

III 44a

BETON- STRASSENBAU IN DEUTSCHLAND

HERAUSGEBER DR. ING. RIEPERT

1927

ZEMENTVERLAG G. M. B. H. • CHARLOTTENBURG —



BETONSTRASSENBAU IN DEUTSCHLAND

HERAUSGEBER:
DR.-ING. RIEPERT
BAURAT



ZEMENTVERLAG G. M. B. H.
CHARLOTTENBURG

1927

625.84(43)



II 20831

4.639 / 60

Inhaltsverzeichnis.

I. Kraftwagen und Straße	7
II. Straße und Beton	11
III. Die Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau	14
IV. Kraftwagenbahnen (Autostraßen)	17
V. Die älteren deutschen Betonstraßen	27
1. Allgemeines	27
2. Uebersicht	28
3. Geschichtliche Entwicklung	30
a) Berlin	33
b) Breslau	35
c) Bunzlau	35
d) Dresden	35
e) Leipzig	40
f) Stettin	41
g) Zwickau	41
4. Erfahrungen	42
VI. Die neuzeitlichen Betonstraßen in Deutschland	44
A. Allgemeines	44
B. Straßenbaumaschinen	45
C. Betonstraßenbau mit Erwerbslosen	53
D. Reine Betonstraßen	55
1. Betonstraßenversuche im Forstenrieder Park bei München	55
2. Betonstraßenversuchsstrecke auf der Staatsstraße München—Tegernsee	67
3. Versuchsstraße Braunschweig und die Auswertung der Versuche	74
4. Betonstraße bei Barby a. Elbe	81
a) Allgemeines	81
b) Finanzierungsmöglichkeit	83
c) Wahl der Bauweise	84
d) Baukostenübersicht	85
e) Bautechnische Einzelheiten	86
f) Arbeitsvorgang	90
g) Ergebnisse	92

5. Betonstraße in Hennickendorf	93
6. Betonstraße München—Ingolstadt bei Neuherberg	97
7. Betonspurstraße bei Weiden (Oberpfalz)	103
E. Betonstraßen in Sonderbauweise	104
1. Soliditit-Betonstraßen	104
a) Das Wesen des Soliditit-Betons und seine Verarbeitung	104
b) Soliditit-Versuchsstraße bei Düsseldorf	106
c) Soliditit-Betonstraße auf der Staatsstraße Mün- chen—Tegernsee	108
d) Soliditit-Betonstraße Münster—Dortmund bei Drensteinfurt	109
2. Rhoubenitebetonstraßenbau	111
a) Das Wesen des Rhoubenitebetons	111
b) Rhoubenitestraße in Erfurt	112
3. Straßenversuchsstrecken in Stahlbeton	116
a) Das Wesen des Stahlbetons	116
b) Ausgeführte Straßen	117
4. Straßenversuchsstrecken im Spritzbetonverfahren	118
5. Straßenbauten mit Thurvia-Beton	119
6. Betonstraßenstrecke mit Ara-Hartsteinplatten	120
VII. Bewährung der Betonstraße und Gutachten	121
VIII. Anhang	126
1. Vorläufiges Merkblatt für den Bau von Automobil- straßen aus Beton	126
2. Vorläufiges Merkblatt für die Unterhaltung von Automobilstraßen aus Beton	133
3. Vorläufige Leitsätze für die Prüfung des Betons bei Ausführung von Betonstraßen	136
4. Zusammenstellung der in Deutschland 1925 und 1926 hergestellten Betonstraßen	138

I. Kraftwagen und Straße

Die Kraftfahrzeuge haben sich im Laufe der letzten Jahrzehnte zu einem wichtigen Transportmittel entwickelt und gestalten die allgemeinen Verkehrsverhältnisse mehr und mehr um.

Die zunächst erkennbare Wirkung ihrer Entwicklung bestand darin, daß die Pferdefuhrwerke immer mehr verdrängt wurden. Die Gründe, die hierfür maßgebend waren, liegen einmal in der größeren Leistungsfähigkeit der Kraftwagen, in der schnellen Abwicklung der Transporte und ihrer Billigkeit, sodann in dem Umstande, daß die tote Zugmaschine nicht die hohen Anforderungen an Wartung und Unterkunft stellte wie der „lebendige“ Motor. Bei uns in Deutschland ist die Verdrängung der Pferde noch nicht in dem Maße fortgeschritten wie etwa in Amerika oder England, wo der Kraftwagen auch weitgehend in die Landwirtschaft eingedrungen ist. Immerhin vollzieht sich auch bei uns dieser Prozeß unaufhaltsam und zwangsläufig. Es erscheint darum nicht gerechtfertigt, wenn bei den Ueberlegungen für die künftige zweckmäßige Gestaltung unserer Straßen auf den Pferdefuhrwerksverkehr übermäßige Rücksicht genommen wird.

Der Kraftwagen hat jedoch nicht beim Pferdefuhrwerk halt gemacht. Er beginnt mehr und mehr in die bisher der Eisenbahn vorbehaltenen Transportgebiete einzudringen. Dieser Prozeß ist von allergrößter Bedeutung und ist berufen, unsere Verkehrsverhältnisse von Grund auf umzugestalten.

Die Gründe, die für die Abwanderung der Transporte von der Schiene maßgebend sind, sind mannigfaltiger Natur.

Ein wichtiger Punkt ist zunächst der, daß sich die Kraftwagen-Transporte nach dem heutigen Stande auf kürzeren und mittleren Entfernungen wirtschaftlicher, d. h. billiger stellen als bei der Eisenbahn. Es ist nicht möglich, hierfür feste zahlenmäßige Unterlagen zu geben. Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit (Betriebsstoffverbrauch, Verschleiß) der einzelnen Wagensysteme, Zustand der Straßen, Tarifpolitik der Eisenbahn usw. sind Momente, die hierbei eine Rolle spielen und veränderliche Größen darstellen. Vor allem muß berücksichtigt werden, daß die

Kraftwagen nicht etwa wie das Fahrrad oder die Dampflokomotive am Abschlusse einer technischen Entwicklung stehen, sondern erst am Anfange eines sich rasch und erfolgreich vollziehenden Vervollkommnungsprozesses.

Der Eisenbahnverkehr ist an die Schiene gebunden, er ist starr; der Kraftwagenverkehr dagegen ist beweglich. Er kann den jeweils obwaltenden Umständen in weitgehendem Maße angepaßt werden. Analoge Verhältnisse liegen im Straßenbahnverkehr vor. Großstädte, wie New York, London, Wien haben die Schiene mehr und mehr aus dem Stadtinnern verbannt und dem Kraftwagen den Personenverkehr übergeben. Auch bei uns ist dieser Prozeß bereits in vollem Gange.

Ein weiterer Punkt, der sich zugunsten des Kraftwagenverkehrs auswirkt und hauptsächlich wirtschaftlicher Natur ist, ist große Zeit- und Kräfteersparnis. Das Auf- und Abladen der Güter für den Transport zu und von den Bahnhöfen kommt in Wegfall. Die Güter können auf dem raschesten Wege dem Empfänger unmittelbar zugestellt werden. Das Liegenbleiben der Waren auf den Gütersammelstellen oder Zwischenbahnhöfen wird vermieden.

Einer der hauptsächlichsten Vorteile des Kraftwagenverkehrs liegt in der Dezentralisation des Verkehrs. Der Eisenbahnverkehr kann sich naturgemäß nur bei weitgehender Zusammenfassung der Transportgüter rentieren. Der Kraftwagen dagegen ist das gegebene Organ für den Kleintransport. Hieraus wird sich eine Arbeitsteilung entwickeln, die der Eisenbahn hauptsächlich die Massengüter, dem Kraftwagen die Stückgüter zuweist. Während bisher dem Einzelnen die Durchführung des Transportes durch eine Zentralstelle abgenommen war, hat er als Kraftwagenbesitzer die Möglichkeit, den Transport seiner Ware seinen besonderen Bedürfnissen entsprechend selbständig zu beeinflussen. Damit tritt das Moment des individuellen Persönlichen in den Vordergrund. Der Erzeuger und Händler schafft sich im Kraftwagen eine notwendige organische Ergänzung seines Betriebes. Wo es Nöt tut, kann er den Transport besonders beschleunigen (Obst, Fische, Kolonialwaren), selbst auf Witterungsverhältnisse u. dgl. kann er Rücksicht nehmen; er hat auch die Möglichkeit, seine Transportmittel durch besondere Ausgestaltung (Tankwagen, Kastenwagen) der Art seiner Waren anzupassen, um Zeit und Kosten für besondere Verpackung zu sparen.

Auf diese Verhältnisse wurde deswegen etwas näher eingegangen, um zu zeigen, daß die Gründe, die für die

Ausbreitung des Kraftwagenverkehrs maßgebend sind, allgemeiner Natur sind, d. h. für uns in Deutschland ebenso zutreffen wie für das Ausland. Vielfach kann man die Meinung vertreten finden, daß die starke Kraftwagenentwicklung etwa in Amerika oder England nur durch die besonderen Verhältnisse dieser Länder bedingt sei. Selbst wenn man diese besonderen Verhältnisse mit berücksichtigt, wie etwa die größere Weitmaschigkeit des amerikanischen Eisenbahnnetzes, so wird man doch erkennen müssen, daß es sich hier um eine auf wirtschaftlichen und psychologischen Momenten aufgebaute Entwicklung handelt, der wir uns ebensowenig werden entziehen können, wie die anderen Länder.

Und wenn man liest, daß in den Vereinigten Staaten nach dem Stande von 1926 auf 5,7 Einwohner ein Kraftwagen (Personen- und Lastkraftwagen) entfällt, in England auf 49 bei uns dagegen erst auf 211, so kann man hierin in der Hauptsache nur eine Rückständigkeit unserer wirtschaftlichen Verhältnisse erkennen.

Erfreulicher Weise sind jedoch auch bei uns starke Ansätze für eine Besserung vorhanden. Seit dem Wiedereintritt geordneter wirtschaftlicher Verhältnisse im Jahre 1924 hat sich der Bestand an Kraftwagen (Personen- und Lastkraftwagen), wie aus nachstehender Zusammenstellung ersichtlich, von rd. 193 000 auf 297 000 im Jahre 1926, also um 54 Prozent, erhöht.

Jahr	Personen- wagen	Last- wagen	Kraft- räder	Sonstige	Insgesamt
1914	55 000	9 071	20 611	—	84 682
1921	60 611	30 267	26 666	1 096	118 640
1922	82 692	43 711	38 048	1 278	165 729
1923	100 340	51 736	59 389	1 484	212 949
1924	132 179	60 629	97 965	2 259	293 032
1925	174 665	80 363	161 508	9 254	425 790
1926	206 487	90 029	236 411	44 855	577 782
Gegen 1914 (1914=100)					
1921	110,2	333,7	129,4	—	140,1
1922	150,3	481,9	184,6	—	195,7
1923	182,4	570,3	288,1	—	251,5
1924	240,3	668,4	475,3	—	346,0
1925	317,6	885,9	783,6	—	502,8
1926	375,4	992,5	1147,0	—	682,0
Gegen 1925 (1925=100)					
1926	118,2	112,0	146,4	130,0	135,5

Wie nun die Lokomotive die Schienen zur Fortbewegung benötigt, so braucht der Kraftwagen die Straße. Zwischen Kraftwagen und Straße muß ein Gleichgewicht hergestellt werden. „Straße und Auto würden sich gegenseitig zugrunde richten, wenn sie sich nicht aufeinander einstellen.“ So äußerte sich Herr Geh.-Rat Prof. Brix auf der Gründungsversammlung der Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau. Unsere für den Fuhrwerksverkehr gebauten Straßen sind dem Kraftwagenverkehr nicht gewachsen. Hauptsächlich Linienführung und Deckenkonstruktion müssen geändert werden.

Die Aufgabe, die dem Straßenbau erwächst, darf nicht so aufgefaßt werden, daß es nunmehr nötig sei, den jahrelang vernachlässigten Zustand zu beheben und unsere Straßen der steigenden Zunahme der Kraftwagen entsprechend schrittweise auszubauen. Eine derartige passive Einstellung würde ein Nachhinken hinter gegebenen Tatsachen bedeuten; man ließe sich das Gesetz des Handelns vorschreiben und würde nur Stückwerk schaffen. Die Forderung muß lauten: Weil der Kraftwagen immer mehr zu einem Verkehrsmittel ersten Ranges wird, so muß durch vorausschauenden Ausbau unserer Straßensysteme die Grundlage für seine weitere gedeihliche Entwicklung geschaffen werden.

Wenn hiergegen eingewandt wird, daß unsere finanzielle Lage einen großzügigen Ausbau nicht zuläßt, so muß dem gegenübergehalten werden, daß nur wirtschaftlich arbeitende, der Forderung der Gegenwart und der Zukunft angepaßte Verkehrseinrichtungen das Gedeihen von Handel, Industrie und Gewerbe und damit den Wohlstand der Bevölkerung hervorrufen können. Auch hier kann nur eine rein aktive Einstellung von Erfolg sein. Wir dürfen nicht erst unsere Straßen ausbauen, wenn wir reich genug dazu sind, sondern, weil wir reich werden wollen, müssen wir — so schwer es auch sein mag — die Mittel aufbringen, um die Grundlagen für ein Vorwärtskommen zu schaffen.

Und wenn auf einer bedeutenden Tagung ausgeführt wurde, daß wir uns den Bau von Automobilstraßen nicht leisten könnten, weil wir hierzu kein Geld haben und weil wichtiges Kulturland verloren ginge, so erinnert dies an jene sachverständigen Äußerungen, die beim Bau der ersten deutschen Eisenbahn zwischen Nürnberg und Fürth fielen und die darin pipfelten, daß der Bau von Eisenbahnen unzweckmäßig sei, weil er gesundheitliche Schädigungen der Fahrgäste und schwere Beeinträchtigung der Landwirtschaft zur Folge haben müsse.

II. Straße und Beton

Der Beton ist nicht das einzige Material, das für die neuzeitlichen Straßendecken in Betracht kommt. Auch Steinpflaster (Groß- und Kleinpflaster) und die bituminösen Decken (Asphalt und Teer) sind für den Kraftwagenverkehr brauchbar. In unseren Fachzeitschriften ist ein lebhafter Streit über die Zweckmäßigkeit der einzelnen Befestigungsarten, über ihre Vor- und Nachteile entbrannt. Mit besonderer Heftigkeit spielt er sich zwischen Asphalt und Teer ab, letzten Endes ein Glied in dem großen Kampfe zwischen Petroleum und Kohle.

Wir möchten es uns versagen, hier auf Einzelheiten einzugehen und stellen in großen Umrissen folgendes fest: Die Vereinigten Staaten von Nordamerika, die auf dem Gebiete des Automobilstraßenbaues führend¹⁾ und über das Stadium des Suchens und Tastens längst hinaus sind, haben bis Ende des Jahre 1925 ca. 60 000 km Betonstraßen gebaut; eine Kilometerzahl, die vollkommen ausreichen würde, um die sämtlichen deutschen Staats- und Provinzialstraßen (57 000 Kilometer) in Betonstraßen umzuwandeln. Die Gesamtheit aller übrigen für den Kraftwagenverkehr brauchbaren Straßendecken beträgt dagegen in Amerika kaum die Hälfte der vorerwähnten Zahl. Die Neuausführungen des Jahres 1926 lassen erkennen, daß der Betonstraßenbau in Amerika — trotz seines schon bestehenden gewaltigen Vorsprunges — auch weiterhin in ständiger Zunahme ist. Die Gründe für diese Entwicklungen liegen darin, daß man den Beton als die technisch brauchbarste und wirt-

¹⁾ S. folgende Broschüren des Zement-Verlages:

1. Automobilversuchsstraßen in Nordamerika und ihre Ergebnisse,
2. Betonstraßen in Amerika, Reisebericht von Baurat Dr.-Ing. Riepert,
3. Automobilstraßen in Amerika, von Baurat Dr.-Ing. Riepert,
4. Nordamerikanische Betonstraßen, von Prof. Dr.-Ing. Kleinlogel,
5. Betonstraßenversuche in Pittsburg und Arlington, nach amerikanischen Berichten, herausgegeben von Baurat Dr.-Ing. Riepert.
6. Geräte und Maschinen des nordamerikanischen Landstraßenbaues, von Prof. Dr.-Ing. R. Woernle.

schaftlich günstigste Deckenkonstruktion erkannt hat.

Es ist selbstverständlich nicht angängig, Erfahrungen anderer Länder auf unsere eigenen Verhältnisse schematisch zu übertragen. Es ist u. a. wohl zu berücksichtigen, daß der Anteil des Fuhrwerksverkehrs und des schweren Lastkraftwagenverkehrs bei uns am Gesamtverkehr — wenigstens zunächst noch — größer ist als in den Vereinigten Staaten, wo der Verkehr der leichten Personenwagen und der leichten Lastwagen von 1—2 t überwiegt. Trotz allem lehrt die Entwicklung in Amerika, daß die technische Ueberlegenheit der Betonstraße eine allgemein gültige Tatsache ist, und daß sich auch hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit bei uns voraussichtlich keine wesentlichen Unterschiede ergeben werden.

Gewiß gibt es — bedingt durch die örtlichen Unterschiede — Nüancierungen, aber in den Hauptpunkten besteht hier wie dort Uebereinstimmung.

Die Bestandteile des Betons werden ebenso in Amerika wie bei uns im Inlande gewonnen, die Verarbeitungsgrundsätze des Betons sind international anerkannt, der Einfluß des Geländes und der Witterung ist bei uns und den gleichfalls zum größten Teil in den gemäßigten Zonen liegenden Vereinigten Staaten nicht wesentlich verschieden.

Das Steinpflaster kann — selbst wenn man seine technische Verwendbarkeit voll anerkennt — keine ausgedehnte Verwendung finden, weil es, auf Handbetrieb eingestellt, nicht rasch genug hergestellt werden kann. Während es im Betonstraßenbau bei Anwendung von Maschinen möglich ist, im Tage 250—300 m Straße bei 6 m Breite herzustellen, würde man zur Pflasterung der gleichen Strecke mit der gleichen Anzahl Leute mehrere Wochen brauchen. Die Ausführung großer Strecken in Asphalt wäre in Anbetracht des Umstandes, daß dieser Stoff aus dem Auslande bezogen werden muß, volkswirtschaftlich nicht zu rechtfertigen, Teerstraßen vollends sind nur für leichtere Beanspruchungen voll brauchbar.

Die Richtigkeit der vorstehend aufgeführten Folgerungen wird durch die sich inzwischen auf unserem Kontinent vollziehende Entwicklung bestätigt.

Auf dem internationalen 4. Straßenkongreß 1923 in Sevilla wurde die Betonstraße offiziell folgendermaßen begutachtet:

„Zementbeton-Fahrstraßen, hergestellt aus guten Materialien in geeignetem Mischverhältnis, auf festem und gut ent-

wässertem Untergrund gebaut, sind imstande, wenn sie sorgfältig ausgeführt werden, starkem Verkehr von schweren Fahrzeugen mit gummibereiften Rädern zu widerstehen."

England, das nächst Amerika den Straßenbau am großzügigsten pflegt und bisher als Domäne des Asphalt- und Teerstraßenbaues galt, geht mehr und mehr zur Betonbauweise über. Für den Ausbau des großen Hauptverkehrsstraßennetzes, das die bedeutenden Industriezentren miteinander verbinden soll, sind größere Strecken in Beton ausgeführt und weitere geplant. Bis zum Jahre 1924 waren dort bereits 400 km Betonstraßen gebaut. Selbst in der Innenstadt von London wird das teure Holzpflaster nach und nach durch Beton ersetzt, obwohl dort nicht ausschließlich Autos, sondern auch Pferdefuhrwerke verkehren. England hat auch eigene Vorschriften für den Bau von Betonstraßen herausgegeben²⁾.

Auch in Frankreich sind bereits größere Strecken in Beton ausgeführt. Von Interesse ist, daß dort im Jahre 1924 eine Studiengesellschaft für Betonstraßen (*société d'études de la route en béton*) gegründet worden ist. Diese hat bei Bry sur Marne eine 1400 m lange Probestrecke angelegt, auf der 12 verschiedene Beton-Ausführungsarten erprobt werden.

Italien³⁾ hat — neben verschiedenen kleineren Straßenbauten — ein großes Betonstraßenprojekt zur Verwirklichung gebracht. Die Italiener haben sich ein Betonstraßensystem geschaffen, das Mailand mit dem oberitalienischen Seengebiet verbindet und ausschließlich dem Autoverkehr dient. Weitere großzügige Projekte ähnlicher Art sind nahe der Verwirklichung.

Besonders zahlreich sind Betonstraßen auch in Belgien. Hier sind vor allem Sonderbauweisen (Rhoubenite- und Soliditit-Bauweise) zur Anwendung gekommen. In Soliditit-Beton sind bis Ende 1925 über 150 000 m² hergestellt worden. Er macht durchweg den besten Eindruck.

Wenn wir heute Betonstraßen bauen, so handelt es sich also nicht mehr um die Lösung der primären Frage, ob die Betonstraße für den Kraftwagenverkehr brauchbar ist oder nicht. Die Frage ist zugunsten der Betonstraße gelöst, und wenn wir auf dieser Tatsache fußen, können wir viel Geld und Zeit sparen. Damit soll jedoch nicht gesagt sein, daß eigene Versuche nutzlos seien. Hierauf wird im Abschnitt VI näher eingegangen.

²⁾ S. Zeitschrift „Zement“ Nr. 3 vom 22. 1. 25.

³⁾ Das oberitalienische Automobilstraßennetz Mailand — Seengebiet, Zementverlag 1925.

III. Die Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau

Als die Weltkrise, die infolge des starken Anwachsens des Kraftwagenverkehrs für den Straßenbau entstanden war, mehr und mehr auch auf Deutschland übergriff, wurden zahlreiche Kräfte entfesselt, die dem Uebel steuern wollten. Da bei uns keine Organisation bestand, die die produktiven Einzelbestrebungen hätte zusammenfassen können, so lag die Gefahr der Zersplitterung und des Leerlaufes vor. In Erkenntnis dieser Sachlage vereinigten sich im Frühjahr 1924 die Herren Prof. Dr.-Ing. Brix, Charlottenburg, Prof. Otzen, Hannover, und der Herausgeber mit dem Zwecke, eine Studiengesellschaft für den Automobilstraßenbau ins Leben zu rufen. Die drei Genannten bildeten mit einigen anderen Herren den „Vorbereitenden Ausschuß für die Gründung einer Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau“.

Die zustimmenden Erklärungen, die aus allen Kreisen kamen, zeugten von der dringenden Notwendigkeit, ein derartiges Organ zu schaffen.

Am 21. Oktober 1924 wurde die Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau in Anwesenheit von etwa 300 Herren aus maßgebenden Behörden und Verbänden gegründet. Die Gründungsversammlung gestaltete sich zu einer Kundgebung für ein einmütiges Zusammenarbeiten auf dem Gebiete des Verkehrswesens und insbesondere für Lösung der Frage des neuzeitlichen Straßenbaues.

Die Studiengesellschaft hat es sich zur Aufgabe gemacht, die je nach den örtlichen Verhältnissen und der zu erwartenden Inanspruchnahme verkehrstechnisch, bautechnisch und wirtschaftlich besten Lösungen für Kraftwagenstraßen in Deutschland zu finden und ihre Ausführung zu ermöglichen. Sie will bei ihren Arbeiten, die sich auch auf die Fragen des mit dem Straßenbau im engen Zusammenhang stehenden Städtebaues, der Landesplanung und der Verkehrsregelung erstrecken, die bisher vorliegenden Er-

fahrungen des In- und Auslandes zusammenfassen und durch wissenschaftliche und praktische Arbeit weiterführen.

Die Geschäfte der Studiengesellschaft werden durch einen ca. 30 Mitglieder umfassenden Vorstand geleitet, an dessen Spitze ein aus 3 Mitgliedern bestehender „geschäftsführender Vorstand“ steht. Arbeitsausschüsse sind für folgende Gebiete gebildet worden:

Landesplanung und Städtebau,
Konstruktion und Material,
Automobilverkehr und Technik,
Gesetzgebung und Finanzierung.

In der Abteilung für Konstruktion und Material befindet sich u. a. der Ausschuß für „Betonstraßenbau“.

Dieser Ausschuß nahm alsbald seine praktische Tätigkeit auf und hat bisher schon sehr wertvolle Arbeit geleistet, vor allem durch die Herausgabe von Merkblättern und Leitsätzen. Es sind dies:

„Vorläufiges Merkblatt für den Bau von Automobilstraßen aus Beton“,

„Vorläufiges Merkblatt für die Unterhaltung von Automobilstraßen aus Beton“ und

„Vorläufige Leitsätze für die Prüfung des Betons bei Ausführung von Betonstraßen“¹⁾.

Die Merkblätter stellen einen Niederschlag aller bisherigen bei inländischen und ausländischen Betonstraßen gemachten Erfahrungen dar und bringen in knapp gedrängter Form alle für den Bau und die Unterhaltung neuzeitlicher Betonstraßen wichtigen Gesichtspunkte.

Die Leitsätze geben genaue Anweisung über die Anfertigung und Prüfung von Probekörpern aus Beton, um seine Eignung für den Straßenbau festzustellen.

So hoch man auch die Bedeutung der Studiengesellschaft einschätzen mag, sie allein wird jedoch selbst bei freudigster Mitarbeit aller am Straßenbau interessierten Kreise die großen Aufgaben nicht bewältigen können.

Was vor allem Not tut, ist, daß ähnlich wie in den anderen führenden Staaten, eine mit entsprechenden Vollmachten ausgestattete staatliche Zentralbehörde geschaffen wird, die unter voller Wahrung der Einzelinitiative der

¹⁾ S. VIII Anhang.

Länder und Provinzen in den großen Fragen des Straßenbaues richtunggebend wirkt. Ebenso wie es gerechtfertigt war, daß in den 70er Jahren des vergangenen Jahrhunderts infolge des Herabsinkens der wirtschaftlichen Bedeutung der Straßen deren Fürsorge mehr und mehr an die untergeordneten Behörden weitergegeben wurde, ist es heute — wo die Straßen wieder zu einem bedeutenden Wirtschaftsfaktor geworden sind — notwendig, den umgekehrten Weg einzuschlagen.

IV. Kraftwagenbahnen

Die Straßenbautagungen im vergangenen Jahre haben vor allem zwei Punkte hervorgehoben und als richtig einmütig anerkannt:

1. Die moderne Straße ist den besonderen Erfordernissen des Automobilverkehrs anzupassen.

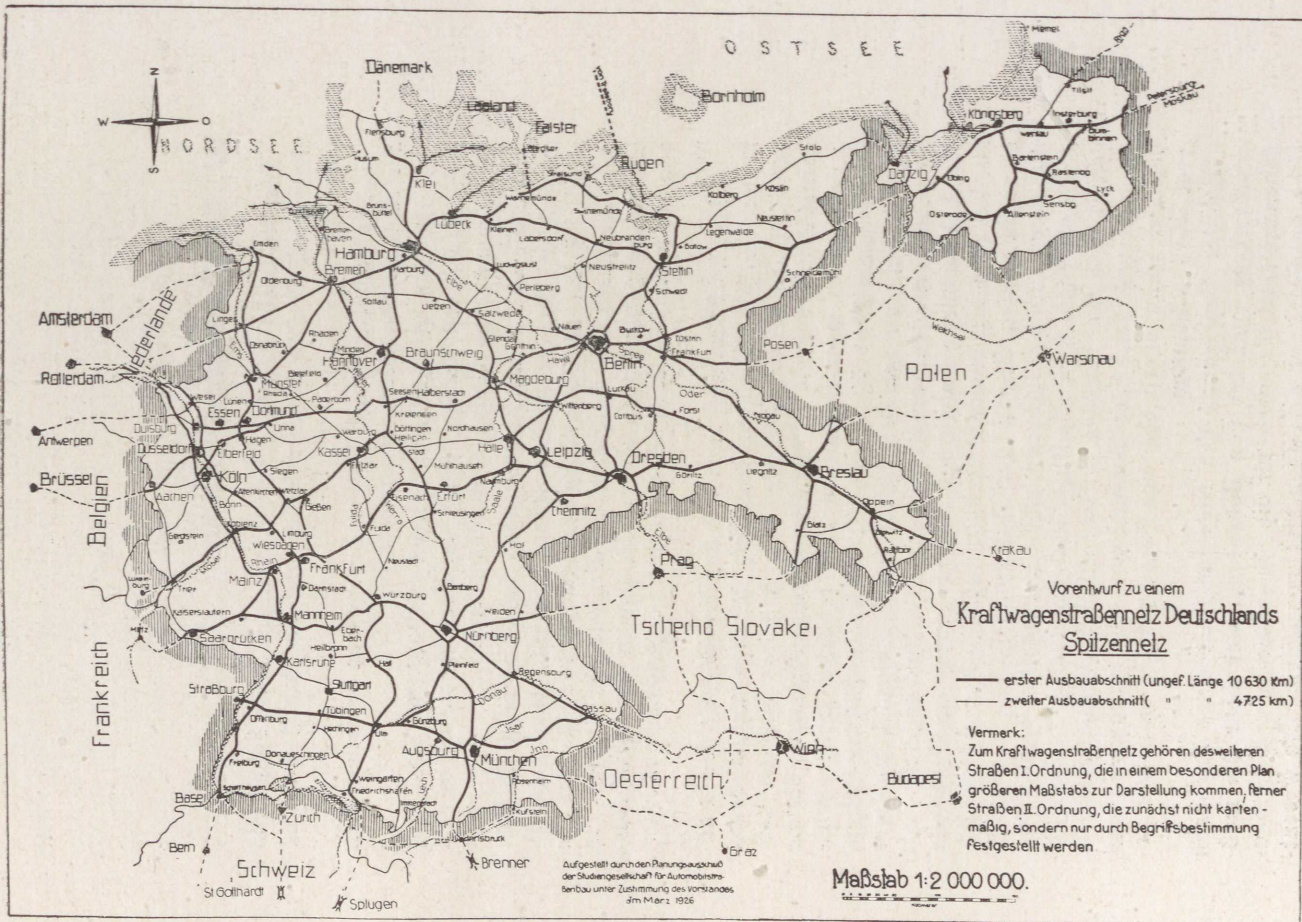
2. Die den straßenbaupflichtigen Stellen zur Verfügung stehenden Mittel sind zu gering, um diese Forderung in dem wünschenswerten Umfange durchzuführen.

Von dieser Erkenntnis ausgehend haben zwei große Vereinigungen, der Straßenbauverband und die Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau unabhängig von einander aus dem engmaschigen deutschen Straßennetz ein System von Hauptdurchgangsstraßen aufgestellt, dessen Um- bzw. Ausbau als besonders dringlich zunächst vorgenommen werden soll.

Aehnliche Pläne sind auch von der Vereinigung der Landkreise für die ihnen unterstellten Straßen ausgearbeitet worden. Die Grundlagen für diese Arbeiten bildeten Verkehrszählungen sowie wirtschaftspolitische Momente, die die Straßen nach ihrer Bedeutung als Verbinder großer Wirtschaftszentren werteten, endlich auch die Notwendigkeit, den Verkehr an den Ortschaften durch Anlage besonderer Umgehungsstraßen vorbeizuführen. Die Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau hat darüber hinaus im Gegensatz zu den dem allgemeinen Verkehr zugänglichen Automobilstraßen den Begriff der Automobilbahnen geprägt, die dem Automobilverkehr allein vorbehalten sein sollen. Auch die Stufa kam allerdings im wesentlichen zu dem Ergebnis, daß die heutigen wirtschaftlichen Verhältnisse die Finanzierung derartiger Autobahnen sehr erschweren und daß sie, wenn überhaupt, nur durch private Initiative gebaut werden könnten.

Bei der Beurteilung der Notwendigkeit einer Autobahn erscheint es zunächst von Bedeutung, sich über die maßgebenden Gesichtspunkte für die Linienführung und die bauliche Ausgestaltung derselben klar zu werden. Die wesent-





lichste Eigenschaft des Automobils gegenüber allen anderen schienenlosen Landfahrzeugen ist seine große Geschwindigkeit, deren möglichst volle Ausnutzung ein wesentlicher Faktor in der wirtschaftlichen Betriebsführung jedes Autobetriebes ist. Die vorhandenen Straßen werden auch nach ihrem Umbau diese Forderung nie voll erfüllen können. Enge Kurven, geringe Fahrbahnbreite, niveaugleiche Kreuzung mit anderen Straßen und Eisenbahnen, vor allem aber der Verkehr von pferdebespannten Fahrzeugen, die wesentlich langsamer fahren und vielfach auch keine Verkehrsdisziplin kennen, drücken die Reisegeschwindigkeit der Kraftwagen erheblich herab. Während diese unter den heutigen Umständen 30—40 km/St., günstigenfalls 50 km/St., beträgt, kann sie auf besonders für diesen Verkehr zugeschnittenen Straßen leicht verdoppelt werden. Die notwendigen Voraussetzungen dafür sind möglichst gestreckte Linienführung, etwa nach den Grundsätzen, wie sie für einen Kanalbau maßgebend sind, große Kurvenradien, möglichst geringe Höhenunterschiede unter Benutzung von Talern, niveaufreie Kreuzung mit anderen Verkehrswegen. Die Fahrbahndecke muß möglichst eben und auch bei feuchtem Wetter griffig sein. Weitere wesentliche Eigenschaften sind Staubfreiheit, Geräuschlosigkeit, geringe Unterhaltungs- bzw. Betriebskosten für die Straße selbst und die darauf verkehrenden Kraftwagen. Nach dem heutigen Stand der Erfahrungen, wie sie u. a. zuletzt von dem Internationalen Straßenkongreß in Mailand ausgesprochen wurden, werden alle diese Bedingungen am besten von der Betonstraße erfüllt, die demnach in hohem Maße berufen erscheint, auch bei den Autobahnen weitestgehende Anwendung zu finden. Bisherige Untersuchungen haben ergeben, daß der Betriebsstoffverbrauch und der Reifenverschleiß auf der Betonstraße am kleinsten ist, daß die jährlichen Unterhaltungskosten nur etwa ein Drittel derjenigen von anderen Straßensystemen betragen, und daß sie eine unübertrefflich ebene und doch stets griffige Oberfläche gewährleisten.

Die technische Seite des Problems bietet nach den vorstehenden Ausführungen und nach dem heutigen Stande der Straßenbaukunst keine besonderen Schwierigkeiten mehr. Anders steht es mit der finanziellen Seite. Wenn nach der bisherigen Methode der Kostenveranschlagung verfahren wird, ergibt sich allerdings ein trübes Bild. Auf der einen Seite sind große Summen für Geländeerwerb, Fahrbahnbefestigung, Kunstbauten, Unterhaltung usw. notwendig, denen nur geringe Einnahmen aus dem auf Grund der Ver-

kehrszählungen geschätzten Verkehr gegenüberstehen. Es ist notwendig, sich von diesen Anschauungen frei zu machen, wenn man die Wirtschaftlichkeit von Autobahnen erwägt. Die Einnahmen können bei sachlicher Einschätzung wesentlich höher angenommen werden, als es bisher geschehen ist. Eine gute Straße mit den vorher geschilderten Verkehrserleichterungen und Vorteilen in Betrieb und Unterhaltung wird wie ein Ventilator die Kraftfahrzeuge an sich ziehen. Die Ersparnis der Benutzer an Zeit, Betriebsstoffen, Reifen, Reparaturen usw. rechtfertigt die Erhebung einer Benutzungsgebühr, die somit als erste Einnahmequelle erscheint. So sind z. B. in Italien die Automobilstraßen sehr schnell volkstümlich geworden, und der große Erfolg der Autostraße Milano—Laghi, wie die Autostraße, die Mailand mit den berühmten lombardischen Seen verbindet, genannt wird, während des ersten Betriebsjahres hat zu weiteren Projekten Anlaß gegeben.

Abgesehen von der gegenüber dem heutigen Verkehr zu erwartenden Zunahme, wie er aus der Verkehrserleichterung entspringt, ist ein weiterer Verkehrszuwachs aus einer Verkehrsumstellung zu erwarten, die sich schon heute in bescheidenem Maße ankündigt. Die Reichspost hat ein bereits ziemlich ausgedehntes Netz von Kraftwagenlinien in Betrieb, das im wesentlichen Zubringerdienste für die Reichsbahn leistet und heute nur über geringe Entfernungen führt. Bei der Schaffung geeigneter, nur dem Autoverkehr vorbehaltener Straßen ist eine Entwicklung dieses Netzes auch über größere Entfernungen durchaus möglich. Amerikanische Eisenbahngesellschaften haben z. B. Kraftwagenlinien bereits über Entfernungen bis zu 400 km eingerichtet und dafür unrentable Züge eingehen lassen. Dem in dieser Hinsicht oft geäußerten Einwand, daß die Reichsbahn als wichtigste Einnahmequelle zur Erfüllung des Dawesplanes nicht durch eine derartige Konkurrenz geschädigt werden dürfe, kann entgegnet werden, daß die Reichsbahn ja selbst als Unternehmer derartiger Kraftwagenlinien auftreten kann. Immerhin erscheint diese Frage der Personenbeförderung noch nicht so dringlich. Die bisher übliche Güterbeförderung wird aber unbedingt eine baldige Umgestaltung erfahren. Schon jetzt ist der Kraftwagenverkehr auf Entfernungen bis zu 50 km mit dem Bahntransport wettbewerbsfähig; es gibt sogar bereits eine regelmäßig betriebene Kraftwagenlinie Leipzig—Berlin für den Güterverkehr. Daß auch diese Bestrebungen durch den Bau von Autobahnen wesentlich gefördert würden, ist einleuch-

tend. Begünstigt wird diese Entwicklung noch dadurch, daß die betrieblichen Verhältnisse der Reichsbahn selbst bezüglich des Güterverkehrs nach einer Aenderung drängen. Nach dem jetzigen System mit seinem weit verzweigten Netz von Ortsgüterbahnhöfen ist ein häufiges Umrangieren der Züge erforderlich, woraus eine Verlangsamung des Transportes und eine geringe Ausnutzung der Güterwagen entspringt.

Alle diese Umstände rechtfertigen die Behauptung, daß der Verkehr auf den Autobahnen ein weit höherer sein wird, als die heutigen Ergebnisse von Verkehrszählungen es erwarten lassen, und daß die Einnahmen aus den Benutzungsgebühren auch dementsprechend höher sein werden.

Wenn nun, wie vorher angenommen, die Autobahnen einen großen Teil des Verkehrs wegen der vorher genannten Vorzüge ansaugen werden, so ist damit zweifellos eine entsprechende Entlastung der angrenzenden Straßenzüge verbunden. Der Verschleiß derselben wird entsprechend verringert und damit auch die Unterhaltungskosten. Es wird damit die Forderung begründet, auch einen Teil der staatlichen Mittel in dem Maße, wie sich ein Minderaufwand an Unterhaltungskosten für die öffentlichen Straßen ergibt, den Autobahnen zuzuweisen.

Eine weitere bedeutende Einnahmequelle liegt in den Einnahmen aus Reklamen, wozu die Autobahnen mit ihrem lebhaften Verkehr gern benutzte Gelegenheit bieten. Der Verkauf von Betriebsstoffen, Reifen usw. aus längs den Automobilbahnen errichteten Depots ergibt weitere Möglichkeiten, zur Aufbringung der jährlichen Unkosten beizutragen.

Es zeigt sich somit, daß die laufenden Einnahmen aus den vielgestaltigen Betriebsverhältnissen nach den verschiedensten Richtungen hin über die heute der Beurteilung zugänglichen Quellen hinaus ausgebaut werden können und daß es keiner utopischen Gedankengänge mehr bedarf, um einen geordneten Wirtschaftsplan für ein derartiges Unternehmen aufzustellen.

Mit dem Nachweis der Wirtschaftlichkeit dürfte es nicht schwer fallen, die notwendigen Baukosten aus Anleihemitteln aufzubringen. Die werbende Kraft eines derartigen Baues sollte es auch den beteiligten Staaten zu einer gern übernommenen Pflicht machen, die Finanzierung zu unterstützen, sei es aus Mitteln der produktiven Erwerbslosenfürsorge oder besonders gewährten Anleihen; können doch weite Landstriche durch erhebliche Verminderung der Erwerbslosigkeit in ihrer Lebenshaltung bedeutend gehoben

und viele Industrie- und Erwerbszweige auf lange Zeit lohnend beschäftigt werden, wodurch in dem Kreislauf des volkswirtschaftlichen Geschehens die aufgewendeten Mittel durch höhere Steuererträge und verminderte Ausgaben für Erwerbslose reiche Zinsen tragen werden.

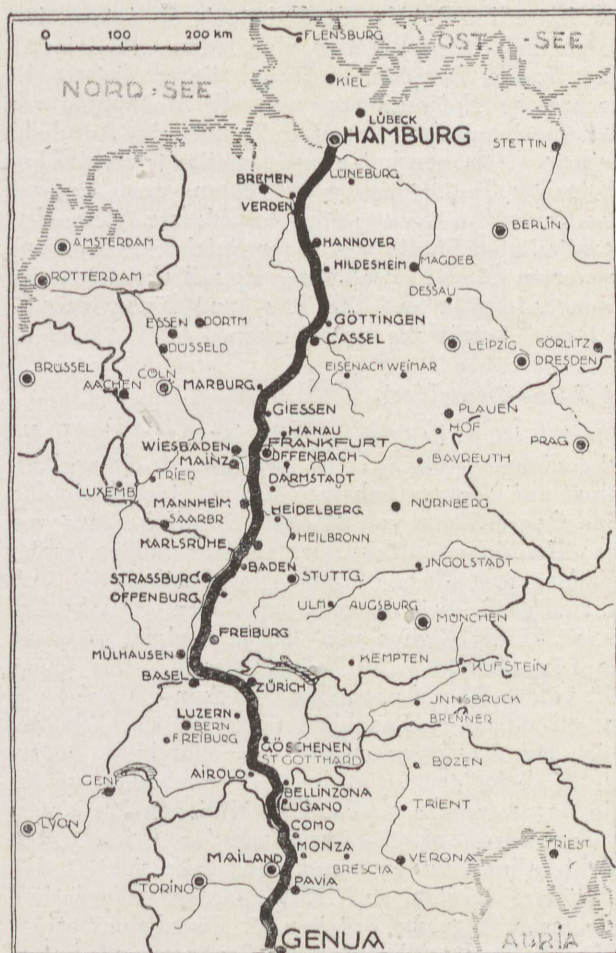
a) Projekt Hamburg—Frankfurt—Basel.

Unter den vielen Projekten, die für Autobahnen aufgestellt worden sind, nimmt das Projekt Hamburg—Frankfurt—Basel eine Sonderstellung ein, einmal, weil die vorbereiteten Arbeiten zur Förderung der Autostraße Hamburg—Frankfurt—Basel bereits in ein planvolles, zielbewußtes Stadium gelangt sind und weil dieses Projekt von vornherein das Interesse weitester Kreise, auch der anliegenden Länder, gefunden hat. Auf der konstituierenden Versammlung in Frankfurt a. M. wurde Geh. Reg.-Rat Prof. Otzen (Hannover) zum ersten Vorsitzenden gewählt.

Als Mitglieder traten dem Verein die Mehrzahl der beteiligten Städte sowie die Länder Baden und Hessen bei.

Die untenstehende Karte (Abb. 2) gibt die bisher naturgemäß nur in großen Umrissen festgelegte Linienführung wieder. Sie berührt eine Reihe großer und wichtiger Städte, wie Hamburg, Hannover, Frankfurt, Mannheim, Basel, und bietet die Möglichkeit, durch Zweiglinien weitere bedeutende Städte und Wirtschaftszentren anzuschließen. Von dem bedeutendsten Hafen Deutschlands, der in schneller, machtvoller Entwicklung bald wieder seine einstige Vormachtstellung auf dem Kontinent erreicht haben dürfte, führt sie an großen Industriestätten vorbei nach Süddeutschland hinein, wo eine Reihe hochentwickelter Fertigwarenindustrien ihren Sitz haben, um nach Vollendung eines schweizerischen Stückes über Zürich und den St. Gotthard den Anschluß an das bereits bestehende italienische Straßennetz nach Mailand zu gewinnen und jenen historischen Straßenzug wieder erstehen zu lassen, auf dem bereits im Mittelalter der größte Teil des damaligen Handels seine Transporte bewerkstelligte.

Der besondere Vorzug dieser Linienführung ist, daß sie nur geringe Geländeschwierigkeiten bietet und somit verhältnismäßig geringe Baukosten erfordert. Von den insgesamt 830 km Länge kommen nahezu die Hälfte in das flache, gerade Rheintal zu liegen, etwa ein Drittel liegt in der norddeutschen Tiefebene. Die in dem Reststück zu überwindenden drei Wasserscheiden liegen nirgends höher als 300 m über N. N.



Die Baukosten hängen natürlich von der Bauausführung, vor allem von der auszuführenden Breite ab. Vorgesehen ist zunächst eine Breite von etwa 8—9 m und ein Geländeerwerb von etwa 20 m Breite. Die vorläufigen Kostenschätzungen bewegen sich um etwa 300 Millionen Mark. Aufgabe der „Hafraba“ wird es sein, die technische und wirtschaftliche Durchführbarkeit in eingehender Arbeit zu erweisen.

b) Projekt Berlin—Leipzig—München.

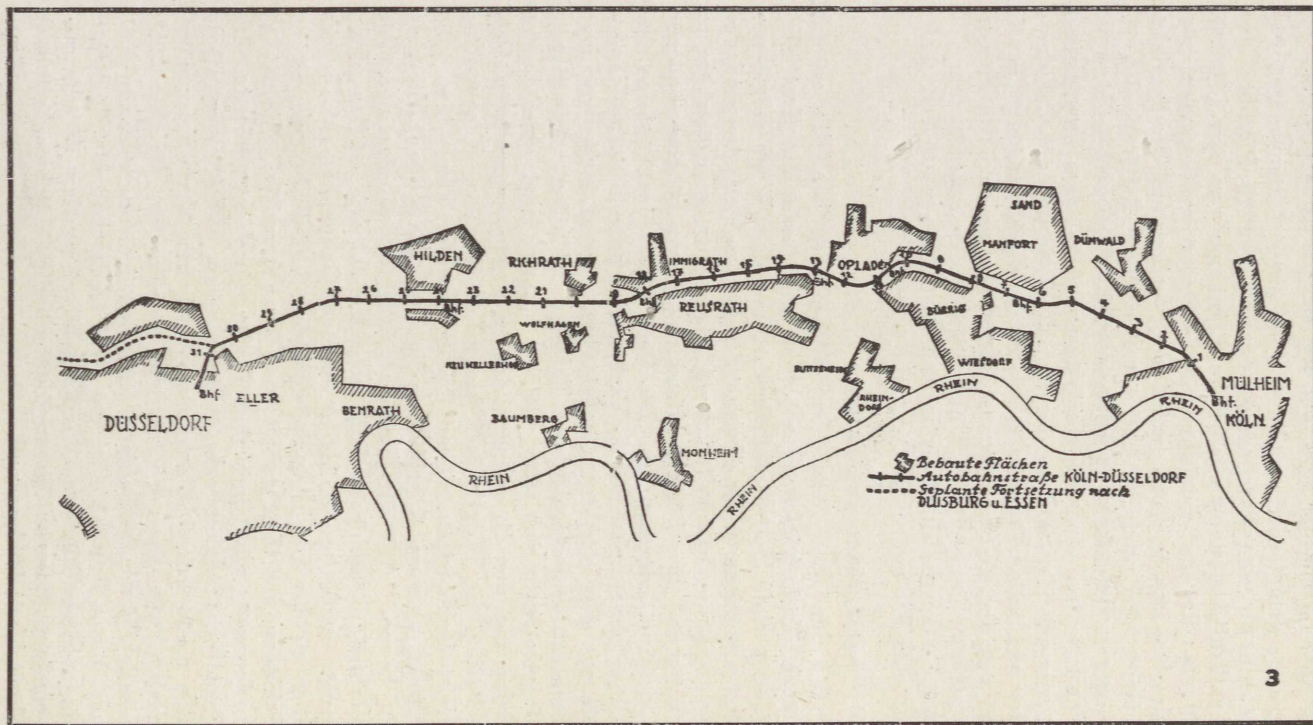
Etwas später wurde das Projekt einer Autobahn Berlin—Leipzig—München erörtert. Zur näheren Aussprache über

diesen Plan hatte der Rat der Stadt Leipzig die interessierten Behörden und Körperschaften eingeladen. Ministerial-Rat Dr.-Ing. Speck, Dresden, legte auf dieser Tagung die verkehrstechnische Notwendigkeit und die Bedeutung von Autobahnen überhaupt dar. Der erste Entwurf der Autobahn Berlin—Leipzig—München hat eine Gesamtlänge von 668 km. Auf der Leipziger Tagung wurde die Bildung eines engeren Arbeitsausschusses für diesen Plan beschlossen, dem Vertreter der beteiligten Städte sowie der Reichsregierung und der interessierten Länder angehören. Er soll einen genauen Streckenplan aufstellen und die Bau- und Finanzierungsmöglichkeit der Autostraße untersuchen.

c) Projekt Köln—Düsseldorf.

Am weitesten ist bisher das Projekt der Autobahn Köln-Düsseldorf gediehen (Abb. 3). Die geplante Straße verläuft ausschließlich auf dem verkehrsreichen rechten Rheinufer. Sie hat eine Gesamtlänge von 31 km. Der Uebergang von ihr auf die öffentlichen Straßen ist an vier Stellen, außer an den Enden, ermöglicht. Der Zweckbestimmung entsprechend, sind große Krümmungen vermieden, die schärfste Kurve ist mit einem Radius von 250 m geplant, während das größte Längsgefälle 1 : 30 betragen wird. Das Quergefälle geht von 1 : 50 auf normalen Strecken bis auf 1 : 25 in Kurven mit einem Radius kleiner als 500 m. Als Befestigung ist für die Strecken, die im Einschnitt liegen, Beton und für diejenigen im Auftrag Teermakadam vorgesehen. Die Gesamtkosten sind auf 17 Millionen Mark veranschlagt, das wären rd. 550 000 Mark für 1 km. Man wird sie nicht zu hoch finden, wenn man berücksichtigt, daß immerhin größere Bauten und Nebenbauten erforderlich sind. Es müssen 2 große Brücken, 2 Eisenbahnüberführungen, 1 Eisenbahnunterführung, 6 Straßenüber- und -unterführungen und etwa 40 sonstige Bauten ausgeführt werden. Die Erdarbeiten sind mit rund $1\frac{1}{2}$ Millionen cbm anzunehmen. Die Finanzierung ist wie folgt gedacht:

Aus den Mitteln der produktiven Erwerbslosenfürsorge kämen 3 Millionen Mark in Frage, die fehlenden 14 Millionen müssen durch Anleihen aufgebracht werden, wobei man vom Reich 10 Millionen Mark mit 10 jähriger Tilgung und von der Provinz 4 Mill. Mark mit 14 jähriger Tilgung erwartet. Die jährlichen Unterhaltungskosten, die auf 200 000 Mark geschätzt sind, sollen zusammen mit den Aufwendungen für die Zinsen usw. durch Benutzungsgebühren gedeckt werden. Wenn ein Tagesverkehr von rund 1200



Wagen im Durchgangs- und 900 Wagen im Nahverkehr zugrunde gelegt wird, ergibt sich bei einer Gebühr von 5 Pfg. je km für den Personenwagen und von 10 Pfg. für den Lastkraftwagen eine jährliche Einnahme von gut 1 300 000 Mark, die die entstehenden Unkosten vollkommen ausgleichen könnte. Die eintretende Verteuerung der Betriebskosten wird reichlich wett gemacht durch Zeitersparnis, geringeren Betriebsstoffverbrauch und kleineren Abnutzungskoeffizienten. Der Provinzialausschuß hat dem Bauplan zugestimmt. Ein Antrag der Preuß. Regierung auf Zulassung der erwähnten Sonderabgabe für die Benutzung der Straße ist von der Reichsregierung abgelehnt worden. Die Provinzialverwaltung wird sich also entschließen müssen, den Bau unter Verzicht auf diese Einnahmequelle auszuführen, wenn sie das Projekt nicht ganz aufgeben will.

d) Projekt München—Passau.

Bei den eben besprochenen Projekten handelte es sich darum, Autostraßen zu schaffen, um einmal den Kraftfahrzeugen viele Verkehrshindernisse aus dem Wege zu räumen und andererseits die übrigen Straßen zu entlasten und den anliegenden Ortschaften den lästigen Durchgangsverkehr zu entziehen. Das Projekt München—Passau ist einer anderen Erwägung entsprungen. Die Ortschaften des Vilstaales sind bisher ohne ausreichende Verbindung, sowohl untereinander als mit den nächsten Großstädten. Schon lange war man bestrebt, dieses fruchtbare Tal zu erschließen. Aus diesem Grunde regte sich allerorten der Wunsch nach einer Lokalbahn, die den Bewohnern der in Frage kommenden Ortschaften die Möglichkeit bieten sollte, ihre Erzeugnisse, meist landwirtschaftlicher Natur, leichter abzusetzen, und überhaupt einen Anschluß an die Landeshauptstadt München zu haben. Auf der Tatsache fußend, daß eine derartige Verbindung unumgänglich erforderlich sei, griffen dann einige maßgebende Stellen diesen Gedanken auf, kamen aber zu der Ueberlegung, daß eine Lokalbahn, als ein an Schienen und Zeit gebundenes Verkehrsmittel, diesen Anforderungen nicht in vollem Maße entsprechen könnte, ihre Rentabilität daher sehr fraglich wäre. Weit eher würde sich eine Automobilstraße den örtlichen Verhältnissen anpassen, wie sie auch in dem Straßennetz der Stufa als Straße München—Passau vorgesehen ist. Im weiteren Verlauf dieses Projektes ist ein Arbeitsausschuß für die Kraftwagenbahn München—Passau gebildet worden, der die notwendigen Vorarbeiten erledigt und die Angelegenheit nach Möglichkeit fördern will.

V. Die älteren deutschen Betonstraßen

1. Allgemeines.

Die Betonstraße ist keine Erfindung unserer Tage. Schon vor mehr als 2000 Jahren haben die Römer Betonstraßen mit Plattenbelägen gebaut. Die Via appia und viele andere römische Straßen mit Tausenden von Kilometern sind auf diese Weise gebaut worden, und heute noch sind gut erhaltene Reste vorhanden. Die Römer verwendeten für ihren Straßenbeton Kalk, dem sie durch Zusatz von Puzzolanen zementähnliche Eigenschaften verliehen.

Der Portlandzement scheint seine erste Anwendung im Betonstraßenbau in England gefunden zu haben. Die erste Betondecke, über die berichtet wird, wurde bei Inverness (Schottland) im Jahre 1865 auf der Straße zur „Goods Station“ gebaut. Die ältesten englischen Betondecken, die heute noch im Gebrauch sind, wurden im Jahre 1872 in drei Straßen in Edinburgh verlegt. Sie sind also bereits 54 Jahre alt.

Die erste amerikanische Betonstraße wurde im Jahre 1892 in Belfontaine (Ohio) erbaut. Deutschland hat schon früher solche besessen. Bereits im Jahre 1888 wurde in Breslau der Blücherplatz (Westseite) mit einer Betondecke versehen. 1891 folgte eine Betonstraßenstrecke in Leipzig-Plagwitz.

Wenn wir uns auch rühmen dürfen, früher schon als die Amerikaner Betonstraßen besessen zu haben, so müssen wir doch neidlos zugestehen, daß es den Amerikanern gelungen ist, den Betonstraßenbau aus seinen Urfängen heraus zu einem hohen Grad der Vollendung entwickelt zu haben, während man bei uns auf einer verhältnismäßig primitiven Stufe stehen geblieben ist.

Die Gründe hierfür mögen z. T. darin liegen, daß bei uns das Bedürfnis für die Ausgestaltung widerstandsfähiger Deckenkonstruktionen bislang nicht so elementar hervortrat

wie in Amerika, wo der Automobilverkehr seit längerer Zeit riesige Dimensionen angenommen hat. Z. T. trägt wohl auch die durch den Krieg und die nachfolgenden wirtschaftlichen Nöte verursachte Stagnation Schuld hieran.

Die älteren deutschen Betonstraßen sind zumeist in einer Zeit entstanden, in der die Beton- und Eisenbetonbauweise selbst noch in den Kinderschuhen steckte. Auswahl und Zusammensetzung der Zuschlagstoffe, genaue Regelung des Wassergehaltes, Betonbereitung und Nachbehandlung des Betons entsprachen nicht den heutigen Erfordernissen. Dazu kam die unsachgemäße oder gar gänzlich unterbliebene Unterhaltung der Straßen. Es ist notwendig, auf diese Punkte hinzuweisen, denn von den Gegnern der Betonbauweise im Straßenbau wird vielfach versucht, die teilweise vorhandenen und auf Grund der Ausführung auch unvermeidlichen Mängel an den alten Betonstraßen auszuschlachten und damit die Unbrauchbarkeit der Betonstraße überhaupt darzutun.

Es soll besonders hervorgehoben werden, daß die in allerletzter Zeit in Deutschland entstandenen neuzeitlichen Betonstraßen sich aus den älteren Betonstraßen nicht zwangsläufig und folgerichtig entwickelt haben. Zwischen beiden klafft eine breite Lücke. Die ältere deutsche Straßenbetonbauweise ist in sich selbst festgefahren; die neuzeitliche fußt auf neuen, zum großen Teil von auswärts her bezogenen Gedankengängen.

Wenn hier trotzdem auf die älteren Bauweisen etwas näher eingegangen wird, geschieht das deshalb, weil manche der an diesen Straßen gemachten Erfahrungen auch für die moderne Bauweise wertvoll sind und weil man gerade aus Fehlern am meisten lernt.

2. Uebersicht über die älteren Betonstraßen.

Bis vor kurzem ging die allgemeine Meinung dahin, daß Zementmakadamstraßen — so nannte man früher die Betonstraßen — nur vereinzelt ausgeführt worden seien. Die neuerliche, intensive Beschäftigung mit dem Problem der Betonstraßen hat jedoch viel Material ans Tageslicht gebracht, aus dem man entnehmen kann, daß Zementmakadam in früheren Jahren recht umfangreich zur Anwendung gekommen war.

Im folgenden sei eine Zusammenstellung gebracht, die allerdings keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit erheben kann.

Jahr	qm	Ort
1888	?	Breslau
1891	250	Leipzig-Plagwitz
1893	280	Leipzig
1893	?	Stettin
1894	1720	Leipzig-Plagwitz
1895	270	Breslau
1895	300	Zwickau
1895	6500	Leipzig
1896	20000	Breslau
1896	550	Stettin
1896	1200	Leipzig
1897	2000	Zwickau
1897	größere Fläche	Breslau
1897	" "	Leipzig
1897	3300	Berlin
1898	2000	Rostock
1898	8400	Berlin
1898	3000	Stettin
1898	10000	Breslau
1898	600	Königsberg
1898	2000	Werdau
1898	größere Fläche	Zwickau
1898	3200	Cottbus
1898	200	Elbing
1898	640	Hamburg
1899	350	Zwickau
1899	1800	Cottbus
1900	?	Bremen
1900	1500	Zwickau
1900—1905	20000	Cottbus
1901	?	Berlin
1901	1400	Zwickau
1902	2000	Zwickau
1903	5000	Berlin
1903	3750	Zwickau
1904	1200	Breslau
1904	980	Dresden
1905	3600	Bieberich und Wiesbaden
1905	2300	Zwickau
1906	4340	Dresden
1907	8100	Dresden
1907	1000	Zwickau
1908	8940	Dresden

Jahr	qm	Ort
1909	10020	Dresden
1910	2060	"
1911	3880	"
1912	9060	"
1914	2000	Berlin (Avus-Bahn)
1915	1390	Dresden
1916	760	"
1920	1985	"

Außerdem wurde in Bunzlau, Cassel, Danzig, Groschowitz, Oppeln, Stuttgart und anderen Orten Zementmakadam verwendet.

Schätzungsweise sind mindestens 300 000 qm alte Betonstraßen vorhanden.

3. Geschichtliche Entwicklung.

Wie eingangs erwähnt, wurde eine der ersten deutschen Betonstraßen im Jahre 1891 in Leipzig-Plagwitz gebaut. Es wurden in der Weißenfelder Straße 250 qm Zementmakadam durch die Firma Schulz hergestellt. Die Portlandzementfabrik „Stern“ in Stettin hat sich um diesen Bau, wie überhaupt um die Einführung des Zementmakadams verdient gemacht. Auf dem gut ausgeglichenen festen Sandboden wurde eine 15 cm starke Betonschicht im Mischverhältnis 1 : 10 (Kies) hergestellt. Nach einigen Tagen der Erhärtung wurde hierauf eine Decklage, bestehend aus 1 Zement : 1 Steinschlag von 5 cm Korn in einer Stärke von 5—6 cm vertikal aufgestampft. Die Decke wurde fugenlos hergestellt.

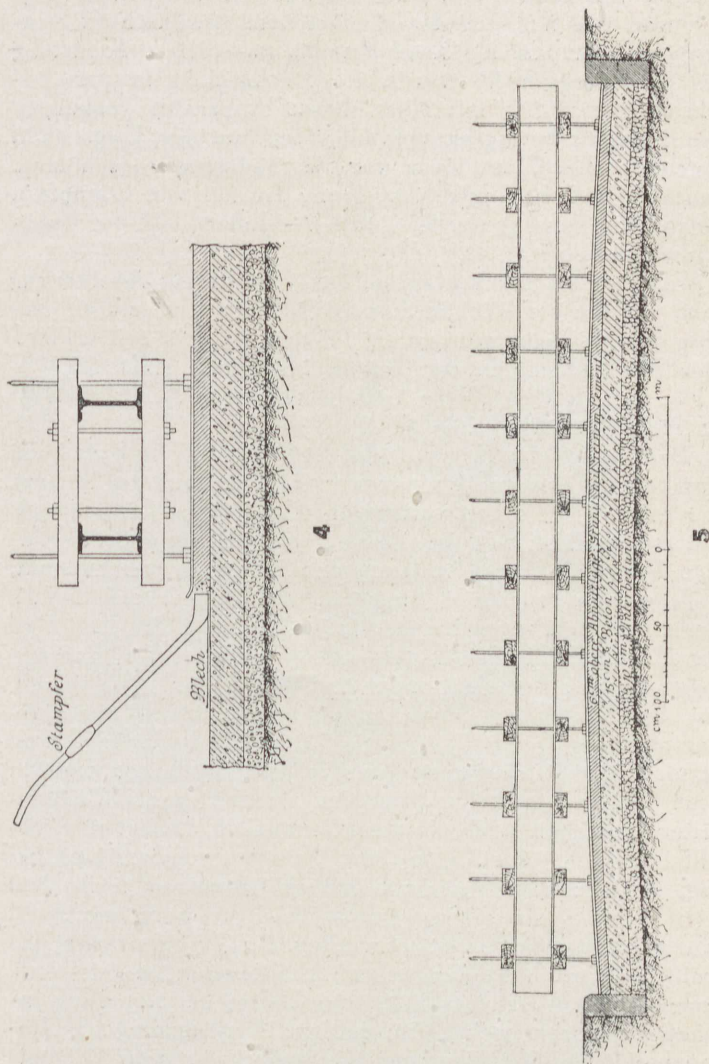
Als Vorzüge sollten diesem Zementmakadam eigen sein: Ganz gleichmäßige und geringe Abnutzung, da keine Angriffsstellen, wie die Fugen des Reihnpflasters, vorhanden waren, geringe Unterhaltungskosten, leichte Reinigung, Undurchlässigkeit und Geräuschlosigkeit.

Dieses Verfahren kam nicht nur in Leipzig, sondern auch in Breslau und in anderen Städten zur Anwendung.

Das Einstampfen des Betons geschah anfangs mit primitiven Mitteln. Es gelang nicht, eine Straßenoberfläche herzustellen, die überall das vorgeschriebene Profil hatte. Um größere Abweichungen vom Profil auszugleichen, wurde nachträglich Zementmörtel aufgebracht. Die Folge davon war nach einiger Zeit ein Abblättern dieser dünnen Schicht. Es entstanden dadurch — wenn auch flache — Löcher, die einen Angriffspunkt für die Zerstörung des Betons gaben.

Die Nachteile dieser alten Bauweise sollten durch ein neues von P. Jantzen-Elbing ersonnenes und erst-

mals 1899 zur Anwendung gebrachtes Verfahren beseitigt werden. Nach dem patentierten Verfahren wurde ein Apparat benutzt, der im wesentlichen aus einer die ganze Breite der Straße einnehmenden, nach dem Profil geboge-



nen Blechplatte bestand, welche durch eiserne Träger beschwert wurde. Der Apparat wurde auf dem ausgebreiteten Beton der Deckschicht mit dem Fortschreiten der Arbeiten vorwärts bewegt. Das Verdichten des Betons er-

folgte durch seitliches Stampfen. In den Abb. 4 und 5 ist der Apparat dargestellt.

Die eisernen Träger wurden durch Schraubenstützen getragen. Durch Drehen der Stützen konnte der Abstand des Bleches von dem Träger geändert werden, wodurch es möglich war, die Wölbung des Bleches dem gewünschten Straßenprofil anzupassen. Nach ein- bis zweitägiger Erhärtung der Betontragschicht wurde die Deckschicht in der beschriebenen Weise mit Hilfe dieses Apparates gestampft. Die Stampfer bewegten sich auf einem auf der Tragschicht liegenden Blech, um diese vor Beschädigung zu schützen. Dadurch, daß eine möglichst große Anzahl von Stampfern gleichzeitig benutzt wurde, wurde verhindert, daß der Beton seitlich auswich.

Auch bei diesem Verfahren, das vielfach zur Ausführung kam, wurden die Decken zumeist fugenlos hergestellt. Bereits nach 8 Tagen wurden sie für den Verkehr reif erklärt. Eine Nachbehandlung des Betons fand nicht statt.

Für die Vorzüge dieses Verfahrens wurde Nachstehendes ins Feld geführt:

„Das Gefüge des Mörtels wird bedeutend dichter als beim vertikalen Stampfen. Es werden die Steine und der Zement dauernd an den schon vorhandenen Mörtel herangestampft, und zwar stellen sich die Steine senkrecht, so daß das Gefüge bezüglich der Abnutzung dem Hirnholz gleichkommt, wogegen das vertikale Stampfen die Steine auseinander treibt und ein flaches Liegen der Steine zur Folge hat. Daß der Mörtel dichter wird, geht auch daraus hervor, daß wir gegen das alte Verfahren mehr an Steinmaterial nötig haben. Bei dem vertikalen Stampfen ist auch sehr oft ein Zerstampfen der Steine (!) zu bemerken. Ein weiterer Vorzug ist, daß die Straßenkrone ganz scharf eingehalten werden kann. Beim vertikalen Stampfen werden immer Unebenheiten entstehen, wodurch dann Senkungen, Löcher usw. gebildet werden. Die Tages- bzw. Arbeitsanschlüsse sind bei dem Jantzenschen Verfahren jedoch besser als nach dem alten System, an dessen Anschlußstellen, wenn sie nicht ganz scharf herausgearbeitet werden, der Verkehr zuerst angreift, wodurch Vertiefungen und Abbröckelungen entstehen. Einen großen Vorzug erblicken wir ferner bei dem Jantzenschen Verfahren noch darin, daß zur Ausgleichung von Unebenheiten in der Oberlage ein Aufbringen von Zementschlämme nicht erforderlich ist. Die Zementschlämme, die beim alten Verfahren nicht zu umgehen ist, geht in ganz kurzer Zeit herunter, dann hat man eine unebene, mit Vertiefungen versehene Straße.“

Vielfach wurde im Straßen-, wie auch besonders beim Vieh- und Schlachthofbau das sogenannte Kieserlingsche Betonpflaster angewandt. Auch hierbei wurde vom Zweischichten-System Gebrauch gemacht, indem auf eine untere, magere Betonschicht eine schwächere fette Betonschicht aufgebracht wurde. Hier wurde fast durchweg bereits mit Trennungsfugen gearbeitet, die in Abständen von 6—10 m angeordnet und mit Flacheisen eingefast wurden.

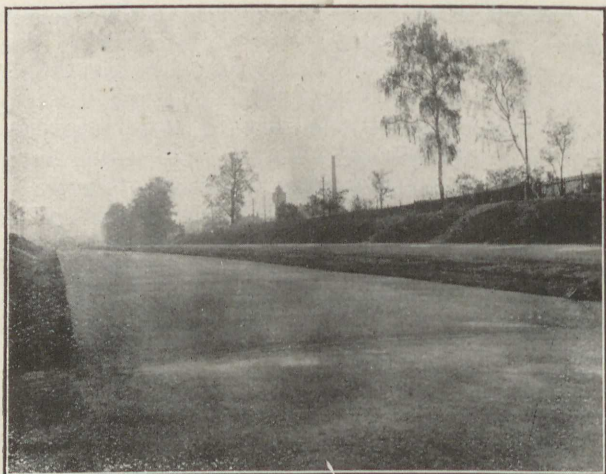
Im folgenden soll auf die Betonstraßen einzelner Städte etwas näher eingegangen werden.

a) Berlin.

Von den Berliner Zementmakadamstraßen interessiert am meisten der „Große Weg“ im Tiergarten (Abb. 6). Hier wurden in den Jahren 1903/04 1000 m Kieserlingsches Basalt-



6 Der Große Weg im Tiergarten Berlin



7 Betonstrecke der Avusbahn Berlin

pflaster und ca. 150 m Diabaspflaster verlegt. Die Straße hat durchweg Querfugen, die mit Pandeisen eingefast sind. Größere Strecken sind völlig rissefrei. Stellenweise sind die Risse zahlreicher, behindern jedoch den allerdings nicht sehr regen Verkehr in keiner Weise.

Besondere Erwähnung verdient noch die Betonstraßen-Probestrecke auf der Avus-Automobilbahn im Grunewald (Abb. 7 u. 8). Es ist dies die einzige von den älteren Beton-



Beton
⇒⇒

↑
Schotter

8 Avusbahn Berlin

straßen, die nicht dem allgemeinen Stadtverkehr dient, sondern ausschließlich dem Kraftwagenverkehr vorbehalten ist. Es wurden hier auf einer 240 m langen Strecke im Jahre 1914 2000 qm Beton im Ein- und Zweischichtensystem mit Quersfugen angelegt. Die Strecke hat sich unter dem sehr lebhaften Automobilverkehr ausgezeichnet gehalten und erfordert keinerlei Unterhaltungskosten.

b) Breslau.

In Breslau sind folgende Straßen mit Zementmakadam befestigt worden:

Blücherplatz-Westseite	1888
Willmannstraße	1895
Magazinstraße	1897
Nadlergasse	1897
Straßen im Schlacht- und Viehhofe	1897
Straße am Stadttheater	1898 Basaltbeton
Malteser Straße	1904 Grünstein- (Diabas-) Beton

Leider hat Breslau mit seinen Betonstraßen keine guten Erfahrungen gemacht. Die Straßen waren zum größten Teil ohne Bewegungsfugen ausgeführt worden, sodaß sich sehr bald tiefe Risse ausbildeten. Da man ihre Behandlung unterließ, bröckelten die Kanten mehr und mehr ab. Man begnügte sich zumeist damit, die entstandenen Löcher mit Kleinpflaster auszufüllen. Im Vieh- und Schlachthof ist der Zementmakadam durch ein anderes Pflaster ersetzt worden.

Die Betonbefestigung in der Nadlergasse befindet sich noch im tadellosen Zustande. Diese Straße ist 2,5—3 m breit und liegt dauernd im Schatten.

Die 1904 in der Malteser Straße hergestellte Grünstein-Makadambefestigung besitzt Quersfugen in 15 m Abstand. Trotzdem haben sich auch hier z. T. tiefe Risse ausgebildet. Die Ursache mag in der Hauptsache wohl darin zu suchen sein, daß bei der Herstellung des Diabas-Zementsteinpflasters gegen die Regeln der Betonzusammensetzung zumeist insofern schwer gesündigt wurde, als man unterließ, dem Diabassteinschlag Sand zuzusetzen.

c) Bunzlau.

Ueber die Betonstraßen in Bunzlau fehlen nähere Angaben. Man hat dort recht gute Erfahrungen gemacht.

d) Dresden.

Am besten wurde der Betonstraßenbau in Dresden entwickelt (Abb. 9—12). Insgesamt wurden dort vom Jahre



9*) Dresden, Sebnitzer Straße. Baujahr 1906, 8,4—9,7 m breit

1905 ab 51 515 qm Zementmakadam in öffentlichen Straßen hergestellt; dazu gesellte sich noch etwa die gleiche Anzahl Quadratmeter für Vieh- und Schlachthofbefestigung, Gehbahnen und Fußböden.



10*) Dresden, Jordanstraße. Baujahr 1905, 6,8 m breit

*) Diese Straßen sind Ausfüh. der Firma Robert Kieserling, Altona/Elbe



11*) Dresden, Louisenstraße. Baujahr 1907/09, 8,85 m breit; Querfugen im Abstände von 12 m senkrecht zur Straßenachse, mit Flacheiseneinlagen. Fast völlig unbeschädigt und rissefrei.

Die meisten Betonstraßen liegen im Norden der Stadt. Dort liegen die Zementmakadambefestigungen in folgenden Straßen:

	Breite	Baujahr
Jordanstraße	6,8 m	1905
Eschenstraße	10,2 m	1906
Sebnitzer Straße	8,4—9,7 m	1906
Louisenstraße	8,85 m	1907 u. 1909
Förstereistraße	6,8—8,4 m	1909
Alaunstraße	6,5—8,0 m	1910/11



12*) Dresden, Förstereistr., 1909 gebaut, 6,8-8,4 m breit; Querfugen unt. einem Winkel v. 20-30° z. Straßenachse

*) Diese Straßen sind Ausföhr. der Firma Robert Kieserling, Altona/Elbe

Die Befestigungen in der Jordanstraße, Eschenstraße, Sebnitzer- und Förstereistraße stammen von Kieserling.

Da man die Bedeutung eines gut vorbereiteten Planums richtig erkannt hatte, wurde dieses grundsätzlich vom Tiefbauamt selbst hergestellt. Auch die Bedeutung der Quertugen hatte man hier richtig eingeschätzt. Man stellte solche alle 6—10 m her. Die Kieserlingschen Straßen erhielten Quertugen, die unter einem Winkel von 20—30° zur Straßenachse geneigt waren. Die sonstigen Quertugen wurden im rechten Winkel zur Straßenachse verlegt. Mittelstugen wurden — auch bei großen Straßenbreiten — nicht angewandt. Oft wurden entlang der Bordkante und an Einbauten (Einläufe, Schachtabdeckungen) Fugen angeordnet. Man betonierte zumeist nicht fortlaufend, sondern übersprang jeweils ein Feld. Die Gesamtstärke der Betondecke betrug durchschnittlich 20 cm. Sie wurde im allgemeinen dachförmig hergestellt mit einem Quergefälle von 1 : 40.

Man arbeitete nach dem Zweischichtensystem. Auf den etwa 15 cm starken Tragbeton wurde — erst nach dessen Erhärtung in 2—3 Tagen — eine 5 cm starke Deckschicht aufgebracht. Das Mischverhältnis betrug für den Tragbeton 1 : 7 bis 1 : 10 bei Verwendung von Kiesbeton, 1 : 5 : 7 bis 1 : 6 : 8 bei Verwendung von Stein Schlagbeton. Die Deckschicht war im Verhältnis 1 : 3 bis 1 : 3½ zusammengesetzt.

Für die Tragschicht verwendete man Kies aus der Elbeniederung, Stein Schlag aus Syenit und Grauwacke, für die Deckschicht Basalt- oder Diabas-Fein Schlag und Grus.

Der Beton wurde erdfeucht eingebracht und in gewöhnlicher Weise von oben abgestampft. Bei einigen Straßen kam auch das Jantzensche Verfahren zur Anwendung.

Die Sicherung der Fugen gegen Verschleiß versuchte man zumeist dadurch, daß verankerte Flacheisen an beiden Feldenden einbetoniert wurden. Zum Teil wurden auch Papp einlagen, Preolithanstrich oder dazwischen gegossene Goudronschichten verwendet.

Die fertige Straßendecke wurde mit Sand abgedeckt und etwa vier Wochen lang feucht gehalten, ehe sie — nach vier bis sechs Wochen — dem Verkehr übergeben wurde.

Der Zustand der Dresdener Betonstraßen ist trotz ihrer z. T. schon langen Liegezeit und trotz des teilweise sehr lebhaften Verkehrs — auch mit schweren eisenbereiften Pferdewerken — recht gut.

Die Louisenstraße (Querfugen im Abstände von 12 m senkrecht zur Straßenachse mit Flacheiseneinlagen) ist in sehr gutem Zustande. Auf langen Strecken befinden sich überhaupt keine Risse und sonstige Beschädigungen.

In der Alaunstraße (Querfugen im Abstände von 8 m senkrecht zur Straßenachse ohne Flacheiseneinlagen) sind einzelne Felder rissefrei, andere zeigen jedoch die typischen, gegeneinander versetzt laufenden Längsrisse, die den Beweis für die Notwendigkeit der Anlage von Längsfugen liefern. Die Risse klaffen nicht auseinander, die Straße hat daher ebenfalls ein gutes Aussehen.

Die Sebnitzer Straße, Förstereistraße und Jordanstraße (Querfugen im Abstände von 8 m schräg zur Straßenachse und in der Mitte geknickt) haben durchweg Längsrisse in der Straßenmitte. Am Scheitel der winkligen Fuge, die eine Doppeleiseneinlage enthält, ist der Beton teilweise beschädigt und vielfach schon ausgebessert worden. Es sind dort nicht nur Risse, sondern auch Schlaglöcher entstanden. Diese wurden teils mit Asphalt, teils mit Beton ausgebessert. Die Ausbesserungen durch Beton erscheinen besser als durch Asphalt. An vielen Stellen sind Betonflickstellen vorhanden, die mit dem alten Beton ein einheitliches Ganzes bilden. Der Asphalt hält sich in den Schlaglöchern nicht lange. Schlecht haben sich die Kreuzungsstellen von Straßen mit winkelförmigen Fugen gehalten. An diesen Stellen entsteht durch das Zusammentreffen von 4 winkelförmigen Fugen, deren Scheitel gegeneinander gerichtet sind, ein sternförmiges Betonstück, das natürlich auch viele Risse bekommen hat. Das weniger gute Aussehen dieser von Kieserling ausgeführten Straßen gegenüber den vorerwähnten (Louisen- und Alaunstraße) ist auffallend.

Am schlechtesten hat sich die gleichfalls von Kieserling gebaute Makadambefestigung in der Eschenstraße gehalten. Die Betonfläche ist hier von zahlreichen Rissen durchzogen, an vielen Stellen sind Schlaglöcher mit Kleinpflaster ausgefüllt. Es ist festgestellt, daß Kieserling für den Tragbeton Kiesbeton verwendet hat, während die anderen Unternehmer hierfür Klarschlagbeton unter Verwendung von Hartgesteinen einbauten. Hierin mag der schlechte Zustand der Straßen z. T. seine Begründung finden; wahrscheinlich ist aber auch eine mangelhafte Herstellung hieran Schuld.

Der wunde Punkt bei den Dresdener Straßen sind die Fugen mit der Eisenbandeinfassung. Beim Fahren der

schweren Fuhrwerke über die etwas erhöht liegenden Flacheisen werden fortdauernd Schläge auf den Betonrand ausgeübt. Außerdem werden die Bänder in Vibration versetzt, was gleichfalls zur Lockerung des Anschlußbetons beiträgt.

Die Risse beeinträchtigen zwar das Aussehen der Straßen, haben aber im allgemeinen keine Verkehrsnachteile zur Folge. Mit Ausnahme der Eschenstraße machen alle Dresdener Straßen einen guten Eindruck und sind auf jeden Fall verkehrssicher.

Die Unterhaltungskosten sind mit Ausnahme derer für die Eschenstraße sehr gering, zum Teil gleich Null.

e) Leipzig.

In Leipzig sind die Frankfurter Straße, Elster Straße und die Weißenfelder Straße in Beton ausgeführt worden. Ueber eine im Jahre 1891 in der Weißenfelder Straße ausgeführte Zementmakadamstrecke ist schon unter 2. berichtet. Die übrigen Straßen sind mit einer 20 cm starken Kiesbetonschüttung, bei der nach den damaligen Bedingungen auf 1 cbm groben Kies 170 kg Zement gegeben wurden, hergestellt worden. Auf diesen Unterbeton wurde eine 5 cm starke Decklage, bestehend aus Porphyry oder Grünsstein, mit reinem Zement ohne jeden Zusatz von Sand gemischt, aufgewalzt bzw. festgerammt. Das Mischverhältnis dieser Oberschicht läßt sich leider nicht mehr feststellen. Es hat sich bald gezeigt, daß diese Betonstraßen dem Verkehr nicht standhielten. Namentlich zeigten sich vielfach Abblätterungen der Oberschicht. In der Frankfurter Straße wurde daher die Betondecke bald mit einem Asphaltbelag versehen. Auch in der Elster Straße und der Weißenfelder Straße hat sich der Zementmakadam nicht bewährt, sodaß in der erstgenannten Straße der Beton durch Pflasterungen ersetzt wurde. Lediglich in der Weißenfelder Straße ist heute noch ein Stück des Zementmakadams, und zwar zwischen der Nonnen- und Alten Straße vorhanden. Auch hier zeigte sich, besonders an den Schienen der Straßenbahn, das Abblättern der Oberschicht, während der untere Schüttbeton größtenteils noch fest ist.

Nach Anschauung der dortigen Bauverwaltung liegen die Mißerfolge in dem zur Anwendung gekommenen Verfahren. Es ist auch ohne weiteres einleuchtend, daß Straßenbeton, ohne Sandzusatz hergestellt, infolge der vollkommen unzulänglichen Dichte versagen mußte. Die Abblätterungen

beweisen, daß sich auf der Betondecke Zementschlämme gebildet hatte, für deren Beseitigung nicht gesorgt worden war.

f) Stettin.

In Stettin wurden in den Jahren 1896—1899 die Heiligegeiststraße, Preußische Straße, Passauer Straße und der Königsplatz mit Zementmakadam versehen. Die Makadamstraßen erhielten keine Bewegungsfugen, so daß sich sehr bald schädliche Rissebildungen zeigten. Nach Ablauf der Garantie-Zeit des Unternehmers unterblieben sachgemäße Ausbesserungen, so daß die Strecken heute keinen guten Eindruck machen. Abgesehen von den verbreiterten Rissen, die zum Teil mit Steinen ausgefüllt sind, hat sich der Beton nach Ansicht der dortigen Bauverwaltung bewährt.

g) Zwickau.

In den städtischen Straßen von Zwickau i. Sa. wurden in den Jahren 1895—1911 insgesamt 42 500 qm Zementmakadam hergestellt. Ein Teil ist in der Zwischenzeit durch andere Befestigungsarten ersetzt worden.

Auch hier wurde das Planum nicht vom Unternehmer, sondern von der Stadtverwaltung selbst hergestellt. Auf das Planum wurde zunächst eine 8—10 cm starke Schicht aus grobem Kies aufgebracht. Der Tragbeton war mindestens 15 cm stark im Mischungsverhältnis 1 Tonne (mindestens 170 kg Netto-Gewicht) Zement auf 1 cbm Sand und Kies bzw. Sand und Steingeschläge. Die Deckschicht bestand aus einer 5 cm starken Knacklage in Zement (Mischungsverhältnis 0,5 Tonnen Zement auf 1 cbm Steinschlag und $\frac{1}{4}$ cbm Sand). Als Steingeschläge wurde Basalt oder Porphyr in Stücken von höchstens 5 cm verwendet. Der fertige Beton wurde nur auf die Dauer der Abbindezeit feucht gehalten.

Die Betonstraßen weisen zahlreiche Längs- und Querrisse auf, die teilweise zu einer Zerstörung der Decken geführt haben. Die Risse sind z. T. auf Senkungen infolge des Bergbaues zurückzuführen. Die Hauptschuld trägt aber ohne Zweifel das für die Deckschicht angewandte Mischungsverhältnis. Auf Raumteile umgerechnet erhält man einen Beton von ungefähr 1:0,4:1,5. Dieser Beton ist viel zu fett, er ist der Gefahr des Schwindens in außerordentlich hohem Maße ausgesetzt, insbesondere dann, wenn eine Nachbehandlung durch längeres Naßhalten unterlassen wird. Die ersten Ausbesserungen waren in Zwickau je nach dem Verkehr nach 6 bis 17 Jahren erforderlich.

Nach Ansicht des Bauamtes haben sich die Betonstraßen als wirtschaftlich erwiesen.

4. Erfahrungen.

Der wichtigste Punkt ist sorgsame Ausführung aller Bauarbeiten unter peinlichster Beachtung aller für die Herstellung eines guten Betons gegebenen Regeln. Wenn Betonstrecken heute noch in tadellosem Zustande sind, während andere, die unter den gleichen Verhältnissen gebaut und den gleichen Verkehrsbedingungen unterworfen waren, ohne ersichtlichen Grund zerstört wurden, so kann hierfür nur die verschiedenartige Bauausführung verantwortlich gemacht werden.

Risse in der Betondecke können gelegentlich auch bei neuzeitlichen Betonstraßen vorkommen; sie sind nicht gefährlich, wenn sie dauernd unter Kontrolle gehalten und gegebenenfalls ausgebessert werden. Bei denjenigen Dresdener Straßen, wo sie in größerer Anzahl auftreten, sind hierfür besondere Gründe maßgebend. Hieran ist vor allem Schuld, daß bei größeren Straßenbreiten (über 6 m) keine Längsfugen eingelegt wurden. Weiterhin war vielfach das Mischverhältnis für den Tragbeton entschieden zu mager, dieser daher nicht tragfähig genug. Die Gesamtstärke der Decke von 20 cm wäre vielleicht ausreichend gewesen, wenn Trag- und Deckschicht in festem Zusammenhange wären. Dadurch aber, daß die Deckschicht erst 2 bis 3 Tage nach Erhärtung des Tragbetons aufgebracht worden war, konnte eine genügende Verbindung der beiden Schichten nicht zustande kommen. Das Merkblatt für den Bau von Automobilstraßen aus Beton verlangt mit Recht, daß für gute Verbindung der unteren mit der oberen Schicht gesorgt werden muß.

An der Zerstörung der Fugen sind vor allem die Flacheiseneinlagen Schuld. Die schweren, eisenbereiften Räder haben beim Ueberfahren des etwas hervorstehenden Eisens starke Schläge auf den Beton ausgeübt und dessen Lockerung an den Kanten bewirkt. Die Anordnung der Fugen unter schrägem Winkel zur Längsachse hat sich in Dresden nicht bewährt.

Bewegungsfugen sind unbedingt erforderlich. Wo diese fehlen, sind Schäden unvermeidlich (Städtisches Tiefbauamt Breslau⁵⁾).

⁵⁾ S. Zeitschrift „Zement“, Beilage „Betonstraße“ Nr. 3 v. 27. 5. 26.

Die Fugen müssen sorgfältig hergestellt und mit geeigneten Bindemitteln ausgegossen werden.

Wichtig ist vor allem auch eine sorgfältige Unterhaltung der Betonstraßen (Städtisches Tiefbauamt Breslau⁶⁾). Werden sie vernachlässigt, so können bald Zerstörungserscheinungen auftreten.

Die Unterhaltungskosten sind jedoch gering, zum Teil gleich Null (Stadtbaudirektion Dresden⁶⁾).

Betonstraßen sind verkehrssicher (Stadtbaudirektion Dresden⁶⁾).

Die Lebensdauer der alten Betonstraßen ist verhältnismäßig hoch. Teilweise liegen sie fast 30 Jahre, ohne daß besondere Ausbesserungen erforderlich waren.

Im allgemeinen kann gesagt werden, daß sich die alten Zementmakadamdecken als wirtschaftlich erwiesen haben (Stadtbauamt Zwickau⁶⁾).

Die Vorteile der Betonstraßen faßt Herr Stadtbaudirektor Gleibe, Dresden, auf Grund der in Dresden gemachten Erfahrungen wie folgt zusammen⁷⁾:

„Die Vorzüge der Betonstraßen liegen in ihrer Geräuschlosigkeit, ihrer geringen Staubentwicklung infolge verschwindend geringer Abnutzung der Decke, ihrer leichten Reinigungsmöglichkeit und ihrer großen Verkehrssicherheit infolge dauernd rauher Oberfläche. In Dresden wird eine Betonstraße mit Steigung von 1 : 30 auch bei nassem Wetter anstandslos befahren. Diese Vorzüge der Betonstraße nutzbar zu machen, liegt außerordentlich im allgemeinen volkswirtschaftlichen Interesse.“

⁶⁾ S. Zeitschrift „Zement“, Beilage „Betonstraße“ Nr. 3 vom 27. 5. 26.

⁷⁾ S. Zeitschrift „Zement“ Nr. 1 v. 8. 1. 1925.

VI. Die neuzeitlichen Betonstraßen in Deutschland

A. Allgemeines.

Seit Ende des Jahres 1924 setzte in Deutschland eine rege Tätigkeit auf dem Gebiete des Betonstraßenbaues ein. Bis Ende des Jahres 1926 war schon eine ganz stattliche Reihe von Betonstraßen entstanden, wie nachstehende Tabelle zeigt.

Betonstraßen in Deutschland 1925/26

L a n d	Reine Betonstraßen		Solidititbeton		Sonderbauweisen	
	1925	1926	1925	1926	1925	1926
Preußen						
Brandenburg	2405	7825	—	1020	1788 ¹⁾	3500 ²⁾
Hessen-Nassau	418	—	—	—	—	—
Rheinland . . .	—	25120	4698	43417	—	1440 ¹⁾ ⁵⁾
Sachsen	1800	11414	—	—	500 ⁴⁾	5320 ²⁾
Schlesien . . .	—	2975	—	—	—	—
Westfalen . . .	425	1125	—	63400	—	—
Preußen insgesamt	5043	48459	4698	107837	2288	10260
Baden	—	1000	—	6225	—	—
Bayern	16855	27355	2750	—	—	2200 ⁵⁾
Braunschweig	1980	—	—	—	—	—
Sachsen	—	—	3400	12440	7750 ³⁾	—
Württemberg .	—	3000	—	15770	—	500 ³⁾
Deutschland insges.	23878	79814	10848	142272	10038	12960

Insgesamt

1925: 44 764 m²

1926: 235 046 m²

¹⁾ Stahlbeton; ²⁾ Rhoubenite; ³⁾ Torkretbeton; ⁴⁾ Ara-Hartsteinplatten; ⁵⁾ Reinersches Verbundverfahren.

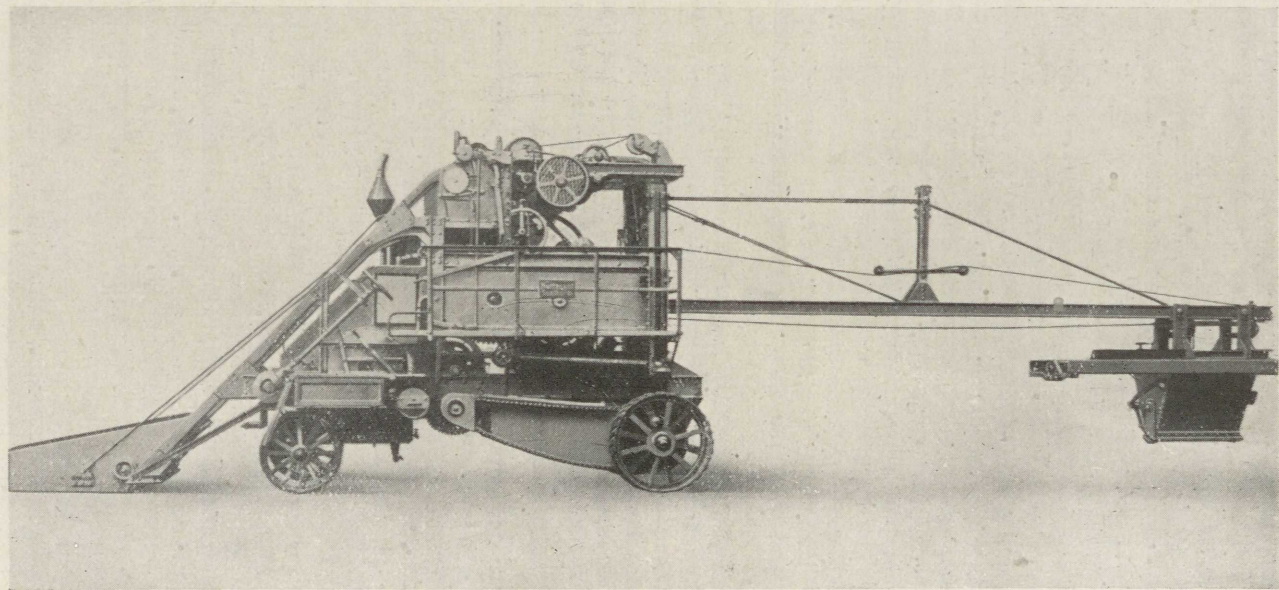
Wenn nun auch, wie im Abschnitt II ausgeführt wurde, die Frage nach der technischen Brauchbarkeit der Betonstraße im Prinzip schon gelöst ist, so werden doch diese unter den verschiedensten Verhältnissen örtlicher, klimatischer und verkehrstechnischer Natur erbauten Strecken sehr wertvolle Anhaltspunkte über technische Einzelfragen ergeben. Ein Vorteil der großen Zahl der Einzelausführungen liegt darin, daß weitere Kreise der Bauwelt mit der Herstellung von Betonstraßen befaßt wurden. Der Betonstraßenbau ist in erster Linie eine Frage des Materials und der sachgemäßen Ausführung; die konstruktiven Elemente kommen erst in zweiter Linie. Qualitätsbeton zu erzeugen, wie ihn der Straßenbau verlangt, ist eine Kunst, die erst erlernt werden muß. Auch in Amerika hat sich die Ausführungstechnik erst allmählich herausbilden müssen, und die früheren Straßen sind in ihrer Qualität nicht so hochstehend wie die heutigen, auf Grund einer jahrelangen Tradition erbauten.

B. Straßenbaumaschinen.

Für die Herstellung von Betonstraßen größeren Ausmaßes kommt naturgemäß in erster Linie nur Maschinenarbeit in Frage, und zwar unterscheidet man Maschinen zur Herrichtung des Untergrundes, auf die hier, als bekannt, nicht näher eingegangen werden soll, und Maschinen zur Herstellung der Betonmasse und zur Fertigstellung der Betondecke.

Von der Betonmischmaschine verlangt man, abweichend von den sonst im Baugewerbe üblichen Maschinen, daß sie als Selbstfahrer sich dem Fortschreiten der Arbeit anpaßt. Auf Raupen oder breiten Rädern laufend, verlegt die Maschine ihren Standplatz nach rückwärts, so daß sie immer unmittelbar an dem jeweiligen Arbeitsplatz steht. Auch die konstruktive Ausbildung unterscheidet sich von den stationären Maschinen. Der Zubringerkasten ist als flache Mulde ausgebildet, um ein bequemes Einkippen des Rohmaterials aus den Transportgeräten zu erreichen. Ferner besteht ein Unterschied in der Weiterbeförderung des gemischten Gutes. Der fertige Beton wird bei den Mischmaschinen für den Straßenbau meist in einem Verteilerkübel ausgestoßen, der auf einem langen, der Straßenbreite entsprechenden, schwenkbaren Ausleger läuft. Durch Öffnen einer Bodenklappe wird die Entleerung des Kübels an jeder gewünschten Stelle vorgenommen.

Als weiteres maschinelles Hilfsmittel findet man den Betonstraßenfertiger, der zum Verteilen, Stampfen und Glät-



13 Sonthofener Straßen-Betoniermaschine

ten des aufgebrachten Betons dient. Die ganze Maschine ruht auf seitlichen Rädern, die auf den zu Fahrschienen ausgebildeten Schalungen laufen. Für das Verteilen des durch den Kübel des Mixers aufgebrachten Betons besitzt der Fertiger eine Einebnungsdiele, die zunächst in Tätigkeit tritt. Beim zweiten Arbeitsgang bleibt diese in ihrer Stellung, gleichzeitig setzt der Stampfer über die ganze Straßenbreite ein, der beim dritten Gang allein stampft, während beim vierten Bestreichen der Fläche der Stampfer und das Glättband gleichzeitig, aber hintereinander arbeiten. Die letzte Behandlung geschieht meist nur durch das Glättband.

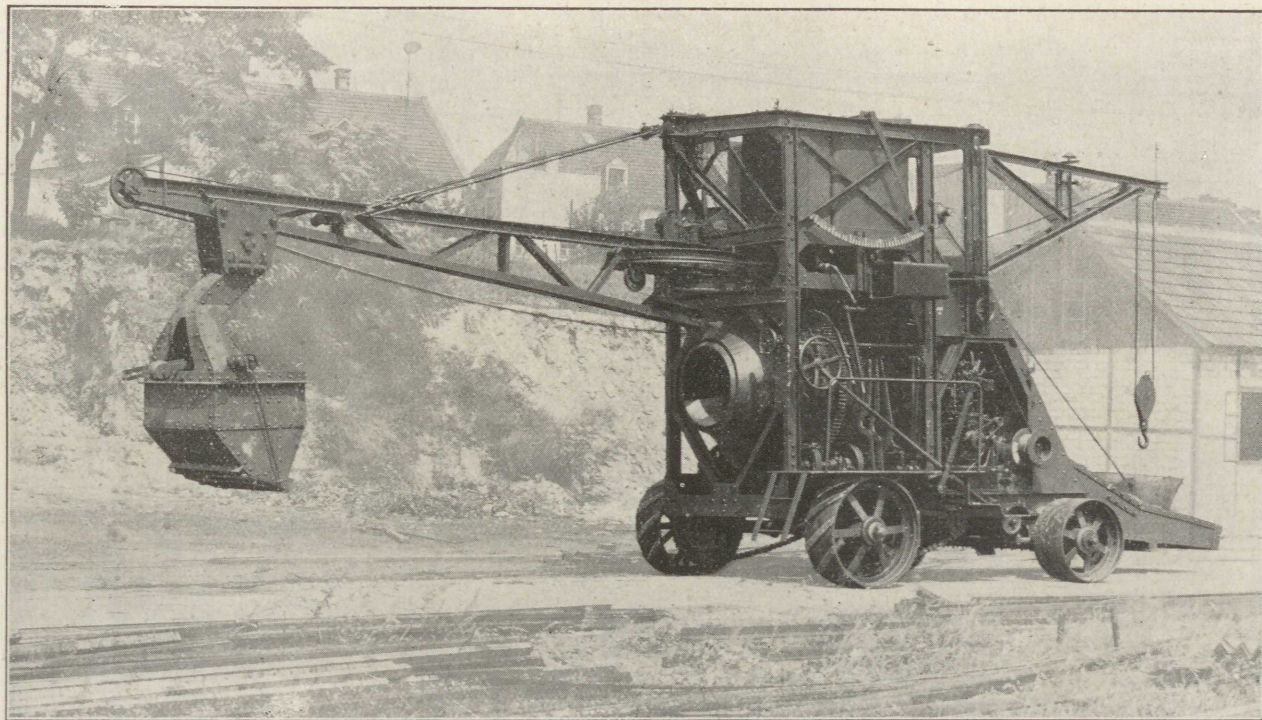
Die bisherigen Leistungen mit diesen Maschinen belaufen sich im Durchschnitt auf 120 laufende Meter fertige Straße bei achtstündiger Arbeitszeit und Einschichtbauweise. Diese Leistung wird sich bei fortschreitender Entwicklung des Betonstraßenbaues dadurch steigern, daß die Bedienung sich mit jedem Male besser einarbeitet und aufeinander einstellt. In Amerika sind Tagesleistungen von 250—300 m üblich.

Nachstehend seien die Maschinen deutschen Ursprunges im Bilde vorgeführt und ihre Hauptmerkmale kurz besprochen.

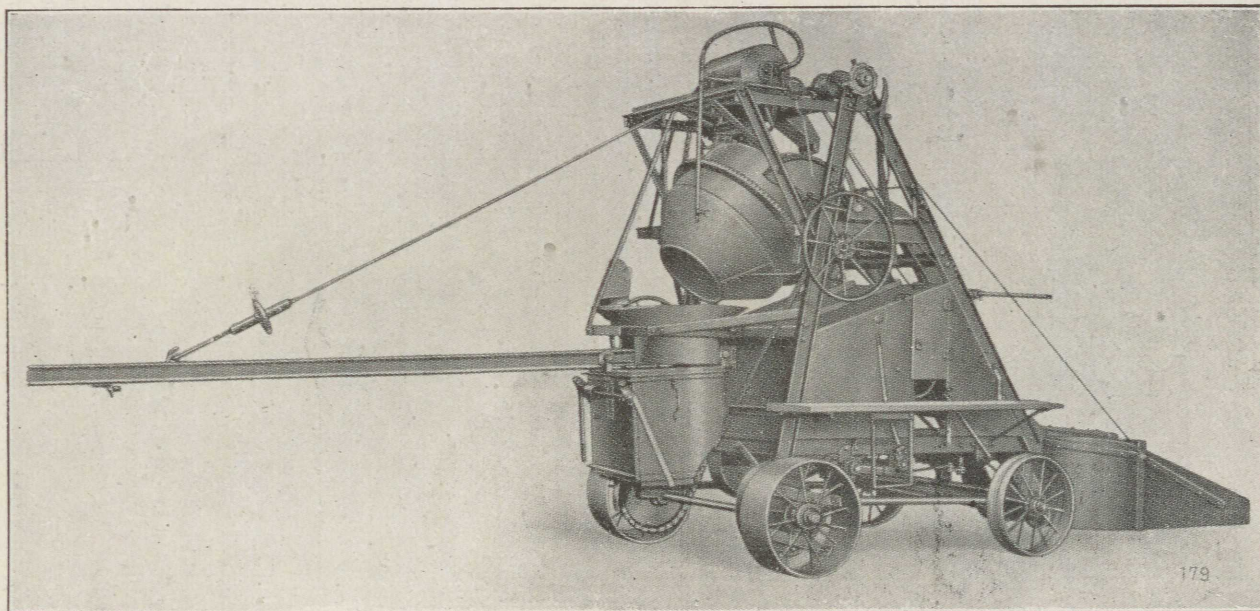
Das Hüttenamt Sonthofen (Bayern) baut eine selbstfahrende, durch einen 24 PS. Dieselmotor mit Preßluftanlasser angetriebene Mischmaschine mit 0,500 cbm Fassungsvermögen, die bis zu 60 Füllungen in der Stunde, also bis zu 30 cbm Material verarbeitet. Die Mischdauer richtet sich nach der Materialzusammensetzung und schwankt zwischen 40 Sekunden und 1,5 Minuten. Der Verteilerkübel wird durch einen endlosen Seilzug an dem 8 m langen Ausleger maschinell vor- und rückwärts bewegt und durch Oeffnen einer Bodenklappe von Hand entleert. Zur Bedienung der Maschine, die 15 300 kg wiegt, sind 2 Mann erforderlich.

Die Maschinenfabrik Kaiser & Schlaudecker, St. Ingbert (Saar) hat eine selbstfahrende Straßenbetoniermaschine herausgebracht, die durch einen kompressorlosen 3-Zylinder-Dieselmotor von 24 PS. angetrieben wird. Die Maschine verarbeitet in einer Stunde bei 40 Füllungen ungefähr 20 cbm. Die Entleerung des Verteilerkübels an dem 6 m langen Ausleger geschieht ebenfalls durch Oeffnen der Bodenklappe von Hand. Die 16 000 kg schwere Maschine kann von einem Mann bedient werden.

Die Firma Joseph Vögele A.-G., Mannheim, bringt 2 fahrbare Betonmischmaschinen: a) eine kleinere mit 375 Liter Fassungsvermögen und einer normalen Leistung



14, Straßenbetoniermaschine von Kaiser und Schlaudecker, St. Ingbert (Saar)



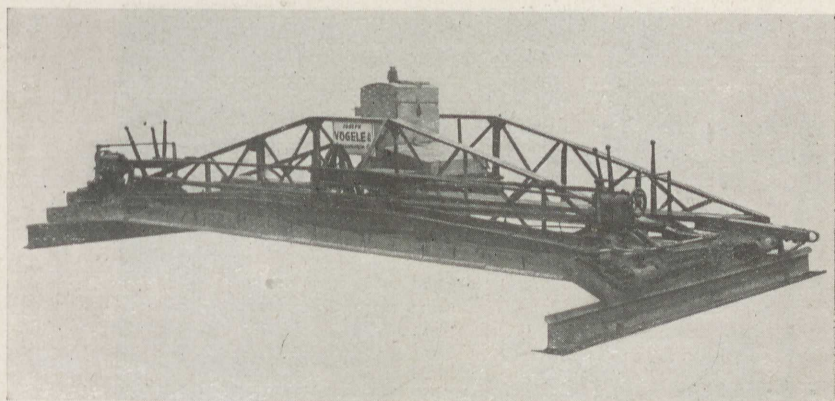
15 Straßenbetoniermaschine von J. Vögele A.-G., Mannheim

von 16 cbm in der Stunde bei 40 Füllungen. Das Gewicht beträgt 4000 kg. Der Antrieb erfolgt durch einen 15 PS-Benzinmotor. b) Eine größere von 750 Liter mit einer stündlichen Leistung von 30 cbm bei 40 Füllungen, die durch einen 28 PS-Benzinmotor angetrieben wird und etwa 7000 kg wiegt. Zur Bedienung der Maschine sind 1 bis 2 Mann erforderlich.

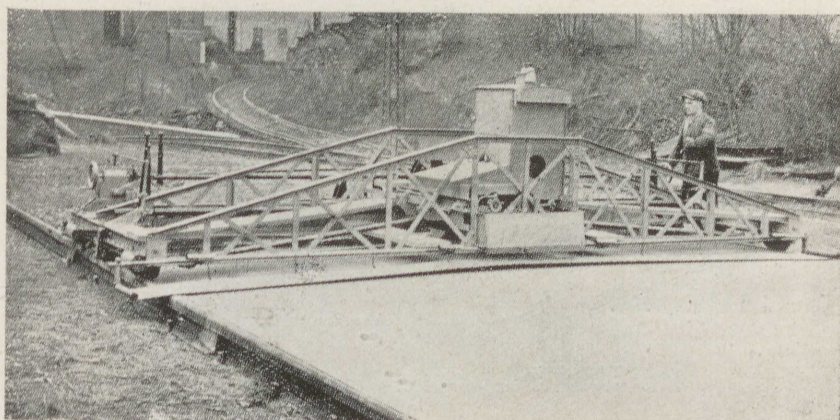
Die letztere Firma baut auch den Betonstraßenfertiger. Die Maschine besteht aus 2 Hauptträgern aus Fachwerk-Eisenkonstruktion, in der Mitte durch Querträger verbunden, auf denen die Antriebsmaschine, ein Verbrennungsmotor und das Getriebe sitzen. An der vorderen Längsseite der Maschine ist die in der Höhenlage verstellbare Verteilerbohle in Gabeln pendelnd aufgehängt, wodurch eine seitliche Bewegung ermöglicht wird. Hinter der Verteilerbohle ist, ebenfalls in der Höhe verstellbar, die Stampfbohle in Federn schwingend gelagert. An der hinteren Längsseite der Maschine ist das Glättband aus mit Gummi überzogener Leinwand angebracht. Die Bedienung erfolgt durch einen Mann, der neben der arbeitenden Maschine seinen Stand hat. Die Stampfbohle führt 4 Stöße in der Sekunde aus. Je nach dem zur Anwendung kommenden Verfahren kann eine tägliche Leistung von 200 bis 250 m fertiger Betonstraße bei 9 m Breite erzielt werden. Das Gewicht des Fertiglers stellt sich je nach der Breite auf 2100—2400 kg. Gewöhnlich läuft die Maschine auf besonders geformten Schienen, die gleichzeitig als Seitenschalung der Betondecke dienen; doch ist eine Fortbewegung auch auf den Bord- oder Rinnsteinen der Straße möglich.

Auch die Dingersche Maschinenfabrik A.-G., Zweibrücken (Pfalz), stellt einen Betonstraßenfertiger her. Dieser weist in den wesentlichen Teilen die gleiche Konstruktion auf wie der oben geschilderte, so daß sich eine eingehende Besprechung erübrigt. Die Abbildung stellt die Maschine von der dem Betonmischer abgekehrten Seite dar; das Glättband, das gerade arbeitet, ist deutlich sichtbar.

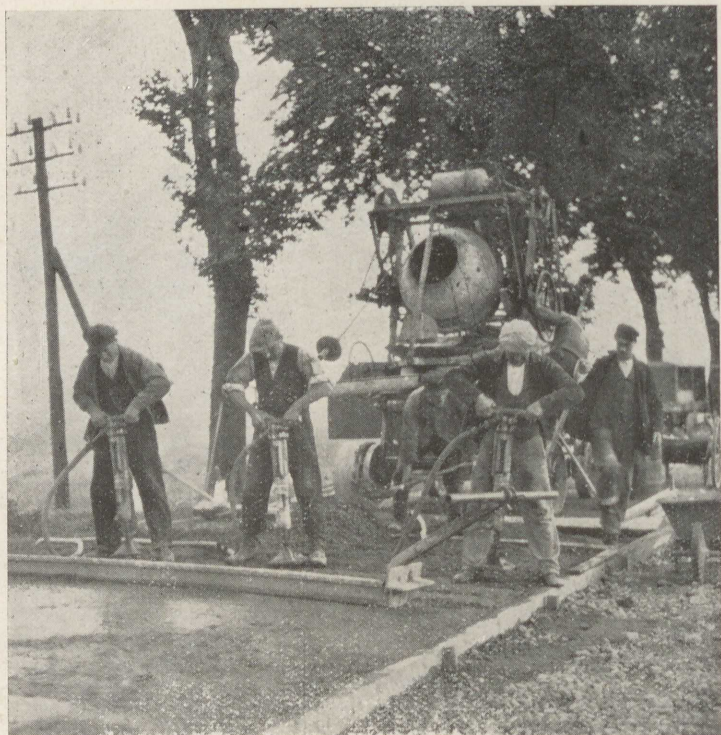
Im Anschluß an den Betonstraßenfertiger sei hier noch eine andere Art der maschinellen Verdichtung des Betons bei Straßenbauten erwähnt, die in letzter Zeit ausgedehnte Anwendung gefunden und sich gut bewährt hat. Es handelt sich um den Preßluftbetrieb, wie ihn die Abbildungen 18—20 darstellen. Eine solche Anlage besteht aus dem Druckluft-erzeuger und den durch die Druckluft betriebenen Werkzeugen, in diesem Falle den Stampfern. Die für die Zwecke



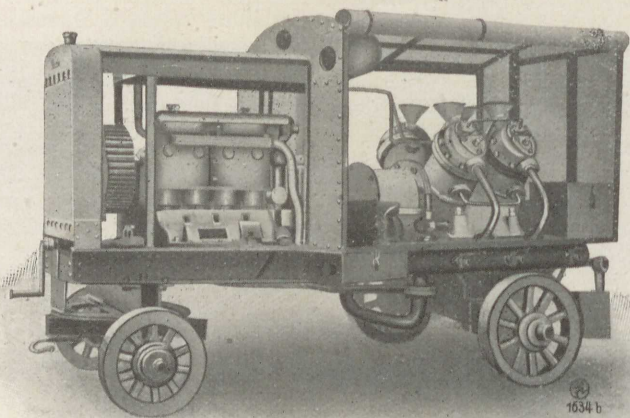
16 Betonstraßenfertiger der Firma Vögele A.-G., Mannheim



17 Betonstraßenfertiger der Firma Dingler'sche Maschinenfabrik A.-G., Zweibrücken (Pfalz)



18

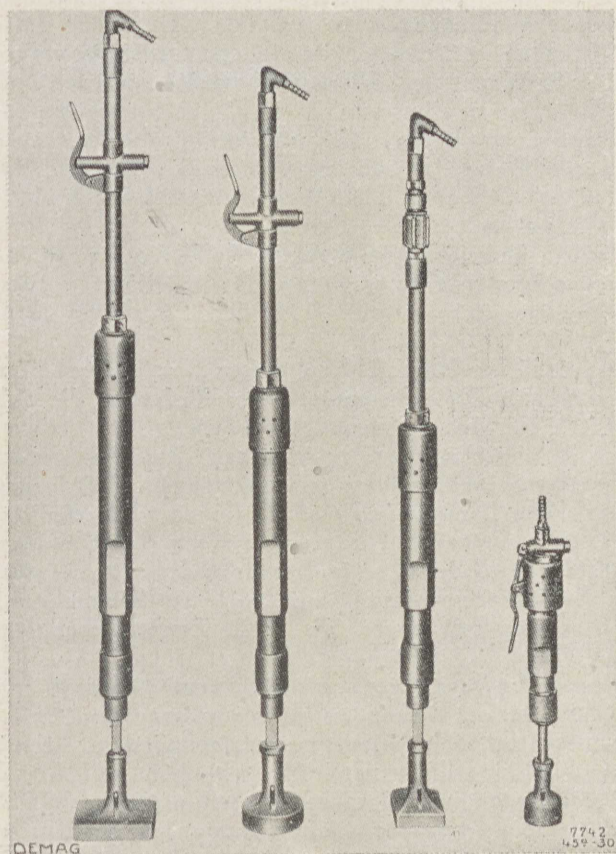


19 Fahrh. Kompressoranlage der Flottmann-Werke, Herne

des Straßenbaues verwendeten Druckluftherzeuger sind fahrbar, als Autoanhänger oder für Tierzug eingerichtet.

C. Betonstraßenbau mit Erwerbslosen.

Es liegt in der Jugend der Betonstraßenbauweise begründet, daß die bei ihr in Anwendung zu bringenden Ge-



20 Preßluftstamper der Demag, Duisburg

räte und Maschinen noch nicht sehr verbreitet sind, vielmehr immer erst von Fall zu Fall herbeigeschafft und erprobt wurden, abgesehen davon, daß sich die Anwendung von Spezialmaschinen bei kleineren Ausführungen wohl kaum wirtschaftlich gestalten dürfte. Es wird also in vielen Fällen eine Herstellung von Hand in Frage kommen, und diese Arbeitsweise wird besonders dann bevorzugt werden

müssen, wenn die Möglichkeit gegeben sein soll, die produktive Erwerbslosenfürsorge zur Finanzierung heranzuziehen.

In den Verordnungen des Arbeitsministeriums, die sich mit den Notstandsarbeiten befassen, ist zwar nichts Näheres darüber gesagt, welche Arbeiten dazu zählen, aber es können wohl ohne Zweifel Straßenbauten als solche erklärt werden, da sie den Vorbedingungen entsprechen. Denn die Notstandsarbeiten sollen Arbeiten darstellen, durch die volkswirtschaftliche Werte geschaffen oder erhalten werden und die bei Nichtinanspruchnahme von Erwerbslosen unterbleiben würden. Es handelt sich also darum, den Erwerbslosen fruchtbringende Arbeit zu verschaffen, die für sie zur Verfügung stehenden Mittel nutzbringend in produktiver Arbeit anzulegen. Die Erwerbslosen dürfen zu Notstandsarbeiten herangezogen werden, wenn sie wenigstens zwei Wochen lang von einer Gemeinde unterstützt worden sind und wenn ihre Anzahl 1 % der Einwohner ausmacht.

Die Zuschüsse zur Durchführung dieser Notstandsarbeiten bestehen einmal in der sogenannten Grundförderung, die sich hauptsächlich aus den regelmäßigen Beiträgen der Arbeitgeber und Arbeitnehmer zur produktiven Erwerbslosenfürsorge zusammensetzt und dann in der verstärkten Förderung aus Reichs- oder Landesmitteln als Darlehen. Für die Gewährung der verstärkten Förderung, für die bei Objekten bis zu 100 000 Mark die oberste Landesbehörde (in Preußen also der Regierungspräsident) zuständig ist, kommen nur größere Arbeiten mit mehr als 2000 Erwerbslosentagenwerken in Frage.

Grundförderung (auch verlorener Zuschuß genannt) und verstärkte Förderung dürfen weiter zusammen vier Fünftel der Gesamtkosten nicht überschreiten, sodaß dem Arbeitgeber ein Fünftel aufzubringen übrig bleibt. Auf Grund dieser Bedingungen und Voraussetzungen ergibt sich, daß es ausschlaggebend sein kann, den Hauptanteil der Kosten in Löhnen bestehen zu lassen, also die Maschinenarbeit auszuschalten und die betr. Arbeiten von Hand verrichten zu lassen.

Dieser Weg würde nun im Straßenbau gerade bei der Ausführung in Beton mit Erfolg beschritten, wie das unten näher beschriebene Beispiel der Stadt Barby a. Elbe und das der Gemeinde Hennickendorf bei Berlin eingehend erläutert. Auch die Verbindungsstraße von Wansleben zur Hauptstraße Halle—Sangershausen ist mit Hilfe von Erwerbslosen, teilweise im Eigenbetrieb der Gemeinde, erstellt

worden. Während nämlich bei anderen Befestigungsarten, sei es nun Kleinpflaster oder Asphaltmakadam, vorwiegend Facharbeiter und auch Maschinen benötigt werden, können in besonders geeigneten Fällen die Betonstraßen fast ausschließlich von ungelernten Kräften und in Handarbeit unter Aufsicht nur weniger Fachleute erstellt werden.

Bei der Hinzuziehung von Erwerbslosen fällt weiter noch ins Gewicht, daß das zur Verwendung bestimmte Material in der näheren Umgebung der Baustelle gewonnen werden kann, seine Kosten sich demnach auch zum großen Teil aus Lohnzahlungen zusammensetzen.

Es ist nicht unbedingt erforderlich, die Gewährung des „verlorenen Zuschusses“ als Vorbedingung für die Heranziehung von Erwerbslosen zu Straßenarbeiten zu nehmen, vielmehr wird jede Ausführung unter Verwendung von zu unterstützenden Arbeitskräften den Gemeinden doppelten Gewinn bringen, ihnen gute Straßen schaffen und der Erwerbslosigkeit steuern helfen.

Allerdings ist dann eine besonders gewissenhafte und sorgfältige Bauaufsicht am Platze. Denn, wenn schon bei Beschäftigung von Facharbeitern letzten Endes die Anordnungen des Bauführers in bezug auf Arbeitsgang und Mischung den Ausschlag für das gute Gelingen geben, um wieviel mehr muß dann den Erwerbslosen, als meist ungelernten Kräften, eingehend zur Hand gegangen werden. Die aufgewandte Mehrarbeit der Bauleitung wird sich aber in gutem Sinne auf die Güte der Ausführung auswirken und den Erfolg sicherstellen.

D. Reine Betonstraßen.

1. Betonstraßenversuche im Forstenrieder Park bei München.

Diese Betonstraße¹³⁾ ist die erste dem öffentlichen Verkehr dienende Straße in Deutschland, bei der die neuesten ausländischen Erfahrungen zur Anwendung kamen. Ihre Anlage geht auf Anregungen des Deutschen Zement-Bundes zurück.

Es sollte damit bezweckt werden, den neuzeitlichen Straßenbau, der sich immer noch im Stadium der theoretischen Erwägung befand, durch eine praktische Ausführung zu fördern und dem Aus- und Umbau der deutschen Straßen, der wohl allseits als notwendig erkannt wurde, den aber mit Entschiedenheit anzupacken die Straßenbaupflichtigen sich aus finanziellen und technischen Gründen

¹³⁾ S. „Zement“ Nr. 32 v. 13. 8. 25, S. 680 ff.; Nr. 33 v. 20. 8. 25, S. 697 ff.

scheuten, einen kräftigen Anstoß zu geben. Im Gegensatz zur Versuchsbahn in Braunschweig (s. später), auf der durch konzentrierte Abnützung die Güte der einzelnen Straßensystems erprobt wurde, sollte die geplante Betonstraßenversuchsstrecke als praktisches Beispiel einer neuzeitlichen Straße mitten in den tatsächlichen Verkehr gestellt und infolgedessen auf einer bereits bestehenden, lebhaft befahrenen Straße zur Ausführung kommen.

Verhandlungen, die in diesem Sinne anfangs März 1925 mit der bayerischen Obersten Baubehörde im Ministerium des Innern eingeleitet wurden, führten in kurzer Zeit zu dem gesteckten Ziel. Die Oberste Baubehörde war gerade mit den Vorbereitungen für die Wiederherstellung der Staatsstraße München—Garmisch zwischen Forstenried und Starnberg beschäftigt. Diese Straße ist eine der verkehrsreichsten Strecken in der Umgebung Münchens und befand sich infolge der Vernachlässigung der Kriegs- und Nachkriegszeit in demselben Zustand vollkommener Fahrbahnzerstörung, wie so ziemlich alle der Abnützung eines starken Kraftwagenverkehrs unterworfenen Straßen Deutschlands. Sie dient hauptsächlich dem Kraftwagenverkehr, wobei der Lastkraftwagen dem Personenwagen nicht allzu sehr nachsteht. Auch eisenbereifte, pferdebespannte Fuhrwerke kommen in Betracht, insbesondere für den Abtransport des Holzes aus dem ausgedehnten Forstenrieder Park.

Als nun der Deutsche Zement-Bund der Obersten Baubehörde den Bau einer neuzeitlichen Versuchsstrecke vorschlug, einigte man sich sehr bald darüber, daß die neu zu erbauende Betonstraße am zweckmäßigsten innerhalb des zur Wiederherstellung bestimmten Abschnittes der Staatsstraße München—Garmisch zur Ausführung käme, und zwar von km 10,3 bis 11,3 am nördlichsten Ende des Forstenrieder Parkes. Die Ausführung war gesichert, als die Oberste Baubehörde einen Zuschuß zu den Baukosten zusagte und die Beteiligung der Bauunternehmungen Wayß & Freytag A.-G., Dyckerhoff & Widmann A.-G. und Karl Stöhr festgelegt werden konnte. Diese Firmen schlossen sich mit dem Deutschen Zement-Bund Ende März zu einem Betonstraßenkonsortium zusammen. Der Zweck und die Aufgabe dieses Konsortiums war nicht die Herstellung von Betonstraßen überhaupt, sondern nur die Ausführung der Versuchsstrecke im Forstenrieder Park.

Die Versuchsstrecke besitzt eine Gesamtlänge von 1000 m; in dieser Strecke beträgt das Längsgefälle etwa 0,5 bis 0,6 Prozent in der Richtung Starnberg—München. Für die

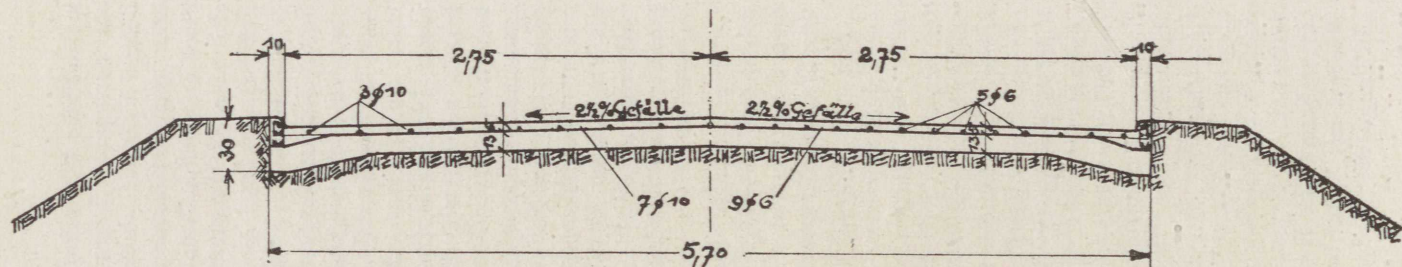
neuezeitliche Befestigung stand eine Breite von 5,5 bis 5,8 m zur Verfügung. Die vor dem Ausbau vorhandene Fahrbahn befand sich auf einem Straßendamm in etwa 1,0 m Höhe über dem Gelände, unter dem das Grundwasser erst in etwa 3 bis 4 m Tiefe ansteht. Neben der Straße befinden sich ziemlich verwachsene Entwässerungsgräben. Die alte Fahrbahn bestand aus einer Basaltmakadamdecke, die insbesondere an den beiden Seiten mit Perlenketten von tiefen Schlaglöchern durchsetzt war. Ein mittlerer Streifen von etwa 1,5 m Breite befand sich in etwas besserem Zustand, weil in Straßenmitte vor einiger Zeit eine Platte aufgewalzt worden war. Aber auch hier hatte das Zerstörungswerk der Lastkraftwagen schon wieder begonnen. Die Straße besitzt wie die meisten bayerischen Staatsstraßen keinen Grundbau; der Straßendamm besteht jedoch aus fest zusammengefahrenem Kiesschotter, im natürlichen Untergrund steht eine starke, festgelagerte Kiesschicht an. Irgendwelche Befürchtungen für Bewegungen des Untergrundes, die am ehesten Anlaß zu Rissen in der Betondecke bieten, bestanden also nicht; auch für die Entwässerung des Untergrundes brauchten keine besonderen Maßnahmen getroffen zu werden.

Der planmäßige Querschnitt der durch die alte Fahrbahn gebildeten Unterlage wurde in der Weise hergestellt, daß man die schlimmsten Schlaglöcherreihen mit Basaltschotter und Kalksand auswalzte.

Auf der ganzen Länge der Versuchsstrecke kam das Zweischichtensystem zur Anwendung, bestehend aus einer 10—15 cm starken unteren Deckschicht und einer 5 cm starken oberen Fahrschicht. Die Form des Querschnittes ist aus Abb. 21 ersichtlich. An beiden Seiten ist eine 60 cm breite Querschnittverstärkung vorgesehen, die in anbetonierten und durch Eisenbewehrung mit der Decke verbundenen Randsteinen ihren Abschluß findet. Dabei mag vorausgenommen werden, daß die Randsteine nur auf einer Strecke von 300 m ausgeführt wurden, weil sie infolge der geringen Breite der befestigten Straßenfahrbahn für den Verkehr eine nicht zu unterschätzende Gefahr darstellen. Die Entwässerung der Straßenoberfläche bedarf in der Randsteinstrecke besonderer Maßnahmen. Es wurden alle 20 m Schlitzte vorgesehen, aus denen das Regen- oder Schmelzwasser durch Sickerungen über die Straßenböschungen ablaufen kann. Die Breite der neuen Fahrbahn beträgt in der Strecke mit Randsteinen 5,70 m, in der übrigen 5,50 m. Die Festlegung der Breite mußte von der Breite der bereits

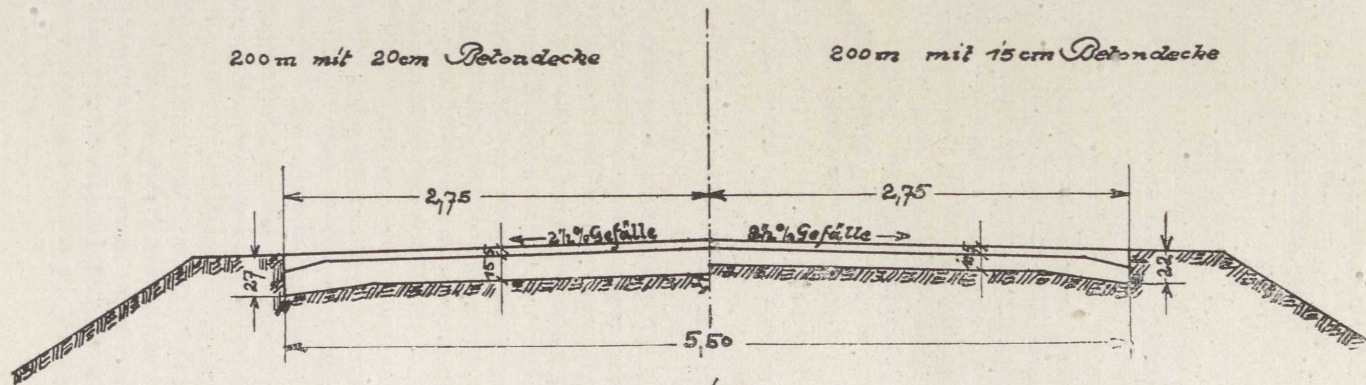
300 m mit $f_c = 6,2 \text{ kg/qm}$

300 m mit $f_c = 3 \text{ kg/qm}$



200 m mit 20 cm Betondecke

200 m mit 15 cm Betondecke



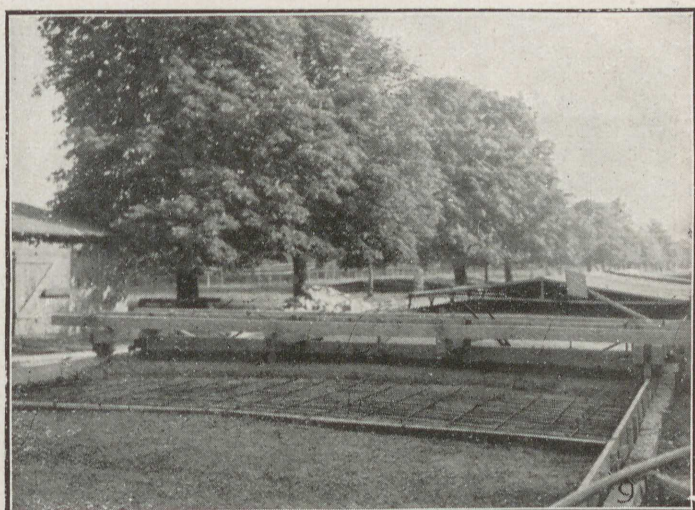
21

m. 1:50

vorhandenen Makadamdecke abhängig gemacht werden, da es bedenklich gewesen wäre, die Betondecke über diese Breite hinaus auf einem neu gewalzten Streifen herzustellen. Das Quergefälle der Betondecke wurde mit $2\frac{1}{2}$ Prozent festgelegt, das sind in Straßenmitte rd. 7 cm Ueberhöhung gegenüber den Straßenrändern.

Die Versuchsstraße wurde in zwei Hauptabschnitte eingeteilt: eine 600 m lange bewehrte und eine 400 m lange unbewehrte Strecke.

Die bewehrte Strecke erhielt durchweg eine Stärke von 18 cm, und zwar 13 cm für den Unterbeton und 5 cm für die Fahrschicht. Sie wurde unterteilt in einen 300 m langen

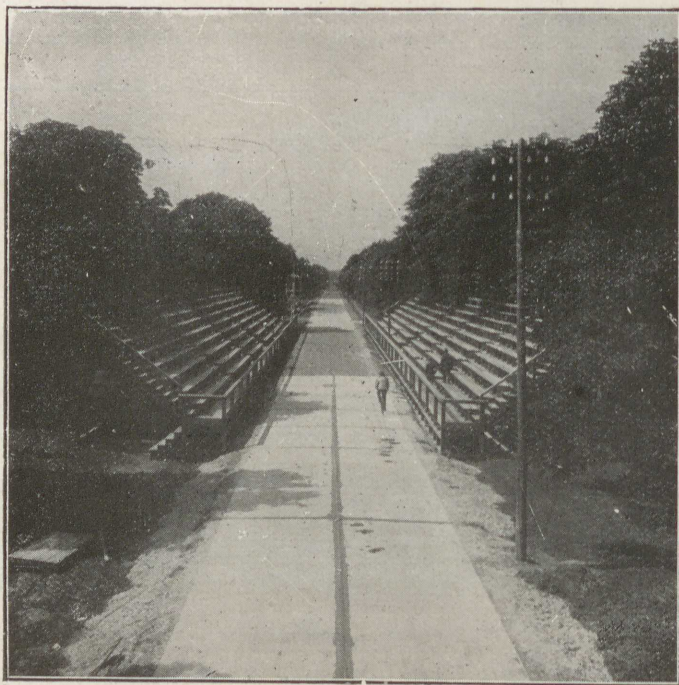


22

Abschnitt mit starker und einen ebenso langen mit schwacher Bewehrung. Die starke Bewehrung besteht aus 6,2 kg/qm Eisen, und zwar in der Zusammensetzung von 7 Quereisen und 3 Längseisen von je 10 mm Durchmesser; bei der schwachen Bewehrung wurden auf den qm 3 kg Rundeisen eingelegt, und zwar 9 Stück quer und 5 Stück längs mit je 6 mm Durchmesser (Abb. 22). Von der Verwendung von Streckmetall oder von fertig bezogenem Drahtgeflecht mußte abgesehen werden, weil die eingeholten Angebote höhere Preise ergaben als die Selbstherstellung im Lager der Unternehmer. Ferner sollten auf den bewehrten Strecken Erfahrungen mit verschiedenen Fugeneinteilungen gewonnen wer-

den. Von Längsfugen wurde in Anbetracht der geringen Breite von 5,50 m abgesehen. Querfugen wurden im stark bewehrten Abschnitt auf 5, 10, 15, 25 und sogar 50 m Entfernung ausgebildet, im schwach bewehrten dagegen nur auf 5, 10 und 15 m Entfernung.

In der unbewehrten Strecke wurden 200 m mit einer Stärke von 20 cm und 200 m mit einer Stärke von 15 cm angeordnet; dabei betrug die Deckschicht überall 5 cm. Weitere Unterabteilungen ergaben sich dann wiederum



23

durch die Anordnung verschiedener Fugeneinteilungen. Die Hälfte jeder der beiden Strecken erhielt Längs- und Querfugen, die andere Hälfte nur Querfugen. Die Querfugen liegen in Abständen von teils 5 und teils 10 m (s. Abb. 23).

Für die Ausgestaltung der Fugen waren folgende Richtlinien maßgebend: Die Fugenbreite sollte 1,0 bis 1,5 cm betragen, die Kanten der anstoßenden Platten sollten abgerundet, die Fugenhohlräume mit einer doppelten Lage von

Dachpappe versehen und mit Bitumen ausgegossen werden. In den eisenbewehrten Strecken war ein Ueberkreuzen der Fugen durch Eiseneinlagen zu vermeiden.

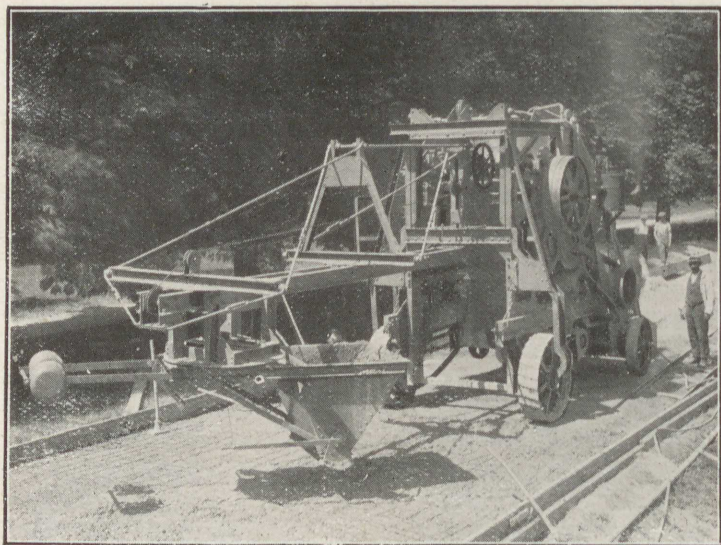
Für die Oberflächenbehandlung wurden Wasserglas- und Inertolanstrich vorgesehen. Während der Wasserglasanstrich unmittelbar eine höhere Festigkeit der durch ihn durchdrungenen Betonschicht erzielen soll, liegt die Wirkung des Inertolanstriches auf anderem Gebiete. Dieser Anstrich soll nach Möglichkeit das Anmachewasser im Beton vor Verdunstung schützen und so die langwierige und kostspielige Feuchthaltung des Betons in den nächsten Wochen nach der Herstellung vermindern.

Bei der Bauausführung wurde die oben geschilderte Herrichtung der alten Straßenfahrbahn als Betonunterlage vorgenommen, dabei wurde gleichzeitig der für die seitliche Betonplattenverstärkung erforderliche Aushub getätigt. Mit einer dem Profil entsprechenden Schablone wurde ständig die richtige Form des Untergrundes nachgeprüft. Während dieser Arbeiten wurden alle Vorbereitungen für den Beginn der Betonierung getroffen. Längs der ganzen Strecken wurde eine Wasserleitung mit den erforderlichen Zapfstellen verlegt. Die Speisung erfolgte von einem Hochbehälter aus, der durch eine Zentrifugalpumpe aus einem in der Nähe befindlichen Weiher mit Wasser versorgt wurde.

Ferner wurden für die ersten hundert Meter der Baustrecke die erforderlichen Baustoffe mit Lastkraftwagen angefahren. Der Zement — hochwertiger Zement der Portland-Zementwerke Heidelberg-Mannheim-Stuttgart aus dem Werke Nürtingen — wurde in dem zentral gelegenen Zementschuppen eingelagert, von wo er mit Muldenkippern zur jeweiligen Verarbeitungsstelle befördert wurde. Die Zuschlagstoffe wurden in Haufen links und rechts an den Straßenböschungen aufgeschüttet, und zwar derartig, daß für den jeweiligen Stand der Mischmaschine die erforderliche Menge bereit lag. Es war deshalb eine genaue Berechnung des Bedarfes auf den laufenden Meter Betonstraße, und hier wieder unterschieden nach der jeweiligen Ausführungsart, erforderlich (Abb. 24).

Als Zuschlagstoffe kamen zur Anwendung:

a) Für den Unterbeton, der im Mischverhältnis 1 : 7 hergestellt wurde, Quetschsandkies mit Körnungen von 0 bis 25 mm, aus dem Stöhrschen Quetschwerk bei München-Laim. Das angelieferte Material hatte, so wie es aus der Kiesgrube gewonnen wurde, die Zusammensetzung von



24

1 R.T. Sand : 2 R.T. Kies. In fortlaufenden Untersuchungen wurde die Zusammensetzung nachgeprüft; bei auftretendem Sandmangel wurde schon im Quetschwerk Sand in entsprechender Menge zugegeben. Die Verunreinigung durch Lehm betrug das gerade noch erträgliche Maß von 3%.

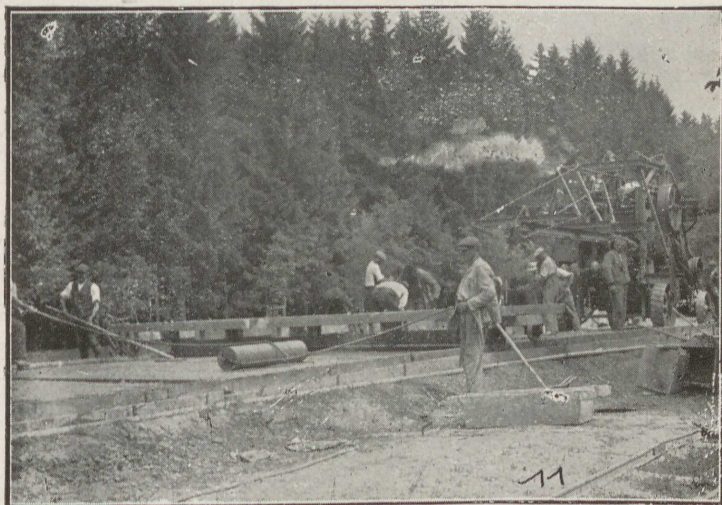
b) Für den Oberbeton: Massenhausener Quarzsand und als Kies Basaltsplitt mit 5—22 mm und Quarzriesel mit 8 bis 15 mm Korn, im Mischungsverhältnis 1 : 1½ : 2½. Die Quarzriesel kamen nur in der ersten Zeit in die Mischung, weil die runden, glatten Riesel nicht kräftig genug von Mörtel umschlossen werden. Im Basaltsplitt befanden sich teilweise unreine Bestandteile, die ausgeschieden werden mußten.

Am 27. Mai 1925 waren die Baueinrichtungsarbeiten soweit gediehen, daß mit der Betonierung begonnen werden konnte. In der ersten Zeit mußte die Betonmischung mit einer gewöhnlichen Mischmaschine, System Kunz vom Hüttenamt Sonthofen, erfolgen. Mit der Maschine wurden jeweils von einem Standpunkt aus Strecken von etwa 50 m hergestellt, so daß alle 50 m eine Umstellung der Maschine erforderlich wurde. Die Arbeit mit dieser Maschine war nur eine Behelfsmaßnahme, die bis zum Eintreffen der eigentlichen Straßenbetonierungsmaschine im Hinblick auf den kurz bemessenen Fertigstellungstermin notwendig war.

Es war von Anfang an beabsichtigt, die Arbeiten mit einer ausgesprochenen Straßenbetonierungsmaschine auszuführen. Leider konnte eine solche Maschine erst am Ende der Bauzeit vom Hüttenamt Sonthofen zur Verfügung gestellt werden. Es fehlte bei ihr noch die maschinelle Einrichtung zum Schwenken des Auslegers, und weiter ist nachher die Ausbildung des Schwenkkübel verbessert worden, wie überhaupt nach den bei dieser Strecke gemachten Erfahrungen die neue, oben beschriebene, Maschine ausgebildet worden ist.

Der Arbeitsvorgang ging folgendermaßen vonstatten:

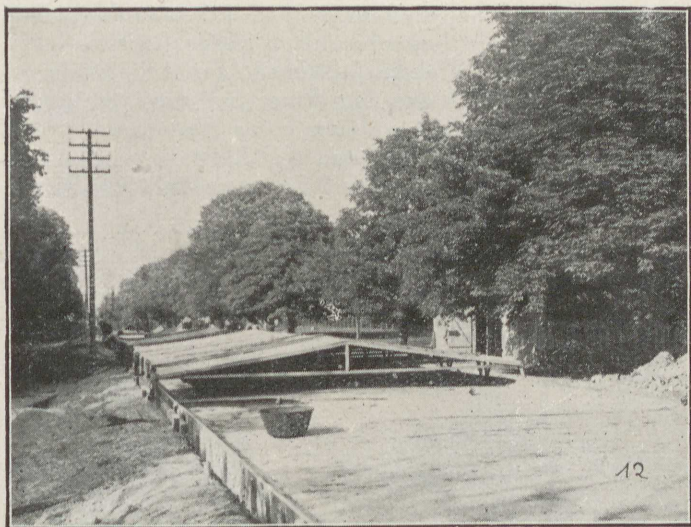
Nach Beendigung des Mischens wurde der Beton für die Unterschicht mittels des schwenkbaren Auslegers und des daran angebrachten, drehbaren Behälters so auf der Grundfläche zwischen den beiden Schalbohlen verteilt, daß ein Mindestmaß von Handarbeit für die Ausplanierung noch erforderlich war. Mit Handstampfern wurde der Beton bearbeitet, darauf dann in den bewehrten Strecken die in den planmäßigen Längen und Breiten an die Baustelle angelieferten Rundeisennetze verlegt und schließlich mit dem Ausleger der Beton für die Oberdecke über die ganze Straßenbreite verteilt. Die Ausplanierung geschah dann mit Hilfe einer fahrbaren Brücke, wobei die aus kräftigen Bohlen gebildete Seitenschalung als Schienen dienten. Peinlichst wurde dabei beobachtet, daß zwischen der Ausplanierung



des Unterbetons und dem Aufbringen des Oberbetons keine längere Zeitspanne als 20 Minuten lag, damit eine gute Verbindung zwischen den beiden Betonschichten unbedingt sichergestellt war. Insbesondere bei Verwendung von hochwertigem Zement muß darauf ein besonderes Augenmerk gerichtet werden. Die solchermaßen hergestellten Flächen betrugen nach der Straßenbreite 5,50 m und in der Straßenachse etwa 5,00 m. Jeweils nach Fertigstellung einer derartigen Fläche fuhr die Straßenbetonierungsmaschine um die entsprechende Strecke nach rückwärts, worauf der Betonierungsvorgang von neuem begann.

Von einer anderen Arbeitergruppe wurde dann die Straßenoberfläche fertiggestellt: zuerst wurde durch Pat-schen und Abreiben mit einem langstieligen Reibbrett ein weiteres Zusammenpressen und Glätten des Betons erreicht; danach wurde die Oberfläche mit einer Walze, die von 2 Mann mit Tauen in scharfspitzwinkligem Zickzack über die Straße hin- und hergezogen wurde, so lange abgeglättet, bis das Wasser aus dem Beton austrat (s. Abb. 25). Wo trotzdem noch Unebenheiten oder rauhe Stellen vorhanden waren, half der Maurer von der Brücke aus mit dem Handreibebrett nach.

Da in der Zeit der Betonierung großenteils sehr heiße Witterung herrschte, mußte der Abdeckung und Feuchthaltung des jungen Betons besondere Sorgfalt zugewandt werden. Es wurden deshalb besondere mit Rupfen überzogene Sattelgestelle hergestellt, die aneinandergereiht die fertige Straße der Länge und Breite nach vor den Sonnenstrahlen vollkommen schützten. Durch Bespritzen des Rupfens wurde außerdem noch für die Zuführung der nötigen Feuchtigkeit für den abgebundenen Beton gesorgt (s. Abbild. 26). Nach Erhärtung des Betons wurden die Rupfendächer weggenommen und nach vorn auf die inzwischen fertiggestellte Strecke verbracht. Die nun ungeschützten Strecken wurden zur Hälfte, wie oben geschildert, nachdem der Beton noch gut mit Wasser gesättigt worden war, mit Inertol gestrichen. Die andere Hälfte — alle 50 m abwechselnd — die später mit Wasserglas behandelt werden sollte, wurde mit einer etwa 10 cm starken Schicht von Kies oder Humus überdeckt und 10—14 Tage lang durch Ueberspritzen ständig feucht gehalten. Dabei stellte sich heraus, daß die Feuchtigkeit im Kies viel länger erhalten bleibt als im Humus, so daß also bei Kiesverwendung an Arbeitslöhnen gespart werden kann.



26

Die zur Abdeckung verwendeten Kies- und Humusmengen wurden schließlich nach genügend langer Durchführung der Naßhaltung nach den beiden Seiten gebracht und dort bei der ohnehin notwendigen Verbreiterung der Fußwegbankette eingebaut. Fernerhin wurden beiderseits neue Entwässerungsgräben ausgehoben. Das Aushubmaterial diente ebenfalls zur Wiederherstellung und Verbreiterung der durch die neue Betonstraße fast vollkommen verschwundenen Bankette (Abb. 27).

Den Schluß der Arbeiten bildete die Herstellung des Ueberganges zu anderen Befestigungsarten am Anfang und am Ende der Strecke. An beiden Enden wurde ein etwa 10 m langer Streifen von Großsteinpflasterung versetzt, der zugleich den Höhenunterschied von der alten zur Betonstraße auszugleichen hatte.

Der allgemeine Verkehr war während der Dauer der Bau-tätigkeit gesperrt, und zwar für Personenkraftwagen noch 10 Tage und für Lastkraftwagen etwa 20 Tage nach dem Ende der Betonierung.

Nach 17 Arbeitstagen waren am 17. Juni die Arbeiten an der Betonstraße vollkommen beendet. Es wurden also durchschnittlich täglich 330 qm Betonstraße hergestellt. Dabei ist aber zu berücksichtigen, daß die Arbeiten hier und da durch Regenstunden unterbrochen wurden, daß während $\frac{2}{3}$ der Bauzeit mit einer gewöhnlichen Mischmaschine gearbei-

tet werden mußte, und daß schließlich die Bauaufsicht und die Arbeiter für die besondere Art dieser Bauweise erst einzulernen waren. Welche Steigerung der Arbeitsleistung im Laufe der Zeit sich aus dem Einsetzen einer geeigneten Maschine und der Eingewöhnung des Personals ergab, mögen folgende Zahlen zeigen: die Leistung der ersten Tage betrug etwa 160 qm; mit der gewöhnlichen Misch-



27

maschine wurden am Ende ihrer Tätigkeit 275 qm/Tag erzielt. Nach Einsetzen der Sonthofener Straßenbetonierungsmaschine sprang die Leistung auf 450 qm/Tag und erhöhte sich am Schluß noch bis zu 570 qm/Tag.

Es kann aber kein Zweifel darüber bestehen, daß diese Leistungen sich noch wesentlich steigern lassen, wenn ein-

mal Bauherrschaft, Unternehmer und Arbeiter mit den Besonderheiten des Betonstraßenbaues vertraut geworden sind.

Die 15 an Ort und Stelle hergestellten Betonprobewürfel, deren Material dem normalen zum Verarbeiten bestimmten Beton entnommen worden war, wurden an der Technischen Hochschule zu München auf Druck geprüft und gaben einwandfreie Ergebnisse. Die durchschnittliche Bruchlast bei je 3 Würfeln war:

beim M.-V.	1 : 7	nach 3 Tagen	46 kg/cm ²
" "	1 : 7	" 7 "	192 "
" "	1 : 7	" 28 "	288 "
" "	1 : 1½ : 2½	" 7 "	151 "
" "	1 : 1½ : 2½	" 28 "	305 "

2. Betonstraßen-Versuchsstrecke auf der Staatsstraße München-Tegernsee.

Die Bayerische Staatsbauverwaltung hatte in ihrem Programm für die Neuherstellung der Straßendecke der Staatsstraße Nr. 87, München—Tegernsee ab Burgfrieden München auch die Herstellung einer Strecke von 1,65 km Länge zwischen km 10,85 und 12,5 aus Beton vorgesehen. Die Ausführung¹⁴⁾ wurde auf Grund eingereichter Projekte und Kostenanschläge dem Betonstraßenbaukonsortium, bestehend aus den Firmen Dyckerhoff & Widmann A.-G., Karl Stöhr, Wayss & Freytag A.-G., Geschäftsstelle Wayss & Freytag A.-G. München, übertragen und erfolgte in der Zeit vom 30. Juni bis 1. September 1925.

Die ausgeführte Strecke unterscheidet sich von der im Forstenriederpark hergestellten, durchaus im Wald und in der Geraden liegenden Straßenstrecke dadurch, daß der erste Teil von ca. 400 m Länge noch vollkommen im Ortsbereich liegt. Ferner weist die Strecke mehrere Kurven auf; die 1. Linkskurve von km 10,85 liegt vollständig im Ort, daran schließen sich außerhalb des Ortes 2 ziemlich scharfe Rechtskurven mit einem dazwischenliegenden ca. 50 m langen geraden Stück mit insgesamt 360 m Länge. Die ganze Strecke steigt von Unterhaching ab mit ca. 1 Prozent; das Normalprofil mußte, entsprechend dem vorhandenen Straßenkörper, mit 5,50 m Kronenbreite eingehalten werden. Das Quergefälle wurde, wie auf der Forstenrieder Straße, mit 2,5 Prozent vorgesehen. Der schon erhebliche Kraftwagenverkehr erforderte eine Berücksichtigung bei der Aus-

¹⁴⁾ S. „Zement“ Nr. 38 v. 24. 10. 25, S. 786 ff.

SONDERPLAN
FÜR DIE EINSEITIGE ÜBERHÖHUNG
DER KURVE ZWISCHEN Km 19,46 u. 19,82.

MADE IN U.S.A.

1.) AUF DEN 1^{ten}. BOGENSTRECKE

$$\frac{(0,165 + 0,014) \cdot 2,75}{2} + \frac{0,014}{2} \cdot 2,75 = 0,265 \text{ btm/lm.}$$

2.) ÜBERGANGSSTRECKE.

$$JE \frac{17,2}{3} \cdot \frac{0,138 \cdot 2,75}{2} + \left(\frac{0,138 \cdot 2,75}{2} + 0,265 \right) \frac{3,4}{2} = 1,85 \text{ dm}$$

M. 1:100.

M. 1: 10.

MADE IN U.S.A.

MÜNCHEN, DEN 14. JULI 1925
STRASSEN U. FLUSSBAUAMT.

THEORETISCHER KURVENANFANG
WIRD AN DER BAUSTELLE
NOCH FESTGELEGT.

M. 1:20.

MADE IN U.S.A.

LOS III.
BETONSTRECKE
III.1.



führung der Kurven; während die 1. Linkskurve im Ort im Hinblick auf die hier noch geltende Schnelligkeitsbeschränkung im normalen Querprofil ausgeführt werden konnte, mußte bei den zwei anschließenden Rechtskurven eine entsprechende Erhöhung erfolgen. Zu diesem Zwecke wurde unter Beibehaltung des inneren Straßenrandes der äußere Straßenrand bis zu einem gleichmäßigen Quergefälle von 3 Prozent unter Einschaltung zweier entsprechender Uebergangsstrecken am Kurvenanfang und -ende gemäß Abb. 28 ohne Verbreiterung der Straße erhöht.

Unter Berücksichtigung der bereits in der Forstenrieder Strecke vorgesehenen 4 verschiedenen Ausführungsformen wurden die Herstellungsweisen erheblich vereinfacht.

Man beschränkte sich auf folgende 4 Abschnitte gemäß Abb. 29.

Strecke I, km 10,85—11,0, 150 m lang, 15 cm starke Einschichtenbauweise 1 : 2,5 : 5 mit Dyckerhoff-Doppel-Zement und einer Eiseneinlage von 3 kg/qm 5 cm unter der Straßenoberfläche.

Strecke II, km 11,0—11,25, 250 m lang, 18 cm starke Einschichtenbauweise ohne Armierung, sonst wie vor.

Strecke III, km 11,25—11,50, 250 m lang, Zweischichtenbauweise 10 cm Unterbeton 1 : 2,5 : 5; 5 cm Oberbeton 1 : 1,5 : 2,5, Ausführung mit normalem Portlandzement, Eiseneinlage 3 kg/qm.

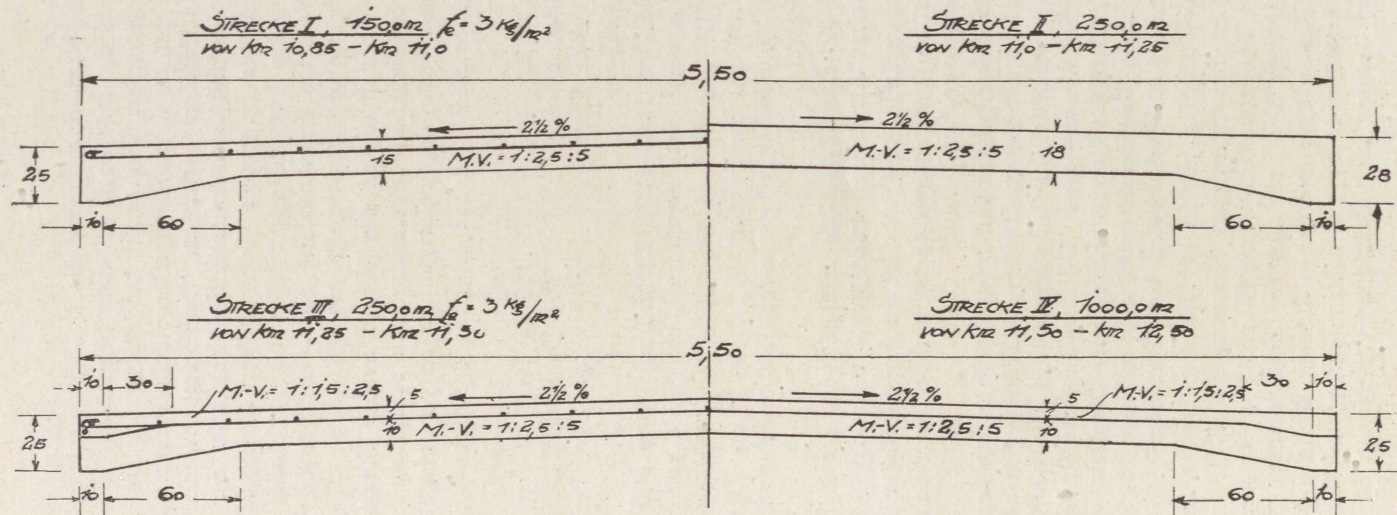
Strecke IV, km 11,5—12,5, 1000 m lang, Zweischichtenbauweise ohne Armierung, sonst wie Strecke III.

Die Straßenränder sind, wie auf der Forstenrieder Strecke, beiderseits um je 10 cm mit einem keilförmigen Anlauf von 60 cm Länge verstärkt.

Die Oberflächenbehandlung beschränkte sich in den Strecken III und IV auf eine vollkommene Tränkung mit Natron-Wasserglas, verdünnt in Mischung 1 : 4 (1 Teil Wasserglas, 4 Teile Wasser) nach üblicher 3-wöchentlicher Naßhaltung der fertigen Betonstrecke. Die Strecken I und II erhielten einen Spramexüberzug mit heißem Teeranstrich als Verbindung zwischen Beton und Spramex.

Die Fugen wurden nur in der Querrichtung angeordnet, und zwar in den bewehrten Strecken I und III in 7,5 m und in den unbewehrten II und IV mit 6 m Abstand. Die Fugen sind zum Teil, wie auf der Forstenrieder Strecke, mit ca. 1½ cm oberer und 0,6 m unterer Weite durch Einschaltung besonderer Fugenbleche mit Pappumhüllung ausgeführt und wurden nach Reinigung der ganzen Straße mit

— REGEL-QUERSCHNITTE — MST. = 1:20



Mexphaltbitumen unter Steinmehlzusatz ausgegossen; zum Teil sind sie als stumpfe Fugen mit doppelter Pappeinlage hergestellt.

Der Zement wurde geliefert:

1. vom Portlandzementwerk Märker in Harburg, mit einer mittleren Normenfestigkeit von 250 kg nach 7 Tagen, Abbindebeginn 2 Stunden, Ende 7 Stunden, Feinheit 0,5 Prozent auf 900 Maschensieb.

2. Dyckerhoff Doppel-Zement, mit ca. 300 kg Normenfestigkeit nach 3 Tagen, Abbindebeginn ca. 1½ Stunden, Ende 7 Stunden.

An Zuschlagstoffen wurden verwendet:

- a) für den Unterbeton: Quetschsand 0—7 mm, Quetschkies 7—30 mm, aus Münchener Kiesgruben;
- b) für den Oberbeton: Basaltsand 0—7 mm, Basaltsplitt 7—25 mm, der Serpentin-Basaltwerke Wurlitz (Oberfranken); Quarzsand 0—3 mm, Quarzriesel 3—8 mm, von der Quarzsandgrube Massenhausen bei Freising.

Die erzielten Betonfestigkeiten betragen:

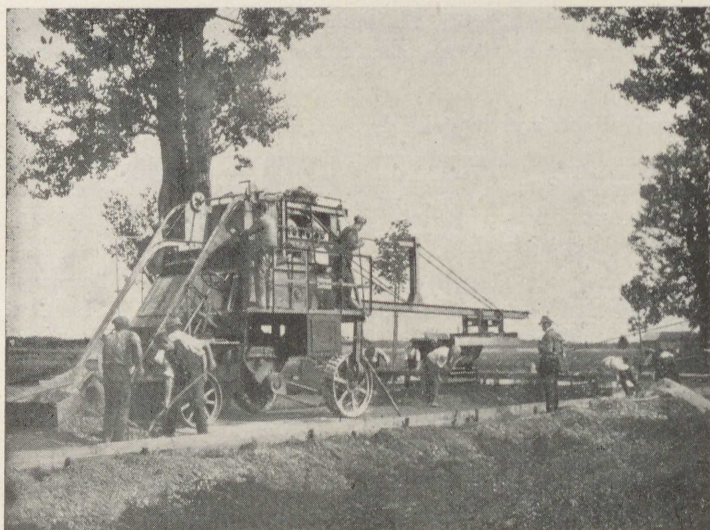
1. Unterbeton: 1 : 7½, 1 Teil Harburger Zement, 2 Teile Grubenquetschsand, 5½ Teile Grubenquetschkies, nach 7 Tagen 106 kg/qcm, nach 28 Tagen 224 kg/qcm.

2. Oberbeton: 1 : 4 nach 7 Tagen 314 kg/qcm im Mittel, nach 28 Tagen 477 kg/qcm im Mittel.

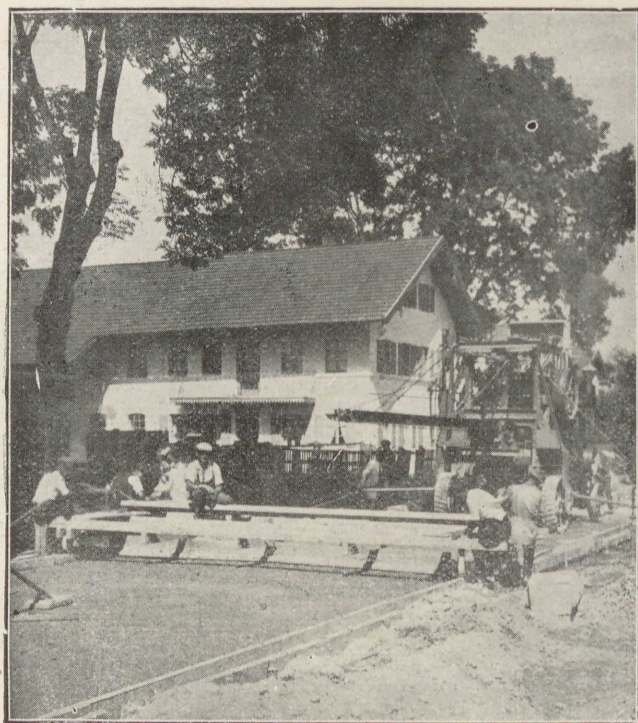
Die Prüfung auf Abschleiffestigkeit ergab in der Abnutzungsmaschine Bauart Böhme der Bayer. Landesgewerbeanstalt Nürnberg Abnutzung in cm³ bezogen auf 1 cm² Probenoberfläche nach 440 Umgängen der Schleifscheibe im Mittel 0,104—0,140.

Das nötige Bauwasser konnte aus dem Ortsnetz Unterhaching mit ca. 1000 m Leitungslänge vom Wasserturm und Hydranten bis zur Bauspitze beschafft werden. Mit den Bauarbeiten wurde von km 12,5 mit der Richtung nach München begonnen wegen der aufrecht zu erhaltenden Baustoffbefuhr von München und dem nächsten Bahnhof Unterhaching her.

Nach dem üblichen Abräumen, Abkehren mit Stahlbesen und Nässen der Straße wurden zunächst die Schlaglöcher, ferner die beiderseitigen Spurrinnen über 3 cm Tiefe mit Magerbeton 1 : 14 ausgefüllt. Im gleichen Mischungsverhältnis wurde die einseitige Kurvenüberhöhung unter der eigentlichen Tragdecke hergestellt.



30

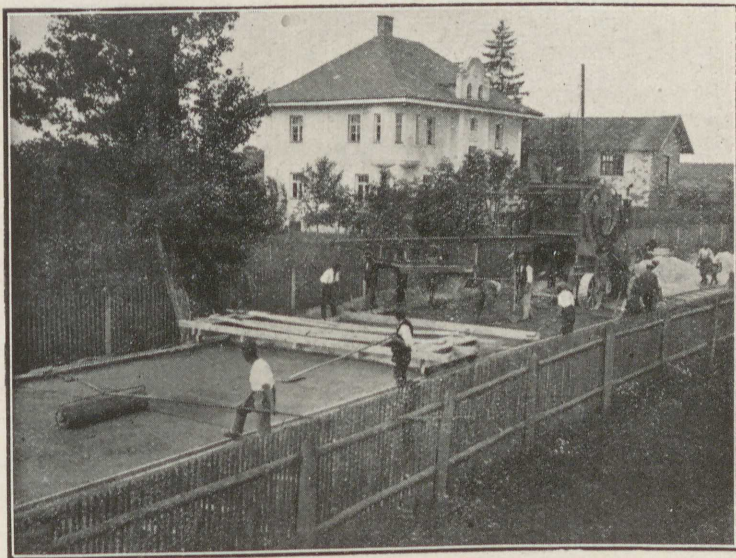


31

Für die Betonmischung stand die bereits auf der Forstenrieder Strecke verwendete, vom Bayer. Hüttenamt Sonthofen hierfür besonders konstruierte Sonthofener Mischmaschine mit weiteren wesentlichen Verbesserungen zur Verfügung (Abb. 30). Die Verbesserungen umfassen die Beschleunigung der Fahrgeschwindigkeit im Selbstfahrbetrieb, ferner die maschinelle Schwenkbarkeit des Auslegers. Außerdem wurde auch der Abzugswagen in Verbindung mit der Vorderachse der Mischmaschine gebracht und damit das Abziehen und Abgleichen der einzelnen Stampfschichten mit gutem Erfolg maschinell durchgeführt (Abb. 31). Es gelang mittels dieser Verbesserungen, im Zweischichtenbetrieb pro Tag ca. 110 m fertige Straße herzustellen.

Die übrige Behandlung der fertigen Betonstrecke, wie das Abwalzen der Oberfläche, das Abglätten mit Reibbrettern (Abb. 32), das Abdecken mit Sonnensegeln bzw. mit Erde und Sand, das Nässen während dreier Wochen nach Fertigstellung sowie der schon beschriebene Fugenverguß, entsprach im ganzen der Forstenrieder Ausführung.

Außer den größeren Versuchsstrecken auf den Staatsstraßen München—Garmisch und München—Tegernsee in der unmittelbaren Nähe Münchens, hat der bayerische Staat zur gleichen Zeit einen kleineren Betonstraßenabschnitt auf

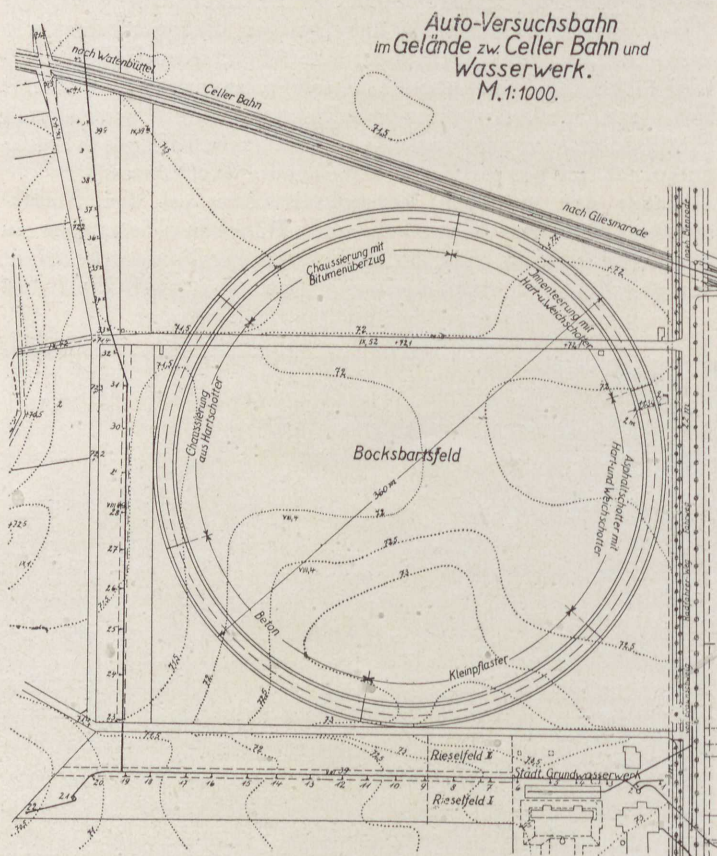


der Staatsstraße München—Garmisch bei Eschenlohe gebaut. Während die Strecken bei München durch Bauunternehmungen hergestellt wurden, führte das zuständige Straßen- und Flußbauamt Weilheim die Eschenloher Strecke im Eigenbetrieb aus.

Die Ausführung erfolgte vom 1. Juli bis 20. August 1925.

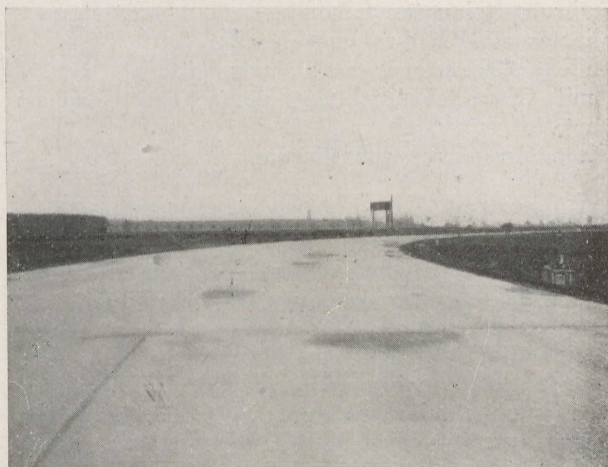
3. Versuchsstraße bei Braunschweig.

Die Anlage dieser Versuchsstraße¹⁵⁾ ist auf die Initiative des deutschen Straßenbauverbandes zurückzuführen. Es sollte die Einwirkung des Lastkraftwagenverkehrs auf die verschiedenen Straßenbefestigungsarten bei gleichen Wagen-



33 Grundriß der Versuchsbahn

¹⁵⁾ „Zement“ Nr. 7 v. 19. 2. 25, S. 134.



34 Beton mit Inertolanstrich

gewichten mit verschiedenen Bereifungen und Fahrgeschwindigkeiten festgestellt werden. Die Finanzierung der Bauarbeiten und Versuche wurde vom deutschen Straßenbauverband, dem Reichsverkehrsministerium und der Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau übernommen. Das Gelände, das Bockbartsfeld am Bienroder Wege im Norden der Stadt Braunschweig, wurde von der Braunschweigischen Landesregierung zur Verfügung gestellt.

Die Versuchsstraße ist als Rundbahn mit rd. 360 m Durchmesser und rd. 1080 m mittlerer Länge angelegt. Der Untergrund besteht aus feinem Kies, der Grundwasserspiegel liegt etwa 6 m unter der Geländeoberfläche. Das Erdplanum wurde mit einer Pferdewalze gedichtet. Das Mindestgefälle der Versuchsbahn beträgt 1 : 500, das Höchstgefälle 1 : 100 (Abb. 33).

Die Versuchsstrecke hat eine Gesamtbreite von 15,3 m, wovon 11 m auf die eigentliche Fahrbahn — vier Spuren von je 2,75 m Breite — und je 2,15 m auf die Bankette und die Kantensteine entfallen. Letztere haben als Widerlager auf ganzer Höhe eine 35 cm breite Hinterpackung aus Velpker Sandsteinen erhalten. Die Strecke ist in sechs gleiche Teile von je 180 m Länge für die verschiedenen Befestigungsarten geteilt. Der Unterbau besteht gleichmäßig aus einer 18 cm hoch gesetzten, verzwickelten und gewalzten Packlage von Velpker Sandsteinen.

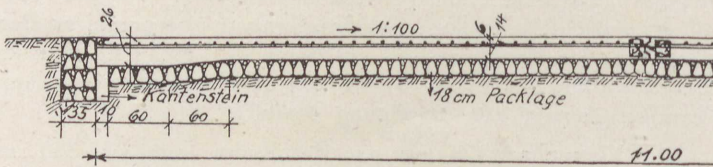
Zur Ausführung gelangten folgende Befestigungsarten:

- I. Kleinpflaster aus Gabbro und Basalt;
- II. Gewöhnliche Chaussierung aus Hartschotter;
- III. desgl. mit Oberflächendichtung einer Teer-Asphalt-Mischung;
- IV. Asphaltschotter (Innenasphaltierung);
- V. Beton;
- VI. Innenteerung nach dem Kalt- und Heißeinbauverfahren.

Auf der rd. 180 m langen Strecke für die Betonversuche wurde die Packlage zwecks Herstellung einer möglichst glatten Oberfläche mit einer etwa 1 cm hohen Abdeckung aus Steinsplitt und Steingrus versehen. Nach dem Vorschlage des Sonderausschusses der Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau wurde beim Bau in folgender Weise verfahren:

Auf den Grundbau wurde von der mit der Ausführung betrauten Betonfirma Dyckerhoff u. Widmann, Biebrich, der Beton in zwei Schichten aufgebracht, die Tragschicht 14 cm, die Deckschicht 6 cm stark. Die Tragschicht wurde

Deckschicht 6 cm Mischung. 1:1½:3. 8 Längseisen $\varnothing 8$ je 14 cm.
 Trag- " 14 " " 1:2:4. 6 Quereisen $\varnothing 8$ " "



35

an den Rändern verstärkt, und zwar an der Innenseite der Fahrbahn auf 20 cm, an der Außenseite auf 25 cm. In der Mitte ist eine Längsfuge mit Nut und Feder und einer Längsbewehrung in den Rändern, die aus vier Rundeisen von 8 mm Durchmesser besteht, ausgearbeitet. Die Quertugen, deren Ränder mit einem Radius von 6 mm abgerundet wurden, sind versuchsweise in verschiedenen Abständen angeordnet, und zwar in 10 m, 8 m und 6 m Entfernung. In der einen Hälfte der Strecke wurden sie glatt gestoßen, in der anderen mit Asphalt ausgefüllt (Abb. 35).

Zur Bewehrung ist in der Betonschicht ein Eisennetz mit einer Betonüberdeckung von 3 cm eingelegt, und zwar in der Querrichtung sechs Rundeisen von 8 mm und in der Längsrichtung 8 Rundeisen von 8 mm Durchmesser auf

1 lfd. Meter. Die Längseisen wurden durch die Querfugen nicht hindurchgeführt, sondern nach unten umgebogen. In Abständen von rd. 65 cm sind senkrechte Bügel angeordnet, die in die Tragschicht fassen. Für die Tragschicht ist Steinmaterial — Basaltsplitt, Weserkies und Wesersand — in solcher Abstufung der Korngrößen genommen, daß die Zwischenräume möglichst klein werden; die Zementmenge für die Tragschicht betrug 250 kg für 1 cbm fertigen Beton, für die Deckschicht 350 kg. Zur Deckschicht ist Hartsteinmaterial von möglichst würfliger Gestalt bis 25 mm Korngröße verwandt. Sie wurde auf die Tragschicht vor Beginn des Abbindens aufgebracht, der Beton der Deckschicht wurde mit der Schablone glatt gestrichen und nachgerieben.

Etwa 24 Stunden nach Fertigstellung wurde die Oberfläche mit einer Sandschicht bedeckt, die dauernd feucht gehalten und 28 Tage liegen blieb. Die Oberfläche ist auf $\frac{1}{4}$ der Gesamtlänge der Betonstrecke ohne Oberflächenanstrich geblieben, die Reststrecke erhielt zu gleichen Teilen einen Anstrich von Teer, Inertol und Wasserglas. Das Quergefälle beträgt 1 : 100. (Abb. 34.)

Die Herstellungskosten dieser Bauausführung stellten sich billiger als die des Kleinpflasters, des Asphaltchotters und der Innenteerung nach dem Heißeinbauverfahren.

Die praktischen Versuche auf der Braunschweiger Versuchsstraße fanden am 30. Dezember 1926 vorläufig ihren Abschluß. Ihre Auswertung ist ebenfalls im wesentlichen beendet. Die Ergebnisse sind in der Denkschrift des Deutschen Straßenbau-Verbandes vom März 1927 veröffentlicht.

Für die Beurteilung dieser Ergebnisse ist es wichtig, daß die Straßen nicht bis zur Zerstörung befahren wurden, da man von der Ansicht ausging, daß dies nicht dem wirklichen Straßenunterhaltungsbetriebe entsprochen hätte. Vielmehr wurden schadhafte Stellen jeweils ausgebessert und die Unterhaltungsarbeiten sorgfältig ausgeführt. Die Kosten hierfür sind in der Denkschrift angegeben.

Das Programm, das der Deutsche Straßenbau-Verband für die Versuche aufstellte, lautete:

1. Untersuchung des Einflusses der schweren Lastkraftwagen bei verschiedener Bereifungsart und bei verschiedener Geschwindigkeit auf die Fahrbahndecke;
2. Feststellung des Verhaltens der hauptsächlichsten für die Landstraße in Frage kommenden Straßenbefestigungen unter gleichen Verkehrsverhältnissen im Vergleich miteinander.

Die Einwirkung des leichten, schnellfahrenden Personenkraftwagens und des eisenbereiften Pferdefuhrwerkes sollte unberücksichtigt bleiben.

Es sind drei Versuchsperioden zu unterscheiden, von denen die erste sich auf die Zeit vom 18. August 1925 bis Ende Januar 1926, die zweite von Anfang Februar 1926 bis Ende Oktober 1926 und die dritte vom 6. November 1926 bis 30. Dezember 1926 erstreckte.

1. Versuchsperiode:

Spur I: Lastkraftwagen mit Luftreifen, Bruttolast 7—10 t, Geschwindigkeit 30 km/Std.

Spur II: Lastkraftwagen mit Hochelastikreifen, Bruttolast 7—10 t, Geschwindigkeit 25 km/Std.

Spur III: Lastkraftwagen mit Vollgummireifen, Bruttolast 7—10 t, Geschwindigkeit 20 km/Std.

Spur IV: Lastzüge, bestehend aus Bulldogs mit teils gummi-, teils eisenbereiften Anhängern, Bruttolast 7,1 bis 13,8 t, Geschwindigkeit 6 km/Std.

2., Versuchsperiode:

Spur I: Lastkraftwagen mit Luftreifen, Bruttolast 10 t, Geschwindigkeit 45 km/Std.

Spur II: Lastkraftwagen mit Hochelastikreifen, Bruttolast 10 t, Geschwindigkeit 35 km/Std.

Spur III: Lastkraftwagen mit Vollgummireifen, Bruttolast 8,5—10 t, Geschwindigkeit 25 km/Std.

Spur IV: Lastzüge, bestehend aus gummibereiften Bulldogs mit teils gummi-, teils eisenbereiften Anhängern, Bruttolast der Bulldogs 2,95—4,53 t, der Lastzüge 6,8 bis 28,8 t, Geschwindigkeit 6—10 km/Std.

3. Versuchsperiode:

Spur II: Ein Lastkraftwagen mit Vollgummireifen, Bruttolast 9,2 t, zwei Lastzüge, bestehend aus je einem Bulldog mit Vollgummireifen und je zwei eisenbereiften Anhängern, teils gefedert, teils ungefedert, Bruttolast der Bulldogs 2,3—3,1 t, der Lastzüge 12—13,64 t, drei Pferdegespanne mit je einem ungefederten eisenbereiften Wagen, Bruttolast 3,58—4,47 t.

Die erste und zweite Versuchsperiode können zusammenbetrachtet, aber nach den Spuren I bis III einerseits und der Spur IV andererseits getrennt werden. Die Gesamtbelastung betrug auf den Spuren I—III vom 18. August 1925 bis 30. Oktober 1926, an 339 Fahrtagen durchschnittlich 2774 t pro Tag und pro Spur.

Das Ergebnis der Versuche auf den Spuren I—III ist folgendes: Das Kleinpflaster, der Beton und der Steinschlagasphalt haben auf den Spuren I—III, der Teermakadam nur auf den Spuren I und II die oben angegebene Belastung anstandslos ausgehalten. Die aufgewendeten Unterhaltungskosten sind sehr gering und wirtschaftlich vertretbar. Der Teermakadam auf der Spur III, der Schlackasphalt und die Chaussierung mit Oberflächen-Teerung auf den Spuren I und II waren der angegebenen Verkehrsbelastung nur bei Aufwendung ganz erheblicher Unterhaltungskosten gewachsen. Noch mehr Aufwendungen waren beim Schlackasphalt und bei der Chaussierung mit Oberflächenteerung auf der Spur III sowie bei der Chaussierung mit nachträglicher Emulsionbehandlung auf allen drei Spuren erforderlich. Die Emulsionbehandlung der ursprünglich nur wassergebundenen Chaussierung mußte im August 1926 erfolgen. Namentlich letztere Befestigungsart hat sich für den hier vorliegenden Lastkraftwagenverkehr als völlig unzureichend herausgestellt.

Für die erste und zweite Versuchsperiode haben sich auf den Spuren I—III im Durchschnitt folgende Unterhaltungskosten ergeben:

- | | |
|--|-------------|
| 1. Steinschlagasphalt | 0,08 RM./qm |
| 2. Beton | 0,14 " |
| 3. Kleinpflaster: | |
| a) Gabbro | 0,21 " |
| b) Basalt | 0,27 " |
| 4. Innenteerung: | |
| a) Teermakadam (Heißeinbau) | 0,39 " |
| b) Schlackasphaltschotter (Dammann) | 1,40 " |
| 5. Wassergebundene Chaussierung mit Oberflächendichtung (25% Spramex, 30% Anthrazenöl, 45% Steinkohlenteer-Hartpech): | |
| a) Gabbro 1,24 RM./qm | |
| b) Diabas 1,26 ") im Mittel 1,44 RM./qm | |
| c) Basalt 1,83 " | |
| 6. Wassergebundene Chaussierung mit einer nachträglichen — Anfang August 1926 — ausgeführten Oberflächendichtung aus Oel- bzw. Teeremulsionen: | |
| a) Diabas 2,69 RM./qm | |
| b) Basalt 2,72 ") im Mittel 2,75 RM./qm | |
| c) Gabbro 2,85 " | |

Daß die Betonstrecke überhaupt Unterhaltungskosten erfordert hat und daß diese noch höher sind als beim Steinschlagasphalt, ist lediglich darauf zurückzuführen, daß man Experimente mit den Fugen gemacht hat, die man hätte vermeiden können und die heute jedenfalls vermieden werden. Die Fugen sind zu breit angeordnet, bzw. nachträglich verbreitert worden. Auch wurde anfänglich kein geeignetes Fugenfüllmaterial benutzt. Es verdient jedenfalls nochmals besonders hervorgehoben zu werden, daß die Betondecke keinerlei Beschädigungen gezeigt hat.

Die Versuche auf der Spur IV, die nur in der ersten und zweiten Versuchsperiode stattfanden, ergaben bezüglich der Unterhaltungskosten ebenfalls eine Einrangierung der Betonstraße an zweite Stelle, und zwar diesmal hinter Kleinpflaster. Bemerkenswert ist, daß die Lastzüge mit Gummibereifung keinen nennenswerten Schaden an der Fahrbahn angerichtet haben, daß dagegen die gummibereiften Zugmaschinen mit den eisenbereiften Anhängern die Fahrbahn namentlich bei den schwächeren Befestigungsarten stark angegriffen haben. Die Chausseestrecken mußten vollkommen, Teermakadam und Schlackasphalt größtenteils erneuert werden. Beim Beton zeigte sich ein Ab-schleifen der Oberfläche. Nur an einer Stelle, und zwar dem zuerst hergestellten Betonstück, ging die Abnutzung tiefer, während an anderen Stellen eine Abnutzung kaum zu bemerken war. Der Grund für das verschiedene Verhalten des Betons auf der Spur IV wurde erst erkannt, als vor kurzer Zeit Probestücke aus der Betonfläche herausgestemmt wurden. Es zeigte sich, daß das Gefüge des Betons teilweise sehr gut, d. h. daß das Hartsteinmaterial dicht an dicht in der Nähe der Oberfläche liegt, während der Beton an anderen Stellen nur aus Mörtel besteht, dem das grobe, widerstandsfähige Hartgestein fehlt. Der Beton hat sich also während des Einbringens und Stampfens entmischt. Es liegen also Fehler in der Ausführung vor, die heute durch Anwendung einer trockenen Mischung, genauer Kontrolle der Kornzusammensetzung der Zuschlagstoffe und vervollkommnete Stampfmaschinen vermieden werden.

Neben den bisher geschilderten Versuchen wurden Erschütterungsmessungen angestellt. Die Abnutzung der Straßen ist zum großen Teil auf die von den Fahrzeugen ausgeübten Stöße zurückzuführen. Die Stöße der Fahrzeuge sind ein Maß der Beanspruchung. Das benutzte Meßgerät konnte nur die Vertikalkomponente aufnehmen.

Die horizontalen Stöße haben geringere Bedeutung. Sie verhalten sich zu den vertikalen wie 1:4. Die Versuche wurden ausgeführt mit je einem steinbeladenen 5-t-Lastkraftwagen von 10 t Gesamtgewicht, von denen je einer mit Vollgummi-, Hochelastik- und Riesenluftreifen bereift war. Auch Zugmaschinen mit Anhängern wurden benutzt.

Die Auswertung dieser Versuche konnte bisher nur in den wichtigsten Punkten erfolgen. Sie geben immerhin schon wichtige Aufschlüsse. Die geringsten Erschütterungen zeigte die Betonstrecke, was sich aus der glatten Oberfläche und dem einheitlichen Zusammenhange der Decke erklärt. Dann folgen die betuminösen Decken einschl. der Chaussierung mit Ueberzug, bei denen, anscheinend durch gewisse Elastizität, eine Uebereinanderlagerung der Einzelschwingungen auffällt. Erheblich höhere Erschütterungen weisen die gewöhnliche Chaussierung und das Kleinpflaster auf.

Ausdrücklich wird in der Denkschrift angeführt, daß Risse in der Oberfläche, vor denen von den Gegnern der Betonstraße so oft gewarnt wird, nicht beobachtet sind.

Für die Betonstraße kann als Endergebnis zusammengefaßt werden, daß sie selbst in weniger gewissenhafter Ausführung für reinen Automobilverkehr allen Anforderungen genügt und daß sie auch bei Auswahl geeigneter Zuschlagstoffe und sorgfältiger Arbeit dem Verkehr von Pferdegespannen und eisenbereiften Fahrzeugen in jeder Beziehung gewachsen ist.

4. Betonstraße bei Barby a. Elbe.

Außer den bisher beschriebenen Versuchsstrecken sind noch eine ganze Anzahl weiterer Straßenbauten in Beton zur Ausführung gekommen. Sie alle eingehend zu erläutern, würde zu weit führen, ihre Hauptmerkmale sind im Anhang zusammengestellt. Im folgenden sollen nur diejenigen Betonstraßen besprochen werden, bei denen Neuerungen eingeführt wurden oder die sich sonst durch besondere Eigenart auszeichnen. Zu ihnen gehört die Betonstraße in Barby.

a) Allgemeines.

Nachdem in den letzten Jahren in Barby die Maizena-Gesellschaft einen umfangreichen Fabrikbau errichtet hatte,

war der von Barby aus nördlich ins Industrieviertel führende unbefestigte Feldweg nach Monplaisir den gesteigerten Verkehrsansprüchen nicht mehr gewachsen. Der Weg führte durch völlig ebenes Gelände mit schwerem, lehmigem Boden. Bei Hochwasser der Elbe dringt das Grundwasser bis etwa $\frac{1}{2}$ m unter Straßenoberfläche vor. Die seit Jahrzehnten infolge der winterlichen Nassen eintretenden Verkehrsschwierigkeiten hatte man durch immer wiederholtes stellenweises Kiesauffahren einigermaßen zu beheben gesucht. Bei der eingetretenen Verkehrssteigerung war aber der Weg so ausgefahren, daß in der einzig fahrbaren Spur fußhoher Schlamm über der Unterschicht stand, so daß der Weg in der nassesten Zeit einfach als unpassierbar galt. Die Stadt Barby hatte der Industrie gegenüber die Verflechtung zum Ausbau übernommen, deren Einlösung infolge des Geldmangels immer hinausgeschoben wurde. Es war nun mittlerweile unumgänglich notwendig geworden, auf irgend eine Weise den Ausbau zu verwirklichen, ohne daß jedoch bare Mittel in ausreichendem Maße zur Verfügung standen.

Die Länge des auszubauenden Wegestückes betrug 1430 m; davon kamen in Fortfall 2 kleine Pflasterstrecken an den Gleiskreuzungen der Hafenbahn von zusammen 60 m Länge; zu befestigende Länge also 1370 m. Es wurde beschlossen, die zwischen den Baumreihen etwa 12 m breite Straße nur in einer Spurbreite von rd. 3 m zu befestigen, daneben einen Fußweg von 3 m Breite und einen Sommerweg von etwa 6 m Breite herzustellen. Hochbord für den Fußweg wurde abgelehnt, weil durch die künstliche Schaffung von Längsgefälle die Erdbewegungen zu sehr vermehrt wären, die Kosten für die Bordsteine außerdem gespart werden sollten und ferner die spätere dauernde Reinhaltung der Gossen und Abflußkanäle doch nur ein wunder Punkt geworden wäre. Statt dessen wurde auf ein gutes Quergefälle der unbefestigten Wegeteile entscheidender Wert gelegt. Bei dem gewählten Quergefälle von 6 cm/lfdm schien eine gute Entwässerung auch in den nassesten Zeiten und bei möglicherweise etwas vernachlässigtem Unterhaltungszustande verbürgt. Die Seitengräben wurden in 50, bzw. 70 cm Tiefe vorgesehen, sodaß vom untersten Punkt des Kofferbettes bis zur Grabensohle ein genügendes Gefälle verblieb.

Die Höhenlage für die neue Straße wurde unter Ausgleichung der bestehenden Unebenheiten aufs Sorgfältigste so festgelegt, daß die Auftrags- und Abtragsmengen sich ausglich, ferner wurde ein scharfer Knick durch seitliche Verlegung beseitigt, die Einmündung in die Kreisstraße aus

verkehrstechnischen Gründen neu gewählt und an Stelle eines alten Durchlasses 70/100 ein neuer vorgesehen.

b) Finanzierungsmöglichkeit.

Die billigste Kreditbeschaffung war durch Inanspruchnahme von Mitteln der produktiven Erwerbslosenfürsorge möglich. Die Vorbedingung für die Gewährung von solchen, daß nämlich die Erwerbslosenziffer 1 % der Einwohnerzahl beträgt, war hier erfüllt: bei rd. 5000 Einwohnern betrug die Zahl der Erwerbslosen zwischen 100 und 150. Die hier in Frage kommenden Sätze für die Mittel der produktiven Erwerbslosenfürsorge betragen pro Tagewerk:

1. Grundförderung (verlorener Zuschuß) = 1,98 M.

2. Verstärkte Förderung als Darlehn bis zum Vierfachen der Grundförderung. Bei den hier zugrunde liegenden Lohnverhältnissen war eine Bezuschussung bis zu 80% der Bau-
summe dann möglich, wenn etwa 50% der Gesamtbau-
summe in Lohnausgaben bestand. Die Bezuschussung er-
folgt nach Maßgabe der monatlich der Regierung einzu-
reichenden Lohnlisten. Das Bauprojekt unterliegt vor Er-
teilung der Zuschußgenehmigung der technischen und finan-
ziellen Prüfung durch die Regierung. Bei dem hier in
Frage kommenden Tarifstundenlohn für das Tiefbaugewerbe
von 0,62 M. können die Selbstkosten des Arbeitgebers
zuzüglich Lohnspesen mit etwa 0,70 M. angesetzt werden.
Also die Selbstkosten für das achttündige Tagewerk be-
tragen 5,60 M.

Im Idealfalle konnten an Zuschüssen pro Tagewerk
erreicht werden:

Grundförderung	1,98 M.
Darlehn $4 \times 1,98 =$	7,92 M.
also zusammen	9,90 M.

Differenz 4,30 M.

Die Differenz von 4,30 M. würde für sonstige Baukosten zur Verfügung stehen. Es sei hier gleich vorweg bemerkt, daß für die Arbeit in Barby das Darlehn mit dem 3¼ fachen der Grundförderung nach Maßgabe des Kostenanschlages begrenzt wurde, weil 80% der Baukostensumme nicht überschritten werden durften. Grundförderung und Darlehn pro Tagewerk betragen also: $M. 1,98 + 3\frac{1}{4} \times 1,98 = 9,40$ M. Die Differenz gegenüber 5,60 M. Lohnkosten betrug also 3,80 M.

c) Wahl der Bauweise.

Aus Vorgesagtem geht hervor, daß die Finanzierung des Bauvorhabens sich dann am günstigsten gestaltete, wenn eine Bauweise gewählt wurde, bei der möglichst geringe Materialkosten entstanden. Die Dinge liegen einfacher, wenn es sich bei Erwerbslosenarbeiten um fast reine Lohnarbeiten — wie z. B. Erdbewegungen — handelt, bei denen, abgesehen von einigen Gerätekosten und sonstigen Spesen, kein Materialverbrauch in Frage kommt, weil dann fast zu 100% die Baukosten in Löhne sich umsetzen. Um so reizvoller war hier die Aufgabe, eine qualitativ verhältnismäßig hochstehende Arbeit mit dem Problem der Arbeitsbeschaffung für die Erwerbslosen zu verbinden.

Einen erheblichen Teil der ganzen Arbeit machten zunächst die Erdarbeiten aus, die für jede Ausführung ungefähr die gleichen gewesen wären. Weiterhin war es möglich, den erforderlichen Kies auf eigenem Gelände der Stadt zu gewinnen, sodaß die Aufwendungen hierfür sich ebenfalls in nahezu reine Lohnausgaben umsetzten. Auch die Fuhrkosten waren zu vermeiden, weil ein Industriebahngleis bis zur Kiesgewinnungsstelle und gleichfalls längs der auszubauenden Straße auf etwa $\frac{2}{3}$ ihrer Länge führte. Kritisch war also nur die Entscheidung, welche Befestigung für die Fahrbahn gewählt werden sollte.

Als ortsübliche Befestigung hätte ein Polygonalpflaster mit Steinen 2./3. Sorte etwa genügt. In Frage kamen etwa 4400 qm bei der vorgesehenen Breite von rd. 3 m. Nach ausgearbeitetem Kostenanschlag hätte das Steinmaterial einschl. der Kantensteine frei Baustelle etwa 6,60 M/qm gekostet. Es war ferner zu berücksichtigen, daß die Pflasterarbeiten nur von Facharbeitern hätten ausgeführt werden können. Erwerbslose dieser Kategorie standen jedoch keineswegs ausreichend zur Verfügung, sodaß also die Lohnausgaben für Pflasterarbeit auf jeden Fall von der Zuschussung aus Mitteln der produktiven Erwerbslosenfürsorge ausgeschieden wären. Es wäre wahrscheinlich überhaupt notwendig geworden, die Pflasterarbeiten an einen Unternehmer zu vergeben.

Es wurde nunmehr erwogen, ob eine Ausführung als Betonstraße unter den obwaltenden Umständen ratsam wäre. Die Materialkosten für 1 qm Straßenfläche ergaben sich nach dem ausgearbeiteten Kostenvoranschlag in fast genauer Übereinstimmung mit der inzwischen vollendeten

Ausführung (es werden hier die Ausführungsergebnisse angegeben):

Zement	2,90 M/qm
Splitt	0,43 „
	<hr/>
	3,33 M/qm

Vorgesehen war ein kräftiger Betonquerschnitt ohne Eiseneinlage. Materialkosten für Betonkies brauchten nicht mit angesetzt zu werden, weil bei Ausführung in Beton die Kiesunterbettung nicht so stark zu sein brauchte wie bei Pflasterung, sodaß der an der Bettung ersparte Kies als Betonkies mit zur Verfügung stand. Andere Befestigungsarten kamen nach Lage der Dinge nicht in Frage. Es ergab sich also, daß die Materialkosten für die Betonstraße nur etwa die Hälfte einer keineswegs hochwertigen — wenn auch genügenden — Pflasterstraße ausmachten, andererseits konnten bei Ausführung in Beton Erwerbslose verwandt werden, weil sich genügend Maurer unter ihnen befanden. Anfängliche Bedenken gegen eine solche neuartige Straßenausführung wurden zerstreut, nachdem die Bauberatungsstelle Berlin des Deutschen Zementbundes und die Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau — speziell der Ausschuß für Betonstraßen — gutachtlich zu dem vorliegenden Projekt gehört waren.

Um die Kreditmöglichkeiten voll auszuschöpfen, entschied man sich sogar dafür, die gesamte Betonmischung von Hand vorzunehmen. Eine Verwendung von Maschinen hätte den Bauunkostenanteil zu stark erhöht und infolgedessen das Darlehn verkümmert. Es war ohnehin der Stadt Barby nur möglich, den 20%igen Anteil aufzubringen, weil ein Teil ihrer Leistungen durch die Landhergabe für die Kiesbeschaffung als Naturalleistung in Erscheinung trat. Angesichts der speziellen Bauaufgabe — ungewöhnlich große Verwendung menschlicher Arbeitskraft und Beschäftigung ausschließlich örtlicher Erwerbsloser — entschloß sich die Stadtverwaltung für die Ausführung in eigener Regie unter der Bauleitung von Reg.-Baumeister a. D. Witte.

d) Baukostenübersicht.

Zur Durchführung des Bauplanes war es unbedingt erforderlich, daß der von der Regierung genehmigte Kostenanschlag auf das Genaueste eingehalten wurde; insbesondere kam es darauf an, daß die im Anschlag eingesetzte Summe der Erwerbslosen-Arbeitsstunden genauestens eingehalten wurde, weil Zuschüsse und Darlehn nach Maßgabe der tatsächlich verbrauchten Stunden jedoch nur bis zur anschlag-

mäßigen Höhe, zur Verfügung gestellt wurden. Für die kalkulierte Stundenzahl war eine Toleranz von 5% einge-räumt. Erfreulicherweise ergab sich, daß die verbrauchte Stundenzahl von 40 400 etwa gleich der veranschlagten plus 5 % wurde. Die veranschlagten Stunden betrugen 38 800, dazu 5% ergibt 40 400. Obwohl im Durchschnitt gut die Hälfte aller Erwerbslosen beschäftigt wurde, waren die Lei-stungen relativ gut. In großen Zügen ergibt sich jetzt nach dem Abschluß in fast genauer Uebereinstimmung mit dem Anschlag folgendes Kostenbild:

Baustoffe:

250 t Zement, je 48,40 M. (Vorzugspreis)	12 100,— M.
240 cbm Splitt, je 7,80 M.	1 900,— „
Erwerbslosenlöhne, 40 400 Stunden je 0,70 M.	28 200,— „
Bauunkosten, u. a. 2200 Nicht-Erwerbslosen-	
stunden, Gerätekosten, Bauleitung usw.	7 800,— „
	<hr/> 50 000,— M.
Dazu kommt noch an Sonderleistungen der Stadt	8 000,— „
	<hr/>
Zusammen also	58 000, M.

Demgemäß standen an Mitteln der produktiven Erwerbs-losen-Fürsorge zur Verfügung:

Für 40 400 Erwerbslosen-Stunden gleich

5050 Tagewerke:

Grundförderung (verlorener Zuschuß)

$5050 \times 1,98 =$ 10 000,— M.

Verstärkte Förderung (Darlehn)

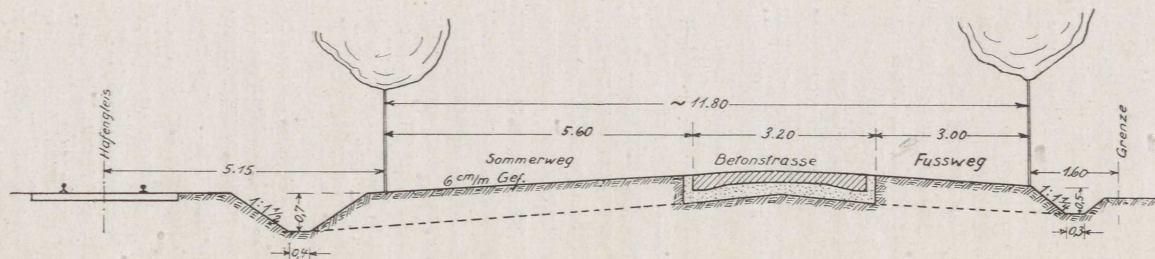
$5050 \times 1,98 \times 3\% =$ 37 500,— „

also zusammen 47 500,— M.

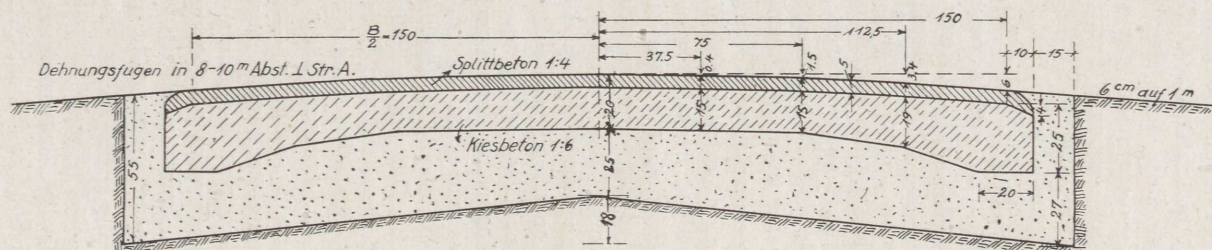
80 Prozent der Bausumme betragen jedoch nur 46 400,— M., so daß die Mittel der produktiven Erwerbslosenfürsorge nur in dieser Höhe gezahlt werden können, während den 20%igen Rest von 11 600,— M. die Stadt selbst zu leisten hat. Das Ergebnis zeigt, daß bei der gewählten Bauaus-führung und Arbeitsweise eine volle Ausnutzung der gegebe-nen Kreditmöglichkeit erreicht wurde.

e) Bautechnische Einzelheiten.

Abbildung 36 zeigt den Regelquerschnitt der ganzen Straße. Der Fußweg ist ziemlich breit gewählt, weil beim Schichtwechsel der Fabriken ein starker Fußgänger- und Radfahrerverkehr auftritt. Der breite Sommerweg kommt namentlich den Bedürfnissen der Landwirtschaft zugute, in Sonderheit als Trift für Schafherden. Der Wagenverkehr



36 Regelquerschnitt der ganzen Straße



37 Querschnitt der Betonstraße

besteht ganz überwiegend aus Fuhrwerken und hält sich in mäßigen Grenzen; es fahren jedoch auch schwere Fuhrwerke und Lastautos nach den Fabriken. Bei Begegnung

von Fuhrwerken muß auf den Sommerweg ausgebogen werden. Bei dem vorgesehenen starken Quergefälle und seiner nach dem Ausbau einer Fahrbahn weitaus geringeren Inanspruchnahme ist nicht zu befürchten, daß er wieder übermäßig zerfahren wird. Die bei der Auskofferung gewonnene kiesige Erde kam dem Sommerweg zugute. Der höchste Grundwasserstand, der seit Menschenaltern gerade in diesem Sommer nach Fertigstellung der Straße sich einstellte, erreichte ungefähr den tiefsten Punkt des Kiesbettes unter der Betonbahn.

Abbildung 37 zeigt den speziellen Querschnitt der Betonstraße. Es wurde davon abgesehen, besondere Kantensteine aus Naturgestein zu verwenden, jedoch erschien es nicht angängig, die Betonkante scharf auszuführen, weil das seitliche Herauf- und Herunterfahren von Fahrzeugen zu Beschädigungen der Kanten geführt hätte und zudem sehr erschwert gewesen wäre. Zu der Fahrbahnbreite von 3 m wurde deshalb beiderseits ein Zuschlag von 10 cm gegeben und eine seitliche Ausrundung des Profils vorgesehen.

Amerikanische Versuche beweisen, daß reine Betonquerschnitte eisenbewehrten zum mindesten in der Haltbarkeit nicht nachstehen. Es leuchtet ein, daß die Druckübertragung, die sonst die Eiseneinlagen vermitteln, ebensogut durch eine Verstärkung des Betonquerschnittes sich erreichen läßt. Die Eisenbewehrung hätte etwa 2000,— M Kosten verursacht; da aber Kies durch Arbeit zu gewinnen war, entschied man sich für die Ausführung eines stärkeren Unterbetons, wenn auch der Mehrverbrauch an Zement die Kosten für das ersparte Eisen aufwog. Die Querschnittstärke wurde in der Mitte mit 20 cm bemessen und nach dem Rande zu in üblicher Weise um 50% auf 30 cm verstärkt. Der obere Fahr beton von 5 cm Stärke wurde in einer Mischung von Löbejüner Porphyrsplitt 20/30 mm Körnung, der auch feinere Bestandteile enthielt, mit dem aus dem gewonnenen Kies gesiebten Sand hergestellt. Die Untersuchungen der Zuschlagstoffe hinsichtlich ihres Hohlraumgehaltes und ihrer geeignetsten Zusammensetzung wurden von der Bauberatungsstelle Berlin des Deutschen Zementbundes vorgenommen. Der angelieferte Splitt hatte einen Hohlraumgehalt von etwa 50%. Dementsprechend wurde der Sandzusatz auf 50 Prozent der Splittmenge bemessen. Das Fahr betonmischungsverhältnis wurde gewählt: 1 Teil Zement auf 4 Teile Splitt-Sand-Mischung.

Für die Ausführung wurde genommen: 2 Sack Zement + 110 l Sand + 220 l Splitt. Sand und Splitt wurden in Meß-

kästen abgemessen. Eine solche Mischung ergab jedesmal etwa 1,5 m Fahrbetondecke.

Der gewonnene Kies war leider reichlich fein, sodaß man für den Unterbeton — zumal mit Rücksicht auf die Handmischung — ein Mischungsverhältnis 1:6 wählte. 3 Sack Zement auf $\frac{2}{3}$ cbm Kies.

Bei der Herstellung der Auskoffering zeigte sich nach Forträumung des losen Schlammes, daß der Untergrund infolge des jahrelang aufgebrauchten Kieseltes äußerst hart war. Es war schwierige Hackarbeit erforderlich, und der Grund der Auskoffering bestand gleichfalls noch aus festem, kiesdurchsetztem Lehm. Ein Kiesbett von durchschnittlich 25 bis 30 cm Stärke wurde für ausreichend gehalten. Die Auskoffering wurde so breit angelegt, daß seitlich neben dem Betonquerschnitt noch je 15 cm Kiesraum verblieben, um einem Hochfrieren der Betonränder vorzubeugen. Das Kiesbett wurde in zwei Lagen eingestampft und mit einer Holzlehre abgeglichen, sodann eingeschlämmt und, nachdem es eine zeitlang gelegen hatte, vor Aufbringen des Unterbetons nochmals geschlämmt und gestampft.

Das Quergefälle der Betonoberfläche wurde verhältnismäßig groß gewählt, 6 cm von der Kante bis zur Mitte der Fahrbahn, weil namentlich in der nassen Jahreszeit Rübenfuhrwerke erhebliche Schmutzmengen auf die Straße schleppen, die bei größerem Gefälle durch Regen leichter wieder abgespült werden können. Der Rand neben den seitlichen Ausrundungen wurde oberflächlich mit einem Gemenge von Splitt, Kies und Lehmerde bedeckt, der dem Angriff der Räder genügend Widerstand bietet.

Der Abstand der Quertugen wurde auf 8 bis höchstens 10 m gewählt; vereinzelt auch 6 m. Die Breite der Quertugen betrug 5 mm, entsprechend der Stärke einer Eisenblechlehre, deren Form genau dem Betonquerschnitt entsprach; die Tugen gingen also durch Unter- und Oberbetonschicht durch, teilweise wurde eine um die andere Tuge knirsch gestoßen. Zur Verhütung des Abbindens wurde dann das fertige Betonstück mit Lehmtei bestrichen. Die offenen Tugen wurden mit Pflastervergußmasse, wie sie der Hamburgische Staat erprobt hat, etwa 3 Wochen nach der Betonherstellung ausgegossen, dabei wurde der obere Grat im Splittbeton mit einem Maurerhammer beiderseits der Tuge leicht gebrochen.

f) Arbeitsvorgang.

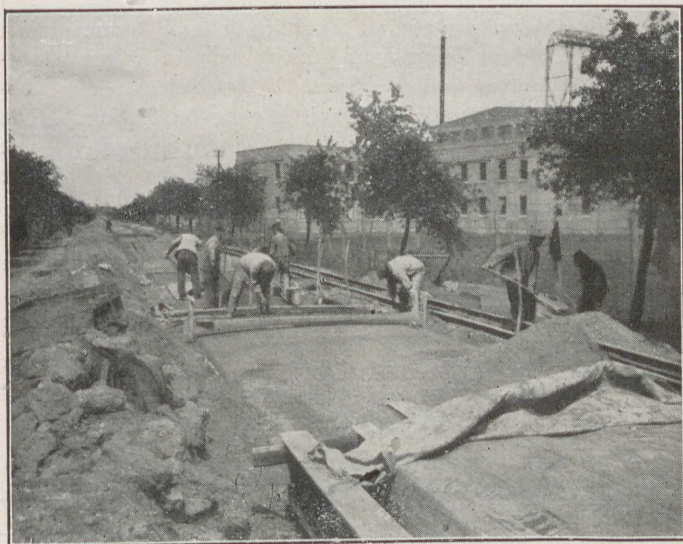
Die Erwerbslosen wurden in Arbeitstrupps eingeteilt, die unter je einem aus ihrer Mitte bestimmten Vorarbeiter arbeiteten. Nach Erledigung der Vorarbeiten wurde Anfang März zunächst die ganze Auskoffierung in Angriff genommen. Gleichzeitig begann ein Trupp mit der Kiesgewinnung. Im weiteren Verlauf übernahm ein Trupp das Abladen und Einbringen für die Unterbettung. Sodann wurde der erste Betontrupp angesetzt. Zwischen Seitenbohlen wurde der von Hand gemischte Unterbeton eingestampft und mit einer Lehre abgezogen. Frisch auf frisch wurde dann sofort hinterher der obere Splittbeton eingebracht. Der rötliche Splitt wurde vor dem Mischen völlig genäßt. Der Wasserzusatz wurde möglichst gering bemessen, und zwar so, daß bei kräftigem Stampfen ein dichtes Gefüge und eine glatte Oberfläche ohne Hochtreiben des Mörtels oder Zementschlammes erzielt wurde. Zunächst wurde der Oberbeton mit Betonstampfern verdichtet, mit einer etwas überhöhten Lehre abgezogen und dann mit dem profilgerechten Bohlenstampfer in bekannter Weise verarbeitet. Der Bohlenstampfer bestand aus einer Bohle von etwa 25 cm Höhe und 7 cm Stärke (Abb. 38). An seine Unterseite war ein starkes



38

Flacheisen geschraubt, beiderseits wurde er mit 2 Handgriffen versehen und von 2 Mann durch gleichmäßiges Stampfen bedient. Im ersten Stampfgang wurde senkrecht zur Straßenachse, hinterher mit leichter Wechsel-Schrägstellung, ge-

stampft, um die Bildung von kurzen Wellen zu vermeiden. Nach dem Abstampfen wurde die Oberfläche mit kleinen Handreibebrettern leicht abgeglättet, so jedoch, daß keineswegs ein glatter Estrich entstand, sondern die Oberfläche



39

leicht gerauht und für Zugtiere gut griffig blieb. Die saubere Kantenrundung wurde mit Reibebrettern herausgebracht. Sobald wie irgend möglich wurde eine dünne Schicht gesiebten Sandes über den fertigen Beton geworfen, die dann bald darauf durch Kiesbewurf von einigen Zentimetern Stärke vermehrt wurde, damit ein zu schnelles Austrocknen vermieden wurde. Diese Kiesschicht wurde mindestens 14 Tage lang durch Gießen feucht gehalten. Damit bei Regenfällen der frische Beton nicht zerstört wurde, war eine Regenplane über einem Lattengestell in Bereitschaft. Mit dieser wurde auch abends immer das letzte fertige Stück an der Bauspitze überdeckt (Abb. 39). Das Fugenblech wurde durch Oelen und dauernde Säuberung so glatt gehalten, daß bei seinem Herausziehen mittels der beiden seitlichen Handgriffe ein Hochziehen des Betons vermieden wurde. Es kam darauf an, daß das Blech genau im richtigen Abbindestadium gezogen wurde. Eine ganz leichte Aufbördelung der oberen Kanten läßt sich nicht vermeiden. Diese wenigen Millimeter lassen sich aber nachher leicht abspitzen, wodurch

dann gleichzeitig ein besseres Eingießen und Einkeilen der Asphaltmasse gewährleistet ist. Vor dem Aufbringen der Sandschicht wurden die Fugen mit dem Papier der Zementsäcke sorgfältig überdeckt, damit sie offen blieben.

Sobald wie möglich wurde ein zweiter, getrennt arbeitender Betontrupp angesetzt, der unabhängig vom ersten arbeitete. In jedem Betonierungstrupp arbeiteten normalerweise 1 Vorarbeiter und 11 Mann. 2 waren mit dem Vorrichten der Bettung und Ansetzen der Seitenbretter, 4 mit dem Mischen und Einbringen des Unterbetons, 3 mit dem Mischen und Einbringen des Oberbetons und 2 mit dem Stampfen und der Fertigstellung der Oberfläche beschäftigt. Außer dem Vorarbeiter waren in der Regel nur die beiden letzteren Fachleute (Maurer), denen übrigens auch der tarifmäßige Maurerlohn von 0,90 M. gezahlt wurde. Die durchschnittliche tägliche Arbeitsleistung eines solchen Trupps betrug etwa 16 lfdm Betonbahn.

g) Ergebnisse.

Die Frage nach den Kosten für 1 qm fertige Straße läßt sich nur mit Vorsicht beantworten. Nimmt man alle baren Ausgaben und teilt sie durch die Gesamt-Quadratmeter-Fläche, so ergibt sich ein Satz von 11,40 M/qm. Es ist aber zu bedenken, daß bei der ganzen Arbeit die Herstellung der Auskoffierung auf dem alten, völlig zerfahrenen Wege mit dem zähen, verkiesten Untergrunde einen ungewöhnlich hohen Arbeitsaufwand erforderte. Dazu machte die ganze Quer- und Längsprofilierung mit Ausräumung der Gräben, der Umlegung eines Straßenteiles und die Bewegung der Erdmassen bei dem Mangel an Gerät ziemliche Schwierigkeiten. Die Umrechnung ist um so ungünstiger, als bei einer Gesamtwegbreite von rd. 16 m die Fahrbahn nur 3,20 m Breite hat. Am besten zeigt sich dies darin, daß der Gesamtstundenaufwand, umgerechnet auf Betonfläche, 9,7 Std./qm betrug, von denen jedoch für die eigentliche Arbeit des Betonierens nur etwa 2 Std./qm verwandt wurden, d. h. nur 21% der Gesamtstunden. Der Zementverbrauch für 1 qm betrug 57 kg. An Kies wurden, umgerechnet auf 1 qm Fahrbahn, einschl. Bettung und zeitweiliger Kiesdecke über dem fertigen Beton etwa 0,6 cbm gebraucht. Es darf schätzungsweise angenommen werden, daß der dritte Teil aller aufgewendeten Arbeitsstunden zu Lasten der Planierung der alten Straße usw. in Absatz zu bringen ist, um einen Vergleich mit einem normalen Straßenumbau ziehen

zu können. Auf dieser Basis würden sich die Kosten für 1 qm fertige Fahrbahn zu etwa 9 M. ergeben. Andererseits soll nicht unerwähnt bleiben, daß die am Straßenbau in erster Linie interessierten Industriebetriebe in mancher Weise förderlich gewesen sind. Es wurden z. B. eine alte ausrangierte Lokomotive und einige Eisenbahnwagen für den Kiestransport unentgeltlich zur Verfügung gestellt. Für die Benutzung des zur Straße parallel laufenden Gleises brauchte keine Entschädigung gezahlt zu werden, mit etwas Schmalspurgleis, Karren, Wasserkübeln usw. wurde bereitwilligst ausgeholfen, da der Stadt durchaus keinerlei Geräte zur Verfügung standen. Wenn z. B. andererseits in dem Bestreben, Barausgaben für Gleisanmietung zu vermeiden, Vollbahnschienen zur Herstellung von 60 cm Spurgleisen benutzt werden mußten, so war dadurch natürlich ein unverhältnismäßig hoher Lohnaufwand bedingt.

Die Arbeiten wurden einschließlich der letzten Nebenarbeiten Ende Juli beendet. Der Verlängerung der Bauzeit auf 4 Monate — statt der sonst für Notstandsarbeiten vorgeschriebenen 3 — hatte die Regierung zugestimmt. Während der Bauzeit konnte wenigstens der leichte Verkehr auf dem Raume des jetzigen Fußweges aufrecht erhalten werden. Die fertigen Betonstrecken wurden abschnittsweise 3—4 Wochen nach der Herstellung dem Verkehr übergeben, nachdem vorher die Kiesdeckschicht beseitigt und die Fugen vergossen waren. Irgendwelche Schäden oder Ausführungsmängel haben sich bisher nicht gezeigt. Alle Fuhrwerke benutzen die Betonbahn gern; Pferde gehen auch in schnellerer Gangart sicher auf der Straße. Auch der gesamte Fußgänger- und Radfahrerverkehr bewegt sich mit Vorliebe auf der Betonbahn. Jedenfalls ist die Arbeit planmäßig gelungen. Monatelang war fast die Hälfte der vorhandenen Erwerbslosen mit einer Arbeit beschäftigt, deren technische Neuheit auch das Interesse der Arbeiterschaft erregte und infolgedessen einen größeren Ansporn gab, als es vielleicht die Art mancher anderer Notstandsarbeit vermag. Die Stadt Barby aber war in der Lage, mit billigem Kredit den unbedingt notwendig gewordenen Straßenbau vorzunehmen, billiger, als es auf irgend eine andere Weise möglich gewesen wäre.

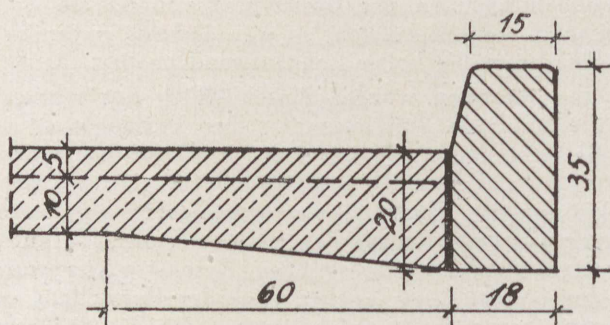
5. Betonstraße in Hennickendorf.

Angeregt durch das Beispiel der Stadt Barby a. E. entschloß sich die Gemeinde Hennickendorf, um die Fürsorge für die zahlreichen Erwerbslosen mit einer wirtschaftlich

wertvollen Arbeit zu verbinden, die Berliner Straße in Beton zu befestigen. "

Und zwar sollten hier die bis dahin vorhandenen Pflastersteine, die naturgemäß für die Betondecke eine geeignete Unterlage gegeben hätten, wiedergewonnen und an anderer Stelle zu Pflasterarbeiten verwendet werden. Das Projekt sah vor, daß unter der Betondecke eine 10 cm starke Schotterschicht eingewalzt werden sollte, auf die dann die Betondecke in einer Gesamtstärke von 15 cm aufgebracht werden sollte.

In dieser Weise ist auch dann die Ausführung erfolgt. Die Abbildung 40 zeigt, daß die Straßendecke im Zweischichten-



40

system ausgeführt ist. Der Unterbeton ist 10 cm stark und im Mischungsverhältnis 1 Teil normaler Zement zu 8 Teilen Strausberger Kiessand hergestellt.

Für den Deckbeton ist hochwertiger Portlandzement, gemischt mit 1 Teil Porphyrsplitt, 1 Teil Kies (Korngrößen von 2—7 cm) und $\frac{1}{2}$ Teil Kiessand angewendet. Die genannten Zuschlagstoffe können als für Betonarbeiten besonders geeignet bezeichnet werden. Für die Verwendung von hochwertigem Zement in der Abnutzungsschicht sprach nicht allein die größere Widerstandsfähigkeit gegen die Einwirkungen des Verkehrs, sondern auch die Tatsache, daß immerhin mit dem Auftreten von Nachfrösten gerechnet werden mußte, daß also unter diesen Umständen ein schnell erhärtender Zement geeigneter erschien als normaler Portlandzement.

Der Querfugenabstand wurde zu etwa 9 m gewählt. Die Querfugen sind verschieden ausgebildet. Auf einem Teil der Straße sind vergossene Fugen von etwa 9 mm Breite

vorhanden; der größte Teil jedoch weist lediglich durch Einlegen von Asphaltpappe bzw. Asphaltfilzpappe hergestellte Trennungsfugen auf. Die später vergossenen Fugen wurden so hergestellt, daß 3 Bleche von etwa 3 mm Stärke einbetoniert wurden. Nach Erhärtung des Betons wurde zunächst das mittlere Blech herausgezogen, die beiden anderen Bleche ließen sich dann leicht, ohne jegliche Beschädigung der Kanten, entfernen. Die mittlere Längsfuge erschien mit Rücksicht auf die Straßenbreite von 7,50 m erforderlich. Sie ist durchgehend durch Einlegen einer 4 mm starken Asphaltpappe ausgebildet. Die Herstellung der Straße in zwei Hälften war im vorliegenden Falle besonders auch deshalb nötig, weil mit Rücksicht auf die vorgerückte Jahreszeit mit einer längeren Unterbrechung der Betonierarbeiten gerechnet werden mußte. Während dieser Zeit konnte dann die bereits fertiggestellte Straßenhälfte nach ausreichender Schonzeit dem Verkehr übergeben werden. Da das Einwalzen der Schotterschicht mit der Dampfwalze auf dem sandigen Untergrund unmöglich war, begnügte man sich mit dem Einwalzen durch eine Pferdewalze. In der so erhaltenen Verspannung wurde die Schotterdecke durch Vergießen mit Zementmörtel gehalten.

Auf die so gesicherte Bettung wurde dann der Unterbeton im Regelquerschnitt 10 cm stark eingebracht und durch Handstampfer um etwa 20% verdichtet. Danach wurde der 5 cm starke Deckbeton über das ganze Feld ausgebreitet und unter Berücksichtigung eines Sackmaßes von 2 cm profilgemäß abgezogen. Das Einstampfen des Deckbetons geschah mit über die ganze Straßenhälfte reichenden schweren Bohlenstampfern, die eine sehr gute Verdichtung ergaben. Sowohl Unterbeton wie Deckbeton konnten infolge der ausgezeichneten Beschaffenheit der Zuschlagstoffe etwas trockener als erdfeucht verarbeitet werden. Nach dem Stampfen wurde die Decke mit einer 80-kg-Walze unter gleichzeitigem Besprengen mit Wasser abgewalzt. Danach wurde sie in der üblichen Weise mit dem flach aufgelegten Gummiband abgezogen. Als Schutz gegen Risse und leichte Nachfröste wurden nach Fertigstellung der Decke Pappdächer darübergestellt, bis der Beton so weit erhärtet war, daß er mit einer etwa 5 cm starken Sandschicht eingedeckt werden konnte. Als stärkere Nachfröste eintraten, erschien der Schutz des noch im Abbinden befindlichen Betons durch die Pappdächer nicht ausreichend. Es wurde daher Jute auf den frischen Beton gedeckt und darauf eine Strohschütte von etwa 20—30 cm, die bei Temperaturen bis zu -3°

ihren Zweck erfüllt hat. Von dem Erwärmen der Zuschlagstoffe im Interesse des schnelleren Abbindens wurde mit Rücksicht auf die dadurch entstehenden Kosten Abstand ge-



41 Betonstraße in Hennickendorf*)

nommen. Etwa 3 Wochen nach Fertigstellung der einen Straßenhälfte konnte diese für den leichten Fuhrwerksverkehr freigegeben werden, nachdem die Straßendecke vorher gründlich gereinigt, die Grate an den Fugen sauber abgestockt waren und der vorgesehene Wasserglasanstrich aufgebracht war. Bei den Betonierarbeiten sind durchschnittlich etwa 25 Erwerbslose neben etwa 3 Stammleuten der bauausführenden Firma beschäftigt worden.

Bevor die Befestigung der Straße in Beton erfolgte, hatte sie nur einseitig einen Bürgersteig, der durch roh behauene Granitrandsteine abgegrenzt war. Die Durchführung der Straßenbauarbeiten legte den Gedanken nahe, ganze Arbeit zu schaffen und auf beiden Seiten Bürgersteige anzulegen. Gleichzeitig bot auch das wieder Gelegenheit, Erwerbslose zu beschäftigen. Aus dem Grunde wurde die Abgrenzung des Gehweges durch Betonrandsteine gewählt, deren Herstellung an ortsansässige Unternehmer vergeben wurde und

*) Ausgeführt durch Herm. Streubel, Straßenbau G. m. b. H., Berlin.

neben der Möglichkeit der Beschäftigung Erwerbsloser auch noch den Vorteil bot, daß sie eine erhebliche Ersparnis gegenüber der Verwendung von Granitschwellen darstellte. Der Verkehr auf der Straße setzt sich aus bäuerlichen Gespannen, einigen Lastkraftwagen und aus dem an den Tagen, an denen Rennen in Strausberg abgehalten werden, recht lebhaften Personenkraftwagenverkehr zusammen.

6. Betonstraße München-Ingolstadt bei Neuherberg.

Die 1925 ausgeführten bayerischen Staatsstraßen haben den sich durch starke Temperaturschwankungen auszeichnenden Winter 1925—1926 vortrefflich überstanden und auch



42 Betonstraße in Hennickendorf

ihre Bewährung unter dem zur Hälfte aus Pferdefuhrwerken, zur Hälfte aus Kraftfahrzeugen bestehenden Verkehr im weiteren Verlauf des Jahres 1926 in einwandfreier Weise dargetan. Damit war die Betonstraße in Bayern aus dem Versuchsstadium herausgetreten. Das Verdienst daran gebührt zweifellos der bayerischen Obersten Baubehörde, die als erste deutsche Straßenbauverwaltung mit dem Mißtrauen gegen die Betonstraße gebrochen und den Entschluß zum Bau der ersten nach neuzeitlicher Bauweise ausgeführten Betonstraße in Deutschland gefaßt hat.

Auch im Jahre 1926 sah die Oberste Baubehörde den Bau von 3 km Betonstraße im Programm der Straßen schwerer Bauweise vor. Durch weitere Verhandlungen ist die Vermehrung auf 4 km Baulänge gelungen.

Die neue Betonstraße liegt an der Staatsstraße München-Ingolstadt von km 9,5—13,5 nördlich der Straßengabel bei Neuherberg. Der Kraftwagenverkehr überwiegt auf dieser Straße; er beträgt 75% des Gesamtverkehrs, der Fuhrwerksverkehr also nur 25%.

Die Straße war bisher mit einer eingewalzten Basaltschotterdecke versehen; Grundbau war, wie bei den meisten oberbayerischen Staatsstraßen, nicht vorhanden. Die auszubauende Strecke ist auf der ganzen Länge mit hochgewachsenem Föhrenwald eingesäumt; infolgedessen trocknete die Straße nur auf kurze Zeiten im Jahre aus, insbesondere bei der starken Niederschlagsmenge, wie sie die bayerisch-schwäbische Hochebene bei München aufzuweisen hat. Um so kräftiger waren die Angriffe des starken Kraftwagenverkehrs, in dem noch dazu die Lastkraftwagen eine ganz erhebliche Rolle spielen. So war diese Straße ein ständiges Schmerzenskind der Straßenbauverwaltung. Bis 1925 hatte man sich einfach mit dem Flicksystem geholfen, man warf die zahlreichen Schlaglöcher mit Basaltschotter aus; bevor jedoch der Straßenwärter am Ende seiner Arbeitsstrecke angelangt war, war der Anfang schon wieder zerstört. Infolgedessen nahm man 1925 eine regelrechte Neuwalzung mit Oberflächenteerung vor. Aber auch diese Bauweise hielt dem Verkehr nicht stand. Schon im Frühjahr 1926 traten die bekannten Zerstörungserscheinungen mit Schlaglöchern und Gleisen so stark auf, daß man sich entschließen mußte, die Straße mit einer Decke schwerer Bauweise zu versehen. Die Ausführung wurde dem bayerischen Betonstraßenkonsortium, bestehend aus den Bauunternehmungen Dyckerhoff & Widmann A.-G., Karl Stöhr und Wayss & Freytag A.-G., übertragen, von dem die z. Zt. geschäftsführende Firma Dyckerhoff & Widmann mit der Durchführung der Bauarbeiten beauftragt wurde. Die staatliche Bauleitung lag in den Händen des Straßen- und Flußbauamtes München.

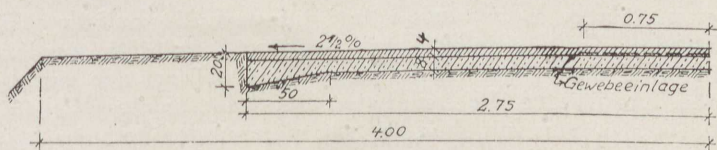
Man wählte eine Gesamtstärke von 12 cm, von der 8 cm auf den Unterbeton und 4 cm auf den Oberbeton (Fahrdecke) treffen. Diese Stärke konnte als genügend erachtet werden, da der Beton ja auf die festgefahrene und festgewalzte Makadamstraße aufgebracht wurde, deren Fahrbahn sich etwa 1 m über Gelände befindet, und da das Grundwasser in ziemlicher Tiefe unter Gelände ansteht. Auch die Entfernungen der Querfugenabstände wurden gegenüber den früheren Ausführungen auf Grund der vorliegenden Erfahrungen auf 12 m vergrößert; auf Längsfugen wurde in Anbetracht der verhältnismäßig geringen Straßen-

breite von 5,5 m vollkommen verzichtet. Ebenso wurde die Einlage von Eisenbewehrungen nicht für erforderlich gefunden; nur in Straßenmitte wurde eine 1,5 m breite Drahtgewebeeinlage von etwa 1,5 kg/qm angeordnet, um das Auftreten eines mittleren Längsrisses zu erschweren. Dieses Drahtgewebe wurde zwischen Unter- und Oberbeton eingelegt.

Im übrigen schloß sich die Projektierung den bewährten Konstruktionsanordnungen der Betonstrecken im Forstentrieder Park und bei Unterhaching an. Die Mischungsverhältnisse wurden wie folgt festgesetzt: für den Unterbeton mit 1 RT. Portlandzement : 8 RT. Grubenkiessand, für den Oberbeton mit 1 RT. hochwertigem Zement : 1½ RT. Quarzsand : 2½ RT. Granitsplitt. Neuartig war dabei die Einsparung des hochwertigen Zements für den Unterbeton und die Verwendung von Granit- statt Basaltsplitt.

Für die Wahl des Granitsplitts war maßgebend, daß das Granitmaterial von mehr gleichmäßiger Güte ist als der Basalt, der viel eher zum Springen neigt, daß ferner der Zementmörtel fester an dem rauhen, mehr würfelförmigen Granit als dem glatten und plattigen Basaltschotter haftet, und daß schließlich zwischen Granit und Zement nicht nur eine mechanische, sondern auch eine chemische Bindung zustande kommt.

Die Querschnittsform ist aus Abb. 43 ersichtlich. Die Kantenverstärkung beträgt an den Rändern 8 cm, sie geht



43

nach 50 cm in den normalen Querschnitt über. Das Quergefälle der Fahrbahnoberfläche wurde mit 2,5 % festgelegt. Es wird dazu bemerkt, daß mit dieser Festlegung die obere Grenze des Quergefälles bei Betonstraßen gewählt wurde, man könnte sich mit wesentlich schwächeren Neigungen — bis zu 1,5 % — begnügen. Die zwei in der Betonstrecke vorkommenden Kurven wurden mit Ueberhöhung der äußeren Seite ausgeführt.

Für die Fugenausbildung ist man andere Wege gegangen. Es wurde nur die Einlage einer etwa 5 mm starken Asphaltfilzpappe vorgesehen, an die beiderseits satt anbetoniert

worden ist. Es hat sich auf den Straßen des Jahres 1925 gezeigt, daß eine derartige Ausdehnungsmöglichkeit für die vorkommenden Temperaturschwankungen genügt, und daß die starken Fugen zu Unzuträglichkeiten bei der Unterhaltung und zur Stoßerzeugung beim Kraftwagenverkehr führen.

Vor der eigentlichen Ausführung walzte das Straßen- und Flußbauamt München den Untergrund mit lehmigem Kiessand ein. Man ging dabei von dem Gedanken aus, daß die Unterlage der Betondecke genau den gleichen Oberflächenquerschnitt wie die Betondecke selbst erhalten muß, damit die Betonschicht vollkommen plangemäß und überall mit gleicher Stärke eingebracht werden kann und damit die Betondecke bei Formänderungen die Möglichkeit hat, mit der geringsten Reibung über ihre Unterlage zu gleiten. Beim Belassen der Schlaglöcher und Gleise dagegen würde die Betonschicht in diese Vertiefungen eingreifen, also an zahlreichen Stellen eingespannt werden; es würde dann durch die Unterbindung der freien Beweglichkeit bei Temperaturschwankungen die Rißbildung begünstigt werden.

Am 4. August begann die ausführende Firma mit der Baustelleneinrichtung. Von einem fast in der Mitte der Baustrecke gelegenen Industriewasserturm aus wurde zunächst nach Süden bis Neuherberg eine Wasserleitung mit den erforderlichen Zapfstellen für die Entnahme von Anmach- und Spritzwasser verlegt. Dann wurde ebenfalls ungefähr in der Mitte der neu zu erbauenden Straße das Baustofflager errichtet. Der Platz war deshalb besonders geeignet, weil er an einem Industriegleis lag, auf dem die Beifuhr von Zement, Granitschotter und Quarzsand getätigt werden konnte. Das Lager war so eingerichtet, daß aus den einzelnen Abteilungen die benötigten Baustoffe unmittelbar auf Lastkraftwagen von oben her verladen werden konnten.

Gleichzeitig wurde der Kiesgewinnungsbetrieb für den Unterbeton eingerichtet. Zur Verfügung standen am nördlichen Ende und in der Mitte der Baustelle zwei staatliche Kiesgruben, die einwandfreien Kiessand lieferten. Der Betrieb wurde derart geregelt, daß ein Greifbagger den aus der Grube entnommenen Kiessand unmittelbar in einen Silo entleerte, von dem aus in die Lastkraftwagen die erforderlichen Mengen abgegeben wurden.

Für die Zufuhr des Materials vom Kiessilo und dem Baustofflager wurde eine wohldurchdachte Anordnung getroffen. Nach amerikanischem Muster wurden Lastkraftwagen derart ausgebaut, daß es möglich war, sowohl für den Unter- als auch für den Oberbeton an zentraler Stelle die zu einer

Betonmischung notwendigen Mengen an Zement und Zuschlagstoffen abgemessen einzuladen und unmittelbar in das Aufzugsgefäß der Mischmaschine zu kippen.

Nachdem alle diese Vorbereitungen getroffen waren, nachdem auch die Neuaufwalzung der alten Straße beendet war, wurde mit der Herstellung der Betondecke begonnen. Zum Unterschied vom Bau der Straßen des Jahres 1925 wurde der Baubetrieb vollkommen mechanisiert. Es wurde nicht nur das Mischen und das Verbringen des Betons auf die Straße mit einer Maschine getätigt, sondern auch das Planieren, Stampfen und Glätten des Oberbetons. Der Arbeitsgang ging nun wie folgt vor sich: Zuerst wurden die hölzernen Seitenschalungen im richtigen Abstand und in der entsprechenden Höhenlage aufgestellt. Zum Mischbetrieb und zum Verbringen des Betons auf die Straße diente eine Straßenbetonierungsmaschine der Maschinenfabrik Kaiser & Schlaudecker, Kaiserslautern (s. Abschnitt VI, B.), während die Bearbeitung der Oberfläche mit einem nach amerikanischem Muster in Deutschland hergestellten Straßenfertiger geschah.

Hinter dem Straßenfertiger her wurde an den wenigen Stellen, an denen noch mangelhafte Glätte und Ebenheit zu bemerken war, mit Reibebrettern von einer zweiten kleinen Arbeitsbrücke aus nachgearbeitet.

Eine besondere Schwierigkeit bildet bei Verwendung des Selbstfertigers die Fugenausbildung. Es ist nicht möglich, mit der Maschine nur bis zur Fuge heranzuarbeiten und erst jenseits der Fugen weiterzufahren, weil dadurch gerade die am meisten beanspruchten Fugenkanten am schwächsten gestampft und bearbeitet würden. Außerdem muß die Planierbohle auf alle Fälle über die Fuge fahren, damit der Stampfer bis an die Fuge herankommt und damit sich an der Fuge keine Grate oder Vertiefungen bilden. Es wurde deshalb an der Stelle der Fugen ein Brett eingelegt, das nicht bis zur Oberfläche reichte, und mit dem Finisher dann über die Fugen weggefahren. Nach Beendigung der Finisherarbeit mußte allerdings von der Arbeitsbrücke aus die Fuge durch Herausnehmen des Brettes nochmals geöffnet werden; in die Oeffnung wurde dann die Asphaltfilzpappe eingeschoben, die Oberfläche wurde durch sattes Anbetonieren an die Pappe wieder geschlossen.

Wenn diese Arbeit von geübten Maurern mit Sorgfalt vorgenommen wird, ist eine Abschwächung der Finisherarbeit an den Fugen nicht zu befürchten.



44

Die Schlußarbeiten gingen wie üblich vor sich. Nachdem der frische Beton durch Sonnensegel auf die Dauer von etwa 24 Stunden geschützt worden war, wurde eine etwa 10—15 cm starke Streuschicht aufgebracht, die unter ständiger Feuchthaltung mindestens 14 Tage liegen blieb.

Die Oberfläche ist auf der ganzen Länge mit Wasserglas behandelt worden. Nur eine kleinere Strecke ist auf besonderen Wunsch der Bauleitung mit Inertol gestrichen, da sich bei der Versuchsstrecke im Forstenrieder Park herausgestellt hat, daß der Inertolanstrich nicht nur, wie angenommen, das Anmachwasser vor Verdunstung schützt, sondern auch auf 1—2 Jahre eine wirksame Schutzschicht bildet.

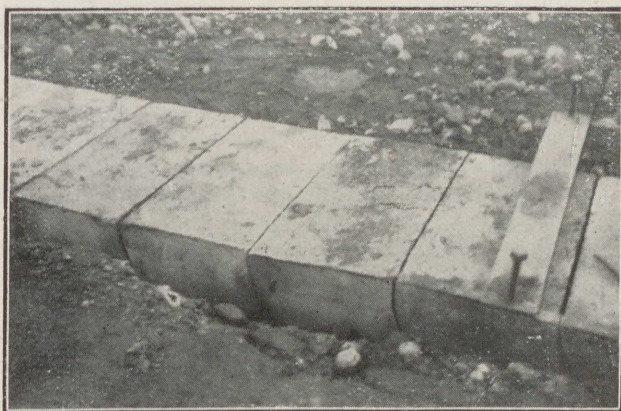
Am 13. Oktober 1926 war der Straßenbau beendet, am 6. November 1926 wurde die Straße dem Verkehr übergeben (Abb. 44). Die Straße wurde im Doppelschichtenbetrieb in etwa 50 Arbeitstagen hergestellt. Die Tagesleistung betrug durchschnittlich 150 lfdm oder 825 qm. Da-

bei ist zu bemerken, daß sich die Leistungen in den letzten Wochen immer mehr steigerten. Die Gesamtbaukosten betrugen für Herstellung der Betondecke einschließlich aller Nebenarbeiten und der Einwalzung des Untergrundes M. 8,50 je qm.

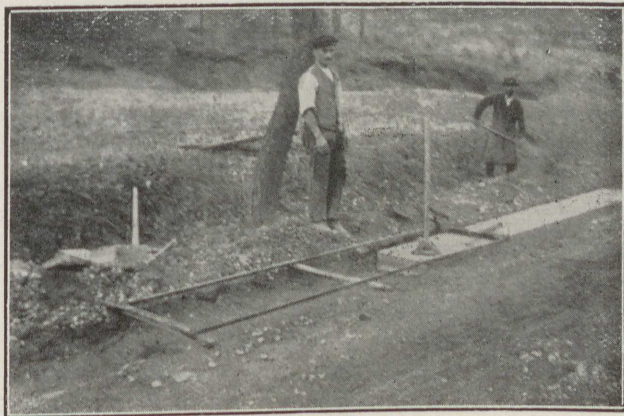
7. Betonspurstraße bei Weiden.

Mit Rücksicht auf die geringen zur Verfügung stehenden Mittel wurde in Weiden (Oberpfalz) ein Verfahren angewandt, über das folgendes gesagt werden soll (Abb. 45 u. 46).

Es wurden Betonplatten aus hochwertigem Zement (Mischung 1:4) hergestellt. Diese legte man in Kerben oder Nuten so aneinander, daß sich eine Platte allein nicht heben oder senken kann. Es werden 2 Reihen mit einem inneren



45



46

Abstände von 1 m verlegt, so daß sich bei einer Breite der Platten von 50 cm (Länge 25 cm und Höhe 18 cm) für alle Fahrzeuge die erforderliche Spurweite ergibt. Die Kosten dieser Betonspurstraße sind mit 9,70 Mk. je lfdm angegeben, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, daß teilweise Erwerbslose zum Bau herangezogen worden sind.

Während der Bauzeit konnte der Straßenverkehr ungehindert aufrechterhalten werden, weil selbstverständlich nicht beide Radspurbreiten gleichzeitig eingelegt wurden. Beim Einbau wurden gleichzeitig vier Gruppen von je sechs Arbeitern angesetzt.

Bei der Herstellung der Straße wurde nur einheimisches Material verwendet. Die Haltbarkeit der Betonspurstraße darf auf mindestens 25 Jahre geschätzt werden. Die jährliche Unterhaltung ist sehr gering, weil der Verkehr sich in der Hauptsache auf den eingelegten Betonplatten bewegt, wodurch sowohl Staub- und Schmutzbildung vermindert, als auch die Bildung von Schlaglöchern und Gleisen gehindert und die Straße selbst sowie die Bereifung der Lastwagen geschont werden, nicht zuletzt auch die Zugkraft der Gespanntiere. Bei einsträngigen Fahrspuren werden nur noch die dazwischen und daneben liegenden Straßenstreifen beim Begegnen oder Ueberholen von Fahrzeugen benutzt werden.

Die eingelegten Betonplatten bleiben zweckmäßig vorläufig zu ihrem Schutze mit einer dünnen Sandlage bedeckt. Die Platten haben nur für etwaige Ausdehnung bei Frost oder Hitze genügend Spielraum schon infolge der Kerbungen.

E. Betonstraßen in Sonderbauweise.

1. Solidität-Betonstraßen.

a) Das Wesen des Solidität-Betons und seine Verarbeitung.

Der Solidität-Beton ist von dem Spanier Emilio Longan erfunden worden. Das Herstellungsverfahren ist patentamtlich geschützt. Für Deutschland ist das Patent durch die Firma Aug. Lindemann, Köln, erworben worden.

Der Patentanspruch lautet:

1. Verfahren zur Verbesserung von Portlandzement durch Zusatz von Granit- oder Dioritmehl zum fertigen Zement, dadurch gekennzeichnet, daß das Gesteinsmehl vorher mindestens zwei Stunden lang auf etwa 1000° erhitzt wird.

2. Verfahren zur Herstellung von Beton mit dem nach Anspruch 1 behandelten Zement, dadurch gekennzeichnet, daß als Füllstoff gebrannte Stücke von Granit oder Diorit

der gleichen Art, wie der zur Herstellung des Zusatzmehles benutzten, verwendet werden.

Das Kennzeichen des Soliditit-Betons ist also die Verwendung eines besonders präparierten Zements und die Auswahl besonderer Zuschlagstoffe.

Mit dem Solidititbeton sind sehr hohe Festigkeiten erzielt worden. In einem Prospekt des Deutschen Soliditit-Verbandes e. V., Cöln-Raderthal, sind folgende Druck- und Zugproben aufgeführt:

a) Druckproben:

Mischung 1 : 3 Granitmaterial und Solidititzement

nach	7 Tagen	520,5 kg/qcm
"	14 "	821,0 "
"	28 "	898,0 "
"	42 "	986,0 "

b) Zugproben:

Normalsand und Solidititzement			Steinsand, siliziumhaltig und Solidititzement		
nach	3 Tagen	18,07 kg/qcm		28,20 kg/qcm	
"	7 "	21,087 "	"	38,82 "	"
"	10 "	24,12 "	"	47,82 "	"
"	14 "	30,20 "	"	50,92 "	"
"	21 "	34,60 "	"	56,10 "	"
"	28 "	36,35 "	"	63,90 "	"
"	40 "	42,90 "	"	65,15 "	"

Soll Soliditit-Beton auf vorhandener Chaussierung verwendet werden, so wird zunächst eine Unterbetonschicht von 4—10 cm Stärke aufgebracht, wodurch die Unebenheiten der alten Straße ausgeglichen werden. Der Unterbeton besteht aus einer Kies-Solidititzement-Betonschicht in Mischung von etwa 1 : 8. Auf den Unterbeton wird die eigentliche Solidititdecke in einer Stärke von 6½ cm aufgebracht.

Es wird aber auch in der Weise verfahren, daß man die zerstörte alte Straße zuerst aufreißt, neu mit Kleinschlag eindeckt und darauf wieder walzt. In diesem Falle kann der Unterbeton in Wegfall kommen, dagegen wird man die Solidititdecke mindestens 8 cm stark machen.

Bei einer neuen Straßenbefestigung empfiehlt es sich, der Unterschicht eine Stärke von 18 cm zu geben, auf welcher die Deckschicht von 4—6,5 cm aufgebracht wird.

Zweckmäßig wird die Deckschicht an den Straßenrändern auf eine gewisse Breite, auf etwa 15 cm anlaufend, verstärkt. Die Einlage von Eisen in den Beton erübrigt sich bei guter Unterlage.

Querfugen werden in Abständen von 8 bis 15 m angeordnet, meist schräg geführt und knirsch gestoßen. Längsfugen sind auch bei größeren Straßenbreiten nicht erforderlich.

Um das gegenseitige Anbinden der Fugen zu vermeiden, erhalten sie einen einfachen Lehmanstrich.

Die Ausführung der Soliditit-Betondecken erfolgt häufig, nicht wie bei der normalen Straßenbetonbauweise, in der Längsrichtung der Straße, sondern quer zur Straßenaachse in 4 m breiten Streifen über die ganze Straße hinweg. Profileisen, die nach dem gesonderten Querschnitt gebogen sind, werden über die volle Straßenbreite verlegt. Dazwischen wird der Beton eingebracht und mit Preßluftstampfern verdichtet. Nachdem der Beton mittels Richtscheit abgezogen ist, wird die Oberfläche noch mit einer leichten Walze gewalzt. Dort, wo zwischen zwei Platten das Profileisen gelegen hatte, muß nachträglich Beton eingestampft werden. Dies muß erfolgen, ehe der Beton abgebunden hat, weil sonst Fugen in die Erscheinung treten würden.

Vielfach wird in der Weise verfahren, daß die einzelnen Deckenstücke nicht fortlaufend hergestellt werden, sondern so, daß jeweils ein Feld übersprungen und dieses erst später hergestellt wird.

b) Soliditit-Versuchsstraße bei Düsseldorf.

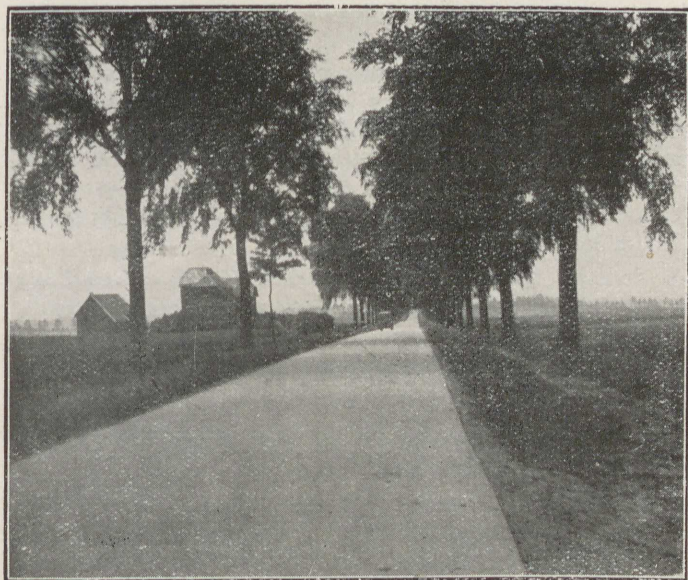
Diese Straße wurde als erste deutsche Soliditit-Straße im Mai 1925 durch die deutsche Soliditit-Zentrale Aug. Lindemann im Auftrage des Landesbauamtes Düsseldorf ausgeführt (Abb. 47 u. 48).

Die Versuchsstrecke liegt auf der Straße Düsseldorf—Mühlheim am sogenannten Krummen Weg bei Kettwig zwischen km 15,13 und 15,15. Der Verkehr ist lebhaft (täglich 150—200 Personenkraftwagen, 100—150 Lastkraftwagen, 50—70 Pferde fuhrwerke).

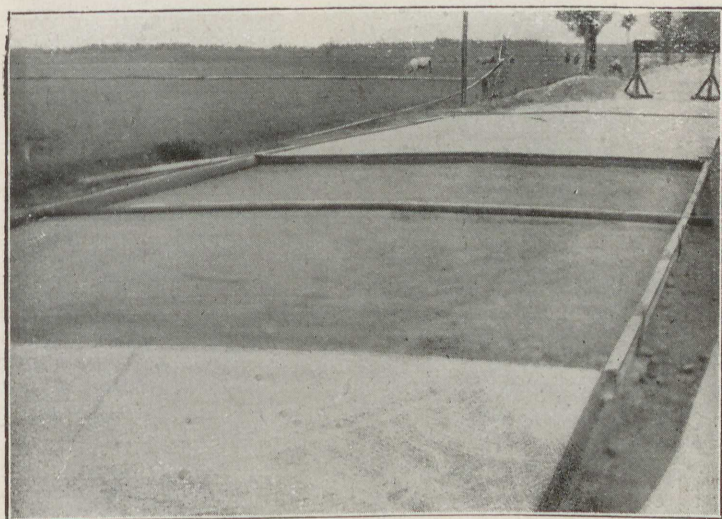
Die Strecke ist 200 m lang und 6 m breit. Das Längsgefälle schwankt zwischen 1,3 und 3,3%.

Als Unterbau diente die vorhandene Chaussierung. Hierauf wurde eine Soliditit-Deckschicht von 8 cm Stärke mit Quergefälle 1:40 aufgebracht. Gegen die Straßenränder zu wurde sie um 5 cm verstärkt.

Das Mischverhältnis betrug 1:4, der Mischzement bestand aus 80% P.-Z. und 20% Steinmehl. Als Zuschlag-



47



48

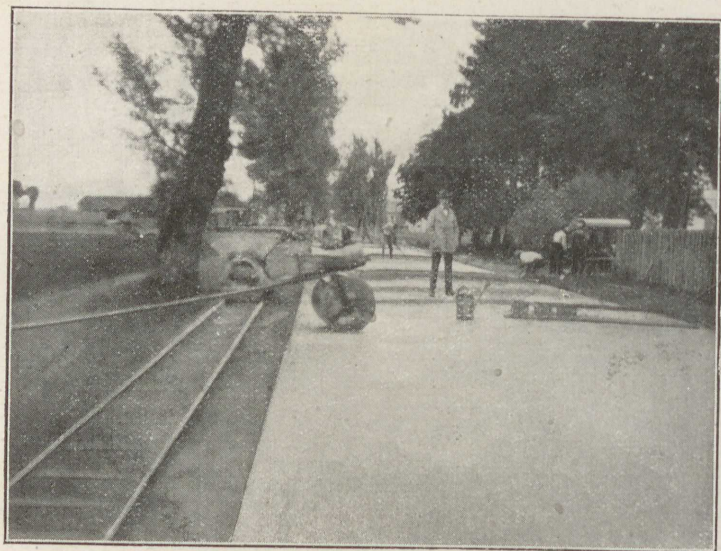
stoff wurde Granit in der Zusammensetzung 40% Grobschlag, 20% Splitt, 20% Kies, 20% Sand verwendet.

Querfugen sind in Abständen von 12—15 m vorhanden. Meist sind sie unter 60° gegen die Längsachse geneigt. Die Fugenbreite beträgt 1 mm. Auf eine Länge von 100 m ist außerdem eine Längsfuge in Straßenmitte angeordnet worden. Um das Anbinden eines Abschnittes an den anderen zu vermeiden, wurden die drei senkrechten Abschlußflächen mit Lehm bestrichen.

Die Strecke hat Wasserglasanstrich erhalten. 14 Tage nach Herstellung wurde die Straße dem Betrieb übergeben. Sie macht einen sehr guten Eindruck. Einige Querrisse sind an den Stellen entstanden, wo die Profileisen gelegen haben.

c) Solidität-Betonstrecke auf der Staatsstraße München—Tegernsee.

Die Staatsstraße München—Tegernsee, auf der im Auftrage der Obersten Baubehörde im Ministerium des Innern zu München auch andere Straßenbefestigungen erprobt werden (s. auch Betonstraßen-Versuchsstrecke S. 67), hat gemischten Verkehr von etwa 500 t täglich, vorwiegend mit Personenkraftwagen. Der Pferdefuhrwerksverkehr ist verhältnismäßig gering.



Die 500 m lange und 5,5 m breite Solidität-Versuchsstrecke wurde im Auftrage des Straßen- und Flußbauamtes München durch die süddeutsche Tiefbaugesellschaft Polensky & Zöllner, München, im September 1925 ausgeführt.

Die Betondecke wurde auf die bestehende alte Schotterdecke aufgebracht, die zuvor durch eine Unterbetonschicht von 4–10 cm Stärke ausgeglichen worden war. Mischverhältnis der Unterschicht: 1 : 8 Grubenkies und -sand.

Die Deckschicht ist 6,5 cm stark und im Verhältnis 1 : 3 (80% Granitschotter, 20% Granitsand) hergestellt.

Die Decke ist gegen die Fahrbahnenenden nicht verstärkt. Die Querneigung beträgt 1 : 40.

Querfugen sind in Abständen von 8 m angeordnet, etwa 80° gegen die Straßenachse geneigt und raumlos aneinander gefügt.

Am 24. Oktober 1925 wurde die Strecke dem Verkehr übergeben (Abb. 49).

d) Soliditätbetonstrecke bei Drensteinfurt.

Im Auftrage der westfälischen Provinzialverwaltung ist im Zuge der Provinziallandstraße Münster—Dortmund bei Drensteinfurt eine 3 km lange Strecke als Betonstraße ausgeführt. Sie stellt den Anfang des weiterhin geplanten großzügigen Ausbaues dar. Die Ausführung erfolgte in Solidität-



50 Soliditätbetonstraße Baiersbronn-Freudenstadt

Ausgeführt 1926 durch Koch & Mayer, Heilbronn, auf vorhandener Schotterdecke in 1000 m Länge und 5,5 m Breite. Zweischichtenbauweise (12—6,5 cm). Mischungsverhältnis 1 : 8 und 1 : 3. Verdichtung mit Preßluftstampfern.

betonbauweise durch die Firma A. Lindemann, Köln. Die Straße hat eine Breite von 6 m mit einer Deckenstärke von 7—10 cm. Das Mischungsverhältnis wurde zu 1 T. Solidititzement : $3\frac{1}{2}$ T. Zuschlagsmaterial gewählt. Letzteres setzt sich aus 5 verschiedenen Sorten vom größten Korn von 25 mm bis zum feinsten Quarzsand, der in der Nähe der Baustelle gewonnen wurde, zusammen.

Auch hier handelte es sich, wie bei den oben beschriebenen Betonstraßen, um die Wiederherstellung alter bestehender Chaussierung, und zwar mußte die Straße zunächst um 30—50 cm verbreitert werden. Nachdem dies durch eine Packlage, die festgewalzt wurde, erreicht war, wurde die Straße in ihrer ganzen Breite auf einmal betoniert. Arbeits-



**51 Soliditit-Beton-
strecke Dresden—
Pirna**

fugen, also raumlose Fugen, sind in Abständen von etwa 20, zum Teil sogar 25 m, angeordnet.

Im Gegensatz zu den bisher ausgeführten Solidititbetonstraßen wurde hier zum ersten Male gleichmäßig Feld an Feld vorgearbeitet. Die Fugen werden in der Weise hergestellt, daß das fertiggestellte Feld durch eine Schalung gehalten wird.

Unter Freilassung eines Streifens von 40—60 cm ging man dann sofort an die Ausführung des nächsten Feldes. Wenn dann, nach etwa 2 Stunden, der Beton dieses Feldes frei stand, wurde die Schalung fortgenommen und die 40 bis 60 cm der Lücke ausgefüllt.

Das gleichmäßige Vorarbeiten beim Betonstraßenbau hat naturgemäß den Vorteil einer vereinfachten Materialbeförderung gegenüber dem „Feld-über-Feld“-Arbeiten.

Bei dieser Straße bildeten sich neben den künstlichen Fugen einige sehr schwache Risse. Die ausführende Firma

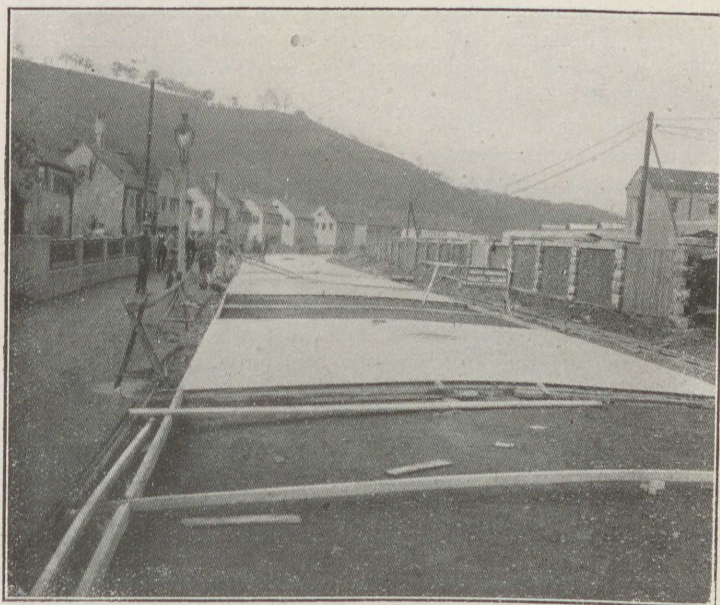
beabsichtigt daher, mit der Deckenstärke fürderhin nicht unter 10 cm herunterzugehen.

Die Herstellung der Solidititbetonstraßen geschah vorzüglich von Hand bei Benutzung einer gewöhnlichen Betonmischmaschine. Der Beton wird in seiner vollen Stärke, also in einer Schicht, mit der dem Sackmaß entsprechenden Ueberhöhung erdfeucht eingebracht, mit einer eisernen Schiene abgezogen und mit Preßluftstampfern gestampft. Nur die obere Schicht in einer Stärke von 1 cm wird ziemlich naß eingebracht, um dadurch leichter eine gut ebene Oberfläche erzielen zu können. Für diese obere dünne Schicht, die gewalzt wird, wählt man auch eine fettere Mischung.

2. Rhoubenite-Betonstraßen.

a) Das Wesen des Rhoubenite-Betons.

In der Materialzusammensetzung unterscheidet sich ferner von dem reinen Beton der sog. Rhoubenite-Beton. Er besteht aus einfachem normengemäßen Portlandzement und den gewöhnlichen Zuschlägen an Sand, Kies, Stein-
schlag usw. unter Zusatz eines patentierten, des sogenannten



52 Soliditit-Betonstrecke Dresden-Pirna



53 Militärringstraße in Köln in Solidititbeton

Höubenschen Pulvers, dessen genaue Zusammensetzung geheim gehalten wird, das aber aus dem chemisch neutralen, stark zusammenpreßbaren und vornehmlich absorptionsfähigen Sägemehl mit einer Beigabe aus sorgfältig entwässertem Teer und geringen Mengen von raffiniertem Bitumen besteht.

Wie für gewöhnlichen Straßenbeton müssen die zur Verwendung gelangenden Baustoffe erstklassiger Natur sein. Das Rhoubenite-Pulver darf auf keinen Fall beigegeben werden, ehe der Beton vollständig durchgemischt ist, d. h. bevor nicht alle Zementteilchen sich voll Wasser gesogen haben. Ist dies geschehen, so wird die vorher festgelegte Pulvermenge zugesetzt, das Ganze nochmals gründlich durchgemischt und sofort verarbeitet.

In der Praxis verwandt ist der Rhoubenite-Beton in Belgien bei einer ganzen Reihe von Straßen, so in Brüssel, Lille, Antwerpen, in Flandern, Brabant und anderen Städten und Provinzen.

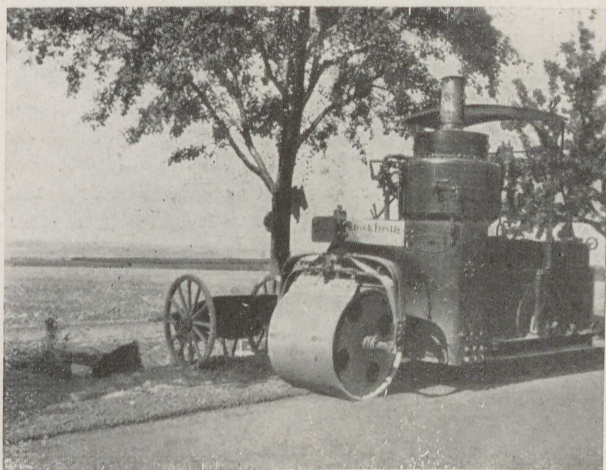
In Frankreich seien genannt Straßen in Paris, St. Denis, Laval, Boulogne-sur-Seine, Grenoble, Roubaix, Perreux, La Bassée und anderen.

b) Rhoubenite-Betonstraßenbau in Erfurt.

Die deutsche Lizenz für das Rhoubenite-Verfahren hat die Firma Wayss & Freytag A.-G. erworben, die neuerdings in

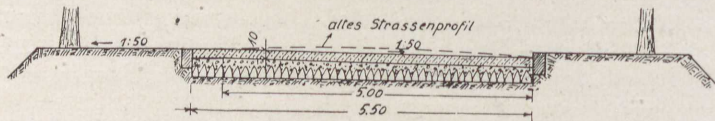
Erfurt und Berlin-Treptow Betonstraßen nach diesem Verfahren gebaut hat.

Die Ausführung erfolgte in Erfurt genau nach den Angaben des Patentinhabers Houben, der auch die ersten Arbeiten auf der Baustelle selbst leitete. Wayss & Freytag hatte die Zuschlagstoffe nach der Fullerkurve ausgewählt. Houben dagegen ging von dem Gedanken aus, daß — wie bei einer Schotterstraße — auch bei einer gewalzten Betonstraße der tragende Teil das Steinmaterial ist, und daß der Mörtel nur für eine Verkittung der Steine zu sorgen habe. Durch das Walzen soll eine viel stärkere Verdichtung als durch Stampfen erzielt werden. Die dichte Lagerung der Steine hat nach der Theorie von Houben noch folgende, gerade für den Straßenbau äußerst wichtige Vorteile. Da das Steinmaterial, das den Hauptbestandteil des Betons bildet, selbst nicht schwindet, sondern nur der die Hohlräume ausfüllende Mörtel, so ist die Wirkung des Schwindens, d. h. also die Gefahr einer Rißbildung, um so geringer, je kleiner die Hohlräume sind und je geringer der dem Schwinden unterliegende Mörtel ist. Dieser Mörtel wird im Mischungsverhältnis 1 : 1 hergestellt, d. h. 300 Liter (450 kg Zement) zu 300 Liter Sand auf 1 cbm fertigen Beton. In den Mörtel ist in feinen Teilen das Rhoubenite-Pulver — und zwar in der sehr geringen Menge von 1 : 100 auf den Beton bezogen — eingebettet. Nach der Theorie von Houben öffnet sich unter dem Druck der Walze das dünne Asphalthäutchen auf den Sägespänen, die sich dann mit Wasser voll-



saugen. Beim Schwinden des Mörtels drücken die einzelnen Mörtelteile gegeneinander, also auch gegen die eingebetteten Sägespäne, die daraufhin eine geringe Menge des aufgespeicherten Wassers abgeben. Die Sägespäne bilden daher ein Wasserreservoir zur Feuchthaltung des Betons während seiner Erhärtung. Die besonders präparierten Sägespäne sind im Beton nicht als Fremdkörper anzusehen. Die Verminderung der Druckfestigkeit, die praktisch überhaupt nicht in Erscheinung getreten ist, kann bei dem geringen Zusatz von 1% nur ganz unwesentlich sein, die wahrscheinlich durch die bessere Verdichtung, die durch die 5 t schwere Walze erreicht wird, vollkommen aufgehoben wird. Als Zuschlagstoffe wurden verwandt: Basaltsplitt, der zum Teil gut würfelig gebrochen war, und Mainkiessand, aus dem die abgerundeten flachen, gröberen Bestandteile herausgesiebt wurden.

Die in Beton ausgeführte Strecke auf der Nordhäuser Straße hat eine Länge von 925 m und eine Breite von 5,50 m (Abbild. 54 u. 55). Die als Unterbau dienende vorhandene Chausseierung, deren Decke leicht aufgerissen und wieder eingewalzt worden ist, hat ein einseitiges Gefälle erhalten, da die Straße später in doppelter Breite ausgebaut werden soll. Auf der einen Seite hat die Straße erhöhte



55

Randsteine, die als Bürgersteigeinfassung dienen. Auf der anderen Seite ist eine Reihe Mansfelder Schlackensteine verlegt, die mit der Oberkante der Betondecke bündig liegen. Die Stärke der Betondecke ist 10 cm. Zum Mischen wurde ein Jägermischer von 375 Liter Trommelinhalt, fahrbar mit schwenkbarem Ausleger, verwandt. Der Wasserezusatz betrug etwa 20 Liter auf eine Trommelmischung. Der Beton war also erheblich trockener als erdfeucht.

Die Straße wurde in Feldern von 10—15 m Länge hergestellt. Der Beton wurde mit 2 cm Ueberhöhung ausgebreitet, mit einer Lehre abgezogen und dann alle 2 Stunden gewalzt. Zur Anwendung gelangte eine 5-t-Walze (Bauart Schwartzkopff), die zuerst zweimal, und zwar in der Längsrichtung der Straße, mit 20 cm Ueberschneidung über die Betonfläche ging. Nach einer Besprengung der Oberfläche



56 Rudower Chaussee, Berlin: Ausbreiten des Betons

mittels Gießkannen wurde weitere zweimal gewalzt. Hierauf erfolgte eine Nachbearbeitung der Straßenränder mit eiser-
nen Handstampfern und des an den bereits fertiggestellten
Beton anschließenden Flächenstückes mit leichten Holz-
stampfern. Die letzte Bearbeitung der Oberfläche wurde
mit Reibebrettern vorgenommen. Auf eine zwar ebene,



57 Rudower Chaussee, Berlin: Abziehen des Betons

aber nicht glatte Decke wurde besonderes Gewicht gelegt. Ein Ueberdecken des Betons durch Sand oder Zeltbahnen erfolgte nicht, dagegen wurde die Straße noch einige Tage feucht gehalten.

Die ganze Strecke wurde ohne sichtbare Fugen hergestellt. Nur an jedem Tagesabschnitt, also in Entfernungen von 60—70 m, wurde eine Querfuge angeordnet, die folgendermaßen ausgebildet wurde. Ein Eisenblech wurde vor Kopf der fertigen Decke verlegt. Das Blech ragte nicht ganz bis an die Oberfläche heran, sondern wurde noch um 3—4 mm überdeckt. An dem Blech waren Eisenstäbe von etwa 10 cm Länge befestigt, die nach der Seite herausragten, an der am nächsten Tage der neue Beton einge-



58

bracht wurde. Das Eisenblech soll den Zweck haben, den Druck der Walze gleichmäßig auf die Stirnfläche der bereits erhärteten Betondecke zu übertragen. Da das Material unter der Walze geschoben wird, so entsteht in der Längsrichtung der Straße ein Druck, den der erst im Anfang des Erhärtungsstadiums befindliche Beton aufzunehmen hat.

3. Straßenversuchsstrecken mit Stahlbeton.¹⁶⁾

Stahlbeton, nach Prof. Kleinlogel, wird seit einer Reihe von Jahren als Belag in Fabriken, Montagehallen, Lager-

¹⁶⁾ S. „Zement“ Nr. 35 v. 3. 10. 25, S. 735 ff.

häusern usw., als Fußwege, Untergrundbahnsteige u. dgl. in wechselnder Stärke von 5—20 mm vielfach verwendet.

Als Fahrbahnbelag wurde er erstmals in Berlin 1924 am Breitenbachplatz in Wilmersdorf und 1925 in der Königin-Augusta-Straße erprobt.

Die Herstellung des Stahlbetons erfolgt derart, daß Zement mit einem besonders aufbereiteten, entstaubten und präparierten „Härtematerial“ gemischt wird, worauf der Mörtel in üblicher Weise unter Zusatz von Wasser verarbeitet wird. Der Zusatz von Eisenfeilspänen, Drehspänen und dergleichen zum Zement ist an und für sich schon alt. Neu an dem Verfahren von Professor Kleinlogel ist, daß eine eigenartige, homogen geschlossene, dichte Masse hergestellt wird, welche eher einen eisenähnlichen Charakter hat, ohne selbst Eisen zu sein. Das Härtematerial bildet dabei eine feinkörnige Masse mit granatsplitterartig rauh gezackten Formen der einzelnen Körner und ist weitgehend entstaubt und entölt. Vorbedingung für die Haltbarkeit eines derartigen Stahlbetonpflasters ist natürlich, wie bei jedem anderen auch, daß eine genügend starke und festliegende Betonunterbettung vorhanden ist. Dieser Punkt ist gerade beim Stahlbeton um so wichtiger, als dieser infolge seiner dünnen Schicht von nur 10 bis 20 mm keine solche Druckverteilung bewirken kann, wie dies z. B. beim Holzpflaster der Fall ist, wo jeder Stoß infolge der großen Höhe der Klötze von 10 bis 13 cm sich auf eine größere Fläche verteilt. Auch kann die dünne Decke, die mit dem Unterbeton eine fest zusammenhängende Schicht bildet, nicht, wie z. B. der Asphalt, elastisch nachgeben, es wird vielmehr jeder Riß, der in der Betonunterbettung durch die Radstöße und infolge von Versackungen entsteht, sich auch sofort auf die Stahlbetondecke übertragen und damit die Zerstörung des ganzen Pflasters herbeiführen.

Bei der Anlage der Stahlbetondecke am Breitenbachplatz in Wilmersdorf (Ausführung durch die Firma Grün & Bilfinger A.-G., Berlin) wurde zunächst ein 20 cm starker Unterbeton als Stampfbeton in Mischung 1 : 8 hergestellt und mit einer 5 cm starken Ausgleichsschicht 1 : 4 sowie schließlich mit einer 10 mm starken Stahlbetonschicht versehen. Ferner wurden in den verschiedensten Höhen der Ausgleichsschicht Drahtgewebe eingelegt, beginnend in der Berührungsschicht zwischen Unterbeton und Ausgleichsschicht, dann 1 cm darüber bis zur Höhe der Stahlbetonschicht, um festzustellen, wie die einzelnen Felder sich bei diesen Drahtgewebeeinlagen verhalten werden.

In verschiedenen Feldern wurde das Drahtgewebe fortgelassen. Alle 7,5 m wurden Ausdehnungsfugen angeordnet, die ursprünglich 10 mm breit sein sollten, indessen durch die Schwierigkeiten bei der Ausführung auf 3 bis 4 cm verbreitert wurden.

Die Anordnung der Quer-Ausdehnungsfugen erfolgte bei der 30 m langen Versuchsstrecke in der Königin-Augusta-Straße vor dem Reichsmarineamt in Berlin in einer ganz neuartigen Weise nach einem patentierten Verfahren. Im Gegensatz zu der nicht durch Eisen bewehrten Längsfuge bestehen die Quersfugen aus zwei sich gegenüberliegenden Z-Eisen N. 6, die mit einem Stegabstand von 20 mm verlegt wurden und deren obere Flanschen zickzackförmig ausgeschnitten sind. Diese Eisen sind nach dem Querprofil des Fahrdammes gebogen, in der Längsfuge stumpf gestoßen und durch 4 Stück 20 bis 25 cm lange Steinanker mit dem Beton jedes Feldes fest verbunden. Jedes Feld bildet also mit seinem zugehörigen Z-Eisen ein einheitliches Ganzes und kann sich unabhängig vom anderen Beton den Temperaturschwankungen anpassen. Die zickzackförmige Ausbildung der oberen Flanschen soll bewirken, daß die Räder der Fuhrwerke glatt über die Fugen hinweggleiten und nirgendwo Stöße auftreten können.

Die in Stahlbeton ausgeführten Versuchsstrecken haben keine Veranlassung geboten, dieses Verfahren in größerem Ausmaße für Straßenbauten anzuwenden.

4. Straßenversuchsstrecken im Spritzbetonverfahren.

Das Verfahren, Straßen im Spritzbeton-(Torkret-)Verfahren herzustellen, kam erstmals 1925 in Sachsen zur Anwendung. Es soll dazu dienen, ältere, ausgefahrene, wassergebundene Schotterstraßen für den modernen Verkehr brauchbar zu machen. Es wurden folgende Strecken ausgeführt:

- a) im Zuge der Straße Dresden—Bischofswerda bei dem Dorfe Weißig, 500 m lang;
- b) auf der Hohen Straße in Dresden, ca. 250 m.
- c) in der Sachsen-Allee in Leipzig;
- d) auf der Straße Dresden—Dippoldiswalde, ca. 500 m.

Die Anwendung des Spritzbetonverfahrens im Straßenbau nimmt auf die Natur des Zementes und seine Verwendungsgrundsätze nicht genügend Rücksicht. Das Verfahren lehnt sich an ein im bituminösen Straßenbau übliches, an das Tränkverfahren an. Während das Tränken mit bituminösen Stoffen, der Eigenart dieser Stoffe entsprechend, bei



59

leichterem Verkehr Erfolg versprechen kann, ist dies bei Anwendung des Betonspritzgusses nicht zu erwarten (Abb. 59).

Die ausgeführten Strecken haben denn auch gezeigt, daß das Betonspritzverfahren für den Straßenbau nicht geeignet ist.

5. Straßenbauten mit Thurviabeton.

Die Versuche der Thurvia-Baugesellschaft, einen Beton zu erzielen, der nicht nur einen hohen Grad von Dichte, sondern auch eine hohe Zugfestigkeit und absolute Rißfreiheit aufweist, reichen lange Zeit zurück. Umfangreiche Laboratoriumsversuche der Sächsisch-Thüringischen Portlandcementfabrik Prüssing & Co. auf mörteltechnischem Gebiete hatten ihre Auswirkung in der praktischen Durchführung durch die Firma Kell & Löser, die sich später mit der oben genannten Zementherstellerin zu der Straßenbaugesellschaft Thurvia vereinigte. Das Ergebnis der gesammelten Erfahrungen war eine Mischung von Spezialbindemitteln mit Portlandzement und hochwertigen Zuschlagstoffen, die diesen Ansprüchen nicht nur im Laboratorium, sondern auch praktisch gerecht wird.

Die erste Straße mit dieser sogenannten Thurvia-Masse wurde Anfang 1926 in Böhlitz-Ehrenberg bei Leipzig ausgeführt. Eine zweite Straße wurde noch in der zweiten Hälfte des Jahres 1926 in Göschwitz gebaut, die sich bisher gut bewährt hat. Die Thurviastraße wird als 6 cm starke Fahrbahnschicht ausgeführt, welche Stärke normalem Verkehr entspricht. Bei besonders starkem Verkehr muß die Stärke der Fahrbahnschicht bis 10 cm erhöht werden. Diese Fahrbahnschicht liegt bei den bisherigen Ausführungen meist auf vorhandener alter Packlage, die mit einer Ausgleichsunterschicht verstärkt wurde. Auf eine intensive Verbindung der Unterschicht mit der Fahrbahnschicht wird der größte Wert gelegt. Die Ausbildung der Fugen erfolgt als Arbeitsfugen ohne irgendwelche Einlagen. Die Fugen werden je nach der Breite der Straße in Abständen von 10—20 m eingebaut.

6. Betonstraßenstrecke mit Hartstein-Plattenbelag auf der Straße Merseburg—Leipzig.

Auf der Provinzialstraße Leipzig—Merseburg, die vom Tief- und Wasserbauamt Leipzig im Verein mit der Provinzial-Verwaltung der Provinz Sachsen als Versuchsstrecke benutzt wird, wurde im Herbst 1925 eine Betonprobestrecke mit Plattenbelag (km 63,1 bis 63,2) hergestellt. Die Ausführung der 100 m langen Probestrecke lag in Händen der Firma Zwirner & Zöllner, Halle a. S.

Die alte Straße wurde zunächst gründlich gereinigt. Als dann wurde eine Tragbetonschicht im Mischverhältnis 1 : 10 aufgebracht und profilgerecht (Ueberhöhung 9 cm) abgeglichen. Auf diese untere Tragschicht wurde eine 2 cm dicke Zementmörtelschicht 1 : 6 aufgetragen und in diese die sogenannten Ara-Hartsteinplatten eingebettet. Die scharfkantigen Platten wurden mit versetzten Fugen eng aneinander verlegt und mit Zementschlämme ausgegossen.

Die Ara-Hartsteinplatten haben Ausmaße von 30/30/6,5 cm. Sie bestehen aus zerkleinertem Felsquarzit und Zement; sie werden hydraulisch gepreßt und erhärten unter Dampf. Sie sind außerordentlich fest, hart und widerstandsfähig gegen Verschleiß. Ihre Druckfestigkeit beträgt ca. 1000 kg/cm², ihre Biegefestigkeit nahezu 100 kg/cm².

Sollen die Platten nicht auf schon vorhandener Chausseierung aufgebracht, sondern bei neu anzulegenden Straßen Verwendung finden, so muß der Unterbeton eine Stärke von 15—20 cm haben.

VII. Die Bewährung der Betonstrasse

Wenn man von den Betonstraßen absieht, die vor gut 30 Jahren gebaut worden sind, so kann man das Jahr 1925 als das erste Baujahr von Straßen in neuzeitlicher Betonbauweise ansprechen. Die Ausführungen dieses Jahres beschränkten sich hauptsächlich auf kleinere Probestrecken, auf Versuche, wie man überhaupt diesem neuzeitlichen Befestigungsmittel als umwälzender Neuerung stellenweise sehr mißtrauisch gegenüberstand. Aber schon diese schüchternen Experimente haben den Betonstraßenbau bekannt werden lassen und wirkten sich dahin aus, daß 1926 schon die sechsfache Anzahl der Quadratmeter von 1925 hergestellt wurde und für das laufende Jahr weiter eine stattliche Reihe Bauvorhaben zu verzeichnen ist.

In erster Linie für den Kraftfahrzeugverkehr gedacht, hat sie die in dieser Richtung gestellten Anforderungen weitaus erfüllt. Es ist verständlich, daß in Amerika, das uns im Betonstraßenbau ja voraus ist, größere Erfahrungen vorliegen, als bei uns. Dort haben Versuche ergeben, daß die Betonstraße durch große Widerstandsfähigkeit gegen Abnutzung also durch geringe Unterhaltungskosten nicht nur die wirtschaftlichste von allen schweren Decken ist, sondern noch dazu die für den Autoverkehr geeignetste, weil sie den Reifenverschleiß und infolge der Möglichkeit größerer Geschwindigkeiten auch die Betriebskosten herabmindert.

In Deutschland angestellte wissenschaftliche Versuche über die Geeignetheit der Betonstraße für den Kraftwagenverkehr sind nicht bekannt, jedoch entscheidet sich der Referent des A.D.A.C. über die Betonstrecken auf der Staatsstraße München—Garmisch, im Forstenrieder Park bei München, auf der Staatsstraße München—Tegernsee bei Unterhaching und der Staatsstraße München—Ingolstadt bei Neuherberg, die in den Jahren 1925 und 1926 in einer Gesamtlänge von 7,5 km erbaut wurden, in folgendem Gutachten:

„Die vorgenannten drei Straßen wurden vom Unterfertigten am 14. Januar nachmittags mit einer Benz-Limousine be-

fahren. Das Wetter war trüb und die befahrenen Strecken zum Teil naß, zum Teil leicht aufgetrocknet. Es konnte bei dieser Gelegenheit festgestellt werden, dass sämtliche drei Straßen trotz der Feuchtigkeit griffig waren, d. h. daß irgendwelches Schwimmen des Fahrzeuges selbst bei erhöhtem Tempo bis zu 70 Kilometern nicht beobachtet werden konnte. Die Gummi hatten also in jeder Geschwindigkeit noch genügend Adhäsion, um den Wagen unter allen Umständen sicher in der Hand des Fahrers behalten zu können.

Die Befunde der einzelnen Strecken sind folgende:

a) Strecke im Forstenrieder Park: Die Straße wird seit der ersten Hälfte des Sommers 1925 befahren. Die Oberschicht des Betons zeigt eine leichte Abnutzung, doch ist dieselbe noch nicht so weit fortgeschritten, daß die Struktur des Betons an allen Stellen zum Vorschein kommt, vielmehr ist lediglich die oberste Zementhaut an den meisten Stellen abgenützt.

b) Strecke bei Unterhaching auf der Staatsstraße München—Tegernsee: Auch diese Straße ist bereits über zwei Winter in Betrieb. Hier sind gegenüber der Forstenrieder Strecke wesentliche, bauliche Fortschritte festzustellen. Die Behandlung des Betons ist zweifellos sorgfältiger erfolgt; die Querfugen sind enger, zum Teil noch mit Bitumen ausgegossen. Die Griffigkeit auf der südlich des Ortsausganges von Unterhaching ziemlich scharfen Kurve kann als gut bezeichnet werden und steht anderen Bauarten zum mindesten nicht nach.

c) Straße bei Neuherberg, nördlich München: Diese Straße ist seit etwa einem halben Jahre im Betrieb. An dieser Strecke ist bemerkenswert, daß die Querfugen, die nur durch einen dünnen Asphalt-Filzstreifen getrennt sind, in ihrer Ausbildung so weit fortgeschritten sind, daß ein Stoß und damit die unangenehmen Begleiterscheinungen nicht mehr bemerkbar sind. Längsrisse sind gleichfalls trotz der Ende vergangenen Jahres eingetretenen Kälteperiode nicht erkennbar.

Der Gesamteindruck ist der, daß auf Grund der beiden ersten Versuchsstrecken Erfahrungen gesammelt wurden, die die Herstellung einer absolut stoßfreien Straße gestatten. Da auch die notwendige Griffigkeit auf allen drei Straßen vorhanden war, kann das zusammenfassende Urteil abgegeben werden, daß die Betonstraße für den Kraftwagenverkehr als vorzüglich geeignet angesehen werden darf."

Das Straßen- und Flußbauamt Weilheim hat über die Betonstraße bei Eschenlohe in Oberbayern folgenden Bericht abgegeben:

„Die im Jahre 1925 im bauamtlichen Eigenbetriebe zur Ausführung gebrachte 400 m lange Betonstraße hat sich bisher gut bewährt. Die im Frühjahr vorgenommenen Ausbesserungsarbeiten beschränkten sich im allgemeinen auf die Nachbehandlung der seinerzeit auf den Beton aufgetragten Oberflächenschichten. In der Betonstraße mit Inertolanstrich ergab sich einzig und allein die Notwendigkeit eines Fugenausgusses. Die Betondecke ist durchweg in einwandfreiem Zustand und auch noch völlig rissefrei.“

Gelegentlich einer Aussprache über neuere Straßenbaumethoden in Münster äußerten sich verschiedene amtliche Vertreter in recht günstigem Sinne über die Betonstraße.

Stadtrat Dr. Fulda spricht, als Anwohner der in Beton ausgeführten Hufferstraße, seine Freude über diese Strecke aus, die die Häuser endlich von den schweren Erschütterungen durch die Lastkraftwagen befreit habe.

Kreiskommunalrat Loe-Tecklenburg rechnet nach seinen Erfahrungen heute schon mit einer Lebensdauer der Betondecke von etwa 60 Jahren, während das teure Kleinpflaster nur etwa 40 Jahre halte. Jede Straßenbefestigung sei an der ihr gebührenden Stelle zu verwenden, und darum brauche die Pflasterinnung bei dem gegenwärtigen Stande des deutschen Straßennetzes keine Befürchtungen zu hegen.

Stadtverordneter Peters warnt vor Widerstand gegen eine technische Entwicklung, die unaufhaltsam sei. Der Kanonengraben und die Hufferstraße in Münster seien durch die Betondecke wesentlich verbessert.

Dr. Christen von der Straßenbauforschungsstelle Hannover wendet sich mit Nachdruck gegen die Behauptung, die man des öfteren zu hören bekommt, daß der Kampf für das Kleinpflaster bereits entschieden sei.

Stadtbaudirektor Gleibe-Dresden, einer Stadt, die seit dem Jahre 1906 zum Bau von Betonstraßen übergegangen ist, urteilt über die Betonstraßendecken wie folgt:

„Die Vorzüge der Betonstraßen liegen in ihrer Geräuschlosigkeit, ihrer geringen Staubentwicklung infolge verschwindend geringer Abnutzung der Decke, ihrer leichten Reinigungsmöglichkeit und ihrer großen Verkehrssicherheit infolge dauernd rauher Oberfläche. In Dresden wird eine Betonstraße mit Steigung von 1 : 30 auch bei nassem Wetter anstandslos befahren. Diese Vorzüge der Betonstraße nutz-

bar zu machen, liegt außerordentlich im allgemeinen volkswirtschaftlichen Interesse."

Die Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau, die ja bekanntlich auf diesem Gebiete sehr eifrig tätig gewesen ist und der es am Herzen liegt, in rein sachlicher Erwägung die geeignetste Autostraßendecke zu finden, hat im vorigen Jahre über den Zustand der Betonstrecke, der im Jahre 1920 erbauten Avusbahn im Grunewald folgendes Gutachten abgegeben:

„Beim Bau der Straße wurde ein etwa 240 m langer Abschnitt in Beton ausgeführt. Der Beton wurde ohne Mittelfuge mit Quersfugen in 5 m Abstand eingebaut. Die Straße liegt unbedingt einwandfrei und weist nicht die geringste Beschädigung auf. Die Betonstrecke wurde im Hinblick auf die Einheitlichkeit der Bahn ebenfalls mit einer Oberflächenentwässerung versehen. Praktisch wäre eine derartige Oberflächenbehandlung der Betonstraße nicht nötig, insofern auch nicht wünschenswert, weil die Betonstrecke unter gummibereitem Verkehr einen höheren Rauigkeitsbeiwert besitzt. Die Betonstrecke weist keine Unebenheiten auf, auch Verwerfungen der Betondecke an den Fugen, wie sie auf Grund des sandigen Unterbaues für die Betonstrecke gefährdet werden, sind nicht erfolgt“.

Daß die Betonstraße auch den Anforderungen des Zugtierverkehrs entspricht, zeigt ein Gutachten des Kreises Tecklenburg. Kreiskommunalbaumeister Nöh äußert sich wie folgt:

„Die vom deutschen Solidität-Verband vom 29. August bis 6. Dezember 1926 im Zuge der Kreisstraße Lengerich (Osnabrück) Ladbergen (Münster) von 6,9 km bis 12,0 km in einer Breite von 5 m in Solidität-Beton hergestellte Fahrbahnbefestigung hat alle bezüglich der Betriebssicherheit anfänglich, namentlich die in den Kreisen der landwirtschaftlichen Bevölkerung hier, gehegten Befürchtungen vollständig verstummen lassen. Namhafte Landwirte des hiesigen Kreises haben mir wiederholt ihre Befriedigung über die vollständige Betriebssicherheit der Solidität-Betondecke für den Zugtierverkehr zum Ausdruck gebracht. Für die Betriebssicherheit der Straße ist bezeichnend, daß die landwirtschaftlichen Organisationen des hiesigen Kreises ihren Widerstand gegen die Solidität-Betonbefestigung bereits kurze Zeit nach Inbetriebnahme derselben vollständig abgegeben haben, so daß bis heute keine einzige Klage über eine allzu große Glätte bei der Kreisverwaltung eingegangen ist. Bemerken möchte ich noch, daß die hier bei Glätt-

eis angestellten Fahrversuche einwandfrei zugunsten der Solidität-Betondecke ausgefallen sind."

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Betonstraße, das, was man sich von ihr versprochen, in hohem Maße gehalten hat, daß man weiter bestrebt gewesen ist, bei jeder Neuausführung, Verbesserungen anzuwenden und aus erkennbaren Fehlern zu lernen, so daß man heute den ausländischen Ergebnissen vollwertige deutsche Erfahrungen gegenüberstellen und verteidigen kann.

Der Betonstraßenbau wird sich weiter vervollkommen und der Betonstraße den Platz erringen, der ihr unter den anderen Straßenbauarten gebührt.

VIII. Anhang

1. Vorläufiges Merkblatt für den Bau von Automobilstraßen aus Beton.

Ausgearbeitet vom Ausschuß „Betonstraßen“ der Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau.

Vorbemerkung.

Betonstraßen für durchgehenden Automobilverkehr sind bis jetzt in Deutschland nur in geringem Umfange ausgeführt worden. Da zu erwarten ist, daß in Zukunft Automobilstraßen aus Beton oder zunächst Betonprobestrecken ausgeführt werden, liegt Veranlassung vor, darauf hinzuweisen, daß derartige Ausführungen nicht jedem beliebigen Unternehmer übertragen werden dürfen. Es ist nur dann Aussicht vorhanden, daß solche Straßen tatsächlich ihren Zweck erfüllen, wenn bei ihrer Planung und Ausführung die neuesten Erfahrungen im Betonstraßenbau und die modernsten Bauweisen, außerdem aber auch die neuzeitlichen Grundsätze des Betonbaues überhaupt in vollkommenster Weise berücksichtigt werden.

Es dürfen deshalb zum Bau von Betonstraßen grundsätzlich nur solche Unternehmer herangezogen werden, die gründliche Erfahrungen im Beton- und Eisenbetonbau im allgemeinen und Kenntnis des Betonstraßenbaues im besonderen besitzen und eine sorgfältige Ausführung gewährleisten, vor allem auch über das zum Straßenbau erforderliche Gerät (Maschinen und dergleichen) verfügen.

Bei der Ausführung von Betonstraßen sind im übrigen folgende **Leitsätze** zu beachten.

§ 1. Bauvorlagen.

Vor der Ausführung sind Zeichnungen und Beschreibungen beizubringen, aus denen zu ersehen sind: die Gesamtanordnung, die Querschnitte der einzelnen Teile, die genaue Gestalt, Abmessungen und Lage der Eiseneinlagen, wo solche erforderlich sind, der Quer- und Längsfugen, ferner Art, Ursprung und Beschaffenheit der Baustoffe, die zum Beton

verwendet werden sollen, Angaben über das zu verwendende Wasser, die Kornzusammensetzung der Zuschlagstoffe, ihr Mischungsverhältnis, Angaben über die Fugenausbildung, Oberflächengestaltung, Oberflächenbehandlung, ferner über die zu verwendenden Geräte und Maschinen usw.

§ 2. Die Baustoffe.

1. Zement. Verwendet werden darf nur langsam bindender Zement, der den jeweils gültigen, vom Reichsverkehrsministerium anerkannten deutschen Normen für Lieferung und Prüfung von Zement entspricht. Die Zeugnisse über die Beschaffenheit müssen Angaben über Raumbeständigkeit, Bindezeit, Mahlfeinheit, Zug- und Druckfestigkeit enthalten. Der Zement ist in der Ursprungspackung (Fabrikpackung) auf der Verwendungsstelle anzuliefern. Wird hochwertiger Zement verwendet, so muß dieser durch seine Packung deutlich gekennzeichnet sein. Der Zement ist an der Verwendungsstelle frei von Witte-rungseinflüssen und Nässe zu lagern. Zement, der durch Feuchtigkeit gelitten hat, darf nicht verwendet werden.

2. Sand, Kies und sonstige Zuschläge.

a) Als Zuschlagstoffe kommen in Frage:

Sand: Gruben-, Fluß-, Brech- oder Quetschsand, Schlackensand (granulierte Hochofenschlacke¹⁸⁾) bis zu höchstens 7 mm Korngröße.

Kies: Natürliche Kiesgrauen, Kiessteine, Kiesel von 7 mm Korngröße aufwärts bis höchstens 50 mm Korngröße.

Kiessand: Das natürliche Gemenge von Sand und Kies.

Steingrus oder Splitt: Zerkleinertes Gestein, zwischen etwa 7 und 25 mm Korngröße.

Steinschlag oder Schotter: Von Hand oder mit der Maschine zerkleinertes Gestein zwischen etwa 25 und 50 mm größter Abmessung.

b) Sand, Kies, Grus und Splitt oder Schotter und zerkleinerte Hochofenschlacke¹⁹⁾ sollen möglichst gemischt-

¹⁸⁾ Schaumiger Sand ist von der Verwendung auszuschließen.

¹⁹⁾ Die für die obere Betonschicht (Deckschicht) verwendete Hochofenschlacke muß den „Richtlinien für Herstellung und Lieferung von Hochofenschlacke zur Verwendung als Gleisbettungsstoff“, die für die untere Betonschicht (Tragschicht) verwendete Hochofenschlacke den „Richtlinien für die Herstellung und Lieferung von Hochofenschlacke als Zuschlagstoff für Beton und Eisenbeton“ entsprechen.

körnig zusammengesetzt sein. Die Zuschlagstoffe dürfen keine schädlichen Beimengungen enthalten.

c) Wird die Betonstraße in zwei Schichten ausgeführt, so darf in der oberen Schicht (Deckschicht) nur gebrochenes Steinmaterial, das große Druckfestigkeit aufweist und unbedingt wetterbeständig ist, mit höchstens 25 mm Korngröße in Verbindung mit Sand verwendet werden. An der Oberfläche muß möglichst würfeliges Material vorhanden sein. Auch der Beton der unteren Schicht (Tragschicht) muß möglichst dicht und fest sein. Die Korngröße der Zuschlagstoffe richtet sich nach der Stärke der Tragschicht sowie danach, ob Eiseneinlagen vorhanden sind oder nicht. Bezüglich der geeigneten Kornzusammensetzung der Zuschlagstoffe vergl. § 3. Wird die Straße in einer einzigen Schicht betoniert, so ist auch hier darauf zu achten, daß an der Oberfläche möglichst würfeliges und nur gebrochenes Steinmaterial von höchstens 25 mm Korngröße vorhanden ist.

3. Wasser.

Das Wasser darf keine Bestandteile enthalten, die das Abbinden, die Erhärtung und die Festigkeit des Betons beeinträchtigen. Bei Zweifeln empfiehlt es sich, die Brauchbarkeit des Wassers vorher durch Analyse festzustellen.

§ 3. Zubereitung der Betonmasse: Mischungsverhältnis.

(Mindestmenge an Zement.)

1. Das Betongemenge soll soviel Sand, Kies oder Kiesand, Steingrus Splitt oder Schotter und Zement enthalten, und die Korngrößen der Zuschlagstoffe müssen so abgestuft werden, daß ein möglichst dichter und fester Beton entsteht. Dies ist vorher durch Proben zu bestimmen²⁰⁾.

Mit Rücksicht auf die Festigkeit des Betons muß die Mindestmenge an Zement in 1 cbm fertigem Beton betragen: In

²⁰⁾ Bzgl. der geeigneten Kornzusammensetzung der Zuschlagstoffe vgl. u. a.: Otto Graf „Der Aufbau des Mörtels im Beton“, Verlag Springer, Berlin 1923; Otto Graf „Weitere Untersuchungen über die zweckmäßige Kornzusammensetzung des Zementmörtels im Beton“, „Der Bauingenieur“ 1924, Seite 736.

Riepert „Betonstraßen in Amerika“ S. 14. Zementverlag G. m. b. H., Charlottenburg 1925.

A. Kleinlogel „Nordamerikanische Betonstraßen“, Zementverlag G. m. b. H., Charlottenburg 1925.

der oberen Schicht (Deckschicht) bzw., wenn nur mit einer Schicht gearbeitet wird, in dem oben gelegenen 5 cm dicken Teil 350 kg, in der unteren Schicht (Tragschicht) bzw. dem Teil, dessen obere Begrenzungsfläche 5 cm unter der Straßenoberfläche liegt, 250 kg.

2. Der Wasserzusatz ist so zu bemessen, daß der Beton nasser als erdfeucht und trockener als flüssig ist, sodaß er sich noch stampfen bzw. walzen läßt. Dabei ist auf Klima, Jahreszeit und Wetter Rücksicht zu nehmen.

Der Wassergehalt des Betons ist vor der Bauausführung bei Vornahme der Konsistenzprobe festzustellen und während der Bauausführung von Zeit zu Zeit nachzuprüfen²¹⁾.

3. Zur Herstellung und Verarbeitung des Betons sind geeignete fahrbare Mischmaschinen zu verwenden und zwar möglichst solche, die zugleich mit Einrichtungen zum Einbringen verbunden sind. Mischen und Einbringen des Betons von Hand kann nur bei ganz kleinen, untergeordneten Straßendecken in Frage kommen.

§ 4. Untergrund.

Vor Einbringen des Betons ist der Untergrund auf seine Beschaffenheit genau zu untersuchen.

Ist der Untergrund fest und unnachgiebig (Aufbetonieren auf alte Straßen), so ist zu prüfen, ob und inwieweit die alte Straßenfläche für die Aufnahme der Betondecke vorzubereiten ist. Bei Neubauten von Straßen ist ein vollständig tragfähiger und gleichmäßiger Untergrund zu schaffen. Packlagen sind auszuwickeln und abzuwalzen. Für gehörige Abwässerung des Untergrundes ist, soweit erforderlich, zu sorgen.

Wird unmittelbar auf gewachsenem Boden betoniert, so muß dieser, wenn er absaugend ist, vor Einbringen der untersten Betonschicht genügend angenäßt werden.

Das vorbereitete Planum soll mit Fuhrwerken nicht mehr als unbedingt nötig befahren werden; am besten wird auf Gleisen oder Raupen gefahren.

²¹⁾ Als Anhalt kann der Slump-Versuch oder der Versuch mittels des Fließtisches gelten. Bzgl. der Beziehung von Wasserzusatz und Zementgehalt zur Mindestfestigkeit des Betons vgl. Otto Graf „Der Aufbau des Mörtels im Beton“, Verlag Springer, Berlin 1923.

§ 5. Verarbeiten und Einbringen der Betonmasse.

1. Wird hölzerne Seitenschalung verwendet, so muß in gleicher Weise wie beim Untergrund dafür gesorgt werden, daß von der hölzernen Schalung auf den Beton keine wasserabsaugende Wirkung ausgeübt wird.

2. Wird in zwei Schichten gearbeitet, so muß für gute Verbindung der unteren mit der oberen Schicht gesorgt werden. Der Beton der oberen Schicht ist an die untere möglichst fest anzuschließen. (Aufrauhern, Preßluftstampfung, Rillenbildung und dgl.)

Die obere Schicht muß auf die untere so frühzeitig aufgebracht werden, daß der Beton der unteren Schicht nicht schon angefangen hat abzubinden. Die Stärke der unteren Schicht (Tragschicht) richtet sich nach der Tragfähigkeit des Untergrundes, der Schwere des Verkehrs und nach den klimatischen Verhältnissen; sie soll mindestens 10 cm stark sein.

3. Die Arbeitsweise soll so vor sich gehen, daß ein Straßenstück zwischen zwei Quertugen jeweils vollkommen fertiggestellt wird in der Weise, daß in diesem Stück der Beton eingebracht, gestampft bzw. abgewalzt und an der Oberfläche geebnet wird. Arbeitsfugen, die durch Unterbrechung der Arbeit entstehen würden, sollen zwischen zwei Quertugen nicht vorhanden sein.

§ 6. Verwendung von Eiseneinlagen.

1. Die Art und Stärke der Eisenbewehrung hängt von der Stärke des Verkehrs, von dem vorhandenen Untergrund und von den klimatischen Verhältnissen (Temperaturunterschiede) ab. Werden Eiseneinlagen verwendet, so sind die Quer- und Längseisen an den Kreuzungsstellen zu verknüpfen. Die Betondeckschicht über den oberen Eisen muß mindestens 3 cm stark sein.

2. Das Eisen muß vor der Verwendung von Schmutz, Fett und losem Rost befreit werden. Besondere Sorgfalt ist zu verwenden auf die richtige Form und Lage der Eisen, auf ihre gute Verknüpfung und auf die dichte Umhüllung mit der Betonmasse. Es sind Vorkehrungen zu treffen, daß sich die Eisen während des Einbringens des Betons nicht aus ihrer richtigen Lage verschieben können.

§ 7. Betonieren bei Frost.

Sinkt die Außentemperatur auf 0° C, so darf nicht betoniert werden. Tritt während der Erhärtung des bereits

eingebrachten Betons Frost ein oder sind Nachtfroste zu erwarten, so ist der eingebrachte Beton ganz besonders sorgfältig vor Kälteeinwirkung zu schützen.

§ 8. Die Querneigung der Fahrbahn; Straßenquerschnitt.

1. Die Querneigung der Fahrbahn soll zwischen 1 : 40 und 1 : 80 liegen. Wenn irgend möglich, wähle man das Quergefälle nicht zu klein, damit sich in der Mitte der Fahrbahn kein Wasser ansammeln kann, was bei Frost besonders unangenehm ist. Wenn eine Längsfuge vorhanden ist, empfiehlt es sich, das Straßenprofil nicht gewölbt, sondern dachförmig auszubilden, so daß die obere Verbindungslinie zwischen Fahrbahnmitte und Fahrbahnde im Querschnitt eine Gerade darstellt. Ist keine Längsfuge vorhanden, so kann das Straßenprofil in der Mitte mit einem kleinen Halbmesser ausgerundet werden.

2. Die Fahrbahnden sind zu verstärken, und zwar um etwa 25 Prozent der Dicke des Querschnitts in Fahrbahnmitte. Liegt die Straße in der Kurve, so muß unter Umständen das Fahrbahnde an der Außenseite der Kurve mehr verstärkt werden als das Fahrbahnde an der Straßeninnenseite. Die Breite der Verstärkungsschicht soll mindestens 60 cm betragen. Der Uebergang soll nicht in scharfem Knick, sondern ausgeglichen erfolgen.

§ 9. Längs- und Querfugen.

1. Ist die Fahrbahnbreite größer als 6 m, so empfiehlt sich in der Mitte der Fahrbahn die Anordnung einer Längsfuge. Die Ränder der Fugen sind unter Umständen mit Eiseneinlagen zu verstärken und aus einem besonders festen und widerstandsfähigen Beton herzustellen.

2. Senkrecht oder schief zur Straßenachse sind Querfugen anzuordnen, deren Abstand höchstens 10 m betragen soll. Liegt die Straße in der Kurve, so können diese Querfugen in der Richtung des Straßenhalbmessers angeordnet werden. Die Fugen können durch Betonierungsabschnitte (Arbeitsfugen) hergestellt oder besonders ausgebildet werden. Bildet man die Fuge aus, so soll ihre Stärke $1-1\frac{1}{2}$ cm betragen. Diese Fugen sind mit einem elastischen, dichtenden Material auszufüllen. Es empfiehlt sich, die Querfugen nicht in der Mitte an der Längsfuge an einer Stelle zusammenstoßen, sondern sie wechseln zu lassen, also links und rechts der Fahrbahnmitte zu versetzen.

§ 10. Bearbeitung des in der Straße eingebrachten Betons.

Nach dem Einbringen und Einebnen ist der Beton zu stampfen und zu glätten. Der Beton wird zunächst durch eine Profillehre roh abgeglichen. Sodann wird er gestampft, und zwar am besten mit Stampfern, die in einem Stück über die ganze Straßenbreite hinwegreichen und von Arbeitern, die beiderseits der Straße stehen, bedient werden. Hierauf wird die gestampfte Fläche mit eisernen Walzen so lange abgewalzt oder auf andere Weise so lange gedichtet, bis an der Straßenoberfläche kein Wasser mehr sichtbar ist. Zum Schluß wird die Oberfläche geglättet. Als Glätter wird zweckmäßigerweise ein über die ganze Straßenbreite hinwegreichendes Band aus Segeltuch oder Gummi benutzt. Nach dem Glätten sich etwa noch zeigende unebene Stellen werden mit einem von außerhalb der Straße zu bedienenden Regelbrett mit langem Stiel geebnet.

An Stelle der Handarbeit können auch maschinelle Einrichtungen benutzt werden, wenn ihre Zweckmäßigkeit erprobt ist.

§ 11. Behandlung der fertigen Straßenoberfläche.

Ist eine Straßenfläche fertig betoniert, eingestampft bzw. abgewalzt und eingeebnet, so soll sie sofort ausreichend mit Sand oder Tüchern bedeckt werden; der Sand bzw. die Tücher sind mindestens 10 Tage lang gehörig feucht zu halten. Nach 3 Wochen ist die Schutzschicht wegzunehmen. Die Straßenoberfläche kann nunmehr nach Reinigung auch mit einem Teer- oder Bitumenanstrich versehen oder mit Wasserglas, Fluatierung und dergl. gehärtet werden. Der Verkehr auf der Straße kann in den Monaten Mai—September etwa 3 Wochen, in den Monaten Oktober—April etwa 4 Wochen nach der Fertigstellung zugelassen werden. In besonderen Fällen, namentlich bei Verwendung schnell erhärtender hochwertiger Zemente, können diese Fristen gegebenenfalls abgekürzt werden. Die neugebaute Straße ist bis zum Tag der Inbetriebnahme abzusperren.



2. Vorläufiges Merkblatt

für die Unterhaltung von Automobilstraßen aus Beton,

Ausgearbeitet vom Ausschuß „Betonstraßen“

der Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau

§ 1. Allgemeines.

1. Schäden in der Oberfläche von Betonstraßen sind ebenso wie bei anderen Automobilstraßen möglichst bald auszubessern.

Im allgemeinen empfiehlt es sich, die Ausbesserungsarbeiten im Frühjahr oder Herbst auszuführen, weniger geeignet ist der heiße Sommer. Bei Frostwetter sollen Ausbesserungsarbeiten nur ausnahmsweise und in dringenden Fällen ausgeführt werden. Löcher müssen möglichst mit Beton von der gleichen Zusammensetzung wie der ursprünglich verwandte ausgefüllt, Risse mit reinem Zement ausgegossen und Beschädigungen an den Dehnungsfugen mit Mörtel beigearbeitet werden.

2. Ausbesserungen von schlechten Stellen in Beton sollen grundsätzlich nicht oberflächlich, sondern in die Tiefe gehend vorgenommen werden. Sie sollen auch nicht flachrandig verlaufend, sondern scharfrandig umgrenzt sein. Es ist also wenigstens die Oberschicht der Betonstraße und wo nötig, auch die Unterschicht mit scharfen Rändern auszustemmen und gänzlich zu erneuern.

§ 2. Ausbesserungen schadhafter Stellen im Beton.

1. Die schadhaften Stellen sind in genügender Tiefe, mindestens 8—10 cm, und mit senkrechten Rändern auszustemmen. Die Vertiefungen und Ränder sind sauber zu reinigen, gründlich zu nassen, wonach kein Wasser im Loche stehen bleiben darf, und mit reinem Zementmörtel zu überziehen. Alsdann ist Beton von der gleichen Zusammensetzung und in der gleichen Weise wie bei der Herstellung der Straße in die Vertiefungen einzubringen und zu behandeln. Dabei soll nach Möglichkeit hochwertiger (d. h. schnell erhärtender, nicht schnell bindender) Zement verwendet werden.

2. Die Zuschlagstoffe zum Beton sollen nicht größer sein als etwa der halben Tiefe des auszubessernden Loches entspricht. Der einzubringende Beton soll weder flüssig noch weich, sondern gut erdfeucht sein. Die Mischung muß fest eingestampft werden, so daß keinerlei Hohlräume übrig bleiben. Nach einer Pause von 5—30 Minuten soll das Stampfen wiederholt werden, bevor die letzte Oberflächen-

behandlung vorgenommen wird. Die Länge der Zwischenpause richtet sich nach der Abbindezeit des Zementes und nach den Temperatur- bzw. Witterungsverhältnissen.

3. Nach der letzten Stampfung ist die Oberfläche mit einem hölzernen Handbrett zu bearbeiten, um die Ränder der ausgebesserten Stelle tadellos an die bestehende Fahrbahn anzuschließen.

4. Die ausgebesserten Stellen sind mit Sand zu bedecken, der feucht zu halten ist, und mindestens zwei Tage lang dem Verkehr zu entziehen. Sie sind gut sichtbar durch Umzäunung abzusperren.

§ 3. Aufbruch von Betonstraßen und Wiederherstellung der Aufbruchstelle.

1. Muß eine Betonstraße an irgend einer Stelle aufgebrochen werden, um zu den unterirdischen Leitungen zu gelangen oder dergl., so sind die aufgebrochenen Stellen nach den in § 2 angegebenen Verfahren wieder herzustellen, sofern nicht vorläufig behelfsmäßige Ausbesserung ratsam ist.

2. Die Gräben sind vorher sorgfältig wieder einzufüllen und je nach der Bodenart zu stampfen oder unter Benutzung von Wasser gründlich einzuschlämmen.

3. Die Eiseneinlagen sind in der Mitte des Grabens vorsichtig abzuschneiden und abzubiegen. Später sind sie wieder zurückzubiegen, und durch Ueberlegen von neuem Eisen oder Schweißen ist der Verbund wieder herzustellen.

§ 4. Ausbesserung von schadhaft gewordenen Fugen.

1. Ist aus irgend welchen Gründen eine Absplitterung an den Fugen eingetreten, so sind die Fugen auf ihre ganze Länge und Tiefe genügend breit auszuhauen, die Fugenränder oben abzurunden und die Fugen alsdann mit einem bituminösen Material auszufüllen, das die Fuge von oben bis unten satt ausfüllt.

2. Sind die Beschädigungen ernster Art und haben Verschiebungen des einen Fahrbahnteiles gegen den anderen an der Fuge stattgefunden, so müssen die Ausbesserungsarbeiten auf eine genügende Breite beiderseits der Fuge vorgenommen werden, so daß wieder ein vollkommener Anschluß an die übrige Fahrbahn erreicht wird.

§ 5. Setzungen des Untergrundes.

Treten Setzungen des Untergrundes in größerer Ausdehnung ein, so wird empfohlen, die Straße an der betr.

Stelle aufzubrechen, den Untergrund auszugleichen, erforderlichenfalls besser zu entwässern und alsdann die Betonplatte darüber wieder herzustellen in der gleichen Weise, wie die Straße ursprünglich ausgeführt wurde.

§ 6. Tagebuch.

Um Erfahrungen zu sammeln, ist über die Unterhaltung der Betonstraßen ein Tagebuch zu führen, in das alle Vorkommnisse und Beobachtungen sowie alle Unterhaltungsarbeiten mit den Einzelheiten, den verwendeten Baustoffen und den entstandenen Kosten einzutragen sind.

Vorläufige Leitsätze für die Prüfung des Betons bei Ausführung von Betonstraßen.

Ausgearbeitet vom Arbeitsausschuß für wissenschaftliche und praktische Straßenforschung der Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau.

I. Anfertigung der Probekörper.

- a) Herstellung von 3 Würfeln mit 20 cm Kantenlänge aus Betonmasse gleicher Art, gleicher Aufbereitung und gleichen Feuchtigkeitsgrades wie im Bauwerk
- b) Herstellung von 3 Würfeln mit 20 cm Kantenlänge aus erdfeuchter Betonmasse.
- c) Herstellung von 3 Balken mit 15 cm Breite, 10 cm Höhe und 70 cm Länge (Auflagerabstand 60 cm) aus Betonmasse wie unter a. Herstellung, Behandlung und Aufbewahrung der Probekörper erfolgt nach den „Bestimmungen für Druckversuche an Würfeln bei Ausführung von Bauwerken aus Beton und Eisenbeton“ (Dinorm 1048), jedoch sind die Balken nicht in eisernen Formen, sondern in Holzformen aus gehobelten Brettern mit dicht schließenden Fugen herzustellen.
- d) Bei Herstellung der Probekörper unter a und c ist eine Steifprobe in Form der Setzprobe und der Ausbreitprobe vorzunehmen. Für die Setzprobe ist ein Blechtrichter von 300 mm Höhe zu verwenden, dessen lichter Durchmesser oben 100 mm, unten 200 mm beträgt. Gemessen wird das Setzmaß nach Hochziehen des Trichters. Für die Ausbreitprobe ist ein Rütteltisch zu verwenden in der Art, wie er zur Zeit bei der Materialprüfungsanstalt Stuttgart in Gebrauch ist (vergl. Beton und Eisen 1926, Heft 12). Gemessen wird der Durchmesser des Betonkuchens nach zehnmalem Fall des Tisches: bei 4 cm Hubhöhe des einen Tischrandes. Das Setzmaß und der Kuchendurchmesser sind der die Prüfung vornehmenden Versuchsanstalt bei Uebersendung der Probekörper zwecks Aufnahme dieser Zahlenwerte in das Prüfungszeugnis mitzuteilen.
- e) Bei Herstellung der Straßendecke ist gleichzeitig mit dieser etwa an ihrem Rande, durch eine Pappfuge getrennt, ein Betonstück von gleicher Art und Stärke in etwa 60 cm Länge und 30 cm Breite herzustellen. Die Nachbehandlung dieses Probestückes erfolgt in der gleichen Weise wie bei der Straßendecke selbst. Aus diesem Probestück werden in der Versuchsanstalt zehn Würfel von 50 cm² Seitenfläche herausgeschnitten, und

zwar so, daß eine Seitenfläche jedes Würfels mit der Oberfläche des Probestückes zusammenfällt. Wird die Straßendecke in zwei Schichten ausgeführt, so sind die Proben unter a bis d von jeder Schicht herzustellen.

II. Prüfung der Probekörper.

- a) Bestimmung der Druckfestigkeit $W_{t_{28}}$ und $W_{e_{28}}$ an den nach Ia und Ib hergestellten Würfeln im Alter von 28 Tagen bei Verwendung von Handelszement und von 7 Tagen bei Verwendung von hochwertigem Zement gemäß den „Bestimmungen für Druckversuche an Würfeln bei Ausführung von Bauwerken aus Beton und Eisenbeton“ (Dinorm 1048).
- b) Bestimmung der Biegezugfestigkeit an den nach Ic hergestellten Balken im Alter von 28 Tagen. Belastung durch Einzellast P in der Mitte bei $l = 60$ cm Stützweite. Berechnung der Biegezugfestigkeit B_{28} nach der Formel

$$B_{28} = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot b \cdot h^2}$$

- c) Bestimmung der Wasseraufnahme an drei nach Ie hergestellten Würfeln von 50 cm^2 Seitenfläche. Alter der Würfel bei Beginn der Prüfung etwa 45 Tage.
- d) Bestimmung der Abnutzbarkeit durch Schleifen der Oberfläche bei vier nach Ie hergestellten Würfeln im Alter von etwa 45 Tagen.
- e) Bestimmung der Abnutzbarkeit durch Sandstrahl an der Oberfläche bei drei nach Ie hergestellten Würfeln im Alter von etwa 45 Tagen. Die Prüfungen IIc bis IIe sind nach den betreffenden Vorschriften für natürliche Gesteine durchzuführen.
- f) Bestimmung der Schlagfestigkeit (Zähigkeit). Diese Prüfung wird vorerst nicht vorgeschrieben. Sollte sie sich als erforderlich erweisen, so ist ein besonderes Verfahren auszubilden, da das für die Prüfung der natürlichen Gesteine vorgeschriebene Verfahren nach Föppl sich für Beton als nicht zweckmäßig erwiesen hat.

4. Zusammenstellung der 1925 und 1926

Lfd. Nr.	Betonstraßenbau	Bauherr	Ausführende Firma	Abmessungen l=Länge b=Breite f=Fläche	Baustoffe a=Zement b=Zuschlagstoffe c=Etwaige Zusätze d=Bewehrung
----------	-----------------	---------	-------------------	--	---

a) 1925.

1. Reine

I	Forstenrieder Park bei München. (km 10,3—11,3)	Oberste Baubehörde im Min d Innern zu München.	Betonstraßenkon-sortium (Dyckerhoff & Widmann, München, Karl Stöhr, München, Wayss & Freytag, München, Deutscher Zementbund G. m. b. H., Charlottenburg).	l = 1000 m b = 5,50—5,70 m f = 5500 qm	
I	desgl.	desgl.	desgl.	l = 200 m b = 5,50 m	a) hochwertiger Portl. Zement b) Unterbeton: Quetsch-sandkies 0—25 mm. Oberbeton: Massenhäusener Quarzsand, Basaltsplitt 5—22 mm, Quarzriesel 8—15 mm. c) — d) —
II	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.
III	desgl.	desgl.	desgl.	l = 300 m b = 5,70 m	d) 7 Quereisen und 3 Längseisen von 10 mm \varnothing = 6,2 kg/m ² , sonst wie oben.
IV	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.	d) 9 Quereisen und 5 Längseisen von 6 mm \varnothing = 3 kg/m ² , sonst wie oben.

ausgeführten Betonstraßen.

Mischen und Verarbeiten a=Anzahl u. Stärke der Schichten b=Mischungsverh c=Wassergehalt und Konsistenz d=Mischmaschine e=Verarbeitung f=Oberflächenbhdl.	Untergrund und Aufbereitung desselben	Längs- u. Quertugen a=Lage d Längsfuge b=Abstand d. Quertugen c=Neigung zur Straßennachse d=Fugenfüllmaterial e=Abmessungen	Zeitangaben a=Baubeginn b=Ende d. Ausführung c=Inbetriebnahme d=Größte Tagesleistung e=Durchschn.-Leistung	Witterungsverhältnisse und Schutzmaßnahmen	K ö s t e n a=Untergrund b=Planum c=Betonierung d=Oberflächenbehandlg.
--	---------------------------------------	--	---	--	--

Betonstraßen.

a) 2 Schichten Unterbeton 10 cm Oberbeton 5 cm	Vorhandene Basaltmakadamdecke auf 1 m hohem Damm mit Schlaglöchern Auswalzen mit Basaltschotter und Kalksand.	a) auf eine Länge von 95 m b) 5—15 m. c) \perp d) Dachpappe und Bitumenverguß. e) 1—1,5 cm breit.	a) 27. 5. 25 b) 17. 6. 25 c) 27. 6. 25 d) mit dem Kunzmischer: 275 m ² . Straßenbetonierungsmasch.: 570 m ² e) 330 m ² /Tag.	Zum Teil sehr heiß " " Regen überdecken mit Ruffengestellen bis zur Erhärtung des Betons, dann feuchte Kiese-schicht 10 bis 14 Tage.	a) — d) = 12,11 Mk./qm
d) Zuerst System Kunz vom Hüttenamt Sonthofen, dann Straßenbetonierungsmaschine vom Hüttenamt Sonthofen. e) Von Hand. f) Inertol- u. Wasserglasanstrich alle 50 m wechselnd.					
Unterbeton 15 cm, sonst wie oben.	desgl.	Längsfugen auf eine Länge von 50 m, sonst wie oben. b) 5—10 m	desgl.	desgl.	desgl.
Unterbeton 13 cm, sonst wie oben.	desgl.	Keine Längsfugen, sonst wie oben. b) 3—47 m	desgl.	desgl.	desgl.
desgl.	desgl.	desgl. b) 5 15 m	desgl.	desgl.	desgl.

Lfd. Nr.	Betonstraßenbau	Bauherr	Ausführende Firma	Abmessungen l = Länge b = Breite f = Fläche	Baustoffe a = Zement b = Zuschlagstoffe c = Etwaige Zusätze d = Bewehrung
2.	Staatsstr. München-Tegernsee (km 10,85-12,5)	Oberste Baubehörde im Min. d. Innern zu München.	Betonstraßenkon-sortium (Dyckerhoff & Widmann, München, Karl Stöhr, München, Wayss & Freytag, München, Deutscher Zementbund G. m. b. H., Charlottenburg).	l = 1650 m b = 5,50 m f = 9075 qm	
I	desgl.	desgl.	desgl.	l = 150 m b = 5,50 m	a) Dyckerhoff-Doppel. b) Unterbeton: Quetsch-sand 0-7 mm, Quetsch-kies 7-30 mm aus Münchner Kiesgruben Oberbeton: Basaltsand 0-7 mm, Basaltsplitt 7-25 mm, Quarzsand 0-3 mm, Quarzriesel 3-8 mm. c) — d) 3 kg/m².
II	desgl.	desgl.	desgl.	l = 250 m b = 5,50 m	d) keine Eisenbewehrung, sonst wie vor.
III	desgl.	desgl.	desgl.	l = 250 m b = 5,50 m	a) normaler Portland-Z., sonst wie I.
IV	desgl.	desgl.	desgl.	l = 1000 m b = 5,50 m	d) — sonst wie III.

Mischen und Verarbeiten a = Anzahl u. Stärke der Schichten b = Mischungsverh. c = Wassergehalt und Konsistenz d = Mischmaschine e = Verarbeitung f = Oberflächenbhdg.	Untergrund und Aufbereitung desselben	Längs- u. Quertugen a = Lage d. Längsfuge b = Abstand d. Quertugen c = Neigung zur Straßenachse d = Fugenfüllmaterial e = Abmessungen	Zeitangaben a = Baubeginn b = Ende d. Ausführung c = Inbetriebnahme d = Größte Tagesleistung e = Durchschn.-Leistung	Witterungsverhältnisse und Schutzmaßnahmen	Kosten a = Untergrund b = Planum c = Betonierung d = Oberflächenbehandlung
a) 1 Schicht, 15 cm stark. b) 1: 2, 5: 5 c) — d) Straßenbetonierungsmaschine Sonthofen. e) Von Hand. f) Spramexüberzug mit heißem Teer-anstrich.	Vorhandene Chaus-sierung. Abkehren m. Stahl-besen und Näs-sen, Ausfüllen d. Schlaglöcher etc. mit Magerbeton 1: 14.	a) keine Längsfuge. b) 7,5 m c) — d) Fugenbleche mit Pappumhüllung. Ausgießen mit Mexphaltbitumen unter Steinmehl-zusatz, teilweise stumpfe Fugen mit doppelter Papp-einlage. e) oben 1,5 cm, unten 0,6 cm breit.	a) 30. 6 25 b) 1. 9. 25 c) 3 Wochen später d) — e) 110 m	wie bei 1.	c) — d) = 11,90 Mk./qm
a) 1 Schicht, 18 cm stark, sonst wie vor.	desgl.	b) 6,0 m, sonst wie vor.	desgl.	desgl.	desgl.
a) 2 Schichten. Unterbeton 10 cm Oberbeton 5 cm b) Unterbet. 1: 2,5: 5, Oberbeton 1: 1,5: 2,5 c) — e) wie I. f) Tränkung mit Natronwasserglas.	desgl.	b) 7,5 m, sonst wie I.	desgl.	desgl.	desgl.
desgl.	desgl.	b) 6 m, sonst wie I.	desgl.	desgl.	desgl.

Lfd. Nr.	Betonstraßenbau	Bauherr	Ausführende Firma	Abmessungen l = Länge b = Breite f = Fläche	Baustoffe a = Zement b = Zuschlagstoffe c = Etwaige Zusätze d = Bewehrung
3. I	Staatsstraße München—Weilheim—Scharnitz b. Eschenlohe.	Straßen- und Flußbauamt Weilheim	Im Eigenbetrieb.	l = 200 m b = 5,40 m f = 1080 qm	a) Hochwert. P.-Zement b) Sand (0—5 mm) und Kies (5—40 mm) aus der Loischach. c) — d) —
II	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.	d) Drahtgeflecht mit 6 cm Maschenweite u. 3 mm starken Drähten. Sonst wie vor.
4.	Versuchsstraße bei Braunschweig.	Deutscher Straßenbauverband	Dyckerhoff & Widmann A.G., Biebrich a. Rhein.	l = 180 m b = 11,00 m	a) Dyckerhoff-Doppel. b) Wesersand 0—10 mm, Weserkies 10—30 mm, Basaltsplitt 10—30 mm. c) — d) 80/8 mm längs je lfdm. 60/8 mm quer je lfdm.
5.	Werk der Gelsenkirchener Bergwerks A.-G., Abteilung Schalke.	Gelsenkirchener Bergwerks A.-G., Abteilung Schalke.	Siemens-Bauunion G. m. b. H., Abt. Essen.	l = 85 m b = 5,00 m	a) Hochofenzement b) Basaltschotter und Basaltgrus. c) — d) Verschiedene Bewehrungen aus Rundeisen und Drahtgeflecht, da Senkungsgebiet.
6.	Rieselfeld Waßmannsdorf, Kreis Teltow.	Stadt Berlin, Abtlg. Stadtentwässerung	Wayss & Freytag A.G., Berlin.	l = 800 m b = 3,00 m	a) Zunächst normaler Portlandzement, dann hochwertiger „Bärenstark“. b) Niederfinower Kies 0—5 mm, Grauwacke- u. Basaltsplitt 5—25 mm. c) — d) Keine, mit Ausnahme einer 170 m langen Dammstrecke. Hier 4,5 cm ² längs u. 3,1 cm ² quer.

Mischen und Verarbeiten a = Anzahl u. Stärke der Schichten b = Mischungsverh. c = Wassergehalt und Konsistenz d = Mischmaschine e = Verarbeitung f = Oberflächenbhd.	Untergrund und Aufbereitung desselben	Längs- u. Quertugen a = Lage d. Längsfuge b = Abstand d. Quertugen c = Neigung zur Straßenachse d = Fugenfüllmaterial e = Abmessungen	Zeitangaben a = Baubeginn b = Ende d. Ausführung c = Inbetriebnahme d = Größte Tagesleistung e = Durchschn.-Leistung	Witterungsverhältnisse und Schutzmaßnahmen	Kosten a = Untergrund b = Planum c = Betonierung d = Oberflächenbehandlg.
a) 1 Schicht, 15 cm stark. b) 1 : 2 : 3,3. c) erdfeucht d) Stationäre Mischmaschine. e) Von Hand f) Verschiedene Schichten aus Teer, Spramex, Mexiko-Bitumen, Inertol und Sandasphalt.	Vorhandener Straßenkörper. Einwalzen der Schlaglöcher. Befestigung der seitlichen Fußbänke durch 5—10 cm starke Packlage.	a) Längsfuge in Straßenmitte. b) 10, 15, 20 m. c) — d) Längsfugen: Asphaltpappe mit Bitumenausguß. Quertugen: Asphaltpappe. e) 10 mm.	a) 1. 7. 25. b) 20. 8. 25. c) 27. 7. rechte Seite. d) 21. 8. linke Seite. e) 225 qm.		
desgl.	desgl.	desgl.	desgl.		
a) 2 Schichten 14 + 6 cm. b) Tragschicht 250 kg, Deckschicht 35 kg auf 1 cbm fertigen Beton. c) — d) Stationäre Mischmaschine. e) Von Hand in schachbrettartiger Feldteilung. f) 45 m Wasserglasanstrich, 45 m Teeranstrich, 45 m Inertolanstrich, Rest ohne Anstrich.	18 cm hohe Packlage aus Sandsteinen, darüber 1 cm Diabassplitt und Diabassgrus. Abwalzen bei dauerndem Feuchthalten mit 10 t Walze.	a) Längsfuge in Straßenmitte mit Nut und Feder. b) 6, 8, 10 m c) —, daher radial. d) Längsfug.: Längsbewehrung von 40/8 mm, dicht an dicht betoniert. Quertugen: Eine Hälfte dicht an dicht, die andere Asphaltverguß. e) 0 bzw. 15 mm, später verbreitert.	a) 18. 5. 25. b) 17. 6. 25. c) 18. 8. 25.	Sandschicht, die 28 Tage lang feucht gehalten wurde.	
a) 1 Schicht 12—20 cm b) 1 Zement : 2 Basaltschotter 20—40 mm : 2 Basaltsplitt 5—20 mm : 2 Basaltgrus 0—10 mm. c) — d) Stationäre Mischmaschine. e) Von Hand. f) —	30—35 cm gewalzte Kesselasche.	a) Längsfuge in Straßenmitte (in 2 Feldern nicht). b) 2,35—8,50 m. c) meist —, vereinzelt 60°. d) Asphalt. e) 20 mm breit.	a) 11. 11. 24. b) 20. 12. 24. c) 1. 1. 25.	Teilweise Frost. 14 Tage lang mit Dachpappe und Sand abgedeckt.	
a) 2 Schicht, 15 + 5 cm b) Tragbeton 1 : 8, Deckbeton 1 : 2 : 2. c) — d) 300 l-Maschine, Bauart Velten. e) Von Hand. f) —	Sandiger Lehm, vor Aufbringen des Betons gut angemischt.	a) keine. b) 5, 15 m. c) — d) Einbetonieren ein e) Lage Dachpappe.	a) 27. 4. 25. b) 4. 6. 25. c) 10. u. 17. 6. 25.	3-5 cm starke Erdschicht 8 Tage lang feucht gehalten.	

Lfd. Nr.	Betonstraßenbau	Bauherr	Ausführende Firma	Abmessungen l=Länge b=Breite f=Fläche	Baustoffe a=Zement b=Zuschnlagstoffe c=Etwaige Zusätze d=Bewehrung
7.	Wiesbaden, Weidenbornstraße.	Magistrat Wiesbaden, Straßenbauamt.	Dyckerhoff & Widmann A.G., Biebrich a. Rhein.	l = 76 m b = 5,50 m	a) Dyckerhoff-Doppel. b) Basaltsplitt u Rheinsand. c) — d) —
8.	Groß-Salze bei Magdeburg.	Kreis Calbe a. Saale.	E. Grupe, Staßfurt.	l = 400 m b = 4,5 m	a) Hochwert. P.-Zement b) Grubenkies c) — d) Oben und unten Geflechte aus Runden \varnothing 6 mm, außerdem am Rande 1 \varnothing 20 mm.

2. Solidität

9.	Provinziallandstraße Düsseldorf—Mühlheim—Münster bei Krummenweg.	Rheinisch. Provinzialverwaltg. (Landesbauamt Düsseldorf).	Deutsche Solidität-Zentrale A. Lindemann, Köln-Raderthal.	l = 200 m b = 6,00 m	a) Solidität-Zement. b) Granit aus Hornberg a. d. Kinzig in Körnungen v. 20—30 mm (20%), 15—25 mm (30%), 10—15 mm (30%), 0—5 mm (20%).
10.	Staatsstr. München—Tegernsee. (km 12,5—13,0)	Oberste Baubehörde im Ministerium des Innern, München.	Polensky & Zöllner, München.	l = 500 m b = 5,50 m	a) Solidität-Zement. b) Granit (Oberbeton). c) Quetschkies (Unterbeton). d) —
11.	Militär-Ringstraße in Köln a. Rh.	Tiefbauamt der Stadt Köln, Abt. Straßenbau.	Deutsche Solidität-Zentrale A. Lindemann, Köln-Raderthal.	l = 583 m b = 6,00 m	a) Solidität-Zement b) Granit.
12.	Pirna, Ortsteil Küttners Kolonie.	Straßen- und Wasserbauamt Pirna.	Polensky & Zöllner, Dresden-Klotzsche	l = 537 m b = 6,00; 6,50 m	a) Solidität-Zement. b) Grubensand, Steinmehl c) Steingraupen, Splitt. d) —

Mischen und Verarbeiten a=Anzahl u. Stärke der Schichten b=Mischungsverh. c=Wassergehalt und Konsistenz d=Mischmaschine e=Verarbeitung f=Oberflächenbhd.	Untergrund und Aufbereitung desselben	Längs- u. Quertugen a=Lage d. Längsfuge b=Abstand d. Quertugen c=Neigung zur Straßenachse d=Fugenfüllmaterial e=Abmessungen	Zeitangaben a=Baubeginn b=Ende d. Ausführung c=Inbetriebnahme d=Größte Tagesleistung e=Durchschn.-Leistung	Witterungsverhältnisse und Schutzmaßnahmen	Kosten a=Untergrund b=Planum c=Betonierung d=Oberflächenbehandlg.
a) 1 Schicht 20 cm b) 1:2:3 c) — d) Stationär. Mischer. e) Von Hand. f) Härtung durch Silicium-Carbid u. Elektro-Korund.	Alte abgewalzte Packlage.	a) keine. b) 6—12 m. c) — d) Nachträglich ausbetoniert. e) teils 10 mm, teils Preßfugen.	a) 4. 6. 25. b) 13. 6. 25. c) Ende Juni 25		
a) 2 Schicht. 10+5 cm b) Tragbeton 1:5, Deckbeton 1:3 c) — d) Stationär. Mischer. e) Von Hand. f) Teils Teer-, teils Wasserglasanstrich.	Vorhandene Straße	a) In Straßenachse. b) 12—38 m. c) — d) Längsfuge: Blech, Quertugen: Asphaltfilz. e) 5 mm.	a)—c) Herbst 25.	Gesiebter Kies, 14 Tage lang feucht gehalten.	

Betonstraßen.

a) 1 Schicht 8 cm b) 1:3 c) — d) ? e) — f) Wasserglas.	Vorhandene Chausseierung. Die Decklage wurde abgebrochen.	a) Längsfuge auf 100 m. b) 12 m. c) schräg zur Achse. d) — e) dicht an dicht.	a) 13. 5. 25 b) 3. 6. 25 c) 12. 6. 25	Zum Teil viel Regen.	
a) 2 Schicht. 4—10 cm Solidität-Unterbeton, 6,5 cm Solidität-Oberbeton. b) 1:8 bzw. 1:3. c) erdfeucht 8% d) Stationär. Mischer. e) Von Hand. Preßluftstempfung. f) Wasserglasanstr.	Vorhandene Schotterdecke, profilmäßig abgewalzt.	a) — b) 8 m. c) 80° geneigt. d) Lehmwasser. e) dicht an dicht.	a) Sept. 25 b) Okt. 25 c) 24. 10. 25	Sehr warm, Abdecken und Feuchthalten.	
a) 1 Schicht 8 cm. b) 1:3. f) Wasserglas.	Vorhandene Schotterdecke, profilmäßig gewalzt.	a) — b) 12—15 m. c) 60° geneigt. d) Lehmwasser.	a) 12. 9. 25 b) 14. 10. 25 c) 31. 10. 25	Gut, Abdecken u. Feuchthalten.	
a) 2 Schichten, Beton. Ausgleich 4—8 cm, Deckbeton 6,5 cm, 5—10 mm feine Deckschicht. b) Tragbeton 1:8, Deckbeton 1:3. c) Von Hand. Preßluftstempfung. d) Wasserglas.	Alte Chausseierung, profilmäßig gewalzt.	a) — b) 8 m. c) 60° geneigt. d) Lehmstrich. e) dicht an dicht.	a) 6. 10. 25 b) 26. 10. 25 c) 8. 11. 25	Anfangs gut, dann Regen.	

Lfd. Nr.	Betonstraßenbau	Bauherr	Ausführende Firma	Abmessungen l = Länge b = Breite f = Fläche	Baustoffe a = Zement b = Zuschlagstoffe c = Etwaige Zusätze d = Bewehrung
----------	-----------------	---------	-------------------	--	---

Sonstige

13.	Breitenbachplatz in Berlin-Wilmersdorf, Stahlbeton.	Bezirksamt Wilmersdorf.	Grün & Biltfinger AG., Berlin.	l = 78 m b = 20,0 m	a) Normaler und hochwertiger P-Zement. b) Betonkies. c) Stahlbeton. d) Verschied., teils keine, teils Drahtgewebe in verschiedenen Höhen.
14.	Königin - Augustastr. in Berlin, Stahlbeton.	Bezirksamt Tiergarten.	Siemens-Bauunion G. m. b. H., Berlin.	l = 30 m b = 7,6 m	a) Rüdersdorfer hochwertiger Thyssen-Zement. b) Betonkies. c) Stahlbeton. d) Verschiedene, Drahtgewebe.
15.	Dresden, Hohe Straße, Torkretbeton.	Tiefbauamt Dresden.	Walter Rüdte, Dresden	l = 250 m b = 7,00 m	a) Hochwert. P-Zement. b) Quarzsand, Syenit. d) keine.
16.	Straße Dresden — Görlitz, bei Weißig, Torkretbeton.	Sächsische Straßenbauverwaltung.	Walter Rüdte, Dresden	l = 500 m b = 6,00 m	a) Hochwert. P-Zement. b) Scharfkantiger Sand, Grünsteingrus, Syenit-splitt. d) 180 mm mit Drahtgeflecht 25 mm Maschenweite, 1,1 mm Ø, 180 mm Rundeisen Ø 8 mm kreuzweise, 20 cm Abstand, Rest unbewehrt, aber mit Stahlbeton 5 mm stark auftorkretiert.
17.	Straße Dresden — Dippoldiswalde, Torkretbeton.	Sächsische Straßenbauverwaltung.		l = 500 m b = 6,00 m	
18.	Straße Merseburg — Leipzig, Ara-Hartsteinplatten.	Tiefbaumt Leipzig u. Provinz Sachsen.	Zwirner & Zöllner, Halle a. S.	l = 100 m b = 5,00 m	a) Normaler Zement. b) Felsquarzit.

Mischen und Verarbeiten a = Anzahl u. Stärke der Schichten b = Mischungsverh. c = Wassergehalt und Konsistenz d = Mischmaschine e = Verarbeitung f = Oberflächenbhd.	Untergrund und Aufbereitung desselben	Längs- u. Quertugen a = Lage d. Längsfuge b = Abstand d. Quertugen c = Neigung zur Straßenachse d = Fugenfüllmaterial e = Abmessungen	Zeitangaben a = Baubeginn b = Ende d. Ausführung c = Inbetriebnahme d = Größte Tagesleistung e = Durchschn. - Leistung	Witterungsverhältnisse und Schutzmaßnahmen	Kosten a = Untergrund b = Planum c = Betonierung d = Oberflächenbehandlung.
--	---------------------------------------	--	---	--	---

Sonderverfahren.

a) 3 Schichten 20, 5, 1 cm. b) 1:8, 1:4, 1:1 (Stahlbeton). d) Stationär. Mischer. e) Von Hand.	Fester Sandboden, angefeuchtet.	a) \ Quer- und Längsfugen, 7 m Abstand d) Pflasterfugen kitt. e) 10 mm.	a) 5. 11. 24 b) Ende Januar 25 c) Februar 25	Abdecken mit Sand u. Feuchthalten.	
a) 9—12 cm Unterschicht, 1 cm Stahlbeton. b) 1:4, 1:1. d) Stationär. Mischer. e) Von Hand.	18 cm starker alter Beton 1:8, angeätzt und mit Zementmilch eingeschlemmt.	a) Längsfuge in Achse b) 5 m. c) \ d) Längsfugen, Dachpappe, Quertugen: 2 zickzackförmig ausgeschnittene Z-Eisen Nr. 6 mit Bitumenverguß. e) 20 mm.	a) 20. 5. 25 b) 27. 5. 25 c) 10. 6. 25	Abdecken mit feuchtem Sand.	
Unterschicht 8 cm, Klarschlag mit Zementmörtel 1:5 durchtorkretiert, 2 cm Deckschicht 1:1:1,5 e) Von Hand.	Alte Straße, aufgerissen, planiert und gewalzt.	a) Längsfuge i. Achse b) 10 m. c) teils \, teils 60° geneigt. d) Sandasphalt. e) konisch, unten 2 oben 3 cm.	a) Mitte Sept. 25 b) Ende " 25 c) Mitte Okt. 25		
a) 2 Schichten, 8 u. 2 cm. b) Unterschicht 1:6, Oberschicht 1:2. e) Von Hand. f) Natronwasserglas.	Alte Chausseierung.	a) In Straßenachse. b) 10—15 m c) teils \, teils schräg d) Teerpech. e) 15 mm.	a) 14. 9. 25 b) 6. 11. 25 c) 28. 11. 25		
a) 3 Schichten. b) Tragbeton 1:10, Zementmörtel 1:6,2 cm stark. Platten 30·30·6,5. e)	Alte Straße.		Herbst 1925,		

Lfd. Nr.	Betonstraßenbau	Bauherr	Ausführende Firma	Abmessungen l=Länge b=Breite f=Fläche	Baustoffe a=Zement b=Zuschlagstoffe c=Etwaige Zusätze d=Bewehrung
----------	-----------------	---------	-------------------	--	---

b) 1926.

1. Reine

19.	Berlin - Charlottenburg, Tegeler Weg.	Bezirksamt Charlottenburg.	Straßenbau - Gesellschaft Zoeller, Wolfers und Droege, Berlin.	l = 500 m b = 5,00 m	a) Normaler P.-Zement. b) Elbekies, Splitt.
20.	Hennickendorf, Kreis Niederbarnim, Berliner Straße.	Gemeindevorstand Hennickendorf.	H. Streubel, Berlin.	l = 600 m b = 7,0 m	a) Normaler Portlandzement im Unterbeton, hochwertiger im Oberbeton. b) Kiessand aus Strausberg, Granitporphyr, Splitt (15—25 mm) aus Löbejün bei Halle.
21.	Oppeln, Groß-Strehlitzer Straße.	Stadt Oppeln.	Ph. Holzmann A.G.	l = 350 m b = 8,5 m	a) Hochwertiger Portlandzement. b) Kalksteinschotter, Oderkies, Odersand, Granitsplitt, Basaltsplitt. d) —
22.	Groß-Salze — Felgeleben.	Kreisbauamt Calbe.	E. Grupe, Staßfurt.	l = 1100 m b = 4,5 m	a) Hochwert. P.-Zement. b) Elbekies, Porphyrsplitt d) Rundeisen, 5 mm kreuzweise, 30 cm Abstand. d) Drahtgeflecht.
23.	Barby a.E., Feldweg nach Monplaisir.	Stadt Barby.	Reg.-Baumeister a. D. Witte.	l = 1370 m b = 3,2 m	a) Normaler P.-Zement. b) Kies und Porphyrsplitt aus Löbejün bei Halle (20—30 mm). d) —
24.	Chaussee Dieckow—Chursdorf.	Kreis Soldin.	Regiebetrieb.	l = 250 m b = 4,5 m	a) Normaler Portlandzement. b) Kies, Basaltsplitt (10 bis 30 mm). d) Keine, versuchsweise in einem Feld Drahtgewebe, 10 cm Maschenweite, 4mm Drahtstärke

Mischen und Verarbeiten a=Anzahl u. Stärke der Schichten b=Mischungsverhältnis c=Wassergehalt und Konsistenz d=Mischmaschine e=Verarbeitung f=Oberflächenbhd.	Untergrund und Aufbereitung desselben	Längs- u. Quertugen a=Lage d. Längsfuge b=Abstand d. Quertugen c=Neigung zur Straßenachse d=Fugenfüllmaterial e=Abmessungen	Zeitangaben a=Baubeginn b=Ende d. Ausführung c=Inbetriebnahme d=Größte Tagesleistung e=Durchschnittsleistung	Witterungsverhältnisse und Schutzmaßnahmen	Kosten a=Untergrund b=Planum c=Betonierung d=Oberflächenbehandlung.
---	---------------------------------------	--	---	--	---

Betonstraßen.

a) 1 Schicht, 7 cm. b) 1 : 2,5 : 1,5. e) Von Hand. f) Deckschicht aus 65% Bitumen und 35% Teer.	Alte Chaussierung, ausgebessert und genäht.	a) Keine. b) 25—40 m. c) — d) Gußasphalt-Mastix. e) 3 cm.	a) 30. 8. 26 b) 7. 10. 26		
a) 2 Schichten, 10 und 5 cm. b) 1 : 7 bzw. 1 : 4. c) Knapp erdfeucht. d) Von Hand. f) 3x Wasserglas.	10cm Schotterlage, mit Zementmörtel vergossen, anstelle eines beiseitigten Kopfsteinpflasters.	a) in Straßenachse. b) 9 m. c) — d) 2 Pappen mit Bitumenverguß. e) Verschieden 0,5—2 cm.	a) 3. 11. 26 b) wegen Frost am 22. 12. abgebrochen. c) eine Hälfte 10. 1. d) 160 qm.	Unter 10° bis 30° Abdecken mit Stroh und Sand.	c) 2,45 M/qm d) ohne Material.
a) 2 Schichten, 10+5 cm. b) 1 : 3 : 4,5 bzw. 1 : 2 : 2. c) erdfeucht d) Jägermischer. e) Von Hand. f) Wasserglas.	Chaussierung, zur Hälfte frisch eingewalzt.	a) Mitte. b) 10 m. c) — d) Asphaltpappe. e) 5 mm.	a) 29. 10. 26. b) 23. 11. 26. c) 6. 12. 26. d) 250 qm. e) 200 qm.	Nachtfrost, abdecken mit Pappdächern.	c) } 6,65 M/qm d) }
a) 2 Schichten, 6 bis 8 cm + 5 cm b) 1 : 8 bzw. 1 : 2 : 1 c) erdfeucht d) Jägermischer. e) Von Hand. f) Bitumen, Lithosol.	Vorhandene Schotterstraße, Unebenheiten durch Magerbeton ausgeglichen.	a) Keine. b) 8 und 12 m. c) — d) Lithosol, Bitumen. e) 3 mm.	a) 10. 6. 26. b) 9. 7. 26. c) 19. 7. 26. d) 480 qm. e) 450 qm.	Warm, Segeltuchabdeckung	a) —d) 9,80 M/qm
a) 2 Schichten, 15+5 cm b) 1 : 6 bzw. 1 : 3,5 c) erdfeucht. d) — e) Von Hand. f) —		a) Keine. b) 6, 8, 10 m. c) — d) Pflastervergußmasse. e) 5 mm.	a) April 26. b) Ende Juli 26. c) Anf. August e) 16 lfdm.	Lattengestelle mit Planüberdeckung. Kiesabdeckung.	a) —d) 11,40 M. (dabei Erdarbeiten f. 16m breite Straße).
a) 2 Schichten, 20+5 cm. b) 1 : 6 bzw. 1 : 4. c) erdfeucht. d) — e) Von Hand. f) —	Lehm, Sandbettung mit Drainage.	a) Keine. b) 5 m. c) — d) 5—7, 8—10, 30 mm. e) Bitumen.	a) 3. 9. 26. b) 27. 9. 26.		c) —d) 11,07 M/qm

Lfd. Nr.	Betonstraßenbau	Bauherr	Ausführende Firma	Abmessungen l = Länge b = Breite f = Fläche	Baustoffe a = Zement b = Zuschlagstoffe c = Etwaige Zusätze d = Bewehrung
31.	Karlstadt, Fabrikstraße.	Zementfabrik Karlstadt	Wayss & Freytag A.G. München	l = 350 m b = 4,5 m f = 1575 qm	a) Normaler Portlandzement b) — c) — d) —
32.	Staatsstraße Würzburg—Karlstadt.	Straßen- und Flußbauamt Würzburg	Betonstraßen-Konsortium, ausführende Firma Wayss & Freytag A.G., München.	l = 240 m b = 5,5 m f = 1320 qm	a) Normaler Portlandzement b) Mainsand, Mainkiess. Basaltsplitt d) —
33.	Staatsstr. München—Ingolstadt, km 9,5 bis 13,5 bei Neuherberg.	Straßen- und Flußbauamt München	Betonstraßen-Konsortium, ausführende Firma Wayss & Freytag A.G., München.	l = 4000 m b = 5,5 m f = 22000 qm	a) Unterbeton: normaler Oberbeton: hochwertiger Portlandzement. b) Unterbeton: Kiessand. Oberbeton: Quarzsand u. Granitsplitt, 1,5 : 2,5. d) Drahtgewebe in Straßenmitte 1,5 m breit. 1,5 kg/m ²
34.	Heidelberg—Leimen, Kaiserstraße in Leimen.	Badische Straßenbauverwaltung	Zementwerk Leimen	l = 100 m b = 6 m + 2 x 2 m Gehweg f = 1000 qm	a) Hochwert. P.-Zement d) Drahtgewebe in Straßenmitte, 1,5 m breit.
35.	Krummer Weg bei Kettwig.	Rheinprovinz	Betonstraßen-Konsortium	l = 4010 m b = 6,10 m	a) Normaler P.-Zement f 2890 m, Dyckerhoff-Doppel für 1020 m b) Basaltsand 0—7 mm, Basaltgrus 7—22 mm c) Traß für 100 m d) —
36.	Siegburg, (Wahnachtalstr.)	Kreis	Kunststraßenbau G.m.b.H., Köln.	l = 50 m b = 6 m f = 300 qm	Normaler P.-Zement, Traß, Unterbeton: 18—28 cm Basaltkleinschlag und Quarzsand Oberbeton: 6 cm Basaltsplitt u. Quarzsand

Mischen und Verarbeiten a = Anzahl u. Stärke der Schichten b = Mischungsverh. c = Wassergehalt und Konsistenz d = Mischmaschine e = Verarbeitung f = Oberflächenbhd.	Untergrund und Aufbereitung desselben	Längs- u. Quertugen a = Lage d. Längsfuge b = Abstand d. Quertugen c = Neigung zur Straßennachse d = Fugenfüllmaterial e = Abmessungen	Zeitangaben a = Baubeginn b = Ende d. Ausführung c = Inbetriebnahme d = Größte Tagesleistung e = Durchschn.-Leistung	Witterungsverhältnisse und Schutzmaßnahmen	Kosten a = Untergrund b = Planum c = Betonierung d = Oberflächenbehandlung.
a) 1 Schicht, 15 cm. b) 1 : 5. c) Von Hand. f) Wasserglas.		a) Keine. b) 10 m. c) — d) Asphaltfilzpappe. e) 3 mm.			
a) 2 Schichten, 10 + 5. b) 1 : 8 bzw. 1 : 1,5 : 2,5 c) plastisch. d) Sonthofen. e) Von Hand. f) Wasserglas.	Vorhandene Straße	a) Keine. b) 8 m. c) — d) Asphaltfilzpappe. e) 3 mm.	a) 26. 7. 26 b) 20. 8. 26 c) 14 Tage später	Warm u. trocken Abdecken und Feuchthalten.	a) — d) 9,00 M./qm
a) 2 Schichten 8 + 4 cm b) 1 : 8 bzw. 1 : 1,5 : 2,5 c) Unterbeton: erdfeucht. Oberbeton: gut plastisch. d) Kaiser & Schlaudecker. e) Fertiger. f) Wasserglas, teils Inertol.	a) Vorhandene festgefahrene Basaltmakadamdecke. b) Auswalzen der Schlaglöcher und Spurrinnen mit lehmigem Kiessand.	a) Keine. b) 12 m. c) — d) Asphaltfilzpappe. e) 5 mm.	a) 4. 8. 26 b) 13. 10. 26 c) 6. 11. 26 d) 180 lfdm. e) 150 lfdm.	Warmes Wetter. Abdecken und Feuchthalten.	a) — b) 0,90 M. c) — d) 7,60 M.
a) 2 Schichten, 17 + 6 cm, beim Gehweg 8 + 3 cm. b) 1 : 8 bzw. 1 : 3. c) erdfeucht. d) 2 Eirich-Mischer. e) Von Hand. f) Wasserglas.	1918 aufgeschüttete Straße ohne Untergrund. Ausgleichen u. Abwalzen der Spurrinnen.	a) Keine. b) 10—12 m. c) 80°. d) Lehmanstrich, Asphaltverguß. e) 5 mm.	a) Anf. Sept. 26 b) Sept. 26 c) 8 Tage später. e) Straße 120 qm (9 Arbeiter), Gehweg 100 qm (7 Arbeiter.)	Warm, Feuchthalten.	a) — d) 7—8 M./qm
a) 1 Schicht, Zementbeton 20 cm und 12—15 cm. d) Preßzement 20 cm. d) Kaiser & Schlaudecker.	Alte Chaussierung.	a) Keine. b) 15 m d) dicht an dicht.			c) bei 12 cm 8,70 M./qm bei 15 cm 9,20 M./qm
a) 2 Schichten b) Unterbeton 1 : 8 Oberbeton 1 : 3 d) Stat. Bet.-Mischer e) Preßluftstamper	Aufgeschütteter Damm	Quertugen b) 12,5 m	Dezember 1926	Kühl	—

Lfd. Nr.	Betonstraßenbau	Bauherr	Ausführende Firma	Abmessungen l = Länge b = Breite f = Fläche	Baustoffe a = Zement b = Zuschlagstoffe c = Etwaige Zusätze d = Bewehrung
2. Solidität-					
37.	Guben, Straße Grüne Wiese.	Stadtbauamt	Polensky & Zöllner, Berlin	l = 170 m b = 6 m	a) Solidität-Zement b) Granit und Neissekies
38.	Siegburg.	Kreisbauamt Siegburg	Vollrath, Wesel	l = 120 m b = 6 m	a) Solidität-Zement b) Granitsplitt
39.	Düsseldorf, Venloerstr. vor der Gesolei	Tiefbauamt Düsseldorf.	Solidität-Zentrale und Vollrath, Wesel	f) 550 qm	a) Solidität-Zement. b) Granitsplitt.
40.	Duisburg, Kruppstr.	Tiefbauamt Duisburg.	Vollrath, Wesel	f) 1307 + 900 qm	a) Solidität-Zement. b) Granitsplitt
41.	Köln, Flughafen Butzweiler Hof.	Tiefbauamt Köln.	A. Lindemann K. G., Köln-Raderthal	l = 50 m b = 40 m	a) Solidität-Zement. b) Granitsplitt
42.	Duisburg, Kalkweg.	Tiefbauamt Duisburg.	Vollrath, Wesel	f) 13800 qm	a) Solidität-Zement. b) Granitsplitt
43.	Essen-Bredeney (vergl. 27).	Tiefbauamt Essen.	Vollrath, Wesel	l = 60 m b = 9 m	a) Solidität-Zement. b) Granitsplitt
44.	Duisburg, Automobilstr. auf dem Ruhrdeich von Ruhrort nach Mühlheim a.R.	Stadt Duisburg und Ruhrsiedlungsverband.	Vollrath, Wesel	f = 16200 qm	a) Solidität-Zement. b) Granitsplitt
45.	Köln, Schlachthof.	Tiefbauamt Köln-Ehrenfeld.	A. Lindemann K. G., Köln-Raderthal	f = 2500 qm	a) Solidität-Zement. b) Granitsplitt
46.	Velbert, Dellerstr. und Wülfrather Str.	Bauamt Velbert.	Vollrath, Wesel	f = 4900 qm	a) Solidität-Zement.

Mischen und Verarbeiten a = Anzahl u. Stärke der Schichten b = Mischungsverh. c = Wassergehalt und Konsistenz d = Mischmaschine e = Verarbeitung f = Oberflächenbhd.	Untergrund und Aufbereitung desselben	Längs- u. Quertugen a = Lage d. Längsfuge b = Abstand d. Quertugen c = Neigung zur Straßenachse d = Fugenfüllmaterial e = Abmessungen	Zeitangaben a = Baubeginn b = Ende d. Ausführung c = Inbetriebnahme d = Größte Tagesleistung e = Durchschn.-Leistung	Witterungsverhältnisse und Schutzmaßnahmen	Kosten a = Untergrund b = Planum c = Betonierung d = Oberflächenbehandl.
--	---------------------------------------	--	---	--	--

Betonstraßen.

a) 2 Schichten, 15 + 6,5 cm. b) 1 : 8 bzw. 1 : 4. c) erdfeucht. d) Allgem. Bau-A.-G. e) Preßluftstamper. f) Wasserglas.	Kies, fester Baugrund.	a) — b) Keine.	a) August 26 b) Ende Aug. 26 c) 3 Wochen spät.	Gut	
a) 1 Schicht, 10 cm.	fester Boden.	a) Keine. b) 15—20 m. c) geneigt. d) dicht an dicht.	a) November 1926 b) 29. 11. 26	Regen, kalt	
a) 2 Schichten, 15 bis 20 cm + 8 cm b) — d) Stationär. Mischer e) Preßluftstamper	Chaussierung.	a) Keine. b) 15—20 m c) geneigt. d) dicht an dicht.	a) 13. 4. 26 b) 27. 4. 26 c) 14 Tage später.	Gut, Abdecken mit feuchtem Sand.	
a) 2 Schichten, 10 + 6 cm e) Stationär. Mischer d) Preßluftstamper	Chaussierung.	a) Keine. b) 15—20 m c) geneigt. d) dicht an dicht.	a) 29. 3. 26 b) 25. 4. u. Sept. 26 c) 3 Wochen später.	Gut, Abdecken mit feuchtem Sand.	
a) 2 Schichten 7 + 3 cm d) Stationär. Mischer e) Preßluftstamper	Kies.	a) Keine. b) 15—20 m c) geneigt d) dicht an dicht.	a) 15. 3. 26 b) 31. 3. 26 c) 14 Tage später. d) 550 qm e) 300—400 qm	Regen	
a) 2 Schichten, 5 bis 10 + 5 cm d) Stationär. Mischer	Alte Chaussierung.	a) Keine. b) 15—20 m c) geneigt d) dicht an dicht.	a) August 26 b) Oktober 26	Anfangs gut, dann kalt, zum Teil Frost.	
a) 1 Schicht.	Fester Boden.	b) 10 cm stark d) dicht an dicht	a) 15. 8. 26 b) 15. 9. 26	Gut	
a) 2 Schichten, 7,5 + 6 cm d) Stationär. Mischer	Fester Boden.	a) Keine. b) 15—20 m c) geneigt d) dicht an dicht.	a) Oktober 26 b) November 26 c) 3 Wochen später.	Gut, teilweise Frost.	
a) 2 Schichten, 8 bis 10 + 8 cm b) Stationär. Mischer	Fester Boden.	a) Keine. b) 15—20 m c) geneigt d) dicht an dicht.	a) Oktober 26 b) November 26 c) 3 Wochen später.	Gut, etwas Frost.	
a) 2 Schichten, 5 + 5 cm b) Stationär. Mischer	Fester Boden.	a) Keine. b) 15—20 m c) geneigt d) dicht an dicht.	a) Juli 26 b) 3 Wochen später.	Gut.	

Lfd. Nr.	Betonstraßenbau	Bauherr	Ausführende Firma	Abmessungen l=Länge b=Breite f=Fläche	Baustoffe a=Zement b=Zuschlagstoffe c=Etwaige Zusätze d=Bewehrung
47.	Neubeckum, vor dem Bahnhof.	Wickingsche Portlandzementwerke.	A. Lindemann K. G. Köln-Raderthal	f = 1890 qm	a) Solidität-Zement. b) Granitsplitt
48.	Haltern-Recklinghausen.	Landesbauamt Münster.	Solidität-Zentrale Vollrath, Wesel	l) 2000 m b) 5,5 m	a) Solidität-Zement.
49.	Münster i. W., Hüfferstr. und Am Kanonengraben.	Tiefbauamt Münster.	A. Lindemann K. G., Köln-Raderthal.	f = 3490 + 3500 qm	a) Solidität-Zement. b) Granitsplitt.
50.	Lengerich i. W.	Kreis Tecklenburg.	Solidität-Zentrale Köln/Münster.	l = 4000 m b = 6-7 m	a) Solidität-Zement. b) Granitsplitt.
51.	Drensteinfurt.	Landesbauamt Münster.	A. Lindemann K. G. u. Vollrath, Wesel.	l = 3000 m b = 5,5 m	a) Solidität-Zement. b) 5 verschiedene Körnungen bis zu 25 mm.
52.	Macklenbeck.	Westdeutscher Zementverband Bochum.	A. Lindemann K. G., Köln-Raderthal.	l = 400 m b = 5,5 m	a) Solidität-Zement. b) Granitsplitt.
53.	Staatsstraße Nr. 104 bei Baiersbronn.	Straßen- und Wasserbauamt Oberndorf (Württemberg).	Koch & Mayer, Heilbronn.	l = 1000 m b = 5,5 m + 1,7 m Gehsteig.	a) Solidität-Zement. b) gebrochener Granit. d) —
54.	Jagstfeld, Gemeindestraße.	Gemeinde Jagstfeld.	Koch & Mayer, Heilbronn.	l = 750 m b = 4,5—6,5 m Gehweg 1500 qm Kirchplatz 170 qm	a) Solidität-Zement. b) Unterbeton: Kalksplitt Oberbeton: Granit. d) —
55.	Heidelberg, Untere Neckarstraße.	Stadt Heidelberg.	Th. & O. Hessig, Karlsruhe.	l = 820 m b = 5,75 m f = 4715 qm	a) Solidität-Zement. b) Unterbeton: Rheinkies m. Porphyrsplitt. Oberbeton: Granitsplitt u. Granitsand. d) —

Mischen und Verarbeiten a = Anzahl u. Stärke der Schichten b = Mischungsverh. c = Wassergehalt und Konsistenz d = Mischmaschine e = Verarbeitung f = Oberflächenbhd.	Untergrund und Aufbereitung desselben	Längs- u. Quertugen a = Lage d. Längsfuge b = Abstand d. Quertugen c = Neigung zur Straßenachse d = Fugenfüllmaterial e = Abmessungen	Zeitangaben a = Baubeginn b = Ende d. Ausführung c = Inbetriebnahme d = Größte Tagesleistung e = Durchschn.-Leistung	Witterungsverhältnisse und Schutzmaßnahmen	Kosten a = Untergrund b = Planum c = Betonierung d = Oberflächenbehandlg.
a) 1 Schicht, 8 cm b) Stationär. Mischer	An Stelle einer 1 Jahr alten Reinerschen Decke.	a) Keine. b) 15—20 m c) geneigt d) dicht an dicht.	a) Juli 26 b) August 26 c) 14 Tage später.	Teilweise Regen.	
a) 1 Schicht, 8—10 cm b) Stationär. Mischer	Alte Chausseierung.	a) Keine. b) 15—20 m c) geneigt d) dicht an dicht.	a) Anf. August 26 b) 30. 9. 26	Gut	
a) 2 Schichten, 15 + 8 bis 10 cm b) Stationär. Mischer.	Fester Boden.	a) Keine. b) 15—20 m c) geneigt d) dicht an dicht.	a) Oktober 26 b) November 26	Viel Regen und Frost.	a) — d) 13,50 M./qm
a) 1 Schicht, 8—10 cm d) Stationär. Mischer.	Alte Chausseierung.	a) Keine. b) 15—20 m c) geneigt d) dicht an dicht.	a) End. August 26 b) November 26	Frost und viel Regen.	
a) 1 Schicht, 8—10 cm b) 1 : 3,5 d) Stationär. Mischer.	Alte Chausseierung.	a) Keine. b) 20—25 m c) geneigt d) dicht an dicht.	a) 15. 6. 26 b) Anf. August 26 c) 3 Wochen später.	Gut.	a) — d) 9 M./qm
a) 1 Schicht, 8—10 cm d) Stationär. Mischer.	An Stelle einer 1 Jahr alten Reinerschen Decke.	a) Keine. b) 15—20 m c) geneigt d) dicht an dicht.	a) Juli 26 b) End. August 26	Gut.	
a) 2 Schicht. 12 + 6,5 cm b) 1 : 8 bzw. 1 : 3 c) erdfeucht. d) Stationär. Mischer. e) Preßluftstamper. f) Wasserglas.	Festgefahrene Schotterdecke. Ausgleichen der Schlaglöcher durch Soliditätbeton.	a) Keine. b) 8 m c) 80° geneigt. d) Lehmwasser. e) dicht an dicht.	a) August 26. b) 14. 10. 26. c) 8. 11. 26. d) 200 qm. e) 165 qm.	Abdecken und Feuchthalten.	a) — d) 11 M./qm.
a) 2 Schicht, 5—10 cm Unterbet. + 6,5 cm Soliditätbeton, zum Teil 1 Schicht, 8 cm Solidität. b) 1 : 8 bzw. 1 : 3,5 c) erdfeucht. d) Jäger-Mischer, 250 l. e) Preßluftstamper. f) Wasserglas.	Vorhandene Schotterdecke. Planieren.	a) Keine. b) 8 m. c) 80° geneigt. d) Lehmwasser. e) dicht an dicht.	a) 1. 6. 26. b) 1. 9. 26. c) 15. 9. 26. d) 210 qm. e) 150 qm.	Warm, Abdecken mit nassen Tüchern.	a) — b) 1,80 M./qm c) — d) 11 M./qm.
a) 2 Schicht, 6 + 6 cm. b) 1 : 8 bzw. 1 : 3 c) erdfeucht. d) Stationär. Mischer. e) Preßluftstamper. f) —	Vorhandene Schotterdecke. Planieren.	a) Keine. b) 15—20 m. c) 80° geneigt. d) Lehmwasser. e) dicht an dicht.	a) Oktober 26. b) November 26. c) 7—14 Tage später.	Herbstwetter.	

Lfd. Nr.	Betonstraßenbau	Bauherr	Ausführende Firma	Abmessungen l=Länge b=Breite f=Fläche	Baustoffe a=Zement b=Zuschlagstoffe c=Etwaige Zusätze d=Bewehrung
56.	Mannheim, Schlachthof.	Schlachthof-Verwaltung.	Th. & O. Hessig, Karlsruhe.	l = 225 m b = 6,7 m f = 1510 qm	a) Soliditit-Zement. b) Oberbeton; Granitsplitt u. Granitsand; Unterbeton; Rheinkies mit Porphyrsplittzusatz. d) —
57.	Göppingen, Marktplatz und Stuttgarter Straße.	Bauamt Göppingen.	Koch & Mayer, Heilbronn.	f = 1300 + 1300 qm	a) Soliditit-Zement. b) Kiessand und Granitsplitt.
58.	Chaussee Leipzig—Merseburg.	Straßen- und Wasserbauamt Leipzig.	Polensky & Zöllner, Klotzsche, Dresden.	l = 1000 m b = 5,5 m	a) Soliditit-Zement. b) Quarz-Porphyrspilitt. c) keine. d) —
59.	Altmittweida i. Sachs.	Staatl. Straßen- und Wasserbauamt Chemnitz.	Polensky & Zöllner, Klotzsche, Dresden.	f = 55 0 qm	a) Soliditit-Zement.
60.	Schleussiger Weg in Leipzig.	Straßen- und Wasserbauamt Leipzig.	Polensky & Zöllner, Klotzsche, Dresden.	b) = 10,70 m f) = 1440 qm	a) Soliditit-Zement.

Sonstige

61.	Berlin, Rudower Chaussee (Rhoubenite).	Bezirksamt Berlin-Treptow.	Wayss & Freytag A. G.	l = 700 m b = 5 m	a) Normaler P-Zement. b) scharfer Sand und Basaltschotter. c) Rhoubenite-Pulver. d) —
62.	Erfurt, Nordhäuserstraße (Rhoubenite).	Stadt Erfurt.	Wayss & Freytag A. G.	l = 967 m b = 5,5 m	a) Normaler Portlandzement. b) Werrasand 0—7 mm. Basalt 5—15,20—30 mm Kaolinsand 3 mm. c) Rhoubenite-Pulver 25 l je Mischung. d) —

Mischen und Verarbeiten a = Anzahl u. Stärke der Schichten b = Mischungsverh. c = Wassergehalt und Konsistenz d = Mischmaschine e = Verarbeitung f = Oberflächenbhd.	Untergrund und Aufbereitung desselben	Längs- u. Quertugen a = Lage d. Längsfuge b = Abstand d. Quertugen c = Neigung zur Straßenachse d = Fugenfüllmaterial e = Abmessungen	Zeitangaben a = Baubeginn b = Ende d. Ausführung c = Inbetriebnahme d = Größte Tagesleistung e = Durchschn.-Leistung	Witterungsverhältnisse und Schutzmaßnahmen	Kosten a = Untergrund b = Planum c = Betonierung d = Oberflächenbehandlg.
a) 2 Schicht., 6 + 6 cm sonst wie Nr. 55.	Wie Nr. 55.	a) Keine. b) 15—20 m. c) 80° geneigt. d) Lehmwasser. e) dicht an dicht.	c) 3 Tage nach Fertigstellung.	Warm; nass abgedeckt.	
a) 2 Schicht., 15 + 7 cm b) 1 : 8 bzw. 1 : 3,5 c) erdfeucht. d) E-Mischer, 250 von Peschke, Zwei brücken. e) Preßluftstampfer. f) Wasserglas.	Festgefahrene Schotterdecke. Planieren und ausgleichen mit Solidititbeton.	a) Keine. b) 8 m. c) 80° geneigt. d) Lehmwasser. e) dicht an dicht.	a) 13. 9. 26. b) 14. 10. 26. c) 29. 10. 26. d) 200 qm. e) 150 qm.	Warm, Abdecken mit nassen Flächen und Feuchthalten.	c-d) 15,00 M. ohne Kieselieferung.
a) Unterbeton 8 cm stk., Schleißbeton 4 cm stk. b) Unterbeton 1 : 8, Schleißb. 1 : 3,5 c) 15% d) Allg. Baumaschinenges. Leipzig. Freifall 330 ltr. e) Preßluftstampfer. f) Keine.	Alte Chaussee.	a) Mittelfuge. b) 8 m. c) 1 : 40. d) preß anbetoniert.	a) 30. 8. 26. b) 6. 10. 26. c) 20. 10. 26. d) 352 qm. e) 220 qm.	Gut, keine besonderen Maßnahmen.	(c 9 M./qm
a) Unterbeton 9 cm Oberbeton 4 cm	Alte Chaussee	Quertugen	a) 26. 7. 26. b) 30. 8. 26.	Gut Feuchthalten.	
	Alte Chaussee	1 Längsfuge	a) 2. 3. 26. b) 15. 3. 26.	Regen.	

Sonderverfahren.

a) 1 Schicht, 10 cm b) 375 kg Zement auf 1 cbm Beton c) sehr trocken. d) Jäger-Mischer. e) Walzen. f) —	Alte Schotterdecke. Ausfüllen d. Schlaglöcher mit Beton.	a) Keine. b) 25 m. c) — d) Flacheisen.	a) Anf. Oktob. 26 b) End. Oktob. 26 c) 14 Tage später. d) 400 qm.		a—d) 8,50 M./qm
a) 1 Schicht, 10 cm b) 450 kg Zement, 675 kg Sd., 1350 kg Basalt je cbm fertigen Beton. c) trockener als erdfeucht. d) 375 l-Jäger-Misch. e) Walzen mit 5,5 T-Walze. f) —	Vorhandene Kleinschlagdecke. Planieren.	a) Keine. b) 25, 60—100 m. c) — d) Flacheis. 9x0,5 cm m. Steinschrauben im Beton verarb.	a) Vorarbeiten 1. 9. 26. Betonier. 15. 9. 26. b) 30. 9. 26. c) 8. 10. bzw. 21. 10. 26. d) 540 qm. e) 380 qm.		c) 8,50 M./qm

Lfd. Nr.	Betonstraßen- bau	Bauherr	Ausführende Firma	Abmessungen l = Länge b = Breite f = Fläche	Baustoffe a = Zement b = Zuschlagstoffe c = Etwaige Zusätze d = Bewehrung
63.	Essen-Bredeneu (Stahlbeton).	Stadt Essen.	Dyckerhoff & Wid- mann.	l = 60 m b = 9 m	Normaler P.-Zement.
64.	Essen-Bredeneu (Reinersches Verf.).	Stadt Essen.	Dyckerhoff & Wid- mann.	l = 100 m b = 9 m	Normaler P.-Zement.
65.	Straße im Gaswerk Moosach (Verbund- bauweise Reiner).	Gaswerk Moosach.	Carl Stöhr, München.	f = 2200 qm	a) Normaler P.-Zement. b) Grubenkies. d) 3,5 kg/qm
66.	Donaustetten bei Ulm Staatsstraße Ulm— Biberach a. Riß (Torkretbeton)	Straßen- und Wasser- bauamt Ehingen.	Sager & Wörner, München.	f = 500 qm	Versuchsstrecke in klein. Maßstabe, daher ohne nähere Angaben.

Mischen und Verarbeiten a = Anzahl u. Stärke der Schichten b = Mischungsverh. c = Wassergehalt und Konsistenz d = Mischmaschine e = Verarbeitung f = Oberflächenbdl.	Untergrund und Aufbereitung desselben	Längs- u. Quertugen a = Lage d. Längsfuge b = Abstand d. Quer- fugen c = Neigung zur Straßenachse d = Fugenfüllmaterial e = Abmessungen	Zeitangaben a = Baubeginn b = Ende d. Aus- führung c = Inbetrieb- nahme d = Größte Tages- leistung e = Durchschn - Leistung	Witterungs- verhältnisse und Schutz- maßnahmen	Kosten a = Unter- grund b = Planum c = Betonie- rung d = Ober- flächen- behandlg
a) 2 Schicht., 15 + 5 cm	Fester Boden.				
a) 2 Schicht., 15 + 5 cm	Fester Boden.				
a) 1 Schicht, 17 cm. b) 1 : 7. c) rd. 80% d) Sontofener Beton- mischer mit 350 l. e) Von Hand.	Teils mit, teils ohne Grundbau 30 cm Kies.		a) 13. 8. 26 b) 24. 8. 26 c) 14 Tage später d) 220 qm e) 230 "	Warm	c) 7,30 M /qm d) 3,25 M./qm

ZEMENTVERLAG

G. m. b. H., Charlottenburg 2

Verlag u. Vertrieb technischer Literatur

Zement und Zementverarbeitung. Wochenschrift, Abonnementspreis M. 3,— pro Quartal. (Für das Ausland Jahresabonnement M. 20,—, Bezug nur durch die Post oder den Verlag.)

Die Betonstraße, Monatsschrift, dient der Aufklärung über den Bau von Straßenbefestigungen aus Beton. Abonnementspreis für das Inland M. 12,— jährlich (für inländische Bezieher unserer Zeitschrift „Zement und Zementverarbeitung“ kostenlos), für das Ausland M. 15,—.

Zementkalender. Taschenbuch für alle Zementverbraucher. Wegweiser für Beton- und Eisenbetonbau, sowie Betonwaren-Herstellung. In Ganzleinen 2,80 M., in Lederband 3,60 M.

Adreßbuch der Zement-, Kalk- u. Gips-Industrie. Enthält: Ueberblick, Adressen und Angaben über die Organisationen der deutschen Zementindustrie und ihre Betriebe, sowie die Adressen der ausländischen Zementindustrie. Mit Anhang, Verzeichnis der Maschinenfabriken für die Zementherzeugung und Verarbeitung. Geh. M. 7,50, geb. M. 10,—.

Elementare Einführung in den Eisenbetonbau. Lehrbuch und praktische Anleitung für Konstruktionen in Eisenbeton und deren Berechnung. Teil I u. II je M. 6,—.

Die vom Deutschen Ausschuss aufgestellten neuen Bestimmungen für Ausführungen von Bauwerken aus Eisenbeton und Beton M. 1,—

Zementverarbeitung. In freier Folge erscheinende Veröffentlichungen über Beton- und Eisenbetonbau, sowie über die Betonwarenherstellung. Herausgegeben von Dr.-Ing. RIEPERT.

Heft 1.	Mischen und Verarbeiten von Beton	M. 0,60
„ 2.	Wand- und Fußbodenplatten	„ 0,50
„ 3.	Pfosten und Maste	„ 0,60
„ 4.	Silobauten in Beton und Eisenbeton (in Neubearbeitung)	
„ 5.	Zementrohre	„ 0,50
„ 6.	Die Verarbeitung der Baustoffe in Beton und Eisenbeton	„ 0,85
„ 7.	Die Verwendung von Beton und Eisenbeton im Meliorationsbauwesen	„ 1,20

-
- Die Verwendung von Steinzeug- und Zementrohren bei Kanalisationsanlagen**, von Geh. Regierungsrat Prof. Dr. J. BRIX. M. 2,40.
- Der Zement in der rheinischen Bimsindustrie.** M. 1,—.
- Der Aufbau des Betons**, von Dipl.-Ing. VIESER. M. 1,80.
- Tafeln zur wirtschaftlichen Bemessung von Plattenbalken**, von Baurat P. GÖLDEL. M. 1,50.
- Die Asbestzement-Schieferindustrie.** Von Direktor FRITZ GÖBEL. M. 1,50.
- Die Verwertung der Oelschiefer in Schweden**, von Dr. FR. KILLIG. M. 1,20.
- Der automatische Schachtofen und sein Produkt**, von Oberingenieur FRIEDRICH TIPPMMANN. M. 1,80.
- Neuere Messungen und Beobachtungen am automatischen Schachtofen zum Brennen von Zement**, von H. RICHARZ. M. 2,—.
- Einfluß des Brennvorganges auf die Eigenschaften des Portlandzementes.** Von Dr.-Ing. E. ULLRICH. M. 2,—.
- Zur Konstitution des Portland-Zementes.** Gesammelte Vorträge. Herausgegeben vom Verein Deutscher Portland-Zement-Fabrikanten. M. 3,50.
- Ueber die Verwendung von Zementkalk- oder Traßmörtel bei Tal-sperrenbauten.** Herausgegeben vom Verein Deutscher Portland-Zement-Fabrikanten E. V. M. 0,50.
- Ausländische Normenvorschriften für Portlandzement.** Argentinien, Brasilien, England, Estland, Jamaika, Oesterreich, Schweden, Tschechoslowakei, Vereinigte Staaten. Je M. 1,20.
- Internationale Normentabelle für Portlandzement.** M. 2,50.
- Darf Naturzement zu Eisenbetonbauten verwandt werden?** M. 0,50.
- Zement in Südamerika.** Dr. WALTER DYCKERHÖFF. M. 1,—.
- Meine Reise nach Amerika**, von Direktor ALFRED MÜLLER. M. 1,20.
- Die Deutsche Zement-Industrie.** Herausgegeben von Dr.-Ing. RIEPERT. Preis bei Bestellung vor dem 15. Oktober 1927 in Ganzleinen gebunden M. 40,—.
- Handbuch der Zementliteratur.** Im Auftrage des Vereins Deutscher Portland-Cement-Fabrikanten verfaßt von Dipl.-Ing. FRIEDRICH WECKE, Oppeln. Preis bei Bestellung vor dem 15. Oktober 1927 in Ganzleinen gebunden M. 40,—, in Halbleder gebunden M. 44,—.
-



