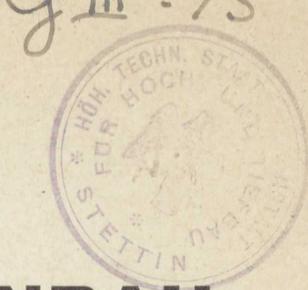




BETONSTRASSENBAU

IN DEUTSCHLAND

A U S G A B E 1937



BETONSTRASSENBAU IN DEUTSCHLAND

HERAUSGEGEBEN VOM
DEUTSCHEN ZEMENT-BUND
BERLIN-CHARLOTTENBURG



1 9 3 7
ZEMENTVERLAG
G. M. B. H.
B E R L I N -
CHARLOTTENBURG

621.821.5



3071

VORWORT

Bis zum Jahre 1933 waren in Deutschland insgesamt 3,4 Millionen m² Betonstraßen zur Ausführung gekommen. In den Jahren 1934, 1935 und 1936 stiegen die Jahresausführungen auf 1,9, 6,9 und 16 Millionen m² an, so daß Ende 1936 28,2 Millionen m² Betondecken in Deutschland vorhanden waren, von denen 19,7 Millionen auf die Reichsautobahnen entfielen. Diese Zahlen, in denen sich auch der wirtschaftliche Aufstieg des neuen Deutschland spiegelt, zeigen, welche Bedeutung der Betonstraßenbau für das deutsche Wirtschaftsleben hat, und daß Fragen des Betonstraßenbaues Fragen von allgemeiner Bedeutung sind.

Wie die zehn bereits erschienenen Ausgaben, soll auch die 11. Ausgabe dieses Jahrbuches dazu dienen, Bauherren und Bauausführende mit dem Wesen und den Fortschritten des Betonstraßenbaues vertraut zu machen und ihnen die Wahl der richtigen Baumaßnahmen zu erleichtern. Für den Außenstehenden könnte es erscheinen, daß nach der stürmischen Entwicklung des Betonstraßenbaues in den letzten Jahren nunmehr ein gewisser Stillstand eingetreten sei und sich allgemein gültige Ausführungsgrundsätze und Bauverfahren herausgebildet hätten, deren Anwendung die Herstellung einer allen Ansprüchen genügenden Betonfahrbahndecke sicherstellte. In gewissem Umfange trifft dies zu, jedoch steht bekanntlich die Technik nie still, und es wäre verwunderlich, wenn die bedeutenden Ausführungen der letzten Jahre auf den Reichsautobahnen nicht neue Erfahrungen gezeitigt und neue Fragen aufgeworfen hätten.

Da die Grundsätze des Betonstraßenbaues, die in den beiden vorhergehenden Ausgaben ausführlich dargestellt wurden, heute noch im allgemeinen Gültigkeit haben, wurde in der diesjährigen Ausgabe auf eine nochmalige zusammenhängende Behandlung verzichtet. Dagegen wurden Einzelfragen des Betonstraßenbaues, die sich auf Grund der neueren Ausführungen als wichtig herausgestellt haben, ausführlich behandelt, um den Leser mit den bisher bei der Lösung dieser Fragen erzielten Ergebnissen vertraut zu machen und ihm die Richtung zu zeigen, in der sich die Entwicklung voraussichtlich weiter bewegt.

Ferner wurde versucht, aus den beim Bau der Reichsautobahnen als Großausführungen gewonnenen Erkenntnissen und Erfahrungen eine Nutzenanwendung auf den Bau von Land-, Stadt- und Siedlungsstraßen zu ziehen und Wege zu zeigen, wie durch der Größe dieser Objekte angepaßte Maßnahmen material- und arbeitstechnischer Art ähnlich gute Ergebnisse wie bei Großausführungen zu erzielen sind. Da eine große Anzahl von Betonstraßen seit dem Beginn des Betonstraßenbaues nunmehr ein rund 10jähriges Alter erreicht hat, wurde in der diesjährigen Ausgabe eine Reihe von Berichten über den Zustand dieser Straßen veröffentlicht, die zeigen, daß die nach den damaligen Baugrundsätzen teilweise mit einfachsten Mitteln erbauten Betonstraßen sich vielfach ausgezeichnet bewährt haben und heute noch nach jeder Richtung ohne Aufwand wesentlicher Unterhaltungskosten ihren Zweck erfüllen.

Nicht stillgestanden hat auch die Entwicklung der Maschinen und Geräte für den Betonstraßenbau, denn die deutsche Baumaschinenindustrie hat es sich angelegen sein lassen, ihre Erzeugnisse immer weiter den Anforderungen von Praxis und Wissenschaft anzupassen und damit ihren Teil zur Weiterentwicklung beizutragen. Infolgedessen wurde der Abschnitt „Maschinen und Geräte des Betonstraßenbaues“ sehr ausführlich gefaßt und dürfte eine lückenlose Darstellung des derzeitigen Standes sein, die die Auswahl zweckmäßiger Geräte und Maschinen erleichtert. Den Maschinenfabriken, die hierfür ihr neuestes Material bereitwillig zur Verfügung stellten, sei hiermit gedankt.

Die Zementschotterstraße sowie die sonstigen Straßenbauweisen mit Zement, ferner Radfahrwege und Fertigteile aus Beton wurden in der diesjährigen Ausgabe nur kurz behandelt, da die vorjährige Ausgabe ausführliche Angaben hierüber enthielt.

Berlin-Charlottenburg, im August 1937.

DEUTSCHER ZEMENT-BUND

INHALTSVERZEICHNIS



| | Seite |
|---|-------|
| Vorwort | 3 |
| Inhaltsverzeichnis | 5 |
| A. Betonstraßenbau | 7 |
| I. Rückblick auf die Entwicklung des Betonstraßen- baues | 7 |
| II. Einzelfragen des Betonstraßenbaues | 9 |
| a) Zementfragen | 9 |
| b) Grobzuschläge | 13 |
| c) Eiseneinlagen | 15 |
| d) Dübel | 18 |
| e) Anheben abgesunkener Betonfahrbahnplatten | 20 |
| f) Färben von Betonstraßen | 23 |
| III. Rückwirkung des Reichsautobahnbaues auf die Ausführung anderer Straßen in Beton | 25 |
| IV. Erfahrungen mit älteren Betonstraßen | 33 |
| V. Maschinen und Geräte für den Betonstraßenbau | 48 |
| a) Allgemeines | 48 |
| b) Geräte für die Schaffung des Planums | 49 |
| c) Geräte für die Deckenherstellung | 54 |
| 1. Förderung | 54 |
| 2. Mischen | 55 |
| 3. Fertigung | 58 |
| 4. Fugenherstellung | 68 |
| 5. Nachbehandlung | 68 |
| VI. Zahlenmäßige Entwicklung des Betonstraßen- baues | 69 |
| B. Erfahrungen mit Zementschotterdecken | 74 |
| C. Sonstige Straßenbauweisen mit Zement und Beton | 76 |
| D. Radfahrwege | 78 |
| E. Fertigteile aus Beton für die Straße | 79 |

A. BETONSTRASSENBAU

I. RÜCKBLICK AUF DIE ENTWICKLUNG DES BETONSTRASSENBAUES

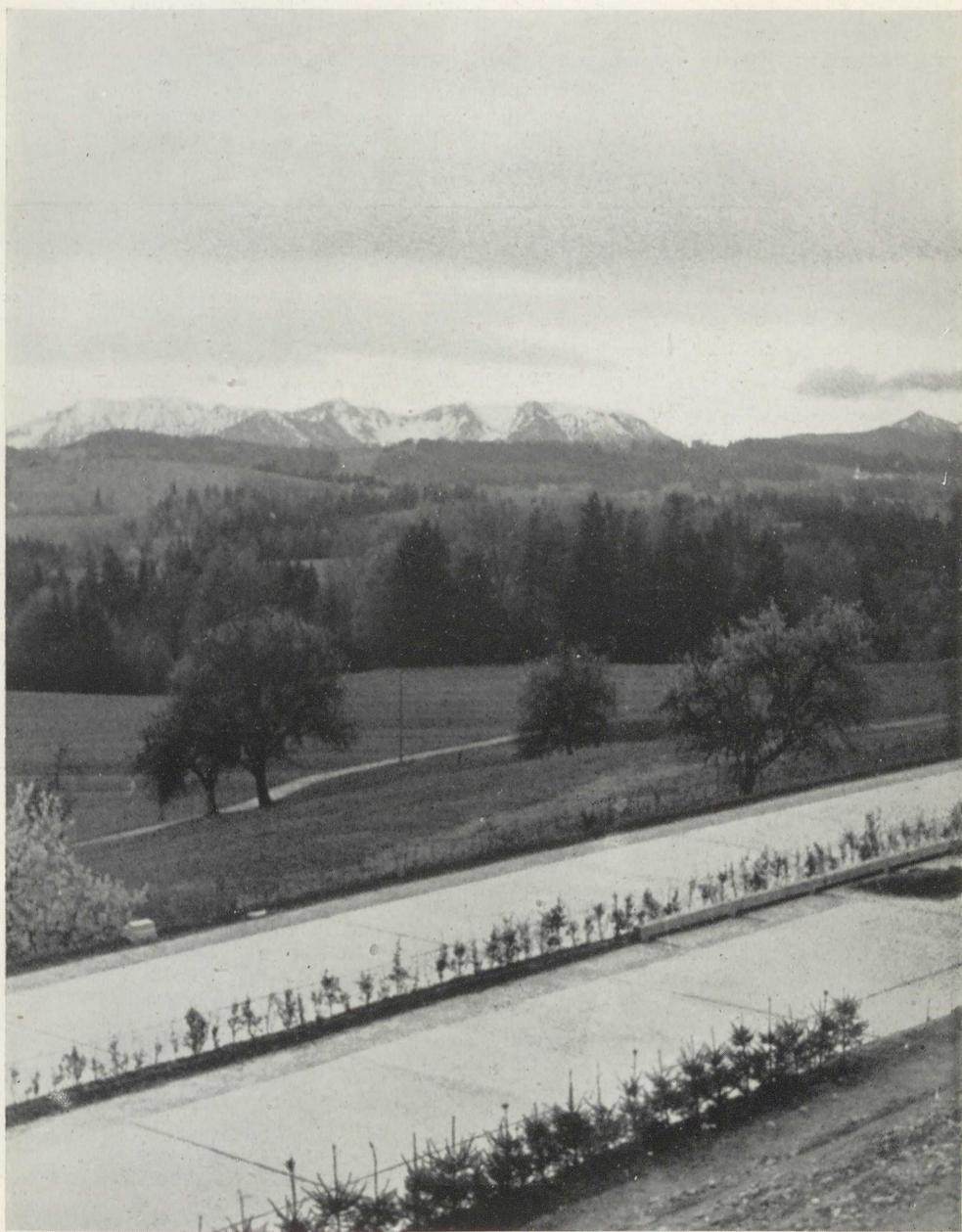
Der gewaltige Aufschwung, den der Betonstraßenbau in den letzten Jahren durch den Bau der Reichsautobahnen genommen hat, war nur dadurch möglich, daß sich für den Betonstraßenbau eine Reihe von konstruktiven und bautechnischen Grundsätzen bereits herausgebildet hatte, deren Beachtung die Ausführung einer den Verkehrsansprüchen hervorragend geeigneten Fahrbahnbefestigung sicherstellte. Diese Grundsätze sind 1933 in dem „Merkblatt für Betonstraßen“ mit einem Nachtrag „Technische Grundsätze für die Ausbildung von Betondecken auf Reichsautobahnen“ der STUFA (jetzt Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen) festgelegt und wurden in den „Richtlinien für Fahrbahndecken“ der Direktion der Reichsautobahnen in den Jahren 1935 und 1936 den weiter gewonnenen Erkenntnissen entsprechend ausgebaut und den besonderen Bedingungen der Reichsautobahnen angepaßt. Wenn auch noch zahlreiche Einzelfragen des Betonstraßenbaues zu klären sind, und eine ständige Verbesserung der Güte der Betondecken durch immer weiter fortschreitende Erkenntnisse zu erwarten ist, so ist doch für die Grundsätze ein gewisser Abschluß erreicht. Zur Zeit eines solchen Abschlusses ist es interessant und für die weitere Entwicklung lehrreich, einen Blick zurückzutun und sich den Entwicklungsgang einmal wieder zu vergegenwärtigen.

Der Bau von Betonstraßen ist nicht, wie vielfach angenommen wird, eine amerikanische Erfindung. Bereits 1865 wird von einer Betonstraßenausführung in Schottland berichtet, der sich bald Ausführungen in Deutschland und in den übrigen europäischen Ländern anschlossen. In Deutschland wird 1891 von verschiedenen Ausführungen von Straßen in Leipzig, Breslau, Elbing und anderen Städten berichtet, von denen noch heute einzelne in Benutzung sind, während über Ausführungen in Amerika erst seit 1892 berichtet wird. Einzelne Städte, Kottbus, Berlin und Dresden griffen die Betonbauweise auf und Dresden allein hat von 1905 bis

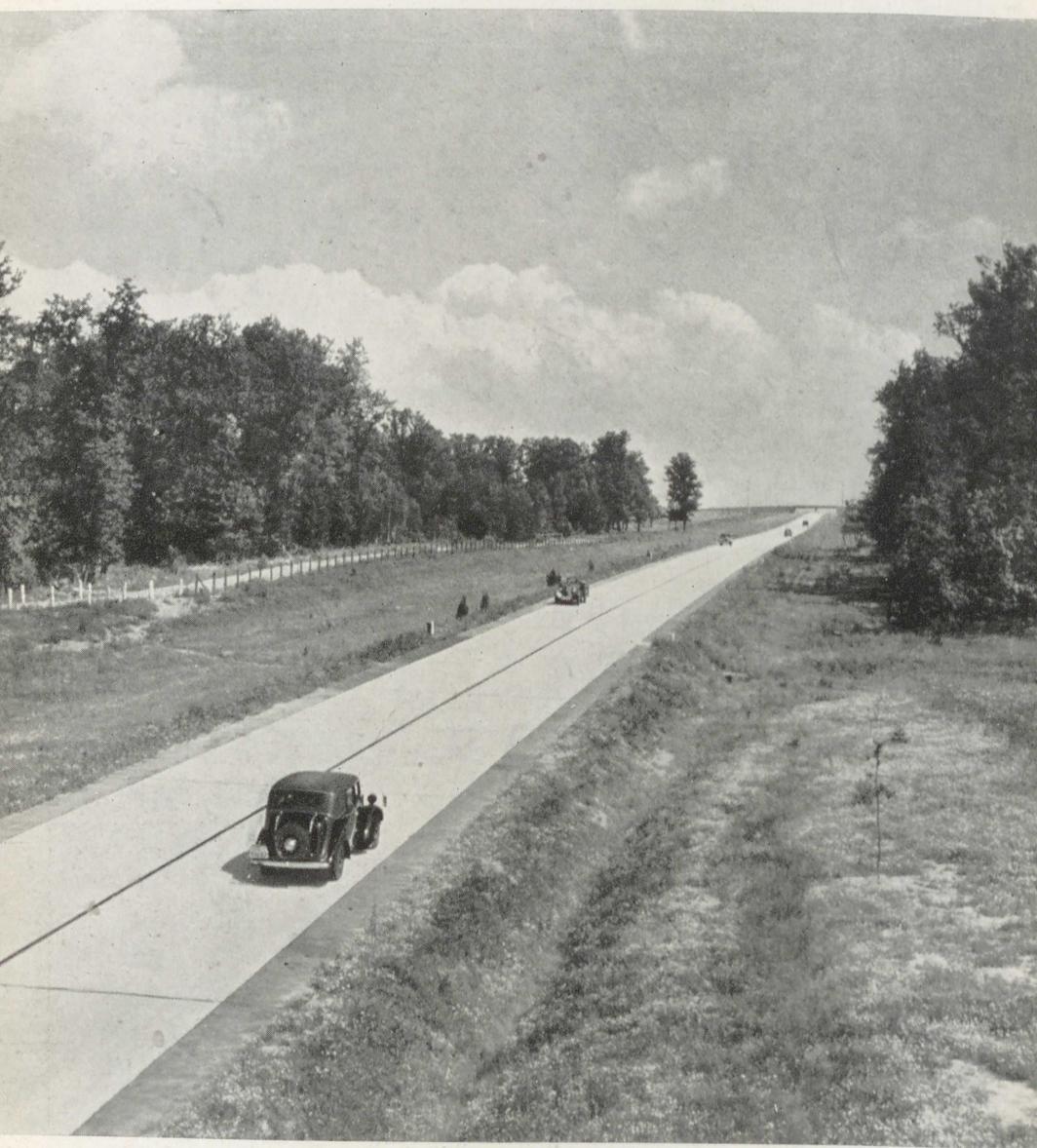
1920 über 100 000 m² Betonstraßen ausgeführt. Die Bauart dieser Straßen wich meist erheblich von den neuzeitlichen Baugrundsätzen ab. Z. B. wurde der Unterbeton gewöhnlich sehr mager (1 : 7 bis 1 : 10, 1 : 5 : 7 bis 1 : 6 : 8) als erdfeuchter Stampfbeton ausgeführt und die fettere Oberbetonschicht (1 : 3½) oft erst nach Tagen aufgebracht. Dementsprechend war auch die Bewährung dieser Straßen sehr unterschiedlich. Die Notwendigkeit von Querfugen hat man jedoch sehr früh erkannt und die verschiedenartigsten Ausbildungsformen als Preß- und Raumfugen, mit und ohne Kantenschutz, senkrecht und schräg zur Straßenachse versucht. Längsfugen scheinen damals nicht zur Ausführung gekommen zu sein.

Während des Krieges und in der darauffolgenden Zeit geriet der Betonstraßenbau mehr oder weniger in Vergessenheit und außer einigen Ausführungen in Dresden sind Betonstraßenbauten aus dieser Zeit nicht bekannt.

Als nach dem Kriege der Kraftwagenverkehr in ungeahntem Maße anstieg, und durch die ganz andersgeartete Beanspruchung der Fahrbahndecke das bestehende, durch den Krieg und die mangelnden Mittel der Nachkriegszeit stark vernachlässigte Straßennetz einem raschen Verfall zugeführt wurde, fanden sich unter der Führung weitblickender Männer 1924 300 Vertreter maßgebender Behörden und Verbände zur Gründung der Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau zusammen. Diese Gesellschaft machte sich zur Aufgabe, die je nach den örtlichen Verhältnissen und der zu erwartenden Inanspruchnahme verkehrstechnisch, bautechnisch und wirtschaftlich besten Lösungen für Automobilstraßen in Deutschland zu finden und ihre Ausführung zu ermöglichen. Durch auf Grund von Forschungsreisen entstandene Veröffentlichungen war die Kenntnis der in Nordamerika bei der Ausführung von über 500 Mill. m² Straßenfläche inzwischen entwickelte Betonstraßenbautechnik nach Deutschland gedrungen. Man erkannte die Vorzüge der Betondecke für den Kraftverkehr, und der Ausschuß „Betonstraßen“ der STUFA konnte bereits im Jahre 1925 ein „Vorläufiges Merkblatt für den Bau von Automobilstraßen aus Beton“ und ein „Vorläufiges Merkblatt für die Unterhaltung von Automobilstraßen aus Beton“ herausbringen, die eine vorsichtige und den deutschen Verhältnissen angepaßte Zusammenfassung der amerikanischen Baugrundsätze darstellen. 1927 folgten dann die „Vorläufigen Leitsätze für die Prüfung des Betons bei Ausführung von Betonstraßen“, in denen den betontechnischen Grundsätzen, die in der Zwischenzeit auf Grund der einsetzenden Betonforschung gewonnen waren, Rechnung trugen. 1928 folgte dann ein „Merkblatt für den Bau von



Reichsautobahn in Oberbayern (Am Jrschenberg)



Reichsautobahn in Ostpreußen





Reichsautobahn in Mitteldeutschland



Reichsautobahn in der Mark Brandenburg



Betonstraßen“ und ein „Merkblatt für die Unterhaltung von Betonstraßen“, in denen die inzwischen gewonnenen Erkenntnisse ihren Niederschlag fanden. Auch neue „Vorschriften für die Prüfung von Beton bei der Ausführung von Betonstraßen“ wurden herausgegeben. 1933 erschien dann das „Merkblatt für Betonstraßen“ und für den Bau der Reichsautobahnen die „Technischen Grundsätze für die Ausbildung von Betondecken auf Autobahnen“, denen dann in den nächsten Jahren die „Richtlinien beim Bau der Reichsautobahnen“ folgten.

Es würde den Rahmen dieser Darlegungen überschreiten, näher auf den Entwicklungsgang der Betonstraße, wie er sich in diesen verschiedenen Merkblättern widerspiegelt, im einzelnen einzugehen, jedoch kann jedem, der sich ernsthaft mit dem Betonstraßenbau beschäftigt, das Studium dieser älteren Merkblätter empfohlen werden, aus denen er entnehmen wird, daß die verschiedenen Vorschriften in dem zur Zeit gültigen „Merkblatt“ und den „Richtlinien“ wohl begründet und der Niederschlag einer gründlichen Forschung und weitgehender Erfahrung sind.

II. EINZELFRAGEN DES BETONSTRASSENBAUES

a) Zementfragen

Die Beanspruchung der Betonfahrbahndecken durch Druck, Biegung, Schub sowie durch Verschleiß und Witterungseinflüsse verlangt einen Beton bester Güte. Es ist selbstverständlich, daß zur Herstellung eines solchen Betons jeder einzelne seiner Bestandteile so ausgewählt werden muß, daß er die für den vorliegenden Verwendungszweck besten Eigenschaften aufweist. Da der Zement nun der Bestandteil des Betons ist, der sichtbar dem Beton seinen Zusammenhalt gibt, ist es erklärlich, daß man in dem Bestreben, die Güte des Betons zu steigern, in erster Linie der Beschaffenheit des Zements seine Aufmerksamkeit zuwandte. Es ist zwar bekannt, daß die Beschaffenheit der Zuschläge, der Wasserzusatz, das Mischen, das Verdichten sowie die Nachbehandlung jedes für sich zum mindesten den gleichen Einfluß auf die Güte des Betons besitzt wie die Beschaffenheit des Zements. Setzt man jedoch voraus, daß die Zusammensetzung und Verarbeitung des Betons von bester Art sind, so dürfte eine weitere Verbesserung nur durch eine Gütesteigerung des Zements möglich sein.

Der Gedanke, die Güte des Betons in erster Linie durch eine Gütesteigerung des Zements zu erreichen, wie er in

letzten Jahren wiederholt geäußert und befolgt wurde, ist nicht neu. So wurden in der ersten Zeit des Betonstraßenbaues hochwertige Zemente besonders bevorzugt, bis man erkannte, daß diese Zemente für die Zwecke des Betonstraßenbaues keine besonderen Vorteile bieten, so daß sie heute nur in Ausnahmefällen dort angewandt werden, wo eine rasche Inbetriebnahme der betreffenden Straße unumgänglich ist. Tonerdezemente, die für gewisse Betonbauzwecke erhebliche Vorteile bieten, haben im Straßenbau sogar völlig versagt.

Auch die Verbesserung der Zementgüte durch Zusätze zum Zement ist seit Beginn des Betonstraßenbaues wiederholt versucht worden, um bald wieder aufgegeben zu werden, da sich herausstellte, daß die gewöhnlich nicht billigen Zusätze keineswegs dem Zement günstigere Eigenschaften verliehen, im Gegenteil, vielfach die Schwindneigung steigerten. Die oft an Probekörpern nachgewiesenen Festigkeitssteigerungen erwiesen sich meist als durch die Eigenart der Normenprüfung begünstigter Trugschluß. Die Normenprüfung wird bekanntlich mit gleichmäßig gekörntem Normensand mit hohem Zementzusatz (1 : 3) vorgenommen, wobei die Beimengungen zum Zement als Feinstzuschläge wirken und so die Festigkeit des Normenmörtels steigern können. Bei einem mit gut gekörnten Zuschlägen und mit baumäßigem Bindemittelgehalt gefertigten Betonkörper zeigt sich jedoch meist, daß die Festigkeiten geringer werden, da die günstige Füllwirkung der Beimengungen hier nicht eintrat. Die in den Erhärtungsvorgang des Zements nicht eingreifenden Beimengungen steigern den Feinstgehalt der Zuschläge in ungünstiger Weise, und der Gehalt an tatsächlich wirkendem Bindemittel ist geringer als bei Verwendung von reinem Zement. Auch die in letzter Zeit durch die Konjunktur im Betonstraßenbau oft reklamehaft propagierten geheimnisvollen Beimengungen, die, auf der Baustelle oder im Fabrikationsgang zugesetzt, dem Zement alle nur gewünschten Eigenschaften verleihen sollen wie hervorragende Zug- und Druckfestigkeit, schwindreies Verhalten, Wasserdichtigkeit, Widerstandsfähigkeit gegen Witterungseinflüsse und chemische Angriffe u. dgl. erwiesen sich bei näherer Prüfung als wertlos und bewirkten oft das Gegenteil dessen, was sie versprochen.

Es bestand daher bis jetzt keine Veranlassung, an der in dem „Merkblatt“ und den „Richtlinien“ enthaltenen Vorschrift der ausschließlichen Verwendung von Normzementen irgend etwas zu ändern. Es soll damit jedoch nicht gesagt werden, daß es völlig ausgeschlossen ist, auf diesem Wege eine Verbesserung zu erreichen, sondern es soll nur die Notwendigkeit betont werden, alle dahingehenden Vor-

schläge einer scharfen Prüfung zu unterziehen, wie es in Wirklichkeit auch durch die verschiedenen Forschungsinstitute geschieht. So wird zur Zeit, auf ausländische Mitteilungen fußend, die Frage untersucht, ob durch geringe Zusätze organischer Verbindungen, die an sich mit der Veränderung der chemischen Zusammensetzung des Zements nichts zu tun haben, die die Verarbeitbarkeit bestimmenden Oberflächenspannungen des Anmachewassers verringert wird, und dadurch die zum Anmachen notwendige Wassermenge, die in erster Linie die Größe des Schwindens des Betons beeinflusst, verkleinert werden kann, ohne daß ungünstige Nebenwirkungen entstehen.

Wenn auch als Ergebnis der Erfahrung und der Forschung festgestellt werden mußte, daß die gewöhnlichen Normenzemente den Zwecken des Straßenbaues am besten entsprechen, so hat sich doch gezeigt, daß unter den den Normen entsprechenden Zementen gewisse Unterschiede bestehen, die einzelne Zementmarken besser für den Straßenbau geeignet erscheinen lassen als andere Zemente. Diese Unterschiede sind durch die Normenprüfung allein nicht zu erfassen. Oben wurde bereits auf eine gewisse Schwäche der Zementprüfung durch Normensand hingewiesen, die zu Trugschlüssen führen kann, und so zeigte sich auch bei der vergleichenden Untersuchung verschiedener Normenzemente, daß unterschiedliche Normenfestigkeiten nicht immer entsprechende Festigkeiten in dem damit gefertigten Beton gegenüberstanden. Zur besseren Beurteilung der Zement-eigenschaften im Beton wurde deshalb durch Haegermann ein Prüfverfahren entwickelt, bei dem der Normensand durch eine Mischung von 2 Teilen Normensand und 1 Teil Feinsand ersetzt wurde und der Prüfmörtel plastisch angemacht wurde (näheres s. „Mitteilungen der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen“ 1937, Nr. 6). Ein so zusammengesetzter und angemachter Mörtel entspricht in seinen Eigenschaften besser den Eigenschaften eines mit dem entsprechenden Zement hergestellten Betons und erlaubt daher eine einwandfreiere Beurteilung des geprüften Zements. Unter Benutzung dieses neuen Prüfverfahrens, das wohl auch bei der Aufstellung neuer Zementnormen berücksichtigt werden dürfte, wurden für den Bau der Reichsautobahnen besonders für den Straßenbau geeignete Zemente ausgesucht, wobei folgende Gesichtspunkte maßgebend waren: Gleichmäßigkeit der Lieferung, geringes Schwindmaß, hohe Biegezugfestigkeit bei guter Druckfestigkeit, Bestehen der Kochprobe, Mahlfineinheit nicht unter 5 % Rückstand auf dem 4900-Maschensieb.

Es ist selbstverständlich, daß man die so ausgewählten und sich gut bewährenden Zemente einer näheren Prüfung

auf ihre Zusammensetzung unterzog, einmal, um die den oben erwähnten Anforderungen weniger entsprechenden Zemente in ihrer Beschaffenheit den ausgewählten Zementen anzugleichen, und weiter, um festzustellen, ob sich durch eine Veränderung der einzelnen Komponenten des Zements der Art der Aufbereitung, des Brandes, der Behandlung der Zementklinker, des Mahlens oder ähnliches die Güte des Zements mit Hinsicht auf den Verwendungszweck im Straßenbau weiter steigern läßt. Die Forschung hierüber ist im ständigen Fortschreiten und hat bereits zu einer allgemeinen weiteren Gütesteigerung der Zemente beigetragen und wichtige Erkenntnisse gezeitigt. Z. B. scheint ein höherer Gehalt an Trikalziumsilikat die Festigkeiten zu erhöhen und die Schwindneigung zu verringern.

Weiterhin strebt man der Klärung der Frage zu, ob die sogenannten „langen“ Zemente, die bei der Verarbeitung einen klebrigen Schleim bilden, und die bei der Verarbeitung bevorzugt werden, besser für den Straßenbau geeignet sind als die „kurzen“ Zemente, die die Neigung haben, leicht wieder Wasser abzusondern und daher einen größeren Gehalt an Feinsand erfordern, und wie diese Eigenschaften bei der Herstellung des Zements beeinflußt werden können. Auch die Frage der Beeinflussung der Elastizität sowie der elastischen und plastischen Verformung des Betons durch die Beschaffenheit des Zements ist Gegenstand von Untersuchungen.

Aus dieser kurzen und der intensiven Arbeit auf dem Gebiete der Weiterentwicklung der Zemente kaum gerecht werdenden Darstellung dürfte ersichtlich sein, in welcher Richtung sich Forschung und Hersteller bemühen, den Zement allen sich ergebenden Anforderungen anzupassen. Es muß jedoch nochmal darauf hingewiesen werden, daß der Zement nur eine der vielen Komponenten des Betons ist und daß es sinnlos ist, von einer Gütesteigerung des Zements allein einen weiteren Fortschritt der Güteentwicklung von Straßenbeton zu erwarten, wie es ebenso sinnlos ist, jeden nur auftretenden Mangel von vornherein auf den Zement zu schieben. An allen Eigenschaften des Betons ist der Zement nur zu einem Bruchteil beteiligt, während das übrige mehr oder weniger Funktion der verwendeten Zuschläge und der Verarbeitung ist. Beispielsweise wird das Schwinden des Betons nur zu einem geringen Teil durch den Zement beeinflußt, da der Zement zu seiner Verfestigung nur einen kleinen Teil des beim Anmachen zugesetzten Wassers benötigt, während der andere Teil, der bei der Verarbeitung nur als Schmiermittel wirkt, verdunstet oder adsorbtiv und kapillar gebunden im Beton verbleibt. Der schwankende Gehalt an so physikalisch gebundenem Wasser ist es, der den Größt-

teil des Schwindens und Quellens bewirkt. Er kann nur durch Verarbeitungsmaßnahmen oder durch Verwendung wenig wasseraufnahmefähiger Zuschläge von günstiger Körnung eingeschränkt werden. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei der Wärmedehnung sowie dem elastischen und plastischen Verhalten des Betons.

b) Grobzuschläge

In dem „Merkblatt für Betonstraßen“ und in den „Richtlinien für Fahrbahndecken der Reichsautobahnen“ sind Sieblinien für die zweckmäßigste Kornzusammensetzung der Zuschlagstoffe angegeben, die das Ergebnis einer langen, durch zahllose Versuche gestützten Erfahrung sind. Bei der Ermittlung dieser Sieblinien, deren theoretischer und praktischer Wert unbestritten ist, ist von der stillschweigenden Voraussetzung ausgegangen, daß stetige Kornzusammensetzung für einen dichten und gut verarbeitbaren Beton am zweckmäßigsten sind. Nun sind theoretisch auch eine Unzahl anderer nicht stetiger Kornzusammensetzungen für eine dichte Lagerung möglich, jedoch ist die Verarbeitbarkeit derartiger unstetig gekörnter Zuschläge meist erheblich schlechter als die stetig gekörnter Zuschläge, bei denen zudem eine gleichmäßige Kornverteilung rein theoretisch schon am wahrscheinlichsten ist. Bereits auf dem VII. Internationalen Straßenkongreß wurde in dem österreichischen Bericht darauf hingewiesen, daß gewisse unstetig zusammengesetzte Betone für den Straßenbau ausgezeichnete Ergebnisse gezeigt hätten, und aus einer Reihe von Berichten über Betonstraßenbauten aus dem Auslande geht das Bestreben hervor, Beton mit möglichst großem Gehalt an Grobzuschlägen zu verarbeiten, um die Verschleiß- und Wetterfestigkeiten zu steigern. Auch die „Richtlinien für Fahrbahndecken“ lassen grobteilreichere Mischungen innerhalb gewisser Grenzen zu, vorausgesetzt, daß die verwendeten Maschinen eine zuverlässige und gute Verdichtung gewährleisten. Damit wird das Kernproblem der einwandfreien Verdichtung klar herausgestellt und es läßt sich allgemein sagen, daß die anteilmäßig größere Verwendung von Grobzuschlägen abhängig von der Wirkung der verwendeten Maschinen ist.

Hummel, der sich mit den hierbei auftretenden Problemen in Deutschland eingehend befaßt hat, weist darauf hin, daß bei einfachen Ausfallkörnungen, also dort, wo bei sonst stetig zusammengesetzten Zuschlagstoffen eine Kornstufe nicht vorhanden ist, die Verarbeitbarkeit durchaus nicht schlechter zu werden braucht, sondern bei gleicher Verarbeitbarkeit oft ein geringerer Wasserbedarf festgestellt werden konnte. Voraussetzung ist hierbei, daß zwischen

der größten Kornstufe und der nach der ausfallenden Mittelkörnung folgenden Kornstufe gewisse Beziehungen bestehen. Er kommt zu dem Ergebnis, daß das auf das Grobkorn folgende nächst kleinere Füllkorn etwa $\frac{1}{5}$ der Größe des Grobkorns aufweisen soll, z. B. müßte bei einer Grobkornstufe von 20—30 mm das nächst kleinere Korn $\frac{25}{5} = 5$ mm groß sein.

Das Ausfallkorn wäre dann also die Körnung 5—20 mm, das mengenmäßig durch Grobkorn ersetzt werden kann, während im übrigen die Feinkörnungen stetig entsprechend den Sieblinien aufgebaut sein müssen. Selbstverständlich kann diese Angabe nur einen Anhalt geben, da die Verarbeitbarkeit stark durch die Kornform und Kornoberfläche und die Art der Kanten der Körner beeinflußt wird und dementsprechend eine größere oder geringere Menge des durch die Sandanteile gebildeten Mörtels erforderlich sein wird, der im übrigen gut abgestuft und geschmeidig sein muß.

• Durch die weitere Durchbildung der Rüttelverfahren an den Verdichtungsmaschinen dürfte es möglich werden, Beton mit größeren Mengen an Grobteilen zu verarbeiten, und bei einschichtigem Einbau steht auch einer Vergrößerung des Grobkorns auf 5—7 cm je nach der Deckenstärke kein zwingender Grund entgegen, sofern die Wirkung der Maschinen eine einwandfreie Verdichtung ergibt. Der Straßenbeton nähert sich dann in seiner Zusammensetzung mehr der Zusammensetzung von Zementschotterstraßen, die trotz sonst unbestrittener Vorteile infolge ungenügender Einbau- und Verdichtungsmethoden noch nicht voll befriedigen konnten. Auch gewisse Betonknetverfahren, wie das norwegische Holter-Verfahren oder das Schweizer Verfahren von Winkler können für das Verdichten von grobteilreichen Mischungen u. U. eine Zukunft haben.

Wichtig wird es sein, in um so stärkerem Maße, wie grobteilreicher Beton zur Verarbeitung gelangt, der Zusammensetzung des Sandes, insbesondere der durch seine Feinstteile bedingten Geschmeidigkeit der Mörtelbestandteile des Betons seine Aufmerksamkeit zu schenken. Die „Richtlinien für Fahrbahndecken“ weisen schon darauf hin, daß es sich bei mangelndem Feinstkorn empfiehlt, durch Zusätze von Kalksteinmehl oder Traß den Anteil der Körnung 0—0,2 mm auf mindestens 4 % der Gesamtzuschläge zu bringen, wobei allerdings die Einschränkung gemacht wird, daß diese Zusätze nicht mehr als 2 % des Gewichts der Körnung 0—7 mm betragen soll. Aus den einschlägigen Untersuchungen von Graf ergibt sich zwar, daß ein Zusatz solcher Feinststoffe den Wasseranspruch des Betons steigert und dementsprechend die Festigkeiten etwas absinken, jedoch ist der durch die Praxis bestätigten Auffassung von

Graf durchaus beizupflichten, daß der Einfluß der Feinstteile auf die Verarbeitbarkeit höher einzuschätzen ist als die geringe Einbuße an Festigkeit. Es dürfte sich u. U. empfehlen, bezüglich des Feinstkorngehalts auf die in den Sieblinien des „Merkblatts für Betonstraßen“ zugelassenen Feinstkornanteile zurückzugreifen, besonders wenn es sich um die Verarbeitung von Grobbeton mit Ausfallkörnung handelt.

Für die versuchsmäßige Untersuchung von Grobbeton wird es erforderlich werden, die vorgeschriebenen Abmessungen der Probekörper zu vergrößern, da der Einfluß der Wandungen die Ergebnisse der Prüfung um so mehr verfälscht, je grobteilreicher der Beton ist (s. „Betonstraße“ 1936, Heft 7, S. 155).

c) Eiseneinlagen

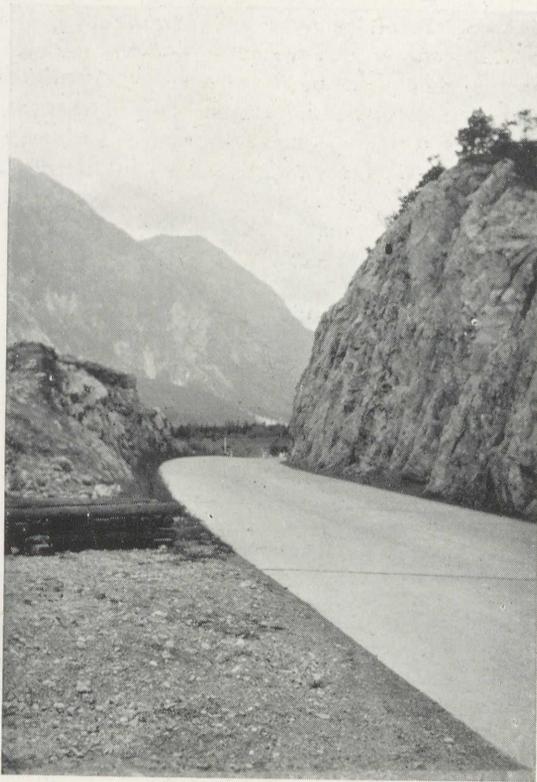
Die Frage der Zweckmäßigkeit von Eiseneinlagen in Betondecken ist noch nicht restlos geklärt und ist immer noch Gegenstand eingehender Erörterungen. Die Möglichkeit, die Tragfähigkeit der Betondecken durch Einlegen von Eisen nach den Grundsätzen des Eisenbetonbaues zu steigern, schaltet aus verschiedenen Gründen aus. Erstens müßten wegen der Möglichkeit jeder Art von Verbiegung der Platte starke Eiseneinlagen kreuzweise sowohl oben wie unten eingelegt werden, wodurch die Wirtschaftlichkeit der Betondecke in Frage gestellt würde; zweitens würde durch diese Eiseneinlagen, wenn sie rechnerisch ausgenützt würden, das Auftreten von feinen Rissen nicht verhindert werden, die man bei Eisenbetonbauten in Kauf nehmen kann, da diese niemals in dem Maße Witterungseinflüssen ausgesetzt sind wie die ungeschützt liegende, der Durchfeuchtung durch Regen und aufsteigende Bodenfeuchtigkeit unterworfenen Betonstraßendecke; drittens würde die rost-sichere Ummantelung diese verhältnismäßig nahe an der Ober- und Unterkante der Betondecke anzuordnenden Eisen einen viel weicheren Beton und andere Verdichtungsverfahren verlangen, als dies für Straßenbauzwecke heute als richtig angesehen wird; viertens würde die Sicherung der planmäßigen Lage der Eiseneinlagen zusätzliche Aufwendungen an Material und Arbeit verlangen; fünftens, und dies gilt allgemein für Eiseneinlagen jeder Art, setzen die Eiseneinlagen dem unvermeidlichen Schwinden des Betons Widerstand entgegen und rufen dadurch bleibende Zugspannungen im Beton hervor, die die Rißsicherheit einer Betonstraßendecke herabsetzen.

Die Anordnung von Eiseneinlagen entsprechend statischen Gesichtspunkten ist daher allgemein verlassen worden, wenn auch von Zeit zu Zeit wieder Bewehrungs-

arten vorgeschlagen werden und auch zur Ausführung kommen, insbesondere bei Randbewehrungen, die erkennen lassen, daß man sich vielfach schwer von den Gedankengängen des Eisenbetonbaues loslösen kann und die andersgearteten Verhältnisse im Betonstraßenbau noch nicht mit genügender Klarheit erkannt hat.

Trotzdem hat man, bewußt davon abgehend, die Eiseneinlagen statisch zur Aufnahme von Zugspannungen heranzuziehen, in ausgedehntem Maße, auf den Reichsautobahnen bisher fast allgemein, auf den Landstraßen weniger, kreuzweise Eiseneinlagen in Mattenform zwischen Ober- und Unterbeton angeordnet. Diese Eiseneinlagen können kaum eine Ribbildung infolge von Spannungsüberschreitungen des Betons durch Auflast, Schwind- oder Temperatureinflüsse verhindern. Sie sind ausschließlich dafür bestimmt, etwa sich bildende Risse am Klaffen zu hindern und die rauen Ribbruchflächen soweit zusammenzuhalten, daß ein Übertragen von Querkraften möglich ist, so daß die Tragfähigkeit der Decke durch diese Risse also nicht wesentlich verringert wird, und ein Absinken der einzelnen Bruchstücke der Platte gegeneinander und damit ein Unebenwerden der Decke verhindert wird. Prof. Graf (s. „Betonstraße“ 1936, Heft 7, S. 150) hat eingehende Untersuchungen über diesen Gegenstand angestellt und kommt bezüglich der zweckmäßigsten Anordnung derartiger Eiseneinlagen zu folgenden Schlüssen. Die in Mattenform zu verlegenden Eisen werden zweckmäßig so eingeteilt, daß das Verhältnis der Längsbewehrung zur Querbewehrung etwa 3 : 1 beträgt. Infolge der größeren Beanspruchung der Platten an den Rändern empfiehlt er, die Längsbewehrung an den Rändern enger zu verlegen und gegenüber der normalen Bewehrung etwa auf das Doppelte zu steigern. Als Stahl für derartige Bewehrungen dürfte ein Eisen mit höherer Streckgrenze wirksamer sein als gewöhnliches Eisen, wobei ein Eisen mit erhöhtem Elastizitätsmodul gegenüber den normalen Eisen erhebliche Vorteile bieten dürfte. Statt der Eisen in Mattenform werden auch vielfach umlaufende Randeisen zur Verhinderung des Klaffens von Rissen angeordnet, jedoch sprechen hiergegen die bereits bei der Erörterung der Eiseneinlagen nach statischen Gesichtspunkten geäußerten Schwierigkeiten gleichfalls in vollem Umfang.

Obwohl diese Wirkung der Eiseneinlagen unbestritten ist und auch durch amerikanische Beobachtungen (s. Highway Research Board „Proceedings“, Band XV, S. 157 ff.) bei unsicheren Böden bestätigt wird, so mehren sich in letzter Zeit wiederum die Stimmen, die sich gegen die Verwendung von Eiseneinlagen in jeder Form aussprechen. Die Gründe sind im allgemeinen dieselben, wie sie bereits oben erörtert



Reichsstraße München—Garmisch bei Eschenlohe



Einfahrt in den nördlichen Tunnel

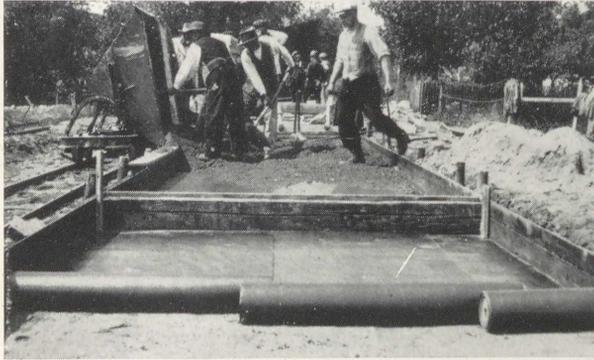


Einfahrt in den südlichen Tunnel

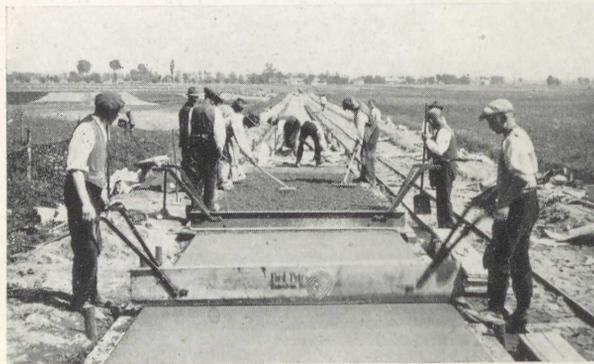


**Ausführung einer Beton-
decke auf einer Land-
straße von Hand**

1



2



3



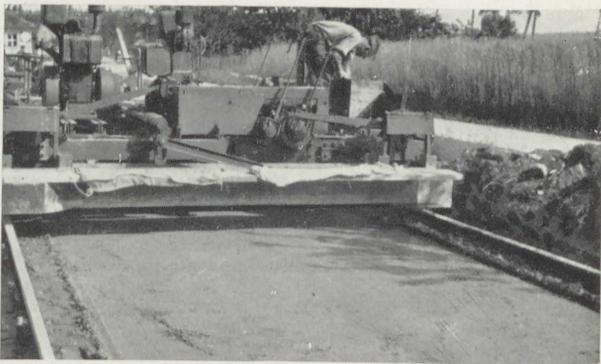
4

1. Verdichten des Planums durch Walzen
2. Abdecken des Planums mit Papier, hölzerne Seitenschalungen
3. Verdichten des Oberbetons durch Handstempfbretter
4. Nacharbeit in der Längsrichtung

Ausführung einer Betondecke auf einer Landstraße mit Maschinen

Halbseitige Herstellung. Unterlage abgängige Schwarzdecke

1



2



3



4

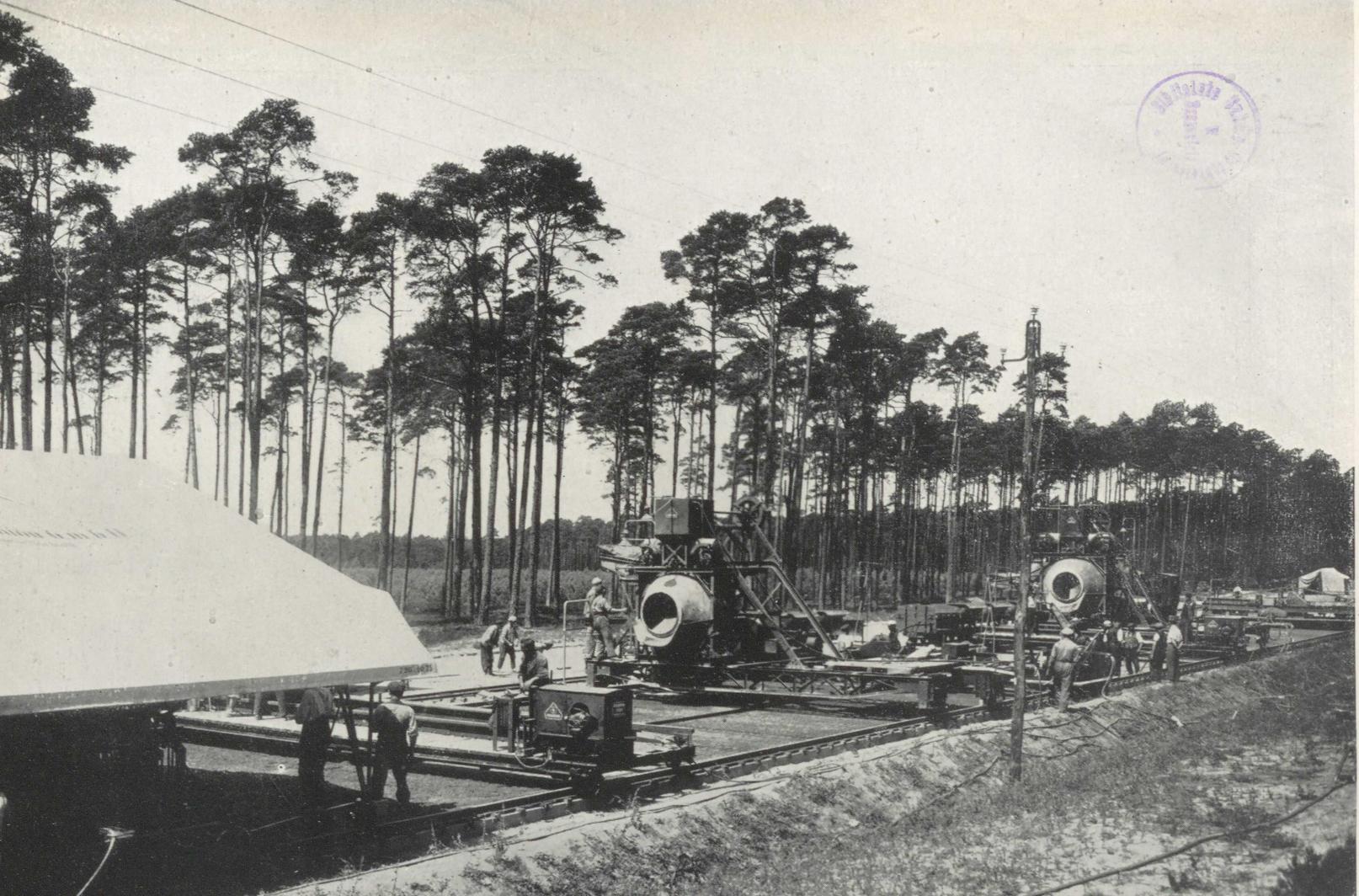


1. Ausgleichen der Unebenheiten mit Magerbeton. Verdichten mit tiefgestelltem Fertiger. Eiserne Seitenschalung

2. Verdichten der Decke

3. Schutzdächer

4. Abdecken mit Strohmaten



Tafel VIII
Vollelektrisch betriebene Reichsautobahnbaustelle
(Ausf.: Siemens Bauunion)



wurden. Insbesondere wird darauf hingewiesen, daß bei Entnahme von Bohrkernen festgestellt wurde, daß trotz sorgfältiger Verdichtung bei der verhältnismäßig großen Steife des Betons eine satte Umhüllung der Eiseneinlagen vielfach nicht erreicht ist. Ob dies durch intensiveres Rütteln oder durch eine weichere Beschaffenheit des Betons sich ohne Minderung der Güte erreichen läßt, soll dahingestellt bleiben. Weiterhin wird angeführt, daß bei der Anordnung von Eiseneinlagen in Mattenform das Einbringen des Betons in 2 Schichten erforderlich ist. Die Verbindungsfläche zweier nacheinander eingebrachten Betonschichten stellt immer eine gefährdete Stelle dar, um so mehr, wenn der Oberbeton eine andere Zusammensetzung aufweist als der Unterbeton. Wenn die zum Verlegen der Eiseneinlagen notwendige Zeit, wie oft zu beobachten ist, durch nachlässige Ausführung, Maschinendefekte und dgl. soweit ausgedehnt wird, daß der Unterbeton abtrocknet oder beginnt abzubinden, kann diese Fläche stark geschwächt werden. In dieser an sich unsicheren Verbindungsfläche wirkt nun der durch das Schwinden hervorgerufene Gegendruck der Eiseneinlagen, so daß hier mit einer Erhöhung der inneren Spannungen zu rechnen ist, die ein einwandfreies Zusammenarbeiten der Unterschicht und der Deckschicht in Frage stellt und die durch Bohrungen bisweilen festgestellte Trennung von Ober- und Unterbeton begünstigt.

Zur Vereinfachung des Bauvorganges und zur Erzielung eines durchweg gleichen Betons wird immer mehr die einschichtige Bauweise, d. h. Einbringen und Verdichten des Betons nicht schichtweise, sondern in ganzer Deckenstärke, bevorzugt. Da die Maschinen inzwischen in ihrer Leistungsfähigkeit bezüglich einer durchgängig einwandfreien Verdichtung vervollkommen sind, dürfte diese Bauweise, die naturgemäß ein Einlegen von Eisen verbietet, immer mehr Verbreitung finden, und es ist anzunehmen, daß ein so durchgängig gleichmäßiger Beton von höherer Güte ist und auch die Gefahr innerer Spannungen mehr herabsetzt als im zweischichtigen Bauverfahren hergestellter Beton. Hierdurch dürfte die Gefahr der Rißbildung geringer werden. Tatsächlich hat die Untersuchung alter Beton-Straßen bisher auch noch keine durch das Vorhandensein von Eisen bedingte Schäden ergeben.

Die „Richtlinien“ weisen darauf hin, daß die Tragfähigkeit der Decke mit dem Quadrat der Deckenstärke wächst und daß unter sonst gleichen Verhältnissen eine Vergrößerung der Deckenstärke wirksamer sei als eine gleich teure Eiseneinlage. Dementsprechend soll stets geprüft werden, ob eine Verstärkung der Deckenplatte im ganzen nicht besser ist



als eine starke Bewehrung. Infolge des Eisenmangels hat man neuerdings beim Bau der Reichsautobahnen die Verwendung von Eiseneinlage eingeschränkt und statt dessen eine größere Deckenstärke gewählt.

d) Dübel

In einer auf gleichmäßigem Untergrund aufliegenden Betonfahrbahnplatte werden die durch Belastungen hervorgerufenen Spannungen bei Lastangriff am Rande erheblich höher als bei Lastangriff auf der Innenfläche. Um den Betonfahrbahnplatten eine gleichmäßige Widerstandsfähigkeit zu verleihen, gibt man in Amerika fast allgemein den Seitenrändern der Platte eine Randverstärkung. Dies Verfahren wurde anfänglich auch in Deutschland angewendet, wurde jedoch dann verlassen, um den Fahrbahnplatten ein ungehindertes Ausdehnen und Zusammenziehen zu ermöglichen und die mit einer gehinderten Bewegungsfreiheit verbundenen inneren Spannungen herabzusetzen. An den Längs- und Querfugen bietet das Verfahren der Randverstärkungen in der Ausführung Schwierigkeiten, weshalb man in Amerika, um die Tragfähigkeit der Decke bei Lastübertragung auf die benachbarte Platte durch konstruktive Maßnahmen verschiedenster Art zu bewirken versucht. Es ist eine außerordentlich große Anzahl verschiedener Konstruktionen in Amerika erprobt worden und dauernd werden neue Konstruktionen vorgeschlagen, weil sich eine restlos befriedigende Lösung für eine einwandfreie Kraftübertragung an den Fugen bisher noch nicht ergeben hat. Trotzdem hält die überwiegende Mehrheit der amerikanischen Staaten an dem Prinzip der Lastübertragung an den Fugen fest und wendet im allgemeinen an den Längsfugen eine Verzahnung und an den Querfugen eine Verdübelung durch Rundeisenstäbe an, die an dem einen Ende fest in den Beton eingebunden sind und mit dem anderen Ende beweglich im Beton gelagert sind. Auch in Deutschland wurden zu Beginn des Betonstraßenbaues diese Verfahren versucht. Sie wurden jedoch wieder aufgegeben, um den Einzelplatten eine spannungslose Ausdehnung und Zusammenziehung zu ermöglichen. Schäden haben sich, wie eine gründliche Nachprüfung älterer Betonstraßen gezeigt hat, durch das Fortlassen derartiger Maßnahmen nicht ergeben, was auf die größeren in Deutschland üblichen Deckenstärken und die in Deutschland allgemein auf bindigen Böden angeordnete Drainageschicht zurückzuführen sein dürfte.

Erst beim Bau der Reichsautobahnen griff man in dem Bestreben, den Fahrbahndecken die größtmögliche Tragfähigkeit zu verleihen, auf die Verwendung von Rundeisen-

dübeln an den Querfugen zurück, ohne damit den ungeteilten Beifall aller praktischen Straßenbauer zu finden, die darin vielfach eine unnötige Erschwerung und Verteuerung des Bauvorganges erblickten. Prof. Graf wurde von dem Generalinspektor für das deutsche Straßenwesen beauftragt, Versuche über die Widerstandsfähigkeit von Rundeisen-

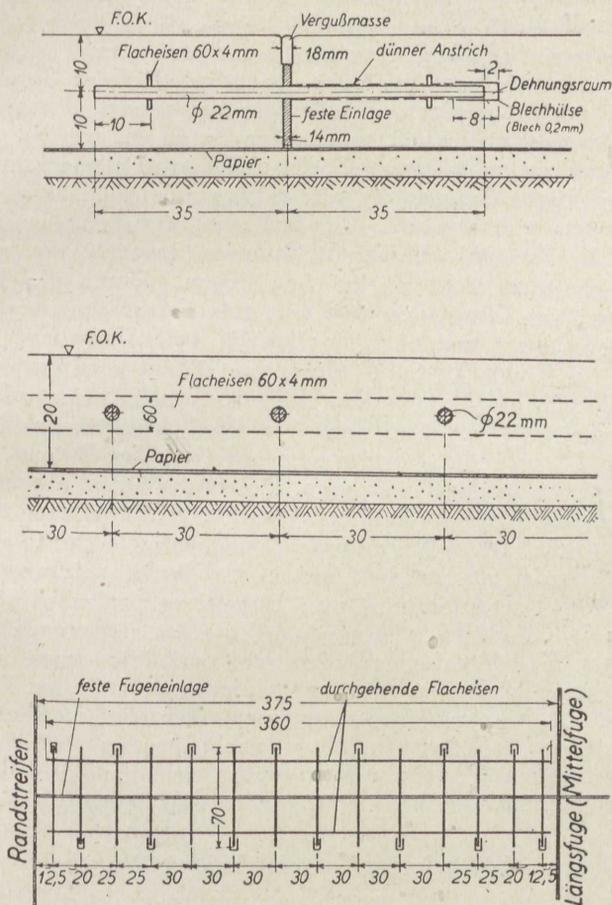


Abb. 1. Rundeisendübel

dübeln an den Querfugen zu machen (vgl. Jahrbuch 1936 der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen, S. 145 ff.) und kam zu den Ergebnissen, daß für die in Deutschland in Frage kommenden Lasten Rundeisenverdübelungen mit den in Amerika üblichen Eisendurchmessern und Abständen nicht ausreichen, und daß der Abstand der Dübel an den Rändern der Platte geringer sein muß als in der Mitte. Die Ausgabe 1936 schreibt auf Grund dieser Ergebnisse die in Abb. 1

wiedergegebene Verdübelung bei solchem Untergrund vor, der ein starkes Arbeiten der Plattenenden oder ein ungleichmäßiges Setzen benachbarter Platten oder ungleichmäßige Hebungen durch Frost erwarten läßt. Dübel sollen eine Lastübertragung an den Fugen herbeiführen und die gleichmäßige Höhenlage der Plattenenden sichern helfen. Die Dübel müssen eine Längsbewehrung der Platte erlauben und dürfen diese bei Kraftübertragung nicht beschädigen.

Um eine ungehinderte Längsbewegung der Platte zu ermöglichen, müssen die Dübel genau parallel der Straßenachse verlegt werden, was in der Ausführung erhebliche Schwierigkeiten bietet, wenn der Beton in der bei den Reichsautobahnen üblichen Steife und Kornzusammensetzung an den Fugen einwandfrei verdichtet werden und dabei die Eisen satt umhüllen soll. Zur Sicherung der richtigen Lage sind verschiedene Hilfskonstruktionen erdacht, die aber sämtlich noch nicht restlos befriedigen. Durch die Vermehrung von Eisenteilen wird eine gute Verdichtung des Betons erschwert und eine durchgängig gute Umhüllung der Eisen in Frage gestellt. Dort, wo Dübel unbedingt für erforderlich erachtet werden, muß der Einbau außerordentlich sorgfältig erfolgen und die Verdichtungsmaßnahmen und u. U. auch die Kornzusammensetzung des Betons und die Betonsteife auf den sicheren Einbau der Dübel abgestellt werden, da, wie amerikanische Berichte zeigen (s. auch „Die Betonstraße“ Nr. 4/1937), unsachgemäß verlegte Dübel u. U. mehr schaden als nutzen können. Es dürfte stets vor der durchgängigen Anordnung von Dübeln zu prüfen sein, ob die in den „Richtlinien“ gegebenen Voraussetzungen wirklich in dem Maße vorhanden sind, daß sich die damit verbundenen Mehrkosten rechtfertigen lassen. Sollte bei Fortlassen von Dübeln wider Erwarten eine der Platten absinken, so stehen in den in dem nachfolgenden Abschnitt beschriebenen Verfahren Mittel zur Verfügung, die Platte in ihre planmäßige Lage zurückzusetzen.

e) Anheben abgesunkener Betonfahrbahnplatten

Bei der Ausführung neuer Betonstraßen auf geschütteten Dämmen kommt es bisweilen vor, daß einzelne Fahrbahnplatten gegen die übrigen absinken und so Absätze entstehen, die die Verkehrssicherheit der Straße beeinträchtigen. Der Grund für derartige ungleichmäßige Setzungen liegt immer in einer Ungleichmäßigkeit der darunterliegenden Schüttung, und zwar kann unregelmäßige Verdichtung, Einbau verschiedener Bodenarten, eingelagerte Felsblöcke, zum Dammbau ungeeignete Bodenart, nicht genügend mit Feinmaterial ausgefüllter Gesteinsschüttung der Grund sein. Sehr oft treten Absätze hinter den Widerlagern von Brücken-

bauwerken auf. Außer durch eine stärkere Setzung des Damms gegen das verhältnismäßig sich wenig setzende Bauwerk kann die Bildung solcher Absätze durch unsachgemäß ausgeführte Rigolen bei sonst einwandfreier Dammschüttung verursacht werden, wenn Feinmaterial in die Hohlräume der Gesteinspackung eindringt.

Zur Beseitigung solcher Absätze in Betonfahrbahnen haben sich verschiedene Verfahren herausgebildet. Ist die Setzung verhältnismäßig gering und nicht größer als 5 mm, so hilft ein Abarbeiten der vorstehenden Kanten, vorausgesetzt, daß die Setzung zur Ruhe gekommen ist. Wird dieses Maß jedoch überschritten, sind andere gründlichere Maßnahmen erforderlich, um die abgesunkenen Fahrbahnplatten in die planmäßige Lage zurückzusetzen. Es werden hierfür drei Verfahren angewendet:

1. Hebung durch Unterpressen von Zementmörtel

Die abgesunkenen Fahrbahnplatten werden durch Entfernung des Fugenmaterials an den Rändern freigelegt und alsdann an verschiedenen Stellen von oben durchbohrt. Dann wird durch Stützen Preßluft in die Bohrlöcher eingeleitet, damit sich eine zusammenhängende Luftschicht unter der Platte bildet. Diese soll ein Ankleben der Platte am Untergrund verhindern, das beim Hebevorgang Bieungsbeanspruchungen und u. U. Rißbildungen in der Platte hervorrufen kann. Nachdem Gewißheit darüber besteht, daß die Platte an ihrer Unterfläche nicht mehr anklebt, wird durch die Stützen flüssiger Zementmörtel unter die Platten gepreßt und dadurch die Platte angehoben. Bei größerem Ausmaß der Hebung wird das Anheben stufenweise vorgenommen. Es ist stets darauf zu achten, daß die Fugen frei von Mörtel bleiben und daß das Unterpressen nicht dazu führt, daß die anschließenden sich in richtiger Lage befindlichen Betonplatten mitangehoben werden. Zur erfolgreichen Durchführung des Verfahrens muß der geschmeidigen Konsistenz des Zementmörtels besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Bei einem Unterbau aus lehmigem Schüttmaterial darf der Zementmörtel nicht zu viel Wasser enthalten, damit der Untergrund nicht aufweicht und dadurch neue Bewegungen verursacht.

2. Hebung durch mechanische Vorrichtungen

Während das Anheben der Fahrbahnplatten bei den vorher beschriebenen Verfahren durch hydraulischen Druck erfolgt, wird bei diesem Verfahren die Betonplatte durch mechanische Hilfsmittel wie Winden und Hebezeuge angehoben

und alsdann der entstandene Hohlraum zwischen Plattenunterkante und dem Erdkörper durch Einführen von Mörtel ausgefüllt. Bei diesem Verfahren kann die Platte genau auf die gewünschte Sollhöhe eingestellt werden.

Die Vorrichtungen zum Anheben der Platten sind verschieden. Die einfachste Art, die allerdings erhebliche Biegebungsbeanspruchung der Platte hervorruft, besteht darin, durch Winden und Hebezeug die Platte auf die gewünschte Höhe anzuheben. Dieses Verfahren ist nur da möglich, wo eine gleichmäßige und sehr geringe Bodenhaftung vorliegt, wie z. B. bei Sandboden.

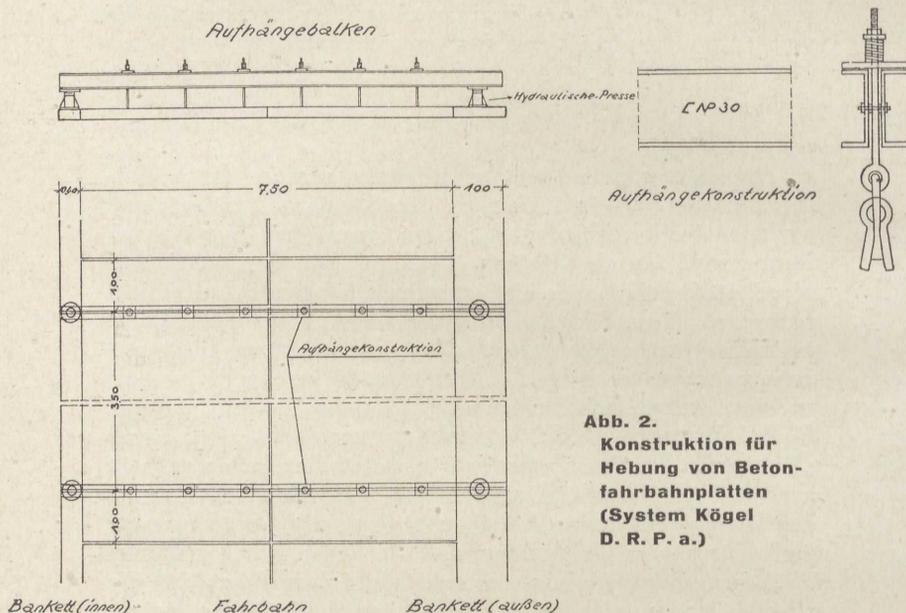


Abb. 2.
Konstruktion für
Hebung von Beton-
fahrbahnplatten
(System Kögel
D. R. P. a.)

Das zweite Verfahren (s. Abbildung 2) besteht darin, die Betonplatte an beliebig vielen Punkten an einem Tragbalken aufzuhängen. Hierfür werden in die Platte Löcher gebohrt, in denen die Platte gefaßt und durch Hängebolzen mit einem über der Platte liegenden Träger verbunden wird. Die Hängebolzen sind federnd am Träger befestigt. Die einzelnen Träger werden dann durch Hebezeuge angehoben und die Platte annähernd in ihre Sollhöhe gebracht. Die Feinausrichtung der Platte kann dann an jedem Punkt der Aufhängung durch Stellschrauben vorgenommen werden. Dieses Verfahren sichert die genaue Lage der Platte. Das

Festhalten der Platte in der neuen Lage geschieht durch Unterpressen von Mörtel oder dickflüssigem oder nahezu trockenem Füllstoff, wobei durch Zugabe von besonderen Mitteln, die eine leichte Fließbarkeit des Mörtels bewirken, nicht mehr Anmachewasser dem Mörtel zugesetzt wird, als unbedingt erforderlich ist.

3. Hebung durch Unterpressen mit Schlamm

Das in Amerika entwickelte „mud jack“-Verfahren beruht auf demselben Prinzip wie das erste Verfahren. Es unterscheidet sich jedoch darin, daß an Stelle von Mörtel eine Schlamm-Masse aus Erde und Wasser mit geringem Zementzusatz unter die Platte gepreßt wird, wodurch die Platte allmählich angehoben und in die richtige Lage gebracht wird. Die Koehring-Compagnie hat für dieses Verfahren besondere Spezialmaschinen konstruiert, bei denen eine Mischanlage, die den Mörtel direkt in die Pumpe leitet und kontinuierlich arbeitet, mit der Pumpe verbunden ist. Der Zusammensetzung des Schlammes (vgl. auch „Die Betonstraße“ Nr. 1/1936, S. 14) ist besondere Aufmerksamkeit zu schenken und muß den Bedingungen des Untergrundes angepaßt sein. Der beim Pumpen notwendige höchste Druck wird mit etwa 6 at angegeben, dürfte jedoch von der Art des Untergrundes abhängen. Dieses Verfahren gestattet ein allmähliches und genaues Anheben der Platten in die gewünschte Lage.

Die beiden zuerst beschriebenen Verfahren haben sich in Deutschland durch Verwendung von Geräten, die auch anderweitig benutzt werden können, als befriedigend erwiesen. Es ist selbstverständlich, daß diese Arbeiten erhebliche Sorgfalt erfordern und deshalb nur Firmen mit ihrer Ausführung betraut werden sollten, die Erfahrung auf diesem Gebiete besitzen und auch über bodenkundliche Erfahrungen verfügen.

f) Färben von Betonstraßen

Im allgemeinen gilt die helle Färbung als Vorzug der Betonstraße, da sie bei Nacht die Orientierung erleichtert und damit die Verkehrssicherheit erhöht. Für gewisse Zwecke, wie Einpassung der Straße in die Landschaft, Markierung von Randstreifen, Parkflächen u. dgl., ist jedoch oft eine abweichende meist dunklere Färbung erwünscht.

Für die Färbung von Betonstraßen kommen nur ausgesprochene Zementfarben in Frage, die kalkecht und lichtbeständig sind und keine betonschädigende Bestandteile

enthalten. Für Dunkelfärbung von Beton wird im allgemeinen Eisenoxyd-Schwarz oder -Braun oder Mangan-Schwarz verwendet. Auch Ruß kann verwendet werden, wenn eine vorhergehende Eignungsprüfung ein Nichtvorhandensein schwefliger Bestandteile erwiesen hat. Farbzusätze in Höhe von 5—10 % des Zementzusatzes reichen im allgemeinen aus und haben auf die Festigkeit des Betons keinen schädigenden Einfluß, wenn der Gehalt an Feinstteilen unter 0,2 mm der Zuschlagstoffe berücksichtigt wird. Ergibt sich aus dem natürlichen Gehalt der Zuschlagstoffe an Feinstoffen zuzüglich dem Farbzusatz ein unzulässig hoher Gehalt an Feinstoffen, so muß die Zusammensetzung der Zuschläge einschließlich der Farbzusätze so verändert werden, daß sie den maßgebenden Sieblinien entspricht.

Die Farbe wird im allgemeinen nur dem Oberbeton zugesetzt. Während bei der Färbung von Beton für Betonwaren oder sonstige dekorative Zwecke im allgemeinen ein inniges Mischen der Farbe mit dem Zement vor der Verarbeitung zu empfehlen ist, genügt es für den Straßenbau, wenn der Farbzusatz der trockenen Mischung von Zement und Zuschlagstoffen zugesetzt wird und das Wasser erst nach einer Durchmischung der Bestandteile zugegeben wird.

Durch die Farbzusätze wird nur eine Färbung des Mörtels im Beton erreicht, während die groben nach Abfahren der obersten Zementhaut zutage tretenden Gesteinszuschläge nicht erfaßt werden. Zu einer gründlichen und dauerhaften Färbung des Betons ist es deshalb erforderlich, möglichst Gesteinszuschläge zu verwenden, die von Natur aus einen der angestrebten Färbung ähnlichen Farbton aufweisen. Für eine Dunkelfärbung sind deshalb dunklere Splittsorten und u. U. auch die Körnungen 3—7 aus entsprechend fein gebrochenem dunklerem Gestein zu empfehlen. Wichtig ist es, daß bei der Ausführung die Zementschlämme, die nach Austrocknung auch bei Färbung gewöhnlich einen ziemlich hellen Ton aufweist, entfernt wird, damit die Eigenfärbung der Zuschlagstoffe zutage tritt.

Diese durchgängige Färbung des Betons kommt im allgemeinen nur für große Flächen in Frage, bei denen eine dauernde Erhaltung des gewünschten Farbtons von Wichtigkeit ist. Zur Herstellung von Verkehrsstreifen, bei denen man in Amerika vielfach einen mit weißem Zement und weißen Steinzuschlägen hergestellten weißen Beton in die Fahrbahnfläche einläßt, werden in Deutschland im allgemeinen Farbanstriche verwendet. Mit den Anstrichen, die bei Verkehrsstreifen auch durch Spritzmaschinen aufgebracht werden, lassen sich alle gewünschten Farbtöne erzielen, jedoch ist bei Bezug solcher Farbstoffe immer der Ver-



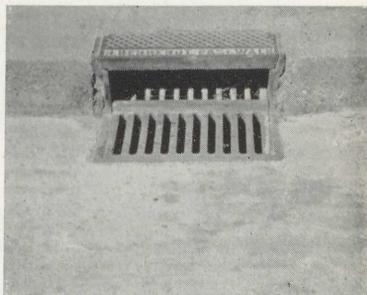
1. Ansicht

Groß-Strehlitzer Straße in Oppeln

Baujahr 1926

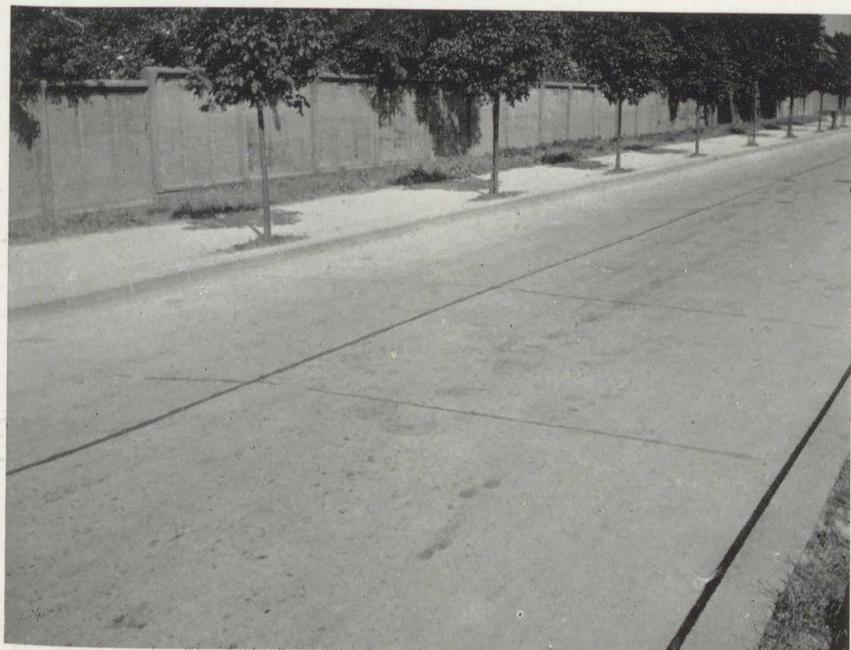
(Beschreibung s. S. 33)

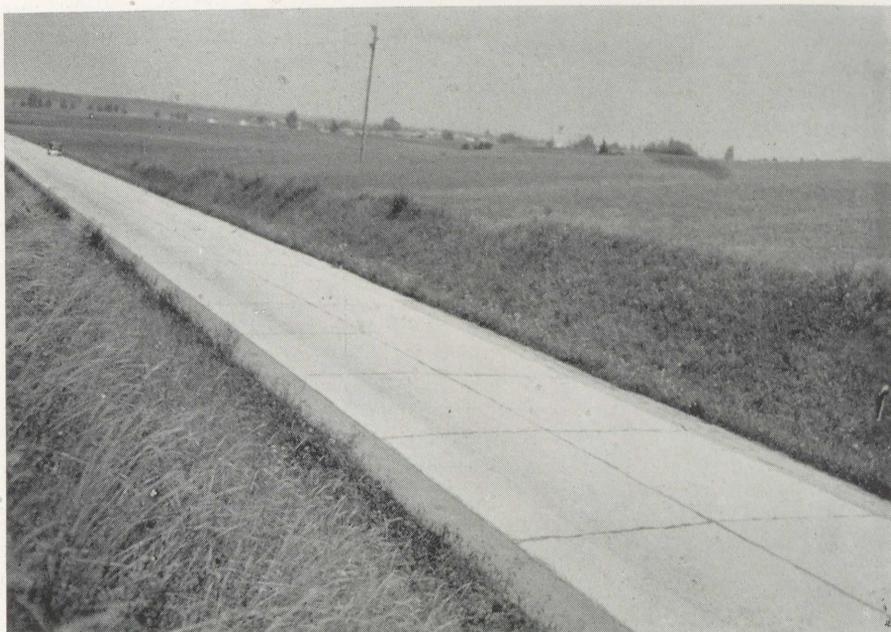
Aufnahmen 1937



3. Gully, keine Risse trotz fehlerhaftem Einbau

2. Ribbildung in Fortsetzung der mittig versetzten Querfuge





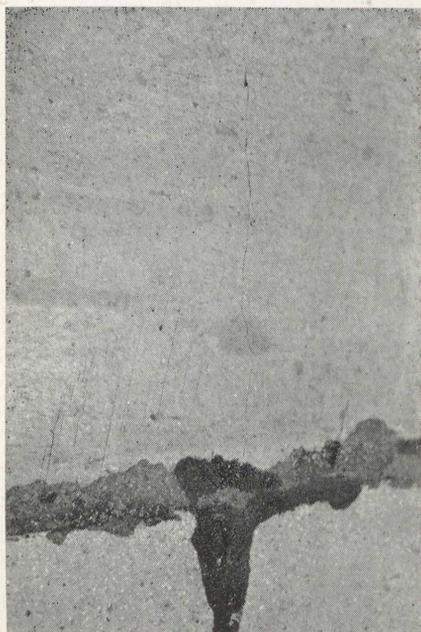
1. Ansicht

Reichsstraße München–Tegernsee bei Oberwarngau
Baujahr 1928. (Beschreibung s. S. 35)

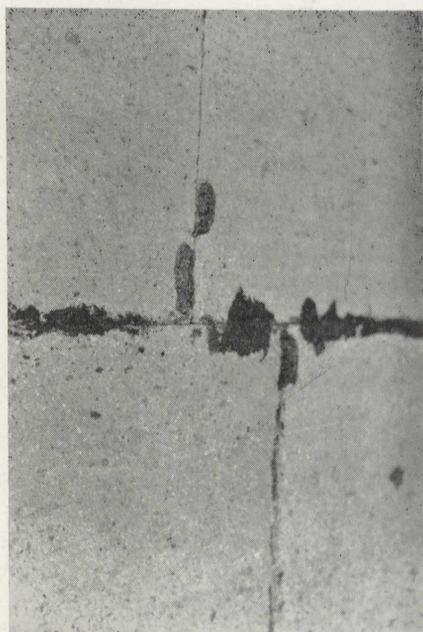
Bei 1, 2 und 3 Abplatzungen an den Fugenkanten durch Ausbildung von Längs- und Quertugen als Preßfugen



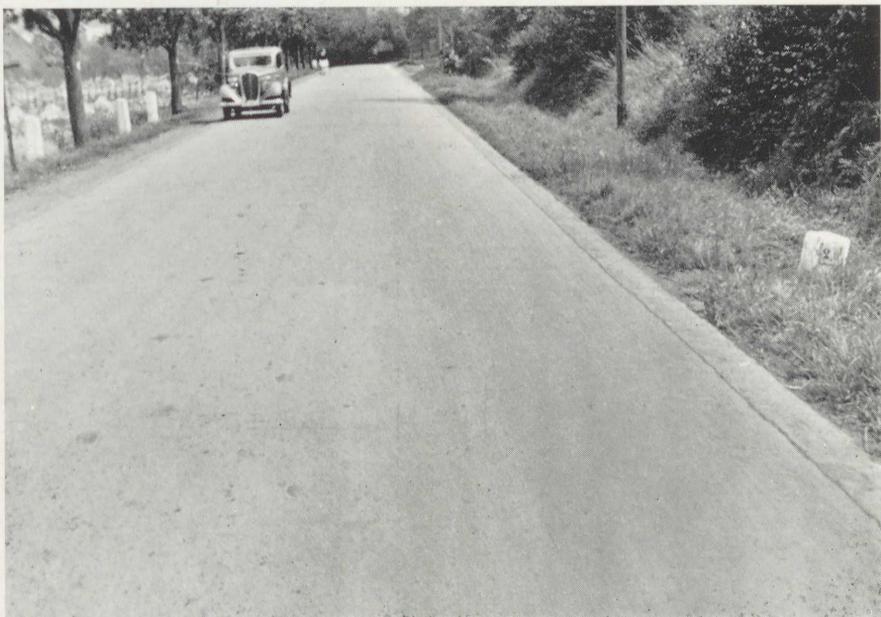
Aufnahmen 1937



2. Ribbildung in Fortsetzung einer Quertuge bei einseitig rechten Quertugen



3. Quertuge nur wenig versetzt, keine Ribbildung



1. Teilansicht

Straße Wetzlar—Garbenheim

Baujahr 1927. Aufnahmen 1937

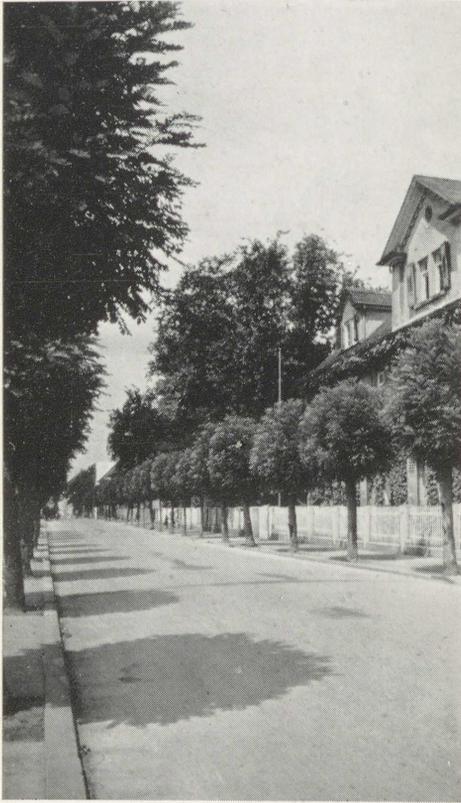
(Beschreibung s. S. 39)



2. Teilansicht mit kurzem Längsriß



3. Oberflächenstruktur

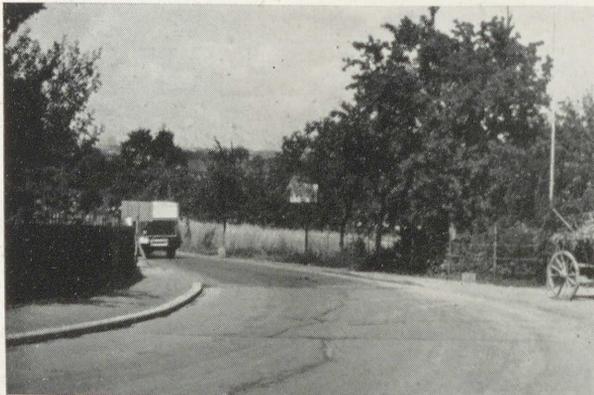


1

2

Hauptstraße in Jagstfeld
Ausführung 1928. Aufnahmen 1937
(Beschreibung s. S. 41)

1, 2 und 3: Ansichten von Teilstrecken



3

wendungszweck anzugeben, da viele Farben sich mit dem Beton nicht vertragen. Diese Anstriche sind vielfach, wie Versuche ergeben haben, ziemlich dauerhaft, so daß ihre Erneuerung nur in größeren Zwischenräumen notwendig wird.

III. RÜCKWIRKUNG DES REICHAUTOBAHNBAUES AUF DIE AUSFÜHRUNG ANDERER STRASSEN IN BETON

Das Hauptgebiet des Betonstraßenbaues in den letzten Jahren war die Ausführung von Fahrbahndecken für die Reichsautobahnen. Aufbauend auf den in dem „Merkblatt für Betonstraßen“ enthaltenen Grundsätzen sind für diese Ausführungen in den „Richtlinien für Fahrbahndecken“ der Größe und der Bedeutung der Reichsautobahnen entsprechend weitergehende Vorschriften aufgestellt, die bezüglich der Materialauswahl, Materialverarbeitung, Konstruktion und Bauverfahren alles enthalten, was gemäß Erfahrung und Forschung zur Herstellung einer den höchsten Ansprüchen genügenden Betonfahrbahndecke erforderlich ist. Um diesen hohen bautechnischen Anforderungen zu genügen und um die zur terminmäßigen Herstellung nötigen hohen Leistungen zu erreichen, ist ein umfangreicher Einsatz von besonders für den Bau der Reichsautobahnen entwickelten Geräten erforderlich. Die Baustelleneinrichtungen sind ganz auf hohe Leistungen abgestellt, so daß man sie eher als fahrbare Fabrikationsstätten ansprechen kann.

Da die so auf den Reichsautobahnen hergestellten Betondecken an Güte kaum etwas zu wünschen übriglassen, ist es verständlich, daß in dem Bestreben, das Beste zu erhalten, versucht wird, auch für andere Betonstraßen Ausführungen die für den Bau der Reichsautobahnen gültigen Vorschriften zur Anwendung zu bringen und einen ähnlichen Geräteeinsatz zu fordern. Es wird hierbei vergessen, daß die bei den Reichsautobahnen zur Erfüllung aller Anforderungen nötigen Anlagen und Geräte nur durch die Größe dieser Objekte gerechtfertigt sind. Die Kosten des für eine Autobahnbaustelle notwendigen Geräteparks belaufen sich auf einige Hunderttausend Mark, und die Größe eines Loses im Durchschnitt auf 1,5 bis 2,0 Mill. Mark. Die Verzinsung und Abschreibung einer solchen Anlage einschl. der Kosten für Gerätefracht und Baustelleneinrichtung verteilt sich vor allem bei der Ausführung von

mehreren Losen derart, daß eine wesentliche Erhöhung des Einheitspreises nicht eintritt. Im übrigen Straßenbau handelt es sich jedoch bei dem in Deutschland vorhandenen engmaschigen Straßennetz um die Erneuerung und den Umbau vorhandener Straßen und nur in Einzelfällen um den Neubau kurzer fehlender Straßenzüge, so daß ein Auftrag in Höhe von 500 000,— RM schon zu den Ausnahmefällen gehört. Eine einfache Übertragung der beim Bau der Reichsautobahn zu stellenden Anforderungen auf andere Straßenausführungen müßte also einen unverhältnismäßig hohen Einheitspreis bedingen, der wirtschaftlich nicht tragbar wäre, und die Betondecke wettbewerbsunfähig machen würde. Hinzu kommt noch, daß beim Bau der Reichsautobahnen die Fahrbahnbreite, Querschnittsgestaltung und Krümmungsbildung einheitlich ist und dadurch eine Normung der Geräte möglich ist. Im übrigen Straßenbau werden Fahrbahnbreite, Querschnitts- und Krümmungsbildung weitgehend durch die örtlichen Gegebenheiten bestimmt und dadurch der Einsatz einheitlicher Geräte erschwert.

Nun liegen in Deutschland Hunderte von Kilometern von Betonstraßen auf Land-, Stadt- und Siedlungsstraßen, deren Ausführung vielfach nicht einmal den Anforderungen des „Merkblattes“, viel weniger den der „Richtlinien“ entspricht, und die doch den praktischen Anforderungen des Verkehrs vollauf genügen. Preislich hatten diese Straßen den Wettbewerb mit den billigsten Straßendecken auszuhalten, so daß ihre Wirtschaftlichkeit unbestreitbar ist (vgl. auch Abschn. A IV), vor allen Dingen, wenn die geringen entstandenen Unterhaltungskosten berücksichtigt werden.

Selbstverständlich muß man danach streben, die beim Bau der Reichsautobahnen gemachten Erfahrungen und die gewonnenen Erkenntnisse in weitestem Maße auch dem Bau anderer Straßen nutzbar zu machen, jedoch wird man immer die Verkehrsbelastung und Verkehrsbedeutung der Straße mit den zu stellenden materialtechnischen und bautechnischen Anforderungen in Einklang bringen müssen, um zu einer wirtschaftlichen Ausführung zu kommen.

Bei Reichsstraßen, die dem Zubringer- und Verteilerverkehr der Reichsautobahnen dienen, wird man an die Widerstandsfähigkeit und Ebenheit der Decke die gleichen Anforderungen stellen müssen, wie an die Reichsautobahnen, da diese dieselbe, vielleicht durch ihre geringere Breite sogar noch eine höhere Beanspruchung erfahren können. Bei Landstraßen I. und II. Ordnung, Gemeindegewegen, Wohn- und Siedlungsstraßen dagegen würden solche Anforderungen zu weit gehen und eine Ver-

schwendung bedeuten, denn die Erfahrung mit vielen alten Straßen hat bewiesen, daß die Anforderungen des „Merkblattes“ im allgemeinen vollständig ausreichen und in Einzelfällen vielleicht sogar noch zu weit gehen. Im Nachfolgenden soll kurz untersucht werden, wie weit sich einzelne Erfahrungen, Vorschriften und Baumaßnahmen von dem Bau der Reichsautobahnen auf den Land- und Stadtstraßenbau übertragen lassen, ohne daß damit allgemein gültige Richtlinien aufgestellt werden sollen. Denn wie bereits ausgeführt, werden immer wirtschaftliche Erwägungen unter Berücksichtigung der Verkehrsbedeutung der Straße und der Größe des Objektes maßgebend für die material- und bautechnisch zu stellenden Anforderungen sein und auch das Ausmaß des Geräteeinsatzes bestimmen.

Materialauswahl und Zusammensetzung des Betons

Für den Ober- und Unterbeton wird bei den Reichsautobahnen gleiche Druck- und Biegefestigkeit von i. M. 400 bzw. 45 kg/cm² verlangt und ein Zementzusatz von 300 bis 350 kg/m³ im fertigen Beton vorgeschrieben. Für den Kornaufbau der Zuschläge sind Sieblinien aufgestellt, die im allgemeinen tiefer liegen als die Sieblinien des „Merkblattes“, also grobteilreichere und damit schwerer zu verarbeitende Gemenge darstellen. Zur Sicherung gleichbleibender Kornzusammensetzung wird weiterhin die Zugabe der einzelnen Korngrößen in 4 bis 6 Abstufungen nach Gewicht verlangt. Das „Merkblatt“ dagegen setzt für Oberbeton und Unterbeton verschiedene Festigkeiten, und zwar für Druck i. M. 320 bzw. 200 kg/cm² und für Biegung i. M. 35 bzw. 25 kg/cm² fest und schreibt dafür einen Zementgehalt von 350 bzw. 250 kg/m³ fertigen Betons vor. Für die Kornzusammensetzung werden für den Oberbeton etwa die gleichen Sieblinien verlangt wie in den „Richtlinien“, während für den Unterbeton höherliegende Sieblinien zugelassen werden. Die Abmessung der Zuschläge ist nach Raumteilen vorgesehen. Beide Vorschriften verlangen für Oberbeton die Verwendung von festem, wetterbeständigem Hartsteinsplitt.

Bei den Reichsautobahnen hat sich vielfach gezeigt, daß durch den geringeren Wasserzusatz, die Verarbeitung von rundkörnigem Kies und die doppelte Verdichtung der Unterbeton oft eine höhere Festigkeit aufwies als der Oberbeton. Infolgedessen dürften für übrige Straßen, bei denen wie in Norddeutschland aus preislichen Gründen fast ausschließlich Kies verwendet wird, wie im „Merkblatt“ vorgesehen, ein geringerer Zementzusatz im allgemeinen ausreichen, den

man allerdings, um eine Angleichung der Festigkeit und des sonstigen Verhaltens des Ober- und Unterbetons zu erreichen, auf 275 bis 280 kg/m³ erhöhen muß. Den im „Merkblatt“ vorgesehenen Mindestzementgehalt von 350 kg/m³ für den Oberbeton wird man im allgemeinen nicht auf den im Durchschnitt bei den Reichsautobahnen üblichen Zementgehalt von 320 kg/m³ herabsetzen, um bei nicht so gründlicher Verarbeitung und weniger sorgfältig zusammengesetzten Zuschlägen eine ausreichende Verschleißfestigkeit zu erhalten, die wegen des vielfach noch vorhandenen eisenbereiften Verkehrs wichtiger ist als eine sehr hohe Druckfestigkeit. Wie die Erfahrung gezeigt hat, ergeben so zusammengesetzte Betone auch bei Verwendung sandreicherer Mischungen für den Unterbeton die im „Merkblatt“ geforderten Festigkeiten, die sich für gewöhnliche Straßen als ausreichend erwiesen haben. Es besteht daher kein zwingender Grund, dort, wo Grobzuschläge nur mit hohen Kosten zu beschaffen sind, örtlich aber Zuschläge vorhanden sind, die den Sieblinien für Unterbeton des „Merkblattes“ entsprechen, von den Bestimmungen des „Merkblattes“ abzuweichen. Wo bessere Zuschläge zu tragbaren Preisen vorhanden sind, wird jeder vernünftige Straßenbauer selbstverständlich eine Angleichung an die Bestimmungen der „Richtlinien“ anstreben, vorausgesetzt, daß die eingesetzten Verdichtungsgeräte für eine einwandfreie Verarbeitung sperrigerer Mischungen ausreichen. Bezüglich der Verbesserungsfähigkeit der Betone durch Anwendung unstetiger Sieblinien (Ausfallkörnungen) unter Verwendung von billigem Grobsplitt aus Findlingen oder abgängigen Pflastersteinen sei auf Abschnitt A II b verwiesen.

Die in den „Richtlinien“ verlangte getrennte Anlieferung und Zugabe der Zuschläge in 4 bis 6 Kornstufen wird im normalen Straßenbau nur bei großen Objekten wirtschaftlich vertretbar sein. Im allgemeinen wird man örtlich vorhandene Kiessandgemenge durch Zugabe von Grobem oder Feinem in den Bereich der Sieblinien bringen und eine weitere Verbesserung höchstens noch für die Feinstteile unter 0,2 mm vornehmen, da diese sich für die Verarbeitbarkeit und einen sicheren Deckenschluß als sehr wichtig erwiesen haben. Wie bereits in Abschnitt A II b dargelegt, wird man sich hier an die im „Merkblatt“ angegebenen Prozentsätze halten.

Die Gewichtsabmessung der Zuschläge, für die eine ausführliche Begründung in den vorhergehenden Ausgaben dieses Jahrbuches gegeben wurde, wird sich auch nur bei ganz großen Ausführungen für alle Zuschläge wirtschaftlich durchführen lassen. Bei wichtigeren Ausführungen wird man im allgemeinen nur die Sandzuschläge abwiegen, da

im Grunde nur diese wesentlichen Raumgewichtsschwankungen bei verschiedenem Feuchtigkeitsgehalt unterworfen sind. Bei kleineren Ausführungen wird man sich des in der „Anweisung für Mörtel und Beton“ (AMB) der Reichsbahn angegebenen Verfahrens bedienen und die vorhergehenden Eignungsprüfungen nach Gewichtsabmessungen vornehmen und die entsprechenden Raumteile bei normalem Feuchtigkeitsgehalt ermitteln. Wenn man dafür sorgt, daß abgetrocknete Zuschläge vor der Abmessung angefeuchtet werden, wird man einen genügend gleichmäßigen Beton erhalten, da die Auflockerung bei normalem Feuchtigkeitsgehalt zwischen 3 und 6 % praktisch gleichbleibt.

Konstruktion

Die Deckenstärken im „Merkblatt“ und in den „Richtlinien“ stehen nicht im Gegensatz. Im allgemeinen Straßenbau wird man wegen der Verwendung nicht so hochwertiger, aber durch die übliche Verwendung örtlicher Zuschläge billigeren Betone sich bei Vorliegen ungünstiger Untergrundverhältnisse oder zu erwartender starker Verkehrsbeanspruchung eher zu einer Erhöhung der Deckenstärke entschließen, als bei den Reichsautobahnen, da die dadurch bedingte Preiserhöhung sich wenig im Verhältnis zu den Gesamtkosten auswirkt. Deshalb verwendet man Eiseneinlagen auch nur in Ausnahmefällen bei ausgesprochen schlechtem Untergrund.

Die Quersfugenabstände, die im „Merkblatt“ mit 8 bis 10 m vorgesehen sind, wird man im allgemeinen beibehalten, da die größeren in den „Richtlinien“ mit 15 bis 20 m empfohlenen Fugenabstände einen sehr hochwertigen Beton und eine außerordentlich sorgfältige Untergrundvorbereitung voraussetzen. Die Ausbildung der Fugen als Raumfugen ist wie in den „Richtlinien“ zu empfehlen, und zwar scheint man im allgemeinen der Ausführung mit einem Holzbrett in ganzer Höhe, dessen Oberseite aus dem erhärteten Beton herausgearbeitet wird, den Vorzug zu geben. Für die Fugenvergussmasse und die Ausführung des Fugenvergusses sind die in den „Richtlinien“ enthaltenen Empfehlungen auch für den übrigen Straßenbau anzuwenden.

Eine Fugenverdübelung, wie sie in den „Richtlinien“ bei zweifelhaftem Untergrund empfohlen wird und wie sie sich auch bei der Verkehrsbedeutung der Reichsautobahnen zur Aufrechterhaltung einer unbedingten Verkehrssicherheit rechtfertigen läßt, wurde bisher im allgemeinen Straßenbau nicht angewendet und dürfte auch kaum Einführung finden. Eine Nachprüfung der bisher liegenden über 7 Mill. m² Betondecken im allgemeinen

Straßennetz in Deutschland hat keine Fehler ergeben, die den zur Ausführung einer Verdübelung notwendigen Mehraufwand rechtfertigen würde.

Die Anordnung der in beiden Vorschriften vorgesehenen Drainage- oder Sauberkeitsschicht auf bindigen Böden muß unbedingt beibehalten werden, da u. a. auf ihr Vorhandensein die tadellose Lage der ohne Dübel ausgeführten Betonstraße zurückzuführen sein dürfte. Die Vorschrift der „Richtlinien“, diese Schicht filterartig aufzubauen, damit ein Eindringen des Bodens in die Hohlräume verhindert wird, sollte auch im allgemeinen Straßenbau beachtet werden. Die in den „Richtlinien“ geforderte Papierzwischenlage sollte allgemein zur Anwendung kommen, da sie den Deckenpreis nur wenig erhöht und eine Vermengung der untersten Betonschicht mit dem Boden beim Aufbringen und Verdichten des Betons verhindert, und dem Beton seine Feuchtigkeit erhält.

Bauausführung und Geräteeinsatz

Wie bereits eingangs ausgeführt, können ein Geräteeinsatz und eine Baustelleneinrichtung wie bei den Reichsautobahnen bei gewöhnlichen Straßenausführungen nur bei außergewöhnlich umfangreichen Bauvorhaben in Frage kommen. Bei normalen Straßenbauten muß also danach gestrebt werden, mit einfacheren Geräten und Einrichtungen möglichst viel von dem beim Bau der Reichsautobahnen als richtig und zweckmäßig Erkannten auch zu erreichen.

Vor endgültiger Herrichtung des Planums werden beim Bau der Reichsautobahnen die Seitenschalungen verlegt, die zugleich die Schienen für die Fertigergeräte und die sonstigen Arbeitsgeräte tragen. Ihre richtige Lage ist maßgebend für die spätere Ebenheit der Decke. Die Seitenschalungen der verschiedensten Systeme werden bei den Reichsautobahnen durchgängig auf einen Betonunterbau verlegt und nach genauer Ausrichtung durch Untergießen mit Zementmörtel in ihrer Höhenlage festgelegt. Grundsätzlich sollte man bei anderen Straßenbauten der richtigen Lage der Seitenschalungen die gleiche Aufmerksamkeit schenken, jedoch wird man im allgemeinen bei Verwendung von guten eisernen Spezialschalungen oder sorgfältig konstruierten hölzernen Bohlenschalungen auf einen besonderen Betonunterbau verzichten können, da, wie später ausgeführt werden wird, die Belastung durch die fahrbaren Mischmaschinen fortfällt, und auch die übrigen Maschinen wesentlich leichter sind. Die vielfach verwendeten Kantholzschalungen neigen dazu, sich zu verziehen und erschweren die Herstellung einer ebenen Decke. Sie sollten daher nur bei Straßen untergeordneter Be-

deutung verwendet werden, wo auf die Ebenheit weniger Wert gelegt wird.

Zum profilmäßigen Abgleichen und Verdichten des Planums wird beim Bau der Reichsautobahnen gewöhnlich ein Bohlenfertiger eingesetzt, der, da er auf denselben Schienen läuft wie die Fertigermaschinen, das Planum genau parallel der zukünftigen Deckenoberfläche herrichtet und verdichtet und damit eine gleichbleibende Deckenstärke sichert. Der Einsatz eines solchen Gerätes wird sich bei anderen Straßenausführungen kaum lohnen. Die einwandfreie Herrichtung des Planums ist jedoch für die Ebenheit und die Tragfähigkeit der Decke von ausschlaggebender Bedeutung und muß auch bei gewöhnlichen Straßenausführungen gefordert werden. Durch Einsatz von Hand- oder Motorwalzen, Preßluft- oder Rüttelgeräten kann eine gute Verdichtung erreicht werden, wobei Preßluft- und Rüttelgeräte auch für die Betonverdichtung verwendet werden können. Ein Abziehen und Kontrollieren des Planums durch auf die vorher verlegten Seitenschalungen aufgelegte Profillehren sichert eine planmäßige Lage der Planumsoberkante.

Das bei der Ausführung der Reichsautobahnen übliche Verfahren, die Mischanlage fahrbar an den Vortrieb zu setzen, um den fertigen Beton ohne weiteren Transport verarbeiten zu können, wird wegen des nötigen schwereren Unterbaues, wechselnder Fahrbahnbreite, beengter Baustellenverhältnisse u. dgl. im gewöhnlichen Straßenbau nur selten anwendbar sein. Im allgemeinen wird man den Beton in ortsfesten Anlagen mischen und den fertigen Beton verfahren. Bei richtig zusammengesetztem Beton und Transportweiten bis zu 1,5 km ist dieses Verfahren unbedenklich. Bei größeren Längen wird man dann die Anlage öfter umsetzen müssen. Ob die neuerdings nach amerikanischen Vorbildern entwickelten Transportmischer oder die auf dem Planum mit Raupenkettens laufende Straßenbaumischer dieses Verfahren unter wirtschaftlichen Bedingungen ersetzen können, soll dahingestellt bleiben. Besonders ist die Materialzufuhr bei den fahrbaren Straßenmischem mit gewissen Schwierigkeiten verbunden. Grundsätzlich sollten jedoch die verwendeten Mischmaschinen wie die Spezialmaschinen für den Bau der Reichsautobahnen mit zuverlässig arbeitenden automatischen Wassermessern ausgerüstet sein, da dadurch Schwankungen im Wassergehalt vermieden werden, wenn auch die richtige Wasserzugabe durch den Maschinisten dauernd überwacht werden muß. Auch Mischzeitbegrenzer und Mischungszähler sind zu empfehlen.

Der Einsatz der bei Autobahnbaustellen durchgängig verwendeten Betonverteiler, die den Beton in gleich-

mäßiger Verdichtung auf dem Planum ausbreiten, ohne daß dieses betreten zu werden braucht, wird bei kleineren Baustellen wegen der höheren Kosten nur selten tragbar sein und verbietet sich bei wechselnden Fahrbahnbreiten und Quergefällen. Trotzdem ist durch sorgfältige Verteilung von Hand eine ähnlich gute Betonverteilung möglich, wenn der Beton nicht direkt auf das Planum, sondern auf eine Pritsche oder ein Blech ausgekippt wird.

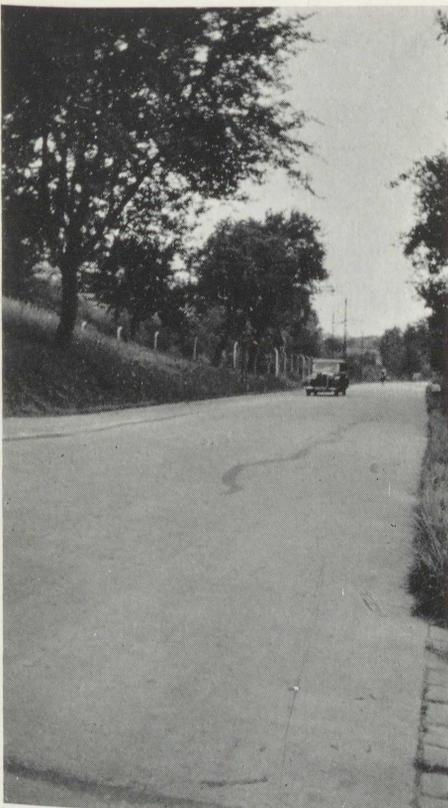
Die Betonverdichtung soll nach Möglichkeit wie bei den Reichsautobahnen durch Fertigermaschinen und maschinelle Verdichtungsgeräte erfolgen, da dadurch eine gleichmäßige und gründliche Verdichtung sowie eine ebene Oberfläche erzielt wird. Die Bauarten der verschiedenen Systeme, die vielfach auch einen raschen Umbau auf wechselnde Fahrbahnbreiten gestatten, sind in Abschnitt A V eingehend behandelt. Wichtig ist, daß die Bauweise und die Zusammensetzung des Betons den gewählten Geräten so angepaßt sind, daß eine gründliche und durchgehende Verdichtung sowie eine ebene Oberfläche mit Sicherheit erzielt wird. Daß auch mit Handbetrieb unter Verwendung von Preßluftstampfern und Handstampfbohlen bei sorgfältiger Arbeit vorzügliche Decken hergestellt werden können, beweisen nicht nur zahlreiche ältere Ausführungen, sondern auch eine Probeausführung auf den Reichsautobahnen, bei der sich eine Fahrbahn von hervorragender Festigkeit und guter Ebenheit ergeben hat. Es ist wichtig, dies zu betonen, da bei kleineren Ausführungen, bei Straßen mit wechselnder Breite und bei Stadtstraßen mit infolge des Rinnengefälles wechselndem Quergefälle dieses Verfahren, vielleicht noch unter Anwendung leicht beweglicher Vibratoren, sich als das anpassungsfähigste erwiesen hat. Wenn auch keine große Leistungen damit zu erzielen sind, braucht die Güte dieser Decken der Maschinenfertigung nicht nachzustehen.

Das in den „Richtlinien“ vorgeschriebene Feuchthalten der Decke während dreier Wochen sollte nach Möglichkeit auch bei anderen Straßen eingehalten werden, da ein gründliches und längeres Feuchthalten sich als außerordentlich günstig erwiesen hat. Das in den „Richtlinien“ geforderte, jedoch beträchtliche Kosten erforderliche Vorhalten von Schutzdächern für eine ganze Tagesleistung dürfte kaum für andere Straßen tragbar sein. Wenn für die ersten 40 m Dächer oder Pläne zum Schutz gegen Sonne und Regen vorhanden sind, dürfte dies für normale Verhältnisse ausreichen, da dann schon die übrigen Flächen ohne Beschädigung mit Strohmatte oder Jutebahnen abgedeckt werden können und am nächsten Tag durch Bedecken mit Boden geschützt werden können.

Betonstraße

Leimen—Nußloch

Baujahr 1927. Aufnahmen 1937
(Beschreibung s. S. 43)



1



2

1, 2 und 3: Ansichten verschiedener
Teilstrecken



3



Betonstraße
Ladbergen—Lengerich
 Baujahr 1926
 (Beschreibung s. S. 44)

Aufnahmen 1937

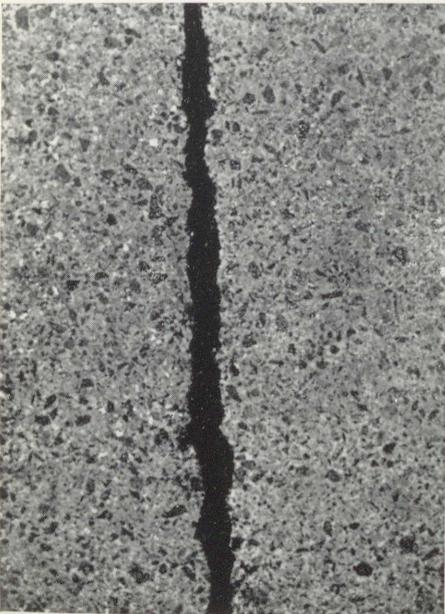
1. Ansicht

Tafel XIV

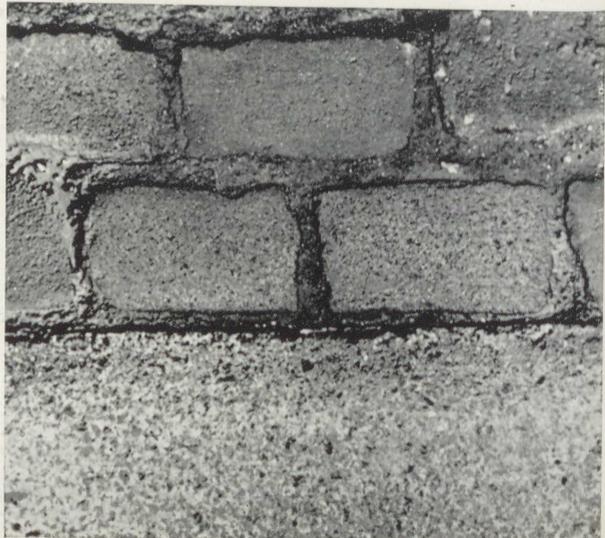


2. Ansicht

3. Fuge



4. Randanschluß





1. Ansicht

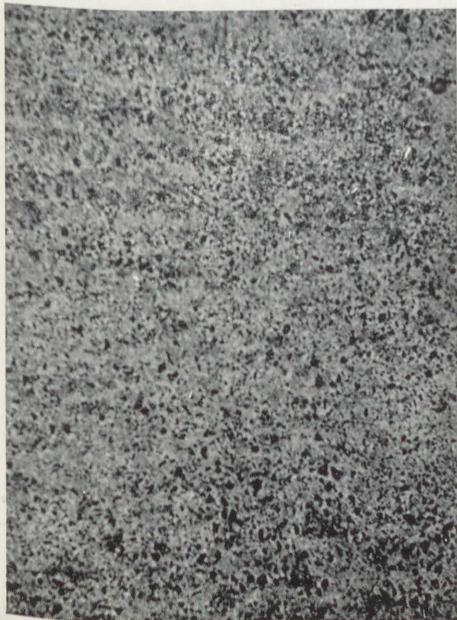
Betonstraße Haltern—Recklinghausen

Baujahr 1926. Aufnahmen 1937

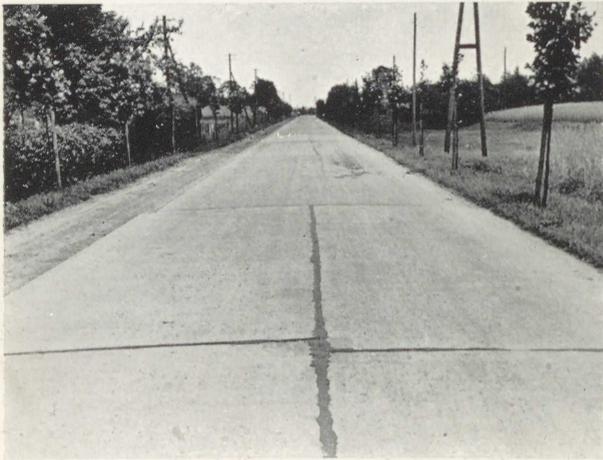
(Beschreibung s. S. 44)

2. Oberflächenstruktur

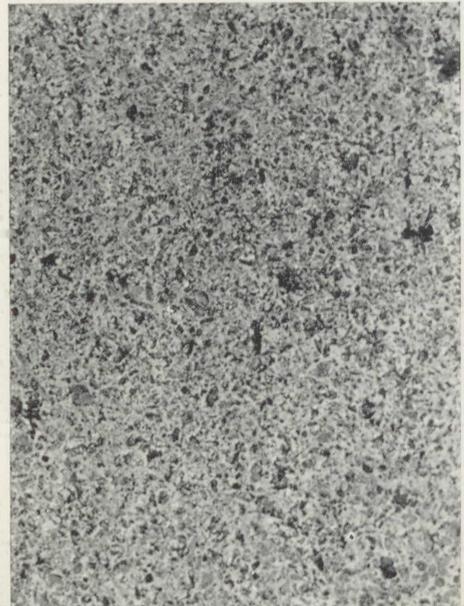
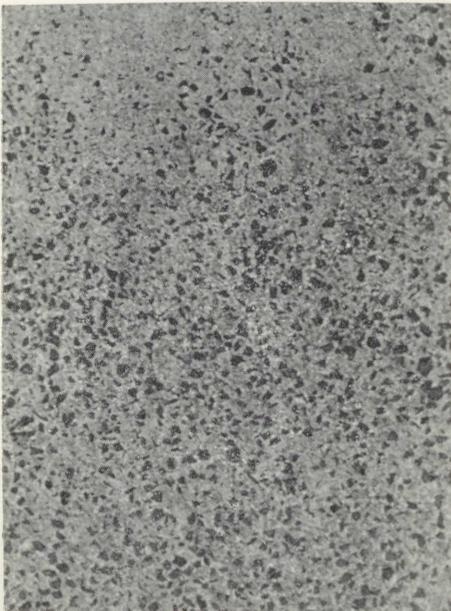
3. Randanschluß



**Betonstraße
Herbern – Werne**
Ausführung 1926 bis 1934
Aufnahmen 1937
(Beschreibung s. S. 44)



1. Teilstück der Ausführung 1927
2. Anschluß der jüngeren Strecke an die alte
3. und 4. Oberflächenstruktur der jüngeren und der älteren Decke



IV. ERFAHRUNGEN MIT ÄLTEREN BETON-STRASSEN

Nachstehend geben wir eine Folge von im Sommer 1937 aufgestellten Berichten über den Zustand einiger vor rund 10 Jahren ausgeführter Betonstraßen. Diese in den Einzelheiten sehr aufschlußreichen Berichte und das beigegebene Bildmaterial zeigen, daß eine ganze Reihe von Straßen aus der Anfangszeit des Betonstraßenbaues heute noch, abgesehen von einigen unerheblichen Mängeln, voll den gewachsenen Verkehrsansprüchen genügen, obwohl sie weder konstruktiv noch materialtechnisch den heute zu stellenden Anforderungen entsprechen und teilweise mit sehr primitiven Geräten ausgeführt worden sind. Wenn sich auch aus diesen Berichten mit Gewißheit folgern läßt, daß, wenn die so erstellten Straßen heute noch befriedigen, die nach den neuzeitlichen Grundsätzen ausgeführten Straßen sich bestimmt noch besser bewähren werden, so wäre es doch wünschenswert, einmal gründlich und systematisch ältere Betonstraßen zu untersuchen, um aus den Ergebnissen neue Anregungen für eine Weiterentwicklung der Betonstraßenbauweise zu erhalten.

1. Groß-Strehlitzer Straße in Oppeln

Ausführung 1926

Die im Zuge der Hauptdurchgangsstraße Breslau—Oberschlesien gelegene Groß-Strehlitzer Straße in Oppeln erhielt im November 1926 eine Betondecke in 350 m Länge und 8,50 m Breite (Abb. 1, Tafel IX). Bis dahin bestand dieser an der Zementfabrik „Stadt Oppeln“ vorbeiführende Teil der Groß-Strehlitzer Straße aus einer 5,0 m breiten Schotterdecke und einer 3,50 m breiten Sommerbahn.

Das Straßenstück liegt auf einer Jahrzehnte alten Damm-schüttung. Befürchtungen hinsichtlich Untergrundbewegungen brauchten also nicht zu bestehen. — Als Vorarbeit wurde die Schotterdecke profilmäßig ausgeglichen. Die Sommerbahn erhielt eine Kalkstein-Pack- und -Decklage von 20 bis 30 cm Stärke und wurde gut gewalzt. Sodann wurden beiderseits Betonbordsteine von 30 × 30 cm Querschnitt auf 40 × 20 cm Betonschwellen verlegt. Diese solide Ausführung hat bewirkt, daß die Bordsteine noch heute völlig gerade ausgerichtet und unverkantet liegen.

Auf dem kräftigen Unterbau konnte man mit einer Deckenstärke von 15 cm auskommen. Allerdings erhielt die Decke an den Außenrändern die damals noch übliche Randverstärkung auf 20 cm.

Die Betondecke wurde zweischichtig ausgeführt: 10 cm Unterbeton im Mischungsverhältnis von 1 Teil Zement : 4 Teilen Kiessand : 4 Teilen Kalkschotter von 30—60 mm Korngröße und darüber 5 cm Oberbeton im Mischungsverhältnis von 1 Teil Zement : 2 Teilen Kiessand : 2 Teilen Granitsplitt von 10—30 mm Korngröße. Für den Oberbeton zweier Felder wurde versuchsweise Kalksteinsplitt und für 4 Felder Basaltsplitt an Stelle des Granitsplitts gewählt. Das Zuschlagmaterial zeigte bei dieser Zusammensetzung ein Hohlraumgehalt von 26,5 %.

Splitt und Schotter wurden aus oberschlesischen Brüchen bezogen, der Kiessand stammte aus der Oder bei Oppeln. — Bemerkenswert ist, daß die Decke mit hochwertigem (frühhochfestem) Zement aus den Oppelner Werken ausgeführt wurde, und zwar erhielt der Unterbeton 250 kg/m^3 fertigen Beton, der Oberbeton dagegen 400 kg/m^3 Zementzusatz.

Die Betonmischungen wurden, obgleich es sich um ein größeres Bauvorhaben handelte, in einem 150 l-Jäger-Mischer hergestellt. In 8 Stunden kam der Mischer auf 40 m^3 Leistung. Der Feuchtigkeitsgehalt des Betons entsprach dem heute üblichen, d. h. der Unterbeton wurde erdfeucht, der Oberbeton dagegen etwas nasser verarbeitet. Die Verdichtung erfolgte ausschließlich von Hand, im Unterbeton mit eisernen Handstampfern, im Oberbeton mit der Schlagbohle. Die fertige Decke wurde dreimal mit Wasserglaslösung 1 : 3 überfegt.

Die Längs- und Querfugen wurden als Preßfugen durch Einlegen einfacher ungesandeter Asphaltpappe von 3 bis 4 mm Stärke ausgebildet, indem jeweils an das fertige Feld nach Fortnahme der Schalung die Pappe angelegt und das nächste Feld dagegen betoniert wurde. — Trotz dieser engen Fugen haben sich bis heute keine Schäden, etwa Kopfpressungen, an der Decke gezeigt, die sich auf diese heute gewagt scheinende Maßnahme zurückführen ließen. Dagegen war die Versetzung der Querfugen gegeneinander um je eine halbe Feldlänge Anlaß dazu, daß sich die meisten Querfugen als Risse in den Nachbarfeldern fortsetzten (Abb. 2, Taf. IX), eine Erscheinung, die heute allgemein bekannt ist und die dazu geführt hat, daß die Querfugen — wenn überhaupt — nur noch um ein kleines Stück gegeneinander versetzt werden.

Die gußeisernen Regeneinläufe wurden ohne Trennfugen einfach in die Felder einbetoniert und haben, entgegen naheliegenden Erwartungen, noch keinen Anlaß zur Rissebildung gegeben (Abb. 3, Taf. IX).

Die Betonarbeiten, die nach beschränkter Ausschreibung an die mindestbietende Firma Philipp Holzmann, Nieder-

lassung Oppeln, vergeben wurden, begannen am 29. Oktober 1926 und waren nach 19 Arbeitstagen am 23. November 1926 beendet. Es wurden also mit einer Mischmaschine und ca. 20 Mann eine tägliche Leistung von durchschnittlich 160 m² erreicht.

Über den heutigen Zustand der Decke nach nunmehr 10½-jähriger Liegezeit ist folgendes zu sagen:

1. Der Gesamtzustand der 350 m langen Strecke ist in Anbetracht des schweren Verkehrs zufriedenstellend.
2. Die zahlreichen Querrisse als Verlängerung der Quertugen tun der Ebenheit der Decke — ordnungsmäßige Unterhaltung vorausgesetzt — keinen Abbruch.
3. Auf den mit Kalksteinsplitt im Oberbeton hergestellten Feldern hat sich — erklärlicherweise — eine wesentlich größere Abnutzung gezeigt als an denjenigen mit Granit- und Basaltsplitt.
4. Am Ende der Strecke in Richtung Groß-Strehlitz ist die Decke auf eine Länge von 4 Feldern sehr stark zerissen, so daß demnächst eine Auswechslung dieser Felder vorgenommen werden muß. Die Ursache für die Risse ist schwer anzugeben. Dort liegt die Decke auf der höchsten Stelle des Dammes auf der Rampe einer anschließenden Eisenbahnbrücke. Stärkere Dammsetzungen dürften jedoch auch dort nach der erwähnten langen Liegedauer des Dammes kaum mehr aufgetreten sein.
5. Als Erfahrung beim Arbeitsvorgang ergab sich damals, daß es zweckmäßig ist, die Bordsteine erst (wie es heute allgemein üblich ist) nach der Fertigstellung der Decke zu verlegen. Eine auffallende Wirkung des dreifachen Wasserglasanstriches ist nicht bemerkt worden.

2. Reichsstraße München—Tegernsee km 37,17—41,27 (bei Oberwarngau)

Ausführung 1928

Die Betondeckenbefestigung dieser Straße wurde seinerzeit wegen der vorhandenen ungünstigen Untergrundverhältnisse gewählt. Ursprünglich vorgesehener Grundbau mit Schotterlage, auf dem eine Teermakadamdecke ausgeführt werden sollte, war auf dem aus Letten und Lehm mit eingelagerten kopfgroßen Steinen bestehenden Boden in den Einschnitten sowohl wie namentlich auf den kaum 2,00 m hohen Dämmen bei der Walzarbeit nicht zu halten, so daß man sich schließlich entschloß, auf den Grundbau überhaupt zu verzichten und eine Deckenbefestigung aus eisenbewehrten Betonplatten auszuführen. Die endgültige Ausführung ist folgendermaßen erfolgt:

Als Entwässerung und Ausgleichsschicht wurde auf dem Planum eine 10 cm starke Kieslage aufgebracht. Die Fahrbahnbreite ist in der Geraden 6,00 m, welche in den Krümmungen auf 7,00 m erweitert ist, mit beiderseits anschließenden je 1,00 m breiten Banketten. Die Fahrbahnplatte ist durch eine Mittelfuge und im Abstand von je 9,00 m angeordnete Querfugen in einzelne Felder mit einer Gesamtstärke von 16 cm aufgelöst. Hiervon entfallen auf den Unterbeton 10 cm und auf den Oberbeton 6 cm. Der Unterbeton besteht aus Kiesbeton im Mischungsverhältnis nach Raumteilen von 1 Teil Zement, 3 Teilen Sand und 5 Teilen Kies, während für den Oberbeton Quarzsand, Quarzriesel 5/12 und Hartgestein 10/20 im Mischungsverhältnis nach Raumteilen 1 Teil Zement, 1,5 Teile Quarzsand und 2,5 Teile Quarzriesel mit Hartgestein verwendet worden ist. Da namentlich in den Aufschüttungen mit Setzungen und bei den ungünstigen Bodenverhältnissen mit Veränderungen des Planums gerechnet werden mußte, ist eine Eisenbewehrung aus mit 50 cm Abstand kreuzweise verlegten 8 mm starken Rundeisen vorgesehen worden, welche in der Mitte des Unterbetons, also 5 cm von Deckenunterkante eingelegt worden ist. Der Oberbeton hat keine Eisenbewehrung erhalten. Dagegen ist, um trotz der Aufteilung in einzelne Platten dennoch den einzelnen Platten unter sich Verbindung zu geben, mit Rücksicht auf zu erwartende Bodenveränderungen eine bis dahin im deutschen Betonstraßenbau noch nicht angewandt gewesene Verdübelung der einzelnen Betonplatten untereinander durch 16 mm starke Rundeisen, welche beiderseits je 75 cm in den einzelnen Platten eingreifen, im Abstand von 1,00 m angeordnet worden. Diese Verdübelung durch festeinbetonierte Rundeisen ist in den Längsfugen wie in den Querfugen ausgeführt. Die einzelnen Felder sind in den Längs- und Querfugen lediglich durch Lehmanstrich getrennt preß aneinanderbetoniert, wobei die Querfugen in dem größten Teil der Straße in Feldmitte gegeneinander versetzt worden sind. Auf einem kürzeren Teil sind die Platten nur um 0,20 m versetzt worden.

In der Betondecke sind schon bald nach der Verkehrsübergabe Veränderungen eingetreten, deren genaues Studium namentlich für die Fugenfrage, insbesondere für die Frage, ob Raum- oder Preßfuge von besonderer Bedeutung gewesen ist. Es hat sich schon nach kurzer Zeit gezeigt, daß die Ausführung der Längsfuge als Preßfuge die freie Beweglichkeit der Betonplatten unter den Temperatureinwirkungen in besonders starkem Maße behindert hat, und zwar ist diese Behinderung besonders stark in Erscheinung getreten, wo die Felder in der Mitte gegeneinander versetzt waren.

Die Pressung ist so stark gewesen, daß bei unter starker Abkühlung erfolgter Zusammenziehung der in der Querfuge aneinanderstoßenden Felder in der Preßfuge zwei einander entgegengerichtete Zugkräfte wirksam werden konnten, welche so stark waren, daß die Betonfestigkeit der gegenüberliegenden Platte überwunden und die Platte auseinandergerissen worden ist. Diese Erscheinung ist zum größten Teil bei den mittig versetzten Platten zu beobachten (Abb. 1 u. 2, Taf. X). Eine zur Feststellung der Häufigkeit der in den einzelnen Feldern aufgetretenen Querrisse durchgeführte Aufnahme einer Teilstrecke von rd. 450 m hat folgendes Ergebnis gehabt: Von 50 Feldern der linken Deckenhälfte in Richtung München—Tegernsee ist kein einziges rissfrei, die Risse bilden fast durchweg die Fortsetzung der gegenüberliegenden Querfuge oder sie sind in geringem Abstand davon aufgetreten (Abb. 2, Taf. X). Besser ist das Ergebnis für die rechtsseitige Deckenhälfte der aufgenommenen Teilstrecke. Hier sind von 50 Feldern 14 rissfrei geblieben. Dieses günstigere Ergebnis kann seinen Grund nur darin haben, daß in diesen Feldern eine wesentlich geringere Pressung erfolgte, welche zufällig durch weniger dichtes Heranarbeiten des anliegenden Feldes oder durch etwas stärkere Ausführung des Lehmanstriches oder auch durch günstigere, weniger große Rauigkeit auch des Planums erzielt werden konnte. Es kann auch nicht behauptet werden, daß das Versetzen der Felder in der Mitte der gegenüberliegenden Felder die Schuld an den Risserscheinungen unmittelbar trägt. Denn weitere Versuche, die Fugen in kürzeren Abständen von 3,00 bis herunter auf 0,50 m zu versetzen, haben auch hier Risse im gegenüberliegenden Feld ergeben. Lediglich die Felder, welche im Abstand von 40 bis 20 cm gegeneinander versetzt sind, sind vorläufig wenigstens rissfrei geblieben (s. Abb. 3, Taf. X). Man hat aus diesen Feststellungen die Folgerung gezogen, daß zweckmäßig Fugen im Abstand von nicht über 40 cm versetzt werden sollen, hat aber namentlich bei neueren Ausführungen, insbesondere bei den Betondecken der Reichsautobahnen, heute vielfach auf ein Versetzen der Fugen überhaupt verzichtet. Die Querfugen zweier gegenüberliegender Felder überschneiden die Längsfuge auf gleicher Höhe im rechten Winkel. Allerdings hat es bei dieser Ausführung, namentlich bei solchen Betondecken, welche im Verkehr halbseitig ausgeführt werden mußten, vielfach Eckabbrüche gegeben, wenn die Planumbefestigung unter dem seitlichen Verkehr gelockert und damit die satte Auflagerung der im Fugenkreuz zusammenstoßenden Felderecken gestört worden ist. Bei neuen Straßen, wie z. B. bei den Autobahnen, wo die Ausführung auf die ganze Fahrbahn-

breite auf gleichmäßig verdichtetem Planum erfolgt, bestehen gegen die Ausführung der Fugenkreuzung, ohne die Querfugen gegeneinander zu versetzen, keinerlei Bedenken.

Bei der vorliegenden, nunmehr während 9 Jahren der Beobachtung unterworfenen Betondecke trägt also unbedingt die Preßfuge, und zwar diese allein die Schuld an dem heutigen Bild, indem durch die Rissebildung die Feldlänge im wesentlichen von 9,00 m auf 4,50 m herabgesetzt und damit die Fugen- bzw. Risseunterhaltungsarbeit erhöht worden ist. Bei jeder Preßfuge muß, da sie schon ohne Fugenraum ausgeführt wird, damit gerechnet werden, daß bei einer Längenänderung eines Betonfeldes in der Längs- und Querrichtung in positivem Sinne immer eine erhöhte Pressung von Beton auf Beton erfolgt, welche so stark werden kann, daß eine Kantenzerstörung eintritt. Dies ist auch sowohl an der Längsfuge als auch an den Querfugen in vielfach sehr erheblichem Maße erfolgt (Abb. 1, 2, 3, Taf. X). Aus den in den Bildern wiedergegebenen Ausschnitten ist in dem unregelmäßigen, sich vielfach nach der Seite verbreiternden Fugenverguß die zum Teil sehr erhebliche Ausdehnung der Kantenzerstörung zu erkennen. Es sind also immerhin ins Auge fallende, nur von der Preßfuge herührende Schäden, welche zwar den Bestand der Betondecke als solche nicht in Frage stellen, das allgemeine Aussehen der sonst gut liegenden Decke aber ungünstig beeinflussen. Die Betonstraße bei Oberwarngau ist jedenfalls ein Schulbeispiel dafür, daß es fehlerhaft ist, Längs- und Querfugen als Preßfugen auszuführen. Hier sich auf Kompromisse einzulassen, ist nur von Schaden. Wenn schon bei Fugenabständen von 9,00 m sich nachteilige Wirkungen ergeben haben, so dürfte es sich auch bei größeren Fugenabständen nicht empfehlen, die Längsfuge als Preßfuge auszuführen.

Nun ist allerdings in dem vorliegenden Falle noch die Frage zu beantworten, ob und inwieweit die starre Verbindung der Betonplatten in der Längsfuge und in den Querfugen mit in 1 m Abstand fest einbetonierten 16 mm starken Rundeisen, an den Rissebildungen und Kantenabpressungen beteiligt sein kann. Die Verdübelung der einzelnen Platten in Längs- und Querfugen sollte verhindern, daß ein seitliches Ausweichen und ein Absinken einzelner Platten bei dem unzuverlässigen Untergrund und dem schlechten Schüttmaterial der Dämme erfolgt. Dieser Zweck ist vollkommen erreicht worden. Die Betondecke liegt heute nach 9 Jahren vollkommen eben ohne die geringste Spur von Absenkungserscheinungen. Ungünstig ist aber die starre Verdübelung in Verbindung mit der Preßfuge deshalb gewesen, weil vor allem in der Längsfuge eine seitliche Bewegung der Platten und damit ein Öffnen der Fugen, sei es durch ein seitliches Ab-

wandern infolge von Bodensetzungen oder bei einer Veränderung der Plattenbreite unter Einwirkung von niederen Temperaturen, verhindert worden ist. Damit ist die Pressung und starke Reibung an der Längsfuge wirksam geblieben. Wäre die Längsfuge als Raumfuge mit einem der Querausdehnung der 3,00 bzw. 3,50 m breiten Betonplatten entsprechenden Fugenraum ausgebildet gewesen, so hätte eine Rissebildung auch bei den mittig versetzten Fugen wahrscheinlich nicht erfolgen können. Die starre Verdübelung in der Längsfuge muß jedenfalls auf die Längsveränderung der Platten im positiven und negativen Sinne wirkungslos gewesen sein, da sie nicht genügt hat, um den Zugbeanspruchungen in den Betonplatten entgegenzuwirken. Das Verhalten der starken Verdübelung und ihre Wirkungsweise sollte jedenfalls an dem Beispiel der Betonstraße bei Oberwarngau noch eingehender geprüft werden. Insbesondere sollte auch festgestellt werden, ob in der Lage der Dübel-Eisen-Veränderungen durch Lockerung infolge der auf sie wirkenden Kräfte erfolgt sind. Zweifellos ist es richtiger, den Dübeln soviel Raum zu lassen, daß zum wenigsten in horizontaler Richtung die freie Beweglichkeit gesichert bleibt. Es muß jedenfalls hier festgestellt werden, daß an der über 4 km langen Strecke weder in den Querfugen noch in den Längsfugen irgendwelche Beobachtungen von Überbeanspruchung des Betons, welche die Folge ungünstiger Wirkungsweise der starken Verdübelung sein könnten, gemacht worden sind.

Die hier in ihren Ursachen näher erläuterten Veränderungen an der Betondecke sind, wie schon bemerkt, schon kurze Zeit nach Fertigstellung und Inbetriebnahme der Straße aufgetreten, so daß die letzten fünf Jahre an der Straße und ihrem Zustand nichts nennenswert Neues beobachten ließen. Neue Risse sind kaum hinzugetreten. Die vorhandenen Risse sind heute ein Schönheitsfehler, welcher aber die Verkehrssicherheit und den Bestand der Decke bei sorgfältiger Unterhaltung der Fugen und Risse in keiner Weise beeinträchtigt. Die Betonoberfläche und Betongefüge ist ganz ausgezeichnet und zeigt mit geringen Ausnahmen eine kaum nennenswerte Abnutzung. Dies ist um so bemerkenswerter, als die Betonverdichtung und Abgleichung der Oberfläche lediglich durch Preßluftstampfer und mittels Handstampfböhlle erfolgt ist.

3. Straße Wetzlar—Garbenheim

Ausführung 1927

Als erste nach neuzeitlichen Grundsätzen gebaute Betondecke in Südwestdeutschland muß die auf der Straße Wetz-

lar—Garbenheim (Gießen) im Oktober 1927 von der Fa. Johann Georg Müller G. m. b. H., Wetzlar, im Auftrag der Kreisbauverwaltung verlegte gelten. Die Decke muß heute noch als Musterausführung bezeichnet werden. An keiner Stelle ist ein ernstlicher Schaden entstanden. In wenigen Feldern sind infolge Fehlens der bei dieser Ausführungsweise notwendigen Mittelfuge vereinzelt Längsrisse aufgetreten, die jedoch zu keinerlei Absplitterungen oder Ausbrüchen geführt und an dem Bestand der Decke nichts verändert haben (Abb. 1—3, Taf. XI).

Konstruktiv ist folgendes beachtlich: Es war eine alte Schotterdecke vorhanden, von der nur der Straßenschmutz durch kräftiges Kehren entfernt wurde. Die seitliche Verstärkung des Deckenquerschnittes, wie sie damals üblich war, wurde durch Aufbrechen der Schotterdecke und entsprechendes profilgemäßes Wiederherstellen bewirkt. Auf die gereinigte alte Schotterdecke wurde eine Ausgleichsbeton-schicht von etwa 3—4 cm Stärke im Mischungsverhältnis 1 : 10 bis 1 : 12 gelegt. Für die Betondecke selbst wurde eine Deckenstärke von 15 cm vorgesehen. Von diesem Maß entfielen 10 cm auf eine Unter- bzw. Tragschicht im Mischungsverhältnis 1 : 7 nach R. T., 5 cm auf die sog. Deck- oder Verschleißschicht im Mischungsverhältnis 1 : 4 nach R. T. Bei einer Deckenbreite von 5 m wurden, da man Feld über Feld arbeiten wollte, abwechselnd Feldlängen von 14 und 3 m gewählt. In einer Kurve liegen 3 Felder von 15 und 5 m Länge. Die kurzen Felder wurden einige Tage nach den längeren betoniert, wobei die Berührungsflächen stumpf gegeneinander gestoßen wurden. Vor dem Einbetonieren der kurzen Felder wurden die vorhandenen Stoßflächen der langen Felder mit einer dünnen Lehmschicht bestrichen. Eine Raumbfuge wurde also an keiner Stelle gebildet.

Materialtechnisch und arbeitstechnisch wurde sehr sorgfältig verfahren. An Zuschlagstoffen für den Ober- und Unterbeton wurden Granitsplitt, Diabas, Zeuzheimer Sand, Mainsand, Basaltsplitt, Quarzit und Quarzsand, als Bindemittel hochwertiger Eisenportlandzement verwendet. Die Siebkurve der Zuschlagstoffe wurde etwa der Fullerkurve mit erhöhtem Sandzusatz angepaßt. Letzteres war notwendig, um eine gute Verarbeitbarkeit des Mischgutes zu erzielen. Als Mischer diente ein Sonthofener Zwangsmischer. Für den Unterbeton war ein Wasserzusatz von 5,7 bis 7,7 %, für den Oberbeton ein solcher von 7,4 bis 8,8 % erforderlich. Der Unterbeton wurde im wesentlichen mit Preßluftstempfern und in geringerem Maße auch durch Handstempfung verdichtet. Der Oberbeton wurde mit dem Dingler'schen Straßenfertiger gestampft und profiliert. Auf die Erreichung eines guten Deckenschlusses wurde besonders geachtet. Als Führungsunterlage des Straßenfertigers

**Betonstraße
Recke - Mettingen
Baujahr 1927**

(Beschreibung s. S. 45)

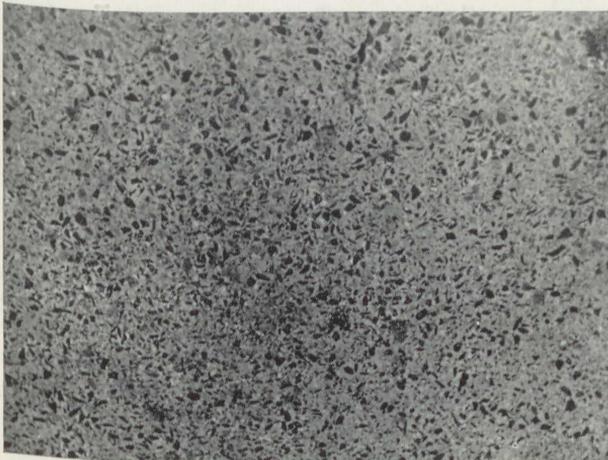


**1. Ansicht
(Vereinzelle Randrisse an Ver-
breiterung)**



2. Ansicht

3. Oberflächenstruktur





Tafel XVIII



Betonstraße Menden—Arnsberg

Baujahr 1927. Aufnahmen 1937

(Beschreibung s. S. 46)



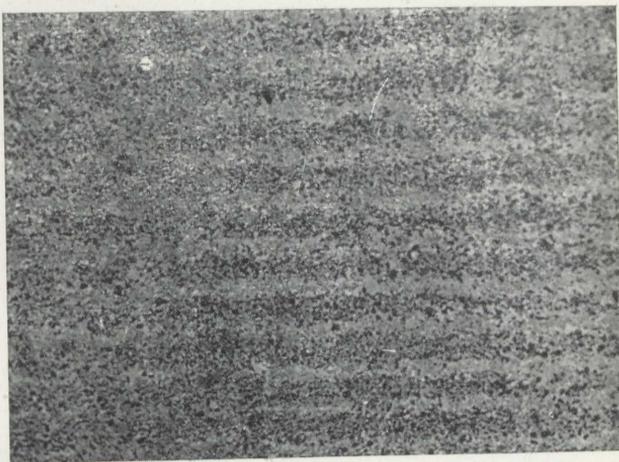
**Betonstraße
Deilinghofen – Hönnetal**

Baujahr 1929
Aufnahmen 1937

(Beschreibung s. S. 46)

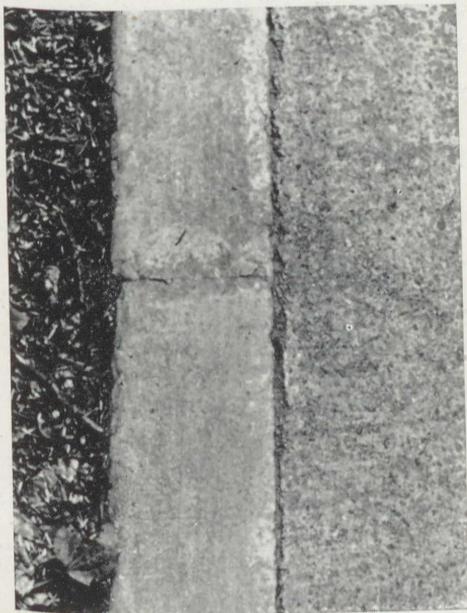


1. Ansicht

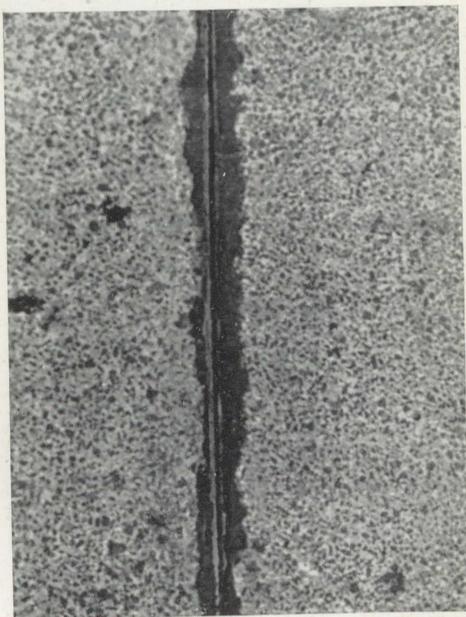


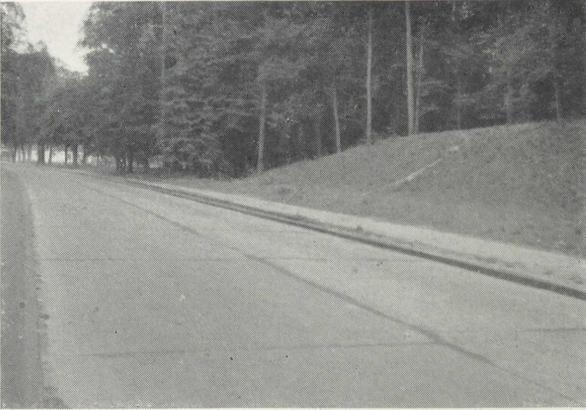
2. Spuren der Stampfbohle

3. Anschluß an Randschwellen
(Bahn des Fertigers)



4. Fugen mit Kantenschutzeisen





**Ruppiner Chaussee
bei Berlin**
Ausführung 1930
(Beschreibung s. S. 46)

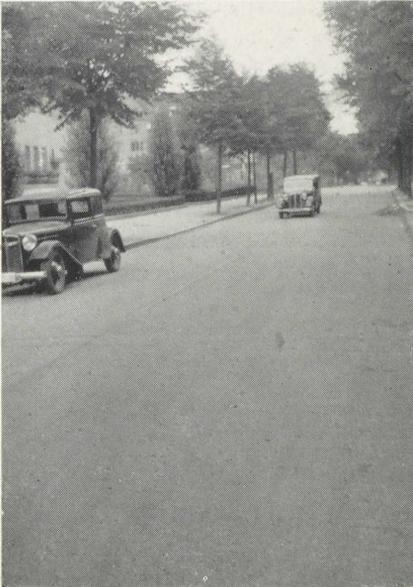
Aufnahmen 1937

1.

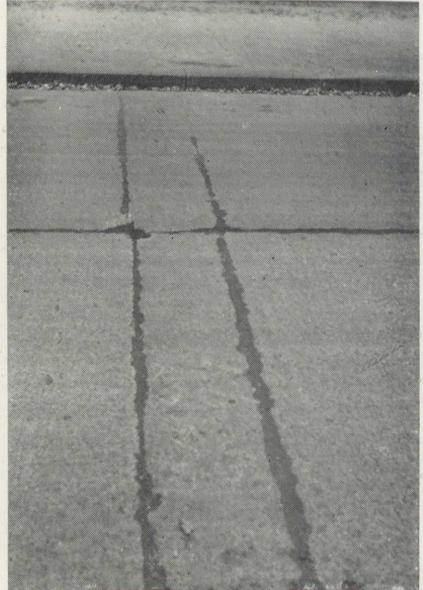


Egerstraße in Berlin

Ausführung 1930. (Beschreibung s. S. 43)



2. Teilansicht



3. Ungebrochener Fugenbalken

dienten die vorher versetzten Randsteine. Die fertigen Felder wurden etwa 14 Tage lang täglich wiederholt mit Wasser abgespritzt.

Es herrschte bei der Herstellung dieser Decke vom 10. Oktober 1927 bis 11. November 1927 vorwiegend trübes Wetter. An 3 Tagen sank die Temperatur auf -1° C. Bei Regenwetter wurde der frische Beton durch wasserdichte Planen geschützt.

Folgerungen aus den bei dieser Decke gemachten Erfahrungen lassen sich insofern ziehen, als man erkennen kann, daß es erfreulicherweise schon vor 10 Jahren Bauverwaltungen und Bauunternehmungen gegeben hat, die das Problem des Betonstraßenbaues richtig erfaßten und das ganze Rüstzeug, das ihnen die Forschung und Erfahrung in die Hand gab, auch anwandten. Als Ergebnis kann daher festgestellt werden, daß es bei entsprechender Wahl der Konstruktion, des Materials und zweckmäßiger Verarbeitung möglich ist, Betondecken herzustellen, deren Einzelabschnitte sehr geringen Raumveränderungen unterworfen sind. Sonst wäre es nicht möglich gewesen, daß eine nur mit Preßfugen ausgestattete Decke, die kurz vor Eintritt des Winters gebaut worden ist, an den Fugenzoneen keinerlei Schäden erleidet, wie sie sonst in Gestalt von Prellungen, Aufbäumungen und Absplitterungen aufzutreten pflegen. Es ist wohl auch bei dieser Decke anzunehmen, daß an den Fugenflächen zeitweise infolge von Ausdehnung durch Temperaturerhöhung und evtl. durch Quellen starke Druckkräfte aufgetreten sind, aber es ist auch erwiesen, daß diese Spannungen von dem Beton ohne jeden Schaden ausgehalten worden sind. Beachtlich ist ferner, daß während der nun etwa zehnjährigen Liegedauer wesentliche Unterhaltungskosten überhaupt nicht entstanden sind. Von den wenigen entstandenen Längsrissen sind einige mit sehr geringem Kostenaufwand mit Fugenkitt verstrichen worden; einige konnten nicht behandelt werden, da sie zu eng waren. Als beachtlich für die hervorragende Bewährung dieser Decke muß erwähnt werden, daß bei einer Deckenstärke von 15 cm hochwertiger Zement verwendet wurde, der zweifellos zur Steigerung der Betongüte beigetragen hat. Obwohl neben dem normalen Kraftwagenverkehr auch starker Pferdefuhrwerksverkehr über die Decke geht, sind Abnützerserscheinungen kaum festzustellen. Die Entstehung einzelner Längsrisse ist auf das Fehlen einer Mittelfuge zurückzuführen.

4. Hauptstraße in Jagstfeld

Ausführung 1928

Als weitere südwestdeutsche Repräsentantin aus der Anfangszeit des neuzeitlichen Betonstraßenbaues möge eine

städtische Straßendecke, die gleichzeitig den großen Durchgangsverkehr einer Reichsstraße aufzunehmen hat, betrachtet werden. Es ist dies die von der Fa. Koch & Mayer, Heilbronn, im Jahre 1928 gebaute Hauptstraße der Stadt Jagstfeld, die neben starkem Kraftwagenverkehr auch viel Pferde-fuhrwerksverkehr aufzuweisen hat. Der Zustand dieser Decke ist als gut zu bezeichnen. Schäden im Beton selbst sind nur in geringem Maße aufgetreten. Einzelne Abblätterungen sind mit bituminösem Material ausgebessert worden. In einer größeren Zahl von Feldern sind Längsrisse aufgetreten, da trotz Deckenbreiten von 6 bis 7 m eine Mittelfuge nirgends angeordnet worden ist (Abb. 1—3, Taf. XII), die bei dieser Bauweise zweckmäßig gewesen wäre.

Konstruktiv wird die Decke durch folgende Angaben gekennzeichnet: Die Feldlänge beträgt durchgängig ca. 15 m. Die Querfugen sind als Preßfugen mit Lehmanstrich teils schräg, teils senkrecht zur Straßenachse angeordnet. Die Deckenstärke beträgt 15 bzw. an einzelnen Stellen, wo die Untergrundsverhältnisse ungünstig waren, 22 cm. Von diesen Maßen entfallen jeweils 7 cm auf den Oberbeton und 8 bzw. 15 cm auf den Unterbeton.

Die verwendeten Zuschlagstoffe bestanden im Unterbeton aus Kies und Flußsand, im Oberbeton aus Granitplitt und Flußsand. Als Zement wurde sog. Soliditizement verwendet. Das Mischungsverhältnis betrug für den Unterbeton 1 : 8, für den Oberbeton 1 : 3½ nach R. T. Zum Mischen diente ein sog. Jägermischer (Freifallmischer). Es wurde stark erdfeucht bis schwach plastisch gearbeitet. Der Unter- und Oberbeton wurden mit Preßluftstampfer verdichtet, der Deckenschluß durch Handwalze und durch Handarbeit hergestellt.

Auch von dieser Decke kann gesagt werden, daß sie sich bewährt hat. Die Längsrisse, die in einem Teil der 15 m langen Felder entstanden sind, müssen im wesentlichen auf das Fehlen der Mittelfuge zurückgeführt werden. Soweit Schäden am Beton selbst aufgetreten sind, sind diese leichter Art gewesen. Ihre Ursache dürfte in einem in der Anfangszeit begreiflichen Mangel an Facharbeitern liegen. Beachtlich ist, daß die Risse hauptsächlich da aufgetreten sind, wo die Decke auf Kiesaufschüttung gelegt werden mußte, die anscheinend zuvor nicht hinreichend verdichtet wurde. Die Unterhaltungsarbeiten erforderten einen verhältnismäßig sehr geringen Kostenaufwand. Die Stadt Jagstfeld hat zweifellos durch Wahl der Betondecke für ihre Hauptstraße s. Z. einen guten Griff getan und damit zur Erhöhung der Reinlichkeit und Sicherheit in ihrem Bereich beigetragen.

5. Reichsstraße Leimen—Nießloch

Ausführung 1927

Die auf der Reichsstraße Heidelberg—Bruchsal, zwischen Leimen und Nießloch, also unter schwerstem Verkehr liegende Betondecke wurde in der Zeit von August bis Oktober 1927 hergestellt. Über den Zustand dieser Decke geben die Abbildungen 1—3, Tafel XIII, Aufschluß. Sie kann ebenfalls als verhältnismäßig gut bewährt bezeichnet werden. Ausführende Firma war Th. & O. Hessig, Karlsruhe, und Bauherr der Badische Staat.

Bei einer durchschnittlichen Breite, die zwischen 5,50 m und 6,10 m wechselt, wurde eine Deckenstärke von nur 10 bzw. 12 cm mit beiderseitiger Randverstärkung (Voute 17×60 cm) gewählt. Ein 700 m langes Stück wurde zweischichtig hergestellt. Die Unterschicht hatte eine Stärke von 7 cm, die Oberschicht eine solche von 5 cm. Ein zweites ebenso langes Stück wurde einschichtig mit nur 10 cm Stärke ausgeführt. Eine Mittelfuge wurde nicht angeordnet. Der Abstand der Quertugen beträgt ca. 20 m. Diese sind sämtlich Preßfugen mit Lehmanstrich an den Stoßflächen. Als Untergrund war eine chaussierte Straße mit gestücktem Schotterbelag vorhanden, die teilweise aufgerissen und wieder eingewalzt wurde. An einzelnen Strecken mußte zum Ausgleich des Gefälles bis zu $\frac{1}{2}$ m Stärke mit Kiessand aufgefüllt werden.

Als Zuschlagsmaterial wurde bei der zweischichtigen Decke für den Unterbeton Leimener Kiessand und Porphyrgrobsplitt (Dossenheim) der Körnung 15—30 mm zu gleichen Teilen verwendet bei einem Mischungsverhältnis von 1 : 4 nach R. T. Der Oberbeton war zusammengesetzt aus 20 % gewaschenem Porphyrsand, 25 % Porphyrgrus 3—5 mm, 25 % Porphyrsplitt 8—12 mm, 30 % Porphyrgrobsplitt 15—30 mm im Mischungsverhältnis von 1 : 3 nach R. T. Als Bindemittel kam Solidititzement zur Verwendung. Sowohl bei der einschichtigen als auch bei der zweischichtigen Ausführung wurde eine Art Feinschicht von 1—2 cm Stärke aufgebracht, deren Mischungsverhältnis etwa 1 : $2\frac{1}{2}$ betrug. Als Zuschlagsmaterial für diese diente Sandgrus bis 15 mm Korngröße. Der Wassergehalt wurde so niedrig wie möglich gehalten. Das Mischgut war stets knapp erdfeucht. Die verwendete Mischmaschine war ein Freifallmischer und hatte einen Trommelinhalt von 300 l. Sowohl die einschichtige als auch Ober- und Unterbeton der zweischichtigen Decke wurden mit Preßluftstampfern intensiv abgestampft und die Feinschicht mit einer 6 Zentner schweren Handwalze abgewalzt. Es wurde Feld über Feld betoniert in der Weise, daß am ersten Tag Feld 1 und 3, am zweiten Tag Feld 2 und 4 hergestellt wurden (bei einer Tagesleitung von 40 lfd. m).

Zur Nachbehandlung wurde der frische Beton nach 24 Stunden mit einem 5 cm starken Sandbelag bedeckt, der ständig feucht gehalten wurde. Die Temperatur war meistens verhältnismäßig kühl. Es gab vielfach Niederschläge während der etwa zweimonatlichen Bauzeit. Während der letzten 10 Tage betrug die Durchschnittstemperatur nur 6° C.

Bei dieser Decke zeigt sich in hohem Maße, was bei richtiger Zusammensetzung des Betons und durch zweckmäßige Verarbeitung erreicht werden kann. Denn normalerweise hätte man nicht erwarten können, daß Betondecken von 10 und 12 cm Stärke unter schwerstem gemischtem Verkehr eine derartige Widerstandsfähigkeit aufweisen, wie es hier der Fall ist. Die nicht in geringer Zahl aufgetretenen, allerdings pfleglich behandelten Längsrisse, die auf das Fehlen der hier notwendigen Mittelfuge und auf die unzureichende Deckenstärke zurückzuführen sind, haben den Bestand der Decke nicht erschüttern können. Sie wird voraussichtlich auch weiterhin ihren Zweck erfüllen.

6. Straße Ladbergen—Lengerich

Ausführung 1926

Die im Herbst 1926 erbaute 4 km lange Straße Ladbergen—Lengerich hat trotz ihrer Breite von 6—7 m keine Längsfugen. Die Quersfugen, dicht an dicht geneigt ausgeführt, haben Abstände von 15—20 m; bei einschichtiger Ausführung erhielt die Decke eine Stärke von 8—10 cm.

Obwohl die Straße die schwere Belastung der Strecke Osnabrück—Münster, d. h. Nordseehäfen—Industriegebiet, schon seit 12 Jahren zu tragen, außerdem aber sehr lebhaften Fuhrwerksverkehr der anliegenden Landwirtschaft zu vermitteln hat, befindet sie sich vor allem in ihrem nördlichsten Teil in der durch die Abb. 1 und 2 (Taf. XIV) ersichtlichen ausgezeichneten Verfassung. Keine Risse längs noch quer, ausgezeichneter Zustand der auf einfachste Weise gut unterhaltenen Fugen (Abb. 3, Taf. XIV), volle Unversehrtheit der mit einer doppelten Kopfsteinreihe geschützten Plattenränder (Abb. 4, Taf. XIV), Oberfläche ohne jede merkbare Abnutzung — alles das also, was von einer guten Straße nur erwartet werden kann, ist von einer Betondecke erfüllt, die fugenlose Felder bis zu 140 qm und 8 cm Mindeststärke hat, außerdem von Hand gestampft wurde.

7. Straße Haltern—Recklinghausen

Ausführung 1926

Zu gleicher Zeit und in gleicher Weise wie die Straße Ladbergen—Lengerich wurden auf derselben Hauptstrecke Nordseehäfen—Industriegebiet die nach Norden gelegenen 2 km der im folgenden Jahre nach einem anderen Bau-

verfahren um 2 km verlängerten 5,5 m breiten Betonstraße Haltern—Recklinghausen gebaut. Auch hier keine Längsfugen. Geneigte Querfugen dicht an dicht in Abständen von 15—20 m; einschichtige Betonierung der 8—10 cm starken Decke in Handbetrieb.

Ungeachtet der nach heutiger Auffassung außergewöhnlich ungünstigen Vorbedingungen für den Bestand derartiger Felder zeigen die Abb. 1, 2 und 3 (Taf. XV) die einwandfreie Beschaffenheit von Straße, Fugen und Betonoberfläche, bei der das Fehlen jeder merkbaren Abnutzung abermals besonders auffällt.

8. Straße Herbern—Werne

Ausführung 1926—1934

Auf der Strecke Dortmund—Münster wurden in den Jahren 1926 bis 1934 15,6 km Betonstrecke in 5,5 m Breite erbaut. Bis 1933 fehlte die Längsfuge. Abb. 1 (Taf. XVI) zeigt einen Teil des 1927 mit Preßluft und Straßenfertiger hergestellten 5 km langen Abschnittes Herbern—Werne. Es wurde Feld über Feld gearbeitet; die raumlosen Fugen haben Abstände von 16 und 4 m. Wenn sich hier auch im überwiegenden Teil der Felder Längsrisse gebildet haben, wobei auffällt, daß die kurzen 4-m-Felder eine stärkere Neigung zu dieser Rissebildung zeigen, so sind doch eben viele Felder ganz rissfrei. Abb. 2 (Taf. XVI) stellt die Ansicht des Anschlusses der jüngeren an die alte Strecke, Abb. 3 und 4 (Taf. XVI) zeigen die jüngere und ältere Deckenoberfläche. Man sieht, daß sie nicht nur ausgezeichnet, sondern auch gleichwertig sind, was wegen des starken auf dieser Straße liegenden gemischten Verkehrs besondere Beachtung verdient.

9. Straße Recke—Mettingen

Ausführung 1927

Die 1927 mit Preßluft und Straßenfertiger in 5 m Breite und 10—12 cm Stärke hergestellten 3 km lange Betonstraße zwischen Recke und Mettingen (bei Osnabrück) hat keine Längsfuge und raumlose Querfugen im Abstand von 16 und 4 m. Die vorhandene Chaussierung (4,20 m) wurde durch eine eingewalzte Packlage mit Kleinschlag auf 5 m verbreitert. Daß darin eine gewisse Gefahr liegen kann, zeigen die auf Abb. 1 (Taf. XVII) ersichtlichen Randrisse, die allerdings nur an dieser Stelle aufgetreten sind. Im übrigen zeigt Abb. 2 (Taf. XVII) den guten Zustand der Straße, der in gleicher Weise auch auf der im Hintergrund dieses Bildes befindlichen aufgeschütteten Überführungsböschung am Weser-Ems-Kanal vorhanden ist, Abb. 3 (Taf. XVII) die unversehrte Oberfläche des gut verdichteten Betons der 2 cm starken Deckschicht.

10. Straße Menden—Arnsberg

Ausführung 1927

10 Jahre alt ist der 4,8 km lange und 6 m breite Abschnitt der Betonstraße Menden—Arnsberg im Tal der Hönne. Auch hier mußte die vorhandene Chaussierung durch Anwalzung von Packlage mit Kleinschlag verbreitert werden, was zu Randrissen nicht geführt hat. Abb. 1 (Taf. XVIII) läßt erkennen, wie gut sich das Betonband der Straße in die schöne Landschaft einpaßt; Abb. 2 (Taf. XVIII) veranschaulicht ihren guten Zustand. Der bei Menden liegende Teil dagegen zeigt ohne jede Beeinträchtigung seiner fahrtechnischen Eigenschaften eine erhebliche Bildung von Längsrissen; er ist dadurch Beweis für die Unerläßlichkeit sorgfältiger Untergrundentwässerung. Auf dieser Strecke konnte sich nämlich anfallendes Hangwasser im Unterbau der Decke stauen, was nach dem froststrengen Winter 1929/30 zur Überbeanspruchung der zudem nur 12 cm starken Deckenplatte führte.

11. Straße Deilinghofen—Hönnetal

Ausführung 1929

Aus dem Jahre 1929 stammt die 1,3 km lange, 6 m breite Betonstraße Deilinghofen—Hönnetal, die sich im übrigen bei einer größten Steigung von 5,4 % sehr gut bewährt. Man beachte (Abb. 2, Taf. XIX), wie deutlich sich die Spuren der Stampfbohle erhalten haben, die geringe Abnutzung der stark benutzten Straßenoberfläche beweisend, die ebenfalls starken gemischten Verkehr (einschl. Holzfahren) zu tragen hat. Abb. 3 (Taf. XIX) läßt keinen Zweifel an der befriedigenden, keinerlei besondere Pflege erfordernden Beschaffenheit des durch fertig angelieferte Betonschwellen (Bahn des Straßenfertigers) gebildeten Plattenrandes. Abb. 1 (Taf. XIX) möge den Zustand der Straßendecke in Steigung und Kurve veranschaulichen; er kann bau- und fahrtechnisch nicht besser erwünscht werden. Abb. 4 (Taf. XIX) zeigt den guten Befund der mit Spezialkantenschutzreifen und Kaltasphaltverguß versehenen Fugen.

12. Ruppiner Chaussee bei Berlin

Ausführung 1930

Die Strecke wurde im Jahre 1930 durch die Firma Dyckerhoff & Widmann für das Bezirksamt Reinickendorf ausgeführt. Sie ist 272 m lang und 8 m breit. Der Quersfugenabstand beträgt 6,5 bis 7 m. Es ist besonders anzuerkennen, daß der leitende Baubeamte, Oberbaurat Baumgarten, sich seinerzeit entschloß, einige Versuche mit verschiedenen Deckenquerschnitten und verschiedenen Anordnungen der Eisenbewehrung einzuschalten. Die Gesamt-

stärke der Betondecke beträgt 30 cm, wovon ein Teilabschnitt als zweischichtige Betondecke mit 25 cm Unterbeton und 5 cm Deckbeton ausgeführt ist. In dem anderen Teilabschnitt wurde die Decke so aufgebaut, daß ein Betonunterbau von 18 cm Stärke hergestellt wurde, der nach seiner Erhärtung einen Kaltasphaltenstrich erhielt. Darauf kam dann die eigentliche Betondecke einschichtig in 12 cm Stärke. Die Verdichtung des Unterbetons erfolgte durch Preßluftstamper, die Profilgebung und Verdichtung der Decke durch Handstampfbohle, die parallel zur Längsachse geführt wurde. Der Deckbeton wurde mit verhältnismäßig hohem Wasserzusatz verarbeitet, der dem im Eisenbeton gebräuchlichen nahe kam.

Die Verkehrsbelastung der Strecke beträgt nach einer Zählung der Stadt Berlin, die in der Zeit vom 23. bis 30. 8. 1933 durchgeführt wurde, Werktags 4707 t, Sonntags 2881 t, sie dürfte heute noch wesentlich höher sein. Danach ist diese Versuchsstrecke wohl geeignet, nach 7jähriger Benutzung näher betrachtet zu werden. Dabei ergibt sich, daß die Oberfläche deutlich die Betonstruktur zeigt. Sie ist leicht narbig und läßt kleinere Löcher bis zu 3 mm \varnothing erkennen, die wohl auf die nasse Verarbeitung des Betons zurückzuführen sind.

In der Gesamtstrecke ist nur ein Querriß vorhanden, der in dem zweischichtigen, also in einer Stärke von 25 + 5 cm ausgeführten Deckenteil liegt. Die Entstehung ist vielleicht damit zu erklären, daß an dieser Stelle der Einschnitt in einen kleinen Auftrag übergeht. Zwei Eckabbrüche sind festzustellen. Sie liegen am nördlichen Ende der Strecke, am Übergang von der Schwarzdecke auf Beton und sind wahrscheinlich damit zu erklären, daß die Schwarzdecke gegenüber der Betondecke mit Rücksicht auf Nachkompressionen überhöht angelegt wurde. Die Fugen sind verhältnismäßig breit ausgefahren (s. Abb. 1 Taf. XX). Dies ist wahrscheinlich auf eine Zeitlang mangelhafte Unterhaltung und vielleicht auch auf geringe Kantenfestigkeit des naß verarbeiteten Betons zurückzuführen. Irgendein Unterschied in dem Verhalten der einzelnen Felder, der auf den Einfluß der Eisenarmierung schließen ließe, ist nicht festzustellen, da Risse mit der einen oben angeführten Ausnahme nicht entstanden sind. Die Versetzung der Quersfugen an der Längsfuge hat sich bewährt, da die Längsfuge als vollkommene Raumbfuge ausgebildet wurde. Extremen Temperaturbeanspruchungen ist die Strecke nicht ausgesetzt, da sie im Walde liegt. Der derzeitige Zustand der Decke läßt den Schluß zu, daß die gewählten Stärken vollkommen ausreichend sind, daß man sie wahrscheinlich verringern kann, wenn man, was nach dem heutigen Stande der Betonstraßentechnik ohne weiteres möglich ist, die Betonqualität steigert.

13. Egerstraße, Berlin

Ausführung 1930

Die Straße (s. Abb. 2 Taf XX) wurde im Oktober 1930 für das Bezirksamt Berlin-Wilmersdorf ausgeführt. Ihre Länge beträgt 77 m, ihre Breite 7 m. Die Ausführung erfolgte mit Längsfuge. Die Querfugen sind an der Längsfuge um etwa 60 cm versetzt. Die Straße liegt in der Nähe des Hohenzollerndammes, verläuft von Osten nach Westen und ist bebaut mit Ein- und Mehrfamilienhäusern. Der Durchgangsverkehr ist nicht bedeutend und besteht überwiegend aus gummibereiften Fahrzeugen. Die Decke ist zweischichtig aufgebaut aus 20 cm Unterbeton und 5 cm Deckbeton. Der Zementgehalt im Unterbeton beträgt 250 kg, der im Deckbeton 350 kg je m³. Die Verdichtung des Unterbetons erfolgte durch Handstampfer, die des Oberbetons durch Handstampfbohle. Der Untergrund besteht aus Sandboden, der vorher geschlämmt und gestampft wurde. Der Querfugenabstand beträgt 7 m.

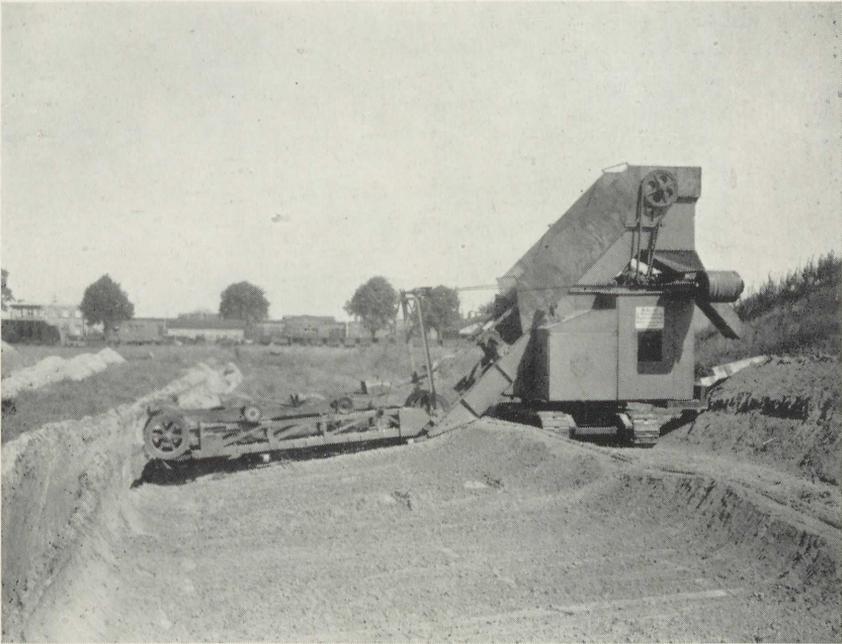
Die Oberfläche der Strecke ist ausgezeichnet. Überall sind die Stampfrillen noch erhalten. In 4 Feldern an dem Ende der Straße sind Querrisse, deren Ursache aber nicht zu erkennen ist. Die Risse haben bisher zu irgendwelchen Beschädigungen nicht geführt. Sie sind ohne jede Pflege geblieben und noch vollkommen scharfkantig. Interessant ist, daß an 2 Stellen Fugenbalken ausgeführt sind, die sich ebenfalls einwandfrei gehalten haben. Auch an diesen nur 40 cm breiten Balken sind Durchbrüche nicht erfolgt (s. Abb. 3 Taf. XX).

Es wird sich lohnen, die Decke auf Festigkeiten usw. näher zu untersuchen, um auf diese Weise nachzuprüfen, ob die im allgemeinen gewählte Gesamtstärke von 20 cm bei genügender Betonqualität ebenfalls ausreichend ist.

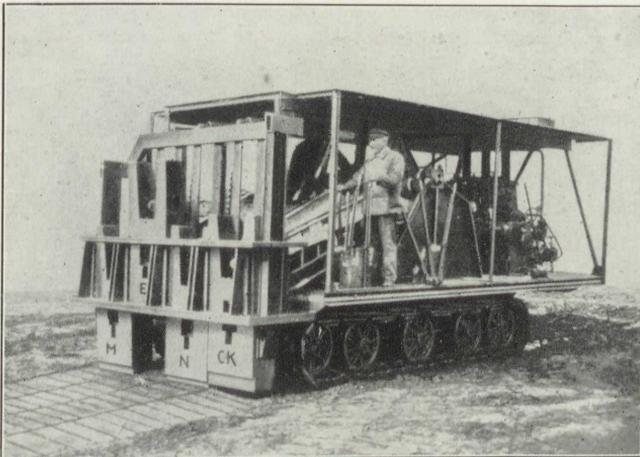
V. MASCHINEN UND GERÄTE FÜR DEN BETONSTRASSENBAU

a) Allgemeines

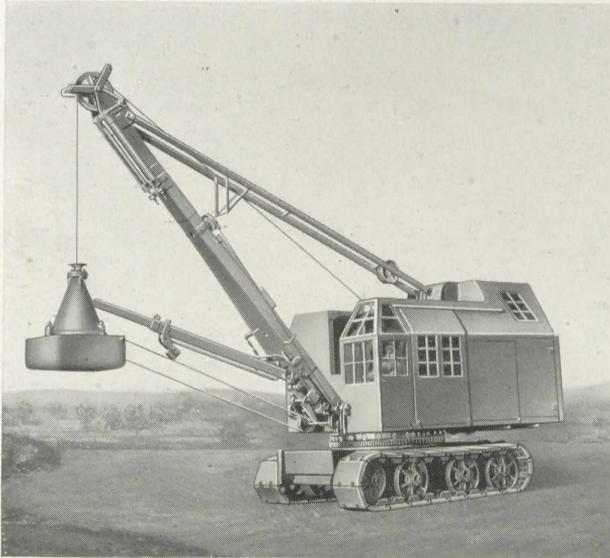
In der stürmischen Entwicklung der Maschinen und Geräte für den Betonstraßenbau, wie sie im vorigen Jahrbuch aufgezeichnet war, ist eine gewisse Verlangsamung eingetreten. Der Hauptgrund hierfür ist, daß mehr oder minder alle bis dahin entwickelten und verwendeten Konstruktionen sich im praktischen Baustellenbetrieb so weit bewährt haben, daß grundsätzliche Änderungen sich nicht als erforderlich erwiesen haben. Nur auf einzelnen Gebieten wurde, wie noch gezeigt wird, intensiv weiter gearbeitet. Die Mehrzahl der letzten Neuerungen erstreckt sich entweder



1. Universal-Bagger auf Raupen mit Eimerketten-Ausrüstung. (Werkaufnahme Orenstein & Koppel, Berlin)



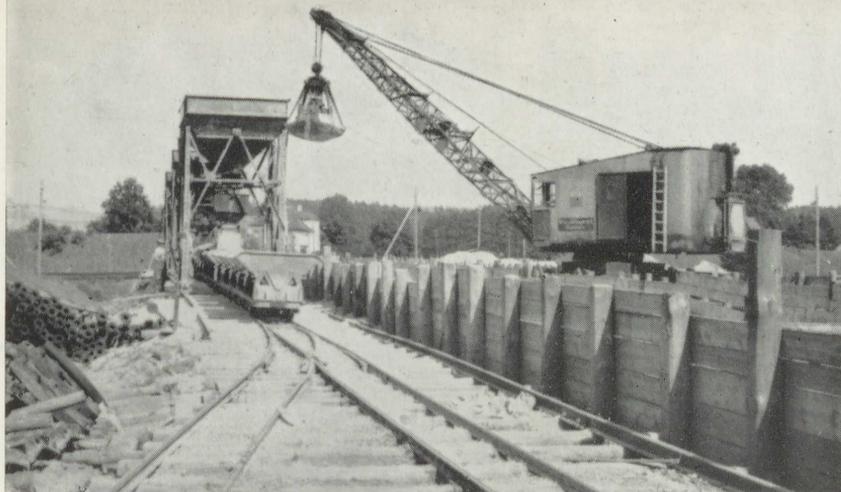
2. Hochleistungs - Verdichtungsmaschine „System Hoff“. (Werkaufnahme Menck & Hambrock, Altona-Hamburg)



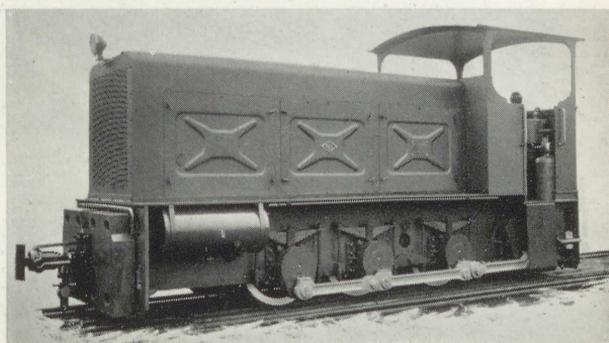
1. Baggerstamper mit automatischer Hub- und Fallbewegung und gefederter Auslegerrolle. (Werkaufnahme Weserhütte, Oeynhausen)



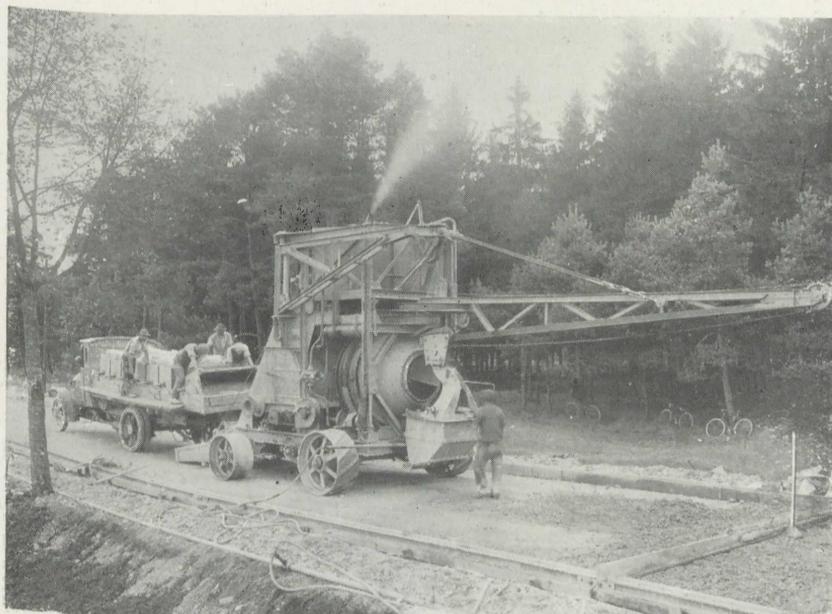
2. Neuer Schwing-Verdichter. (Werkaufnahme Losenhausenwerk, Düsseldorf)



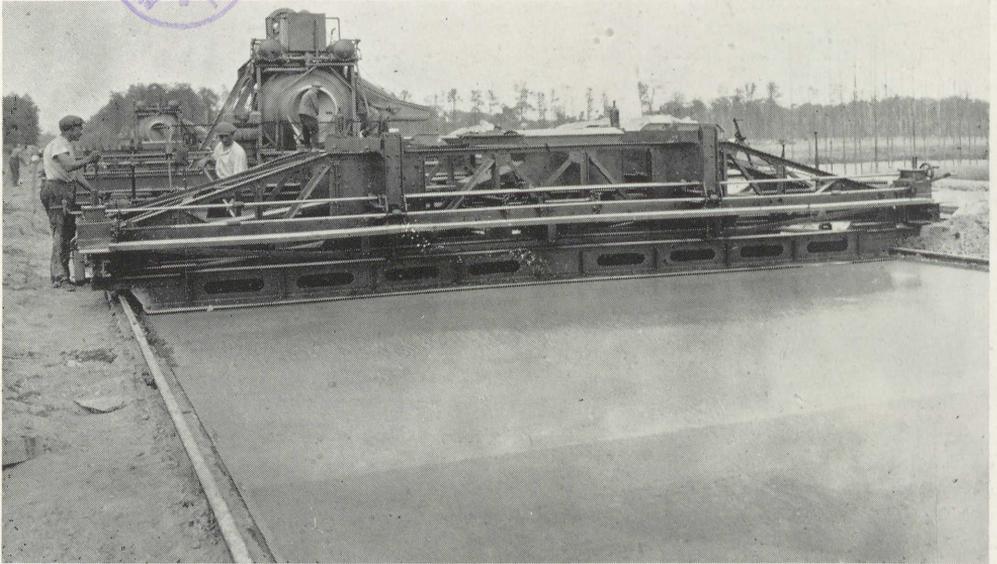
1. Umschlagplatz mit Siloanlagen eines Reichsautobahn-Betondecken-Loses (Grün & Bilfinger A. G.)



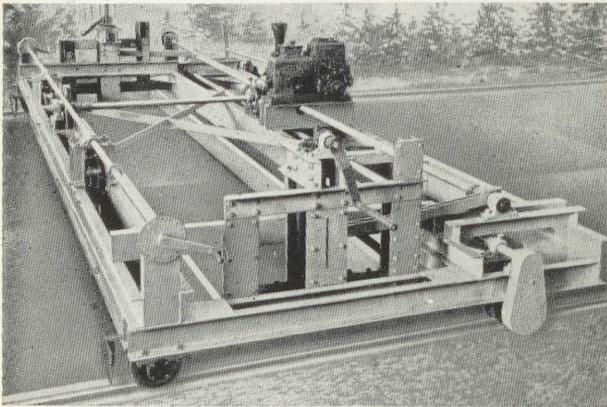
2. $\frac{3}{4}$ -gekuppelte Diesel-Lokomotive von 110/120 PS. (Werkaufnahme Orenstein & Koppel, Berlin)



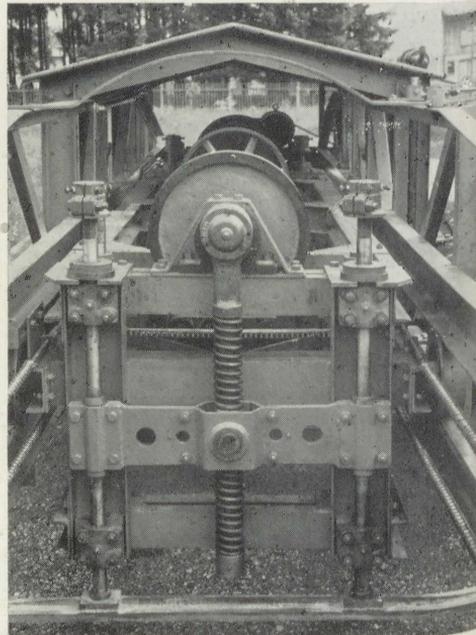
3. Älterer deutscher Straßenmischer amerikanischer Bauart, jedoch auf Rädern, statt auf Raupen. (Werkaufnahme O. Kaiser, St. Ingbert)



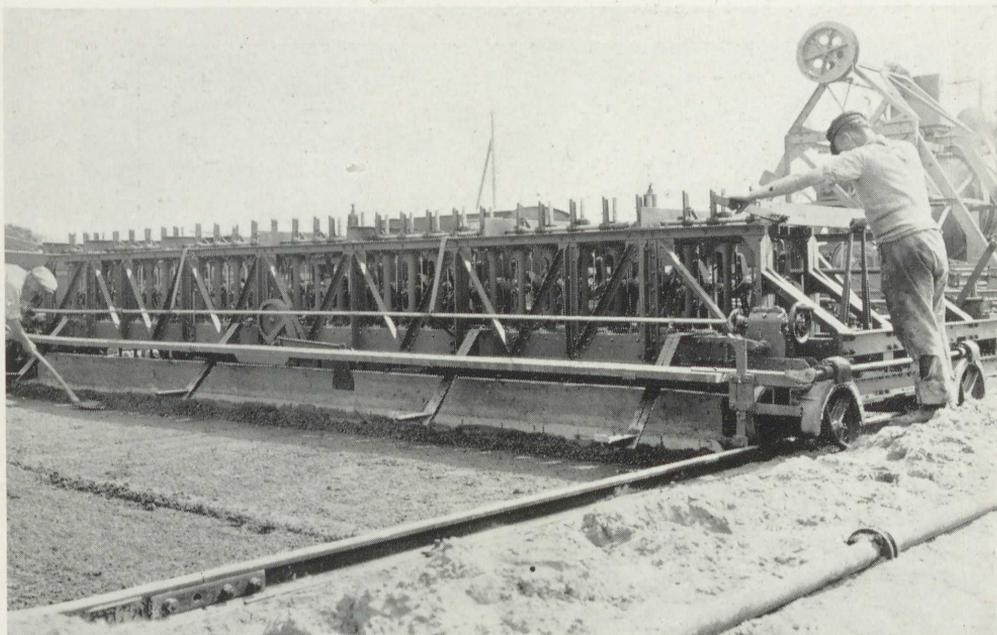
1. Stampfbohlen-Fertiger. (Werkaufnahme Dinglerwerke, Zweibrücken.) Im Hintergrund zwei Brückenmischer für Unter- und Oberbeton



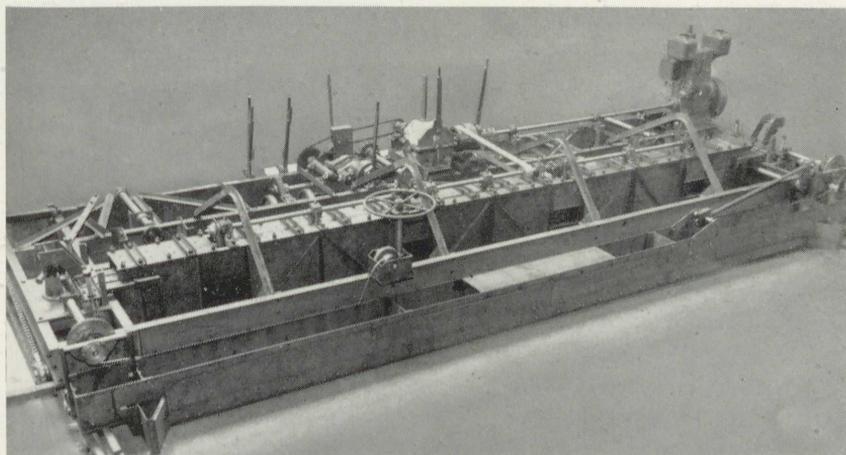
2. Doppelbohlen-Fertiger „System Ardelt-Witte“. (Werkaufnahme Ardeltwerke, Eberswalde)



3. Stampfbohlen - Fertiger mit zwei kurzen in Straßenachse gerichteten Bohlen. (Werkaufnahme Hüttenwerk Sonthofen, Sonthofen)



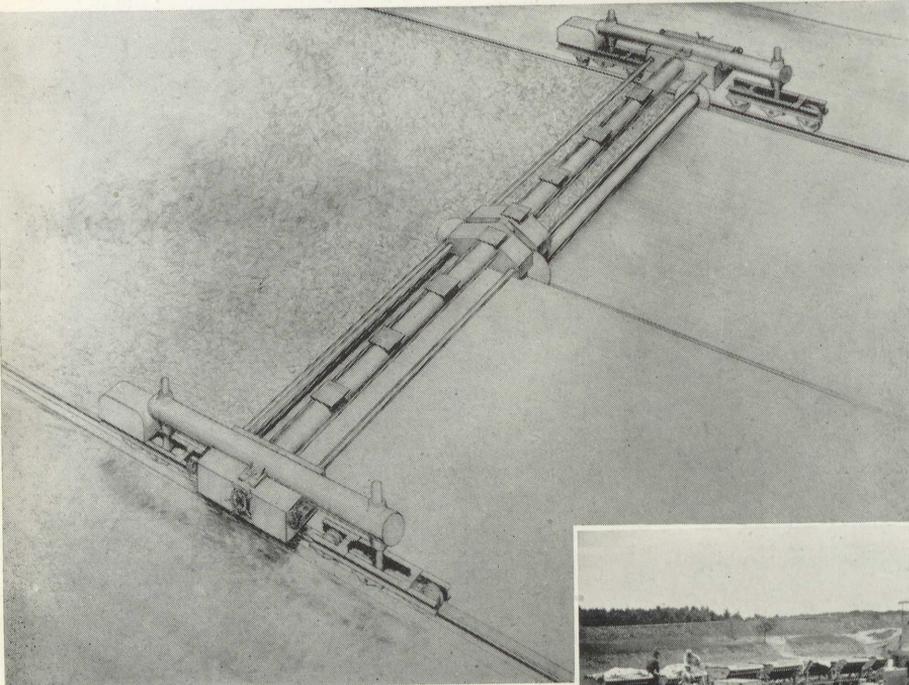
1. Stampfbohlen- und Hammerfertiger mit Vorrichtung zum gleichzeitigen Abfangen der Hämmer in Höchstlage. (Werkaufnahme Dinglerwerke, Zweibrücken)



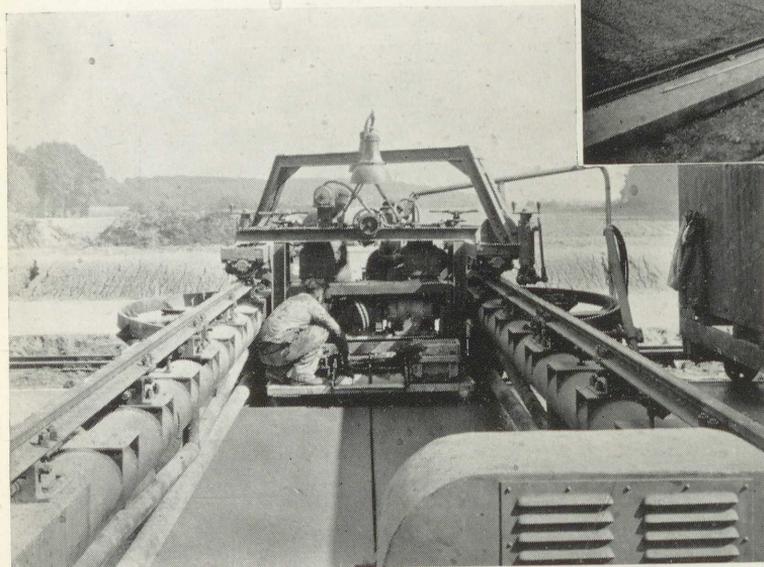
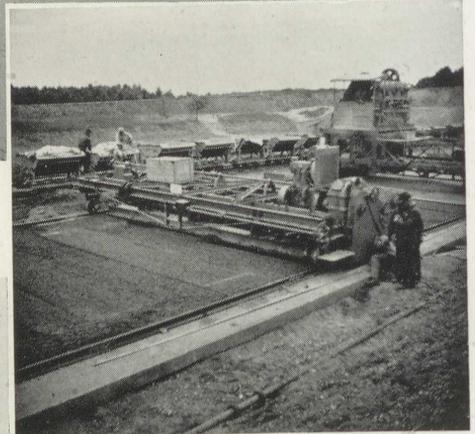
2. Hochfrequenz - Schwingverdichter. (Werkaufnahme Jos. Vögele, Mannheim.) Schutzverkleidungen sind abgenommen



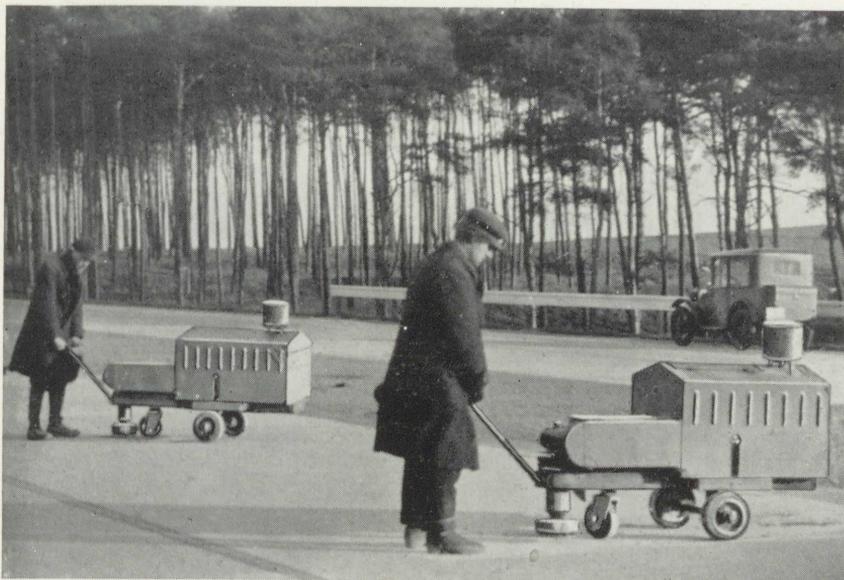
1. Vibrations-Walzenfertiger „System Müller“, mit Scheiben zum Einschneiden der Mittel- und Randfugen. (Schemabild Scheid, Limburg)



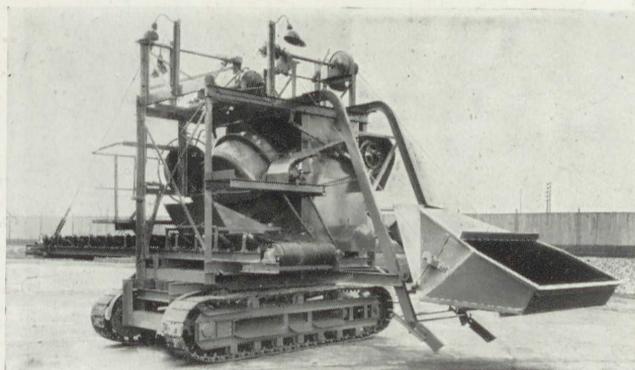
2. Schwingwalzen-u. Vibrationsfertiger „System Thiele“. (Werkaufnahme Gauhe, Gockel & Cie., Oberlahnstein)



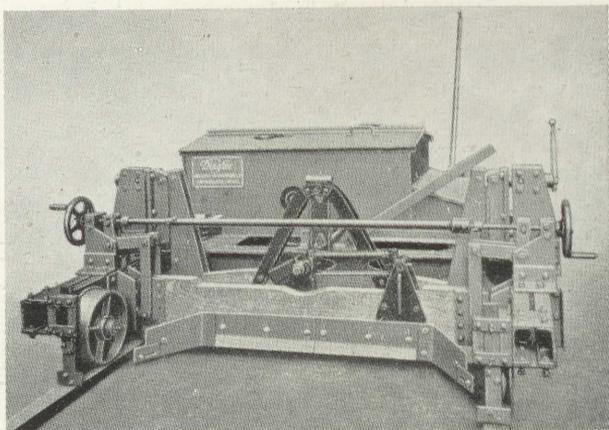
3. Fugenschneider „System Müller“, als Sondergerät für das Einschneiden der Querfugen. (Werkaufnahme Scheid, Limburg)



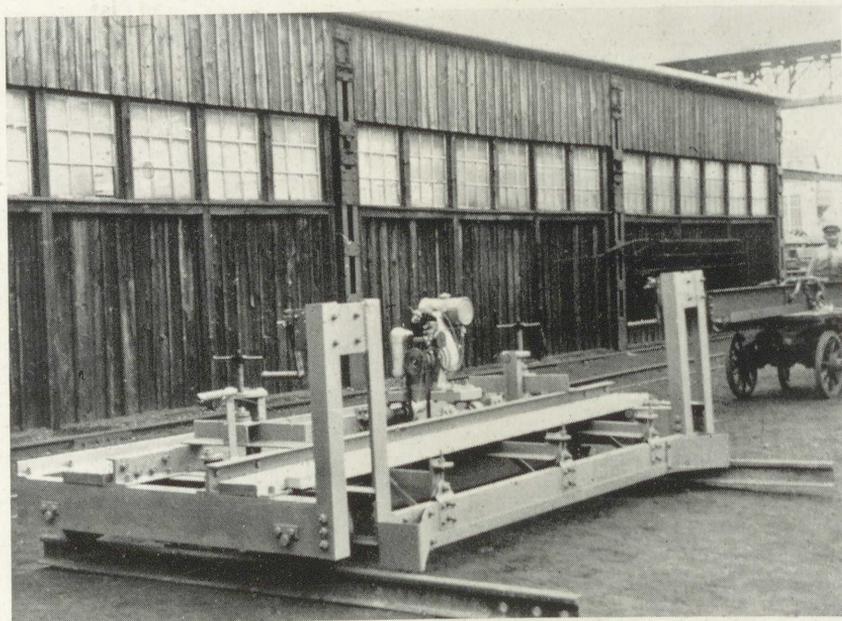
**1. Fräsmaschine zur Beseitigung von Unebenheiten abgebundener Decken.
(Werkaufnahme E. Linnhoff, Berlin)**



**2. Bankett-Mischer auf Raupenfahrwerk mit Bandabwurf.
(Werkaufnahme Jos. Vögele, Mannheim)**



1. Stampfbohlen-Fertiger in Sonderbauart für Radfahrwege. (Werkaufnahme Dinglerwerke, Zweibrücken)



2. Leichter Vibrationsbohlen-Fertiger. (Werkaufnahme H. Frisch, Augsburg)

auf eine Steigerung der Leistung der vorhandenen bzw. bekannten Geräte oder aber auf Verbesserungen von Einzelteilen, die sich durch Störungen, starken Verschleiß u. a. m. unliebsam bemerkbar gemacht haben. Schließlich handelt es sich noch um gewisse Zusatzeinrichtungen, die aus betrieblichen Gründen erwünscht waren.

Zur Zeit beherrscht der Reichsautobahn-Bau noch immer das Feld und drückt dem deutschen Betonstraßenbau seinen Stempel auf. Wesentliche Änderungen in der Planung und in der Bauausführung sind nicht eingetreten. Zu nennen wäre gegebenenfalls nur eine innerhalb der zugelassenen Steigungen bzw. Gefälle¹⁾ stärkere Anlehnung der Gradienten an das Gelände, um die Bahnen noch mehr in die Landschaft einzupassen. Letzteres kann nebenbei, wenn auch nicht unmittelbar bezweckt, eine beachtliche Verminderung der Erdarbeiten mit sich bringen, die durchaus zu begrüßen wäre. Die verstärkte Anpassung der Automobil-Straßen an das Gelände ist im übrigen eine Erscheinung, die in den Vereinigten Staaten in weit stärkerem Maße als bisher in Deutschland anzutreffen ist²⁾.

Fernerhin ist zu erwähnen, daß im Rahmen der Maßnahmen zur Eisenersparnis eine erhebliche Zahl von Betonlosen vergeben worden ist, bei denen unter geringer Verstärkung der Decke (statt 20 jetzt 22 cm) auf die Eisenbewehrung verzichtet wurde. Voraussetzung für die Zulassung einer solchen unbewehrten Deckenausführung ist allerdings ein zuverlässig standfester Untergrund des betreffenden Deckenloses.

Schwierigkeiten bei der Bauausführung ergeben sich z. Z. insofern, als sich ein immer stärkerer Mangel an Arbeitskräften bemerkbar macht. Dieser Mangel an Arbeitskräften erstreckt sich keinesfalls allein auf Facharbeiter, sondern die Bauunternehmer hatten schon gegen Ende der Bausaison 1936 vielfach mit Betriebsstockungen zu rechnen, da die notwendige Zahl auch ungelernter Hilfsarbeiter an Ort und Stelle nicht zu finden war³⁾.

b) Geräte für die Schaffung des Planums

Im Zusammenhang mit dem Arbeitermangel steht der schon im vergangenen Jahr wesentlich gesteigerte Einsatz von Baggern für das Lösen und Laden der Erdmassen, der nun-

¹⁾ Vgl.: Vorläufige Anweisungen für die Durchführung der Bauarbeiten bei den Reichsautobahnen. „Die Straße“ (1937) H. 8.

²⁾ Vgl.: G. Garbotz, Reiseeindrücke vom amerikanischen Straßen- und Erdbau. Der Straßenbau (1937) H. 12.

³⁾ Vgl.: Der Facharbeitermangel im Baugewerbe. Zement Bd. 26 (1937) Heft 22.

mehr vollkommen freigegeben ist, um den Mangel an Arbeitskräften auszugleichen⁴⁾. Zweifellos handelt es sich da um eine unerhörte Entwicklung innerhalb weniger Jahre in Deutschland, wenn man bedenkt, daß zu Beginn des Reichsautobahn-Baues Einschränkungen bezüglich des Maschineneinsatzes bestanden haben, ja sogar der ganze Reichsautobahn-Bau darauf eingestellt war, unter weitestgehender Beschränkung in der Verwendung von Maschinen, möglichst viel Handarbeit zu schaffen und damit möglichst vielen aus der großen Zahl der rd. 7 Mill. Arbeitsloser Verdienst und Brot zu geben. So stieg schon im vergangenen Jahr, von Ende Oktober 1935 bis Ende August 1936, die Zahl der Bagger auf den Reichsautobahn-Baustellen von 310 auf 420 und wies damit eine rd. 30 %ige Zunahme auf⁵⁾. Wenn auch rd. die Hälfte der Bagger auf die Umschlagplätze und die Dammverdichtung entfällt, so ist die Steigerung der Zahl doch im wesentlichen durch deren erhöhten Einsatz für die Erdbewegung bedingt. Vorherrschend findet bei der Erdbewegung der Universal-Löffelbagger Anwendung, der Dank der Austauschmöglichkeit seiner Grabvorrichtungen sich dem jeweiligen Bedürfnis anzupassen vermag.

Allgemein verlangt die Bauwirtschaft heute Klein-Bagger bzw. solche Bagger, die entweder unzerlegt in vollbetriebsfähigem Zustand oder, äußersten Falles unter Aufwand ganz geringer Zerlege- und Zusammenbau-Arbeit weniger Teile, bahnverladbar sind. Die derzeitige Größe dieser Bagger bewegt sich innerhalb der Typen mit Grabgefäßen bis zu rd. 1 m³ Inhalt.

Eine Neuschöpfung auf dem Gebiet der Universal-Bagger bedeutet die erstmalig auf der letzten Straßenbautagung in München gezeigte Eimerketten-Baggerausrüstung von Orenstein & Koppel, die es ermöglicht, den Universal-Bagger bei leichtem Boden noch wirtschaftlicher auszunutzen. Durch Austausch weniger Getriebeteile und den Anschluß einer Eimer-Leiter und -Kette entsteht ein Bagger, der sowohl als kleiner Tief- wie auch als Hochbagger (oder auch Grabenbagger) verwendet werden kann (Abb. Taf. XXI, 1). Bei einem Eimerinhalt von 30 l und einer Schüttungszahl von 25/min kann der Bagger demnach theoretisch rd. 45 m³/h leisten. Inzwischen sind allerdings eine Anzahl Fälle bekanntgeworden, in denen der Kleinbagger verlassen wurde und erstmalig auch 250 l-Eimerketten-Trockenbagger auf

⁴⁾ Vgl.: Fried. Syrup, Arbeitseinsatz und Reichsautobahnen. „Die Straße“ (1937) H. 9.

⁵⁾ Vgl.: Ansprache von Reichsbahn-Direktor Rudolphi bei der Straßenbautagung in München 1936. „Straßenbautagung 1936.“

5-schieniger Strosse mit einer theoretischen Leistung von rd. 375 m³/h bei Reichsautobahn-Erdlosen eingesetzt worden sind.

Durch den erhöhten Einsatz von Baggern als Löse- und Ladegerät wäre eine Vergrößerung des Rauminhaltes der Förderwagen für den Erdtransport an sich das Gegebene. Eine merkliche Verschiebung in dieser Richtung scheint bei dem verwendeten Rollmaterial jedoch nicht eingetreten zu sein. Die bevorzugte Spurweite blieb auch bei den Erdlosen diejenige von 600 mm, zum größten Teil jedenfalls mit Rücksicht auf den schon von früher vorhandenen großen Rollmaterial-Park und die Schwierigkeiten, neues Schienen- und Rollmaterial zu beschaffen.

Nebenbei haben allerdings einige Firmen, die sich schon früher mit besonders großen Erdbewegungen befaßt haben, unter Ausnutzung ihrer Bestände an schwerem Schienen- und Rollmaterial zur Zeit Erdlose der Reichsautobahn in Arbeit, bei denen sie Wagen selbst bis zu 16 m³ Inhalt auf 900 mm Spur und entsprechend schwere Lokomotiven eingesetzt haben. Letztere Wagengröße arbeitet dabei zusammen mit einem der oben erwähnten 250 l-Eimerketten-Bagger.

Neben der Erdbewegung ist ein weiteres wichtiges Problem immer noch die künstliche Verdichtung der Aufschüttungen. Vorherrschend ist das stampfende Verdichten geblieben, wobei zwei Geräte — der Delmag-Frosch und die Stampfausrüstung der kleinen Universal-Bagger — hauptsächlich Verwendung finden.

Trotz des hohen Entwicklungsstandes der deutschen Straßenwalzen-Industrie spielen die Walzen für die Verdichtung des Straßenplanums der Reichs-Autobahnen nur eine geringe Rolle. Diese Tatsache erklärt sich durch das bei den Schüttungen der Straßendämme starke Überwiegen sandiger und kiesiger Bodenarten, für deren Verdichtung die Walzen weniger geeignet sind.

Die von den Dinglerwerken schon vor Jahren entwickelte Freifall-Hammerstampfmaschine und die neue, von Menck & Hambrock herausgebrachte Hochleistungs-Verdichtungs-Maschine „System Hoff“ (Abb. Taf. XXI, 2) haben trotz guter Verdichtungsarbeit und hoher Leistung sich nicht recht einführen können, da sie mehr oder minder schwere und teure Spezialmaschinen darstellen, die sich im Baugewerbe immer nur schwer einbürgern werden.

Wenn die dankenswerten Arbeiten der Deutschen Gesellschaft für Bodenmechanik eine Menge von Erkenntnissen und von Zusammenhängen gezeitigt haben, so können z. Z. doch keine Verallgemeinerungen der Ergebnisse über das

zweckmäßigste Stampfgewicht, die Hubhöhe oder die Schlagzahl vorgenommen werden. Die richtige Entscheidung kann immer erst an Hand von an Ort und Stelle durchgeführten Verdichtungsversuchen gefällt werden⁹⁾.

Die Maschinenindustrie hat jedenfalls viel Arbeit darauf verwendet, um den anfänglich außerordentlich hohen Seilverschleiß an den Bagger-Stampfern und gleichzeitig die Bruchgefahren für die Getriebe auf ein erträgliches Maß zurückzuführen. Das ruckartige Beschleunigen und Anheben der Stampfplatten im Gewicht von 2 bis 3 t erforderte bei den ersten Konstruktionen einen Seilaustausch in Abständen von etwa zwei Wochen, manchmal auch schon nach wenigen

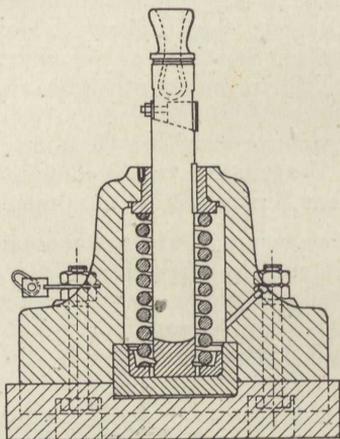


Abb. 1. Gefederte Stampfplatten-Aufhängung mit Öldämpfung (Demag AG, Duisburg)

Tagen. Durch Abfederung der oberen Seilrolle (Weserhütte, Abb. Taf. XXII, 1, und O. & K.), Einschalten von Pufferfedern zwischen Seil und Stampfplatte (Demag, Abb. 1) oder durch eine Lagerung der oberen Rolle, bei der der Ausleger mitwippt und dadurch die plötzlich auftretenden Reißbeanspruchungen abgedämpft werden (Menck & Hambrock), ist eine wesentliche Abhilfe geschaffen worden. Da es sich durchweg um Diesel-Bagger handelt, die durch Ein- und Ausschalten von Kupplungen arbeiten, wurde dadurch auch am Motor und am Getriebe die Bruchgefahr stark herabgesetzt, die noch besonders infolge der rhythmischen Dauer-

⁹⁾ Vgl.: Vortrag von Dr.-Ing. Loos: Erfahrungen mit Geräten zur Verdichtung von Dammschüttungen. „Straßenbautagung 1936.“

beanspruchungen (10 bis 16 Schläge/min, d. h. bis zu 7000 und mehr Schläge je Arbeitstag) gesteigert ist.

Nebenher ging auch die Weiterentwicklung der Rüttelverdichtungsgeräte, unter denen das beachtenswerteste der Schwingverdichter der Losenhausenwerke (Abb. Taf. XXII, 2) ist, der als ausgesprochene Neuerscheinung 1936 ebenfalls in München zu sehen war. Dieses Verdichtungsgerät erinnert in seiner äußeren Form und Bedienung stark an den Delmag-Frosch und wird sich voraussichtlich auf Baustellen wesentlich leichter einführen als der schwere Boden-Schwingrüttler derselben Firma, auf den sich das über die großen Dingler- und Menck & Hambrock-Geräte Gesagte in gleicher Weise bezieht. Schließlich sei hier noch das neueste auf den Markt gebrachte Gerät von Heinr. Frisch, Augsburg,

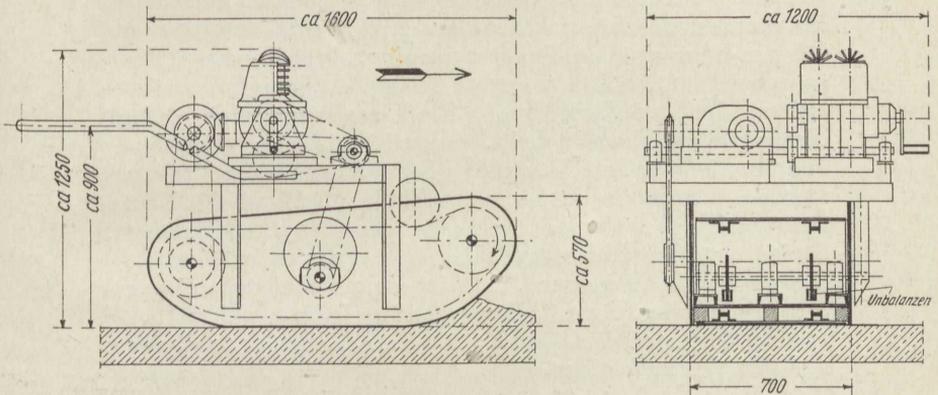


Abb. 2. „Tank-Vibrator“ von Heinr. Frisch, Augsburg

der „Tank-Vibrator“ (Abb. 2) genannt, dessen Vorwärtsbewegung durch die breite Raupenkette erfolgt, während beim leichten Schwingverdichter von Losenhausen ein selbsttätiges Kriechen des Gerätes durch mehr oder minder starkes Schrägstellen der Rüttelrichtung erreicht wird.

Es darf bei allen Verdichtungsarbeiten nicht übersehen werden, daß immer neben dem Verdichtungsgerät die Gewissenhaftigkeit des bedienenden Personals für den Erfolg der Verdichtung von ausschlaggebender Bedeutung ist. Die genaue Innehaltung der auf die Flächeneinheit zu setzenden Schlagzahlen der stampfenden Geräte, der Marschgeschwindigkeiten der Rüttelgeräte, des Maßes der Überdeckung der Stampf- und Rüttelbahnen u. a. m. muß demnach von dem die Aufsicht ausübenden Personal dauernd kontrolliert werden, um trotz Verwendung guter Maschinen vor unliebsamen Erscheinungen bewahrt zu bleiben.

c) Geräte für die Decken-Herstellung

1. Die Förderung

Der Schwerpunkt des Reichsautobahn-Baues lag nach wie vor auf dem Gebiet der Betondecken. Wenn sich auch hier nichts grundlegend geändert hat, so ist eine immer weitergehende Standardisierung der Gesamt-Baustelleneinrichtung nicht zu verkennen. Der Materialumschlag hat typische Formen angenommen, bei denen hochgebaute nach Korngrößen geordnete Silos in einer Reihe aufgebaut sind (Abb. Taf. XXIII, 1). Unter oder neben ihnen wird der Zug über verschiebbare Abwiegemehßbehälter während der langsamen Durchfahrt gefüllt. Die Zementzugabe findet überwiegend in ganzen Säcken an dem Zementschuppen im Vorbeifahren des mit Zuschlagstoffen beladenen Zuges statt. Beachtenswert ist die Steigerung des Wageninhaltes für die Mischungen, für die sich heut der 1,75 m³-Muldenkipper auf 600 mm-Spur als die Zukunftstypen einzubürgern scheint. Entsprechend ist die Steigerung der Dampf-Lokomotivleistungen auf rd. 90 PS zu verzeichnen. Die Diesellokomotive hält mit dieser Entwicklung Schritt, indem heut schon Maschinen von 70, 80, ja selbst bis zu 145 PS bei 600 mm-Spur geliefert werden (Orenstein & Koppel, A. Jung, Humboldt-Deutzmotoren A. G., Demag). Infolge der damit verbundenen Steigerung des Dienstgewichts, das erst die erhöhte Zugleistung voll ausnutzen läßt, ist man dabei teilweise zur 3/3 gekuppelten Bauart übergegangen (Abb. Taf. XXIII, 2), um bei den leichten Gleisen noch im Rahmen der zulässigen Achsdrucke zu bleiben.

Die Steigerung der Zugleistungen ist zu begrüßen, denn sie wird sich gerade auf den zukünftigen Deckenlosen mit der stärkeren Anpassung an das Gelände vorteilhaft geltend machen.

Die gesamte Förderung sowohl der Erdmassen für den Straßenkörper als auch des Mischgutes für die Betondecken spielt sich in Deutschland nach wie vor nahezu ausschließlich auf Geleisen ab. Die amerikanische Art, bei der die Schienenfahrzeuge von starken geländegängigen Kraftwagen mit Gummibereifung oder Raupenfahrzeugen vollkommen verdrängt worden sind, hat im deutschen Straßenbau noch keinen Eingang gefunden⁷⁾.

Vor dem Verlegen der Betondecke wird das Planum, das von der Erdlos-Baufirma mit gewissen Toleranzen übergeben wird, auf die genaue Höhe abgeglichen. Hierzu finden heute ganz allgemein Planumfertiger (Bohlenfertiger) vereinfachter

⁷⁾ Vgl.: G. Garbotz: Reiseeindrücke vom amerikanischen Straßen- und Erdbau. Straßenbau 1937 H. 12.

Bauart Verwendung. Hauptsächlich sind es Fertiger der Firmen Vögele, Dingler und Gauhe, Gockel & Cie. (Thiele), die nur zwei Arbeitselemente, und zwar eine Abzieh- und eine Stampfbohle, besitzen.

2. Das Mischen

Als typischer deutscher Straßenmischer für den Reichsautobahn-Bau ist der Mischer, aufgebaut auf einer die ganze Straßenbreite von 7,5 m überspannenden und auf schweren Seitenschienen fahrbaren Brücke, meist von 1000 bis 1500 l Füllung geblieben. Nur bei dem nur noch selten anzutreffenden halbseitigen Ausbau von 3,75 m Fahrbahnbreite findet man abweichende Konstruktionen vor. Liegt schon hierin eine klare Abkehr von den ursprünglichen amerikanischen Vorbildern, der auf dem Straßenplanum auf Raupen fahrenden Straßenmischer (Abb. Taf. XXIII, 3), so unterscheiden sich die deutschen Typen noch dadurch, daß sowohl Freifall- als auch Zwangsmischer verwendet werden, während in Amerika bekanntlich nur der Freifallmischer benutzt wird. Für den Straßenbau verwendet Amerika wiederum ausschließlich die bekannte „non tilting“-Type, mit Füllung auf der einen und Austragung des fertigen Betons mittels Einschwingschurre auf der anderen Seite der umlaufenden Mischtrommel. In Deutschland dagegen ist neben der nach obigem Prinzip arbeitenden „Rex“-Type von Gauhe, Gockel & Cie. und den ähnlichen Mixchern der Ibag und der Jos. Vögele A. G. noch stark die im Arbeitsprinzip abweichende Kaiser-Bauart vertreten. Die vier beim Betonstraßenbau verwendeten Zwangsmischer-Bauarten von Sonthofen, E. Linnhoff, vom Eisenwerk Alfeld sowie von Gauhe, Gockel & Cie. unterscheiden sich nur im Aufbau der Brücke, während die Mischer selbst (Doppeltrog mit Rührwerken) nahezu genau die gleichen sind. Der Kampf der beiden Mischersysteme, Freifall- und Zwangsmischer, der praktisch schon vor jetzt rd. 8 Jahren durch die Leistungsversuche an Mischmaschinen⁸⁾ entschieden war, lebte neuerdings mit dem Reichsautobahn-Bau wieder auf, indem jede Bauart für sich den Anspruch auf die Lieferung besseren Betons stellte. Es steht zu erwarten, daß durch die im Auftrage des Herrn Generalinspektors für das Straßenwesen vom Forschungsinstitut für Maschinenwesen beim Baubetrieb (Prof. Dr. Garbotz) und der MPA Stuttgart (Prof. Graf) gemeinsam auf

⁸⁾ Vgl.: 1. Garbotz u. Graf: Leistungsversuche an Mischmaschinen. Mitteilungen des Forschungsinstituts für Maschinenwesen beim Baubetrieb H. 1, 1931, Berlin, VDI-Verlag. 2. A. Bonwetsch: Untersuchungen an Betonmischmaschinen. Zement 1929 H. 32 u. 33.

Reichsautobahn-Baustellen teils durchgeführten und teils noch durchzuführenden vergleichenden Mischmaschinenuntersuchungen der langjährige Kampf zwischen Freifall- und Zwangsmischer zu einem gewissen Abschluß gelangt. Die bisherigen Untersuchungen an den zwei bekanntesten Mischerbauarten der zwei Systeme haben die früheren Ergebnisse von 1928 bestätigt und gezeigt, daß beide Mischerarten nahezu gleichwertig sind, zum mindesten aber von einer ausgesprochenen Überlegenheit der einen oder der anderen Type nicht gesprochen werden kann. Auf Grund der bisherigen Versuche dürften wohl auch für die beiden untersuchten Mischarten, nach geringen konstruktiven Änderungen, die angeregt worden sind, keine Bedenken bestehen, die bisher bei den Reichsautobahnen vorgeschriebene Mischzeit von meist $1\frac{1}{2}$ bis 2 Min. auf eine Minute abzukürzen. Dieses Untersuchungsergebnis bringt insofern nichts Neues, als es ja schon vor 8 Jahren bewiesen war, daß eine Minute Mischzeit für die meisten Betonarten vollkommen ausreichend ist⁸⁾. Die seinerzeit aufgestellte Forderung auf Abkürzung der Mischzeit auf eine Minute ging insofern sogar etwas weiter, als damals die Mischdauer vom Einlaufbeginn gerechnet wurde, während die bei den Reichsautobahnen vorgeschriebene Mischzeit vom Zeitpunkt der erfolgten Füllung, d. h. des beendeten Materialeinlaufes, rechnet. Wenn demnach gegen die Abkürzung der Mischdauer keinerlei Bedenken bestehen, so muß daran die Voraussetzung geknüpft werden, daß diese abgekürzte Mischzeit auch wirklich auf den Baustellen innegehalten wird. Mit Rücksicht auf diesen Punkt ist die Frage nach Mischzeitbegrenzern, die auch unter schweren Baustellenbedingungen zuverlässig arbeiten, stark in den Vordergrund gerückt. Bei Anerkennung der bisher geleisteten Entwicklungsarbeit befriedigen die bisherigen Apparaturen, insbesondere in bezug auf Unempfindlichkeit gegen Verschmutzen und Witterungseinflüsse, noch nicht in genügendem Maße.

Auch die Wasserabmeßvorrichtungen weisen noch Mängel auf, obschon in deren Bau große Fortschritte nicht zu verkennen sind. Einzelne Typen ergeben infolge fehlerhafter Anordnung auf den Mixchern Ungenauigkeiten je nach Neigung des Mixchers beim Arbeiten auf Rampen oder in Kurven, andere wiederum unterliegen zu großen Störungen infolge von Verschmutzung durch Verkrustung von Zementstaub u. a. m.

Die zwei Beschickungsarten der Brückenmischer — mittels Kippkübelaufzug oder durch unmittelbares Einkippen der von ihren Fahrgestellen abgehobenen Mulden — bestehen nebeneinander, ohne eine unbedingte Überlegenheit des einen oder des anderen Systems zeitig zu haben.



**Ausführung einer Concrelith-
decke (s. S. 77)**



1. Versetzen der Steine in Beton



2. Durchstochern der Fugen nach dem ersten Verguß

Tafel XXIX (umseitig)

**Nordschleife der Avus-Berlin
Kurve: Klinker auf Beton**

3. Zweites Abrammen und Einkehren des Deckenschlußmörtels



4. Deckenoberfläche nach mehrjährigem schweren Verkehr



1. Erster Verguß unter Nachrichten der Steine

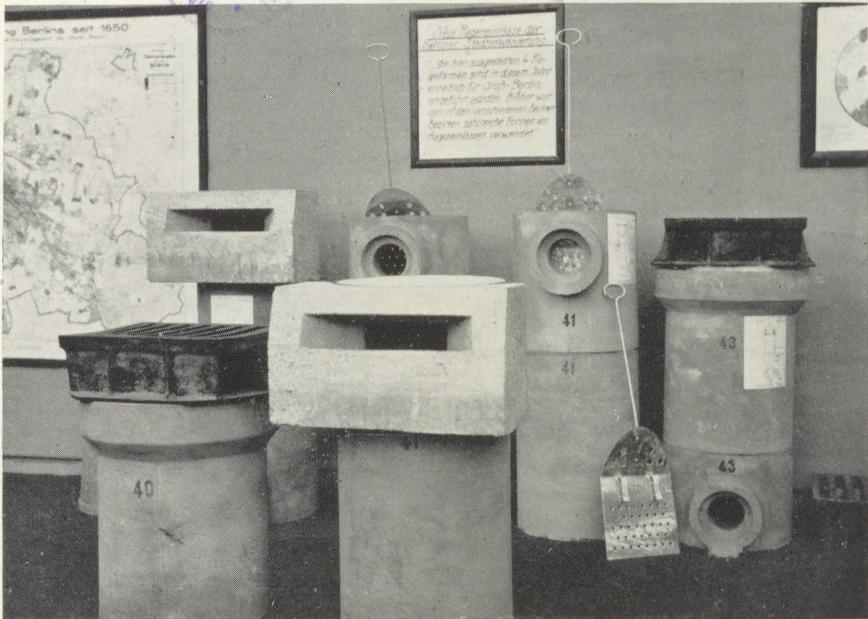
Fugenverguß von Pflaster mit Zementmörtel (s. S. 76)



2. Zweiter Verguß

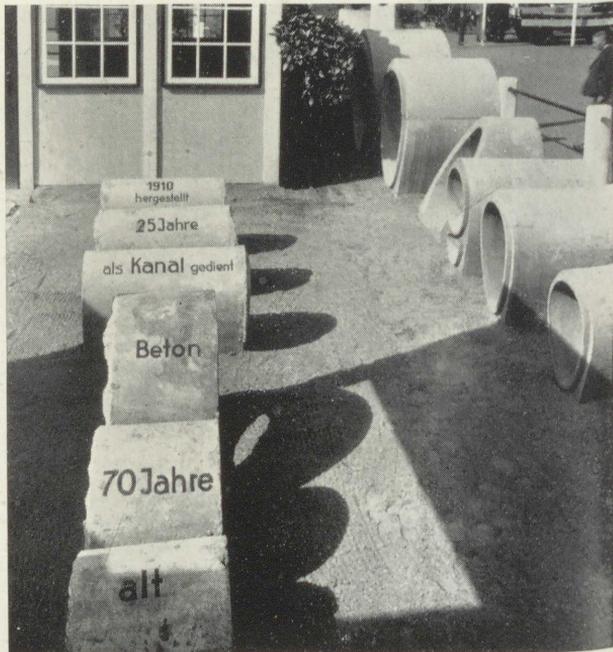


3. Fertig verfügte Decke

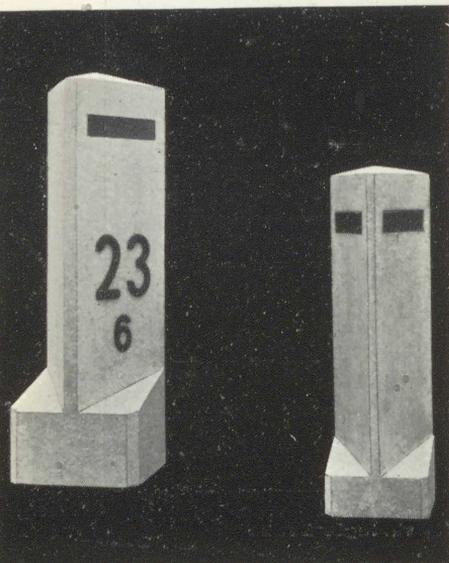


1. Verschiedene Sinkkastenkonstruktionen

2. Betonrohre nach 25- bzw. 75jährigem Gebrauch



3. Abweissteine mit Nebelleuchten aus weißem Betonstein



Führen die Freunde der zweiten Beschickungsart ins Feld, daß sich eine gewisse Personalersparnis am Mischer erreichen läßt, so halten die Anhänger des älteren Systems, dem entgegen, daß das Rollmaterial den Muldenaufzügen genau angepaßt sein muß bzw. sich nicht jede beliebige Wagentype ohne Umbau oder wenigstens Ergänzung durch Einhängebügel verwenden läßt. Unumstritten ist der Vorzug der Kippkübelaufzüge in bezug auf die einfache Austauschbarkeit der Beschickungsseite des Mixers, entweder von Mittelstreifen zwischen den Fahrbahnen oder aber von außerhalb der Fahrbahnen, eine Forderung, die sich im Betriebe ziemlich oft ergibt.

Ähnlich umstritten ist die Frage des unabhängigen Beton-Verteilerwagens oder des in die Mischerbrücke eingebauten Verteilerkübels. Beide Bauarten haben ihre Vor- und Nachteile. Der selbständige Beton-Verteilerwagen besitzt große Freizügigkeit, seine Arbeit ist übersichtlicher und er ermöglicht die Beibehaltung der Beladestelle am Mischer über längere Zeitabstände. Demgegenüber ergibt der eingebaute Verteilerkübel eine wesentliche Verkürzung der Baustelle in der Straßenlängsachse und eine gewisse Steigerungsmöglichkeit der Mischerspielzahl, da der Mischer niemals auf den Kübel zu warten braucht. Da die Einmannbedienung des Verteilerwagens sich immer mehr durchsetzt, ist die frühere Überlegenheit des eingebauten Verteilerwagens in bezug auf Personalersparnis kaum noch vorhanden. Der Brückenmischer mit eingebautem Verteiler ergibt zwar ein geringeres Konstruktionsgewicht als ein Mischer und gesonderter Verteilerwagen, das Mischergewicht selbst steigt aber begreiflicherweise erheblich. Neben hohem Eigengewicht muß noch damit gerechnet werden, daß er vorübergehend allein drei statt sonst zwei Füllungen (in der Mulde, im Mischer und im Verteilerkübel) zu tragen hat und außerdem seinen Standort dauernd wechseln muß. Beim Entwurf der Schwellen und bei der Bemessung der Fahrschienen muß diesem Umstand Rechnung getragen werden.

Ein abschließendes Urteil über die Vor- und Nachteile des einen oder des anderen Baustellen-Maschinensatzes dürfte erst nach Abschluß der Baustellen-Untersuchungen möglich sein, die z. Z. im Auftrage des Herrn Generalinspektors vom Forschungsinstitut von Prof. Garbotz in Durchführung begriffen sind. Die bisher vorliegenden Untersuchungsergebnisse haben ziemlich eindeutig gezeigt, daß der wundeste Punkt die Transportfrage ist und der Fortschritt eines Deckenloses beinahe ausschließlich von der mehr oder minder geschickten Lösung dieses zweifellos schwierigen Problems abhängt.

3. Die Fertigung

Zu einer gewissen Klärung ist man inzwischen in der Frage der Deckenfertigung gelangt. Grundlegenden Aufschluß über die zu stellenden Anforderungen, die bestehenden Mängel und Anregungen zu deren Beseitigung haben die seinerzeit bei Brandenburg durchgeführten Großversuche mit Straßenfertigern ergeben. Die Einzelheiten sind inzwischen veröffentlicht und damit dem Interessentenkreis aus der Unternehmerschaft und der Baumaschinenindustrie zugänglich gemacht worden⁹⁾,¹⁰⁾. Die wesentlichsten Ergebnisse können etwa wie folgt zusammengefaßt werden:

Die einschichtige Deckenfertigung bei 20, ja selbst 25 cm Deckenstärke ist möglich. Sie setzt sehr wirkungsvolle, schwere Fertigerbauarten voraus. Diesen Anforderungen waren nicht alle der seinerzeit bei Brandenburg untersuchten Fertiger gewachsen. Es darf nicht übersehen werden, daß die Fertiger an sich für den zweischichtigen Deckenbau konstruiert waren und bei den Versuchen vor die weit schwerere Aufgabe gestellt wurden, wesentlich stärkere Betonschüttungen zu verdichten. Ausschlaggebend ist dabei, daß der bei den Reichsautobahnen verwendete Beton erdfeucht verarbeitet werden mußte, was besonders hinsichtlich des zuverlässigen Deckenschlusses außerordentlich hohe Anforderungen an die Geräte stellte. Im einzelnen die Ergebnisse aufzuführen, wäre heut insofern irreführend, als nahezu alle an den untersuchten Fertigern seinerzeit festgestellten Mängel inzwischen durch konstruktive Maßnahmen beseitigt worden sind und die Fertiger zum Teil sogar rein äußerlich andere Formen aufweisen. Die Fertiger gehören jedenfalls zu derjenigen Gerätegruppe, die in der Zwischenzeit die bei weitem größten Fortschritte bzw. die größte Fortentwicklung aufweisen. Diese Entwicklung ist noch nicht abgeschlossen, vielmehr harren ihrer noch eine Reihe ungelöster Aufgaben, von denen als die wesentlichste die Fertigung in einem Arbeitsübergang zu nennen wäre¹¹⁾.

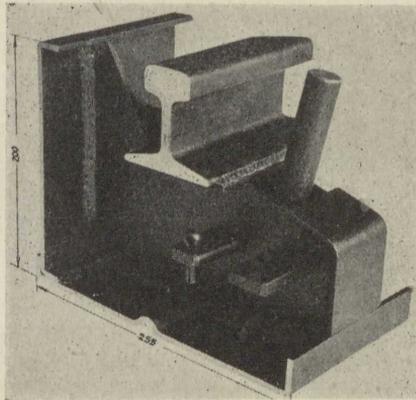
Bis zu den Untersuchungen im Jahre 1935 hatten die Fertiger schon eine erhebliche Entwicklung hinter sich, die

⁹⁾ Vgl.: K. Walz u. A. Bonwetsch: Untersuchungen von Straßenfertigern und Stampfgeräten zur Herstellung einschichtiger Betonfahrbahnen. Jahrbuch 1936 der Forschungsgesellschaft f. d. Straßenwesen E. V., Volk u. Reich-Verlag, Berlin.

¹⁰⁾ Vgl.: T. v. Rothe: Die letzten Entwicklungsstufen im maschinellen Betonstraßenbau. Betonstraße 1936 (Bd. 11) H. 11.

¹¹⁾ Vgl.: G. Garbotz u. A. Bonwetsch: Die letzten Auswirkungen des Reichsautobahnbaues auf die Entwicklung der deutschen Straßenbaumaschinen. Straßenbau 1936 H. 18.

rein erfahrungsmäßig vor sich ging. Anfänglich litt die Straßenebenheit stark infolge der mangelhaften Verlegung der Fahrschienen, bis sich die Erkenntnis durchsetzte, daß der beste Fertiger erst dann planebene Decken liefern kann, wenn er auf absolut standfestem, tadellos verlegtem Gleis arbeitet. Blechschalungen nach amerikanischem Muster schieden infolge ihrer zu leichten Konstruktion für die hohen auf ihnen bewegten Gewichte von vornherein aus. Für die Mischer war es an sich belanglos, ob das Fahrgleis Abweichungen vom Nivellement besaß, die Stoßfugen der Schienen Lücken aufwiesen oder aber die Schienenenden sich eventuell unter der Last durchbogen. Nachteilig waren solche Erscheinungen schon für die Betonverteilung, weil dadurch ungleichmäßig hohe Betonschüttungen den Fertigern



**Abb. 3. Eiserne Schalungsschiene
„System Krupp“**

vorgelegt wurden, gänzlich unbrauchbar waren solche Gleise für die Fertiger. So kann man fortlaufend eine zunehmende Verstärkung der Schwellen und Fahrschienen bis zu den heute üblichen sehr steifen Eisenbetonschwellen und schweren Kranschienen, oder der eisernen Schalungsschiene Bauart Krupp (Abb. 3), beobachten. Durch die zweckmäßige Lösung dieser scheinbar nebensächlichen Aufgabe ist erst die Grundlage für ein erfolgreiches Arbeiten der Fertiger geschaffen worden, denn der Fertigergerüst bzw. seine Lage gegenüber der zu fertigenden Straße ist nunmehr eindeutig festgelegt. Selbst wenn durch zufällig ungleichstarke Schüttung oder ungleiche Betonsteife die vom Fertiger verdichtete Deckenoberfläche Unebenheiten aufweist, kann der Fertiger bei nochmaligem Übergang und

Abziehen der Oberfläche eine vollkommen ebene Fläche schaffen. Auch hier bekämpften sich seinerzeit zwei Bohlenfertiger-Systeme: bei dem einen schlug die Bohle frei durch und konnte damit eine annähernd gleiche Verdichtung der gesamten Oberfläche erreichen, wobei letztere allerdings nur selten eben ausfiel, bei dem anderen System war der Bohlenhub nach unten begrenzt, die Oberfläche eben, jedoch hing die Verdichtung von der Stärke der vorgelegten Schüttung ab; an hochgeschütteten Stellen ergab sich eine stärkere Verdichtung, während an Stellen mit geringerer Schütthöhe die Verdichtung unzulänglich war. Das zweite System ist inzwischen fallen gelassen worden und heute weisen nur die Abziehbohlen und bei einigen wenigen Bauarten der Fertiger die Glättbohlen eine untere Begrenzung auf.

Ohne ins einzelne zu gehen, sei an dieser Stelle doch kurz auf die wesentlichen konstruktiven Grundsätze und Unterschiede eingegangen, die den einzelnen heute verwendeten Fertiger-Bauarten eigen sind. In gleicher Weise wie bei den Geräten für die Bodenverdichtung kann man zwei große Gruppen von Fertigern unterscheiden, die älteren Typen, die mit großen Hüben und verhältnismäßig geringen Schlagzahlen arbeiten (Bohlenfertiger) und die neueren Geräte mit geringen Hüben und hohen Schwingungszahlen, d. h. die Rüttelgeräte. Die schlagenden oder stampfenden Geräte weisen wiederum einige grundlegende Unterschiede auf. Die Firmen Thiele, Dingler und Vögele haben das Prinzip einer über die ganze Straßenbreite reichenden Bohle beibehalten (Abb. Taf. XXIV, 1), die Ardetwerke arbeiten mit zwei langen abwechselnd schlagenden, wie die erstgenannten quer zur Straßenrichtung gestellten Bohlen (Abb. Taf. XXIV, 2) statt einer, während Sonthofen an seinem Fertiger zwei kurze in Straßen-Achsrichtung gestellte Bohlen verwendet (Abb. Taf. XXIV, 3), die bei langsamem Vorwärtswandern der Fertigerbrücke sich innerhalb der Brücke in der Straßen-Querrichtung bewegen. Nach wie vor sind die Dinglerwerke die alleinigen Hersteller des Hammerfertigers (Abb. Taf. XXV, 1), bei dem die Stampfbohle in kurze Einzel-elemente zerlegt ist. Somit nimmt der Sonthofen-Fertiger eine Mittelstellung zwischen dem Bohlen- und Hammerfertiger ein. Ursprünglich lieferten die Dinglerwerke den Hammerfertiger in Verbindung mit dem Bohlenfertiger, wodurch ein kombiniertes Gerät für die Verdichtung des Unter- und Oberbetons gegeben war. Neuerdings werden auf Wunsch beide getrennt geliefert, wobei der Hammerfertiger ohne Glättvorrichtung speziell für die Unterbeton-Verdichtung bestimmt ist.

Von den Rüttelgeräten ist das bekannteste der Vögele-Hochfrequenz-Fertiger, der auf Grund der Brandenburger

Versuche eine wesentliche Umgestaltung erfahren hat und ebenfalls als selbständiges Sondergerät geliefert wird (Abb. Taf. XXV, 2). In seiner früheren Form war der Hochfrequenz-Fertiger nur eine Zusatzeinrichtung des Mittelfrequenz-(Bohlen-)Fertigers, was heute nur auf besonderen Wunsch geschieht. Die Brandenburger Versuche haben ganz allgemein die hohe Verdichtungswirkung der Schwingverdichter gezeigt und berechtigten zu der Annahme, daß man mit einem Rüttelgerät allein, auch bei einschichtiger Fertigung, die erforderliche hohe Verdichtung erreichen kann. Die neue Baustellenpraxis hat die Richtigkeit dieser Annahme voll bestätigt. Während die Schwingungen bei der älteren Bauart durch Unbalancen erregt wurden und die Schwingbohle in vier Einzelelemente unterteilt war, erfolgt bei dem neuen Gerät die Erregung der durchgehenden Bohle durch Exzenter über lose Koppelung aktiver und passiver Massen. Der bei den gleichen Untersuchungen eingesetzte Versuchsfertiger von Müller hat inzwischen ebenfalls eine starke Entwicklung durchgemacht und wird jetzt von der Firma Scheid, Limburg, in seiner neuen Gestalt gebaut und vertrieben¹²⁾. Das Arbeitsprinzip der umlaufenden und schwingenden Walzen ist beibehalten worden, jedoch besitzen die Walzen statt früher 120 jetzt 200 mm Durchmesser, und die ganze Maschine ist wesentlich stabiler und schwerer gebaut (Abb. Taf. XXVI, 1). Soweit bekanntgeworden ist, haben fünf solcher Fertiger Ende der vorjährigen Bausaison auf verschiedenen Baustellen zur Zufriedenheit gearbeitet. Erwähnenswert bei dieser Type ist, daß sie von vornherein auf elektrischen Antrieb eingestellt war, der erst die Möglichkeit unabhängiger Bewegungen (fahren, rütteln, fräsen, walzen usw.), gesteuert durch Schalter einfachster Art, bot. Wieweit sich dieser Fertiger einbürgern wird, läßt sich heute noch nicht übersehen, technisch bedeutet er jedenfalls eine sehr interessante und originelle Lösung für ein an sich schwieriges Problem. Einen zweiten neuen Walzenfertiger hat inzwischen noch die Firma Gauhe, Gockel & Cie. (System Thiele) (Abb. Taf. XXVI, 2) auf den Markt gebracht, der auf Grund früherer Versuchsfertiger für 3 bzw. 3,5 m Straßenbreite entwickelt worden ist. Die Schwingwalze wird hier nur für die Vorverdichtung und im sogenannten Fräsengang für das genaue Abziehen der Deckenoberfläche verwendet, während die Hauptverdichtungsarbeit eine schwere Schwingbohle verrichtet. Letztere führt außerdem leichte Quer-

¹²⁾ Vgl. auch: Betonstraßenbau in Deutschland 1936. Zement-Verlag, Berlin (Teil III, Maschinen und Geräte).

bewegungen aus, womit sie gleichzeitig die Funktionen der sonst üblichen Glättbohle übernimmt. Die Schwingungen der Walze und der Bohle werden wie bei der älteren Vögele-Konstruktion durch umlaufende Unbalancen erzeugt, während die Arbeitsweise gewisse Ähnlichkeit mit dem Müller-Fertiger besitzt. Schließlich muß noch die neueste Fertiger-Form erwähnt werden, die „Sa-Wö“-Bohle von Frisch, Augsburg, die aus einer Zusammenarbeit mit der bekannten Baufirma Sager & Wörner entstanden ist. Allerdings eignet sich die „Sa-Wö“-Bohle mehr für das Glätten und Schließen der breiten Decke der Reichsautobahnen. Hierbei handelt es sich um den Versuch, die bisherigen schweren Fertiger-Bauarten durch ein leichtes und entsprechend billiges Gerät zu ersetzen, etwa als Ergänzung zu den Hand- oder Druckluftstampfern, die zur eigentlichen Verdichtung des Betons dienen. Die Firma Sager & Wörner war wohl die erste, die ganz allgemein den Gedanken des Betonrüttelns aus Frankreich nach Deutschland verpflanzte und schon im Jahre 1934 auf einer Baustelle bei Frankfurt den Unterbeton mit Rüttelplatten (Vibrotilen) verdichtete. Damals dienten kleine Druckluftzylinder zur Erzeugung der Schwingungen, ein Verfahren, das wegen der mehrfachen Energieumwandlung verhältnismäßig teuer ist, während heute kleine Verbrennungs- oder Elektro-Motoren für die gleichen Zwecke dienen. Die ersten „Sa-Wö“-Bohlen wurden mit Leitschuhen auf die Seitenschienen gesetzt und durch leichte Handwinden vorgezogen. Um das Gerät für den Reichsautobahn-Bau brauchbar zu machen, ist es neuerdings versuchsweise nach Art der anderen Fertiger auf Seitenräder gesetzt worden und hat eigenen Fahrtrieb erhalten.

Zweifellos erweckt die bisherige Entwicklung den Eindruck, daß die Rüttelgeräte stark im Vormarsch sind und als das Zukunftsgerät angesprochen werden können¹³⁾.

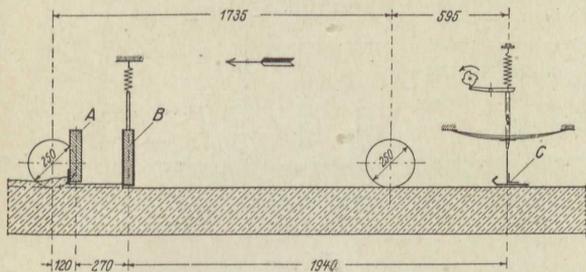
Überblickt man die Lage des deutschen Fertigermarktes, so ist ein erfreulicher starker Fortschritt zu verzeichnen. Heute besitzt Deutschland eine Vielzahl von brauchbaren Fertigern wie kein anderes Land. Der scharfe Wettbewerb und die gesunde Privatinitiative auf der einen Seite und die hohen Ansprüche an die Leistungsfähigkeit der Geräte auf der anderen Seite haben diese Entwicklung stark gefördert.

Einen Gesamtüberblick über die Arbeitsweise und die wichtigsten technischen Einzelheiten der neuzeitlichen Fertigerbauarten gibt die nachstehende Tabelle.

¹³⁾ Vgl.: G. Garbotz: Warum kein Rüttelbeton im Straßenbau? Die Betonstraße 1937 H. 7.

Tabelle der neuzeitigen deutschen Fertigerbauarten¹⁾

1. Stampfbohlenfertiger der Dinglerwerke



A = Abziehbohle: 140 waagerechte Doppelhübe/min von 40 mm Länge,

B = Stampfbohle: rd. 160 Schläge/min bei 50 bis 70 mm Hubhöhe,

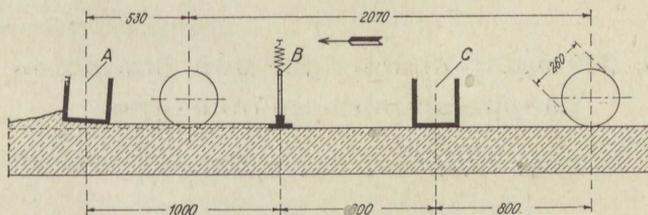
C = Vibrations-Schleifbalken (Glättbohle): rd. 600 senkrechte Schwingungen/min bei rd. 4 mm Höhe.

Geschwindigkeiten: im Arbeitsgang 2,25 m/min, bei Leer- und Rückwärtsfahrt 9 m/min,

Antriebsmotor: 7 PS,

Konstruktionsgewicht: rd. 5900 kg.

2. Mittelfrequenz-Fertiger von Vögele (System Schieferstein)



A = Abziehbohle (gleichzeitig Vorverdichter): 40 waagerechte Doppelhübe/min von 150 mm Länge,

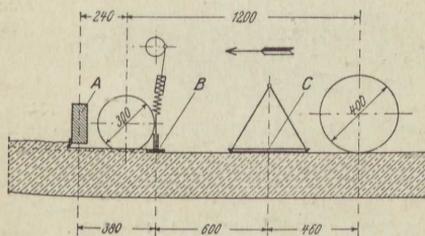
B = Mittelfrequenz-Schwingbohle: 150 bis 250 Schläge/min bei rd. 150 mm Hubhöhe,

C = Glättbohle (gleichzeitig Schlichtabstreifer): 40 waagerechte Doppelhübe von 150 mm Länge.

Geschwindigkeiten: im Arbeitsgang 2 bis 2,6 m/min, in Leerfahrt 8 bis 11 m/min,

Antriebsmotor: 15 bis 18 PS; Konstruktionsgewicht: rd. 12000 kg.

3. Stampfbohlenfertiger von Gauhe, Gockel & Cie. (System Thiele)



A = Abziehbohle: 18 waagerechte Doppelhübe/min von 45 mm Länge,

B = Stampfbohle: rd. 150 Schläge/min bei rd. 80 mm Hubhöhe,

C = Glättbohle: 18 waagerechte Doppelhübe/min von 90 mm Länge.

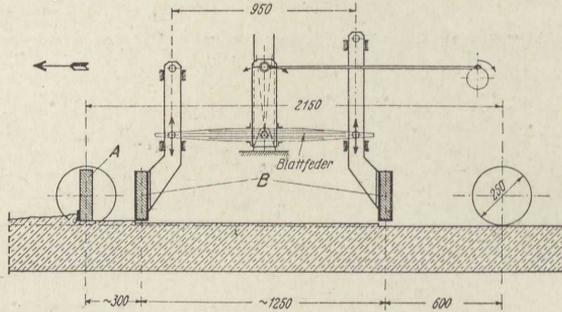
Geschwindigkeiten: im Arbeitsgang 1,6 m/min, bei Rückwärtsfahrt 24 m/min,

Antriebsmotor: 10 bis 12 PS,

Konstruktionsgewicht: rd. 5600 kg.

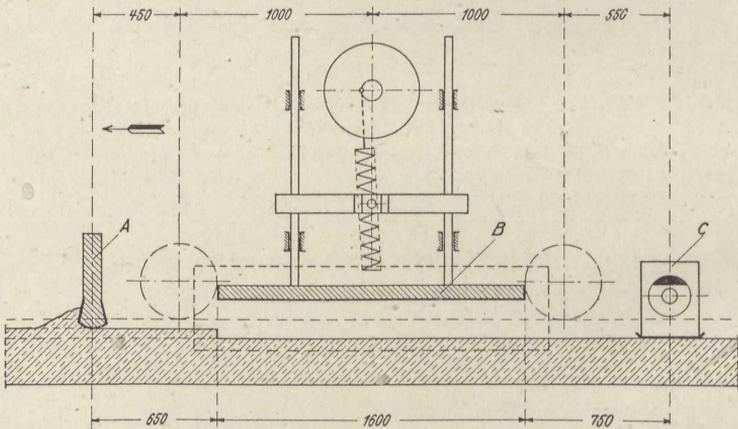
¹⁾ Sämtliche Angaben, insbesondere der Gewichte, beziehen sich auf Fertiger für 7,5 m Arbeitsbreite (Reichsautobahn-Decken).

4. Stempfböhlenfertiger der Ardeltwerke (Doppelböhlenfertiger System Ardelt-Witte)



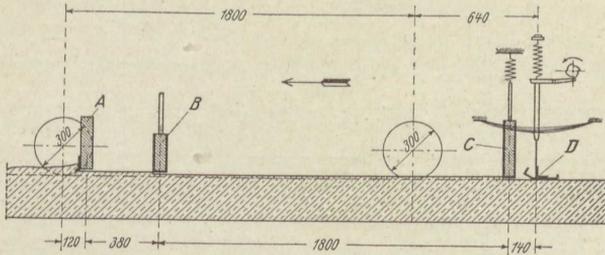
A = Abziehbohle: 120 waagerechte Doppelhübe/min von 40 mm Länge,
 B = Stempfböhlen: 120 Doppelschläge/min bei rd. 60 mm Hubhöhe.
Geschwindigkeiten: im Arbeitsgang 3,5 m/min, bei Rückwärtsfahrt 4 m/min,
Antriebsmotor: 10 PS,
Konstruktionsgewicht: rd. 4500 kg.

5. Stempfböhlenfertiger von Sonthofen (Doppelstempfböhlenfertiger)



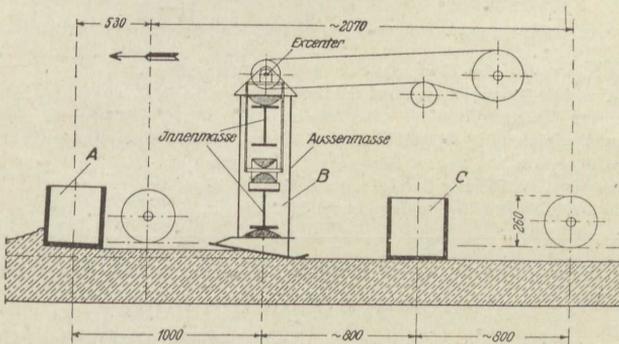
A = Abziehbohle (gleichzeitig Vorverdichter): 60 waagerechte Doppelhübe/min von 10 bis
 120 mm regulierbarer Länge,
 B = Stempfböhlen: je 250 Schläge/min bei rd. 160 bis 200 mm Hubhöhe,
 C = Vibrationsglättbohle: rd. 3000 Schwingungen/min.
Geschwindigkeiten: im Arbeitsgang 0,75 m/min, in Leerfahrt vor- und rückwärts 12 m/min,
Querbewegung der 2 Stempfböhlen: 3,75 m/min,
Antriebsmotor: 18 PS treibt gleichzeitig einen Drehstromgenerator zur Speisung des 3 kW- Antriebs-
 motors der Vibrationsbohle,
Konstruktionsgewicht: rd. 9200 kg.

6. Kombiniertes Stampfbohlen- und Hammerfertiger der Dinglerwerke



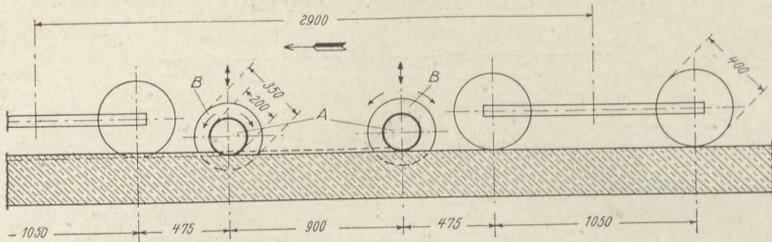
- A = Abziehbohle: 100 waagerechte Doppelhübe/min von 40 mm Länge,
 B = Stampfhämmer: 60 Schläge/min bei rd. 170 mm Hubhöhe,
 C = Stampfbohle: 160 Schläge/min bei rd. 50 bis 70 mm Hubhöhe,
 D = Vibrationsschleifbalken: rd. 600 senkrechte Schwingungen/min von rd. 4 mm Höhe.
 Geschwindigkeiten: im Arbeitsgang und Leerfahrt 1,85 m/min,
 Antriebsmotor: 10 PS,
 Konstruktionsgewicht: rd. 10 750 kg.

7. Hochfrequenzfertiger von Vögele (System Schieferstein)



- A = Abziehbohle (gleichzeitig Vorverdichter): 40 waagerechte Doppelhübe/min von 150 mm Länge,
 B = Hochfrequenz-Schwingbohle: rd. 3600 senkrechte Schwingungen/min von rd. 3 bis 4 mm Höhe,
 C = Glättbohle (gleichzeitig Schlichtabstreifer): 40 waagerechte Doppelhübe/min von 150 mm Länge.
 Geschwindigkeiten: im Arbeitsgang und in Leerfahrt 1,4 oder 14 m/min um 30 %
 regelbar,
 Antriebsmotor: 15 bis 18 PS,
 Konstruktionsgewicht: rd. 12 000 kg.

8. Vibrations-Walzen-Fertiger von Scheid (System Müller)



A = gleichzeitig Abzieh-, Verdichtungs- und Glättwalzen: rd. 3500 senkrechte Schwingungen/min bei 50 U/min der Walzen,

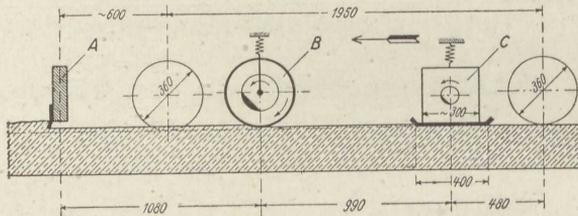
B = Fugenscheidscheiben mit Walzen gekuppelt: 50 U/min,

Geschwindigkeiten: im Arbeitsgang und in Leerfahrt 2 oder 4 m/min,

Antriebsmotoren: für die Walzen 2 x 2 PS, für die Innen-Exzenterwellen 2 x 8 PS, für den Fahr-antrieb 2 x 2 PS,

Konstruktionsgewicht: rd. 12000 kg.

9. Vibrationsfertiger von Gauhe, Gockel & Cie (System Thiele)



A = Abziehböhlle: 60 waagerechte Doppelhübe/min von 50 mm Länge,

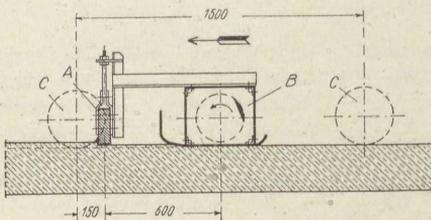
B = Vibrationswalze zum Vorverdichten und Schlichtabziehen, rd. 3200 senkrechte Schwingungen/min bei 30 U/min der Walze,

C = Vibrations- und gleichzeitig Glättböhlle: rd. 3200 senkrechte Schwingungen/min und 60 waagerechte Doppelhübe/min von 25 mm Länge.

Geschwindigkeiten: im Arbeitsgang 2 m/min, in Leerfahrt 16 m/min,

Antriebsmotor: 30 PS, Konstruktionsgewicht: rd. 9000 kg.

10. „Sa-Woe“ Vibrationsböhlle von H. Frisch (fahrbare Ausführung)



A = Vibrations- Abziehböhlle: rd. 3600 senkrechte Schwingungen/min (ohne Querbewegung),

B = Vibrations- und gleichzeitig Glättböhlle: rd. 3600 senkrechte Schwingungen/min,

C = Fahrräder alternativ, sonst nur Gleitschuhe und Handwinden-Vorschub.

Geschwindigkeiten: im Arbeitsgang 0,6 m/min, in Leer- bzw. Rückwärtsfahrt 6 m/min,

Antriebsmotor: 5 PS,

Konstruktionsgewicht: rd. 2000 kg.

Dadurch, daß in letzter Zeit die Verarbeitung etwas nasserer Mischungen zugelassen wird (etwas nasser als erdfeucht), sind die großen bisherigen Schwierigkeiten des guten Deckenschlusses sehr viel geringer geworden. Die brennende Frage der Fließfertigung in einem Arbeitsgang scheint theoretisch auch gelöst zu sein, denn Untersuchungen auf dem Versuchsfeld haben die Möglichkeit ihrer Durchführung bewiesen. Erreicht wurde dieser Erfolg mit einem Hochfrequenzfertiger bei entsprechend verringertem Vorschub.

Neben der Verdichtung des Unterbetons mittels Fertigern spielt heute im Reichsautobahn-Bau die Verdichtung von Hand eine nur untergeordnete Rolle. Reine Handstampfer werden nur ausnahmsweise und dann auch nur zu Nebenarbeiten verwendet, wie beispielsweise beim Ausrichten der Fugenbretter, Nacharbeiten an den Rändern der Fahrbahnen und gegebenenfalls bei der Herstellung der Betonschwellen. Sonst sind von Hand geführte, jedoch maschinell angetriebene Stampfer und Rüttler oder Vibratoren z. B. als Vibrationsplatten oder -schienen gebräuchlich.

Die Bauarten und Antriebe der maschinellen Handgeräte sind sehr verschieden. Anfangs waren es meist nur Preßluftgeräte bzw. Stampfer mit verhältnismäßig geringen Schlagzahlen bis zu rd. 900/min., wie sie seit Jahren in Gießereien beim Formen-Stampfen üblich waren (Demag, Flottmann). Eine Steigerung der Wirkung beim Betonverdichten brachten dann die mit kleinen Hüben mehr nach Art der Rüttelgeräte arbeitenden Betonrüttelstampfer (z. B. der Deprag in Amberg) bei Schlagzahlen bis zu etwa 1700/min., die an Handgriffen über die Betondecke geleitet werden. Naturgemäß erfordern diese Geräte das Mitführen von Kompressoren für die Preßluftherzeugung. Neuerdings treten die elektrisch betriebenen Stampfgeräte (von Robert Wacker, Dresden) in einen immer schärferen Wettbewerb mit den Preßluftverdichtern. Sie werden als Stampfer, Elektro-Vibrator-Platten und -Bohlen geliefert und zeichnen sich durch besonders geringe Betriebskosten aus, setzen jedoch bei der heut noch geringen Zahl der elektrisch betriebenen Baustelleneinrichtungen das Mitführen von beweglichen Stromerzeugern voraus, die von der Firma in den entsprechenden Größen mitbezogen werden können. Neben diesen zwei Bauarten haben die mit eigenem Verbrennungsmotor-Antrieb ausgerüsteten Vibrations-Platten und -Bohlen (von H. Frisch, Augsburg) sich gut eingeführt. Sie arbeiten meist mit 3000 bis 4000 Schwingungen/min.

Wohl haben Untersuchungen gezeigt, daß eine Verdichtung mit diesen Geräten bei gewissenhafter Handhabung der rein maschinellen durchaus ebenbürtig sein kann, jedoch

treten Schwierigkeiten in Bezug auf die Bewältigung der heute meist geforderten sehr hohen Tagesleistungen auf, denen nur der Einsatz mehrerer oder vieler solcher Einzelgeräte gerecht werden kann.

4. Die Fugenherstellung

An dieser für den Betonstraßenbau wichtigen Aufgabe wird unentwegt weitergearbeitet, ohne daß jedoch bis heute eine wirklich allseitig befriedigende Lösung gefunden wäre. Die heute am meisten verbreitete Herstellungsart dürfte die Wieland-Fuge sein. Die Versuche der maschinellen Herstellung haben trotz vieler Fehlschläge nicht aufgehört. Eindeutig scheint das Ergebnis zu sein, daß die zweifellos absolut beste Art — das Einschnneiden der Fugen in den fertig abgebundenen Beton — sich zu teuer stellt. Die nach Art der Kreissäge arbeitende Maschine weist einen zu großen Verschleiß auf. Bekannt sind ferner die Maschinen von Vögele und Linnhoff, die sich bisher ebenfalls nicht haben recht durchsetzen können. Mit am einwandfreiesten arbeitete bisher, allerdings nur für Fugen bis 15 mm Breite, noch der Fugenschneider von Müller, der als Sondergerät für die Querfugen und als Zusatzgerät zum Fertiger für die Längsfugen von der Firma Scheid, Limburg, gebaut wird (Abb. Taf. XXVI, 3). Auch dieses Gerät arbeitet nach Art der Kreissäge mit einem Stahlblatt, ausgerüstet mit wenigen eingesetzten Zähnen aus Spiegelisen, jedoch führt das Blatt außer einer kreisenden auch noch eine rüttelnde Bewegung aus. Das Einschnneiden der Fugen erfolgt gleichzeitig bzw. sofort anschließend an das Deckenfertigen.

5. Die Nachbehandlung

Die Nachbehandlung der fertigen Betonstraßendecke — Abdecken durch Sonnendächer, durch nasse Schilfrohmatten, Besprengen mittels Hydranten oder Wasser-Sprengwagen — hat sich soweit bewährt, daß sich keinerlei Änderungen im Verfahren als erforderlich erwiesen haben. Für die Beseitigung von kleinen Unebenheiten, die bei sorgfältigster Arbeit doch immer wieder mal vorkommen, hat sich die Deckenfräsmaschine von Linnhoff (Abb. Taf. XXVII, 1) gut eingeführt. Ihre Handhabung ist äußerst einfach und die Anschaffungs- und Betriebskosten sind gering.

Für die Schwellen- und Bankettherstellung findet man hauptsächlich 500 l-Mischer vor, wenn nicht gar Spezialmischer mit Band-Abwurf und Raupenfahrwerk, die von einer Stelle des Planums beide Seiten außerhalb der 7,5 m breiten Fahrbahn bestreichen können (Abb. Taf. XXVII, 2).

Im wesentlichen wurden die Geräte für den Reichsautobahn-Bau behandelt, der in bezug auf Leistung und Güte der Decken die höchsten Anforderungen an den Maschinenpark stellt. Die aufgeführten Firmen liefern ähnliche Geräte, insbesondere die Fertiger mit nur wenig Abänderungen auch für den Bau der Reichsstraßen, Radfahrwege usw. (Abb. Taf. XXVIII, 1). Diese Geräte für 6, 3 und weniger Meter Breite besitzen alle die gleichhohen Eigenschaften der Großgeräte für den Reichsautobahn-Bau, jedoch sind sie, gemessen an den dort vorkommenden Bauobjekten, im allgemeinen teuer. Deshalb strebt die Baumaschinenindustrie danach, durch leichtere Gestaltung und Vereinfachung der Maschinen die Geräte zu verbilligen und sie so auch den kleineren Unternehmern zugänglich zu machen. So hat beispielsweise die Firma Heinr. Frisch, Augsburg, in Anlehnung an ihre sonstigen Rüttelgeräte einen ganz leichten und entsprechend preiswerten Fertiger auf den Markt gebracht, der diesen Bestrebungen Rechnung trägt (Abb. Taf. XXVIII, 2).

Aus dem gleichen Grunde werden voraussichtlich die Handverdichtungsgeräte hierbei wesentlich mehr zur Geltung kommen als beim Reichsautobahn-Bau, da sie mit gleich gutem Erfolg von den Unternehmern auch im allgemeinen Betonbau, bei Bodenverdichtungsarbeiten kleineren Umfanges u. dgl. mehr eingesetzt werden können.

Im ganzen betrachtet ist im Berichtsjahr, wenn auch kein unwälzender, so doch ein unbedingt gesunder Fortschritt in der Entwicklung der Maschinen und Geräte für die Betonstraßenherstellung unverkennbar. Forschung und Baustellenpraxis haben in verständnisvoller Zusammenarbeit erreicht, daß der deutsche Betonstraßenbau sich getrost neben dem alten amerikanischen sehen lassen kann, wenn auch die Mittel und Wege beider stark unterschiedlich sind.

VI. ZAHLENMÄSSIGE ENTWICKLUNG DES BETONSTRASSENBAUES

Die Tabelle I auf S. 70/71 zeigt die zahlenmäßige Entwicklung des Betonstraßenbaues in Deutschland. Es muß hierzu bemerkt werden, daß die Angaben für die Reichsautobahnen amtliche Zahlen sind, während die Zahlen für den allgemeinen Straßenbau auf privaten Ermittlungen beruhen, die bei der großen Ausdehnung des Betonstraßenbaues keineswegs Anspruch auf Vollständigkeit machen können. Die tatsächlichen Ausführungen dürften die angegebenen Zahlen wesentlich überschreiten. Zum Vergleich sind die entsprechenden Zahlen des Auslandes, soweit verfügbar, in Tabelle II (S. 72/73) angegeben.

Tabelle I

Entwicklung des Betonstraßenbaues

in Deutschland 1925—1936

| Landesteil | 1925—27 | | 1928 | | 1929 | | 1930 | |
|---|----------------|----------|----------------|----------|----------------|----------|----------------|----------|
| | m ² | Aufträge |
| a) Allgemeines Straßennetz | | | | | | | | |
| Anhalt | 22 390 | 6 | 52 650 | 6 | 28 252 | 2 | 48 600 | 4 |
| Baden | 36 105 | 11 | 14 580 | 7 | — | — | 11 900 | 11 |
| Bayern | 130 432 | 24 | 70 580 | 21 | 56 735 | 8 | 9 467 | 8 |
| Braunschweig | 1 980 | 1 | — | — | — | — | — | — |
| Bremen | — | — | 2 050 | 2 | — | — | 225 | 1 |
| Hamburg | — | — | 6 085 | 8 | 15 960 | 5 | 14 160 | 5 |
| Hessen | 2 450 | 2 | 17 465 | 3 | 7 200 | 1 | 14 385 | 6 |
| Lübeck | 10 850 | 3 | 6 450 | 4 | 16 150 | 4 | 1 050 | 2 |
| Lippe-Detmold | — | — | — | — | — | — | 1 000 | 1 |
| Mecklenburg | 14 700 | 1 | 18 000 | 2 | 41 383 | 4 | 24 080 | 3 |
| Oldenburg | — | — | — | — | 180 | 1 | 650 | 1 |
| Prov. Brandenburg und Grenzmark | 25 901 | 13 | 65 716 | 16 | 96 354 | 27 | 109 988 | 47 |
| „ Hannover | 22 445 | 9 | 71 346 | 16 | 69 668 | 11 | 25 076 | 11 |
| „ Hessen-Nassau | 6 656 | 5 | — | — | 2 910 | 1 | 1 000 | 1 |
| „ Ostpreußen | — | — | — | — | 3 280 | 1 | — | — |
| „ Pommern | 6 464 | 4 | — | — | 13 710 | 5 | — | — |
| „ Rheinland | 139 112 | 27 | 21 061 | 9 | 16 456 | 9 | 11 462 | 2 |
| „ Sachsen | 58 286 | 14 | 22 909 | 5 | 12 594 | 6 | 20 316 | 7 |
| „ Schlesien | 19 823 | 8 | 2 934 | 3 | 8 165 | 10 | 20 104 | 4 |
| „ Schlesw.-Holst. | — | — | 5 500 | 2 | 21 404 | 8 | 11 095 | 4 |
| „ Westfalen | 184 720 | 19 | 133 234 | 22 | 82 481 | 12 | 36 776 | 8 |
| Preußen zus. | 463 407 | 99 | 322 700 | 73 | 327 022 | 90 | 235 817 | 84 |
| Sachsen (Freistaat) | 27 889 | 14 | 1 000 | 1 | — | — | 860 | 1 |
| Thüringen | 12 000 | 3 | — | — | 1 135 | 1 | — | — |
| Württemberg | 32 843 | 17 | 28 287 | 12 | 34 297 | 7 | 4 003 | 7 |
| zusammen | 755 046 | 181 | 539 847 | 139 | 528 314 | 123 | 366 197 | 134 |
| b) Reichsautobahnen | — | — | — | — | — | — | — | — |
| a) und b) zusammen | — | — | — | — | — | — | — | — |

| 1931 | | 1932 | | 1933 | | 1934 | | 1935 | | 1936 | | 1925—1936 | |
|----------------|----------|----------------|----------|----------------|----------|----------------|----------|----------------|----------|----------------|----------|----------------|----------|
| m ² | Aufträge |
| 38 285 | 5 | — | — | 19 403 | 5 | 103 730 | 8 | 100 000 | 4 | 107 600 | 4 | 520 910 | 44 |
| 1 035 | 2 | 390 | 1 | 7 472 | 1 | 1 450 | 1 | — | — | 4 900 | 2 | 77 832 | 36 |
| 7 125 | 3 | 30 017 | 8 | 28 720 | 2 | 16 809 | 2 | 56 800 | 2 | 48 164 | 3 | 454 849 | 81 |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 17 200 | 2 | 19 180 | 3 |
| — | — | — | — | — | — | — | — | 28 800 | 2 | 9 800 | 2 | 40 875 | 7 |
| 10 650 | 2 | 2 000 | 1 | 18 375 | 4 | 58 415 | 8 | 800 | 1 | 113 300 | 11 | 239 745 | 45 |
| 8 554 | 2 | — | — | 1 500 | 1 | 7 074 | 2 | 40 870 | 4 | 22 229 | 3 | 121 727 | 24 |
| — | — | — | — | — | — | 3 000 | 1 | 16 900 | 1 | 66 600 | 5 | 121 000 | 20 |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 000 | 1 |
| 14 243 | 1 | 19 075 | 1 | 20 100 | 2 | 281 946 | 13 | 75 650 | 7 | 44 000 | 8 | 553 177 | 42 |
| — | — | — | — | — | — | — | — | 5 000 | 1 | 73 100 | 8 | 78 930 | 11 |
| 154 140 | 49 | 108 429 | 26 | 138 403 | 30 | 343 627 | 63 | 252 070 | 38 | 112 555 | 29 | 1 407 183 | 338 |
| 50 307 | 13 | 30 750 | 5 | 8 977 | 5 | 263 100 | 18 | 248 400 | 23 | 191 730 | 24 | 981 799 | 135 |
| — | — | 12 375 | 1 | 34 900 | 6 | 44 879 | 4 | 8 500 | 1 | 39 157 | 8 | 150 377 | 27 |
| — | — | — | — | — | — | 2 613 | 2 | 84 100 | 5 | 35 050 | 5 | 125 043 | 13 |
| 17 978 | 6 | 5 105 | 3 | 74 500 | 7 | 162 982 | 18 | 166 240 | 12 | 109 525 | 12 | 556 504 | 67 |
| 9 505 | 3 | 720 | 1 | 11 200 | 3 | — | — | 13 250 | 1 | 30 000 | 2 | 252 766 | 57 |
| 6 900 | 3 | 35 040 | 7 | 70 348 | 13 | 24 750 | 5 | 198 270 | 20 | 463 645 | 26 | 913 058 | 106 |
| 24 698 | 7 | 42 459 | 7 | 71 220 | 12 | 46 418 | 15 | 79 460 | 16 | 202 740 | 21 | 518 021 | 103 |
| 4 534 | 8 | — | — | — | — | — | — | 118 800 | 15 | 241 300 | 19 | 402 633 | 56 |
| 15 500 | 1 | — | — | 12 000 | 1 | 36 206 | 4 | 14 270 | 3 | 132 000 | 4 | 647 187 | 74 |
| 283 562 | 90 | 234 878 | 50 | 421 548 | 77 | 924 575 | 129 | 1 183 360 | 134 | 1 557 702 | 150 | 5 954 571 | 976 |
| — | — | — | — | 7 200 | 1 | 24 500 | 1 | — | — | 60 700 | 3 | 122 149 | 21 |
| — | — | 1 375 | 1 | — | — | 16 440 | 3 | — | — | 2 200 | 2 | 33 150 | 10 |
| 8 404 | 4 | — | — | — | — | 1 455 | 4 | 8 200 | 4 | 8 106 | 3 | 125 595 | 58 |
| 371 858 | 109 | 287 735 | 62 | 524 318 | 93 | 1 439 394 | 172 | 1 516 380 | 160 | 2 135 601 | 206 | 8 464 690 | 1 379 |
| — | — | — | — | — | — | 500 713 | — | 5 404 796 | — | 13 828 925 | — | 19 734 434 | — |
| — | — | — | — | — | — | 1 940 107 | — | 6 921 176 | — | 15 964 526 | — | 28 199 124 | — |

Tabelle II

Die Entwicklung des Betonstraßen
 (in Vergleich mit

baues im Ausland¹⁾ 1926—1936
 den deutschen Zahlen)

| Land | Bis Ende 1926 in m ² | 1927 in m ² | 1928 in m ² | 1929 in m ² | 1930 in m ² | 1931 in m ² |
|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Deutschland | 271 419 | 483 627 | 539 847 | 528 314 | 366 197 | 371 858 |
| Dänemark | ~ 23 300 | 3 400 | 16 500 | 9 200 | 6 600 | 23 500 |
| England einschl. Irland | ~ 1 780 000 | ~ 1 600 000 | ~ 1 960 000 | ~ 2 490 000 | ~ 2 900 000 | ~ 4 350 000 |
| Finnland | 1 200 | 3 600 | 480 | 6 765 | 5 775 | 6 714 |
| Italien | 706 800 | 420 000 | 173 000 | 327 000 | 68 000 | 890 000 |
| Belgien | Bis Ende 1927: | ~ 984 000 | 130 000 | | ~ 60 000 | 500 000 |
| Frankreich | 605 000 | 175 000 | 100 000 | 150 000 | 250 000 | 300 000 |
| Holland | 53 887 | 307 262 | 139 146 | 40 494 | 153 528 | 372 693 |
| Polen | 29 000 | 5 000 | 9 000 | 20 000 | 17 000 | 23 000 |
| Tschecho- slowakei | ~ 69 000 | ~ 6 700 | ~ 84 300 | ~ 159 000 | ~ 191 500 | |
| Ungarn | 18 150 | 24 600 | — | 204 900 | 356 000 | 207 700 |
| Schweden | 50 286 | 22 480 | 26 037 | 57 512 | 111 253 | 115 722 |
| Österreich | Ab 1905: 271 600 | 37 000 | 49 000 | 60 000 | 58 000 | 58 000 |
| Schweiz | 6 659 | 6 112 | 14 562 | 90 932 | 112 462 | 32 452 |
| USA. | 693 790 000 | 108 500 | 124 000 000 | 117 000 000 | 121 500 000 | 112 800 000 |

¹⁾ Ohne Zementschotterstraßen und sonstige Sonderbauweisen.

²⁾ Die Zahlen sind auf Grund von Meilenangaben errechnet, wobei eine einheitliche Breite von 6,0 m angenommen wurde.

³⁾ Ohne Betondecken in Häfen, Bahnhöfen, Flugplätzen usw.

⁴⁾ Außerdem 1 005 502 m² Betondecken auf Radfahrwegen.

| 1932 in m ² | 1933 in m ² | 1934 in m ² | 1935 in m ² | 1936 in m ² | Bis Ende 1936 zusammen m ² | Flächen- inhalt in tausend km ² | Eingetrag. Kraft- wagen Anfang 1936 |
|---------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--|--|---|
| 287 735 | 524 318 | 1 940 107 | ⁹⁾ 6 921 176 | ⁹⁾ 15 964 526 | ⁹⁾ 28 199 124 | 470 | ⁶⁾ 1 232 000 |
| 45 400 | 97 100 | 235 300 | 235 400 | 261 600 | 957 300 | 43 | 131 000 |
| ~ 3 470 000 | ~ 3 928 000 | ²⁾ ~ 13 500 000 | | . | ⁷⁾ 35 978 000 | 310 | 2 043 000 |
| 14 351 | 30 091 | 28 729 | 40 930 | . | ⁷⁾ 138 635 | 388 | 35 000 |
| 921 000 | 354 000 | 60 000 | 240 000 | . | ⁷⁾ 4 360 700 | 310 | 397 000 |
| 530 000 | 795 000 | 1 598 000 | 1 045 000 | 832 000 | ^{4a)} 6 474 000 | 30 | 162 000 |
| 620 000 | 450 000 | 390 000 | 570 000 | . | ³⁾⁷⁾ 3 610 000 | 550 | 2 065 000 |
| 295 175 | 223 782 | 323 543 | 379 365 | 541 721 | ⁴⁾ 2 830 596 | 33 | 139 000 |
| 8 000 | 9 000 | 22 000 | 170 000 | 520 000 | 832 000 | 388 | 24 000 |
| ⁸⁾ ~ 672 500 | ~ 226 000 | 104 256 | 360 000 | . | ⁵⁾⁷⁾ 1 873 256 | 140 | 125 000 |
| 64 400 | 172 500 | 184 500 | 552 240 | 292 293 | 2 077 443 | 93 | 15 000 |
| 201 914 | 215 657 | 204 924 | 298 197 | 275 442 | 1 589 424 | 448 | 159 000 |
| 22 500 | 90 500 | 178 000 | 142 717 | 44 547 | 1 011 864 | 84 | 43 000 |
| 45 131 | 95 621 | 113 675 | 130 400 | 187 380 | 835 386 | 41 | 90 000 |
| 80 800 000 | 48 400 000 | 37 709 873 | 31 448 756 | 48 239 706 | 1 524 188 335 | 7 841 | 26 221 000 |

^{4a)} Außerdem 1 043 400 m² Betondecken auf Radfahrwegen.

⁵⁾ Ohne die ~ 98,7 Betonstraßen auf Bezirks- und Kreisstraßen.

⁷⁾ Zahlen für 1936 noch nicht bekannt, daher bis Ende 1935.

⁸⁾ Einschl. 1931.

⁹⁾ Einschl. Reichsautobahnen.

⁶⁾ Ohne Saargebiet.

B. ERFAHRUNGEN MIT ZEMENTSCHOTTERDECKEN¹⁾

Der größere Teil der in den letzten 6 Jahren gebauten Zementschotterdecken liegt gut. Ein kleiner, aber um so stärker beachteter Teil hat Schäden erlitten, die teils auf konstruktive Fehler, teils auf Mängel der Ausführung, teils aber auch auf eine übergroße Beanspruchung durch Lasten, wie sie bei der Verlegung der Decken nicht vorausgesehen werden konnten, zurückzuführen sind.

In konstruktiver Hinsicht hat der Werdegang der Zementschotterdecke mit einer Deckenstärke von 10 cm und einer fast fugenlosen Decke begonnen. An der Deckenstärke wurde bis zu den letzten Ausführungen nichts geändert; dagegen entwickelte sich die Fugenfrage in der Richtung einer Zunahme von Fugenlänge und Fugenraum. Zuerst (1930—1932) glaubte man, mit der Anordnung von Quertugen, die man in Abständen von 10—14 als Preßfugen mit Einlage von Pappstreifen ausbildete, das Notwendige getan zu haben, um die räumlichen Veränderungen des Zementschotterbetons auszugleichen. Als man aber an einzelnen Fugenzone Aufbäumungen und Absplitterungen feststellen mußte, ging man dazu über, räumliche Quertugen und schließlich auch eine räumliche Längsmittelfuge anzuordnen, sobald es sich um Straßenbreiten von über 4,50 m handelte (1933—1935). Damit war die Zementschotterdecke konstruktiv dem bei der Betondecke zugrunde liegenden Prinzip der Aufteilung in verhältnismäßig schmale Längsfelder stark angenähert, ohne in der Bemessung ihrer Stärke (10 cm) mit der Betondecke Schritt gehalten zu haben.

Es wurde bereits in der vorigen Ausgabe²⁾ darauf hingewiesen, daß sich diese Art der Ausführung von Zementschotterdecken bis auf einen Fall, der untersucht wurde, bisher bewährt habe, daß aber Bedenken insofern auftreten könnten, als die Unterteilung der Decke in Felder von 2½—3 m Breite und 10—14 m Länge eine Schwächung der Deckenkonstruktion bedeute. Es wurde schon damals

¹⁾ Die Ausführung von Zementschotterstraßen ist in den Ausgaben 1935 und 1936 dieses Jahrbuchs ausführlich behandelt, so daß um Wiederholungen zu vermeiden, auf diese verwiesen werden muß.

²⁾ „Betonstraßenbau in Deutschland 1936“, S. 60.

empfohlen, die Stärke der Zementschotterdecke auf 12—14 cm zu erhöhen. In der Zwischenzeit hat sich nun gezeigt, daß Deckenstärken von 10 cm nicht genügen, um den Beanspruchungen des sich ständig verstärkenden neuzeitlichen Verkehrs auf die Dauer widerstehen zu können, daß also die Forderung nach einer Erhöhung der Deckenstärke auf 12—14 cm unbedingt Berechtigung hat. Da unsere Verkehrslasten sich auch weiterhin zu erhöhen scheinen, muß man schon empfehlen, Zementschotterdecken unter 14 cm Stärke nur dort anzuwenden, wo es sich um Straßen und Wege handelt, die außerhalb des normalen schweren Verkehrs liegen. Überall sonst muß eine Stärke von mindestens 14 cm dringend empfohlen werden.

Auch in der Herstellungsweise der Zementschotterdecke scheint sich eine Änderung anzubahnen insofern, als in neuerer Zeit auch in Deutschland mit Erfolg versucht wurde, derartige Decken im Rüttelverfahren herzustellen. Es wurde dabei so verfahren, daß mit einer Mörtelschicht im Mischungsverhältnis von 1 Teil Zement zu 2½ Teilen Rheinsand (0—5 mm) und einem Basaltschotter von 30/50 mm Korn versucht wurde, eine Decke von etwa 20 cm Stärke zu rütteln. Es wurde sowohl nach dem sog. Sandwichverfahren (mit Rütteln statt Walzen), als auch mit oben aufgebrachtener Mörtellage und schließlich, wenn die Stärke der Schotterlage 20 cm überschritt, zusätzlich noch mit einer unteren Mörtellage gearbeitet. Die aus der Probestraße (bei Amöneburg a. Rh.) erbohrte Zylinder ergaben Druckfestigkeiten, die den nach den Richtlinien für Fahrbahndecken (1936) geforderten nicht nachstehen.

Wenn Prof. Dr. Garbotz in der Zeitschrift „Die Betonstraße“ vom Juli 1937 einen Appell an die Fachwelt richtet, das Rütteln stärker im Betonstraßenbau einzuführen, da es außerordentlich erfolgversprechend sei, so kann ein Gleiches von der Anwendung von Rüttelmethoden beim Bau von Zementschotterdecken erwartet werden.

In Norwegen ist ein anderes Verfahren zur Herstellung von Zementschotterdecken entwickelt worden, das nach dem Erfinder das „Holterbeton“-Verfahren genannt wird. Durch ein inniges Durchkneten des Schotters mit dem Zementmörtel durch eine Stachelwalze und nachfolgendem Walzen und Verdichten durch Fertiger soll die Decke vor allen Dingen eine gute Biegefestigkeit erhalten. Näheres s. „Die Betonstraße“ Dezember-Heft 1936, S. 290.

C. SONSTIGE STRASSENBAUWEISEN MIT ZEMENT UND BETON

Ein besonderer Vorzug der Betondecke ist ihre durch die gegenseitige feste Bindung der einzelnen Bestandteile durch den Zement sich ergebende Starrheit. Diese Starrheit bewirkt eine gute Druckverteilung, die die Betondecke gegen Ungleichmäßigkeiten im Untergrund, Frosthebungen u. dgl. weniger empfindlich macht als andere Decken. Durch die unverschiebliche Lage der einzelnen Bestandteile der Decke ergibt sich weiterhin, daß, wenn eine Betondecke einmal eben hergestellt ist, sie eben bleibt, da eine Verformung unter dem Verkehr nicht eintritt. Die Vorzüge, die zu der ausgedehnten Anwendung der Betondecke auf den Reichsautobahnen geführt haben, werden auch bei anderen Deckenarten angestrebt. Unter Verwendung von Zement als Bindemittel haben sich verschiedene Bauweisen entwickelt, die den Ansprüchen des neuzeitlichen Kraftverkehrs entsprechen. In der vorjährigen Ausgabe wurden die verschiedenen Straßenbauweisen unter Verwendung von Zement ausführlich behandelt, so daß im einzelnen darauf zurückverwiesen werden kann. Es sind dies

Fugenverguß von Pflaster mit Zementmörtel,
Pflaster in Beton und Betonmosaik,
Concrelithbauweise,
Betonblockpflaster,
Klinkerbetonstraße,
Pflastersteine aus Beton,
Betonunterbau für andere Decken,
Betonpacklage.

Von den angeführten Bauweisen haben besonders der Fugenverguß von Pflaster mit Zementmörtel, gewöhnlich auch auf Betonunterbau, für schwerer belastete Straßen und auch für die Reichsautobahnen im vergangenen Jahre starke Anwendung gefunden. Die Erfahrungen mit der Breslauer Bauweise vgl. auch Abb. 1—3 Taf. XXXI, bei der der Zementmörtel in 2 Lagen sorgfältig von Hand in die Fugen eingegossen wird, und nachher die Oberfläche mit dem Fug-eisen behandelt wird, sind außerordentlich günstig, und an den verschiedensten Stellen des Reiches sind Probeausführungen nach dem Breslauer Vorbild im Gange, um die Eignung der verschiedenen in den Gegenden üblichen Ge-

steinsarten für dies Verfahren zu erproben. Das Verfahren, das sowohl für Groß- wie für Kleinpflaster angewandt wird, wobei beim Kleinpflaster ein Zementtraßmörtel als Ausguß verwendet wird, hat für Gegenden, in denen gutes Pflastermaterial preiswert zu erhalten ist, gewisse Vorzüge. Ganz geklärt ist noch nicht die Notwendigkeit der Anordnung von Fugen, die bei Großpflaster entbehrlich erscheint, dagegen für starken Temperaturunterschieden ausgesetztes Kleinpflaster sich in einigen Fällen als erforderlich gezeigt hat.

Für den Landstraßenbau, besonders dort, wo abgängiges Steinpflaster (Ortsdurchfahrten) vorhanden ist, gewinnt das Concrelith-Verfahren zunehmend an Bedeutung. Dies Verfahren, das bekanntlich darauf beruht, Steine mit dreieckigen Zwischenräumen in Beton zu versetzen, und bei dem die Zwischenräume sorgfältig mit Splittmörtel ausgefüllt werden, ergibt eine den neuzeitlichen Verkehrsansprüchen gewachsene Fahrbahndecke, die sich durch Verwendung des vorhandenen Altmaterials außerordentlich preisgünstig stellt.

Für die verschiedenen Verschleißdecken findet in zunehmendem Maße der Betonunterbau Verwendung. Entgegen der früheren Übung, einen verhältnismäßig mageren, weichen Beton ohne besondere Verdichtung und ohne Fugen zu verwenden, geht man in zunehmendem Maße dazu über, die Grundsätze des Betonstraßenbaues auch auf den Unterbau von anderen Decken anzuwenden. Dem Kornaufbau und der sorgfältigen Verdichtung des Betons wird größte Aufmerksamkeit geschenkt und es werden auch fast durchgängig Fugen angeordnet.

Auch beim Packlageunterbau geht man vielfach zu einer Ausfüllung der Packlage mit Beton über, um eine größere Lastverteilung zu erreichen und damit der auf den Unterbau aufgebrachten Decke eine bleibende Ebenheit zu sichern.

D. RADFAHRWEGE

Die vorzügliche Eignung einer Betondecke für die Radfahrwege ist unbestritten, da sie geringere Unterhaltungskosten verursacht und eine mit geringerem Kraftaufwand gleitsicher und erschütterungsfrei zu befahrende Oberfläche besitzt.

In den Ländern, die den größten Radfahrverkehr aufweisen, nämlich Holland, Belgien und Dänemark, werden die weitest- aus größte Anzahl aller Radfahrwege mit Betonbelägen versehen, und zwar besaß Ende 1936 Holland 1 005 502 m², Belgien 1 043 400 m² und Dänemark 85 400 m² Betonradfahrwege. In Deutschland führt sich die Betonbauweise für Radfahrwege erst langsam ein, da im allgemeinen bisher nur geringe Mittel zur Ausführung von Radfahrwegen vorhanden waren, die bei der angestrebten großen Netzlänge meist nur zur Schaffung unbefestigter oder mit einfachen Mitteln befestigter Radfahrwege ausreichten. Immerhin ist zu bemerken, daß dort, wo Betonradfahrwege zur Ausführung gekommen sind, laufend weiter Radfahrwege mit Betonbelägen versehen werden. Die amtliche Statistik weist bis Ende 1936 59,316 km auf, was gegenüber Holland (551,94 km) ohne Berücksichtigung der Größen der Länder erst $\frac{1}{10}$ bedeutet. Es ist zu erwarten, daß mit dem weiteren Ausbau des Radfahrwegenetzes auch die Verwendung von Betondecken für diese Wege zunimmt, da der derzeitige Zustand der Radfahrwege noch viel zu wünschen übrig läßt.

Für die Ausführung von Betonradfahrwegen sind die Grundsätze des Betonstraßenbaues anzuwenden, die selbstverständlich den Bedingungen des Radfahrverkehrs angepaßt werden müssen. Sorgfältige Planumsvorbereitung und gute Zusammensetzung, Verdichtung und Nachbehandlung des Betons, sowie Anordnung nicht zu schmaler Fugen sind erforderlich, wenn eine dauerhafte und dem Verkehr genügende Decke entstehen soll. Eine ausführliche Beschreibung der bei der Bauausführung zu beachtenden Grundsätze und Bauverfahren findet sich in der Ausgabe 1936 des Jahrbuches, wo auch die Befestigung mit Betonplatten nach Art der Bürgersteige behandelt ist.

Da neuerdings reichlichere Mittel zur Schaffung von Radfahrwegen bereitgestellt werden, ist anzunehmen, daß der Betonradfahrwegebau in kommenden Jahren an Ausdehnung gewinnen wird.

E. FERTIGTEILE AUS BETON FÜR DIE STRASSE

Die stetig wachsende Anwendung des Betons und Betonsteins als Baustoff für die Ausrüstungsgegenstände der Straßen und Verkehrsanlagen ist auf die bewährten Eigenschaften dieses Materials zurückzuführen. Die Erkenntnis, daß sowohl die technischen als auch die wirtschaftlichen Vorzüge — in Verbindung mit der Möglichkeit, im Bedarfsfalle ästhetisch und geschmacklich hochwertige Erzeugnisse zu schaffen — in ihrer Gesamtheit wohl kaum von einem anderen Baustoff übertroffen werden, bricht sich immer mehr Bahn. Die vielseitige und verlustlose Formgebung, die Festigkeit und lange Lebensdauer, die Vermeidung von Fäulnis und Rost sowie die Preiswürdigkeit des Betonsteins und der Wegfall besonderer Unterhaltungskosten stellen Eigenschaften dar, die vom volkswirtschaftlichen Standpunkt aus gesehen und in bezug auf die planmäßige Ausführung von Bauvorhaben ganz wesentliche Vorteile bilden. Im Rahmen des Vierjahresplans ist nun als ein weiterer außerordentlich wichtiger Vorzug zu berücksichtigen, daß die Ausgangsstoffe und auch die zu deren Herstellung wiederum erforderlichen Rohstoffe rein heimischer Art und in ausreichenden Mengen in unserem Lande vorhanden sind. Aus der durch den Plan bedingten Werkstoffverlagerung treten dadurch an den Betonstein neue Aufgaben heran. Seine Anwendung bietet in ungewöhnlich umfangreichem Maße die Möglichkeit, knappe und mit Devisen beschwerte Rohstoffe zu sparen. Bereits in früherer Zeit sind zahlreiche Erzeugnisse aus Betonstein neben solchen aus Stahl, Holz usw. getreten. Heute müssen aber alle Möglichkeiten geprüft und im Eignungsfalle ausgeschöpft werden. Selbst dann, wenn aus statischen Gründen eine Bewehrung des Betons erforderlich ist, kann gegenüber dem bisherigen Eisenbedarf eine große Eisenersparnis erzielt werden, da auch der Eisenbeton im Vergleich zur Stahlbauweise nur einen geringen Bruchteil dieses heutzutage knappen Materials benötigt. Hingewiesen sei z. B. auf die Verwendung von Schleuderbetonrohren statt solcher aus Stahl und Eisen, auf Lichtkandelaber u. a. Letztere unterliegen bereits, soweit sie aus Gußeisen bestehen, einem Verwendungsverbot.

Die in engerem oder weiterem Umfange zur Ausrüstung der Straße gehörenden Baukörper zergliedern sich in bezug

auf ihre örtliche Lage innerhalb des Straßenbereichs in zwei Hauptgruppen:

1. in die unter der Erdoberfläche eingebauten Teile und
2. in die oberhalb der Straßendecke liegenden Baukörper.

Nach dem Verwendungszweck gehören zu den ersteren die aus Fertigbauteilen sich zusammensetzenden Vorrichtungen für die Be- und Entwässerungen, für die Verlegung von elektrischen und anderen Leitungen, also Beton-, Eisenbeton- und Asbestzementrohre, Kabelsteine und -kästen sowie Kabelformstücke, Sinkkastenanlagen, Schächte, Durchlässe u. a. Die stoffliche Zusammensetzung, die Eigenschaften und Prüfungsmethoden dieser Ausrüstungsteile aus Beton sind z. T. in den DIN-Blättern und z. T. durch besondere Vorschriften seitens der zuständigen Baubehörden festgelegt.

Die sichtbaren, oberhalb des Planums bzw. der Decke liegenden Ausrüstungsgegenstände werden unabhängig von den verschiedenartigen Herstellungsmethoden eingeteilt in

1. Baukörper für die Decke. Hierzu gehören Randsteine, Bordschwellen, Ablaufrinnen u. a. und schließlich auch Betonpflastersteine (Kleinsteinblockpflaster) und Hartgesteinplatten für Bürgersteige;
2. Bauteile, die der Verkehrsregelung dienen, wie z. B. Fahrtreglersteine, Markierungs- oder Richtungssteine, Abweis- und Prellsteine, Randsteine, Nummer- und Kilometersteine, Leuchtsteine, Wegweiser usw.;
3. Einfriedigungen an den Straßenzügen;
4. Bauteile für den Ausbau der Straße, wie Pfosten und Maste für Beleuchtungskörper und Leitungen, Anschlagsäulen u. a.;
5. Betonwerksteinausführungen, die der Ausschmückung der Straßenbauwerke dienen, z. B. Wandverkleidungen an Brücken, ein- oder mehrfarbige Betonsteinplatten für Fußbodenbeläge, werkmäßig überarbeitete Verzierungen aus einfachem Beton oder Betonwerkstein an Straßenbauwerken.

Die Abbildungen stellen zur Verfügung:

Tafel I OBK. München, Tafel II OBK. Königsberg, Tafel III OBK. Halle, Tafel IV Direktor Hof, Tafel XXIX Associated Press, Tafel XXXI Prof. Grün. Die übrigen Bilder stammen von ausführenden Firmen und Maschinenfabriken bzw. sind sie dem Archivmaterial des Deutschen Zement-Bundes entnommen.



Firmenverzeichnis
für den Betonstraßenbau
in alphabetischer Reihenfolge

BAEUMER & LOESCH

Ingenieurbauten — Oppeln

BETONSTRASSENBAU

LUDWIG BAUER, STUTTGART

Eisenbeton-, Hoch- und Tiefbau
Betonstraßenbau

BAU-STAHLGeweBE G. m. b. H.

Düsseldorf, Jägerhofstr. 23, Ruf 36446

(Siehe Anzeige auf Seite 93)



BEFUGIT

Fugenkitt, zugel. v. d. Reichsautobahn

BEERSOLIT

Bitumen-Vor- u. -Deckanstrich A.I.B.

PACHYTEKT

Dichtungsbahnen gem. A.I.B.

Fabrikation und fix und
fertige Ausführung:

BEER SÖHNE, KÖLN / TEL. 58 141

Benzinger-Bewehrung Kommanditgesellschaft

Berlin W 8, Friedrichstraße 69

Mülheim-Ruhr, Hardenbergstr. 120

(Siehe Anzeige
auf Seite 101)

BETON- UND MONIERBAU AG.

Berlin, Beuthen OS., Chemnitz, Dresden, Erfurt, Essen-Ruhr, Frankfurt a. M., Hamburg, Hannover, Kassel, Königsberg, Leipzig, Ludwigshafen a. Rh., Magdeburg, Mannheim, München, Nürnberg, Pary a. E., Stettin, Stuttgart

Siehe Anzeige auf Seite 103

ACOSAL - Produkte | ACOSAL - Fugenkitte

nach Vorschriften der A.I.B. für den Schutz und die Abdichtung von Bauwerken der Reichsautobahn etc.

für die Fugenabdichtung der Fahrbahnen etc. nach den Vorschriften der Reichsautobahnen etc.

BECOSAL

als Voranstrich auch für den Fugenverguß, sowie als Anstrich für die Trennstreifen der Reichsautobahnen.

CHEMISCHE FABRIK GRÜNAU

Landshoff & Meyer Aktiengesellschaft, Berlin-Grünau



Dyckerhoff & Widmann K.G.

Berlin-Wilmersdorf

Mecklenburgische Str. 57

(Siehe Anzeige auf Seite 105)

Feldbahnfabrik MARTIN EICHELGRÜN & Co.

Frankfurt a/M., Hermann-Göring-Ufer 82

empfiehlt

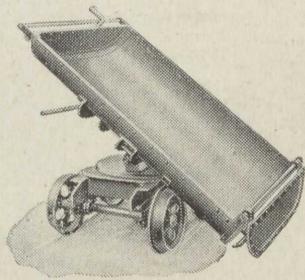
MECO - Einmann - Betonrundkipper - Schnabelrundkipper

nach allen Seiten dreh- und kippbar

sowie

Feldbahn-Material aller Art

Gleise, Drehscheiben, Weichen, Werkzeuge, Ersatzteile



Markierungsfarben

KAHASIT

D auf der Fahrbahn

R seitlich der Fahrbahn

Dr. Kurt Herberts & Co.

vorm. Otto Louis Herberts, gegr. 1866

Wuppertal-Barmen

PHILIPP HOLZMANN

AKTIENGESELLSCHAFT • FRANKFURT AM MAIN

ZWEIGSTELLEN IN ALLEN TEILEN DEUTSCHLANDS

HOCHBAU • TIEFBAU • STRASSENBAU

Kreuz & Loesch G. m. b. H.

Ingenieurbauten — Breslau

Betonstraßenbau

AUG. LINDEMANN

K.-G.

KÖLN

BETONSTRASSEN

Felsquarzit — weiß

Schotter, Splitt, Grus, Sand, säure-, feuer-,
druckfest, oberflächenrauh, für höchste Druck-
und Biege-Zugfestigkeit

Quarzitwerke Bad Homburg

Größte Quarzitförderung Europas

Betonstraßen, Eisenbeton- u. Tiefbauten, Massivdecken, Zementdielen führen aus
Raebel-Werke, Berlin-Tempelhof
Teilestr. 9/10 Fernsprecher: 75 6091

Siehe Anzeige auf Seite 104

Konrad Rein Söhne - Michelstadt
Spezialfabrik für moderne Holzkastenskipper



Reichsautobahn Frank-
furt a. M. — Bad Nauheim.
Strecke bei Friedberg

Reiß, Rosenstern & Co.
Hamburg 20, Husumer Str. 7
Fernspr. 53 25 50 Telegr.-Adr.: Reißbahn

Feldbahnen
Kauf **Miete**

Rheinische Kies- und Sandbaggerei Ubstadt
Kälberer & Crocoll in Wiesloch

Tel. Werk Ubstadt: Bruchsal Nr. 2818 :: Tel. Wiesloch Nr. 11
Kies und Sand in allen Körnungen

Zementfarben für Betonstraßen und Hallenvorfelder
WALDEMAR RICHTER
BERLIN-STEGLITZ, Albrechtstraße 113 und Schloßstraße 120

SCHLIEMANN & CO.

Asphaltfabrik u. Teerdestillation A. G.

Hannover-Linden — Telefon: 40144 — Drahtwort: Bimex-Hannover

Wir liefern:

Sämtl. AIB Materialien,
„Leganol“-Beton- u. Rostschutzanstrich,
Betonfugen-Vergußmasse nach R. A. B.-
Vorschrift

Wir führen aus:

Sämtl. Isolierungsarbeiten,
Betonstraßen,
Asphaltstraßen,
Bankette in Hartasphalt



Igas-Fugenkitt

hochwertige, langjährig bewährte Fugenfüllmasse
Igol-Vorstreichmasse

Igol-Bitumenanstrich

Flicksika

Sika G. m. b. H., Chemische Fabrik, Durmersheim/Baden

Fernruf: Durmersheim Nr. 14

Herm. Streubel Straßenbau G. m. b. H.

Berlin NW 40, Spenerstraße 21

Sammel-Nummer 35 60 15 — (Siehe Anzeige auf Seite 91)

Betonstraßenbau

H. V A T T E R

Bauunternehmung
Mannheim, Bismarckplatz 21

Neuzeitliche Bau- u. Straßenbaumaschinen
zum Mischen — Verteilen — Verdichten

**Die neuesten Bauarten für
moderne Straßenbautechnik**



Joseph Vögele A.-G. • Mannheim
Maschinenfabrik. Gegr. 1836

Fernruf: 45241

Telegr.-Anschrift: Bahnfabrik

Zementverlag G. m. b. H.

Berlin-Charlottenburg 2, Knesebeckstraße 30

Fernsprecher: 91 4357

Bankkonto: Commerz- und Privatbank, Dep.-Kasse V, Kantstr. 137

Postscheck-Konto: Berlin 13593

Verlag der Zeitschriften:

„Die Betonstraße“

Monatsschrift für wirtschaftliche und technische Fragen des Straßenbaues, 12. Jahrgang

„Zement“

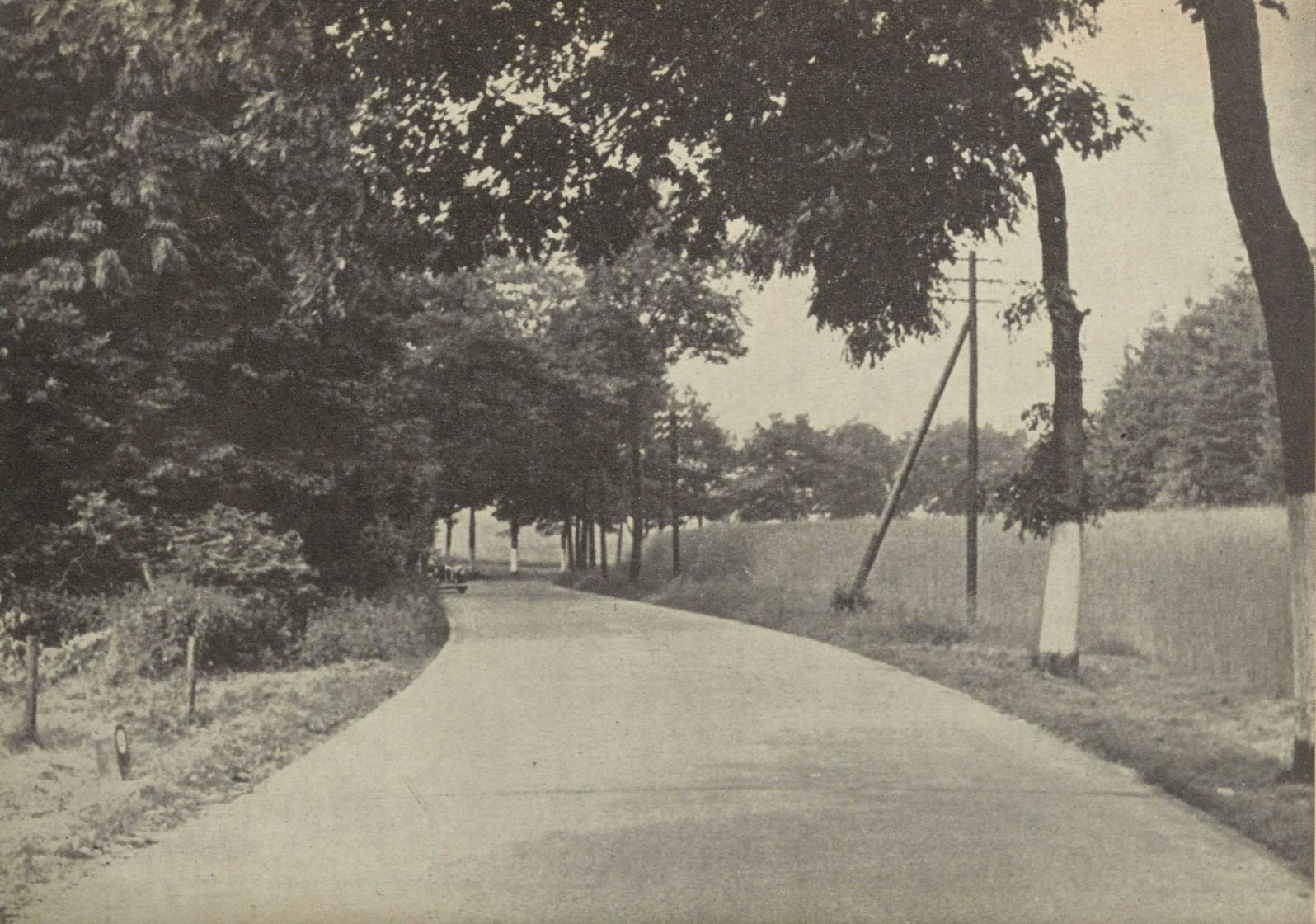
Wochenschrift für Hoch- und Tiefbau, 26. Jahrgang

„Betonstein-Zeitung“

Halbmonatsschrift, 10. Jahrgang der „Deutschen Kunststein- und Zementwaren-Zeitung“ vereinigt mit „Kunststein-Industrie und Massivbau“, Glatz, 37. Jahrgang

Verlag und Vertrieb von zement-, beton- und eisenbetontechnischer Literatur

(Siehe Anzeigen auf den Seiten 97, 100, 104, 105, 106 und 109)



Betonstraße Deilinghofen—Hönnetal
Ausführung 1925. Aufnahme 1937

LINNHOF-TEMPELHOF



das Werk für erstklassige
Straßenbaumaschinen stellt her:

Betonsmischer
für Autobahnen

Verteilerwagen

Schutzdächer

Arbeitsbühnen

Fugenbläser

Fugen-
einrichtungen

Profiltaster

Betonglätter

Betonkübel

Mischanlagen

Trockentrommeln

Spritzmaschinen

Vorwärmekessel

Gußasphaltkocher

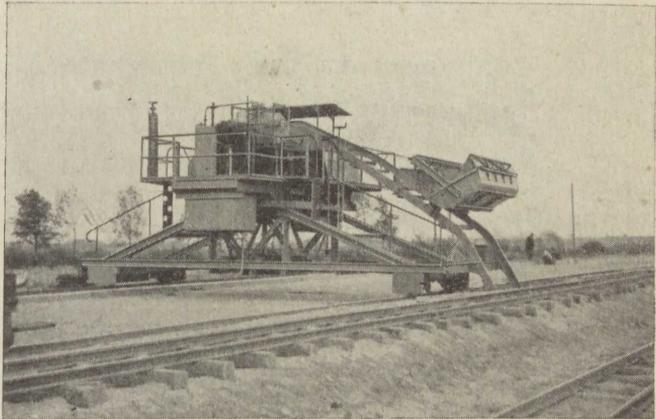
Straßentrockner

Sandstreuer

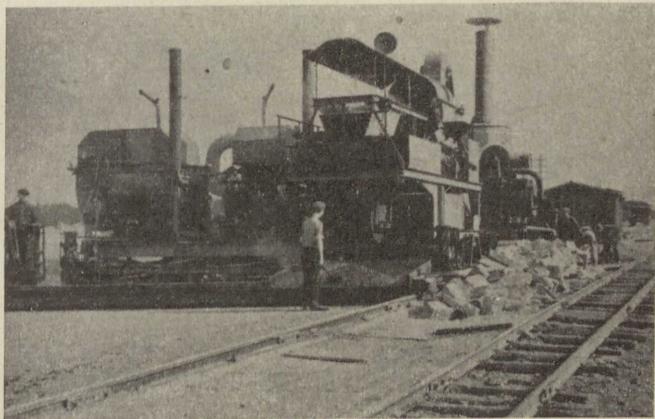
Kleingeräte

Schalungs-
schienen

Straßenfräser



Betonsmischer für RAB



Mischanlage für schwarzes Material für RAB.

EDUARD LINNHOF

BERLIN-TEMPELHOF Ruf 75 1297 — 75 1298 — 75 8508

Jede Leistung, jeder Erfolg muß erarbeitet werden!

Durch mehr als zwei Jahrzehnte wurde der
Betonstraßenbau in Deutschland
beobachtet, gefördert und beraten durch den

Deutschen Zement-Bund und die Bauberatungsstellen

Berlin

Berlin-Charlottenburg 2, Knesebeckstraße 30

Breslau

Breslau I, Kaiserstraße 18

Frankfurt/M:

Frankfurt/M., Auf der Körnerwiese 3

Hannover

Hannover I, Sophienstraße 1a

Köln

Köln, Deichmannhaus

München

München, Sonnenstraße 6

Jeder verständige Fachmann, der neu an dieses Ge-
biet herantritt, greift zurück auf solche Erfahrungen

Die Bauberatungsstellen geben gern
auf Anfragen kostenlose Auskünfte

Herm. Streubel
Straßenbau G. m. b. H.
BERLIN NW 40, Spenerstraße 21

Sammel-Nummer 35 60 15



MENCK

BAGGER
RAMMEN
FLACHBAGGER
GERÄTE

SCHNELLSCHLAG
UND DIESEL-
BÄREN



MENCK & HAMBROCK
HAMBURG - ALTONA

BAUSTAHLGEWEBE



das

HÖCHSTWERTIGE ARMIERUNGSNETZ

ist aus dem neuzeitlichen Eisenbetonbau einfach nicht mehr fortzudenken ● Höchstzulässige Beanspruchung mit 2200 kg/cm^2 , daher wesentliche Einsparung an Eisenquerschnitt ● Senkung der Verlade- und Frachtkosten um 25 % durch Verringerung der Eisenmenge ● Bis zu 80 % Ersparnis an Verlegekosten durch Fortfall zeitraubender Einzelknüpfung ● Keine Verwechslungsgefahr einzelner Eisen, erleichterte Baukontrolle und polizeiliche Abnahme ● Beanspruchung selbst in diagonaler Richtung durch feste Verschweißung aller Drahtkreuzungen ● Wesentliche Beschleunigung des Baufortschrittes durch Verlegen großflächiger Matten oder Rollen ● Je nach statischer Verwendung auf Maß geschnitten und in verschiedenen Drahtstärken und Maschenweiten lieferbar ●

Auch

für den Betonstraßenbau in Deutschland

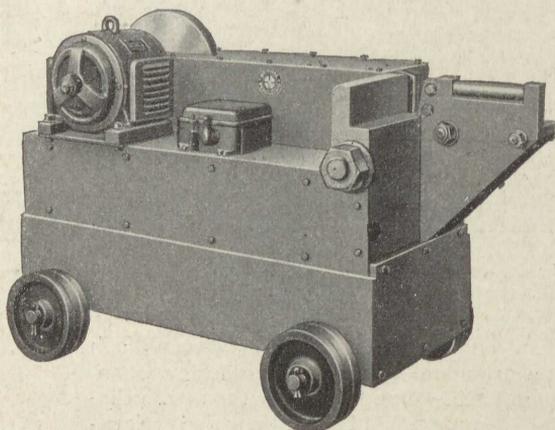
hat Baustahlgewebe eine besondere Bedeutung erlangt ● Allein rund 10 Millionen m^2 oder rund $\frac{3}{4}$ der bis zum 1. 10. 36 fertiggestellten 1000 km der Reichsautobahnen wurden mit Baustahlgewebe bewehrt ●

Ausführliche Auskunft, Druckschriften und Beratung über die vielfältigsten Anwendungsgebiete des Baustahlgewebes im Eisenbeton Hoch- und Tiefbau verlange man kostenlos und unverbindlich von der

BAU-STAHLGEBE GmbH., DUSSELDORF ● Jägerhofstr. 23 ● Ruf 36446



Hochleistungs- Baumaschinen



„Simplex“ Betoneisen- schere

für jeden Antrieb ver-
wendbar

wird in 4 Größen von
32 bis 60 mm herge-
stellt

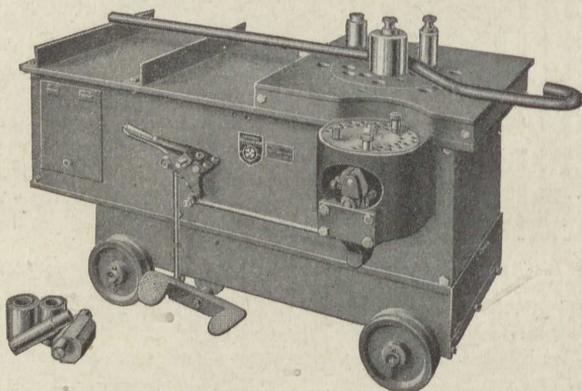
Kräftige Bauart!

Betoneisenbiegemaschine „Perfekt“

für Einfach- und Doppel-
aufbiegungen

Für
Spezialaufbiegungen be-
sondere Vorrichtungen

Hohe Leistung!



Paul Ferd. Peddinghaus
Gevelsberg in Westfalen

Stahlbauwerke aller Art genietet oder geschweißt

Stahlpundwände

Neue Bauart. Großes Widerstandsmoment bei kleinem Querschnitt, gute Rammfähigkeit und Rammleistung durch meißelartige Schloßspitze, auch in schwerstem Boden, wasserdicht, gutes Aussehen.

Isteg-Stahl

Sonder-Armierungsstahl für den Bau von Betonstraßen.

Hofenzement

auch hochwertig.

Hofenschlacke für Wegebau

Padklage - Kleinschlag - Splitt.

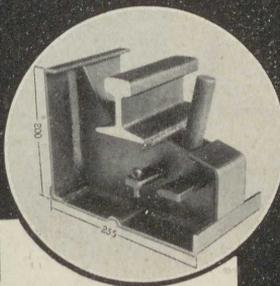
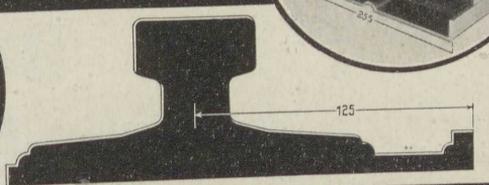
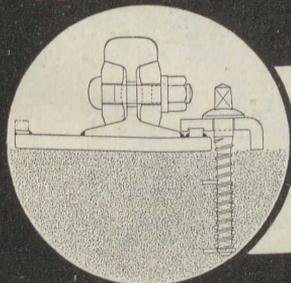
Hofenschlacke unaufbereitet (Baggerschlacke)

für Straßen Gründung und Anschüttung frei von irgendwelchen brennbaren Stoffen.

Schalungsschienen

(auch mit Zahnstangen)
für den Straßenbau

DRP. angem.
DRGM. angem.



KRUPP

Fried. Krupp Aktiengesellschaft
Friedrich-Alfred-Hütte, Rheinhausen (Niederrhein)

Betonbohrwerk

System Craelius

zur Gewinnung von Kernen aus **Betonstraßendecken**, Pfeilern, Fundamenten usw. mittels Stahlschrot-Diamant- oder Hartmetallkronen

liefern in bewährter Ausführung

LANGE, LORCKE & CO. G. M. B. H., HEIDENAU/SA.

**ELEKTRO-
BAUGERÄTE**

*Vibratoren für Beton- und Straßenbau
Vibrations-Stamper für Erde, Ton u. Beton
Stromerzeuger für Licht- und Kraftstrom*

arbeiten wirtschaftlich!

ROBERT WACKER, DRESDEN-V

Wacker



Bohrmaschinen und Bohrer



zur Herstellung von **Bohrkernen**, **Probekörpern**, **Ankerlöchern** aus Beton, Klinker, Ziegelstein, feuerfesten Steinen, Naturstein

Ernst Winter & Sohn, Hamburg-Zb. 19

gegründet 1847



POLENSKY & ZÖLLNER

**BAUT
SEIT 1925**

BETON-STRASSEN

Baustoffprüfung im **Betonstraßenbau**

Herausgegeben vom Deutschen Zement-Bund

Ein ausgeführtes Beispiel und 50 Kurvenblätter
als Durchschreibeblock

Preis 3,— RM

Zementverlag G. m. b. H., Berlin - Charlottenburg 2

Der angemessene Preis im Straßenbau

Herausgegeben

von Oberingenieur **Paul Levsen** und
Dr.-Ing. Dr. rer. pol. **Bernhard Rentsch**

Maßgebliche Zahlenwerte für eine systematische Preisermittlung sind gerade im Straßenbau besonders wichtig. Nicht allein weil kein Gebiet der Bautechnik so stark in der Entwicklung begriffen ist, sondern auch weil durch den Zuzug berufsfremder Betriebe eine Unsicherheit der Preisgestaltung entstanden ist, die zu erstaunlichen Unterschieden in den Angeboten führt. In übersichtlichen Tabellen gibt das neue Buch eindeutige, zuverlässige Richtwerte, die eine sichere und angemessene Berechnung aller im Straßenbau vorkommenden Arbeiten ermöglichen. Oberingenieur Levsen, ein anerkannter Fachmann für dieses Spezialgebiet, und Dr.-Ing. Rentsch, der Geschäftsführer der Fachabteilung Straßenbau der Wirtschaftsgruppe Bauindustrie, haben ihre Ermittlungen nach den gleichen Grundsätzen aufgebaut, die den großen Erfolg des Werkes von Meyer-Wiesner, „Angemessener Preis im Baugewerbe“ begründet haben. Auch dieses Buch erscheint mit Zustimmung der Wirtschaftsgruppe Bauindustrie. Die einzelnen Tabellen wurden vom Kalkulationsausschuß der Fachabteilung Straßenbau nachgeprüft. Eine Kalkulation nach diesen Tabellen verbürgt stichfeste Kostenanschläge, die den Auftrag hereinholen und doch dem Unternehmer einen auskömmlichen Gewinn sichern.

RM



13 doppels. Tafeln m. zahlreichen
Zeichnungen und Beispielen.

Zu beziehen auch durch jede Buchhandlung

Otto Elsner Verlagsgesellschaft • Berlin S 42

Fachbücher für den Straßenbauer

Taschenbuch für den Straßenbau

Unter Mitarbeit von Herren der Generalinspektion für das deutsche Straßenwesen, der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen e. V., der Gesellschaft „Reichsautobahnen“ und der Reichsgemeinschaft für Radfahrwegebau e. V., herausgegeben von Geschäftsführer der Fachabteilung Straßenbau der Wirtschaftsgruppe Bauindustrie

Dr.-Ing. Dr. Bernhard Rentsch

Elsner's „Taschenbuch für den Straßenbau“, das fortan jährlich erscheinen wird, wurde von anerkannten Fachleuten geschaffen, als handliches Nachschlagewerk für den zünftigen Straßenbauer, aber auch als Leitfaden für den Baubeamten und Baufachmann, der nicht ständig im Straßenbau tätig ist.

Es berührt alle grundsätzlichen Überlegungen und bringt über manche Gebiete, wie Ausschreibung und Vergebung von Straßenbauarbeiten, Kostenermittlung und Angebotsbearbeitung, sogar genauere Unterlagen; es behandelt erstmalig die technischen Fragen zugleich mit den wirtschaftlichen und zeigt dabei auch die Zusammenhänge mit der gesetzlichen und verkehrspolitischen Entwicklung auf. Durch die reiche Ausstattung mit einer großen Anzahl übersichtlicher Angaben und Tabellen, die für den Straßenbauer überaus wichtig sind, stellt es ein Kompendium dar, das unentbehrlich ist für jeden, der Straßenbauarbeiten vergibt, übernimmt, ausführt, überwacht, finanziert oder abrechnet, der darüber spricht oder schreibt. In den alljährlichen ergänzten und verbesserten Neuausgaben wird in großen Zügen das Gesamtgebiet des Straßenbaues in seiner Entwicklung aufgezeigt und so zugleich ein geschichtliches Dokument geschaffen, das in der Handbibliothek keines Baufachmannes fehlen darf.

Rund 400 Seiten. In Leinen RM

3.50

Zu beziehen auch durch jede Buchhandlung

Otto Elsner Verlagsgesellschaft · Berlin S 42

BAUGESSELLSCHAFT LEHNERT

Kommandit-Gesellschaft

Dresden A 24 ◦ Bautzen (Sa.) ◦ Cottbus (NL.)

Neuzeitlicher Straßenbau ◦ Betonstraßenbau

Fugenkitt für Betonfugen „SEDRAKITT“
sowie Vorstreichöle nach Vorschrift der Reichs-
autobahn.

Heißasphalte / Kaltasphalte

Schutzanstriche „SEDRAPIX“
und Dichtungsbahnen für Beton und Eisen nach
A. I. B.-Vorschrift der Reichsbahn.

CHEMISCHE FABRIK BIEBRICH, vorm. Seck & Dr. Alt, GmbH., Wiesbaden-Biebrich

Johann Hinrich

Erdb- und Straßenbau, Tiefbau und Betonbau

Winsen-Aller, Fernruf 136

Betonstraßen

Kürzlich erschien in zweiter unveränderter Auflage
(3. und 4. Tausend)

Erkenntnisse über Straßenbeton

Zusammengestellt aus Versuchen in der Ma-
terialprüfungsanstalt der Technischen Hoch-
schule Stuttgart (Abteilung Bauwesen)

Mit einem Vorwort von Otto Graf

Umfang 32 Seiten mit 50 Abbildungen

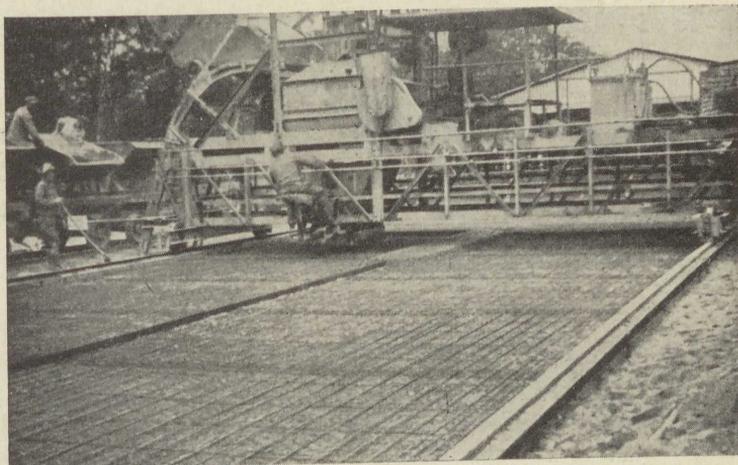
Preis 80 Pf.

Inhalt: Messen der Bestandteile des Betons / Verarbeitung des Betons /
Druckfestigkeit und Biegefestigkeit des Betons / Dauerfestigkeit des Be-
tons / Abnutzung / Schwinden und Quellen des Betons / Wärmeleitfähig-
keit / Formänderung des Betons / Einfluß der Temperatur / Wasserun-
durchlässigkeit des Betons

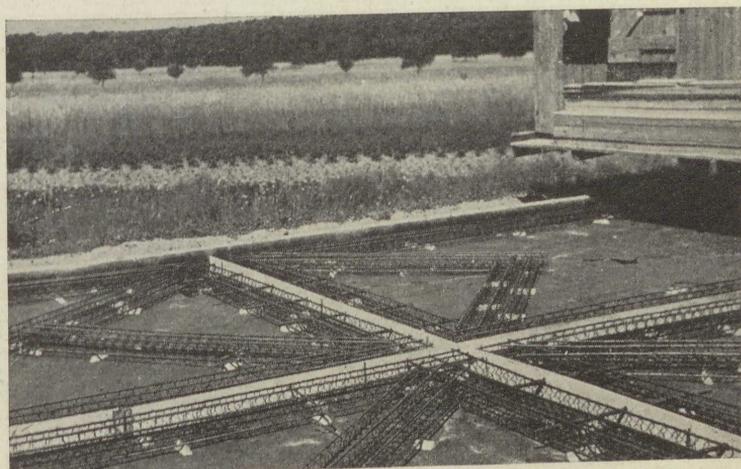
Zementverlag G. m. b. H., Berlin-Charlottenburg 2

BENZINGER-GEFLECHTE

als
ebene
Flächen-
bewehrung



als
räumliche
Rand- und
Eck-
bewehrung



für

BETONFAHRBAHNDECKEN

Druckschriften, Auskünfte, Voranschläge durch
Benzinger-Bewehrung Kommanditgesellschaft
Berlin W 8, Friedrichstr. 69 · Mülheim-Ruhr, Hardenbergstr. 120

NEUE BAUGESELLSCHAFT **WAYSS & FREYTAG** A. G.

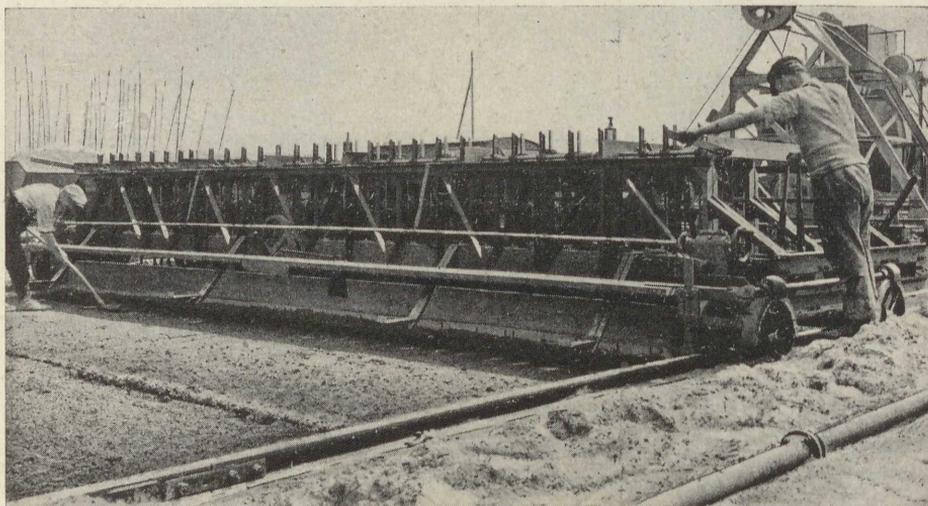
FRANKFURT a. M., Neue Mainzer Str. 59

BETONSTRASSEN

(25 Jahre Praxis)

Niederlassungen in Berlin (Bernburger Str. 15/16), Bremen, Breslau, Chemnitz, Dresden, Düsseldorf, Essen, Halle, Hamburg, Hannover, Karlsruhe, Königsberg, Leipzig, München, Neustadt a. d. Weinstraße, Nürnberg, Saarbrücken, Stettin, Stuttgart sowie im Auslande.

Wirtschaftliche Herstellung von Betonstraßen



Dingler-Stampf- und Hammer-Straßenfertiger mit 2. Stampfelement und Vibrations-Schleifbalken

DINGLERWERKE AKTIENGESELLSCHAFT ZWEIBRÜCKEN und BIERBACH/SAARPFALZ



Dursitekt Fugenvergüß- Masse

*für Dehnungsfugen in
Betonstrassen,
Flugplatz-Rollfeldern u.a.*

Für die Reichsautobahn zugelassen



Alleiniger Hersteller: **Gustav A. Braun, Biberwerk, Köln, Goebenstr. 12** Berlin, Hamburg, Stuttgart

Ferner haben sich bei
Betonstraßen bewährt:

AQUASAN-M

Leuchtend weißer

Markierungs - Anstrich

zur Kennzeichnung von Fahr-
bahnen etc.

DURSITEKT

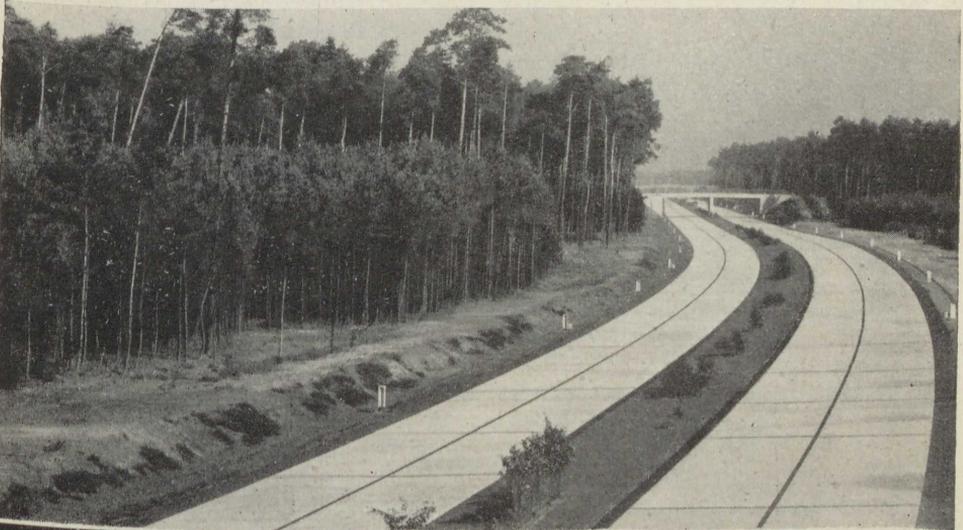
Zäh-elastische

Isolierhaut

mit zugfester Einlage zum
Abdichten von Brücken, Ueber-
und Unterführungen etc.

— Eine Anfrage lohnt sich —

BETON- UND MONIERBAU AG.



BERLIN
BEUTHEN OS.
CHEMNITZ
DRESDEN
ERFURT
ESSEN-RUHR
FRANKFURT/M.

BETONSTRASSEN



HAMBURG
HANNOVER
KASSEL

KÖNIGSBERG
LEIPZIG
LUDWIGSH. a. Rh.

MAGDEBURG
MANNHEIM
MÜNCHEN
NÜRNBERG
PAREY a. E.
STETTIN
STUTTGART

**Betonstraßen,
Eisenbeton- und Tiefbauten,
Massivdecken, Zementdielen**

führen aus

RAEBEL-WERKE

Berlin-Tempelhof, Teilestraße 9/10

Fernsprecher: 75 60 91

Zement- u. Beton-Fachliteratur

Die Chemie des Zements und Betons

von F. M. Lea und C. H. Desch

Autorisierte Übersetzung von Dr. C. R. Platzmann

Umfang XII und 461 Seiten

Preis in Leinen RM 24,—, brosch. RM 20,—

Neues Bauen in Eisenbeton

Herausgegeben vom Deutschen Beton-Verein

Umfang 208 Seiten mit zahlreichen Abbildungen

Ganzleinen RM 5,—

Internationale Normentabelle für Portlandzement

nach dem Stande von 1937

RM 2,50

Deutsche Normen für Portlandzement, Eisenportlandzement und Hochofenzement

RM 0,60

Leitsätze für die Bauüberwachung im Eisenbetonbau

Herausgegeben vom Deutschen Beton-Verein E. V.

RM 0,60

Zementverlag G. m. b. H., Berlin - Charlottenburg 2

Seit
 Jahrzehnten
 dauerhafteste
 Schutzanstriche
 für Beton u. Eisen mit
Inertol

Abdichtungs- und Isolierstoffe
 nach „Vorläufige Anweisung für
 Abdichtung von Ingenieurbau-
 werken (A. I. B.)“

Firma
**Paul Lechler
 Struttgart**

Fugenkitt nach den Vor-
 schriften der Direktion
 der Reichsautobahnen

Schriftenreihe Beton-Arbeiten

Heft 2: **Befestigung der Geh- und Fahrwege in Höfen und Einfahrten**
 Umfang 30 Seiten mit 16 Abbildungen RM —.80

Heft 3: **Herstellung von Zementestrich**
 Umfang 28 Seiten mit 16 Abbildungen RM —.80

ZEMENTVERLAG G. M. B. H., BERLIN-CHARLOTTENBURG 2

Dyckerhoff & Widmann K.G.

Berlin - Wilmersdorf, Mecklenburgische Straße 57



baut

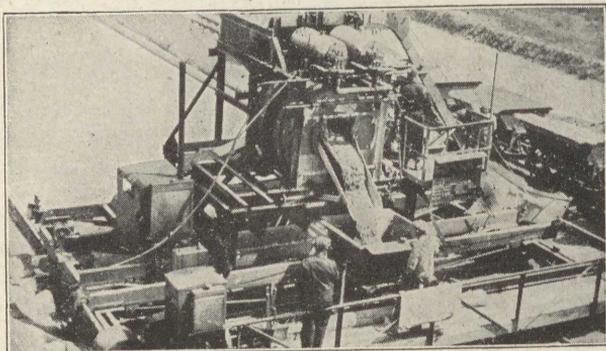


Betonstraßen

im In- und Auslande seit 1905

Niederlassungen und Vertretungen an allen größeren Plätzen

Reichsautobahnmischer für Freifall- oder Zwangsmischung
Bankettmischer **Verteilerwagen**
Fertiger
Großbunkeranlagen
Der R-Schnellmischer



R ST II auf Reichsautobahnbaustelle

**GAUHE,
GOCKEL**

& Cie. Kom. - Ges.

Oberlahnstein Rh.

Fernruf 541/542

Gegr. 1880

**Schriftenreihe der
Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen E. V.
Arbeitsgruppe „Betonstraßen“**

- Heft 1 Untersuchungen mit Geräten für die Verdichtung von Straßen-
beton von Prof. O. Graf Preis RM 1,20
- Heft 3 Über die Auswahl der Zemente zum Betonstraßenbau und über
einige dabel aufgetretene Fragen von Prof. O. Graf Preis RM 1,40
- Heft 5 Aus Versuchen mit Betonfahrdecken der Reichskraftfahrbahnen,
durchgeführt in den Jahren 1934 und 1935, von Prof. O. Graf
Preis RM 2,40
- Heft 6 Einrichtungen zur Messung der Beanspruchung von Beton-Fahr-
platten von Dr.-Ing. Gustav Well Preis RM 1,20
- Heft 9 Über die chemische Zusammensetzung von Portlandzement für
den Bau von Betonfahrbahndecken von Dr. G. Haegermann
Versuche zur Entwicklung von Straßenbauzementen
von Dr. H. E. Schwiete Preis RM 2,—
- Heft 10 Versuche über den Einfluß der Beschaffenheit der groben Zu-
schläge auf die Eigenschaften des Betons, insbesondere des
Straßenbetons, von Prof. Otto Graf Preis RM 2,40

Zementverlag G. m. b. H., Berlin-Charlottenburg 2



der deutsche

weiße Portland-Zement!

Zur Herstellung von weit sichtbaren Straßenmarkierungssteinen aller Art als Betonwerksteine mit weißem Vorsatz, wie:

Anleuchtsteine — Prell- und Abweissteine
Rand- u. Bordsteine — Tiefbordsteine zur
Anlage von Abgrenzungslinien u. s. w.

hervorragend geeignet.

Verlangen Sie unsere Aufklärungsschriften und Verarbeitungsmerkblätter.

DYCKERHOFF

Portland-Zementwerke A.-G., Amöneburg,
Post Wiesbaden-Biebrich

Schutz für Beton, Putz und Stein!

Fluralsil-A. und Prosulfat

als Oberflächentränkmittel seitens der Deutschen Reichsbahn zur Dichtung und Härtung von Putz, Stein und Beton, zum Schutze gegen Bodensäuren, aggressive Wässer, Rauchgase und atmosphärische Einflüsse zugelassen!

Brandekt

garantiert teerireier, kalt streichbarer Bitumendichtungsanstrich, lieferbar in den Konsistenzen Grundierungsanstrich, Deckanstrich und Spachtelmasse, den Normen der Reichsbahn entsprechend!

Aquatox-Mörtel

und Betonzusatz -Normal- und Schnellbinder
Verlangen Sie auch Spezialofferte über bewährte Präparate zur **Beseitigung von Schlagregenfeuchtigkeit, von Salpeter, Hausschwamm und tierischen Holzzerstörern.**

Fordern Sie Angebot in der wasserabweisenden, wasserunlöslichen Fassadenfarbe **Brandin**, in farbigem Karbolineum, buntem Dachlack und in feuerhemmenden und fäulnisverhütenden Holzanstrichen!

Brander Farbwerke, Chemische Fabrik GmbH., Brand-Erbisdorf i. Sa.

Literatur für den Straßenbau:

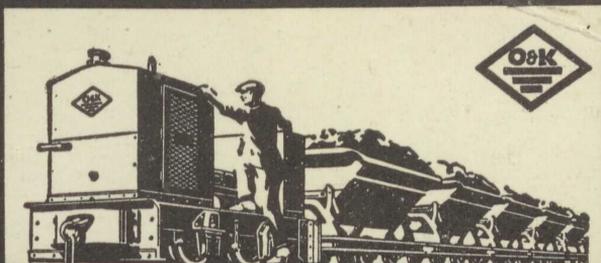
| | Preis |
|--|---------|
| Merkblatt für Betonstraßen | RM 0,60 |
| Über Zement für Betonstraßen von Prof. O. Graf, 24 S. Text und 9 Abb. | „ 0,80 |
| Beton im Straßenbau von Geh. Reg.-Rat Prof. R. Otzen, 96 S. Text u. 25 Abb. | „ 4,— |
| Probleme des Betonstraßenbaues von Prof. Dr.-Ing. E. Probst u. Dr.-Ing. H. Brandt, 300 S. Text u. 90 Abb. | „ 11,— |

Sonderdrucke aus der „Betonstraße“:

| | Preis |
|---|---------|
| Das Pflaster in Beton nach der Concrelithbauweise von Regierungsbaumeister a. D. Streit | RM 0,60 |
| Ebene und räumliche Baustahlgewebe-Armierung im Betonstraßenbau von Dipl.-Ing. Schumacher | „ 0,60 |
| Die letzten Entwicklungsstufen im maschinellen Beton- straßenbau von Dipl.-Ing. von Rothe, Mitarbeiter am Forschungsinstitut für Maschinenwesen beim Baubetrieb an der Technischen Hochschule Berlin | „ 0,80 |
| Die neueste Entwicklung der maschinellen Hilfsmittel für den deutschen Betonstraßenbau von Dipl.-Ing. T. v. Rothe | „ 0,60 |
| Dynamische Untersuchung von Straßendecken von A. Ramspek | „ 0,60 |
| Beton für die Fahrbahndecken Eine Zusammenfassung von Dr.-Ing. A. Hummel | „ 0,60 |
| Streckmetall zur Bewehrung von Betonstraßendecken von Prof. Walter Hartleb u. Prof. Dr.-Ing. Alfred Berrer | „ 0,60 |
| Der heutige Betonstraßenbau und seine Maschinen im Lichte der Praxis von Baurat E. Klein | „ 0,60 |
| Die fugenlose Kleinpflasterbetonstraße von Dipl.-Ing. G. Brusck | „ 0,60 |
| Die Zementbetonstraße im Spiegel des VII. Internationalen Straßenkongresses von Landesoberbaurat Fritz Kind | „ 0,60 |
| Rückblick und Ausblick auf den Zementschotterstraßenbau in Deutschland von Reg.-Baumeister Streit | „ 0,60 |
| Straßenbauten in Chile von Dipl.-Ing. Viktor Döring | „ 0,80 |
| Wirtschaftlichkeit im Straßenbau von Prof. W. Raven | „ 0,80 |

Zementverlag G. m. b. H., Berlin-Charlottenburg 2

Für den Inhalt verantwortlich: Hans Kirchberg, Berlin-Charlottenburg 2. — Für das „Firmenverzeichnis für den Betonstraßenbau“ und für die Anzeigen verantwortlich: Nora Sawall, Berlin-Friedrichsfelde.
Verlag: Zementverlag G. m. b. H., Berlin-Charlottenburg 2, Knesebeckstraße 30.
Druck: A. W. Hayn's Erben, Berlin SW 68, Zimmerstraße 29. Mindestauflage 8000.



*Für den
Betonstrassenbau*

liefern wir von unseren Lagerplätzen in allen
Teilen Deutschlands:

**FELDBAHNEN · KIPPWAGEN · DIESEL-
UND DAMPF-LOKOMOTIVEN · BAGGER
LASTWAGENANHÄNGER · WALZEN**

Orenstein & Koppel AG

Verkaufsstellen: Berlin SW61, Breslau, Dortmund, Frankfurt a. M.,
Hamburg, Köln, Königsberg, Leipzig, Mannheim, München, Stuttgart

