig angewendet.

Bei entsprechend sinngemäßer Durchführung des vorstehend gekennzeichneten Leitgedankens wird man in vieler Hinsicht frei von einzwängenden Vorschriften über Kleinsthalbmesser werden. Die Linienführung wird sich in erster Linie nach der Geländebeschaffenheit richten und große Kunstbauten, die auch als Störungsstellen auftreten können, werden auf das unumgänglich nötige Ausmaß zu beschränken sein.

Ansonsten gebe man der Fahrbahn in kürzeren Zwischengeraden und in der eine längere Gerade ersetzenden Folge von flachen Bogen stets nur einseitige Querneigungen, und zwar bei geringerem Längsgefälle (bis etwa 3%) von 2% , bei größerem Längsgefälle als 3% sogar nur von $1,5$ bis 2% , da hier ohnehin das Längsgefälle zur Abwässerung beiträgt. In schärferen Bogen ($R = 40$ bis 100 m) kann man die Querneigung, wie schon früher angeführt, etwas erhöhen (bis 5%), das ist aber auch hier nicht das Wichtigste, wenn man gegen die Quergleitung auch Randsteine (Spitzgräben) als Schutzmittel anordnet.

Es entfällt also überhaupt die Verwendung des bisher üblichen dachförmigen Straßenquerschnitts und damit auch jeder Übergang von der dachförmigen auf die einseitige Querneigung. Längere Geraden sind bei Gebirgsstraßen ohnehin Seltenheiten oder sie können ohne Schwierigkeiten durch flache Bogen oder durch aneinandergereihte Gegenbogen mit kurzen Zwischengeraden ersetzt werden. Der Übergang von der Querneigung nach der linken Straßenseite zu jener nach der rechten Straßenseite wird dann einfach beiläufig in der Mitte der Zwischengeraden vorgenommen. Es bedarf somit nach dem Vorgesagten überhaupt keiner besonderen Anleitung zur Ausbildung der Querneigung der Straßenfahrbahn.

B. Längsneigung der Fahrbahn.

Für die Größe der zu wählenden Längsneigung der Fahrbahn ist ausschließlich die Talfahrt maßgebend. Die Motortechnik ist heutzutage so hoch entwickelt, daß in der Bergfahrt ohne weiteres alle praktisch vorkommenden Steigungen überwunden werden können. Man braucht auch nicht zu fürchten, daß bei der Bergfahrt Geschwindigkeitsüberschreitungen die Regel werden. Der Fahrer wird selbst sehr bald erkennen, mit welcher Geschwindigkeit sein Fahrzeug andauernd gewisse Steigungen befahren kann. Die Verminderung der Geschwindigkeit ist bei der Bergfahrt so einfach zu bewirken (Treibstoffzufuhr aufheben), daß sie praktisch genommen sofort wirksam wird.

Anders liegt die Sache bei der Talfahrt. Hier fehlt im Gebirge manchem Fahrer die Erfahrung darüber, wie rasch er auf der bestehenden Fahrbahnneigung — die für ihn gewöhnlich schwer schätzbar ist — zu bremsen imstande ist. Daher wäre es auch gut, auf den Straßen allgemein Steigungszeiger, Langsamfahrzeichen oder sonstige Vorkehrungen einzuführen, die vor Anwendung übermäßiger Fahrgeschwindigkeiten bei der Talfahrt warnen. Für die Gebirge Deutschlands und Mitteleuropas wäre als Höchstmaß des Straßengefälles 10% einzuführen. Für die sonstige Wahl der Längsneigung können nur die vertretbaren Baukosten als Maßstab dienen. Ich bin aber der Ansicht, daß man eher einzelne scharfe Bogen (in entsprechender Ausführung) als große Gefälle anwenden soll. In den Alpen sind Gefälle über 5% wegen der Vereisung im Winter bereits als hoch zu bezeichnen. Die zur Vermeidung von Stellstrecken aufzuwendenden Mehrkosten werden sich ausnahmslos durch die erreichte Erhöhung der Betriebssicherheit bezahlt machen. Größere Straßengefälle erschweren auch den Straßenbau in empfindlicher Weise, weil hier die Verwendung von Rollbahnförderungen meist unmöglich oder gefährlich ist. Der Kraftwagen ist viel besser zum Bewältigen scharfer Bogen als größerer Gefälle befähigt.

Es ist empfehlenswert, andauernde Steigungen oder Gefälle durch „Raststrecken“ mit mäßiger Neigung (etwa 2%) zu unterbrechen. An landschaftlich schönen Punkten sind Aufstellmöglichkeiten für Wagen neben der Fahrbahn in entsprechendem Ausmaße herzustellen.

Die in Straßenkehren übliche erhebliche Ermäßigung der Fahrbahn-längsneigung auf $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ der Rampenansteigung ist aus fahrtechnischen Gründen zweckmäßig.

Gefällsbrüche sind in Lehnenstrecken auf ein Mindestmaß (1 bis 2%) zu beschränken.

C. Übergangsbogen.

Übergangsbogen zur Vermittlung der Krümmungsänderung vom Kreis zur Geraden oder umgekehrt sind überall anzuwenden. Da die Fahrzeuge auf der Straße ohnehin nicht (wie bei der Eisenbahn) eine genau bestimmte Linie einhalten, sondern vom Fahrer gemäß seiner Geschicklichkeit gelenkt werden, ist hierfür ein möglichst einfaches geometrisches Gesetz zu wählen und eine besondere Ängstlichkeit bei den dabei zu verwendenden Annahmen (über Übergangsbogenlänge u. dgl.) nicht angebracht. Die bisher allgemein übliche Parabel dritten Grades ($y = \frac{x^3}{6Rl} = \frac{x^3}{6C}$) ist sehr geeignet, wenn man sie grundsätzlich nach Abb. 6 in der Weise absteckt, daß der Teil $\overset{\circ}{U}A$ bis $\overset{\circ}{U}M$ (Übergangsmitte) von der Geraden, der Teil BA bis $\overset{\circ}{U}M$ nach dem gleichen Gesetz, aber vom Kreis aus (bisher nicht allgemein üblich) abgetragen wird.

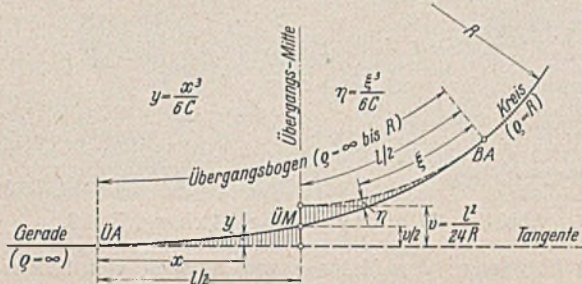


Abb. 6.

Hierdurch werden auch alle Unzulänglichkeiten, die der kubischen Parabel vielfach angelastet werden und über die bereits ein umfangreicher Lese-stoff besteht (auf den aber hier nicht eingegangen werden soll), gänzlich beseitigt. Die praktische Anwendung hat dies bereits hinlänglich bestätigt.

D. Querschnittsgestaltung an steilen Hängen.

Ohne hier auf eine vollständige Erörterung der dabei auftretenden theoretischen und der Bauverfahren entnommenen praktischen Fragen einzugehen, soll die Aufmerksamkeit auf die bisher übliche Ausbildung von Stützmauern nach Abb. 7 gelenkt werden. Obwohl diese Formgebung schon bei den ältesten Straßen- und Wegebauten ausgeführt wurde, wäre doch zu untersuchen, ob der „Kraftfluß“ bei dieser Bauweise nicht natürlicher gestaltet werden könnte. Die Fahrbahn ist in erster Linie oder hauptsächlich zur Aufnahme lotrechter Lasten bestimmt.

Ein Steilhang von der in der Zeichnung dargestellten Geländeform zeigt meistens an und für sich keinen Erddruck nach außen, sondern er ist im Gleichgewicht. Ein seitlich gerichteter Erddruck nach außen (E) entsteht erst in der Hinterfüllung der an den Straßenrand gestellten Stützmauer. Das Gewicht (G) und die Form dieser Stützmauer (gewöhnlich mit $1/8$ Anzug hergestellt) geben erst in Zusammensetzung mit dem ursprünglich gar nicht vorhandenen Erddruck (E) jene Mittelkraft (R), die die lotrechte Belastung auf die Gründung überträgt. Es drängt sich da der volkstümliche Vergleich mit dem „Sich neben den Sessel setzen“ auf. Der Kraftfluß von der lotrechten Belastung bis zur Sohle des Bauwerks ist wenig naturgemäß. Die heutige Bautechnik gestattet aber, durch die Verwendung von Beton oder Eisenbeton [in der Zeichnung (Abb. 8) nur grundsätzlich angedeutet] die lotrechte Belastung in folgerichtiger Weise unmittelbar auf das Gelände zu übertragen, ohne erst

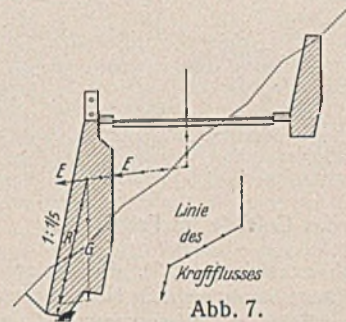


Abb. 7.

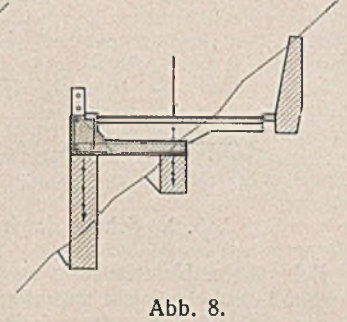


Abb. 8.

einen seitlichen Erddruck hervorzurufen, indem man den Stützkörper eben unter der Belastung anordnet. Dabei kann der nach der Form einer Winkelstützmauer aus Beton (Eisenbeton) ausgebildete Baukörper so regelmäßig ausgebildet werden, daß er fortlaufend mit der gleichen Schalung und Bewehrung ausgeführt wird, somit bautechnisch sparsam und preiswert in der Herstellung wird.

Und dann werden in jedem Querschnitt die lotrecht begrenzten Unterstützungsmauern — wie im Hochbau — in der Straßenachse und in gleichbleibender Entfernung davon am Außenrand bis zum tragfähigen Baugrund geführt. Die Einfachheit der Planung und Ausführung insbesondere in den Bogenstrecken und Straßenkehren wird rasch die etwa zunächst gegen eine solche Neugestaltung auftauchenden Bedenken schwinden lassen. Jedenfalls wird sich Gelegenheit finden, einen solchen Versuch zu machen.

Alle Rechte vorbehalten.

Einige Böschungsrutschungen und ihre Beseitigung.

Von Dr.-Ing. Heinrich Preß, Berlin-Dahlem.

Bewegungen im Boden können bei gleichbleibenden Erd- und Wasserdruckverhältnissen durch Veränderungen des Gefüges und der Haftungs- oder Reibungsverhältnisse oder bei gleichbleibendem Gefüge oder gleichbleibenden Haftungs- oder Reibungsverhältnissen durch Veränderungen des Erd- und Wasserdruckes verursacht werden.

Je nach der Ursache, die jeweils bei jedem Einzelfall erforscht werden muß, sind die Maßnahmen zur Beseitigung weiterer Bodenbewegungen zu treffen.

Nachstehend seien einige kleinere Böschungsrutschungen und ihre Beseitigung mitgeteilt.

1. In der Nähe Berlins wurde zur Herstellung eines Fabrikgeländes für die Erweiterung eines Industrierwerkes das Gelände angeschnitten, wobei eine 18 m hohe Böschung entstand. Da die Arbeit im Hochsommer bei vollständiger Trockenheit ausgeführt wurde, standen die Böschungen zunächst entsprechend der Planung im Verhältnis 1:1.

Abb. 1a gibt die angeschnittenen Bodenschichten wieder und zeigt die Gesamtanordnung. Der Feinsand vom Raumgewicht 1,68 mit einem Hohlraumgehalt von 33% und einem Tongehalt von 1,8% wurde durch mehrere Tonadern, die nach dem Anschnitt zu einfielen, durchschnitten. Als im Spätsommer

größere Regenfälle eintraten, entstanden immer größer werdende Böschungsrutschungen. Durch die rutschenden Erdmassen wurden schließlich die neu errichteten Gebäude bedroht.

Mit dem Entfernen der Rutschmassen wurde die Böschung entsprechend der gestrichelten Linie in

Abb. 1a abgeflacht, durch Bermen abgetrept und durch Ein-

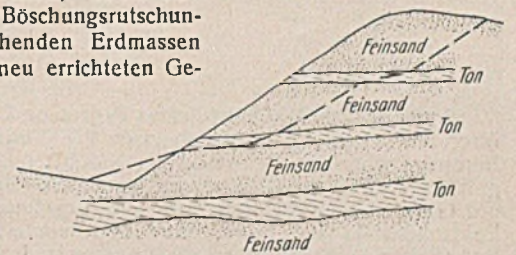


Abb. 1a.

Schnitt mit eingetragenen Bodenschichten, Fall 1.



Abb. 1b. Böschung vor der Rutschung, Fall 1.



Abb. 1c. Böschungsteil mit Rutschungsanfängen, Fall 1.

rammen von Weidenpfählen, Anbringen von Weidenflechtwerk, Anpflanzen von Weiden und Aufbringen von Grassoden zum Halten gebracht.

2. Eine 14 m hohe Böschung 1:1½ in 38% Feinsand enthaltendem Lehm begann bereits kurz nach Beendigung der Erdarbeiten zu rutschen. Ein weiteres Abflachen der Böschung, das Rammen von Pfählen und Spundbohlen konnten weitere Bodenbewegungen nicht verhindern. Nachdem so bereits erhebliche Kosten unnütz verausgabt waren und für das weitere Bauvorhaben wertvolle Zeit vergeudet war, wurde endlich durch die Heranziehung eines Sachverständigen die Ursache der Rutschung ergründet und sodann mit erheblich geringeren Mitteln als die zuvor unnütz aufgewendeten die weitere Rutschgefahr beseitigt.

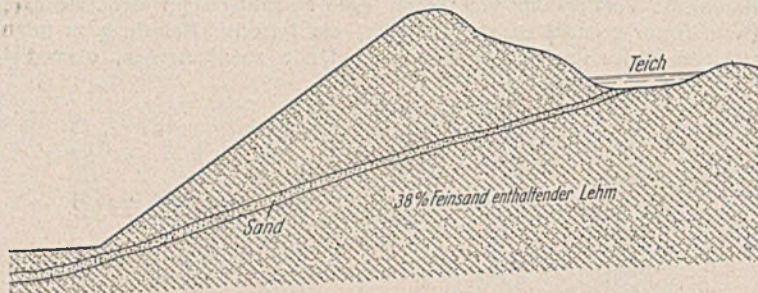


Abb. 2. Schnitt durch das Gelände im Fall 2.

Bei näherer Untersuchung ergab es sich (Abb. 2), daß unter dem sandigen Lehm eine nicht angeschnittene Sandschicht in Neigung verlief, die von einem ¾ km weit entfernten Teich mit Wasser gespeist wurde. Da der Teich entbehrlich war, wurde er durch Ausbaggern des alten, verschlammten Abflusses vollständig entwässert und Sorge getragen, daß weitere Wasseransammlungen dort nicht mehr möglich waren.

Mit der Trockenlegung des Teiches und somit der Sandschicht hörten endgültig die Böschungsrutschungen auf.

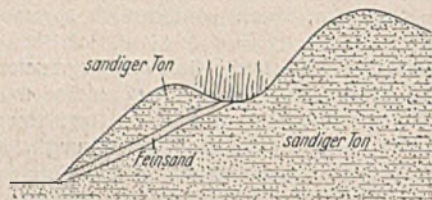


Abb. 3a.
Schnitt durch das Gelände im Fall 3.

3. Eine stark sandige Tonablagerung mußte zur Herstellung des Werkgeländes angeschnitten werden. Schon bei dem Anlegen der Böschungen zeigten sich am Böschungsfuß Feinsandadern, die stark Wasser führten. Noch während der Erdarbeiten traten die ersten größeren Rutschungen ein. Jeder Versuch, die Rutschmassen zu ent-



Abb. 3b. Anordnung der Entwässerungsschlitzte im Fall 3.

fernen und, soweit es möglich war, die Böschungen abzufachen, führte nur zu weiteren Rutschungen. Die Untersuchung ergab, daß die Feinsandadern mit Wasser aus der mit Schilf, Binsen und Weiden bewachsenen Mulde gespeist wurden (Abb. 3a).

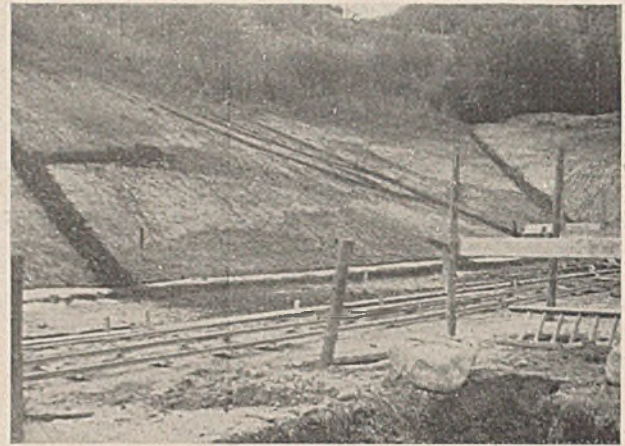


Abb. 3c. Wiederhergestellte Böschung, Fall 3.

Durch Entwässern der Mulde sowie Anlegen von Sickerschlitzten gemäß Abb. 3b u. 3c wurden die Böschungsrutschungen beseitigt.

4. Bei der Herstellung einer 8 m tiefen Baugrube mit Böschungen wurde der Grundwasserträger angeschnitten. Während die Böschungen der übrigen Seiten der Baugrube sicher standen und während der ganzen Bauzeit keine Veränderungen aufwiesen, rutschte die den Grundwasserträger anscheidende Seite ein, eine 10 m weit abliegende Straße mit sich ziehend (Abb. 4). Die Ursachen der Rutschung waren dabei in diesem Fall die erhöhte Grundwassergeschwindigkeit infolge der mit

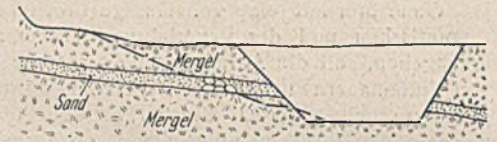


Abb. 4.
Schnitt durch die Baugrube, Fall 4.

dem Aushub vor sich gehenden Absenkung und die Änderung in der Druckverteilung infolge des Anschneidens.

Durch eine Fassung des Wassers des Grundwasserträgers mittels Stollen und Sickerschlitzten war es möglich, die abgeflachte und mit Bermen versehene Böschung zum Halten zu bringen.

Vermischtes.

Vortrag des Ministerialrates Professor Dr.-Ing. c. h. Schaechterle über Stahleinsparung. Im Rahmen der diesjährigen Vortragsreihe der Berliner Fachgruppe Bauwesen im NSBDT. fand am 16. April der erste größere Vortragsabend statt. Es sprach der Beauftragte für Bauberaterung des Generalbevollmächtigten für die Regelung der Bauwirtschaft, des Reichsministers Dr. Todt, Herr Ministerialrat Professor Dr.-Ing. c. h. Schaechterle über „Werkstoffeinsparung im Industrie- und Rüstungsbau“.

Der Vortragende führte aus, daß es sich im Bauwesen heute in erster Linie um Stahleinsparung handle. Er nannte eine Reihe von Möglichkeiten zur Herabsetzung des Baustahlbedarfs und empfahl Flachbauten an Stelle von Hochbauten, Gemischtbauten statt Stahlgerippebauten, Fachwerkstatt Vollwandträger, hölzerne Dachbinder, leichte Dacheindeckungen und Decken, Zwischenstützen bei Überspannung tiefer Räume, massive Pfeiler und Wände, überwölbte Keller, Holzfachwerkbauten usw. Eine weitere Möglichkeit der Einsparung sei durch die Auswertung technischer Fortschritte gegeben. Im Stahlbau ergeben sich durch die Verwendung hochwertiger Stähle, Schweißung und Leichtbauformen erhebliche Ersparnisse. So kann z. B. bei weitgespannten Hallen in Leichtbauweise das Deckengewicht bis auf 30 kg/m², bei Verwendung von Leichtmetallen (Austausch von Stahl durch Aluminium) bis auf 15 kg/m² herabgedrückt werden. Im Eisenbetonbau bieten sich ebenfalls viele Möglichkeiten der Stahleinsparung durch Verwendung hochwertiger Stähle und Sonderstähle, Ausnutzung höherer Betondruckspannungen und Anwendung von Sonderbauweisen (Spannbeton, unterspannte Träger usw.). Der Spannbeton ist besonders geeignet für Betonfertigteile. Im Eisenbetonhallenbau brachte die Schalenbauweise erhebliche Einsparungen. Auch im Holzbau sind sparsamste Ausführungen entwickelt worden. Durch Versuch und Forschung ist es gelungen, die Festigkeitseigenschaften der Bauhölzer noch besser auszunutzen und mit Holztragwerken große Weiten frei zu überspannen. Als weiteres Mittel zur Leistungssteigerung und Einsparung wurde auf die Normung von Fertigbauteilen und die Aufstellung von Muster-

beispielen für oftmals sich wiederholende Bauvorhaben hingewiesen. Dabei soll aber die Freiheit des Entwerfenden nicht durch eine den Fortschritt hemmende Erstarrung eingeengt werden.

An Hand zahlreicher Lichtbilder zeigte der Vortragende dann an einer Reihe von praktischen Beispielen die verschiedenen Einsparungsmöglichkeiten. Zunächst wurde unter Bezugnahme auf die von Professor Gaede in Hannover durchgeführten Untersuchungen auf den (bis zu bestimmten Stützweiten) erheblich geringeren Stahlaufwand bei Eisenbeton gegenüber Stahl im Traggerippebau hingewiesen; bei mehrgeschossigen Fabrikbauten ist der Stahlaufwand bis zu 40% geringer als beim Stahlgerippebau.

Als sparsame Grundform für einen geschlossenen Industriebau wurde ein Satteldach auf gemauerten Außenwänden mit Pfeilervorlagen für die Auflagerung der Binder gezeigelt. Am günstigsten ist eine Verspannung der Außenwände durch beiderseitigen gelenkigen Anschluß der Binder und Stützen, wie dies bei Stahlfachwerkbauten, aber auch bei Holzbindern auf massiven Pfeilern und Wänden möglich ist. Der Rahmenbau ist bei mehrschiffigen oder hohen einschiffigen Hallen von Vorteil. Im Stahlbau erfordern Vollwandrahmen selbst bei einfachster Durchbildung immer mehr Stahl als Fachwerkbauten.

An einem Beispiel wurde dargelegt, wie bei einem Mehrgeschoßbau sowohl gegenüber dem Stahl- als auch dem Eisenbetongerippebau bis zu 88% Stahlersparnisse erzielt werden können, indem die Geschoßdecken auf gemauerte Außen- und Zwischenwände abgesetzt und Unterzüge durch Anordnung tragender Zwischenwände vermieden wurden.

Besonders erwähnt wurden dann die Freiluftanlagen, die weniger aufwendig sind als geschlossene Bauten. Es muß deshalb überprüft werden, inwieweit Geräte und Maschinen, chemische Betriebe und ähnliche Anlagen im Freien aufgestellt werden können, wie es beispielsweise für elektrische Umspanneinrichtungen seit langem üblich ist. Bei den Ge-

rüsten für solche Anlagen, die in Stahl gebaut werden, ist ebenfalls der Fachwerkbau den Rahmen vorzuziehen. Große Stahlmengen werden im chemischen Industriebau für Rohrbrücken verbraucht. Einige Beispiele gaben Aufschluß über die verschiedenen praktischen und sparsamen Ausführungsmöglichkeiten (z. B. größtmögliche Stützweiten für freitragende Rohre, hängewerkartige Unterspannung, Hängebrückenbauart für eine größere Anzahl von Rohren usw.). Auf die vielseitigen Gestaltungsaufgaben im Großhallenbau und Großwerkbau hinweisend, zeigte der Vortragende, wie bei einem Großkraftwerk durch vielseitige Umstellung von Stahl auf Eisenbeton und durch Verwendung von Fachwerk an Stelle von Vollwandträgern der Stahlbedarf von 6500 t auf 4500 t gesenkt werden konnte. An dem Beispiel einer Großmaschinenhalle wurde die Auswirkung der verschiedenen baulichen Lösungen auf den Stahlbedarf vergleichsweise untersucht, wobei die gemischte Bauart (hölzerne Dachbinder auf Eisenbetonstützen) mit 3 kg Stahl je m³ umbauten Raum gegenüber der leichtesten Stahlbauart mit 10,9 kg/m³ weit- aus die sparsamste war. Anschließend wurden noch die verschiedenen Einsparungsmöglichkeiten beim Eingeschoß- oder Flachbau besprochen und dabei die großen Vorteile der Verwendung von Fertigteilen aus Eisenbeton besonders genannt. Der Stahlbedarf kann dabei auf 4 bis 5 kg/m³ umbauten Raum herabgedrückt werden. Man spart außerdem an Schalungsholz und ist unabhängig von der Jahreszeit.

Das Vortragende schloß mit dem Hinweis, daß die Maßnahmen zur Stahlersparnis nur dann Erfolg haben können, wenn jeder einzelne es als seine vaterländische Pflicht auffaßt, auf seinem Teilgebiet zum Gelingen beizutragen. Das Bauen kann nur Mittel zu dem Zweck sein, die im Felde stehenden Truppen mit allem zu versorgen, was sie zur Durchführung des uns aufgezwungenen Daseinskampfes brauchen.

Dr. Passer.

Schleusenwände aus runden Stahlpundwandzellen in Chicago. In Proceedings, Bd. 66, Heft 1 (Januar 1940), S. 71, befindet sich ein Bericht über die im Jahre 1939 ausgebauten Entwässerungswerke an der Einmündung des Chicago-Flusses in den Michigan-See, worin eine aus Stahlpundwandzellen erbaute Schleuse besonders bemerkenswert ist. Abb. 1 zeigt die Lage der Schleuse und der angrenzenden Bauwerke.

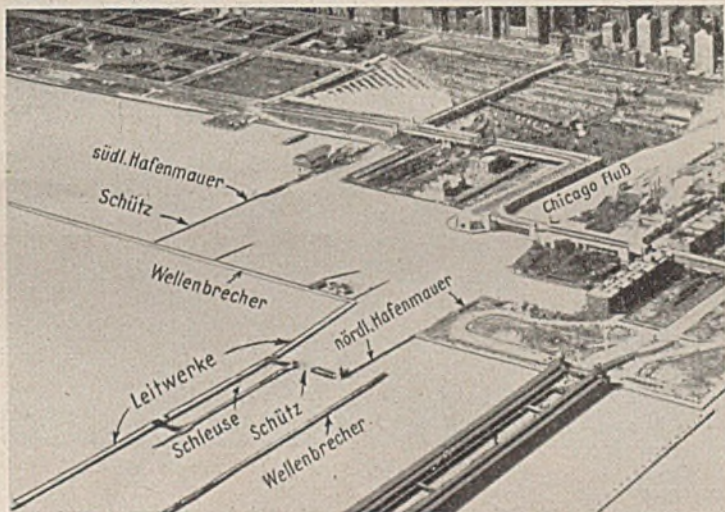


Abb. 1. Flugbild der Entwässerungsanlagen.

Die Ausführung der Schleusenwände in runden Spundwandzellen verdient insofern besondere Beachtung, als diese Bauweise, die in Amerika für Molen- und Fangedammbauten (Zellenfangedämme) sehr verbreitet ist, hier wohl zum ersten Male für eine Schleuse angewendet worden ist. Die Bauweise zeichnet sich dadurch aus, daß die Zellenwände als Hauptbeanspruchung vorwiegend Zugspannungen infolge des inneren Überdrucks ihrer Füllung erfahren und somit wenig kostspieligen Baustoff verbrauchen. Die Füllung bestand in den erwähnten Fällen meist aus Schotter und Sand, bei Fangedämmen hat sich auch Tonboden als Füllstoff bewährt. Wegen der geringen Seitensteifigkeit der Zellen baute man Betondecken oder steife Böden ein.

Bei der neuen Schleuse hat man, um die Spundwände nicht durchbrechen zu müssen, als Umläufe Rohrleitungen in die Sohle der Häupter eingebaut. Die Häupter und die stählernen Fächertore sind im Schutz von Fangedämmen errichtet, die ebenfalls aus Spundwandzellen hergestellt wurden. Auch die Kammersohle wurde zum Schluß im Trockenen betoniert.

Die Abmessungen der Zellen und ihr Zusammenschluß sind aus Abb. 2 u. 3 ersichtlich. Um gleichzeitig von mehreren Stellen aus mit dem Bau der Schleusenwände voranschreiten zu können, waren sie in vier Gruppen eingeteilt. Die mittlere Zelle jeder Gruppe wurde, wie Abb. 3 zeigt, zunächst als eine in sich geschlossene Spundwand gebildet. Die Länge der Spundbohlen ist 17,5 m, die Rammtiefe im lehmigen Untergrund rd. 9,5 m. An den Anschlußstellen der Nachbarzellen verwendete man y-förmige Spundbohlen, die aus zwei zusammengenieteten gewöhnlichen Stahlbohlen gebildet wurden. Der Stahl der Spundwände hat ausgewählte Festigkeitseigenschaften mit genügend Anpassungsfähigkeit für das Schloß und ausgewählte Härte für die Rammbeanspruchung. Die Stegdicke ist 9,5 cm (3/8") und die Bohlenbreite 40,6 cm. Für die Biegeprobe war risselose Verformung eines Versuchsstabes um 180° über einem Dorn von doppeltem Durchmesser des Versuchsstückes vorgesehen.

Die als Fangedamm um die Häupter gebauten Zellen hatten größeren Durchmesser als die Wandzellen der Schleuse. Sie erhielten im Gegensatz zu diesen als vorübergehende Bauten auch keine Betonumrahmung am Kopf.

In Abb. 4 ist links ein Querschnitt einer Schleusenwandzelle und rechts ein solcher für die Leitwerke wiedergegeben. Im unteren Teil ist in beiden Fällen zur Aufnahme des Seitenschubes zunächst eine Füllung aus grobem Felsbruch und im oberen Teil eine feinkörnige Schotterfüllung verwendet worden. Diese Schotterfüllung der Zellen der Leitwerke wurde zuerst ausschließlich für die Füllung der Fangedammzellen an den Häuptern benutzt, da sie sich leichter durch Ausbaggern beim Entfernen der Zellen beseitigen ließ. So dienten die Fangedammzellen

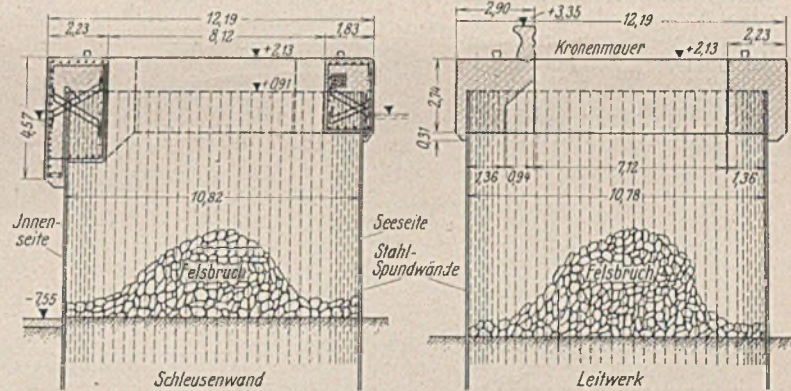


Abb. 4. Querschnitt durch die Zellen der Schleusenwände und Leitwerke.

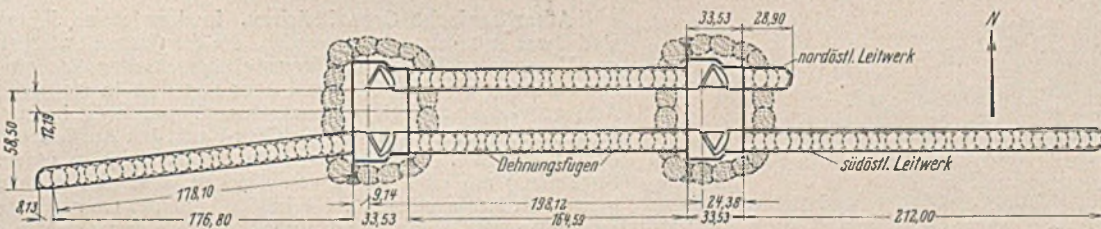


Abb. 2. Spundwandzellen für die Schleusenwände und Leitwerke, sowie für die Fangedämme.

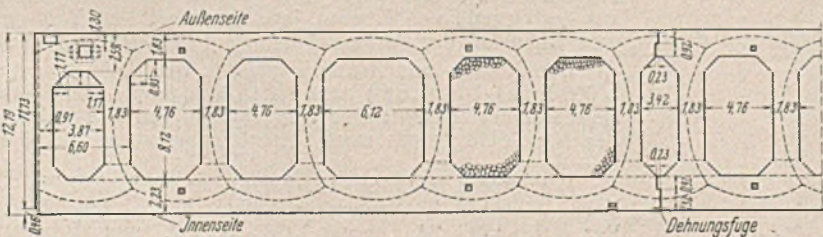


Abb. 3. Teilgrundriß einer Schleusenwand.

auch gleichzeitig als Lagerspeicher für die späteren Betonierungsarbeiten. Die Betonrahmenverstärkung der Zellen der Schleusenwand und der Leitwerke ist im Grundriß aus Abb. 3 und im Querschnitt aus Abb. 4 ersichtlich. Zur Befestigung des Betonrahmenwerkes an dem oberen Teil der Spundwände wurden die Bewehrungseinlagen durch in die Spundwandbohlen geschnittene Löcher hindurchgezogen. Durch das Rahmenwerk ergibt sich am Kopf der Schleusenwände außer einer starken waagerechten

Versteifung der Zellen an der Kammer entlang ein Steg von 2,23 m und außen ein solcher von 1,83 m Breite. Zur Abdeckung der Füllung soll in den Betonrahmenfeldern eine Betondecke mit mehreren Mannlöchern aufgebracht werden, nachdem sich die Zellenfüllung gesetzt haben wird.

Die Schleusenwände sind als Schwergewichtsmauern bemessen unter Zugrundelegung eines äußeren Wasserüberdruckes von rd. 9 m Höhe bei entleerter Kammer. Beim Rammen jeder nächstfolgenden Anschlußzelle wurde die schon bestehende Zelle zur Erzielung einer größeren Nachgiebigkeit zunächst ungefüllt belassen. Die Betonumrahmung reicht mit ihrer Unterkante bis zum N.W. hinunter, um den Spundwandstahl in der Wasserlinie möglichst vor Rostangriff zu schützen.

Zs.

Ausbau des Hafens Ancona. Durch den Bau einer 550 m langen Kaimauer mit 8,60 m Wassertiefe sowie durch die Verlängerung der Nordmole um 296 m und der Südmole um 372 m konnten die zuvor unhaltbar gewordenen Verhältnisse des Hafens von Ancona wesentlich gebessert werden. Anlaß zu diesen Erweiterungsbauten gaben in erster Linie die Mißstände beim Entladen — namentlich von Kohlen und Phosphaten — an der Mole Clementino (Abb. 1).

nannten, 550 m langen Kaimauer geschaffen wurde. Auch die mitunter sehr starke Brandung, die früher nicht selten das Be- und Entladen der Schiffe erheblich erschwerte, wird jetzt durch das neugeschaffene, etwa 4 ha große Vorhafenbecken dem Haupthafen ferngehalten.

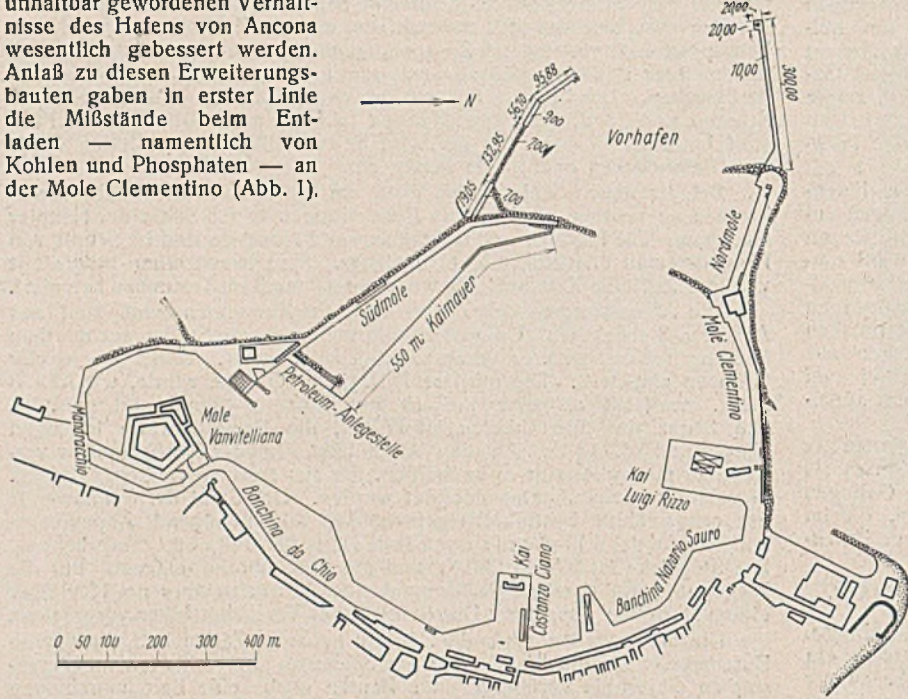


Abb. 1.

Den Querschnitt der Kaimauer auf der Innenseite der Südmole zeigt Abb. 2. Die einzelnen Betonquader messen $5 \times 8 \times 2,15$ m und $4 \times 3 \times 2,15$ m. Das Vorhafenbecken, dessen Wassertiefe zwischen $-5,8$ m und $-7,0$ m wechselt, muß noch auf $-8,5$ m ausgebaggert werden. Ebenso sind noch die notwendigen Eisenbahn- und Kraftwagenstraßenanschlüsse herzustellen. Abb. 3 zeigt den Querschnitt der neuen, 300 m langen nördlichen Mole. Die mit Puzzolanzement hergestellten Betonblöcke liegen in drei Reihen mit durchgehenden lotrechten und waagerechten Fugen übereinander, sie messen $10 \times 5 \times 2,5$ m. Jeder Block hat zwei $1,80 \times 1,80$ m große, lotrecht durchgehende Aussparungen, die nach dem Versetzen der obersten Blockreihe von oben bis unten geschlossen ausbetoniert worden sind, um auf diese Weise eine sichere senkrechte Verbindung des Ganzen zu gewährleisten. Die 350 t schweren Blöcke wurden durch Pontons an die Verwendungsstelle befördert.

Der in einem Winkel von etwa 180° von der alten Südmole abzweigende südliche Wellenbrecher mußte in drei Abschnitten ausgeführt werden, weil sich während des Baues gezeigt hat, daß, entgegen dem ursprünglichen Plane, eine etwa 160 m lange Strecke des neuen Wellenbrechers, etwa 70 m vom Ausgangspunkte entfernt, auf nicht standfähigen Grund zu liegen kam, so daß sich einzelne bereits ausgeführte Stücke neigten und umstürzten. Der Untergrund besteht dort aus Mergelschichten verschiedener Dicke, die unter der aufgetragenen Belastung nachgaben. Infolgedessen wurde das Mittelstück des Wellenbrechers nach Abb. 4, der übrige Teil ähnlich wie Abb. 3 ausgeführt.

Diese war nicht nur für die heutigen Bedürfnisse viel zu klein, sondern hatte auch unzureichenden Bahnanschluß, da die Eisenbahnwagen vom Hafenhof aus in einem nahezu vollen Kreise über die ganze Länge des Hafendamms gefahren werden mußten. Dieser Übelstand konnte dadurch beseitigt werden, daß durch den Ausbau der Südmole eine neue Kaifläche mit der ge-

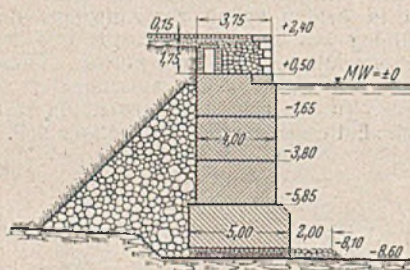


Abb. 2.



Abb. 5.

Die Gesamtbaukosten der Hafenerweiterung betragen 22 Mill. Lire. (Ann. Lav. Pubb., Januar 1940, S. 49 bis 55).
Dr.-Ing. Dr. rer. pol. Haller VDI, Tübingen.

Amerikanische Grenzbrücken. In den letzten Jahren sind zwei Brücken gebaut worden, die die Grenze zwischen den Vereinigten Staaten und Kanada überschreiten, die eine etwa 240 km oberhalb Montreal über den dort in mehreren Armen zwischen zahlreichen Inseln durchfließenden St. Lorenz-Strom, die andere über den St. Clair-Fluß, den Ausfluß aus dem Huron-See. Die erstgenannte Brücke liegt in einem Straßenzug mit einer Reihe von Brücken, die sich auf die genannten Inseln stützend, die beiden Ufer des Grenzflusses verbinden, und heißt wegen ihrer Lage zwischen den Inseln die „1000-Insel-Brücke“, während die zweitgenannte Brücke den Namen die „Blauwasser-Brücke“ führt. Diese verbindet Port Huron im Staate Michigan mit Sarnia in der Provinz Ontario und damit Chicago und seine Umgebung mit der Gegend von Toronto, jene den Staat New York auf dem einen mit der Provinz Ontario auf dem anderen Ufer.

Der Straßen- und Brückenzug (Abb. 1 u. 2), in dem die „1000-Insel-Brücke“¹⁾ liegt, ist 15,3 km lang. Von Süden her verbindet zunächst eine Hängebrücke von 244 m Weite der Mittelöffnung mit zwei Seitenöffnungen von 106,75 m

¹⁾ Engineer, Bd. 166, 16. November 1938, S. 315. — Engng., Bd. 146, 23. September 1938, S. 377. — Eng. News-Rec., Bd. 120, 24. Februar 1938, S. 282, und Bd. 121, 25. August 1938, S. 231. — Gen. Civ., Bd. 113, 15. Oktober 1938, S. 325. — Chronique des Transports, Bd. 18, 25. April 1938, S. 15.

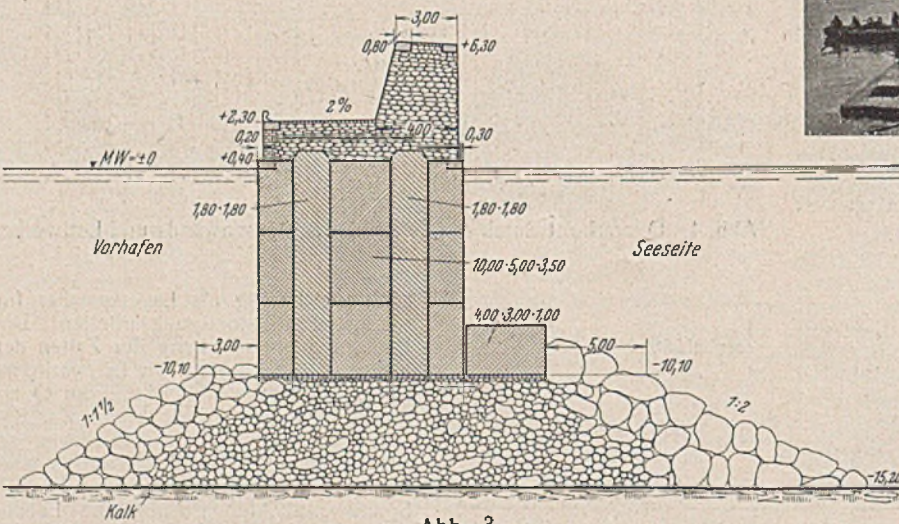


Abb. 3.

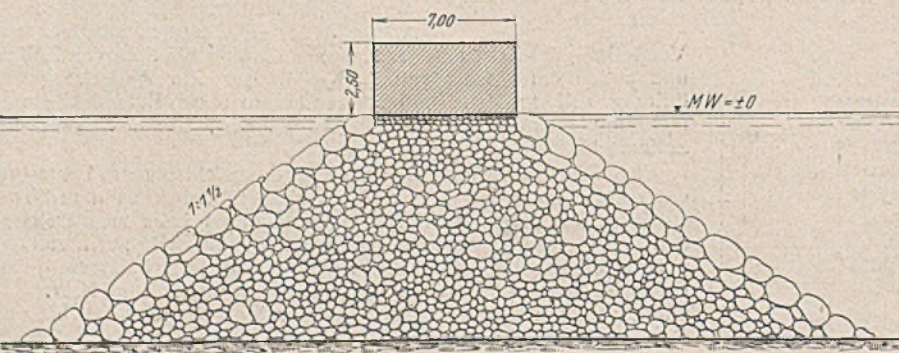


Abb. 4.

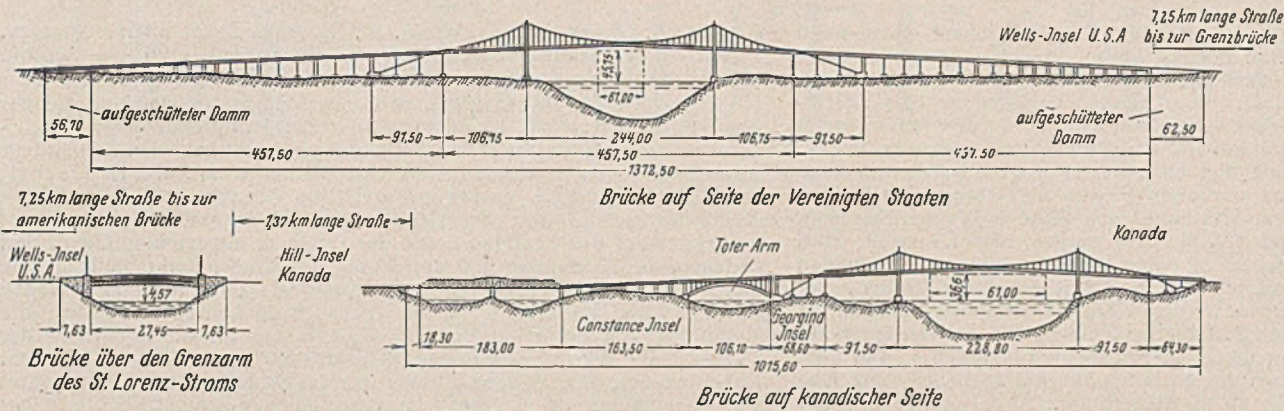


Abb. 1. Brückenzug der 1000-Insel-Brücke.

Für eine dritte, die Grenze zwischen den Vereinigten Staaten und Kanada überschreitende Brücke ist zur Zeit ein Neubau in Aussicht genommen, nämlich für die Brücke, die den Niagara unterhalb der berühmten Fälle überschreitet³⁾ Diese Brücke, wegen des Schauspiel, das die Fälle bei Sonnenschein bieten, „Regenbogen-Brücke“ genannt, ist die dritte an dieser Stelle. Die vorige (Abb. 4) ist Ende Januar 1938

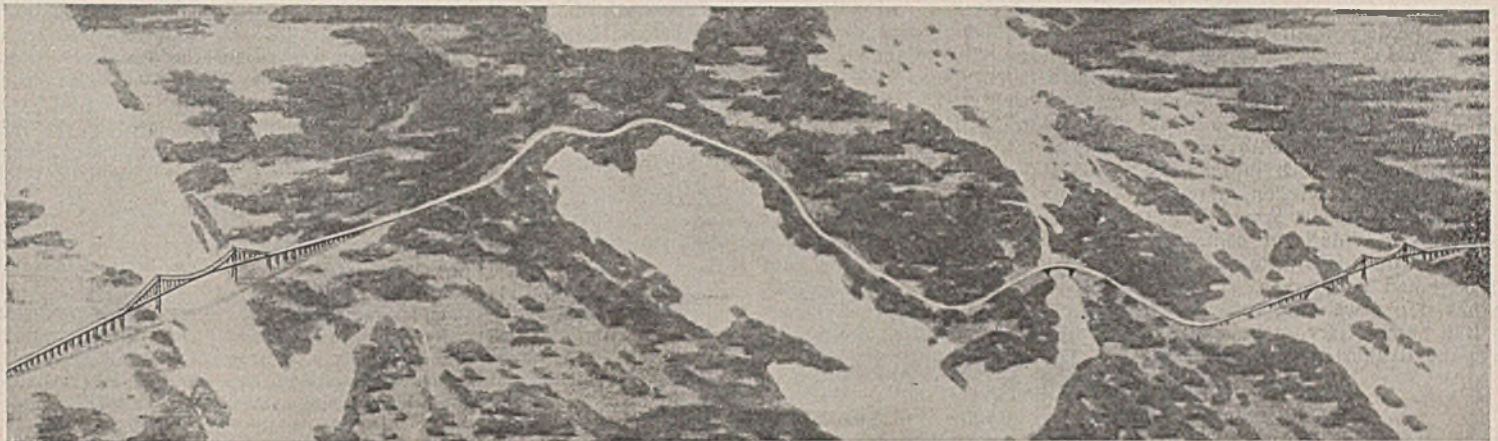


Abb. 2. Die 1000-Insel-Brücke aus der Vogelschau, flußaufwärts gesehen.

Weite das Flußufer mit der Insel Wellesley. Unter ihr führt der Stromstrich des St. Lorenz-Stroms auf seiten der Vereinigten Staaten hindurch, und sie läßt daher der Schifffahrt wegen eine lichte Höhe von 45,7 m über dem Wasserspiegel frei. Die Zufahrtsrampen zu dieser Brücke werden von 44 Pfeilern getragen. Die Insel Wellesley gehört noch zum Gebiet der Vereinigten Staaten, zwischen ihr und der kanadischen Insel Hill verläuft die Grenze in einem schmalen Flußarm, der von einem Eisenbetonbogen von 27,45 m Lichtweite und 4,57 m Stich überschritten wird. Die Fahrbahn dieser Brücke ist 9,15 m breit, neben ihr liegen die je 1,22 m breiten Fußwege. Auf kanadischer Seite stützt sich der Brückenzug auf zwei weitere Inseln, ehe er das linke Flußufer erreicht. Der erste Flußarm wird von einem 183 m langen, über zwei Öffnungen durchgehenden Fachwerkträger überbrückt; der Mittelpfeiler ist auf einen inselartigen Felsen gegründet, der sich in dem beide Inseln trennenden Flußarm erhebt. Über den nächsten Wasserlauf führt ein Stahlbogen von 106,15 m Weite, und das nördliche Ufer wird wieder mit einer Hängebrücke erreicht, die den Weg für die Schifffahrt auf kanadischer Seite mit 36,6 m Lichthöhe über dem Wasserspiegel mit einer Mittelöffnung von 228,8 m überbrückt; ihre zwei Seitenöffnungen sind 91,5 m weit gespannt. Brücken mit 22 Pfeilern tragen diesen Teil des Straßen- und Brückenzuges. Die beiden Hängebrücken haben eine 6,7 m breite Fahrbahn und 0,9 m breite Fußwege. Ihre Kabel haben 32 mm Durchm. und bestehen aus 37 Litzen.

Die Kosten des Brückenzuges in den Vereinigten Staaten, die für die Brücken allein zu etwa 2 Mill. Dollar angegeben werden, sind durch Ausgabe von Schuldverschreibungen eines für den Bau gegründeten Zweckverbandes aufgebracht worden. Diese sollen, wie es in den Vereinigten Staaten nicht ungebrauchlich ist, durch Erhebung eines Brückengeldes verzinst und getilgt werden.

Unter der Blauwasser-Brücke²⁾ spielt sich in der eisfreien Zeit ein lebhafter Schiffsverkehr ab, während im Winter heftiger Eisgang herrscht. Der Flußarm wird daher von einer Auslegerbrücke in Bogenform von 265,65 m Spannweite überbrückt, die hinter ihre Widerlager Arme von 99,4 m Länge ausstreckt (Abb. 3). Der in die Mittelöffnung eingehängte Teil nimmt die Hälfte der Öffnung ein und hat in der Mitte eine Höhe von 20,75 m. Die Zufahrt ist auf der Seite der Vereinigten Staaten 700 m, auf kanadischer Seite 810 m lang. Der Mittelteil der Hauptbrücke ist im Grundriß geradlinig, die Zufahrten sind jedoch nach Süden gekrümmt. Sie führen mit Steigungen von 4,31‰ und 4,25‰ über Gerüstbrücken auf niedrige Dämme, auf denen die Baulichkeiten für den Zolldienst usw. errichtet sind. Die Brücke hat ebenfalls 2 Mill. Dollar gekostet, die auch durch Erhebung eines Brückengeldes getilgt werden sollen.

²⁾ Engng., Bd. 146, 23. September 1938, S. 378. — Eng. News-Rec., Bd. 121, 25. August 1938, S. 234.

durch Eisdruck von ihren Lagern abgehoben, in den Strom gestürzt und zerstört worden. Sie war eine 256 m weit gespannte Bogenbrücke, die zur Zeit ihres Baues — 1898 — als die weitest gespannte Bogenbrücke der Welt galt. Ihre Träger waren Zweigelenbogen von 7,9 m Höhe



Abb. 3. Blauwasser-Brücke.

mit 45,8 m Stich. Die Straßenbahngesellschaft, der die Brücke gehört, plante alsbald, um ihre Betriebsgenehmigung nicht verfallen zu lassen,

³⁾ Eng. News-Rec., Bd. 120, 3. Februar 1938, S. 161 u. 171; 24. Februar 1938, S. 297; Bd. 123, 21. September 1939, S. 2 (374) und 2. November 1939, S. 7 (593).



Abb. 4. Niagara-Brücke vor dem Einsturz.

einen Neubau, dem sich aber unerwartete Schwierigkeiten, anscheinend bei Beschaffung der zum Bau nötigen Mittel, in den Weg stellten und der infolgedessen bis jetzt noch nicht ausgeführt ist. Die Straßenbahngesellschaft sah sich veranlaßt, ihren Grund und Boden an eine Körperschaft zu verkaufen, die eigens zu diesem Zweck von den Behörden im Staate New York und in der Provinz Ontario ins Leben gerufen wurde. Diese Körperschaft plant den Bau einer 442 m langen Brücke, die den Niagara 100 m nördlich von der alten Brücke überschreiten soll. Ihre Hauptöffnung soll von einem Stahlbogen von 292,8 m Weite überspannt werden. Ihre Fahrbahn soll 17,7 m breit werden, also Raum für zwei nebeneinander fahrende Wagen in jeder Richtung bieten. Die beiden Verkehrsströme sollen durch einen um 1,2 m erhöhten Streifen, der begehrbar gemacht wird, getrennt werden. Auf der den Fällen zugekehrten Seite erhält die Brücke einen 3 m breiten Fußweg für die Beschauer des Naturschauspiels. Die Lager des Zweigelenkbogens kommen 16,8 m über Hochwasser, 8,85 m höher als die der alten Brücke, zu liegen, und man hofft so, die Brücke gegen einen wiederholten Angriff durch Eis, der nicht ausgeschlossen ist, zu sichern.

Die Kosten für den Bau der Brücke sollten zunächst durch eine Anleihe von 3,6 Mill. Dollar gedeckt werden, doch gelang es nicht, diese Anleihe unterzubringen. Die Banken, mit denen die Körperschaft für den Brückenbau in Verbindung trat, hielten den zu erwartenden Verkehr nicht für ausreichend, um so viel Brückengeld aufzubringen, daß dadurch die Zinsen und die Tilgungsbeträge gedeckt werden könnten. Neuerdings hat die Provinz Ontario 1 Mill. Dollar für den Bau bewilligt, und vom Staate New York wird das gleiche erwartet. Damit kann der Bau begonnen werden, doch müssen weitere Mittel für seine Durchführung noch bereitgestellt werden, deren Bewilligung man aber mit Zuversicht entgegenseht. Es ist Anweisung gegeben worden, die Pläne für die Gründung der Widerlager schleunigst auszuarbeiten und die Bauarbeiten für diese Teile der Brücke zu vergeben. Man hofft, im Herbst mit dem Bau beginnen zu können. Auch für die Benutzung dieser Brücke soll, wie aus den erwähnten Schwierigkeiten bei Beschaffung der Mittel für den Bau bereits hervorgeht, ein Brückengeld erhoben werden, mit dessen Ertrag die Baukosten verzinst und getilgt werden sollen. Wkk.

Bücherschau.

Hempel, H. u. Eisfeld, E.: Grundlagen zur statischen Berechnung für freigespannte Dachbinder in Holz mit Berechnungsbeispielen und Tafeln. 2. Aufl. 135 S. mit vielen Abb. u. Taf. Karlsruhe i. B. 1939, Fachblattverlag Dr. Albert Bruder. Preis geh. 3,50 RM.

Das nicht mit dem Erscheinungsjahr versehene Heft 1 aus der Reihe der Fachschriften des Reichsinnungsverbandes des Zimmerhandwerks ist durchaus zeitgemäß auf die Forderung des Vierjahresplanes abgestellt, das Holz im Bauwesen zu verwenden, aber nicht zu verschwenden, und entspricht im allgemeinen dem neuesten Stande der für den Holzbau maßgebenden Bestimmungen. Die Berechnungsbeispiele sind zweckmäßig ausgewählt, wenn ihnen auch nicht in allen Einzelheiten zugestimmt werden kann. Ein dreifacher Versatz sollte besser vermieden werden. Auch die mehrfach verwendeten kurzen, zum Kippen neigenden Rechteckdübel erscheinen wenig geeignet. Neben den neueren Dübelverbindungen wird auch die Holznagelbauweise ihrer Bedeutung entsprechend verwendet. Wenig begründet ist die wörtliche Wiedergabe zahlreicher Normblätter und amtlicher Vorschriften, da diese sowieso schon stets in der neuesten amtlichen Ausgabe zum Rüstzeuge des Gestalters von Holzbauwerken gehören. Sie beanspruchen hier über die Hälfte der 135 Textseiten. Die Tafel D der Bolzentragkräfte bedarf einiger Ergänzungen, bei der Tafel E fehlt der Hinweis auf die Holzart, die Tafel K der Hartholzdübel enthält unzureichende Abmessungen, schließlich ist der Wert von Langholzdübeln aus Weichholz (!) in Tafel L zweifelhaft. Die angeführten Mängel werden sich bei einer weiteren Auflage leicht beheben lassen, der Wert des für den Zimmermeister geschriebenen Heftes kann dadurch nicht unerheblich gesteigert werden.

Fonrobot VDI.

Thoma, D., Dr.-Ing., o. Prof.: Mitteilungen des Hydraulischen Instituts der Technischen Hochschule München, Heft 9. 73 S., 59 Abb. München und Berlin 1939, R. Oldenbourg. Preis 5,50 RM.

Das neue Heft der Mitteilungen bringt wieder vier interessante Untersuchungen, von denen die erste: „Flatterschwingungen von Zylindern im gleichmäßigen Flüssigkeitsstrom“ von A. Meier-Windhorst in praktischen Anwendungen, z. B. auch für Wehre (Überfall-, Segment-Walzen-Wehre u. a.), Bedeutung haben kann. Solche Flatterbewegungen sind an zähflüssigen Körpern wissenschaftlich viel schwerer zu verfolgen als etwa an einem leicht beweglichen Tuhe; diese Untersuchungen führte der Herausgeber D. Thoma in einer anregenden Untersuchung durch: „Warum flattert die Fahne?“

In den beiden folgenden Arbeiten setzt J. Vuskovic die Reihe der Forschungen über die Bewegungswiderstände in vom Wasser durchströmten Rohren und Krümmern fort: „Der Strömungswiderstand in geraden Gasrohren“ und „Der Strömungswiderstand von Formstücken für Gasrohrleitungen“. — Die Voraussetzung, daß die Widerstandszahl λ von der Hagen-Reynoldsschen Zahl und von der Rauigkeit abhängt, ist aber noch dahin zu erweitern, daß sie sich auch mit dem Gefälle J ändert, da sich in diesem die Rauigkeitswirkung ausprägt, wie es von H. Winkel in der Versuchsanstalt für Wasserbau an der Technischen Hochschule Danzig nachgewiesen werden konnte¹⁾.

Prof. Dr. R. Winkel.

¹⁾ Wkr. u. Ww. 1938, Heft 13/14, S. 153 bis 158.

Gerbis, H., Dr. med., und Koenig, R., Dr. med., Drucklufterkrankungen. Heft 35 der Schriftenreihe Arbeit und Gesundheit. 196 S. u. 22 Abb. Leipzig 1939, Georg Thieme. Preis geh. 7,35 RM, geb. 8,35 RM.

Das Buch ist im Anschluß an Beobachtungen entstanden, die der überwachende Arzt (Dr. Koenig) bei der Druckluftgründung der Reichsautobahnbrücke über die Havel bei Werder gemacht hat. Dr. Koenig teilt seine Erfahrungen in einem besonderen Abschnitte mit, und Dr. Gerbis, der für die Baustelle zuständige staatliche Gewerbearzt, behandelt in Ausführungen, die über den Bereich der Gründungsarbeiten in Werder hinausgreifend den heutigen Stand der Dinge in allgemein gültiger Form darlegen, die Entstehung und das Wesen der Drucklufterkrankungen, um am Schlusse des Werkes Folgerungen aus den vorliegenden Erfahrungen zu ziehen und Vorschläge für die Überwachung künftiger Arbeiten, die Verhütung von Erkrankungen und insbesondere für die Ergänzung der „Verordnung über die Arbeiten in Druckluft“ von 1935 zu machen. Dabei werden verschiedene Punkte hervorgehoben, die mehr beachtet werden müßten, als es bisher im allgemeinen geschieht. So wird der gesundheitsschädliche Einfluß von Bodengasen und der Nebelbildung im Senkkasten betont und bei der Behandlung der Frage ausreichender Luftzufuhr darauf hingewiesen, daß es vor allem darauf ankommt, daß die verbrauchte Luft wirklich abgeführt und erneuert wird und daß noch so reichliche Luftzufuhr nutzlos ist, wenn die frische Luft wieder entweicht, ohne die verbrauchte zu ersetzen. Weiter wird die Frage der Arbeitskleidung erörtert, die vor Nässe und Kälte schützen, gleichzeitig aber die Abgabe von Körperwärme und Körperfeuchtigkeit während der Arbeit gestatten soll. Mehrere Vorschläge dienen der Verhütung von Erkältungen während der Druckluftarbeit und damit der Herabminderung der Gefahr der Drucklufterkrankung. Schließlich werden die Einwirkung der Arbeitsdauer und der Arbeitspausen in Druckluft, die Überwachung der Ausschleusungszeiten, die stufenweise Druckminderung beim Ausschleusen, die Unterbringung und ärztliche Überwachung der Arbeiter und eine Reihe von Einzelfragen behandelt.

Das Buch ist von Ärzten geschrieben und in erster Linie für Ärzte bestimmt, die Druckluftarbeiten zu überwachen oder Drucklufterkrankungen zu heilen oder zu begutachten haben. Es bringt aber auch für den bauleitenden Ingenieur, den Gewerbeaufsichtsbeamten und den Überwachungsbeamten der Berufsgenossenschaft wichtige Hinweise und wird ihnen auch als Nachschlagewerk nützlich sein. Es untersucht eingehend, worauf die Gefahren der Druckluftarbeit zurückzuführen sind, und gibt zahlreiche praktische Hinweise, wie man dieser Gefahren Herr werden kann. Im ganzen bedeutet das Werk einen guten Schritt weiter auf dem Wege der Verbesserung der Druckluftgründung und der Verringerung ihrer Gefahren. Es sollte von allen Beteiligten beachtet werden. Lohmeyer.

Kaufmann u. Rößlein: Mischeruntersuchungen auf Reichsautobahnbaustellen. — *Garbolz u. Graf:* Vorschläge zu Leistungs- und Ausführungsnormen für Betonmischer. 108 S., 39 Abb. u. 13 Tab. Forschungsarbeiten aus dem Straßenwesen, Bd. 18. Berlin 1939, Volk u. Reich Verlag. Preis: 4,50 RM.

Für den Straßenbau sind diese Untersuchungen sehr bemerkenswert und aufschlußreich, da niemand in der Praxis die Zeit und Gelegenheit hat, solche genauen Untersuchungen durchzuführen. Wesentlich ist der Hinweis auf die Mängel der Bauweise der bei uns üblichen Mischer. Die Industrie muß in der Lage sein, diese Mängel abzustellen. Regelmäßig mangelhaft sind die Wassermesser und die Aufzugvorrichtungen an den Mischmaschinen. Überraschend ist das Ergebnis bei dem Vergleich der Zwangs- und Freifallmischer, das sich in einem Vorteil bei den Zwangsmischungen durch bessere und damit schnellere Durchmischung des Mischgutes äußert. Die Zwangsmischer sind in der Praxis bei uns weniger beliebt als die Freifallmischer, da bei den Zwangsmischern Störungen im Betrieb durch Verkleben der Zuschlagstoffe bei abgenutzten Schaufeln eintreten. Im Brückenbau werden Maschinen von 250 bis 500 l Inhalt bevorzugt, die Mischzeiten von 1 min (Mischspiel bis 3 min) sind als ausreichend auch bei den Freifallmischem angenommen worden. Bei allen diesen Mischem war die Wassermessung mangelhaft und überschritt die zulässige Fehlergrenze von $\pm 3\%$. Den Einsatz der stetigen Mischer habe ich im Brückenbau mit seinen verschiedenen Betonarten möglichst vermieden. Diese Mischer erfordern bei der Einstellung der Mischung besonders eingearbeitete Bedienung. Die Normung der Mischer ist dringend erforderlich. Den Vorschlägen für die bauliche Gestaltung ist nichts mehr hinzuzufügen. Die Abnahme der Mischer sowie die laufende Prüfung im Betrieb gewährleistet einen einwandfreien Zustand der Maschinen. Der Inhalt der Trommelmischung soll nach fertig verdichtetem Beton angegeben werden. Das Einstampmaß ist je nach Körnung und dem Wassergehalt sehr verschieden. Beim Straßenbau mit immer gleichem Beton liegen auch in dieser Hinsicht die Verhältnisse anders als beim Brückenbau. Für den Brückenbau sehe ich in der Angabe des Trommelinhalts nach fertigem Beton keinen Vorteil. Die in der AMB und auch in dem vorstehend genannten Forschungsheft angegebene Aufstellung für den Bedarf an Zuschlagstoffen und das Einstampmaß lassen sich besser für jede einzelne Mischung berechnen, wenn man vom Raumgewicht des fertigen Betons ausgeht. Man bekommt damit völlig genaue und nicht nur angenäherte Werte. Buschmann.

INHALT: Drei Jahrzehnte Brückenbau in einer Großstadt. — Anregungen für den Bau von Gebirgsstraßen. — Einige Böschungsrutschungen und ihre Beseitigung. — Vermischtes: Vortrag des Ministerialrates Professor Dr.-Ing. C. H. Schaechterle über Stahlinsparung. — Schleusenwände aus runden Stahlpundwandzellen in Chicago. — Ausbau des Hafens Ancona. — Amerikanische Grenzbrücken. — Bücherschau.

Verantwortlich für den Inhalt: Dr.-Ing. Erich Lohmeyer, Oberbaudirektor a. D., Berlin. Verlag: Wilhelm Ernst & Sohn, Verlag für Architektur und technische Wissenschaften, Berlin W 9. Druck: Buchdruckerei Gebrüder Ernst, Berlin SW 68.