

625
Riep.
Betonstr.
405.

J III 36.

Betonstraßenbau in Deutschland

Herausgeber:
Dr.-Ing. Riepert
Baurat



1 · 9 · 2 · 6

Zementverlag G. m. b. H.
Charlottenburg

213881

G. III. 30.

Betonstraßenbau in Deutschland

Herausgeber:

Dr.-Ing. Riepert
Baurat

(1874-1939)



1 · 9 · 2 · 6

Zementverlag G. m. b. H.
Charlottenburg

025.7/8 (43)



2324

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. Kraftwagen und Straße	5
II. Straße und Beton	9
III. Die deutsche Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau	13
IV. Die älteren deutschen Betonstraßen	
1. Allgemeines	16
2. Uebersicht	17
3. Geschichtliche Entwicklung	18
4. Der derzeitige Zustand	23
5. Erfahrungen	24
V. Die neuzeitlichen deutschen Betonstraßen	
A. Allgemeines	26
B. Reine Betonstraßen	
1. Betonstraßen-Versuchsstrecke im Forstenriederpark bei München	28
2. Betonstraßen-Versuchsstrecke auf der Staatsstraße München—Tegernsee	43
3. Betonstraßen-Versuchsstrecke auf der Staatsstraße München—Weilheim—Scharnitz bei Eschenlohe	50
4. Versuchsstraße bei Braunschweig	52
5. Betonversuchsstraße in Gelsenkirchen	57
6. Betonstraße bei Waßmannsdorf (Kreis Teltow)	62
7. Betonstraßen-Versuchsstrecke in Wiesbaden	67
8. Betonstraßenstrecke bei Groß-Salze (bei Magdeburg)	68
9. Betonstraße bei Barby	70
C. Betonstraßen in Sonderbauweise	
1. Solidität-Betonstraßenbau	
a) Das Wesen des Solidität-Betons und seine Verarbeitung	83

	Seite
b) Solidität-Versuchsstraße bei Düsseldorf . . .	86
c) Solidität-Betonstrecke auf der Staatsstraße München—Tegernsee	88
d) Solidität-Betonstrecke auf der Militärring- straße in Köln	89
e) Solidität-Betonstrecke Dresden—Pirna . . .	90
f) Sonstige Solidität-Betonstrecken	91
2. Straßenversuchsstrecken mit Stahlbeton	92
3. Straßenversuchsstrecken im Spritzbetonverfahren	100
4. Betonstraßenstrecke mit Hartsteinplattenbelag .	102
VI. Anhang	
1. Vorläufiges Merkblatt für den Bau von Automobil- straßen aus Beton	103
2. Vorläufiges Merkblatt für die Unterhaltung von Automobilstraßen aus Beton	110

I. Kraftwagen und Straße

Die Kraftfahrzeuge haben sich im Laufe der Jahre 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 stellen 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 wandelnde 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 ferner 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 Stadttinnern 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 der Moment des Individuellen, Persönlichen in den Vorder-

grund. Der Erzeuger und Händler schafft sich im Kraftwagen eine notwendige organische Ergänzung seines Betriebes. Wo es nottut, 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 und 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 Kraftwagenentfaltung etwa in Amerika oder England nur durch die besonderen Verhältnisse dieser Länder bedingt sei. Selbst wenn man diese besonderen Verhältnisse mit in Rücksicht stellt, 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 entziehen werden können, wie die anderen Länder.

Und wenn wir lesen, daß in den Vereinigten Staaten von Amerika nach dem Stande von 1925 auf 6 Einwohner ein Kraftwagen (Personen- und Lastkraftwagen) trifft, in England auf 60, bei uns dagegen erst auf 244, so können wir hierin in der Hauptsache nur eine bedauerliche Rückständigkeit unserer wirtschaftlichen Verhältnisse erkennen.

Erfreulicherweise 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 von 193 000 auf 256 000 im Jahr 1925, also beinahe um 35 Prozent erhöht.

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 Stu-

diengesellschaft 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 derart ist, daß ein großzügiger Ausbau nicht möglich ist, 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 Vorwärtstommen zu schaffen.

Und wenn auf einer bedeutenden Tagung ausgeführt wurde, daß wir uns den Bau von Automobilstraßen nicht leisten konnten, 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 gipfelten, 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 Jahres 1925 ca. 60 000 km Betonstraßen gebaut; eine Kilometerzahl, die vollkommen ausreichen würde, um die sämtlichen deutschen Staats- und Provinzialstraßen (57 000 km) in Betonstraßen umzuwan-

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.

deln. 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 Entwicklung liegen darin, daß man den Beton als die technisch brauchbarste und wirtschaftlich 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 — Nüanzierungen, 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 anders.

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, volkswirt-

schaftlich 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 voll bestätigt.

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

„Zementbeton-Fahrstraßen, hergestellt aus guten Materialien in geeignetem Mischverhältnis, mit festem und gut entwässertem 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.

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

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

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 V näher eingegangen.

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 Erfahrungen 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. Es sind dies:

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

„Vorläufiges Merkblatt für die Unterhaltung von Automobilstraßen aus Beton“⁴⁾.

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

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 nützt, 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 Länder und Provinzen in den großen

⁴⁾ S. VI Anhang.

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. Die älteren deutschen Betonstraßen

1. Allgemeines

Die Amerikaner sind besonders stolz darauf, daß „die erste Betonstraße der Welt“ von ihnen gebaut worden sei. Dies ist nicht richtig. Die erste amerikanische Betonstraße wurde im Jahre 1892 in Belfontaine (Ohio) erbaut. Deutschland dagegen hat schon ein Jahr früher, 1891, eine solche besessen, und zwar wurde sie in Leipzig-Plagwitz ausgeführt.

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 Uranfängen 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.

Wir möchten besonders hervorheben, 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 wir hier trotzdem auf die älteren Bauweisen etwas näher eingehen, so tun wir es 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.

Wir geben im folgenden eine Zusammenstellung, wobei wir uns aber bewußt sind, daß sie keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit erheben kann.

Jahr	qm	Ort
1891	250	Leipzig-Plagwitz
1893	280	Leipzig
1894	1720	Leipzig-Plagwitz
1894	270	Breslau
1895	300	Zwickau
1895	6500	Leipzig
1896	20000	Breslau
1896	550	Stettin
1896	1200	Leipzig
1897	2000	Zwickau



Jahr	qm	Ort
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	3000	Kottbus
1898	200	Elbing
1898	640	Hamburg
1900	?	Bremen
1900—1905	20000	Kottbus
1901	?	Berlin
1905	980	Dresden
1905	3600	Bieberich u. Wiesbaden
1906	4340	Dresden
1907	8100	„
1908	8940	„
1909	10020	„
1910	2060	„
1911	3880	„
1912	9060	„
1914	2000	Berlin (Avus-Bahn)
1915	1390	Dresden
1916	760	„
1920	1985	„

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

Schätzungsweise sind mindestens 300 000 qm alte Betonstraßen vorhanden, jedoch ausschließlich als Stadtstraßen.

3. *Geschichtliche Entwicklung*

Wie eingangs erwähnt, wurde die erste deutsche Betonstraße im Jahre 1891 in Leipzig-Plagwitz gebaut. Es wurden in der Weißenfeller 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 Zement-

makadams 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 Reihenpflasters, 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. J a n t z e n = E l b i n g, ersonnenes und erstmals 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 gebogenen 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 erfolgte durch seitliches Stampfen. In den Abb. 1 u. 2 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.

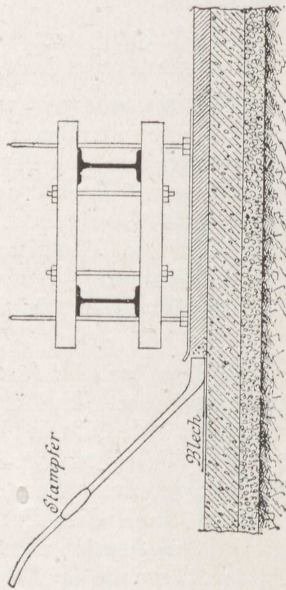


Abb. 1

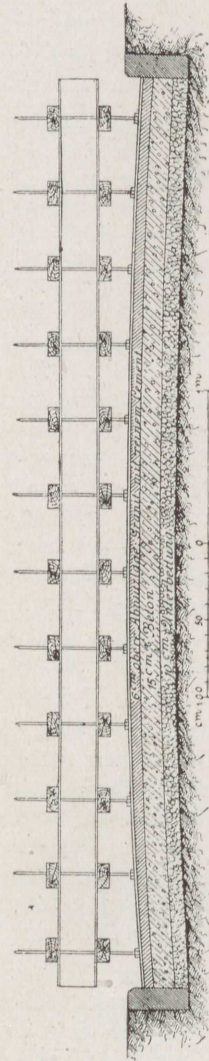


Abb. 2

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.

Am besten wurde der Betonstraßenbau in Dresden entwickelt. Insgesamt wurden dort vom Jahre 1905 ab 51 515 qm Zementmakadam in öffentlichen Straßen hergestellt; dazu gesellte sich noch etwa die gleiche Anzahl qm für Vieh- und Schlachthofbefestigung, Gehbahnen und Fußböden. Da man die Bedeutung eines gut vorbereiteten Planums richtig erkannt hatte, wurde

dieses grundsätzlich vom Tiefbauamt selbst hergestellt. Auch die Bedeutung der Quersfugen hatte man hier richtig eingeschätzt. Man stellte solche alle 6—10 m her. Mittelsfugen wurden dagegen — auch bei großen Straßenbreiten — nicht angewandt. 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 Quersfalle von 1 : 40.

Auch hier arbeitete man nach dem Zweischichtensystem. Auf dem 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 Steinschlagbeton. Die Deckschicht war im Verhältnis 1 : 3 bis 1 : 3½ zusammengesetzt.

Für die Tragschicht verwendete man Kies aus der Elbeniederung, Steinschlag aus Syenit und Grauwacke, für die Deckschicht Basalt- oder Diabas-Feinschlag 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 in der ersten Zeit zum Teil dadurch, daß verankerte Flacheisen an beiden Feldenden einbetoniert wurden. Zum Teil wurden auch Pappelinlagen, Preolithanstrich oder dazwischen gegossene Gudronsichten verwendet. Die Fugen wurden entweder senkrecht oder unter einem Winkel von 20—30° zur Straßennachse hergestellt. Oft wurden auch entlang der Bordkante und an Einbauten (Einläufe, Schachtabdeckungen) Fugen angeordnet.

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.

Besondere Erwähnung verdient noch die Herstellung der Betonstraßenprobestrecke auf der Avus-Automobilbahn im Grunewald bei Berlin. Es wurden hier auf einer 240 m langen Strecke im Jahre 1914 2000 qm Beton im Ein- und Zweischichtensystem verlegt. Diese Strecke hat sich unter dem sehr lebhaften Automobilverkehr sehr gut gehalten und erfordert keinerlei Unterhaltungskosten. Während alle bis dahin gebau-

ten Straßen dem allgemeinen Stadtverkehr dienen, ist diese Strecke ausschließlich dem Kraftwagenverkehr vorbehalten.

4. Der derzeitige Zustand der älteren Betonstraßen

Der Zustand der älteren Betonstraßen ist, wie nicht anders zu erwarten war, sehr unterschiedlich. Soweit bei der Konstruktion und Ausführung schwere Fehler begangen wurden (Unterlassung der Fugenanordnung, Anwendung unzureichender Mischungen, ungenügende



Abb. 3. Betonstraße in Dresden

Betonbereitung usw.), haben sie sich schlecht gehalten; andere wiederum zeigen ein überraschend gutes Aussehen. Es gibt Strecken in Berlin, die 1897 hergestellt sind und jetzt zum erstenmal ausgebessert werden. Ähnliches hat man auch in Stettin und Leipzig festgestellt.

Das Aussehen der Dresdener Betonstraßen, die uns besonders interessieren, ist trotz ihrer z. T. schon langen Liegezeit recht gut. Der wunde Punkt bei diesen Straßen sind die Fugen. Diese haben besonders an den Anschlüssen an andere Befestigungsarten und an den Straßenkreuzungen gelitten, an den Anschlüssen infolge

des Schlagens der eisenbereiften Räder und an den Kreuzungen infolge der Fliehkraft. Beeinträchtigt wird das Aussehen durch unregelmäßig verlaufende Risse, die sich nach und nach in einigen Straßen gebildet haben. Die Risse laufen zumeist in der Mitte. Diese Risse behindern jedoch den Verkehr nicht und sind lediglich Schönheitsfehler.

5. 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 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—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 Breslau)⁵⁾.

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

Wichtig ist vor allem auch eine sorgfältige Unterhaltung der Betonstraßen (Städtisches Tiefbauamt Breslau)⁶⁾. Werden sie vernachlässigt, so können bald Zerstörungserscheinungen auftreten.

Die Unterhaltungskosten sind jedoch gering, zum Teil gleich Null (Stadtbaudirektion Dresden)⁶⁾.

Betonstraßen sind verkehrssicher (Stadtbaudirektion Dresden)⁶⁾.

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 Zwickau)⁶⁾.

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

„Die Vorzüge der Betonstraßen liegen in ihrer Geräuschlosigkeit, ihrer geringen Staubeentwicklung 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.“

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

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

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

V. 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 heute ist schon eine ganz stattliche Reihe von Betonstraßen entstanden:

I. In reiner Betonbauweise:

1. auf der Staatsstraße München=Starnberg im Forstenriederpark	5600 qm
2. auf der Staatsstraße München=Tegernsee	9100 „
3. auf der Staatsstraße München=Weilheim=	
Scharnitz bei Eschenlohe	2160 „
4. auf der Versuchsstraße Braunschweig	1980 „
5. bei Gelsenkirchen	425 „
6. bei Waßmannsdorf (Kreis Teltow)	2400 „
7. in Wiesbaden	450 „
8. bei Groß=Salze bei Magdeburg	6500 „
9. bei Barby	4100 „
	<hr/>
	32 715 qm

II. In Sonderbauweisen:

1. Solidität= Betonstraßen	ca. 17 000 qm
2. Stahlbetonstrecken	ca. 1 000 „
3. Spritzbetonstrecken	ca. 8 000 „
4. Betonstrecken mit Hartsteinbelag	ca. 500 „
	<hr/>
	ca. 26 500 qm

Wenn nun auch, wie wir im Abschnitt II ausgeführt haben, die Frage nach der technischen Brauchbarkeit der Betonstraße im Prinzip schon gelöst ist, so werden doch diese unter den verschiedensten Verhält-

nissen 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. Man wird daher auch bei uns nicht ohne weiteres annehmen können, daß — selbst bei genauer Beachtung aller theoretischen Gesichtspunkte — in allen Fällen völlig Einwandfreies geschaffen wird.

So sehr nun auch die große Zahl der Einzelausführungen zu begrüßen ist, so darf doch nicht übersehen werden, daß sie allein auf die für den Betonstraßenbau wichtigen Fragen keine Antwort geben können. Vor allem wäre es notwendig, einmal eine spezifische Eigenschaft der Betonbauweise zu erproben, nämlich die Möglichkeit der weitgehenden Mechanisierung, d. h. der rationalen Anwendung aller für den Betonstraßenbau besonders erdachten Maschinen. Erst wenn auf diese Weise eine große Straße hergestellt wird, ist es möglich, tatsächlich brauchbare Unterlagen für eine Kardinalfrage, nämlich für die Herstellungskosten von Betonstraßen zu erhalten. Es wäre dringend erwünscht, wenn in Bälde auch bei uns eine ähnlich großzügige Anlage erstellt würde, wie sie beispielsweise die Italiener in ihrer großen oberitalienischen Automobilstraße geschaffen haben.

Auch den Sonderbauweisen in Beton wird bei uns ein besonderes Augenmerk zugewendet. Es ist dies bemerkenswert, weil diese Bauweisen europäischen, zum Teil auch rein deutschen Ursprunges sind, und unter Umständen die Möglichkeit bieten, uns bald von der amerikanischen Bevormundung freizumachen. Es hat den Anschein, als ob einzelne dieser Baumethoden, vor allem die Soliditätbauweise, zur Qualitätsverbesserung beitragen. Entscheidend wird aber sein, ob diese Qualitätsverbesserungen, die natürlich eine Verteuerung der Ausführung

zur Folge haben, so weitgehend sind, daß die Anwendung dieser Methoden wirtschaftlich vertretbar ist.

Außer den auf Seite 83 aufgeführten Sonderbauweisen in Beton sind noch einige kleinere Strecken nach dem Verfahren Reiner gebaut worden. Oberbaurat Reiner versucht nach einem ihm patentierten Verfahren durch sinnreiche Maßnahmen eine besonders feste Haftung von dünnen Asphalt- oder Teerbelägen auf Betonstraßen zu erzielen. Da derartige Maßnahmen schon auf das Gebiet des Asphalt- und Teerstraßenbaues überleiten, zudem für einwandfrei hergestellte Betondecken nicht erforderlich scheinen, wurde von ihrer näheren Besprechung abgesehen.

B. Reine Betonstraßen

1. *Betonstraßenversuche im Forstenrieder Park bei München*

Diese Betonstraße⁸⁾ 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 scheuten, einen kräftigen Anstoß zu geben. Im Gegensatz zur Versuchsbahn in Braunschweig (s. später), auf der durch konzentrierte Abnützung die Güte der einzelnen Straßenbausysteme erprobt wird, 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 ge-

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

rade mit den Vorbereitungen für die Wiederherstellung der Staatstraße 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 Abnutzung 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 zuerbauende Betonstraße am zweckmäßigsten innerhalb des zur Wiederherstellung bestimmten Abschnittes der Staatstraße 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 neuzeitliche 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 eini-

ger 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.

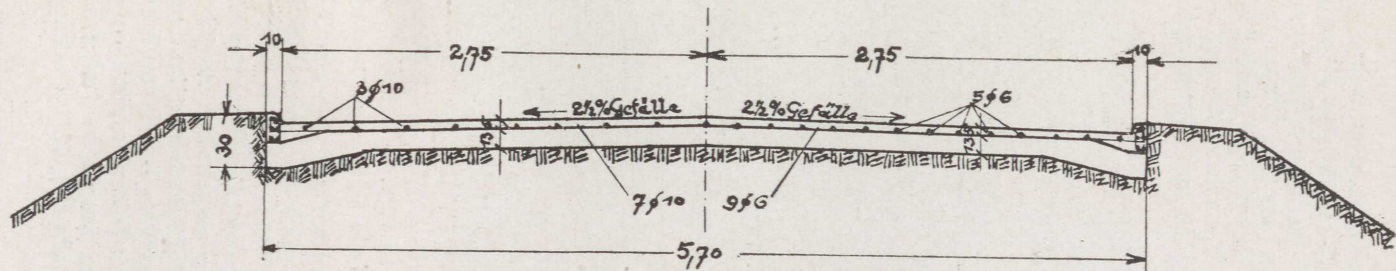
Der planmäßige Querschnitt der durch die alte Fahrbahn gebildeten Unterlage wurde in der Weise hergestellt, daß man die schlimmsten Schlaglöcherreihen mit Basaltschotter und Kalksand auswalzte.

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. 4 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 Straßböschungen 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 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 Straßrändern.

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

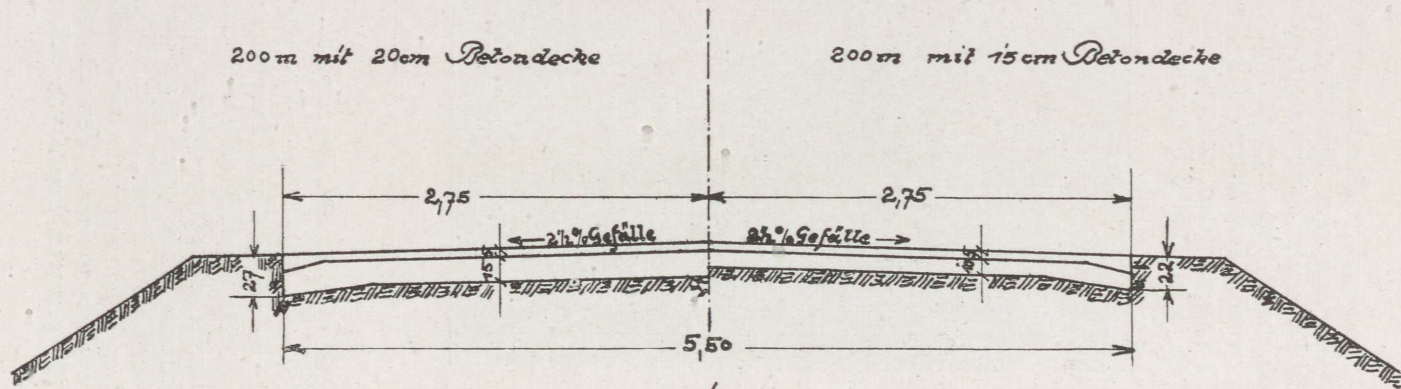
300m mit $f_e = 62 \text{ kg/qm}$

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



200m mit 20cm Betondecke

200m mit 15cm Betondecke



m. 1:50

Abb. 4

Die bewehrte Strecke erhielt durchwegs eine Stärke von 18 cm, und zwar 13 cm für die Deckschicht und 5 cm für die Fahrschicht. Sie wurde unterteilt in einen 300 m langen Abschnitt mit starker und einen ebenso langen mit schwacher Bewehrung. Die starke Bewehrung besteht aus 6,2 kg/qcm Eisen, und zwar in der Zusammensetzung von 7 Quereisen und 3 Längseisen von je 10 mm Durchmesser;

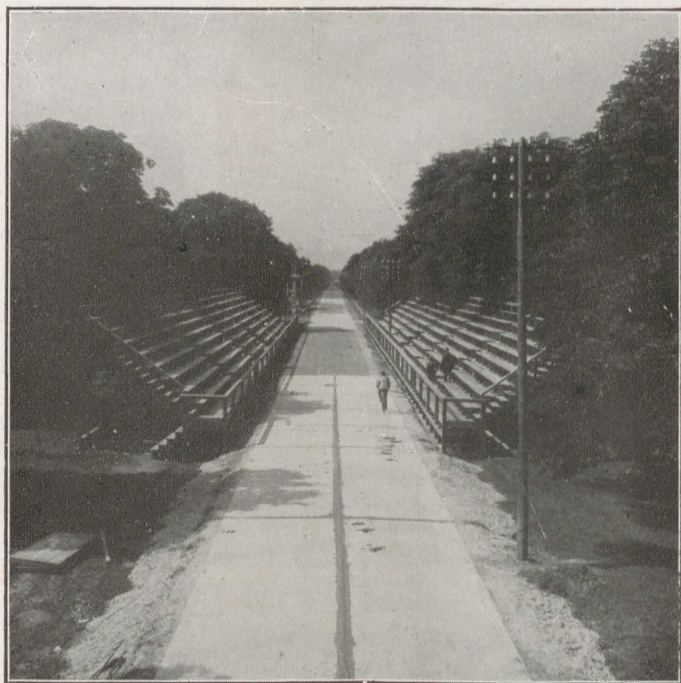


Abb. 5.

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. Von der Verwendung von Streckmetall oder von fertig bezogenem Drahtgeflecht mußte abgesehen werden, weil die eingeholten Angebote höhere Preise ergaben als die Selbsterstellung im Lager der Unternehmer. Ferner sollten auf den bewehrten Strecken Erfahrungen mit verschiedenen Fugeneinteilungen gewonnen werden. 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, am 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 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. 5).

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. Der Zweck dieses Anstriches soll darin liegen, nach Möglichkeit das Anmachewasser im Beton vor Verdunstung zu schützen und so die langwierige und kostspielige Feuchthaltung des Betons in den nächsten Wochen nach der Herstellung zu 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 Schalene 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 Bau-
strecke 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

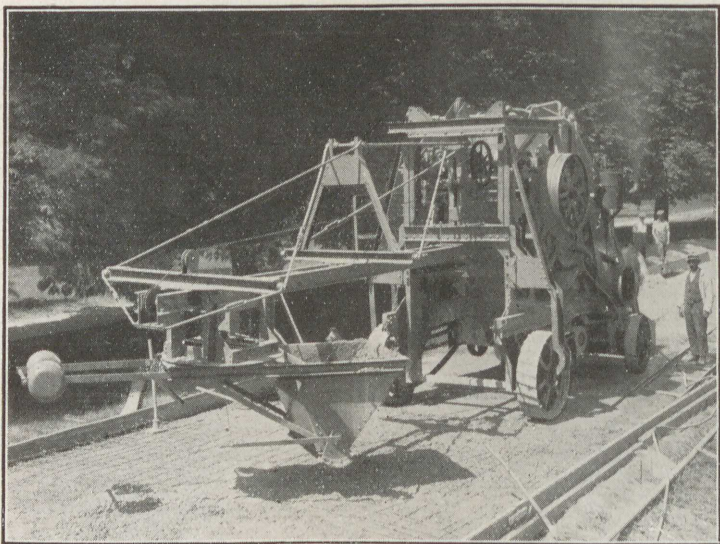


Abb. 6

Berechnung des Bedarfes auf den laufenden Meter Betonstraße, und hier wieder unterschieden nach der jeweiligen Ausführungsart, erforderlich (Abb. 6).

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, sowie es aus der Kiesgrube gewonnen wurde, die Zusammensetzung von 1 R.T. Sand : 2 R.T. Kies. In fortlaufenden Untersuchungen wurde die Zusammensetzung nachgeprüft; bei allenfallsigem Sandmangel wurde schon im Quetschwerk Sand in entsprechender Menge zugegeben. Die Verun-

reinigung durch Lehm betrug das gerade noch erträgliche Maß von 3 Prozent.

b) Für den Oberbeton: Der Hartbeton für die Deckschicht wurde im Mischverhältnis $1 : 1\frac{1}{2} : 2\frac{1}{2}$ hergestellt. Dabei wurden als Sand Massenhausener Quarzsand und als Kies Basaltsplitt mit 5—22 mm Korn und Quarzriesel mit 8—15 mm Korn verwendet. 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.

Die Maschine ist als Selbstfahrer ausgebildet und mit einem 6 m langen, schwenkbaren Ausleger ausgerüstet.

Der Antriebsmotor ist ein Zweizylinder-Rohölmotor mit 16—20 PS bei 360—450 Umdrehungen. Der Antrieb auf die Mischmaschine erfolgt mit Riemen auf Voll- und Leerscheibe, zum Fahrwerk direkt mit Kette und Federbandkupplung.

Die Füllung der Mischtrommel beträgt $\frac{1}{2}$ cbm. Die Aufzugsmulde faßt ca. 15—20 Prozent mehr und ist sehr breit und nieder ausgeführt, um das Material bequem vom Fußboden aus auffüllen zu können. Zum Hochziehen des Materials ist ein Windwerk mit Kupplung und Bremse eingebaut, welches von der Antriebswelle der Mischmaschine aus angetrieben wird.

Die Mischvorrichtung stellt einen Zwangsmischer mit Mischschaufeln und Seitenmischung dar. Die verschleiß-

baren Teile sind alle leicht auswechselbar. Zum Entleeren des Betons wird eine Klappe geöffnet, welche das Mischgut auf die ganze Breite der Mischmaschine in das untergestellte Betoniergefäß fallen läßt.

Das Mischwasser wird aus einem großen, ca. 200 Liter fassenden Behälter unterhalb der Maschine mit Pumpe hochgedrückt in das sogenannte Abmeßwassergefäß mit Literkala. Das Kühlwasser zum Motor läuft ebenfalls von diesem Gefäß aus durch den Motor und wieder in den

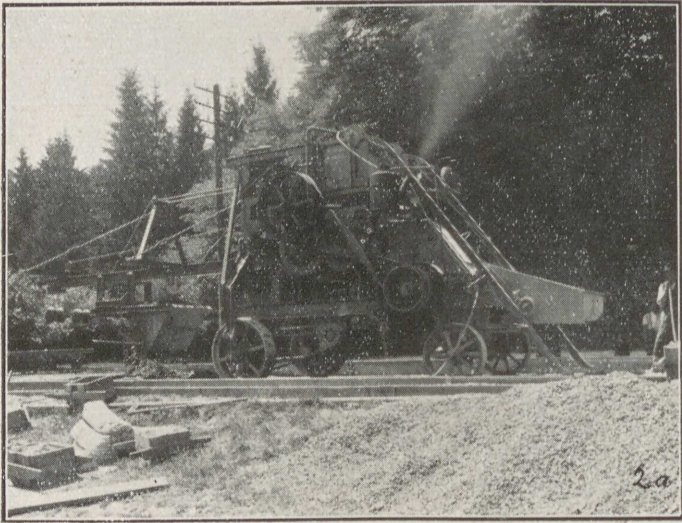


Abb. 7

Sammelbehälter zurück. Zur Bedienung der Maschine ist ein Mann nötig, der während der Mischdauer die Seilwinde für das Betoniergefäß bedient. Die Bedienungshebele ist zentral auf der linken Fahrseite praktisch und übersichtlich angeordnet, so daß der ganze Betrieb und hauptsächlich das Mischwerk genau beobachtet werden kann. Das Betoniergefäß faßt $\frac{1}{2}$ cbm und ist mit einem gut schließenden Rundschieber versehen, welcher mit Schnecken-Handrad reguliert werden kann. Das Gefäß ist außerdem noch drehbar, so daß das Entleeren des Betons genau an der Stelle, wo gewünscht, erfolgen kann.

Infolge der für den Maschinenbau zur Verfügung stehenden kurzen Zeit mußte von der maschinellen Vorrichtung

zum Schwenken des Auslegers abgesehen werden, es erfolgte von Hand vom Fußboden aus. Nach Beendigung der Arbeiten wurde die Maschine voll ausgebaut, so daß jetzt der ganze Betrieb maschinell erfolgen kann.

Die Maschine ist sehr stabil und kräftig gebaut. Das Fahrwerk ist für einen Vorwärts- und einen Rückwärts- gang mit sogenanntem Ausgleichgetriebe ausgebildet. Die Laufräder sind reichlich breit dimensioniert und mit schweren Lamellen versehen. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt ca. 2,5 km stündlich. Die Steuerung ist vorn seit-

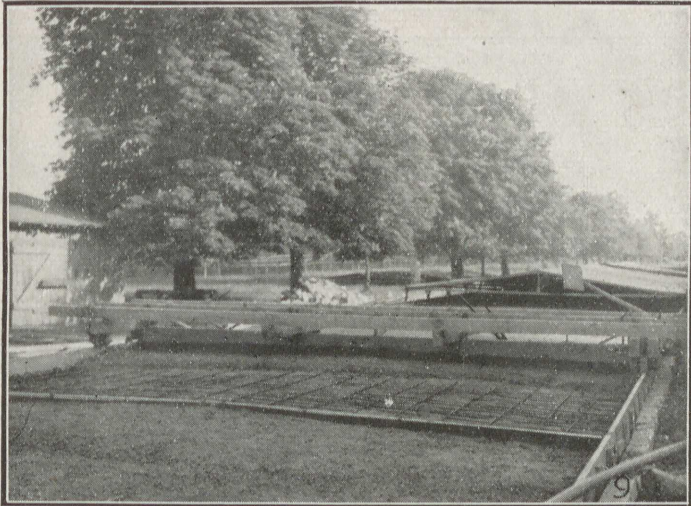


Abb. 8

lich links mit Steuerrad und Spindel ähnlich wie bei Lastwagen. Die Leistung der Maschine beträgt bis 40 Mischungen stündlich = 20 cbm.

Mit dem 6 m langen Ausleger und drehbaren Betoniergefäß ist es möglich, eine Fläche von 6 m Länge und ca. 8 m Breite zu bestreichen (s. Abb. 6 und 7).

Außer der Straßenbetonierungsmaschine waren noch nachstehende Anordnungen und Geräte bemerkenswert. Die seitliche Schalung wurde durch kräftige Bohlen gebildet, die über die Betonoberfläche etwas hinausragten. Diese Bohlen waren mit einem geeigneten Beschlag versehen, so daß sie gleichzeitig als Schienen einer fahrbaren Brücke dienen konnten. Die Brücke hatte zweierlei Be-

stimmung: sie sollte das Arbeiten auf dem frischen Beton ermöglichen, ohne daß ein Betreten des Betons notwendig geworden wäre. Vor allem aber war sie so ausgebildet, daß mit ihrer Hilfe das profilmäßige Ausplanieren des Betons bewerkstelligt werden konnte. Dazu war in der richtigen Höhe ein nach dem Profil geschnittener Abstreifer angebracht, mit dem durch Vorwärtsschieben der Brücke die Betonoberfläche mit den plangemäßen Gefällen und Querneigungen unter Einhaltung der plangemäßen Betonstärke hergestellt wurde (s. Abb. 8).

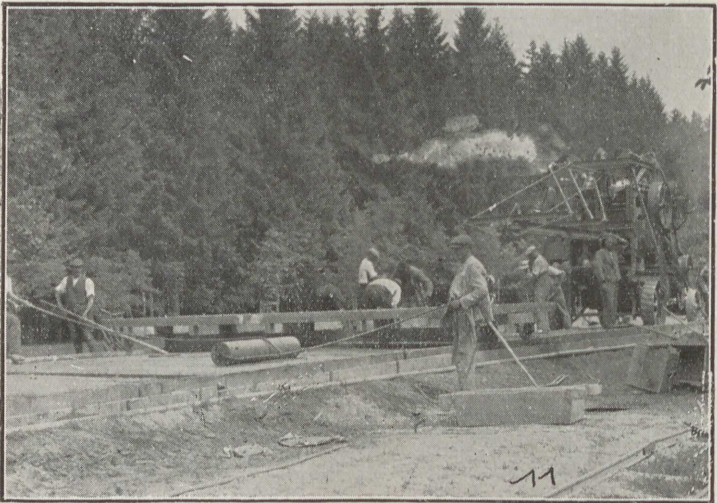


Abb. 9

Der Arbeitsvorgang ging nun folgendermaßen vonstatten:

Nach Beendigung des Mischens wurde der Beton für die Unterdecke 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 Aus-

planierung geschah dann mit Hilfe der Brücke in der oben geschilderten Weise. 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 maßen nach der Straßenbreite 5,50 m und in der Straßenachse etwa 5,00 m.

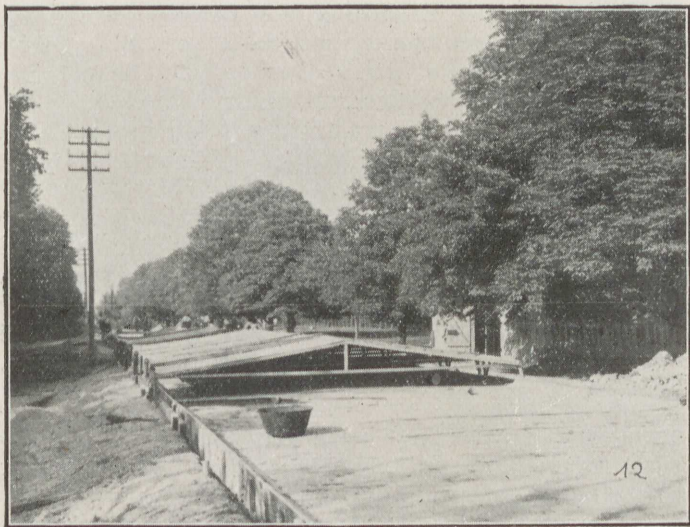


Abb. 10

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 Patschen und Abreiben mit einem langstieligen Reibbrett ein weiteres Zusammenpressen und Glätten des Betons erreicht; darnach 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. 9). 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 größtenteils 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. Abb. 10.) 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.

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. 11.)

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.

Die Bauarbeiten wurden bei km 11,3 begonnen und in der Richtung von Starnberg auf München fortgesetzt. Diese Anordnung war zur Aufrechterhaltung der Zufuhr erforderlich, weil alle Geräte und alle Baustoffe auch während des Baubetriebes aus der Richtung München an-

gefahren wurden. Der allgemeine Verkehr war während der Dauer der Bautätigkeit 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



Abb. 11

durchschnittlich täglich 330 qm Betonstraße hergestellt. Dabei ist aber zu berücksichtigen, daß die Arbeiten hier und da durch Regenstunden unterbrochen wurden, daß $\frac{2}{3}$ der Bauzeit mit einer gewöhnlichen Mischmaschine gearbeitet 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 Mischmaschine 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

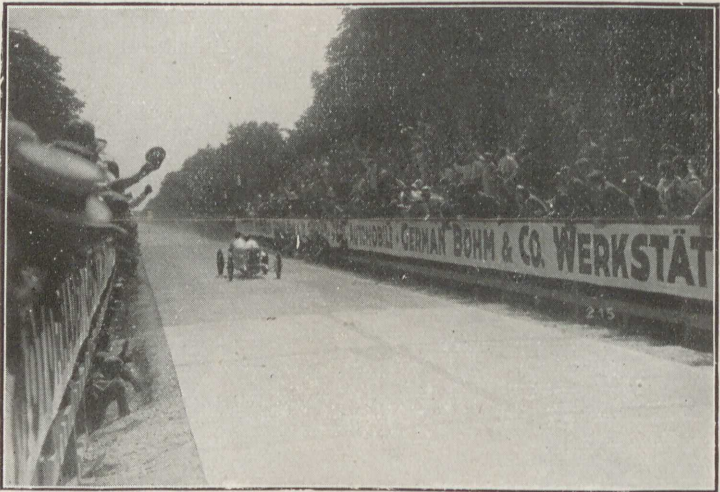


Abb. 12

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

Für die Herstellung der ganzen Straße wurden 315 t hochwertigen Zementes verbraucht, so daß also auf das qm 57 kg erforderlich waren. 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 Er-

gebnisse. 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 Ausführung⁹⁾ wurde auf Grund eingereicherter 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 v. J.

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 Forstenriederstraße, mit 2,5 Prozent vorgesehen. Der schon erhebliche Kraftwagenverkehr erforderte eine Berücksichtigung bei der Ausführung 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

⁹⁾ S. „Zement“ Nr. 38 v. 24. 10. 25., S. 786 ff.

**AUSBAU DER STAATSSTRASS N^o 87 <MÜNCHEN-TEGERNSEE- KREUTH>
ZU EINER HAUPTDURCHGANGSSTRASSE.**

**SONDERPLAN
FÜR DIE EINSEITIGE ÜBERHÖHUNG
DER KURVE ZWISCHEN Km 11,46 u. 11,62.**

LAGEPLAN 1:500.
MAßE IN mtr.

BERECHNUNG DES MEHRAUFWANDES AN MAGERBETON.

1) AUF DEN 17m. BOGENSTRECKE

$$\frac{(0,165 + 0,017) \cdot 2,75}{2} + \frac{0,024}{2} \cdot 2,75 = 0,265 \text{ cbm/17m.}$$

2) ÜBERGANGSSTRECKE.

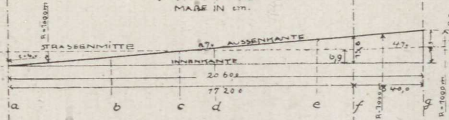
$$\text{JE } \frac{17,2}{3} \cdot \frac{0,138 \cdot 2,75}{2} + \frac{(0,138 \cdot 2,75 + 0,265) \cdot 3,4}{2} = 1,85 \text{ cbm}$$

HÖHENPLAN D. ÜBERGANGSSTÜCKES.

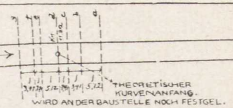
M. 1:100.

M. 1:10.

MAßE IN mtr.

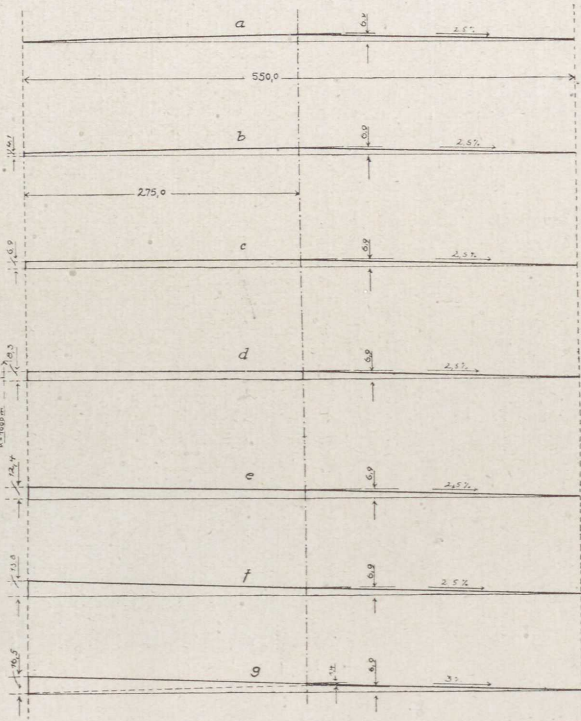


MÜNCHEN, DEN 14. JULI 1925
STRASSEN U. FLUSSBAUAMT.



**LOS III.
BETONSTRECKE
III. 1.**

**QUERPROFILE D. STRASSEN-OBERFLÄCHE
M. 1:20.**
MAßE IN cm.



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. 13 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. 14:

Strecke I, km 10,85—11,0, 150 m lang, 15 cm starke Einzschichtbauweise 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 Einzschichtenbauweise 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 Teer-anstrich als Verbindung zwischen Beton und Spramex.

Die Fugen wurden nur in der Querrichtung angeordnet, und zwar in den bewehrten Strecken I u. III in 7,5 m Abstand, 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 cm unterer Weite durch Einschaltung besonderer Fugenbleche mit Pappumhüllung ausgeführt und wurden nach Reinigung der ganzen Straße mit Mexphaltbitumen unter Steinmehlzusatz ausgegossen; zum Teil sind sie als stumpfe Fugen mit doppelter Papp-einlage hergestellt.

REGEL-QUERSCHNITTE
MST. = 1:20

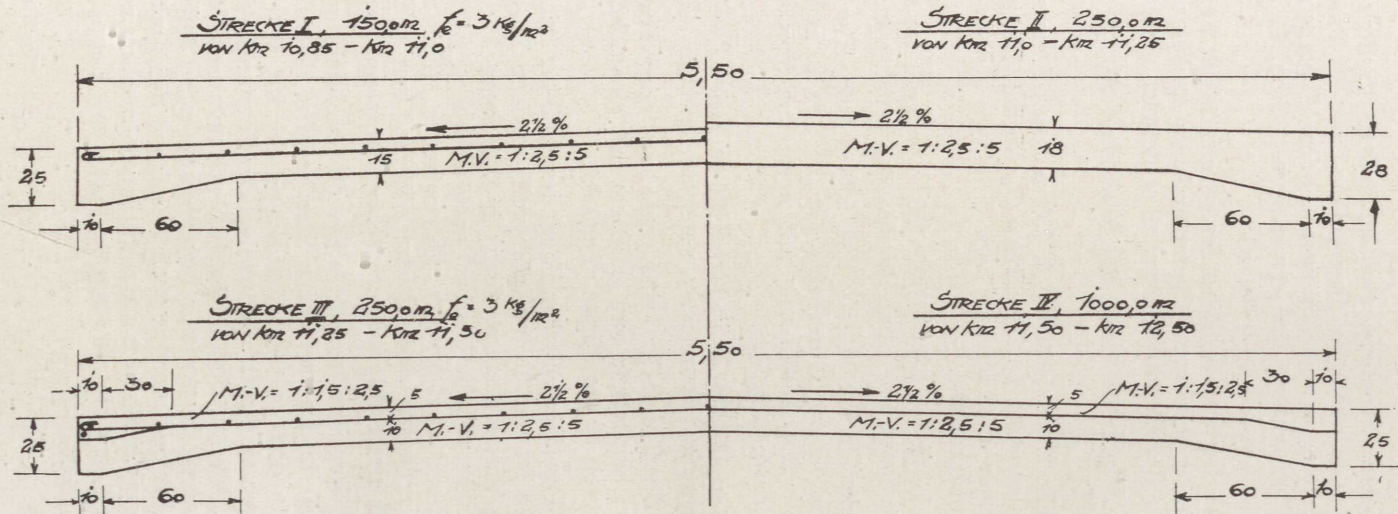


Abb. 14

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 Doppelzement, mit ca. 300 kg Normenfestigkeit nach 3 Tagen, Abbindebeginn ca. 1,5 Stunden, Ende 7 Stunden.

An Zuschlagstoffen wurden verwendet:

- a) für den Unterbeton: Quetschsand 0—7 mm, Quetschkies 7—30 mm, aus Münchener Kiesgruben;

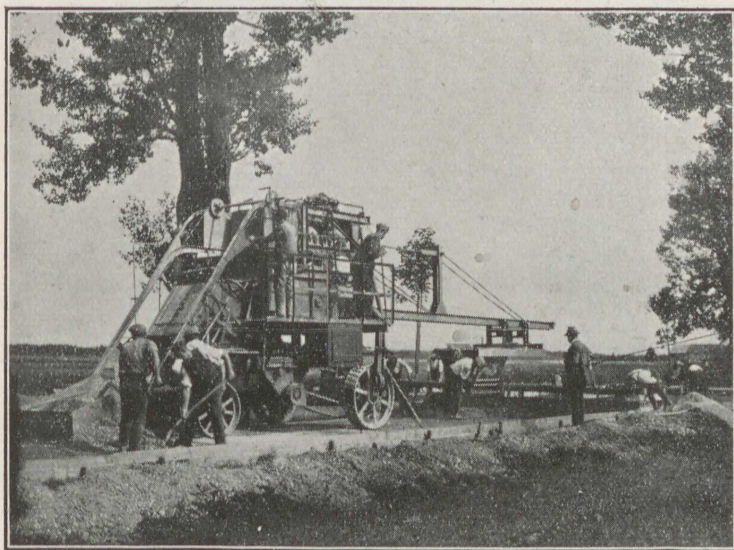


Abb. 15

- 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 im Mittel, nach 28 Tagen 477 kg im Mittel.

Die Prüfung auf Abschleiffestigkeit ergab in der Abnutzungsmaschine Bauart Böhme der Bayer. Landesgewerbeanstalt Nürnberg Abnutzung in cm^3 bezogen auf 1 cm^2 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

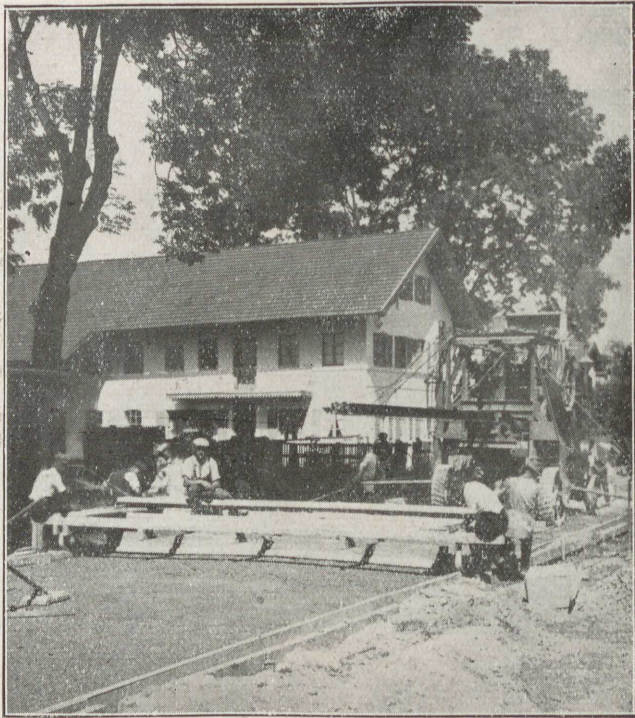


Abb. 16

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 Mischungsver-

hältnis wurde die einseitige Kurvenüberhöhung unter der eigentlichen Tragdecke hergestellt.

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. 15). 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 ein-



Abb. 17

zeinen Stampfschichten mit gutem Erfolg maschinell durchgeführt (Abb. 16). 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. 17), 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.

3. *Betonstraßenversuchsstrecke¹⁰⁾ auf der Staatsstraße
München—Weilheim—Scharnitz bei Eschenlohe
(Oberbayern)*

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.

Die Versuchsstrecke besitzt eine Länge von 400 m und eine befestigte Straßenbreite von 5,4 m. Als Unterlage diente der bestehende Staatsstraßenkörper. Infolge dessen außerordentlich geringer Breite mußten die seitlichen Fußbänke durch eine 5—10 cm starke Packlage befestigt und durch Verbreiterung neue Fußbänke geschaffen werden. Die Schlaglöcher wurden eingewalzt. An den Außenseiten des so befestigten Untergrundes, der etwa 30 cm über die Betondecke hinausreicht, wurde zur Längsentwässerung eine Steinkohlensickerung angebracht, die mit in 6 m Abstand befindlichen Quersickerungen in die Straßengräben entwässert wird. Da die Staatsstraße für den Verkehr nicht gesperrt werden durfte, wurde der Ausbau nur jeweils halbseitig vorgenommen, so daß der Verkehr einer Richtung abwechselnd durchgeleitet werden konnte.

Die Betondecke wurde in einer Schicht von 15 cm im Mischungsverhältnis 1 : 2 : 3,3 ausgeführt. Die beiden Außenseiten der Straße wurden nach unten auf 60 cm Breite verstärkt, und zwar von 15 cm auf 22 cm Stärke schräg nach außen anwachsend. Die obere Querschnittsform ist dachförmig, von der Mitte zu den beiden Außenseiten ist eine Querneigung von 1,85 Prozent angeordnet. Das Mischungsverhältnis der Zuschlagstoffe hatte sich aus Versuchen mit dem vorhandenen Baustoff als das dichteste ergeben. Der verwandte hochwertige Zement

¹⁰⁾ S. „Zement“ Nr. 38 v. 24. 10. 25., S. 789.

wurde von den Portlandzementfabriken Blaubeuren und Heidelberg bezogen. Als Zuschlagstoff wurde Kiessand aus der nahen Loisch gewonnen, der als vollkommen rein anzusprechen ist, aber zur Erreichung des gewählten Mischungsverhältnisses sortiert und teilweise gequetscht werden mußte. Die Korngröße des Sandes betrug 0—5 mm, die des Kieses 5—40 mm.

Die Gesamtstrecke zerfällt in 2 Unterabschnitte: 200 m sind bewehrt, 200 unbewehrt. Die Bewehrung besteht aus einem Drahtgitter mit 6 cm Maschenweite und 3 mm Drahtstärke, so daß auf den qm 1,8 kg Eisen verlegt ist.

Großer Wert wurde auf die Ausprobierung verschiedener Fugeneinteilungen gelegt. Die ganze Strecke wurde schon wegen der halbseitigen Bauausführung durch eine Längsfuge durchzogen. Die Quertugeneinteilungen sind in Abständen von 10, 15 und 20 m angeordnet. Die Herstellung der Fugen erfolgte durch Einlage von Asphaltfilzplatten, an die satt anbetoniert wurde.

Bei der Oberflächenbehandlung ging das ausführende Amt von dem Grundsatz aus, daß die sowohl dem starken Kraftwagenverkehr dienende, als auch von zahlreichen Pferdefuhrwerken befahrene Straße einer Schutzschicht über der Betondecke bedürfe. Es wurden deshalb mannigfache Ausführungsarten von bituminösen Schichten in der Stärke von 1—2 cm einer Prüfung unterzogen, wie der Haftkörnerasphalt nach dem System von Oberbaurat Reiner, ferner eine Kombination von Inertolanstrich und darauf aufgebrachtem Sandasphalt und schließlich einfache Anstriche mit Spramex, Teer und Inertol.

Für die Herstellung des Betons waren eine Quetsch- und Sortieranlage, ferner eine Betonmischmaschine mit maschinellm Antrieb an zentraler Stelle aufgestellt. Von hier aus wurde das Material mit Muldenkippern an die Verwendungsstelle gefahren und von Hand ausgebreitet, gestampft und geglättet. Dabei wurde eine Durchschnittsleistung von 225 qm in 8 Stunden erzielt.

Es kann angenommen werden, daß sich diese Leistung ohne die Erschwerung des Baubetriebes durch die halbseitige Ausführung um etwa 15—20 Prozent erhöht hätte; andererseits ist es gerade ein Vorzug der Betonstraßenbauweise gegenüber anderen Systemen, daß im Notfalle durch die halbseitige Herstellung der Straßenverkehr auch während des Baues aufrecht erhalten werden kann.

Die rechtsseitige Straßenhälfte wurde am 27. Juli, die linksseitige am 21. August 1925 dem Verkehr übergeben.

4. Versuchsstraße bei Braunschweig

Die Anlage dieser Versuchsstraße¹¹⁾ ist auf die Initiative des deutschen Straßenbauverbandes zurückzuführen. Es sollte die Einwirkung des Lastkraftwagenverkehrs auf die verschiedenen Straßenbefestigungsarten bei gleichen Wagengewichten mit verschiedenen Bereifungen und Fahr- geschwindigkeiten 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.

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, verzwickten und abgewalzten 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. Asphalt-schotter (Innenasphaltierung);
- V. Beton;
- VI. Innenteerung nach dem Kalt- und Heißeinbauverfahren.

¹¹⁾ „Zement“ Nr. 7 v. 19. 2. 25., S. 134.

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 Studiengesell-

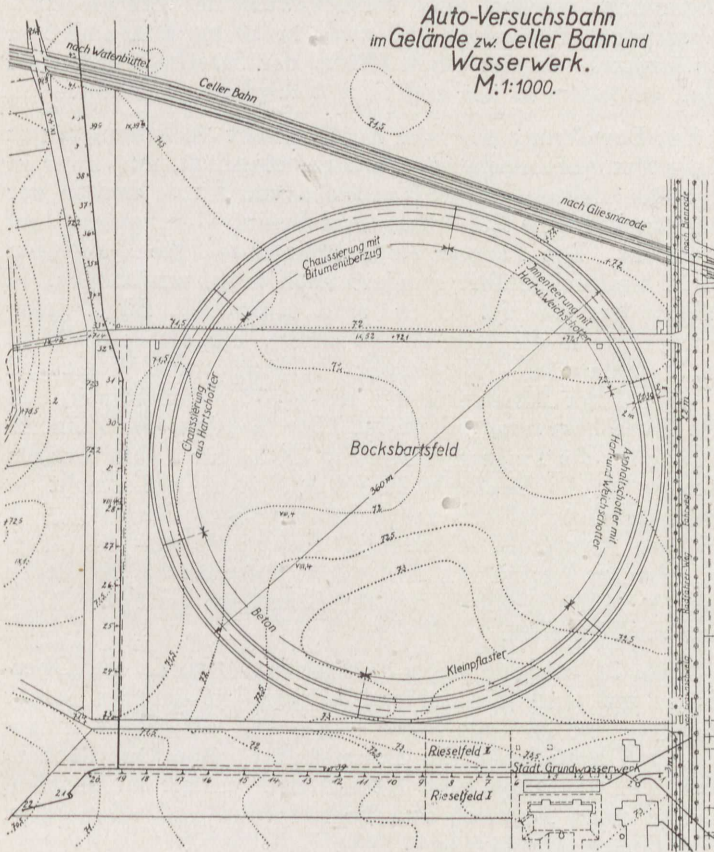


Abb. 18
Grundriß der Versuchsbahn.

schaft 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

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 Querfugen, 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 andern mit Asphalt ausgefüllt.

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. m. 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 zu 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.

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

Für die Durchführung der ersten Versuche galt als Richtlinie, daß die drei inneren Spuren mit gummibereiften Lastkraftwagen (Luftreifen, hochelastische Reifen und Vollgummireifen), die vierte äußere Spur mit Zugmaschinen aller Art befahren werden sollten.

Die Ergebnisse der bis Ende Januar 1926 durchgeführten Versuchsreihen liegen bereits vor und sind in einer Denkschrift veröffentlicht¹²⁾. Jeder einzelnen Spur war eine ganz bestimmte Aufgabe zugewiesen worden, die durch die folgende Zusammenstellung verdeutlicht werden.

Spur	Fahr- geschwindig- keit	Art der Bereifung	Durch- schnitts- belastung pro Tag
I	rd. 30 km/std	Luftreifen	1872 t
II	„ 25 „	hochelastische Gummibereifung	1891 „
III	„ 20 „	Vollgummibereifung	1889 „
IV	„ 6 „	{ teils Vollgummi-	474 „
		{ teils Eisenbereifung	455 „

Die beförderten Bruttolasten schwankten zwischen 7 und 10 t. Für die Beurteilung der Versuchsergebnisse ist es wichtig, daß die Straßen nicht bis zur Zerstörung befahren wurden, da dies dem wirklichen Straßenunterhaltungsbetriebe nicht entsprochen hätte. Denn in einem richtig geordneten Straßenbaubetrieb soll ein derart weitgehender Verschleiß nicht eintreten. Die infolgedessen notwendig gewordenen Unterhaltungsarbeiten sind sorgfältig ausgeführt worden. Die Kosten hierfür sind in der Denkschrift aufgeführt. Hier soll jedoch nicht näher darauf eingegangen werden, da die Angaben nur vorläufig und nicht näher unterteilt sind. Dabei soll nicht etwa verkannt werden, daß dieses Kapitel für den Straßenbauer ungemein aufschlußreich und wichtig sein kann.

Die Versuchsergebnisse sind durch Messungen der Querprofile, die von Zeit zu Zeit mit besonderen Meßapparaten vorgenommen sind, und durch wiederholte Besichtigungen festgelegt worden. Da diese Ergebnisse, wenn sie auch noch nicht endgültig sind, doch erhebliches Interesse finden dürften, sei hier das Wichtigste daraus angeführt:

Einwandfrei ist festgestellt, daß die Steinschlagbahn mit Oberflächendichtung sich besser gehalten hat als die gewöhnliche ohne diese hergestellte.

¹²⁾ S. Die „Betonstraße“ (Beilage zum „Zement“) Nr. 2 v. 13. 5. 26., S. 5.

Allgemein kann gesagt werden, daß die Abstufung der Geschwindigkeiten in den Spuren I bis III (vgl. die Tabelle oben) durch die verschiedenen Arten der Bereifung nahezu ausgeglichen wurde. Die Spur I (Luftreifen) hat allgemein weniger gelitten als die Spuren II und III, von denen wieder die Spur II (hochelastische Gummibereifung) etwas besser erhalten ist.

Soweit der Vergleich der Spuren I bis III jedesmal auf einer Befestigungsart! Der Vergleich der verschiedenen Befestigungsarten in einer Spur ergibt:

In Spur I sind nur geringe Unterschiede festzustellen. Lediglich auf der Strecke mit gewöhnlicher Chausseurung prägt sich die Fahrspur deutlicher aus. (Trotz sorgfältiger Unterhaltung!).

Auf den Spuren II und III sind die wahrnehmbaren Schäden auf dem Kleinpflaster, dem Asphalt-schotter, dem Beton und der Innenteerung (Heiß- und Kalteinbau) ein-
weilen noch unerheblich. Weniger gut ist der Zustand der Chausseurung mit und ohne Oberflächendichtung. Diese Befestigungsarten konnten nur durch ständige, sorgfältige Unterhaltung gehalten werden.

Die Spur IV ist außerhalb dieser Vergleiche gelassen. Für sie ist festgestellt, daß die bis November verkehrenden Bulldogglastzüge mit gummibereiften Anhängern keinerlei Beschädigungen der Straßendecken hervorgerufen haben. Im Gegensatz dazu haben die danach zugelassenen beiden eisenbereiften Anhänger (bzgl. Fahrgeschwindigkeit usw. s. o.) die Fahrbahndecken verhältnismäßig stark beschädigt. In der Denkschrift war übrigens ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die Zeit der schwersten Belastung auch mit der Zeit der ungünstigsten Witterung zusammenfiel, so daß z. T. notwendig gewordene Ausbesserungen nicht rechtzeitig vorgenommen werden konnten.

Auf die Betonstraße, die ja z. Zt. das besondere Interesse der Straßenbauer beansprucht, sei noch etwas näher eingegangen. Außer den oben erwähnten Vergleichen ist von besonderem Interesse das in der Denkschrift wieder-
gegebene Ergebnis der Besichtigung der Betonstraße. Daraus geht hervor, daß die Oberfläche der Spuren II und III feine, wie durch Aetzung entstandene Unebenheiten auf der mit Wasserglas überzogenen Strecke zeigt. Auf einer 20 m langen Strecke des ohne Ueberzug hergestellten Teiles finden sich pockennarbige Vertiefungen

und an einzelnen Stellen Abblätterungen der Deckschicht, ohne daß es bisher möglich gewesen wäre, die Ursache dieser Erscheinung festzustellen.

Sodann wird in der Denkschrift noch erwähnt, daß die Asphaltfüllung der Quertugen sich nicht bewährt habe und unter den Witterungseinflüssen brüchig und locker geworden sei.

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 Weiterführung der Versuche sind bereits vom Reichsverkehrsministerium Mittel bewilligt worden, so daß man wohl ihre Fortsetzung über wenigstens ein Jahr erwarten darf. Die Gesamtkosten des Versuchsunternehmens werden auf rd. 576 000 M beziffert, von denen das Reichsverkehrsministerium 120 000 M beigesteuert hat. Das übrige ist auf die dem Straßenbauverband angehörenden Verwaltungen umgelegt worden.

5. *Betonversuchsstraße in Gelsenkirchen*

In der Zeit vom 11. November bis 20. Dezember 1924 ist auf dem Werkgelände der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G. Schalke in Gelsenkirchen eine Betonversuchsstraße¹³⁾ von 85 m Länge und 5 m Breite erbaut worden.

Die Straße, die am 1. Januar 1925 dem Betriebe übergeben wurde, ist insofern besonders bemerkenswert, als sie die erste Versuchsstraße ist, die im Westen nach den neueren, in Amerika gesammelten Erfahrungen ausgeführt wurde; weil sie ferner an einer Stelle verlegt ist, wo gemischter Verkehr herrscht und weil sie schließlich vor allen Dingen die erste Betonstraße ist, die im Bodensenkungsgebiet gebaut wurde.

Gerade mit Rücksicht auf die Bodensenkungsgefahr ist die Straße in einzelnen Beton- bzw. Eisenbetonplatten hergestellt, von denen die größte eine Länge von 8 m hat. Das Werk hat sich die Erfahrungen, die einige seiner Angestellten auf Studienreisen nach den Vereinigten Staaten gesammelt hatten, beim Bau der Versuchsstraße zunutze gemacht.

Auf Grund der ganzen Ausführungsart kann man diese Straße als eine reine, neue Betonstraße ansehen. Es wurde

¹³⁾ S. „Betonstraße“ Nr. 4 v. 10. 6. 26.

nämlich die alte Straßenbefestigung bis auf den gewachsenen Boden entfernt. Der Untergrund wurde hierbei schon möglichst dem zukünftigen Straßenprofil angepaßt. Auch



Abb. 19

für eine Entwässerung des Planums ist bei der Anlage Sorge getragen. Das Quergefälle der Straße beträgt 1 : 50, das Längsgefälle 1 : 100. Um nach den starken Aus-

schachtungsarbeiten wieder auf die ursprüngliche Straßenhöhe zu kommen, wurde auf den tragfähigen Untergrund zunächst eine 28—35 cm starke Schicht aus Kesselasche,



Abb. 20

die vom Werk bequem und leicht zu haben war, aufgebracht und diese mit einer 20-Tons-Walze festgewalzt (Abb. 19). Die oberste Aschenschicht ist mit einer dünnen

Lehmschicht überzogen, damit die Schlacke nicht dem Beton das Wasser entzieht, das er zum Erhärten benötigt.

Für die Herstellung der Betondecke (Abb. 20, 21, 22) selbst wurden auf der kurzen Versuchsstrecke 16 verschiedene Konstruktionsarten ausgeführt, in Stärken von 12 bis 20 cm mit und ohne Armierung, mit Drahtgeflecht und teils mit gewöhnlichen Rundeisen, mit Längsfuge und ohne Längsfuge. Die vorgesehenen Armierungen sollten



Abb. 21

Vorne links totes Feld mit Kanalisations-Schacht, dann ein Abschnitt im Unterbau fertig und nicht armiert. Ein Abschnitt fertig armiert, dahinter totes Feld, dann Abschnitt mit diagonalen armierten Rippen. Im Hintergrunde fertige Straße.

nicht nur die Temperaturspannungen des Betons aufnehmen, sondern auch den etwa durch Bodensenkungen hervorgerufenen Beanspruchungen der Betondecke genügen. Zum Schutze gegen Temperaturdeformation wurden stellenweise auch noch eingerammte Rippen angeordnet. Querfugen sind in Abständen von 2,35 bis 8,50 m meist senkrecht angeordnet, vereinzelt auch unter 60° zur Straßenachse. Um eine besondere Sicherung der Kanten zu erzielen sind die Ränder der Betonplatten durch stärkere Rippen armiert. Bemerkenswert ist noch, daß an den Stellen, an denen Kabel oder Rohrleitungen die Straße kreuzen, das alte Pflaster beibehalten worden ist.

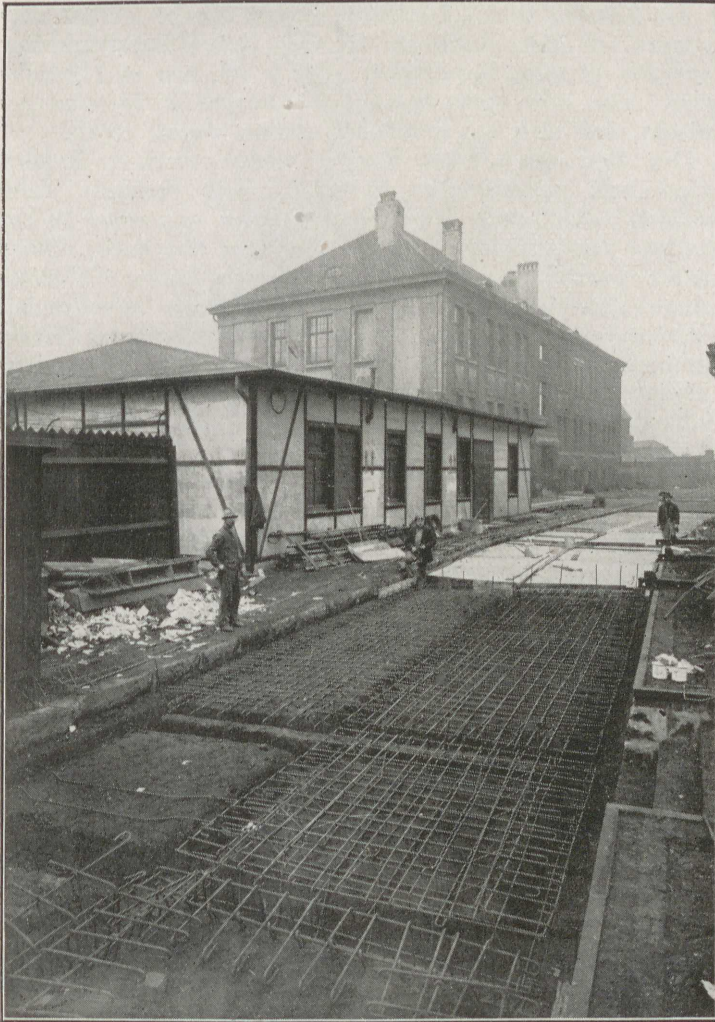


Abb. 22

Vorne ein Stück mit Rippenarmierung, dahinter quadratisches Feld voll armiert. Im Hintergrunde die fertige Straße.

Die Fugen zwischen den einzelnen Betonplatten sind mit Asphalt vergossen, teilweise sind 1,7 cm breite Fugen angeordnet und mit einem Reihenpflaster aus Granitstein ebenfalls in Asphalt vergossen, ausgefüllt. Diese Pflastersteine sind um wenig höher gelegt als die Betondecke, um die Plattenkanten auf diese Weise zu schonen.

Als Zement wurde Hochofenzement Marke „Alba“ verwendet, als Zuschlagstoffe für den Beton Basaltschotter von 20—40 mm, Basaltsplitt von 5—20 mm und Basaltgrus. Die drei verschiedenen Kornarten wurden so gemischt, daß sich ein möglichst dichter Beton ergab.

Der Bau der Straße mußte wegen starken Frostes wiederholt unterbrochen werden. Alle fertigen Teile wurden sofort zum Schutz gegen Frost mit einer 10 cm starken Sandschicht und mit Dachpappe abgedeckt. Trotz dieser Vorsichtsmaßnahmen haben sich kleine Abblätterungen der Oberschicht infolge des stark anhaltenden Frostes gezeigt, die aber für die Brauchbarkeit der Straße ohne Belang geblieben sind. Irgendwelche Beanstandungen, wie Rissebildungen, Senkungen oder sonstige Schäden haben sich bis heute, also nach 1½ Jahren, nicht gezeigt.

Diese Betonprobestrecke mit ihren interessanten, zahlreichen Ausführungsarten zeigt, daß die Betonstraße auch im Senkungsgebiet am Platze ist, und daß es nur darauf ankommt, den etwaigen Senkungsgefahren in entsprechender Ausführung Rechnung zu tragen. In Anbetracht des kleinen Objektes wurden besondere Maschinen bei der Herstellung nicht verwendet. Es mußte vielmehr mit verhältnismäßig primitiven Mitteln gearbeitet werden. Der Beton wurde in der Maschine gemischt, mit Kippwagen heraufbefördert, mit Handstampfern gestampft, mit Brettern abgezogen und mit dem Glättholz geebnet. Als oberste Schicht wurde gleichzeitig mit dem übrigen Beton feiner Basaltgrus mit Zement aufgebracht, um eine feinkörnige Oberfläche herzustellen. Angaben über die Herstellungskosten hätten daher nur geringen Wert, zumal, wenn man die größtenteils ungewöhnliche Konstruktion der Straßendecke beachtet.

6. Betonstraße bei Waßmannsdorf, Kreis Teltow

Die Straße¹⁴⁾ liegt auf dem Gebiete des der Stadtgemeinde Berlin gehörigen Rittergutes Waßmannsdorf im Kreise Teltow, etwa 8 km von Lichtenrade entfernt. Sie wurde gebaut, um die Baustelle einer großen Kläranlage auf dem Böldensberg mit der Straße Rudow—Waßmannsdorf zu verbinden und erhielt vorübergehend, etwa 1 Jahr lang, schweren Auto- und Pferdefuhrwerksverkehr, während nach Fertigstellung der Kläranlage nur Fuhrwerke der

¹⁴⁾ S. „Betonstraße“ Nr. 2 v. 13. 5. 26.

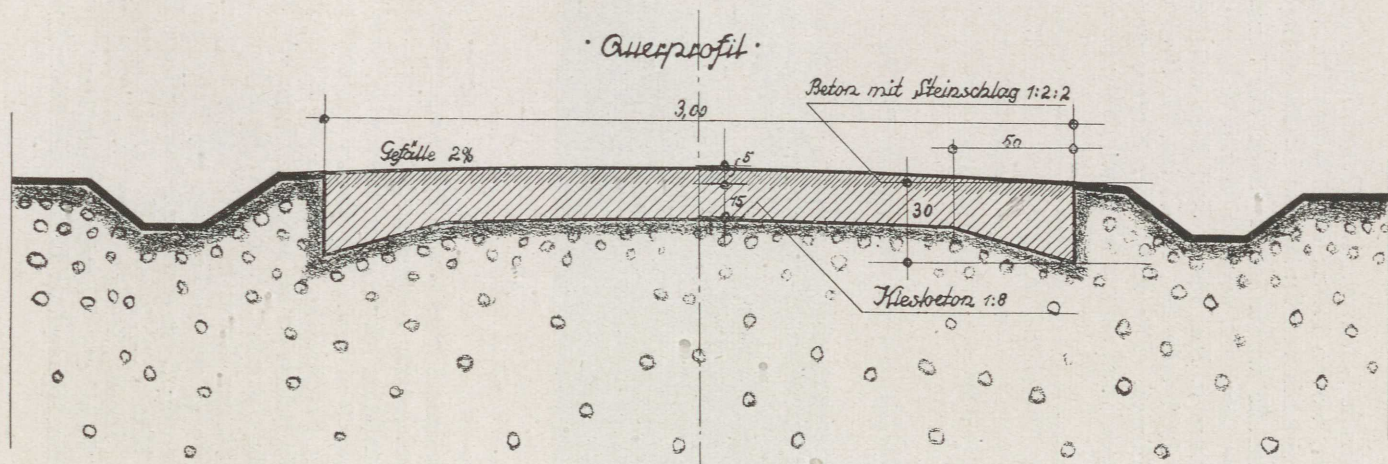


Abb. 23

Pächter die Straße befahren. Die Gesamtlänge der Straße beträgt 800 m, wovon 170 m ein Längsgefälle von 1 : 50, der Rest ein solches von 1 : 200 bis 1 : 100 aufweisen.

Die Betonstraße wurde im Auftrage der Stadt Berlin, Abt. Stadtentwässerung, von der Wayss & Freytag A.-G. in der Zeit vom 6. Mai bis 9. Juni 1925 ausgeführt und am 10. Juni 1925 teilweise, sowie am 17. Juni völlig in Betrieb genommen. Die Breite der Strecke beträgt mit Rücksicht darauf, daß sie nur als Zufahrtsstraße dient, nur

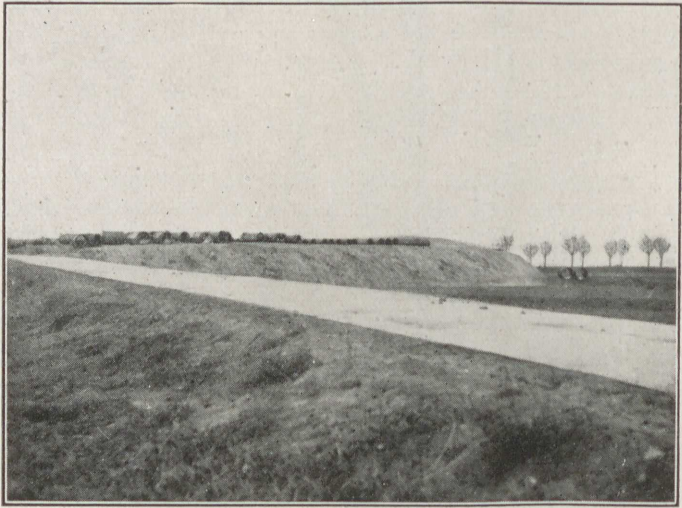


Abb. 24

3 m, für etwaiges Kreuzen von Fuhrwerken ist eine 6 m breite Ausweichstelle vorgesehen.

Die Konstruktion des Querschnittes ist aus Abb. 23 ersichtlich; der 3 m breite Fahrdamm hat ein Quergefälle von 1 : 50, die Betonstärke beträgt in der Mitte der Straße 20 cm, an den Seiten ist sie auf eine Länge von 50 cm auf 30 cm verstärkt worden. Was den Querschnitt selbst anbetrifft, so ist der Beton in zwei Lagen hergestellt, wovon die untere 15 cm starke Lage aus Betonkies 1 : 8 besteht, während die 5 cm starke Deckschicht aus Beton mit Splitt und Kies 1 : 2 : 2 besteht. Der Untergrund der Straße, an deren Seiten sich zum Teil in recht erheblicher Tiefe die Entwässerungsgräben der Rieselfelder befinden, ist sandiger Lehm. Ein besonderer Unter-

bau wurde für die Herstellung der Straße nicht vorgesehen.

Da eine Strecke von 170 m Länge (vgl. Abbildung 24) auf einem Damm von ca. 1,60 m Höhe lag und die Schützung dieses Dammteiles, die allerdings unter dauernder Einschlammung erfolgte, erst eine Woche vor der Betonierung beendet war, wurde hier eine Eisenbewehrung auf die Unterseite des Querschnittes eingelegt, und zwar $4,5 \text{ cm}^2$ in der Längsrichtung und $3,1 \text{ cm}^2$ in der Querrichtung der Straße. Zum Ausgleich der Temperaturänderungen ist alle 5 m eine durchgehende Querfuge rechtwinklig zur Straßenachse ausgebildet worden, in die eine einfache Lage Dachpappe eingelegt worden ist (Abbildung 25). Wie

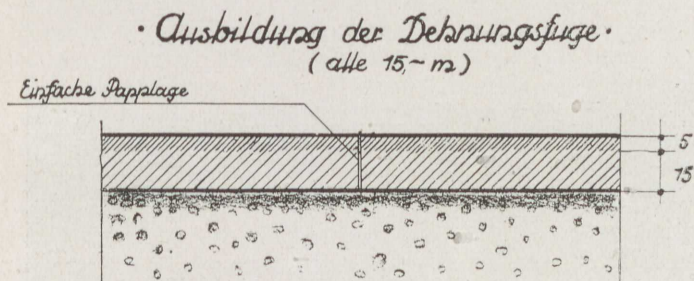


Abb. 25

aus der Konstruktion dieser Fuge ersichtlich ist, wurde der Betonquerschnitt neben der Fuge nicht verstärkt. Auf denjenigen Strecken, die nicht in der Aufschüttung liegen, sind die Querfugen (Abbildung 26) nur alle 15 m angeordnet und keine Eiseneinlagen im Beton vorhanden. Von der Anordnung von Längsfugen wurde mit Rücksicht auf die geringe Breite der Straße Abstand genommen.

Da der Bau der Kläranlage beschleunigt werden und zu diesem Zweck die Zufahrtsstraße zur Verfügung stehen mußte, war die Bauzeit außerordentlich beschränkt. Um sie abzukürzen, wurde, nachdem ursprünglich normaler Zement verwendet worden war, späterhin hochwertiger Portlandzement Marke „Bärenstark“ der Firma Guthmann & Jeserich, Berlin-Rüdersdorf, genommen. Als Kies stand Niederfinower Betonkies mit 0—5 mm Korngröße, als Splitt Grauwacke und teilweise auch Basalt von 5—25 mm Korngröße zur Verfügung.

Die Ausführung der Betonierung geschah in einfachster Weise derart, daß das Profil ausgekoffert und eine seitliche Schalung hergestellt wurde. Nachdem kurz vor dem Einbringen des Betons der Untergrund gut angenäßt war, erfolgte die Mischung in einer 300-l-Maschine, Bauart Velten, und zwar wurde zunächst die untere Tragschicht geschützt und abgeglichen, auf diese nach einer Stunde die Deckschicht aufgebracht, und alsdann beide Schichten zusammen mit gewöhnlichen sowie Profilstampfern ge-

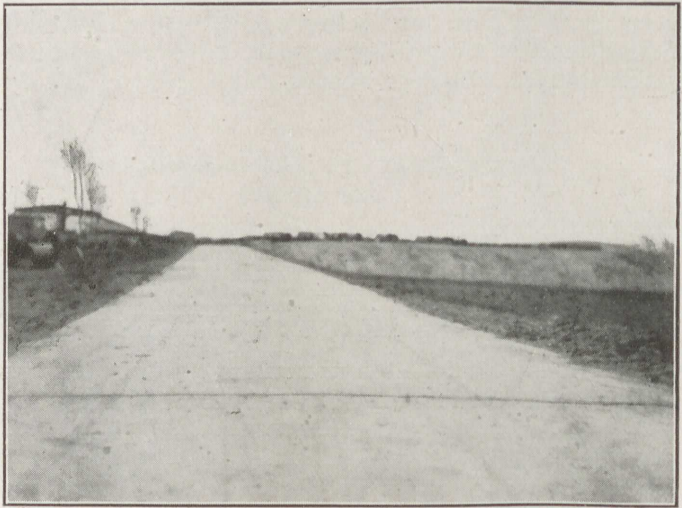


Abb. 26

stampft und mit der Schaufel nachgerieben. Für einen Teil der Straßenfläche ist der Beton auch mit der Hand gemischt worden. Da eine Zeitlang Mangel an Splitt eintrat, wurde auf einer Fläche von 200 qm die tragende Unterschicht allein gestampft und aufgerauht, während die Deckschicht erst zwei Tage später aufgebracht ist. Die Herstellung der Fugen erfolgte derart, daß die auf einem Brett geheftete Pappe in den Querschnitt gestellt wurde, und das Brett, nachdem der Beton beiderseits geschüttet war, herausgezogen und der Beton festgestampft wurde. Irgend eine Bearbeitung der Decke fand nicht statt, es wurden nur die überstehenden Ränder der Fugenpappe abgeschnitten und, sobald der Beton abgebunden hatte, auf die Fahrbahn eine 3 bis 5 cm starke Erdschicht geworfen, die 8 Tage lang naß gehalten wurde.

Die Kosten der Straße stellten sich ausschließlich des Grunderwerbes und der Dammschüttung, jedoch einschließlich der Profilauskoffierung auf 13 M pro qm. Hierbei ist jedoch zu beachten, daß sämtliche Materialien vom Hafen Rudow bzw. Bahnhof Rudow 6 bis 8 km heranzufahren waren; die letzten 800 m auf ganz losem Feldweg auf dem Rieselgelände, zum Teil noch mit ca. 3 Prozent Steigung, verursachten ganz besondere Schwierigkeiten.

Das fertige Aussehen dieser Straße im Januar zeigt außer der Abbildung 24 die Abbildung 26. Irgendwelche Schäden, abgesehen von einer versackten Stelle, haben sich bisher nicht gezeigt, wobei zu beachten ist, daß auf der Strecke immerhin noch ein lebhafter Verkehr von Bau- fuhrwerken stattfindet (s. Abb. 24 die im Hintergrund lagernden Röhren). Bemerkenswert ist dabei, daß die Straße, die nicht nur auf der eingangs erwähnten 170 m langen Strecke, sondern fast auf ihrer ganzen Länge höher liegt als das umgebende Gelände, ihre Ebenheit völlig gewahrt hat. Auch haben, trotzdem eine seitliche Einfassung des Betons nicht vorhanden ist, die Ränder außerordentlich gut gehalten, obwohl schwer beladene Ackerfuhrwerke zum Ausweichen auf der einen Seite unmittelbar neben dem Beton in weichem Ackerboden fahren und die Kanten des Betons erheblich in Anspruch nehmen. Auf einem Teil liegt der Beton fast völlig frei; trotzdem sind auch hier keinerlei Beschädigungen eingetreten.

7. Betonstraßen-Versuchsstrecke in Wiesbaden

Eine Betonstraße einfacher Bauart kam im Jahre 1925 in Wiesbaden zur Ausführung.

Als Versuchsobjekt hatte die städt. Bauverwaltung Wiesbaden die Weidenbornstraße ausgesucht. Hier wurde auf einer alten, gut vorbereiteten Packlage eine Betondecke in Länge von ca. 70 m aufgebracht.

Der Beton wurde in Maschinen gemischt und alsdann mit der Hand eingebracht. Hierauf wurde er unter Verwendung von Handstampfern fest verdichtet und zum Schlusse abgeglättet.

Die Stärke des Betonquerschnittes beträgt in Straßennitte 20 cm, gegen die Ränder zu wurde die allgemein übliche Verstärkung vorgenommen. Von der Verwendung von Eiseneinlagen wurde abgesehen, da die vorhandene

Packlage der alten Straße eine Gewähr gegen unerwünschte Setzungen des Untergrundes bot.

Die Betonstraße ist im Einschichtensystem ausgeführt. Das Mischverhältnis betrug 1:2:3. Als Zement kam hochwertiger Portlandzement, sogenannter Dyckerhoff-Doppel zur Verwendung. Als Zuschlagstoffe dienten Rheinsand und Hartgesteine.

Da die Straßenbreite geringer als 6 m war, wurde von der Ausbildung einer Mittelfuge Abstand genommen. Dagegen wurden in entsprechenden Abständen Querfugen eingelegt.

Die Ausführung der Straße erfolgte durch die bekannte Firma Dyckerhoff & Widmann A.G., Biebrich a. Rhein.

Die Straße wurde Anfang August 1925 dem Verkehr übergeben.

8. *Betonstraßenstrecke bei Groß-Salze bei Magdeburg*

Im Auftrage des Kreises Calbe a. Saale wurde im Herbst vorigen Jahres durch die Bauunternehmung E. Grupe, Staßfurt, auf der Straße Groß-Salze—Bad Elmen eine ca. 400 m lange, 4,5 m breite Betonstrecke erbaut.

Die Betondecke wurde nach dem Zweischicht-System hergestellt. Die untere Schicht (Tragschicht) ist 10 cm stark im Mischverhältnis 1:5, die obere Schicht (Deckschicht) 5 cm stark im Mischverhältnis 1:3. Gegen die Ränder wurde der insgesamt 15 cm starke Querschnitt auf 25 cm verbreitert. Die Querneigung beträgt 1:45.

Verwendet wurde hochwertiger Zement und Grubenkies.

Die Decke ist mit Eisenbewehrung aus 6 mm \varnothing Rundeisen in 2 Geflechten unten und oben versehen; außerdem wurde am Rande je ein 20 mm \varnothing Rundeisen angeordnet.

In der Mitte der Straße läuft eine Längsfuge, die durch ein senkrecht stehendes Blech hergestellt und 2 cm hoch mit Beton überdeckt wurde. Diese Fuge ist als feiner Riß erst allmählich sichtbar geworden.

Querfugen von 5 mm Breite sind in Abständen von 12—38 m angeordnet. Sie sind mit Asphaltfilz ausgefüllt.

Das Einbringen und Stampfen des in einer Mischmaschine hergestellten Betons erfolgte mit Hand. Die

Oberfläche wurde dauernd feucht gehalten und mit gesiebtem Kies abgedeckt. Nach 14 Tagen wurde sie zum Teil mit Bitumen-Anstrich, zum Teil mit dreimaligem Wasserglas-Anstrich versehen.

Nachdem mit dieser Betonstrecke die besten Erfahrungen gemacht worden waren, entschloß sich der Kreis Calbe eine weitere 1100 m lange Strecke auf der gleichen Straße, deren Chaussierung stark zerstört ist, ebenfalls in Beton auszuführen. Die Arbeiten, die im Juni 1926 beendet sind, lagen wieder in Händen der in Mitteldeutschland bekannten Eisenbetonfirma Grupe, Staßfurt.

Gegenüber der Bauweise der 1925 hergestellten Strecke traten Aenderungen ein, die sowohl in technischer Beziehung als auch zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit Fortschritte bedeuten. Die Decklage der Chaussierung wurde nicht aufgerissen und neu eingewalzt, sondern nur gesäubert und an den Rändern leicht abgekratzt. Die Deckstärke beträgt in der Mitte 13 cm. Es wurde nicht mehr die viel zu starke doppelte Eisenbewehrung durchweg eingelegt, sondern nur eine obere Bewehrung von 2 kg/qm. Daneben wurden, um unmittelbare Vergleiche zu gestatten, Abschnitte ohne jede Bewehrung und mit doppelter Bewehrung eingeschaltet. Als Zuschlagstoff wurde für die 5 cm starke Oberschicht statt reinen Elbkieses, Porphyrsplitt mit Elbkies vermischt gewählt. Das Mischungsverhältnis ist 1:1½:1½. Bei der geringen Breite der Straße von 4,5 m wurde richtigerweise von der Anordnung einer Längsfuge Abstand genommen. Die Querfugen, die durch ein 2 mm starkes Eisenblech, das nach beginnender Erhärtung herausgezogen wurde, hergestellt wurden, liegen im gleichmäßigen Abstand von 8 m. Das Profil ist nicht dachförmig, sondern gewölbt mit Neigungen von 1:30. Die Oberfläche ist mit Wasserglas gestrichen. Der Bitumenüberzug der ersten Strecke erwies sich als unnötig und ist überdies schnell durch den Verkehr abgefahren worden.

Für den Bau wurde erstmalig die dem amerikanischen Mischer nachgebaute Jägmischmaschine der Maschinenfabrik Joseph Vögele, Mannheim, benutzt. Die Maschine hat eine kippbare Trommel von 375 l Fassungsraum, einen schwenkbaren Ausleger mit Kübel und läuft auf breiten Rädern. Die Leistung betrug schon bei dieser ersten Anwendung 100 lfd. m Straße am achtstündigen Arbeitstag. Gemischt wurde 50 Sek. Der Unterbeton wurde mit gewöhnlichen Holzstampfern, der Oberbeton nach Abziehen

mit einer Bohle durch schwere doppelte Bohlen gestampft. Als seitliche Schalungen wurden leichte U-Eisen benutzt. Die Straße ist zu einem Preise von 9,50 M/qm hergestellt worden. Die ausführende Firma hofft, spätere Arbeiten noch billiger machen zu können, da die Leistung der Maschine größer war als angenommen. Mit einer stationären Mischmaschine erforderte im Jahre 1925 1 qm 2,5 bis 3 Arbeitsstunden, mit der Jägermaschine jedoch nur 0,9.

9. Die Betonstraße in Barby a. E.

a) Allgemeines

Nachdem in den letzten Jahren in Barby die Maizenas-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 führt durch völlig ebenes Gelände mit schwerem, lehmigen Boden. Bei Hochwasser der Elbe dringt das Grundwasser bis etwa $\frac{1}{2}$ m unter Straßenoberfläche vor. Die seit Jahrzehnten infolge der winterlichen Nässen 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 Verpflichtung zum Ausbau übernommen, deren Einlösung infolge des Geldmangels immer hinausgeschoben war. 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 außer-

dem gesparrt 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, so daß 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 anstelle 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 Prozent der Einwohnerzahl beträgt, war hier erfüllt: bei rd. 5 000 Einwohnern betrug die Zahl der Erwerbslosen zwischen 100 und 150. Die hier in Frage kommenden Sätze für die Mittel der prod. Erwerbsl.-Fürs. betragen pro Tagewerk:

1. Grundförderung (verlorener Zuschuß) = 1,98 M.
2. Verstärkte Förderung als Darlehn bis zum Vierfachen der Grundförderung. Jedoch dürfen die Beträge der Grundförderung und des Darlehns zusammen 80 Prozent der gesamten Baukosten nicht überschreiten. Die fehlenden 20 Prozent hat der Arbeitgeber aus eigenen Mitteln aufzubringen. Danach ergibt sich, daß mit Mitteln der prod. Erwerbsl.-Fürs. am bequemsten solche Arbeiten zu finanzieren sind, bei denen der Anteil der Arbeitslöhne verhältnismäßig hoch ist. Bei den hier zugrunde liegenden Lohnverhältnissen war eine Bezuschussung bis zu 80 Prozent der Bausumme dann möglich, wenn etwa 50 Prozent der Gesamtbausumme in Lohnausgaben bestand. Die Bezuschussung erfolgt nach Maßgabe der monatlich der Regierung einzureichenden Lohnlisten. Das Bauprojekt unterliegt vor Erteilung der Zuschußgenehmi-

gung der technischen und finanziellen 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 achtstündige Tagewerk betragen 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		<u>9,90 M</u>

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 3 $\frac{1}{2}$ -fachen der Grundförderung nach Maßgabe des Kostenanschlages begrenzt wurde, weil 80 Prozent der Baukostensumme nicht überschritten werden durften. Grundförderung und Darlehn pro Tagewerk betragen also: $M 1,98 + 3\frac{1}{2} \times 1,98 = 9,40 M$. 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 Prozent 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, so daß 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, so daß also die Lohnausgaben für Pflasterarbeit auf jeden Fall von der Bezuschussung aus Mitteln der prod. Erwerbslosen-Fürs. 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 Uebereinstimmung 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, so daß 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 Norddeutsche Bauberatungsstelle des Deutschen Zementbundes und die Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau — speziell der Fachausschuß 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-prozentigen 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 des Verfassers.

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 anschlagmäßigen Höhe, zur Verfügung gestellt wurden. Für die kalkulierte Stundenzahl war eine Toleranz von 5 Prozent eingeräumt. Erfreulicherweise ergab sich, daß die verbrauchte Stundenzahl von 40 400 etwa gleich der veranschlagten plus 5 Prozent wurde. Die veranschlagten Stunden betragen 38 800, dazu 5 Prozent ergibt 40 400. Obwohl im Durchschnitt gut die Hälfte aller Erwerbslosen beschäftigt wurde, besondere Auslese also nicht möglich war, waren die Leistungen 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,— „
Zusammen also	<hr/> 58 000,— M

Demgemäß standen an Mitteln der prod. Erwerbsl. Fürs. 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,— „
	<hr/>
also zusammen	47 500,— M
80 Prozent der Bausumme betragen jedoch	
nur	46 400,— „

so daß die Mittel der produktiven Erwerbsl. Fürs. nur in dieser Höhe gezahlt werden können, während den 20-prozentigen Rest von 11 600,— M die Stadt selbst zu leisten hat. Das Ergebnis zeigt, daß bei der gewählten Bauausführung und Arbeitsweise eine volle Ausnutzung der gegebenen Kreditmöglichkeit erreicht wurde.

e) Bautechnische Einzelheiten

Abbildung 27 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 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 Quer- gefälle und seiner nach dem Ausbau einer Fahrbahn weit- aus geringeren Inanspruchnahme ist nicht zu befürchten, daß er wieder übermäßig zerfahren wird. Die bei der Auskofferung gewonnene kiesige Erde kam dem Sommer- weg zugute. Der höchste Grundwasserstand, der seit Menschenaltern gerade in diesem Sommer nach Fertig- stellung der Straße sich einstellte, erreichte ungefähr den tiefsten Punkt des Kiesbettes unter der Betonbahn.

Abbildung 28 zeigt den speziellen Querschnitt der Beton- straße. Es wurde davon abgesehen, besondere Kanten- steine aus Naturgestein zu verwenden, jedoch erschien es nicht angängig, die Betonkante scharf auszuführen, weil das seitlich Herauf- und Herunterfahren von Fahr- zeugen zu Beschädigungen der Kanten geführt hätte und

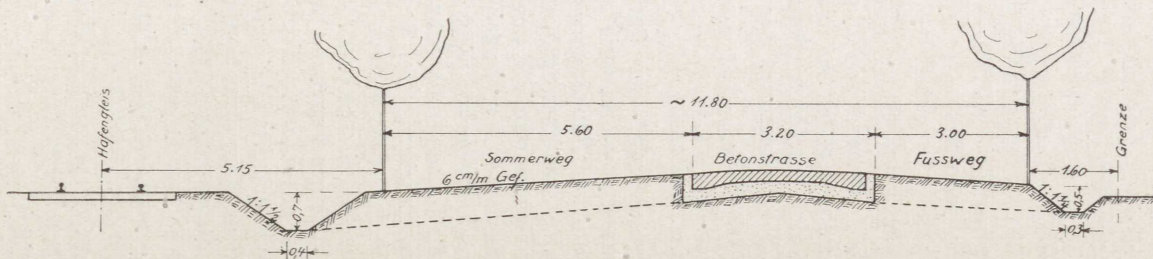


Abb. 27. Regelquerschnitt der ganzen Straße.

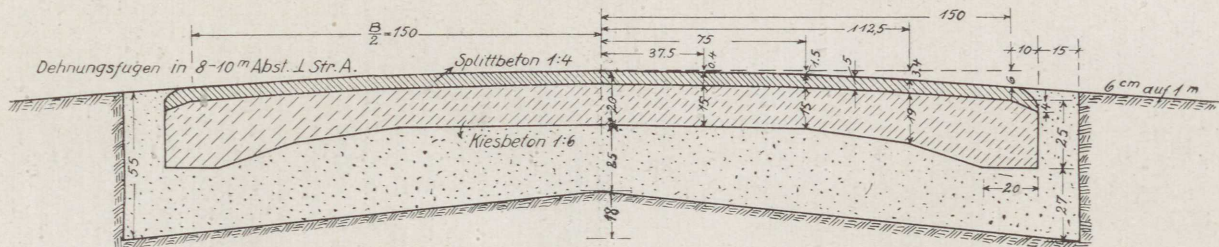


Abb. 28. Querschnitt der Betonstraße.

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, ebenso gut 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 Querschnittsstärke wurde in der Mitte mit 20 cm bemessen und nach dem Rande zu in üblicher Weise um 50 Prozent 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 Norddeutschen Bauberatungsstelle des Deutschen Zementbundes vorgenommen. Der angelieferte Splitt hatte einen Hohlraumgehalt von etwa 50 Prozent. 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 Meßkästen abgemessen. Eine solche Mischung ergab jedesmal etwa 1,5 m Fahr betondecke.

Der gewonnene Kies war leider reichlich fein, so daß 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 aufgebrachten Kieses 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—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. Der 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 erheblich Schmutzmengen auf die Straße schleppen, die bei größerem Gefälle durch Regen leichter wieder abgespült werden können. Der Rand neben den seitlichen Abrundungen wurde oberflächlich mit einem Gemenge von Splitt, Kies und Lehmerde bedeckt, der dem Angriff der Räder genügend Widerstand bietet.

Der Abstand der Querfugen wurde auf 8 bis höchstens 10 m gewählt; vereinzelt auch 6 m. Die Breite der Querfugen betrug 5 mm, entsprechend der Stärke einer Eisenblechlehre, deren Form genau dem Betonquerschnitt entsprach, die Fugen gingen also durch Unter- und Oberbetonschicht durch, teilweise wurde eine um die andere Fuge knirsch gestoßen. Zur Verhütung des Abbindens wurde dann das fertige Betonstück mit Lehmbrei bestrichen. Die offenen Fugen 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 Fuge 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 Auskofferung 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 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. An seine Unterseite war ein starkes 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, gestampft, 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



Abb. 29.

leicht geraut 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 Kies-schicht 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. 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.

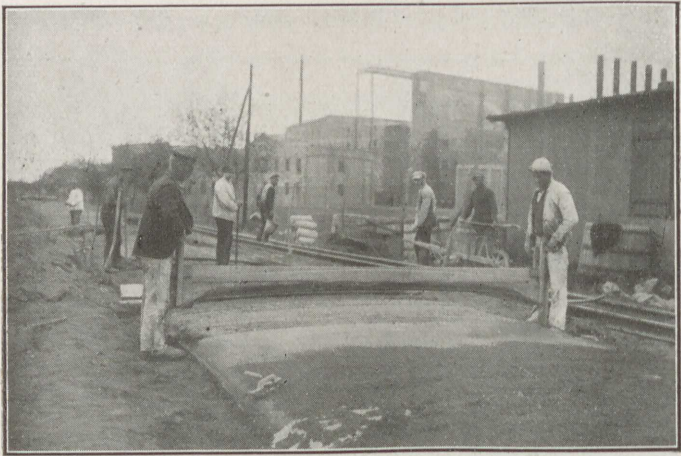


Abb. 30.

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 beschäftigt, 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. Abb. 29, 30 31 erläutern den Her- gang der Arbeit bildlich.

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-Quadrat- meter-Fläche, so ergibt sich ein Satz von 11,40 M/qm. Es ist aber zu bedenken, daß bei der ganzen Arbeit die Her- stellung der Auskofferung auf dem alten, völlig zerfahre- nen Wege mit dem zähen, verkiesten Untergrunde einen ungewöhnlich hohen Arbeitsaufwand erforderte. Dazu



Abb. 31.

machte die ganze Quer- und Längsprofilierung mit Aus- räumung 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 Prozent 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 Platzierung 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 Straßenumbau 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 einschl. 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 Kiesdecksehicht 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 plangemäß 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.

C. 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 Solidität-Betons ist also die Verwendung eines besonders präparierten Zements und die Auswahl besonderer Zuschlagsstoffe.

Der Zement ist ein Mischzement aus gewöhnlichem Portlandzement und einem Steinmehl von Granit, Diorit.

Granit, Diorit sind kieselsäurereiche Gesteine, die jedoch von Natur aus die Kieselsäure in gebundener, d. h. wenig reaktionsfähiger Form enthalten. Werden sie jedoch, wie dies im Verfahren vorgesehen ist, mindestens zwei Stunden lang bei etwa 1000° C erhitzt, so erhält die Kieselsäure eine starke Neigung, mit gewissen Stoffen in eine chemische Wechselwirkung zu treten.

Nun ist es eine Tatsache, daß die Portlandzemente bei der Erhärtung eine beträchtliche Menge freien Kalkes ausscheiden. Der Erfinder gibt dies bei guten Portlandzementen mit 14 Prozent an. Dieser freie Kalk verbindet sich bei der Erhärtung mit der vorerwähnten reaktionsfähigen Kieselsäure zu Calciumsilikaten.

Die Reaktionswirkung ist umso besser, je inniger die beiden Einzelbestandteile des Solidität-Zementes — Portlandzement und Steinmehl — mit einander vermischt werden und je größer ihr Feinheitsgrad ist. Nun wird durch die Röstung die Zerreibbarkeit der Gesteine erheblich gesteigert, so daß sie sehr fein gemahlen werden können.

Das weitere besondere Merkmal des Solidität-Betons besteht darin, daß als Zuschlagstoff gebrannte Stücke von Granit und Dorit verwendet werden der gleichen Art, wie sie zur Herstellung des Zusatzmehles benützt werden. Durch die Verwendung der gleichen Gesteinsart soll die Homogenität des Gefüges gefördert werden. Durch das Brennen wird erreicht, daß die Gesteinsstücke an ihrer Oberfläche mit dem sie umgebenden Zement in die gleiche chemische Wechselwirkung treten, wie oben beschrieben.

Solidität-Beton hat Eigenschaften, die ihn zum Straßenbaustoff besonders geeignet machen.

Er besitzt sehr hohe Festigkeiten, besonders auch sehr hohe Zugfestigkeiten. Angestellte Druck- und Zugproben von Solidität-Betonkörpern, ausgeführt von der Firma Aug. Lindemann im Juli 1925, haben folgendes Ergebnis gezeigt:

Würfel	Grobsplitt	Feinsplitt	Sand	zusammen	Zement Nr. 1	Alter der Würfel	Druckfestigkeit
1.	3 Teile	5 Teile	2 Teile	10 Teile	3½ Teile	14 Tage	413 kg
2.	3 "	5 "	2 "	10 "	3½ "	14 "	390 "

Zugfestigkeit:

1.	3 Teile Sand, 1 Teil Zem.,	nach 14 Tg.	66,8 kg
2.	3 " " 1 " "	" "	61,2 kg
3.	3 " " 1 " "	" "	15 " bis 70kg nicht gerissen

Zugproben:

0	Granitsand Mischung	1:2	Zement Nr. 3	7 Tage alt	42,4 kg
I	" "	1:2	" "	4 3 " "	27,2 kg
II	Diabassand	" 1:2	" "	4 3 " "	32,1 kg
III	" "	" 1:2	" "	5 3 " "	31,7 kg
IV	Granitsand	" 1:2	" "	5 3 " "	27,9 kg
1.	Diabassand	" 1:3	" "	2 14 " "	76,35 kg
2.	" "	" 1:3	" "	2 14 " "	77,10 kg
3.	" "	" 1:3	" "	2 14 " "	76,35 kg

Die hohe Dehnungsfestigkeit des Solidität-Beton wirkt der Rissebildung entgegen.

Solidität-Beton erweckt den Eindruck eines Monolithes von fast homogener Natur. Seine Härte ist bedeutend. Hierauf beruht seine große Widerstandsfähigkeit gegen mechanischen Verschleiß. Versuche, die an der Versuchsanstalt für Ingenieurbauwesen an der technischen Hochschule zu Braunschweig ausgeführt wurden, ergaben:

B e t o n	Raumgewicht	A b n u t z u n g	
		auf d. Schleif- scheibe	im Sand- strahlgebläse
Soliditätbeton	2,3	0,2527	0,2776
Straßenbeton aus hochwertigem Zement	2,15	0,298	0,358
Granitoidplatten	—	0,2	0,25

Man sieht hieraus, daß Solidität-Beton dem gewöhnlichen Beton gegenüber, hinsichtlich des Verschleißwiderstandes, überlegen ist und an den der Granitoidplatten herankommt.

Die bemerkenswerteste Eigenschaft des Solidität-Beton besteht darin, daß er nur geringen Volumenänderungen unterworfen ist. Worauf diese schätzenswerte Eigenschaft zurückzuführen ist, ist noch nicht genügend erforscht. Die geringe Empfindlichkeit gegen Quellen und Schwinden wird voraussichtlich in erster Linie mit der großen Dichtigkeit des Gefüges im Zusammenhang stehen. Hierdurch wird das Eindringen von Feuchtigkeit in den Beton sehr erschwert.

Die Volumenänderungen durch Temperaturschwankungen, denen ja jeder Körper unterworfen ist, werden wahrscheinlich durch die Elastizität des Betons an ihrer schädlichen Auswirkung gehindert.

Jedenfalls lehrt die Erfahrung, daß man ohne Schaden für die Betondecke die Bewegungsfugen stumpf stoßen kann, so daß eine Ausfüllung mit Bitumengußmasse, wie bei den sonstigen Betonmassen, nicht notwendig ist.

Soll Solidität-Beton auf eine vorhandene Chausseierung aufgebracht 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-Solidität-

zement-Betonschicht in Mischung von etwa 1:8. Auf den Unterbeton wird die eigentliche Soliditätdecke in einer Stärke von $6\frac{1}{2}$ cm aufgebracht.

Man kann 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 Soliditätdecke 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, wie schon erwähnt, 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 Solidität-Betondecken erfolgt zu meist, nicht wie bei der normalen Straßenbetonbauweise, in der Längsrichtung der Straße, sondern quer zur Straßena ch s e 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) Solidität-Versuchsstraße bei Düsseldorf

Diese Straße wurde als erste deutsche Solidität-Straße im Mai 1925 durch die deutsche Solidität-Zentrale Aug.

Lindemann im Auftrage des Landesbauamtes Düsseldorf ausgeführt (Abb. 32).

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

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

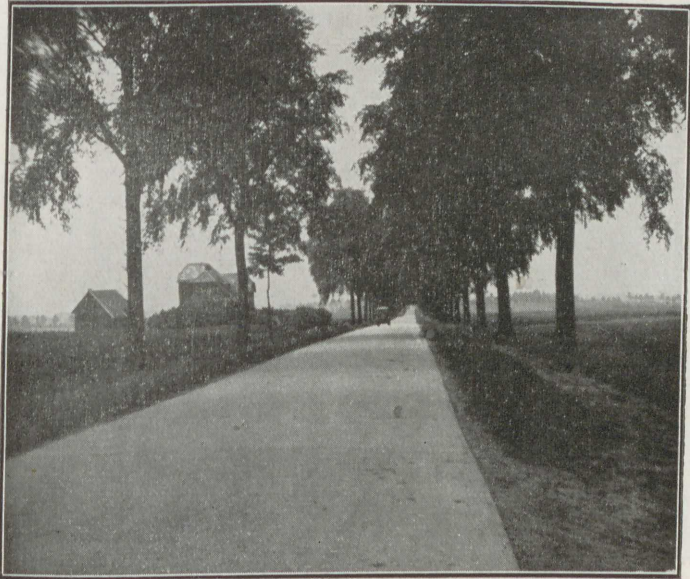


Abb. 32

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

Das Mischverhältnis betrug 1:4, der Mischzement bestand aus 80 Prozent P.Z. und 20 Prozent Steinmehl. Als Zuschlagsstoff wurde Granit in der Zusammensetzung 40 Prozent Grobschlag, 20 Prozent Splitt, 20 Prozent Kies, 20 Prozent Sand verwendet.

Quertugen 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.

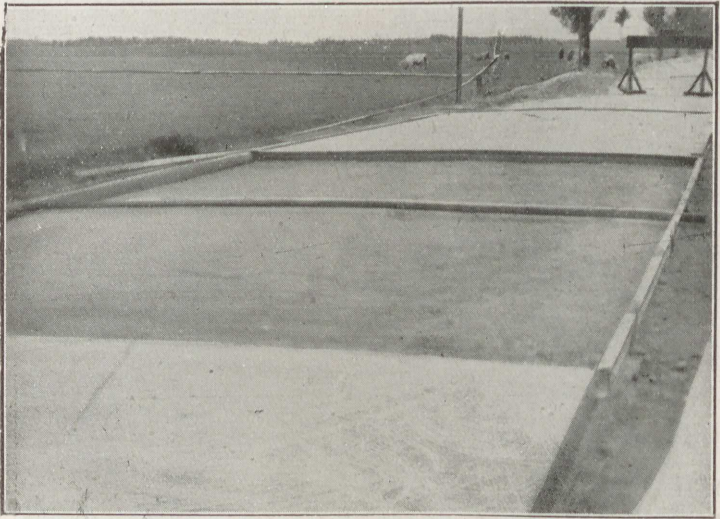


Abb. 33

*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. 43), 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

Pelensky & 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 Prozent Granitschotter, 20 Prozent Granitsand) hergestellt.

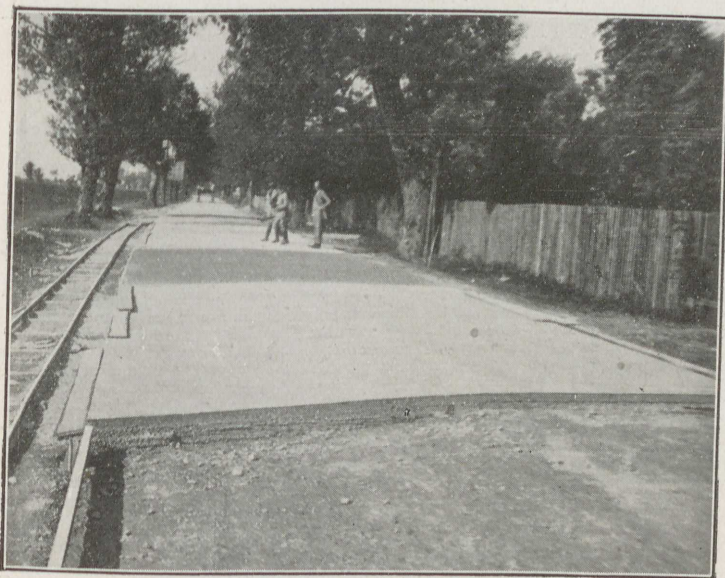


Abb. 34

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. 34).

d) *Solidität-Betonstrecke auf der Militärringstraße
in Köln*

Die Straße wurde in der Zeit vom 12. 9. bis 14. 10. 1925 durch die Deutsche Solidität-Zentrale im Auftrage des Tiefbauamtes Köln gebaut (Abb. 35).

Die 580 m lange und 6 m breite Strecke liegt in der Nähe des neuerbauten Stadions, ist also einem sehr starken Verkehr ausgesetzt.

Konstruktion und Ausführung sind die gleichen wie bei der Versuchsstraße bei Düsseldorf. Weitere Ausführungen erübrigen sich deshalb.



Abb. 35

e) Solidität-Betonstrecke Dresden—Pirna

Diese Strecke liegt im Stadtflur Pirna i. Sa., Ortsteil Kuttners Kolonie, ist 540 m lang und 6—6,5 m breit. Sie wurde im Auftrage des Straßen- und Wasserbauamtes Pirna durch die Firma Polensky & Zöllner, Dresden-Klotzsche, in der Zeit vom 1.—26. Oktober 1925 gebaut und am 8. November 1925 dem Verkehr übergeben.

Der Tagesverkehr beträgt ca. 1000 t; der Personenkraftwagenverkehr ist etwa so groß wie der der Lastkraftwagen und Pferdefuhrwerke zusammengenommen.

Das Längsgefälle der Straße ist 1 : 138 bis 1 : 196.

Konstruktion und Bauausführung ist die gleiche wie auf der Staatsstraße München—Tegernsee (Abb. 36 u. 37).

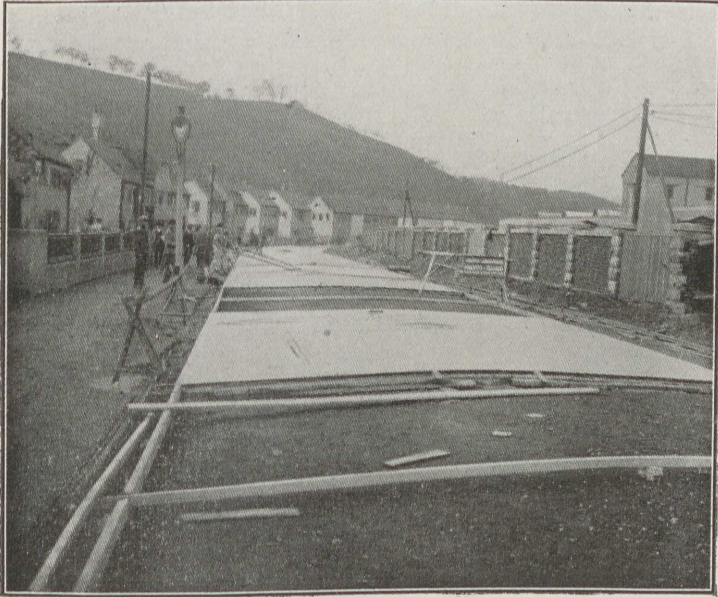


Abb. 36

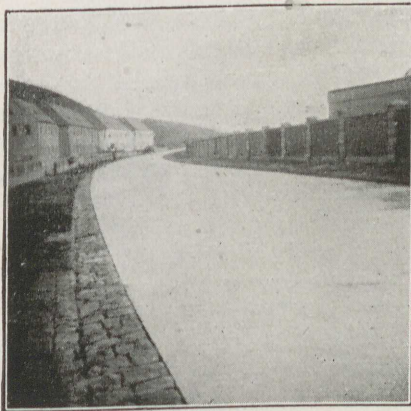


Abb. 37

f) *Sonstige Soliditäts-Betonstrecken*

Nach den gleichen Grundsätzen wurden außerdem ge-
baut:

In der Zeit vom 2. bis 15. 3. 26 auf dem Gelände
der Baumesse Leipzig

1439 qm

In der Zeit vom 15. 3. bis 31. 3. 26 auf dem Gelände des Flughafens Köln-Rutzweilerhof	2000 qm
In der Zeit vom 29. 3. bis 25. 4. 26 in Duisburg, Kruppstraße	1300 qm
In der Zeit vom 13. 4. bis 27. 4. 26 auf der Venloerstraße vor der Ausstellung Gesolei	550 qm

2. Straßenversuchsstrecken mit Stahlbeton¹⁵⁾

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

¹⁵⁾ S. „Zement“ Nr. 35 v. 3. 10. 25, S. 735 ff.

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.

Die Zug- und Biegezugfähigkeit des Stahlbetons ist etwa doppelt so groß wie diejenige von anderem besten Beton, die Druckfestigkeit erreicht 600 bis 700 kg/cm². Trotz seines glatten Aussehens ist er ziemlich rau.

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 Ausgleichschicht 1:4 sowie schließlich mit einer 10 mm starken Stahlbetonschicht versehen. Ferner wurden in den verschiedensten Höhen der Ausgleichschicht Drahtgewebe eingelegt, beginnend in der Berührungsschicht zwischen Unterbeton und Ausgleichschicht, 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 Strecke ist 78 m lang und hat ein Längsgefälle von 1:90.

Die 30 m lange Versuchsstrecke in der Königin-Augusta-Straße vor dem Reichsmarineamt wurde im Mai 1925 auf Anregung des derzeitigen Dezernenten für Tiefbau im Bezirksamt Tiergarten, des Stadtbaurates Kolwes, ausgeführt. Die in westöstlicher Richtung verlaufende Königin-Augusta-Straße neben dem Landwehrkanal ist seit kurzem Einbahnstraße und hat einen außerordentlich starken Verkehr, namentlich von Kraftwagen und schweren Autobussen aufzunehmen. Nach den letzten Zählungen ergaben sich für diese Strecke folgende Verkehrsziffern:

Z e i t	A n z a h l d e r		
	Kraftwagen	Fuhrwerke	zusammen
8 bis 9	137	14	151
9 „ 10	196	14	210
12 „ 1	173	27	200
1 „ 2	196	17	213
5 „ 6	259	17	276
6 „ 7	243	3	246

d. s. im Mittel also in der Stunde 216 Fahrzeuge.

Eine derartig stark befahrene Strecke wurde mit Absicht gewählt, um von vornherein die Haltbarkeit des Stahlbetons auf eine hohe Probe zu stellen. Zur weiteren Erläuterung sei noch bemerkt, daß die Königin-Augusta-Straße an der fraglichen Stelle 7,6 m breit, an der einen Seite bebaut ist und mit ihrer Südseite an den Landwehrkanal grenzt. Auf dem südlichen Bürgersteige stehen prächtige alte Kastanien, die die Straße während des größten Teils des Tages im Schatten halten. Das Quer-gefälle des Fahrdammes ist einseitig nach der bebauten Seite hin und die Strecke selbst liegt annähernd horizontal. Begrenzt wird der Stahlbeton westlich durch Stampf-asphalt, östlich durch 10 cm hohes Weichholzpflaster, beide auf Betonunterbettung. Die Versuchsstrecke selbst war bisher mit ebenfalls 10 cm hohem Weichholz versehen, das infolge seiner schlechten Beschaffenheit erneuert bzw. durch ein anderes Material ersetzt werden mußte. Unter diesem 10 cm hohen Weichholz befand sich eine durchschnittlich 3 cm starke Ausgleichschicht, darunter alter 18 cm starker Beton im Mischungsverhältnis 1:8. Nach Wegnahme des alten Holzpflasters wurde die Unterbettung genau untersucht und der 3 cm starke Ueberzug, soweit er schadhaft war, sorgfältig mit der Picke abgeschlagen und die gesamte Oberfläche des verbleibenden Betons dann ebenfalls mit der Picke angeraut, um eine innige Verbindung mit der neuen daraufzulegenden Betonschicht zu erzielen. Verschiedentlich war der Ueberzug mit dem Beton so fest verbunden, daß er sich von ihm nicht losrennen ließ und liegenbleiben konnte. Risse waren im Beton nur an einer Stelle in der Längsrichtung vorhanden, die durch ein Netz aus 20 mm starken Drähten überbrückt wurde.

Für die Ausführung ergab sich unter Berücksichtigung der vorerwähnten Verhältnisse, daß auf dem alten Beton

eine 9 bzw. 12 cm starke Schicht zu liegen kam. Vor Herstellung des gesamten Betons wurde die Anordnung der Quers- und Längsausdehnungsfugen genau festgelegt, und zwar gehen diese Fugen, um jede Rißbildung zu vermeiden, auch durch den alten Beton hindurch. Die Ein-

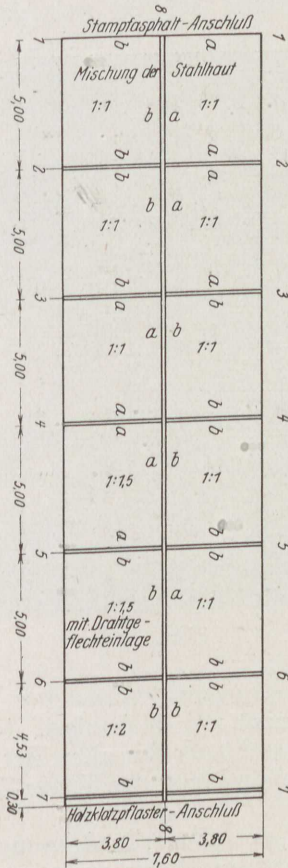


Abb. 38

teilung der Fugen ist aus Abb. 38 ersichtlich. Die 7,6 m breite Straße wurde erst einmal durch eine Längsfuge geteilt und erhielt dann Quersfugen in je 5 m Abstand, so daß insgesamt 12 Felder entstanden. Ein kurzes Anschlußstück am Holzpflaster ist für eine spätere Fortsetzung des Stahlbetons vorgesehen. Bei der Anordnung der Ausdehnungsfugen im Unterbeton wurden in diesen schmale 3 bis 4 cm breite Schlitz eingestemmt, zu deren

Herstellung die in Abb. 39 dargestellte elektrische Stoßbohrmaschine benutzt wurde, deren Motor mittels eines Kabels an die Hausleitung des Reichsmarineamtes angeschlossen war. Die Schlitz wurden unter Beigabe von reichlich Wasser glatt eingestemmt, irgendwelche Risse im angrenzenden Beton zeigten sich dabei nicht. Um



Abb. 39

etwaige spätere Sackungen festzustellen, wurde ein genaues Netznivellement der Höhenlage des alten Betons angefertigt. In diese Fugen des alten Betons wurde nach Abb. 40 Dachpappe eingelegt, der übrige Teil mit Zementmörtel vergossen.

Die Anordnung der Querausdehnungsfugen erfolgte in einer ganz neuartigen Weise nach einem patentierten Verfahren. Im Gegensatz zu der nicht durch Eisen bewehrten Längsfuge¹⁶⁾ bestehen die Quersfugen nach Abb. 41—43 aus zwei gegenüberliegenden Z-Eisen N. 6, die mit einem Stegabstand von 20 mm verlegt wurden und deren obere Flanschen zickzackförmig ausgeschnitten sind¹⁶⁾. Diese Eisen sind nach dem Querprofil des Fahr-

¹⁶⁾ Die in der Abbildung gezeichneten Bohrlöcher in den Flanschen kommen für die vorliegende Ausführung nicht in Frage. Die Bohrlöcher im Steg dienen zur Befestigung von Drahtgewebe.

dammes gebogen, in der Längsfuge stumpf gestoßen und durch 4 Stück 20 bis 25 cm lange Steinanker mit dem Beton jeden Feldes fest verbunden (Abb. 44). Jedes Feld

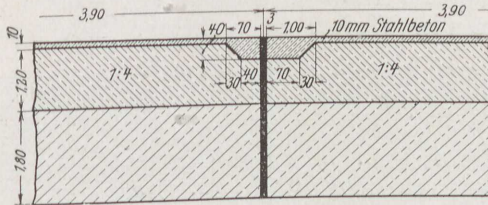


Abb. 40

bildet also mit seinem zugehörigen Z-Eisen ein einheitliches Ganzes und kann sich unabhängig vom anderen Beton den Temperaturschwankungen anpassen. Die zick-

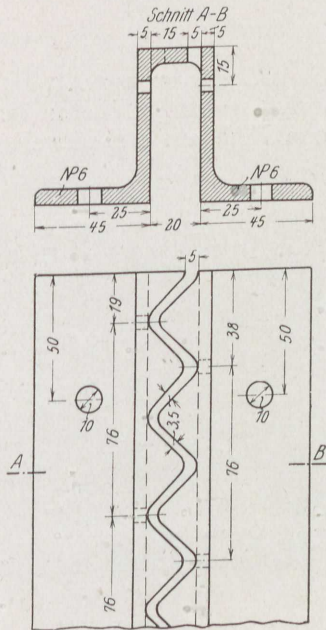


Abb. 41

zackförmige Ausbildung der oberen Flanschen soll bewirken, daß die Räder der Fuhrwerke glatt über die Fugen hinweggleiten und nirgendwo Stöße auftreten können. Die Anordnung von zwei solchen Eisen ist aus Abb. 42

ersichtlich, auf der auch deutlich die vier Anker jedes Eisens zu ersehen sind, während Abb. 43 eine fertige Fuge zeigt. Der Hohlraum zwischen den beiden Z-Eisen ist nachträglich mit Bitumen ausgegossen worden, um das Eindringen von Wasser zu verhüten. Wie aus Abb. 40

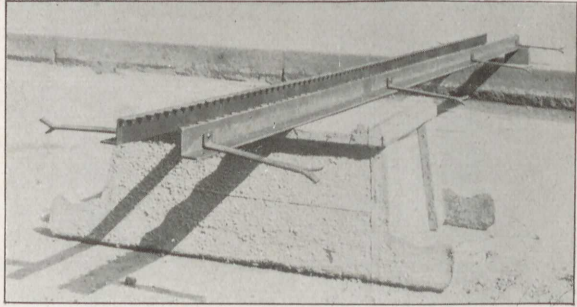


Abb. 42

und 44 ersichtlich ist, wurde sowohl an den Längs- als auch an den Querfugen der Stahlbeton bis auf 4 cm verstärkt, um auf alle Fälle ein Abbröckeln der Kanten zu verhindern.

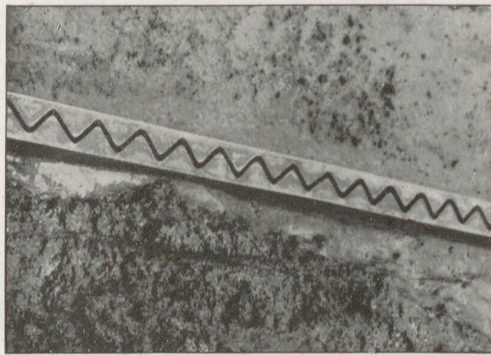


Abb. 43

Für die neuaufgebrachte 9 bzw. 12 cm starke Betonschicht wurde ein Mischungsverhältnis 1:4 unter Verwendung des in Berlin üblichen Kieses genommen. Als Zement wurde hochwertiger Rüdersdorfer Thyssen-Zement benutzt, der in der Normenmischung 1:3 folgende Festigkeiten aufwies:

	Zugfestigkeit kg/cm ²	Druckfestigkeit kg/cm ²
2 Tage Wasserlagerung	28,3	281
3 " " "	30,2	306
7 " " "	31,1	390
28 " " "	56,1	453
28 " komb. Lagerung	38,7	507

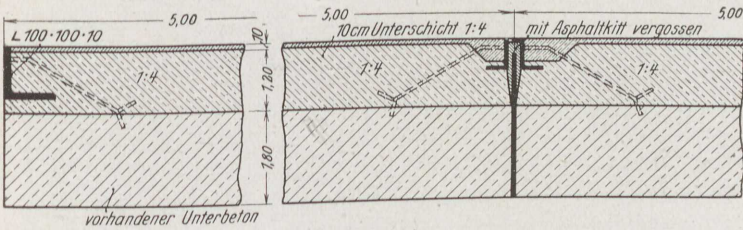


Abb. 44

Für den Stahlbeton wurde an Härtematerial die mittlere und grobe Körnung gewählt. In einem der Felder wurde ein Drahtgewebe dicht unter der Stahlbetonschicht ein-

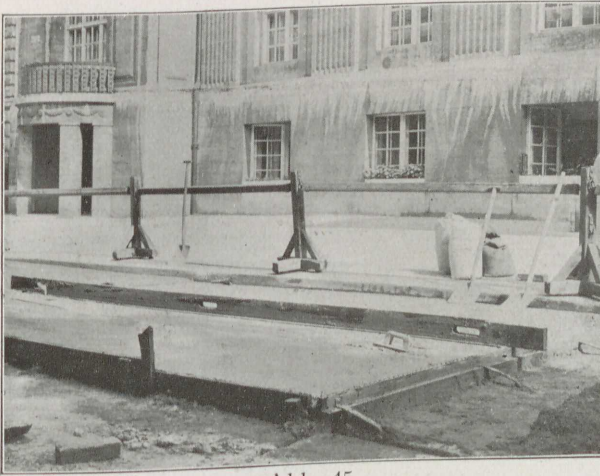


Abb. 45

gebaut, und es wurden auch sonst verschiedene Varianten durchgeführt, um aus der etwaigen Verschiedenheit des Verhaltens weitere Schlüsse zu ziehen.

Die Ausführung der gesamten Arbeiten, die der Siemens-Bauunion übertragen waren, ging schnell von statten; die Straße war für den gesamten Verkehr ge-

sperrt. Die Herstellung und das Mischen des Betons erfolgte sehr sorgfältig. Der alte Beton wurde gut gereinigt und ebenso wie alle Eisenteile mit Zementmilch angestrichen. Innerhalb eines Feldes erfolgte die Arbeit jeweils derart, daß insbesondere die Stahlbetonschicht unmittelbar nach Herstellung des Unterbetons aufgebracht wurde. Der Stahlbeton selbst wurde erst mehrere Male trocken gemischt und dann, ziemlich feucht eingebracht, mit der Lehre abgezogen (Abb. 45) und mit der Holzkeule geglättet. Unmittelbar darauf wurde er dann unter Zugabe von trockenem Zement nochmals mit einer Stahlkeule abgerieben. Entsprechend dieser sehr sorgfältigen Ausführungsart haben sich auch nirgends irgendwelche Fehler bemerkbar gemacht. Der Stahlbeton wurde Ende Mai fertiggestellt, einige Tage gut begossen und dann mit angenäßigtem Sand überdeckt. Die Freigabe erfolgte erst 14 Tage nach Herstellung des letzten Feldes. Diese Frist wurde gewählt, um von vornherein die Gewähr einer guten Haltbarkeit zu haben.

Auch auf der Venloerstraße vor der Ausstellung „Gesolei“ in Düsseldorf ist eine kleine Strecke Stahlbetonstraße entstanden.

3. 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. Bisher wurden folgende Strecken ausgeführt:

- a) im Zuge der Straße Dresden—Bischofswerda bei dem Dorfe Weißig, 500 m lang (s. Abb. 46);
- b) auf der Hohen Straße in Dresden, ca. 250 m (siehe Abb. 47).
- c) in der Sachsenallee 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 ent-

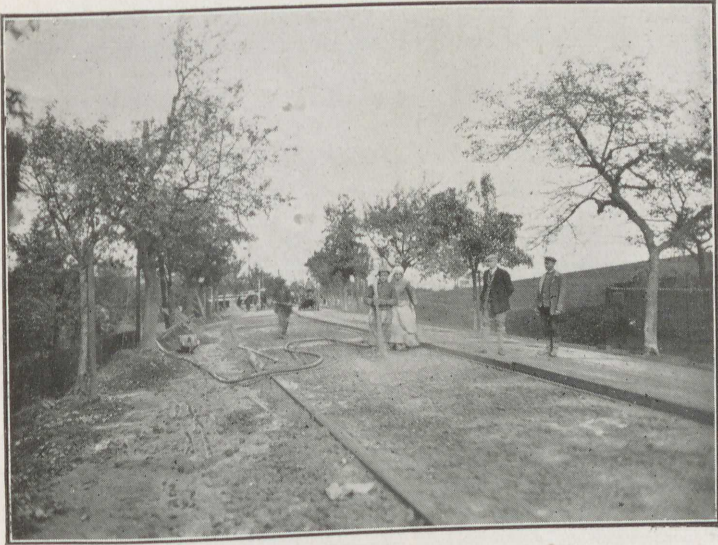


Abb. 46



Abb. 47.

sprechend bei leichterem Verkehr Erfolg versprechen kann, ist dies bei Anwendung des Betonspritzgusses nicht zu erwarten.

4. *Betonstraßenstrecke mit Hartsteinplattenbelag 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. Alsdann 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 unter Dampf erhärtet. 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.

VI. 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 vollkommener 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, Mahlfineinheit, 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 Witterungseinflüssen 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 Hochofenschlacke¹) bis zu höchstens 7 mm Korngröße.

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

Kie ss a n d: Das natürliche Gemenge von Sand und Kies.

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

Steinschlag oder Schötter: 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 Hochofenschlacke²) sollen möglichst gemischt

¹) Schaumiger Sand ist von der Verwendung auszuschließen.

²) 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 vgl. § 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 Kiesesand, 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 bestimmen.³⁾

³⁾ 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.

Mit Rücksicht auf die Festigkeit des Betons muß die Mindestmenge an Zement in 1 cbm fertigem Beton betragen: In 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, so daß 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 nachzuprüfen⁴⁾.

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

Versuche von Fuller und Thompson (Engineering News 1907, Band 57, S. 599; Engineering Record 1907, Band 55, S. 580; Proceedings of the American Society of Civil Engineers 1907, S. 222.)

Versuche von Abrams. (Design of concrete mixtures, Bulletin 1 des Structural Materials Research Laboratory, Lewis Institute, Chicago, 4. Aufl. 1921; ferner Effect of hydrated Lime and other powdered admixtures in concrete. Bulletin 8, 1920).

Versuche von Talbot (Engineering News Record 1921, Band 87, S. 147; American Society for Testing Materials 1921).

⁴⁾ 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.

schaffen. Packlagen sind auszuzwicken 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 angeätzt werden.

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

§ 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. (Aufrauen, 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 Querfugen 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 Querfugen 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 Nachfröste 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, sodaß die obere Verbindungslinie zwischen Fahrbahnmitte und Fahrbahnende im Querschnitt eine Gerade darstellt. Ist keine Längsfuge vorhanden, so kann das Straßenprofil in der Mitte mit einem kleinen Halbmeser ausgerundet werden.

2. Die Fahrbahnenenden 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 Fahrbahnende an der Außenseite der Kurve mehr verstärkt werden als das Fahrbahnende 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—1½ 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 Regelelrett 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 begearbeitet 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 schadhafte 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 gröber 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 Oberflächenbehandlung 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 2 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 schadhaf 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 andern 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

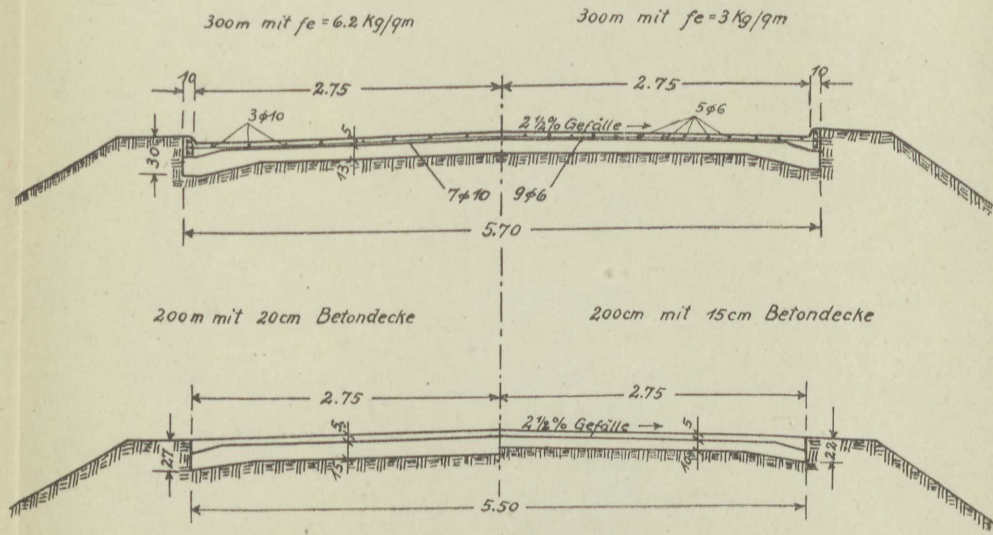
Um Erfahrungen zu sammeln, ist über die Unterhaltung der Betonstraßen ein Tagebuch zu führen, in das alle Vorkommnisse und Beobachtungen sowie alle Unterhaltungsarbeiten mit den Einzelheiten, den verwendeten Baustoffen und den entstandenen Kosten einzutragen sind.



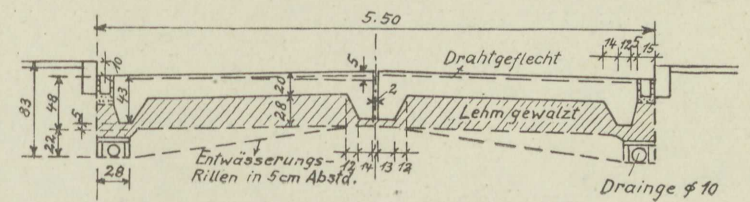
Reine Betonstrassen in Deutschland.

M. 1:50.

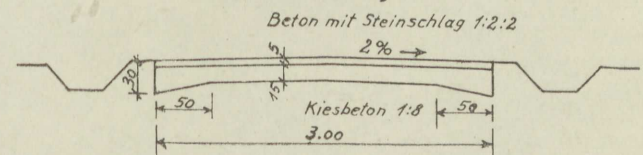
Forstenrieder Park bei München.



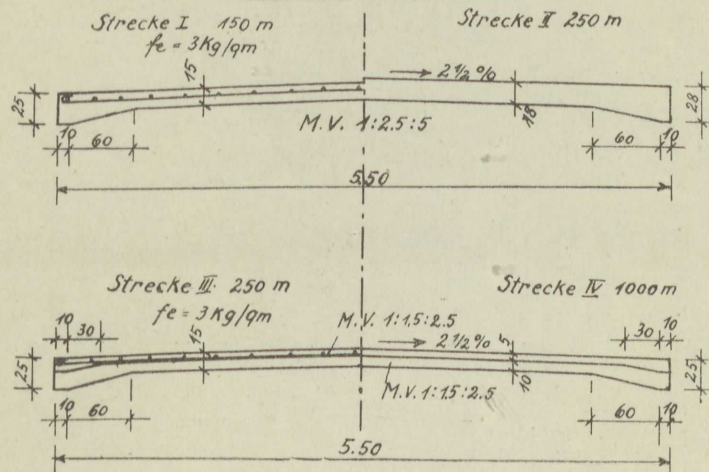
Gelsenkirchen.



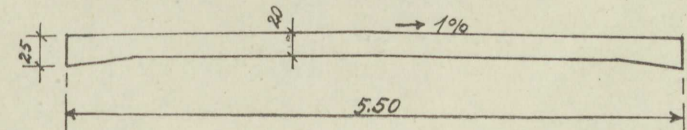
Wassmannsdorf.



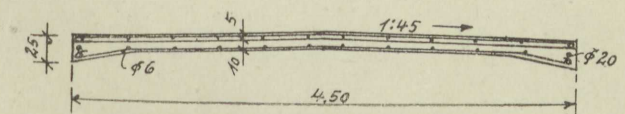
München-Tegernsee.



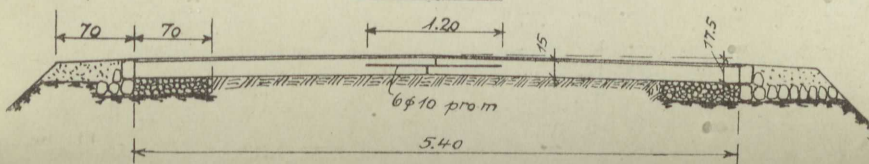
Wiesbaden.



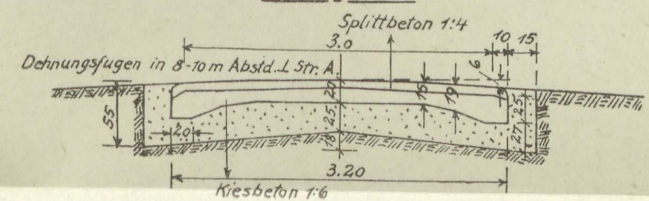
Gross-Salze.



Eschenlohe.



Barby a. E.



8 Längseisen #8 je 1fdm.
6 Quereisen #8 " "

Braunschweig.

Deckschicht 6cm Mischung: 1:1 1/2:3.
Trag- " 14 " " 1:2:4.

