

BETON STRASSEN BAU IN DEUTSCHLAND

HERAUSGEBER
DR.-ING. RIEPERT



18

BETONSTRASSENBAU IN DEUTSCHLAND

HERAUSGEBER DR.-ING. RIEPERT



9.10.1990



1 9 3 0
ZEMENTVERLAG
CHARLOTTENBURG
G M B H



625.821.5

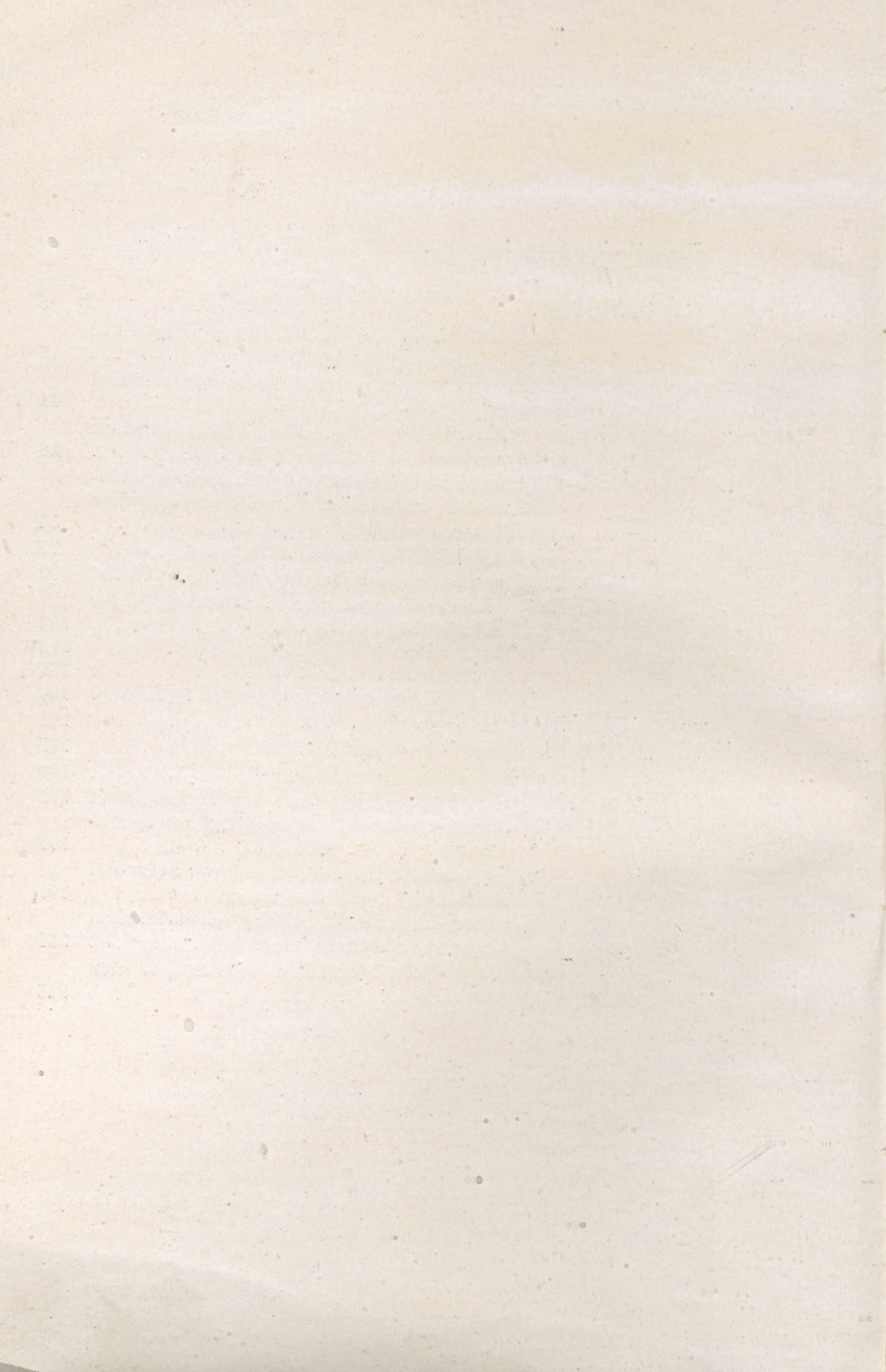


Q - 11.3069

✓

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Vorwort	5
I. Die Entwicklung des Kraftfahrzeugverkehrs und dessen Bedeutung für den Straßenbau	7
II. Die Eignung der Betonstraße für den neuzeitlichen Verkehr	11
III. Die zahlenmäßige Entwicklung des deutschen Betonstraßenbaues 1925 bis 1929	26
IV. Die technische Entwicklung des deutschen Betonstraßenbaues 1925 bis 1929 und dessen heutige Ausführungsgrundsätze	34
V. Die Materialprüfung und Baukontrolle	75
VI. Die Unterhaltung der Betonstraßen	92
VII. Einige Beschreibungen über Ausführungen aus dem Jahre 1929	102
1. Landstraßen	102
2. Stadtstraßen	137
3. Sonstige Fahrbahnbefestigungen in Beton	152
VIII. Beton als Unterbau	170
IX. Die Zementschotterstraße	175
X. Merkblätter und Vorschriften	189
a) Merkblatt für den Bau von Betonstraßen	189
b) Merkblatt für die Unterhaltung von Betonstraßen	197
c) Vorschriften für die Prüfung von Beton bei Ausführung von Betonstraßen	199
d) Vorschriften für die Prüfung von natürlichen Gesteinen als Straßenbaustoffe	201
XI. Zusammenstellung der im Jahre 1929 ausgeführten deutschen Betonstraßen	215



VORWORT

Die Straßenbauwirtschaft steht heute immer noch im Brennpunkt des öffentlichen Interesses aus Gründen, die zu bekannt sind, um an dieser Stelle nochmals aufgezählt zu werden.

Von den zahlreichen neueren Bauverfahren verdient der Betonstraßenbau besondere Beachtung, da die Betonstraße infolge ihrer monolithischen Beschaffenheit hochwertige Straßendecken von langer Lebensdauer liefert. Die Tatsache, daß die Betonstraße ganz aus einheimischen Baustoffen hergestellt wird und für zahlreiche sonst unausgenützte Arbeitskräfte Beschäftigungsmöglichkeit bietet, ist neben anderen Vorzügen dieser Bauweise für die deutsche Volkswirtschaft besonders wichtig.

Um Anregungen für die Verwendung und Ausbreitung dieser Bauweise zu geben, wurde bereits im Jahre 1926 erstmalig der „Betonstraßenbau in Deutschland“ herausgegeben. Das Buch ist als Jahrbuch gedacht, das regelmäßig über die aus den Erfahrungen herrührenden Fortschritte berichten soll. Die diesem Zwecke dienende diesjährige Ausgabe bringt Darstellungen neuer Betonstraßenbauten, Urteile von Fachleuten über die Bewährung der Betonstraße und statistische Angaben, gibt die Richtlinien und Vorschriften wieder, die für diese Bauweise herausgegeben sind, und bringt ferner in Tabellenform eine Übersicht über die im Jahre 1929 ausgeführten „Betonstraßen“ aller Art unter genauer Angabe der wichtigsten Ausführungseinzelheiten.

Hoffentlich wird der Endzweck des Buches, durch Förderung der Betonbauweise ganz allgemein zur Verbesserung der Verkehrswege beizutragen, erreicht.

DER HERAUSGEBER

I. DIE ENTWICKLUNG DES KRAFTFAHRZEUG- VERKEHRS UND DESSEN BEDEUTUNG FÜR DEN STRASSENBAU

Das Verkehrswesen ist die Keimzelle jedes wirtschaftlichen Lebens und der Gradmesser für die Weltstellung eines Landes. Die Straße dient dem Zweck, den Verkehr zu der Entwicklung gelangen zu lassen, die er in Anpassung an die wirtschaftlichen Erfordernisse der Zeit nehmen muß. Der mangelhafte Zustand der Straßen eines Kulturlandes wird sich dagegen für sein ganzes Wirtschaftsleben schädlich erweisen, wenn die Nachbarländer über bessere Straßen verfügen und dementsprechend in diesen Ländern die Warenproduktionspreise niedriger liegen. Straßenbau und Straßenunterhaltung müssen daher der Art und Größe des Straßenverkehrs angepaßt werden, jedoch nicht nur dem zurückliegenden oder augenblicklichen, sondern auch dem in Zukunft zu erwartenden Straßenverkehr, da sonst der Zweck der Straße nicht erfüllt wird. Unter Beachtung dieses Grundgedankens hat die Aufstellung eines Ausbauprogramms für eine Reihe von möglichst vielen Jahren zu erfolgen, um Schwierigkeiten, die sich in anderen Ländern beim plötzlichen Hereinbrechen der Verkehrslut vielfach ergeben haben, zu verhindern bzw. auf ein erträgliches Maß herabmindern zu können.

Die Entwicklung des Straßenverkehrs wird heute durch das stürmische Vordringen des Kraftfahrzeuges gekennzeichnet. Wenn bei uns auch der Pferdefuhrwerksverkehr bei der Beurteilung der Brauchbarkeit der Straßen decken nicht zu unterschätzen ist, im besonderen bei Straßen mit verhältnismäßig starkem Pferdefuhrwerksverkehr, und wenn gerade im Zusammenwirken von Pferdefuhrwerk und Kraftfahrzeug die Ursache für manche Zerstörungerscheinungen an der Fahrbahn zu suchen ist, so ist doch das Kraftfahrzeug die Veranlassung für die große Umwälzung im Straßenbau gewesen.

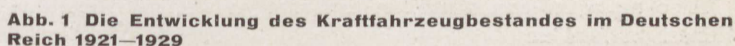
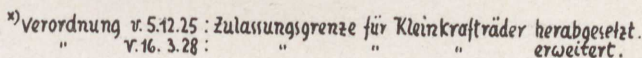
Die erste Grundlage eines Straßenbauprogramms liefern Verkehrszählungen. In Deutschland wurde die erste Verkehrszählung 1924/25 durchgeführt. Nach dieser Zählung hatten wir im Durchschnitt auf den Staats- und Provinzialstraßen, also auf dem Hauptstraßennetz, rd. 50 Prozent Kraftwagen- und 50 Prozent Pferdefuhrwerksverkehr. Die zweite Verkehrszählung fand vom 1. 10. 1928 bis 30. 9. 1929 auf den deutschen Landstraßen in bedeutend erweitertem Umfange statt. Aus den bisher vorliegenden Teilergebnissen der Winterzählung ergibt sich,

daß gegenüber dem stets zunehmenden Kraftfahrzeugverkehr der Pferdefuhrwerksverkehr abgenommen hat. Im Freistaate Sachsen hat sich beispielsweise der Personenkraftwagenverkehr gegenüber 1924/25 um 165 Prozent, der Lastkraftwagenverkehr um 193 Prozent vermehrt; demgegenüber hat dort der Pferdefuhrwerksverkehr gegenüber 1924/25 um 23 Prozent abgenommen. Die Zunahme des Gesamtverkehrs beträgt 107 Prozent, also das 2,07fache, wobei zu beachten ist, daß die letzte Verkehrszählung in größerem Umfange stattfand. Der Anteil der einzelnen Verkehrsarten im Gesamtverkehr wurde wie folgt festgestellt:

	1924/25	1928 (Gesamtzunahme 107 %)	
		Anzahl	Gewicht
Pferdefuhrwerk	40 %	16 %	14 %
Personenkraftwagen . .	48 %	66 %	41 %
Lastkraftwagen	11 %	17 %	45 %

Wenn aus diesen Zahlen Schlüsse auf die Verkehrsentwicklung in ganz Deutschland gezogen werden können, so scheint daraus hervorzugehen, daß das Pferdefuhrwerk besonders in Industriegebieten in absehbarer Zeit keine wesentliche Rolle auf der Straße mehr spielen wird, und daß andererseits der Gesamtverkehr erheblich im Steigen begriffen ist. Weiterhin ist festzustellen, daß der Aktionsradius der Kraftfahrzeuge sich erheblich erweitert hat. Die über den Großstädten und Hauptwirtschaftszentren gelagerten Verkehrsnetze sind ausgedehnter und dichter geworden. Wenn auch im Augenblick von einem starken Durchgangsverkehr auf weite Strecken im eigentlichen Sinne noch nicht gesprochen werden kann, so läßt die Entwicklung der letzten Jahre doch mit Sicherheit darauf schließen, daß auch in dieser Beziehung dem Kraftwagen noch ein großes Betätigungsfeld offensteht, insbesondere dann, wenn das Verhältnis zwischen Reichsbahn und Kraftwagen eine befriedigende Regelung gefunden hat. In diesem Zusammenhange verdient noch besonders hervorgehoben zu werden, daß das von privaten Kraftfahrverkehrsgesellschaften und von der Reichspost im Personenverkehr fahrplanmäßig befahrene Netz der Kraftfahrlinien heute bereits die Gesamtlänge der deutschen Eisenbahnlinien überflügelt hat. Auch im Güterverkehr sind trotz der streng behördlichen Vorschriften bezügl. Konzession derartiger Linien verheißungsvolle Anfänge gemacht, die auf eine weitere Entwicklung schließen lassen.

Daß die deutsche Wirtschaft das dringende Bedürfnis nach Vermehrung ihres Kraftfahrzeugbestandes besitzt, geht aus dem zahlenmäßigen Ergebnis des Bestandes



Im Jahre 1914 betrug der Bestand im neuen Reichsgebiet nach Schätzungen an Krafträdern: 20 610, an Personenkraftwagen: 55 000 und an Lastkraftwagen: 9070, zusammen 84 680. Der Gesamtbestand an Kraftfahrzeugen ausschließl. Krafträdern nahm folgende Entwicklung:

	Anzahl	jährl. Zunahme in Stück	jährl. Zunahme in %	Vergleich der jährl. Zunahmen, vorjährl. Zunahme = 100
1914	84 682			
1. 7. 1921	118 640			
		47 089	39,5	100
1. 7. 1922	165 729	47 220	28,8	100,4
1. 7. 1923	212 949	80 083	37,7	169,7
1. 7. 1924	293 032	132 758	45,1	165,6
1. 7. 1925	425 790	146 103	34,3	110,1
1. 7. 1926	571 893	152 042	26,6	104,1
1. 7. 1927	723 935	209 377	28,9	137,7
1. 7. 1928	933 312	280 747	30,1	134,1
1. 7. 1929	1 214 059			

Besonders hervorzuheben ist, daß die jährliche zahlenmäßige Zunahme nicht etwa in den nachfolgenden Jahren gleich blieb, sondern ebenfalls anstieg; dies ist aus Spalte 2 und 4 vorstehender Aufstellung ersichtlich. Im Vergleich mit den beiden deutschen Verkehrszählungen ergibt sich, daß der Kraftfahrzeugbestand vom 1. 7. 1929 das 2,85fache gegenüber 1. 7. 1924 und das 2,22fache gegenüber 1. 7. 1925 beträgt. Da der Pferdefuhrwerksverkehr insgesamt sehr wahrscheinlich abgenommen hat, wird sich zwischen den beiden deutschen Verkehrszählungen, wie im Freistaate Sachsen für sich, der Gesamtverkehr verdoppelt haben.

Der Zuwachs der einzelnen Fahrzeugarten beträgt (Stichtag 1. 7.) bei den:

	1926/27	1927/28	1928/29
Krafträdern	75 881	99 062	170 054
Personenkraftwagen . .	61 287	83 606	81 825
Lastkraftwagen	10 940	20 796	22 187
Sonstige, Zugmaschinen .	3 934	5 913	6 681

Also auch bei den einzelnen Fahrzeugarten stieg die jährliche Zunahme an.

Die Aufgabe der zuständigen Stellen wird darin bestehen, die Ergebnisse der Verkehrszählungen und die Entwicklung des Fahrzeugbestandes auszuwerten, alle unwirtschaftlichen Straßenausbauprogramme, die dem Verkehr nicht gerecht werden und durch die Verkehrsentwicklung immer wieder überholt werden, fallen zu lassen und ein umfassendes, gegebenenfalls neues Programm für die Ausgestaltung des deutschen Straßennetzes auszuarbeiten. Aus dem gesamten Straßennetz in Länge von 210 000 km wird ein bevorzugt auszubauendes Netz von schwer belasteten Hauptverkehrsstraßen herausgegriffen, wofür im Reichsverkehrsministerium unter geringfügiger Änderung des Vorschlages der Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau der Entwurf jetzt fertiggestellt ist. Auf Straßen, die keine ausgesprochen untergeordnete Bedeutung haben, haben nur noch Berechtigung die sog. schweren Straßendecken, die nicht nur einem gemischten Verkehr, sondern in erster Linie dem überwiegenden und anschwellenden Kraftwagenverkehr der Zukunft gewachsen sind und diesem wirtschaftliche Vorteile gewähren. Die Straße dient dem Verkehr und dieser verlangt Straßendecken, die größte Fahrsicherheit bieten und geringste Betriebskosten erfordern.

II. DIE EIGNUNG DER BETONSTRASSE FÜR DEN NEUZEITLICHEN VERKEHR

Die Betonstraße kann als die ideale Straße der Zukunft bezeichnet werden. Als schwere Straßendecke besitzt sie eine sehr große Lebensdauer bei dem geringsten Unterhaltungsaufwand. Der Nachweis dafür ist durch über 30 Jahre alte Betonstraßen im In- und Auslande erbracht worden.

Die Wirtschaftlichkeit soll sich aber nicht nur auf den Bau und die Unterhaltung der Straßendecke selbst erstrecken, sondern muß auch für den Verkehr erkennbar sein. Es muß angestrebt werden, daß dem Kraftfahrzeughalter für die steuerliche Sonderbelastung eine nennenswerte Entschädigung durch Ersparnisse an Betriebs- und Reparaturkosten und durch Beschleunigung der Transporte geboten wird. Durch die Berechnungen des Ministerialrats Dr. Speck ist einwandfrei nachgewiesen, daß bei Berücksichtigung dieser Gesichtspunkte der Ausbau unserer Straßen sich in wenigen Jahren bezahlt macht. Von fachmännischer Seite sind unabhängig voneinander Berechnungen aufgestellt worden, wonach die Gesamtbeförderungskosten auf Betonstraßen gegenüber schlechten Straßen, wie z. B. alten Pflasterstraßen oder Schotterstraßen, um mindestens 30 Prozent zurückgehen. Das ist der Grund, warum die wirtschaftlich denkenden Amerikaner seit langen Jahren ganz überwiegend Betonstraßen bauen.

Der Vorteil des geringen Kraftaufwandes und der Schonung des Materials kommt aber nicht nur dem Kraftwagen, sondern auch dem Pferdegespann zugute. Hier läßt er sich nur nicht so zahlenmäßig erfassen. So mißtrauisch gerade landwirtschaftliche Kreise der Betonstraße gegenüber gewesen sind, so freudig findet sie heute überall dort Zustimmung, wo man mit eigenen Augen ihre vorzügliche Eignung auch für den Pferdefuhrwerkverkehr beobachten konnte. Einige der weiter unten veröffentlichten Urteile über Betonstraßen heben besonders diese Tatsache hervor. Trotz der idealen Ebenheit der Fahrbahn, die das so angenehm empfundene, stoßfreie und kraftsparende Befahren gestattet, ist niemals etwas von Glätte oder sogar Schlüpfrigkeit zu merken. Die Betonstraße bleibt stets rau und griffig, so daß kein Ausgleiten der Pferde und kein Schleudern der Kraftwagen stattfindet. Die dauernde, genügende Verkehrssicherheit auf der Straße ist für einen starken und schnellen Verkehr eine notwendige Bedingung. Diese Rauigkeit der Oberfläche gestattet die Ausführung von Betonstraßen bis zu erheblichen Steigungen. Steigungen von 3 Prozent sind auf deutschen Betonstraßen oft vorhanden. Es sind auch, in Deutschland schon Straßen mit 6,7 Prozent Längsgefälle gebaut worden, ohne daß die geringsten Klagen der Straßenbenutzer laut geworden sind.

Wie urteilen die Straßenbaubehörden?

20 bis 30 Jahre alte Betonstraßen

Stadtbaudirektor Gleibe, Dresden:

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

. die wirtschaftlichste Befestigungsart.

Tiefbauamt Düsseldorf:

„Über die Betonstraßendecke der Venloerstraße geht gemischter Verkehr. Sie erfüllt alle Anforderungen, die an eine gute Straßendecke gestellt werden können. Die Decke bleibt vor allen Dingen bei tadelloser Oberdecke rau, so daß ein Schleudern der Automobile und ein Ausgleiten der

Pferde nicht eintritt. M. E. sind die Betonstraßen für die in Zukunft neu zu erbauenden Automobilstraßen die wirtschaftlichste Befestigungsart."

Die Erfahrungen sind gut.

Reg.-Baurat Klein von der obersten Baubehörde München (1927):

„Die Erfahrungen mit Betonstraßen in Bayern sind gut. Haarrisse, die sich in der Straßenachse gebildet haben, sind so eng, daß das Eindringen von Wasser nicht anzunehmen ist. Das frühere Vorurteil über die Betonstraße bezüglich der Rissbildung rührt von der zu logischen Einstellung des Deutschen her. In der Praxis hat sich gezeigt, daß diese Schäden ohne Belang sind. Bezügl. des Verkehrs hat sich die Betonstraße gut gehalten, auch für den Verkehr für Pferdehufe. Die Abnutzung ist sehr gering."

Sehr gut gehalten Unterhaltungskosten bisher nicht eingetreten Preiswürdigkeit.

Magistrat Münster i. W. (1928):

„In der Stadt Münster sind seit dem Jahre 1925 fortlaufend eine große Anzahl von Stadtstraßen in einer Ausdehnung von etwa 10 km und einer Fahrbahnbreite bis zu 11 m ausgeführt worden, und zwar nach dem Soliditbetonverfahren. Die Straßen haben sich sehr gut gehalten. Die Oberflächen sind rauh, griffig, bieten aber dabei durch ihren mosaikartigen Charakter, den sie inzwischen angenommen haben, ein sehr gutes Aussehen. Die Straßen dienen alle dem gemischten Verkehr, und zwar sowohl leichtem wie auch schwerem Fuhrwerksverkehr und dem Autoverkehr. Der Verschleiß der Betondecken, die durchweg 20 cm stark sind und ohne weitere Unterbettung liegen, ist nur gering. Unterhaltungskosten sind bisher noch nicht eingetreten, abgesehen davon, daß einzelne Arbeitsfugen mit Asphalt ausgegossen worden sind. Wir haben im Vergleich mit anderen Bauarten von Straßen mit den Betonstraßen so gute Erfahrungen gemacht, insbesondere auch bezügl. der Preiswürdigkeit, daß wir sie weiterhin zur Ausführung bringen werden. Wir bemerken noch, daß die Ausbesserung einzelner, beim Bau unvermeidlicher Fehler durch späteres Aussägen und Ausstemmen der Fehlstellen und Neuherstellung derselben einfach und ohne Schwierigkeiten zu bewerkstelligen ist, so daß auch gegebenenfalls Rohrgräben in derselben Weise nachträglich hergestellt werden können."

Gut bewährt

Baubehörde Wasserbaudirektion Lübeck über Flughafen Lübeck-Travemünde (1929):

„Nach den bisherigen Beobachtungen kann man sagen, daß sich die Ausführungsart bisher gut bewährt hat. Die Flächen haben den strengen Winter 1928/1929 im allgemeinen gut überstanden, abgesehen von einigen kleinen Abblätterungen, die sich bei den glatten Flächen durch Rauigkeit bemerkbar gemacht haben.“

Große Baugeschwindigkeit

Geringe Reinigungskosten

Geringe Erschütterungen der Häuser

Stadtbaumeister Breyer, Sondershausen (1928):

„Der Betonstraßenbau läßt schnelle Arbeit zu. Die Baugeschwindigkeit derselben kann von keinem Steinpflaster auch nur annähernd erreicht werden. An den Straßen hat sich bis heute, trotz des Frostes, nichts Nachteiliges bemerkbar gemacht. Die Betonstraßen haben ein gutes Aussehen, erfordern ganz geringe Reinigungskosten, da die Staubentwicklung sehr gering ist — sie ist im wesentlichen wohl nur auf das Hereinschleppen von Schmutzteilen aus der Umgebung und den Seitenstraßen auf die Betondecke zurückzuführen — und erhöhen den Wert des an diesen Straßen gelegenen Grundbesitzes. Durch diese neue Straßenbefestigung sind die Erschütterungen der Häuser, die manchmal geradezu ein gefährliches Ausmaß annahmen, auf das denkbar geringste Maß zurückgeführt, und der Verkehrslärm weitestgehend herabgesetzt. Besonders die einer Betonstraße gegenüber vorgekommenen Landwirte und Pferdehalter erklären wiederholt, daß sich die Straßen auch mit schwerem Fuhrwerk außerordentlich leicht befahren lassen, und ein Ausgleiten der Zugtiere auch bei nassem Wetter infolge der Griffigkeit der Oberfläche nicht eintrete. Es wurde deshalb von Bewohnern noch nicht betonierter Straßen an die Stadtverwaltung die Bitte gerichtet, auch ihre Straße in Beton auszuführen.“

Heimische Bauweise

Ministerialrat Vilbig, München (1927):

„Kleinpflaster und Beton sind in Bayern vollständig heimische Bauweisen. Das gesamte Baumaterial wird in vorzüglichen Qualitäten im Lande gewonnen. Alle Arbeitsvorgänge werden im Lande mit ein-

heimischen Kräften erstellt. Von diesem Gesichtspunkt aus, im Interesse der Bayer. Volkswirtschaft, verdienen daher beide Bauweisen ganz besondere Förderung. Bei der Auswahl der Strecken in Beton 1927 wurden durchweg feuchte Strecken und solche mit wenig günstigen Untergrundverhältnissen ausgesucht. Bei Anwendung leichter, billiger Bauweisen, z. B. Walzdecken mit Oberflächenbehandlung, Teerasphaldecken usw., wäre in diesen Strecken vorher die Einlegung von Grundbau notwendig geworden, um so die erforderliche genügend feste Tragschicht zu gewinnen. Bei Anwendung von Betondecken wird diese Grundbaueinlegung erspart. So ist es möglich geworden, Betondecken, also schwere Bauweisen, in wirtschaftlicher Weise auch auf Strecken zur Anwendung zu bringen, für die nach den vorhandenen Verkehrsverhältnissen im Bauprogramm nur eine leichtere Bauweise vorgesehen ist. Das Anwendungsgebiet der Betondecken wird sich also im Falle des Gelingens dieses Versuches beträchtlich erweitern."

Vollständige Betriebssicherheit

Kreisbaumeister Nöll, Tecklenburg (1927):

„Die im Jahre 1926 im Zuge der Kreisstraße Lengerich (Osnabrück)—Ladbergen (Münster) in Solidititbeton hergestellte Fahrbahnbefestigung hat alle bezügl. der Betriebssicherheit anfänglich, namentlich die in den Kreisen der landwirtschaftlichen Bevölkerung hier gehegten Befürchtungen vollständig verstummen lassen. Namhafte Landwirte des hiesigen Kreises haben mir wiederholt ihre Befriedigung über die vollständige Betriebssicherheit der Solidititbetondecke für den Zugtierverkehr zum Ausdruck gebracht. Für die Betriebssicherheit der Straße ist bezeichnend, daß die landwirtschaftlichen Organisationen des hiesigen Kreises ihren Widerstand gegen die Solidititbefestigung bereits kurze Zeit nach Inbetriebnahme derselben vollständig aufgegeben haben, so daß bis heute keine einzige Klage über eine zu große Glätte bei der Kreisverwaltung eingegangen ist. Bemerken möchten wir noch, daß die hier bei Glatteis angestellten Fahrversuche einwandfrei zugunsten der Solidititbetondecke ausgefallen sind."

Ein nennenswerter Verschleiß nicht eingetreten

Landesbaurat Jordan, Hannover (1930):

„Sämtliche in den Jahren 1927 und 1928 gebauten Straßen haben die an sie gestellten Erwartungen erfüllt

und liegen in einem einwandfreien Zustande. Für den Verkehr sind die Betonbahnen angenehm. Für den Kraftwagenverkehr sind sie bei nassem und trockenem Wetter gleichmäßig griffig, der Gespannverkehr hat sich ebenfalls an die gleichmäßig geschlossene und ebene Fahrbahn gewöhnt. Klagen über Glätte und Schwierigkeiten für die Zugtiere sind niemals laut geworden. Ein nennenswerter Verschleiß ist nicht eingetreten, zum Teil ist auf den Flächen, die dem Verkehr weniger ausgesetzt sind, die Zementhaut, die sich beim Bau bildete, noch vorhanden. Alle Decken sind ohne jeden Schaden durch den kalten Winter 1928/29 gekommen."

Der Kleinpflasterstraße ebenbürtig, ja in manchem überlegen

Kreisbaurat Veit, Wetzlar (1930):

„Seit der Fertigstellung der Straße sind drei Winter und zwei Sommer darüberhingegangen. Kältegrade bis zu 25° C mit wochenlangem Frost und Schnee, Wärmegrade bis zu 35° C hat sie mitgemacht. Der Verkehr hat sich nahezu verdoppelt, aber sie weist keinerlei Veränderungen oder Mängel auf. Die Felder sind rissefrei und so griffig wie am ersten Tag. Nirgends sind Abblätterungen oder Absplitterungen eingetreten."

„Die Betonstraße ist der Kleinpflasterstraße durchaus ebenbürtig, ja sogar in manchem überlegen (wenig Fugen, infolgedessen staubfrei, geräuschlos, griffig, gut sichtbar bei Nacht, geringer Fahrwiderstand und etwa 15 Prozent geringere Kosten). Das den Bauherren begreiflich zu machen, ist allerdings zur Zeit noch nicht leicht."

. eine geradezu ideale Bauweise.

. wirtschaftlich und zweckmäßig.

Ministerialrat Vilbig, München (1929):

„Zweifellos ist die Betondecke für den Kraftverkehr eine geradezu ideale Bauweise. Die Decke kann absolut eben hergestellt werden, bekommt keine Wellen, ist gut griffig und ihre helle Farbe wird bei Nacht vom Kraftverkehr sehr angenehm empfunden. Im allgemeinen wird sie auch vom landwirtschaftlichen Fuhrwerksverkehr gerne befahren. Die Pferde gewöhnen sich wegen der vorhandenen Griffigkeit rasch an diese Deckenart. Auch im Winter 1927/28, der in bezug auf Eisbildung recht ungünstig war, bekam man über Betonstraßen keine Klagen zu hören, auch nicht auf der im Zuge der Staatsstraße München—Ingolstadt liegenden 5 pro-

zentigen Steigung am sogen. Maisteig. Ihre Verwendung als „schwere Decke“ ist daher in Bayern, namentlich in Gegenden, wo Bruchsteine geeigneter Art fehlen und daher auf große Entfernung zu teureren Preisen bezogen werden müssen, wo andererseits einwandfreier Moränenschotter zur Betonbereitung vorhanden ist, unter diesen Verhältnissen durchaus wirtschaftlich und zweckmäßig.“

..... trotz der starken Fröste vollständig rissfrei.

Direktion der Avus (1929):

„Es konnte festgestellt werden, daß die Betondecke trotz der starken Fröste des vergangenen Winters, die bis zu -30° C gingen, vollständig rissfrei geblieben ist. Auch an den Querfugen haben sich keinerlei Beschädigungen gezeigt. Schlaglöcher und dergl. infolge der Verkehrsbeanspruchung sind ebenfalls bis jetzt nicht aufgetreten. Ferner konnten wir feststellen, daß das anfänglich befürchtete Auffrieren der dünnen Decke auch bei der großen Kälte nicht eingetreten ist. Die Betondecke ist auch bei Nässe griffig und bietet einen guten Schutz gegen die Schleudergefahr, selbst bei den auf der Avus üblichen hohen Fahrgeschwindigkeiten.“

..... ohne Schäden durch den Winter.

..... Straßenbenutzer voll zufrieden.

Kreisbaumeister Zippler, Köthen (1929):

„Die Straßenbenutzer, Landwirte, Fuhrwerks- und Kraftwagenbesitzer sind mit den neuen Straßen voll zufrieden und geben allgemein dem Wunsche Ausdruck, daß das Straßennetz in möglichst kurzer Zeit in Beton umgebaut werden möchte. Eine in den letzten Wochen vorgenommene Begehung der Betonstraßen ergab, daß diese ohne Schäden durch den Winter gekommen sind, trotzdem der Temperaturunterschied $55-60^{\circ}$ betragen hat.“

Bei der großen Überschwemmung die Betonstraße am besten bewährt.

Oberbaurat Dr. Ing. Preslicka über amerikanische Betonstraßen (1929):

„Im Jahre 1917 hat das „Good Roads Bureau of the California State Automobile Association“ nach-



gewiesen, daß man zum Fortbewegen einer Last von 1 Tonne auf einer gleichen Strecke

auf Beton	12,5 kg,
auf einer Asphaltdecke um . .	78 % mehr,
auf Topeka sogar um	149 % mehr

Benzin braucht.

Bei der großen Überschwemmung des Mississippigebietes im Vorjahre hat sich von allen Straßendecken die Betonstraße am besten bewährt. In der Grafschaft Washington waren 160 km Betonstraßen 12 Wochen lang unter Wasser. Gegen Ende dieser Periode könnte der Verkehr überhaupt nur soweit aufrechterhalten werden, als die Betonstraßen reichten. Obwohl sie vielfach unterwaschen waren, erlitten sie keine wesentlichen Beschädigungen. Ihre Eignung für den schwersten Verkehr beweist ihre Anwendung auf den dichtest befahrenen Straßen, z. B. dem „Conduite Boulevard“ auf Long-Island im Staate New York, auf der „Cuter Drive“ in Chicago, welche letztere täglich vormittags und nachmittags von je 25 000 Fahrzeugen befahren wird.

Nach schweren Sturmfluten an keiner Stelle irgendwie beschädigt oder unterspült.

Landesbaurat Wiese, Lüneburg („Die Bautechnik“ 1930 Heft 7 und 14):

„1. Die Bauarbeiten bei der in der Marsch und nicht hochwasserfreiliegenden Betonstraße Altenwerder—Finkenwärder wurden vom 20. bis 25. September 1929 durch überraschend einsetzende, schwere Sturmfluten unterbrochen. Der fertige Teil der Betonbahn wurde bis auf die am Vortage hergestellten Felder nicht beschädigt. Eine weitere ebenfalls mit starkem Sturm und entsprechendem Wellenschlag verbundene Flut setzte die fertige Straße erneut Mitte Dezember 1929 mehrere Tage unter Wasser. Sie richtete an dem unmittelbar an die Betonbahn anschließenden Reihenpflaster der zur Ortschaft Altenwerder hinaufführenden Straßenrampe erheblichen Schaden an. Auch eine kurze mit Rücksicht auf die Zugänglichkeit eines darunterliegenden Sieles mit Reihenpflaster versehene Zwischenstrecke der Betonstraße wurde durch Ausspülen der Fugen und durch Sackungen stark beschädigt und mußte größtenteils umgepflastert werden.

Die Betonbahn wurde zwar mit Schlamm bedeckt, aber an keiner Stelle irgendwie beschädigt oder unterspült. Sie konnte, noch teilweise unter Wasser, von den einheimischen Fuhrwerken schon

wieder befahren werden. Die Straße hat also vorläufig in dieser Beziehung den an sie gestellten besonderen Erwartungen voll entsprochen.

2. Betonstraße Neugraben—Ehestorf. Entscheidend für Beton als Baustoff waren schließlich die aufgestellten vergleichenden Kostenanschläge für eine Steinschlagbahn, für Reihenpflaster und Beton. Sie ergaben bei Außerachtlassung der in jedem Falle etwa gleichbleibenden Kosten für Erdarbeiten, daß die Kosten einer 20 cm starken Betondecke bei Verzicht auf einen besonderen Packlageunterbau mit M. 11,40/m² zwar über denen einer einfachen Steinschlagbahn mit Packlageunterbau, aber ohne jede Oberflächenbehandlung lagen (etwa M. 9,50/m²), aber erheblich unter dem Preise eines guten Reihenpflasters (Granit M. 16,— bis M. 18,—/m²). Die mittlere Steigung der 2600 m langen Neubaustrecke ist etwa 1 : 66, die größte Steigung 1 : 36.

Die Betonbahn hat den ungewöhnlich harten und lang anhaltenden Winter 1928/29 gut überstanden.

Auf der neuen Straße, die sich durch eine besonders ebene Oberfläche auszeichnet, hat sich ein lebhafter Kraftwagenverkehr entwickelt, und sie wird auch von bespannten Fuhrwerken gern benutzt. Irgendwelche Schwierigkeiten durch zu große Glätte auch in den stärkeren Steigungen haben sich im Gegensatze zu den mit Bitumendecken versehenen Straßen der Umgebung nicht ergeben."

Für starke Steigungen geeignet

Bürgermeister des Amtes Lüdenscheid (1930):

" . . . , daß sich die Betonstraße auf der Strecke Lüdenscheid—Rummenohl trotz vorhandener längerer Steigung bis zu 6,3 Prozent für den Verkehr gut bewährt, und zwar sowohl für den Kraft- als auch den Pferdefuhrwerksverkehr. Trotzdem die Straße nunmehr länger als zwei Jahre im Betrieb ist und sehr rege benutzt wird, insbesondere auch von Bauernfuhrwerken mit Lasten, sind Klagen, die gerade diese Art der Befestigung für Verkehrserschwernisse, Gefahren oder Unglücksfälle verantwortlich machen wollen, nicht vorgekommen. Erschwerisse wegen mangelnder Griffigkeit oder gar Glätte der Wegebahn liegen auch bestimmt nicht vor, da ich häufig die die Straße benutzende Bevölkerung deren Vorzüge für die leichte Bewegung der Lasten hängen hören. Die Griffigkeit der Straße ist darauf zurückzuführen, daß dem Zement Splitt verschiedener

Härten nach dem von der Deutschen Solidität-Centrale geübten Verfahren beigemischt wurde. Hier ist auch beobachtet worden, daß die Straße durch Benutzung und Witterungseinflüsse nicht nur nicht sich geglättet, sondern sie vielmehr durch Verwitterung der weichen Splittbeimischung an der Oberfläche griffig bleibt oder noch mehr griffig wird. Die Straße Lüdenscheid—Rummenohl ist ziemlich starken Witterungseinflüssen ausgesetzt, vereist im Winter deshalb auch leicht. Der Eisüberzug auf der Betonstraße ist nicht glatter oder gefährlicher als auf wassergebundenen Straßen, denn die stets gewölbte Decke ohne irgendwelche Vertiefung ist von sich aus immer ziemlich trocken. Die Bildung einer dicken Eisschicht kommt also weniger leicht vor. Mich dünkt, daß bei Vereisung der harte Untergrund den Vorzug hat, daß er das Durchdringen der Hufe oder das Eindringen der Räder bis zur rauhen Betonoberfläche leichter ermöglicht. Gerade wegen dieser Eigenschaft ist bei Vereisung das Gleiten weniger möglich, als auf wassergebundenen Straßen. Die Vereisung dringt doch bei letzteren Straßen eben mehr in die Tiefe, sei es, daß der Boden der Straße mit gefrorenem Wasser stark durchdrungen ist, sei es, daß gefrorene, größere oder kleinere Wasserpflützen stärkeres Eis aufweisen. Bis zur rauhen Schicht, die die Standfestigkeit gibt, können Hufeisen und Räder dort nicht so durchdringen wie durch die dünnere Eisschicht auf harter Betonunterlage.

Ich halte die Befestigung mit Beton in der angeführten Weise auf Straßen mit Steigungen für ebenso brauchbar oder besser als andere Befestigungen, zumal wenn sich die Pferde im gewöhnlichen Verkehr erst daran gewöhnt haben."

Württbg. Innenministerium, Abtlg. für Straßen- und Wasserbau (1930):

„Die größten Steigungen der Betonstrecke der württ. Staatsstraße Metzingen—Reutlingen sind

4,7 %	auf etwa	30 m	Länge
3,8 %	"	"	100 " "
3,4—3,5 %	"	"	150 " "
2,8 %	"	"	450 " "
2,4 %	"	"	200 " "

Auch auf dieser Strecke haben wir die Erfahrung gemacht, daß Betondecken eine für den

Kraftwagen wie für das Zugtier günstige Bahnbildern. Die Straßenstrecke ist griffig und war seither jederzeit auch in ihren stärker geneigten Abschnitten gut fahrbar."

Magistrat Osterode/Harz und Harz-Wasserwerke der Prov. Hannover:

„Die hier von der Firma Lerche & Nippert — Hannover — erbaute Betonstraße hat sich während ihrer gut zweijährigen Benutzung sehr gut bewährt. Besonders auch im Hinblick darauf, daß die Betondecke nicht auf vorhandener Fahrbahn verlegt wurde, sondern auf neu hergerichteten Straßenplanum. Es sind in ihr, die im ganzen rd. 850 m lang ist, Steigungen bis 1:30 vorhanden, deren Oberfläche an Griffigkeit bisher nichts eingebüßt hat. Befahren wird die Straße durchweg von schweren Lastkraft- und Pferdewagen, die auf ihr fast den gesamten Material- und Gerätetransport des Sösetalsperrenbaues bewältigen haben und noch bewältigen. Klagen der hiesigen Fuhrwerksbesitzer jeder Art über Schlüpfrigkeit oder Glätte der Straße sind bisher nicht vorgekommen."

Arbeitsgemeinschaft Sösetalsperre (1930):

„Zu Ihrer Anfrage bezüglich der Bewährung der Betonstraße Sösepromenade in Osterode teilen wir Ihnen mit, daß für unsere hiesigen Bauarbeiten insgesamt rd. 35 000 t schwere Baumaschinenteile, Bau- und Betriebsstoffe aller Art auf Lastkraftwagen mit Anhängern sowie durch Motorradschlepper mit Anhängern über diese Straße transportiert sind. Wir haben in den rd. 2 Jahren der Benutzung der Straße durch uns nie zu irgendwelchen Beanstandungen der Straßendecke Anlaß gehabt, da sämtliche Transporte auch in der teilweise erheblichen Steigung in jeder Jahreszeit durchgeführt werden konnten und die Straßendecke auch trotz der außerordentlich schweren Transportgewichte bis jetzt keinerlei Beschädigungen aufweist."

Firma A. Sievers & Co., Vienenburg (1930):

„Im Besitze Ihres Schreibens vom 3. cr. teilen wir Ihnen mit, daß die Umgehungsstraße „Sösepromenade" in Osterode sich zu unserer vollsten Zufriedenheit bewährt hat. Sowohl für unseren Lastkraftwagenverkehr zum Antransport von Material, sowie auch für die größeren Mengen Langholz, die wir für unser Sägewerk

in Vienenburg auf dieser Straße abtransportiert haben, hat sich diese Straße als äußerst brauchbar und bequem erwiesen."

Wie urteilt der Verkehr?

Betonstraßen sind die besten Straßen

Vollständig erschütterungsfreier Lauf des Fahrzeuges

Bei Regenwetter absolut gleitsicher

Durch die helle Farbe gute Sicht bei Nachtfahrten

Allg. Deutscher Automobilclub, München (Betonstraßen Forstenrieder Park, München-Tegernsee, Neuherberg):

„Die vorgenannten drei Straßen wurden vom Unterfertigten am 14. Januar nachmittags mit einer Benzolimousine befahren. Das Wetter war trüb und die befahrene Strecke zum Teil naß, zum Teil leicht aufgetrocknet. Es konnte bei dieser Gelegenheit festgestellt werden, daß sämtliche drei Straßen trotz der Feuchtigkeit griffig waren, d. h. irgendwelches Schwimmen des Fahrzeuges selbst bei erhöhtem Tempo bis zu 70 km nicht beobachtet werden konnte. Die Gummi hatten also in jeder Geschwindigkeit noch genügend Adhäsion, um den Wagen unter allen Umständen sicher in der Hand des Fahrers behalten zu können.

Rheinische Kraftwagenbetriebsgesellschaft m. b. H., Düsseldorf:

„In Erledigung Ihrer Anfrage vom 18. d. M. teilen wir Ihnen mit, daß die Betonstraße Düsseldorf—Saarn täglich 16mal von unseren Omnibussen befahren wird. Wir konnten daher feststellen, daß unsere Omnibusse auch bei nassem Wetter auf der Straße sicher fahren. Auch bei feuchter Straße ist ein kurzes Anhalten möglich, ohne daß die Fahrzeuge ins Schleudern geraten und konnten wir ferner feststellen, daß die Omnibusse auf der Betonstraße sehr leicht zogen. Die Betonstraße kann daher für den Kraftwagenverkehr als sehr geeignet bezeichnet werden."

Schriftführer des Motorradclub Münster i. W. des ADAC.:

„. . . Kleinpflaster: Bei trockenem Wetter sehr gut. Bei nassem Wetter für Motorräder weniger geeignet, da bei größerer Beanspruchung durch Kraftfahrzeuge die Steine sehr glatt werden, und infolge der hinzukommenden Nässe bei einem plötzlichen Stoppen die Maschine ins Rutschen kommt.

Asphalt: Bei Trockenheit sehr gut. Bei Regenwetter nur mit äußerster Vorsicht zu befahren. Die Asphalt-

straße Buldern—Dülmen wird infolge der durch die Glätte hervorgerufenen Unfälle in den Tageszeitungen als Todesstraße bezeichnet.

Teerstraßen: Bei trockenem Wetter sehr gut zu befahren. Bei größerer Hitze weicht die Straßendecke auf. Bei der Kälte des vergangenen Winters ist die Decke vielfach durch den Frost unbrauchbar geworden.

Betonstraßen: Bei trockenem Wetter und auch bei Regen sehr gut zu befahren. Die Straße ist staubfrei. Vom Motorradfahrer wird die Straße auch bei Regenwetter gern befahren, da infolge der rauhen Decke bei plötzlichem Stoppen ein Wegrutschen nicht erfolgt."

Hügin und Lazarus, Barmen:

"... Unser Urteil geht dahin hinaus: Betonstraßen sind die besten Straßen, weil sie

1. vollkommen glatt sind (Anmerk.: gemeint ist „eben“),
2. die Fahrzeuge bei nassem Wetter nicht rutschen,
3. durch die helle Farbe bei Dunkelheit die Fahrbahn hell erleuchtet wird.

Direkt hinter den Betonstraßen kommen die Kleinpflasterstraßen aus weißen Steinen. Hier treffen die unter 2. und 3. genannten Vorzüge ebenfalls zu; ein Nachteil besteht darin, daß die Pflasterung selten gleichmäßig ist, so daß die Oberfläche uneben ist und die Gummireifen einem stärkeren Verschleiß unterliegen."

M. Zimmermann, Münster:

"... Zwei Punkte möchte ich als ganz besondere Vorzüge der betonierten Straße hervorheben, das ist einerseits der vollständig erschütterungsfreie Lauf des Fahrzeuges auf der Betondecke, wodurch neben einer größeren Schonung des Chassis und der Maschine noch eine Betriebsstoffersparnis erzielt wird, und andererseits eine bessere Griffigkeit des Betons gegenüber anderem Belage — vor allem gegenüber Teermakadamstraßen — bei Regenwetter. Letztere erhöht die Fahrsicherheit und damit auch die Möglichkeit, Geschwindigkeiten zu erzielen, die auf anderen Straßen bei feuchter Witterung nicht möglich sind."

Automobil- und Motorradclub Gladbeck:

"... Unseres Erachtens sind die Vorzüge der Betonstraßen:

1. Griffigkeit bei Regen oder feuchtem Wetter,
2. Gute Sicht bei Nachtfahrten."

Motorsportclub, Geilenkirchen:

„... Wir halten vom Standpunkt des Kraftfahrers aus die Betonstraßendecke für die einzig richtige. Die Betonstraße hat unseres Erachtens gegenüber den anderen Straßenbefestigungsarten auch den Vorteil, bei Regenwetter absolut gleitsicher und genügend oberflächenrauh zu sein. Wir würden es als aktiv sporttreibender Club sehr begrüßen, wenn die Betonstraßendecke in noch weit höherem Maße als bisher zur Verwendung gelangte.“

Motorherrenfahrer-Dortmund e. V.:

„... Zusammenfassen möchten wir unser Urteil wie folgt: Die Zementstraßen sind unseres Erachtens die für den Automobil- und Motorradverkehr brauchbarsten Straßen, weil sie

1. nach jedem Regenfall sofort wieder trocken sind,
2. kein Glitschen und Gleiten der Fahrzeuge, vor allem der Motorräder, verursachen,
3. auch bei Nacht gute Reisegeschwindigkeiten erlauben, da sie bedeutend heller sind wie alle anderen Straßen,
4. im Winter bei der stärksten Kälte keinerlei Schaden genommen haben.

Wir wünschen und hoffen, daß recht bald alle deutschen Landstraßen mit einer Zementdecke versehen werden.“

Stadtpolizeidirektor, Bocholt:

„... Die Betonstraßen werden von den Kraftfahrzeugführern ausnahmslos für besser als die Asphaltstraßen bezeichnet. Besonders wird hervorgehoben, daß die Oberfläche der Betonstraßen bei feuchtem Wetter rauher ist als die der Asphaltstraßen und daher die Gefahr des Rutschens bei Betonstraßen vollständig vermieden wird. Bei großer Hitze kleben die Asphaltstraßen. Dieser Mißstand zeigt sich bei den Betonstraßen nicht.“

Vorsitzender des Bochumer Automobil- und Motorradclub 23:

„... Mein Urteil geht dahin, daß die Betonstraße die idealste Straße vorstellt, die ich mir denken kann. Ich komme zu der Feststellung, daß fast alle Asphalt- oder Teer-Makadam-Straßen, seien sie anfangs auch noch so schön, doch nach kurzer Zeit schon Schlaglöcher oder Wellen aufweisen. Auch das sonst vorzügliche Kleinpflaster hat im letzten Winter gezeigt, daß es nicht so unverwundlich ist, als man sonst wohl annahm. Die Ver-

heerungen auf der Provinzialstraße von Witten nach Unna sind ja wohl bekannt. Dagegen ist die älteste mir bekannte Betonstraße, nämlich die Strecke von Sinsen nach Haltern, auch heute noch, nach jahrelangem Gebrauch, stets einwandfrei. Dazu kommt, daß Betonstraßen als einzigste Straßen plan gebaut werden, d. h. nicht gewölbt, und auch bei Regen eine stets leicht rauhe Oberfläche zeigen, die das so gefürchtete Schleudern der Wagen verhütet, welche Eigenschaften wir als Automobilisten alle sehr begrüßen."

Automobilclub von Grevenbroich:

"... Die Allgemeinansicht geht dahin, daß die Betonstraße unbedingt bei jeder Witterung die richtige Decke darstellt."

Herr C. Batzli, Dortmund:

"... Die Betonstraße ist die für den Kraftfahrer bestgeeignetste Straßenbefestigung. Ihr Vorteil liegt einmal darin, daß im Gegensatz zur Teermakadamstraße der Gummi auf den Betonstraßen bei Feuchtigkeit nicht wegschlüpft, sondern immer genügend Reibungsfläche findet, daß ferner bei Nacht die helle Betonstraße das Licht reflektiert, während die dunkle Teermakadamstraße dasselbe absorbiert. Bei ersterer ist also eine größere Fahrsicherheit gewährleistet. Weiter ist mir aufgefallen, daß ältere Teermakadamstraßen nach mehrmaligem Gebrauch — z. B. in der Schweiz — sehr bucklig werden, wohingegen Betonstraßen ihre glatte Fahrfläche behalten."

ADAC., Gau Westfalen und Lippe, Dortmund:

"... Ich muß immer wieder feststellen, daß Betonstraßen — besonders bei nassem Wetter — bedeutend besser zu befahren sind als Straßen mit anderen Decken. Ich würde es begrüßen, wenn unsere Landstraßen restlos mit Betondecken versehen würden."

Herr Zengerling, ADAC., Olpe:

"... Ich bin vor einiger Zeit auf der neu angelegten Betonstraße Dortmund—Münster gefahren. Die Straße ist für meine Begriffe in ihren Kurven und Erhöhungen erstklassig angelegt und es ist für den Automobilisten direkt eine Freude, diese Straße zu befahren. Ich habe mit meinem Wagen auf dieser Straße Geschwindigkeiten herausgeholt, die ich sonst nie erreichte."

Mr. Chapman, American Consulate, Köln:

"... Persönlich bevorzuge ich es, auf einer gut gebauten Betonstraße zu fahren, weil die Vibration des

Getriebes, die durch die Unregelmäßigkeit der Straße verursacht wird, geringer ist. Dies ist besonders spürbar, wenn eine Kleinpflasterstraße schon etwas abgenutzt ist. Eine geringere Vibration bedeutet natürlich größere Lebensdauer des Wagens und der Reifen und vermindert die Reparaturkosten.“

Vorsitzender des Motorsport-Club, Oberhausen im Rheinland:

„ . . . Die Klagen unserer Mitglieder über die sogenannten Asphaltstraßen häufen sich immer mehr. Dies ist besonders anzuwenden auf die Straße nach Kirchellen b. Dorsten, Verbandstraße Ruhrort—Mülheim—Speldorf und Stadtstraßen Mülheim-Ruhr. Diese Straßen weisen derartige Wellen auf, daß es bei Regenwetter für den Kraftfahrer, mehr aber noch für den Motorradfahrer, eine Gefahr für Leib und Leben bedeutet, die Straßen zu benutzen. Betonstraßen dagegen haben bisher in unseren Mitgliederkreisen nur Freude ausgelöst, denn auch bei Regenwetter halten die Betonstraßen derart, daß es einem Freude macht, diese zu befahren.

Weg mit den Asphaltstraßen,
Baut Betonstraßen,
unser Leben und unser Wagen ist uns lieb.“

III. DIE ZAHLENMÄSSIGE ENTWICKLUNG DES DEUTSCHEN BETONSTRASSENBAUES 1925 BIS 1929

Der Betonstraßenbau hielt sich zahlenmäßig 1929 auf der gleichen Höhe wie 1928. Es wurden gebaut 1925: 38 536 m², 1926: 232 883 m², 1927: 483 627 m², 1928: 534 481 m², 1929: 532 000 m², und insgesamt 1925—1929: 1 821 527 m². In den Abbildungen 2 u. 3 ist diese Entwicklung zeichnerisch dargestellt. Die Tabelle I weist auch die jährliche Zunahme in Prozenten und die durchschnittliche m²-Zahl pro Bauauftrag auf. Mit 4290 m² im Jahre 1929 lag diese durchschnittliche Flächengröße pro Bauauftrag über dem Gesamtdurchschnitt 1925/1929, jedoch unwesentlich; eine merkliche Verschiebung ist seit 1926 in dieser Hinsicht nicht eingetreten. Auch die Gesamtfläche pro Jahr hat sich seit 1927 nicht wesentlich geändert. Der Grund hierfür ist in der wirtschaftlichen Notlage zu suchen, in der sich Deutschland befindet, die es nicht gestattete, die schweren Bauweisen in dem Maße zur Anwendung gelangen zu lassen, wie die dauernde, starke Verkehrszunahme wünschenswert erscheinen ließ.

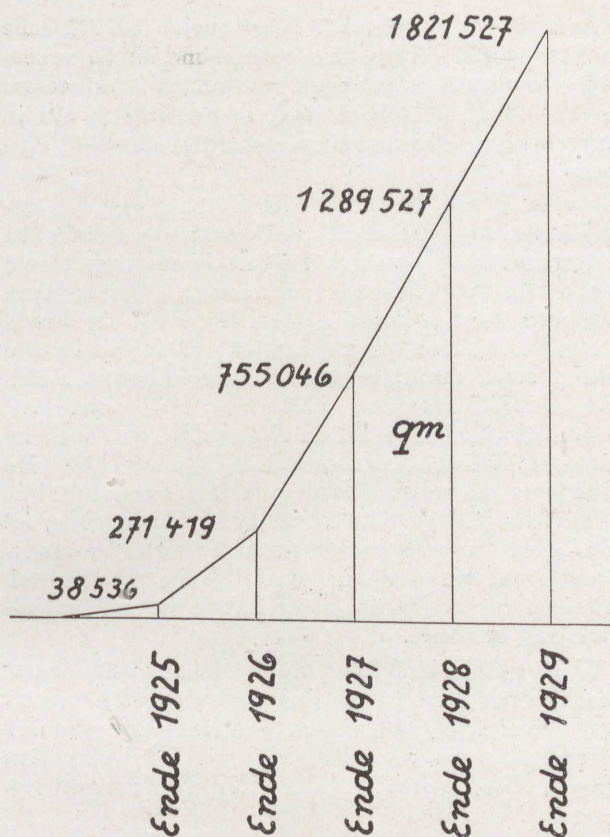


Abb. 2 Anwachsen des Bestandes neuzeitlicher Betonstraßen in Deutschland 1925–1929

Tabelle I

Baujahr	Anzahl der Bauaufträge	m ²	m ² gegenüber Vorjahr in % (Vorjahr = 100)	durchschnittliche m ² -Zahl pro Bauauftrag
1925	16	38 536	—	2 400
1926	55	232 883	605	4 240
1927	110	483 627	207	4 390
1928	136	534 481	110	3 930
1929	124	532 000	99,5	4 290
1925 bis 1929	441	1 821 527	—	4 130

Das Ergebnis von 1929 kann jedoch vollauf befriedigen. Nimmt man einen durchschnittlichen Preis von 10–11 M/m² Betonstraße an, der sich daraus erklärt, daß neben dünnen

Decken bei einem Preise von ca. 9 M/m² auch viele stärkere Decken, im besonderen bei Neubaustrecken und bei Strecken, die keinen besonderen Unterbau aufweisen, bei einem Preise von 12—14 M/m² gebaut sind, so ergibt sich ein in dem Betonstraßenbau 1929 investiertes Kapital von 5—6 Millionen Mark.

Aus Tabelle II und Abb. 3 ist die Entwicklung der angewandten Bauweisen ersichtlich. Außer dem gewöhnlichen Beton (so genannt im Gegensatz zu den Sonderbauweisen) ist besonders der Solidititbeton zu nennen. Die anderen Sonderbauweisen spielen keine wesentliche Rolle in bezug auf die Gesamtfläche; ihre Anwendung ist auch in den letzten beiden Jahren stark zurückgegangen. Die führende Rolle, welche die Solidititbauweise 1926 und 1927 innehatte, hat sie an den gewöhnlichen Beton abgetreten, der auch im Gegensatz zu sämtlichen Sonderbauweisen im Jahre 1929 eine weitere Zunahme aufweist. Eine scharfe Trennungslinie zwischen Soliditit- und gewöhnlichem Beton zu machen, ist hinfällig, da beide Bauweisen sich kaum voneinander unterscheiden, und zwar nur noch unwesentlich im Bindemittel. Beide Bauweisen zusammengekommen haben gegenüber 1928 keinen Rückgang erfahren.

Tabelle III gibt Aufschluß über die Verteilung auf Länder und preußische Provinzen. 1925 sind vertreten: Bayern, Brandenburg, Rheinland, Westfalen, Freistaat und Provinz Sachsen, Hessen-Nassau und, lediglich mit der bekannten Versuchsstraße, Braunschweig, 1926 folgen Württemberg,

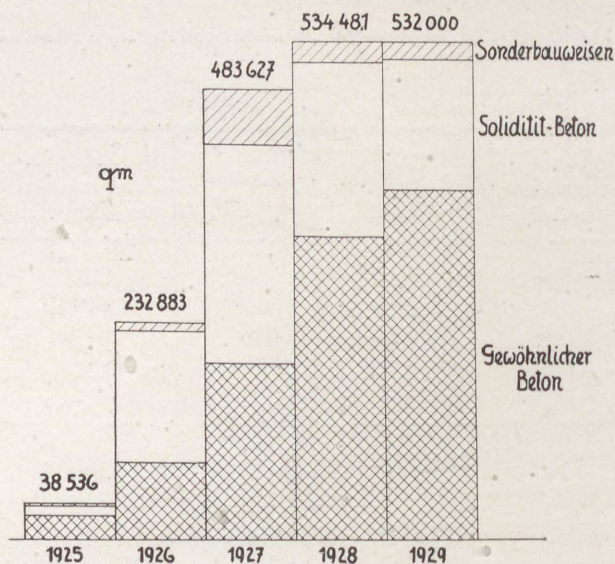


Abb. 3 Entwicklung und Bauweisen im Betonstraßenbau 1925—1929

Tabelle II

Bau- jahr	1 gewöhnlicher Beton*)			2 Soliditit-Beton			3 Sonstige Sonderbauweisen**)			4 Summe aus Spalten 1 bis 3 m²
	m²	m² in 0/0 der Jahres- Gesamt- fläche	m² gegenüber Vorjahr (Vorjahr = 100)	m²	m² in 0/0 der Jahres- Gesamt- fläche	m² gegenüber Vorjahr (Vorjahr = 100)	m²	m² in 0/0 der Jahres- Gesamt- fläche	m² gegenüber Vorjahr (Vorjahr = 100)	
1925	25 378	65,8		10 870	28,2		2 288	6,0		38 536
1926	83 429	35,9	329	139 994	60,0	1 290	9 460	4,1	415	232 883
1927	190 395	39,4	228	232 982	48,2	166	60 250	12,4	637	483 627
1928	326 284	61,1	171	186 141	34,8	80	22 056	4,1	37	534 481
1929	376 912	70,8	115	137 048	25,8	74	18 040	3,4	82	532 000
1925 bis 1929	1 002 912	55,1		707 035	38,8		112 094	6,1		1 821 527

*) Der Oberbeton enthält Hartgestein, wie auch bei den Sonderbauweisen.

**) Thurvia-, Rhoubenite-Beton, Müllers' Stampfblockpflaster, Stahl-, Diamant-Beton, Verbundbauweise Reiner, Hartsteinplattenbauweisen.

Tabelle III

Landesteil	1925		1926		1927		1928		1929		1925 bis 1929		
	Anzahl der Bauaufträge	m ²	Anzahl der Bauaufträge	m ²	Anzahl der Bauaufträge	m ²	Anzahl der Bauaufträge	m ²	Anzahl der Bauaufträge	m ²	Anzahl der Bauaufträge	m ²	Durchschnittliche m ² -Zahl pro Bauauftrag
Anhalt	—	—	1	1 050	5	21 340	6	52 650	2	28 400	14	103 440	7 400
Baden	—	—	3	8 104	8	28 001	7	14 580	—	—	18	50 685	2 800
Bayern	4	19 609	6	29 220	14	81 603	20	66 830	8	56 735	52	253 997	4 900
Braunschweig	1	1 980	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1 980	—
Bremen	—	—	—	—	—	—	2	2 050	—	—	2	2 050	—
Hamburg	—	—	—	—	—	—	8	6 085	5	15 960	13	22 045	1 700
Hessen	—	—	—	—	2	2 450	2	16 115	1	7 200	5	25 765	5 150
Lübeck	—	—	—	—	3	10 850	4	6 450	4	16 150	11	33 450	3 050
Meckl.-Schwerin	—	—	—	—	1	14 700	2	18 000	4	41 383	7	74 083	10 600
Oldenburg	—	—	—	—	—	—	—	—	1	180	1	180	—
Prov. Brandenburg	3	4 188	4	8 065	6	13 648	16	65 716	27	96 354	56	187 971	3 360
„ Hannover	—	—	1	1 400	8	21 045	16	71 346	11	69 668	36	163 459	4 550
„ Hess.-Nassau	2	1 918	—	—	3	4 738	—	—	1	2 910	6	9 566	1 590
„ Ostpreußen	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3 280	1	3 280	—
„ Pommern	—	—	—	—	4	6 464	—	—	5	13 710	9	20 174	2 240
„ Rheinland	2	4 726	15	68 741	10	65 645	8	20 795	10	17 384	45	177 291	3 950
„ Sachsen	1	1 800	4	16 734	9	39 752	5	22 909	5	11 854	24	93 049	3 880
„ Schlesien	—	—	1	2 975	7	16 848	3	2 934	10	8 165	21	30 922	1 470
„ Schles.-Holst.	—	—	—	—	—	—	2	5 500	8	21 404	10	26 904	2 690
„ Westfalen	1	425	8	64 395	10	119 900	22	133 234	13	85 831	54	403 785	7 480
Preußen	9	13 057	33	162 310	57	288 040	72	322 434	91	330 560	262	1 116 401	4 260
Freist. Sachsen	2	3 890	5	14 589	7	9 410	1	1 000	—	—	15	28 889	1 930
Thüringen	—	—	—	—	3	12 000	—	—	1	1 135	4	13 135	3 280
Württemberg	—	—	7	17 610	10	15 233	12	28 287	7	34 297	36	95 427	2 650
Deutschland	16	38 536	55	232 883	110	483 627	136	534 481	124	532 000	441	1 821 527	4 130

Tabelle IV

Baujahr	1 Öffentliche Land- und Gemeindestraßen				2 Öffentliche Stadt- straßen				3 Private Straßen (auch städt., aber nicht öffentliche Straßen)				4 Sonstige Fahrbahnbefestigungen (Flughafen-, Hallenbefestigungen, Autorennbahnen usw.)				5 Summa 1—4
	Anzahl der Baufträge	m ²	m ² in %	durchschn. m ² -Zahl pro Bauftrag	Anzahl der Baufträge	m ²	m ² in %	durchschn. m ² -Zahl pro Bauftrag	Anzahl der Baufträge	m ²	m ² in %	durchschn. m ² -Zahl pro Bauftrag	Anzahl der Baufträge	m ²	m ² in %	durchschn. m ² -Zahl pro Bauftrag	m ²
1925	8	24 612	63,9	3 080	6	11 519	29,9	1 920	1	425	1,1	1 735	1	1 980	5,1	1 560	38 536
1926	21	135 873	58,4	6 460	18	69 606	29,9	3 865	14	24 284	10,4	1 735	2	3 120	1,3	1 560	232 883
1927	34	262 075	54,2	7 710	35	116 767	24,1	3 335	25	23 116	4,8	925	16	81 669	16,9	5 100	483 627
1928	44	336 370	62,9	7 645	42	97 628	18,3	2 325	28	47 820	8,9	1 710	22	52 663	9,9	2 395	534 481
1929	45	345 426	65,9	7 680	33	75 221	14,1	2 280	25	66 765	12,5	2 670	21	44 588	8,4	2 120	532 000
1925 bis 1929	152	1 104 356	60,7	7 270	134	370 741	20,3	2 770	93	162 410	8,9	1 750	62	184 020	10,1	2 970	1 821 527

Tabelle V

Baujahr	Bauherrschaft												4 Spalte 1—3 m²
	1 Staat, Provinz, Kreis, Gemeinde				2 Stadtverwaltungen				3 Sonstige (Reichsbehörden, Private usw.)				
	Anzahl der Baufträge	m²	m² in %	durchschn. m²-Zahl pro Bauftrag	Anzahl der Baufträge	m²	m² in %	durchschn. m²-Zahl pro Bauftrag	Anzahl der Baufträge	m²	m² in %	durchschn. m²-Zahl pro Bauftrag	
1925	8	24 612	63,8	3 080	6	11 519	29,9	1 930	2	2 405	6,2	1 200	38 536
1926	21	135 873	58,4	6 470	22	77 050	33,0	3 500	12	19 960	8,6	1 660	232 883
1927	35	298 085	61,7	8 520	49	153 434	31,7	3 130	26	32 108	6,6	1 240	483 627
1928	39	335 035	62,7	8 590	70	165 030	30,9	2 360	27	34 416	6,4	1 280	534 481
1929	48	359 656	67,6	7 500	47	114 719	21,6	2 440	29	57 625	10,8	1 990	532 000
1925 bis 1929	151	1 153 261	63,4	7 640	194	521 752	28,6	2 690	96	146 514	8,0	1 530	1 821 527

Baden, Anhalt, Hannover und Schlesien, 1927 Lübeck, Pommern, Hessen, Thüringen und Mecklenburg-Schwerin, 1928 Schleswig-Holstein, Hamburg und Bremen und schließlich 1929 Ostpreußen. Die m²-Fläche 1929 hat gegenüber 1927 und 1928 zugenommen bzw. nicht wesentlich abgenommen in den Gebieten Brandenburg, Hannover, Mecklenburg-Schwerin, Württemberg, Schleswig-Holstein, Lübeck, Hamburg und Pommern. Im Gesamtergebnis 1925/1929 stehen jetzt in folgender Reihenfolge, geordnet nach gebauter Fläche: Westfalen, Bayern, Brandenburg — Rheinland — Hannover, Anhalt — Württemberg — Prov. Sachsen, Mecklenburg-Schwerin usw. In bezug auf die Anzahl gebauter Straßen 1925/1929 ist die Reihenfolge: Brandenburg — Westfalen — Bayern, Rheinland, Württemberg — Hannover, Prov. Sachsen, Schlesien — Baden, Freistaat Sachsen — Anhalt — Hamburg usw. Über dem Reichsdurchschnitt von 4130 m² pro Bauausführung 1925/1929 liegen Mecklenburg-Schwerin (10 600), Westfalen (7480), Anhalt (7400), Hessen (5150), Bayern (4900) und Hannover (4550). Interessant ist dann noch die Feststellung, daß die Flächen Deutschlands, Preußens und des übrigen Deutschlands zusammen im gleichen Verhältnis stehen, wie die in diesen Gebieten gebauten Betonstraßenflächen 1925/1929.

Über die Baulage gibt Tabelle IV Aufschluß. Der prozentuale Anteil der öffentlichen Land- und Gemeindestraßen und der privaten Straßenflächen ist im Jahre 1929 angewachsen, während der Anteil der öffentlichen Stadtstraßen und sonstigen Befestigungen zurückgegangen ist. Die öffentlichen Land- und Gemeindestraßen weisen mit 65,9 Prozent der ausgebauten Fläche des Jahres 1929 und mit 60,7 Prozent der Jahre 1925—1929 den stärksten Anteil auf. In dieser Tabelle ist auch klar zu erkennen, welche Straßen die durchschnittliche m²-Anzahl pro Bauauftrag beeinflussen. Weit über dem Reichsdurchschnitt (4130) stehen die öffentlichen Land- und Gemeindestraßen mit 7270 m²; die anderen Straßenarten liegen sämtlich unter dem Reichsdurchschnitt, weitaus am tiefsten natürlich die privaten Straßen mit 1750 m² pro Bauauftrag bei verhältnismäßig starker Anzahl der Bauaufträge. Bei den Landstraßen ist der Bedarf an dauerhafter, neuzeitlicher Befestigung größer als in den Städten, wo auch vor Einsetzen des neuzeitlichen Verkehrs bereits dauerhafte Decken vorhanden waren. Es ist noch zu bemerken, daß in dieser Tabelle unter Spalte 2 nicht alle städtischen Straßen aufgeführt sind. Für den öffentlichen Verkehr nicht bestimmte städtische Straßen sind in den Spalten 3 bzw. 4 enthalten. Der niedrige Reichsdurchschnitt pro Bauauftrag bzw. der Rückgang gegenüber vorjährigen Ergebnissen läßt die Vermutung aufkommen, daß Fortschritte im Betonstraßenbau

nicht in dem Maße eingetreten sind, daß man aus dem Stadium der Versuchsstrecken herausgekommen ist. Es ist hierzu zu bemerken, daß dieser Durchschnitt pro Bauauftrag stark von kleineren Ausführungen (Privatstraßen usw.) beeinflußt wird, und daß die größeren Projekte an Zahl und Umfang in jedem Jahre zugenommen haben. So wurden gebaut über 10 000 m²/Bauftrag 1925 keine, 1926 6 Straßen mit 106 800 m², 1927 12 mit 220 750 m², 1928 10 mit 212 200 m² und 1929 12 Straßen mit 241 700 m², über 20 000 m²/Bauftrag 1925 keine, 1926 3 Straßen mit 66 740 m², 1927 4 mit 103 320 m², 1928 5 mit 135 250 m² und 1929 6 mit 143 800 m². Die größten zusammenhängenden Straßen (über 30 000 m²) wurden 1929 gebaut Lehe—Bremen 48 160 m², Ribnitz—Wustrow (Mecklbg.) 52 570 m² (1929 fertiggestellt) und Nürnberg—Feucht 31 200 m².

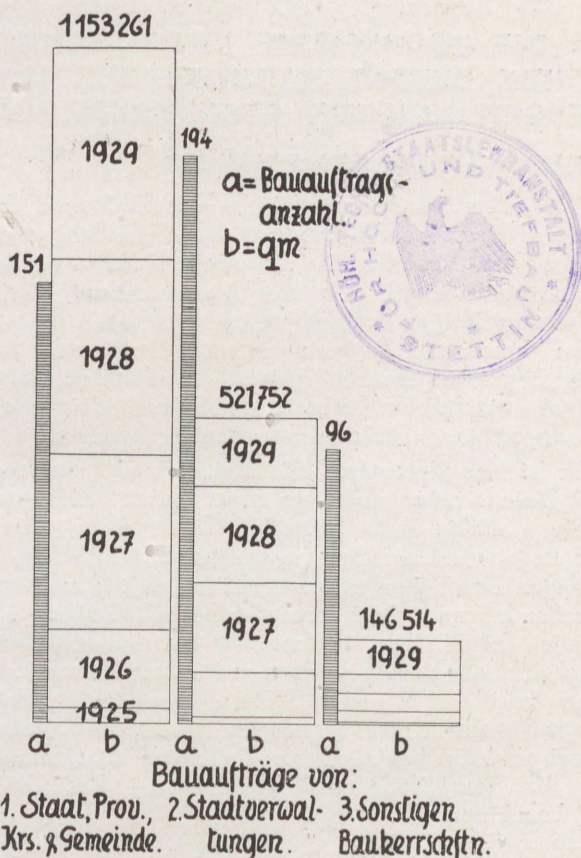


Abb. 4 Betonstraßen 1925—1929, eingeteilt nach Bauherrschaften

Die Tabelle V gibt die Einteilung nach Bauherrschaften wieder. Es ist hier getrennt nach Staats-, Provinzial- und Kreis-Behörden, Städtischen Behörden und Sonstigen (Reichsbehörden, Privatgesellschaften usw.).

Die Spalten 2 der Tabellen IV und V weisen wesentliche Unterschiede auf. Die Anzahl der städtischen Bauaufträge 1925/1929 steht weitaus an der Spitze, die m²-Zahl bleibt jedoch gegenüber Staatlichen und Gemeinde-Aufträgen um mehr als die Hälfte zurück. In Anbetracht des oben schon erwähnten geringen Bedarfes an dauerhaften Decken in Städten ergibt sich jedoch hieraus die Tatsache, daß seitens der Städte größtes Vertrauen der Betonstraße entgegengebracht wird und die Einwände, die anfänglich gegen die Verwendung von Betonstraßen im Stadtgebiete erhoben wurden, auch in Deutschland hinfällig geworden sind.

IV. DIE TECHNISCHE ENTWICKLUNG DES DEUTSCHEN BETONSTRASSENBAUES 1925—1929 UND DESSEN HEUTIGE AUSFÜHRUNGSGRUNDSÄTZE *)

1. HERRICHTUNG DES PLANUMS

Bei jedem Straßenbau ist die Beschaffenheit des Untergrundes bzw. des Planums für die Ausbildung der Straßendecke von Bedeutung. Leider wird viel zu selten der Untergrund schon vor der Ausschreibung der Arbeiten einer sorgfältigen Prüfung unterzogen, damit u. U. erforderliche besondere Maßnahmen noch rechtzeitig angeordnet und ausgeführt werden können. Schließlich ist jede Bauaufgabe technisch lösbar. Man muß nur die Voraussetzungen genau kennen und danach handeln.

Es ist also nicht etwa eine Eigenart oder gar ein Nachteil der Betonstraße, daß sie eines guten Untergrundes bedürfe. Infolge ihrer Starrheit ist sie sogar weit mehr in der Lage, ohne zerstört zu werden, Kräfte infolge ungleichmäßigen Untergrundes aufzunehmen als die meisten anderen Straßendecken. Nur eine Sonderheit besitzt die Betonstraße, auf die bereits bei der Herrichtung des Planums Rücksicht genommen werden muß. Der Betonfahrbahn muß eine möglichst freie Beweglichkeit durch Verringerung der Reibung auf dem Untergrund gestattet sein. Sonst sind die bei allen Straßenbauten anerkannten Regeln für die Beurteilung und Vorbereitung des Untergrundes zu beachten.

*) Siehe Regierungsbaumeister Streit „Betonstraße“ 9/1930 und „Straßenbau“ 25/1930.



**Abb. 5 Vorbereitung des Untergrundes
Alter Schlackenweg Altenwerder—Finkenwärder**

Die Anpassungsfähigkeit des Betonstraßenbaues an die örtlichen Verhältnisse kommt bereits beim Untergrund zum Ausdruck. Es kann jeder für den Straßenbau überhaupt in Frage kommende oder geeignete Untergrund bzw. Unterbau auch für Betonstraßen benutzt werden. In der bisherigen deutschen Betonstraßenpraxis sind auch fast alle erdenklichen Fälle bereits vorgekommen. Vorbedingung für ein Gelingen ist nur die schon betonte verständnisvolle Anpassung an den besonderen Fall. Betondecken werden gelegt auf vorhandene, meist abgängige Straßenbefestigungen, wie z. B. Chaussierung, Pflaster jeder Art, Klinkerbahnen, Schlackenwege, alten Unterbeton oder auch auf neue Packlage — in allen diesen Fällen in verhältnismäßig geringer Stärke. Betonfahrbahnen werden aber auch ohne besonderen Unterbau entweder bei erstmaliger Befestigung einer Straße oder nach Herausnahme der alten Decke, wie z. B. von Pflaster, ausgeführt. In den letzten Jahren sind sogar diese Ausführungen weit umfangreicher gewesen als die Decken auf vorhandener Straße, weil bei einer Neuanlage die Wirtschaftlichkeit der Betonstraße infolge Ersparung eines besonderen Unterbaues viel augenfälliger in Erscheinung tritt.

Wird die Betonfahrbahn ohne Unterbau auf das Erdplanum gelegt, so ist auf jeden Fall zu prüfen, ob der Boden wasserdurchlässig ist oder nicht. Kies-, Sandboden oder Schlackenauffüllung sind brauchbar, während auf Lehm oder anderen wasserundurchlässigen Boden nicht unmittelbar betoniert werden darf. Es ist vielmehr zuerst

eine Drainageschicht aus Kies, Schotter oder Schlacke aufzubringen. Diese Schicht wird abgewalzt oder gestampft, neuerdings auch durch Preßluftstamper. Stellenweises Auftreten von quellendem oder nachgiebigem Boden ist durch Verstärkung der Betonfahrbahn Rechnung zu tragen. Auch Verkleinerung der Plattenausdehnung durch entsprechende Fugenanordnung kann zum gewünschten Ziele führen. Die gleichen Maßnahmen kommen in Frage, wenn mit Frostaufbrüchen auf Grund von früheren Beobachtungen zu rechnen ist. Wenn vor Einbau der Betonfahrbahn Aufgrabungen für die Versorgungsleitungen erfolgt oder Durchlässe eingebaut sind, ist der Boden an diesen Stellen besonders sorgfältig einzubringen, zu stampfen und einzuschlämmen und die Betondecke dort ebenfalls zu verstärken, z. B. durch Eisenbewehrung.

Bei vorhandenem Unterbau in Form einer alten Straßenebefestigung ist das Hauptaugenmerk auf die Beseitigung der Unebenheiten des Planums zu richten. Rißbildungen sind vielfach die Folge einer Unachtsamkeit in dieser Beziehung, weil die Betondecke durch die so entstehende Verankerung im Unterbau in ihrer freien Beweglichkeit behindert wird. Schlaglöcher und Fahrspuren auf vorhandenen Straßendecken müssen also durch Einwalzen von Sand, Kies oder Schotter oder durch Einbringen von Magerbeton ausgefüllt werden. Der Magerbeton muß jedoch unbedingt solange Zeit vor dem Einbau der Betondecke eingestampft werden, daß er für sich erhärten und keine Verbindung mit der Betondecke eingehen kann. Es empfiehlt sich auch ein Anstreichen des Magerbetons mit Lehm, Teer oder dergl. Das Verfahren des Einbringens eines für sich erhärtenden Ausgleichbetons fand besonders bei der Ausführung von Betondecken auf sehr unregelmäßigem alten Pflaster Anwendung. Ein Schulbeispiel dafür ist die Ausführung einer Teilstrecke der später beschriebenen Betonstraße Bremen—Wesermünde. Noch typischer ist die Isolierung eines alten Betonunterbaues durch einen Asphaltanstrich gegen die Betondecke in der Sallstraße Hannover. Neben dem Ausgleich der Unebenheiten kommt bei alter Chausseierung auch das Aufreißen und Neuprofilieren der Schotterdecke in Frage.

Häufig sind die Fahrbahnen zu verbreitern. Die alte Decke hat z. B. nur eine Breite von 3,50 m oder 4 m, während die Betondecke 5,50 m oder 6 m breit werden soll. Es kommt nun darauf an, ein Planum von möglichst gleichmäßiger Tragfähigkeit zu schaffen. Meist wird in der Verbreiterung Packlage gesetzt, die, wenn zugänglich, noch einige Zeit vor dem Deckeneinbau dem Verkehr ausgesetzt wird. Die Verbreiterung des Unterbaues



Abb. 6 Vorbereitung des Untergrundes, Bitumenanstrich des alten, vorhandenen Unterbetons in der Sallstraße, Hannover

kann auch durch Beton erfolgen, der gleichzeitig mit dem Ausgleichbeton für die Unebenheiten der alten Decke ausgeführt wird und auch für sich erhärten muß. Befolgt man diese Regel nicht, so ist die Gefahr der Bildung von Längsrissen gegeben. Als Beispiel für eine sachgemäße Verbreiterung durch Beton sei auf die Betonstraße in Wentorf bei Hamburg verwiesen (s. Zusammenstellung Nr. 209 und 334). Bei der erwähnten Teilstrecke der Betonstraße Bremen—Wesermünde erfolgte die Verbreiterung des alten Findlingspflasters durch Packlage. Über den ganzen Unterbau einschließlich der Verbreiterung kam dann ein Ausgleichmagerbeton, der genau dem Profil der zukünftigen Betondecke parallel gemacht wurde und für sich erhärtete. In einem anderen Falle wurde der Beton der Verbreiterung gleichzeitig mit der Betondecke ausgeführt. An der Stelle, wo alte Fahrbahn und Verbreiterung zusammentrafen, wurde jedoch eine Längsfuge angeordnet.

Zu den vorbereitenden Arbeiten am Planum gehört schließlich noch das tüchtige Annässen unmittelbar vor dem Einbringen des gewöhnlich mit einem Minimum an

Wasser angemachten Unterbetons, damit diesem kein Wasser, das er zum Erhärten benötigt, durch den Untergrund entzogen wird.

2. QUERPROFIL

Nach der Beurteilung des Untergrundes ist über die Stärke der Betondecke zu entscheiden. Sie ist natürlich grundsätzlich eine andere, je nachdem, ob ein fester Unterbau vorhanden ist oder nicht. Sie richtet sich ferner nach der Schwere des Verkehrs.

a) Betondecken auf festem Unterbau

Die Entwicklung ist folgende:

- 1925: Übermäßig stark, meist 15—20 cm, obwohl noch oft Eisenbewehrung.
- 1926: Schwächer, meist 15 cm und geringer, Solidität betondecken sogar 10 cm und weniger.
- 1927: 15 cm und mehr nur noch selten, am weitaus meisten 10—13 cm.
- 1928: Wieder im Durchschnitt stärker, 10 cm nur noch ganz selten, Mindeststärke im allgemeinen 12 cm.
- 1929: Wie 1928, fast alle einschichtigen Decken 10 bis 12 cm, die zweischichtigen 13—15 cm.

Diese Stärken haben sich damit heute als Norm herausgebildet. Da man jedoch gerade heute bei dem scharfen Konkurrenzkampf und der Knappheit der Mittel so schwach wie überhaupt technisch verantwortlich dimensioniert, so sind die Stärken von 10—12 cm für einschichtige und von 13—15 cm für zweischichtige Decken als Mindeststärken anzusehen. Nur für Betonfahrbahnen von geringer Verkehrsbedeutung (z. B. Flugplatzbefestigungen, Schlachthofbeläge usw.) sind noch geringere Stärken angewandt und zulässig.

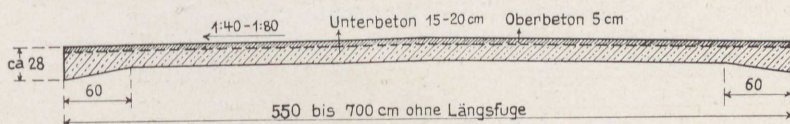
b) Betonfahrbahnen ohne Unterbau

- 1925: 20—25 cm.
- 1926: Ebenfalls 20—25 cm.
- 1927: Allgemein üblich 20 cm, stärkere Decken nur bei nicht ganz sicherem Untergrund oder bei sehr schwerer Belastung.
- 1928: Die 20 cm starke Betonfahrbahn bleibt die normale.
- 1929: Auch meist 20 cm, jedoch liegt die Tendenz vor, die Decken etwas zu verstärken auf 22—25 cm.

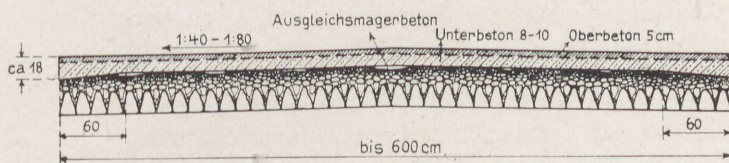
Bei einer Betonfahrbahn ohne Unterbau ist also 20 cm die Mindeststärke. Ein anzustrebendes Mittelmaß ist 22 cm. Bezüglich geringerer Stärken trifft das oben Gesagte auch hier zu. Zu Flugplatzbefestigungen, Schlachthofbelägen usw. gesellen sich hier noch Siedlungsstraßen mit schwachem Verkehr.

Betonstraßenquerschnitte

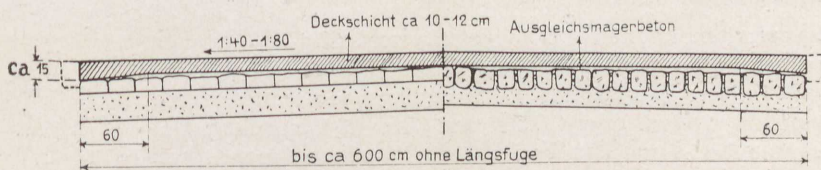
1. für den Bau von Landstraßen und Stadtstraßen mit mittlerem Verkehr



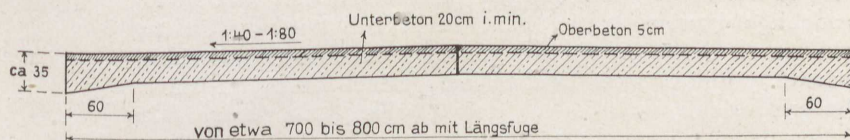
2. auf alter Chaussierung



3. auf alter Klinker- oder Pflasterbahn



4. für schwer belastete Stadtstraßen ohne Unterbau



Mischungsverhältnis im allgemeinen für:

Oberbeton bzw. Deckschicht 350—400 kg Zement/m³ fertigen Betons
 Unterbeton 200—250 " " " " "

Abb. 7

Alle hier angegebenen Maße sind die Mindeststärken in Straßenmitte. Die Randverstärkungen sind ja fast allgemein üblich. Man hat sie nur verhältnismäßig selten fortgelassen, so z. B. wenn stärkere Betonfahrbahnen zwischen Hochbordsteinen eingebaut wurden, oder wenn durch einen Ausgleichbeton über die ganze Straßenbreite hinweg eine der künftigen Straßenoberfläche genau parallele Unterlage geschaffen worden ist. Bei Anlage einer Betondecke auf alter Chausserie ergibt sich meist eine genügende Randverstärkung durch den Unterschied zwischen dem stärker gewölbten Profil der alten Decke und der flacheren Querneigung der Betonfahrbahn. Die Randverstärkung wird mit einer größeren Beanspruchung der Fahrbahnträger begründet. Es werden jedoch schon Stimmen laut, die vorschlagen, auf die Randverstärkungen zu verzichten, weil diese dazu beitragen können, die Betondecke in der Querrichtung zur Straßenachse festzuhalten und Längsrisse zu verursachen. Vielleicht ist diese Annahme richtig. Man könnte dann evtl. allgemein dazu übergehen, statt der Verstärkung durch Beton, nach amerikanischem Muster, ein starkes Rundeisen in den Rand einzulegen. Eine Randbewehrung würde auch der Bildung mancher Querrisse, die vielfach vom Rande ausgehen, vorbeugen.

c) Anzahl der Schichten

Betonstraßen können ein- oder zweischichtig, u. U. auch mehrschichtig ausgeführt werden. Die Aufgaben des unteren und des oberen Teiles des Betonstraßenquerschnittes sind verschieden. Der obere Teil hat die dynamischen Beanspruchungen durch den Verkehr allein aufzunehmen. Von dieser Verschiedenheit ausgehend und auf Grund wirtschaftlicher Erwägungen gelangte man zu der zweischichtigen Ausführung. Man braucht offenbar in der Unterschicht nicht den gleich guten und daher teureren Beton wie in der Oberschicht. Bei starken Fahrbahnen ist die zweischichtige Bauweise fast immer erheblich wirtschaftlicher, weil der Unterbeton die Hauptmasse des Querschnitts ausmacht. Bei dünnen Decken auf festem Unterbau spielt dieser Gesichtspunkt jedoch keine große Rolle mehr. Wir finden daher einschichtige Decken — die natürlich auch in mehreren Lagen gestampft werden — im allgemeinen nur bei dünnen Decken.

Zunächst wieder die bisherige Entwicklung in Deutschland:

1925: Fast ausschließlich zweischichtige Decken.

1926: Ebenfalls ganz überwiegend zweischichtig. Einschichtige Decken treten schon öfter auf, wie z. B. viele Soliditbetondecken.

- 1927: Außer den Soliditätbetonstraßen auf vorhandener Chausseierung noch selten andere einschichtige Decken. Dabei wird die bei jenen übliche dünne, durch den Straßenfertiger zur Profilgestaltung eingestampfte Feinschicht nicht als besondere Schicht gerechnet.
- 1928: Immer noch stark überwiegend zweischichtige Ausführung. Das hängt z. T. damit zusammen, daß mehr starke Fahrbahnen als Neuanlage ohne Unterbau gebaut worden sind. Jedoch ist bei den dünnen Decken auf Unterbau eine geringe prozentuale Zunahme der einschichtigen Bauweise festzustellen.
- 1929: Bei den starken Betonfahrbahnen nur zweischichtig, bei den dünnen Decken auf Unterbau jedoch zu gleichen Teilen ein- und zweischichtig.

Die Erkenntnis bricht sich also immer mehr Bahn, daß für dünne Decken die einschichtige die richtige Bauweise ist. Es sei noch ausdrücklich hervorgehoben, daß ein für sich erhärtender Ausgleichbeton nichts mit der eigentlichen Betondecke zu tun, also nicht als besondere Schicht der Decke anzusehen ist und daß auch einschichtige Decken meist in mehreren Lagen, natürlich frisch auf frisch, gestampft werden, wobei ihr Charakter nicht verlorengeht, wenn der Zementzusatz und die Zuschlagstoffe der einzelnen Lagen in geringen Grenzen variieren.

Der Vorteil der einschichtigen Decke ist der, daß man einen Querschnitt von einheitlichem Gefüge hat, der den Beanspruchungen mannigfaltiger und unberechenbarer Art widersteht und Formveränderungen leichter ohne Zerstörung aufnimmt, als ein Querschnitt mit Schichten verschiedener Mischungsverhältnisse, Zuschlagstoffe, Wasserezusätze und elastischen Eigenschaften.

3. EISENBEWEHRUNG

Eine Eisenbewehrung der Betonfahrbahn kann zur Erhöhung der Biegezugsfestigkeit und der Rißfestigkeit gegenüber den reinen Normalbeanspruchungen infolge Schwinden und Temperatureinwirkungen beitragen. Zweifelhaft scheint aber noch zu sein, ob der Erfolg genügt, um den Aufwand für die Eisenbewehrung zu rechtfertigen, oder ob man mit anderen Mitteln, wie z. B. Vergrößerung des Betonquerschnittes, Verbesserung des Betons, sorgfältigere Vorbereitung des Untergrundes, Verringerung der Plattengröße (Fugenabstand) usw. wirtschaftlich leichter zum Ziel kommt. Die Neigung, Betonstraßen zu

bewehren, ist in Deutschland bisher nicht sehr groß gewesen, wie aus nachstehenden Daten hervorgeht:

- 1925: Etwa die Hälfte aller Betonstraßen erhielt eine Eisenbewehrung.
- 1926: Nur noch eine Betonstraße wurde mit einem leichten Eisengeflecht bewehrt. Einige andere erhielten nur stellenweise bei Verbreiterungen und auf kurzen Strecken mit unsicherem Untergrund eine Bewehrung.
- 1927: Der Einbau von Eisenbewehrung blieb ebenso wie 1926 auf die gleichen, wenigen Ausnahmefälle beschränkt. Ferner wurde nur eine sehr dünne Decke auf festem Unterbau zur Hälfte bewehrt.
- 1928: Mehrere Straßen, die auf lehmigem Boden, teilweise auch auf Aufschüttung liegen, wurden im Unterbeton mit Eisen von im allgemeinen 2,0 bis 2,5 kg/m² versehen. In Ausnahmefällen betrug die Bewehrung bis zu 5 kg/m².
- 1929: Die Zahl der eisenbewehrten Straßen hat zugenommen. Dies ist im wesentlichen der Einführung des punktgeschweißten Stahldrahtgewebes zuzuschreiben. Mit gewöhnlichem Rundeisen wurden 5 Straßen in ganzer Länge, 8 Straßen teilweise, mit Stahldrahtgewebe 1 Straße ganz und 4 Straßen teilweise bewehrt.

Über das Stahldrahtgewebe und die ersten Ausführungen in Deutschland hat Dr. Walther Schütte in seinem Aufsatz „Neue Methoden für die Bewehrung von Betonstraßen“, veröffentlicht in der Zeitschrift „Die Betonstraße“ 1930 Nr. 1, berichtet. Nachstehender Abschnitt aus diesem Aufsatz sei hier wiedergegeben:

„Die enormen Vorteile in bezug auf Wirtschaftlichkeit, evtl. Verminderung der Betonstärke, Rissebildung usw., die aus diesen Erfahrungen zu resultieren scheinen, haben nun die deutsche Drahtindustrie seit einigen Monaten veranlaßt, analog den amerikanischen Armierungsnetzen Stahldrahtgewebe für die Armierung von Betonstraßen herzustellen. Dabei sind folgende Gesichtspunkte maßgebend:

1. Um wirtschaftlich arbeiten zu können, braucht der Betonstraßenbauunternehmer an der Baustelle eine Armierung, die sich in wenigen Minuten verlegen läßt, also keinen nennenswerten Verzug im Betonierungsgänge bedingt. Misch- und Transportprozesse dürfen nicht aufgehalten werden. Aus diesem Grunde muß die Armierung fertig angeliefert werden, so daß sie nur auf die Feldgröße zugeschnitten zu werden braucht.

2. Die Armierungsnetze müssen die Eiseneinlagen möglichst fein verteilen und bestehen deshalb aus ziemlich dünnen Drähten. Da diese sich leicht gegeneinander verschieben würden, sind alle Kreuzungsstellen der quadratischen oder rechteckigen Maschen elektrisch verschweißt, wodurch eine außerordentlich starre, vollkommen unlösbare Querverbindung erzielt wird.
3. Als Material für das Gewebe kommt ein Stahl zur Verwendung mit einer

Zerreißfestigkeit von . . 6500 kg je cm²

Streckgrenze von etwa . . 6000 kg je cm²

Bruchdehnung von . . . 6—8 %

Demgegenüber sei erwähnt, daß für das bisher im Eisenbeton verwendete Moniereisen folgende Werte gelten:

Zerreißfestigkeit . . 3800—4400 kg je cm²

Streckgrenze . . 2400—2700 kg je cm²

Bruchdehnung etwa 18—20 %

Zwar scheint es zunächst, als wenn bei dünnen Drähten die Haftspannung zu gering würde. Durch die in kurzen Abständen unlösbar aufgeschweißten Querdrähte dürfte diese Minderung aber wieder mehr als ausgeglichen werden.

Bezüglich des Verhaltens im Beton steht bei dem neuen Material eine Streckgrenze von 6000 kg je cm² gegenüber einer solchen von 2400—2700 kg je cm² bei Moniereisen. Es dürfte einleuchten, daß deshalb an diese Armierung ganz andere Ansprüche in bezug auf Festigkeit des Betons und Verminderung der Rissbildung gestellt werden dürfen, ja sogar müssen, als es bisher den Ansichten der deutschen Fachwelt entspricht.

Um diesen theoretischen Erwägungen eine faßbare Grundlage zu geben, ist deshalb trotz der vorgerückten Jahreszeit in den Herbstmonaten 1929 bei einer Reihe von Betonstraßen dieses Stahlgewebe zur Anwendung gelangt. Da bisher noch keine Erfahrungen vorlagen, ist es jeweils nach verschiedenen Gesichtspunkten eingebaut worden, um auf diese Weise, in engster Zusammenarbeit mit der Praxis, die beste Lösung dieser wichtigen Frage zu finden."

Auf einige Straenausführungen mit Stahldrahtgewebe wird später eingegangen. Die Vorteile des Stahldrahtgewebes scheinen vor allen Dingen die starre Verbindung der Kreuzungsstellen der Drähte und die bequeme Verlegung des Gewebes zu sein. Im allgemeinen wird es in Rollenlängen



Abb. 8 Sallstraße, Hannover
Auslegen der geschweißten Stahldrahtgeweberollen

von 50 m und in Breiten von etwa 1,50 m angeliefert. Genauer wissenschaftlicher und praktischer Nachprüfung bedarf noch die Behauptung, daß es zulässig sei, bei Eisenbewehrung — gleichgültig ob Stahldrahtgewebe oder auf der Baustelle geknüpft Rundeisengeflecht — die Stärke der Betondecke zu verringern und den Fugenabstand zu vergrößern. Eine gewisse Erhöhung der Rißsicherheit bei Decken, die aus



Abb. 9 Sallstraße, Hannover
Verlegen und Verknüpfen des Stahldrahtgewebes

besonderen Gründen sehr dünn gemacht werden müssen, und bei normalem Fugenabstand ist nicht von der Hand zu weisen und bei einigen Betonstraßen auch erwiesen.

Das Hauptanwendungsgebiet der Eisenbewehrung werden nach wie vor Straßen mit unsicherem Untergrund bleiben, sei es, daß die Bewehrung auch nur die Aufgabe erfüllt, ein Auseinanderbrechen der Betonplatte, also nicht ein Reißen infolge Untergrundbewegungen zu verhindern.

4. ZUSCHLAGSTOFFE

Wohl einer der wichtigsten, die Güte einer Betonfahrbahn beeinflussenden Faktoren ist das Zuschlagmaterial. Von großer Bedeutung sind Art, Eigenschaften und Kornzusammensetzung der Zuschlagstoffe. Es ist unerlässlich, die Materialien vor der Bauausführung einer genauen Untersuchung auf allgemeine Güteeigenschaften (Härte, Wetterbeständigkeit usw.), auf Sauberkeit, Kornform und Kornzusammensetzung zu unterwerfen. Die „Materialprüfung und Baukontrolle“ wird in einem besonderen Abschnitt eingehender behandelt.

Dem Zuschlagmaterial für den Unterbeton kommt natürlich nicht die gleiche Bedeutung zu wie dem für den Oberbeton. Es wurde daher fast immer, auch noch im Jahre 1929 — soweit zweischichtig gearbeitet wurde —, unten gemischtkörniger Kies verwendet, der gewöhnlich erheblich billiger ist als gebrochenes Gestein.

Für den Oberbeton ist gebrochenes Hartgestein das Hauptmaterial. Es ist mit und ohne Zusatz von natürlichem Sand verwendet worden. Kies allein nahm man nur anfangs. Man kam davon ab, weil der Kiesbeton nicht die gleichen Festigkeiten erreicht, die Kornzusammensetzung leider häufig schwankt, der Kies oft für die dünne Oberschicht zu grob ist und die rundgeschliffenen Kiesel durch den Verkehr verhältnismäßig leicht aus dem Beton gelöst werden. Wir erkennen folgende Entwicklung:

- 1925: Einige Straßen erhielten Kies allein im Oberbeton, die meisten aber schon Hartgestein (Basalt und Granit) mit bzw. ohne natürlichen Sand.
- 1926: Nur noch Hartgestein (meist Granit, dann Basalt und Porphy, selten Diabas), für feine Körnung wird schon natürlicher Sand bevorzugt.
- 1927: Die gleichen Methoden, nur gewinnen mit der Ausbreitung des Betonstraßenbaues in anderen Landesteilen andere Gesteinsarten an Bedeutung (Granit, fast ebenso oft Porphy, auch viel Basalt und Diabas), für feine Körnung noch oft Gesteinssand.

1928: In der Frage der Feinkörnigkeit tritt eine deutliche Klärung ein. In fast 90 Prozent aller Fälle wurde dem natürlichen Sand der Vorzug gegeben. An Gesteinsarten wurden verwendet: meist Granit, sehr oft schon Diabas, dann Porphyr und weniger Basalt.

1929: Mit einer einzigen Ausnahme wurde nur noch Hartgestein in Verbindung mit natürlichem Sand verarbeitet, und zwar am meisten Diabas, fast ebenso oft noch Granit und Basalt, den man doppelt gebrochen vorzieht, und schließlich weniger Porphyr, der manchmal nicht befriedigte.

Gegen die Verwendung von Steinsand als Feinkörnigkeit spricht der Umstand, daß sich in ihm aller Schmutz aus dem Abraum wiederfindet. Damit ist nicht gesagt, daß er immer verschmutzt ist. Da aber oft mit dieser Möglichkeit zu rechnen ist, müßte er immer gewaschen werden — was andererseits gerade beim Steinsand Schwierigkeiten macht. Noch ungünstiger ist der Gehalt des Steinsandes an feinstem Material (Steinmehl). Es läßt sich praktisch auf der Baustelle nicht die erforderliche innige Mischung von Zement und Steinmehl erzielen, besonders wenn das Material feucht ist. Die Folge ist die Bildung von Steinmehlklumpen im Beton. Ein praktischer Vorteil der Verwendung von natürlichem Sand ist noch der, daß der Beton geschmeidiger und leichter verarbeitbar wird.

Heute werden Gesteinssplitt und -grus schon oft gewaschen geliefert, was entschieden ein Vorteil ist. Ein brauchbares Material erzielt man auch durch doppelten Bruch. Man erreicht dadurch einmal, daß die Körner würfelig werden (bei flachbrechenden Gesteinen, wie z. B. den meisten Basalten, unerlässlich), zum anderen aber eine größere Sauberkeit, ohne daß ein Waschen unbedingt nötig ist. Für den doppelten Bruch (Walzwerk) können saubere, feste Schotterstücke ausgesucht werden. Unsauberes und morsches Material wird gewöhnlich schon beim ersten Bruch soweit zerkleinert, daß es für einen zweiten Bruch nicht in Frage kommt. Bezüglich der Kornzusammensetzung siehe den Abschnitt „Materialprüfung und Baukontrolle“. Hier sei nur erwähnt, daß bei Verwendung von gebrochenem Gestein die Zusammensetzung der Zuschlagstoffe nach einer der bekannten Idealkurven sehr leicht möglich ist, weil die Gesteine in den verschiedenen Korngrößen getrennt geliefert werden.

5. ZEMENT

Es ist selbstverständlich, daß nur die anerkannt guten Normenzemente verwendet werden sollen. Zu unterscheiden

ist jedoch zwischen normalem und hochwertigem Zement. Zum hochwertigen Zement ist auch der Solidititzement zu rechnen. Für die Verwendung von hochwertigem Zement im Straßenbau spricht einmal die schnelle Erreichung hoher Festigkeiten, was mit Rücksicht auf eine nicht zu lange Straßensperrung erwünscht ist, und zweitens auch die etwas höhere Endfestigkeit. Dagegen spielen die Mehrkosten eine erhebliche Rolle. Zwei Mittelwege sind eingeschlagen worden. Der eine besteht darin, daß hochwertiger Zement nur im Oberbeton verarbeitet wird, im Unterbeton jedoch normaler Zement. Der zweite, der auch nach dem „Merkblatt für den Bau von Betonstraßen“ empfohlen wird, benutzt nur im letzten Teil einer Straße hochwertigen Zement. In den zurückliegenden Jahren wurden verwendet:

- 1925: Fast nur hochwertiger Zement im Unter- und Oberbeton.
- 1926: Überwiegend noch hochwertiger Zement, bedingt jedoch durch Zunahme des Solidititzementstraßenbaues, bei den gewöhnlichen Betonstraßen jedoch die meisten mit normalem Zement, in nur wenigen Fällen unten normaler und oben hochwertiger Zement.
- 1927: Wie 1926, jedoch verhältnismäßig starke Zunahme der Straßen mit normalem Zement im Unterbeton und hochwertigem Zement im Oberbeton.
- 1928: Starkes Überwiegen der Straßen nur mit normalem Zement, hochwertiger Zement (außer Solidititzementstraßen) nur noch selten, ebenso selten verschiedene Zemente im Unter- und Oberbeton; dagegen eine Anzahl Straßen, die nur im letzten Teil, wegen der schnelleren Verkehrsübergabe, mit hochwertigem Zement ausgeführt worden sind.
- 1929: Die weitaus meisten Straßen ebenfalls nur mit normalem Zement, weitere Abnahme der Straßen mit durchweg hochwertigem Zement wegen des Rückganges des Solidititzementstraßenbaues, dagegen wieder starke Zunahme der Straßen mit normalem Zement im Unter- und hochwertigem Zement im Oberbeton.

Bei der Verwendung verschiedener Zemente im Unter- und Oberbeton wird der Unterschied im elastischen Verhalten der beiden Schichten, der bereits durch die Verschiedenheit des Mischungsverhältnisses vorhanden ist, zum Nachteil der Haltbarkeit noch vergrößert. Die dadurch hervorgerufenen inneren Spannungen können zur Abtrennung der oberen Schicht vom Unterbeton und zur

Rißbildung führen. Viele Risse sind wahrscheinlich auf diese Ursache zurückzuführen. Es bedeutet daher einen gewissen Rückschritt, wenn in letzter Zeit wieder eine größere Anzahl von Straßen mit verschiedenen Zementen im Unter- und Oberbeton gebaut worden ist. Dieser offenbare Fehler, der von einigen Firmen gemacht worden ist, sollte schnell korrigiert werden, um so mehr als ein allgemein schlechteres Verhalten der Straßen mit normalem Zement bisher nicht nachzuweisen ist. Als Regel soll gelten: Für den ganzen Querschnitt entweder nur normaler oder nur hochwertiger Zement, den letzteren für Straßen mit besonders schwerer Belastung und bei kurzen Sperrfristen.

Tonerde- bzw. Schmelzzemente, die erheblich teurer sind, eignen sich wegen ihrer schnellen Erhärtung gut für Ausbesserungen. Sie kommen vielleicht auch für sehr stark belastete Straßen in Frage, wenn der Mehrpreis wirtschaftlich gerechtfertigt ist. Versuchsweise wurden einige Felder der Sallstraße Hannover an einer zuletzt betonierten Straßenkreuzung bei kühler Witterung unter Verwendung von Tonerdezement ausgeführt.

6. MISCHUNGSVERHÄLTNISSE

Die Mischungsverhältnisse, sowohl für den Unter- als auch für den Oberbeton, haben in den zurückliegenden Entwicklungsjahren erheblich geschwankt. Sie werden immer noch zum Teil in der Bezeichnungsweise 1 Teil Zement : x Teilen Zuschlagstoff nach Raumteilen, zum Teil nach der Menge des zu verarbeitenden Zements je m³ gestampften Betons angegeben. Es empfiehlt sich, endlich allgemein die letztgenannte Bezeichnungsweise anzuwenden. Um einen einheitlichen Vergleichsmaßstab zu haben, werden in den nachstehenden Ausführungen folgende, ungefähr zutreffende Annahmen gemacht:

		kg Zement/m ³ gestampften Betons			
1 : 10	= 150				
1 : 9	= 175	"	"	"	"
1 : 8	= 200	"	"	"	"
1 : 7	= 225	"	"	"	"
1 : 6	= 250	"	"	"	"
1 : 5	= 300	"	"	"	"
1 : 4	= 350—375	"	"	"	"
1 : 3½	= 375—400	"	"	"	"
1 : 3	= 400—450	"	"	"	"
1 : 2½	= 500	"	"	"	"
1 : 2	= 600	"	"	"	"

Bei der Angabe des Mischungsverhältnisses des Unterbetons sind im folgenden die einschichtigen Decken nicht berücksichtigt:

- 1925: Unterbeton: Verschieden.
Oberbeton: Meist 350—375 kg, Soliditätsstraßen 450 kg.
- 1926: Unterbeton: Meist 200 kg.
Oberbeton: Allgemein fetter, meist 400—450 kg.
- 1927: Unterbeton: Meist 200 kg, jedoch auch oft 225 bis 250 kg.
Oberbeton: Abkehr von den übermäßig fetten Mischungen, meist 350, höchstens 400 kg.
- 1928: Unterbeton: Neigung zu besserer Mischung, etwa gleich oft 200, 225 und 250 kg.
Oberbeton: Meist 350—375 kg, jedoch noch sehr oft 400—450 kg.
- 1929: Unterbeton: Wieder meist magerer, überwiegend 200 kg, daneben auch oft 225 und 250 kg.
Oberbeton: Ganz überwiegend 350 kg und auch sehr oft 375 kg, fettere Mischungen nur noch selten.



Was schon verschiedentlich — bei der Schichtenanzahl und der Zementart — gesagt worden ist, trifft auch hier in vollem Umfange zu: Notwendig ist eine Verringerung des Unterschiedes zwischen den Eigenschaften von Unter- und Oberbeton durch weitmögliche Angleichung auch der Mischungsverhältnisse. Es ist schon vorgekommen, daß beispielsweise eine nur 12 cm starke Betondecke mit 450 kg Zement für den 5 cm starken Oberbeton und mit 200 kg für den 7 cm starken Unterbeton ausgeführt worden ist. Die Entwicklung geht falsche Wege, wenn im vergangenen Jahr der Unterbeton wieder gemagert worden ist. Die im „Merkblatt für den Bau von Betonstraßen“ geforderte Menge von 200 kg Zement für den Unterbeton ist eine Mindestmenge, die auf keinen Fall unterschritten werden darf. Diese unterste Grenze darf also nicht etwa als Norm aufgefaßt werden. Besser ist: für starke Betonfahrbahnen ohne besonderen Unterbau 225 kg Zement (1:7), für dünne Betondecken auf Unterbau jedoch 250 kg (1:6) als Mindestmenge für den Unterbeton anzusehen. Wird eine Eisenbewehr-

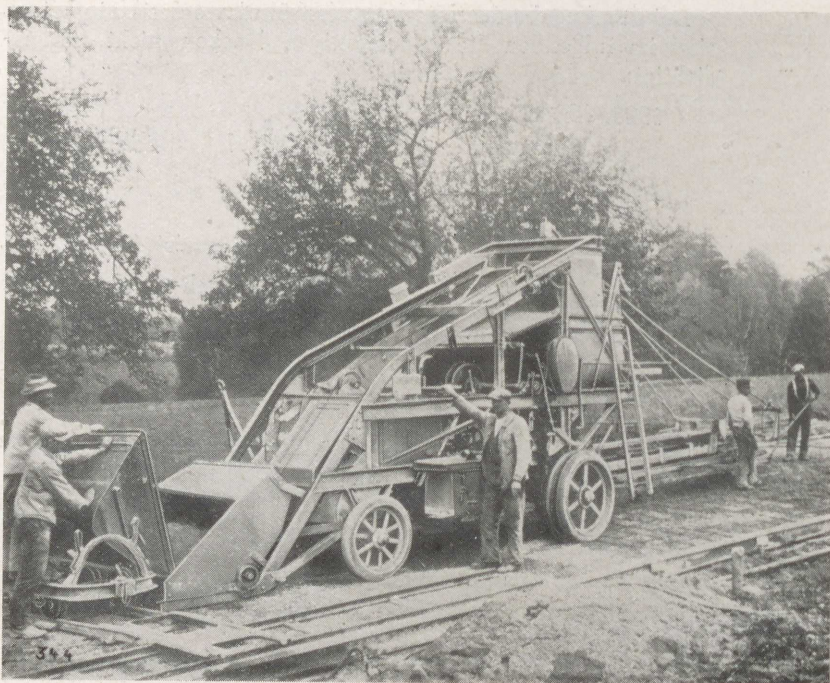


Abb. 10 Sonthofen-Mischer

rung im Unterbeton verlegt, so kann eine noch fettere Mischung vorgeschrieben werden, da sonst, besonders bei den dünnen Decken, keine Gewähr für rostsichere Umhüllung der Eiseneinlagen besteht.

Bezüglich des Mischungsverhältnisses für den Oberbeton ist eine Klärung erfolgt. Es hat sich als üblich herausgebildet und genügt bei guter Verarbeitung den Ansprüchen, 350—375 kg Zement im Oberbeton zu nehmen.

7. MISCHVERFAHREN

Das Mischen des Betons erfolgt selbstverständlich durchweg mit Maschinen. Von Hand wurde nur 1926 bei einigen untergeordneten Straßen gemischt, als sich die Möglichkeit bot, mit Mitteln der produktiven Erwerbslosenfürsorge billig Straßen zu bauen. Es werden sowohl Freifall- als auch Zwangsmischer verwendet, zumeist jedoch die ersteren. Die beliebtesten Freifallmischer für den Betonstraßenbau sind der Jäger-Schnellmischer der Maschinenfabrik Jos. Vögele, Mannheim, und der Kaiser & Schlaudecker-Mischer

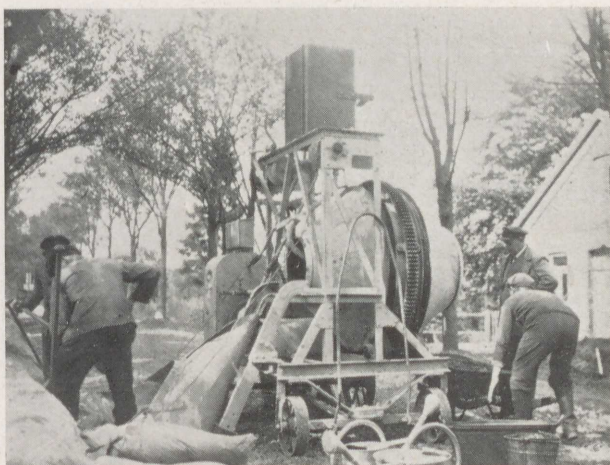


Abb. 11 Kaiser-Mischer, 150 l

der Maschinenfabrik Kaiser, St. Ingbert, die 1929 etwa gleichoft benutzt worden sind. Von den Zwangsmischern wurde sowohl 1928 als auch 1929 am weitaus meisten der Sonthofen-Mischer vom Bayer. Hüttenamt Sonthofen verwendet. Bewährt hat sich u. a. auch der Gegenstrom-Zwangsmischer der Maschinenfabrik Gustav Eirich. Von den Mischmaschinen muß man verlangen, daß sie eine innige Mischung eines Betons mit geringem Wasserzusatz, eine große Arbeitsleistung und eine leichte

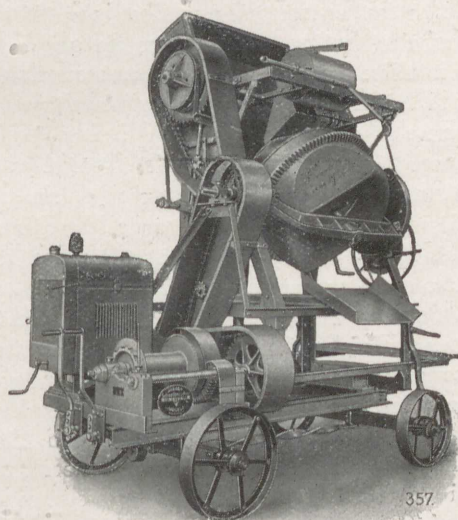


Abb. 12 Jäger-Schnellmischer

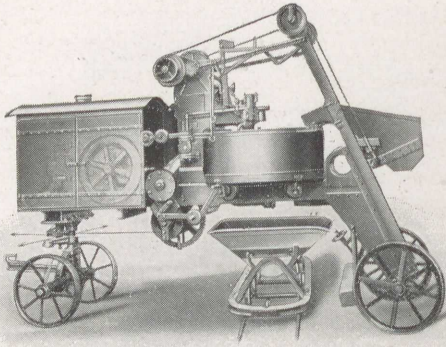


Abb. 13 Fahrbarer Eirich-Mischer (Zwangsmischer) mit Aufzug und Benzinmotor

Beweglichkeit gewährleisten. Gefordert werden muß noch bei allen Maschinen eine zuverlässige automatische Regelung des Wasserzusatzes. Die Maschinen werden entweder ortsfest eingebaut, müssen in diesem Falle aber bei längeren Straßen mehrmals umgebaut werden, oder sind mit eigener Kraft fahrbar und mit Einrichtungen zum unmittelbaren Einbringen des Betons an der Verwendungsstelle versehen. Bei ortsfest eingebauten Maschinen sind zentrale Lagerplätze für die Materialien vorhanden und wird das Betongemisch durch Feldbahn oder auch durch Lastkraftwagen an die Arbeitsstelle herangebracht. Die mit eigener Kraft fahrbaren Maschinen finden wir in Deutschland noch selten. Deren Verwendung hat sogar wieder abgenommen, nachdem sie 1926 schon viel bei uns gearbeitet hatten, 1929 waren sie nur noch auf ganz wenigen Baustellen tätig. Die Betonunternehmungen scheuen sich wohl mit Recht, sich Spezialmaschinen für den Straßenbau anzuschaffen, wenn sie sich keine großen Vorteile davon versprechen. Die rationelle Ausnutzung dieser Maschinen ist nur bei großen Strecken möglich. Nicht jede Baustelle läßt die Verwendung fahrbarer Maschinen zu, weil vielleicht noch Feld-über-Feld betoniert werden soll oder das Planum nicht mit der schweren Maschine befahren werden darf, sei es, daß der Untergrund zu stark aufgewühlt würde oder daß ein Ausgleichbeton über eine alte Straßendecke aufgetragen worden ist. Hinzu kommt, daß längs der Straße nicht immer genügend Platz für die Lagerung der Materialien vorhanden ist, oder daß die auf die ganze Straßenlänge verteilt gelagerten Zuschlagstoffe leicht verschmutzen, während sie bei ortsfesten Maschinen und zentralen Lagerplätzen wenigstens auf Bretterböden oder auch in behelfsmäßigen Silos untergebracht werden können.

8. VERARBEITUNG DES BETONS

Das bereits infolge richtiger Kornzusammensetzung hohlraumarme Betongemisch muß nach dem Einbringen so stark als irgend möglich verdichtet werden, um Höchstigenschaften zu erzielen. Das gilt sowohl für den Unter- als auch für den Oberbeton. Im allgemeinen erfolgt das Verdichten durch Stampfen, seltener durch Walzen oder durch Pressen. Je größer die Stampfwirkung eines Gerätes je Einheit ist, desto besser ist es. Eine Einschränkung ist nur mit Rücksicht auf die Oberflächengestaltung der Betondecke zu machen. Für den Oberbeton kommt es also nicht allein darauf an, ihn gut zu verdichten, sondern ebenso sehr auf die Erzielung einer dem vorgeschriebenen Profil genau entsprechenden, dicht geschlossenen Oberfläche. Ein erdfeuchtes Betongemisch, das im Hinblick auf die größeren Festigkeiten und geringere Schwindung immer anzustreben ist, läßt sich durch schwere Einzelstampfer von geringer Stampffläche immer verdichten, dagegen nicht genügend durch Geräte mit größerer Stampffläche, wie z. B. durch Stampfbohlen oder auch durch die beim Betonstraßenbau ebenfalls üblichen Handwalzen. Da jedoch Stampfbohlen (Straßenfertiger) oder Handwalzen für die richtige Profilgestaltung notwendig sind, so erkennt man hieraus, daß der Unterbeton immer erdfeucht verarbeitet und immer mit Einzelstampfern (Preßluft) verdichtet werden kann, der Oberbeton jedoch etwas mehr Wassergehalt besitzen muß und dann entweder allein durch Stampfbohle bzw. Handwalze bearbeitet werden kann oder bei erdfeuchter Konsistenz mit Einzelstampfern (Preßluft, Hammerstampfmaschinen) vorgestampft und mit Stampfbohle, Fertiger oder Handwalze nachbearbeitet werden muß. Sehen wir uns zunächst die Entwicklung von 1925 ab an.

a) Unterbeton

- 1925: Nur hölzerne oder eiserne Handrammen.
- 1926: Größtenteils noch Handstampfer, durch Solidit betonstraßenbau Einführung der Preßluftstam p f e r.
- 1927: Überwiegend Preßluftstampfer.
- 1928: Fast nur noch Preßluftstampfer.
- 1929: Auch ganz überwiegend Preßluftstampfer, nur für untergeordnete Ausführungen Handstampfer, Einführung der Dinglerschen H a m m e r s t a m p f m a s c h i n e, in einigen Fällen auch gewöhnlicher Straßenfertiger mit tiefer gestellter Stampfbohle.

b) Oberbeton

- 1925: Meist von Hand geführte Stampfbohle, nach dem Profil geschnitten, auch Handwalze, beide ohne Vorstampfung.
- 1926: Meist Handwalze (Soliditätstraßenbau), auch oft Stampfbohle, beide ohne Vorstampfung, zum erstenmal bei zwei Ausführungen Straßenfertiger.
- 1927: Stampfbohle, Handwalze (meist ohne Vorstampfung) und Straßenfertiger (meist mit Preßluftvorstampfung) wurden etwa gleich oft angewandt, bei Soliditätstraßen Straßenfertiger nur noch für die obere dünne Feinschicht.
- 1928: Wie im Vorjahr, jedoch Handwalze seltener, auch bei Stampfbohle vielfach Vorstampfung durch Preßluft, trotzdem meist Straßenfertiger und Stampfbohle allein.
- 1929: Im wesentlichen unverändert, weitere Abnahme der Verwendung einer Handwalze, bei Stampfbohle nur selten Vorstampfung durch Preßluft, was einen Rückschritt bedeutet, einige Male Straßenfertiger mit verstellbarer Stampfbohle in zwei Lagen.

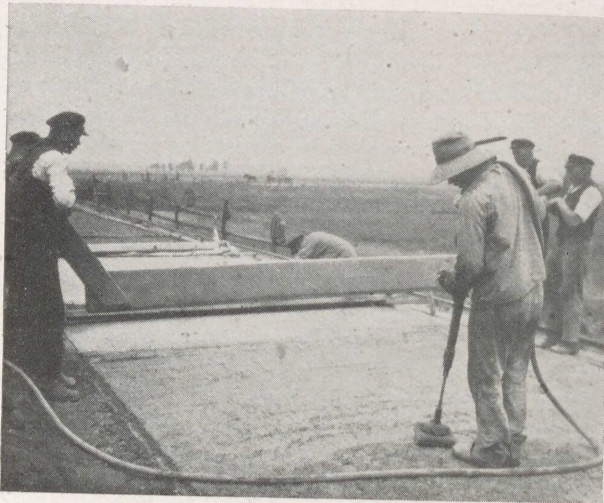


Abb. 14 Preßluftstempfung des Unter- und Oberbetons. Handstampfbohle. Verreibung der Oberfläche von einer Arbeitsbrücke aus. Straße Altenwerder—Finkenwärder

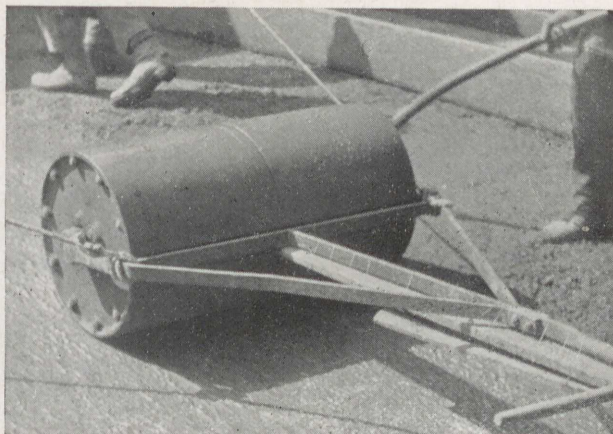


Abb. 15 Abwalzen des Oberbetons mit einer 350—400 kg schweren Handwalze

Bezüglich der Verdichtung des Unterbetons ist die Entwicklung den richtigen Weg gegangen, d. h. zur allgemeinen Anwendung der Preßluftstampfung. Handstampfung wird nur noch für untergeordnete Ausführungen zugelassen. Das ist ein sehr erfreulicher Fortschritt. Es geht dabei nicht nur um die Schnelligkeit der Arbeit, sondern noch mehr um die Erhöhung der Stampfwirkung. Von der Anwendung des gewöhnlichen Straßenfertigers für den Unterbeton kann man sich keinen Erfolg in dieser Hinsicht versprechen. Dagegen ist die Hammerstampfmaschine der Dinglerschen Maschinenfabrik, Zweibrücken, eine sehr beachtenswerte Neuerung. Sie läuft wie der Straßenfertiger durch eigene Kraft auf den seitlichen Schalungen, arbeitet jedoch an Stelle der Schlagbohle mit schweren Fallhämmern, die durch eine Welle mit Nocken abwechselnd gehoben werden und rhombischen Grundriß haben, so daß sich beim Vorwärtsbewegen der Maschine die Stampfflächen stets überdecken. Es sind schon Tagesleistungen bis zu 170 lfd. m Straßenlänge damit erzielt worden. Vorbedingung ist hier noch mehr als bei anderen Geräten eine vollkommen standfeste Schalung. Daher ist die Deutsche Soliditätzentrale dazu übergegangen, in Beton eingebettete Betonschwellen statt der Schalung zu verwenden, die in die Fahrbahnfläche mit eingerechnet werden — mit dem Erfolg, daß Betonflächen von idealem Profil und Ebenheit entstanden.

Die Verarbeitung des Oberbetons erfolgt im Gegensatz zum Unterbeton noch verhältnismäßig verschiedenartig: Stampfbohle, Straßenfertiger und Handwalze, mit und ohne Vorstampfung. Leider

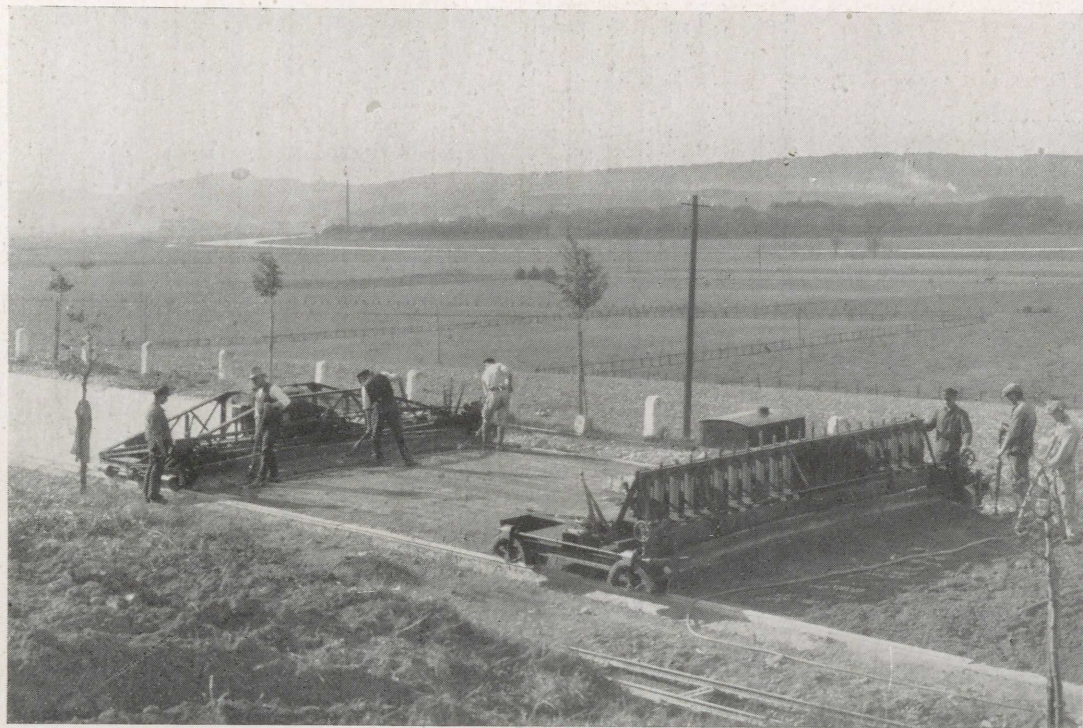


Abb. 16 Rechts Hammerstampfmaschine, links Straßenfertiger zum Dichten und Glätten der Oberfläche

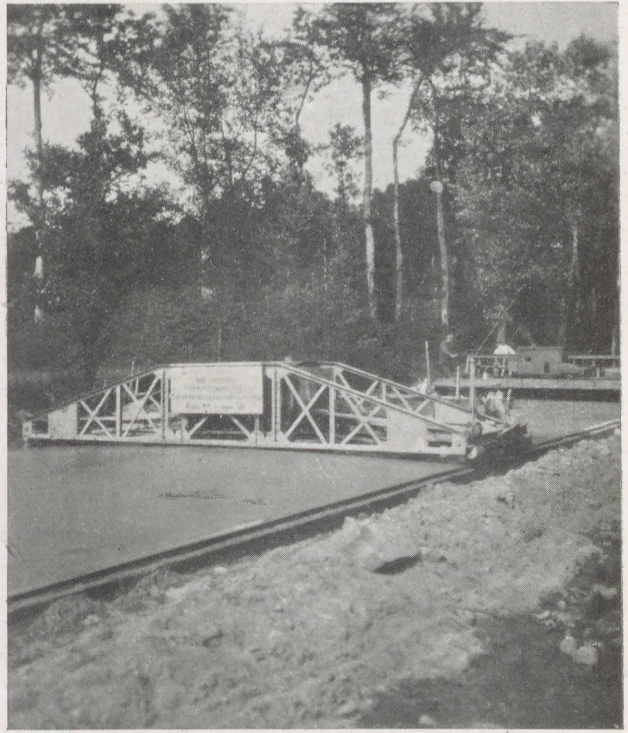


Abb. 17 Straßenfertiger

hat sich der Grundsatz noch viel zu wenig eingebürgert, diese drei Geräte nur zum „Fertigmachen“ der Oberfläche zu benutzen. Für diesen Zweck sind sie gut und unentbehrlich. Das Verdichten der Hauptmasse des Betons, auch der oberen Schicht, soll aber einer Vorstampfung durch Preßluft, evtl. auch durch Einzelhand-

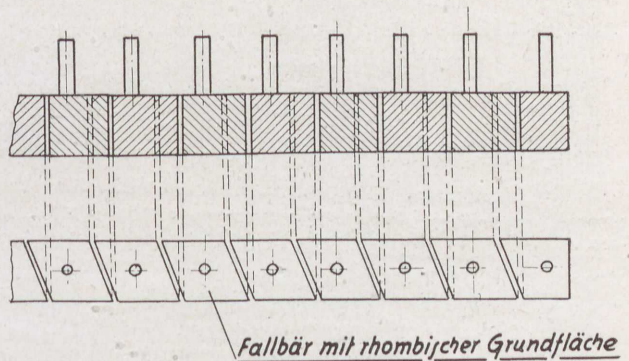


Abb. 18 Hammerstampfmaschine. Jeder einzelne Hammerstamper hat rhombischen Querschnitt und stampft über die Fuge hinweg

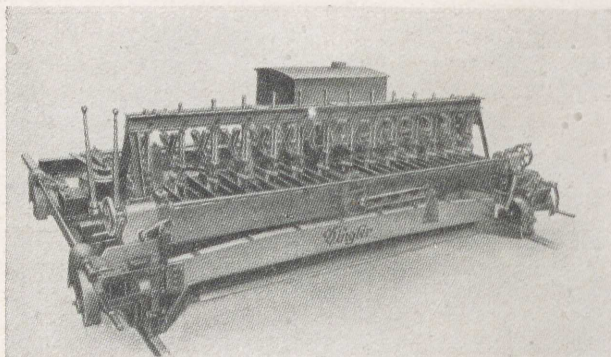


Abb. 19 Hammerstampmaschine von Dingler, seit Anfang 1929 in Benutzung

stampfer, oder durch die Hammerstampmaschine vorbehalten bleiben. Hier sei eingeschaltet, daß es im Interesse einer gleichmäßigen Verdichtung und einer profilgerechten Oberflächengestaltung liegt, jede einzelne Lage der Beton-schüttung sorgfältig mit einer Profillehre ab-zuziehen. Das neueste Modell der Dinglerschen Hammerstampmaschine ist mit einer hinter den Fallhämmern liegenden Freifall-Stampfbohle ausgerüstet, die durch den

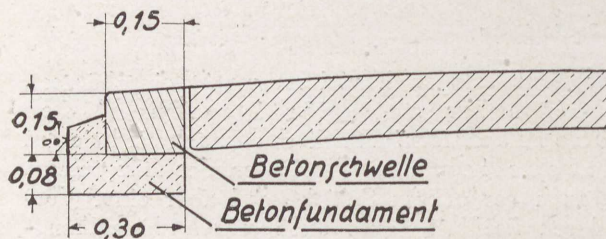


Abb. 20 Seitliche Einfassung mit Betonbordschwellen

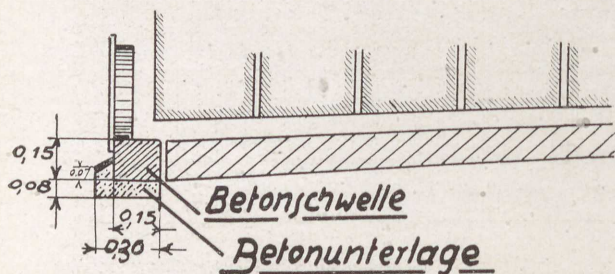


Abb. 21 Die Betonbordschwellen als Betonfahrbahn und als Fahrbahn für die Straßenbaumaschinen



Abb. 22 Annässen der mit Sand abgedeckten fertigen Betondecke

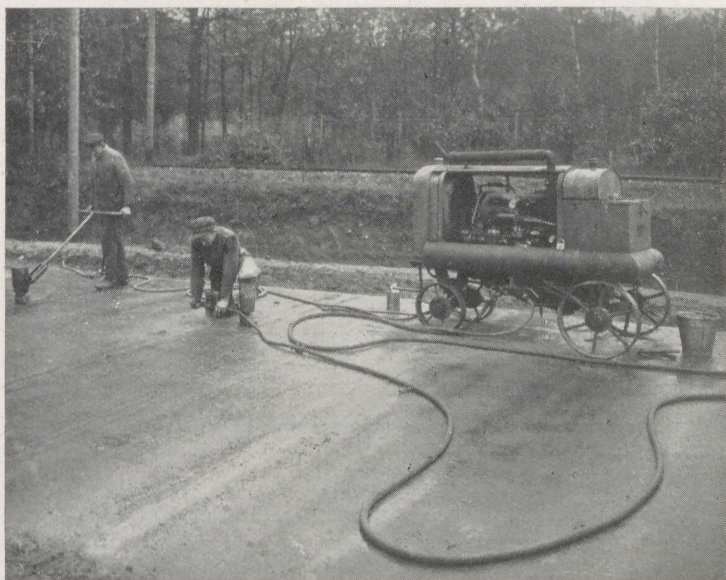


Abb. 23 Abscharrieren der bei der Verarbeitung des Oberbetons entstandenen Wellen

Motor der Maschine ebenfalls in Tätigkeit gesetzt wird und die beim Stampfen durch die Einzelhämmer noch verbleibenden Unebenheiten beseitigt. Dadurch ist eine Kombination zwischen Hammerstampfmaschine und Straßenfertiger geschaffen, so daß in Zukunft dieses eine Gerät ausreichen dürfte, um alle Arbeiten an der Betondecke zu übernehmen.

9. FUGENANORDNUNG UND -AUSBILDUNG

Auf die richtige Anordnung von künstlichen Fugen zur Vermeidung bzw. größtmöglichen Beschränkung der natürlichen Rißbildung wird in Deutschland großer Wert gelegt. Bei jedem Betonstraßenprojekt muß man sich daher die beiden Fragen vorlegen:

1. In welchen Abständen werden die Fugen angeordnet?
2. Wie werden die Fugen ausgebildet?

a) Anordnung der Querfugen

Wenn man die Abstände der Fugen bestimmen will, muß man sich über die Spannungen im klaren sein, die in der Betonfahrbahn auftreten und evtl. zu Rissen führen können. Gefährlich sind die Zugspannungen. Sie entstehen durch Schwindung, Temperaturunterschiede und Belastung. Die theoretische Berechnung der Fugenabstände beruht auf unsicheren Grundlagen und ist daher bisher praktisch nicht angewendet worden. Der Betonstraßeningenieur hat folgende Überlegungen anzustellen. Die Spannungen werden um so größer und der Abstand der Fugen ist um so kleiner zu wählen, je unsicherer der Untergrund, je geringer die Zugfestigkeit des Betons, je geringer die Stärke der Decke, je schwerer die Belastung, je größer der zu erwartende Temperaturunterschied, je breiter die Fahrbahn und je größer der Reibungswert, d. h. je weniger die freie Beweglichkeit der Betonplatte auf dem Untergrund gewährleistet ist. Hieraus geht, noch einmal kurz zusammengefaßt, hervor, durch welche Maßnahmen man einer Rißbildung vorbeugen kann, ohne etwa den Fugenabstand zu gering wählen zu müssen. In den vorangegangenen Abschnitten sind diese Maßnahmen schon sämtlich besprochen worden.

Die Abstände der Querfugen haben in den zurückliegenden Jahren stark geschwankt, was zum größten Teil darauf zurückzuführen ist, daß man sich im allgemeinen noch wenig darüber im klaren war, welche Faktoren die Fugen-

abstände vornehmlich beeinflussen. Sehen wir uns zunächst wieder die Entwicklung an:

- 1925: Sehr geringe Abstände, meist 5, 6 und 7,5 m.
- 1926: Größere Abstände, üblich 9 bis 10 m, bei den Soliditätstraßen sogar 15 m.
- 1927: Meist große Abstände von 12, 14, 16 und 20 m mit kleinen Zwischenfeldern, seltener Abstände unter 10 m.
- 1928: Die Fugenabstände werden wieder kleiner, in rd. 60 Prozent aller Ausführungen Abstände von 10 m und weniger.
- 1929: Entwicklung in gleicher Richtung, sogar in rd. 70 Prozent aller Fälle Abstände von 10 m und weniger, größere Abstände (bis zu 20 m) noch bei den Soliditätbetonstraßen.

Der Unternehmer, dem die Unterhaltungspflicht für mehrere Jahre obliegt, bevorzugt also die Pflege der Fugen gegenüber der Instandsetzung der Risse. Er hat sich dazu um so leichter entschlossen, als die heutige Fugenausbildungsart eine größere Dauerhaftigkeit und geringere Unterhaltungskosten der Fugen gewährleistet.

b) Anordnung der Längsfugen

Bei größeren Fahrbahnbreiten müssen Längsfugen angeordnet werden. Man hat sie nach Möglichkeit vermieden, weil der Arbeitsfortschritt durch die halbseitige Ausführung behindert wird und weil die Kanten der Längsfuge besonders stark durch den sich in der Straßenmitte konzentrierenden Verkehr beansprucht werden. Mit der Verbesserung der Ausbildungsart tritt doch dieser letztgenannte Gesichtspunkt auch bei der Längsfuge mehr in den Hintergrund. Die Anschauungen über die Notwendigkeit einer Längsfuge haben sich auch mehrfach geändert, wie aus folgenden Angaben hervorgeht:

- 1925: Die meisten Straßen mit Längsfuge, selbst bei nur 4,5 m Straßenbreite.
- 1926: Grundsätzlich Längsfuge erst bei mehr als 6 m Fahrbahnbreite, und zwar bei drei Straßen von 7 m, 8,5 m und 10 m Breite.
- 1927: Sehr selten, sogar 8 und 9 m breite Straßen ohne Längsfuge, allerdings bei großer Fahrbahnstärke.
- 1928: Wieder öfter Längsfuge, auch einige Male bei Straßenbreiten von 6 m und weniger (gleiche Entwicklung wie bei Querfugenabstand).
- 1929: Weitere geringe Zunahme der Längsfugenanordnung.

Der Anteil der Straßen mit Längsfuge ist nach wie vor gering, wenn auch in neuerer Zeit mehr Neigung dazu besteht. Man hat also der Tatsache, daß sich in vielen Straßen Längsrisse gebildet haben, nicht durch eine allgemeine Einführung der Längsfuge Rechnung getragen, sondern verbessert statt dessen lieber die Vorbedingungen für eine Rissefreiheit (größere Betonstärke, Einschichtenstraße, Planumsherrichtung usw.). Es ist aber anzunehmen, daß in Zukunft mehr Straßen, auch von geringerer Breite, mit Längsfuge gebaut werden.

Das „Merkblatt für den Bau von Betonstraßen“ empfiehlt, bei Einbau einer Längsfuge die Quertugen versetzt anzuordnen. Das wird heute auch fast ausschließlich gemacht. Die Versetzung braucht nicht gerade um den halben Quertugenabstand zu erfolgen. Es hat sich neuerdings, besonders in Süddeutschland, eingebürgert, die Fugen nur um etwa 50 cm zu versetzen. Dadurch soll vermieden werden, daß sich die Fugen in die gegenüberliegenden Platten als Risse fortsetzen. Das hat jedoch weniger mit dem Maß der gegenseitigen Versetzung als mit der Ausbildung der Längsfuge zu tun. Die Längsfuge darf nicht als Preßfuge, auch nicht als enge Pappfuge, sondern muß immer als Raumfuge mit plastischer Fugenfüllung ausgebildet werden. Näheres hierüber siehe weiter unten. Die Ribildung als Fortsetzung der Quertugen kann nur entstehen durch die Reibung der sich an der Längsfuge berührenden Betonplatten. Diese Reibung muß daher durch plastische Fugenfüllung ausgeschaltet werden. Man hat dabei von vornherein noch den Vorteil, daß sich die sonst stark beanspruchten Kanten der Längsfuge infolge des Schutzes durch den plastischen Verguß nicht abnutzen.

c) Ausbildung der Fugen

Zu den wichtigsten Aufgaben, die der Betonstraßenbau stellt, gehört die Ausbildung der Fugen. Von der Betonstraße wird mit Recht die Ebenheit und Stoßfreiheit der Fahrbahn als Vorteil gerühmt. Im Bereich der Fugen geht sie vielfach dieser Eigenschaften verlustig. Die Folge sind Stöße der Fahrzeuge und eine weit stärkere Beanspruchung des Betons an den Fugenrändern. Für Stoßbeanspruchungen, besonders von eisernen Rädern, ist aber der Beton empfindlicher als einerseits das härtere Naturgestein und andererseits das elastische Bitumen. Sie müssen also so weit wie irgend möglich ausgeschaltet bleiben. Eine andere Schwäche der Fugen besteht darin, daß sie durch Unterbrechung der dichtschießenden Straßenoberfläche Witterungseinflüssen Eingang verschaffen. Verkehrsstöße und Feuchtigkeit, die bekanntlich Festigkeit und

Abnutzungswiderstand verringert, wirken gemeinsam auf den Beton beiderseits der Fugen, wovon die übrige Fahrbahnfläche verschont bleibt. Hierzu gesellt sich zuweilen noch die Druckbeanspruchung der Stirnflächen der Fugen durch die Ausdehnung der durch die Fugen getrennten Platten. Diese Beanspruchung tritt auf bei sog. raumlosen Fugen, die bei kühler Jahreszeit hergestellt worden sind, und auch bei anders ausgebildeten Fugen, wenn unelastische Fremdkörper in sie hineingelangt sind. Schließlich ist auch die Biegungsbeanspruchung der Platten durch die ruhende Verkehrslast an den Rändern und Ecken höher als in der Mitte bzw. in genügender Entfernung vom Rande (Fuge). Die Mehrbeanspruchung des Betons an den Fugenrändern zahlenmäßig zu erfassen, ist eine schwer oder überhaupt nicht zu lösende Aufgabe, weil die Berechnungsgrundlagen zu unsicher sind. Es genügt für die Praxis aber vollkommen, die Faktoren, die den Fugen gefährlich werden können, in ihrer ungefähren Größe erkannt zu haben, um ihren Einfluß durch die Ausführungsweise nach Möglichkeit auszuschalten.

Durch die erwähnten besonderen Beanspruchungen an den Fugen können Zerstörungen hervorgerufen werden. Die Verkehrsstöße bewirken eine schnellere Abnutzung der Fugenkanten, die von dort aus auf den angrenzenden Beton übergreift. Die Abnutzung wird größer sein, wenn der Beton durchfeuchtet ist. U. U. ist nach dem Eindringen von Wasser in die Fugen ein Auffrieren möglich. Die erhöhte Biegungsspannung an den Rändern kann schließlich zur Bildung von Rissen in geringem Abstände von den Fugen führen. Solche Erscheinungen sind schon beobachtet worden. Die Druckbeanspruchung der Stirnflächen der Fugen bei der Ausdehnung der Platten kann ein Absplittern des Betons an den Fugenkanten zur Folge haben. Wenn auch diese Zerstörungserscheinungen vielfach zunächst harmlos sind, so ist es doch besser, ihnen von vornherein zu begegnen, weil sie im Laufe der Zeit größere Aufmerksamkeit und Unterhaltungskosten erfordern. Für die Ausbildung der Fugen können nachstehende Grundbedingungen aufgestellt werden:

1. Die Unterbrechung der ebenen, dichtschießenden Fahrbahn durch die Fugen soll so gering als möglich sein.
2. Die Betonkanten der Fugen müssen gegen unmittelbare Angriffe geschützt sein.
3. Die Ausführungsart der Fugen muß es ermöglichen, beiderseits einen Beton von bester Beschaffenheit herzustellen.
4. Die Unterhaltung und evtl. erforderliche Ausbesserung muß sich mit einfachen Mitteln bewerkstelligen lassen.

Die höchsten Ansprüche stellt der eisenbereifte und schwere Pferdefuhrwerksverkehr. Bei leichtem und besonders gummibereiftem Verkehr kann die eine oder andere der vorgenannten Bedingungen mehr in den Hintergrund treten. Die große Anzahl von Fugenausbildungsarten läßt sich in zwei Hauptgruppen zusammenfassen: Die *Ausdehnungsfugen* und die *raumlosen* oder *Preßfugen* bzw. die Fugen, deren Beweglichkeit sehr beschränkt ist. Eine Beschreibung aller verschiedenen Fugenausbildungsarten mit ihren Vorteilen und Nachteilen soll hier nicht erfolgen. Es wird vielmehr auf die diesbezüglichen eingehenden Ausführungen der Broschüre „Betonstraßenbau in Deutschland“ Ausgabe 1928 und auf den Aufsatz „Die Ausbildung der Fugen im Betonstraßenbau“ von Regierungsbaumeister Streit in der Zeitschrift „Die Betonstraße“ Mai 1928 verwiesen.

In den zurückliegenden Jahren entwickelte sich die Fugenausbildung folgendermaßen:

- 1925: Meist breite *Ausdehnungsfugen* (10 bis 20 mm breit), auch öfter Asphaltpappe, vereinzelt schon *Preßfugen* (Soliditätstraßen).
- 1926: *Ausdehnungsfugen* selten, *Preßfugen* bürgern sich ein.
- 1927: Überwiegend *Preßfugen*, sehr oft auch Asphaltpappeinlage, *Ausdehnungsfugen* verschwinden fast ganz.
- 1928: *Preßfugen* etwas seltener, jedoch noch in rd. 50 Prozent aller Ausführungen, die Pappfuge spielt daneben noch eine große Rolle, die *Ausdehnungsfuge* mit sofortigem Verguß kommt wieder auf, erstmalig breitflächige Fugen durch Freilassen und späteres Einfügen schmaler Streifen von 20—60 cm Breite.
- 1929: Starke Abnahme der *Preßfugen*, ebenso der einfachen Asphaltpappeinlage, dagegen sehr starke Zunahme der *Ausdehnungs-* bzw. *Raumfugen*, auch Zunahme der Fugen mit doppelten *Kantenschutzseisen* (Soliditätstraßen).

Die Entwicklung ist also von der *Ausdehnungs-* bzw. *Raumfuge* über die *Preßfuge* mit und ohne Pappeinlage zur *Raumfuge* zurückgekehrt. Die heutige *Raumfuge* unterscheidet sich aber wesentlich von der früheren. Ihre Ausbildung wird später beschrieben. Die Gründe, die zu der Abkehr von der lange Zeit bevorzugten *Preßfuge* geführt haben, sind folgende: Behinderung des Arbeitsfortschrittes durch das Feld-über-Feld-Betonieren, besonders bei maschineller Arbeit mittels Straßenfertiger

und fahrbarer Mischmaschinen, ungleiche Höhenlage der Fugenkanten, dadurch Veranlassung zu Stößen, Abnutzung der ungeschützten Fugenkanten nach Öffnung des Fugenspaltes infolge Schwindens und niedriger Temperatur, schwieriger Verguß der abgefahrenen, jedoch äußerst schmalen Fugen, bisweilen Zerstörungserscheinungen infolge starker Ausdehnung der Betonplatten und Begünstigung der Fortsetzung von Längsrissen über mehrere Felder hinweg infolge der großen Reibung in den Fugen. Die Fuge mit Pappeinlage in ganzer Deckenstärke oder bis kurz unter Oberfläche besitzt z. T. die gleichen Nachteile, z. T. noch größere, die darin bestehen, daß von vornherein sehr unsaubere Fugen entstehen, bzw. sich nach dem Durchreißen der Fugen zur Oberfläche bilden. Die bis zur Oberfläche reichende Pappe ist nicht in der Lage, die Fugenkanten zu schützen. Ein baldiges Vergießen ist notwendig, was aus den gleichen Gründen wie bei der Preßfuge nur Erfolg verspricht, nachdem die Fugen ausgestemmt worden sind. Solche Fugen mit Pappeinlage, die bisher in umfangreichem Maße beim Betonieren hintereinanderfort verwendet worden sind, sollten überhaupt nicht mehr eingebaut werden, während gewöhnliche Preßfugen noch ihre Berechtigung in Sonderfällen haben, bei verhältnismäßig schwachem Verkehr und bei der Befestigung breiter Flächen (Garagenhöfe, Flugplatzbefestigungen usw.), wo ein Feld-über-Feld-Betonieren angebracht ist, jedoch dort auch nur für die Quersfugen, dagegen nicht für die Längsfugen.

Die schon im Jahre 1928 aufgekommene und 1929 bereits am meisten angewendete R a u m f u g e wird folgendermaßen ausgebildet: In den Unterbeton wird eine doppelte Asphalt-pappe gelegt, und zwar so, daß die Umbiegung unten liegt, so daß ein Eisenblech von oben in die Pappe gestellt werden kann (Abb. 24). Das Blech dient dazu, die Pappe während des Stampfens des Unterbetons zu halten, damit sie sich weder schräg legen noch verbiegen kann. Das Blech kann, da der Unterbeton mit Preßluft verdichtet wird, beliebig weit über die Straßenkrone herausreichen. Nach dem Stampfen des Unterbetons und vor dem Einbringen des Oberbetons wird das Blech herausgezogen und statt dessen ein konisches Flacheisen, das etwa die Höhe des Oberbetons besitzt, und oben etwa 10 mm, unten etwa 5 mm breit ist, bündig mit der künftigen Betonoberfläche eingelegt. Dieses Eisen kann entweder aus einzelnen geraden Stücken von je 1 bis 1,5 m Länge mit Dornen zum Ineinandergreifen, oder aus einem einzigen Stück, das dem Profil entsprechend gebogen ist, bestehen. Die Firma Dyckerhoff & Widmann, Hamburg, benutzte beim Betonstraßenbau Bremen—Wesermünde Eisen aus einem Stück, die oben auf 20 mm verbreitert waren, so daß ein T-förmiger Querschnitt entstand. Der

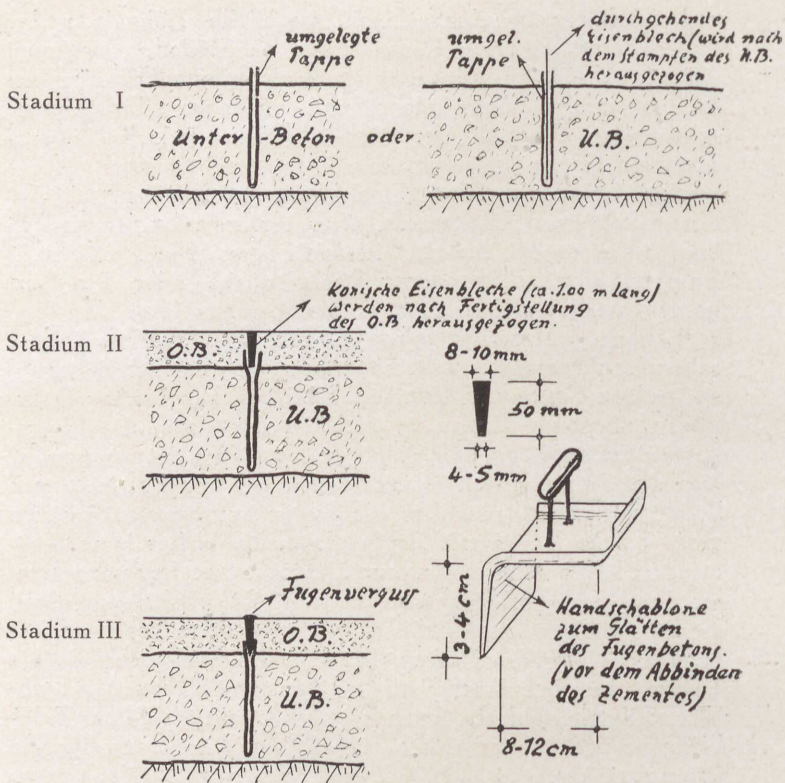


Abb. 24 Fuge „H“

Oberbeton wird nun über dieses Eisen hinweg durch Straßenfertiger, Stampfbohle oder Handwalze bearbeitet (Abb. 25). Sofort nach Beendigung des Stampfens wird das Eisen vorsichtig gelüftet und aus dem frischen Beton etwas seitlich herausgezogen. Dies gelingt gewöhnlich ohne die geringste Beschädigung der frischen Fugenränder. Im übrigen dient eine besondere Fugenkelle zum Nacharbeiten. Vor dem Übersanden der Betonfläche wird die Fuge mit Papier ausgefüllt, um nicht zu verschmutzen. Nach ge-

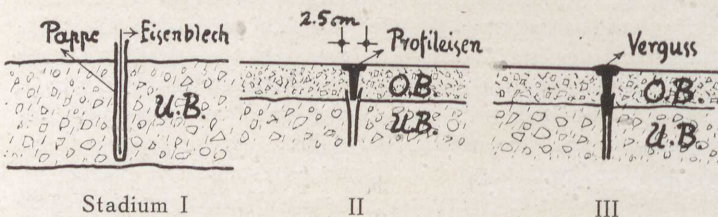


Abb. 25 Fuge „DuW“



Abb. 26 Herausziehen des konischen Flacheisens sofort nach Fertigstellung des Oberbetons. Sallstraße, Hannover

nügendem Erhärten und Austrocknen des Betons erfolgt bei trockenem Wetter vor der Verkehrsübergabe das Ausgießen der Fugen mit einem der bewährten Vergußmaterialien. So entsteht eine Fuge, deren Kanten genau gleich hoch liegen und von vornherein durch den Verguß geschützt werden, die als Raumfuge auch jede Ausdehnung der Betonplatten gestattet, die ein festes Haften des Vergusses verbürgt und nur einer geringen einfachen Pflege bedarf. Diese Fuge wandte in noch nicht so durchgebildeter Form erstmalig die Firma Rob. Kieserling, Altona, an. Durch die Bauberatungsstelle Hannover des Deutschen Zementbundes wurde sie weiter verbreitet und unter Verbesserung von folgenden Firmen übernommen: Mölders & Cie., Hildesheim, Dyckerhoff & Widmann, Hamburg, Wayss & Freytag, Hamburg, Beton- und Monierbau A. G., Hannover, und Robert Grastorf, Hannover.

Ähnlich wie diese hier geschilderte Raumfuge ist die Fuge der Firma Leonhard Moll, München, und die zuerst nur als Längsfuge angewendete der Firma Ludwig Bauer, Stuttgart,

von denen die letztere durch D.R.G. Nr. 1 103 984 Klasse 19 c geschützt ist. Beide Firmen verwenden Holzbrettchen an Stelle der Flacheisen, die Firma Ludwig Bauer auch im Unterbeton.

Hierher gehört auch die eingeschlagene Fuge der Firma Hermann Streubel, Berlin, die sich von der in Hannover üblichen Fuge nur dadurch unterscheidet, daß der Fugenspalt im Oberbeton durch nachträgliches Einschlagen einer Schablone geschaffen wird. Es muß nur dafür Sorge getragen werden, daß der Spalt genau über der im Unterbeton liegenden doppelten Asphaltpappe entsteht, und daß die Pappe sich beim Einstampfen des Betons nicht umbiegt oder schräg legt.

In diesem Zusammenhange sei noch eine Verbesserung der gewöhnlichen Pappfuge erwähnt, die im vergangenen Jahr verschiedentlich durchgeführt wurde. Die Pappe reicht bis kurz unter die Oberfläche. Man überläßt es nun der Fuge nicht selbst, sich in Form eines etwas unregelmäßigen Risses nach oben fortzusetzen, sondern entfernt gleich nach



Abb. 27 Nachbehandlung mit Handschablone. Sallstraße, Hannover

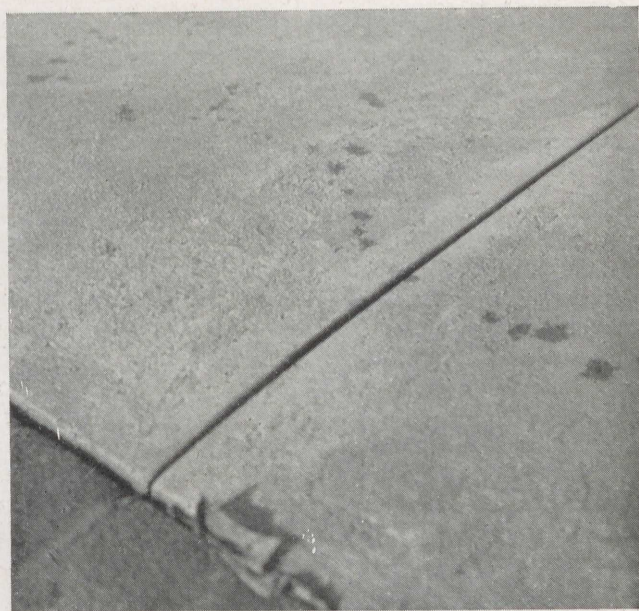
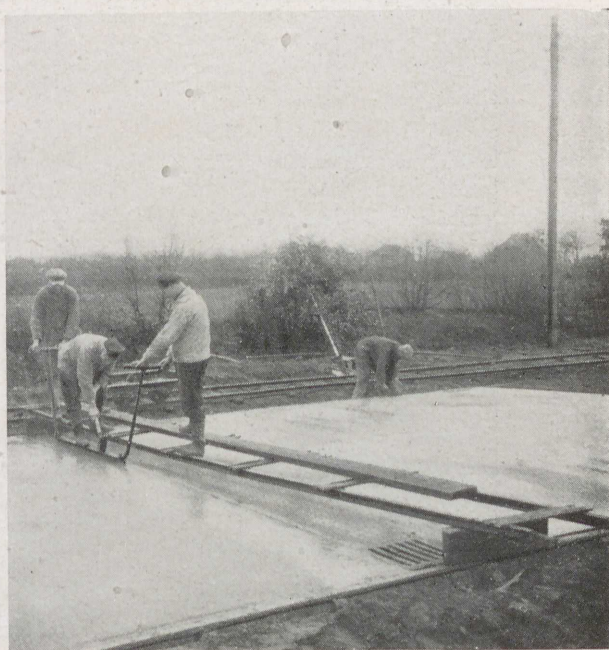


Abb. 28 Betonstraße Höver. Fertige, jedoch noch nicht vergossene Fugen. Längsfuge zwischen Betonbahn und Straßenbahngleiskörper (Schlackensteine auf Beton)



**Abb. 29 Eingeschlagene Fuge der Firma H. Streubel, Berlin
Betonstraßenbau Rahlstedt (Holstein)**

dem Stampfen der Oberfläche den Beton über der Pappe und schafft so einen flachen Fugenspalt, der von vornherein mit Bitumen vergossen wird, tut also das sofort, was bei diesen Fugen sonst nach ein oder spätestens zwei Jahren, mit viel größerer Mühe, doch geschehen muß. Dies ist ein Übergang zu der in den frischen Beton eingeschlagenen Fuge.

Daß die Längsfuge auf jeden Fall eine Raumfuge sein muß, ist bereits gesagt worden. Es genügt bei ihr auch nicht, daß der plastische Verguß allein im Oberbeton vorhanden ist. Die Pappe im Unterbeton oder auch eine Holzeinlage ermöglicht nicht in ausreichendem Maße die erforderliche Beweglichkeit der beiden durch die Fuge getrennten Betonlängsstreifen gegeneinander. Die Ausfüllung auch des unteren Teiles mit Bitumen oder einem anderen plastischen Material ist z. B. auf folgende beiden Arten erfolgt. Die Firma Beton- und Monierbau A.G. legte in den unteren Teil der Längsfuge in der Sallstraße Hannover statt der Asphaltpappe einen etwa 10 mm breiten Bitumenstreifen ein, der vorher in einer Form gegossen wurde. Verwendet wurde dort Palesitschmelzmasse. Im oberen Teil erfolgte die übliche Aussparung und nachträgliche Ausfüllung mit Vergußmasse. Die Firma Wayss & Freytag ging



Abb. 30 Nachbehandlung der eingeschlagenen Fuge mit Handschablone. Querfugenanordnung in Höhe des Einlasses



Abb. 31 Längsfugenherstellung in der Sallstraße, Hannover
Steife Platte aus Palesit-Schmelzmasse

mehrfach so vor, daß die Seitenschalung einen Tag nach Ausführung des einen Betonlängsstreifens um etwa 1,5 cm abgerückt und der Zwischenraum mit Asphalt bis oben hin ausgegossen wurde. Einen weiteren Tag später wurde nach dem Erhärten des Vergusses die Schalung fortgenommen und der zweite Betonlängsstreifen dagegenbetoniert.

Eine Eigenart des modernen Solidititbetonstraßenbaues ist die Fuge mit doppelten Kantenschutz Eisen. Diese bestehen aus Flacheisen von 80 mm Höhe und 4 mm Dicke, die in den Beton verankert werden. Die Eisen bilden gleichzeitig während des Betonierens die Schalung vor Kopf. Der obere Rand der Kantenschutz Eisen wird etwa 3 mm unter der zukünftigen Straßenoberfläche eingebaut, damit bei etwa eintretender geringer Abnutzung der Betonoberfläche die Eisen nicht freigelegt werden, bzw. sogar hervorstehen können und damit der Straßenfertiger über sie hinwegstampfen kann. Während des Einbaues werden die Eisen durch Klammern fest zusammengehalten.

Durch die Verankerung der Eisen im Beton wird erzielt, daß sie sich beim Öffnen der Fugen infolge Schwindens und niedriger Temperaturen nicht vom Beton lösen. Ein baldiger Verguß empfiehlt sich auch bei diesen Fugen.

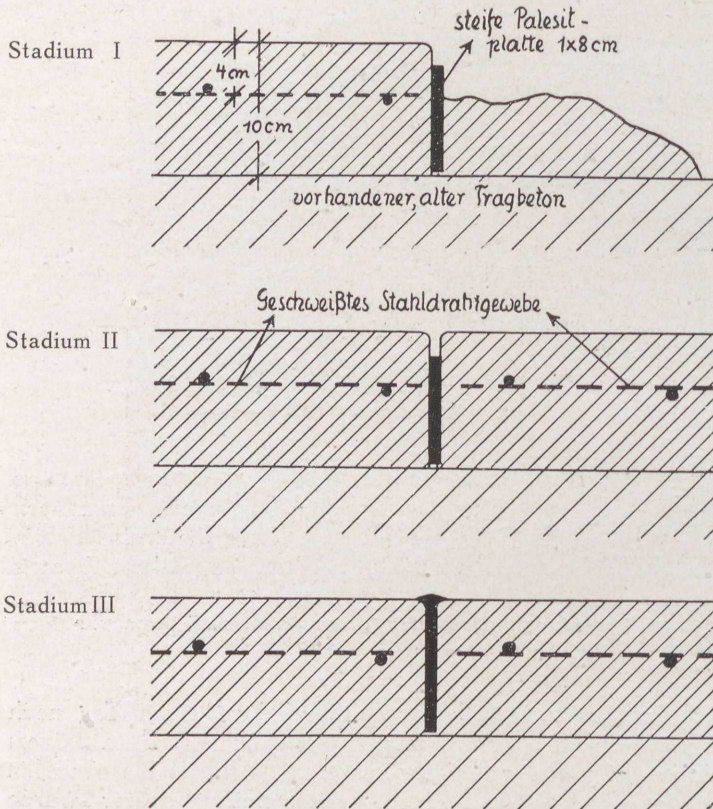


Abb. 32 Längsfuge in der Sallstraße, Hannover

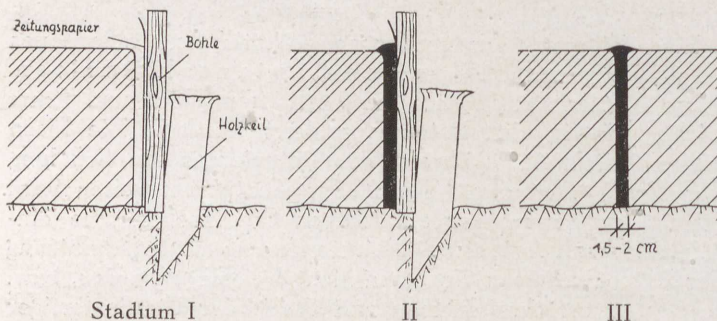


Abb. 33 Längsfuge der Fa. Wayss & Freytag A. G. in der Schwalenberger Straße und auf dem Stephansplatz in Hannover

Im Jahre 1928 kamen die sog. breitflächigen Fugen auf. Sie entstanden dadurch, daß beim Feld-über-Feld-Betonieren die zunächst freigebliebenen Zwischenfelder immer kleiner gemacht wurden, bis sie auf schmale Fugenbalken von 30 bis 60 cm Breite zusammenschrumpften. Man konnte die schmalen Balken dann unabhängig von dem Fortgang der übrigen Arbeiten u. U. erst am Schluß der Ausführung betonieren und erreichte auf diese Weise wirklich ideal raumlose Fugen, weil die langen Hauptfelder ihre Schwindung zum großen Teil beendet hatten und die schmalen Betonbalken selbst nur minimal schwinden konnten. Eine besondere Bedeutung kommt diesen breitflächigen Fugen als Tagesfugen zu. Beim heute allgemein üblichen Betonieren hintereinanderfort macht die tadellose Ausführung der Tagesfuge, d. h. des Abschlusses eines Tagesabschnittes, gewisse Schwierigkeiten. Zwei Mängel treten auf. Der erste besteht darin, daß durch Fortnahme der Schalung am nächsten Morgen und das Gegenstampfen des neuen Feldes Beschädigungen des Fugenrandes entstehen können. Der zweite Mangel ist die oft, wenn



Abb. 34 Sallstraße, Hannover. Seitliche Längsfuge zwischen Hochbord und Schalung vor Betonierung der Decke gegossen

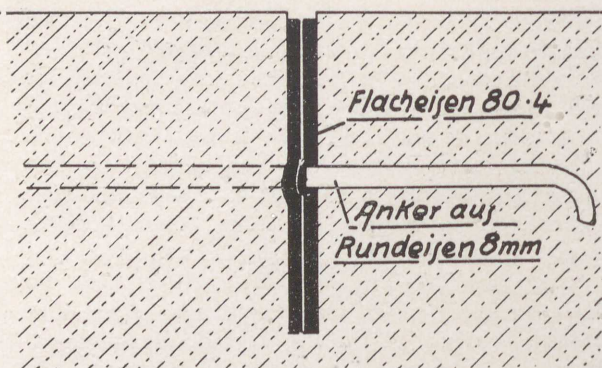


Abb. 35 Fugensicherung durch Kantenschutzzeisen in neueren Solidität betonstraßen

auch nur stellenweise, auftretende Ungleichheit in der Höhe der beiden Fugenränder. Die letztere wird ausgeglichen und die Beschädigungen des noch nicht genügend erhärteten Betons vom Vortage werden vermieden, wenn schmale Streifen, durch eine feste Schalung eingef st, freibleiben und erst nach längerem Erhärten ausbetoniert werden. Am zweckmäßigsten ist dabei nur ein vorheriger Anstrich der beiden Stirnflächen mit Lehm, Teer oder dergl. und nicht etwa das Einlegen von Asphaltpappe, auch nicht an der einen Seite. Auf der Fugenversuchsstra e in Essen hat sich

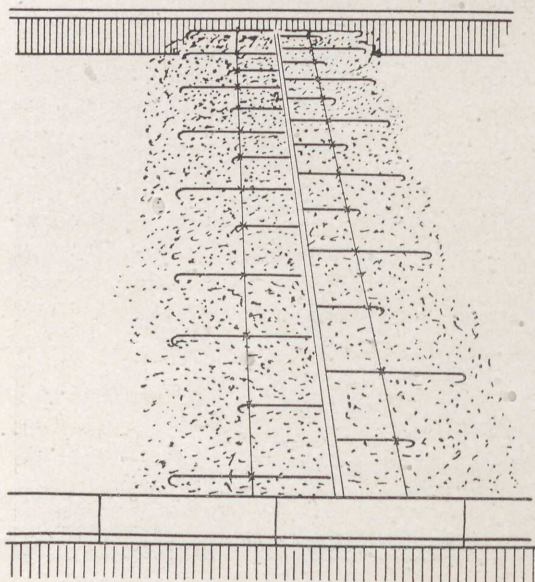


Abb. 36 Befestigung der Kantenschutzzeisen in der Betondecke

gezeigt, daß die ohne Pappe ausgebildeten Fugen ideal raumlos bleiben und keinerlei Angriffsspuren aufweisen, während die mit Pappeinlage ausgebildeten Seiten der Fugenbalken schon eine Abnutzung der Fugenränder erkennen lassen.

Noch vor zwei Jahren gab es zahlreiche verschiedene Fugenausbildungsarten. Die Fugenfrage wurde stark in den Vordergrund gestellt. Heute kann man wohl behaupten, daß diese Frage für den deutschen Betonstraßeningenieur nicht mehr besteht, daß sie gelöst ist, und zwar grundsätzlich durch die im Vorhergehenden geschilderten Fugenarten. Bedauerlich bleibt nur, daß immer wieder neue Unternehmer mit den alten, als unbrauchbar erkannten Fugen ihr Heil versuchen, weil sie sich nicht die Mühe machen bzw. nicht in der Lage sind, das Gute vom Schlechten zu unterscheiden und weil sie es versäumen, sich die Erfahrungen der anderen zunutze zu machen.

Wie mit den Fugen so ist es mit den anderen technischen Grundsätzen des deutschen Betonstraßenbaues. Wir wissen heute, worauf es ankommt. Die deutsche Betonstraße ist technisch so durchgebildet, daß schwerwiegende Fehler nicht mehr vorkommen können. Verlangt werden muß aber stets: größte Aufmerksamkeit bei der Planung und Ausführung, strengste Beachtung der anerkannten Regeln, Übertragung der Arbeiten an Unternehmer, die ausreichende Erfahrungen sowohl im Betonbau überhaupt als auch im Betonstraßenbau ganz besonders besitzen.

V. DIE MATERIALPRÜFUNG UND BAUKONTROLLE*)

Ist schon allgemein beim Beton- und Eisenbetonbau die „Baukontrolle“ von großer Bedeutung für die Gewährleistung der Güte des Bauwerks, so scheint sie beim Betonstraßenbau, wo es auf die Herstellung eines Edelbetons ankommt, geradezu unentbehrlich zu sein. Gewisse Richtlinien für den Bau und die Baukontrolle geben das „Merkblatt für den Bau von Betonstraßen“, die „Vorschriften für die Prüfung von Beton bei Ausführung von Betonstraßen“ sowie die „Vorschriften für die Prüfung von natürlichen Gesteinen als Straßenbaustoffe“**). Diese Vorschriften lassen aber noch manche Lücke offen. Als Mangel muß

*) Siehe auch Regierungsbaumeister Streit „Die Materialprüfung und Baukontrolle beim Betonstraßenbau“, Die Betonstraße 1929 Nr. 7.

**) Im Wortlaut wiedergegeben im Kapitel X: Merkblätter und Vorschriften.

besonders empfunden werden, daß es keine ins Einzelne gehende Anweisung für die Durchführung der Materialprüfung und der Baukontrolle beim Betonstraßenbau gibt. Das empfindet besonders der Bauleiter, der sich für die Güte der Ausführung verantwortlich fühlt, meist aber nicht weiß, welche Untersuchungen wirklich notwendig und wie sie anzustellen sind. Es soll daher hier einmal der Versuch unternommen werden, alle Prüfungen, die sowohl auf der Baustelle als auch im Laboratorium vor, während und nach der Ausführung vorzunehmen sind, systematisch geordnet aufzuzählen, woraus sich vielleicht eine amtlich anerkannte „Anweisung“ ergeben kann. Die Anweisung muß eine genaue Beschreibung der Herstellung und Behandlung der Proben und der Prüfverfahren enthalten, so daß es nicht notwendig ist, die jeweils geltenden speziellen Vorschriften zur Hand zu nehmen. Wenn die Kontrolle der Baustoffe und der Ausführung in Zukunft streng durchgeführt wird, d. h. wenn sich die Betonstraßenfirmen auf Einhaltung einer derartigen Anweisung ebenso verpflichten wie die Mitgliedsfirmen des Deutschen Beton-Vereins auf die „Vorläufigen Leitsätze für die Baukontrolle im Eisenbetonbau“, wird für den Betonstraßenbau viel gewonnen sein, nicht nur weil dann mangelhafte Ausführungen gänzlich in Fortfall kommen müßten, sondern auch weil in vielerlei Hinsicht wertvolle Maßstäbe gefunden werden, um beurteilen zu können, welche Eigenschaften man eigentlich vom Straßenbeton erwarten kann. Wir wissen allerdings noch nicht mit Bestimmtheit, auf welche Eigenschaften es am meisten ankommt und welche Prüfungsmethoden die besten sind. Zur richtigen Erkenntnis können wir aber auch hier nur durch praktische Erfahrungen gelangen, wozu der beste Weg eine streng durchgeführte Baukontrolle ist. Es schadet daher nichts, wenn die hier empfohlene „Anweisung“ nach einigen Jahren auf Grund neuerer Erfahrungen wieder geändert wird.

Die Prüfungen gliedern sich nach zweierlei Gesichtspunkten, und zwar 1. nach der Art des zu untersuchenden Stoffes, 2. nach Ort und Zeit der Prüfung. Sie haben sich grundsätzlich auf alle Einzelbestandteile des Betongemisches und auf den erhärteten Beton selbst zu erstrecken, also auf:

1. den Zement,
2. die Zuschlagstoffe,
3. das Anmachewasser,
4. den Beton.

Die Prüfungen werden durchgeführt entweder:

- a) im Laboratorium vor der Ausführung oder
- b) auf der Baustelle oder
- c) im Laboratorium während bzw. nach der Ausführung.

In der nachstehenden tabellarischen Übersicht sind alle Prüfungen aufgeführt und nach den beiden erwähnten Gesichtspunkten geordnet. Gleichzeitig ist hingewiesen auf andere bestehende Vorschriften bzw. auf entsprechende Literatur.

Art der Prüfung	Hinweis auf andere Vorschriften bzw. Literatur
-----------------	--

A. Prüfungen im Laboratorium vor der Bauausführung (Entwurfsbearbeitung)

I. Prüfung der Zuschlagstoffe

a) Petrographische Gefüge- und Bruchflächenbeschaffenheit	„Vorschriften für die Prüfung von natürlichen Gesteinen als Straßenbaustoffe“
b) Wasseraufnahme	wie vor
c) Frostbeständigkeit	wie vor
d) Druckfestigkeit	wie vor
e) Abnutzung	wie vor
f) Kanten- und Stoßfestigkeit	wie vor
g) Organische Verunreinigungen	Kleinlogel: „Einflüsse auf Beton“
h) Lehm- oder Tongehalt	„Anweisung für Mörtel und Beton“ der Deutschen Reichsbahngesellschaft
i) Raumgewicht, spez. Gewicht, Dichtigkeitsgrad, Hohlraum	wie vor
k) Kornzusammensetzung	„Vorläufige Leitsätze für die Baukontrolle im Eisenbetonbau“ des Deutschen Beton-Vereins und „Anweisung für Mörtel und Beton“ der Deutschen Reichsbahngesellschaft

II. Prüfung des Anmachewassers

Chemische Untersuchung	„Anweisung für Mörtel und Beton“ der Deutschen Reichsbahngesellschaft
------------------------	---

B. Prüfungen auf der Baustelle (Baukontrolle)

I. Prüfung des Zementes

a) Vorläufige Prüfung auf Abbinden (Nagelprobe)	„Einheitliche allgemeine Lieferungsbedingungen des Deutschen Zement-Bundes“
---	---

Art der Prüfung	Hinweis auf andere Vorschriften bzw. Literatur
b) Vorläufige Prüfung auf Raumbeständigkeit (Kochprobe)	wie vor
c) Bestimmung des Raumgewichtes	„Anweisung für Mörtel und Beton“ der Deutschen Reichsbahngesellschaft
d) Vorbereitung der Normenproben (Entnahme von Probemengen)	wie vor

II. Prüfung der Zuschlagstoffe

a) Allgemeine Beschaffenheit	
b) Organische Verunreinigungen	Kleinlogel: „Einflüsse auf Beton“
c) Lehm- oder Tongehalt	„Anweisung für Mörtel und Beton“ der Deutschen Reichsbahngesellschaft
d) Raumgewicht, spez. Gewicht, Dichtigkeitsgrad, Hohlraum	wie vor
e) Kornzusammensetzung	wie vor

III. Prüfung des Wassergehalts

a) Wassergehalt der Zuschlagstoffe	
b) Wassergehalt des Betons (Setzprobe)	„Vorläufige Leitsätze für die Baukontrolle im Eisenbetonbau“ des Deutschen Beton-Vereins

IV. Prüfung des Betons

a) Herstellung von erdfeuchten Probewürfeln	„Bestimmungen für Druckversuche an Würfeln bei Ausführung von Bauwerken aus Beton und Eisenbeton“
b) Herstellung von bauwerksfeuchten Probewürfeln	wie vor
c) Herstellung von Probek balken	„Vorschriften für die Prüfung von Beton bei Ausführung von Betonstraßen“
d) Herstellung eines Probestückes	wie vor

Art der Prüfung	Hinweis auf andere Vorschriften bzw. Literatur
-----------------	--

C. Prüfungen im Laboratorium während bzw. nach der Bauausführung

I. Prüfung des Zementes

a) Normenprobe auf Abbinden	„Deutsche Normen für einheitliche Lieferung u. Prüfung von Zement“ (Portland-, Eisenportland- und Hochofenzement)
b) Normenprobe auf Raumbeständigkeit	wie vor
c) Normenprobe auf Druckfestigkeit	wie vor
d) Normenprobe auf Zugfestigkeit	wie vor

II. Prüfung des Betons

a) Würfelprobe We_7 (erdfeuchter Beton) (nur bei hochwertigem Zement)	„Bestimmungen für Druckversuche an Würfeln bei Ausführung von Bauwerken aus Beton und Eisenbeton“
b) Würfelprobe We_{28}	wie vor
c) Würfelprobe Wb_7 (Bauwerkbeton) (nur bei hochwertigem Zement)	wie vor
d) Würfelprobe Wb_{28}	wie vor
e) Balkenprobe B_7 (nur bei hochwertigem Zement)	„Vorschriften für die Prüfung von Beton bei Ausführung von Betonstraßen“
f) Balkenprobe B_{28}	wie vor
g) Abnutzung	wie vor
h) Stoßfestigkeit	
i) Kantenfestigkeit	
k) Wasseraufnahme	
l) Frostbeständigkeit	

Zunächst will es erscheinen, als ob die vielen hier aufgezählten Prüfungen eine äußerst erschwerende Belastung für den Unternehmer bedeuten. Die Baukontrolle soll aber keine Erschwerung, sondern eine Erleichterung mit sich bringen. Das ist auch unbedingt der Fall, weil sie dem Unternehmer ermöglicht, sich schon vor und während der Bauausführung ein weit zu-

treffenderes Urteil über die Güte und voraussichtliche Haltbarkeit der Betondecke zu bilden, als dies ohne die Prüfungen angängig ist, er also, besonders nach mehrjähriger Durchführung der Baukontrolle, in der Lage ist, den Einfluß der verschiedenen in den Materialien und deren Verarbeitung steckenden Faktoren abzuschätzen, dies bei seiner Kalkulation zu berücksichtigen und hiernach seine Garantieverpflichtung zu übernehmen. Die Prüfungen sind im übrigen auch nicht umfangreicher, als sie z. B. in der „Anweisung für Mörtel und Beton“ der Deutschen Reichsbahngesellschaft vorgeschrieben sind, lediglich mit dem Unterschiede, daß sie natürlich auf die Sonderheiten des Betonstraßenbaues zugeschnitten sind. Sie sind auch nur um einige vermehrt, gegenüber den „Vorläufigen Leitsätzen für die Baukontrolle im Eisenbetonbau“ des Deutschen Betonvereins. Im übrigen erfordert die Durchführung der Prüfungen nur verhältnismäßig geringe Mittel und einfache, billige Geräte, abgesehen natürlich von den Prüfmaschinen für die Betonprüfung, die sich aber der Unternehmer selbst nicht anzuschaffen braucht, weil diese Prüfungen in den Staatlichen Materialprüfungsanstalten, Straßenbaulaboratorien der Technischen Hochschulen oder anderen Forschungsanstalten vorgenommen werden, wo die Maschinen schon zur Verfügung stehen. Außer den einfachen Gerätschaften gehört zur Baukontrolle lediglich ein gewissenhafter Bauführer und eine geschulte Hilfskraft. Die meisten Prüfungen sind mehr oder weniger oft zu wiederholen, weil sich nur dann ein sicheres Urteil bilden läßt.

Im folgenden seien die Prüfungen in der Reihenfolge, in der sie vorgenommen werden müssen, noch etwas näher besprochen.

A. Prüfungen im Laboratorium vor der Bauausführung

Diese Prüfungen gehören unbedingt zur Entwurfsbearbeitung und sollen so rechtzeitig vorgenommen werden, daß Dispositionsänderungen unter Umständen noch getroffen werden können. Unter der selbstverständlichen Voraussetzung, daß die bekannten und bewährten Normenzemente verwendet werden, erübrigen sich Zementprüfungen bei der Entwurfsbearbeitung. Es kommen also nur Prüfungen der beiden anderen Betonbestandteile, der Zuschlagstoffe und des Anmachwassers, in Frage.

I. Prüfung der Zuschlagstoffe

Die Untersuchung der Zuschlagstoffe (Gesteine) auf allgemeine Eigenschaften (a—f) kommt nach einmaliger systematischer Prüfung aller für den Betonstraßenbau in Frage kommenden Gesteinsarten aus den verschiedensten Brüchen in jedem Einzelfall in Fortfall. Die Eigenschaften

der Zuschlagstoffe sind aber bei den eigenartigen Beanspruchungen, denen sie beim Betonstraßenbau durch Witterung und Verkehr ausgesetzt sind, von so großer Bedeutung für die Haltbarkeit der Betondecke, daß verlangt werden sollte, daß kein Betonstraßenunternehmer ein Material erstmalig verwendet, ohne sich an Hand von amtlichen Prüfungszeugnissen von seiner Brauchbarkeit überzeugt zu haben. Er muß das Material also in allen seinen Eigenschaften, die die Güte des Betons beeinflussen können, kennen. Leider ist dies heute noch so gut wie gar nicht der Fall. Eine baldige Besserung ist in dieser Hinsicht sehr erwünscht. Dazu gehört auch, daß die Steinbrüche sich endlich allgemein daran gewöhnen, das Material so zu liefern, wie es der Verwendungszweck erfordert. Steinplitt und Steingrus sind heute keine Abfallprodukte der Pflasterstein- und Schotterherstellung mehr, sondern selbständige Erzeugnisse, an die weit höhere Anforderungen zu stellen sind, als dies früher der Fall war.

Für die Durchführung der Untersuchung der Gesteine auf allgemeine Eigenschaften bei Verwendung als Zuschlagsmaterial für den Betonstraßenbau können die „Vorschriften für die Prüfung von natürlichen Gesteinen als Straßenbaustoffe“ in Anwendung gelangen. Zu wünschen ist nur noch, daß gewisse Mindestbedingungen, die die Gesteine zu erfüllen haben, festgelegt werden.

g) Organische Verunreinigungen

Es ist bekannt, welchen schädlichen Einfluß organische Verunreinigungen der Zuschlagstoffe auf den Beton ausüben. Daher sollte eine diesbezügliche Untersuchung bei der Projektierung eines Straßenbaues immer vorgenommen werden. Empfohlen wird das von Prof. Kleinogel in seinem Buch „Einflüsse auf Beton“ beschriebene Verfahren von Professor Abrams mit 3prozentiger Natronlauge. Aus der sich ergebenden Färbung der Lauge über dem Zuschlagstoff kann ein Urteil über dessen Brauchbarkeit gefällt werden, wie nachstehende Zusammenstellung erkennen läßt.

Probe	Farbe	Eignung	Rückgang der Druckfestigkeit bei Mörtelproben 1:3 im Alter von 7 und 28 Tagen rd.
A.	klar bis hellgelb	Sand brauchbar für guten Beton	0
B.	hochgelb	brauchbar	10—20 %
C.	gelbrot	brauchbar bei geringer Betonbeanspruchung	15—30 %
D.	hellbraunrot	unbrauchbar	25—50 %
E.	dunkelbraunrot	unbrauchbar	50—100 %

h) Lehm- oder Tongehalt

Die Prüfung auf Lehm- oder Tongehalt erscheint besonders notwendig bei natürlichen, aus Gruben gewonnenen Kiesen und Sanden. Es genügt das einfache Verfahren nach der A. M. B. („Anweisung für Mörtel und Beton“ der Deutschen Reichsbahngesellschaft) Seite 51.

i) Raumgewicht, spezifisches Gewicht, Dichtigkeitsgrad und Hohlraum

Auch hier sei der Einfachheit halber auf die A. M. B. Seite 52 verwiesen. Diese Prüfungen dienen als Grundlage für die Feststellung der zweckmäßigen Kornzusammensetzung und des Mischungsverhältnisses.

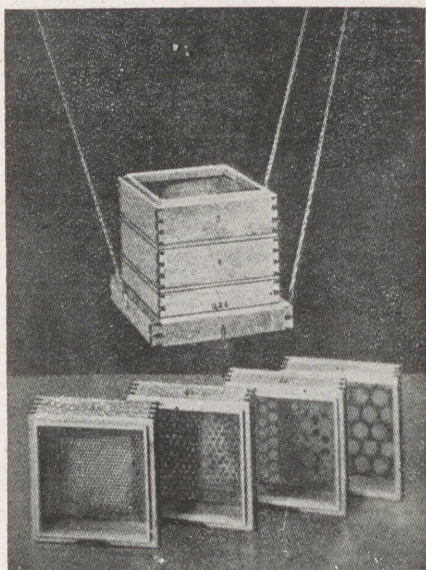


Abb. 37 Siebsatz

k) Kornzusammensetzung

Da die richtige Kornzusammensetzung, die das dichteste Gefüge des Betons ergibt, nicht nur die Druckfestigkeit, sondern auch die Zugfestigkeit und den Abnutzungswiderstand des Betons günstig beeinflusst, so ist eine dahingehende Untersuchung beim Betonstraßenbau ganz besonders in jedem einzelnen Falle zu fordern. Sie erfolgt durch Absieben der Zuschlagstoffe, Feststellung des prozentualen Anteils der einzelnen Körnungen und Vergleich mit einer der in der Praxis bewährten Kurven der Idealzusammensetzung, wie z. B. der Graf-Kurve oder der Fuller-Kurve. Bei starkem Abweichen von der Idealkurve ist die Korn-

Einfluß der Kornzusammensetzung auf die Festigkeit des Betons

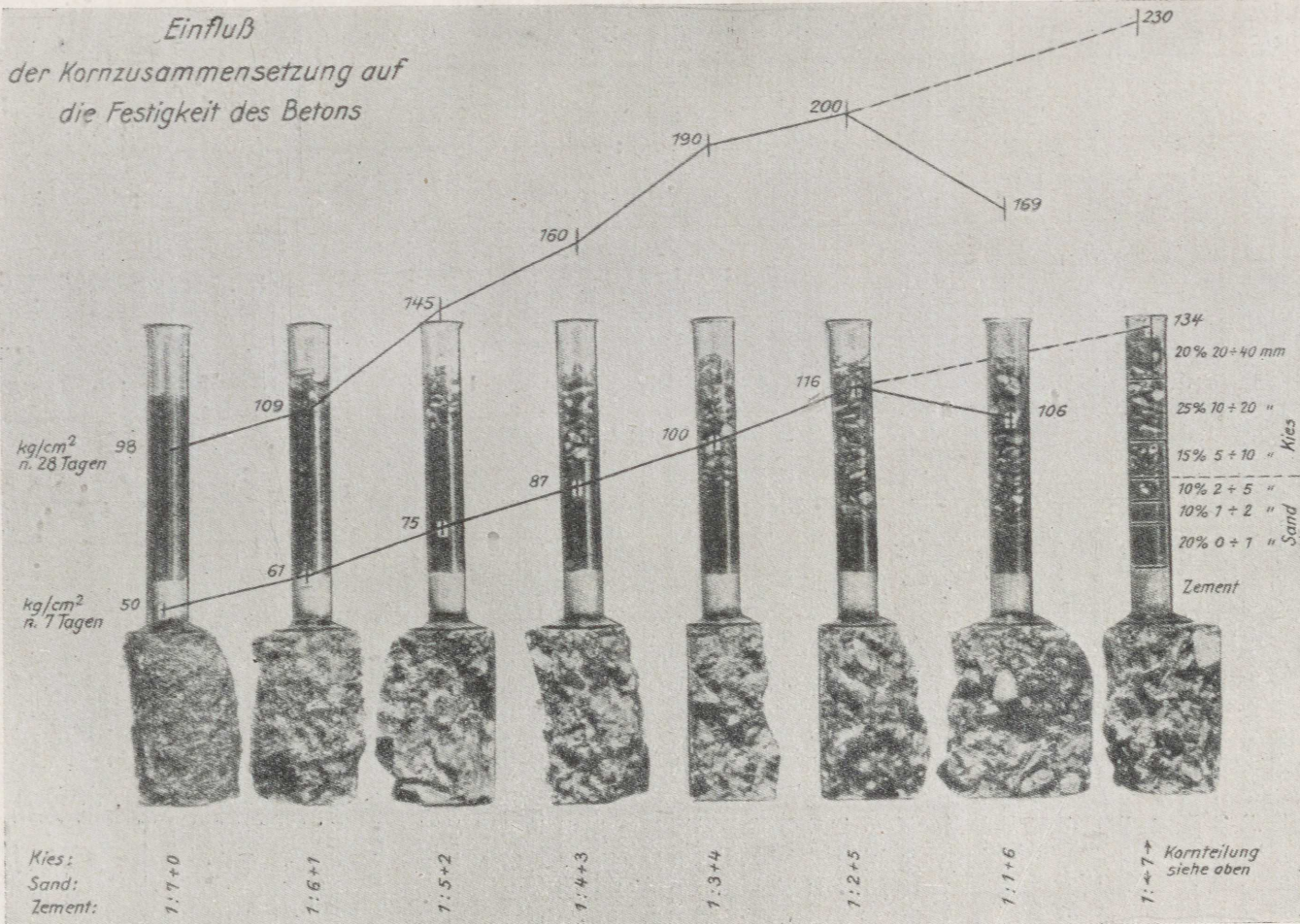


Abb. 38 Einfluß der Kornzusammensetzung auf die Festigkeit des Betons

zusammensetzung zu verbessern. Selbstverständlich ist dabei auf die Art der Zuschlagstoffe und auf den auf der Baustelle möglichen Grad der Genauigkeit Rücksicht zu nehmen. Als ungefähre Anhalt können folgende Richtzahlen dienen:

Sand (Durchgang durch 7 mm Rundlochsieb)
40 Gewichts-%

Grobes (Rückstand auf 7 mm Rundlochsieb)
60 Gewichts-%.

Näheres hierüber siehe auch A. M. B. Seite 14 und „Vorläufige Leitsätze für die Baukontrolle im Eisenbetonbau“ des Deutschen Beton-Vereins. Verwiesen sei auch auf die im Zementverlag erschienene Broschüre von Prof. Otzen „Beton im Straßenbau“.

II. Prüfung des Anmachewassers

Organische oder chemische Verunreinigungen des Anmachewassers können bekanntlich dem Beton ebenfalls schaden. Eine Prüfung erscheint nicht notwendig bei Verwendung von Leitungswasser, muß aber stets verlangt werden, wenn, wie dies bei Betonstraßenbauten sehr oft der Fall ist, das Anmachewasser auf entlegenen Baustellen aus natürlichen Gewässern bzw. aus dem Grundwasser entnommen wird. In den meisten Fällen wird sich allerdings die Unschädlichkeit des Wassers herausstellen. Besonders bedenklich sind u. a. Verunreinigungen durch Fabrikabwasser. Ein Chemiker ist in allen vorgenannten Zweifelsfällen zu Rate zu ziehen. Die Untersuchung hat sich besonders auf größeren Gehalt an Schwefelsäure, Kohlensäure oder Sulfaten zu erstrecken. Für die Entnahme der Wasserproben empfiehlt sich Beachtung der A. M. B. Anlage 1 „Bestimmungen für die chemische Untersuchung von Boden, Wasser und Beton“.

B. Prüfungen auf der Baustelle

Diese Prüfungen bilden die eigentliche „Baukontrolle“. Ihr Zweck ist die Überwachung der gleichbleibenden Eigenschaften der Einzelmaterialeien, wie sie vor der Bauausführung festgestellt worden sind, und der Verarbeitungsweise des Betons. Sie erstrecken sich auf Zement, Zuschlagstoffe, Wassergehalt bzw. Zusatz und den Beton selbst. Dazu gehört auch die Herstellung der Probekörper für die nachträgliche, laboratoriumsmäßige Prüfung des Betons.

I. Prüfung des Zementes

In Frage kommen die Prüfungen, die nach den „Einheitlichen, allgemeinen Lieferungsbedingungen des Deutschen Zement-Bundes“ zur evtl. Geltendmachung der Mängelrüge

vorgeschrieben sind. Die Prüfungen sollen vor allen Dingen späteren Beanstandungen vorbeugen. Nur zu gern wird der Zement für Versagen infolge Mängel der Ausführung verantwortlich gemacht.

a) Vorläufige Prüfung auf Abbinden

Da innerhalb der durch die Normen gezogenen Grenzen nicht unerhebliche Schwankungen der Abbindezeit der verschiedenen Zementmarken vorkommen, so ist die sogenannte „Nagelprobe“ bei Betonstraßenausführungen, wo sich ja die Arbeitsweise und die Größe der Felder z. T. nach der Abbindezeit richtet, immer zu machen.

b) Vorläufige Prüfung auf Raumbeständigkeit

Hierfür ist nach den „Lieferungsbedingungen“ die „Kochprobe“ vorgeschrieben. Sie gibt jedoch nur ein Warnungszeichen. Entscheidend ist die weiter unten besprochene Normenprobe.

c) Bestimmung des Raumgewichtes

Das Raumgewicht ist vor jeder Bauausführung einmal zu bestimmen, da bei der meist üblichen Mischung nach Raumteilen danach die Größe der Meßgefäße zu wählen ist.

d) Vorbereitung der Normenproben

Von jeder Wagenladung bzw. von je 15 t Zement sind nicht nur die unter a und b erwähnten vorläufigen Prüfungen zu machen, sondern auch eine Probemenge von etwa 5 kg zu entnehmen, die in einem dicht verschlossenen Behälter an eine Prüfungsanstalt zur Vornahme der Normenproben auf Abbinden, Raumbeständigkeit, Druck- und Zugfestigkeit zu senden ist.

II. Prüfung der Zuschlagstoffe

a) Prüfung auf allgemeine Beschaffenheit

Die Zuschlagstoffe sind oft, trotz der durch amtliche Prüfungszeugnisse festgestellten allgemeinen Eignung, bei Anlieferung auf der Baustelle zu beanstanden. Zu achten ist besonders auf Verunreinigung durch Kohlestückchen, Holzspäne, Stroh, Laub oder dergl. Jede ankommende Wagenladung muß daher vor der Abnahme untersucht werden. Zurückzuweisen sind besonders Sendungen, die sogenannte faule, mürbe Bestandteile enthalten.

b) Organische Verunreinigungen

Es kann vorkommen, daß Zuschlagstoffe, obwohl sie bei der Prüfung vor der Bauausführung keine organischen Verunreinigungen enthielten, auf der Baustelle doch verunreinigt angeliefert werden. Die Möglichkeit dafür ist besonders gegeben, wenn bei der Gewinnung des Materials

Regenwetter geherrscht hat und der Abraum mit hineingelangt ist. Die Verunreinigungen finden sich dann meist in den feinen Körnungen wieder. Wird das Material daher nicht gewaschen geliefert, so ist auch auf der Baustelle gelegentlich die oben beschriebene Prüfung auf organische Verunreinigungen notwendig.

c) Lehm- oder Tongehalt

Bei natürlichem Kies oder Sand, der aus Gruben gewonnen wird, ist diese Prüfung auch auf der Baustelle stets noch einmal vorzunehmen.

d) und e) Raumgewicht usw., Kornzusammensetzung

Diese Prüfungen sind auf der Baustelle nur noch dann erforderlich, wenn sich Zweifel darin ergeben, daß die Körnung der Zuschlagstoffe die gleiche geblieben ist, oder wenn aus irgendwelchen Gründen überhaupt andere Zuschlagstoffe benutzt werden.

III. Prüfung des Wassergehalts

Der Wassergehalt des Betons setzt sich zusammen aus dem Wassergehalt der Zuschlagstoffe und dem Wasserzusatz zum Betongemisch. Über die große Bedeutung des sogenannten Wasserzementfaktors, der richtigen Konsistenz, für die Güte des Betons bestehen wohl keine Zweifel mehr. Meist wird der Fehler gemacht, dem Betongemisch zu viel Wasser zuzusetzen. Ein anderer Fehler besteht darin, die Wassermenge für verschiedene Mischungen nicht gleichmäßig zu bemessen, das Wasser vielmehr ohne eine automatische Kontrolle nur nach dem Augenmaß und dem Gefühl des Arbeiters beizugeben. Schließlich wird meist auch keine Rücksicht darauf genommen, daß der Wassergehalt der Zuschlagstoffe bei verschiedener Witterung sehr schwankend ist.

a) Wassergehalt der Zuschlagstoffe

Je nach Bedarf muß also bei stark wechselnder Witterung der Wassergehalt gemessen werden, was in der Weise geschieht, daß der Gewichtsunterschied von beispielsweise einem Liter Zuschlagstoffe vor und nach dem Trocknen festgestellt wird. Diese Wassermenge, umgerechnet auf 1 cbm, wird dann von der Gesamtwassermenge, die das Betongemisch enthalten soll und die sich nach der Zementmenge, der Art der Zuschlagstoffe und der Verarbeitungsweise richtet, in Abzug gebracht. Hieraus ergibt sich der notwendige Wasserzusatz für 1 cbm.

b) Wassergehalt des Betons

Zur Prüfung des gleichmäßigen Wassergehalts des Betons (Konsistenz) wird die *Setzprobe* empfohlen. Dieses

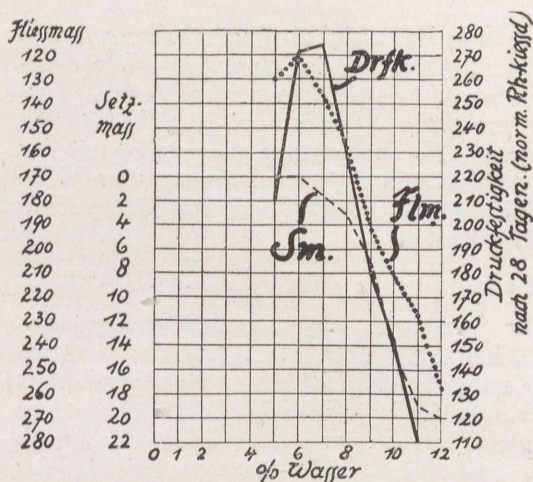


Abb. 39 Beziehung zwischen Wassergehalt, Fließmaß, Setzmaß und Druckfestigkeit

Prüfverfahren ist bekannt und u. a. in den „Vorläufigen Leitsätzen für die Baukontrolle im Eisenbetonbau“ des Deutschen Betonvereins beschrieben. Die gleichzeitige Vornahme der Fließ- oder Rüttelprobe erscheint beim Betonstraßenbau nicht notwendig, weil diese Probe im allgemeinen mehr für einen plastischen oder gießfähigen Beton angebracht ist und beim Betonstraßenbau ja die Verwendung eines erdfeuchten oder nur mäßig plastischen Betons verlangt wird. Es empfiehlt sich, getrennt für Unter- und Oberbeton, bei Beginn der Bauausführung nach Wahl des günstigsten Wasserzementfaktors das von der Art der Zuschlagstoffe abhängige Setzmaß ein für allemal festzustellen. Dieses Setzmaß muß

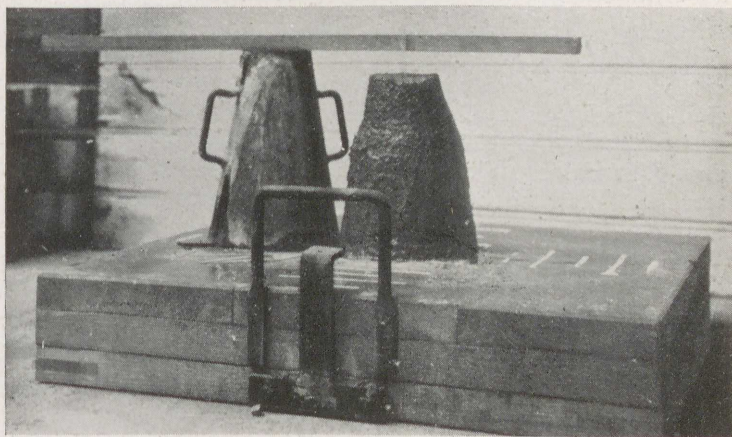


Abb. 40 Setzversuch

dann während der ganzen Bauausführung beibehalten werden. Dies soll durch die möglichst täglich vorzunehmende Setzprobe überwacht werden. Die Setzprobe ist nach den Vorschriften für die Prüfung von Beton bei Ausführung von Betonstraßen auf alle Fälle auch immer gleichzeitig mit der Herstellung von Probekörpern auszuführen. Das festgestellte Setzmaß ist bei Einsendung der Probekörper an die Prüfungsanstalt mitzuteilen.

IV. Prüfung des Betons

Ein zuverlässiges Verfahren zur schnellen Prüfung des Betons auf der Baustelle ist noch nicht gefunden worden. Auf der Baustelle selbst können daher nur die Probekörper hergestellt werden, die dann, je nachdem ob hochwertiger oder normaler Handelszement verwendet worden ist, nach 7 oder 28 Tagen, bzw. nach noch längerer Zeit in der Prüfungsanstalt geprüft werden. Die sachgemäße Herstellung der Probekörper und ihre richtige Behandlung, an der es leider auch noch sehr oft mangelt, ist aber so wichtig, daß mit besonderem Nachdruck auf die hierfür geltenden Bestimmungen hingewiesen werden muß. Die Einhaltung der Bestimmungen liegt im größten Interesse des Unternehmers selbst, da von den Prüfungsergebnissen der Probekörper auf die Güte der geleisteten Arbeit geschlossen wird, und, was sich vielleicht auch zur Einführung bei uns empfiehlt, hiervon die Abnahme der Straße abhängig gemacht wird. Die „Vorschriften für die Prüfung von Beton bei Ausführung von Betonstraßen“ schreiben die Herstellung von vier verschiedenen Arten von Probekörpern vor, an denen dann im Laboratorium die verschiedensten Eigenschaften des Betons festgestellt werden.

a) Herstellung von erdfeuchten Probewürfeln

Allgemein eingeführt sind Würfel von 20 cm Kantenlänge. Als Anhalt für die Häufigkeit der Prüfung kann dienen, daß die Probewürfel etwa alle drei Tage herzustellen sind. Es muß jedesmal eine Reihe von zwei oder drei Würfeln eingestampft werden. Würfel für den Unter- und Oberbeton können auch abwechselnd hergestellt werden. Wird hochwertiger Zement verarbeitet, so muß man die doppelte Anzahl von Würfeln anfertigen, weil ein Teil nach 7 Tagen, der andere Teil nach 28 Tagen abgedrückt wird. Für die Herstellung und Behandlung der Würfel gelten die „Bestimmungen für Druckversuche an Würfeln bei Ausführung von Bauwerken aus Beton und Eisenbeton“.

b) Herstellung von bauwerksfeuchten Probewürfeln

Hierfür gilt das gleiche, das unter a gesagt worden ist. Es ist jedoch Betonmasse gleicher Art, gleicher Auf-

bereitung und gleichen Feuchtigkeitsgehalts wie im Bauwerk zu verwenden.

c) Herstellung von Probebalken

Die Probebalken, die in Abmessungen von 15 cm Breite, 15 cm Höhe und 70 cm Länge aus bauwerksfeuchtem Beton in hölzernen Formen hergestellt werden, dienen zur Bestimmung der Biegezugfestigkeit. Sie sind auch vom Unter- und Oberbeton möglichst alle drei Tage anzufertigen.

d) Herstellung eines Probestückes

Zur Beurteilung des Betons ist die nachträgliche Prüfung von Probestücken, die aus der fertiggestellten Betondecke herausgeschnitten werden, von besonderer Bedeutung. Dieser Beton ist wirklich der gleiche, der in der Straßendecke alle Beanspruchungen aufnehmen soll. Um die Probekörper leicht aus der Straßendecke heraus schneiden zu können, trennt man zweckmäßig ein Stück von mindestens 60 cm Länge und 30 cm Breite durch Pappeinlage von der übrigen Betonfläche ab. Bei längeren Straßen wird ein solches Probestück öfter, etwa auf je 1000 m Straßenlänge, hergestellt.

C. Prüfungen im Laboratorium während bzw. nach der Bauausführung

Die laboratoriumsmäßigen Prüfungen während bzw. nach der Ausführung erstrecken sich nur auf den Zement und den Beton.

I. Prüfung des Zementes

Die auf der Baustelle entnommenen Proben von je 15 t Zement dienen zur Prüfung des Zementes nach den Normen. Die Feststellung der Eigenschaften des verwendeten Zementes ist unbedingt notwendig, um die richtigen Rückschlüsse aus den Prüfungsergebnissen für den Beton ziehen zu können. Die Prüfungsverfahren sind vereinheitlicht und in den „Deutschen Normen für einheitliche Lieferung und Prüfung von Zement“ (Portland-, Eisenportland- und Hochofenzement) beschrieben, so daß sich ein Eingehen hierauf erübrigt.

II. Prüfung des Betons

Der Straßenbeton ist Beanspruchungen von so verschiedenster Art ausgesetzt, daß er auch nach den verschiedensten Gesichtspunkten geprüft werden muß. Es ist nicht leicht, einen Beton herzustellen, der allen Ansprüchen im Straßenbau in gleicher Weise genügt. Man ist sich auch noch nicht darüber im klaren, auf welche Eigenschaften es wohl in erster Linie ankommt, und welche

anderen Eigenschaften unter Umständen zu Gunsten der ersteren vernachlässigt werden können. Man hat wohl eingesehen, daß die Druckfestigkeit nicht der alleinige richtige Maßstab für die Güte des Straßenbetons ist. Man muß sich alle möglichen Beanspruchungen des Straßenbetons deutlich vor Augen führen und den Beton bei der Prüfung möglichst den gleichen Beanspruchungen aussetzen. Dazu muß natürlich eine größere Anzahl von Prüfungen durchgeführt werden. Wie schon eingangs erwähnt, besteht ein großes Interesse daran, durch systematische, strenge Durchführung der Materialprüfung und der Betonprüfung bei allen künftigen Betonstraßenausführungen Erfahrungen darüber zu sammeln, welche Eigenschaften dem Beton zugemutet werden können und in welcher Weise man diesen erwünschten Eigenschaften am nächsten kommt. Es wäre daher erwünscht, daß die nachstehend aufgeführten Prüfungen immer durchgeführt würden.

a), b), c) und d) Würfelproben

Über die Würfelproben zur Bestimmung der Druckfestigkeit ist nichts besonderes zu sagen. Maßgebend sind die „Bestimmungen für Druckversuche“

e) und f) Balkenproben

Die Biegezugfestigkeit spielt zweifellos beim Straßenbeton eine größere Rolle als die Druckfestigkeit. Auf die Balkenprobe ist daher besonderes Augenmerk zu richten. Die Erreichung hoher Biegezugfestigkeiten ist anzustreben, und zwar nicht nur für den Oberbeton, sondern auch für den Unterbeton.

g) Abnutzung

Die Abnutzung und die folgenden Eigenschaften werden an Probewürfeln, die aus der fertigen Betonfläche herausgeschnitten werden, bestimmt. Nach den „Vorschriften“ soll die Abnutzung an 45 Tage altem Beton geprüft werden. Für die Durchführung der Prüfung wird auf die „Vorschriften für die Prüfung von natürlichen Gesteinen als Straßenbaustoffe“ hingewiesen. Die Prüfung durch Schleifen scheint zu genügen, da sie einerseits den Verhältnissen auf der Straße näherkommt und da andererseits noch außerdem die Stoßfestigkeit und Kantenfestigkeit bestimmt werden soll. Die Prüfung durch Sandstrahl könnte daher in Fortfall kommen. Notwendig ist, für den Straßenbeton eine zulässige maximale Abnutzung vorzuschreiben, wie es z. B. für Bürgersteigplatten schon der Fall ist. Bei einer gleichmäßigen Abnutzung könnte man einen größeren Spielraum gewähren als bei einer ungleichmäßigen. Da erfahrungsgemäß feuchter Beton der Abnutzung mehr unterliegt als trockener Beton, so wird vor-

geschlagen, außer lufttrockene auch wassergesättigte Probewürfel zu prüfen. Die unmittelbaren Beziehungen zwischen Abnutzbarkeit und Wasseraufnahmefähigkeit werden dadurch geklärt.

h) Stoßfestigkeit

Ein für den Betonstraßenbau geeignetes Verfahren zur Prüfung der Stoßfestigkeit muß noch ausgebildet werden. Die Stoßfestigkeit ist nicht identisch mit der Zertrümmerungsfestigkeit, auf die es beim Betonstraßenbau auch nicht ankommt, weil normalerweise die Straßendecke durch Verkehrslasten nicht zertrümmert wird. Unter Stoßfestigkeit soll nur die Widerstandsfähigkeit gegen Beschädigung der Oberfläche durch fallende oder schlagende Lasten verstanden werden. Die Prüfung könnte in der Weise vorgenommen werden, daß ein Rammgewicht von bestimmter Größe, aus bestimmter Höhe und in bestimmten häufigen Wiederholungen auf den Betonkörper fällt und der Substanzverlust festgestellt wird. Diese Prüfung bildet eine gute Ergänzung zu der Prüfung auf Abnutzung durch Schleifen.

i) Kantenfestigkeit

Die Kantenfestigkeit spielt bei den Betonkanten an den Fugen und Rissen eine Rolle, jedenfalls mindestens so lange, wie die Fugen und Risse nicht vollständig sachgemäß vergossen sind, welcher Fall leider wohl oft eintreten wird. Es ist ja bekannt, daß die Betonkanten der Fugen den größten Beanspruchungen unterworfen sind. Die Beanspruchung unterscheidet sich aber von der gewöhnlichen Abnutzung auf der Oberfläche, so daß es sich empfiehlt, ein besonderes Verfahren zur Prüfung des Kantenbetons anzuwenden. Benutzt werden kann die sog. Trommelprobe nach Burchartz, die für natürliche Gesteine nach den „Vorschriften“ eingeführt ist. Das Prüfverfahren kann aber den tatsächlichen Verhältnissen auf der Betonstraße entsprechend noch in der Weise abgeändert werden, daß eine sich drehende Trommel auf einen außenbefindlichen, feststehenden Probekörper einwirkt. Der Substanzverlust nach einer bestimmten Anzahl von Drehungen wird wieder gemessen und dient als Gütemaßstab für den Beton.

k) Wasseraufnahme

Es wurde bereits auf die Beziehungen zwischen Wasseraufnahmefähigkeit und Abnutzbarkeit hingewiesen, die natürlich auch zwischen der ersteren und der Stoß- und Kantenfestigkeit bestehen. Ein Beton, der stark wasseraufnahmefähig ist und das Wasser lange festhält, ist also weniger widerstandsfähig und als Straßenbeton weniger brauchbar. Der Straßenbeton muß daher auch unter Berücksichtigung dieses Gesichtspunktes hergestellt werden.

Die Wasseraufnahmefähigkeit des Betons wird durch das als Zuschlagmaterial benutzte Gestein und durch die Verarbeitungsweise beeinflusst. Eine große Rolle spielt die Kapillarkwirkung. Interessante Aufschlüsse gibt die im Zementverlag erschienene Broschüre von Probst und Brandt „Probleme des Betonstraßenbaues“.

1) Frostbeständigkeit

Das Verfahren zur Prüfung der Frostbeständigkeit von Beton ist das gleiche, das bei der Prüfung von Gesteinen angewendet wird. Es wird daher auf die „Vorschriften für die Prüfung von natürlichen Gesteinen als Straßenbaustoffe“ verwiesen. Die Frostbeständigkeit ist von der Wasseraufnahmefähigkeit abhängig, so daß evtl. eine der beiden Prüfungen in Fortfall gelangen kann. Andererseits empfiehlt sich aber, die Prüfung auf Frostbeständigkeit dahingehend zu ergänzen, daß die Prüfungen auf Abnutzung, Stoßfestigkeit und Kantenfestigkeit auch mit Beton in gefrorenem und in wieder aufgetautem Zustande vorgenommen werden.

VI. DIE UNTERHALTUNG DER BETONSTRASSEN*)

Vielfach begegnet man bei den Baubeamten der Auffassung, es bestehe bei Betonstraßen eine Unmöglichkeit der Ausbesserung. Man glaubt, daß schadhafte Stellen, zurückzuführen auf irgendeinen Mangel in der Ausführung, zu immer größeren Umfang annehmenden Löchern führen würden, daß von Fugen oder Rissen Zerstörungen ausgingen, denen man nicht Einhalt tun könne, daß eine örtlich begrenzte Abnutzung schnell voranschreitet, daß man zusehen müsse, wie sich schließlich die ganze Decke abfährt, und daß es auch unmöglich sei, die Betondecke bei Straßenaufbrüchen wieder instand zu setzen. Der Baubeamte, der zur Verantwortung gezogen wird, scheut dieses Risiko. Es erscheint daher angebracht, einmal eingehender die Frage der Unterhaltung von Betonstraßen zu behandeln.

Selbstverständlich müssen auch Betonstraßen unterhalten werden. Ein Loch, eine stellenweise stärkere Abnutzung oder Risse können auftreten, Schäden mehr oder weniger belangloser Art, die jedoch zu einer Stellungnahme zwingen. Sie werden bei normalen Verhältnissen und sachgemäßer Ausführung selten entstehen. Daher ist auch der Unterhaltungsaufwand bei Betonstraßen so außerordentlich niedrig. Über die Kosten der Unterhaltung

*) Siehe auch Regierungsbaumeister Streit „Zur Frage der Unterhaltung von Betonstraßen“, Der Straßenbau 1929 Nr. 28.

soll aber an dieser Stelle nicht gesprochen werden, sondern lediglich über die Art der Unterhaltung. Daß die Betonstraße die Forderung nach möglichst niedrigen Unterhaltungskosten erfüllt, ist auch in der Literatur oft genug nachgewiesen worden.

Bereits im Jahre 1925 ist, zugleich mit dem „Vorläufigen Merkblatt für den Bau von Automobilstraßen aus Beton“, ein „Vorläufiges Merkblatt für die Unterhaltung“ vom Betonausschuß der Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau herausgebracht worden — in der richtigen Erkenntnis, daß es nicht genügt, zu sagen, wie man Betonstraßen in Deutschland bauen soll, sondern hinzufügen muß, wie man sie im vorkommenden Falle unterhalten bzw. ausbessern kann. Im Jahre 1928 wurde das Merkblatt auf Grund neuerer Erfahrungen umgearbeitet und erschien unter dem neuen Namen „Merkblatt für die Unterhaltung von Betonstraßen“. Wenn es sich auch nicht um eine amtliche Vorschrift handelt, wie es z. B. die „Bestimmungen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton“ sind, so ist die Anweisung doch von den berufenen Vertretern des Betonstraßenbaues unter Mitarbeit von Baubeamten aufgestellt worden. Das Unterhaltungsverfahren nach dem „Merkblatt“ ist als üblich anzusehen, so daß der Baubeamte, der sich danach richtet, davor bewahrt ist, bei Auftreten von Schäden der oben genannten Art zur Rechenschaft gezogen zu werden. Natürlich werden z. T. nur allgemeine Richtlinien gegeben, die, je nach der Lage des besonderen Falles, durch die Erfahrungen der Unternehmer ergänzt werden müssen.

Worauf erstreckt sich nun die Unterhaltung, und wie wird sie praktisch durchgeführt? Die einzige wiederkehrende Unterhaltung ist die Pflege der Fugen und der evtl. auftretenden Risse (natürlichen Fugen). Es wäre der größte Fehler, wenn man die Fugen sich selbst überließe. Als erstes Gebot für den Erbauer bzw. Besitzer einer Betonstraße muß gelten, daß die Betonkanten des Fugenspaltes stets vor unmittelbaren Angriffen des Verkehrs geschützt sind. Ungeschützte Fugenkanten werden, je nach der Art und Schwere des Verkehrs, früher oder später abzusplintern beginnen. Der Schutz selbst richtet sich nach der Fugenausbildungsart. Er wird am besten durch einen Verguß mit einer nachgiebigen (plastischen) Masse bewirkt, der sich nietkopfförmig mit geringer Überhöhung über die Fugenränder legt. Es ist das gleiche Material, mit dem klaffende Fugen von vornherein beim Bau der Straße ausgefüllt werden. Bisher sind mit Erfolg wohl nur bituminöse Materialien benutzt worden. Die Vergußmasse darf weder bei den höchsten Lufttemperaturen flüssig, noch bei den niedrigsten Temperaturen spröde

werden. Nach dem „Merkblatt für den Bau von Betonstraßen“ muß bei Verwendung von Asphaltpräparaten die Spannung zwischen Erstarrungspunkt und Tropfpunkt mindestens 70°C sein, und der Erstarrungspunkt mindestens -10° , besser -15°C haben. Es gibt im Handel eine Anzahl von besonderen Fabrikaten, die in Deutschland für diesen Zweck angewendet werden und sich auch bewährt haben, wie z. B. Palesitschmelzmasse, Hamburger Pflastervergußmasse, Vulkanex, Igaskitt, Goudron, Mexphalt usw. Gute Erfahrungen sollen auch mit Spramex, dem man einen Zusatz von 40 Prozent Mikroasbest gibt, gemacht worden sein. Neuerdings ist man bemüht, statt der schwarzen Vergußmasse ein graues Füllmaterial, das sich in der Farbe mehr dem Beton anpaßt, herzustellen. Während die geradlinigen schwarzen künstlichen Fugen das Auge natürlich gar nicht stören, sehen die schwarz ausgegossenen unregelmäßig verlaufenden Risse jedoch nicht gerade sehr schön aus. Gelänge es, eine Vergußmasse von betonähnlicher Farbe herzustellen, so würden Risse überhaupt nicht mehr auffallen. Es sind schon Versuche mit

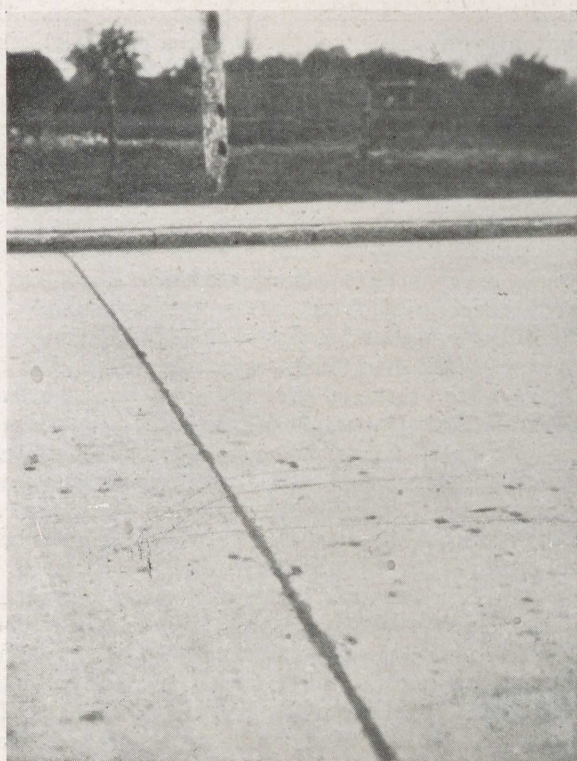


Abb. 41 Vergossene, jedoch nicht ausgestemte Preßfuge



Abb. 42 Ausstemmen einer alten Preßfuge

verschiedenen Fabrikaten gemacht worden. Sie sind zum Teil fehlgeschlagen, zum Teil bieten sie jedoch Aussicht auf Gelingen, wie zum Beispiel mit „Befugus“, geliefert von der Firma Robert Kieserling, Altona, und mit „Reiba“-Vergußmasse, hergestellt von der Firma Reimann-Bauasphalt A.G., Berlin-Lichtenberg.

Der Kantenschutz kann auch auf andere Art erreicht werden, z. B. durch eingelegte Winkel- oder Flacheisen. Schließlich bedürfen die sog. raumlosen oder Preßfugen, solange sich durch Zusammenziehung der Betonplatten (im Winter) noch kein geringer Fugenspalt gebildet hat, überhaupt keines Kantenschutzes, weil praktisch keine Unterbrechung der Fahrbahn, also auch keine Stoßwirkung vorhanden ist. Das gilt aber gewöhnlich nur während des ersten oder noch während des zweiten Jahres der Liegedauer.

Es empfiehlt sich, zur Überwachung und Pflege der Fugen die Betonstraßen regelmäßig einmal oder besser zweimal im Jahre, im Frühjahr nach beendeter Frostperiode und im Herbst vor Beginn des regnerischen und kalten Wetters, also etwa im April und Anfang Oktober, durch eine kleine Kolonne, bestehend aus einem geschulten Vor-

arbeiter und einem Hilfsarbeiter, abgehen und die Fugen, soweit erforderlich, nachvergießen und evtl. ausbessern zu lassen. Für die Arbeiten selbst sind trockene Tage auszusuchen, da die bituminöse Vergußmasse am nassen Beton schlecht haftet. Das Nachvergießen der bereits mit Asphalt gefüllten Fugen erfordert einen sehr geringen Aufwand an Material und Arbeit. Sind die Fugenränder infolge nicht rechtzeitigen Vergießens schon etwas abgesplittert — gleichgültig ob es sich um bereits asphaltgefüllte oder um etwas geöffnete und abgefahrene Preßfugen oder um Fugen mit Pappeinlage handelt —, so sind sie scharfkantig auszuheben, gut zu säubern, so tief wie möglich und auch beiderseits des Spaltes auf einige Zentimeter Breite mit Inertol oder dergleichen anzustreichen und mit der Vergußmasse zu füllen. Der Inertol-anstrich bewirkt eine innigere Haftung des Füllmaterials am Beton. Zum Weichmachen der Vergußmasse bedient man sich vielfach einer Lötlampe. Das überstehende Material wird flach umgebügelt. Beim Ausfüllen leicht



Abb. 43 Ausgestemmte, alte Preßfuge erhält Palesitverguß nach Voranstrich mit Inertol



Abb. 44 Frisch ausgegossene, alte Preßfuge nach Ausstemmen des Betons. Einbügeln mittels heißem Eisen

abgefahrener Preßfugen muß man ein leichtflüssiges Material, wie z. B. einen Kaltasphalt mit Quarzsand gemischt, benutzen, damit es in den schmalen Fugenspalt eindringt. Trifft man auf Fugen, deren Ränder auf größere Breite angegriffen sind — was immer auf zu spätes Eingreifen, also auf unsachgemäße Pflege zurückzuführen ist, so muß man meist den Beton längs der ganzen Fuge in Form eines Streifens herausnehmen (mindestens in 8 cm Tiefe) und durch neuen Beton ersetzen. Um die Straße nur ein oder zwei Tage sperren zu brauchen — wenn man nicht durch halbseitiges Arbeiten eine Sperrung ganz vermeiden will —, benutzt man dafür einen Tonerdezement oder auch den neuen Novozement mit sehr schneller Anfangserhärtung, bzw. ein Zusatzmittel zum gewöhnlichen Zement zur Beschleunigung des Abbindens und Erhärtens. Wenn man den Betonstreifen nicht in ganzer Tiefe der Decke herausnimmt, muß die neue Fuge oben an der gleichen Stelle bleiben, wo sie sich auch im Unterbeton befindet.

Ganz ähnlich wie die künstlichen Fugen sind die natürlichen Fugen, die Risse, zu behandeln. Ein kurzes

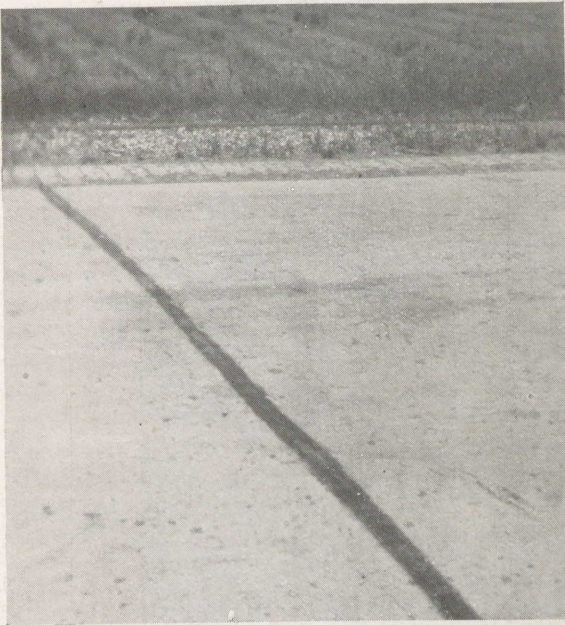


Abb. 45 Vergossene Querfuge (ausgestemte, alte Preßfuge)

Wort über die sog. Rißgefahr sei eingeschaltet. Durch die technischen Fortschritte im Betonbau allgemein und im Betonstraßenbau im besonderen kann heute die Bildung von Rissen auf ein Minimum beschränkt werden. Eine unbedingte Gewähr für völlig rissefreie Straßendecken kann nach dem heutigen Stand der Betontechnik aber



**Abb. 46 Graue Vergußmasse „Befugus“
(links ein Stück mit schwarzer Vergußmasse)**



Abb. 47 Schließen eines aufgebrochenen Kabelgrabens in der Devrientstraße Hannover unter Verwendung von Tonerdschmelzzement

niemand übernehmen. Das kann jetzt ruhig ausgesprochen werden, nachdem auch bei uns durch jahrelange Erfahrungen anerkannt worden ist, daß Risse keine Schäden, sondern nur natürliche Fugen sind, die wegen ihres unregelmäßigen Verlaufes einen mathematischen Schönheitssinn nicht befriedigen. Nur in seltenen Fällen verlaufen die Risse jedoch kreuz und quer. Meist erscheinen sie, wo sie überhaupt auftreten, entweder als Längs- oder als Querriß. Die Risse haben den künstlichen Fugen gegenüber sogar das voraus, daß keine Stöße durch ungleiche Höhe der getrennten Betonflächen entstehen, und daß sie mindestens im ersten Jahre ihrer Entstehung nur als Haarrisse zu erkennen sind. Eine Pflege erfordern sie daher erst eine geraume Zeit später. Die Amerikaner bauen daher auch Betonstraßen ohne Fugen. Sie nehmen zugunsten anderer Vorteile die Schönheitsfehler mit in Kauf. Für Automobilrennstraßen aus Beton empfiehlt sich dieses Verfahren auch bei uns.

Sobald sich die Risse geöffnet haben, sind sie wie Fugen zu behandeln und zu vergießen. Vor Beginn des Winters ist der Verguß auf alle Fälle zweckmäßig, damit auch die Möglichkeit des Eindringens von Oberflächenwasser und

des Auffrierens ausgeschaltet wird. Bei stark zickzackförmig verlaufenden Rissen soll man kleine Vorsprünge vor dem Vergießen abstemmen, da sie unter schwerer Verkehrsbelastung abspringen könnten. Wenn bei früher gebauten Betonstraßen Zerstörungen von den Rissen ausgegangen sind, so lag das nur daran, daß man ihre Pflege vernachlässigt hat.

Bei der Einführung des neuzeitlichen Betonstraßenbaues in Deutschland wurden Befürchtungen laut, daß durch Schläge der Pferdehufe und Eisenreifen Schlaglöcher entstehen würden. Die Erfahrungen haben diesen Zweiflern nicht Recht gegeben. Da auf einer ebenen Fahrbahn fast gar keine Stöße verursacht werden, so fehlen auch auf Betonstraßen die Schlaglochreihen. Gewiß gab es anfangs einige mangelhafte Ausführungen, bei denen auch Löcher nicht ausblieben. Die Hauptmasse der Betonstraßen zeigt keine derartigen Schäden. Trotzdem ist es nicht ausgeschlossen, daß durch irgendeine Unachtsamkeit gelegentlich ein Loch von beschränktem Umfange entsteht — beispielsweise, wenn verschmutztes Material oder ein Fremdkörper in den Oberbeton gelangt. Bei einer derartigen schadhafte Stelle muß nun der Baubeamte auch wissen, daß es Mittel zur Instandsetzung gibt.

Das „Merkblatt“ der Stufa beschreibt diese Arbeiten so ausführlich, daß es genügt, hier den Wortlaut des § 2 mitzuteilen:

- „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 stehenbleiben darf, und mit 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 übrigbleiben. Nach einer Pause von 5 bis 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 Temperaturen bzw. Witterungsverhältnissen.

3. Nach der letzten Stampfung ist die Oberfläche mit einem hölzernen Handbrett zu bearbeiten, um die Ränder der ausgebesserten Stellen 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.“

Hinzuzufügen wäre noch, daß flache Mulden in genügend großem Umfange herauszunehmen sind, damit der Beton der Flickstelle überall in gleicher Höhe an den alten Beton anschließt. Wir verweisen noch auf die Erfahrungen, die auf der Spur IV der Braunschweiger Versuchsstraße gemacht worden sind. Dort wurden im Jahre 1927 schadhafte Stellen durch Beton mit Sikazusatz ausgebessert und nach 38- bis 46stündiger Erhärtungszeit durch Zugmaschinen mit Gummireifen und eisenbereiften Anhängern (105 kg/cm Felgenbelastung) befahren. Bei einer Belastung von 1762,2 t durch Gummireifen und 3176 t durch Eisenreifen konnten keinerlei Beschädigungen festgestellt werden. Die „Braune Denkschrift“ vom Februar 1928 sagt daraufhin: „Durch Sikazusatz kann somit eine nach kurzer Abbindezeit haltbare Betondecke erzielt werden.“ Auch heute liegen die Flickstellen noch einwandfrei.

Eine vorschriftsmäßige und mit gutem Material ausgeführte Betonstraße nutzt sich praktisch so wenig ab, daß man, wollte man daraus allein auf die Lebensdauer einer Betonfahrbahn schließen, dafür kaum eine Grenze finden würde. Zeigen jedoch einmal einzelne Felder eine stärkere **A b n u t z u n g** — hervorgerufen durch vermeidbare Fehler der Ausführung, wie z. B. Verregnen oder Verhageln, Frostwirkung während der Arbeit bzw. vor dem Abbinden, zu frühzeitige Verkehrsübergabe usw. —, so empfiehlt es sich, zunächst zu beobachten, ob die Abnutzung nach einiger Zeit zum Stillstand gelangt. Ist dies nicht der Fall, so werden die Felder bei dünnen Decken ganz erneuert, bei starken Decken jedoch, nach Ausstemmen in mindestens 8 cm Tiefe, nur im oberen Teil, wie bei der Ausbesserung von Löchern.

Es bleibt nur noch übrig, über die **Wiederherstellung von Aufbruchstellen** über Kabel- und Leitungsgräben zu sprechen. Schwierigkeiten, die man hier fürchtete, sind die Veranlassung für die Zurückhaltung gegenüber städtischen Betonstraßen gewesen. Nachdem die Ausbesserung von schadhafte Stellen erläutert worden ist, kann auf das dort Gesagte hingewiesen werden. In § 3 des „Merkblattes“ heißt es daher auch:

- „1. Muß eine Betonstraße an irgendeiner Stelle aufgebrochen werden, um zu unterirdischen Leitungen zu gelangen

oder dergl., so sind die aufgebrochenen Stellen nach dem im § 2 angegebenen Verfahren wieder herzustellen, sofern nicht vorläufig behelfsmäßige Ausbesserung ratsam ist. Bei größeren Aufbruchsarbeiten ist die Anwendung von Maschinen empfehlenswert.

2. Die Gräben sind vorher sorgfältig wieder einzufüllen und je nach der Bodenart zu stampfen oder unter Benutzung von Wasser gründlich einzuschlämmen.
3. Etwaige Eiseneinlagen sind in der Mitte des Grabens vorsichtig abzuschneiden und abzubiegen. Später sind sie wieder zurückzubiegen, und durch Überlegen von neuem Eisen oder Schweißen ist der Verbund wiederherzustellen.“

Als Bindemittel soll auch für Aufbruchstellen ein möglichst schnell erhärtender Zement genommen werden. Der neue Beton bindet bei sachgemäßer Arbeit so gut an den alten an, daß keine Fugen sichtbar bleiben. Wiederhergestellte Kabelgräben, die auch auf der Braunschweiger Versuchstraße mit gutem Erfolge angelegt worden sind, sind u. a. auf den alten Dresdner Betonstraßen zu sehen, wo man also schon vor langen Jahren die Erfahrung gemacht hat, daß auch in dieser Beziehung die Betonstraße anderen Befestigungsweisen nicht nachsteht.

VII. EINIGE BESCHREIBUNGEN VON AUSFÜHRUNGEN AUS DEM JAHRE 1929

1. LANDSTRASSEN

a) Bremen—Wesermünde*)

Im Norden der Provinz Hannover wurde im Herbst 1929 die bisher längste in Deutschland in einem Stück gebaute Betonstraße ausgeführt. Dieser Straßenbau ist sowohl in bezug auf die technische Lösung der Bauaufgabe als auch wegen der wirtschaftlichen Bedeutung der betreffenden Straßenverbindung interessant.

Die über 40 km lange Landstraße zwischen Bremen und den Überseehäfen an der Unterweser, Bremerhaven und Wesermünde, blickt auf das ehrwürdige Alter von über 100 Jahren zurück. In bezug auf die Linienführung und die Kronenbreite der Straße ist die Anlage von jeher fast als mustergültig anzusehen. Das Gegenteil war jedoch der Fall hinsichtlich der Befestigung der Fahrbahn. Die trotz der großen Kronenbreite meist nur 3,50 m breite Fahrbahn war mit Findlingssteinen, die im nördlichen Teil der Provinz

*) Siehe Regierungsbaumeist. Streit „Die Betonstraße“ Juni 1930.

Hannover noch auf weiten Strecken anzutreffen sind, gepflastert. Die Findlingssteine haben im Laufe der langen Jahre abgerundete Köpfe bekommen. So kam es, daß die Straße Bremen—Wesermünde von den Kraftfahrern immer mehr gemieden wurde, obwohl sonst die Voraussetzungen für die Entwicklung eines wirtschaftlichen Nutzkraftwagenverkehrs zwischen den beiden Städten gegeben waren.

Nach jahrelangen Bemühungen aller an der Straße Bremen—Wesermünde interessierten Kreise ist es nun, fast von heute auf morgen, gelungen, diese Straße in einen vorbildlichen Verkehrszustand zu versetzen. Die Finanzierung wurde schließlich gelöst durch ein Zusammengehen von Reich, preuß. Staat, brem. Staat und der Provinz Hannover. Die Verhandlungen kamen erst so spät zum Abschluß, daß im Herbst 1929 nur ein Teil der Straße neuzeitlich ausgebaut werden konnte. Auf Grund der bisherigen guten Erfahrungen entschloß sich das Landesdirektorium Hannover, die südliche Teilstrecke zwischen Burglesum an der bremischen Grenze und Garlstedt in einer Länge von 8,5 km mit Beton zu befestigen. Die Arbeiten an der Betonstrecke wurden in zwei Losen vergeben. Der Fertigstellungstermin, der 20. Oktober, war so gesetzt, daß die Decke noch vor Beginn des eigentlichen Winters dem Verkehr übergeben werden konnte. Es mußten täglich mindestens 200 laufende Meter Betonfahrbahn von 5,50 bis 6 m Breite hergestellt werden. Der Bau der nördlichen Teilstrecke etwa von Garlstedt bis Erve wurde der Deutschen Solidität-Centrale August Lindemann, Köln, die eine Arbeitsgemeinschaft mit der Firma Lerche & Nippert A.-G., Hannover, bildete, übertragen. Der südliche Teil von Erve bis Burglesum wurde zuerst von der Firma Dyckerhoff & Widmann A.-G., Hamburg, und dann von Wayss & Freytag A.-G., Hamburg, ausgeführt. Die Bauleitung lag in den Händen des Landesbauamtes Wesermünde.

Das Arbeitsverfahren unterschied sich auf den beiden Teilstrecken voneinander. Die Firmen Dyckerhoff & Widmann und Wayss & Freytag wählten folgende Bauweise. Die 3,50 m breite Findlingspflasterbahn blieb als Unterbau liegen. Die Verbreiterung des Unterbaues auf 5,50 m bzw. 6 m in den Kurven erfolgte durch Packlage. Die großen Unregelmäßigkeiten des alten Pflasters wurden durch Magerbeton von durchschnittlich 10 cm Stärke ausgeglichen, wobei auch die Packlageverbreiterung noch eine Magerbetonschicht erhielt. Der Magerbeton wurde in einem fahrbaren Jägermischer gemischt, und zwar unter Verwendung von Weserkies und 150 kg Hochofenzement „Weser“ auf 1 cbm gestampften Betons. Für diesen Beton von untergeordneter Bedeutung genügte gewöhnliche Handstampfung. Die freie Beweglichkeit der eigentlichen Betondecke wäre nicht vor-



Abb. 48 Bremen—Wesermünde
Herstellung der Magerbetonausgleichsschicht
Ausf. Dyckerhoff & Widmann A.G. u. Wayss & Freytag A.G.

handen gewesen, wenn man sie unmittelbar auf das unregelmäßige Pflaster gelegt hätte oder auch, wenn die Betondecke frisch auf frisch auf den Ausgleichsbeton, mit dem sie sich dann wahrscheinlich innig verbunden hätte, aufgebracht worden wäre. Man ließ den Magerbeton also mindestens 3 Tage erhärten. Hierauf kam dann die Betondecke in einer Stärke von 10 cm als Einschichtendecke, und zwar ohne die üblichen Randverstärkungen. Allerdings wurde die Betondecke aus gleichem Material in zwei Lagen gestampft. Zur Verwendung gelangten Piesberger Steinsplitt bzw. Steinsand, teilweise Grauwackesplitt, mit 375 kg normalem Portlandzement auf 1 cbm gestampften Betons. Splitt und Sand



Abb. 49 Bremen—Wesermünde. Beschickung der Mischmaschine

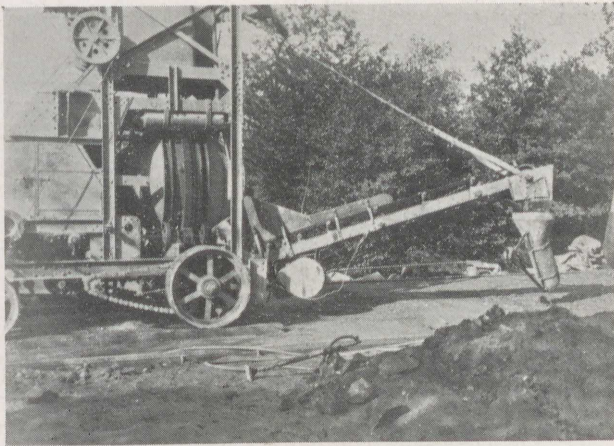


Abb. 50 Bremen—Wesermünde
Einbringen des Mischgutes mittels Förderband

wurde in Anlehnung an die Otzen-Kurve im Verhältnis 1 : 1 zusammengesetzt. Zum Mischen des Betons diente ein zweiter fahrbarer Mischer, und zwar System Kaiser & Schlaudecker, mit schwenkbarem Ausleger und Förderband. Der Beton jeder Trommelfüllung wurde also kontinuierlich gefördert. Damit die Zuschlagstoffe immer in gleichen Mengen der Mischmaschine zugeführt wurden, wurden sie vorher in zwei kleine fahrbare Silos gefüllt und in den Aufgabelöffel entleert. Die Materialbehälter bewegten sich auf einer Brücke, die ihrerseits auf den seitlichen Schalungen lief. Die Räder der Mischmaschine liefen auf



Abb. 51 Bremen—Wesermünde

Bohlen, damit eine Zerstörung des nur wenige Tage alten Ausgleichbetons möglichst vermieden wurde.

Die untere Lage der Betondecke, die erdfeucht gemischt wurde, erhielt eine Verdichtung durch Preßluftstamper. Die etwas feuchter angemachte obere Lage wurde durch den Straßenfertiger eingestampft und profiliert. Die an einem Tage fertiggestellte Strecke von durchschnittlich 100 laufenden Metern wurde bis zum Abend des nächsten Tages durch fahrbare Schutzdächer abgedeckt. Eine Längsfuge wurde bei 5,5 m Breite nicht angeordnet. Die Querfugen besitzen einen Abstand von durchschnittlich 15 m. Der Abstand schwankt zwischen 13 und 17 m, weil man glaubt, daß die Kraftwagen dadurch nicht so leicht in regelmäßige Schwingungen, hervorgerufen durch die Stöße an den Fugen, geraten. Das für die Fugenausbildung angewendete Verfahren entspricht grundsätzlich der in neuerer Zeit bei den meisten Betonstraßen in der Provinz Hannover benutzten Bauweise. Bei den früher viel angewendeten Preßfugen hat man die Erfahrung gemacht, daß sich die Fugenränder im Laufe der Zeit doch abfahren, wenn sie nicht durch einen Verguß, der bei ihnen aber verhältnismäßig schlecht haftet, geschützt werden. Man kehrt daher wieder mehr zu den von vornherein ausgegossenen Fugen zurück. Die von der Firma Dyckerhoff & Widmann hier konstruierte Fuge wird den an sie gestellten Anforderungen weitgehend gerecht. In die untere Betonlage wurde eine nach oben umgebogene doppelte Asphaltpappe gelegt. Ein in die Pappe gestelltes Eisenblech gewährleistete während der Stampfung der unteren Lage die richtige Stellung der Pappe. Nach dem Aufbringen der oberen Betonlage wurde das hohe, bis unten reichende Eisen herausgezogen und statt dessen ein nur 5 cm hohes, genau dem Profil gemäß gebogenes etwas konisches Eisen eingelegt, und zwar so, daß es mit der fertigen Betonoberfläche bündig lag. Infolgedessen konnte der Straßenfertiger über das Eisen hinwegstampfen, so daß der Beton an den Fugen ebenso gut verdichtet wurde und keine Höhenunterschiede an den Fugen entstanden. Das Eisen, das an der Oberkante T-förmig auf etwa 2 cm verbreitert wurde, wurde aus dem fertiggestampften, frischen Beton vorsichtig herausgezogen, so daß kaum ein Nacharbeiten der Fugenränder notwendig war. Nach dem Erhärten und Austrocknen des Betons wurden die Fugen durch eine bituminöse Vergußmasse derart vergossen, daß sich ein nietkopfartiger plastischer Schutz bildete.

Die Arbeitsweise der Deutschen Solidität-Zentrale unterschied sich schon grundsätzlich von der soeben geschilderten dadurch, daß das alte Findlingspflaster herausgenommen, umgedreht und unter Zugabe neuen Materials als Packlage eingebaut wurde. Wenn auf diese Weise zwar der Unter-



Abb. 52 Bremen—Wesermünde

bau noch die Möglichkeit der Setzung oder Komprimierung in sich schließt, so ist er aber gleichmäßig in seinem Gefüge und seiner Oberfläche. Der Ausgleichbeton fiel natürlich hier fort. Nach dem Einwalzen einer Zwischendecke kam auf den neuen Unterbau eine durchschnittlich 12 cm starke Betondecke. Die Mindeststärke in der Mitte betrug 10 cm, die Größtstärke an den Rändern 16 cm. Auch diese als einschichtig zu bezeichnende Decke wurde in zwei Lagen eingestampft. Die Hauptmasse von 8 bis 9 cm Stärke wurde durch die im Jahre 1929 auf den Markt gekommene Hammerstampfmaschine der Dingler'schen Maschinenfabrik eingestampft. Die Maschine läuft ebenso wie der Straßenfertiger auf den seitlichen Schalungen. Die Fallhämmer, die dicht nebeneinander sitzen, haben eine rhombische Grundrißform. Die Verdichtung des stark erdfeuchten Betons war sehr gut und regelmäßig. Man kann schon heute sagen, daß die Hammerstampfmaschine in ihrer bisherigen Konstruktion den Preßluftstamper ersetzt, dagegen noch nicht den Straßenfertiger*). Die Leistung der Hammerstampf-

*) Neuerdings hat die Dingler'sche Maschinenfabrik einen Straßenfertiger herausgebracht, der den alten Finisher mit der Hammerstampfmaschine vereinigt.

maschine ist sehr groß. Es wurden sowohl auf dieser Straße, als auch bei einer anderen Ausführung, Tagesleistungen bis zu 170 laufenden Metern erzielt. Der Beton bestand aus Diabas, bzw. Doleritbasalt, Basaltlava und Piesberger Steinsand, gemischt mit 375 kg Solidititzement auf 1 cbm feste Masse. Versuchsweise wurde auf der Baustelle auf Teilstrecken noch ein traßähnliches Steinmehl beigegeben. Die obere 2—3 cm starke Lage besteht aus den gleichen Materialien, jedoch unter Fortlassung der groben Körnungen. Diese Feinschicht wurde plastisch angemacht und mit dem Straßenfertiger bearbeitet. Die sehr nasse Oberfläche blieb liegen, wie sie die Stampfbohle zurückließ, zeigt also eine große Rauigkeit. Die Mischmaschinen, und zwar zwei Zwangsmischer System Sonthofen, wurden ortsfest aufgestellt und umgebaut, wenn eine Strecke von rd. 500 m Länge fertiggestellt war. Es wurden daher zentrale Materiallagerplätze in den gleichen Abständen geschaffen. Das Betongemisch wurde durch eine Feldbahn mit Benzollokomotive an die Baustelle herangebracht.

Auf der Solidititzstrecke wurden die Quertugen in einem regelmäßigen Abstand von 20 m angelegt. Sie wurden zwar als Preßtugen ausgebildet, aber nicht in der früher üblichen Weise durch Feld-über-Feld-Arbeiten, sondern beim Arbeiten hintereinander fort mittels Einlage von zwei eng aneinanderliegenden Flacheisen. Die Flacheisen sind gut im Beton verankert und werden in ihrer Höhenlage nach Möglichkeit so eingerichtet, daß nur die Zementschlämme, die sich nach einiger Zeit abfährt, über sie hinweg steht. Die Flacheisen sollen einen Kantenschutz bilden, besonders dann, wenn sich die Tugen bei kühler Witterung etwas öffnen. Wenn die Öffnung größer wird, werden auch derartige Tugen vergossen. Wegen des schmalen Tugenspaltes kommt dafür nur ein verhältnismäßig dünnflüssiges Material, wie z. B. Kaltasphalt, in Frage. Sollte sich der Beton an den Tugenkanten im Laufe der Jahre etwas mehr abnutzen, so müssen die Eisen abgehobelt werden, was durchaus keine Schwierigkeiten macht.

Die vorbereitenden Arbeiten begannen am 13. August 1929, die Betonierungsarbeiten am 25. August und wurden am 23. Oktober zu Ende geführt. Die schnelle Ausführung dieser Betonstraßenunternehmungen dar. Mitte November 1929 wurde die Betonstrecke auf der Straße Bremen—Wesermünde für den Durchgangsverkehr freigegeben. Nach Beendigung aller Arbeiten auf dieser Straße in diesem Frühjahr war für Norddeutschland eine ideale Verkehrsstraße geschaffen, die sich als typisches Beispiel dafür erweisen wird, daß der Straßenbau nicht nur verkehrsfördernd, sondern in weitergehendem Sinne wahrhaft produktiv ist.

b) Nürnberg—Feucht

Eine der Hauptdurchgangsstraßen in Bayern bildet die Staatsstraße Nr. 113: Regensburg—Nürnberg. Diese Straße hat auf der Strecke Nürnberg—Feucht noch dazu einen sehr starken Ausfallverkehr aufzunehmen, so daß sich in Betracht dieser starken Verkehrsbelastung das Straßen- und Flußbauamt Nürnberg entschlossen hat, in dieser Strecke zwischen km 90,0—96,0 einen Betonbelag aufzubringen.

Die Ausführung war der Firma Leonh. Moll, München, übertragen, die die genannte Strecke in der kurzen Zeit vom 6. Juni 1929 bis 19. August 1929 fertiggestellt hat, so daß am 6. September 1929 die Verkehrsübergabe erfolgen konnte. Es wurden verschiedene Ausführungsweisen gewählt, derart, daß die Strecke in km 90,0—91,124



Abb. 53 Nürnberg—Feucht. Zentrale Mischanlage in Feucht

einschichtig ausgebaut wurde, wobei lediglich Hartgesteinsmaterialien verwendet wurden. Der Fahrbahnquerschnitt beträgt hier in der Mitte 11 cm, am Rand 13 cm, bei einer dachförmigen Querneigung des Profils von 2 Prozent, die in der Mitte auf 1 m Länge ausgerundet ist. km 91,640—95,061 wurde dagegen in zweischichtiger Bauweise ausgeführt, bei der die Unterschicht in der Mitte 10 cm, am Rand 15 cm stark gewählt ist, der Oberbeton durchweg 5 cm. Die 3. Strecke von km 95,360—96,000 ist eine Verlegungsstrecke, in der der Betonbelag auf frischer Dammschüttung aufgebracht wurde und, soweit die Dammhöhe 1,0 m überstieg, auf insgesamt 22 cm verstärkt wurde. Die gesamten 3 Betonstrecken erhielten eine mittlere Längsfuge und Quersfugen in durchschnittlich 9 m Abstand, wobei man diese, gemäß den bisherigen Erfahrungen, in den beiden Hälften je 40 cm gegenüber versetzt hat. Durch diese Fugenanordnung



**Abb. 54 Nürnberg—Feucht
Straßenfertiger in Tätigkeit. Halbseitige Betonierung**

sind bis heute nur ganz vereinzelt Risse in den Feldern aufgetreten. Die Fugen wurden im Unterbeton als Preßfugen, die Fugen im Oberbeton als Raumbfugen ausgeführt. Nach Erhärtung der Fugen im Oberbeton wurden diese mit Palesit-schmelzmasse ausgefüllt, die sich bis heute gut bewährt hat.

Für die Betonherstellung kam durchweg Blaubeurer Zement zur Verwendung, und zwar betrug die Menge des zugesetzten Zementes für den Unterbeton 220 kg, für die Oberschicht 380 kg/m³ fertig verarbeiteten Betons. Der Wasserm-zementfaktor war ca. 0,5, also ziemlich niedrig; überhaupt wurde der Beton stets ziemlich trocken verarbeitet.

Von besonderem Interesse dürften die Zuschlagstoffe sein, die gelegentlich dieses Betonstraßenbaues zur Verwendung

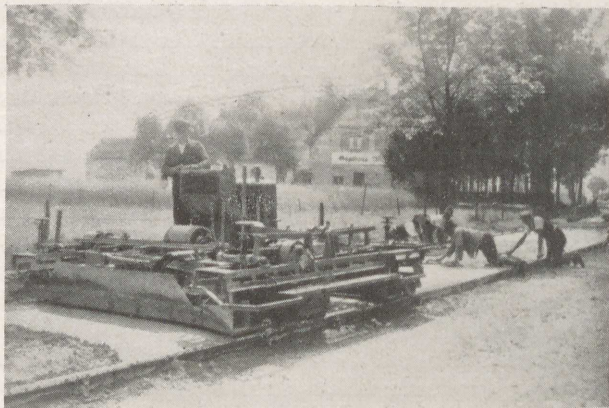


Abb. 55 Nürnberg—Feucht. Verarbeitung des Betons

kamen. Sie waren alle sorgfältig ausgewählt worden und kamen durchweg nur in gereinigtem Zustand zur Verwendung, und zwar:

a) für den Unterbeton:

Pleinfelder Quarzsand	0—3 mm
Donaukies	0—40 „

b) für den Oberbeton:

Quarzit aus d. Werk Reichertshausen der Fa. Moll	0—1	„
	1—3	„
	5—8	„
	8—12	„
Pleinfelder Quarzsand	0—3	„
Quarz aus Viechtach (Bay. Wald) . .	6—15	„
	10—25	„



Abb. 56 Nürnberg—Feucht. Querfugenherstellung

Ganz besonderer Wert wurde auf die richtige Zusammensetzung der einzelnen Körnungen gelegt, die nach dem Prinzip des Hohlraumminimums erfolgte. Es wurden zu diesem Zweck ständig kontrollierende Siebversuche vorgenommen, deren Durchführung Bauamtman Franz und Reg.-Baumstr. Schmidiller oblag. Infolgedessen wurde auch ein sehr dichter und widerstandsfähiger Beton erzielt. Nach 7 Tagen betrug die Würfeldruckfestigkeit des Betons der einschichtigen Decke bereits 330 kg/cm^2 , für den Unterbeton der zweischichtigen Decke 235 kg/cm^2 . Der Beton der Oberschicht vermochte nach 192 Stunden noch 3 Prozent Wasser aufzunehmen.

Die Herstellung des Betons erfolgte in einer zentralen Mischanlage durch einen 750-Liter-Zwangsmischer des Hüttenamtes Sonthofen. Der fertig gemischte Beton wurde in Lastkraftwagen zur Arbeitsstelle gefahren. Die Fahrzeiten



Abb. 57 Nürnberg—Feucht. Ausf.: Leonh. Moll, München

waren entsprechend geregelt, ferner war besonderes Augenmerk auf eine sorgfältige Abdeckung des Betons während des Transportes gelegt.

Als Seitenschalung kam eine Eisenschalung nach dem System Blaw-Knox zur Verwendung. Betoniert wurde auf sämtlichen 3 Strecken durchweg halbseitig in Rücksicht auf den starken Verkehr und aus technischen Gründen. Die Verdichtung des Betons erfolgte durch Preßluftstampfung in



Abb. 58 Nürnberg—Feucht. Ausf.: Leonh. Moll, München

Verbindung mit dem Maffei-Straßenfertiger. Sofort nach Herstellung wurden die einzelnen Felder gut abgedeckt und erhielten nach erfolgter Erhärtung eine 5 cm hohe Sandschüttung, die dauernd feucht gehalten wurde und rund 3 Wochen liegen blieb. Die Verwendung trockenen Betons, wie bei vorliegendem Fall, erforderte beim Einbau unter der damals vorhandenen hochsommerlichen Temperatur für die Nachbehandlung ganz beträchtliche Wassermengen. Daß hier nicht gespart wurde, kam dem späteren Bestand der Decke zugute, die andernfalls sicherlich nicht mehr so gut liegen würde, wie es heute der Fall ist. Während der Bauzeit waren bedeutende Temperaturschwankungen zu verzeichnen; die höchste Temperatur betrug mittags 12 Uhr 35°, die niedrigste um 6 Uhr früh 4° C.

Die Verkehrsübergabe erfolgte am 6. September 1929; die Verlegungsstrecke auf dem frisch geschütteten Erddamm wurde bereits nach 17 Erhärtungstagen dem Verkehr übergeben; im allgemeinen wurden unbeladene Lastkraftwagen nach 8 Tagen Erhärtungszeit, mit Beton beladene Lastkraftwagen nach 11—12 Tagen Erhärtungszeit auf die frische Decke gelassen, ohne daß sich bis heute irgendwelche nennenswerte Schäden gezeigt hätten. Von einer Abnutzung der Decke ist bis heute noch nichts zu bemerken.

c) Ribnitz—Wustrow, 15 km Betonstraße auf dem Fischland

Ein interessanter Straßenbau ist in Mecklenburg-Schwerin fertiggestellt, die Straße von Ribnitz nach Wustrow. Die Orte auf dem Fischland waren bis dahin, wenn man von der Dampferverbindung absieht, nur durch einen unbefestigten Weg mit dem Hinterlande verbunden, der vom Herbst bis zum Frühjahr kaum passierbar war. So ist es natürlich, daß die Gemeinden schon seit langem den Bau einer festen hochwasserfreien Straße anstrebten. Die ersten Anregungen zum Bau der Straße gehen bis zum Jahre 1904 zurück. Die Verhandlungen scheiterten aber immer wieder an der Aufbringung der Kosten. Erst im Jahre 1926 gelang es, die Verhandlungen soweit zum Abschluß zu bringen, daß das Mecklenburgisch-Schwerinische Amt Rostock insbesondere zur Beschaffung von Arbeitsgelegenheit mit Mitteln aus der produktiven Erwerbslosenfürsorge den Bau einer Kiesstraße bis Dierhagen beschloß. Da jedoch gerade auf dem ersten Teil die Untergrundverhältnisse besonders schlecht waren und die Waldlage eine ständige Durchfeuchtung der Straße erwarten ließ, sollte dieser erste Teil als Kunststraße mit einer festen Decke ausgebaut werden. Die hierfür eingeholten Kostenanschläge ergaben:

Betonstraße	RM 39 600,— je km
Schotterstraße	RM 40 200,— je km
Kopfsteinpflaster	RM 46 000,— je km

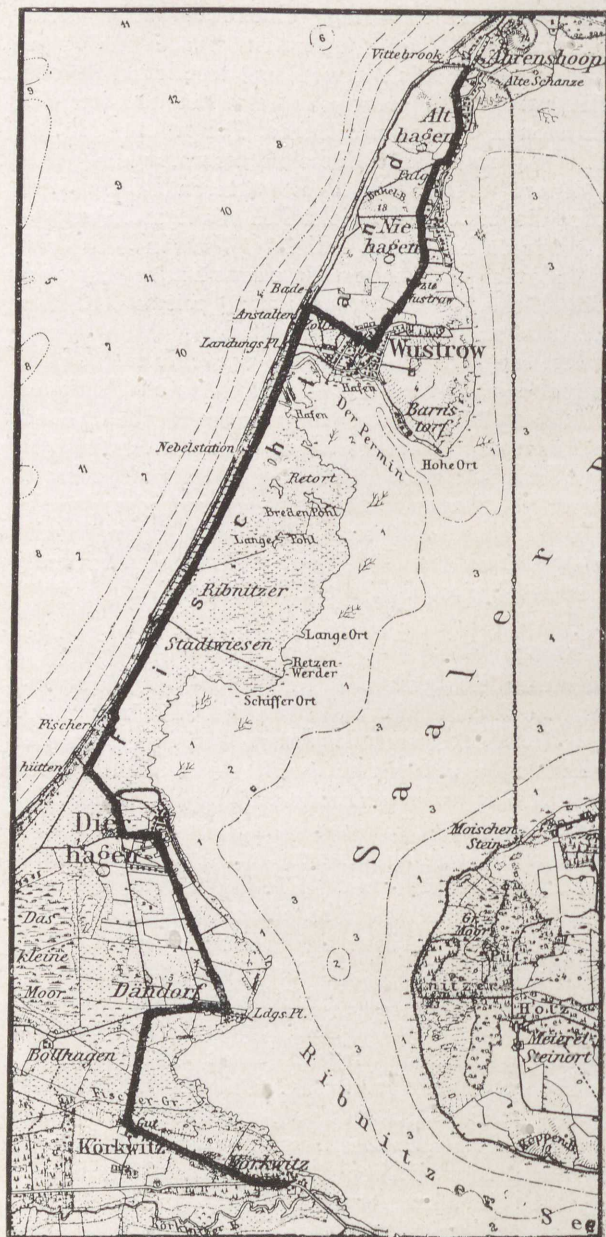


Abb. 59 Ribnitz—Wustrow. Lageplan



Abb. 60 Ribnitz—Wustrow. Ausf.: Herm. Streubel, Berlin

bei einer Straßenbreite von 3,5 m. Das Angebot sah eine 20 cm starke Betondecke, bestehend aus 15 cm Unterbeton im Mischungsverhältnis 1 : 8 und 5 cm Oberbeton in der Mischung 1 : 4 vor mit einer Randverstärkung von etwa 5 cm. Der verhältnismäßig niedrige Preis für die Betondecke findet seine Erklärung darin, daß ergiebige Kiesvorkommen neben der geplanten Straße vorhanden waren, deren Untersuchung wohl Beimengungen von Eisenoxyd, aber doch die volle Brauchbarkeit des Materials ergab. Da außerdem gerade der Bau einer Betonstraße die Möglichkeit bot, mit Rücksicht auf eine möglichst weitgehende Inanspruchnahme der Kreditgewährung aus der produktiven Erwerbslosenfürsorge, ungelernte Arbeiter in größerem Umfange zu beschäftigen, fiel die Entscheidung zugunsten der Betonstraße. Den Auftrag erhielt die Firma Hermann Streubel, Straßenbau G. m. b. H. Dieser erste Versuch im Frühjahr des Jahres 1927 befriedigte die zuständigen Stellen nach jeder Richtung, so daß man sich entschloß, auch für die anschließenden Strecken die Befestigung im Beton beizubehalten. Nachdem auch die Regierung sich bereit erklärt hatte, für den Fall der Anlage einer festen Straßendecke einen Zuschuß zu gewähren, konnte der Weiterbau der Straße betrieben werden. Im Herbst 1927 wurde anschließend an die Versuchsstrecke das Planum bis Dierhagen fertiggestellt, auf das dann im Frühjahr 1928 die Betondecke aufgebracht wurde. Im Herbst 1928 folgten dann die Planumarbeiten bis Wustrow, so daß im Jahre 1929 endlich die letzten 7 km Betondecke von Dierhagen bis Wustrow eingebaut werden konnten. Für das kommende Jahr 1930 ist die Verlängerung der Straße um 2 km bis Niehagen geplant. Bei der Verkehrsübergabe der



Abb. 61 Ribnitz—Wustrow. Ausf.: Herm. Streubel, Berlin

letzten Strecke konnte der Amtshauptmann ausdrücklich hervorheben, daß bisher die Betondecke auch bei dem starken Frost des Winters 1928/29 sich außerordentlich gut bewährt hat und nach den bisherigen Beobachtungen auch für die folgenden Jahre nur geringe Unterhaltungsarbeiten bedingen wird, während nach den Erfahrungen unter anderen ähnlichen Verhältnissen eine Steinbahn auf Packlage, die naturgemäß nicht eine so gleichmäßige Druckverteilung auf den Untergrund ergibt, in dem streckenweise losen Dünen-sand erhebliche Unterhaltungskosten notwendig gemacht hätte. Insgesamt wurden rd. 12 000 cbm Beton eingebaut. Hierzu waren erforderlich etwa 3000 t Zement und 900 t Splitt. An Kies, der zum Teil auch zur Befestigung des Sommerweges diente, im übrigen aber für die Betonbereitung Verwendung fand, mußten rd. 17 000 cbm gewonnen werden. Die durchschnittliche Arbeiterzahl, die größtenteils vom Arbeitsamt überwiesen wurden, betrug 70—80. Während

auf der ersten Probestrecke der Beton noch von Hand verdichtet wurde, konnten im weiteren Verlauf der Arbeiten Preßluftstamper und Betonstraßenfertiger in Tätigkeit treten. Die höchste Arbeitsleistung, die pro Tag erzielt werden konnte, betrug etwa 120 lfd. m Straße. Wenn der Straßenbau auch für alle beteiligten Gemeinden erhebliche Belastungen mit sich gebracht hat, so wird er doch überall dankbar begrüßt. Die Hoffnung, daß dadurch der sommerliche Badeverkehr in den Orten des Fischlandes günstig beeinflusst wird, wird sicherlich nicht trügen. Schon in den letzten Jahren erfreute sich die regelmäßig verkehrende Postverbindung starken Zuspruchs. Darüber hinaus aber sind für das Fischland durch Aufschließung von Baugelände unmittelbar neben dem Straßenbau völlig neue Entwicklungsmöglichkeiten entstanden, die dem Handwerk für die kommenden Jahre Beschäftigung geben werden.

d) Rinkerode—Ossenbeck

Der Ausbau der Straße Rinkerode—Ossenbeck (Münster—Dortmund) erfolgte in den Monaten April bis Juni 1929



Abb. 62 Rinkerode—Ossenbeck
Hammerstampfmaschine (Vorderseite)



Abb. 63 Rinkerode—Ossenbeck
Blick auf das Arbeitsfeld (Betonlängsschwellen)



Abb. 64 Rinkerode—Ossenbeck
Ausf.: Deutsshe Solidititcentrale Aug. Lindemann, Zweigst. Münster

durch die Deutsche Solidität-Zentrale, August Lindemann, Zweigstelle Münster. Die Länge der neugebauten Betonstrecke beträgt 3,9 km, die Breite 6,0 m, also im ganzen 23 400 m². Der Beton wurde in 3 Schüttungen (5 + 5 + 2 cm stark) aufgebracht, alle Schüttungen in einem Mischungsverhältnisse 1:4. Verwendet wurde Solidität-Zement und Eruptiv Hart- und Weichgestein. Die raumlosen Fugen wurden mit Kantenschutzseisen versehen. Der Untergrund ist alte Chausseierung.

e) Hennickendorf—Tasdorf (Niederbarnim)

Diese Straße liegt im Zuge der Kreisstraße Hennickendorf—Tasdorf und verdient aus dem Grunde besondere Beachtung, als es sich um die erste größere Ausführung auf vorhandener Chausseierung im östl. Norddeutschland handelt.

Die gründliche Erneuerung der schotterbefestigten Straße wurde notwendig, als sich erwies, daß die Schotterdecke dem starken Verkehr in keiner Weise gewachsen war, und eine im Herbst 1928 ausgeführte Neuschüttung nach kürzester Zeit wieder schwere Schäden aufwies.

Auf Grund der günstigen Erfahrungen, die mit der im Jahre 1927 erbauten Betonstraße in Hennickendorf gemacht worden waren, wurde auch für die obige Straße, die an die Hennickendorfer Betonstraße anschließt, die Betonbefestigung gewählt.

Die neue Strecke besitzt eine Länge von 2,2 km und eine durchgehende Breite von 6 m, während die alte Chaussee nur eine Breite von 4 m aufwies. Die Herstellung erfolgte zweischichtig. Entsprechend der jeweiligen Höhenlage be-

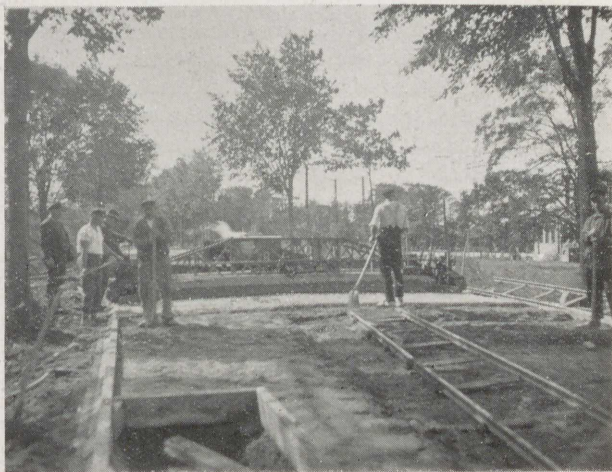


Abb. 65 Hennickendorf—Tasdorf
Ausf.: Herm. Streubel, Berlin

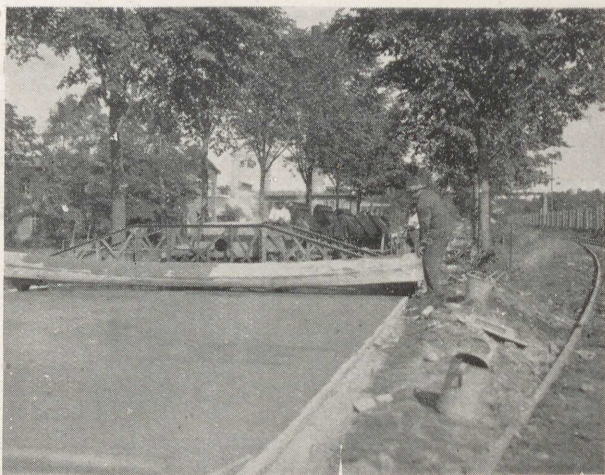


Abb. 66 Hennickendorf—Tasdorf
Ausf.: Herm. Streubel, Berlin

trägt die Stärke des im Mischungsverhältnis von 1:7 hergestellten Unterbetons 5—10 cm. Der Oberbeton im Mischungsverhältnis von 1:2:2 ist durchweg 5 cm stark. Für den Beton wurde im allgemeinen für beide Schichten hochwertiger Zement genommen. Einige Strecken jedoch, die bereits nach kürzester Zeit wieder befahren werden mußten, wurden mit Novo-Zement der Fa. Thyssen hergestellt.

Um den auf den Kraftwagen ungünstig wirkenden Einfluß von in gleichen Abständen angeordneten Quertugungen zu vermeiden, wurde ein Wechsel der einzelnen Feldlängen in den Grenzen von 8—12 m vorgenommen. Die Fugen selbst wurden im Unterbeton mittels Asphaltpappeinlage hergestellt. Im Oberbeton wurden die Fugen nachträglich in den frischen Beton eingeschlagen und mit einem Profileisen nachgearbeitet. Später erfolgte dann das Vergießen der Fugen mit Bitumen.

Die rationelle Arbeitsweise mit Preßluftstampfern für den Unterbeton und mit Straßenfertigern ermöglichte eine durchschnittliche Tagesleistung von rund 380 m² Straßendecke. Die Straße wurde in der Zeit vom 15. August bis 7. November 1929 von der Firma Herm. Streubel, Straßenbau G. m. b. H. Berlin, ausgeführt.

f) Stuttgart—Tübingen bei Bebenhausen*)

Die guten Erfahrungen, die in den letzten Jahren in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht mit dem Bau von

*) Siehe Dipl.-Ing. F. Stöffler „Die Betonstraße“ Nr. 8 1930.

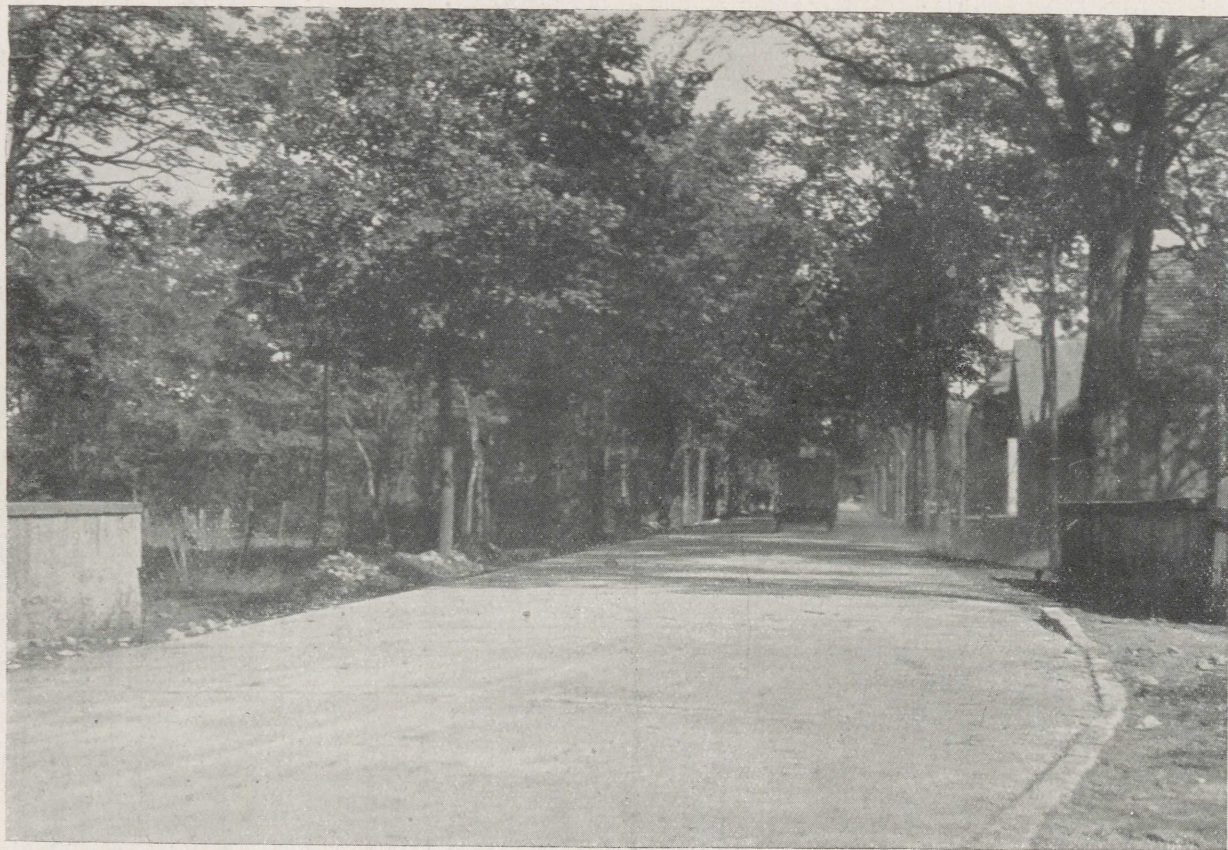


Abb. 67 Hennickendorf—Tasdorf. Ausf.: Herm. Streubel, Berlin



Abb. 68 Stuttgart—Tübingen b. Bebenhausen
Auf.: Ludwig Bauer, Stuttgart

Betonstraßen gemacht wurden, haben die württ. Straßenbaubehörde veranlaßt, auch im vergangenen Jahre wieder weitere Betonstraßen zu bauen.

Unter diesen verdient vor allem eine Ausführung auf Grund der vorliegenden besonderen Verhältnisse etwas näher beleuchtet zu werden. Es handelt sich um die Staatsstraße Nr. 83 Stuttgart—Tübingen, die etwa 500 m oberhalb von Bebenhausen in einer Länge von 1500-m und einer Breite von 6 m in Beton ausgebaut wurde. Zu beachten ist hierbei, daß dieser Straßenabschnitt in der Hauptsache durch waldiges Gelände mit hohem Grundwasserstand führt und wegen der dadurch verursachten Schäden schon immer das Sorgenkind der Behörde war. Wie bedeutsam diese ungünstigen Untergrundverhältnisse sind, erhellt die Tatsache, daß bei einer Begehung der Betonstraßenstrecke an verschiedenen Stellen beobachtet wurde, wie durch raschfahrende Autos erzeugte Erschütterungen sich noch mehrere Meter seitwärts des Straßenkörpers stark bemerkbar machten. Nach Angabe Ortskundiger soll die seit vielen Jahrzehnten bestehende Straße auf sumpfigem Gelände liegen, an dessen Stelle in früheren Zeiten ein See war.

In Auswertung der Erkenntnis, daß bei der Betonstraße Unterhaching der mit Bewehrung versehene Teil sich besser gehalten hat, als die unbewehrten Teile der Straße und die Untergrundverhältnisse dort ganz ähnlich gelagert sind wie

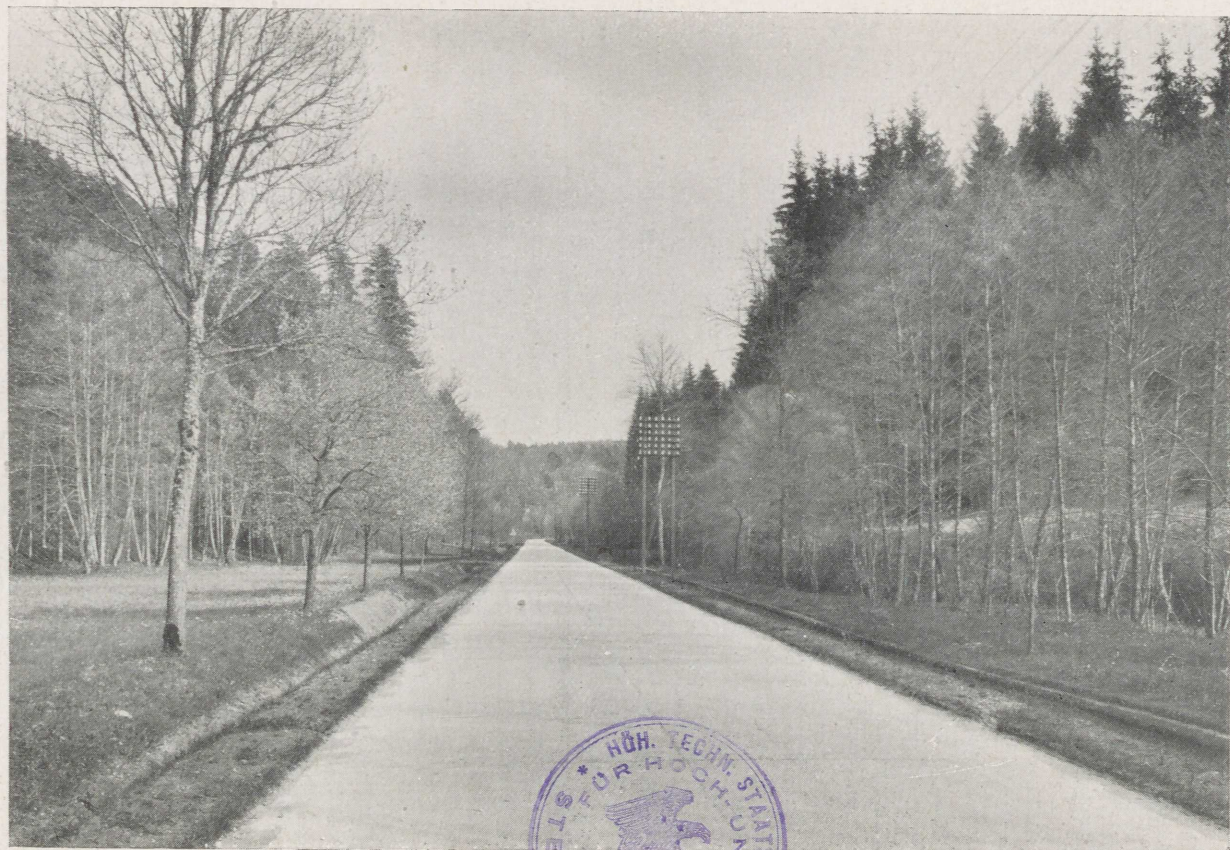


Abb. 69 Stuttgart—Tübingen b. Bebenhausen. Auf.: Ludwig Bauer, Stuttgart

bei Bebenhausen, schlug die ausführende Firma Ludwig Bauer, Stuttgart, vor, die Betonstraße mit einer Armierung aus Rundeisen zu versehen. Die Bauverwaltung hat sich auch damit einverstanden erklärt, vier Strecken von je etwa 100 m Länge mit Armierung auszuführen. Die Bewehrung besteht aus 4 bzw. 5 Rundeisen \varnothing 10 mm in der Querrichtung und 2 bzw. 3 Rundeisen \varnothing 10 mm in der Längsrichtung.

Andere Abschnitte zwischen den armierten Teilen der Betonstraße wurden ohne Mittelfuge hergestellt und schließlich wurden rund 400 m mit einer Mittelfuge versehen, die nach einem besonderen Verfahren hergestellt wurde. Die Ausführung der ganzen Decke erfolgte in 2 Schichten, und zwar einer 8 cm starken Unterschicht und einer 5 cm starken Deckschicht. 700 lfd. m Straße wurden mit Portland-Jurament der Jura-Oelschieferwerke A.-G. in Holzheim und 800 lfd. m mit Portland-Zement der Portland-Zementfabrik Blaubeuren Gebr. Spohn A.-G. betoniert. Der Zementzusatz betrug für die Unterschicht 200 kg und für die Verschleißschicht 350 kg/m³ fertigen Betons. Als Zuschlagmaterial wurde für die Unterschicht Kalksteinschotter und Moränesand, für die Oberschicht Schwarzwaldgranit 8/18 und 18/35 mm mit Moränesand verwendet.

Der Querschnitt der Fahrbahn ist dachförmig mit 2,5 Prozent Seitenneigung und Abrundung in der Straßenmitte ausgebildet. Quertugen wurden alle 12—15 m angeordnet und als Preßfugen mit Pappeinlage hergestellt.

Für die Stampfung von Unter- und Oberschicht wurde ein Straßenfertiger mit verstellbarer Stampfbohle verwendet. Zur Ausbildung der Mittelfuge wurde ein schmales Brett in Höhe der Unterschicht auf dem Untergrund befestigt. Nach Herstellung der Unterschicht wurde auf das Brett mittels Doppelklammern eine Holzleiste aufgesteckt, über die mit dem Straßenfertiger hinweg gestampft werden konnte. Die Art der Herstellung der Mittelfuge ist der ausführenden Firma durch Gebrauchsmuster Nr. 1 103 984 Klasse 19c gesetzlich geschützt.

Die Ausführung der Betonstraße erfolgte in der Zeit vom 5. August bis 10. September 1929. Die Nachbehandlung wurde in üblicher Weise durch Abdecken mit Tüchern und Rohrmatten sowie Feuchthalten bis 14 Tage nach Fertigstellung vorgenommen. 3 Wochen nach Fertigstellung des letzten Straßenteils wurde die Straße dem Verkehr übergeben; während der Ausführung war die Straße ganz gesperrt, der Verkehr wurde über Nebenstraßen umgeleitet.

Durch die eingangs beschriebene verschiedenartige Ausführung einzelner Straßenabschnitte als Platten

- a) ohne Armierung und ohne Längsfuge,
- b) mit Armierung und ohne Längsfuge,
- c) mit Längsfuge,

wird es möglich sein, nach einiger Zeit über die Bewährung der einzelnen Bauweisen Erfahrungen zu sammeln.

g) Altenwerder—Finkenwärder*)

Eine Betonstraße im Marschgelände der Unterelbe

Die durch die Elbarme Süderelbe und Köhlfleth bisher vom großen Verkehr abgeschlossene Elbinsel Finkenwärder hat im Jahre 1928 durch eine Eisenbahn- und Straßenbrücke über die Süderelbe bei Moorburg ihre erste feste Verbindung mit dem Festland und dem Straßennetz des südlichen Elbufers erhalten. Abgesehen von den vorwiegend mit Klinkerpflaster befestigten Ortsstraßen der Inselgemeinden Altenwerder und Preußisch-Finkenwärder und Hamburgisch-Finkenwärder sind auf der Insel für Kraftwagenverkehr geeignete, befestigte Straßen nicht vorhanden.

Der einzige nur mit Kohlschlacke befestigte Verbindungsweg von Altenwerder nach Finkenwärder und dem dieser Ortschaft vorgelagerten, in starker Entwicklung begriffenen Hafen- und Industriegebiete liegt nicht sturmflutfrei vor dem Winterdeich und wird durch die meist mehrere Male im Jahre besonders bei nordwestlichen Winden wiederkehrenden Sturmfluten immer mehr oder weniger stark beschädigt. Er genügte daher trotz hoher Unterhaltungskosten schon dem Nachbarortsverkehr der drei Gemeinden nicht mehr und war der mit dem Festlandanschluß der Insel verbundenen und der noch zu erwartenden Verkehrssteigerung noch weniger gewachsen.

Die Aufgabe war also, eine befestigte Straße zu schaffen, die den Angriffen der Sturmfluten ohne erhebliche Beschädigungen Widerstand leistet, im Notfalle bei leichtem Hochwasser einen gefahrlosen Fuhrverkehr gestattet, jedenfalls aber nach Verlaufen der Flut in kürzester Zeit wieder befahrbar wird. Eine sogenannte leichte Fahrbahnbefestigung kam unter diesen Umständen nicht in Frage.

Erstklassiges und sorgfältig hergestelltes Granitreienpflaster schien geeignet, mußte aber nach den Erfahrungen mit anderen dem Hochwasser ausgesetzten Straßen gegen die Spülwirkung des strömenden Wassers durch Fugenverguß geschützt und seitlich durch kräftige Bordsteine in Beton gesichert werden. Für Beton sprachen in technischer

*) Siehe Landesbaurat Wiese, Lüneburg, „Bautechnik“ 1930, Heft 14.

Hinsicht bei den gegebenen Untergrundverhältnissen (Marschboden) die günstige Druckübertragung der fugenlosen, starren Deckenplatte, ihre geringen Angriffspunkte für strömendes Wasser und die große zusammenhängende Masse der einzelnen Felder.

Wenn trotz dem durch die Eigenart dieses Baustoffes bedingten, scheinbar erhöhten Wagnisse die Entscheidung zugunsten des Betons fiel, so war dafür auch in diesem Falle die Kostenfrage ausschlaggebend. Eine auf Grund genauer Bedingungen und Unterlagen durchgeführte Ausschreibung für die etwa 2300 m lange Ausbaustrecke einschließlich der erforderlichen, nicht sehr umfangreichen Erdarbeiten hatte nämlich folgendes Ergebnis:

Reihenpflaster, 3,5 m breit, schwedischer Granit III. Klasse in Kiesbettung ohne Fugenverguß, auf der durch den Deich geschützten Seite mit Tiefbord, auf der ungeschützten Seite mit Hochbord in Beton

RM 210 000,—

oder rd. RM 26,— pro m²

Betondecke, 3,5 m breit, 20/25 cm stark, mit leichter Eisenbewehrung im Unterbeton

RM 140 000,—

oder rd. RM 17,50 pro m².

Hiervon entfielen etwa 14,50 RM/m² auf die eigentliche Betondecke. (Die tatsächlichen Gesamtkosten der Ausführung in Beton haben sich auf etwa RM 142 000 belaufen.)

Maßgebend für den so erheblich günstigeren Preis der Betonausführung war, daß nach eingehenden Erörterungen mit der ausführenden Firma Robert Kieserling, Altona/Elbe, und der Bauberatungsstelle Hannover des Deutschen Zement-Bundes auf einen besonderen Unterbau der Betondecke verzichtet und die vorhandene, durchschnittlich 15—30 cm starke und durch längeren Verkehr eingefahrene Schlackendecke als ausreichende Trenn- und Entwässerungsschicht gegen den Kleiboden des Untergrundes angesehen wurde. Für beide in Vorschlag gebrachten Straßendecken, Pflaster und Beton, wirkten die durch ungünstige Wasser- verhältnisse und schwierige Transportverhältnisse auf der Baustelle selbst bedingten hohen Anlieferungskosten ver- teuernd.

Der auszubauende Weg verläuft fast in seiner ganzen Länge unmittelbar am Fuße des Sommerdeiches und ist durch diesen auf der einen Seite gegen unmittelbaren Wasserangriff geschützt. Aus diesem Grunde und um den obenerwähnten Schlackenunterbau auszunutzen, sowie zur Vermeidung kostspieliger Erdarbeiten wurde auch die Betonbahn dicht am Deichfuß entlang geführt. Nur an

einer Stelle, etwa in der Mitte der Ausbaustrecke, mußte der Deich verlassen und zur Abflachung einer zu scharfen Kurve ein kurzes Dammstück neugeschüttet werden.

Die zur Verfügung stehende Bausumme zwang leider zur Beschränkung der Fahrbahnbreite, die auf 3,50 m, das in der Provinz Hannover für einspurige Fahrbahnen auf Landstraße zweiter Ordnung übliche Maß, festgelegt wurde. In den schärferen Kurven ist die Fahrbahn von vornherein an der Innenseite auf 4 m verbreitert worden.

Die Stärke der Betonplatte beträgt in der Mitte 20 cm, davon 5 cm Oberbetonstärke, mit deichwärts gelegenen Randverstärkungen von 5 cm. Der äußere, nicht durch den Deich geschützte Rand ist durch Verstärkung der 20 cm starken Decke mit einem gleichfalls mit ihr hergestellten, durchgehenden Längsbalken, 15×15 cm, gegen Unterspülungen besonders gesichert.

Die Feldweite wurde mit Rücksicht auf die Beschaffenheit des Untergrundes auf 8 m begrenzt, die Fugen wurden im Unterbeton durch Zwischenlagen doppelter ungesandeter Pappe hergestellt, im Oberbeton durch oben 8 mm starke konische Fugeneisen, die vor dem Abbinden des Zementes herausgezogen wurden. Nach dem Erhärten wurden die Fugen mit Vergußmasse ausgefüllt (siehe Abbildung Fuge „H“).

Für den Unterbeton wurde Elbtravekies mit 250 kg Portlandzement, Marke „Breitenburg“, je m³ fertigen Betons verwendet, für den Oberbeton roter sächsischer Granit in vier Körnungen und Syntolith, ein Kunstprodukt der



**Abb. 70 Altenwerder—Finkenwärder
Materialbeförderung aus 30-t-Schuten**

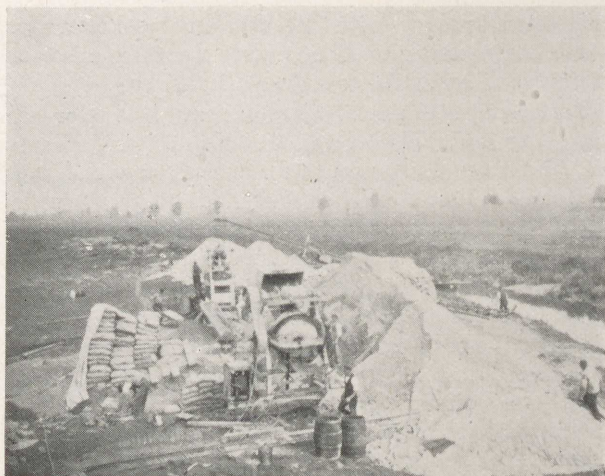


Abb. 71 Altenwerder—Finkenwärder
Materiallager- und Mischplatz an der bei Ebbe wasserfreien Aue

I. G. Farben, in drei Korngrößen zwischen 2 und 30 mm und 350 kg Zement je m^3 fertigen Betons. Die Kornzusammensetzung geschah nach der Fuller-Kurve.

Sämtliche Baustoffe wurden auf dem Wasserwege in 300-t-Kähnen durch den Köhlfleth angeliefert, mußten aber zur Weiterbeförderung durch die Aue und Kleine Elbe, was nur bei Flut geschehen konnte, auf 30-t-Schuten geleichtert werden. Die Baustoffe wurden aus den Schuten durch

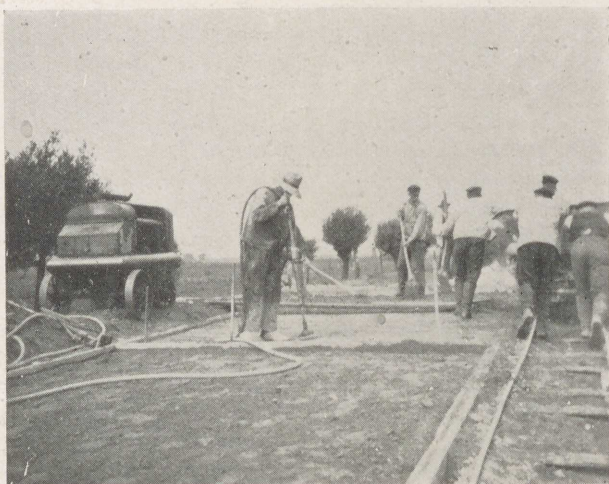


Abb. 72 Altenwerder—Finkenwärder
Verarbeiten des Betons mit Preßluftstamper und Handstampfböhrle

mechanische Förderbänder gelöscht, an den entsprechend dem Baufortschritt verlegten Löschräumen gelagert und maschinell gemischt.

Die Beförderung des Mischgutes zur Baustelle geschah durch Feldbahnwagen. Für die Verdichtung des Unter- und Oberbetons wurden Preßluftstamper verwendet. Das Nachstampfen geschah durch eine über die ganze Straßenbreite reichende Handstampfbohle von 15 cm Breite, die von 4 Mann bedient wurde.



Abb. 73 Altenwerder—Finkenwärder
Ausf.: Rob. Kieserling, Altona/E.

Sämtliche Arbeiten wurden durch die Firma Robert Kieserling, Altona/Elbe, ausgeführt, die mit den Vorarbeiten am 15. August, mit den Betonarbeiten am 27. August 1929 begann. Am 15. Oktober waren die Arbeiten trotz 5tägiger Unterbrechung durch Hochwasser entsprechend den Ausschreibungsbedingungen fristgemäß beendet.

Die Bauarbeiten wurden, wie schon erwähnt, in den Tagen vom 20. bis 25. September 1929 durch überraschend einsetzende Sturmfluten unterbrochen, welche die Straße und die Materiallagerplätze unter Wasser setzten. Der bis dahin fertige Teil der Betonbahn wurde bis auf einige am Vortage hergestellte Felder in keiner Weise beschädigt. Die zuletzt genannten Felder wurden sofort sachgemäß instandgesetzt. Eine weitere ebenfalls mit starkem Sturm und entsprechendem Wellenschlag verbundene Flut setzte die fertige Straße erneut Mitte Dezember 1929 mehrere Tage unter Wasser. Besonders das Überfluten und das Rückebben geschah unter größter reißender Wirkung des Wassers. Die Überschwemmung richtete an dem unmittel-



Abb. 74 Straßenrampe (Großpflaster) von der tieferliegenden Betonstraße Altenwerder—Finkenwärder zur Dorfdeichstraße Altenwerder nach dem Hochwasser Dez. 1929

bar an die Betonbahn anschließenden Reihenpflaster der zur Ortschaft Altenwerder hinaufführenden Rampe erheblichen Schaden an. Auch eine kurze, mit Rücksicht auf die Zugänglichkeit eines darunterliegenden Sieles mit Reihenpflaster versehenen Zwischenstrecke wurde durch Ausspülen der Fugen und durch Sackungen stark beschädigt und mußte größtenteils umgepflastert werden. Die Betonbahn wurde zwar mit Schlamm bedeckt, aber an keiner Stelle



Abb. 75 Übergang vom Großpflaster zur Betonstraße Altenwerder—Finkenwärder nach dem zweiten Hochwasser im Dez. 1929



Abb. 76 Altenwerder—Finkenwärder. Nach dem zweiten Hochwasser im Dez. 1929. Befahrungsmöglichkeit schon während des zurücktretenden Hochwassers

irgendwie beschädigt oder unterspült. Sie konnte, noch teilweise unter Wasser, von den einheimischen Fuhrwerken schon wieder befahren werden. In späterer Zeit sind noch weitere Hochfluten über die Straße gegangen, ohne daß die Betondecke beschädigt wurde. Die Straße hat also vorläufig in dieser Beziehung die an sie gestellten besonderen Erwartungen weit übertroffen.

h) Vaihingen—Möhringen (Württbg.), km 2,406—3,108

Dieser Betonbelag wurde durch die Firma Moll, München, ausgeführt und zwar in der Zeit vom 17. August 1929 bis 5. September 1929; die Verkehrsübergabe erfolgte am 5. September 1929 durch den Bauherrn, das Straßen- und Wasserbauamt Stuttgart-Cannstatt.

Man hatte hier wiederum die zweischichtige Bauweise gewählt, bei der die Unterschicht 10 cm stark, die Oberschicht 5 cm stark ausgeführt wurde. Die Mindestdeckenstärke beträgt überall 15 cm, die am Rande voutenartig durch einen Übergang von 40 cm Länge auf 20 cm verstärkt ist. Die dachförmige Querneigung war zu 2,5 Prozent festgesetzt worden, wobei man in der Mitte eine Ausrundung auf 1,20 m Breite vorgesehen hatte. Die Decke konnte ohne weiteres aufgebracht werden, da der Unterbau durch das Straßen- und Wasserbauamt in eigener Regie vorbereitet worden war.

Vorgeschrieben waren als Zementzusatz für den Unterbeton 250 kg, für den Oberbeton 380 kg Zement pro m³ fertig verarbeiteten Beton. Zur Verwendung kam auch hier lediglich Blaubeurer Zement vom Werk Gebr. Spohn. Den früheren Erfahrungen entsprechend war ein sehr niedriger Wasserzusatz gewählt worden, so daß der Beton ziemlich trocken verarbeitet werden konnte (Wasserzementfaktor 0,5). Die Zuschlagstoffe waren auch hier sorgfältig ausgewählt und gereinigt worden.

Der Unterbau enthielt:

Pleinfelder Natursand . . .	d. Körnung	0—3	mm
Kalkgrus und Kalkschotter		6—10	"
aus d. Werk Dagersheim d.	"	10—20	"
Fa. Baresel, Stuttgart . .	"	20—35	"

und der Oberbeton:

Quarzsand aus dem Werk			
Reichertshausen d. Fa. Moll	"	0—1	"
Pleinfelder Natursand . . .	"	0—3	"
gebr. Quetschriesel aus			
Reichertshausen	"	3—8	"
Quarzgrus d. Fa. Sporer,			
Viechtach (Bay. Wald) . .	"	8—15	"
Porphyrspplitt (aus d. Werk			
Schriesheim der Porphyr-			
verkaufsstelle Heidelberg) .	"	15—25	"

Die Zusammensetzung der Körnungen erfolgte nach dem Prinzip des Hohlraumminimums unter Verwertung der Erfahrungen der Firma Moll, beim Bau der Betonstraße Nürnberg-Feucht. Die Würfeldruckfestigkeiten betrugen nach 21 Tagen ca. 420 kg/cm² für den Oberbeton.

Wie bei Herstellung der Nürnberger Straße erfolgte auch in diesem Falle die Betonherstellung in zentraler Misch-



Abb. 77 Feuchthaltung des frischen Betons



Abb. 78 Kreisstraße Deilinghofen-Hönnetal (Landkreis Iserlohn)
Ausf.: Deutsche Soliditätzentrale Aug. Lindemann, Köln



Abb. 79 Wentorf b. Hamburg (alter Zustand)



Abb. 80 Wentorf b. Hamburg. Ausf.: Rob. Kieserling, Altona/E.

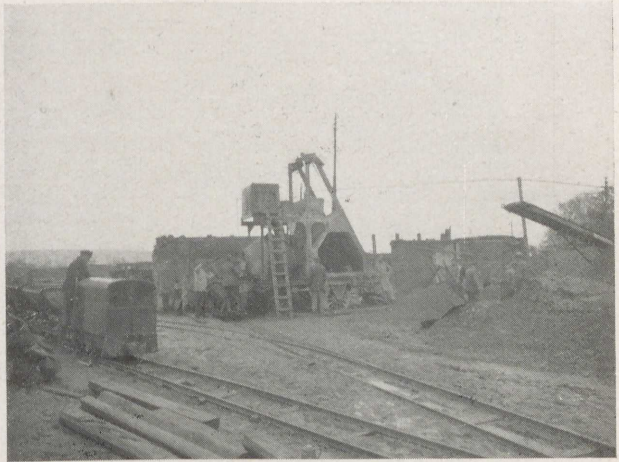


Abb. 81 Rahlstedt/Holstein. Ausf.: Herm. Streubel, Berlin

anlage durch einen 750l Sonthofener Zwangsmischer und wurde der Beton durch Lastkraftwagen der Arbeitsstelle zugefahren. Um der Entmischungs- und Abbindegefahr zu begegnen, wurden Spezialfahrzeuge der ausführenden Unternehmung benutzt (luftbereifte Dreiaxser). Schalung und Einbauart waren die nämlichen wie beim Einbau der Betonstrecke Nürnberg-Feucht (Preßluftstampfung in Verbindung mit Maffei-Straßenfertiger). Auch die Fugenanordnung war die gleiche, mittlere Längsfuge mit gegenseitig je 40 cm versetzten

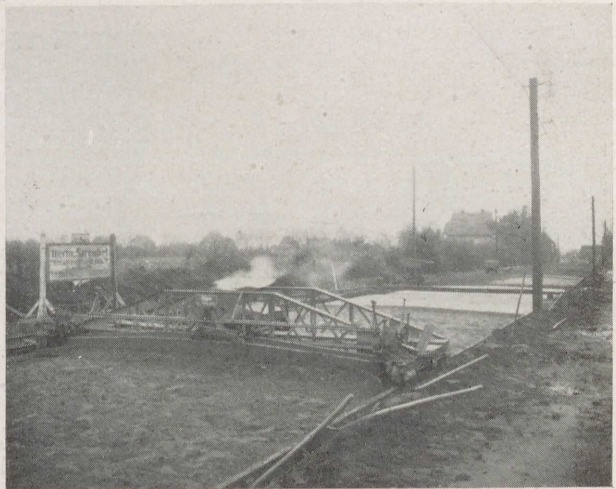


Abb. 82 Rahlstedt/Holstein. Ausf.: Herm. Streubel, Berlin

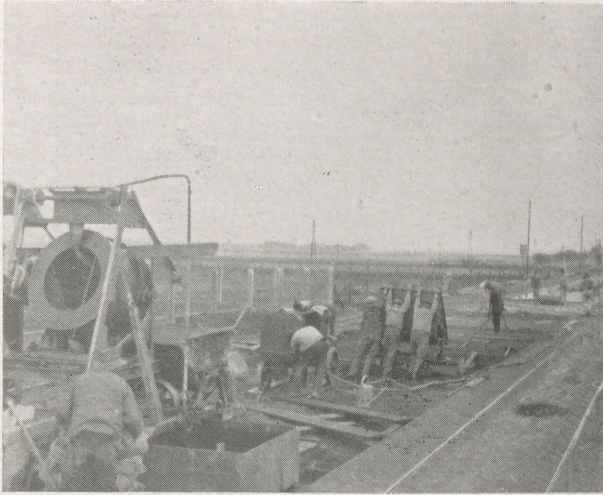


Abb. 83 Höver b. Hannover. Ausf.: Rob. Grastorf, Hannover

Querfugen in 9 m Abstand. Lediglich an einer Stelle wurden auf amtlichen Wunsch einige Fugen ganz durchgehend hergestellt. Das Ausfüllen der Fugen erfolgte mit Palesit-Schmelzmasse der Firma Paul Lechler, Stuttgart.

Auf die Nachbehandlung des eingebrachten und erhärteten Betons wurde besondere Sorgfalt verwendet. Im übrigen waren die Vorsichtsmaßregeln die gleichen, wie bei dem Betonstraßenbau Nürnberg-Feucht. Besonderer Erwähnung bedarf vielleicht noch der Umstand, daß durch starke Ge-

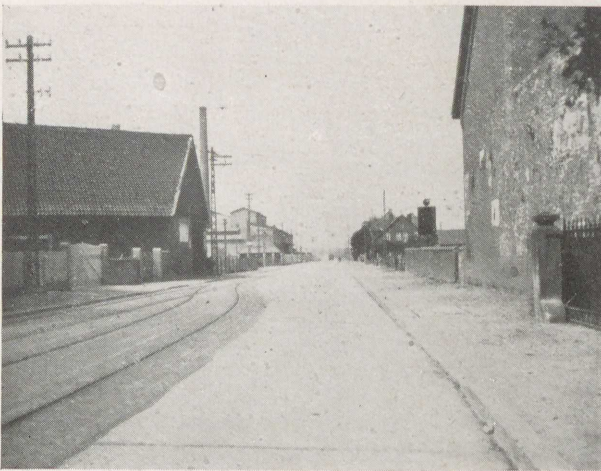


Abb. 84 Höver b. Hannover. Ausf.: Rob. Grastorf, Hannover



Abb. 85 Borsum—Asel im Kr. Hildesheim
Auf.: Mölders & Cie., Hildesheim

witterregen einige Felder unmittelbar nach Herstellung verwaschen wurden und heute nunmehr eine rauhere Oberfläche aufweisen.

2. STADTSTRASSEN

Im städtischen Straßenbau wird meist eine andere Aufgabe als im Landstraßenbau gestellt. Dauerhafte Straßen sind in den Städten, bis herab zu den kleinsten, schon seit Jahrzehnten die Regel. Ihre Lebensdauer ist aber vielfach schon seit Jahren abgelaufen, so daß die Notwendigkeit einer Erneuerung in großem Umfange besteht. Meist handelt es sich darum, für längst überaltertes Großpflaster Ersatz zu schaffen. Dafür kommt entweder der Einbau neuen Großpflasters oder aber eine der sog. neuzeitlichen Straßenbefestigungsarten in Frage, d. h. von Kleinpflaster, Asphalt oder Beton. In zweiter Linie kommt erst das Aufbringen eines Überzuges auf das liegenbleibende Pflaster — eines sog. Teppiches — oder einer stärkeren Schicht aus Asphalt oder Beton. Für die städtischen, meist in Außenbezirken liegenden Straßen, die noch eine wasser-

gebundene Schotterdecke besitzen, sind hinsichtlich ihrer Neubefestigung die gleichen Gesichtspunkte maßgebend wie für Landstraßen.

Eine Pflasterstraße kann als erneuerungsbedürftig angesehen werden, wenn die Steine stark abgenutzt, die Köpfe abgerundet sind und durch Verbreiterung der Fugen der feste Zusammenhalt verlorengegangen ist. Wenn in den Städten, besonders in den kleineren und mittleren, noch viele solcher Straßen liegen, so ist das kein Beweis dafür, daß sie noch nicht erneuerungsbedürftig sind, sondern nur ein Zeichen der Geldknappheit der kommunalen Verwaltungen. Der Ersatz durch neues Großpflaster kommt wegen der hohen Kosten nur in den seltensten Fällen, beispielsweise für ganz schwer belastete Ladestraßen, Zufuhrstraßen zu Güterbahnhöfen usw., in Frage. Auch hier ist man bemüht, dem Pflaster für lange Zeit eine ebene Oberfläche durch Verguß der Fugen mit Pflasterkitt oder besser mit Zementmörtel zu erhalten. Die ebene Oberfläche ist im städtischen Straßenbau von wesentlich größerer Bedeutung als auf den Landstraßen. Für beide Arten von Straßen gilt gemeinsam, daß eine ebene Fahrbahn dem Verkehr Erleichterungen gewährt, die nicht zu unterschätzen sind. Durch die Erleichterungen entstehen Ersparnisse an Beförderungskosten von 25 Prozent und mehr. Für die Anwohner städtischer Straßen bringt die Ebenheit der Fahrbahn aber noch die Annehmlichkeit der Geräuschlosigkeit und Erschütterungsfreiheit mit sich. Diese Eigenschaft ist also sehr wesentlich für die Beurteilung der Brauchbarkeit einer Fahrbahndecke für Stadtstraßen. Vollkommener und billiger als durch den Fugenverguß von Pflasterstraßen läßt sich eine ebene Oberfläche durch Asphalt oder Beton erzielen. Diese beiden Baustoffe finden im Stadtstraßenbau daher auch immer größere Verwendung. Der Asphalt ist als Stampfasphalt in den Großstädten altbekannt. Als Walzasphalt und Hartgußasphalt verdrängt er langsam seinen älteren Bruder. Gleichzeitig beginnt der Beton sich als Fahrbahndecke Eingang zu verschaffen, nachdem er Jahrzehntelang in dieser Form nicht angewandt worden war.

Es ist ein Vorzug des Betons, daß er eine Vielgestaltigkeit zuläßt, wie kaum ein anderer Baustoff. Die verschiedenartigen Verkehrs- und sonstigen örtlichen Verhältnisse bedingen ja verschiedene Ausführungsweisen. Der Beton kann den abweichenden Anforderungen leicht gerecht werden. Besitzt die Straße, wie vielfach in Wohnvierteln oder Außenbezirken, noch eine Chaussierung, so dient diese als Unterbau für eine nur 10 bis 15 cm starke Betondecke. Liegt in der Straße abgefahrenes, holpriges Pflaster, so kann auch hier, falls die Straßenkrone entsprechend höher gelegt werden kann, eine 10 bis 12 cm starke Betondecke die ge-

wünschte ebene und dauerhafte Fahrbahn schaffen. Ist man jedoch in diesem Falle in der Höhenlage beschränkt oder soll das Pflaster an anderer Stelle wieder verwandt werden, so wird es ausgebaut, um durch eine 20 bis 25 cm — in Ausnahmefällen auch 30 cm — starke Betonfahrbahn ersetzt zu werden. Die gleiche Ausführungsweise wählt man im allgemeinen, wenn es sich um den gänzlichen Neubau einer Straße handelt. Selten wird dann erst eine Packlage eingebaut werden, wie sie bei fast allen anderen Bauweisen notwendig ist. Bei unzuverlässigem und wasserundurchlässigem Untergrund genügt fast immer eine Kiesbettung oder eine eingewalzte Schotterlage als Zwischenschicht. Tatsächlich sind alle hier angeführten Ausführungsvariationen zur Anwendung gelangt, was die Behauptung von der Vielgestaltigkeit der Betonfahrbahn beweist. Die größte Rolle spielt der Ersatz des herausgerissenen Pflasters durch eine starke Betondecke — nicht zuletzt, weil bei diesem Verfahren die Wirtschaftlichkeit, die verhältnismäßig billige Herstellung, am ausgeprägtesten in Erscheinung tritt. Unter diesen Verhältnissen sind die Anlagekosten aller anderen schweren Bauweisen stets beträchtlich höher. Hier sollten also nicht nur die technischen Vorzüge, sondern auch die geringeren Kosten einen stärkeren Anreiz bieten, Stadtstraßen mit Beton zu befestigen.

a) Karlstraße in Blaubeuren

Unter den zahlreichen 1929 ausgeführten Betonstraßen nimmt die in diesem Jahre in Blaubeuren ausgeführte Betonstraße eine besondere Stellung ein insofern, als sie ein Musterbeispiel für eine im Weichbild einer Stadt verlegten Betonstraße ist.

Weshalb der Stadtrat in Blaubeuren sich entschlossen hat, den Ausbau der in Frage kommenden Straße, der vom Bahnhof in gerader Linie nach dem etwa 1 km entfernt liegenden Stadtmittelpunkt führenden Karlstraße, gerade durch Aufbringen eines Betonbelages auszuführen, wurde durch mancherlei Gründe beeinflusst. Einmal dadurch, daß bereits vor einigen Jahren am Ortsausgang in Blaubeuren schon eine Betondecke durch Dyckerhoff & Widmann verlegt wurde, mit der man sehr gute Erfahrungen gemacht hat, zum anderen weil größere Zementfabriken in nächster Umgebung vorhanden sind, ferner die Beschaffung der notwendigen Zuschlagmaterialien leicht war und vor allem, weil man sich auf Jahre hinaus Unterhaltungskosten dieser Straße, die einen sehr starken Verkehr aufzunehmen hat, ersparen wollte. Ein wesentlicher Grund war auch der, daß man eine möglichst erschütterungsfreie Fahrbahndecke verlangte, die vor allem auch in Rücksicht auf die begrenzenden

Gebäulichkeiten die bisher so lästige Staubplage vollkommen beseitigen mußte.

Auf Grund einer engeren Ausschreibung wurde am 27. Juni 1929 der Firma Ludwig Bauer, Eisenbeton-Hoch- und Tiefbauunternehmung, Stuttgart, der Auftrag auf Ausführung einer Fahrbahndecke aus Beton im Zuge der erwähnten Karlstraße erteilt. Bei einer Fahrbahnbreite von 8,60 m beträgt die Länge 700 m.

Der Unterbau der alten Karlstraße bestand aus einer alten, sehr ausgefahrenen Makadamdecke, die vor Herstellung der Betonstraße aufgerissen und nach dem für die Betonstraße vorgesehenen Längs- und Quergefälle eingewalzt wurde. Wegen der im Längsgefälle der Straße erforderlichen Änderungen mußten die alten Randsteine entfernt und neu versetzt werden.

Die Herstellung der Betondecke erfolgte in 2 Schichten mit einer durchgehenden Mittelfuge. Die Unterschicht erhielt eine Stärke von 10 cm und die Deckschicht eine solche von 5 cm. Der Zement wurde von der Portland-Zementfabrik Blaubeuren, Gebr. Spohn A.G., geliefert. Der Zementzusatz betrug für die Unterschicht 200 kg und für die Verschleißschicht 350 kg/m³ fertigen Betons. Als Zuschlagmaterial wurde für die Unterschicht Moränesand von Biberach und Kalksteinschotter von der Firma Gebr. Spohn, für die Oberschicht Moränesand und Schwarzwaldgranit 8/18 und 18/35 mm verwandt. Die Fahrbahn hat von der Mittelfuge aus nach beiden Seiten ein Gefälle von 2,5 Prozent. Quersfugen wurden alle 15 m angeordnet. Diese Quersfugen sind an der Mittelfuge um ca. 50 cm versetzt.

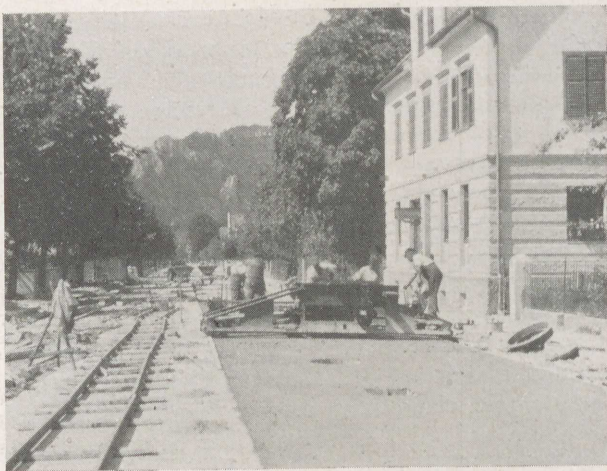


Abb. 86 Blaubeuren, Karlstraße. Ausf.: Ludwig Bauer, Stuttgart



Abb. 87 Blaubeuren, Karlstraße. Ausf.: Ludwig Bauer, Stuttgart



Die Ausführung der Straße erfolgte in 2 Teilen von je 4,30 m Breite. Zur Stampfung von Unter- und Oberschicht wurde ein Straßenfertiger mit verstellbarer Stampfbohle verwendet. Für die Mischung des Betons stand eine Sonthofener Betonmischmaschine zur Verfügung. Der Beton wurde von einer in einer Seitenstraße eingerichteten Betonzentrale aus mittels Benzinzugwagen zur Verwendungsstelle gebracht. Sehr viel Wert wurde auf eine gute Nachbehandlung des Betons gelegt. Die Oberfläche der Straße wurde mit Tüchern und Rohrmatten abgedeckt und 14 Tage lang nach Herstellung feucht gehalten.

Gleichzeitig mit der Herstellung der Betonstraße wurde eine eiserne Brücke über die Aach, bei der die Belageisen stark angerostet waren, durch Eisenbeton verstärkt.

Die Ausführung der Betonstraße erfolgte in der Zeit vom 20. Juli bis 8. August 1929. Am 1. September 1929 wurde der Belag dem Betrieb übergeben. Die Betonstraße hat sich bis heute tadellos gehalten; Anwohner und Benutzer sind mit ihr sehr zufrieden. Die Betondecke wird allgemein als eine wesentliche Verbesserung gegenüber der früheren Makadamstraße angesehen.

b) Militärringstraße Köln

Die Straße wurde gebaut von der Deutschen Solidität-Zentrale, August Lindemann, Köln, in der Zeit von Ende September bis Mitte November 1929. Auftraggeber war das städt. Tiefbauamt, Abtlg. Straßenbau. Die Länge der Straße beträgt 1175 m, die Breite 6 m, also die ganze Fläche 7050 m². Als Zuschlagstoffe wurden verwendet Basalt-Lava verschiedener Körnungen und Dolerit-Basalt. Als Unter-



Abb. 88 Wilh.-Erb-Straße, Heidelberg
Hartsteinplattenbelag (35×35×8 cm) auf 8 cm starkem Tragbeton



Abb. 89 Schulgasse, Heilbronn. Ausf.: Koch & Mayer, Heilbronn

bau diente die vorhandene Chaussierung. Der Ausbau wurde einschichtig mit einer Ausgleichschicht durchgeführt. Die Querfugen wurden in Abständen von 20 m eingeordnet und mit dem Lindemann'schen Spezial-Kanteneisen versehen. Auf Anordnung einer Längsfuge wurde verzichtet.

c) Sallstraße Hannover*)

Auf einen alten vorhandenen Unterbeton, der bei einem früheren Einbau als Unterbau für eine spätere Decke gedacht war, mußte eine einschichtige Betondecke aufgebracht werden, deren Stärke durch die vorhandenen Bürgersteige und Hochbordsteine begrenzt war. Deshalb

*) Vgl. Magistratsoberbaurat Orthaus, „Verkehrstechnik“ Nr. 11/1930.

wurde vorgesehen, daß die Betonstärke nicht geringer als 10 cm wurde und die Tritthöhe an den Hochbordsteinen 11 cm betrug. Der alte Unterbeton hatte ein parabelförmiges Profil, während die Betondecke ein beiderseitiges, gleichmäßiges Gefälle von 1 : 40 erhielt, abgesehen von der mittleren Krone, die abgeflacht wurde, und einem gewissen Teil in den Gossen, der stärkeres Gefälle zur schnellen Entfernung des Oberflächenwassers erhielt. Es ergab sich daher für die Betondecke stellenweise eine größere Stärke; der anfängliche Plan an diesen Stellen eine Magerbeton- ausgleichsschicht einzubringen, wurde aus technischen Gründen fallen gelassen.

Durch die Möglichkeit, mit einer verhältnismäßig dünnen Betondecke unter Einlage geschweißten Stahldrahtgewebes auszukommen, konnte auf wirtschaftlichste Weise eine tadellose Deckenbefestigung erzielt werden, wie sie bei anderen Befestigungsarten bei gleichen Geldmitteln nicht geschaffen werden konnte. Außerdem wurde durch das Einbringen des Stahldrahtgewebes in die dünne Betondecke, die durch einen auf dem vorhandenen Unterbeton aufgetragenen Asphaltanstrich von diesem vollständig getrennt wurde, wodurch die freie Beweglichkeit der Platte ge-



Abb. 90 Stephansplatz, Hannover. Ausf.: Wayss & Freytag A.G.

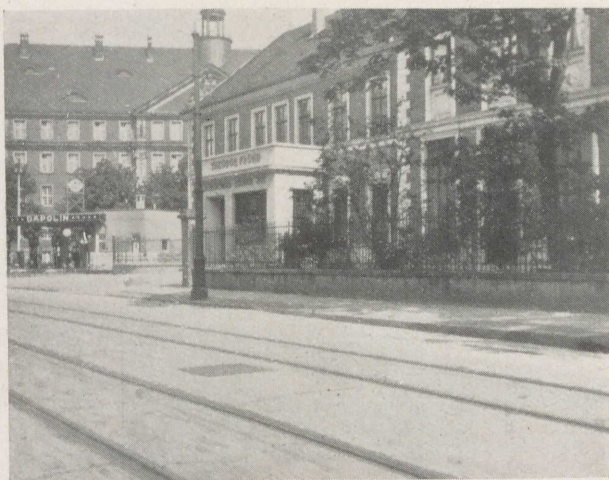


Abb. 91 Betonstadtstraße in Münster/W.

schaffen wurde, die Möglichkeit der etwaigen Rissebildung eingeschränkt; dies ist besonders bei Stadtstraßen des besseren Aussehens wegen immer erstrebenswert. Durch die Gewebeeinlage wurde eine größere Verteilung der auf der Straße rollenden Lasten erzielt und hierdurch ebenfalls die Gefahr der Rissebildung eingeschränkt.

Die Gesamtfläche der neuen Betondecke umfaßt 3650 m². Die Straßenbreite beträgt 12 m. Es wurde daher eine als Ausdehnungsfuge ausgebildete Längsfuge in Straßenmitte

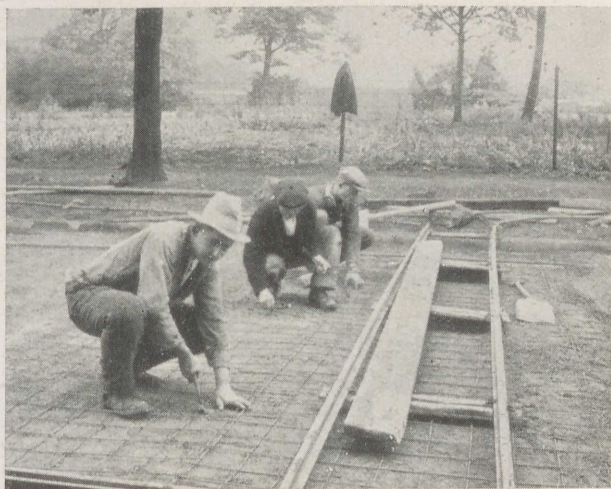


Abb. 92 Hannover, Sallstraße. Verknüpfen der Gewebeketten



Abb. 93 Hannover, Sallstraße. Halbseitige Betonierung

angeordnet, bestehend aus einer 1×8 cm großen steifen Palesitplatte, die auf den alten Unterbeton aufgesetzt wurde. Der verbleibende Freiraum von 2—3 cm wurde nach Fertigstellung der Decke mit Palesit vergossen. In Abständen zwischen 8 und 10 m legte man die Querfugen, die im unteren Teil mit doppelter Asphaltpappe und im oberen Teil durch einen Asphaltverguß gemäß Abb. Fuge „H“ gebildet wurden. Die Lage der Querfugen wurde im besonderen so gewählt, daß sie immer an Einläufen und Einsteigschächten zu liegen kamen. Außerdem wurde an



Abb. 94 Hannover, Sallstraße
Ausf.: Beton- u. Monierbau A. G., Hannover

die vorhandenen Hochbordsteine je eine 2 cm starke Ausdehnungsfuge aus Asphalt vor der Betonierung gegossen, so daß die 48—60 m² großen Betonplatten allseitig isoliert waren und die freie Beweglichkeit gewährleistet wurde.

Das erdfeuchte Betongemenge, das durchweg aus hochwertigem Oberbetonmaterial unter Verwendung von Diabas aus Langelsheim bestand, wurde zunächst mit einem Setzmaß von 3 cm, gerechnet von der Oberkante der endgültigen Decke, eingestampft; man ging jedoch sehr bald dazu über, für die oberste Betonlage einen freien Raum von 4 cm Höhe zu schaffen, wodurch eine größere Gewähr für bessere Einbettung des geschweißten Stahldrahtgewebes bestand. Die untere Betonlage wurde mit Preßluftstampfern gestampft und hierauf sofort die Gewebestreifen aufgebracht. Die obere Betonlage verdichtete man lediglich nach dem Abziehen mit einer Handwalze von 350 kg Gewicht. Hierdurch wurde vermieden, daß sich das eingelegte Gewebe in der Höhenlage verschob, was sehr leicht



Abb. 95 Hannover, Sallstraße
Ausf.: Beton- u. Monierbau A. G., Hannover

eintritt, wenn die oberste Betonlage nach Abdeckung der Bewehrung nochmals durch Preßluftstampfer oder sonstige Stampfer verdichtet wird. Das Drahtgewebe, das eine Drahtstärke von 4,2 mm, eine Maschenweite von 15×15 cm, also ein Gewicht von 1,45 kg je m² hatte und in Rollen von 50 m Länge und 1,45 m Breite angeliefert wurde, legte man in Streifen senkrecht zur Längsfuge, also parallel zu den Quertugen. Die einzelnen Gewebestreifen hatten demnach beim Einbau eine Länge von 6 m, der halben Straßenbreite. Um die durch die rollenmäßige Anlieferung des Gewebes bedingte Krümmung zu beseitigen, wurden die Streifen nach gewissem Geradebiegen mit der inneren Biegung nach unten gelegt und durch einige Bügel, die in den bereits gestampften Beton eingetrieben wurden, erzielte man eine gleichmäßige Höhenlage des Gewebes.

Die einzelnen Streifen wurden nicht mit einer gegenseitigen Überdeckung verlegt, was bedeutend ratsamer gewesen wäre, sondern gestoßen, und die Verbindung durch etwa 5 mm starke flußeiserne Drahtbügel hergestellt. Diese geraden Drahtbügel besaßen vor der Verknüpfung der Streifen bereits an einer Seite einen Haken, während der andere Haken erst beim Einbau des Gewebes gebogen wurde. Beim Stoßen der Streifen ist natürlich darauf zu achten, daß der gestoßene Eisenquerschnitt durch einen entsprechenden Eisenquerschnitt der Verbindungsbügel zum mindesten voll ersetzt wird, da sonst in der Linie dieser Stöße unbedingt zuerst etwaige Risse im Beton auftreten können, wodurch das Einlegen des geschweißten Stahldrahtgewebes gewissermaßen illusorisch ist. Da das geschweißte Stahldrahtgewebe außerdem eine größere Zerreißfestigkeit hat als das gewöhnliche Flußeisen der Verbindungsbügel, müßte sogar ein entsprechend größerer Eisenquerschnitt, also eine größere Anzahl von Verbindungsbügeln eingebaut werden als an Gesamtquerschnitt gestoßen wird. Am wirtschaftlichsten erscheint demnach unbedingt, die Gewebestreifen nicht zu stoßen, sondern zu überdecken, wodurch natürlich derartige Verbindungsbügel erspart werden, hingegen lediglich die übliche Verknüpfung durch vereinzelte sehr dünne Drähte erforderlich ist.

Die Decke wurde von Mitte September bis Mitte Oktober 1929 gebaut. Das Wetter war — abgesehen von einigen Regenschauern — für Herstellung von Betonstraßen sehr günstig. Die Ausführung lag in Händen der Beton- und Monierbau A.-G., Hannover; die Bauaufsicht führte seitens des Auftraggebers Magistratsoberbaurat Orthaus vom Verkehrsamte Hannover, dem die Bauberatungsstelle Hannover des deutschen Zementbundes auch bei der Ausarbeitung des Bauplanes zur Seite stand.

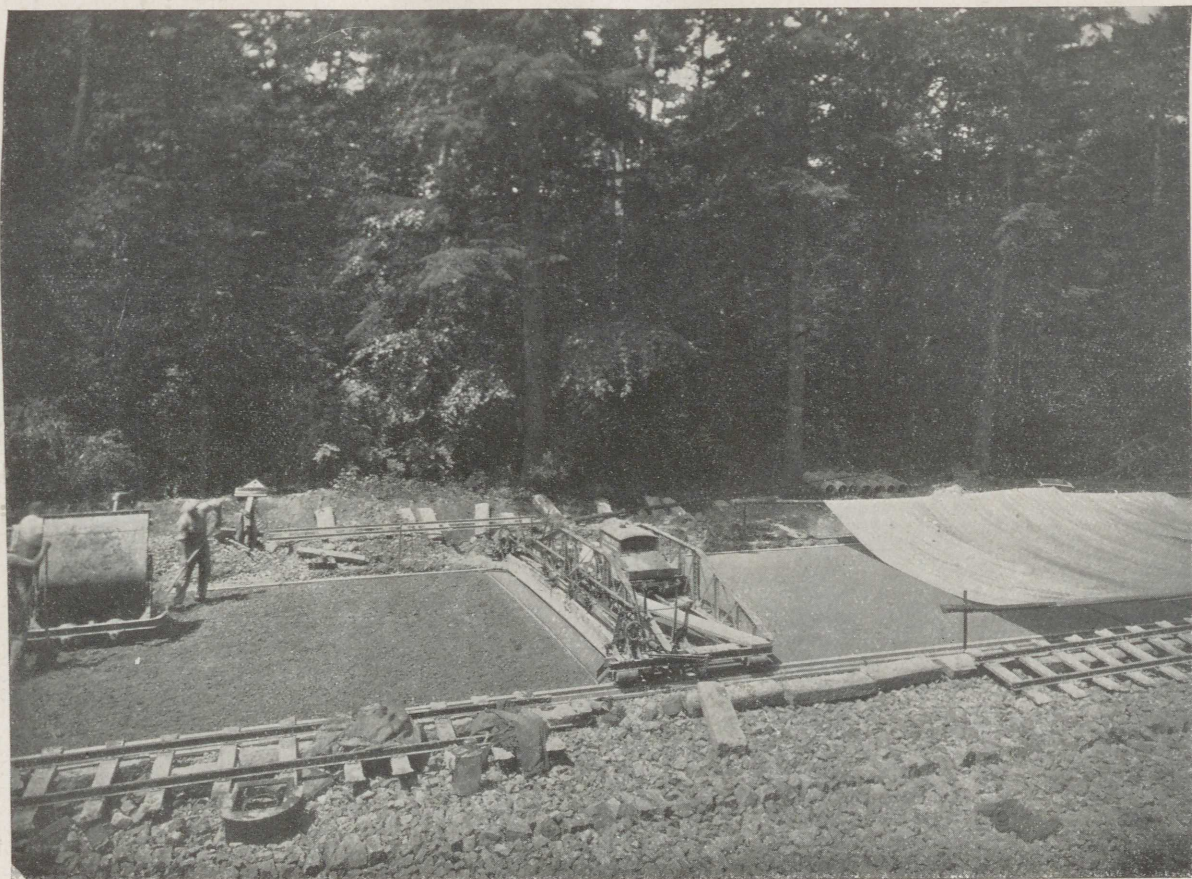


Abb. 96 Stuttgart, Jahnstraße (Geroksrufe-Stelle). Ausf.: Ludw. Bauer, Stuttgart

d) Stuttgart, Jahnstraße (Geroksruhe-Stelle)

Auf wiederholte Anregungen der an der Ausführung von Betonstraßen interessierten Kreise hat sich das Städt. Tiefbauamt Stuttgart im Frühjahr 1929 entschlossen, die erste Betonstraße in Stuttgart zur Ausführung zu bringen. Gewählt wurde hierfür die Jahnstraße, eine von der Geroksruhe nach Degerloch führende Höhenstraße, und zwar ein Stück von ungefähr 470 m Länge und 6 m Breite zwischen Geroksruhe und Stelle. Die Straße verläuft durchweg im Wald. Eine Bebauung ist in absehbarer Zeit nicht zu erwarten, und es werden deshalb auch keine Aufgrabungen für Leitungen und dgl. erforderlich werden.

Auf Grund einer engeren Konkurrenz wurde am 1. Juli 1929 der Firma Ludwig Bauer, Eisenbeton-, Hoch- und Tiefbau in Stuttgart, der Auftrag zur Ausführung der Betonstraße erteilt. Die Herstellung erfolgte in der Zeit vom 1. bis 11. Juli 1929. Der Unterbau der alten Straße bestand aus altem Makadam mit Oberflächen-Behandlung. Vor Ausführung der Betondecke wurde die Straße aufgerissen und profilmäßig mit Kalksteinschotter eingewalzt. Die Betondecke selbst besteht aus einer Unterschicht von 8 cm und einer Verschleißschicht von 5 cm Stärke. Für die Oberschicht wurde auf Wunsch des Städt. Tiefbauamtes Basaltschotter in verschiedenen Körnungen gewählt. Als Bindemittel wurde Zement von der Portlandzementfabrik Blau-beuren, Gebr. Spohn A. G. verwendet. Über die zweckmäßigste Zusammensetzung der Zuschlagstoffe sind von der ausführenden Firma Untersuchungen an der Material-



Abb. 97 Probestraße Falkendamm—Lübeck
Ausf.: Blunck & Sohn, Lübeck



Abb. 98 Stuttgart, Jahnstraße (Geroksrufe-Stelle). Ausf.: Ludw. Bauer, Stuttgart

prüfungsanstalt der Technischen Hochschule Stuttgart vorgenommen worden. Die Betonstraße hat ganz geringes Längsgefälle und ein Seitengefälle von $2\frac{1}{2}$ Prozent mit einer Ausrundung in Straßenmitte. An den Rändern ist je auf 50 cm Breite ein verstärktes Seitengefälle vorgesehen, um einen raschen Ablauf des Wassers herbeizuführen.

Die Ausführung der Betonstraße erfolgte mit einem Straßenfertiger in einzelnen Feldern von 12—15 m Länge. Große Sorgfalt wurde auf die Herstellung eines völlig gleichmäßigen Betons und auf eine gute Nachbehandlung desselben gelegt.

Die Betonstraße wurde termingemäß fertiggestellt und drei Wochen später dem Verkehr übergeben. Sie liegt bis heute völlig rissfrei, der Beton ist durchweg von gleichmäßig guter Beschaffenheit. Er bildet besonders für den Autoverkehr die denkbar beste Fahrbahn. Die Stadtbehörden sowohl wie die die Straße benutzenden Autofahrer sprechen sich sehr lobend über die Straße aus. Letztere besonders auch deshalb, weil die hellfarbige Betondecke auch bei Nacht ein viel sichereres Fahren gewährleistet als die anschließende Teerstrecke.

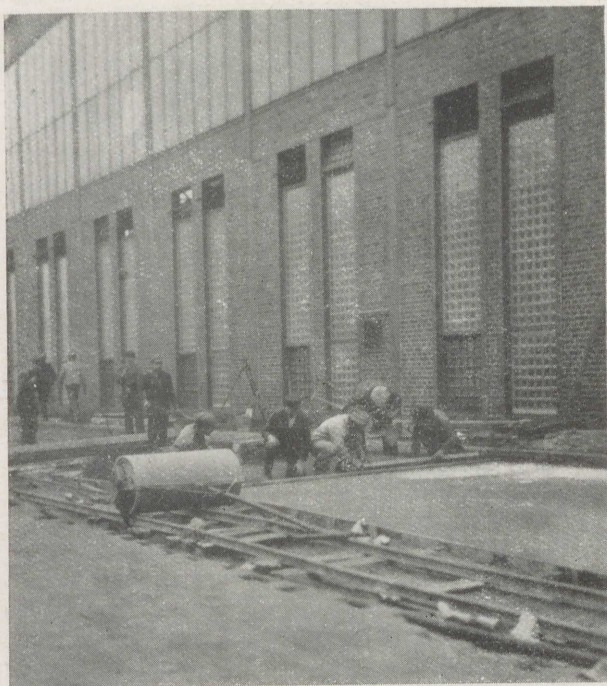
3. SONSTIGE FAHRBAHNBEFESTIGUNGEN IN BETON

Außer den Land- und Stadtstraßen, die dem allgemeinen, öffentlichen Verkehr dienen, gibt es noch andere Fahrbahnen, die ebenfalls von Fahrzeugen befahren und daher unter Berücksichtigung der gleichen Gesichtspunkte ausgebaut werden. In Frage kommen Straßen z. B. auf Güterbahnhofen, auf Werk- und Industriegeländen, in Krankenhäusern, Viehhöfen usw. Auch dort liegt natürlich das Bestreben vor, möglichst dauerhafte Straßen zu schaffen. Oben wurde bereits auf die große Wirtschaftlichkeit der Betondecke bei der Neuanlage von Straßen hingewiesen. Dieser Fall kommt auch hier fast immer in Frage. Geräuschlosigkeit und Sauberkeit sind Anforderungen, die man an derartige Straßen besonders stellt. Im folgenden sollen einige Ausführungsbeispiele beschrieben werden.

a) Betonstraße der „Berliner Verkehrs A. G.“

Die Straßendecken auf dem Gelände der umfangreichen Werkstattneubauten für die B.V.A.G., ehemals „Allgemeine Omnibus A.G.“ in Berlin-Treptow wurden im Frühjahr 1929 als Betonstraßen hergestellt. Entwurf und Bauleitung lagen in Händen des Herrn Reg.-Baumeisters Warthmüller, Architekt BDA. Den Auftrag erhielt die Beton- und Monierbau A.G.

Maßgebend für die Wahl einer Betondecke waren in diesem Falle nicht nur die guten Verschleiß- und Festig-



**Abb. 99 Betonstraße der Berliner Verkehrs A. G.
Ausf.: Beton- und Monierbau A. G., Berlin**

keitseigenschaften des Betons und die günstige Preislage, sondern vor allem die Formungs- und Anpassungsfähigkeit des Betons an die örtlichen Verhältnisse.

Der Untergrund besteht aus aufgefülltem, 2 Jahre abgelagerten Bauschutt. Die Decken von zahlreichen vorhandenen Werkskanälen und Sammelgruben lagen ungefähr in Fahrbahnhöhe. Sie erhielten eine bis 5 cm starke eisenbewehrte Betonschicht als Straßendecke, deren Bewehrungsgeflecht man mittels Rundeisenankern, die in die Kanaldecken einbetoniert wurden, mit diesen verband,

Straßenbahngleise mit einer Weiche und Kurven durchlaufen einen Teil der Fahrbahnen, und erforderten Sonderausbildungen. Die Einbeziehung von Kanälen und Gleisen in ein außergewöhnliches Gefällesystem der Oberfläche erschwerte die Ausführung.

Die Straßendecken bestehen hier zum Teil aus recht unregelmäßigen Feldern. Da für guten Oberflächenabfluß von benzin- und ölhaltigen Abwässern gesorgt werden mußte, die Bahnen aber im ganzen waagrecht liegen, wurden einzelne Entwässerungsfelder ausgebildet. Auf dem 16,60 m breiten Teil wurden die Abläufe aus betriebstechnischen



Abb. 100 Betonstraße der Berliner Verkehrs A. G.

Erwägungen heraus in der Mitte angeordnet. Die Entwässerungsfelder bilden also dort die Lehre für flache Pyramiden, deren Spitze im Gully liegt. Die Seitenflächen wurden meist 1 : 40 geneigt. 2 Längsfugen und Quertfugen im Abstand bis zu 10 m zerteilen die Straßendecke.

Betoniert wurde Feld über Feld. Die Gefälleschwierigkeiten schalteten Arbeit mit dem Straßenfertiger aus. Die im Durchschnitt 20 cm starke Unterschicht wurde mit Preßluftschlämmern erdfeucht eingestampft, die 5 cm

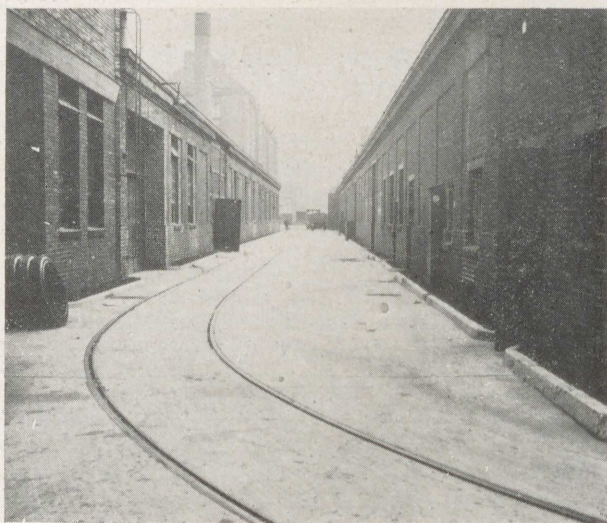


Abb. 101 Betonstraße der Berliner Verkehrs A. G.



Abb. 102 St. Bernwardkrankenhaus, Hildesheim
Ausf.: Mölders & Cie., Hildesheim

starke Oberschicht mit Handwasserwalze abgewalzt. Abschweifend sei hier bemerkt, daß dieses Verfahren der reinen Maschinenarbeit gegenüber — wenn richtig ausgeübt — noch stets gleiche Güteleistungen erreicht hat. Bild 99 zeigt ein Feld in Arbeit. Das daneben noch liegende Notpflaster wurde nach und nach mit dem Arbeitsfortschritt entfernt.

Die Fugen wurden als Raumfugen ausgebildet und mit Spezialmasse gefüllt. Naturgemäß machten die zahlreichen Unterbrechungen der Fahrbahn häufige Zwischenschaltung von Fugen nötig.

Verarbeitet wurde nur normaler Portland-Zement. Die Oberschicht erhielt 400 kg Zement je m³ Festbeton, die Unterschicht 210 kg. Als Zuschlagstoffe wurden verwandt: für die Oberschicht Quarzporphyr, für die Unterschicht Oderkies. Die Einzelkörnungen wurden im Verhältnis:

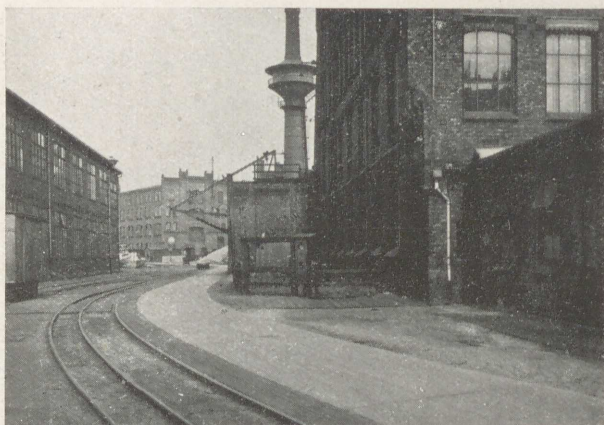


Abb. 103 Betonstraße auf dem Gelände der Schiffswerft Blohm & Voß, K. G. a. A., Hamburg

59 Prozent 0/5 mm zu 41 Prozent 5/12 mm gemischt. Laufende Würfeldruckproben ergaben nach 28 Tagen Festigkeiten von i. M. $We = 450 \text{ kg/cm}^2$.

Der Bau wurde unter Aufrechterhaltung des Betriebes ausgeführt. Einzelteile der Fahrbahn mußten deshalb schon 3 Tage nach Fertigstellung befahren werden. Ein



Abb. 104 Oels i. Schlesien, Elektrokarrenbahn im Reichsbahnausbesserungswerk Oels. Ausf.: Rob. Kieserling, Altona/E.



Abb. 105 Oels i. Schlesien, Elektrokarrenbahn im Reichsbahnausbesserungswerk Oels. Ausf.: Rob. Kieserling, Altona/E.

starker Voll- und Luftgummiverkehr liegt auf der Straße, der durch Beanspruchungen eines Werkshofes, wie Schleifen schwerer Teile und Stöße von Eisenkanten erhöht wird.

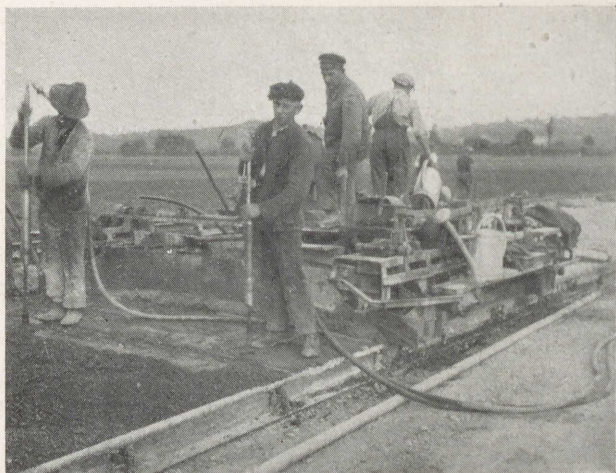
b) Betonstraße beim neuen Uppenborn-Kraftwerk der Städt. Elektrizitätswerke München bei Moosburg

Im Auftrage des Städt. Elektrizitätswerkes München erbaute die Firma Moll 1929 eine ca. 1,8 km lange Straße zur Verbindung des damals im Um- bzw. Erweiterungsbau befindlichen Uppenborn-Kraftwerkes mit der Staatsstraße Moosburg—Landshut, welche durch sehr schwere Lasten (Transformatoren, Maschinen etc.) befahren wird.

Diese Straße, die ebenfalls Betonbelag erhielt, wurde von der Firma Moll in der gleichen vorbildlichen Weise wie die oben beschriebenen Betonstraßen Nürnberg—Feucht und Vaihingen—Möhringen ausgeführt. Die mittlere Längsfuge konnte jedoch wegen der geringen Breite der Straße, die ja nur 3 m beträgt, entfallen.

c) Straßen- und Hallenbefestigungen in Schlacht- und Viehhöfen

Die Befestigung von Straßen und Hallenfußböden in Schlacht- und Viehhöfen erfolgte schon in früheren Jahren in großem Umfange in Beton. In neuerer Zeit werden nur noch in seltenen Fällen andere Bauweisen gewählt. Neben wirtschaftlichen Erwägungen spielen sanitäre



**Abb. 106 Städt. Kraftwerk Uppenborn/München
Herstellung der Betonzufahrtsstraße**



**Abb. 107 Städt. Kraftwerk Uppenborn/München
Betonzufahrtsstraße zur Baustelle
Unterwasserkanal und Kiesaufbereitungsanlage**

Gründe die Hauptrolle bei der Wahl der Befestigungsweise. Die fast völlig fugenlose Betonfahrbahn läßt sich schnell und leicht reinigen. Der Beton widersteht ferner den Angriffen der tierischen Substanzen, so daß er also von unbegrenzter Lebensdauer ist. Die Steinpflasterstraßen sind für den vorliegenden Zweck völlig unbrauchbar, weil sich Infektionsstoffe, Bazillenträger usw. in den zahlreichen Fugen festsetzen und nur schwer entfernen lassen. Teer- und Asphaltstraßen zeigen bekanntlich gerade unter schwachem Verkehr, wie er auf Viehhöfen gewöhnlich in Frage kommt, Rißbildung, werden nach Eindringen von flüssigen Stoffen allmählich zermürbt und gewähren in diesem Zustande den Infektionsstoffen Unterschlupf. Wegen der weniger starken Verkehrsbelastungen brauchen Betonfahrbahnen auf Viehhöfen natürlich häufig nicht in der sonst üblichen Stärke ausgeführt zu werden. Dadurch ist in erhöhtem Maße auch ihre wirtschaftliche Konkurrenzfähigkeit gegenüber anderen Befestigungsarten gegeben. Allerdings sollte man bei der Ausführung ganz besonders darauf achten, daß späteren Rißbildungen infolge ungenügender Tragfähigkeit des Untergrundes usw. vorgebeugt wird. Betonbefestigungen in Schlacht- und Viehhöfen sind in Deutschland fast ausschließlich in Solidit- und Kieserlingbeton ausgeführt worden.

Schlachthof Bochum.

Im städt. Schlachthofneubau am Löbkerring in Bochum führte die Firma Rob. Kieserling, Altona/Elbe, im Anschluß an vorjährige Ausführungen, 2600 m² Betonbelag aus. Als Zement kam Normalportlandzement „Anneliese“ im Verein mit Kieserling-Zement zur Anwendung. Der Ausbau geschah



Abb. 108 Schlachthof Bochum. Ausf.: Rob. Kieserling, Altona/E.



Abb. 109 Schlachthof Bochum. Ausf.: Rob. Kieserling, Altona/E.

zweischichtig, zu dem 20 cm starken Unterbeton im Mischungsverhältnis 1:8 wurde Rheinkies, zu dem 5 cm starken Oberbeton im Mischungsverhältnis 1:4 Hartsplitt und Rheinsand als Zuschlagsmaterial verwendet. Als Untergrund war Lehm vorhanden, der z. T. aufgefüllt war. Es wurde deshalb zunächst eine 10 cm starke Schicht Kesselasche und Hochofensplitt aufgebracht und fest eingewalzt und der Beton außerdem pro m² mit 1,8 kg (3 R. E. Ø 7 mm pro lfd. m kreuzweise) armiert. Als Fugen wurden angeordnet eine Längsfuge in der Straßenkrone und Quertugen in 6—8 m Abstand. Alle Fugen erhielten im Unterbeton eine Einlage aus doppelter ungesandeter Dachpappe, im Oberbeton wurden sie mit Vergußmasse ausgegossen. Die Ausführung fiel in die Monate Januar bis April 1929, die Inbetriebnahme folgte jeweils nach 28 Tagen.

Letmathe i. W. Schlachthof.

Im Auftrage des Schlachthof-Zweckverbandes Hohenlimburg-Letmathe, erstellte die Firma Robert Kieserling, Altona/Elbe, im Schlachthof Letmathe i. W. 3041 m² Hallenbefestigung in Beton. Zur Herstellung des Betons wurde verwendet Normal-Portlandzement und Kieserling-Zement, als Zuschlagsmaterialien bester Hartsplitt, Rheinkies und Sand. Die Ausführung geschah auf vorhandenem Betonuntergrund in einer Spezialoberschicht 4 cm stark, Mischungsverhältnis 1:3 und einer Ausgleichschicht, nach Bedarf, 2—3 cm stark, Mischungsverhältnis 1:8. Der Unterbeton wurde erdfeucht, der Oberbeton plastisch eingebracht. Die Fugen wurden nach Bedarf angeordnet und



Abb. 110 Seegrenschlachthof Lübeck. Ausf.: Blunck & Sohn, Lübeck

mit bituminöser Vergußmasse vergossen. Die Arbeiten wurden in der Zeit von Mitte April bis Anfang Juli 1929 durchgeführt.

d) Flughafenbefestigungen

Für die geeignete Wahl der Befestigungsart von Flughäfen sind annähernd die gleichen Gesichtspunkte maßgebend, wie für die Befestigung von Automobilstraßen. Hierin ist der Grund zu suchen, weshalb mit der zunehmenden Bedeutung des Flugzeugverkehrs der Beton auch zur Befestigung von Startbahnen, Hallenfußböden usw. allgemein auf den größeren Flughäfen Verwendung gefunden hat. Die anfängliche Befürchtung, daß der Sporn am Schwanz des Flugzeuges den Beton beschädigt, erwies sich als völlig grundlos. Der Beton hat sich auf Grund der günstigen Erfahrungen der letzten Jahre als Flughafenbefestigung ein weiteres, aussichtsreiches Feld erobert. Auch Betonplattenbelag auf Unterbeton hat sich bisher gut bewährt. Es wurden bereits Betonbefestigungen auf folgenden deutschen Flughäfen gebaut:

Berliner Zentral-Flughafen Tempelhof,
Startbahn der Junkerswerke in Dessau,
Flughafen Halle-Leipzig bei Schkeuditz,
Flughafen Lübeck-Travemünde,
Flughafen Oberwiesenfeld-München,
Flughafen Frankfurt a. M.,
Flughafen Gießen,
Flughafen Erfurt,
Flughafen Hamburg-Fuhlsbüttel,
Flughäfen Norderney, Borkum, Hannover u. Osnabrück.

Die bemerkenswerteste Ausführung im Jahre 1929 ist die Befestigung auf dem Flughafen München-Oberwiesenfeld.

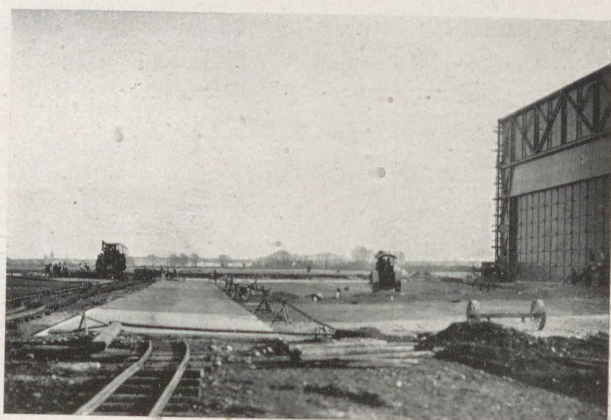


Abb. 111 Flughafen München-Oberwiesenfeld

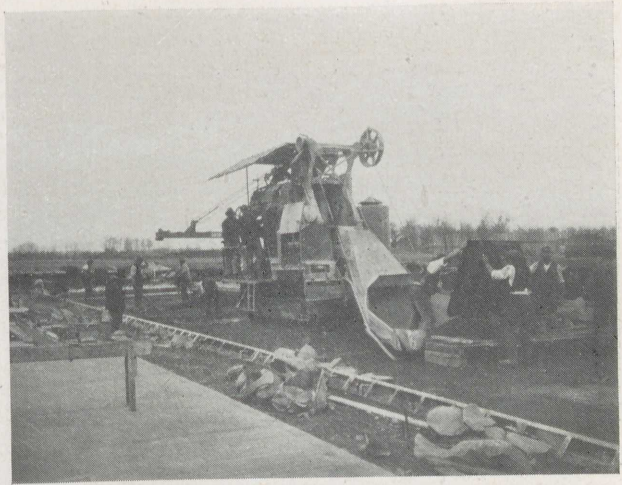


Abb. 112 Flughafen München-Oberwiesenfeld

Flughafen München-Oberwiesenfeld.

Mit dem Ausbau des Flughafens München-Oberwiesenfeld im Jahre 1929, der sich in Rücksicht auf den von Jahr zu Jahr steigenden Flugverkehr notwendig machte, sollte auch eine neuzeitliche Startbahn geschaffen werden.

Nach den bisherigen Erfahrungen erwies sich ein in Beton ausgeführter Flugzeugstartplatz am wirtschaftlichsten, so daß eine solche Ausführung auch durch Stadtratbeschuß vorgesehen wurde. Am 13. September 1928 wurde der Firma Karl Stöhr, Unternehmung für Hoch-, Tief- und Eisenbetonbau in München, die Bauausführung des Startplatzes auf dem Flugplatz Oberwiesenfeld übertragen. Die Bauarbeiten begannen Anfang Juni 1929 und waren gegen Ende Juli 1929 vollendet.

Die dem Leistungsverzeichnis zu Grunde liegenden Ausführungsweisen waren zweierlei Arten, und zwar:

1. Herstellen einer Decke, bestehend aus einer 12 cm starken Unterlagsbetonschicht M. 1 : 10 mit darauf verlegten Kunststeinplatten 6,5/35/35 cm, und
2. Herstellen der bereits in 1. beschriebenen Unterlagschicht mit darüber aufgebracht Hartsteinbetonoberschicht M. 1 : 4, bestehend aus Granitsplitt, Granitgrus, Pleinfelder Sand und hochwertigem Portlandzement, in einer Stärke von 6 cm,

wobei letztere Art wegen seiner Billigkeit zur Ausführung bestimmt wurde.

Den Betonierungsarbeiten vorausgehend mußte eine Fläche von rd. 11 000 m² ausplaniert, bzw. mußten ca. 6000 m³

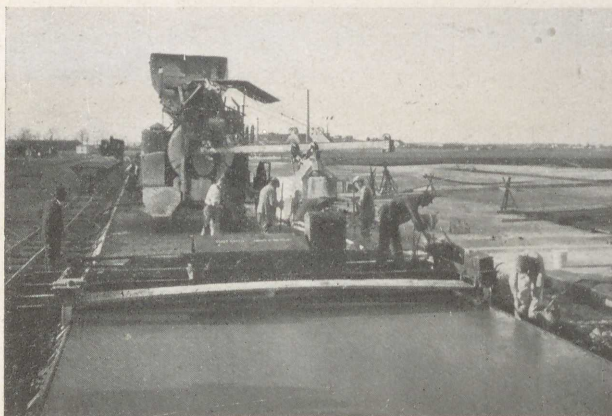


Abb. 113 Flughafen München-Oberwiesenfeld

Humus und unbrauchbares Material bis zum Anschnitt von Kies abgehoben und abtransportiert werden; hernach wurde das so geschaffene Planum mit einer 16 t schweren Dampfwalze unter Einschwemmen mit Wasser eingewalzt.

Zur Durchführung der darauffolgenden Betonierungsarbeiten für eine Fläche von ca. 3000 m² wurde ein Greifbagger zum Aufladen des benötigten Betonkieses eingesetzt. Die Kiesgrube war 700 m von der Baustelle entfernt. Der Kiestransport geschah mittels 3 Zugsgarnituren. Zur Her-



Abb. 114 Flughafen München-Oberwiesenfeld
Ausf.: Karl Stöhr, München

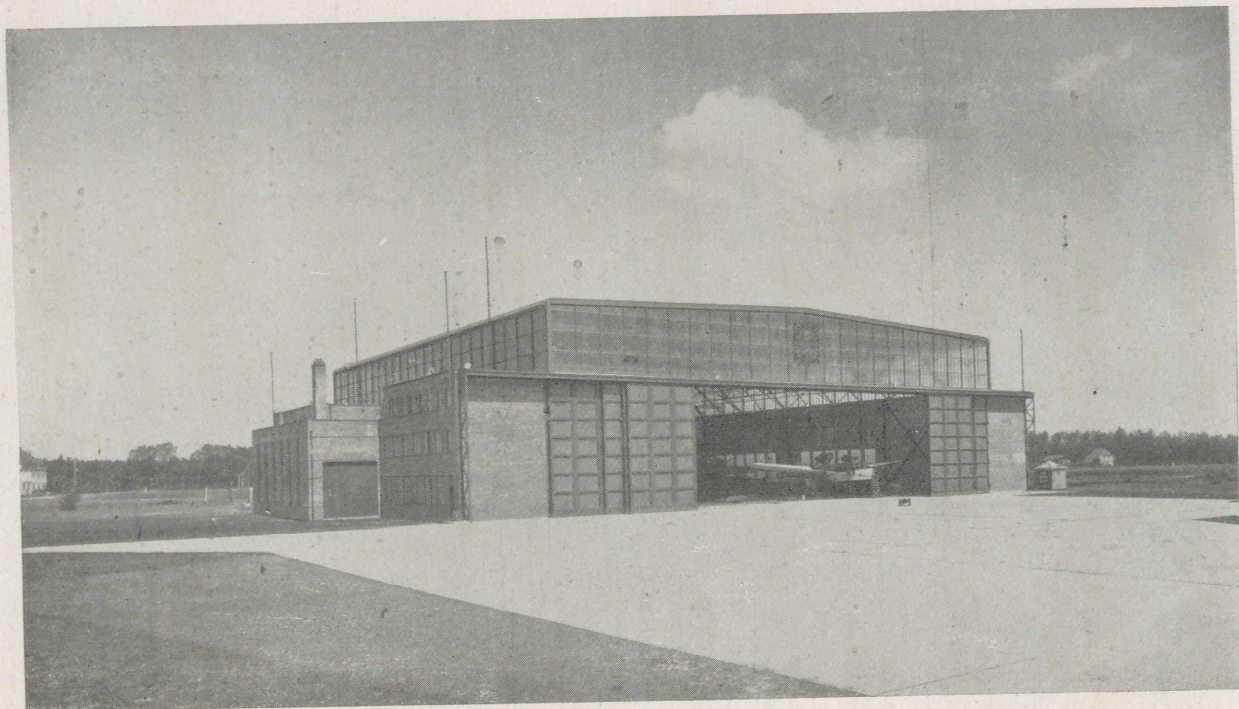


Abb. 115 Flughafen Lübeck-Travemünde. Teilstück-Ausf.: Rob. Kieserling, Altona/E.

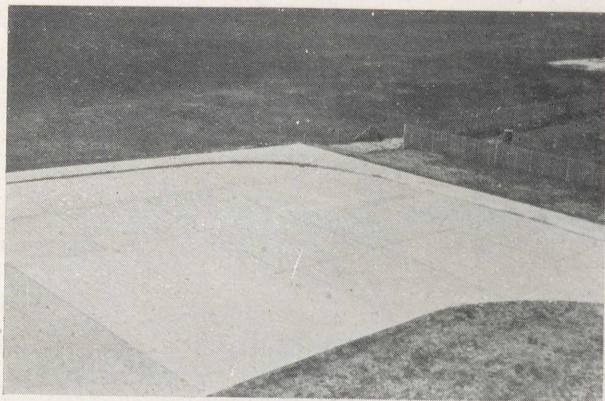


Abb. 116 Flughafen Norderney, Wagenauffahrt
Ausf.: Rob. Kieserling, Altona E.

stellung des Betons wurde eine Raupenbetonmischmaschine (Rex Paver 27 E, Fabrikat Chain Belt Company, Milwaukee U. S. A.) mit 600 l Trommelinhalt verwendet. Zur Erzielung einer guten Oberfläche wurde ein Straßenfertiger (Ord Concrete Road Finisher) eingesetzt.

Der Vorgang bei den Betonierungsarbeiten selbst war genau der gleiche wie bei Ausführung von Betonstraßen. Der Startplatz wurde in Streifen von 6 m Breite (entsprechend der Spurweite des Fertiglers) abgeteilt, die jedoch voneinander einen Abstand von 0,80—1 m hatten. Diese Streifen wurden begrenzt von eisernen Schalungen, die gleichzeitig als Fahrschienen für den Fertiger dienten. Nach genügender Erhärtung des Betons wurden die Seitenschalungen entfernt, die Beton-Längsflächen mit dreimaligem



Abb. 117 Flughafen Norderney. Ausf.: Rob. Kieserling, Altona E.

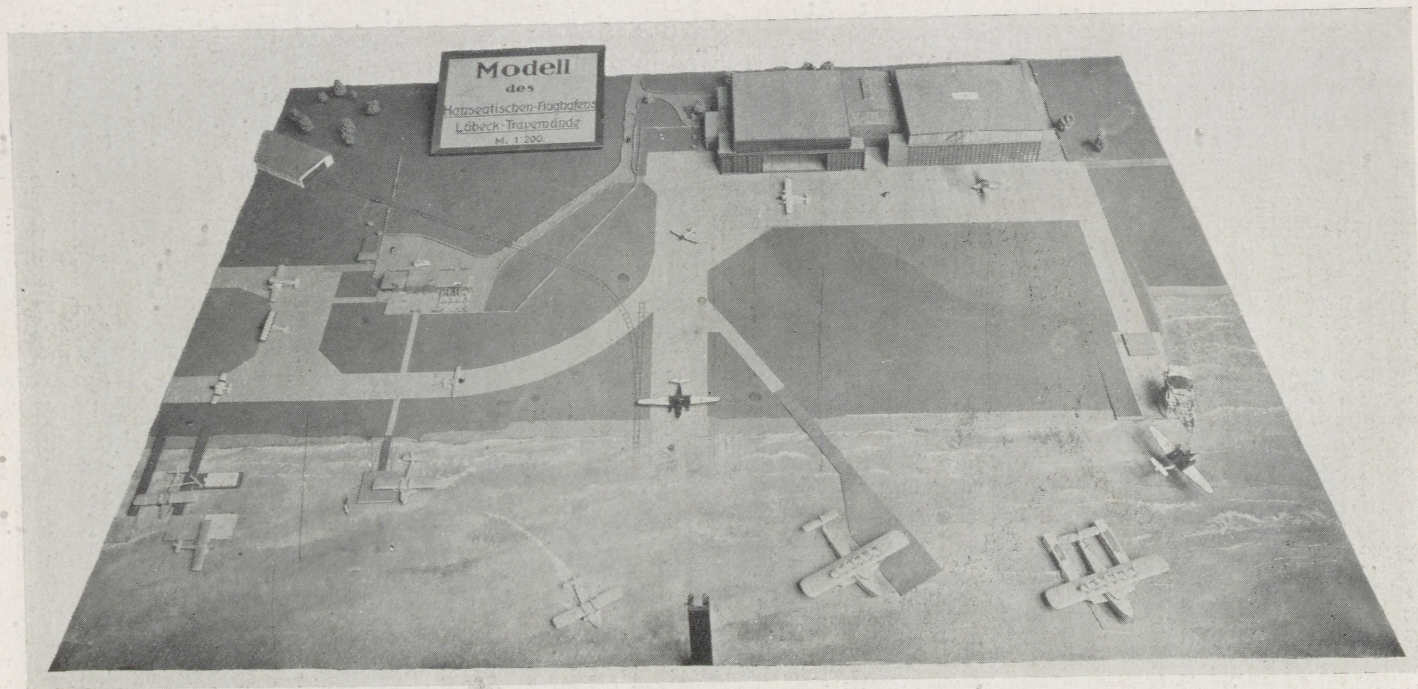


Abb. 118 Flughafen Lübeck-Travemünde
 Ausf.: Blunck & Sohn, Lübeck, W. Torkuhl, Lübeck, und Rob. Kieserling, Altona/E.

Teeranstrich versehen, der 0,80—1 m breite Zwischenstreifen ausbetoniert und von Hand mit einer Latte abgezogen. Außerdem wurden in allen Feldern in Abständen von ca. 12 m Dehnungsfugen in der bei Betonstraßen üblichen Weise durch Einlegen von Teerpappe gebildet.

e) Betonfahrbahnen für sportliche Zwecke

Für die Anlage von Automobilrennbahnen hat der Beton in neuerer Zeit vielfach Verwendung gefunden. Wenn die Schotterstraßen schon der ungeheuer zerstörenden Wirkung der Kraftwagen als Verkehrsmittel nicht mehr genug Widerstand leisten konnten, so galt dies in erhöhtem Maße gegenüber den Rennwagen, weil die großen Geschwindigkeiten, rasches Abbremsen, Schleudern usw. noch vermehrte Ansprüche stellen. Anlage und Ausmaße von Rennstraßen im allgemeinen, sowie deren Oberflächenbeschaffenheit müssen nach dem Grundsatz größter Fahrsicherheit behandelt werden. Breite, Krümmungsradius und Quergefälle erfordern besondere Aufmerksamkeit. Die Oberfläche muß stets folgende Eigenschaften besitzen: eben, griffig, staubfrei und trocken. Eine Fahrbahndecke, die alle diese Vorzüge miteinander vereint, ist die Betonstraße.

Motorradrennbahnen und Radrennbahnen sind schon von je her mit Vorliebe in Beton ausgeführt worden, von denen als neueres Beispiel die Rennbahn der Bayerischen Motoren-Werke, München, in 2 Abbildungen gezeigt wird.



Abb. 119 Rennbahn der Bayer. Motorenwerke, München
Ausf.: Leonh. Moll, München

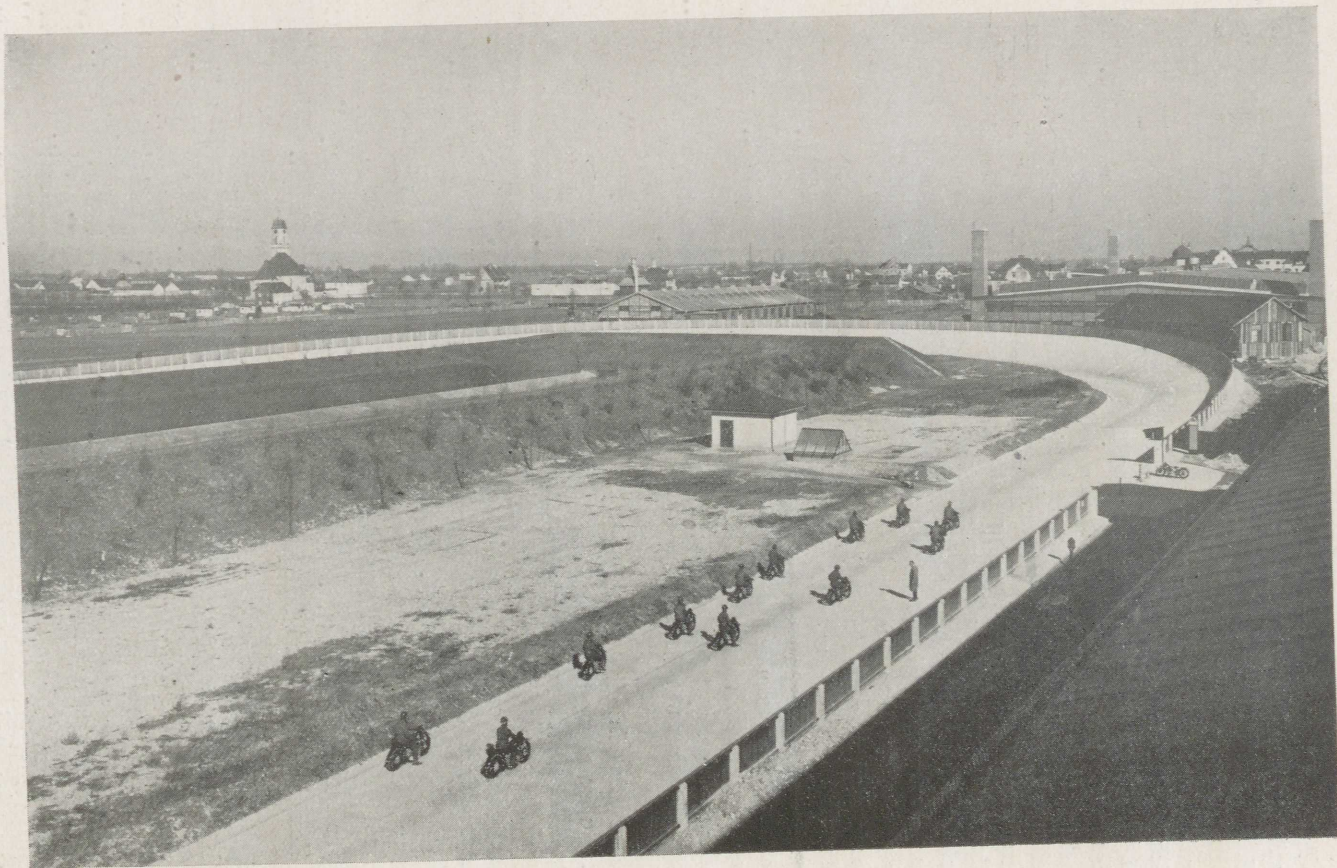


Abb. 120 Rennbahn der Bayer. Motorenwerke, München. Ausf.: Leonh. Moll, München

VIII. BETON ALS UNTERBAU

Beton als Unterbau wird seit längerer Zeit für Asphaltstraßen verwendet. Die Gesamtfläche derartiger Straßen wird viele Millionen Quadratmeter betragen. So liegen z. B. allein in der Stadt Hannover ca. 300 000 m² Asphaltstraßen mit Beton als Unterbau. Es erhebt sich die berechnete Frage, ob Beton auch für andere Straßenbauweisen als Unterbau dienen kann und hierbei in wirtschaftlichen Wettbewerb mit anderen Unterbauausführungen, z. B. dem Packlageunterbau, treten kann. Die nachfolgenden Feststellungen ergeben, daß derartige Versuche, Beton als Unterbau allgemein zu verwenden, verheißungsvolle Ausichten bieten. Dieser Betonunterbau braucht nämlich in technischer Hinsicht nicht die hochwertigen Eigenschaften des Oberbetons bei Betonstraßen zu besitzen, sondern es kann ein mageres Mischungsverhältnis und gewöhnlicher Kiessand verwendet werden. Dieser Unterbau zeichnet sich dadurch aus, daß er sich sehr leicht herstellen läßt und wenige Herstellungsregeln zu beachten sind, und daß er sehr wirtschaftlich werden kann, wenn billiger Kiessand vorhanden ist. Es gibt Gegenden in Deutschland, wo z. B. Packlagesteine wegen weiter Anfuhr sehr teuer werden, während Kiessand in genügender Menge in unmittelbarer Nähe vorhanden ist. Der Betonunterbau gewährt in technischer Hinsicht den bemerkenswerten Vorteil, daß er eine mehr oder weniger starre Unterlage darstellt, also nicht in dem Maße Sackungen unterworfen ist, wie die anderen Unterbauarten. Nachfolgend sollen zwei Kalkulationen durchgeführt werden; bei anderen örtlichen Verhältnissen können leicht die dort gültigen Preise eingesetzt werden:

1. 17 cm starker Betonunterbau bei einem Kiessandpreis frei Baustelle von 3,— RM/m³ und einem Zementpreis frei Bau von 4,50 RM/100 kg;

für 1 m²:

Zement (150 kg/m³ fertigen Betons)

150 · 0,17 · $\frac{4,50}{100}$	RM 1,25
---------------------------------	---------

Kiessand (3,— RM/m³ frei Bau)

0,17 · 1,3 · 3,00	" 0,66
-------------------	--------

Arbeitslohn	" 0,75
-------------	--------

Gewinn (10 %)	" 0,27
---------------	--------

Sonstiges u. Unvorhergesehenes	" 0,30
--------------------------------	--------

Sa. RM 3,23

demnach pro 1 cm Betonunterbaustärke = 0,19 RM/m².

2. 17 cm starker Betonunterbau bei einem Kiessandpreis frei Baustelle von 7,— RM/m³ und dem gleichen Zementpreis wie vor;
für 1 m²:

Zement

$$150 \cdot 0,17 \cdot \frac{4,50}{100} \dots\dots\dots \text{RM } 1,25$$

Kiessand (7,— RM/m³ frei Bau)

$$0,17 \cdot 1,3 \cdot 7,00 \dots\dots\dots \text{„ } 1,55$$

$$\text{Arbeitslohn} \dots\dots\dots \text{„ } 0,75$$

$$\text{Gewinn (10 \%)} \dots\dots\dots \text{„ } 0,35$$

$$\text{Sonstiges u. Unvorhergesehenes} \dots\dots\dots \text{„ } 0,30$$

Sa. RM 4,20

demnach pro 1 cm Betonunterbaustärke = 0,25 RM/m².

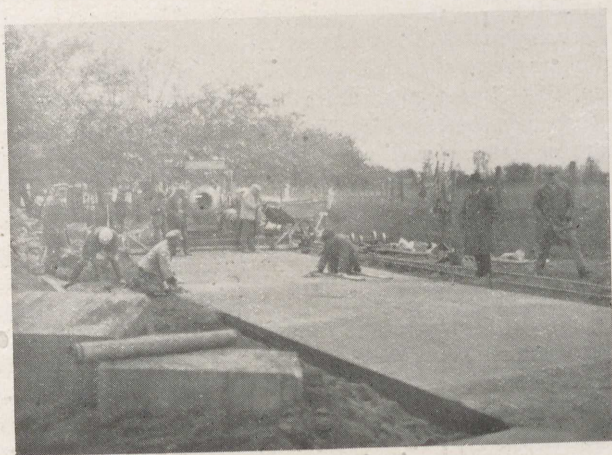
Unter Umständen können sich noch niedrigere Preise ergeben, wie die Erfahrungen in Schlesien zeigen, über die nachfolgend berichtet wird. Der 17 cm starke Kirchnersche Betonquaderunterbau wird dort zu einem Preise von 3,10 RM/m², also für 1 cm Stärke = 0,178 RM/m², angeboten, wobei allerdings das Mischungsverhältnis ca. 130 kg/m³ fertigen Betons beträgt.

Vom Kreis Glogau ist im Jahre 1925 auf der Durchgangsstraße Berlin—Breslau vor der Stadt Polkwitz eine Betonstraße gebaut worden, die insofern eine besondere Eigenart in der konstruktiven Durchführung aufweist, als der Unterbeton in Feldern von 80×80 cm mit freier Beweglichkeit aufgeteilt ist. Bemerkenswert ist, daß trotz der sicher damals nicht günstigen Kornzusammensetzung in der jetzt fünf Jahre unter Verkehr liegenden Straße nicht ein einziger Längsriß aufgetreten ist. Bei der Anordnung der Querrugen im Oberbeton hat man allerdings damals den Fehler gemacht, daß man sie in zu großen Abständen von ca. 25—30 m angeordnet hat, so daß Querrisse aufgetreten sind. Außerdem führte der im Oberbeton verwendete grobe Quarzkiesel und Regenauswaschungen während der Ausführung bei ungeschützten Feldern zu einigen Schäden. Um diese, wenn auch unbedenklichen, so doch den Gesamteindruck störenden Nebenerscheinungen auszuschließen, bestand bereits seit einiger Zeit die Absicht, eine ähnliche Straße unter Vermeidung der erkannten Fehlerquellen als reine Betonstraße mit aufgelöstem Unterbau auszuführen. An sich wäre diese Möglichkeit vielleicht schon eher vorhanden gewesen, da sowohl der Kreis Glogau als auch eine ganze Reihe niederschlesischer Kreise das sog. Kirchnersche Betonquaderunterbauverfahren in steigendem Maße an Stelle von Steinpacklagen bei Neubauten als Unterbau für Schüttungen und Kleinpflasterungen anwenden. Im Jahre



**Abb. 121 Leschkowitz, Kreisgrenze Steinau/Schles.
Betondecke auf Kirchner'schem Betonquaderunterbau**

1929 sind allein nach dem Patent Kirchner 85 000 m² Unterbeton in Kiesgegenden Niederschlesiens durchgeführt worden. Bei einer mittleren Stärke von 17½ cm und einem Zementbedarf von etwa 120—130 kg/m³ fertigen Betons zeigt sich diese Bauart bei günstigen Kiespreisen der Steinpacklage stets überlegen, abgesehen von den sonstigen Vorzügen eines gleichmäßig festen, gut entwässernden, stabilen Unterbaues. Aber bei der Auswahl einer solchen Neubau-
strecke spielte eine ganze Reihe Nebenfragen hinein, wie



**Abb. 122 Leschkowitz, Kreisgrenze Steinau/Schles.
Betondecke auf Kirchner'schem Betonquaderunterbau**

Art der anschließenden Decken, Verkehrsstärken, Kieslager, die auch für den Oberbeton geeignetes Material aufweisen usw., so daß erst im Herbst 1929 eine brauchbare Strecke vorlag. Auch hier bestanden noch gewisse Bedenken, da die neu anzulegende Verbindungsstraße im Kreise Glogau, Richtung Steinau, bei Leschkowitz den schwarzen Winkel, so genannt wegen seines dunklen, schweren Lehmbo- dens, durchschneidet. Es mußte also zunächst durch tiefe Seitengräben und, da die 850 m lange Strecke in geringem Auftrag liegt, durch Aufbringen einer gut festgestampften Kiesunterbettung mit Drainage für gute



**Abb. 123 Leschkowitz, Kreisgrenze Steinau/Schles.
Betondecke auf Kirchner'schem Betonquaderunterbau**

Entwässerung Sorge getragen werden. Zuerst war auch hier nur Kirchnerscher Zementbetonquaderunterbau mit Basalt-Schotterung und späterer Oberflächenbehandlung vorgesehen. Erst während des Arbeitsbeginnes wurde an Stelle der Schüttung mit späterer Oberflächenbehandlung ein nicht viel teurerer Oberbeton von 7 cm mittlerer Stärke festgelegt. Leider konnte diese Strecke wegen fehlender Mittel nur eine Fahrbahn von 4 m Breite erhalten.

Der 15/20 cm starke Unterbeton in Feldern von 80×80 cm mit 2 cm starken Quer- und Längsfugen wurde zunächst über die gesamte Fläche von 3400 m² im Mischungsverhältnis von 120 kg Normen-Portlandzement auf 1 m³ feste Masse erdfeucht eingebracht und in zwei Lagen handgestampft. Die verbleibenden Fugen wurden erst nach Erhärten der Felder mit einem sehr mageren Beton von 1:15 bis 1:20 ausgefüllt, damit keine Brückenwirkungen entstehen,

andererseits aber auch die Einzelfelder nicht anbinden, sondern getrennt voneinander arbeiten können. Beim Kirchnerschen Betonquaderunterbau für andere Deckenarten werden meistens die Fugen nur mit Sand ausgefüllt, so daß eine gute Entwässerung erzielt wird und der Oberbau schneller austrocknet. — Nach vollständigem Erhärten des Unterbetons wurde dieser sauber abgefeigt, sattsam angenäßt und dann ein 7 cm starker Basaltsplittbeton aus etwa 1 Teil Kiessand bis 5 mm, 1 Teil Basaltfeinsplitt 5/15 mm und 1 Teil Basaltgrobsplitt 15/30 mm auf 350 kg Zement aufgebracht. Die Kornzusammensetzung nach der Fullerkurve war vom Kreisbauamt Glogau unter Mitwirkung der Bauberatungsstelle Breslau des Deutschen Zement-Bundes vorgenommen worden. Da die bauausführende Firma hier ihre erste reine Betonstraße herstellte, mußten die Arbeitskräfte durchweg angelernt werden. Trotzdem war der Erfolg recht gut. Die Decke liegt vorbildlich eben. Die Querrugen des Oberbetons in Abständen von 15—20 m wurden anfangs als Pappfugen, später als Vergußfugen in Quadermitte angeordnet.

Das Wesentliche zur Herabminderung bzw. der bisher beinahe restlos erreichten Unterdrückung der Rissebildung dürfte bei dem Verfahren wohl darin bestehen, daß die sonst infolge verschiedener Mischungsverhältnisse, Kornzusammensetzung usw. auftretenden verschiedenen Schwindungs- und Ausdehnungsspannungen zwischen Oberbeton und Unterbeton sich nicht über die ganze Fläche addieren können, sondern bereits an den Fugen des Unterbetons mit 80 cm Abstand nach jeder Richtung unschädlich gemacht werden. Daß die Quadern des Unterbetons bei evtl. Ausdehnung des Oberbetons dessen Bewegung nicht mitmachen, ist wohl als sicher anzunehmen, da sie sonst in der geringen Berührungsfläche von 0,64 m² sich bald loslösen würden, was nach dem bisherigen Befund nicht anzunehmen ist. Es ist also hier der wohl auch Herrn Prof. Emperger wesentlich leitende Gedanke der Aufhebung der bedeutungsvollen Spannungen zwischen Ober- und Unterbeton auf eine andere Art in der Praxis mit recht gutem Erfolge verwirklicht. Selbstverständlich wäre es erwünscht, diesen Nachweis der Rissefreiheit baldmöglichst auch an einer über 4 und 5 m breiten Straße zu erbringen.

Aber gerade für Schlesien mit seinen Temperaturdifferenzen von 90° bis 100° C ist das hier jetzt bereits erreichte Ziel aufs wärmste zu begrüßen.

Bemerkt sei noch, daß die Gesamtkosten für den Unterbau 2,97 RM, für den Oberbeton einschl. Wasserglasanstrich 3,60 RM, zusammen also für die 24½ cm starke Decke 6,57 RM/m² betragen haben.

IX. DIE ZEMENTSCHOTTERSTRASSE*)

Die Anwendung des Zements im Straßenbau in Deutschland schien bisher außer auf Betonunterbau auf die schwere Betonstraße beschränkt zu sein. Neuerdings tritt jedoch der Zement auch bei uns als Bindemittel neben Teer und Asphalt für leichte und mittelschwere Decken. Im Jahre 1929 sind auf Grund der guten Erfahrungen im europäischen Ausland auch in Deutschland erstmalig Zementschotterstraßen ausgeführt worden.

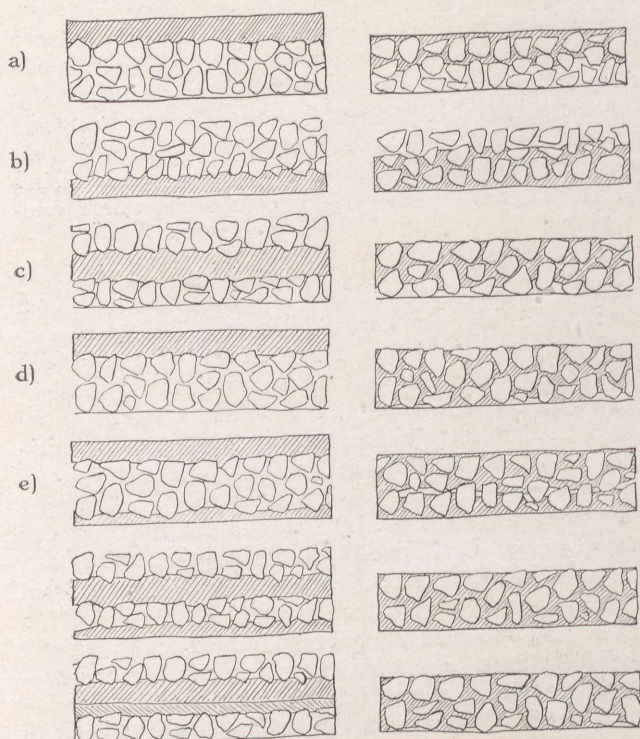
Das Wesen der Zementschotterstraße besteht darin, eine Straßendecke nach dem üblichen einfachen Makadamverfahren herzustellen, die Schotterdecke dabei mit Zementmörtel zu verkitten und die Hohlräume zwischen ihnen mit einer möglichst geringen Menge von Mörtel auszufüllen. Vorbedingung ist also ein einfaches und billiges Arbeitsverfahren, das an die Kenntnisse der ausführenden Organe der Bauverwaltungen und Unternehmer möglichst wenig neue Anforderungen stellt. Die Art der Einbringung des Mörtels muß eine Umhüllung aller Schotterstücke mit einem Geringstbedarf an Arbeit und an Masse verbürgen. Die gleichmäßige Verteilung des Mörtels ist für die Güte der Decke von ausschlaggebender Bedeutung. Hinzu kommt, daß die Decke beim Erhärten und unter Temperatureinflüssen um so weniger arbeitet, die evtl. Ribbildung also um so geringer ist, je größer die Schottersteine sind und je geringer die Menge an Zementmörtel ist. Schließlich wird der Mörtel wohl immer weniger widerstandsfähig gegenüber den Verkehrsbeanspruchungen sein als die Hartsteinschotterstücke, so daß man also auch mit Rücksicht hierauf bestrebt sein muß, die Schottersteine zum mindesten im oberen Teil der Decke gerade satt in Mörtel einzubetten.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten der Ausführung, je nachdem, in welcher Reihenfolge die einzelnen Schotter- und Mörtelschichten eingebracht werden. Je nachdem, ob der Zementmörtel schon mit Wasser gemischt oder trocken eingebracht und in letzterem Falle erst nachträglich genäßt wird, unterscheidet man ferner das Naß- und Trockenmörtelverfahren. Mangels eigener Erfahrungen hat

*) Siehe auch folgende Literatur: Reg.-Baumeister Streit „Die Betonstraße“ 1930 Nr. 2; Kreisbaurat Eichhorn „Die Betonstraße“ 1930 Nr. 2; Dipl.-Ing. v. Meng „Die Betonstraße“ 1930 Nr. 2; Reg.-Baumeister Streit „Der Straßenbau“ 1930 Nr. 9; ferner bes. über ausländische Ausführungen: „Die Betonstraße“ 1927 Nrn. 7, 9; 1929 Nrn. 2, 6, 7; 1930 Nr. 1; „Der Straßenbau“ 1926 Nr. 11; 1929 Nr. 35; „Wasser- u. Wegebauzeitschrift“ 1928 Nr. 5; 1929 Nr. 23; „Verkehrstechnik“ 1928 Nr. 42; „Die Steinstraße“ 1928 Nr. 10.

Vor dem Walzen

Nach dem Walzen



- a) Steinschüttung, darauf die Mörtellage, Walzen.
- b) Mörtellage, darauf Steinschüttung, Walzen.
- c) Untere Schotterlage, leichtes Walzen, darauf Mörtellage, dann obere Schotterlage, Walzen.
- d) Steinschüttung, darauf Mörtellage, Eineggen des Mörtels, Walzen.
- e) Dünnes Mörtelbett, Steinschüttung, Mörtellage, Walzen.
- f) Dünnes Mörtelbett, untere Schotterlage, leichtes Walzen, Mörtellage, obere Schotterlage, Walzen.
- g) Untere Schotterlage, dünne Mörtellage, Eineggen, leichtes Walzen, Mörtellage, obere Schotterlage, Walzen.

Abb. 124 Schematische Darstellung der versch. Verfahren beim Zementschotterstraßenbau

man auch bei den ersten Probeausführungen bei uns mehrere voneinander abweichende Einbauweisen angewendet. Die Einzelausführungen seien nachstehend kurz beschrieben. Insgesamt wurden in Deutschland 1929 in verschiedenen Gegenden 10 Probestraßen mit einer Gesamtfläche von rd. 25 000 m² gebaut.

Die wichtigsten Ausführungsgrundsätze der deutschen Zementschotterstraßen gehen aus folgenden kurzen Darstellungen hervor:

1. Das beim Bau der Zementschotterdecke auf der Straße Drensteinfurt—Hamm i. W. von der Deutschen Solidititzentrale Köln angewendete Verfahren war folgendes. Auf die alte Schotterbahn wurde eine dünne Schicht feinen Splitts aufgebracht, dann der Mörtel im Mischungsverhältnis 1:3 ausgebreitet und schließlich der Schotter aufgetragen und gewalzt. Versuchsweise wurde der Mörtel zunächst in trockenem Zustande eingebracht, dann aber das Naßmörtelverfahren angewendet. Zuerst wurde mit einer 12-t- und dann mit einer 8-t-Walze gewalzt. Während des Walzens wurde oben eine Schicht aus Mittelsplitt 1—2 cm stark aufgegeben. In noch offenen Stellen wurde Zementmörtel eingegossen. Eine Teilstrecke dieser Straße wurde nach dem englischen Sandwich-Verfahren gebaut, also in folgender Weise: untere Schotterlage, leichtes Walzen, plastische Mörtellage, obere Schotterlage, Walzen. Bis auf diese Teilstrecke erhielt die Decke unmittelbar nach Fertigstellung eine Oberflächenbehandlung mit Kaltasphalt (Colzuma). Als Bindemittel für den Zementschotter fand nicht reiner Zement, sondern eine Mischung aus Solidititzement, Zementkalk und Si-Stoff Verwendung.
2. Bei der ebenfalls von der Deutschen Solidititzentrale ausgeführten Zementschotterdecke auf der Zufahrtsstraße zum Nürburgring, wurde etwa das gleiche Verfahren angewendet. Auf die profilmäßig ausgebesserte vorhandene Chaussierung wurde eine 6 cm starke Mörtelschicht in erdfeuchtem Zustande aufgebracht. Hierauf kam eine 10 cm hoch geschüttete Basaltschotterlage von 4—6 cm Korngröße. Das Walzen mit einer 10-t-Walze geschah solange unter gleichzeitigem Einschlämmen von Wasser, bis die Mörtelschicht die Hohlräume füllte und an die Oberfläche drang. Auch hier erfolgte wieder eine Nachdichtung mit Basaltsplitt. Für die Oberflächenbehandlung wurde Kaltasphalt „Vialit“ benutzt.
3. Die Zementschotterdecke auf dem Weiler-Weg, Köln—Longerich, auch ausgeführt durch die Deutsche Solidititzentrale, wurde genau so gebaut, wie die soeben beschriebene Straße.
4. Straßenmeister Claussen, Köln-Klettenberg, arbeitete bei einer Probestraße in der Weise, daß zuerst die Schotterlage in voller Höhe geschüttet und hierauf der Mörtel in trockenem Zustande gebracht wurde. Es stand nur eine leider zu schwere Walze von 23 t zur

- Verfügung. Auf 10 cm Schütthöhe des Schotters kamen nur 1,5—2 cm Mörtel. Dies erwies sich als zu wenig, um eine genügende Verkittung der Steine zu erreichen. Eine Oberflächenbehandlung erhielt die Straße nicht.
5. Mehrere kleinere Strecken wurden auf dem Fabrikgelände der Portland-Cementfabrik Dyckerhoff & Söhne, Amöneburg/Rhn., gebaut. Angewendet wurde das Sandwich-Verfahren, und zwar nur mit nassem Mörtel. Eine Tandem-Walze von 8,6 t Gewicht erwies sich als brauchbar. Während bei der ersten Teilstrecke Schotter von 4—6 cm Korngröße verwendet wurde, nahm man später die Körnung 3—4 cm, was sich offenbar als zweckmäßiger erwies. Eine Oberflächenbehandlung wurde für entbehrlich gehalten. Im Gegensatz zu den anderen Zementschotterstraßen wurden hier außer den Tagesfugen in einem Abschnitt besonders ausgebildete Fugen mit 15 m Abstand angeordnet.
 6. Auf der Straße Borsum—Asel (Kreis Hildesheim) führte die Firma Mölders & Cie., Hildesheim, eine Probestrecke aus, bei der ebenfalls das Sandwich-Verfahren mit Naßmörtel (untere Schotterlage, leichtes Walzen, Mörtel, obere Schotterlage, Walzen) angewendet wurde. Das Steinmaterial war Diabas, Körnung 4—6 cm. Zur Verfügung stand nur eine zu schwere 15-t-Dreirad-Walze. Die Mörtelmischung war 1 : 3 mit gutem Wesersand, für den oberen Ausgleichmörtel 1 : 2. Der Mörtel wurde in einer Maschine gemischt. Die Strecke erhielt zur Hälfte eine Oberflächenbehandlung, und zwar erst nach Verlauf von 2 Monaten.
 7. Der Kreis Northeim führte in eigener Regie zwei Zementschotterstraßen aus. Die erste Strecke liegt auf der Straße Nörten—Reyershausen. Es wurde wieder das Sandwich-Verfahren, genau wie bei der Straße Borsum—Asel, angewendet, jedoch unter Benutzung von Basaltschotter und einer leichteren Dreirad-Walze von 10 t Gewicht. Die Straße erhielt keine Oberflächenbehandlung.
 8. Die Zementschotterdecke auf der Straße Hettensen—Lödingsen (Kreis Northeim) wurde ebenso wie die vorgenannte ausgeführt, unter Benutzung der dort bereits gemachten Erfahrungen. In beiden Fällen wurde der Mörtel, im Mischungsverhältnis 1 : 2, von Hand gemischt. Auf dem letzten Feld der Straße Hettensen—Lödingsen wurde dem Mörtel außer dem Wesersand Basaltsplitt zugegeben. Auch hier blieb die Decke ohne Oberflächenbehandlung liegen.
 9. Die Gemeinde Misburg b. Hannover führte in eigener Regie Zementschotterdecken in zwei Wohnstraßen aus. Während bei den Regiearbeiten im Kreise Northeim

Wegewärter und Wegearbeiter beschäftigt wurden, standen hier nur Erwerbslose zur Verfügung. Dies erschwerte natürlich sehr eine saubere Ausführung. Auch hier wurde das Sandwich-Verfahren angewendet. Es stand wieder nur eine 15-t-Walze zur Verfügung, die zu schwer war und auch zu der unregelmäßigen Oberfläche beigetragen hat. Der Zementmörtel wurde von Hand plastisch gemischt, und zwar im Verhältnis 1 : 2, teils mit ziemlich feinem, teils mit ziemlich grobem Sand. Die Straßen erhielten keine Oberflächenbehandlung.

10. Bei der durch die Firma J. Kotzur, Kreuzburg, gebauten Zementschotterdecke auf der Straße Pitschen—Landsberg im Kreise Kreuzburg (O.-S.) wurde anfänglich nach der gleichen Bauweise wie bei den vorgenannten Straßen und auch nach dem Naßmörtelverfahren gearbeitet. Da sich Schwierigkeiten ergaben, den Mörtel rasch genug an die Oberfläche zu bringen, ging man später zu dem Trockenmörtelverfahren über. Das Wasser wurde erst während des Walzens auf die obere Schotterschicht beigegeben. Die Walze hatte ein Gewicht von 17 t. Zur Beseitigung der bei der schweren Dreiradwalze fast unvermeidlichen Unebenheiten diente aber hier eine quer zur Straßenachse bewegte Handwalze. Für die untere Schotterlage wurde von Hand geschlagener Basaltschotter von etwa 5 cm Korngröße, für die Oberschicht Maschinenschotter, Körnung 3—4 cm, verwendet. Der Mörtel im Mischungsverhältnis 1 : 2,5 bestand aus hochwertigem Zement und Odersand bis 3 mm. Die ganze 1,5 km lange Strecke blieb ohne Oberflächenbehandlung liegen.

Ein Vergleich der bei den im Jahre 1929 ausgeführten deutschen Zementschotterstraßen angewendeten Arbeitsverfahren zeigt folgende, teilweise noch erheblich voneinander abweichende Ausführungsgrundsätze:

1. **Unterbau.** In allen Fällen diente eine vorhandene, vielfach stark abgängige Chaussierung als Unterbau. Meist mußte die alte Schotterbahn vorher reguliert, bisweilen auch aufgerissen und abgewalzt werden. Einmal fand zum Ausgleich der Unebenheiten Magerbeton Verwendung. Die Seitenränder der alten Chaussierung wurden meist etwas ausgekoffert, um seitliche Widerlager für die Zementschotterdecke und einen guten Anschluß am Fußweg bzw. Sommerweg zu schaffen.

2. **Bauweise.** Das Sandwich-Verfahren (Schotter, Mörtel, Schotter), welches sich in England und Irland gut bewährt hat, ist am meisten angewendet worden. Es



**Abb. 125 Zementschotterstraße Hettensen—Lödingsen
Ausbreiten der unteren Schotterlage**

scheint auch den größten Erfolg zu versprechen, weil der Mörtel schon beim Einbringen zwischen den Schotter gelangt und infolgedessen durch das Walzen am sichersten die Hohlräume zwischen den Steinen ausfüllt. Wie an einer Reihe von Probestücken aus den Zementschotterdecken zu erkennen ist, ist dies selbst bei den Erstausführungen nach diesem Verfahren im allgemeinen gut gelungen. Doch läßt sich auch diese Bauweise noch mit einfachen Mitteln verbessern. Der Zementmörtel dringt



**Abb. 126 Zementschotterstraße Hettensen—Lödingsen
Aufbringen der Zementmörtelzwischenlage**

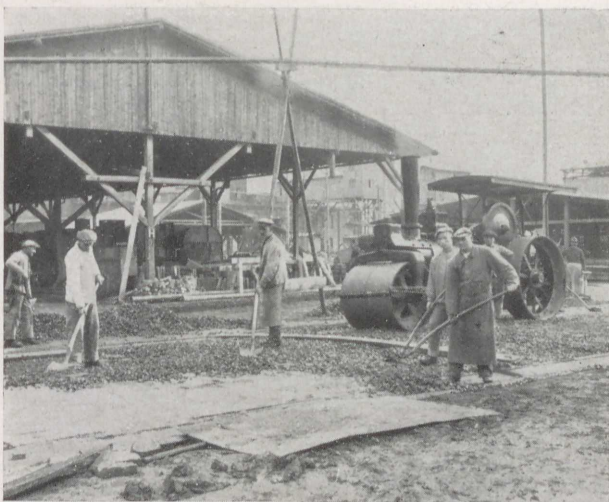


Abb. 127 Zementschotterstraße auf dem Gelände der Portland-Cement-Fabrik Dyckerhoff & Söhne, Amöneburg/Rhn.
Einbringen der oberen Schotterlage auf die Mörtelzwischenlage

doch leichter nach oben als nach unten. Um den Mörtel noch besser in die untere Lage eindringen zu lassen, empfiehlt es sich, diese nur leicht zu walzen — was man im übrigen auch in England erkannt hat —, ferner die Anwendung einer der beiden nachstehend beschriebenen Verfahren. Entweder: unten dünnes Mörtelbett, dann Schotter-



Abb. 128 Zementschotterstraße Hettensen—Lödingsen
Einwalzen der oberen Schotterlage



Abb. 129 Zementschotterstraße Roschkowitz/Schles.
Oberfläche wird unter Begießen gewalzt. Mörtel fängt an nach oben durchzudringen

lage, dann leichtes Walzen, Mörtellage, obere Schotterlage und schließlich Einwalzen der ganzen Decke, oder: untere Schotterlage, dünne Trockenmörtellage, Eineggen des Mörtels unter Wasserbeigabe, leichtes Walzen, Mörtellage, obere Schotterlage, Walzen. Die beiden Vorschläge sind von Regierungsbaumeister Streit, Hannover, in seinem Aufsatz „Zementschotterstraßen“, Zeitschrift „Die Betonstraße“, Februar 1930, gemacht worden. Ein größerer Mörtelbedarf und höhere Kosten brauchen damit nicht verbunden zu sein. Im übrigen kann man den unten besonders eingebrachten Mörtel unbedenklich magerer, etwa 1 : 4, mischen.

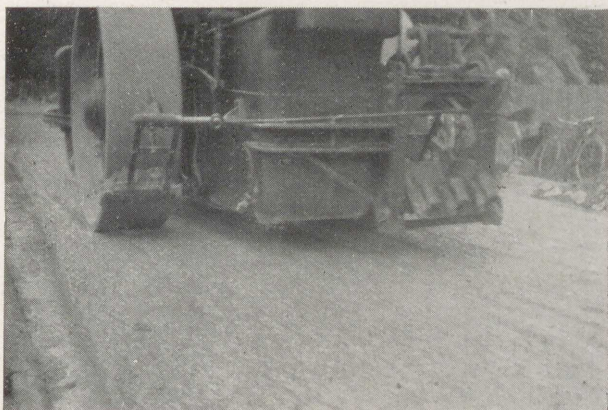


Abb. 130 Zementschotterstraße Roschkowitz/Schles.
Walzen so fortgeschritten, daß sich an der Oberfläche Zementschlämme bildet (am linken Walzenrand zu erkennen)

3. Schotter. Als Schotter wurde meist Basalt, in einigen Fällen auch Diabas genommen. Die Korngröße betrug gewöhnlich 4—6 cm, bei mehreren Straßen jedoch ganz oder teilweise 3—5 cm oder 3—4 cm. Es dürfte sich empfehlen, den Schotter wenigstens in der oberen Lage nicht zu groß zu wählen, also vielleicht unten die Körnung 4—6 und oben die Körnung von 3—5 cm zu nehmen. Dadurch werden die mit Zementmörtel ausgefüllten Hohlräume in der Oberfläche kleiner. In einigen Fällen bestand das Material in der Hauptsache aus der Körnung 5—8 cm und in der Oberfläche aus Splitt von etwa 1—2 cm. Verhältnismäßig gemischt körniges Material, und zwar in den Korngrößen 1—5 cm, wurde nur einmal genommen.



Abb. 131 Zementschotterstraße Borsum—Asel, Kr. Hildesheim
Nacharbeiten der eingewalzten Decke

4. Mörtel. Normaler Handelszement und hochwertiger Zement wurden etwa gleich oft zur Mörtelbereitung benutzt. Es wurde schon darauf hingewiesen, daß die Deutsche Solidititzentrale ein Gemisch aus Solidititzement, Zementkalk und Si-Stoff genommen hat. Das Mischungsverhältnis des Mörtels betrug viermal 1 : 2, zweimal 1 : 2,5 und fünfmal 1 : 3 in Raumteilen. Das Naßmörtelverfahren gelangte bei acht Ausführungen, das Trockenmörtelverfahren jedoch nur bei zwei Straßen zur Verwendung. Zunächst besteht also bei uns eine Vorliebe für das Naßmörtelverfahren. Die Konsistenz war dabei meist plastisch bis weich-plastisch.



**Abb. 132 Zementschotterstraße Borsum—Asel, Kr. Hildesheim
Einbringen des oberen Mörtelausgleiches**



**Abb. 133 Zementschotterstraße
Hettensen—Lödingsen, Kr. Northeim
Einbringen des oberen Mörtelausgleiches**



**Abb. 134 Zementschotterstraße
Hettensen—Lödingsen, Kr. Northeim
Einlegen des oberen Mörtelausgleiches. Fertige Decke**

Auf die Auswahl des Sandes für den Mörtel wurde gewöhnlich großer Wert gelegt. Dies erscheint auch im Hinblick auf die Festigkeiten des Mörtels sehr wichtig. Der Sand darf also nicht zu feinkörnig, andererseits aber auch nicht zu grobkörnig sein, denn der Mörtel soll ja durch die an sich primitive Art der Verdichtung der Decke schnell und vollständig alle Hohlräume ausfüllen. Der Sand hatte meist eine Korngröße bis zu 10 mm, was schon die alleräußerste Grenze darstellt. Bei zwei Ausführungen wurde sehr feinkörniger Sand bis zu 3 mm Korngröße benutzt. Der damit hergestellte Mörtel wird zweifellos geringere Festigkeiten erreichen.



Abb. 135 Zementschotterstraße Roschkowitz/Schles.
Querwalzen mit schwerer Handwalze zur Beseitigung der bei der
Dampfwalzung entstandenen Rillen und Abkehren der überflüssigen
Zementschlämme

Die Stärke der Mörtelschicht betrug meist 4 cm. Dazu ist noch ein Verbrauch von etwa 1 cm Mörtel zum dichten Verschuß der Oberfläche zu rechnen. Je nach der Stärke der Mörtelschicht und nach dem Mischungsverhältnis schwankte der Zementverbrauch zwischen 17 und 30 kg/m². Im allgemeinen wird man mit einem Zementverbrauch von rd. 20 kg/m² rechnen können.

5. Walze. Bei der Ausführung der Probestraßen im vergangenen Jahr hat man nicht immer genügenden Wert auf die Wahl der richtigen Walze gelegt, bzw. war man auf Walzen angewiesen, die gerade zur Verfügung standen. So erklärt es sich, daß Walzen verschiedener Bauweisen und mit stark voneinander abweichendem Gewicht genommen wurden. Es fanden Verwendung: einmal eine

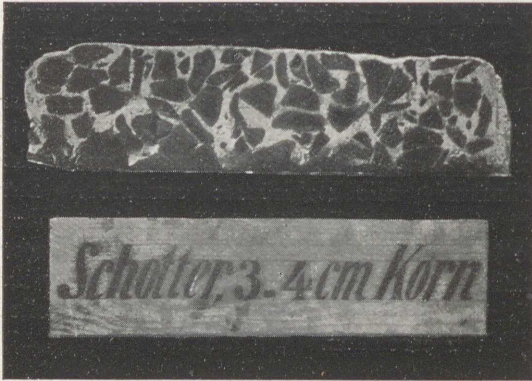


Abb. 136 Querschnitt einer Zementschotterstraße, 10 cm stark

23-t-Dreiradwalze, dreimal 15—17-t-Dreiradwalzen, zweimal 10-t-Dreiradwalzen, dreimal 8-t-Walzen und einmal eine 8,6-t-Tandemwalze.

Die Walzenfrage scheint eine der wichtigsten bei der Ausführung von Zementschotterstraßen zu sein. Auch bei der Einführung der neuzeitlichen Teer- und Asphaltstraßen zeigte sich die Notwendigkeit, die Walzen den besonderen Anforderungen anzupassen. Bei der Zementschotterdecke liegen die Verhältnisse wieder anders, weil das Hochdrücken des Zementmörtels in die Hohlräume des Schotters als neue Aufgabe hinzukommt. Andererseits soll aber die Oberfläche gleichmäßig geschlossen und profilgerecht sein. Eine Erschwerung wird schließlich durch den Umstand hervorgerufen, daß die Walze auf den einmal fertiggestellten Straßenabschnitt nicht mehr fahren darf, um den Zementmörtel nicht im Abbinden zu stören. Die Walze muß also genügend schwer sein, um das Hochquetschen des Mörtels zu erreichen, darf andererseits aber kein zu hohes Gewicht besitzen, und vor allen Dingen keine zu starken Unterschiede der Einheitsbelastung von Vorder- und Hinterrädern aufweisen, um ein genaues Profil herzustellen und alle Unebenheiten, die besonders an den Anschlußflächen an die fertiggestellten Abschnitte beim Zurücksetzen der Walze entstehen können, zu vermeiden. Ein Gewicht von 8 t (im Höchstfalle bis zu 10 t) ist wohl richtig, wobei vorausgesetzt werden muß, daß der Einheitsdruck von Vorder- und Hinterrad möglichst gleich ist. Die Tandemwalze scheint für diesen Zweck besser zu sein. Am zweckmäßigsten ist jedenfalls, eine leichte Walze zu verwenden, dafür aber möglichst lange zu walzen.

6. Oberflächenbehandlung. Sechs Straßen blieben ohne bituminösen Oberflächenschutz liegen, zwei



**Abb. 137 Zementschotterstraße Drensteinfurt W.
Ein Jahr unter Verkehr**

Straßen erhielten teilweise und zwei Straßen ganz eine Oberflächenbehandlung mit Kaltasphalt. Die Frage, ob eine Zementschotterdecke eine Oberflächenbehandlung erfahren muß oder nicht, läßt sich vielleicht so beantworten: Erfolgt die Ausführung der Zementschotterdecke sorgfältig, unter Verwendung eines guten Hartgesteins, eines guten Zements und Sandes, in der Weise, daß es gelingt, die Hohl-



**Abb. 138 Zementschotterstraße Borsum—Asel, Kr. Hildesheim
Ein Jahr unter Verkehr. Vorn ohne Oberflächenbehandlung
Dahinter mit Oberflächenbehandlung. Ganz im Hintergrunde
Betonstraße Borsum—Asel**

räume zwischen dem Schotter gut auszufüllen und die Schottersteine im oberen Teil der Decke dicht an dicht in Zementmörtel einzubetten, so ist ein besonderer Oberflächenschutz nicht notwendig. Er mag gerechtfertigt sein bei besonders starkem Verkehr, wenn die Zementschotterdecke also die Aufgaben einer schweren Straßendecke zu erfüllen hat. Es kommt darauf an, im einzelnen Fall sich darüber klar zu werden, was man von der Zementschotterdecke verlangen will. In den meisten Fällen wird man ohne Oberflächenschutz auskommen. Ist eine Oberflächenbehandlung nach einigen Jahren notwendig, so hat die Decke bereits ihre guten Dienste geleistet und erhöht deren Halt-



**Abb. 139 Zementschotterstraße Roschkowitz/Schles.
Fertige Straßendecke**

barkeit bedeutend, weil durch den Zementmörtel die innere Beweglichkeit der Schotterdecke aufgehoben und das Hochsteigen der den bituminösen Oberflächenschutz sonst sehr gefährdenden Bodenfeuchtigkeit verhindert wird. Die von Zeit zu Zeit ja auch bei anderen Decken notwendigen Oberflächenbehandlungen werden jedoch bei der Zementschotterdecke nur in größeren Zeitabständen erforderlich sein.

7. Fugen, Risse. Im Gegensatz zum Betonstraßenbau ist es bei Zementschotterstraßen nicht üblich, Fugen anzuordnen. Nur in einem Fall sind probeweise einige Quersfugen besonders ausgebildet worden. Es hat sich gezeigt, daß Risse in Zementschotterdecken verhältnismäßig selten auftreten, weil die inneren Spannungen infolge des geringen Zementgehalts unbedeutend sind. Die etwa entstehenden Risse, z.B. an den Arbeitsfugen, werden wohl am besten mit Kaltasphalt ausgegossen.

8. Arbeitsfortschritt und Freigabe. Die täglichen Arbeitsleistungen betrugen schon bei den noch mit mancherlei Mängeln behafteten Erstaussführungen durchschnittlich 60 bis 100 lfd. m. Dabei ist zu berücksichtigen, daß vielfach weder eine Mörtelmischmaschine noch Fördergeräte zur Verfügung standen. Besonders bei Ausführungen größerer Strecken lassen sich also die Leistungen erheblich steigern.

Die Freigabe der Zementschotterdecken für den Verkehr erfolgte gewöhnlich schon nach zwei bis acht Tagen, ohne daß nachteilige Folgen entstanden wären. Bei der Ausführung von Zementschotterdecken werden die Straßen daher nur verhältnismäßig kurze Zeit dem Verkehr entzogen. Selbstverständlich ist auch eine halbseitige Ausführung möglich, wenn eine Straße überhaupt nicht gesperrt werden kann.

9. Kosten. Die Herstellungskosten der Zementschotterdecken ausschließlich Unterbau schwankten zwischen RM 4,20 und RM 6,— je m². Auch in wirtschaftlicher Beziehung erfüllt die Zementschotterdecke die Forderung der heutigen Zeit.

X. MERKBLÄTTER UND VORSCHRIFTEN

a) MERKBLATT FÜR DEN BAU VON BETONSTRASSEN

Ausgearbeitet vom Ausschuß „Betonstraßen“ der Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau

Vorbemerkung

Der Bau von Betonstraßen setzt die Kenntnis der neuesten Grundsätze des Betonbaues im allgemeinen und der neuesten Erfahrungen im Betonstraßenbau im besonderen voraus. Deshalb sollen zu ihrer Ausführung grundsätzlich nur solche Unternehmer herangezogen werden, die sowohl gründliche Erfahrungen im Beton- und Eisenbetonbau als auch genügende Kenntnis des Betonstraßenbaues besitzen.

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 Anordnung und Ausbildung der Quer- und Längsfugen, die genaue Gestalt, Abmessungen und Lage der gegebenenfalls erforderlichen Eiseneinlagen, Art, Ursprung und Beschaffen-

heit der Baustoffe, die Kornzusammensetzung der Zuschlagstoffe, das Mischungsverhältnis, der Wasserzusatz, die zu verwendenden Geräte und Maschinen, die Art der Verarbeitung und Nachbehandlung des Betons.

§ 2

Die Baustoffe

1. Zement

Verwendet werden darf nur langsam bindender Zement, der den jeweils gültigen, vom Reichsverkehrsminister anerkannten Deutschen Normen für Lieferung und Prüfung von Zement entspricht. Der Zement ist in der Ursprungspackung (Fabrikpackung) auf der Verwendungsstelle anzuliefern. Wird hochwertiger Zement verwendet, so muß er durch seine Packung deutlich gekennzeichnet sein.

Zement, der durch Feuchtigkeit gelitten hat, darf nicht verwendet werden.

2. Zuschlagstoffe

a) Art der Zuschlagstoffe

Als Zuschlagstoffe kommen in Frage:

Sand: Gruben-, Fluß-, Brech- oder Quetschsand aus natürlichem Gestein oder aus Stückschlacke und Schlackensand¹⁾ (gekörnte Hochofenschlacke) bis zu höchstens 5 mm Korngröße²⁾.

Kies: Natürliche Kiesgrauen, Kiessteine, Kiesel von 5 bis höchstens 50 mm Korngröße.

Kiessand: Das natürliche Gemenge von Sand und Kies.

Steingrus oder -splitt: Zerkleinertes Gestein bis zu 25 mm Korngröße.

Steinschlag oder Schotter: Zerkleinertes Gestein zwischen etwa 25 und 50 mm Korngröße.

b) Eigenschaften der Zuschlagstoffe

Sand, Kies, Grus, Splitt, Schotter und zerkleinerte Hochofenschlacke sollen möglichst gemischtkörnig zusammengesetzt sein. Sie dürfen keine schädlichen Beimengungen enthalten. In Zweifelsfällen ist der Einfluß der Beimengungen durch Versuche festzustellen.

In der oberen Schicht (Deckschicht) darf nur gebrochenes Hartsteinmaterial, das große Druckfestigkeit aufweist und unbedingt wetterbeständig ist, mit höchstens 25 mm Korngröße in Verbindung mit Sand verwendet werden. Das

¹⁾ Leichter, schaumiger Schlackensand ist von der Verwendung auszuschließen.

²⁾ Der Korngröße des Sandes von 5 mm entspricht der Durchgang durch ein Lochsieb mit 7 mm Lochdurchmesser.

Material muß möglichst würfelig gebrochen sein und rauhe Bruchflächen besitzen. Die Zuschlagstoffe für die untere Schicht (Tragschicht) müssen ebenfalls einen möglichst dichten und festen Beton gewährleisten. Ihre Korngröße richtet sich nach der Stärke der Schicht, sowie danach, ob Eiseneinlagen vorhanden sind oder nicht. Bezüglich der geeigneten Kornzusammensetzung der Zuschlagstoffe vgl. § 3, bzgl. der Eigenschaften der Hochofenschlacke die Fußnote³⁾.

3. Wasser

Das Wasser darf keine Bestandteile enthalten, die die Erhärtung des Betons beeinträchtigen. Im Zweifelsfall ist seine Brauchbarkeit vorher durch Versuche festzustellen.

4. Fugenmaterial

Die Masse zum Ausfüllen klaffender Fugen muß nachgiebig bleiben, wasserunlöslich und wasserdicht sein. Bei Verwendung von Asphalt muß die Spannung zwischen Erstarrungspunkt und Tropfpunkt mindestens 70 ° C sein. Der Erstarrungspunkt muß mindestens — 10 °, besser — 15 ° C haben.

§ 3

Zubereitung der Betonmasse

1. Das Betongemenge soll soviel Zement, Sand, Kies oder Kiessand bzw. Steingrus, Splitt oder Schotter enthalten, und die Korngrößen der Zuschlagstoffe müssen so abgestuft sein, daß ein möglichst dichter und fester Beton entsteht. Dies ist vor und während der Ausführung durch Proben festzustellen⁴⁾.

Mit Rücksicht auf die Festigkeit des Betons soll im allgemeinen die Mindestmenge an Zement in 1 cbm fertigen Betons betragen: für die Einschichtstraße und für die obere Schicht der Zweischichtenstraße 350 kg, für die untere Schicht der Zweischichtenstraße 200 kg. Eine Herabsetzung der Mindestmenge an Zement ist zulässig, wenn durch Versuche genügende Festigkeit und Widerstandsfähigkeit des Betons nachgewiesen wird, z. B. bei Verwen-

³⁾ Die Hochofenschlacke muß den „Richtlinien für Herstellung und Lieferung von Hochofenschlacke als Straßenbaustoff“ vom April 1927 entsprechen.

⁴⁾ Vgl. u. a.: Otto Graf „Der Aufbau des Mörtels und des Betons“, Verlag Springer, Berlin 1927. — Handbuch für Eisenbetonbau, 4. Aufl., 3 Band: Burchartz: „Der Baustoff und seine Verarbeitung“, Verlag v. W. Ernst & Sohn, Berlin. Dr. Rich. Grün „Der Beton“, Verlag Springer, Berlin 1926. — Deutscher Beton-Verein (E. V.) „Vorläufige Leitsätze für die Baukontrolle im Eisenbetonbau“. Selbstverlag des Deutschen Beton-Vereins, Oberkassel-Siegbereich, Oktober 1927.

dung von hochwertigem Zement oder bei besonders gut ausgewählten und zusammengesetzten Zuschlagstoffen. Da eine zu fette Mischung das Schwinden des Betons erhöht, ist zur Einschränkung der Rißgefahr eine Überschreitung der Höchstgrenze von 400 kg im allgemeinen nicht zu empfehlen.

2. Der Wasserzusatz ist so zu bemessen, daß der Unterbeton erdfeucht, der Oberbeton, mit Rücksicht auf die bessere Verarbeitung, etwas nasser ist, so daß eine gründliche Verdichtung des Betons und Erzielung einer profilgerechten, dicht schließenden Oberfläche durch Stampfen, Walzen oder Kneten möglich ist, ohne daß sich eine stärkere Schlämmerschicht bildet. Dabei ist auf Klima, Jahreszeit und Wetter Rücksicht zu nehmen.

Der Wasserzusatz ist vor und während der Bauausführung durch Vornahme der Konsistenz-Probe nachzuprüfen⁵⁾).

3. Die Mischmaschinen müssen ein gründliches Durchmischen auch bei verhältnismäßig geringem Wasserzusatz gewährleisten.

Mischen des Betons von Hand kann nur bei Ausbesserungsarbeiten und kleinen Bauausführungen in Frage kommen.

§ 4

Untergrund

Vor der Herstellung der Betondecke ist der Untergrund auf seine Beschaffenheit zu untersuchen.

Wird die Betondecke auf eine alte Straße aufgebracht, ist der Untergrund also fest und unnachgiebig, jedoch in seiner Oberfläche im allgemeinen eben, so sind etwa vorhandene Schlaglöcher und sonstige Vertiefungen durch Aufwalzen bzw. Einstampfen von Sand, Kies, Schotter, auszufüllen. Wird dazu Füllbeton verwendet, so ist dafür zu sorgen, daß eine Verbindung zwischen Füllbeton und Straßendecke verhindert wird.

Beim Neubau von Straßen ist ein vollständig tragfähiger und gleichmäßiger Untergrund zu schaffen. Ist der Einbau einer Packlage notwendig, so ist sie sorgfältig auszuzwicken und abzuwalzen. Für gehörige Entwässerung des Untergrundes ist zu sorgen. Auf Lehm oder anderem wasserundurchlässigen Boden soll nicht unmittelbar betoniert werden; es ist vielmehr zuerst eine Drainageschicht aus Kies oder Schotter aufzubringen.

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

⁵⁾ Als Anhalt kann der Setzversuch oder der Versuch mittels des Rütteltisches gelten.

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

§ 5

Straßenquerschnitt

1. Die Betondecke kann einschichtig oder zweischichtig ausgeführt werden. Ihre Stärke und Bauweise richtet sich nach der Tragfähigkeit des Untergrundes bzw. Unterbaues, der Schwere des Verkehrs und nach den klimatischen Verhältnissen.

2. Die Querneigung der Fahrbahn soll zwischen 1:40 und 1:80 liegen. Maßgebend dafür ist die Forderung der schnellen Abführung des Oberflächenwassers. Bei Straßen mit stärkerer Längsneigung oder mit Kanalisation kann die schwächere Querneigung gewählt werden. Das Straßenprofil ist in der Mitte auszurunden.

3. Die Fahrbahnseiten sind zu verstärken, und zwar um etwa 40 Prozent der Dicke des Querschnittes in Fahrbahnmitte. Die Breite der Verstärkungsschicht soll mindestens 60 cm betragen. Der Übergang soll nicht in scharfem Knick, sondern ausgeglichen erfolgen. Wird in Kurven einseitige Querneigung angelegt, so empfiehlt sich eine größere Verstärkung der äußeren Fahrbahnseite.

§ 6

Quer- und Längsfugen

1. Rechtwinkelig oder schwach spitzwinkelig zur Straßenachse sind Quersfugen anzuordnen, deren Abstand im allgemeinen dem Arbeitsfortschritt angepaßt sein soll, so daß die Herstellung eines Feldes möglichst nicht längere Zeit als zwei Stunden in Anspruch nimmt. Ein übliches Maß für den Fugenabstand ist 10 bis 15 m. Die Fugen können durch Betonierungsabschnitte (raumlose Arbeitsfugen) hergestellt oder besonders ausgebildet werden. Bei raumlosen Fugen sind die Stirnflächen der fertigen Betonierungsabschnitte mit Lehm, Teer oder dgl. anzustreichen, um ein Anbinden des Betons zu verhindern. Bildet man die Fugen besonders aus, so sind sie so schmal als möglich zu machen. Ihre Stärke richtet sich einerseits nach den zu erwartenden Längenänderungen, andererseits nach dem Fugenfüllmaterial. Die Fugen sind mit einem plastischen, dichtenden Material zu füllen, das zum Schutz der Fugenkanten etwas über sie hinausstehen soll. Es empfiehlt sich, einige Zeit nach Freigabe des Verkehrs die Fugen, wo erforderlich, nachzufüllen. Vor dem Füllen der Fugen sind sie von Steinen usw. zu reinigen. Sehr schmale Fugen werden mit Asphaltpappe oder dgl. gefüllt, die schon während des Betonierens eingelegt wird, und nur im oberen

Teil nachträglich vergossen. Auf sorgfältige Stampfarbeit an den Fugen ist besonders Gewicht zu legen. Der Beton des Nachbarfeldes darf nicht beschädigt werden. Die an den Fugen zusammenstoßenden Platten müssen senkrecht begrenzt sein und gleiche Höhe haben, was durch Setzlatten nachzuprüfen ist.

2. Die Herstellung einer Längsfuge ist nach Möglichkeit zu vermeiden. Sie ist aber erforderlich bei großer Fahrbahnbreite oder wenn während der Ausführung der Verkehr aufrechterhalten werden muß.

Sie ist ebenso sorgfältig herzustellen wie die Querfugen. Insbesondere ist der Schutz der Fugenkanten wichtig. Werden in solchen Fällen die Querfugen zu beiden Seiten der Längsfuge versetzt gegeneinander angeordnet, was zu empfehlen ist, so muß unbedingt Vorsorge getroffen werden, daß die durch die Längsfuge getrennten Streifen der Fahrbahn in ihrer Beweglichkeit gegeneinander nicht behindert sind. (Plastische Fugenfüllung.)

§ 7

Verwendung von Eiseneinlagen

Die Notwendigkeit einer Eisenbewehrung sowie deren Art und Stärke hängt von der Beschaffenheit des Untergrundes und von den klimatischen Verhältnissen (Temperaturunterschiede) ab. Die Verwendung engverlegter dünner Eisen empfiehlt sich mehr als die Verlegung stärke­rer Eisen in größerem Abstand mit gleichem Gesamtquerschnitt. Das Eisen muß vor der Verwendung von Schmutz, Fett und losem Rost befreit werden. Besondere Sorgfalt ist auf die richtige Lage der Eisen und auf eine gute Verknüpfung der Quer- und Längseisen zu verwenden. Während des Betonierens sind die Eisen in der richtigen Lage festzuhalten und mit der Betonmasse dicht zu umkleiden. Die Betondeckschicht über den oberen Eisen muß mindestens 4 cm stark sein. An den Fugen sind die Eiseneinlagen zu unterbrechen.

§ 8

Einbringung und Verarbeitung

1. Die Einschalung erfolgt am besten durch steife Eisenprofile, die, wenn notwendig, auf Vierkanthölzern verlegt werden. Wird hölzerne Schalung verwendet, so muß durch Anlässen oder Anstrich mit Teer oder dgl. dafür gesorgt werden, daß dem Beton kein Wasser entzogen wird. Die Schalung muß gegen Ausweichen in seitlicher Richtung sowie gegen Verdrücken in ihrer Höhenlage genügend gesichert sein.

2. Die Betonmasse soll alsbald nach dem Mischen und ohne Unterbrechung verarbeitet werden. Bei dem Einbringen der Betonmasse ist darauf zu achten, daß die

Mischung gleichmäßig bleibt. Die Arbeitsweise soll so vor sich gehen, daß ein Straßenstück zwischen zwei Querfugen in einem Arbeitsgang vollkommen fertiggestellt wird. Der Oberbeton ist auf den Unterbeton so frühzeitig aufzubringen, daß der Unterbeton nicht schon angefangen hat abzubinden. Ist dies ausnahmsweise einmal nicht erfolgt, so ist das beendigte Abbinden abzuwarten und die untere Schicht von losen Steinen zu reinigen, aufzurauben und anzunässen.

3. Nach dem Einbringen und Verteilen ist der Beton unter Berücksichtigung des Einstampfmaßes durch eine Profillehre roh abzugleichen. Dann wird er gestampft, und zwar der Unterbeton am zweckmäßigsten durch Preßluftstamper, deren Stampfplatte eine Fläche von höchstens 15/15 cm besitzt, der Oberbeton evtl. unter Verwendung einer Stampfbohle, die nach dem Profil der Straßenoberfläche geschnitten und schwer genug ist, um den Beton genügend zu verdichten. An Stelle der Stampfbohle kann auch die Verarbeitung durch den sog. Straßenfertiger (Finisher) treten. Wird zum Verdichten des Oberbetons eine Walze benutzt, so empfiehlt sich ein Gewicht von 300—500 kg. Bei Verarbeitung von erdfeuchtem Oberbeton durch eine Walze ist zur Erzielung einer dichten Deckschicht die Walze durch Gießkanne anzunässen, aber nur solange, daß die Walze nicht mehr klebt und auf der Oberfläche eine mäßig starke, steife Zementschlämme entsteht. Erforderlichenfalls ist die Oberfläche nach dem Stampfen oder Walzen durch eine Kelle oder ein Glättband zu glätten, um sie vollkommen dicht zu schließen.

4. Besonders sorgfältig muß der Beton an den Fugen gestampft werden. Einerseits muß eine Beschädigung des Nachbarfeldes, besonders an der oberen Kante, vermieden werden; andererseits ist eine gute Verdichtung des Betons an den Fugenkanten wegen der hier auftretenden größeren Beanspruchungen besonders wichtig. Das gleiche gilt für die Fahrbahnseiten. Das Verdichten erfolgt am besten durch schmale Eisenstamper oder sorgfältig zu bedienende kleine Preßluftstamper. Bei Ausführung mit maschinellem Straßenfertiger und entsprechend ausgebildeter Fuge wird laufend über das Ganze hinweggestampft.

§ 9

Behandlung der fertigen Straßen- oberfläche

Ist ein Straßenstück fertig betoniert, so soll es sofort gegen zu starke Austrocknung durch Wind oder Sonnenbestrahlung geschützt werden, gegen Regen durch Schutzdächer oder Planen. Nach Beendigung des Abbindens, spätestens jedoch am nächsten Tage, ist die Oberfläche mit Sand, Tüchern oder dgl. bedeckt und diese Abdeckung

mindestens 10 Tage lang gehörig feucht zu halten. Noch nicht ausgefüllte Fugen sind durch Überdeckung mit Papier, Säcken oder auf andere Weise bis zu ihrer Füllung nach Erhärtung des Betons vor Verunreinigung zu schützen.

Die Baustelle ist bis zur Verkehrsübergabe zu bewachen und abzusperren. Die Verkehrsübergabe erfolgt bei Verwendung normaler Zemente in den Monaten Mai bis September frühestens nach 3 Wochen, in den Monaten Oktober bis April frühestens nach 4 Wochen, bei Verwendung schnell erhärtender sog. hochwertiger Zemente frühestens nach 10 Tagen. Zur Abkürzung der Sperrzeit empfiehlt sich die Verwendung hochwertiger Zemente für das in den letzten 10 Arbeitstagen ausgeführte Stück der Straße.

§ 10

Betonieren bei niedrigen Temperaturen

Bei niedrigen Temperaturen ist mit Rücksicht auf die verhältnismäßig geringe Masse des Betons im Vergleich zu seiner Oberfläche besondere Vorsicht am Platze. Geeignete Schutzdächer sind in kühler Jahreszeit stets bereit zu halten. Sinkt die Außentemperatur auf 0°, so sollte keinesfalls 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. Vor der Freigabe der Straße ist in solchen Fällen zu prüfen, ob die Erhärtung weit genug fortgeschritten ist.

§ 11

Pr o b e n

Zur Kontrolle der Baustoffe und der Bauausführung sind folgende Proben anzustellen:

1. Nach Bedarf Prüfung der Kornzusammensetzung,
2. Nach Bedarf Konsistenzprobe zur Prüfung des Wasserzusatzes,
3. Mindestens einmal Vornahme sämtlicher Prüfungen gemäß den „Vorschriften für die Prüfung von Beton bei Ausführung von Betonstraßen“, ausgearbeitet vom Ausschuß für Prüfung und Normung von Straßenbaustoffen des Reichsverkehrsministeriums.
4. In gewissen Zeitabschnitten nach Anordnung des Bauherrn Prüfung je dreier Probekörper von 20 cm Seitenlänge vom Unter- und Oberbeton gemäß den „Bestimmungen für Druckversuche an Würfeln bei Ausführung von Bauwerken aus Beton und Eisenbeton“ des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton vom September 1925.

b) MERKBLATT FÜR DIE UNTERHALTUNG VON BETON-STRASSEN

Ausgearbeitet vom Ausschuß „Betonstraßen“ der Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau

§ 1

Allgemeines

1. Schäden in der Oberfläche von Betonstraßen sind 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 ausgegossen und Beschädigungen an den Fugen nachgearbeitet werden. (Vgl. § 4.)

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

§ 2

Ausbesserungen schadhafter Stellen im Beton

1. Die schadhaften Stellen sind in genügender Tiefe, mindestens 8—10 cm, und mit senkrechten Rändern auszustemmen. Die Vertiefungen und Ränder sind sauber zu reinigen, gründlich zu nassen, wonach kein Wasser im Loche stehen bleiben darf, und mit 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 bis 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 Temperaturen 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 irgendeiner Stelle aufgebrochen werden, um zu unterirdischen Leitungen zu gelangen oder dgl., so sind die aufgebrochenen Stellen nach den im § 2 angegebenen Verfahren wieder herzustellen, sofern nicht vorläufig behelfsmäßige Ausbesserung ratsam ist. Bei größeren Aufbrucharbeiten ist die Anwendung von Maschinen empfehlenswert.

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

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

§ 4

Ausbesserung von schadhaft gewordenen Fugen

1. Ist aus irgendwelchen 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 mit einer kleinen Überhöhung 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, er-

forderlichenfalls 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.

c) VORSCHRIFTEN FÜR DIE PRÜFUNG VON BETON BEI AUSFÜHRUNG VON BETONSTRASSEN*)

I. Anfertigung der Probekörper

- a) Herstellung von 3 Würfeln mit 20 cm Kantenlänge aus Betonmasse gleicher Art, gleicher Aufbereitung und gleichen Feuchtigkeitsgehalts wie im Bauwerk.
- b) Herstellung von 3 Balken mit 15 cm Breite, 10 cm Höhe und 70 cm Länge (Auflagerabstand 60 cm) aus Betonmasse wie unter a. Herstellung, Behandlung und Aufbewahrung der Probekörper erfolgt nach den „Bestimmungen für Druckversuche an Würfeln bei Ausführung von Bauwerken aus Beton und Eisenbeton“ (Dinorm 1048), jedoch brauchen die Balken nicht in eisernen Formen, sondern können in Holzformen aus gehobelten Brettern mit dicht schließenden Fugen hergestellt werden.
- c) Bei Herstellung der Probekörper unter a und b ist eine Steifebestimmung in Form des Setzversuchs und des Ausbreiteversuchs vorzunehmen. Für den Setzversuch ist ein Blechtrichter von 300 mm Höhe zu verwenden, dessen lichter Durchmesser oben 100 mm, unten 200 mm beträgt. Gemessen wird das Setzmaß nach Hochziehen des Trichters. Für den Ausbreiteversuch ist bis auf weiteres ein Rütteltisch zu verwenden in der Art, wie er zur Zeit bei der Materialprüfungsanstalt Stuttgart in Gebrauch und in den Baukontrollleitsätzen des Deutschen Beton-Vereins vor-

*) Diese Vorschriften sind hervorgegangen aus den Vorläufigen Leitsätzen, ausgearbeitet vom Ausschuß „Wissenschaftliche und praktische Straßenbauforschung“ der Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau; sie wurden aufgestellt von dem beim Reichsverkehrsministerium bestehenden Ausschuß für Prüfung und Normung von Straßenbaustoffen. Das Reichsverkehrsministerium hat die Landesregierungen um amtliche Einführung der Vorschriften in deren Zuständigkeitsbereich gebeten.

gesehen ist. Gemessen wird der mittlere Durchmesser des Betonkuchens nach zehnmalem Fall des Tisches bei 4 cm Hubhöhe des einen Tischrandes. Das Setzmaß und der Kuchendurchmesser sind der die Prüfung vornehmenden Versuchsanstalt bei Übersendung der Probekörper zwecks Aufnahme dieser Zahlenwerte in das Prüfungszeugnis mitzuteilen.

- d) Es ist möglichst dafür Sorge zu tragen, daß aus der fertigen Straßendecke ein Probestück von etwa 60 cm Länge und 30 cm Breite herausgenommen werden kann. Die Nachbehandlung dieses Probestückes hat in der gleichen Weise wie bei der Straßendecke selbst zu erfolgen. Aus diesem Probestück werden in der Versuchsanstalt die für die Prüfungen unter IIc und d erforderlichen würfelförmigen Körper herausgeschnitten, und zwar so, daß eine Seitenfläche jedes Würfels mit der Oberfläche des Probestückes zusammenfällt.

Wird die Straßendecke in zwei Schichten ausgeführt, so sind die Proben unter a bis d von jeder Schicht herzustellen.

II. Prüfung der Probekörper

- a) Bestimmung der Druckfestigkeit W_b 28 und W_e 28 an den nach Ia hergestellten Würfeln im Alter von 28 Tagen gemäß den „Bestimmungen für Druckversuche an Würfeln bei Ausführung von Bauwerken aus Beton und Eisenbeton“ (Dinorm 1048 a).
- b) Bestimmung der Biegezugfestigkeit an den nach Ib hergestellten Balken im Alter von 28 Tagen. Belastung durch Einzellast P in der Mitte bei $l = 60$ cm Stützweite und Berücksichtigung des Eigengewichts.
- c) Bestimmung der Wasseraufnahme der Oberschicht (nur bei normalem Luftdruck nach DIN. DVM 2103) an drei nach Id hergestellten Platten von 50 cm² Oberfläche und 4 cm Dicke. Alter der Platten bei Beginn der Prüfung etwa 45 Tage.
- d) Bestimmung der Abnutzbarkeit:
1. durch Schleifen der Oberfläche bei vier nach Id hergestellten würfelförmigen Körpern im Alter von etwa 45 Tagen mit 50 cm² Schleiffläche,
 2. durch Sandstrahl an der Oberfläche bei drei nach Id hergestellten würfelförmigen Körpern im Alter von etwa 45 Tagen mit 50 cm² Oberfläche. Blendendurchmesser 6 cm.

Die Prüfungen IIc und d sind nach den betreffenden Vorschriften für natürliche Gesteine durchzuführen.

Für alle Aufbaustoffe gelten die jeweiligen Sonderbestimmungen.

d) VORSCHRIFTEN FÜR DIE PRÜFUNG VON NATÜRLICHEN GESTEINEN ALS STRASSENBAUSTOFFE*)

Die Prüfung natürlicher Gesteine auf Güte und Eignung für Straßenbauzwecke soll sich auf nachstehend aufgeführte Eigenschaften erstrecken. Die dabei anzuwendenden Verfahren sind einzeln beschrieben. Von einer Unterteilung nach der Verwendungsart als Pflastersteine oder Steinschlag ist abgesehen worden, da die Untersuchungen im allgemeinen gleich sind. Für Pflastersteine entfallen lediglich die Prüfungen nach Punkt IX und X.

Eine abgekürzte Prüfung C soll unter allen Umständen vorgenommen werden.

A. Prüfungen

- I. Petrographische Beschaffenheit,
- II. Gefüge- und Bruchflächenbeschaffenheit,
- III. Raumgewicht, spezifisches Gewicht, Dichtigkeitsgrad und Undichtigkeitsgrad,
- IV. Wasseraufnahme,
- V. Fröstbeständigkeit,
- VI. Druckfestigkeit,
- VII. Abnutzbarkeit,
- VIII. Zähigkeit,
- IX. Widerstandsfähigkeit gegen Zertrümmern,
- X. Korngröße und Kornform.

B. Prüfverfahren

- I. Petrographische Beschaffenheit (Entwurf DIN. DVM. 2101)

a) Richtlinien für die Probeentnahme im Steinbruch.

Die Proben werden, wenn einwandfreier Nachweis gewünscht wird, von einem Geologen, Petrographen oder geologisch vorgebildeten Ingenieur entnommen. Der Bericht über die Probeentnahme (der nicht zur Aufnahme in das Prüfungszeugnis bestimmt ist), dient nur zur Unterrichtung des das Gestein untersuchenden Petrographen. Wenn die Probeentnahme durch den Petrographen erfolgt, der auch die Untersuchungen durchführt, so ist ein besonderer Bericht

*) Diesen Vorschriften lagen die Vorläufigen Leitsätze, ausgearbeitet vom Ausschuß „Wissenschaftliche und praktische Straßenbauforschung“ der Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau zu Grunde; sie wurden aufgestellt von dem beim Reichsverkehrsministerium bestehenden Ausschuß für Prüfung und Normung von Straßenbaustoffen. Das Reichsverkehrsministerium hat die Landesregierungen um amtliche Einführung der Vorschriften in deren Zuständigkeitsbereich gebeten.

nicht erforderlich. Auf Wunsch erhält der Antragsteller bzw. Steinbruchbesitzer Abschrift des Berichtes.

Der Bericht soll enthalten:

1. Lage des Bruches (Provinz, Kreis, Gemeinde, Flur, wenn möglich Lage auf dem Meßtischblatt).
 2. Angabe über die Gesteinsart (Formation, Lagerungsverhältnisse, Schichtung, Klüftung evtl. Schieferung, Verwitterungs- oder Zersetzungserscheinungen) und den Gesteinsverband.
 3. Entnahmestelle im Bruch. Die Entnahmestellen sind möglichst genau topographisch und geologisch anzugeben.
- b) Richtlinien für die petrographische Untersuchung.

(Der Verwendungszweck ist anzugeben.)

1. Feststellung der mineralogischen Zusammensetzung des Gesteins und der Gesteinsart.
2. Erhaltungszustand des Gesteins (Beschaffenheit der Gemengteile).
3. Gefüge, Korngröße, Kornbindung, Anzeichen einer Lockerung des Gefüges, Hohlräume, Poren, Risse usw.
4. Feststellung schädlicher Gemengteile.
5. Hinweis auf besondere Merkmale und Eigenschaften
 - a) in Bezug auf Dauerhaftigkeit,
 - b) in Bezug auf Verwendungszweck.
6. Äußerung über voraussichtliche Wetterbeständigkeit auf Grund der petrographischen Untersuchung.

II. Gefüge- und Bruchflächenbeschaffenheit.

Feststellung der Gefüge- und Bruchflächenbeschaffenheit nach augenscheinlichem Befund, soweit dies nicht bereits unter I geschehen ist.

III. Raumgewicht, spezifisches Gewicht, Dichtigkeitsgrad (DIN. DVM. 2102).

1. Raumgewicht.

Das Raumgewicht (r) ist das Gewicht der Raumeinheit (cm^3) des getrockneten Materials einschließlich der Hohlräume.

Die zur Bestimmung des Raumgewichts benutzten Probestücke sollen, falls sie regelmäßige Form haben, nicht unter 4 cm Kantenlänge, und, falls sie unregelmäßige Form haben, nicht unter 50 cm^3 Rauminhalt besitzen. Die Bestimmung ist an mindestens drei Probestücken gleichen Materials durchzuführen.

Gewichte sind mit 0,1 Prozent Genauigkeit und Längenmaße mit 0,25 Prozent Genauigkeit zu bestimmen.

- a) Bestimmung des Raumgewichts an regelmäßig geformten Probestücken (Würfeln und Prismen):

Festgestellt werden das Gewicht der bei etwa 100 ° C bis zur Gewichtskonstanz getrockneten Versuchsstücke (G_{tr}) durch Wägen und deren Rauminhalt (V) durch Ausmessen. Das Raumgewicht ergibt sich als Quotient aus dem Gewicht (G_{tr}) und dem Rauminhalt (V) nach der Formel

$$r = \frac{G_{tr}}{V}$$

und wird in g/cm^3 auf $1/100$ gerundet angegeben.

- b) Bestimmung des Raumgewichts an unregelmäßig geformten Probestücken.

Das Raumgewicht wird nach dem Wassersättigungsverfahren bestimmt.

Zu diesem Zweck wird ermittelt: Das Gewicht der wie bei a) getrockneten Probestücke an der Luft (G_{tr}), das Gewicht der wassergetränkten Probestücke (Wasserlagerung bei normalem Luftdruck siehe zu IV) an der Luft (G_s) und das Gewicht der wassergetränkten Probestücke im Wasser (G_{s_1}). Das Raumgewicht wird nach der Formel

$$r = \frac{G_{tr}}{G_s - G_{s_1}}$$

bestimmt und in g/cm^3 auf $1/1000$ gerundet angegeben.

2. Spezifisches Gewicht.

Das spezifische Gewicht (s) ist das Gewicht der Raumeinheit ausschließlich der Hohlräume.

Gewichte sind mit 0,1 Prozent Genauigkeit zu bestimmen. Die Bestimmung geschieht durch Ermittlung des Rauminhaltes von 30 g des zu Pulver mit 0 Prozent Rückstand auf dem 900-Maschensieb (Prüfsiebgewebe Nr. 30 DIN 1171) zerkleinerten und bei etwa 100 ° C getrockneten Materials in einem Raummesser von 50 cm^3 Inhalt. Die Bezugstemperatur ist 20 ° C.

Das spezifische Gewicht des Materials wird als Mittelwert aus zwei bzw. drei Einzelversuchen berechnet und in g/cm^3 auf $1/1000$ gerundet angegeben. Zur Ausführung des Versuches wird zweckmäßig der Raummesser Erdmenger-Mann verwendet.

3. Dichtigkeitsgrad.

a) Der Dichtigkeitsgrad (d) ist der Rauminhalt der festen Masse in der Raumeinheit. Er wird errechnet als Quotient aus Raumgewicht und spezifisches Gewicht nach der Formel:

$$d = \frac{r}{s}$$

b) Der Undichtigkeitsgrad oder die wahre Porosität (u) ist der Rauminhalt der Hohlräume in der Raumeinheit. Er errechnet sich nach der Formel:

$$u = 1 - \frac{r}{s} = 1 - d$$

IV. Wasseraufnahme und Wasserabgabe (DIN, DVM, 2103).

Die Prüfung ist an mindestens fünf möglichst gleichgroßen Proben von nicht unter 50 cm³ durchzuführen, wobei es gleichgültig ist, ob die Proben regelmäßige oder unregelmäßige Form haben. Die Proben sind vor den Versuchen gut zu reinigen und von lockeren Teilen durch scharfe Bürsten zu befreien. Gewichte sind mit 0,1 Prozent Genauigkeit zu bestimmen, Prozentzahlen der Wasseraufnahme auf die 1. Dezimale abzurunden.

a) Wasseraufnahme bei normalem Luftdruck (scheinbare Porosität).

Die Proben werden bei etwa 100 ° C bis zur Gewichtskonstanz getrocknet und nach Bestimmung ihres Trockengewichtes zunächst bis zu etwa ein Viertel ihrer Höhe in Wasser gelagert (Beginn der Wasserlagerung). Nach Ablauf der ersten Stunde wird das Wasser bis zur Hälfte der Probenhöhe aufgefüllt, nach Ablauf der zweiten Stunde bis zu drei Viertel der Höhe. Nach Ablauf von 22 Stunden werden die Proben völlig unter Wasser gesetzt und nach Ablauf von insgesamt 24 Stunden seit Beginn der Wasserlagerung das erstmal gewogen (G_{24}). Das Wägen wird weiterhin alle 24 Stunden wiederholt, bis Gewichtskonstanz (G_s) eingetreten ist.

Bei Bestimmung der Naßgewichte werden die Proben oberflächlich abgetrocknet. Dieses geschieht durch Abtupfen mit einem ausgedrückten Schwamm oder Leinenlappen.

In die Ergebnisse ist aufzunehmen:

1. das Gewicht der trockenen Proben (G_{tr}),
2. das Gewicht der Proben nach 24stündiger Lagerung unter Wasser (G_{24}),
3. das Gewicht der Proben nach Eintritt der Gewichtskonstanz (G_s),
4. die Zeitdauer bis zum Eintritt der Gewichtskonstanz (Z_s).

Die Wasseraufnahme wird berechnet als

1. Wasseraufnahme in wirklicher Gewichtszunahme in g bzw. kg

$$A = G_s - G_{tr}$$

2. Wasseraufnahme in Gewichtsprozenten, bezogen auf das Trockengewicht

$$A_g = \frac{A}{G_{tr}} \cdot 100$$

3. Wasseraufnahme in Raumprozenten, bezogen auf die trockenen Proben (scheinbare Porosität).

$$A_r = \frac{r \cdot A}{G_{tr}} \cdot 100 = r \cdot A_g$$

- b) Wasseraufnahme in kochendem Wasser.

Die Proben werden zwei Stunden bei etwa 100° C getrocknet, nach dem Erkalten im Exsikkator gewogen und in ein Gefäß (am zweckmäßigsten Porzellan), dessen Boden mit destilliertem Wasser bedeckt ist, gelegt, und zwar so, daß die Körper nicht völlig mit Wasser bedeckt sind. Nach einer Stunde füllt man das Gefäß mit destilliertem Wasser und kocht unter Ergänzung des verdampften Wassers zwei Stunden lang. Die Proben müssen während des Kochens ständig mit Wasser bedeckt sein. Hierauf läßt man die Proben unter Wasser erkalten, nimmt sie einzeln heraus und tupft sie vorsichtig mit einem angefeuchteten Tuche ab. Die abgetrockneten Proben werden sofort gewogen.

In die Ergebnisse ist aufzunehmen:

1. das Gewicht der trockenen Proben (G_{tr}),
2. das Gewicht der gekochten Proben (G_k).

Die Wasseraufnahme wird berechnet als

1. Wasseraufnahme in wirklicher Gewichtszunahme in g bzw. kg

$$A_k = G_k - G_{tr}$$

2. Wasseraufnahme in Gewichtsprozenten, bezogen auf das Trockengewicht

$$A_{kg} = \frac{A_k}{G_{tr}} \cdot 100$$

3. Wasseraufnahme in Raumprozenten, bezogen auf die trockenen Proben (scheinbare Porosität).

$$A_{kr} = \frac{r \cdot A_k}{G_{tr}} \cdot 100 = r \cdot A_{kg}$$

- c) Wasseraufnahme unter Druck.

Die Proben werden unter destilliertem Wasser im luftverdünnten Raum bei 20 mm Quecksilbersäule absolutem Druck solange entlüftet, bis keine Luftblasen mehr aufsteigen und Gewichtskonstanz (G_e) der Proben eingetreten ist. Im allgemeinen wird das Einzelgewicht jeder Probe bestimmt. In Ausnahmefällen genügt die Ermittlung des Gesamtgewichtes aller Proben. Für das Entlüften genügt meist die Zeit von 3 Stunden. Die Proben lagern weitere

2 Stunden unter Wasser bei normalem Luftdruck. Darauf werden die Proben unter dem entlüfteten destillierten Wasser einem Überdruck von etwa 150 kg/cm² 24 Stunden lang ausgesetzt und ihr Gewicht (G_d) bestimmt.

In die Ergebnisse ist aufzunehmen:

1. das Gewicht der trockenen Proben (G_{tr}),
2. das Gewicht der Proben nach der Wasseraufnahme unter Druck (G_d).

Die Wasseraufnahme wird berechnet als

1. Wasseraufnahme in wirklicher Gewichtszunahme in g bzw. kg

$$A_d = G_d - G_{tr}$$

2. Wasseraufnahme in Gewichtsprozenten, bezogen auf das Trockengewicht

$$A_{ag} = \frac{A_d}{G_{tr}} \cdot 100$$

3. Wasseraufnahme in Raumprozenten, bezogen auf die trockenen Proben (scheinbare Porosität)

$$A_{ar} = \frac{r \cdot A_d}{G_{tr}} \cdot 100 = r \cdot A_{ag}$$

d) Wasserabgabe.

Die nach Verfahren 1a) wassergetränkten Proben werden im Exsikkator, der einen Durchmesser von etwa 150 mm, eine Höhe von etwa 100 mm und eine Füllung von etwa 500 cm³ haben soll, über Schwefelsäure von 98° Beaumé bei etwa 20° C getrocknet, bis Gewichtskonstanz (G_{at}) eintritt. Ihr Gewicht ist alle 24 Stunden zu bestimmen. Die Exsikkatorfüllung ist gleichzeitig zu erneuern.

In die Ergebnisse ist aufzunehmen:

1. das Gewicht der nach III 1a) getrockneten Proben (G_{tr}),
2. das Gewicht der wassergetränkten Proben (G_s),
3. das Gewicht der Proben nach 24 Stunden Trockenzzeit ($G_{at,24}$),
4. das Gewicht der getrockneten Proben (G_{at}),
5. die Zeitdauer für die Trocknung (Z_t).

Die Wasserabgabe wird berechnet als

1. Wasserabgabe in wirklicher Gewichtsabgabe in g bzw kg

$$A' = G_s - G_{at},$$

2. Wasserabgabe in Gewichtsprozenten, bezogen auf das Trockengewicht

$$A'_{g} = \frac{A'}{G_{tr}} \cdot 100,$$

3. Wasserabgabe in Raumprozenten, bezogen auf die trockenen Proben

$$A'_{r} = r \cdot \frac{A'}{G_{tr}} \cdot 100 = r \cdot A'_{g}$$

V. Frostbeständigkeit (DIN, DVM, 2104).

Die Prüfung kann bei dichtem Gestein fortfallen, wenn $A_g \leq 0,5$ Prozent (vom Trockengewicht G_{tr}) ist.

Zur Beurteilung der Frostbeständigkeit dient:

- a) die Wasseraufnahme bei normalem Luftdruck,
- b) die Wasseraufnahme unter Druck (Sättigungskoeffizient),
- c) das Verhalten bei dem Frostversuch mit wassergetränkten Proben.

Die Prüfung ist an mindestens fünf möglichst gleichgroßen Proben von nicht unter 50 cm^3 Rauminhalt durchzuführen, wobei es gleichgültig ist, ob die Proben regelmäßige oder unregelmäßige Form haben. Die Proben sind vor den Versuchen gut zu reinigen und von lockeren Teilen durch scharfe Bürsten zu befreien.

Die Gewichte sind mit 0,1 Prozent Genauigkeit zu ermitteln.

- a) Wasseraufnahme bei normalem Luftdruck (Versuchsausführung siehe zu IV),
- b) Wasseraufnahme unter Druck (Sättigungskoeffizient) (Versuchsausführung siehe zu IV).

Der Sättigungskoeffizient S ist der Quotient aus der Wasseraufnahme A und der Wasseraufnahme unter Druck A_d

$$S = \frac{A}{A_d}$$

und wird auf zwei Dezimalen angegeben.

c) Frostversuch.

Nach IV wassergetränkte Proben werden 25 mal abwechselnd dem Frost ausgesetzt und in Wasser aufgetaut. Der Temperaturabfall im Frostraum ist so zu regeln, daß die Temperatur allmählich in etwa 4 Stunden auf mindestens -15°C fällt und diese Temperatur 2 Stunden lang gehalten wird.

Nach jeder Frostbeanspruchung werden die Proben in die gleichen, mit destilliertem Wasser von etwa 15°C gefüllten Porzellanschalen oder Glasgefäße gebracht und verbleiben hierin jeweils mindestens 2 Stunden. Vor jeder neuen Frostbeanspruchung sind die Proben zu wiegen und daraufhin zu untersuchen, ob Zerstörungerscheinungen wahrnehmbar sind. Am Schlusse der Versuche wird das Gewicht der ab- und ausgelösten Teile durch Abdampfen des zum Auftauen benutzten destillierten Wassers bestimmt. Als Ergebnisse sind anzugeben:

1. das Gewicht der nach III unter Raumgewicht a) getrockneten Proben G_{tr} ,
2. das Gewicht der nach IV 1a) wassergetränkten Proben vor dem Frostversuch,

3. das Gewicht der nach IV 1a) wassergetränkten Proben nach dem Frostversuch,
4. das Gewicht der ab- und ausgelösten Teile, bezogen auf das Trockengewicht,
5. Befund der Proben nach dem Frostversuch.

VI. Druckfestigkeit (DIN. DVM. 2105).

Die Druckfestigkeit wird bestimmt als Mittelwert aus mindestens fünf Versuchen an würfelförmigen Probestücken des Materials

- a) im trockenen (lufttrockenen) Zustande,
- b) im wassergetränkten Zustande (siehe IV, Abschnitt a),
- c) im wassergetränkten Zustande, nach 25 maligem Gefrieren und Auftauen (siehe IV, Abschnitt c).

Bei Hartgestein, dessen Wasseraufnahme $A_g \leq 0,5$ Prozent ist, können die Druckversuche b) und c) mit wassersatten und ausgefrorenen Proben fortfallen.

Die Proben sind möglichst aus unbehauenen Blöcken herauszusägen und die Druckflächen eben zu schleifen.

Die Kantenlänge der Probewürfel soll mindestens 4 cm betragen. Bei Gesteinen mit nicht gleichmäßigem oder grobkristallinischem Gefüge ist die Kantenlänge größer zu bemessen (mindestens 6 cm). Der Versuch kann mit jeder beliebigen Prüfungsmaschine, die den Anforderungen nach DIN 1604 genügt, ausgeführt werden. Die Druckfestigkeit wird im allgemeinen bei Ausübung des Druckes senkrecht zur Lagerfläche (natürliche Schichtung oder Bankung bzw. Schieferung) bestimmt. Der Druck ist langsam und stetig derart zu steigern, daß die Spannung im Probekörper in der Sekunde um 12 bis 15 kg/cm² zunimmt.

Die Druckfestigkeit ist auf ganze 10 kg/cm² abzurunden.

Die Festigkeitsänderungen bei der Prüfung des Materials in wassersattem und ausgefrorenem Zustande sind in Prozenten der Druckfestigkeit des trockenen Materials anzugeben.

Bei ausgesprochenem schieferigem Gestein ist außerdem die Druckfestigkeit des Materials in den drei unter a), b) und c) genannten Zuständen auch bei Ausübung des Druckes parallel zur Schieferung durchzuführen.

Die Druckfestigkeitsänderungen des Materials bei Ausübung des Druckes parallel zur Schieferung sind in Prozenten der entsprechenden Druckfestigkeiten bei der Prüfung des Materials senkrecht zur Lagerfläche anzugeben.

VII. Abnutzbarkeit.

Zur Beurteilung der Abnutzbarkeit dient bis auf weiteres das Verhalten des Materials bei der Beanspruchung

- a) durch Schleifen,
- b) durch den Sandstrahl.

Die Probestücke sind möglichst aus unbehauenen Blöcken herauszusägen und die zu beanspruchenden Flächen vor dem Versuch durch Schleifen zu ebenen. Zur Prüfung werden quadratische, plattenförmige Probestücke von 7,1 cm Seitenlänge (50 cm² Fläche) oder würfelförmige Versuchskörper von 7,1 cm Kantenlänge (50 cm² Fläche), die nach III 1a) getrocknet sind, verwendet. Für den Sandstrahlversuch ist die Innehaltung der genauen Abmaße der Probestücke nicht erforderlich.

Die Abnutzung wird, wenn nichts anderes ausdrücklich bestimmt wird, nur an der Schichtungs- oder Schieferungsfläche bzw. Bankungsfläche des Gesteins ermittelt.

a) Abnutzung durch Schleifen.

Die Untersuchungen sind nach Böhme (Mitteilungen aus dem Staatl. Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem 1898 Heft 5, S. 245) oder Bauschinger (Mitteilungen aus den technischen Versuchsanstalten München, Heft 11) durchzuführen, möglichst nach Böhme.

Als Abnutzungswert gilt der Materialverlust für 1 cm² beanspruchte Fläche, berechnet nach der Formel

$$A_1 = \frac{G_v}{50 r}$$

und auf 0,01 cm³ genau angegeben.

Maßgebend ist der Mittelwert aus mindestens drei Versuchen.

b) Abnutzung durch den Sandstrahl.

Die Versuche werden auf einem mit Dampfdruck oder Luftdruck betätigten Sandstrahlgebläse ausgeführt. Die zu beanspruchende Fläche der Probe liegt etwa 6 cm über dem Rand eines kreisrunden Blendenringes von etwa 8 cm Durchmesser, und dieser etwa 7 cm über einem konischen Blasrohr von etwa 5,5 cm größtem und etwa 3,5 cm kleinstem Durchmesser, das in einer Misch- und einer Dampf Düse endet.

Der Dampf- bzw. Luftdruck ist so zu regeln, daß in einer Minute etwa 2,9 kg Normengebläsesand bewegt werden. Dieses tritt bei etwa 3 Atm. Dampfdruck ein. Die mit einer kreisrunden Blende von 6 cm Durchmesser (28 cm² Fläche) abgedeckte Fläche wird dem Sandstrahl 2 Minuten lang ausgesetzt. Zur Erzielung gleichmäßiger Beanspruchung wird die Probe langsam über dem Sandstrahl durch ein Planetenradgetriebe hin und her bewegt. Zweckmäßig führt man mit der Handkurbel 24 Drehungen in der Minute aus. Ermittelt wird der Gesamtgewichtsverlust (G_v).

Der Normengebläsesand ist ein Quarzsand, der bei der Zementnormensandherstellung durch das Prüfsiebgewebe Nr. 11 Din 1171 (121 Maschen auf 1 cm²) entfällt. Sein

spezifisches Gewicht beträgt etwa 2,68, sein Raumgewicht eingelaufen 1,45 kg und sein Raumgewicht eingerüttelt 1,80 kg. Er besteht aus etwa 60 Prozent 0,54 mm = (Prüfsiebgewebe 11 Din 1171) bis 0,30 mm = (Prüfsiebgewebe 20 Din 1171) Korn und etwa 25 Prozent 0,30 = bis 0,20 mm = (Prüfsiebgewebe 30 Din 1171) Korn; der Rest der Körnung liegt zu etwa gleichen Teilen über 0,54 mm und unter 0,20 mm.

Als Abnutzungswert gilt der Materialverlust für 1 cm² beanspruchte Fläche, berechnet nach der Formel

$$A_2 = \frac{G_v}{28 r}$$

und auf 0,01 cm³ genau angegeben.

Maßgebend ist der Mittelwert aus mindestens drei Versuchen.

VIII. Zähigkeit.

Zur Beurteilung der Zähigkeit dient

- a) die Schlagfestigkeit, ermittelt an würfelförmigen Versuchsstücken (Stoffeigenschaft),
(Entwurf Din, DVM 2107).
- b) die Kantenfestigkeit, ermittelt an Steinschlag
(Materialeigenschaft),
(Entwurf Din, DVM 2106).

a) Schlagfestigkeit.

Zweck der Prüfung

Die Prüfung auf Schlagfestigkeit dient zur Ermittlung der zum Zertrümmern würfelförmiger Versuchsstücke aufzuwendenden Schlagarbeit.

Auswahl der Proben (vgl. I)

Die Probekörper sind möglichst aus mehreren unbehauenen Blöcken in Größe von etwa zwei Reihen-Pflastersteinen herauszusägen. Die Lager- und Schlagflächen sind eben und vollkommen parallel zueinander zu schleifen.

Die Kantenlänge der würfelförmigen Probekörper beträgt 3,5 cm. Die Probekörper werden in der Regel nur im trockenen (lufttrockenen) Zustande, in besonderen Fällen auch im wassergetränkten Zustande nach 25maligem Gefrieren und Auftauen geprüft. (Vgl. VI.)

Prüfvorrichtung

Die Versuche sind auf einem Fallwerk, das Schläge aus einer Fallhöhe von 1,5 m Höhe gestattet, auszuführen. Der 50 kg schwere Fallbär, dessen freier Fall durch die Auslösevorrichtung nicht beeinflusst werden darf, soll möglichst

reibungsfrei zwischen den Ständern geführt sein. Die Führungslänge soll mindestens das 1,5 fache der Lichtweite zwischen den Führungen betragen. Das Fallgewicht muß beim Rücksprung sicher aufgefangen werden, so daß die Rücksprunghöhe annähernd festgestellt werden kann. Zur Messung der Fall- und Rücksprunghöhe muß eine Skala mit Millimetereinteilung vorhanden sein. Der Amboß soll aus einem Stück Gußeisen von etwa 500 kg Gewicht hergestellt und auf einem Fundament aus Beton oder Mauerwerk von etwa 1 cbm Rauminhalt befestigt sein.

Der Amboß muß mit einem festsitzenden Stahleinsatz versehen sein, dessen obere zum Aufstellen der Probewürfel bestimmte Fläche eben geschliffen ist. Auch der Fallbär erhält einen Stahleinsatz mit ebener Unterfläche als Schlagkopf. Zur Übertragung der Schläge auf die Probe dienen quadratische Schlagplatten aus Stahl, deren untere Fläche eben geschliffen und deren obere kugelig ausgebildet sein muß.

Prüfverfahren

Der frei auf dem Amboß des Fallwerkes gestellte Probewürfel wird wiederholten Schlägen des Fallbären ausgesetzt. Die Fallhöhe bei dem ersten Schläge wird so bemessen, daß für 1 cm³ Rauminhalt der Probe die Schlagarbeit 2 kgcm beträgt. Die Schlagarbeit bei jedem folgenden Schlag wird um den Betrag der Schlagarbeit beim ersten Schlag gesteigert, bis der Bruch des Würfels eintritt.

Versuchsergebnisse

Der Mittelwert der gesamten Schlagarbeit, bezogen auf 1 cm³ Rauminhalt der Probe, gilt als Schlagfestigkeit des Gesteins. Maßgebend für die Schlagfestigkeit des Gesteins ist in der Regel das Mittel aus fünf Versuchen.

Die Schlagfestigkeit S errechnet sich aus der Beziehung:

$$S = \frac{A}{V} = n \cdot (n + 1)$$

Hierin bedeuten:

A die gesamte Schlagarbeit in kgcm,

V den Rauminhalt der Probe in cm³,

n die Anzahl der zur Zerstörung der Probe erforderlichen Schläge.

Die Schlagfestigkeit wird in kgcm/cm³ auf ganze Zahlen abgerundet angegeben.

Treten bei einem Schläge größere Absprengungen in dem Probestück auf, die erwarten lassen, daß der nächste Schlag die vollständige Zertrümmerung herbeiführt, so wird die Fallarbeit für diesen nach dem Grade der Beschädigung

festgesetzt. Es kann auch aus der Rückprallhöhe beim letzten Schlage abgeschätzt werden, ob die geleistete Arbeit mit dem vollen Werte oder nur mit einem Teil bei der Bestimmung von S in Rechnung zu bringen ist. In diesem Fall ist in die Formel für S statt der gesamten Schlagzahl n eine zwischen n und $n - 1$ liegende Zahl einzusetzen.

b) Kantenfestigkeit.

Probeentnahme.

Die Kantenfestigkeit wird ermittelt an 5 kg nach III 1 a) getrocknetem Steinschlag, der durch das Sieb mit 6 cm Lochdurchmesser hindurchgeht und auf dem mit 3,5 cm Lochdurchmesser liegen bleibt.

Prüfvorrichtung.

Die Prüfvorrichtung besteht aus einer drehbaren Trommel von 600 mm Länge. Der Mantel aus Stahlblech ist wellenförmig gestaltet. (5 Wellen, größter Halbmesser 250 mm, kleinster Halbmesser 187 mm.) Die Trommel macht etwa 50 Umdrehungen in der Minute.

Prüfverfahren.

5 kg des Steinschlages werden mit 1500 Umdrehungen getrommelt.

Nach dem Trommeln wird das Material auf Sieben von 6,0, 3,5, 0,7 und 0,1 cm Lochdurchmesser abgesiebt und die Gewichtsmenge der einzelnen Korngrößen festgestellt. Sie wird in vom Hundert der ursprünglichen Gewichtsmenge berechnet.

Versuchsergebnisse.

Als Maß für die Kantenfestigkeit gilt die Veränderung der Kornzusammensetzung des ursprünglichen Materials. Maßgebend ist das Mittel aus drei Versuchen.

IX. Widerstand gegen Zertrümmern.

Zur Beurteilung des Widerstandes von Steinschlag gegen Zertrümmern dient bis auf weiteres der Druckversuch mit allseitig umschlossenen Proben.

Zur Prüfung werden verwendet 1,5 kg nach III 1 a) getrockneter Steinschlag, der durch das Sieb mit 6 cm Lochdurchmesser hindurchgeht und auf dem mit 3,5 cm Lochdurchmesser liegen bleibt. Die Versuche werden ausgeführt mit einem zylindrischen eisernen Behälter von etwa 12 cm innerem Durchmesser und etwa 20 cm Höhe. Zur

Natürliches Vorkommen:

Maße in mm

Zerkleinerte Stoffe:

Korngröße	Sieb-Nr. *)	Bezeichnung	Korngröße	Bezeichnung
0,06	100	Staubsand	< 2	Sand
0,06—0,088	70	Mehlsand		
0,088—0,2	30	Feinsand		
0,2—0,6	10	Mittelsand		
0,6—2,0	2	Grobsand		
2—5		Feinkies	2—5	Feingrus Mittelgrus Grobgrus } Grus
5—15		Mittelkies	5—8	
15—30		Grobkies	8—12	
			12—18	Feinsplitt Grobplitt } Splitt
			18—25	
30		Schotter**)	25—35	Feinschlag Mittelschlag Grob Schlag I Grob Schlag II Überlauf } Stein-, Klinker-, Schlacken- usw. -Schlag
40			35—45	
50			45—55	
60			55—65	
65			65	
70				
0—5	ungesiebt:			
0—15	Feinkiessand			
0—30	Mittelkiessand			
	Kiessand			



*) Maschensiebe nach DIN 1171.

**) Schotterbezeichnung durch Angabe der oberen und unteren Korngröße, z. B. 40/65.

- Apparatur gehört ein eiserner, etwa 20 cm hoher Druckstempel, der mit allseitigem Spiel von 0,5 cm in den Zylinder hineinpaßt.

Der Steinschlag wird in den Zylinder eingerüttelt und mit Hilfe des eisernen Stempels unter allmählich gesteigertem Druck bis zu 20 000 kg belastet. Der Grad der Zertrümmerung wird durch Absieben des Materials auf Sieben von 6,0, 3,5, 0,7 und 0,1 cm Lochdurchmesser bzw. Maschenweiten festgestellt. Die Gewichtsmenge der einzelnen Kornfraktionen wird in Hundertteilen des ursprünglichen Probegewichts berechnet.

Als Maß des Widerstandes gegen Zertrümmern gilt die Veränderung der Kornzusammensetzung des ursprünglichen Materials. Maßgebend ist das Mittel aus drei Versuchen.

X. Korngrößen und Kornform.

Den Untersuchungen sind bis auf weiteres folgende Stufungen zugrunde zu legen (siehe Tabelle).

Soll das Schüttgewicht ermittelt werden, so ist die Feststellung nach geeichten Raumgefäßen folgendermaßen vorzunehmen:

In ein zylindrisches Gefäß von 10 l Inhalt bei 18 cm Höhe und 26,6 cm Durchmesser im Lichten wird das lufttrockene Material ohne Rütteln eingefüllt und dann gewogen. Als Ergebnis gilt das Durchschnittsgewicht von mindestens drei Proben, die an verschiedenen Stellen ohne Auswahl der Stücke entnommen worden sind.

C. Abgekürzte Prüfung.

1. Gewichts- und Dichtigkeitsverhältnisse.
2. Wasseraufnahme.
3. Frostbeständigkeit.
4. Abnutzbarkeit.
5. Zähigkeit.
6. Druckfestigkeit (nur auf besonderen Antrag).



**XI. ZUSAMMENSTELLUNG DER IM JAHRE 1929
AUSGEFÜHRTEN DEUTSCHEN BETONSTRASSEN**

XI. ZUSAMMENSTELLUNG DER IM JAHRE 1929

Lfd. Nr.)	Ortsbezeichnung	Bauherr	Ausführende Firma	Abmessungen**)	Baustoffe a = Zement b = Zuschlagstoffe c = Etwaige Zusätze d = Bewehrung
321.	Nürnberg-Feucht	Straßen- u. Flußbauamt, Nürnberg	Leonhard Moll, München	5 200 m 6 m 31 200 m ²	a) Blaubeurer P. Z. b) Quarzit, Donaokies, Pleinfelder Sand
322.	Staatsstraße München—Augsburg b. Hoflach km 21,4—23,35	Straßen- u. Flußbauamt, München	Kasp. Hofmeier, Fürstenfeldbruck	950 m 5,5 m 5225 m ²	a) Blaubeurer P. Z. b) U. Kies, Sand O. Quarzsand u. Granit
323.	Eching b. Moßburg, Bayern	Städt. Elektr.-Werk, München	Leonhard Moll, München	1760 m 3,5 m 6160 m ²	a) Schalke b) U. gew. Kiessand O. „ Quarzit
324.	Dingolfing, Bahnhofstraße, Oberbayern	Bezirksamt, Dingolfing	Südd. Held & Franke A.G.	1000 m 6 m 6000 m ²	a) Harburg P. Z. b) Isarkieessand
325.	Ichenhausen (Stadt) b. Günzburg/Bay., Obere Marktstr.	Stadt Ichenhausen	Konr. Konrad, Ichenhausen	145 m 10 m 1450 m ²	a) Blaubeurer P. Z. b) U. lehmhalt. (4 %), örtl. Kiessand O. Basalt, teilw. m. Pleinfelder Sand
326.	Blaubeuren/Württemberg Karlstraße	Stadt Blaubeuren	Ludwig Bauer, Stuttgart	696,5 m 8,66 m 9350 m ²	a) Blaubeurer P. Z. b) U. Moränesand u. Kalkschotter O. Moränesand u. Granit

1. Gewöhnlicher

AUSGEFÜHRTEN DEUTSCHEN BETONSTRASSEN*)

Ausführung a = Deckenstärke b = Mischungsverh., kg Z./m ³ Beton c = Mischer d = Arbeitsverfahr. e = Oberflächenbeh.	Untergrund	Fugenabstand und -ausbildung a) Querrfugen b) Längsfuge	Zeit der Ausführung	Witterung und besondere Schutzmaßnahmen	Bemerkungen
a) 1123 m 1 Schicht 12 cm 4077 m 2 „ 10 + 5 cm b) 200; 350 kg Z. c) Sonthofen 750 l d) U. Preßluft O. Fertiger	alte Schotterstraße, Aufreißen u. Neuprofilieren	a) 9 m u. b) Holzbrettschienen, Palesitvergußmasse b) in Straßenmitte	19. 6. bis 17. 8. 1929	gutes Wetter, teils sehr heiß, Bew. u. 5 cm Sandabdeckung	schwierige Wasserbesch. b. heiß. Wetter. Größte Tagesleistung 860 m ² Durchsch. 615 m ²
a) 13 + 5 cm b) 1:3:5; 1:4 c) Patent Ulrich-Misch. d) Rollwagen, Preßluft, Blechträger	Erde, Lehm u. Mergel 15-20 cm Kies eingeschlämmt u. gewalzt	raumlos, Teeranstrich a) 8 m, vereinz. 12 m, versetzt b) in Straßenmitte	Juni 1929	gut, sehr warm. Mit nassen Sägespänen 3 Wochen Feuchthaltung	
a) 10 + 5 cm b) 200; 350 kg Z. c) Sonthofen 750 l d) Preßluft	Kiesschüttung, Walzung	9 m Holzbrettschienen, Palesit	16. 9. bis 5. 10. 1929	günstiges, warmes Herbstwetter, Sandabdeckung, Feuchthaltung	
a) 1 Schicht 12 cm b) 1:8 c) Spramex-Überzug	alte Schotterdecke	a) 12 m, Dachpappe, raumlos	Juli 1929	trocken u. heiß. Abdeckung m. Spreu u. gute Naßhaltung	7,80 RM/m ² . Durchschn. Tagesleistung 600 m ²
a) 10 + 5 cm b) 200; 350 kg Z. c) Anfangs alter unbrauchbarer Mischer, dann neuer Reich-Ulm-Mischer „Stabil“ d) Handstempfung	alte Schotterstr., teilw. neue Beschotterung m. 15 t Walze eingew.	Asph.-Pappe b. 2 cm unt. Oberkante Einreiß. u. Asph.-Verg. a) 10 m, 40—50 cm vers. in Mitte, Feld über Feld b) in Straßenmitte	23. 9. bis 16. 10. 1929	schön u. trocken, 3 Regentage, Abdeckung, Feuchthaltung	6,50 RM/m ² einschl. Untergrund
a) 10 + 5 cm b) 200; 350 kg Z. c) Sonthofen 2fach 350 l d) beide Schichten m. Fertiger	alte Schotterstr., neu gew.	a) 12—15 m Papp-einlage b) m. Lehmanstr.	20. 7. bis 8. 8. 1929	warm, Abdeck. m. Rohrmatten, Tüchern u. Feuchthaltung	11,— RM/m ² . Für 5 Jahre 0,10 RM/m ² u. Jahr Unterhaltungskosten

*) Hinsichtlich der Ausführungen 1—320 in den Jahren 1925/28 wird auf „Betonstraßenbau in Deutschland, Ausgabe 1929“ verwiesen.

**) Rechnerische Abweichungen zwischen Längen- und Flächenangaben erklären sich daraus, daß die Längenmaße häufig abgerundet sind, während die Flächenmaße in solchen Fällen die genauen Aufmaße darstellen, wobei dann Kurven, Verbreiterungen u. ä. berücksichtigt sind.

Lfd. Nr.	Ortsbezeichnung	Bauherr	Ausführende Firma	Abmessungen	Baustoffe a = Zement b = Zuschlagstoffe c = Etwaige Zusätze d = Bewehrung
327.	Vaihingen/Filder i. Württ.	Straßen- u. Wasserbauamt Cannstatt	Leonhard Moll, München	712 m 6 m 4260 m ²	a) Blaubeurer P. Z. b) U. Kalkstein O. Quarzit u. Porphy
328.	Stuttgart—Tübingen—Hechingen, Staatsstr. 83, b. Bebenhausen km 33,5—35,0	Minister. Abt. f. Straßen- u. Wasserbau, Amt Reutlingen	Ludwig Bauer, Stuttgart	1500 m 6 m 9000 m ²	a) 800 lfd. m Blaubeurer P. Z., 700 lfd. m Portl. jurament b) U. Moränesand u. Kalkstein O. Moränesand u. Schwarzwaldgranit d) auf 400 m : 5 bzw. 4 Ø 10 mm quer, 2 bzw. 3 Ø 10 mm längs
329.	Stuttgart, Jahnstraße (Geroksruhe-Stelle)	Stadt Stuttgart	Ludwig Bauer, Stuttgart	464,5 m 6 m 2787 m ²	a) Blaubeurer P. Z. b) U. Moränesand u. Kalkstein O. Moränesand u. Diabas
330.	Oberwöllstadt—Friedberg/Hessen (Kassel—Frankfurt/M.)	Prov.-Direktion Oberhessen, Abt. Tiefbau	Joh. Georg Müller, Wetzlar	1200 m 6 m 7200 m ²	a) hochw. E. P. Z. Buderus b) U. Diabas, Quarzit, Quarzitsand u. Grubensand O. Granit, Quarzsand und -mehl
331.	Frankfurt/M., Städt. Schlacht- u. Viehhof, off. Straße	Tiefbauamt, Abt. Straßenbau, Frankfurt/M.	Rob. Kieserling, Altona/Elbe	2910 m ²	a) P. Z. b) 75 % Hartst. c) Kieserling-Zusatz
332.	Letmathe i. W., Schlachthof	Schlachthof-Zweckverband Hohenlimburg-Letmathe	Rob. Kieserling, Altona/Elbe	3041 m ²	a) P. Z. b) Hartstein, Rheinkies u. -sand c) Kieserling-Zusatz
333.	Telgte b. Münster/W.	Stadt Telgte	Joh. Georg Müller, Münster/W.	3000 m ²	b) Granit
334.	Lübeck, Seegrenzschlachthof	Baubehörde Lübeck	Blunck & Sohn, Lübeck	10 000 m ²	a) E. P. Z. Lübeck b) U. Güster Kiessand O. gesiebt. Güster Sand, Basalt

Ausführung a = Deckenstärke b = Mischungsverh., kg Z./m ³ Beton c = Mischer d = Arbeitsverfahren. e = Oberflächenbeh.	Untergrund	Fugenabstand und -ausbildung a) Querrug b) Längsfuge	Zeit der Ausführung	Witterung und besondere Schutzmaßnahmen	Be-merkungen
a) 10+5 cm b) 200; 350 kg Z. c) Sonthofen 750 l d) Antransport mit Büssing 6 Radlastkraftwagen Preßluft	alte Schotterstr.	Fugenbrettchen, Pa-lesit a) 9 m b) in Straßenmitte	17. 8. bis 5. 9. 1929	sehr warm, Naßhaltung, auch nachts	
a) 8+5 cm b) 200; 350 kg Z. c) Sonthofen 2fach Mischer 350 l d) beide Schichten mit Fertiger (verstellb. Stampfböble)	alte Schotterstr., teils weicher, elastischer Untergr.; Kalksteinschotter eingew.	a) 12—15 m, raumlos, 1 Papplage b) in Mitte versuchsw. Patentfuge: U. Holzbrett, O. Holzleiste, die m. Doppelklammern a.d. unt. Holzbrett befestigt ist. Darüber hinwegstampfen	12. 8. bis 10. 9. 1929	warm, sonnig, Sonnensegel, Rohrmatten. 14 Tage Feuchthaltung	
wie vor	wie vor	a) i. Bogenstrecken 12 m, i. Geraden 15 m, raumlos, 1 Papplage	1. 7. bis 11. 7. 1929	gut. Sonnensegel, Abdeckung m. Rohrmatten. 14 Tage Feuchthaltung	
a) U. 13—15 cm O. 5 cm b) 1:7; 1:3,5 c) U. B. A. G., Leipzig O. Sonthofen d) U. Preßluft O. Dingler-Fertiger	alte Schotterdecke m. Oberflächenbehandlung. Ausgleichbeton 1:12	a) bis zu 14 m hintereinanderfort raumlos, 1 Papplage b. 1 cm unt. O. K.	24. 5. bis 28. 6. 1929	sehr heiß u. trocken. Zeltplane. Lehmabdeck. Feuchthaltung	9,55 RM/m ²
a) 15+5 cm, teilw. nur 5 cm a. alt. Unterbeton b) 200; 350 kg Z. c) Eirich-Zwangsm. 250 l	teils alter Unterbeton	n. Örtlichkeit U. dopp. Pappe O. Verguß	Inbetriebnahme 19. 6. 29		
a) 0.4 cm, 1 Schicht Ausgl.-Schicht 2—3 cm b) Ausgleich 1:8 O. 1:3 c) Jäger 250 l	alter Beton	bituminöser Verguß	15. April bis Anfang Juli 1929		
a) 2 Schichten			1929		
a) 9+3 bzw. 12+3 cm b) 1:6; 1:3 c) Jäger d) U. Preßluft O. Bohlenstampfer	Sand gewalzt und mit Preßluft gedichtet	5,0×5,0 m, Feld über Feld, Palesit 3 mm	April bis Aug. 1929	trockener Sommer, Juteplane, Naßhaltung	8,00 RM/m ² insges.

Lfd. Nr.	Ortsbezeichnung	Bauherr	Ausführende Firma	Abmessungen	Baustoffe a = Zement b = Zuschlagstoffe c = Etwaige Zusätze d = Bewehrung
335.	Lübeck, Falkenstr. (Versuchsstrecke)	Baubehörde Lübeck	Blunck & Sohn, Lübeck	25 m 6 m 150 m ²	a) hochw. E. P. Z. Lübeck b) U. gew. Güst. Elb-Travekies sand O. ausges. Güster Sand, Diabas u. Quarzporphyr
336.	Rahlstedt b. Hamburg, Volksdorfer Weg	Gemeinde Rahlstedt	Herm. Streubel, Berlin	1600 m 6 m 10 000 m ²	a) norm. Elsa P. Z. b) U. örtl. Grub.-Kiessand, O. gesiebt. Grubensand, dopp. gebr. Basalt d) in ein. Kurve u. üb. Grabenaufwürfen geschw. Stahldrahtgewebe Ø 4,2 mm, Maschen 15×15 cm
337.	Wentorf/Holstein b. Bergedorf (Fortsetzg.)	Gemeinde Wentorf	Rob. Kieserling, Altona	950 m 6 m 5900 m ²	a) Portl. Z. b) U. Elb-Travekies sand O. Elbsand, Diabas-Langelsheim, Harzer Quarzit, teilw. Quarzporphyr d) in Verbreiterung u. üb. Grabenaufbrüchen Ø 8, Abstand 30 cm quer, 2 Längseisen
338.	Altona/E., Einfahrtstr., Kraftverkehr Nordmark A. G.	Kraftverk. Nordmark A. G., Altona/E., Rainweg 160	dto.	500 m ²	a) P. Z. b) 75 % Hartst.
339.	Hamburg-Steinwärder, Blohm & Voß, Weg v. d. Magaz. u. d. Schlosserei I	Blohm & Voß K. G. a. A., Hamburg-Steinwärder	dto.	760 m ²	a) P. Z. b) 75 % Hartst. d) Ø 7 mm, Abstand 30 cm, Kreuzzw.
340.	Altona/Elbe, Kleine Gärtnerstraße	Stadtbauamt Altona/Elbe	dto.	1700 m ²	dto. d) keine Eiseneinlagen
341.	Altona/Elbe, Neumühlen	dto.	dto.	612 m ²	dto.

Ausführung a = Deckenstärke b = Mischungsverh., kg Z./m ³ Beton c = Mischer d = Arbeitsverfahr. e = Oberflächenbeh.	Untergrund	Fugenabstand und -ausbildung a) Querfugen b) Längsfuge	Zeit der Ausführung	Witterung und besondere Schutzmaßnahmen	Bemerkungen
a) 20+5 cm b) 1:8; 1:3,5 c) Jäger 250 l d) U. 2 Lagen mit Preßluft O. Preßluft u. Stampfbohle	festgelagerter Sand eines alten Straßenkörpers, Herausnahme des alten Pflasters	an den beiderseitigen Hochbordsteinen: Okrit-Anstrich, U. Pappe, O. Palesit a) 5 m, Okrit-Anstrich, U. Pappe, O. Palesit (Grundierung m. Inertol)	6. u. 7. Aug. 1929, Verkehrsübergabe 17. Aug.	sonnig, Abdeckung d. Plane, Sandüberdeckung, 8 Tage Feuchthaltung	
a) 15+5 cm b) 250; 375 kg Z. c) Kaiser u. Rex Mischer (Gauhe, Gocke & Cie.) je 500 l d) U. Preßluft O. 2 Lagen m. Dingler-Fertiger	gewachsener Sandboden, teilw. Kiesel-schüttung bei lehmhaltigem Boden, streckenweise Sanddamm-schüttungen (bis 70 cm Höhe), Abwalzen der ganzen Strecke, Preßluftstempfung	a) 8—10 m schräg, 30 cm/6 m Breite, U. dopp. Pappe, O. Einschlagen, Verguß, Tagestügen: anfangs dopp. Pappe, dann U. dopp. Pappe, raumlos, O. konisches Fugenblech, Herausziehen, Verguß	15. 10. bis 15. 12. 1929	kühl, regnerisch, geringer Frost, Jute- u. Sandabdeckung, Frostschutz: Strohmatte und Frostschutzdächer	11,90 RM/m ² . Wassergewinn: zwei 36 m tiefe gebohrte Brunnen
a) 8+5 cm (in Verbreiterg. 15+5) b) 1:8; 1:4 c) Eirich-Zwangsmischer 375 l d) U. Preßluft O. Handstampfer, Stampfbohle, Abwalzen	Magerbeton 1:10 auf 5,0 m breitem alten Findlingspflaster, in d. Verbreiterung stärkerer Magerbeton, Lehmanstrich	a) 10 m, U. Asphalt-pappe, O. konisches Eisen (oben 1 cm), Verguß Lotzin/Hamburg	15. 4. bis 18. 6. 1929	im allgemeinen gut, Sandabdeckung, Naßhaltung	10,50 RM/m ² . (13 cm)
a) 15+5 cm b) O. 350 kg c) Jäger 250 l d) Handstampfg.	Sandboden	6—8 m, U. doppelte unbes. Dachpappe; O. bituminöser Verguß	18. bis 23. 7. 1929	gut	
dto.	alter Schlackenweg auf Moorboden	dto.	Sept./Okt. 1929	im allgemeinen günstig	
a) U. 15—20 cm O. 5 cm b), c) u. d) wie vor	Sandboden	dto.	Mai 1929	dto.	
dto	dto.	dto.	dto.	dto.	

Lfd. Nr.	Ortsbezeichnung	Bauherr	Ausführende Firma	Abmessungen	Baustoffe a = Zement b = Zuschlagstoffe c = Etwaige Zusätze d = Bewehrung
342.	Hamburg-Dulsberg, Siedlung „Freie Stadt“	Gemeinnützige Kl.-Wohnungs-Bauges. „Freie Stadt“ G.m.b.H., Hamburg	Rob. Kieserling, Altona	1400 m ²	a) P. Z. b) 75 % Hartst. (Diabas)
343.	Altenwerder-Finkenwärder (Überschwemmungsgebiet vor dem Winterdeich)	Kr. Harburg/Elbe	dto.	1969,3 m 3,5 m (Kurven 4,50 m) 6926 m ²	a) Breitenburger P. Z. b) U. Güster Elbtrave-Kiessand O. Quarzporphyr, Diabas, Granit u. Güster Sand, später auch teilweise Syntholitsplitt d) Ø 8 mm, kreuzweise, 40 cm (2 kg/m ²) in Mitte d. U. B.
344.	Lehe—Bremen, Strecke Burglesum—Erve (siehe Nr. 412)	Prov. Hannover, Bauleitung Landesbauamt Wesermünde	Dyckerhoff & Widmann u. Wayss & Freytag	4,5 km 5,50 m 25000 m ²	a) P. Z. Alsen; Magerbeton, H.O.Z. Bremen b) Sand, Kohlensandstein-Piesberg, Grauwacke
345.	Norderney, Straße zum Flugplatz	Reichsbauamt Emden	Robert Kieserling, Altona/Elbe	1215 m ²	a) P. Z. Anneliese-Ennigerlohe i. W. b) Rheinkiessand, 75 % Hartstein
346.	Hannover, Sallstr.	Verkehrsamt Hannover	Beton- u. Monierbau A. G., Hannover	300 m 12 m 3644 m ²	a) P. Z. Alemannia, ferner 2 Versuchsstücke je Novozement und Tonerde-Alumina b) Wesersand u. Diabas Langelsheim d) Geschweißtes Stahldrahtgewebe Ø 4,2 mm, 15×15 cm, 1,5 kg pro m ² , 4 cm von O. K.

Ausführung a = Deckenstärke b = Mischungsverh., kg Z./m ³ Beton c = Mischer d = Arbeitsverfahr. e = Oberflächenbeh.	Untergrund	Fugenabstand und -ausbildung a) Querrfugen b) Längsfuge	Zeit der Ausführung	Witterung und besondere Schutzmaßnahmen	Bemerkungen
a) 12+4 cm b) u. c) wie vor d) Preßluft	Sandboden	6—8 m U. doppelte unbes. Dachpappe O. bituminöser Verguß	10. 9. bis 25. 9. 1929	im allgemeinen günstig	
a) 15+5 cm, Randverstärkung; am Sommerdeich 5 cm, wiesen-seitig Balken 15×15 cm b) 250; 350 kg Z. c) U. Jäger 375 l O. Eirich-Zwangs-mischer 250 l d) U. in 2 Lagen Preßluft O. Preßluft, 15 cm breite Bohle	20—35 cm starker alter Schlackenweg auf Kleiboden	a) 8 m U. dopp. Asphaltpappe O. konisches Fugeneisenblech (1 cm oben), Herausziehen, Verguß	27. 8. bis 25. 10. 1929	anfangs gut, dann Unterbrechung der Hochwasserüberschwemmung	bisherige Überschwemmungen a. während d. Ausführung ohne schädliche Wirkung
a) 10 cm einschichtig, Magerbeton 10 cm b) 375 kg Z. (Magerbeton 150 kg) c) Fahrbar. Kaiser u. Schlaudecker 500 l m. Förderband d) 2 Schichten, untere m. Preßluft, obere mit Fertiger. Magerbeton mit Handstampfung	3,5 m breites altes Findlingspflaster, Packlage in Verbreiterung, Magerbeton	a) 13—17 m, untere Lage: nach oben umgebogene Asphaltpappe, dazwischen Eisenblech, Herausziehen, 5 cm hohes T-Eisen, Herausziehen, Verguß	25. 8. bis 23. 10. 1929	Fahrbare Schutzdächer	Tagesleistg. 550—600 m ²
a) U. 12—15 cm O. 4 cm b) O. 350 kg Z. c) Jäger 375 l d) von Hand	Dünensand, geschlämmt u. gestampft	U. dopp. unbes. Pappe O. 8—10 mm Verguß	18. 11. bis 6. 12. 1929	im allgemeinen günstig	
a) 1 Schicht 10 cm i. Min., Rand bis 15 cm b) 375 kg Z. c) Saxonia-Freifallmischer d) halbseitig, fortlaufend, untere Lage: Preßluft, obere Lage (4 cm): 350 kg-Handwalze über Querrfuge	alter Unterbeton, 25—30 cm stark, Asphaltanstrich	halbseitig fortlaufende Betonierung a) 8—10 m U. dopp. Pappe O. konisches Eisen (5 cm; 0,8 cm breit oben), Inertol-Grundierung, Palesitverguß, In Mitte um 50 cm versetzt b) 1×8 cm Palesit-Platte, oben Inertol-Grundierung, Palesit-Verguß, An den beiderseitigen Hochbordsteinen: 1,5—2 cm Gußasphaltausdehnungsfuge	29. 9. bis 23. 10. 1929	sehr günstig, abgesehen v. Regentagen u. -schauern	9,20 RM/m ²

Lfd. Nr	Ortsbezeichnung	Bauherr	Ausführende Firma	Abmessungen	Baustoffe a = Zement b = Zuschlagstoffe c = Etwaige Zusätze d = Bewehrung
347.	Hannover, Liststadt-Siedlung, Eichenplan	Liststadt Wohnungsbau-gesellschaft m. b. H., Hann., Podbielskistr. 118	Friedrich Mehmel, Hannover	3,50 m 720 m ² mit Platz- erweiterung	a) P. Z. Alemannia b) U. Leinekiessand O. gesiebter Leine-sand u. Diabas-Langelsheim
348.	Hannover, Liststadt-Siedlung, Buchenplan	dto.	dto.	dto.	dto.
349.	Misburg/Hannover, Anfuhrstr. a. d. Fabrikgelände	Norddeutsche Portl. Cem.-Fabr., Misburg/Hann.	Hinze & Sohn, Misburg/Hann.	5,50 m 966 m ²	a) P. Z. Nordd. Misburg b) Garbsener Sand u. Diabas-Langelsheim d) Rundeisenbeweh-rung in der Ver-breiterung, kreuzweise
350.	Höver b. Hannover	Prov. Hannover, Bauleitung Lan-desbauamt Han-nover II	Robert Grastorf, Hannover	800 m 5,10 m 2,5 m bei Straßen-bahnausweich- gleisen 3313 m ²	a) U. norm. O. hochw. P. Z. Alemannia b) U. Leinekiessand O. ges. Wesersand und Diabas-Langelsheim
351.	Borsum-Asel	Kr. Hildesheim, Landesbauamt Hildesheim	Mölders & Cie., Hildesheim	400 m 5 m 2000 m ²	a) U. norm. O. hochw. P. Z. b) U. Weserkiessand O. Wesersand und Diabas-Langels-heim
352.	Olvenstedt b. Magde-burg, Verbindungs-weg zur Prov.-Straße	Gemeinde Olvenstedt	Reg.-Bmstr. Witte, Barby/Elbe	430 m 3,0 m 1300 m ²	a) P. Z. Nordd. Misburg b) U. und O. örtl. Sand u. Grauwacke-Neu-haldensleben

Ausführung a = Deckenstärke b = Mischungsverh., kg Z./m ³ Beton c = Mischer d = Arbeitsverfahr. e = Oberflächenbeh.	Untergrund	Fugenabstand und -ausbildung a) Quertfugen b) Längsfuge	Zeit der Ausführung	Witterung und besondere Schutz- maßnahmen	Be- merkungen
a) 10+5 cm b) 1:6, 375 kg Z. c) Freifallmischer d) U. Hand-stampfer O. Handstampfer, Abzieh-bohle	Sand, teilw. Sand-schüttung bis 80 cm Höhe, Einschlämmen, 10 t Pferdewalze	a) Feld über Feld, 6 m raumlos, Lehmanstrich, oben Eisenblech, Asphaltverguß	Okt./Nov. 1929	günstig, Feucht-haltung	
dto.	Sand, teilw. Sand-auffüllung, 10 t Pferdewalze	dto.	Dez 1929	dto.	
a) 1 Schicht, 12 cm (7+3,5+1,5) im Min. (teilw. 20-30 cm) b) 350 kg Z. c) Kaiser-Mischer d) Preßluft, oberste Lage Stampf-bohle	vorhandene Schotterbahn, Verbreiterung über altem Graben, Stein-packung bis 1,20 m Tiefe eingewalzt	a) Pappfuge, raumlos, fortlaufende Betonierung, 12m	30. 5. bis 7. 6. 1929		10,40 RM/m ²
a) 20+5 cm b) 225; 375 kg Z. c) A.B.G. Leipzig d) U. 2 Lagen, Preßluft O. 400 kg, Preß-luft und Handwalze e) Rewagit der Koholyt A.G. Berlin (Härtematerial) auf 15 cm breiten Streifen seith. d. Fugen, auch an der Längsfuge seith. d. Straßen-bahnkörpers	festgelagerter Sand, Baugrund alter Straße, Herausnahme d. Pflasters	Feld über Feld, Anstrich der einseitigen Hochbordsteine m. Inertol a) 8 m im M. U. dopp. Papp-lage O. konisches Eisenblech, Herausziehen, „Jolo-steen“-Ham-burg, Verguß-masse. Här-tung je 15 cm br. Decken-streifen mit Rewagit (eingestreut und verrieben) b) wie unter a (Straßenbahn-körper: Mans-felder Kupfer-schl.-Steine auf Beton)	18. 10. bis 16. 11. 1929	günst. Herbst-wetter, Plan-u. Sandüber-deckung	12,60 RM/m ² bei 7jähr. kostenl. Unterhltg.
a) 8+5 cm b) U. 1:7,5 O. 350 kg Z. c) A.B.G. Leipzig 300 l d) Preßluft O. Preßluft und schwere Stampfbohle	alte Schotterdecke	a) U. dopp. A-sphaltpappe O. konisches Eisenblech (1 cm oben), Heraus-ziehen, „Jolo-steen“-Ham-burg, Verguß-masse	21. 6. bis 2. 7. 1929	viel Regen, mannshohe Schutz-dächer, unter denen b. Regen gearbeitet wird, Sand-abdeckung	
a) 20+5 cm b) 200; 300 kg Z. c) Kaiser-Mischer 375 l d) U. Handstampfer O. Fertiger	Sandboden	a) dopp. Asphalt-pappe, fort-laufend	Anf. Nov. 1929		

Lfd. Nr.	Ortsbezeichnung	Bauherr	Ausführende Firma	Abmessungen	Baustoffe a = Zement b = Zuschlagstoffe c = Etwaige Zusätze d = Bewehrung
353.	Lödderitz-Rajoch	Krs. Calbe/Saale, Kreisbauamt Calbe	Reg.-Bmstr. Witte, Barby/Elbe	1200 m 4,50 m 5400 m ²	a) hochw. P. Z. Nordd. Misburg b) U. Kiessand O. ges. Sand, Syntholit-I.G. Farben, teilweise statt Syntholit Porphyrlöbejün
354.	Ronney/Prov. Sachsen, Str. zur Elbfähre	Kr. Jerichow I (Burg), Landesbauamt Magdeburg	dto.	600 m 4,5 m 2700 m ²	
355.	Griebo b. Coswig/Anh.	Gemeinde Griebo	dto.	350 m 4 m 1400 m ²	a) P. Z. b) U. Kiessand O. Sand u. Porphy
356.	Dessau-Köthen	Krs.-Kommunalverw. Köthen/Anhalt	in eigener Regie	4500 m 6 m 27 000 m ²	a) U. hochw. P. Z. O. Novo-Zem. b) U. Kiessand O. Sand u. Porphy c) je 1 Randlängseisen, Ø 12 mm
357.	Rathenow/Prov. Brdgb., Friedrich-Ebert-Ring	Stadtbauamt Rathenow	Dyckerhoff & Widmann, Berlin	295 m 8 m 2650 m ²	a) U. norm. O. hochw. P. Z. b) U. Elb- u. Grubenkiessand, O. Sand, Quarzporphyr 0/10, Grünstein 12/25, z. T. Granit 0/30
358.	Spandau, Staaken-Gartenstadt, Russenweg	Bezirksamt Spandau	Franz Wigankow, Berlin	290 m 6,16 m 1783 m ²	a) U. P. Z. O. hochw.
359.	Spandau, Zweibrückenstr.	Spandauer Bauges.	F. W. u. H. Förster, Berlin	400 m 3 m halbe Straßenbreite 1300 m ²	a) P. Z. b) Sand u. Kiessand Niederfinow, Granit-Porphyr
360.	Berlin-Konradshöhe, Bussardstraße	Bez.-Amt Reinickendorf	Dyckerhoff & Widmann, Berlin	740 m 6 m 4569 m ²	a) U. norm. O. hochw. P. Z. b) Grünstein 10/25, Quarzporphyr 0/10

Ausführung a = Deckenstärke b = Mischungsverh., kg Z./m ³ Beton c = Mischer d = Arbeitsverfahr. e = Oberflächenbeh.	Untergrund	Fugenabstand und -ausbildung a) Quertugen b) Längsfuge	Zeit der Ausführung	Witterung und besondere Schutzmaßnahmen	Bemerkungen
a) 8+5 cm im Min. b) 250; 400 kg Z. c) U. u. O. je Kaiser & Schlaudecker-Mischer d) U. Handstampfung in 2 Lagen O. Fertiger	alte Schotterdecke	a) 10 m, fortlaufend Pappe n. unten eingeschlagen, dazwischen noch eine Papplage (also 3 Papplagen)	3. bis 15. 6. 1929		
			1929		
a) 15+5 cm b) 1:7; 1:2:2 c) Kaiser & Schlaudecker 350 l d) U. Handstampfung O. Stampfbohle, teilw. auch Preßluft	Sandboden n. Aufnahme des vorh. Findlingspflasters	a) 10 m, 1 Lage 3-mm-Pappe	6. 5. bis 18. 5. 1929	warmes Wetter m. mehrfachen Regenfällen	8,10 RM/m ² ohne Kies- und Fuhröhne
a) 17+5 cm b) 225; 375 kg Z. c) Jäger-Mischer 375 l d) U. Preßluft O. Fertiger	Lehm. Entfernung d. alten Kopfpfl. Einbringen einer Kieslage	a) 10 m Feld über Feld, raumlos, Inertolanstrich. Zwischenfelder 1 m breit	Beginn Mitte Mai 1929		
a) 15+5 cm b) 1:8; 350 kg Z. c) Jäger-Mischer 250 l d) U. Handstampfer O. Stampfbohle	gewachs. Sandboden	Preßfugen, dopp., unbes. Pappe; Kanten abgerundet, späterer Verfuß a) 7 m b) in Mitte	22. 10. bis 28. 11. 1929	feucht, kühl, regnerisch. Planabdeckung gegen Regen	
a) 20+5 cm b) 1:7; 1:4 c) Kaiser & Schlaudecker 750 l	sandiger Lehm-boden	a) raumlos, Lehm-anstrich, 10 m	30. 10. bis 14. 11. 1929	gut	
a) 20+5 cm b) 1:7; 1:2:2 d) von Hand	Sandboden	8 m, raumlos, Papp-einlagen	Juni/Juli 1929	ziemlich trock., Sandabdeckung u. Feuchthaltung	
a) 20+5 cm b) 225; 350 kg Z. c) Jäger-Mischer 250 l d) U. Preßl., teilw. Handstampfer O. Stampfbohle	Sand, angenäht, Pierdewalze	a) 8 m, Feld über Feld	11. 7. bis 8. 9. 1929	heiß, Planabdeckung, Sandabdkg., Naßhaltung	

Lfd. Nr.	Ortsbezeichnung	Bauherr	Ausführende Firma	Abmessungen	Baustoffe a = Zement b = Zuschlagstoffe c = Etwaige Zusätze d = Bewehrung
361.	Berlin-Frohnau, Straße 57 u. 58	Bez.-Amt Reinickendorf	Hermann Streubel, Berlin	197 m 6 m 1029 m ²	a) U. E. P. Z. O. hochw. b) Quarzporphyr, Beuchaer Diorit, Nord-Berliner Grubensand u. Niederfinower Kiessand
362.	Berlin, Siedlung Hirschgarten, Wormditterstr.	Berliner Arbeitsgemeinschaft f. Wohnungsbau G. m. b. H.	dto.	285 m 7,50 m 2180 m ²	a) hochw. P. Z. Thyssen b) Strausberger Grubenkiessand, Grünstein, Diabas, Beuchaer Diorit
363.	Berlin, Siedlung Hirschgarten, Hilgenburgerstr.	dto.	dto.	155 m 5,50 m 883 m ²	dto.
364.	Berlin-Charlottenburg, Fasanenstr. 87	Heeresneubau-leitung Waffenamt	A.G. f. Bauausführungen, Berlin	Längen: 150, 10, 400, 100, 300 m Breiten: 12, 9, 6, 4, 3 m insges. 5700 m ²	a) U. norm. O. hochw. P. Z. Rüdersdorf b) Niederfinower Grubenkies u. Basalt
365.	Berlin-Charlottenburg, Sanatorium Waldhaus bei Sommerfeld, Krs. Osthavelland	Bezirksamt Charlottenburg-Berlin	Dyckerhoff & Widmann, Berlin	200 m 3,1 m 930 m ² m. Wendeplatz	a) U. P. Z. O. hochw. P. Z. b) U. Grubenkiessand und alter gewaschener Chausseeschotter O. Granit 0/30 mm
366.	Berlin-Zehlendorf, Siedlung Birkenknick, Laehrcher Jagdweg	Bezirksamt Zehlendorf-Berlin	Hermann Streubel, Berlin	505 m 5 m 2611 m ²	a) P. Z. b) Syntholit-I.G. Farben, Groß-Beuthener Baggerkies
367.	Berlin, Stahlheimerstraße	Bezirksamt Prenzlauer Berg-Berlin	Robert Kieserling, Altona/Elbe	170 m 11 m 2000 m	a) P. Z. b) Granit, Quarzporphyr, Niederfinow, Kies
368.	Berlin, Bewag Abspannwerk Wittenau, Breitenbachstraße	Berlin, Städt. Elektrizitätswerk A.G.	Hermann Streubel, Berlin	103 m ²	a) hochw. P. Z. b) Beuchaer Diorit, Niederfinow. Kies

Ausführung a = Deckenstärke b = Mischungsverh., kg Z./m ³ Beton c = Mischer d = Arbeitsverfahr. e = Oberflächenbeh.	Untergrund	Fugenabstand und -ausbildung a) Quertfugen b) Längsfuge	Zeit der Ausführung	Witterung und besondere Schutzmaßnahmen	Be-merkungen
a) 15+5 cm b) 1:6; 1:4 c) Kaiser & Schlaudecker 600 l	Sandboden	a) 6—8 m, Pappfugen, Mexphaltverguß	20. 6. bis 12. 7. 1929	trocken, warm, Jutestreifen, feuchter Sand	
a) 15+5 cm b) 1:8; 1:4 c) Kaiser & Schlaudecker 600 l d) U. Preßluft O. Stampfbohle	gewaschener feiner Sand, Auskofferung	a) 8—10 m U. 2 Lagen Pappe O. Einschlagen, Verguß mit 60 % Mexphalt u. 40 % Mikroasbest b) Preßfuge i. Mitte	Mai/Juni u. Nov./Dez. 1929	Abdeckung mit Jute und 10 cm Sand	
dto.	dto.	a) wie vor b) in Mitte bei 7,50 m Straßenbreite	15. 5. bis 10. 6. 1929	dto.	
a) 2900 m ² 10+5 cm, 2800 m ² 15+5 cm b) 1:8; 1:4 c) Riff-Mischer 250 l d) Preßluft, Abglätten	gew. Sandboden, kl. Teil Auf-füllung, Preßluftstampfg.	a) 10—12 m, dopp. Dachpappe, raumlos, fortlaufend b) einfache Dachpappe	Juni/Aug. 1929	wechselnd, auch Regen, Juteabdeckung, Feuchthaltung	8,50 bzw. 10,—RM/m ²
a) 15+5 cm b) 205; 365 kg Z. c) Jäger-Mischer 250 l d) U. Handstampfer O. Stampfbohle	gewaschener Sandboden, Auf-nahmen des Schotterbettes	a) 7,50 m, raumlos, Lehmanstrich, später Bitumenverguß	19. 6. bis 10. 7. 1929	trocken, nasser Sand	
a) 20+5 cm b) 250; 375 kg Z. c) Sonthofen 500 l, Jäger-Mischer 250 l	Sandboden	a) U. Pappeinlage O. 5-mm-Flacheisen, Herausziehen, Verguß: 60 % Mexphalt u. 40 % Mikroasbest	15. 10. bis 8. 11. 1929	günstig, Jutestreifen, feuchter Sand	
a) 30+5 cm b) 1:7; 1:4 c) Eirich-Mischer 250 l	alter aufgeschütteter Sandboden	a) rd. 10 m U. Pappeinlage O. kon. Eisen, Verguß b) wie a in Straßenmitte	Aug. 1929	sehr heiß	15,— RM/m ²
a) 15+5 cm b) 1:8; 1:4 c) Handmischung	Sandboden		17., 18. und 31. 10. 1929	regnerisch, Jutestreifen, feuchter Sand	

Lfd. Nr.	Ortsbezeichnung	Bauherr	Ausführende Firma	Abmessungen	Baustoffe a = Zement b = Zuschlagstoffe c = Etwaige Zusätze d = Bewehrung
369.	Kalkberge b. Berlin, Straße b. der P. Z. Fabrik	Portland Zem.-Fabr. C. O. Wegener	Otto Herrmann, Kalkberge	500 m 6 m 3000 m ²	a) U. morm. O. hochw. P. Z., C. O. Wegener b) U. Strausberger Kies O. Kies u. Hartstein
370.	Kalkberge b. Berlin, Straße am Mühlenberg	Gemeinde Kalkberge	dto.	197 m 4 m 788 m ²	a) P. Z. b) Strausberger Kies, Granit
371.	Tasdorf-Hennickendorf	Kr. Niederbarnim, Kreisbauamt	Herm. Streubel, Berlin	2167 m 6 m 13 002 m ²	a) hochw. Novo- oder Bärenstarkzement b) Strausberger Kies, Beauchaer Diorit, Schles. Grünstein d) Geschweißtes Stahldrahtgewebe, verschiedentlich
372.	Fredersdorf b. Berlin, Frankfurter Chaussee	Kr. Niederbarnim	Otto Herrmann, Kalkberge b. Berlin	2700 m 6, teilweise 11 m 18 500 m ²	a) U. P. Z. O. hochw. P. Z. b) Strausberger Kies O. Sand u. Hartstein
373.	Herzfelde b. Berlin, Möllenstr.	Gemeinde Herzfelde	dto.	65 m 10—23 m 770 m ²	a) U. P. Z. O. hochw. P. Z. b) Strausberger Kies Granit, Sand
374.	Berlin-Heiligensee, Straßen Nr. 112, 114 u. 312	Bezirksamt Reinickendorf-Bln.	Dyckerhoff & Widmann, Berlin	1150 m 5 m 6010 m ²	a) U. P. Z. O. hochw. P. Z. b) U. Niederfinower Kiessand O. Sand, Quarzporphyr 0/10, Grünstein 12/15 mm d) auf 80 m frisch angeschüttetem Boden Ø 8, kreuzweise, 20×20 cm
375.	Berlin-Hermsdorf, einige Straßen in der Siedlung „Bergwald“	Gem. Siedlung „Bergwald“ G. m. b. H.	dto.	5 m 6400 m ²	a) U. P. Z. O. hochw. P. Z. b) U. Niederfinower Kiessand O. Sand, Quarzporphyr 0/10, Grünstein 12/25 mm

Ausführung a = Deckenstärke b = Mischungsverh., kg Z./m ³ Beton c = Mischer d = Arbeitsverfahr. e = Oberflächenbeh.	Untergrund	Fugenabstand und -ausbildung a) Querrug b) Längsfuge	Zeit der Ausführung	Witterung und besondere Schutzmaßnahmen	Be-merkungen
a) 15+5 cm b) 1:7; 1:2:2 c) Kaiser & Schlaudecker 500 l d) U. Handstampfer O. Fertiger	Sandboden	a) 8—10 m, raumlos, fortlaufend, Dachpappe, Verguß m. Pflasterkitt	Juni/Juli 1929	sehr warm, Rupfendächer, Bewässerung	
a) 15+5 cm b) 1:7; 1:2:2 c) Kaiser & Schlaudecker 150 l d) U. Handstampfer O. Stampfbohle	dto.	a) 6 m, Feld über Feld, raumlos, Pappeinlage	1929	zeitweise Regen	
a) U. 5—20 cm O. 5 cm b) 1:6; 1:4 c) Kaiser & Schlaudecker 600 l	5 m breite alte Schotterdecke, 1 m breiter gewachsener Boden, Schlaglöcher mit Beton. Lehmanstrich der Straße. Verbreiterung der Packlage durch U. B.	a) 8—10 m U. Pappe O. 5 mm Eisen eingeschlagen, Mexphalt 60 % u. Mikroasbest 40 %, Verguß	15. 8. bis 7. 11. 1929	trocken, Jutestreifen, nasser Sand	
a) 15+5 cm b) 1:7; 1:2:2 c) Kaiser & Schlaudecker 500 l d) U. Handstampfer O. Fertiger	Sandboden	a) 10 m, Preßfugen, Pappeinlage	Aug./Okt. 1929	sehr warm und trocken, Schutzdächer, Feuchthaltung	
a) 15+5 cm b) 1:7; 1:2:2 c) Kaiser-Mischer 150 l d) U. Handstampfer O. Stampfbohle	dto.	a) 6—8 m, Preßfuge mit Papp-einlagen b) Raumfuge mit Pappeinlagen, Fugen nachher vergossen	17. 9. bis 17. 10. 1929	meist warm, trocken, Feuchthaltung	
a) 15+5 cm b) 1:8; 370 kg Z. c) Jäger-Mischer 250 l d) U. Preßluft O. Stampfbohle	Sandboden, z. T. frische Schüttung, dünne Lagen eingeschlämmt und gestampft	a) 7 m, raumlos, Lehmanstrich mit abgerundeten Kanten, Fugenbeton fetter	19. 8. bis 8. 10. 1929	trockener Hochsommer, teils Regen, Plane, nasser Sand	
a) 15+5 cm b) 1:8; 370 kg Z. c) Jäger-Mischer 250 l d) U. Preßluft O. Stampfbohle	gewachsener, teils vor 4 Jahren geschütteter Sandboden	a) 7 m, Preßfuge, dopp. unbesandete Dachpappe, abgerundete Kanten, späterer Bitumenverguß b) wie unter a) bei Straßenbreite über 6 m	15. 10. bis 31. 12. 1929	wechselnd, Plane, nasser Sand	

Lfd. Nr.	Ortsbezeichnung	Bauherr	Ausführende Firma	Abmessungen	Baustoffe a = Zement b = Zuschlagstoffe c = Etwaige Zusätze d = Bewehrung
376.	Berlin-Hermsdorf, Straße Nr. 65	Bezirksamt Reinickendorf-Berlin	Wayss & Freytag, Berlin	545 m 5 m 2725 m ²	a) U. P. Z. O. hochw. Thyssen b) U. Betonkiessand O. Betonkiessand, Steinsand, -splitt
377.	Oranienburg i. Brandenbg., Seitenstr. der Bismarckstraße	Privat	Thüringen, Oranienburg	163 m 3 m 500 m ²	a) U. P. Z. O. hochw. P. Z. C. O. Wegener b) U. Niederfinower Kiessand O. Sand, Quarzporphyr
378.	Forst N.-L., Gubenerstr. bis Krematorium	Tiefbauamt Forst	Wayss & Freytag, Berlin	480 m 5 m 2400 m ²	a) U. P. Z. O. hochw. Thyssen b) U. Betonkiessand O. Betonkiessand u. Hartstein
379.	Rostock-Branow, Straße im See-grenzschlachthof	Hafen- und Tiefbauamt Rostock	Herm. Streubel, Berlin	6—10 m 11376 m ²	a) P. Z. Wolgast b) Grubenkies, Seesand, Basalt-Gudensberg, Porphyr-Beucha
380.	Rostock, Meckl.	dto.	L. Berringer Nachf., Rostock	1014 m 5,5 m 5577 m ²	a) P. Z. Anker-Stettin b) Seesand, Grubenkies, Basalt d) Ø 7 mm, 3 kg/m ² , zwischen U. u. O.
381.	Dierhagen-Wustrow i. Meckl., Fischlandchaussee	Meckl.-Schwe-rinsches Amt Rostock	Herm. Streubel, Berlin	8 km 3,5—5,5 m (400 lfd. m = 5,5 m) 23 870 m ²	a) U. P. Z. u. E. P. Z. O. hochw. Z. b) Körkwitzer Grubenkies, Basalt-Lauban (N.-Schles.), Güstrower Kies d) auf kurzem Stück: Ø 6 mm, kreuzweise, je oben u. unten, 30×30 cm
382.	Wustrow/Meckl., Hafen-Hauptstr.	Gemeinde Wustrow	Herm. Streubel, Berlin	160 m 3,5 m 560 m ²	a) U. P. Z. O. hochw. P. Z. b) Körkwitzer Grubenkies, Basalt
383.	Saßnitz-Lanken, Kr. Rügen	Kreisbauamt Bergen auf Rügen	dto.	600 m 5,5 m 3345 m ²	a) U. P. Z. O. hochw. b) Lankener Kies, Beuchaer Diorit-Grünstein

Ausführung a = Deckenstärke b = Mischungsverh., kg Z./m ³ Beton c = Mischer d = Arbeitsverfahren. e = Oberflächenbeh.	Untergrund	Fugenabstand und -ausbildung a) Quertfugen b) Längsfuge	Zeit der Ausführung	Witterung und besondere Schutzmaßnahmen	Be-merkungen
a) 15+5 cm b) 1:8; 1:2:2 c) Kaiser & Schlaudecker 500 l	sandiger Lehm-boden	a) 10 m, Feld über Feld, Preßfuge	2. 9. bis 18. 9. 1929	10 cm Sand-schicht, Feuchthaltung	
a) 15+5 cm b) 225; 250 kg Z. c) A. B. G.-Mischer 125 l	Sand	a) 8 m, 1 Asphalt-pappe, Pflasterkitt	Anfang Sept. 1929	sehr heiß, feuchter Sand	
a) 15+5 cm b) 1:8; 1:2:2 c) Kaiser & Schlaudecker 500 l	sandiger Lehm-boden	a) 10 m, raumlos, Feld über Feld, Lehmanstrich	30. 8. bis 16. 11. 1929	gut, Sand-abdeckung 10 cm, Feucht-haltung	
a) 15+5 bzw. 10+5 cm b) 1:8; 1:4 c) Sonthofen 500 l A. B. G. 210 u. Jäger-Mischer 250 l d) U. Preßluft O. Stampfbohle	gewachs. Bod., teils aufgefüllter Sand. Ein-schlämmen, Preßluft-stampfung	5 m dopp. Papplage. Verguß: Mex-phalt 60 %, Mikroasbest 40 %	15. 8. bis 15. 9. 1929	beständig gut, Jute, Naß-haltung	
a) 15+5 cm b) 1:7, 365 kg Z. c) 2 Mischer, je 250 l d) Stampfbohle	Lehm; schlammige Stellen mit Sand verfüllt. Gesamt-stampfung, 10 cm Kiesschicht	a) ca. 7 m, fort-laufend, 2 Lagen, Ruberoid, Pale-sit. Vergußmasse	5. 10. bis 5. 12. 1929	bei Regen: Arbeiten unter Persennings. Abdeckung mit Holztafeln, (mit Ruberoid beschlagen)	
a) 16+5 cm b) 207; 380 kg Z. c) Sonthofen 500 l d) U. Preßluft O. Dingler-Fertiger e) Wasserglas	1 Jahr alter geschütteter Sanddamm	a) 8—10 m dopp. Teerpappe bis O. K. Verguß: Mexphalt E. 60 % u. Mikro-asbest 40 %	15. 4. bis 19. 8. 1929	sehr unbestän-dig, häufiger Platzregen, verschiebbare Zeltdächer, 10 Tage Naß-haltung	
a) 16+5 cm b) 207; 380 kg Z. c) Sonthofen 500 l d) U. Preßluft O. Dingler-Fertiger	Sandboden, ausgekoffert, ange-feuchtet	a) 8—10 m dopp. Teerpappe bis O. K. Verguß: 60% Mexphalt u. 40% Mikro-asbest	20. 9. bis 2. 10. 1929	sehr unbe-ständig, häufige Regen-fälle, Zelt-dächer, 10 Tage Feucht-haltung	
a) 16+5 cm b) 1:8; 1:4 c) Rex-Mischer 500 l d) U. Preßluft O. Handstampf-bohle e) Wasserglas	stark lehmiger Boden, 10 cm Kiesbett m. seidl. Entwässerung	a) 5—6 m dopp. Teerpappe bis O. K. Verguß: 60% Mexphalt und 40% Mikro-asbest	20. 8. bis 25. 10. 1929	unbeständig, Juteplane, Naßhaltung	

Lfd. Nr.	Ortsbezeichnung	Bauherr	Ausführende Firma	Abmessungen	Baustoffe a = Zement b = Zuschlagstoffe c = Etwaige Zusätze d = Bewehrung
384.	Zülchow/Pom., auf dem Gelände d. Stettiner Portl.-Cem.-Fabr.	Stettiner Portl.-Cem.-Fabr., Zülchow	Herm. Schmidt	163,65 m 5—13,15 m 1205 m ²	a) P. Z. Zülchow b) Berlinchener Kieswerke, Granit d) im Stück über Moor: Ø 8—10 mm, kreuzw., 30×30 cm
385.	Podejuch b. Stettin, Hörningweg	Gemeinde Podejuch	Dyckerhoff & Widmann	465 m 5 m 2320 m ²	a) hochw. P. Z. b) U. Kiessand O. Sand, Grünstein
386.	Podejuch b. Stettin, Straße C	dto.	dto.	120 m 4,5 m 540 m ²	dto.
387.	Königsberg, Straße am Kanonenweg, Zufahrt zur Kraftwagenhalle der Reichswehr	Heeresbauverwaltungsamt Königsberg	Wayss & Freytag, Königsberg	3,5—14 m 3280 m ² Platz u. versch. breite Straße	a) P. Z. b) Kiessand, Grauwacke, Granit d) über frisch verfültem Rohrgraben
388.	Leschkowitz, Kr. Grenze Steinau/Schles.	Kreisbauamt Glogau	Karl Baudach, Glogau	810 m 4 m 3412 m ²	a) P. Z. b) Kiessand, Basalt
389.	Bunzlau/Schles., Schützenstr.	Stadtbauamt Bunzlau	Rob. Kieserling, Altona/Elbe	100 m ²	
390.	Breslau, Obernigker Landstraße	Städt. Tiefbauamt 2, Breslau	dto.	300 m 6 m 1800 m ²	a) P. Z. u. hochw. P. Z. b) Odersand, Granit, Porphy, Hornfels
391.	Breslau, Grüneiche, Ausstellung „Wohnung- u. Werkraum“ 1929, Musterstraße	Städt. Tiefbauamt 2, Breslau	dto.	14,25 m 5,69 m 81 m ²	a) hochw. P. Z. b) Odersand, Granit, Porphy, Hornfels

Ausführung a = Deckenstärke b = Mischungsverh., kg Z./m ³ Beton c = Mischer d = Arbeitsverfahr. e = Oberflächenbeh.	Untergrund	Fugenabstand und -ausbildung a) Quertugen b) Längsfuge	Zeit der Ausführung	Witterung und besondere Schutzmaßnahmen	Bemerkungen
a) 20+5 cm b) 1:7; 1:4 c) A.B.G. Leipzig 300 l	Torf u. Moor mit Aufschüttung, teilw. lehm. Boden. 20—25 cm starke Kiesunterschicht	a) 12 m, Feld über Feld, 2 Lagen Dachpappe, Inertolterguß b) Längsfuge bei größerer Breite	15. 4. bis 12. 5. 1929	starke Regenfälle	Untergr.: 3,40 RM/m ² , Betondecke: 11 RM/m ² , schwerer, hauptsächlich eisenbe-reifter Ver-kehr
a) 15+5 cm b) 250; 400 kg Z. c) Jäger-Mischer 250 l d) U. Preßluft O. Stampfbohle	sandiger Boden	a) 8 m, Feld über Feld, 1 Pappe, nachträglicher Verguß	Okt. 1929	feuchte Sandabdeckung	
dto.	dto.	dto.	dto.	dto.	
a) 18+5 cm b) 225; 350 kg Z. c) Gauhe & Gockel d) Preßluft, Stampfbohle	lehm. Sand bzw. Lehm, 10—20 cm Kiesschicht	a) 10 m, Feld über Feld, Lehm-anstrich, raumlos, Decken-anstrich mit Euphalt 12 cm breit u. bekiest b) Pappeinlage, nachtr. Verguß	Juli 1929	heiß, Naßhaltung	14,50 RM/m ² einschl. Untergrund
a) U. 17 cm Kirchen-scher Quader-betonunterbau O. 7 cm b) 120; 300 kg Z. c) Jäger-Mischer 150 l d) Handstampfung, Abziehen, U. 80×80 cm Quader e) Wasserglas	ohne Unterbau	a) O. 15—30 m, Pappe und Hamburger Vergußmasse U. Einstreuen von Sand zwischen die Quader 80×80 cm	1929		U. 2,97 RM/m ² O. 3,60 RM/m ² Sa. 6,57 RM/m ² einschl. Wasserglas
			Juli 1929		
a) 10+5 cm b) 1:8; 1:4 c) Jäger-Mischer 250 l d) Stampfbohle, Abziehen, Handwalze	4,5 m breite alte Schotterdecke, Verbreiterung durch Schotterdecke m. Packlage; 1/4 jährige Liegedauer, Längsdrainage und seilt. Entwässerung	a) 10 m U. dopp. Teerpappe O. konisches Eisen, Herausziehen, Hamburger Pflasterverguß	17. 6. bis 1. 7. 1929	anfangs sehr sonnig und trocken, später auch Gewitter, Sandabdeckung	Betonausgleich 0,56 RM/m ² B.-Decke 9,50 RM/m ²
a) 15+5 cm b) 1:8; 1:4 c) Handmischung d) Handstampfer, Handwalze	Sand u. Lehm-boden. Mit Schlacke befestigt, abgestampft und angefeuchtet	a) 7 m U. 2 Lagen unbes. Pappe O. Hambg. Vergußmasse	13. 6. 1929	warm	

Lfd. Nr.	Ortsbezeichnung	Bauherr	Ausführende Firma	Abmessungen	Baustoffe a = Zement b = Zuschlagstoffe c = Etwaige Zusätze d = Bewehrung
392.	Breslau, Fernheizwerk Pösselwitz, Sprottauwerstr.	Siedlungsges. Breslau A.G.	Rob. Kieserling, Altona/Elbe	422 m ²	a) P. Z. b) Odersand, Granit, Porphy, Hornfels
393.	Breslau, Grüneiche, Zimpelerweg 3, Hofstraße	dto.	dto.	500 m ²	a) P. Z. b) Odersand, Hartstein
394.	Oels/Schles., Württembg. Weg	Reichsbahnbetriebsamt 4, Breslau	dto.	6 m 590 m ²	a) P. Z. b) Odersand, Granit-Porphyr, Hornfels d) teilw. geschw. Stahldrahtgew., Ø 4,2 mm, Maschen 15×15 cm, 1,5 kg/m ² . Auf 50 m ² Durchbrüchen und Neuaufschüttungen

2. Solidität-

395.	Augsburg, Zufahrtstraße im Lotzbeckenwesen	Städt. Hochbauamt Augsburg	J. Kleofaß & Knapp, Augsburg	80 m 5 m 400 m ²	a) Solidität-Z. Münsingen b) U. Kiessand O. Granit
396.	Heidenheim/Württ., Berg- u. Schnaitheimerstraße	Stadt Heidenheim/Br.	Koch & Mayer, Heilbronn	1400 m ²	a) Solidität-Z. b) U. Moränekies O. Mainsand, Granit
397.	Göppingen/Württ., Poststr.	Stadt Göppingen	dto.	300 m 10—14 m 3300 m ²	a) Solidität-Z. b) Mainsand, Granit, Porphy
398.	Klosterreichenbach-Röt (Murgtal)	Württbg. Straßenbauabt. d. Ministeriums d. Inn.	dto.	1200 m 6 m 7200 m ²	a) Solidität-Z. b) Rheinsand u. Granit
399.	Köln, Militärringstr. zw. Brühlerstr. u. Eifeltr. Bahnübergang	Tiefbauamt Köln, Abtg. Straßenbau	Deutsche Sol.-Centrale, Aug. Lindemann, Köln-Raderthal	1175 m 6 m 7050 m ²	a) Solidität-Z. b) Basaltlava, Dolerit-Basalt

Ausführung a = Deckenstärke b = Mischungsverh., kg Z./m ³ Beton c = Mischer d = Arbeitsverfahr. e = Oberflächenbeh.	Untergrund	Fugenabstand und -ausbildung a) Quertugen b) Längsfuge	Zeit der Ausführung	Witterung und besondere Schutzmaßnahmen	Bemerkungen
a) 1 Schicht 5—8 cm b) 1:4 c) Jäger-Mischer 250 l d) Handstampfer, Handwalze	alter Unterbeton 1:8	a) 6 m i. Mittel U. Pappe O. Hambg. Verfußmasse	29. 6. bis 10. 7. 1929		7,50 RM/m ²
a) 1 Schicht 5 cm b) 1:4 c) Jäger-Mischer 250 l	vorh. Unterbeton	8—10 mm Bitumenverfuß	Juli 1929	gut	
a) 8+5 cm b) 1:8; 1:4 c) Jäger-Mischer d) Handstampfung, Bohle	unbefestigter Weg Teilw. Abhub	U. Pappeinlage O. Verfuß Hambg. a) 7,35—10,0 m. In Straßenmitte um 0,50 m versetzt b) in Straßenmitte	19. 8. bis 6. 9. 1929	sehr warm, Planabdeckg.	9,25 RM/m ²

Beton

a) 18+4 cm b) 1:8; 1:3 c) Sonthofen d) U. Preßluft O. Handwalze	Auffüllung mit 5-t-Walze eingewalzt	a) 15 m, raumlos, Lehmanstrich	24. 6. bis 3. 7. 1929	warm, teilw. Regen	11,— RM/m ²
a) 10+6 cm b) 1:8; 1:3,5 c) Jäger-Mischer d) Preßluft	alte Straße	a) 12—15 m, Preßfugen	Sept. 1929	gut	
dto.	dto.	a) 10—15 m b) 2 cm Ausdehnungsfuge, Bitumen	Okt.—Nov. 1929	feucht, Abdeckung gegen Frost	
a) 8+7 cm b) 1:8; 1:3,5 c) Jäger-Mischer d) Preßluft, Fertiger	dto.	a) 15 m, Preßfuge	18. 7. bis 16. 8. 1929	günstig, teilw. heiß, Naßhaltung	
a) 1 Schicht, 12 cm in Mitte, 15 cm am Rand c) Sonthofen-Mischer d) zwischen Längsbeton-schwellen 15×15 cm (auf Betonfundament)	vorh. Schotterdecke	a) 20 m, Spezial-Kantenschutz-eisen (je im Beton verankert)	23. 10. bis 12. 11. 1929		

Lfd. Nr.	Ortsbezeichnung	Bauherr	Ausführende Firma	Abmessungen	Baustoffe a = Zement b = Zuschlagstoffe c = Etwaige Zusätze d = Bewehrung
400.	Köln-Ehrenfeld, Schlachth.	Stadt Köln	Deutsche Sol. Centrale, Aug. Lindemann, Köln-Raderthal	922 m ²	a) Solidität-Z.
401.	Köln-Mülheim, Autoparkplätze	dto.	dto.	45,75 bzw. 42,38 m 4,80 m 450 m ²	a) Solidität-Z. c) Dolerit-Bas. d) teilw. geschw. Stahlrahtgew., Maschen 15 × 15 cm
402.	Brauweiler-Kl. Königsdorf	Landkr. Köln	dto.	700 m 6 m 4200 m ²	a) Solidität-Z. b) Basaltlava, Dolerit-Bas.
403.	Mülheim/Ruhr, Ackerstr., Verbandstr. (Stadtgrenze)	Siedlungsverband	Fr. Vollrath, Duisburg	60 m 9 m 540 m ²	a) Solidität-Z.
404.	Ergste-Westhofen/W. km 0,0—1,7 (Ruhrtastr.)	Landkreis Iserlohn	Deutsche Sol. Centr., Aug. Lindemann, Köln-Raderthal	1700 m 6 m 11 000 m ²	a) Solidität-Z. b) Basaltlava, Doleritbas.
405.	Ergste-Westhofen/W. km 1,7—3,7 u. 4,196—4,534	dto.	dto.	2338 m 6 m 14 030 m ²	dto.
406.	Deilinghofen-Hönnetal/W. km 10,5—11,8	dto.	dto.	1300 m 6 m 7840 m ²	a) Solidität-Z. b) Dolerit-Basalt
407.	Lendringsen-Hönnetal	dto.	dto.	1000 m 6 m 6000 m ²	

Ausführung a = Deckenstärke b = Mischungsverh., kg Z./m ³ Beton c = Mischer d = Arbeitsverfahr. e = Oberflächenbeh.	Untergrund	Fugenabstand und -ausbildung a) Querfugen b) Längsfuge	Zeit der Ausführung	Witterung und besondere Schutzmaßnahmen	Bemerkungen
			1929		
a) 2 Schichten c) Jäger-Mischer	gewachsener Boden, teilw. aufgefüllter Boden	a) ca. 15 m	Okt. 1929		
a) 1 Schicht mit oberer Ausgleichsschicht, 12 cm in Mitte c) Sonthofen-Mischer d) zwischen Längsbetonschwellen 15 × 15 cm (auf Betonfundament). Dingler-Hammerstampfmaschine, Ausgleichschicht: Dingler-Fertiger	5 m breite alte Schotterbahn. Verbreiterung und unbefestigte Begradigungen: Packlage u. Schotter	a) 20 m, Spezial-Kantenschutz-eisen	Nov. 1929		
a) 13—20 cm 1 Schicht c) Gauhe & Gockel-Mischer d) Preßluft	altes Pflaster herausgenommen		Okt. 1929		
a) 1 Schicht, 12 cm i. Min. mit oberer Ausgleichsschicht c) Sonthofener Mischer d) Dingler-Hammerstampfmaschine u. Dingl.-Fertiger. Zwischen Längsbordschwellen 15 × 15 cm (auf Betonfundament)	vorh. Schotterbahn, neu profiliert	a) 20 m, Spezial-Kantenschutz-eisen	Nov. 1929		
dto.	dto.	dto.	15. 9. bis 5. 10. 1929		
a) 1 Schicht, 12—13 cm einschl. oberer Ausgleichsschicht c) Sonthofener Mischer	vorh. Chausseierung	a) 15 m, Spezial-Kantenschutz-eisen, Kaltasphaltverguß	14. 6. bis 7. 9. 1929		
			1929		

Lfd. Nr.	Ortsbezeichnung	Bauherr	Ausführende Firma	Abmessungen	Baustoffe a = Zement b = Zuschlagstoffe c = Etwaige Zusätze d = Bewehrung
408.	Arnsberg-Hönnetal	Kreis Arnsberg	Deutsche Sol. Centr., Aug. Lindemann, Köln-Raderthal	1065 m 6 m 6390 m ²	a) Solidität-Z. b) Dolerit-Bas.
409.	Münster/W.-Dortmund, Teilstrecke Rinkerode-Ossenbeck	Prov. Westfalen-Münster	dto.	3900 m 6 m 23570 m ²	a) Solidität-Z. b) Eruptivgest., Hart- und Weichgestein
410.	Seegrenzschlachth., Hamburg, Moorfleth	Ing.-Baubtg. I, Hamburg	dto.	9500 m ²	a) Solidität-Z. b) Basaltlava-Kottenheim, Diabas-Langelsheim
411.	Seegrenzschlachth., Hamburg, Moorfleth, Straße im Dünghof	dto.	dto.	3500 m ²	dto.
412.	Lehe-Bremen (Erve-Garlstedt) (siehe Nr. 344)	Prov. Hannover, Landesbauamt Wesermünde	D.S.C., Köln, und Lerche & Nippert, Hannover	4211,6 m 5,5 m in Kurven 6 m 23164 m ²	a) Solidität-Z. b) Piesberger Kohlen-sandstein, Basalt-lava u. Diabas, bzw. Doleritbasalt c) z. Teil traßähnliches Steinmehl, zugesetzt auf der Baustelle
413.	Halle/Saale, Lutherstraße	Städt. Tiefbauverwaltung	D.S.C., Köln	2164 m ² verschiedene Breite	a) Solidität-Z. b) Diabas-Langelsheim

3. Sonstige Sonder-

414.	Siegen, Bahnhofstr. (Versuchsstück)	Stadt Siegen	Joh. Müllers, Köln	250 m ²	Müllers' Stampfblock-pflaster b) Rheinsand u. Hart-gestein
415.	Weidenau b. Siegen	Waggonfabr. Weidenau	dto.	350 m ²	Müllers' Stampfblock-pflaster
416.	Leverkusen, I. G. Farben, Vorplatz d. Lastwagenparkes	I. G. Farben, Leverkusen	dto.	800 m ²	Müllers' Stampfblock-pflaster b) Rheinsand u. Dolerit-basalt

Ausführung a = Deckenstärke b = Mischungsverh., kg Z./m ³ Beton c = Mischer d = Arbeitsverfahr. e = Oberflächenbeh.	Untergrund	Fugenabstand und -ausbildung a) Quertfuge b) Längsfuge	Zeit der Ausführung	Witterung und besondere Schutz- maßnahmen	Be- merkungen
a) 1 Schicht, 12—13 cm einschl. oberer Ausgleichschicht c) Sonthofener Mischer	vorh. Chausseierung	a) 15 m, Spezial-Kantenschutz-eisen, Kalt-asphaltverguß	12. 8. bis 4. 9. 1929		
a) 12 cm, in 3 Schüt-tungen (5, 5, 2 cm) b) 1:4 c) Sonthofener Mischer d) Hammerstampf-masch., Fertiger	alte Chaussee	Spezial-Kanten-schutz-eisen	April bis Juni 1929		
a) 12 + 6 cm b) 1:6; 1:4 c) Sonthofen-Misch. d) Preßluft, Fertiger	Sandboden, Schlacke ein-gewalzt	a) 10—15m, Spezial-kantenschutz-eisen	10. 8. bis 12. 9. 1929	durchschn. gut, Naßhaltung	
dto.	Sandboden	a) Preßfugen ohne Füllmaterial b) bei Platz-erweiterung	14. 9. bis 10. 10. 1929		
a) 1 Schicht, 10 cm, Randstärke 16 cm b) 375 kg Z. c) 2 Sonth. Misch-masch. d) in 2 Lagen Dingl.-Hammer-stampfmach., Dingl.-Fertiger	Sandboden, 4 cm breites, altes Findl.-Pflaster aufgehoben, um-gedreht und mit neuem Pack-lagemat. als Zwischendecke eingewalzt	a) 20 m, Spezial-Kantenschutz-eisen	26. 8. bis 23. 10. 1929		durchschn. 550 m ² /Tag
a) 12+8 cm c) Sonth. Misch.	gewachs. Lehm-boden	a) 12—15m, Spezial-Kantenschutz-eisen	April bis Mai 1929		

bauweisen 1929

a) 15+5 cm b) 1:6; 1:2,5 d) Stampfblock-maschine. Erd-feucht, beide Schichten in einem Arbeits-vorg. gestampft	vorh. Schotter-bahn		1929		
erdfeucht			1929		
a) 13+5 cm sonst wie vor			1929		

Lfd. Nr.	Ortsbezeichnung	Bauherr	Ausführende Firma	Abmessungen	Baustoffe a = Zement b = Zuschlagstoffe c = Etwaige Zusätze d = Bewehrung
417.	Opladen, Friedrichstraße	Stadt Opladen	Joh. Müllers, Köln	300 m 7,5 m 1800 m ²	Müllers' Stampfblockpflaster
418.	Rengsdorf-Westerwald, Kr. Neuwied	Gemeinde Rengsdorf	A. J. Weißenfeld, Erpel	80 m 4,3 m 344 m ²	Müllers' Stampfblockpflaster a) P. Z. b) Rheinsand, -kies, dopp. gebr. u. gew., Hartbasaltlava-Edelsplitt
419.	Unkel/Rhn., Scheuernerstraße	Gemeinde Unkel	Joh. Müllers, Köln	140 m 5,5 m 350 m ²	Müllers' Stampfblockpflaster
420.	Göschwitz/Saale	Gemeinde Göschwitz	Thurvia-Bauges., Berlin	227 m 5 m 1135 m ²	Thurviabeton a) U. P. Z. O. Thurv. Spezial b) U. Grubenkies, Flußkies/Saale O. Mansf. Kupferschlacke
421.	Burg b. Magdeburg, Blumentaler Brücke	Preuß. Wasserbauamt Genthin	dto.	57 m 5 m 290 m ²	Thurviabeton a) Thurv. Spezial b) Mansf. Kupferschlacke
422.	Berlin, Siedlung Ruhleben	Interessengem. d. Kleinsiedl. Ruhleben, Berlin	dto.	1300 m 4 u. 5 m 6975 m ²	Thurviabeton a) U. P. Z. O. Thurv. Spezial b) U. Kies O. Mansf. Kupferschlacke c) probeweise Kalzidum
423.	Forst N.-L., Lindenplatz	Tiefbauamt Forst	dto.	45 m 4,5 m 2046 m ²	Thurviabeton a) U. P. Z. O. Thurv. Spezial b) U. Kies O. Mansf. Kupferschlacke

4. Sonstige bemerkenswerte

424.	Flughafen München-Oberwiesenfeld, Startplatz	Städt. Hochbauamt II, München	Karl Stöhr, München	2800 m ²	gewöhnl. Beton a) P. Z. Harburg/Schab. b) Kiessand, Granit-Neustift, Pleinfelder Quarzsand
------	--	-------------------------------	---------------------	---------------------	--

Ausführung a = Deckenstärke b = Mischungsverh., kg Z./m ³ Beton c = Mischer d = Arbeitsverfahren. e = Oberflächenh.	Untergrund	Fugenabstand und -ausbildung a) Quertfugen b) Längsfuge	Zeit der Ausführung	Witterung und besondere Schutzmaßnahmen	Bemerkungen
a) U. 8—9 cm O. 5 cm b) 1:6; 1:2,5	festgefahrener Untergrund		1929		
a) 8 cm (2 Schichten) b) 1:6; 1:2,5 c) Handmischung d) Stampfblockmaschine e) Zementmilch	28 cm, starke Basaltschotterbahn, bauseitig hergestellt	Lehmbewurf	8. 5. bis 18. 5. 1929	gut. 7 Tg. Feuchthalt.	8,— RM/m ²
a) 5 cm (1 Schicht) b) 1:2,5	vorh. Kopfsteinpflaster, Fugen gereinigt und m. Zementmörtel 1:3 ausgefüllt		1929		
a) 8+6 cm b) 1:6,5; 1:3 d) U. Preßluft O. Fertiger	alte, neu profilierte Schotterbahn	a) 8 m U. Asphalt-pappe O. auf Baustelle hergest. armierte Asphaltkittstreifen	17. 6. bis 19. 7. 1929		14,— RM/m ²
a) 1 Schicht 6 cm b) 1:2,5 c) Sonth. Misch. 250 l d) Handstampfung	Brückenbelag. Vorh. Unterbet.	a) wie vor im O.	31. 5. bis 5. 6. 1929	trocken	rd. 10,— RM/m ²
a) 10+6 cm b) 1:6; 1:2,5 c) Sonth. Misch. 250 u. 500 l d) U. Preßluft O. Fertiger	Sand, Kies. Betonbrocken als Packlage, Einschlüssen u. Abwalzen	a) 8 m, wie vor im U. u. O.	19. 10. 1928. Ende 9. 7. 1929	teils trocken, Hitze u. s. regner. Teils Frost. Sandabd. 21 Tage Feuchth.	12,15 RM/m ²
a) 10+5 cm b) 1:6; 1:3 c) Sonth. Misch. 250 l d) U. Preßluft O. Fertiger	Sand. Vorh. Kopfsteinpflaster aufgehoben	6,5×6,5 m, Felder, sonst wie vor	10. 6. bis 16. 6. 1929	gutes, trockenes Wetter. Sandabd. 21 Tage Feuchthaltg.	9,65 RM/m ²

Fahrbahnbefestigungen 1929

a) 12+6 cm b) 1:10; 1:4 c) Rexpaver-Misch. 600 l d) U. Handstampfer O. Ord-Fertig.	Kiesuntergrund m. 16-t-Walze	a) 10 m Teeranstr. b) 5 m Bitumenstreifen	Anf. Juni bis Mitte Juli 1929		
--	------------------------------	--	-------------------------------	--	--

Lfd. Nr.	Ortsbezeichnung	Bauherr	Ausführende Firma	Abmessungen	Baustoffe a = Zement b = Zuschlagstoffe c = Etwaige Zusätze d = Bewehrung
425.	Memmingen/ Schwaben, Schlachthof	Stadtbauamt Memmingen	J. Kleofaß & Knapp, Augsburg	3500 m ²	a) Solidität Z. Münsingen b) U. Illerkiessand O. Granit
426.	Bochum, Städt. Schlachthof am Löbkerring, über- deckte Straße	Stadt Bochum	Rob. Kieserling, Altona/Elbe	2600 m ²	gewöhnl. Beton a) P. Z. Anneliese b) U. Rheinkies O. Rheinsand und Hartstein d) Ø 8 mm, Maschen 33,3 × 33,3 cm, 2,4 kg/m ²
427.	Bochum, Städt. Schlachthof am Löbkerring, Hallenbeläge	dto.	dto.	7100 m ²	gewöhnl. Beton a) P. Z. Anneliese
428.	Bochum, Städt. Schlachthof am Löbkerring, Trieb- straßen	dto.	dto.	660 m ²	gewöhnl. Beton a) P. Z. Anneliese b) Rheinkies und -sand u. Hartstein d) Ø 8, kreuzweise, 3 Stück lfd. m im Unterbeton
429.	Köln-Nippes, Schlacht- u. Vieh- hof, Bodenbeläge	Stadt Köln	Deutsche Sol.- Centrale, Aug. Lindemann, Köln-Raderthal	928 m ²	Soliditätbeton
430.	Flensburg, Seegrenz- schlachth., Verladehalle	Städt. Hochbauamt Flensburg	Rob. Kieserling, Altona/Elbe	600 m ²	gewöhnl. Beton b) 75 % Hartstein c) Kieserling-Zusatz
431.	Flensburg, Seegrenz- schlachth.	dto.	dto.	1000 m ²	gewöhnl. Beton
432.	Kiel, Seegrenz- schlachth., Hallen- belag	Städt. Hochbau- u. Siedl.-Amt, Kiel	dto.	1360 m ²	gewöhnl. Beton b) Porphyrt u. Diabas c) Kieserling-Zusatz
433.	Travemünde, Flugplatz Lübeck- Travem., Vergr. der Ablaufbahn für Landflugzeuge	Baubehörde Lübeck, Abtg. Wasserbau	Blunck & Sohn, Lübeck	3500 m ²	gewöhnl. Beton a) P. Z. b) U. Elbtravekiessand O. Diabas-Langels- heim
434.	Travemünde, Flugplatz, Verbindungsbahn	dto.	W. Torkuhl, Lübeck	15 m 2500 m ²	gewöhnl. Beton a) P. Z. b) U. Elbtravekiessand O. Diabas-Langels- heim
435.	Hamburg, Gaswerke Hamb.-Barmbeck, Hallenbelag	Gaswerke Hambg.- Barmbeck	Rob. Kieserling, Altona/Elbe	800 m ²	gewöhnl. Beton a) P. Z. b) 75 % Diabas

Ausführung a = Deckenstärke b = Mischungsverh., kg Z./m ³ Beton c = Mischer d = Arbeitsverfahr. e = Oberflächenbeh.	Untergrund	Fugenabstand und -ausbildung a) Querfugen b) Längsfuge	Zeit der Ausführung	Witterung und besondere Schutz- maßnahmen	Be- merkungen
a) 18+4; 11+4 cm b) 1:8; 1:3 c) Vögele-Mischer d) U. Hand- stampfer O. Handwalze	z. T. Auffüllung, m. Preßl. gest.	a) 15—20 m, raum- los, Lehm- anstrich	3. 6. bis 6. 7. 1929	meist trocken und heiß	
a) 20+5 cm b) 1:8; 1:4 c) Jäger-Mischer 250, 375 l d) Preßluft und- Handstampfung	Lehm, teils auf- gefüllt, teils gew. Boden, 10 cm Kessel- achse u. Hoch- ofensplitt ein- gewalzt	U. unbesand., dopp. Dachpappe O. Verguß. a) 6—8 m b) i. d. Straßen- krone	Jan. bis April 1929	gut. Persennin- gen u. Jute- leinen	
a) verschieden c) Jäger-Mischer 250 l	teils auf Korkisolierung		Jan. bis April 1929		
a) 20+5 cm b) 1:8; 1:4 c) Jäger-Mischer 250, 375 l d) Preßluft u. Handstampfung	Lehm, teils auf- gefüllt, teils gew. Boden, 10 cm Kesselschlacke u. Hochofen- schlacke eingew.	U. dopp. unbes. Dachpappe O. Verguß. a) 6—8 m b) in Mitte	Jan. bis April 1929	gut. Jute, Sandabd.	
			Mai 1929		
a) 1 Schicht 6 cm c) Jäger-Mischer 250 l	vorh. Unterbeton	5—6 m 6 mm starke Kittstreifen	30. 7. bis 1. 8. 1929		
			Herbst 1929		
a) U. 8—10 O. 4 cm c) Jäger-Mischer 250 l d) Handstampfung		U. dopp. unbes. Dachpappe O. 6 mm starke Kittstreifen	30. 5. bis 15. 6. 1929		
a) 9+3 cm d) U. Preßluft O. Stampfbohle		5×5 m, Felder, Preßfugen, Inertolanstrich	Mai bis Juni 1929		8,— RM/m ²
dto.		dto.	dto.		dto.
a) U. 6 cm i. Min. O. 3 cm c) Jäger-Mischer 250 l d) Handstampfung	Teerschlacke auf Moorboden	5—6 m, unbes. dopp. Dachpappe, raumlos	Mai 1929		

Lfd. Nr.	Ortsbezeichnung	Bauherr	Ausführende Firma	Abmessungen	Baustoffe a = Zement b = Zuschlagstoffe c = Etwaige Zusätze d = Bewehrung
436.	Oldenburg/O., Schlachthof, Hallenbelag	Stadtbaupamt Oldenburg	Rob. Kieserling, Altona/Elbe	180 m ²	gewöhnl. Beton a) P. Z. b) 75 % Hartstein c) Kieserl. Zusatz
437.	Hannover, Flughafen Vor den Hallen	Verkehrsamt Hannover	Georg Berneburg, Hannov.-Linden	2000 m ²	Basaltinplatten
438.	Berlin-Treptow, Aboag, Hofbefestig.	Aboag, Berlin	Beton- & Monierbau, Berlin	3800 m ²	gewöhnl. Beton b) U. Kiessand O. Sand, Quarzporphyr
439.	Berlin, Stern- garagen, Köpenicker Straße 12/14, Hofbefestig.	Sterngaragen Berlin SO, Köpenicker Straße 12/14	Herm. Streubel, Berlin	2000 m ²	gewöhnl. Beton a) teils P. Z., teils hochw. Z. b) Niederfinow u. Fürstenwald. Kies, Basalt
440.	Berlin-Tempelhof, Flughafen, Rollbahn	Berl. Flughafen G. m. b. H., Berlin SW 29, Tempelhof, Feld	Thurvia-Bauges., Berlin	140 m 12 m 1700 m ²	Thurvia-Beton a) U. P. Z. O. Thurv. Spez. b) Mansf. Kupfer- schlacke
441.	Stettin, Kraftfahr- Kaserne	Heeresbauleitung Stettin	Wayss & Freytag	6300 m ²	gewöhnl. Beton a) U. P. Z. O. hochw. Thyssen b) U. Betonkies O. Betonkies u. Hartstein
442.	Breslau, Schlachthof	Magistrat Breslau, Bauamt Schlachth.	Rob. Kieserling, Altona/Elbe	19,55 m 4,53 m 90 m ²	gewöhnl. Beton a) P. Z. b) Odersand, Granit, Porphyr, Hornfels c) Kieserl. Zusatz
443.	Oels/Schles., Reichsbahn-Aus- besser.-Werk	Deutsche Reichsb.- Gesellsch.	dto.	600 m ²	gewöhnl. Beton a) P. Z. b) Odersand u. -kies, Hartst. d) über Aufgrab.: Ø 8 mm, kreuzw., Abstand 30 cm
444.	Gr.-Strehlitz/Ober- schles., Schlachthof	Stadt Gr.-Strehlitz	dto.	570 m ²	gewöhnl. Beton a) P. Z. b) Odersand, Granit, Porphyr, Hornfels c) Kieserl. Zusatz

Ausführung a = Deckenstärke b = Mischungsverh., kg Z./m ³ Beton c = Mischer d = Arbeitsverfahr. e = Oberflächenbeh.	Untergrund	Fugenabstand und -ausbildung a) Querfugen b) Längsfuge	Zeit der Ausführung	Witterung und besondere Schutz- maßnahmen	Be- merkungen
a) U. 8—10 cm O. 4 cm c) Jäger-Mischer 150 l d) Handstampfung	Sandboden	a) 4—5 m U. unbes. dopp. Dachpappe O. 6 mm starke Kittstr.	25. 5. bis 30. 5. 1929		
a) Platten 50×50×8 cm d) Platten in Mörtel vers.	Grobschotter eingewalzt		Juni 1929		
a) 24+6 cm b) 1:7; 1:2:2 c) Kaiser- & Schlaud.- Mischer d) U. Preßluft O. Handwalze	Sand. Teilw. Aufnahmen alt. Pflasters	Pappeinlage, Feld über Feld, raumlos a) 10 m b) bis 7 m Breite keine, bei 15—16 m Breite 2 und bei 25 m Breite 3 Längs- fugen	April 1929		
a) 13+2 cm b) 1:8; 1:4 c) Jäger-Mischer 375 l	schlecht, z. T. aufgefüllt	aufgeteilte Fläche, Pappe, Mexphalt- verguß	10. 7. bis 15. 8. 1929	trocken. Jute- str., feuchter Sand	
a) 10+5 cm b) 1:6; 1:2,5 c) Sonth. Mischer d) U. Preßluft, O. Fertiger	gewachsen. Sand- boden	U. Asphaltpappe O. auf der Baustelle gefertigte armierte Asphalt- kittstreifen a) 8 m b) in Mitte	10. 5. bis 23. 5. 1929	warm, teilw. Regen, 3 cm Sandabd. 21 T. Feuchth.	12,80 RM/m ²
a) 20+5 cm b) 1:8; 1:2:2 c) K. & Schl. Mischer 500 l	sandiger Lehm- boden	Schachbrett, Feld- über-Feld- Betonierung a) 10 m Lehm- anstrich, raumlos b) versch. Abstand, allgem. 5 m Asphaltfugen	27. 8. bis 21. 10. 1929	gut. 10 cm Sand- abd. Feuchth.	
a) 12+4 cm b) 1:8; 1:4 c) Handmischung d) Handstampfung	Entfernung der alten Decke	a) 9,75 m U. Pappeinl. O. Hambg. Ver- gußmasse	Juni 1929		10,25 RM/m ²
a) 8+4 cm b) 1:8; 1:4 c) Jäger-Mischer 250 l d) Preßluft, Handstampfung	gewachsener Boden	U. dopp. unbes. Dachpappe O. Pflasterverguß- masse	Okt. bis Anf. Nov. 1929	Sandabd., Feuchth.	
a) 10+4 cm b) 1:8; 1:4 c) Jäger-Mischer 250 l d) Handstampfer, Handwalze	aufgefüllt, Boden planiert	a) 10 m dto	6. 5. bis 27. 5. 1929		11,50 RM/m ²

