

# DIE BAUTECHNIK

3. Jahrgang

BERLIN, 2. Oktober 1925

Heft 43

## Die Art des Straßenverkehrs auf amerikanischen Landstraßen und seine Beziehungen zur Befestigungsart.

Alle Rechte vorbehalten.

Von Professor Dr.-Ing. E. Neumann, Braunschweig.

Die Beschreibung des Zustandes der Stadt- und Landstraßen in den Vereinigten Staaten, sowie der im Straßenbau und bei der Unterhaltung angewendeten Verfahren mag an sich sehr anregend sein, praktischen Wert für die Ingenieure anderer Länder hat eine solche Darstellung nur, wenn man versucht, alle Vorbedingungen, die zur Anlage der Straße geführt haben, die Bedingungen, denen die Straße unterworfen ist, und die Art, in der sie benutzt wird, wiederzugeben, so daß jeder Straßenbau fachmann in der Lage ist, sich ein Urteil zu bilden, wieweit die Angaben über den Zustand der Straßen, ihre Benutzung und Bewährung auf seine eigenen Verhältnisse passen, und wieweit er sich die vorliegenden Erfahrungen zunutze machen kann. Hierüber habe ich versucht, genauere Angaben zu erhalten. Sie können nicht lückenlos sein, denn von den ausgedehnten Vereinigten Staaten habe ich nur einen kleinen Ausschnitt in der mir zur Verfügung stehenden kurzen Zeit zu sehen bekommen. Immerhin habe ich diejenigen Staaten aufgesucht, die als industrielle in den Vereinigten Staaten an erster Stelle stehen und daher mit den deutschen Verhältnissen die meisten Vergleichspunkte aufweisen. Das Bedürfnis für eine Straße, ihre Bauart und Bewährung hängt nun neben anderen Umständen vor allem vom Verkehr ab, der über die Straße geht, darum muß in erster Linie die Art des amerikanischen Verkehrs erläutert werden.

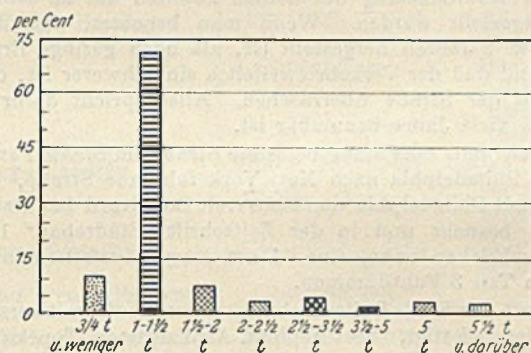


Abb. 1.

Es ist bekannt, daß der Automobilverkehr vorherrscht. Die neuesten Angaben enthält die erst vor wenigen Wochen erschienene Schrift „Facts and Figures of the Automobilindustrie“ für das Jahr 1924 der nationalen Automobilhandelskammer in New York. Danach sind zurzeit registriert: 17 591 981 Wagen (bemerkenswert, daß die jährliche Zunahme 1924 gegen 1923 um 11% zurückgegangen ist). Von der Gesamtzahl der 1924 in Gebrauch genommenen Wagen 3 617 602 sind nur 374 317 Lastwagen, das sind 10,3%. Nach der Tragfähigkeit geordnet, ist auffallend, daß der Kleinlastwagen 1 bis 1 1/2 t 71,4% aller Lastkraftwagen-Gattungen ausmacht (Abb. 1). Das Bestreben, Schnelllastwagen zu benutzen<sup>1)</sup>, hat also weiter angehalten. Die 5-t-Lastwagen, die bei uns vorherrschen, machen nur 1,8% der gesamten Erzeugung 1924 aus.

Zahl der Wagen 1 bis 1 1/2 t = 267 790  
 bis 5 t = 6 548  
 über 5 t = 4 960.

Nach den Angaben von Connell Highway Commissioner in Harrisburg (Pennsylvania) verteilt sich der Lastkraftwagenverkehr von 270 Wagen auf dem Lincoln Highway westlich Philadelphia folgendermaßen

99	Wagen	unter 2 700 kg
73	"	von 3 300 bis 5 500 kg
49	"	5 500 " 8 000 "
27	"	8 000 " 11 000 "
22	"	über 11 000 kg.

Man hat berechnet, daß der schwere Lastkraftwagenverkehr über 8000 kg nur 9% des gesamten Lastverkehrs und nur 0,5% des gesamten Verkehrs ausmacht.

<sup>1)</sup> Vergl. den Aufsatz des Verfassers in der „Verkehrstechn. Woche“ vom 2. März 1925.

Nach den Angaben anderer Verkehrssachverständiger (Blanchard) ist die Herstellung schwerer Lastwagen mehr und mehr zurückgegangen und wird noch weiter zurückgehen.

Hier dürfte ein Unterschied gegenüber den deutschen Verhältnissen bestehen, der auf keinen Fall übersehen werden darf, da er von Einfluß ist auf Auswahl der Straßenbefestigung und ihrer Inanspruchnahme.

Die Zahl der Lastwagen macht nur 12% der Gesamtzahl der Kraftwagen aus. 88% sind Personenwagen (Pleasure cars, wie der Amerikaner sagt). Aus einer besonderen Statistik ist zu entnehmen, daß von der 1924 erzeugten Zahl von Lastwagen (374 317) 367 924 in

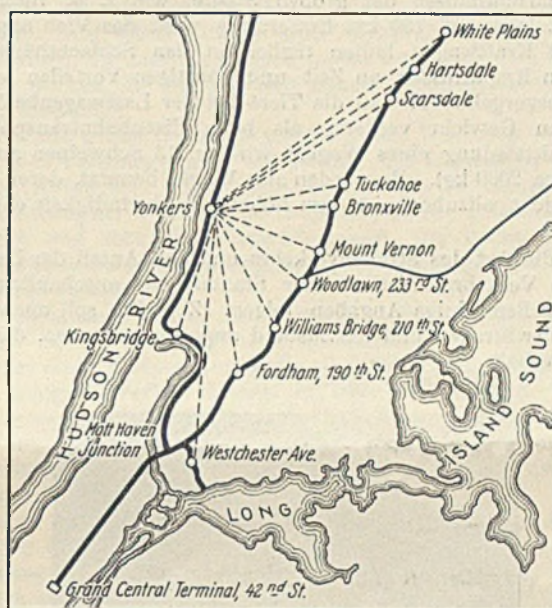


Abb. 2.

die ländlichen Bezirke gegangen sind. Die mittleren Betriebskosten eines solchen Wagens einschließlich Ausbesserung werden zu 86 \$ jährlich angegeben.

Als Benutzer der schweren Lastwagen kommen folgende Unternehmungen in Frage (Gesamtzahl der Wagen):

Post	4930
Eisenbahnen	3831
Schlächtereien Chicago	3374
Standard Oil	3200

(zur Verteilung des Gasoline über die Tankstellen im Lande)  
 Straßenreinigung Brooklyn 1200.

Die Wagen der Postverwaltung gehören nicht zu den schwersten. Auch die der Standard Oil Co. sind nicht allzu schwer. Da sie das Gasoline auf die zahlreichen an den Landstraßen stehenden Tankstellen verteilen, müssen sie weite Wege zurücklegen. Wie später angegeben wird, ist die Geschwindigkeit der schweren Lastwagen stark beschränkt. Der Betrieb der Tankwagen würde unwirtschaftlich, wenn sie keine höhere Geschwindigkeit entwickeln dürfen. Darum sind diese Wagen auch nicht zu den schweren zu rechnen. Sie haben vielfach Kissenreifen. Schwere Lastwagen besitzen wohl nur die Eisenindustrie und die Eisenbahnen.

Die Eisenbahnen leiden zurzeit sehr unter dem Wettbewerb des Kraftwagens. Sie sind daher selbst dazu übergegangen, Nebenlinien stillzulegen und durch Kraftwagenlinien zu ersetzen.

30 Eisenbahnverwaltungen benutzen Lastwagen für ihre Güterbahnhöfe und auf besonderen Kraftwagenlinien. Die Pennsylvania-bahn hat jetzt 33 verschiedene Linien in Betrieb. Als Beispiel für einen solchen Kraftwagenbetrieb sei die New York Centrale Bahn angeführt, die nördlich von New York den örtlichen Frachtverkehr auf-



gehoben hat und das gesamte Frachtgut zweier Linien auf Kraftwagenlinien nach Abb. 2 nach dem Bahnhof Yonkers leitet und dort verladet.

Nach den neuesten Berichten (World Motor Transport Congress Automobiles und Motor Trucks) wurden Frachten mit Lastwagen im Staate Connecticut zu 67 1/3 % auf Strecken unter 48 km bewegt, von 48 bis 112 km 18 1/3 % und über 112 km 14 %. Connecticut weist 42 Städte mit mehr als 5000 Einwohnern auf. Für eine Fabrik in der Nähe von New York wird angegeben, daß sie jetzt im Umkreise von 56 km alle Lieferungen mit Kraftwagen erledigt. Sie spart dadurch 80 % an Beförderungskosten (Eisenbahn 1 \$ 20 für 45 kg von der Fabrik zum Empfänger, Kraftwagen 25 cts.).

Über den Gebrauch des Lastwagens in der Landwirtschaft sollen einige Beispiele folgen. In großem Umfange wird jetzt die Milch vom Lande in die Städte auf Kraftwagen befördert. Nach Public Roads Juli 1924 wird heute in einzelnen Städten, z. B. Minneapolis, St. Paul, Detroit, Milwaukee und Cincinnati nahezu 90 % aller Milch in Lastwagen angefahren. Die Wagen bis 2 t Tragfähigkeit machen 57 % aller Wagen aus, die von mehr als 4 t nur 7,3 %. Es herrscht also der leichte Wagen vor. Durch die Benutzung von Lastwagen mit gläsernen Behältern zur Milchbeförderung sollen die Kosten auf die Hälfte herabgesetzt sein.

In großem Umfange befördert die Landwirtschaft jetzt ihre Schweine und anderes Vieh nicht mehr durch die Bahn, sondern auf Lastwagen in die Schlachthäuser der großen Städte, wie z. B. Indianapolis, Iowa u. a. Bis auf 130 km Entfernung wird das Vieh angefahren. Bald 1000 Kraftwagen laufen täglich in den Schlachthäusern ein. Neben den Ersparnissen an Zeit und sonstigen Vorteilen wird besonders hervorgehoben, daß die Tiere bei der Lastwagenbeförderung weniger an Gewicht verlieren als beim Eisenbahntransport. Die Durchschnittsladung eines Wagens wird zu 13 Schweinen angegeben (gleich etwa 2000 kg). Es werden also Wagen benutzt, deren Gesamtgewicht nicht allzu hoch ist, um höhere Geschwindigkeit entwickeln zu können.

Über die Art des Straßenverkehrs und den Anteil der Lastwagen geben die Verkehrsstatistiken der Staaten ein anschauliches Bild. Hierüber sollen einige Angaben folgen. Zugleich soll auch die Befestigung der Straßen und ihr Zustand angegeben werden, damit man Maßstäbe erhält.



Abb. 3. Milwaukee Avenue.

Eine Straße von sehr schwerem Verkehr ist die Verbindungsstraße zwischen Chicago und Milwaukee, die Milwaukee Avenue. Über den Verkehr auf ihr gibt die Staatsstraßenverwaltung von Illinois folgendes an:

Verkehr auf der Milwaukee Ave. in Cook County.	
Durchschnittliche tägliche Verkehrsdichte . . .	7 066 Wagen
Höchste . . . . .	15 750 "
Durchschnittliche tägliche Zahl von Lastkraftwagen . . . . .	354
Autobusse . . . . .	30
Durchschnittliche tägliche Zahl von Personautos . . . . .	6 682
	<hr/>
	7 066
über 7300 kg auf der Hinterachse . . . . .	11 Wagen.

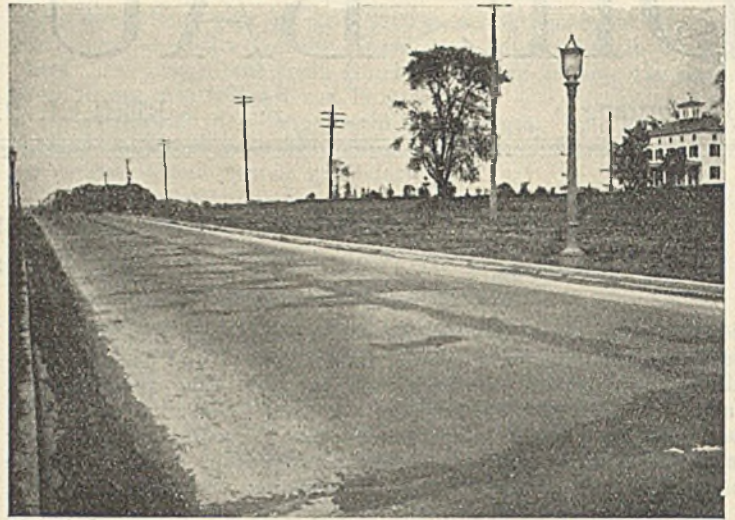


Abb. 4. Roosevelt Boulevard.

Im Cook County an den Grenzen Chicagos hat die Straße eine Betondecke erhalten (Abb. 3). Die erste Strecke, 4 km lang, ist im Jahre 1916 verlegt worden. Die Breite beträgt 7,2 m (einzelne Strecken sind nur 5,4 m breit).

Die zweite Strecke ist schon 1914 gebaut worden, 5,4 m breit von demselben Querschnitt; schräge Dehnungsfugen alle 30 m; Mischungsverhältnis 1:2:3 1/2. Die Quertugen sind noch mit Eisen bewehrt. Die Straße zeigt durchgehende Längs- und Querrisse. An Stellen, wo die Straße im Auftrag liegt, sind Platten abgerissen, und über Durchlässen ist sie stark zerstört. Trotzdem befindet sich die Straße in einem guten Zustande, die Fugen sind mit Bitumen gut ausgegossen; Zeichen der Abbröckelung des Betons konnten nur an sehr wenigen Stellen festgestellt werden. Wenn man beachtet, daß der Beton vor 11 bezw. 9 Jahren hergestellt ist, als noch geringe Erfahrungen vorlagen, und daß der Verkehr zweifellos ein schwerer ist, dann muß der Zustand der Straße überraschen. Alles spricht dafür, daß die Straße noch viele Jahre benutzbar ist.

Eine gleichfalls sehr stark belastete Straße im Staate Pennsylvania ist die von Philadelphia nach New York führende Straße, die innerhalb der Stadt Philadelphia den Roosevelt Boulevard benutzt, den ich schon 1912 besucht und in der Zeitschrift „Städtebau“ 1913 Nr. 9 und 11 beschrieben habe, eine 11 km lange Ausfallstraße mit zum Teil 2, zum Teil 3 Fahrdämmen.

Innerhalb der Stadt Philadelphia ist diese Straße mit verschiedenen Asphaltarten befestigt, Sheet Asphalt, Asphaltbeton, Topeka und einer Abart des Topeka, Filbertine. Diese Asphaltdecken sind mit Ausnahme geringer Flächen, wo der Asphalt etwas geschoben hat, gut. Das gleiche läßt sich von der anschließenden Betonstrecke nicht sagen. Sie enthält, obgleich sie erst 1922/23 gebaut worden ist, sehr viele Risse und größere Stellen, die mit Asphalt ausgebessert worden sind (Abb. 4).

Der Verkehr auf dieser Straße soll täglich im Durchschnitt 6679 Wagen, davon 888 Lastkraftwagen betragen.

Der Lincoln Highway, der im Süden Philadelphias abzweigt, hat einen ähnlichen Verkehr, 6852 Wagen, davon 778 Lastkraftwagen, von denen 86 ein Gewicht über 9500 kg aufweisen.

Die Fortsetzung des Lincoln Highway nach Norden liegt im Staate New Jersey. Sie ist erst im Jahre 1923 vollendet worden.

Die Verkehrszählung hat ergeben:

	Zusammen	Pferdewagen	Omni-busse	Personenwagen	Lastwagen	
					leicht	schwer
10. November 1923, am Tage des Princeton-Harvard Fußballwettspiels . . .	13 074	10	75	11 903	545	484
11. April 1924 . . . . .	1 946	12	45	1 505	189	180
12. April 1924 (Sonntag) . .	4 789	7	29	4 385	61	32

in 16 Stunden.

Zur Aufnahme dieses Verkehrs hat man die Straße befestigt mit 19 230 square yards = 16 000 m<sup>2</sup> Beton im Mischungsverhältnis 1:1 3/4:3 1/2 25 cm stark und 50 371 square yards = 42 000 m<sup>2</sup> Sheet Asphalt 4 cm starke Deckschicht, 4 cm starke Binderschicht auf 15 cm starkem Beton 1:3:5.

Die Betonstraße hat 9 m Breite, die Asphaltstrecke zwischen 6 bis 9 m Breite. Eine Besichtigung dieser Strecke hat nicht stattgefunden.



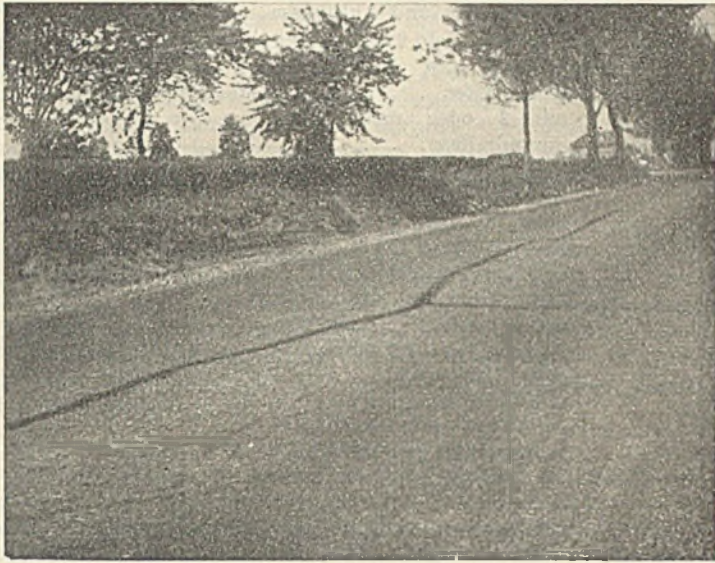


Abb. 5. Straße bei Bethlehem.

Die Industriezentren von Pennsylvania sind Pittsburg und Reading. Sie weisen nach der Verkehrskarte der Straßenbauverwaltung von Pennsylvania gleichfalls Straßen mit dichtem und schwerem Verkehr auf.

Die Strecke Harrisburg—Reading—Allentown—Bethlehem, Easton—Philadelphia bin ich unter sachkundiger Führung abgefahren.

Strecke	Personenwagen	Lastwagen	Zusammen	Befestigung	
Harrisburg—Hershey . .	1570	135	1725	Wasser-gebundener Macadam mit Oberflächen-treatment	
	Zustand gut				
Hershey—Reading . . .	2700	300	3000	Sheet Asphalt auf Steinunterlage	40 km lang
	Zustand gut				
Reading—Allentown . .	2256	268	2524	Asphalt-macadam	
(William Penn Highway)	Zustand gut				

Die Verbindungsstraße zwischen den nahe aneinander gelegenen Städten Allentown und Bethlehem (letztere durch die Bethlehem Steel Werke eine Stadt mit schwerem Verkehr) ist im Jahre 1917 aus Beton hergestellt. Breite 5,4 m. Die Oberfläche war sehr rauh geworden, größere Steine waren aus der Decke bereits herausgesprungen. Die Straße wies viele Quer- und Längsrisse auf, die von der Stadt, die die Straße inzwischen übernommen hatte, mit zuviel Bitumenmasse ausgegossen waren. Die starke Abnutzung der Betondecke wurde darauf zurückgeführt, daß auf dieser Strecke noch viel mit Pferden und eisernen Reifen gefahren wird (Abb. 5). Es herrscht also abweichend von den anderen Straßen gemischter Verkehr.

Zwischen Bethlehem und Easton mit einem Verkehr von 2448 Personen- und 260 Lastkraftwagen, zusammen 2708 täglich, liegt eine Betonstraße, die im Jahre 1915 hergestellt worden ist. Auch diese Strecke war schlecht. Die Fugen waren verhältnismäßig weit, 2,5 cm. Die Mitte war stark abgenutzt. Das wurde hier damit begründet, daß die Stadt den Schnee im Winter ungenügend beseitigt, infolgedessen fahren die Wagen im Winter Spur und mit Ketten auf den Reifen.<sup>1)</sup> An den Dehnungsfugen und Rissen waren die Kanten bereits beschädigt. Zustand schlecht.

Auch eine vom Staat 1922 erbaute Strecke machte keinen guten Eindruck, sie soll streckenweis Frost bekommen haben.

Zwischen Easton und Philadelphia herrscht ein Verkehr von täglich 2000 Wagen, davon 13 bis 14 % Lastkraftwagen. Die Straße ist 1921 fast ausschließlich in Beton erbaut worden, 5,4 m breit, keine Fuge in der Mitte. Sie zeigt wenig Querrisse.

Bei steilen Rampen hat man in der Annahme, daß die Betondecke nicht rauh genug sei, Klinkerpflaster auf Beton benutzt. Jetzt verwendet man auch Beton. Die anschließende Straße ist mit Asphalt-

<sup>1)</sup> Nach einem Bericht des Chefs der Straßenbauabteilung beim Landwirtschaftsministerium MacDonald haben die Versuche auf der Versuchsbahn in Arlington ergeben, daß eine beträchtliche Abnutzung auf Beton stattfindet, wenn die Räder mit Ketten bewehrt sind.

macadam gedeckt. Da sich sowohl die Klinkerpflasterstrecke wie die Asphaltdecke in gutem Zustande befanden, muß man annehmen, daß der Verkehr nicht allzu schwer ist, denn diese beiden Pflasterarten werden im allgemeinen am meisten von schwerem Verkehr angegriffen.

Der Staat Massachusetts darf gleichfalls zu den industriell entwickelten gerechnet werden. Straßenbesichtigungen in der näheren und weiteren Umgebung Bostons hatten folgendes Ergebnis:

Straße zwischen Boston und Newbury port Turnpike. Verkehr 4235 Personenwagen, 5 Busse, 88 leichte Lastkraftwagen, 32 schwere dazu rechnet man alle Wagen über 1 t Ladefähigkeit.

Die Straße hat Beton- und Asphalt-(Penetration)Decken mit Eiseneinlagen. Beton, 1921 hergestellt, 1:2:4. Entfernung der Dehnungsfugen 18 m, Platte an den Ecken vielfach abgebrochen. 12 mm Eiseneinlagen längs und quer 5 cm über der Sohle.

Die Asphaltdecke hat ein Alter von 5 bis 6 Jahren. Sie ist in gutem Zustande, außer einer Oberflächenasphaltierung hat sie bisher keine Unterhaltung erfordert.

Eine 1922 gebaute Betonstraße, 5,4 m breit, mit Dehnungsfugen in 18 m Entfernung, weist Risse auf und beginnt an den Kanten zu bröckeln, Fugenbreite 12 mm.

Auf der Strecke Andover—Medfort Verkehr 3791 Personenwagen, 338 leichte, 251 Lastkraftwagen über 1 t, 2 Autobusse, zusammen 4420 Wagen. Eine im Jahre 1916 auf einer Strecke verlegte Asphaltbetondecke, bevor der Lastkraftwagenverkehr einsetzte, ist wellig geworden. Asphaltmacadam (Penetration) hat dem Verkehr standgehalten. Auf dieser Strecke sind Asphaltstraßen aus grobem Kies und Steinen, die aus den Hängen neben der Straße gewonnen wurden, erbaut worden, die sich bewährt haben. Straße jetzt 9 Jahre alt, in gutem Zustande.

Als eine große Trucklinie gilt die Straße Worcester — Boston. Verkehr 6539 Personenwagen, 451 leichte, 383 Lastwagen mit mehr als 1 t, 21 Autobusse. In der Zeit von 6<sup>15</sup> bis 6<sup>45</sup> zählte ich 20 große Lastkraftwagen, 4 Autobusse leichter Bauart, 3 leichte Kraftwagen, 1 Pferd und sehr viele Personenwagen. Die Decke besteht in der Nähe Bostons aus Asphaltmacadam, 1912 verlegt, der sich in gutem Zustande befindet.

Von anderer Art ist der Verkehr im Staate Nord-Carolina. Hier nimmt der Verkehr nur in allernächster Nähe von vier größeren Städten einen Umfang von mehr als 2000 Wagen täglich an, und nur auf wenigen Strecken beträgt er über 1000 Wagen. Trotzdem hat die ausgedehnte Landwirtschaft, Tabak- und Baumwollanbau den Bau von befestigten Straßen notwendig gemacht, es werden Asphalt- und Betondecken angewendet. Mit Rücksicht auf den nicht allzu starken Verkehr sind sie in gutem Zustande.

Aus den angestellten Beobachtungen und den Angaben über Umfang des Verkehrs, die Art der Straßenbefestigung und ihre Bewährung kommt man zu dem Ergebnis, daß Asphalt- wie Betondecken selbst in Bezirken mit starker industrieller Tätigkeit den Verkehr haben tragen können. Man kann daher nicht sagen, daß die Betonstraße etwa angewendet worden ist, weil sie die einzige ist die der Stärke des Verkehrs entsprochen hätte. Eine solche Auskunft ist uns auch nirgends erteilt worden. Die Vorteile der Betonstraße liegen auf anderen genügend erörterten Gebieten. Es läßt sich daher auch nicht der Schluß ziehen, daß aus den Beobachtungen in den Vereinigten Staaten zu entnehmen ist, daß die Betonstraße die einzige ist, die besonders schweren Verkehr aufnehmen kann. Der Nachweis scheint mir in den Vereinigten Staaten nicht erbracht. Wenn man den Verkehr auf dem Lincoln Highway mit 270 Lastkraftwagen ausrechnet, indem man die Zahl der Wagen mit dem Höchstgewicht ihrer Klasse multipliziert, kommt man auf 1570 t täglich.

Zum Vergleich sei angeführt, daß die sächsische Straßenbauverwaltung nach ihren neuesten Verkehrsberichten Strecken in der Nähe der großen Städte hat, die 1750 t Lastkraftwagenverkehr und außergewöhnlichen Lastverkehr aufweisen und außerdem noch Pferdegespanne bis 800 t und darüber.

Daß bei der Wahl der Straßenbefestigung ganz verschiedene Gesichtspunkte, örtliche Verhältnisse, besondere Art des Verkehrs, klimatische Verhältnisse u. a. m. mitwirken, geht aus den Angaben über den Anteil der einzelnen Befestigungsarten und die Gegenden, in denen sie vornehmlich benutzt worden sind, hervor, worüber nach den Angaben des Bulletin 1279 des Bureau of Public Roads und Berichten des Chefs des Bureau of P. R. an den Kongreß umstehende Zusammenstellung von Staaten (S. 610) gemacht worden ist.

In dieser Tafel sind für 8 Staaten in der ersten Reihe die Längen der Straßen zusammen und getrennt nach den einzelnen Befestigungsarten aufgeführt. In der zweiten Reihe der Gesamtumfang der mit den Zuschüssen der Bundesregierung Federal Aid erbauten Straßen und in der dritten Reihe der Umfang der mit Beihilfen im letzten Jahre erbauten Straßenstrecken.



	Gesamte Länge Meilen	Länge der befestigten Strecken	Länge der einzelnen Oberflächenbefestigungen								Klinker
			Sand, Lehm	Kies	Wasser- gebundener Macadam	Macadam m. Oberflächen- behandlung	Asphalt- Schotter	Sand- Asphalt	Asphalt- Beton	Zement- Beton	
Georgia . . .	94 912	18 339	14 128	3236	190	30	254	17	79	400	
aus Zuschüs- sen Sa. . .			837	209	22		70		12	103	
für Jahr 1924			153	100	5		21		9	26	
Illinois . . .	96 326	11 473	84	6747	2 618	138	63		56	1534	225
							3		8	749	17
										168	
Massachu- setts. . . .	18 868	6 575	8	3103	11 163	521	1269		280	129	7
					3		141		25	85	
							42			22	
New Jersey .	14 066	6 459	12	3435	1 110	605	193	74	715	238	13
				3					5	151	
										38	
New York . .	81 878	18 566		4210	5 424	3600	3740	1	158	953	232
							217			407	
							119			169	
North Caro- lina . . . .	68 204	16 755	12 198	3332	416	189	125	88	207	137	58
			598	86	18		33		93	109	
			5		14				24	69	
Pennsyl- vania . . . .	90 991	13 921		394	696	2719	204	137	493	1149	327
							8		100	699	
									15	158	
California . .	75 889	14 275	240	7086	533	1355	701	585	493	2613	
				660	45		30		176	37	
				87	7		15		5	51	

Man erkennt, daß auf die Zementbetonstraßen der Hauptanteil in den letzten Jahren entfällt. Illinois und Pennsylvania haben von allen Staaten überhaupt in den letzten Jahren die meisten Betonstraßen gebaut. Daneben aber sind als künstliche Befestigungen Asphaltbeton und Asphaltschotter reichlich verwendet worden. Das ist auf verschiedene Ursachen zurückzuführen. In Californien hat vermutlich die große Oligewinnung den Bau von Asphaltstraßen begünstigt. Das Bitumen wird billig sein. Im Staate New York ist die Verwendung der Asphalte auf den Umstand zurückzuführen, daß es dort schon seit langem Asphaltstraßen gibt und daher eine zahlreiche eingearbeitete Unternehmerschaft vorhanden ist, die billig anbieten konnte. Denn allgemein haben sämtliche Verwaltungen erklärt, daß sie keiner Befestigung, ob Beton oder Asphalt, den Vorzug geben, sondern daß der Angebotpreis entscheidet; zumal der Zuschuß der Bundesregierung nach dem Angebot des Mindestfordernden bemessen wird.

Bemerkenswert ist noch eine Zahl, die im Staate Pennsylvania ermittelt ist: das Verhältnis des Durchschnittsverkehrs zum höchsten Tagesverkehr, dieses Verhältnis beträgt nahezu das 2 1/2 fache. Die Steigerung erstreckt sich aber nur auf die Personenwagen, denn sie findet nur an Sonn- und Feiertagen statt (vergl. die Zählung auf dem Lincoln Highway in New Jersey S. 607).

Da die Geschwindigkeit, mit der die Wagen auf der Straße fahren, die Abnutzung und Beanspruchung der Straße beeinflusst, so sollen auch hierüber noch Angaben gemacht werden.

Ein für das Research Bureau erstatteter Bericht von Hiltz, Pennsylvania, enthält eine Übersicht über die in den einzelnen Staaten zugelassenen Höchstlasten. Höchste zulässige Gesamtlast New Jersey 13,62 t, niedrigste 9000 kg Mexico, die meisten Staaten lassen etwa 12 t zu, Belastung auf 1 cm Felgenbreite rd. 100 kg. Für Brücken wird mit einem Stoßbeiwert gerechnet, der zwischen 15 bis 100 % im allgemeinen aber 30 % beträgt.

Die Vorschriften im Staate Illinois lauten folgendermaßen:

Zulässige Lasten:

- für 1 Achse höchstens . . . . . 7 300 kg,
- „ 2 Achsen . . . . . 11 000 „
- „ 1 cm Felgenbreite . . . . . 140 „

Höchste zulässige Fahrgeschwindigkeit:

A. Personenwagen

- a) Innerhalb geschlossener Ortschaften, Ge- schäftsviertel . . . . . 16 km stündlich
- b) Wohnviertel . . . . . 24 „ „
- c) Außenbezirke . . . . . 32 „ „
- d) Außerhalb der städti- schen Grenzen . . . . . 56 „ „

B. Lastkraftwagen und Autobusse

- a) Höchstgewicht 2270 kg oder weniger mit Luft- oder Kissenreifen . . . . . 40 km stündlich mit 2 oder mehr Vollgummireifen . . . . . 32 „ „
- b) Autobusse mit einem Ge- wicht zwischen 2270 bis 5450 kg mit Luft- oder Kissenreifen . . . . . 40 „ „ mit Vollgummireifen . . . . . 24 „ „
- c) Lastkraftwagen mit einem Gesamtgewicht zwischen 2270 bis 5450 kg mit Luft- oder Kissenreifen . . . . . 32 „ „ mit Vollgummireifen . . . . . 24 „ „
- d) Autobusse mit einem Ge- samtgewicht zwischen 5450 bis 6800 kg mit Luft- oder Kissenreifen . . . . . 40 „ „ mit Vollgummireifen . . . . . 19 „ „
- e) Lastkraftwagen mit einem Gesamtgewicht von 5450 bis 6800 kg mit Luft- oder Kissenreifen . . . . . 24 „ „ mit Vollgummireifen . . . . . 19 „ „
- f) Autobusse und Lastkraft- wagen mit einem Gesamt- gewicht von mehr als 6800 kg . . . . . 19 „ „

Der Staat Pennsylvania hat folgende Vorschriften:

- bei Luftreifen bis 12 712 kg 40 km stündlich
- Vollgummireifen bis 1 816 „ 40 „ „
- „ „ 3 632 „ 32 „ „
- „ „ 5 450 „ 29 „ „
- „ „ 7 300 „ 25 „ „
- „ „ 9 000 „ 24 „ „
- „ „ 12 712 „ 24 „ „

Je besser die Straßen sind, desto größer sind die Belastungen und Geschwindigkeiten, die zugelassen werden. Darum müssen die zentralen und südlichen Staaten, die mehr Landwirtschaft treiben und deren Straßen noch wenig ausgebaut sind, die Belastung und Geschwindigkeit beschränken, wie aus dem Bericht des Research Bureau hervorgeht.

Die Einhaltung der Geschwindigkeit wird überwacht, und Überschreitungen werden streng bestraft. In den Städten fahren Polizei- beamte auf Motorrädern auf den belebten Straßen und stellen an ihren Geschwindigkeitsmessern die Fahrgeschwindigkeit fest. Wer die zugelassene Geschwindigkeit überschreitet, wird angehalten, zur Anzeige gebracht und verhältnismäßig streng bestraft.

Über Lastwagen mit Anhängern wird nichts gesagt. Es sind uns weder in den Städten, noch auf dem Lande Wagenzüge begegnet.

Der Pferdeverkehr geht immer mehr zurück. In den Städten trifft man ihn noch an, besonders in den Hafenstädten mit Fracht- verkehr. Auf dem Lande ist die Zahl sehr zurückgegangen. Daber ist auch der Wagen mit eiserner Bereifung zur Seltenheit geworden.

Es liegen — wenigstens nach meinen Beobachtungen — also ganz andere Benutzungen der Straßen in Amerika als in Deutschland vor, was sehr genau zu beachten sein wird.

Einen beträchtlichen Anteil an den schweren Wagen geben die Autobusse ab. Im ganzen sind in den Staaten 60 000 Motorbusse in Betrieb. Diese werden sowohl im Stadtverkehr als auch im Über- landverkehr — dieser überwiegt — verwendet. Es laufen z. B. in

Massachusetts . . . . .	35 Linien mit 3 200 Meilen
Illinois . . . . .	29 „ „ 3 925 „
Pennsylvania . . . . .	55 „ „ 15 000 „
North Carolina . . . . .	5 „ „ 6 000 „
Californien (Höchstzahl) . . . . .	67 „ „ 17 500 „

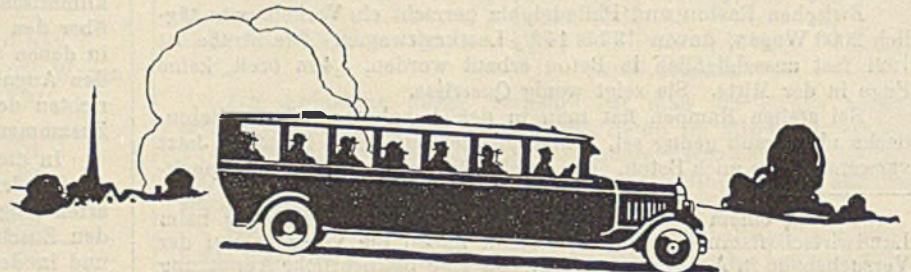


Abb. 6.



Hierzu kommen noch Linien der Eisenbahnen. Allein für die Beförderung der Schulkinder werden 19 636 Autobusse benutzt. Die Wagen sind leichter Bauart (Abb. 6). Siehe hierüber die Sonderausgabe von Eng. News-Rec., April 1925 „Bus Transportation“.

Man kann heute mit dem Bus fahrplanmäßig von New York nach Boston in etwa 7 Stunden fahren. Fahrpreis 6 \$ 50 c. Die Eisenbahn fährt die gleiche Anzahl Stunden, Fahrpreis etwa 8 \$ 20 c. Andere Linien laufen von New York nach Atlantic City und sogar bis Florida.

In den Städten werden schwere Motorbusse benutzt. In Chicago waren 1924 415 Wagen, in New York 384 Wagen in Betrieb. Die Zahl hat inzwischen zugenommen und wird noch weiter zunehmen. Viele Städte haben, um die Verkehrsstauungen in ihren Geschäftsvierteln zu beheben, das Parken der Wagen verboten. Infolgedessen fahren viele Kraftwagenbesitzer nur bis an die Geschäftsstadt mit ihren Kraftwagen heran, lassen sie dort auf den mehr geräumigen Straßen stehen und benutzen dann die Autobusse.

Unterhaltungskosten der Straßen.

Hierüber führen die gut geleiteten amerikanischen Straßenbaubehörden genau Buch, um den Zustand festzustellen, an dem die Kosten für jeden Abschnitt der Straße die wirtschaftliche Grenze erreicht haben und Umlegung oder Ersatz durch ein anderes Pflaster geboten ist. Um diese Bestimmung einwandfrei treffen zu können, müssen aber genaue Statistiken über Größe und Art des Verkehrs aufgenommen werden, damit die Bedürfnisse eines zukünftigen Verkehrs richtig eingeschätzt werden können. Es wird daher für jede Pflasterart und für die geschätzte Verkehrsgröße die Lebensdauer ermittelt.

Im Staate Illinois sind folgende Unterhaltungskosten ermittelt worden.

Pflasterart	1915		1920		1921		1922		1923	
	Länge km	Kosten f. 1 km	Länge km	Kosten f. 1 km	Länge km	Kosten f. 1 km	Länge km	Kosten f. 1 km	Länge km	Kosten f. 1 km
Klinker . . . . .	—	480	160	480	234	705	240	614	220	735
P.-Z.-Beton . . . . .	—	500	1120	415	1800	485	2240	665	3320	620
Bituminous Concrete . . . . .	—	630	27,2	650	66	380	63	705	71	710
Bituminous Macadam . . . . .	—	690	40	290	45	1060	61	660	150	285
Chaussierung . . . . .	—	1000	22	1600	37	1070	28	3160	56	870
Kies . . . . .	—	500	76	650	86	650	93	730	182	580
Geölter Lehmweg . . . . .	—	610	250	325	234	500	160	2700	136	745

Es ergeben sich folgende Durchschnittswerte (Mark für 1 km):

	Illinois	Ein anderer Staat, der nicht genannt sein will	
Klinker . . . . .	634	1900	In den Unterhaltungskosten sind auch die Kosten der Straßenwärter enthalten, daher die wesentliche Steigerung gegenüber den Angaben von Illinois.
Zementbeton . . . . .	546	1000 mit Eiseneinlagen	
Bituminous Concrete . . . . .	611	1700	
Bituminous Macadam . . . . .	574	6300	
Chaussierung . . . . .	1675	3270	
Kies . . . . .	652	2600	
Lehmweg . . . . .	817	1300	
Sheet Asphalt . . . . .	—	1600	

Die Zahlen an sich haben nur geringen Wert. Wertvoll ist nur die Feststellung, daß die Betonstraße die geringsten Unterhaltungskosten erfordert. Dabei entfällt der Hauptteil nicht einmal auf die Decke selbst, bei der nur geringe Kosten durch Unterhaltung der Dehnungsfugen und Risse entstehen, die Hauptkosten erfordert die Unterhaltung der seitlichen Bankette, die nur mit Schotter befestigt sind.

Für den Staat New York werden als Durchschnittswerte an Straßenunterhaltungskosten für die Zeit von 1918 bis 1922 folgende Zahlen angegeben:

Mittlere Zahl von Wagen täglich	unter 500	500 bis 1000	1000 bis 2000	über 2000
Unterhaltungskosten für 1 km und Jahr für Pflaster allein				
Beton . . . . .	162	140 (?)	200	400
Klinker . . . . .	430	260	285	730
Bituminous Macadam auf Betonunterbau	250	400	400	600
Bituminous Macadam auf Macadamunterbau . . . . .	1000	1380	780 (?)	1400
Bituminous Macadam Penetration . . . . .	800	930	1070	1700
Macadam . . . . .	1450	1700	1800	2300

Die Angaben der Staaten Illinois und New York zeigen einige Übereinstimmung. Einige Abweichungen (mit einem Fragezeichen von mir gekennzeichnet) sind vermutlich auf besonders günstige Lage der Straße zurückzuführen.

Die geringen Unterhaltungskosten haben einen Anreiz geboten, Betonstraßen zu bauen. Zu den Vorteilen der Betonstraßen, die Kleinlogel in seiner Schrift „Nordamerikanische Betonstraßen“ gibt, kommt noch ein weiterer. Bei der Betonstraße ist Unterbau und Abnutzungsschicht in einem Stück. Betonstraße ist überall dort angebracht, wo ein tragfähiger Unterbau noch nicht vorhanden ist.

Nach dem Bericht von Pennsylvania sind 90% der in den letzten 4 Jahren ausgeführten Straßen Betonstraßen. Von insgesamt 2720 km sind 2430 km Betondecken. Der Bericht sagt aber: „Andere hochklassige Deckenarten, in Preis und Güte vergleichbar, hätten mehr in Betracht gezogen werden müssen. Sheet Asphalt auf Betonunterbettung z. B. ist eine hohe Ansprüche erfüllende Straßenbefestigung für lange Jahre und ist in großer Ausdehnung in Städten angewendet. Seine Lebensdauer beträgt 40 Jahre und mehr.“

Massachusetts wendet Betonstraßen nur dort an, wo der Untergrund fest ist, sonst Bituminous Macadam.

Der Bericht von Pennsylvania sagt über wassergebundene Chaussierung, die starkem Verkehr ausgesetzt ist, daß sie gut zu unterhalten ist auf eine Reihe von Jahren, wenn bei Neudeckung an Stelle der Chaussierung Asphaltmacadam nach dem Penetrationsverfahren genommen wird. Das gilt z. B. für den Lincoln Highway. Eine solche Neudeckung kostet (nach amerikanischen Verhältnissen) nicht viel mehr als eine neue wassergebundene Decke, und wenn man die Unterhaltungskosten einer Chaussierung für jedes Jahr hinzu rechnet, würde der Asphaltmacadam (Penetrationsverfahren) billiger sein. Diese Decke ist außerdem noch für den Verkehr geeigneter, denn sie ist ebener, glatter und staubfreier.

Grundsätzlich haben die von uns befragten Ingenieure erklärt, daß sie keine Decke bevorzugen, sondern für jede Art der Verhältnisse die geeignete aussuchen und außerdem den Wettbewerb aufrecht erhalten müssen. Würden sie sich für eine bestimmte Bauart entscheiden, so müßten sie das teuer bezahlen.

Man hat auch Versuche gemacht, die Betriebskosten für die einzelnen Decken festzustellen, wobei der Reifenverschleiß und der Gasolineverbrauch zugrunde gelegt worden sind. Nach einer Untersuchung der Versuchsanstalt für Ingenieurbauwesen an dem Iowa State College werden folgende Zahlen angegeben, die relativ betrachtet erwähnenswert sind.

	Art und Geschwindigkeit des Fahrzeuges			
	Lastwagen		Personenwagen	Motorbusse
	Vollgummi- reifen 16 km/Std.	Luftreifen 24 km/Std.	40 bis 56 km/Std.	40 km/Std.
	Mark/km			
Beton bester Ausführung . . . . .	0,225	0,22	0,27	0,65
Asphaltbeton . . . . .	0,23	0,24	0,29	0,70
Sheet Asphalt . . . . .	0,235	0,24	0,29	0,70
Bit. Macadam . . . . .	0,247	0,255	0,29	0,74
Kleinschlagdecke . . . . .	0,252	0,26	0,32	0,75

Die Unterschiede unter den harten Decken sind nicht erheblich. Die Beförderungskosten können mit Rücksicht auf die vielen Nebeneinflüsse, die noch in Frage kommen, für die harten Decken einander gleich gesetzt werden.

Ein bemerkbarer Unterschied besteht eigentlich nur zwischen den harten Decken und dem Macadam. Der Staat Pennsylvania sieht von einer Unterscheidung der einzelnen Deckenarten ab und gibt allgemein die Beförderungskosten auf harten Decken zu 32 Pf. für 1 km an. Dieselbe Zahl getrennt nach Personenwagen und Lastwagen: für Personenwagen 20 Pf. für 1 km, für einen Lastwagen 91 Pf. für 1 km. Diese Zahlen werden bei den Behörden zur Geltung gebracht, wenn es sich um Enteignungen handelt, um Wegeverlegungen und Verkürzungen und das Enteignungsrecht genehmigt zu erhalten.

Für eine bestimmte Gegend hat man sogar die Beförderungskosten für 1 t und Meile einschließlich der Straßenunterhaltung berechnet. Auch hier schneidet die Betonstraße gut ab. Für besten Beton ist auf einer Straße mit 2500 Wagen und 3700 t täglich 0,026 \$ für 1 t und Meile ermittelt, für Beton mittlerer Güte, — Asphaltbeton und Sheet Asphalt — wird ein nahezu gleicher Satz angegeben, 0,028 \$ für 1 km, für Kleinschlagdecke steigt er auf 0,031 \$ für 1 km.

Aus allen diesen Untersuchungen und Zahlen über die Größe und Art des Verkehrs und der Unterhaltungskosten der Decken, der Beförderungskosten in Beziehung zu der Befestigungsart gewinnt man den Eindruck, daß die amerikanischen Straßenbauverwaltungen ernstlich bemüht sind, zu größtmöglicher Wirtschaftlichkeit bei der Durch-



führung ihrer großen Straßenbauprogramme zu kommen und zugleich für die zukünftige Entwicklung des Verkehrs — man rechnet mit erheblicher weiterer Zunahme des Kraftwagenverkehrs — die richtigen Grundlagen im Straßenbau zu finden.

Auf der letzten Jahresversammlung der Vereinigung der amerikanischen Straßenbaufachmänner ist die Behandlung des Straßenbaues in der von mir beschriebenen Weise als die wissenschaftliche Seite des Straßenbauwerkes bezeichnet, mit dem Hinweis aber auch zugleich, daß es die einfachste, sicherste und gründlichste Art ist, in der man die Aufgaben des Straßenbaues anpacken muß. Wenn man

nun weiter beachtet, welche Sorgfalt sie auf die Untersuchung und Begutachtung der im Straßenbau gebrauchten Baustoffe legen, wie sie die Güte der Bauausführung überwachen: in Washington ist ein besonderes Bureau — Research Bureau —, von dem die Erfahrungen und Untersuchungen der einzelnen Straßenbauverwaltungen ausgewertet werden, in allgemeine Leitsätze umgearbeitet und allen Kreisen bekanntgegeben werden, dann gewinnt man den Eindruck, daß auch auf diesem Gebiete wie auf so vielen anderen in der Technik die Amerikaner zielbewußt arbeiten und man manche Anregung von ihnen entnehmen kann.

Alle Rechte vorbehalten.

## Die neuen Eisenbetonbestimmungen vom 9. September 1925

unter besonderer Berücksichtigung der Berechnung der kreuzweise bewehrten Platten und der Pilzdecken.

Von Dr.-Ing. Th. Gesteschi, Berlin.

Nach jahrelanger Arbeit sind nunmehr vom Deutschen Ausschuß für Eisenbeton die neuen Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Eisenbeton<sup>1)</sup> fertiggestellt worden.

Von einer Reihe abgeänderter oder neuer Vorschriften seien folgende kurz erwähnt<sup>2)</sup>:

Bei den Baustoffen Zement und Eisen ist zwischen Handelsware und hochwertigen Stoffen unterschieden, und für die letzteren ist die zulässige Beanspruchung erhöht. Hochwertiger Zement darf bis zu 70 kg/cm<sup>2</sup>, hochwertiger Baustahl St 48 bis zu 1500 kg/cm<sup>2</sup> beansprucht werden.

Die Sicherung von Stützen gegen Ausknicken geschieht in der Weise, daß die Auflast mit der aus dem Schlankheitsgrade  $\frac{h}{s}$  der Stütze<sup>3)</sup> ermittelten Knickzahl  $\omega$  multipliziert und die Stütze für die so erhaltene Last bemessen wird. Der Schlankheitsgrad soll nur ausnahmsweise größer als 20 sein. Kontinuitätszuschläge brauchen bei Stützen nicht mehr berücksichtigt zu werden.

Bei Hochbauten mit gleichmäßig verteilter Belastung dürfen bei annähernd gleichen Feldweiten die Feldmomente durchlaufender Platten in den Endfeldern nach  $\frac{q l^2}{12}$  und in den Mittelfeldern nach  $\frac{q l^2}{18}$  berechnet werden, falls die Platten Auflagerverstärkungen erhalten, die mindestens die Breite  $\frac{l}{10}$  und die Höhe  $\frac{l}{30}$  haben ( $l$  = Stützweite)

(Abb. 1). Andernfalls sind die Momente auf  $\frac{q l^2}{11}$  bzw.  $\frac{q l^2}{15}$  zu erhöhen. Die Momente über den Stützen sind, dem wirklichen Momentenverlaufe besser angepaßt als früher, bei Platten über zwei Feldern zu  $-\frac{q l^2}{8}$ , bei Platten mit drei oder mehr Feldern an der Innenstütze des Randfeldes zu  $-\frac{q l^2}{9}$ , an den übrigen Innenstützen zu  $-\frac{q l^2}{10}$  angenommen worden.

Von besonderer Bedeutung sind die Vorschriften über die kreuzweise bewehrten Platten und die Pilzdecken.

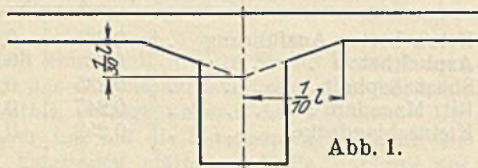


Abb. 1.

### Die kreuzweise bewehrten Platten

haben vor den Platten mit einfacher Bewehrung wichtige Vorzüge: gute Aussteifung der Bauwerke nach allen Seiten, große Widerstandsfähigkeit gegen Zerstörung (z. B. durch herabfallende Lasten), gute Verteilung der Deckenlasten auf Balken und Unterzüge, geringes Eigengewicht und verminderte Baukosten. Letzteres gilt selbstverständlich nur dann, wenn die Platten statisch richtig, d. h. entsprechend der wirklichen Anstrengung des Baustoffes, ausgeführt werden.

Die preußischen Bestimmungen von 1907 verlangten für solche Platten die Berechnung nach der Formel  $M = \frac{p l^2}{12}$  (wo  $b$  die kürzere Rechteckseite).

Die Bestimmungen von 1916 brachten eine geringe Erleichterung insofern, als nach der dort angegebenen Berechnungsweise das Moment bei quadratischer Platte  $M = \frac{p l^2}{16}$  wird. Dieser Wert entspricht jedoch weder dem wirklich auftretenden Moment, noch ist in den Bestimmungen die Möglichkeit der Randeinspannung berücksichtigt.

<sup>1)</sup> Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin.

<sup>2)</sup> Vergl. B. Löser, Über die neuen deutschen Eisenbetonbestimmungen 1925. Der Bauingenieur 1925, S. 217.

<sup>3)</sup> Hier bedeutet  $h$  die Höhe der Stütze,  $s$  ihre kleinste Dicke.

Eine teilweise Einspannung ist aber bei einer ringsum aufgelagerten Platte viel leichter als bei einer einfachen Platte zu erzielen, und es ist schon durch die gegenseitige Verspannung der Auflagerstreifen an sich, d. h. ohne Auflast, eine gewisse Einspannung vorhanden.

So standen bisher der Anwendung gekreuzt bewehrter Platten die amtlichen Bestimmungen entgegen, die eine wirtschaftliche Ausführung nicht zuließen.

Die neuen Bestimmungen stützen sich auf die Ergebnisse neuerer Forschungen auf dem Gebiete der biegsamen Platten<sup>4)</sup> und bringen aus den Arbeiten von Marcus Näherungsformeln, die, auf streng wissenschaftlicher Grundlage beruhend, dennoch bequem anzuwenden sind, und deren Ergebnisse mit der Erfahrung gut übereinstimmen.

Rechteckige kreuzweise bewehrte Platten, die ringsum frei aufliegen oder ringsum eingespannt sind, können danach durch zwei Scharen von Längs- und Querstreifen ersetzt gedacht werden, die je nach den Auflagerbedingungen als einfache oder eingespannte oder durchlaufende Träger berechnet werden müssen.

Voraussetzung der Anwendung der Formeln ist, daß die Platten höchstens doppelt so lang als breit und daß die Ecken gegen Abheben gesichert sind. Ist die letztere Forderung nicht erfüllt, so ist die in den Formeln auftretende Abminderungsziffer  $\nu = 1$  zu setzen.

Es bedeuten:

$l_x$  und  $l_y$  die Stützweiten der Streifenscharen in der  $x$ - und  $y$ -Richtung, gleich den Stützweiten der Platte,  
 $q$  die Gesamtlast für 1 m<sup>2</sup>,  $q_x$  und  $q_y$  die auf die Streifenscharen entfallenden Lastanteile in der  $x$ - und  $y$ -Richtung,  
 $M_x$  und  $M_y$  die Biegemomente der Streifenscharen in der  $x$ - und  $y$ -Richtung.

Unabhängig vom Grade der Einspannung ist

$$q_x = q \cdot \frac{l_y^4}{l_x^4 + l_y^4} \quad q_y = q \cdot \frac{l_x^4}{l_x^4 + l_y^4}$$

in Übereinstimmung mit den Bestimmungen von 1916.

Für den Grenzfall der ringsum frei aufliegenden Platte ergeben sich die Feldmomente

$$M_x = + q_x \cdot \frac{l_x^2}{8} \cdot \nu_a,$$

$$M_y = + q_y \cdot \frac{l_y^2}{8} \cdot \nu_a,$$

wobei

$$\nu_a = 1 - \frac{5}{6} \cdot \frac{l_x^2 \cdot l_y^2}{l_x^4 + l_y^4}.$$

<sup>4)</sup> Lewe, Kreis- und Ringplatten. Beton u. Eisen 1914, Heft 12. — Derselbe, Berechnung der trägerlosen Eisenbetondecken nach dem Pilzsystem. Beton u. Eisen 1915, S. 121.

Marcus, Die Tragfähigkeit und die Wirtschaftlichkeit trägerloser Pilzdecken. Deutsche Bauztg. 1919, Zementbeilage, S. 149 u. 155.

Lewe, Der Einfluß der Stützkopfausbildung bei Pilzdecken. Deutsche Bauztg. 1920, Zementbeilage, S. 140 u. 152. — Derselbe, Die Lösung des Pilzdeckenproblems durch Fouriersche Reihen. Der Bauingenieur 1920, S. 631.

Doenck, Beitrag zur Berechnung der Pilzdecken. Der Bauingenieur 1920, S. 237.

Hruban, Zur Berechnung der Pilzdecke. Beton u. Eisen 1921, S. 187 u. 200.

Lewe, Beitrag zur strengen Lösung des Pilzdeckenproblems durch Fouriersche Reihen. Streifenlast und Stützkopfeinspannung. Der Bauingenieur 1922, S. 111.

Marcus, Die Theorie elastischer Gewebe und ihre Anwendung auf die Berechnung biegsamer Platten unter besonderer Berücksichtigung der trägerlosen Pilzdecken. Berlin 1924. Verlag von Julius Springer. — Derselbe, Die vereinfachte Berechnung biegsamer Platten. Berlin 1925. Verlag von Julius Springer. Der Bauingenieur 1924, Heft 20 u. 21.



Für den Grenzfall der ringsum eingespannten Platte werden die Feldmomente

$$M_x = + q_x \cdot \frac{l_x^2}{24} \cdot \nu_b,$$

$$M_y = + q_y \cdot \frac{l_y^2}{24} \cdot \nu_b,$$

wobei

$$\nu_b = 1 - \frac{5}{18} \cdot \frac{l_x^2 \cdot l_y^2}{l_x^4 + l_y^4}.$$

Zwischen den beiden Grenzfällen: ringsum freie Auflagerung und ringsum feste Einspannung gibt es zahlreiche Zwischenstufen je nach der Art der Auflagerung und dem Grade der Einspannung. Marcus<sup>3)</sup> hat einige Fälle behandelt und gezeigt, „wie unzuverlässig und unzulänglich die bisher üblichen Näherungsformeln sind. Ihr Hauptfehler liegt darin, daß sie bei der Aufteilung der Belastung nur das Längenverhältnis, nicht aber die Auflagerbedingungen der Streifen berücksichtigen“.

Der Fall verschiedenartiger Belastung, insbesondere durch Einzellasten, wird in den Bestimmungen nicht behandelt. Marcus gibt auch für diese Fälle bequeme Näherungsformeln.<sup>5)</sup>

Für die Berechnung der

**Pilzdecken,**

die seit ihrer Einführung in Amerika auch bei uns immer mehr Verbreitung finden, enthalten die neuen Bestimmungen die für gleichmäßig verteilte Belastung geltenden Gebrauchsformeln für die Berechnung der Feld- und Einspannungsmomente in den Platten und der Momente in den Stützen.

Die trägerlosen Pilzdecken werden als zwei Scharen von stellvertretenden Balken aufgefaßt, die als Träger oder Rahmen ebenso zu berechnen sind, als ob sie auf Trägern zwischen den Stützen ruhten. Im Gegensatz zu den ringsum aufliegenden Platten müssen sie aber in jeder Richtung für die volle und ungünstigste Belastung berechnet werden.

Zur Bestimmung der Belastungs- und Momentenverteilung wird jedes Feld, d. h. jeder „stellvertretende Balken“ in einen inneren Streifen, den Feldstreifen, und zwei äußere, die Gurtstreifen, zerlegt, mit den Breiten  $\frac{b}{2}$  bzw.

$$2 \cdot \frac{b}{4} \text{ (Abb. 2).}$$

Die nach den nachstehenden Formeln für die stell-

vertretenden Balken ermittelten Momente verteilen sich nun derart auf die Streifen, daß von den Feldmomenten der Feldstreifen  $\frac{2}{5}$  und die Gurtstreifen zusammen  $\frac{3}{5}$ , von den Einspannungsmomenten der Feldstreifen  $\frac{1}{5}$  und die beiden Gurtstreifen  $\frac{4}{5}$  aufnehmen.

Voraussetzung für die Anwendung dieses Näherungsverfahrens ist, daß die Stützenabstände in allen Feldern einer Reihe gleich sind oder höchstens um 20% voneinander abweichen. Andernfalls ist die Berechnung nach den Regeln der Elastizitätslehre durchzuführen.

In den nachstehenden Formeln ist

- $F$  der Zeiger für den Feldstreifen,
- $G$  „ „ „ die Gurtstreifen,
- $g$  die Belastung durch ständige Last,
- $p$  „ „ „ Verkehrslast.

Für  $M$  und  $l$  ist in den Formeln jeweils  $M_x$  und  $l_x$  bzw.  $M_y$  und  $l_y$  zu setzen.

a) Außenfeld.

$$M_F = l^2 \left( \frac{g}{18} + \frac{p}{15} \right),$$

$$M_G = l^2 \left( \frac{g}{12} + \frac{p}{10} \right).$$

b) Innenfeld.

$$M_F = l^2 \left( \frac{g}{36} + \frac{p}{18} \right),$$

$$M_G = l^2 \left( \frac{g}{24} + \frac{p}{12} \right).$$

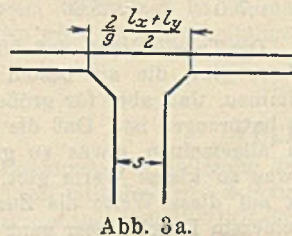


Abb. 3a.

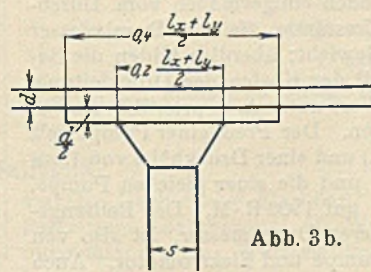


Abb. 3b.

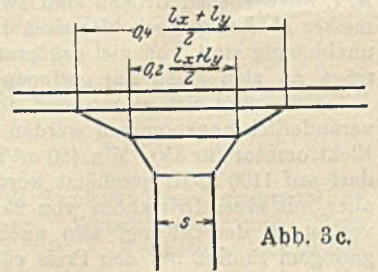


Abb. 3c.

Die positiven Feldmomente müssen um 25% vergrößert werden, wenn die Decken keine Verstärkungen oder Auflagerplatten erhalten (Abb. 3a bis 3c).

c) Stützenmomente längs der ersten inneren Stützenreihe.

$$M_F = - \frac{l^2}{30} (g + p),$$

$$M_G = - \frac{2 l^2}{15} (g + p).$$

d) Stützenmomente in den übrigen Stützenreihen.

$$M_F = - \frac{l^2}{36} (g + p),$$

$$M_G = - \frac{l^2}{9} (g + p).$$

e) Die am oberen Ende der unteren Stützen aufzunehmenden Biegemomente  $M^u$  bzw. die Momente  $M^o$  am unteren Ende der oberen Stützen sind:

$$M^u = \mp P \cdot \frac{l}{12} \cdot \frac{c_u}{c_o + 1 + c_u},$$

$$M^o = \pm P \cdot \frac{l}{12} \cdot \frac{c_o}{c_o + 1 + c_u},$$

worin  $P$  die gesamte Verkehrslast eines Deckenfeldes bezeichnet. Ferner ist

$$c_o = \frac{l}{h_o} \cdot \frac{J_o}{J_d} \quad c_u = \frac{l}{h_u} \cdot \frac{J_u}{J_d}.$$

Hierin ist

- $J_d$  das Trägheitsmoment der Decken,
- $J_u$  „ „ „ unteren Säule,
- $J_o$  „ „ „ oberen „ ,
- $h_u$  die Höhe der unteren Säule,
- $h_o$  „ „ „ oberen „ .

Die Formeln für die Stützen gelten auch für Außenstützen, die mit der Decke biegefest verbunden sind, jedoch ist dann statt der Verkehrslast  $P$  eines Deckenfeldes die Gesamlast  $Q = P + G$  zu setzen.

Als statisch wirksamer Querschnitt des Säulenkopfes darf nur der Teil des Kegels in Rechnung gestellt werden, der innerhalb eines Winkels von höchstens 90° liegt.

Für die Ausführung der Platten wie der Säulen sind Mindestmaße vorgeschrieben.

Die Platte soll nicht schwächer als 15 cm und auch nicht schwächer als

$$\frac{1}{32} \cdot \frac{l_x + l_y}{2} \text{ bei Decken und}$$

$$\frac{1}{40} \cdot \frac{l_x + l_y}{2} \text{ bei Dächern sein.}$$

Der Durchmesser des in den Säulenquerschnitt einbeschriebenen Kreises soll mindestens 30 cm und mindestens  $\frac{1}{20} \cdot \frac{l_x + l_y}{2}$  betragen

und soll nicht größer als  $\frac{1}{15}$  der Stockwerkhöhe sein. Bei Platten ohne Verstärkung muß der Durchmesser des dem Säulenkopf einbeschriebenen Kreises an der Unterkante der Platte mindestens

$$\frac{2}{9} \cdot \frac{l_x + l_y}{2} \text{ betragen (Abb. 3a).}$$

<sup>5)</sup> Marcus, Die vereinfachte Berechnung biegsamer Platten. Vergl. Fußnote 4.



Die zulässige Druckbreite der Platten von Plattenbalken

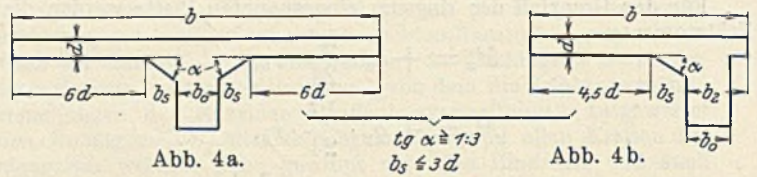
bestimmt sich nach den neuen Vorschriften bei beiderseitigen Platten zu

$$b = 12d + b_0 + 2b_s,$$

bei einseitigen Platten zu

$$b = 4,5d + b_s + b_2 \text{ (Abb. 4a u. b).}$$

Im übrigen enthalten die neuen Bestimmungen, außer den vorstehend besprochenen Fällen, keine wesentlichen Änderungen und Neuerungen gegenüber den Bestimmungen von 1916. Die Vorschriften über die zulässige Beanspruchung der Baustoffe und über die Berechnung von kreuzweise bewehrten Platten und Pilzdecken, die eine



einfachere Berechnungsweise sowie eine erheblich wirtschaftlichere Ausbildung der Eisenbetonkonstruktionen gestatten, werden von Ingenieuren und Unternehmern besonders begrüßt werden.

## Berechnung des wirtschaftlichsten Durchmessers einer Druckleitung bei Anwendung elektrisch betriebener Pumpen.

Alle Rechte vorbehalten.

Von ir. Ch. Driessen, Utrecht.

Die Berechnung des zweckmäßigsten Durchmessers einer Druckleitung lediglich auf Grund praktischer Erwägungen kann kaum zu guten Ergebnissen führen, da die Umstände, die die Größe des Durchmessers beeinflussen, sich nicht durch konstruktive Überlegungen schätzen lassen.

Nun könnte man für verschiedene Durchmesser die Größen, die den Preis des Wassers beeinflussen, berechnen und dann den Durchmesser wählen, bei dem der Preis des Wassers so klein wie möglich ist. Es ist bei diesem Verfahren aber nicht möglich festzustellen, welchen Einfluß die verschiedenen Umstände auf den Preis haben; es empfiehlt sich daher der Versuch, den Durchmesser in einer Formel auszudrücken.

Man hat früher wohl den Durchmesser der Leitung ausgedrückt in einer Formel, die sich zusammensetzt erstens aus den Beschaffungskosten der Leitung, zweitens aus den Beschaffungskosten der Maschine, die selbstverständlich von der zu leistenden Arbeit, also vom Reibungsverlust und somit vom Durchmesser der Leitung abhängen. Für die Summe dieser beiden Größen wurde dann der Kleinstwert gesucht und hieraus der Wert des Durchmessers berechnet.

Es leuchtet ein, daß diese Berechnungsweise nicht richtig sein kann; denn nicht die Beschaffungskosten sollten so gering wie möglich sein, sondern der Preis des Wassers. Man müßte also feststellen, welche Umstände den Preis des Wassers beeinflussen, und diejenigen, die vom Durchmesser abhängen, in Rechnung ziehen.

Es soll hier angenommen werden, daß man mit einem Wasserring zu tun hat, der sich in großer Entfernung vom Wasserturm befindet. Das Wasser wird durch eine Pumpe mit Elektromotor I aus dem Brunnen gepumpt und in einen Wasserreiniger geleitet, der das Wasser abfließen läßt nach einem Behälter, aus dem eine zweite Pumpe mit Elektromotor II es durch die Druckleitung, deren Durchmesser berechnet werden soll, zum Wasserturm bringt. In dieser Leitung können sich Sonderstellen wie Schieber, Dücker usw. befinden.

Der Preis des Wassers wird bestimmt durch:

A. Zinsen und Abschreibung von:

1. den Beschaffungskosten vom Gelände für die Brunnen usw.,
2. den Kosten der Bohrungen und Brunnen,
3. den Kosten des Pumpgebäudes mit Reinwasserspeicher,
4. den Kosten des Wasserreinigers,
5. den Kosten der Druckleitung,
6. den Kosten des Verlegens dieser Leitung.
7. den Kosten von Schieber, Dücker usw.,
8. den Kosten der Pumpe mit Motor I und deren Leitungen,
9. den Kosten der Pumpe mit Motor II;

B. den jährlichen Aufwand an:

1. elektrischem Strom für den Motor unter A. 5.,
2. elektrischem Strom für den Motor unter A. 9.,
3. Unterhaltung und Bedienung von Leitungen und Pumpen,
4. Bedienung des Wasserreinigers und Chemikalien für diesen.

Nur die unter A. 5., A. 9. und B. 2. angegebenen Größen werden als vom Durchmesser abhängig angenommen. Die unter A. 6. und A. 7. angegebenen Größen sind zwar auch einigermaßen vom Durchmesser abhängig, doch hier sind die Umstände, die vom Durchmesser unabhängig sind, von viel größerem Gewicht; überdies bilden die Beiträge an sich einen nur geringen Teil der Kosten der Druckleitung.

Auch wird sich zeigen, daß der Wert unter A. 9. praktisch als unveränderlich angenommen werden kann. Der Preis einer Pumpe mit Elektromotor für 850 l/Min. (50 m<sup>3</sup>/Std.) und einer Druckhöhe von 15 m darf auf 1100 R.-M. geschätzt werden und die einer gleichen Pumpe, aber mit einer Druckhöhe von 25 m, auf 1500 R.-M. Der Reibungsverlust in der Leitung, also auch deren Durchmesser, ist also von geringem Einfluß auf den Preis von Pumpe und Elektromotor. Auch

ist die absolute Höhe des Preises als klein zu vernachlässigen gegen über den Kosten der Leitung.

Man hat also nur zu rechnen mit den Größen unter A. 5. und B. 2.

Es bezeichne:

- $D$  = Durchmesser der Druckleitung in m,
- $Q$  = Wassermenge in m<sup>3</sup>/Sek.,
- $L$  = Länge der Druckleitung in m,
- $h$  = wirkliche Druckhöhe in m,
- $h_0$  = Druckverlust in der Leitung in m,
- $H = h + h_0$  = gesamte Druckhöhe in m,
- $p_1$  = Preis des Gußeisens in Mark/kg,
- $g$  = Gewicht von 1 m der Leitung in kg,
- $G$  = Gewicht der ganzen Druckleitung in kg,
- $m$  = Zinsen und Abschreibung für die Druckleitung in %,
- $p_2$  = Preis des elektrischen Stromes in Mark/kWh,
- $n$  = Wirkungsgrad der Pumpe mit Motor unter A. 9. in %,
- $r$  = Anzahl der Stunden je Tag, während deren Pumpe mit Motor vollbelastet arbeitet.

Das Gewicht der Leitung je m ist durch den Durchmesser auszudrücken. Man könnte sich zu diesem Zwecke der Formel aus dem Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften, Wasserbau, Abt. III, 5. Auflage, S. 212 bedienen:

$$(1) \quad g = 420 D^2 + 180 D.$$

Eine einfachere und für die weitere Berechnung auch geeignetere Formel ist jedoch folgende:

$$g = a + bD.$$

Durch Vergleich der wirklichen Gewichte für Röhren von 0,225 und 0,25 m läßt sie sich schreiben:

$$(2) \quad g = -13 + 360 D.$$

Noch einfacher wäre das Gewicht durch die Formel auszudrücken:

$$g = bD,$$

die, wenn man für Röhren von 0,225 m und 0,25 m die Zahlenwerte einsetzt, ergibt:

$$(3) \quad g = 300 D.$$

Ein Vergleich der aus den drei Formeln 1 bis 3 berechneten Werte mit den wirklichen Gewichten ergibt folgende Tabelle:

Durchmesser	Wirkliches Gewicht	Formel 1	Formel 2	Formel 3
0,100	24,41	22,20	23,0	30,0
0,150	39,74	36,45	41,0	45,0
0,175	48,36	44,35	50,0	52,5
0,200	57,66	52,80	59,0	60,0
0,225	67,57	61,75	68,0	67,5
0,250	76,51	71,25	77,0	75,0
0,275	87,48	81,25	86,0	82,5
0,300	99,13	91,80	95,0	90,0
0,350	124,13	114,50	113,0	105,0
0,400	146,68	139,20	131,0	120,0
0,500	201,66	195,00	167,0	150,0
0,700	335,66	331,80	239,0	210,0

Die Tabelle lehrt, daß für Durchmesser bis zu 0,30 m die Formel 2 Werte gibt, die am besten mit dem wirklichen Gewichte übereinstimmen, daß aber für größere Durchmesser als 0,30 m die Formel 1 zu bevorzugen ist. Daß die Formel 2 für Durchmesser unter 0,225 m im allgemeinen etwas zu große und für Durchmesser über 0,25 m etwas zu kleine Werte gibt, muß als ein Vorteil angesehen werden, da auf diese Weise die Zunahme der Preise je kg für Röhren mit kleinerem Durchmesser ganz oder teilweise ausgeglichen wird.



Wenn das Gewicht der Druckleitung ausgedrückt wird nach Formel 2, so betragen Zinsen und Abschreibung für diese Leitung:

$$\frac{m}{100} (-13 + 360 D) p_1 L.$$

Der Druckverlust in der Leitung für die Längeneinheit ist nach der Formel von Dupuit (Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften, Wasserbau, Abt. III, 5. Auflage, S. 205):

$$\lambda \cdot \frac{Q^2}{D^5}, \text{ somit ist: } h_0 = \lambda \cdot \frac{Q^2}{D^5} \cdot L$$

und: 
$$H = h + \lambda \cdot \frac{Q^2}{D^5} \cdot L.$$

Die in einer Sekunde zu leistende Arbeit ist:

$$A = 1000 QH = 1000 Q \left( h + \lambda \cdot \frac{Q^2}{D^5} \cdot L \right) \text{ kgm,}$$

also in einer Stunde:

$$3600 A \text{ oder } \frac{3600 A}{367\,000} \text{ kWh.}$$

Zieht man den Wirkungsgrad von Pumpe und Elektromotor in Rechnung, so verbraucht man jährlich:

$$365 r \cdot \frac{100}{n} \cdot \frac{3600 A}{367\,000} = 358 \cdot \frac{Ar}{n} \text{ kWh.}$$

Mit einem Preise von  $p_2$  in Mark/kWh und unter Einführung des für  $A$  gefundenen Wertes findet man für die jährlichen Kosten des elektrischen Stromes den Ausdruck:

$$358\,000 \cdot \frac{p_2 r}{n} \cdot Q \left( h + \lambda \cdot \frac{Q^2}{D^5} \cdot L \right).$$

Der Betrag, der einen Mindestwert ergeben soll, ist also:

$$(4) \quad f(D) = \frac{m}{100} (-13 + 360 D) p_1 L + 358\,000 \cdot \frac{p_2 r}{n} \cdot Q \left( h + \lambda \cdot \frac{Q^2}{D^5} \cdot L \right)$$

$$0 = \frac{m}{100} \cdot 360 p_1 L - 5 \cdot 358\,000 \cdot \frac{p_2 r}{n} \cdot Q \lambda \cdot \frac{Q^2}{D^6} \cdot L.$$

Nach Umrechnung findet man hieraus:

$$(5) \quad D = 8,9 \sqrt[6]{\frac{\lambda r}{mn} \cdot \frac{p_2}{p_1} \sqrt{Q}}$$

während man weiter für die wirtschaftlichste Geschwindigkeit des Wassers in der Leitung findet:

$$v = Q : \frac{\pi D^2}{4} = 0,0161 \sqrt[3]{\frac{mn}{\lambda r} \cdot \frac{p_1}{p_2}} \text{ m/Sek.}$$

$$(6) \quad \text{oder } v = 1,61 \sqrt[3]{\frac{mn}{\lambda r} \cdot \frac{p_1}{p_2}} \text{ cm/Sek.}$$

Aus obenstehenden Formeln ist zunächst der Schluß zu ziehen, daß — was ohnehin einleuchtet — der Durchmesser der Leitung in erster Linie abhängt von der Wassermenge  $Q$  und daß die anderen Größen eine nur untergeordnete Bedeutung haben. Wenn z. B. das Verhältnis  $p_1/p_2$  den doppelten oder den halben Wert annimmt, so ändert sich dadurch der Durchmesser nur um 12%: eine Abänderung um 10% im Wirkungsgrade der Pumpe gibt nur eine Änderung von 1 1/2% im Durchmesser der Leitung. Weiter ergibt sich aus der Formel, daß — da 3600  $Qr$  der tägliche Verbrauch und also ein Festwert ist — es in Beziehung auf den Durchmesser der Leitung von Vorteil ist,  $Q$  so gering wie möglich und  $r$  so groß wie möglich anzunehmen. Da aber mit Rücksicht auf den Strompreis nur bei Tageszeit gepumpt werden kann, wird man  $r$  nicht größer als 10 oder 12 nehmen können. Es ist übrigens erwünscht, keinen zu großen Wert für  $r$  zu wählen, da die Kapazität der Pumpe wohl immer groß genommen werden soll, diese nur vollbelastet arbeitet und also der Wert von  $r$ , nachdem die Kapazität von Pumpe und Elektromotor festgestellt ist, nicht mehr geändert werden kann. Auch zeigt sich, daß der Durchmesser der Druckleitung unabhängig von deren Länge ist, was von vornherein zu erwarten war. Allerdings hat es nur Zweck, eine Berechnung, wie sie hier gegeben wird, für lange Leitungen anzustellen.

Was die Geschwindigkeit des Wassers betrifft, so ist es von Interesse, festzustellen, innerhalb welcher Grenzen sie sich bei Gebrauch elektrischer Pumpen ändern darf. Es mögen in der Formel Grenzwerte eingesetzt werden, beispielsweise:

$m$	6	oder	7
$n$	50	"	70
$\lambda$	—	0,0025	—
$r$	12	oder	8
$p_1$	0,20	"	0,40
$p_2$	0,13	"	0,20
$p_1/p_2$	1,5	"	2

wobei in Betracht zu ziehen ist, daß bei einem kleinen Werte für  $p_1$  selbstverständlich kein Höchstwert für  $p_2$  vorkommen kann, da beide Preise zum Teil von denselben Umständen abhängen, so daß nur für das Verhältnis  $p_1/p_2$  eine Schwankung zu berücksichtigen ist. Nach Einführung in die Formel 6 findet man für den Mindest- und den Höchstwert von  $v$ :

$$v_{\min} = 40 \text{ cm/Sek. und } v_{\max} = 59 \text{ cm/Sek.}$$

Man darf somit annehmen, daß die wirtschaftlichste Geschwindigkeit zwischen 40 und 60 cm/Sek. zu suchen ist. Das sind Werte, die nicht unerheblich abweichen von den gebräuchlichen Werten 50 bis 75 cm/Sek.

Als Zahlenbeispiel wählen wir einen Tagesverbrauch zu 400 m<sup>3</sup> und 500 m<sup>3</sup>, in beiden Fällen bei acht Stunden Arbeitszeit für die Pumpe (eine Zeit von zehn Stunden wird aus den vorstehend genannten Gründen nicht gewählt). Weiter nehmen wir  $\lambda = 0,0025$ ,  $m = 7$ ,  $n = 60$ ,  $p_1 = 0,20$  und  $p_2 = 0,13$ . Man findet dann bei einem Tagesverbrauch von 400 m<sup>3</sup>:

$$D = 0,186 \text{ m}$$

und bei einem Tagesverbrauch von 500 m<sup>3</sup>:

$$D = 0,208 \text{ m,}$$

welche Werte aufwärts auf einen Normalwert abzurunden sind. Ist mit Verunreinigung der Leitung durch Schlick, Eisen usw. zu rechnen, dann ist es erwünscht, den Durchmesser etwas größer zu wählen, als er sich aus der Berechnung ergibt.

Sollte sich ein Durchmesser größer als 0,30 m ergeben, dann müßte man das Gewicht des Rohres mittels der Formel 1 ausdrücken. In dem Falle ist:

$$f(D) = \frac{m}{100} (180 D + 420 D^2) p_1 L + 358\,000 \cdot \frac{p_2 r}{n} \cdot Q \left( h + \lambda \cdot \frac{Q^2}{D^5} \cdot L \right)$$

$$0 = \frac{m}{100} (180 + 840 D) p_1 L - 5 \cdot 358\,000 \cdot \frac{p_2 r}{n} \cdot Q \lambda \cdot \frac{Q^2}{D^6} \cdot L,$$

was durch Umrechnung ergibt:

$$(7) \quad D = \frac{23,74}{\sqrt[6]{180 + 840 D}} \sqrt[6]{\frac{\lambda r}{mn} \cdot \frac{p_2}{p_1} \sqrt{Q}}.$$

In dem Ausdruck für  $D$  befindet sich  $D$  selbst, aber unter dem Zeichen einer sechsten Wurzel; somit hat eine kleine Änderung von  $D$  im zweiten Gliede nur wenig Einfluß auf den für  $D$  zu bestimmenden Wert. Das zeigt sich, wenn man für  $D$  die Zahlenwerte 0,30, 0,40, 0,50, 0,60 und 0,70 einträgt, mit denen sich für den Koeffizienten 23,74

$\sqrt[6]{180 + 840 D}$  ergibt: 8,64, 8,40, 8,18, 8,00 und 7,85. Die Änderungen des Koeffizienten sind also nur gering.

Hat man hiernach mit einer solchen Wassermenge zu tun, daß sich aus der Formel 5 ein größerer Durchmesser als 0,30 m ergibt, dann ist dieser Wert in die Formel 7 einzutragen, aus der sich dann der praktisch richtige Durchmesser findet.

Wählt man bei dem genannten Zahlenbeispiel einen Tagesverbrauch von 5000 m<sup>3</sup>, so findet man aus der Formel 5:

$$D = 0,662 \text{ m,}$$

und diesen Wert in die Formel 7 eingetragen:

$$D = 0,597 \text{ m.}$$

Bei einer zweiten Annäherung ergibt sich:

$$D = 0,594 \text{ m,}$$

woraus der Schluß zu ziehen ist, daß die erste Annäherung genügt.

### Vermischtes.

Der Neubau, Halbmonatsschrift für Baukunst, VII. Jahrgang der Zeitschrift Die Volkswohnung. (Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin W 66.) Das am 24. September ausgegebene Heft 18 (1 R.-M.) enthält u. a. folgende Beiträge: Architekt B. D. A. Karl Hasen-

kamp: Hoch- oder Flachbau? — R. Sackur: Der Schauraum. — Regierungs-Baumeister H. Werner: Wohnungsnot und Wohnungsfürsorge in Württemberg. — E. F. Berking: Das Stahlhaus.



Deutsche Gesellschaft für Bauingenieurwesen, Ortsgruppe Brandenburg. Die bereits in der „Bautechnik“ 1925, Heft 42 angekündigte Vortragsreihe „Wirtschaftlichkeit im Bauwesen“ beginnt am Dienstag, den 13. Oktober 1925, abends 7 $\frac{1}{2}$  Uhr, im Hause des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW 7, Friedrich-Ebert-Straße 27 I (großer Saal) mit einem Vortrage von Prof. Weihe, Technische Hochschule Berlin, über die Frage:

„Welchen Stand hat der Ersatz der menschlichen Arbeitskräfte durch Maschinen im Bauwesen erreicht und wo muß die weitere Einführung bzw. die Vervollkommnung des maschinellen Betriebes angestrebt werden?“

Eintritt frei. Gäste willkommen.

Die VIII. Hauptversammlung der Vereinigung der höheren technischen Baupolizeibeamten Deutschlands<sup>1)</sup> fand am 12. September in Freiburg unter dem Vorsitz von Oberbaurat Berger, Breslau, statt. Stadtbaurat Dr. Küster, Görlitz, sprach über die preußische Musterbauordnung. Seine Ausführungen ließen erkennen, welche Bedeutung die Vereinheitlichung der in den einzelnen Städten so verschiedenartig gestalteten baupolizeilichen Bestimmungen für die Öffentlichkeit haben würde. Als Beispiel einer nach der Musterbauordnung aufgestellten Bauordnung erörterte der Vortragende ausführlich diejenige von Görlitz. Alsdann sprach Stadtbauordnungs-Platz, Mannheim, über Baupolizei und Städtebaukunst. Der Grundgedanke seiner Ausführungen lag in der Erfahrung, daß baupolizeiliche und baupflegerische Aufgaben zusammengehören. Konstruktionen, Hygiene, soziale und künstlerische Gesichtspunkte sind im Bauwesen nicht zu trennen. Wirkliche Erfolge auf dem Gebiete des Städtebaues sind nur zu erreichen, wenn alle Befugnisse der Bauaufsicht einschließlich der künstlerischen Beeinflussung in die Hände von dazu besonders geeigneten und vorgebildeten Persönlichkeiten gelegt werden. Über den Entwurf eines Städtebaugesetzes berichtete Oberbaurat Berger, Breslau. Er behandelte die für die Baupolizei am meisten ins Gewicht fallenden Vorschriften betr. Baulastbücher, Bauvorschriften für die äußere Gestaltung und Baudispense. Seine Vorschläge zur Änderung wurden angenommen. Es wurde beschlossen, diese Vorschläge entsprechend dem Ersuchen des preußischen Wohlfahrtsministers diesem zu überreichen, ferner der Vereinigung der technischen Oberbeamten deutscher Städte und dem Tage für Denkmalschutz und Heimatpflege. Über Bauunfälle und Strafrecht sprach Magistratsbaurat Dr. Jürg. Sachs, Dortmund. Er hob zunächst das Interesse hervor, das die Öffentlichkeit daran hat, daß vermeidbare Bauunfälle auch wirklich bestraft werden. Er zeigte alsdann an einigen aus der Praxis gewählten Beispielen, daß die heutige Gesetzgebung nicht mehr den Ansprüchen neuzeitlicher Technik genügt, und verlangte insbesondere eine Abänderung des § 330 R. St. G. Ferner verlangte er die Besetzung der Kammern durch vollberechtigte technische Richter neben den gelehrten Richtern. Seine Leitsätze wurden angenommen. Den Schluß der öffentlichen Sitzung bildete der Bericht des Magistratsbaurats Schwartz, Königsberg, über baupolizeiliche Gesichtspunkte für Kraftwagenhallen größeren Umfanges. Eine Vereinheitlichung der Bestimmungen für die Räume zur Unterbringung von Kraftwagen scheint unbedingt notwendig angesichts der Tatsache, daß in fast allen Städten verschiedenartige Bestimmungen bestehen. Allen Vorträgen folgte eine lebhafte Aussprache. Den beiden seit der Gründung in der Leitung tätigen Herren, dem Beigeordneten Köhler, Barmen, und Dr. Sachs, Dortmund, die eine Wiederwahl ablehnten, wurde der Dank der Vereinigung ausgesprochen. Vorsitzender wurde Stadtbaurat Dr. Küster, Görlitz; die Geschäftsstelle wurde von Dortmund nach Hamburg II, Admiralitätsstraße Nr. 56, zu Oberbaurat Thode verlegt.

Ein Sturz eines Fabrikhallenneubaus infolge ungenügender Zeichnungen. Das Reichsgericht ist nach der Zeitschr. „Steinbr. u. Sandgr.“ jüngst um eine Entscheidung in einem Rechtsstreit angerufen worden, dem folgende vertraglichen Vorgänge zugrunde liegen:

Im Sommer des Jahres 1917 wollte die Firma F. in Berlin-Steglitz auf ihrem Grundstück einen Fabrikhallenneubau errichten. Die Zeichnungen zu diesem Bau fertigte sie gleich selbst an. Auf Grund dieser Zeichnungen, die von dem Baugeschäft A. K. in Berlin gebilligt wurden, übertrug sie dieser Baufirma die Ausführung des Baues. Die Firma A. K. führte die Bauarbeiten aus und berechnete dafür 36 292 Mark, wovon die Bestellerin 23 383 Mark noch im Jahre 1917 bezahlte. Am 16. Januar 1918 stürzte der Neubau zu einem großen Teil ein, und zwar wegen ungenügender Widerstandsfähigkeit der zu schwachen Umfassungsmauern gegen Winddruck. Dieser Einsturz geschah jedoch, als der Bau bereits abgenommen und eine andere Firma beauftragt war, das Dachgeschoß aufzusetzen.

Die Auftraggeberin verweigert infolge des Einsturzes jede weitere Zahlung mit der Begründung, daß die Leistungen der Firma A. K. irgendwie fehlerhaft gewesen seien. Der Kläger klagt gegen die Auftraggeberin aus abgetretenen Rechten der Baufirma auf Zahlung des Restbetrages. Das Landgericht Berlin verurteilte die Beklagte zur Zahlung des restlichen Werklohnes, das Kammergericht zu Berlin verurteilte die Beklagte zur Zahlung von 3440 G.-M. Auf die beim Reichsgericht eingelegte Revision der Beklagten ist das Urteil des Kammergerichts aufgehoben und die Sache zur anderweiten Verhandlung und Entscheidung an einen anderen Senat des Kammergerichts zurückverwiesen worden.

Aus den reichsgerichtlichen Entscheidungsgründen ist hierzu folgendes von Bedeutung: Bei der Beurteilung der von der Firma A. K. geleisteten Arbeiten hat das Kammergericht die Vorschrift des § 633 Abs. 1 BGB. unzureichend gewürdigt. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die festgestellte ungenügende Widerstandsfähigkeit der Umfassungsmauern gegen Winddruck einen Fehler darstellte, der die Tauglichkeit der Mauern zu dem gewöhnlichen und nach dem Verträge vorausgesetzten Gebrauch minderte, wenn nicht ganz aufhob. Der Vorderrichter meint zwar, die Mauern brauchten nicht stärker zu sein und keine anderen Eigenschaften zu haben, als wie das in den Zeichnungen vorgeschrieben war. Mit dieser Annahme der Befreiung der Firma A. K. von der Haftpflicht verkennt der Vorderrichter, daß die Unternehmerin nach Treu und Glauben im Verkehr (§ 242 BGB.) sicherlich eine Aufklärungspflicht hatte. Diese Aufklärungspflicht hat das Kammergericht z. B. in bezug auf die Zusammensetzung des Mörtels (Zementzusatz) bejaht. Die Beklagte hatte zudem ausdrücklich zu erkennen gegeben, daß sie sich auf die Billigung ihrer Zeichnungen durch die Baufirma verlasse. Die Baufirma war mithin verpflichtet, die Beklagte auf die Mangelhaftigkeit der Zeichnungen hinzuweisen und eine Änderung anzuregen. Damit entfällt die vom Kammergericht angeführte Entschuldigung der Baufirma, und die Beklagte ist berechtigt, die aus dem Mangel des Werkes sich gesetzlich ergebenden Rechte geltend zu machen. Das Kammergericht hat deshalb die Sache unter diesen Gesichtspunkten erneut zu prüfen.

Der Aachener Kanalplan. Die Stadt Aachen hat sich bereits des längeren mit dem Plane einer Kanalverbindung des Rheins zu den im Westen liegenden Industrie- und Kohlenzentren Aachen, Wurm, Roer, M.-Gladbach beschäftigt. Die Sitzung des Gemeinnützigen Industrie-Siedlungsverbandes im Saale der Dresdener Bank zu Aachen am 16. Juli zeigte, wie weit die Verhandlungen bereits gediehen sind. Prof. Proetel von der Technischen Hochschule, der auch die Entwürfe geschaffen hat, führte dort nach den „Düsseld. Nachr.“ etwa folgendes aus:

Die Eisenbahn ist nicht in der Lage, der Industrie des Aachener Bezirkes Rechnung zu tragen. Für die verarbeitende Industrie, die hochwertige Erzeugnisse herstellt, ist das weiter nicht schlimm, weil sie in Kraftfahrzeugen hinreichend Ersatz findet. Schwerviegend sind jedoch Transportverteuerung und Transportschwierigkeiten für die gesamte Schwerindustrie, Kohlen-, Eisen- und schwerchemische Industrie. Besonders die Kohle des Wurm- und Indereviers hat einen harten Wettkampfbekämpfung, namentlich gegen die belgische und holländische Kohle, zu bestehen. Die Förderung betrug vor dem Kriege 3 $\frac{1}{2}$  Mill. t, augenblicklich beträgt sie wieder 3 Millionen; bei normaler Entwicklung wird sie sich auf 8 bis 10 Millionen steigern können. Für diese Fördermenge fehlt jedoch der Markt. Wegen der Verdrängung der Wurm- und Indekohle aus Belgien und Holland und der Überschwemmung von Kohlen aus diesen Ländern muß Aachen ein neues Absatzgebiet suchen. Als solches kommt der Kohlenhandelsplatz Süddeutschlands, Mannheim, hauptsächlich in Betracht. Dank der günstigen Produktionsmöglichkeiten und der billigen Wasserfrachten kämpft die holländische Kohle in Mannheim erfolgreich mit der Wurmkohle. Die hohen Frachten der Reichseisenbahngesellschaft verteuern die Aachener Kohle ungemein.

Ein ausführlicher Entwurf des Rhein-Seitenkanals wurde am 1. Mai dem Reichsverkehrsminister unterbreitet. Dieser Entwurf sieht eine Linienführung zur Rheinschleife Dormagen—Worringen vor. Da Worringen nach Köln eingemeindet ist, glaubte Aachen, Köln für den Plan zu gewinnen. Die Hoffnung erwies sich aber als trügerisch. Köln fürchtet Konkurrenz für seinen Industriehafen. Eine zweite Linienführung mündet in das Interessengebiet der Stadt Düsseldorf. Wegen der tieferen Lage des Geländes würde die Ausführung dieses Planes um 6 Millionen billiger werden als ersterer, wenn auch die Strecke selbst länger ist. Hafenanlagen sind bei Aachen drei vorgesehen, bei Ringweiler, Verlautenheide und Rothe Erde. Der Kanal hat einen Höhenunterschied von 140 m zu überwinden, was acht Sparschleusen voraussetzt. Der Kanal soll so breit werden, daß zwei Schiffe von je 2000 t sich begegnen können. Eine schwierige Frage ist die Beschaffung des Wassers. Hauptsächlich kommt die Roer als wasser-

<sup>1)</sup> Vergl. „Die Bautechnik“ 1925, Heft 34, S. 461.



reichster Fluß in Frage. Die Zusammenführung der Quellflüsse Roer und Urft in die Urfttalsperre ist erforderlich. Bei Obermaubach wäre ein Ausgleichweiber anzulegen, von dem aus das Wasser dem Kanal zugeführt würde. Durch Wasserkraftanlagen könnten in zwei Kraftwerken 66 Mill. kWh jährlich gewonnen werden. Die Gesamtkosten des Kanals sind auf 147 Millionen mit, auf 141 Mill. R.-M. ohne Wasserkraftgewinnung veranschlagt. Für die nördliche Führung wären 140 bzw. 135 Millionen erforderlich. Die Betriebs- und Unterhaltungskosten sind auf 1,8 Millionen mit und 1,6 Millionen ohne Kraftgewinnung errechnet. Bei genügender Frequenz würde der Überschuß der laufenden Einkünfte über die laufenden Kosten dem Voranschlag entsprechend 8,3 Millionen betragen. Das Anlagekapital würde sich mit 5,7 bis 5,9% verzinsen können, wenn Reichsmittel nicht zur Verfügung ständen; kann jedoch die Hälfte aus solchen Mitteln entnommen werden, so wäre die Verzinsung des übrigen Kapitals mit 11,5% möglich.

**Bemerkenswerte Blechträgerbrücke mit schiefer Fahrbahn.** Für die Bauaufgabe der zweigleisigen Eisenbahnbrücke bei Depew in der Nähe von Buffalo für eine Verbindungsstrecke zwischen der Hauptlinie der New York Central-Bahn und den Linien der Westküstenbahn waren (nach „Eng. News-Rec.“ vom 30. Oktober 1924) wesentlich: der spitze Winkel der Kreuzung, die Lage in einer scharfen Kurve und die durch die große Überhöhung bedingte besonders starke Fahrbahnausbildung (Abb. 1 u. 2). Die Spannweite der Hauptträger ergab sich zu rd. 36 m von Mitte zu Mitte Auflager. Sie wurden nicht in Fachwerkssystem üblicher Bauart ausgeführt, weil bei der schrägen Grundrißanordnung die Portale sehr lang und wenig wirksam geworden wären. Man entschloß sich zu Blechträgern mit einem ausnahmsweise großen Gewicht von je 130 ts (= rd. 120 t).

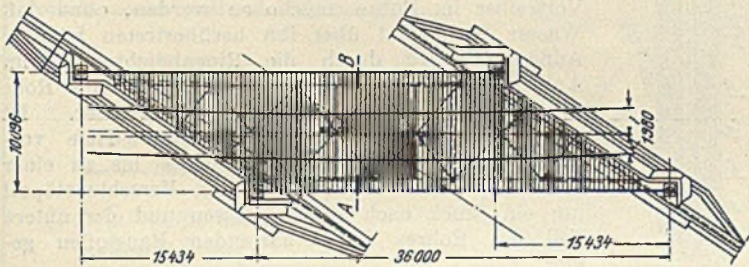


Abb. 1.

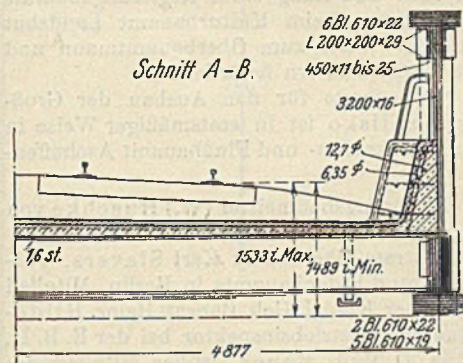


Abb. 2.

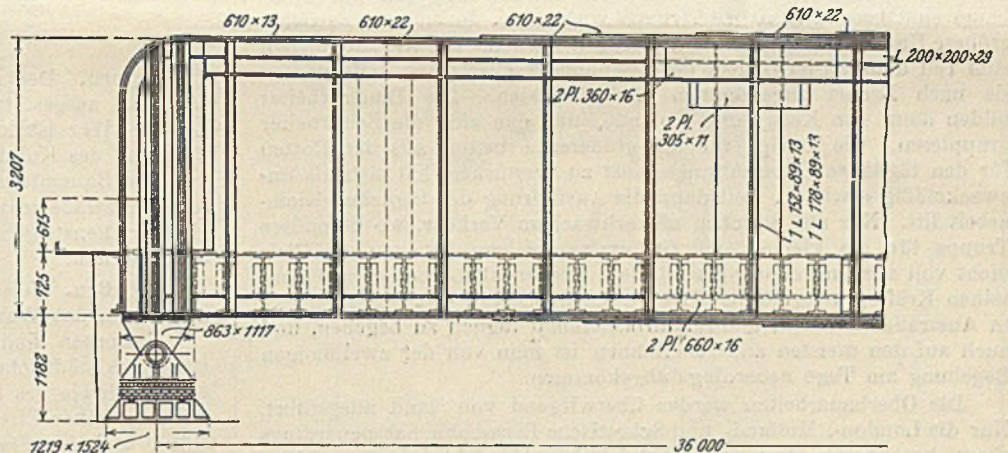


Abb. 3.

Das Fahrbahngerippe und die Fahrbahntafel (Abb. 2) bestehen aus Querträgern (I-Träger von 68,6 mm Höhe) in 40 cm Abstand, einer darauf aufgenieteten 11 mm starken Blechtafel, einer darauf aufgebrachten Eisenbetondecke, die durch eine wasserdichte Schicht und zu deren Schutz durch eine 5 cm starke Betonschicht nach oben abgeschlossen ist und die durchgeführte Bettung trägt. Die Querträger liegen auf den Winkelflanschen des Hauptträgeruntergurts auf, sind aber noch in der üblichen Weise durch Winkelleisen am Hauptträger angeschlossen.

Die Gurtungen der Blechträger zeigen die Abb. 2 u. 3. Außer Winkeln sind senkrechte und wagerechte Kopfplatten verwendet. Die Länge jener war beim Untergurt durch die Querträgerhöhe bedingt. Die Nieten haben durchweg 26 mm Durchmesser. Für über 100 mm lange Nieten wurden kleinere als die sonst üblichen Werte der zulässigen Beanspruchungen festgesetzt.

Da die Träger der schrägen Anordnung wegen unsymmetrisch belastet werden, sind die Auflagerdrücke am einen Ende viel größer als am anderen. Zur Aufnahme der Scherkräfte war eine sehr enge Nietteilung und eine besondere Verstärkung des Stehblechs ( $t = 16$ )

durch ein an der Innenseite angebrachtes, 11 mm starkes Blech erforderlich. Die Auflager wirken als Bolzengelenke. Beim beweglichen Auflager sind neun Stelzen verwendet worden. Maier-Leibnitz.

**Oberbau und seine Unterhaltung in England und seinen Siedelungen.** Ein wichtiges Ergebnis des Zusammenschlusses der englischen Eisenbahnen zu vier Gruppen ist die Tatsache, daß in den letzten Jahren ein eigens zu diesem Zweck eingesetzter Ausschuß Regelformen für den Oberbau aufgestellt hat; auf einer ganzen Anzahl von Strecken ist dieser Regeloberbau auch bereits eingeführt. Ein Zwang kann aber nicht ausgeübt werden, und so hat jede Eisenbahngesellschaft noch ihre Sonderformen, namentlich für Weichen und Kreuzungen.

Die meisten englischen Eisenbahnen werden in Zukunft Schienen mit dem Regelquerschnitt und 47,5 kg/m Gewicht für Strecken erster Ordnung und 42,5 kg/m Gewicht für Strecken von geringerer Bedeutung in Längen von 18,30 m und 13,725 m (60 und 45 Fuß) verwenden. Die Große Westbahn und die Südbahn verlegen nur die schwerere Schiene; bei der London-, Midland- und Schottischen Eisenbahn ist die Regellänge 18,3 m, bei allen anderen Eisenbahngesellschaften 13,725 m.

Die Laschen sind ebenfalls genormt. Die Regellänge der Schwellen ist 2,6 m, 15 cm weniger als dem bisherigen Gebrauch entsprach. Das Holz für die Schwellen, meist Kiefernholz, wird zum größten Teil aus den ehemals russischen Randstaaten, zum anderen Teil auch aus Amerika bezogen; in Schottland wird einheimisches Holz zu Schwellen verarbeitet. Die Schwellen werden allgemein mit Kreosot getränkt. Auf den Hauptstrecken werden als Stoßschwellen solche mit größeren Abmessungen, ebenso auf ihnen schwerere Schienenstühle verlegt. Ein leichter Schienenstuhl ist im übrigen zur Verwendung mit den Schienen von 42,5 kg/m Gewicht, ein schwererer zum Gebrauch unter den Schienen von 47,5 kg/m Gewicht bestimmt. Die Stühle werden mit drei Schrauben auf den Schwellen befestigt, die Schiene wird im Stuhl mit einem Holzkeil festgelegt, für den es nur eine Regelform gibt.

Die Bettung der Gleise weist erhebliche Verschiedenheiten auf, sowohl was ihre Abmessungen im ganzen, als auch was die Korngröße des Schotter und auch was die Art des verwendeten Steinschlages anbelangt. Granit, der hierzu für am geeignetsten gehalten wird, kann nur an wenigen Stellen zu annehmbarem Preise beschafft werden. Viel verwendet wird Schlacke, namentlich da, wo sie aus

benachbarten Hüttenwerken bezogen werden kann. Feuerungsschlacken werden neuerdings meist durch Steinschotter oder Hochofenschlacke ersetzt. In Tunneln vermeidet man die Verwendung von Schlacke, weil sie das Rosten der Eisenteile fördert.

In den überseeischen Siedelungen Englands wird zu den Schwellen mit wenigen Ausnahmen einheimisches Holz verwendet; die Staatsbahnen von Südafrika führen aber z. B. australisches Jarrah-Holz ein. Dieses Holz, das auch in Australien selbst zu Schwellen verarbeitet wird, bedarf keiner Tränkung, im übrigen werden die Schwellenhölzer zuweilen getränkt. Das Tränken der Schwellen ist in den Siedelungen nicht so verbreitet wie im Mutterlande, doch beabsichtigen die kanadischen Staatsbahnen, in Zukunft als Regel ihre Schwellen zu tränken, auch wenn sie aus Hartholz bestehen. In Indien finden sich alle Arten von Schwellen: neben hölzernen aus einheimischem und eingeführtem Holz auch solche aus Gußeisen und Stahl. Betonschwellen werden in einem Vortrage, den ein englischer Fachmann vor der Eisenbahntagung in London gehalten hat und der für die vorliegenden Mitteilungen als Quelle benutzt worden ist, nicht erwähnt.



Für Krümmungen unter 200 m Halbmesser sind durch das Verkehrsministerium Zwangsschienen vorgeschrieben. An anderen besonders stark beanspruchten Stellen, unter anderem auch in Tunneln, wird die Tragfähigkeit des Gleises durch Vermehrung der sonst auf die Schienenlänge entfallenden Schwellenzahl erhöht. Die Regelfernstreckung der Schwellen ist 75 cm. Die Vermehrung der Schwellen wird auch da angewendet, wo im Gleis Vorrichtungen zur Wasseraufnahme durch die Lokomotive während der Fahrt eingebaut sind. In Tunneln werden auch zuweilen Schienen verwendet, die schwerer sind als die bisher erwähnten, z. B. solche von 50 kg/m Gewicht in Neuseeland. Zur Erhöhung der Lebensdauer des Gleises hat man an Stellen, die starkem Verschleiß ausgesetzt sind, Manganschienen eingelegt. Sie haben sich jedoch auf steilen, eingleisigen Strecken, z. B. in Südafrika, nicht bewährt, weil ihre Oberfläche zu glatt ist und die Lokomotive daher „trommelt“. Schienen aus Stahl mit Siliziumzusatz können, im äußeren Strang von stark gekrümmten Gleisen liegend, um 60 bis 100% längere Zeit im Gleis verbleiben als Schienen aus gewöhnlichem Stahl; im inneren Strang beträgt die Verlängerung der Lebenszeit nur 25%.

Neben der Verwendung druckverteilender Unterlagsplatten wird zur Erhaltung der Gleise auch das Schmieren der Stöße mit Teer oder schon einmal verwendetem Schmieröl, das beim Schmieren von Maschinen anfällt, angewendet. Ausgeschlagene Stöße werden, z. B. bei der ehemaligen Nordostbahn, durch Einlegen von Laschen mit etwas größeren Querschnittsabmessungen wieder brauchbar gemacht. Bei einer irischen Eisenbahn werden auf Nebenbahnen nachgearbeitete Laschen mit Futterblechen verwendet, um Gleise, die sonst erneuert werden müßten, noch zu erhalten. Dieselbe Eisenbahn macht gute Erfahrungen mit dem Abschneiden der abgenutzten Schienenenden; dasselbe Ergebnis dieser Maßnahme wird von den Eisenbahnen Südafrikas berichtet. Seitlich abgefahrene Schienen werden bei der ehemaligen Großen Nordbahn geschwenkt und dann mit der unversehrten Seite als Fahrkante weiter verwendet; andere Eisenbahnen folgen neuerdings diesem Beispiel. Bei den kanadischen Staatsbahnen werden namentlich in Krümmungen die innere und die äußere Schiene vertauscht, um einseitig abgefahrene Schienen noch länger verwenden zu können. Die Eisenbahnen von Südafrika tauschen zum gleichen Zweck die Schienen in Krümmungen und Geraden gegeneinander aus.

Kleinere Unterhaltungsarbeiten am Gleis werden im allgemeinen von kleinen Arbeitertrupps ausgeführt, denen eine kurze Strecke zu diesem Zweck zugeteilt ist. Zum vollständigen Umlegen des Oberbaues sind besondere Arbeitertrupps vorhanden, denen auch zuweilen größere Unterhaltungsarbeiten übertragen werden. Die Arbeiter stehen zum Teil dauernd im Dienste der Eisenbahngesellschaften, teils werden sie nach Bedarf angenommen und entlassen. Die Dauerarbeiter bilden dann den Kern einer Kolonne, um den sich die Zeitarbeiter gruppieren. Die Trupps für die größeren Arbeiten aus den Rotten für den täglichen Unterhaltungsdienst zu verstärken, hat sich als unzweckmäßig erwiesen, weil dann die Ausführung der täglichen Kleinarbeit litt. Nur auf Strecken mit schwachem Verkehr, wo besondere Trupps für die kleinen und für umfangreichere Arbeiten am Gleis nicht voll ausgenutzt werden würden, werden alle Arbeiten von denselben Kräften ausgeführt. Der Streckenvormann hat seine Strecke in Australien, Kanada und Südafrika einmal täglich zu begehen, und auch auf den meisten anderen Bahnen ist man von der zweimaligen Begehung am Tage neuerdings abgekommen.

Die Oberbauarbeiten werden überwiegend von Hand ausgeführt. Nur die London-, Midland- und Schottische Eisenbahn hat neuerdings einen besonderen Zug mit mechanischen Vorrichtungen zur Auswechslung von Gleisteilen ausgerüstet. Er besteht aus Drehgestellwagen von 40 t Tragfähigkeit, auf denen ein elektrisch angetriebener Kran und andere Hilfsmittel aufgebaut sind, um ganze Schienenlängen mit ihren Schwellen aus dem Gleis auszuheben und durch neuen Oberbau zu ersetzen. Die neuen Gleisteile werden in einem Oberbaulager zusammengebaut und mit Hilfe eines Laufkrans verladen, um auf die Strecke gebracht zu werden. Der Laufkran dient auch zum Entladen der abgebrochenen Gleisteile, wenn sie in das Lager eingeliefert werden. Etwa die Hälfte der britischen Eisenbahnen benutzen selbstentladende Trichterwagen zur Anförderung des Schotter auf die Strecke, die zum Teil ihre Ladung nach der Mitte, zum Teil nach der Seite auswerfen. Der Schotter wird dann meist durch einen Pflug ausgebreitet. Zum Verladen der Schienen dienen häufig Magnetkrane.

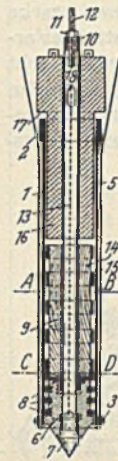
**Behandlung von Chausseen und Makadamstraßen mit Sulfatlauge.** In der letzten Zeit hat man in Schweden angefangen, Chausseen und Makadamstraßen mit Sulfatlauge zu besprengen, um eine bessere Bindung des Materials in der obersten Schicht herbeizuführen und um der lästigen Staubbildung vorzubeugen. Nicht nur in Stockholm, sondern auch in vielen anderen schwedischen Städten sind eingehende

Versuche mit diesem Verfahren gemacht worden, dem indessen bislang der Nachteil anhaftete, daß die Lauge nach verhältnismäßig kurzer Zeit durch Regenwasser abgewaschen wurde. Dieser Nachteil ist nun durch eine Erfindung des Ingenieurs Ekström beseitigt worden, die darin besteht, daß die in der Sulfatlauge enthaltenen, in Wasser löslichen Bestandteile dadurch mit der Fahrbahn fest und dauernd verbunden werden, daß sie durch Zusatz von Kalkmilch in eine asphaltähnliche Verbindung übergeführt werden. Bei der Herstellung von Befestigungen dieser Art wird die Fahrbahn zuerst mit Sulfatlauge und alsdann mit Kalkmilch besetzt, wobei man darauf zu achten hat, daß chemisch äquivalente Mengen zur Verarbeitung kommen. Bei Neubauten oder größeren Erneuerungen von Straßen- und Chausseedecken kann man einen Schritt weiter gehen, indem man die konzentrierte Lauge mit Kalziumoxydhydrat behandelt, wodurch eine Flüssigkeit entsteht, die die Eigenschaft besitzt, die Deckschicht der Makadamstraßen und Chausseen so zu binden, daß sie durch Niederschläge nicht ausgewaschen wird, fast ganz staubfrei bleibt und ein asphaltähnliches Aussehen bei erheblich gesteigerter Festigkeit erhält. N. B.

### Patentschau.

Bearbeitet vom Regierungsrat Donath.

**Durchbohrte Vortreibspitze** (Kl. S4c, Nr. 407 614 vom 22. 10. 1922 von Ernest Horne in Huy, Belgien). Die im unteren Teil des zu versenkenden Rohres angeordnete Vortreibspitze ist mit Abdichtungsringen zwischen ihrem Schaft und dem unteren Ende des Vortreibrohres versehen und trägt unten einen in der Längsrichtung frei beweglichen Verschlussstößel. Dadurch kann der Vortreiber im Rohre angehoben werden, ohne daß Wasser oder Sand über ihn herüberreten können. Außerdem wird durch die Ringabdichtung beim Anheben eine Saugwirkung erzielt, und das Rohr füllt sich bis zum Vortreiber mit Wasser. Ist das Rohr bis zu einer erwünschten Tiefe vorgetrieben, so wird die Vortreibspitze bis zu einer gewissen Höhe angehoben, der Verschlussstößel um ein Stück nach unten gelassen und der untere Teil des Rohres mit erhärtenden Baustoffen gefüllt.



### Personalmeldungen.

**Bayern.** Der mit dem Titel und Rang eines Regierungsbaurats I. Klasse ausgestattete Bauamtmann beim Kulturbauamt Landshut Leop. Sailer ist in etatsmäßiger Weise zum Oberbauamtmann und Vorstand des Kulturbauamts Kaiserslautern befördert.

Der Bauamtmann des Neubauamts für den Ausbau der Großschiffahrtstraße in Bamberg E. Salisko ist in etatsmäßiger Weise in gleicher Dienstbeziehung an das Straßen- und Flußbauamt Aschaffenburg berufen.

**Preußen.** Versetzt ist: Regierungsbaumeister (W.) Huschke von Sehnde an das Wasserbauamt Hamm i. W.

Gestorben sind: der Magistrats-Oberbaurat Karl Sievers, Vorstand des städtischen Brücken- und Hafenbauamts in Berlin, Mitglied der Akademie des Bauwesens, der Königl. Geh. Baurat Heinrich Hildebrand, früher Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor bei der E. B. D. Köln, und der Stadtbaurat a. D. Wilhelm Bauer, früher Mitglied des Tiefbauamts Köln.

**Württemberg.** Der Staatspräsident hat den Bauamtmann Göhner beim Straßen- und Wasserbauamt Oberndorf zum Baurat im Geschäftskreis der Ministerialabteilung für den Straßen- und Wasserbau, die Bauamtswärter Wunsch und Häcker bei der Ministerialabteilung für den Straßen- und Wasserbau zu Bauräten im Geschäftskreis dieser Ministerialabteilung ernannt.

**INHALT:** Die Art des Straßenverkehrs auf amerikanischen Landstraßen und seine Beziehungen zur Befestigungsart. — Die neuen Eisenbetonbestimmungen vom 9. September 1925. — Berechnung des wirtschaftlichsten Durchmessers einer Druckleitung bei Anwendung elektrisch betriebener Pumpen. — Vermischtes: Inhalt von Der Neubau, Halbmonatsschrift für Baukunst, VII. Jahrgang der Zeitschrift Die Volkswohnung. — Deutsche Gesellschaft für Baingenieurwesen, Ortsgruppe Brandenburg. — VIII. Hauptversammlung der Vereinigung der höheren technischen Baupolizeibeamten Deutschlands. — Einsturz eines Fabrikhallenneubaus infolge ungenügender Zeichnungen. — Aachener Kanalplan. — Bemerkenswerte Blechträgerbrücke mit schiefer Fahrbahn. — Oberbau und seine Unterhaltung in England und seinen Siedelungen. — Behandlung von Chausseen und Makadamstraßen mit Sulfatlauge. — Patentschau. — Personalmeldungen.

Schriftleitung: A. Laskus, Geh. Regierungsrat, Berlin-Friedenau.  
Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin.  
Druck der Buchdruckerei Gebrüder Ernst Berlin.