



# BETON

STRASSENBAU  
IN DEUTSCHLAND  
AUSGABE 1938



B9078. IX d474

Staatsbauschule Memel  
Bestandsverz. 315  
Nr. Jan IV 7

# BETONSTRASSENBAU IN DEUTSCHLAND

HERAUSGEGEBEN VON DER  
FACHGRUPPE ZEMENT-INDUSTRIE  
BERLIN-CHARLOTTENBURG



1 9 3 8  
ZEMENTVERLAG  
G. M. B. H.  
BERLIN-  
CHARLOTTENBURG

625.7/8:691.32:666.9(43)



3072

## VORWORT

Der Umfang der Ausführungen von Betonstraßen in Deutschland hat in den Jahren seit der Machtübernahme eine Zunahme erfahren, die erheblich höher ist als die durch den allgemeinen Wirtschaftsaufschwung und die gewaltigen Bauaufgaben des Dritten Reiches bedingte allgemeine Steigerung der bauwirtschaftlichen Produktion. Während die bauwirtschaftliche Produktion von 3,2 Milliarden im Jahre 1933 auf rund 10 Milliarden im Jahre 1937 anwuchs, sich also verdreifachte, stiegen die Ausführungszahlen des Betonstraßenbaues in der gleichen Zeit von 524 000 m<sup>2</sup> auf rund das 23fache, auf über 12 Millionen m<sup>2</sup> an. Dieser außerordentliche Aufschwung des Betonstraßenbaues erklärt sich daher, daß der neuzeitliche Kraftverkehr eine fahrsichere, ebene und unter den Verkehrseinwirkungen auch eben bleibende Fahrbahndecke verlangt, die ein Mindestmaß an verkehrsstörenden Unterhaltungsarbeiten erfordert. Diesen Anforderungen entspricht die Betondecke in hervorragendem Maße und wurde deshalb auch auf rund 90 Prozent aller bisher fertiggestellten Reichsautobahnstrecken eingebaut.

Die großen Werte, die aus dem deutschen Volksvermögen in Betonstraßen festgelegt werden, legen allen an der Ausführung Beteiligten die Verpflichtung auf, beim Bau dieser Straßen mit größter Sorgfalt und unter Benutzung aller sich durch die fortschreitende Technik ergebenden Erfahrungen, Erkenntnisse und Hilfsmittel zu verfahren. Das vorliegende 12. Jahrbuch „Betonstraßenbau in Deutschland“ soll ebenso wie die vorhergehenden dazu dienen, Bauherren und Unternehmer sowie deren Mitarbeiter über den derzeitigen Stand des Betonstraßenbaues und die seit dem Erscheinen des letzten Jahrbuches gemachten Fortschritte zu unterrichten. Es soll dazu helfen, daß die Güte neu zu bauender Betonstraßen allen an sie zu stellenden Anforderungen entspricht und darüber hinaus weiter gesteigert wird, damit das Vertrauen gerechtfertigt wird, das die Allgemeinheit in diese Straßenart setzt. Auch den Straßenbauern der neu angegliederten Ostmark soll das Buch dazu dienen, einen

raschen Überblick über die in Deutschland üblichen Bauweisen zu gewinnen.

Nach einer kurzen Darstellung der zahlenmäßigen Entwicklung geht das Buch auf Fragen des Betonstraßenbaues ein, die zum Teil in letzter Zeit geklärt worden sind oder an deren Klärung gearbeitet wird. Da seit dem Erscheinen des letzten Jahrbuches eine neue für die Ausführung auf den Reichsautobahnen bindende „Anweisung für den Bau von Betonfahrbahndecken“ herausgegeben und weiterhin für die Reichs- und Landstraßen ein Entwurf zum „Merkblatt für den Bau von Betonstraßen“, Neufassung 1938, der Öffentlichkeit unterbreitet wurde, sind die wichtigsten Bestimmungen dieser Vorschriften in einem Abschnitt zusammengefaßt und gegenübergestellt, um so die richtige Wahl der Maßnahmen für jede Straßenart zu erleichtern. Die für den Bau der Reichsautobahnen üblichen Maschinen und Geräte wurden im letzten Jahrbuch ausführlich behandelt. Im vorliegenden Jahrbuch werden deshalb über die Geräte für die Reichsautobahnen nur einige Ergänzungen gebracht und im übrigen ausführlich die stark in der Entwicklung befindlichen Geräte für den allgemeinen Straßenbau geschildert.

Weitere Abschnitte befassen sich mit dem Betonunterbau, sonstigen Bauweisen mit Zement, insbesondere der Concrelith-Bauweise, Radwegen und Flugplätzen. Im Anhang wird ein kurzer Überblick über den Betonstraßenbau im Ausland gegeben. Die beigegebenen 32 Bildtafeln dienen der Erläuterung des Textes.

Dem Generalinspektor für das deutsche Straßenwesen, der Direktion der Reichsautobahnen, den deutschen Baumaschinenfirmen sowie den ausländischen Organisationen, die bereitwilligst für die Bildtafeln Aufnahmen zur Verfügung stellten und auch sonst wertvolle Angaben machten, sei hierfür unser Dank ausgesprochen.

Berlin-Charlottenburg, im August 1938.

**FACHGRUPPE ZEMENT-INDUSTRIE**

# INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Vorwort . . . . .	3
Inhaltsverzeichnis . . . . .	5
A. Betonstraßen . . . . .	7
I. Neuere Entwicklung des Betonstraßenbaues in Deutschland . . . . .	7
a) Zahlenmäßige Entwicklung . . . . .	7
b) Technische Entwicklung . . . . .	10
II. Die Herstellung von Betonfahrbahndecken nach der „Anweisung für den Bau von Betonfahrbahn- decken“ der Reichsautobahn sowie dem Entwurf zum „Merkblatt für den Bau von Betonstraßen“, Neufassung 1938 . . . . .	16
a) Bauliche Gestaltung . . . . .	18
b) Baustoffe . . . . .	24
c) Aufbau und Zubereitung des Betons . . . . .	27
d) Herstellung der Decke . . . . .	34
III. Die Entwicklung der Straßenbauzemente in Deutschland . . . . .	43
IV. Maschinen und Geräte für den Betonstraßenbau in Deutschland . . . . .	49
a) Reichsautobahnen . . . . .	49
b) Reichs- und Landstraßen . . . . .	52
B. Zementgebundener Unterbau . . . . .	64
C. Sonstige Straßenbauweisen mit Zement . . . . .	67
a) Überblick über die verschiedenen Bauweisen . . . . .	67
b) Bauanleitung für die Herstellung einer Con- crelithdecke . . . . .	69
D. Radwege . . . . .	74
E. Flugplätze . . . . .	76
Anhang: Vom Betonstraßenbau im Auslande nach Berichten zum VIII. Internationalen Straßenkongreß — Haag 1938 . . . . .	77





# A. BETONSTRASSEN

## I. DIE NEUERE ENTWICKLUNG DES BETONSTRASSENBAUES IN DEUTSCHLAND

### a) Zahlenmäßige Entwicklung

Die Betonstraße gilt heute als die den Ansprüchen des neuzeitlichen Kraftverkehrs am besten entsprechende Straßenart, da sie, einmal eben hergestellt, auch unter den Einwirkungen des Verkehrs dauernd eben bleibt. Die durch die Starrheit der Betondecke sich ergebende gute Lastverteilung macht sie auch bei einem Untergrund von geringer Tragfähigkeit anwendbar und gegen kleinere Ungleichmäßigkeiten und Setzungen im Untergrund wenig empfindlich. Sie eignet sich daher in erster Linie für Neubaustrecken, bei denen trotz sorgfältigster Vorbereitung sich kaum jemals ein gleichmäßig tragfähiges und setzungsfreies Planum herstellen läßt.

Bei den Reichsautobahnen, die reine Neubauführungen darstellen, kam daher die Betondecke in überwiegendem Maße zur Anwendung. Die Zusammenstellung I zeigt den Anteil der Betondecken an den Fahrbahnbefestigungen auf diesen Straßen und Zusammenstellung II die Ausführungszahlen in den einzelnen Jahren.

#### Zusammenstellung I

Fahrbahnbefestigungen auf den Reichsautobahnen bis 31. 12. 1937

Betondecken . . . . .	28 600 800 m <sup>2</sup> =	89,0 %
Schwarzdecken . . . . .	2 265 475 m <sup>2</sup> =	7,1 %
Pflasterdecken . . . . .	1 245 074 m <sup>2</sup> =	3,9 %

Zusammen: 32 111 349 m<sup>2</sup> = 100,0 %

#### Zusammenstellung II

Ausführung von Betondecken auf den Reichsautobahnen 1934—1937 in m<sup>2</sup>

Monat	1934	1935	1936	1937
Januar . . . . .	—	10 489	213 399	23 871
Februar . . . . .	—	33 443	206 272	45 672
März . . . . .	—	29 912	475 293	83 239
April . . . . .	—	99 855	983 931	345 374
Mai . . . . .	—	305 214	1 828 881	694 758
Juni . . . . .	—	489 410	2 504 389	1 306 947
Juli . . . . .	—	735 256	2 088 149	1 570 114
August . . . . .	65 168	1 030 085	1 993 906	1 580 462
September . . . . .	173 832	957 138	1 559 897	1 328 281
Oktober . . . . .	143 361	810 950	1 170 012	1 130 285
November . . . . .	85 374	732 305	649 792	554 966
Dezember . . . . .	32 978	170 739	155 004	202 285
Zusammen:	500 713	5 404 796	13 828 925	8 866 366

Landesteil	1925—28		1929		1930		1931	
	m <sup>2</sup>	Aufträge	m <sup>2</sup>	Aufträge	m <sup>2</sup>	Aufträge	m <sup>2</sup>	Aufträge
<b>a) Allgemeines Straßennetz</b>								
Anhalt . . . . .	75 040	12	28 252	2	48 600	4	38 285	5
Baden . . . . .	50 685	18	—	—	11 900	11	1 035	2
Bayern . . . . .	201 012	45	56 735	8	9 467	8	7 125	3
Braunschweig . . . . .	1 980	1	—	—	—	—	—	—
Bremen . . . . .	2 050	2	—	—	225	1	—	—
Hamburg . . . . .	6 085	8	15 960	5	14 160	5	10 650	2
Hessen . . . . .	19 915	5	7 200	1	14 385	6	8 554	2
Lübeck . . . . .	17 300	7	16 150	4	1 050	2	—	—
Lippe-Detmold . . . . .	—	—	—	—	1 000	1	—	—
Mecklenburg . . . . .	32 700	3	41 383	4	24 080	3	14 243	1
Oldenburg . . . . .	—	—	180	1	650	1	—	—
Prov. Brandenburg und Grenzmark . . . . .	91 617	29	96 354	27	109 988	47	154 140	49
„ Hannover . . . . .	93 791	25	69 668	11	25 076	11	50 307	13
„ Hessen-Nassau . . . . .	6 656	5	2 910	1	1 000	1	—	—
„ Ostpreußen . . . . .	—	—	3 280	1	—	—	—	—
„ Pommern . . . . .	6 464	4	13 710	5	—	—	17 978	6
„ Rheinland . . . . .	160 173	36	16 456	9	11 462	2	9 505	3
„ Sachsen . . . . .	81 195	19	12 594	6	20 316	7	6 900	3
„ Schlesien . . . . .	22 757	11	8 165	10	20 104	4	24 698	7
„ Schlesw.-Holst. . . . .	5 500	2	21 404	8	11 095	4	4 534	8
„ Westfalen . . . . .	317 954	41	82 481	12	36 776	8	15 500	1
Preußen zus. . . . .	786 107	172	327 022	90	235 817	84	283 562	90
Sachsen (Freistaat) . . . . .	28 889	15	—	—	860	1	—	—
Thüringen . . . . .	12 000	3	1 135	1	—	—	—	—
Württemberg . . . . .	61 130	29	34 297	7	4 003	7	8 404	4
Zusammen . . . . .	1 294 893	320	528 314	123	366 197	134	371 858	109
<b>b) Reichsautobahnen</b>								
a) und b) zusammen . . . . .								

1932		1933		1934		1935		1936		1937		1925—1937		
m <sup>2</sup>	Aufträge	m <sup>2</sup>	Aufträge	m <sup>2</sup>	Aufträge	m <sup>2</sup>	Aufträge	m <sup>2</sup>	Aufträge	m <sup>2</sup>	Aufträge	m <sup>2</sup>	Aufträge	
—	—	19 403	5	103 730	8	100 000	4	107 600	4	94 300	7	615 210	51	
390	1	7 472	1	1 450	1	—	—	4 900	2	570	1	78 402	37	
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	68 000	5	108 875	12	
2 000	1	18 375	4	58 415	8	800	1	113 300	11	158 600	16	398 345	61	
—	—	1 500	1	7 074	2	40 870	4	22 229	3	128 000	3	249 727	27	
—	—	—	—	3 000	1	16 900	1	66 600	5	51 100	8	172 100	28	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 000	1	
19 075	1	20 100	2	281 946	13	75 650	7	44 000	8	71 270	7	624 447	49	
—	—	—	—	—	—	5 000	1	73 100	8	112 000	6	190 930	17	
108 429	26	138 403	30	343 627	63	252 070	38	112 555	29	574 075	58	1 981 258	396	
30 750	5	8 977	5	263 100	18	248 400	23	191 730	24	290 000	22	1 271 799	157	
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	225 490	18	350 533	31	
5 105	3	74 500	7	162 982	18	166 240	12	109 525	12	328 175	21	884 679	88	
720	1	11 200	3	—	—	13 250	1	30 000	2	50 000	3	302 766	60	
35 040	7	70 348	13	24 750	5	198 270	20	463 645	26	469 200	11	1 382 258	117	
42 459	7	71 220	12	46 418	15	79 466	16	202 740	21	430 460	45	948 481	148	
—	—	—	—	—	—	118 800	15	241 300	19	228 700	21	631 333	77	
—	—	12 000	1	36 206	4	14 270	3	132 000	4	100 000	4	747 187	78	
234 878	50	421 548	77	924 575	129	1 183 360	134	1 557 702	150	2 696 100	203	8 650 671	1 179	
—	—	7 200	1	24 500	1	—	—	60 700	3	—	—	122 149	21	
1 375	1	—	—	16 440	3	—	—	2 200	2	22 600	4	55 750	14	
—	—	—	—	1 455	4	8 200	4	8 106	3	—	—	125 595	58	
287 735	62	524 318	93	1 439 394	172	1 516 380	160	2 135 601	206	3 402 540	260	11 867 230	1 639	
—	—	—	—	500 713	—	5 404 796	—	13 828 925	—	866 366	—	28 600 800	—	
				1 940 107			6 921 176			15 964 526			40 468 030	

Auch im Landstraßenbau nimmt die Ausführung von Betondecken in steigendem Maße zu (vgl. Zusammenstellung III<sup>1)</sup>), obwohl dort der Ausbau vorhandener Straßen gegenüber reinen Neubaustrecken überwiegt. Die gute Lastverteilung und die bleibende Ebenheit ist es auch hier, die neben wirtschaftlichen Erwägungen meist für die Wahl von Betondecken ausschlaggebend ist, wenn es sich um die Anpassung alter Straßenzüge an die steigenden Lasten und hohen Geschwindigkeiten des neuzeitlichen Kraftverkehrs handelt.

### b) Technische Entwicklung

Der Bau der Reichsautobahnen stellt ein Versuchsfeld von ungeahntem Ausmaß dar, bei dem sich dauernd neue Erkenntnisse und Erfahrungen ergeben. Daneben sind Forschung und Praxis angestrengt bemüht, durch Verbesserung der Bindemittel, eine der fortschreitenden Entwicklung der Verdichtungsgeräte und der besonderen Beanspruchung des Straßenbetons angepaßte Zusammensetzung der Zuschläge, verbesserte Einbauverfahren und Ausbildung von Einzelheiten der Konstruktion die Güte der Betondecke zu steigern. Für die Reichsautobahnen, bei denen bis dahin alljährlich dem Fortschritt angepaßte „Richtlinien“ herausgegeben wurden, wurde Ende 1937 die „Anweisung für den Bau von Betonfahrbahndecken“ in Kraft gesetzt, die die bisherigen Erkenntnisse zu zwingenden Vorschriften zusammenfaßt. Um auch für die übrigen Straßen die gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen nutzbar zu machen, entschloß sich die Arbeitsgruppe „Betonstraßen“ der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen, da eine einfache Anwendung der Anweisung auf die übrigen Straßen wirtschaftlich und technisch nicht zu vertreten war, das zuletzt 1933 erschienene „Merkblatt für Betonstraßen“ der „Stufa“ neu zu überarbeiten und gab Mitte 1938 den Entwurf zum „Merkblatt für den Bau von Betonstraßen“, Neufassung 1938, heraus, dessen Besonderheit ist, daß es die beim Bau zu stellenden Anforderungen entsprechend der Verkehrsbedeutung der Straße abstuft. Die „Anweisung“ und der „Entwurf“ geben in ihrer Gesamtheit den derzeitigen Stand des Betonstraßenbaues in Deutschland wieder. Sie werden daher in einem

---

<sup>1)</sup> Die Zusammenstellung beruht auf Ermittlungen der Fachgruppe Zement-Industrie, da zur Zeit noch keine ausführliche amtliche Statistik über den Betonstraßenbau besteht. Sie kann daher keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen. Der tatsächliche Umfang dürfte nicht unerheblich höher sein, da wegen der raschen Ausbreitung der Betonstraße sich zahlreiche Ausführungen einer Erfassung entziehen.

besonderen Abschnitt dieses Buches (s. S. 16) ausführlich behandelt.

Da an den Zement im Betonstraßenbau besondere Anforderungen gestellt werden, war die deutsche Zementindustrie seit Beginn des Baues der Reichsautobahnen bemüht, ihre Zemente diesen Anforderungen anzupassen. Dies führte zur Entwicklung besonderer Straßenbauzemente, deren Anwendung zwar bisher im wesentlichen auf die Reichsautobahnen als den hochwertigsten deutschen Straßen beschränkt ist. Auf die Entwicklung und die Besonderheiten dieser Zemente wird in einem folgenden Abschnitt noch besonders eingegangen (s. S. 43). Darüber hinaus ist man weit davon entfernt, sich mit dem Erreichten zufrieden zu geben, und es laufen Versuche, durch Änderung der chemischen Zusammensetzung sowie der Mahlung die Anpassung der Zemente an die besonderen Bedingungen des Straßenbaues weiterzuführen. Ob auf diesem Wege noch eine weitere erhebliche Verbesserung zu erzielen ist, kann erst nach längeren Versuchen und der Beobachtung von mit derartigen Zementen hergestellten Straßen beurteilt werden. Es muß immer wieder darauf hingewiesen werden, daß der Zement nur eine Komponente des Betons ist, und daß die Art und Körnung der Zuschlagstoffe sowie die Verarbeitungsweise und Nachbehandlung einen ausschlaggebenden Einfluß auf die Güte des entstehenden Betons haben können. Eine Verbesserung der Zementgüte kann sich nur dann auswirken, wenn die Zusammensetzung und Verarbeitung mit der denkbar größten Sorgfalt erfolgt.

Dieser Erkenntnis folgend ist auch die Forschung über zweckmäßige Zusammensetzung der Zuschlagstoffe weiter fortgesetzt, und zwar mit der Tendenz, grobteilreichere Betonmischungen zu entwickeln, die sich mit den vorhandenen Geräten noch verarbeiten lassen, und durch Auswahl der günstigsten Gesteinsarten die Güte des Betons bezüglich der Druck- und Biegefestigkeit, des Widerstandes gegen Abschleifen und Witterungseinflüsse sowie seiner elastischen Eigenschaften zu steigern.

Vielfach wird die Auffassung vertreten, daß besonders die Dehnungsfähigkeit des Betons gesteigert werden müßte, um so Rißbildungen zu vermeiden und die Anzahl der Fugen herabsetzen zu können. Die vielfachen Versuche, dies durch Beimengungen zum Zement (wobei offen bleibt, ob diese Beimengungen nicht als Zuschläge zu werten sind) oder durch Nachbehandeln des Betons zu erreichen, haben bis jetzt stets eine Herabsetzung der Betongüte in anderer Beziehung gezeitigt. Auch die Verwendung von Zuschlägen von höherer Elastizität, wie Ton-

splitt, zu demselben Zweck hat bis jetzt noch keine Ergebnisse gezeigt, da die Festigkeiten, das Schwindverhalten und die Widerstandsfähigkeit des Betons gegen Abnutzung und Witterungseinflüsse ungünstiger zu werden scheinen. Neuerdings wird ein Verfahren erprobt, bei dem die Zuschläge mit einer sehr dünnen Bitumenhaut umhüllt werden, die dem Beton die gewünschte Dehnungsfähigkeit verleihen und damit große Fugenabstände gestatten soll. Die nach diesem Verfahren hergestellten Probestrecken sind nach einjähriger Liegedauer rissfrei. Andererseits ist die Auffassung über die Zweckmäßigkeit eines dehnbaren Betons geteilt. Eine gute Dehnungsfähigkeit bei hoher Biegefestigkeit wird zweifellos eine Ribbildung bei Überbeanspruchungen durch Belastung oder außergewöhnliche Temperatureinflüsse verringern. Jedoch kann eine große Verformbarkeit auch ein Unebenwerden der Fahrbahn zur Folge haben. Gewisse Beobachtungen an Fahrbahnplatten lassen die Folgerung zu, daß eine gesteigerte Dehnbarkeit u. U. die bleibende Ebenheit der Fahrbahn, eine der besten Eigenschaften der Betondecke, beeinträchtigen kann. Weitere Untersuchungen werden hier Klarheit schaffen, jedoch kann heute wohl schon gesagt werden, daß die Forderung einer hohen Biegefestigkeit und einer hohen Widerstandsfähigkeit gegen Verschleiß und Witterungseinflüsse stets den Ansprüchen auf hohe Dehnbarkeit überzuordnen ist.

Während in Deutschland allgemein die Einbauverfahren darauf abgestellt sind, innerhalb der durch die Verarbeitbarkeit und die Forderung eines einwandfreien Deckenschlusses gezogenen Grenze einen wasserarmen Beton von erdfeuchter bis erdfeucht-weicher Beschaffenheit zu verarbeiten, was selbstverständlich eine wirkungsvolle und damit auch teure Verdichtungsarbeit erfordert, verwendet Amerika allgemein mit gutem Erfolg einen breiig-weichen Beton, dessen Verarbeitung, da eine eigentliche Verdichtung dieses Betons nicht möglich ist, naturgemäß sehr billig ist. Allerdings arbeiten die Amerikaner mit einem höheren Zementzusatz und sorgfältig ausgewählten Zuschlägen. Dies Verfahren wird neuerdings auf einer Strecke der Reichsautobahnen erprobt (s. auch S. 50), wobei auch den amerikanischen ähnliche Zemente untersucht werden. Es ist möglich, daß bei günstigem Ausfall dieser Versuche dieses Einbauverfahren bei Landstraßen, bei denen sich ein größerer Geräteeinsatz nicht lohnt und geübte Arbeiter nicht zur Verfügung stehen, eine Zukunft hat, da es gegen Fehler in der Verarbeitung dadurch, daß eine eigentliche Verdichtungsarbeit nicht zu leisten ist, weniger empfindlich ist, und auch die Nachbehandlung wegen des hohen Wasser-

vorrates im Beton einfacher zu sein scheint. Allerdings wird man sich dann entschließen müssen, wie die Amerikaner den Zementgehalt zu steigern und sorgfältig ausgewählte Zuschläge zu verwenden, wenn man Betondecken derselben Güte, wie die zur Zeit hergestellten, erzielen will.

In diesem Zusammenhang verdient ein in Berlin zur Befestigung weniger belasteter Straßen angewandtes Verfahren der Erwähnung. Die Betondecke wird hier aus billigen, nicht besonders ausgewählten Zuschlägen mit verhältnismäßig geringem Zementgehalt hergestellt, so daß ein Deckenschluß, wie er allgemein im Betonstraßenbau für erforderlich gehalten wird, nicht eintritt. Der frische Beton wird nach 24stündiger feuchter Nachbehandlung mit einer dünnflüssigen Teeremulsion abgespritzt, die einige mm in den Beton eindringt, die Poren gegen Wasserzutritt aus Niederschlägen versiegelt, also den Deckenschluß ersetzt, und zugleich eine weitere Nachbehandlung überflüssig macht. Falls dieses Verfahren sich auf die Dauer bewährt, wäre damit ein billiges Verfahren zur Befestigung von Siedlungsstraßen und besonders Radwegen gegeben.

In der Frage der Eiseneinlagen ist eine Klärung insoweit eingetreten, daß sie bei den heute üblichen Deckenstärken nur noch dort für erforderlich gehalten werden, wo infolge ungünstiger Untergrundverhältnisse mit dem Auftreten von Rissen zu rechnen ist. Die Eiseneinlagen haben die Aufgabe, die Bruchstücke soweit zusammenzuhalten, daß eine Übertragung von Querkräften an den rauen Bruchflächen möglich ist, wodurch ein Absinken einzelner Plattenteile und ein Unebenwerden der Fahrbahndecken vermieden wird. Stahl von hoher Streckgrenze ist hierfür am geeignetsten.

Die Anordnung von Dübeln in den Querfugen findet immer mehr Anhänger, so daß sie jetzt bei den Reichsautobahnen allgemein und bei den übrigen Straßen bei ungünstigen Bodenverhältnissen vorgeschrieben sind (s. auch S. 20). Über die Wirkungsweise der Dübel besteht jedoch keine einheitliche Meinung. Ursprünglich ging man davon aus, daß die Dübel eine Übertragung der Verkehrslasten an den Querfugen bewirken und dadurch die Tragfähigkeit des Plattenrandes an der Fuge erhöhen sollten. Unter diesen Annahmen sind auch die notwendigen Abmessungen und Abstände der heute fast ausschließlich zur Verwendung kommenden Rundeisendübel ermittelt, wie sie in den verschiedenen Vorschriften festgelegt sind (s. auch S. 20). Verschiedene auch im Auslande gemachte Beobachtungen scheinen jedoch zu ergeben, daß die vorausgesetzte Wirkung nur unvollständig vorhanden ist, da eine gewisse

Durchbiegung eintritt, ehe der Dübel voll zur Wirkung kommt. Andererseits hat sich jedoch gezeigt, daß die Dübel bei Untergrundsetzungen und Frosthebungen ein ungleichmäßiges Setzen oder Heben benachbarter Platten, wie dies bei unverdübelten Fugen bei ungünstigen Bodenverhältnissen leicht eintritt, wirkungsvoll verhindern. Geht man davon aus, daß eine Platte durch Setzen des Untergrundes oder Heben der Nachbarplatte hohl liegt und ihr Eigengewicht sowie die Verkehrslast durch die Dübel auf die Nachbarplatte übertragen wird, kommt man bei Nachrechnen der Beanspruchungen zu dem Ergebnis, daß entweder die Dübel oder die Betonplatte brechen müssen. Tatsächlich tritt dies nicht ein, so daß die Wirkungsweise vermutlich so ist, daß die durch die Dübel bei Untergrundsetzungen oder Frosthebung ausgeübte Lastübertragung ausreicht, daß die Verformung des Untergrundes oder die Eisbildung sich in der Richtung des geringsten Widerstandes vollzieht und so eine einigermaßen gleichmäßige Stützung der Platten bewirkt. Auch die zur Verhinderung des Auseinanderwanderns benachbarter Platten in den Längsfugen angeordneten Ankereisen scheinen in gleicher Weise zu wirken. Theoretisch werden sich die sich ergebenden Beanspruchungen und damit die genaue Bemessung der Dübel kaum erfassen lassen. Eine dauernde Beobachtung ausgeführter Strecken und die Auswertung dieser Beobachtungen dürften die besten Aufschlüsse geben.

Der sachgemäße Einbau der Dübel parallel zur Straßenachse und Straßenoberfläche macht nach wie vor Schwierigkeiten. Eine ganze Reihe von Hilfsmitteln ist entwickelt, um die plangemäße Lage der Dübel während des Einbaues und Verdichtens des Betons zu sichern (s. auch „Die Betonstraße“ Nov. und Dez. 1937). Eine restlos befriedigende Konstruktion, die zwangsläufig die Lage der Dübel sichert, ist noch nicht gefunden, und letzten Endes ist man bei jedem Verfahren auf die Sorgfalt und Geschicklichkeit der mit dem Einbau betrauten Arbeiter angewiesen. Wie in Amerika sind neben den Rundeisendübeln eine Reihe anderer Dübelkonstruktionen vorgeschlagen, haben sich jedoch noch nicht einführen können. Bemerkenswert ist ein Verfahren, eine nachträgliche Verdübelung von Fahrbahnplatten dadurch vorzunehmen, daß über die Fugen schräg nach unten laufende Löcher gebohrt werden, die die benachbarten Platten anschneiden. Diese Löcher, die abwechselnd nach links und rechts geneigt sind, werden mit imprägnierten Hartholzdübeln ausgekeilt, wodurch ein gegenseitiges Verschieben der Platte nach oben oder unten verhindert wird. Das Verfahren, das auch für Neuausführungen vorgeschlagen wird, soll sich gut bewährt haben.

Für die Nachprüfung der Betongüte in der fertigen Decke hat sich allgemein die Entnahme von Bohrkernen von 15 cm  $\varnothing$  eingeführt, da die Entnahme von größeren Deckenteilen zur Feststellung der Festigkeiten, insbesondere der Biegefestigkeit, zu kostspielig ist. Bei den Reichsautobahnen sind auf jeden Kilometer vier Bohrkern innerhalb einer Feldlänge zu entnehmen. Um die Beziehungen zwischen den an diesen zylindrischen Bohrkernen von wechselnder Höhe festgestellten Betonfestigkeiten und Festigkeiten der zur Kontrolle der Bauausführung von Hand gefertigten Probewürfel festzustellen, sind umfangreiche Versuche vorgenommen worden, deren Ergebnisse gestatten, aus der Bohrkernfestigkeit auf die Würfel Festigkeit zu schließen, und zwar beträgt die Bohrkernfestigkeit bei üblichen Bohrkernhöhen etwa das 0,8fache der Festigkeit der von Hand gefertigten Probewürfel. Eindeutige Beziehungen zwischen Bohrkernfestigkeit und Biegefestigkeit haben sich bis jetzt noch nicht nachweisen lassen. Ein weiterer Vorteil der Bohrkernentnahme ist, daß das Gefüge des Betons und etwaige Fehler sich bereits durch Augenschein feststellen lassen, wobei u. U. es sich empfiehlt, eine Seitenfläche des Bohrkerns anzuschleifen.

Vielfach wird eine dunklere Färbung der Betonstraßendecke gewünscht. Die Färbung erfolgt dann entweder durch Verwendung eines bereits in der Fabrik durch Zusatz von Eisenoxyd oder präpariertem Ruß gefärbten Zementes oder durch Beigabe der Farbstoffe in der Mischmaschine. Das Färben des Zements bedingt eine Verteuerung, und infolgedessen ist man in der letzten Zeit fast allgemein dazu übergegangen, die Färbung in der Mischmaschine vorzunehmen. Verwendet werden  $2\frac{1}{2}$  bis 5 % der Zementmenge Eisenoxydschwarz oder Ruß, wobei jedoch bei den geringeren Zusätzen vielfach über sehr schlechte Färbwirkung geklagt wird. Die Färbwirkung ist bei den verschiedenen Zementen scheinbar verschieden. Die Färbung wird unterstützt, wenn neben dem Farbstoffzusatz auch dunkle Zuschlagstoffe verwendet werden. Über die Bewährung von gefärbten Betondecken wird unterschiedlich berichtet, so daß sich zur Zeit noch kein abschließendes Urteil bilden läßt. Für die nachträgliche Dunkelfärbung von Betondecken kommt ein Abspritzen der Decke mit Bitumenemulsionen und nachfolgendes Abstreuen mit dunklem Gesteinsgruß in Frage. Von einer Versuchsstrecke der Reichsautobahnen wird berichtet, daß eine derartig behandelte Decke erst nach  $1\frac{1}{2}$ jährigem Befahren Aufhellungen in der Fahrspur zeigt, während die Überholungspur nach wie vor einwandfrei dunkel liegt.



Der Anschluß Österreichs hat dem Betonstraßenbau ein neues Gebiet eröffnet, da das Straßennetz der deutschen Ostmark wie im übrigen Reich entsprechend den Ansprüchen des neuzeitlichen Kraftverkehrs hergerichtet wird. Österreich hat bereits eine gut entwickelte Betonstraßentechnik, die in den Grundsätzen wenig von der in Deutschland im Landstraßenbau üblichen abweicht. Im allgemeinen werden die Decken zweischichtig ohne Eiseneinlagen gebaut, wobei der Oberbeton in 5 cm Stärke einen Zementgehalt von 350—400 kg/m<sup>3</sup> aufweist und der je nach Beschaffenheit des Untergrundes 10—15 cm starke Unterbeton rund 200 kg Zement je m<sup>3</sup> Beton enthält. Der Zusammensetzung des Straßenbetons ist in Österreich eine außerordentliche Sorgfalt geschenkt worden und hat auch zur Entwicklung besonderer Verfahren zur Bestimmung des Kornaufbaues und des Wasseranspruchs durch „Verteilzahl“ und „Verdünnung“ geführt. Diese Verfahren sind nicht ganz einfach, haben jedoch ausgezeichnete Ergebnisse gezeitigt. Z. B. wurden bei dem nur 200 kg Zement je m<sup>3</sup> enthaltenden Unterbeton trotz der verwendeten einfachen Verdichtungsgeräte Druckfestigkeiten von 450 kg/cm<sup>2</sup> und Biegefestigkeiten von 70 kg/cm<sup>2</sup> erzielt. Bei einer neueren Ausführung ergaben sich im Oberbeton bei einem Zementgehalt von 400 kg/m<sup>3</sup> Druckfestigkeiten von 500 kg/cm<sup>2</sup> und Biegefestigkeiten von 85 kg/cm<sup>2</sup>. Es ist möglich, daß diese Verfahren, wenn sie so entwickelt werden, daß sie sich mit einfachen Versuchen und einfachen Bauformeln anwenden lassen, allgemein zu einer weiteren Gütesteigerung des Betons führen.

## **II. DIE HERSTELLUNG VON BETONFAHRBAHNDECKEN<sup>1)</sup>**

**nach der „Anweisung für den Bau von Betonfahrbahndecken“ der Reichsautobahn sowie dem Entwurf zum „Merkblatt für den Bau von Betonstraßen“, Neufassung 1938**

Nachdem in den Jahren 1934, 1935 und 1936 jeweils entsprechend den beim Bau der Reichsautobahnen gemachten Erfahrungen abgewandelte „Richtlinien“ für den Bau von Betonfahrbahndecken auf den Reichsautobahnen erschienen waren, wurde von der Direktion der Reichsautobahn im Einvernehmen mit dem Generalinspektor für das deutsche Straßenwesen 1937 die „Anweisung für den Bau von Betonfahrbahndecken“ herausgegeben, welche die während des vierjährigen Baues der Reichsautobahnen gemachten Erfahrungen zu zwingenden Vorschriften

<sup>1)</sup> Hierzu: Tafeln V—XII.

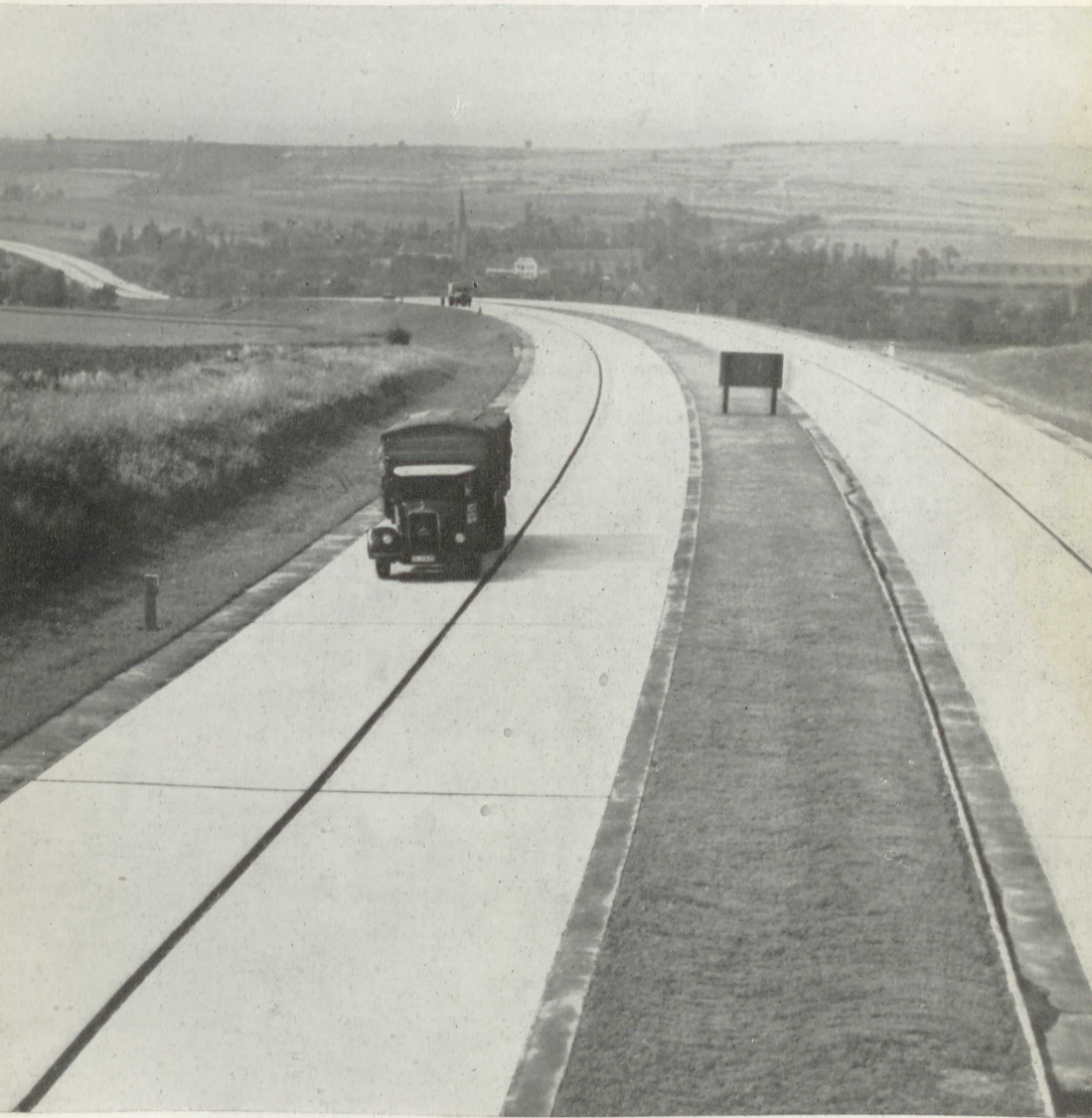


**Reichsautobahn**



Reichsautobahn





Reichsautobahn



**Landstraße**



für die Reichsautobahnen zusammenfaßt. Wenn auch die Herausgabe dieser „Anweisung“ nicht ausschließt, daß neue Erfahrungen in entsprechend überarbeitete Neufassungen der Anweisung aufgenommen werden, so dürfte doch bis auf weiteres diese „Anweisung“ für den Bau von Betonfahrbahndecken auf den Reichsautobahnen für längere Zeit als feststehend anzusehen sein.

Für den Bau von Betondecken auf Straßen außerhalb der Reichsautobahnen galt bisher das 1933 vom Ausschuß „Betonstraßen“ der Studiengesellschaften für Automobilstraßenbau herausgegebene „Merkblatt für Betonstraßen“. Da die beim Bau von Reichsautobahnen gewonnenen Erkenntnisse zum Teil mit den entsprechenden Vorschriften des Merkblattes für Betonstraßen nicht mehr übereinstimmten, ergab sich auf dem Gebiet des allgemeinen Straßenbaues eine zunehmende Unsicherheit über die bei diesen Ausführungen zugrundezulegenden Vorschriften. Eine vollständige Übernahme der „Anweisung“ für diese Art Straßen verbot sich aus wirtschaftlichen Gründen, da die Vorschriften der „Anweisung“ zum Teil nur durch die Bedeutung der Reichsautobahnen und die Größe der zur Ausführung kommenden Baulose gerechtfertigt sind. Der hier zur Bedingung gemachte Gerätepark würde bei kleineren und kleinsten Ausführungen die Einheitspreise unwirtschaftlich hoch treiben, und auch technisch ist der Einsatz der für die Reichsautobahnen entwickelten Geräte hierbei vielfach nicht möglich. Infolgedessen entschloß sich die Arbeitsgruppe „Betonstraßen“ der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen e. V., das „Merkblatt für Betonstraßen“ entsprechend den inzwischen beim Bau der Reichsautobahnen gemachten Erfahrungen zu überarbeiten und in dieses Merkblatt unter Anpassung an die anders gelagerten Bedingungen im allgemeinen Straßenbau alles das aufzunehmen, was sich beim Bau der Reichsautobahnen als zweckmäßig herausgestellt hatte. Der „Entwurf zum Merkblatt für den Bau von Betonstraßen“ — Neufassung 1938 — wurde im Juni 1938 herausgegeben (vgl. „Die Betonstraße“ 1938, Heft 7) und der Fachwelt unterbreitet. Wenn auch zu erwarten ist, daß noch einige Änderungs- und Ergänzungsvorschläge in diesen Entwurf eingearbeitet werden, so ist doch anzunehmen, daß die grundlegenden Bestimmungen dieses Entwurfs für die Ausführungen der nächsten Jahre maßgebend bleiben, da der Entwurf selbst von den besten Sachkennern aufgestellt und begutachtet ist, bevor er der Öffentlichkeit übergeben wurde.

Im Nachfolgenden sollen aus der „Anweisung“, die für den Bau von Reichsautobahnen gilt und aus dem Entwurf des „Merkblattes“ die hauptsächlichsten Bestimmungen wiedergegeben werden, um so einen Anhalt



für die maßgebende Praxis der Ausführung für die nächsten Jahre zu geben. Bei den für die Reichsautobahnen gültigen Bestimmungen werden hierbei diese der Abkürzung halber mit RAB bezeichnet. Das „Merkblatt“ sieht abgestufte Vorschriften entsprechend der Verkehrsbeanspruchung vor und hat die in Frage kommenden Straßen in folgende vier Gruppen eingeteilt:

- Gruppe 1: Stark beanspruchte Straßen mit Durchgangsverkehr, besonders Reichsstraßen,**
- Gruppe 2: Straßen mit mittlerem Verkehr,**
- Gruppe 3: Wohn- und Siedlungsstraßen ohne Durchgangsverkehr; Parkplätze und Einstellhöfe mit Lastwagenverkehr,**
- Gruppe 4: Parkplätze und Einstellhöfe ohne Lastwagenverkehr.**

Der Abkürzung halber werden im Nachfolgenden die verschiedenen Straßen mit Straßen Gruppe 1, Gruppe 2 usw. bezeichnet werden.

#### a) Bauliche Gestaltung.

##### Deckendicke.

Bei den RAB beträgt die Dicke der Betondecken bei völlig gleichmäßigen Bodenverhältnissen über dem ganzen Querschnitt einheitlich mindestens 22 cm; bei zweifelhaftem Untergrund ist die Deckendicke entsprechend zu erhöhen, jedoch nicht über 25 cm.

Für die übrigen Straßen sind folgende Dicken vorgesehen:

Straßen Gruppe 1	Mindestdicke 22 cm
Straßen Gruppe 2	Mindestdicke 20 cm
Straßen Gruppe 3	Mindestdicke 20 cm
Straßen Gruppe 4	Mindestdicke 15 cm.

Bei schlechtem Untergrund kann die Dicke bis zu 25 cm erhöht werden. Auf vorhandenem unnachgiebigem Unterbau kann die Mindestdicke für die Straßen Gruppe 1—4 12 cm betragen unter der Voraussetzung, daß einschichtig gearbeitet werden kann.

##### Ebenheit.

Die Oberfläche der Fahrbahndecken ist möglichst eben herzustellen. Dies gilt besonders in der Fahrbahnlängsrichtung. Unebenheiten von mehr als 4 mm innerhalb einer Meßstrecke von 4 m Länge sind bei den RAB allgemein, bei den Straßen der Gruppen 1 und 2 in Fahrbahnlängsrichtung unzulässig. Zulässige Abweichungen von

der vollkommenen Ebenheit dürfen nur in allmählichem Übergang auftreten. An den Fugen darf der Höhenunterschied der Plattenränder 2 mm nicht überschreiten.

#### Längsgefälle.

Für die RAB bestehen hierfür keine Vorschriften, bei den Straßen Gruppen 1—4 soll das Längsgefälle, falls diese mit Bordsteinen eingefast sind, nicht weniger als 1:200 betragen.

#### Quergefälle.

Für die RAB ist in der Anweisung keine Vorschrift hierüber enthalten, jedoch wird dies meist 1:100 gewählt. Für die Straßen Gruppe 1—4 soll das Quergefälle zwischen 1:100 und 1:40 liegen, wobei das geringste Quergefälle für Straßen mit stärkerem Längsgefälle gilt und das größte Quergefälle für Straßen zu wählen ist, die stärkerer Verschmutzung ausgesetzt sind.

#### Ein- und zweischichtige Bauweise.

Bei allen Straßen kann zweischichtig oder einschichtig gearbeitet werden. Die zweischichtige Bauweise ist dadurch gekennzeichnet, daß die Decke aus einer verschleißfesten Oberschicht (Oberbeton) und einer Unterschicht (Unterbeton) aus anders zusammengesetztem Beton, der also nicht verschleißfest zu sein braucht, besteht; die einschichtige Bauweise dadurch, daß die ganze Decke aus einheitlichem Beton besteht, der in seiner Zusammensetzung dem Oberbeton zweischichtiger Decken entsprechen muß.

Die zweischichtige Bauweise ermöglicht Ersparnisse an verschleißfestem Hartgestein und u. U. an Zement. Je kleiner der Unterschied in den Eigenschaften des Betons beider Schichten ist, desto geringer sind die inneren Spannungen und deren ungünstige Auswirkung auf die Tragfähigkeit und den Bestand der Decke. Deshalb soll für beide Schichten der gleiche Zement (dieselbe Zementmarke) und möglichst die gleiche Betonsteife verwendet werden (s. a. S. 27).

Bei den RAB soll bei zweischichtiger Bauweise der Oberbeton 6—7 cm, bei den Straßen Gruppen 1 bis 4 5 cm dick sein.

Auch bei einschichtiger Bauweise kann der Beton für alle Straßen in mehreren Lagen eingebracht und verdichtet werden, wobei darauf zu achten ist, daß die verschiedenen Lagen frisch auf frisch verarbeitet werden, damit sich ein durchgehend gleich beschaffener Beton ergibt.



## Eiseneinlagen.

Eiseneinlagen werden bei allen Straßen dort nicht für notwendig erachtet, wo gleichmäßige Bodenbeschaffenheit und eine der Verkehrsbeanspruchung angemessene Deckenstärke vorhanden ist. Bei ungleichmäßigem Untergrund können, falls erforderlich, Eiseneinlagen aus Stahl von hoher Streckgrenze 5—7 cm unter der Oberfläche kreuzweise verlegt werden, wobei die Längseisen etwa das Doppelte bis Dreifache der Quereisen ausmachen sollen. Die Eisenmenge soll bei den RAB 2,4—3,6 kg/m<sup>2</sup>, bei den Straßen der Gruppen 1—4 mindestens 2 kg/m<sup>2</sup> betragen.

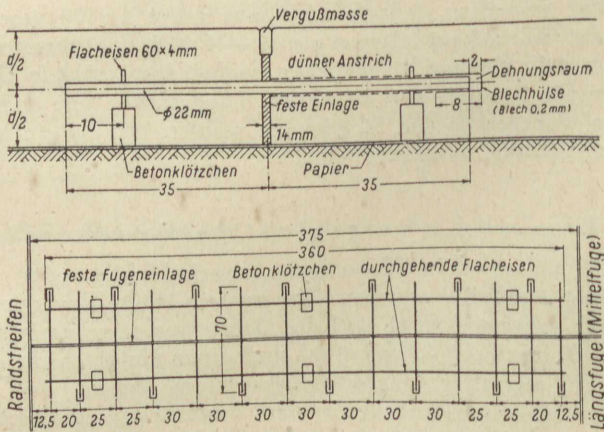


Abb. 1. Raumfugenverdübelung mit Rundeisendübeln

## Dübel und Ankereisen.

Bei den RAB sind zur Lastübertragung an den Querfugen sowie zur Verhinderung von ungleichmäßigen Setzungen und Hebungen bei unsicherem Untergrund und frostgefährlichen Böden Dübel allgemein vorgeschrieben. Die Rundeisendübel müssen eine Längsbewegung der Platten erlauben und dürfen diese bei Kraftübertragung nicht beschädigen. Sie müssen mindestens 22 mm Durchmesser und 70 cm Länge haben. Ihr Abstand ist in der Mitte 30 cm und an den Plattenecken kleiner (s. Abb. 1). Die einzelnen Dübel sind durch gelochte Flacheisen zu verbinden, die mit Betonklötzchen oder ähnlichen Vorrichtungen gegen das Planum fest abgestützt werden. Die eine Hälfte wird fest einbetoniert, die andere wird einige Tage vor dem Einbau mit einer dünnen Isolierschicht aus Bitumen oder Inertol versehen, so daß sie in der Längsrichtung gegen die Platte beweglich bleibt. Auf

das Ende der angestrichenen Dübelhälfte ist eine Hülse zu stecken, die einen Dehnungsraum von 2 cm freiläßt, der mit Kork oder Sägespänen ausgefüllt wird. Die Lochweite in den Fugeneinlagen muß genau dem Durchmesser der Dübel entsprechen. Abb. 1 zeigt eine Verdübelung bei Raumfugen. Bei Querscheinfugen wird sinngemäß verfahren, nur bleiben die Aufsteckhülsen fort und der Durchmesser der Rundeisendübel beträgt nur 18 mm.

In Krümmungen mit einem Halbmesser von 600 m und darunter sowie in Strecken, wo mit ungleichmäßigen Setzungen oder Hebungen zu rechnen ist, müssen in den Längsfugen Ankereisen eingelegt werden, die beide Fahrbahnplatten verbinden und ein Abwandern der tieferliegenden Platte oder ungleichmäßige Setzungen und Hebungen beider Platten gegeneinander verhindern. In Krümmungen mit einem Halbmesser von 600 m oder darunter sind diese Ankereisen nur im mittleren Drittel der Platten anzuordnen und im Abstand von 0,75 m zu verlegen. In allen übrigen Strecken sind die

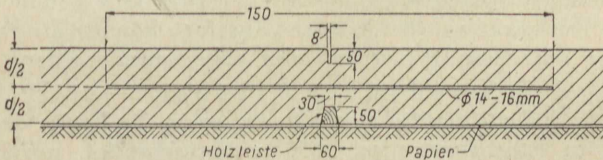


Abb. 2. Längsfuge als Scheinfuge mit Ankereisen

Ankereisen in Abständen von 1,50 m einzuordnen. Die Ankereisen bestehen aus Rundeisen von Handlungsgüte im Durchmesser von 14—16 mm ohne Haken. Abb. 2 zeigt eine solche Verankerung bei einer Scheinfuge.

Bei den Straßen der Gruppen 1—4 sind Dübel und Ankereisen anzuordnen, wenn nach der Beschaffenheit des Bodens trotz sorgfältiger Vorbereitung des Untergrundes mit ungleichmäßigen Setzungen benachbarter Platten oder ungleichmäßigen Hebungen durch Frost zu rechnen ist. Die Dübel sind in den gleichen Abständen wie bei den RAB zu verlegen, jedoch soll der Durchmesser je nach der Deckendicke 18—22 mm und die Länge 60—70 cm betragen. Die Konstruktion ist im übrigen die gleiche wie bei den RAB. Bei Querscheinfugen ist der Dübeldurchmesser je nach Plattendicke mit 16—18 mm festgesetzt. Die Ausbildung und Verteilung der Ankereisen ist die gleiche wie bei den RAB.

#### Fugen.

Zur Verhütung schädlicher Auswirkungen von Längenänderungen durch Schwinden, Quellen oder Temperatur-

einflüsse wird die Betondecke durch Fugen unterteilt. Es werden unterschieden Fugen, die die Ausdehnung benachbarter Betonflächen ermöglichen (Raumfugen) und solche Fugen, die lediglich eine Unterteilung der Fahrbahnoberfläche bewirken und damit das Entstehen unregelmäßiger Risse verhüten (Scheinfugen, Preßfugen).

Längsfugen können bei allen Straßen als Raum-, Schein- oder Preßfugen ausgebildet werden. Bei den RAB sind sie in Fahrbahnmitte anzuordnen. Werden sie als Raumfugen ausgebildet, sollen sie möglichst schmal (etwa 14 mm) sein. Scheinfugen sind nur in Geraden oder in Strecken mit einem Halbmesser über 2000 m zugelassen; sie sind gemäß Abb. 2 auszuführen, wobei der 5 cm tiefe Fugenspalt möglichst schmal, jedoch nicht unter 8 mm auszuführen ist. Preßfugen können bei der Herstellung der Fahrbahndecke in zwei Hälften in Frage kommen, wenn die Strecke in der Geraden oder in einer Krümmung mit einem Halbmesser über 2000 m liegt. Dabei ist jedoch ein Fugenspalt mit den gleichen Abmessungen wie bei den Scheinfugen auszusparen, der mit Vergußmasse gefüllt wird. Ohne Rücksicht auf die Art der Längsfuge können die Fugenkanten scharfkantig bleiben, oder abgerundet werden.

Bei den Straßen der Gruppen 1—4 sind Längsfugen in Fahrbahnmitte auszuführen, wenn die Breite des ungeteilten Fahrbahnstreifens 4,50 m überschreitet, soweit ein doppelt geneigter Querschnitt vorliegt. Bei einseitiger Querneigung und gleichmäßiger Deckendicke ist eine Breite des ungeteilten Deckenstreifens bis zu 6 m zulässig. Größere Fahrbahnbreiten sind entsprechend diesen Gesichtspunkten aufzuteilen. Auch bei diesen Straßen können die Längsfugen sowohl als Raum-, Schein- oder Preßfugen ausgebildet werden, wobei dieselben Grundsätze und Abmessungen wie bei den RAB anzuwenden sind.

Bei allen Straßen ist die freie Beweglichkeit der Fahrbahnplatten an den Rändern zu sichern, wofür bei den RAB die Randstreifen aus Beton durch eine einfache Lage von Dachpappe oder einen bituminösen Anstrich von der Fahrbahnplatte zu trennen sind, während bei den Straßen der Gruppen 1—4 die Bordsteine und feste Einbauten (Sinkkästen, Einsteigeschächte usw.) durch Raumfugen von der Betondecke zu trennen sind.

Bei der Fugenteilung ist bei diesen Straßen darauf zu achten, daß keine Zwickel und spitz auslaufende Plattenteile entstehen, die leicht abbrechen; auch sind Felder mit längeren konkaven Begrenzungen mit Rücksicht auf die freie Beweglichkeit zu vermeiden. Die Fläche des einzelnen Feldes soll hierbei nicht größer als 30 m<sup>2</sup> und die Länge nicht größer als 8 m sein.

Querfugen sind bei den RAB im Abstand von 10 bis 15 m einzulegen. In besonders ungünstigen Fällen, z. B. bei Fahrbahndecken auf Bauwerkshinterfüllung, kann der Fugenabstand bis zu 6 m verringert werden. Die Querfugen sind in der Regel als Raumbfugen auszubilden, deren Weite oben nicht unter 18 mm, unten nicht unter 14 mm betragen soll. Die Fugenkanten sind mit einem Halbmesser von 5 mm abzurunden. Werden Scheinfugen zwischen Raumbfugen ausgebildet, so dürfen die Fugenabstände nicht über 10 m betragen und es dürfen höchstens zwei Scheinfugen zwischen Raumbfugen angeordnet werden. Die Ausbildung der Scheinquerfugen ist dieselbe wie die der Scheinlängsfugen (vgl. Abb. 2). Die Raumbfugen müssen in diesem Falle oben mindestens 20, unten mindestens 16 mm betragen.

Bei den Straßen der Gruppen 1—4 soll der Abstand der Querfugen im allgemeinen 6—15 m betragen. Bei Plattendicken von 15 cm und weniger soll der Querfugenabstand 10 m nicht überschreiten. Auch hier werden die Querfugen vorwiegend als Raumbfugen ausgebildet, wobei sich die Breite des Fugenspalts nach den gegebenen klimatischen Verhältnissen und den zu erwartenden Längenänderungen richtet. Sie sollen mindestens 12 mm breit sein und bei gemischtem Verkehr nicht breiter als 16 mm. Zwischen je zwei Querfugen, die als Raumbfugen ausgebildet sind, können eine oder zwei Querfugen als Scheinfugen ausgeführt werden, wobei dann der Fugenabstand höchstens 8 m betragen darf. Die Abmessungen der Scheinfugen sind dieselben wie bei den RAB. Die Kanten aller Fugen sind mit einem Halbmesser von 5—10 mm abzurunden.

Für alle Straßen sind innerhalb der oben angegebenen Grenzen die Fugenabstände in Gegenden mit mildem ausgeglichenem oder luftfeuchtem Seeklima bei gleichmäßig tragfähigem Untergrund und bei vorwiegend gummibereiftem Verkehr größer zu wählen, während bei ungünstigem Klima, ungleichmäßigem Untergrund sowie Herstellung in der warmen Jahreszeit und bei Krümmungen mit einem Halbmesser unter 1000 m kleinere Fugenabstände zu wählen sind. Bei Wechsel in der Tragfähigkeit des Untergrundes und in der Fläche von Widerlagsrückflächen sind stets nichtverdübelt Raumbfugen anzuordnen.

#### Untergrund und Planum.

Der Untergrund muß bei allen Straßen entsprechend den allgemeinen Regeln des Straßenbaues frostsicher und gut entwässert hergerichtet werden. Bei bindigen Böden muß eine Sauberkeitsschicht aus einer Lage gemischtkörnigen Sandes in genügender Stärke aufgebracht werden, wobei der Sand so viel Feines enthalten muß, daß der aufgeweichte Boden

sich nicht durchdrückt. Zur Sicherung der freien Beweglichkeit der Platte ist bei den RAB eine Papierlage auf das fertige Planum aufzubringen, während dies Verfahren bei den übrigen Straßen Gruppe 1—4 empfohlen wird.

Wird bei den Straßen der Gruppen 1—4 die Betondecke auf vorhandenem Unterbau verlegt, so muß dieser gleichfalls so vorbereitet werden, daß sich die Straßendecke möglichst unbehindert bewegen kann. Alte Straßendecken sind deshalb durch Ausgleichen mit Magerbeton oder durch Umpflastern u. U. in Zementmörtel entsprechend dem Profil der Betondecke einzuebnen, wobei etwaige Verbreiterungen am besten als Betonunterbau auszuführen sind. Das Anbinden der Betondecke an den Unterbau soll durch eine Papierzwischenlage, durch einen bituminösen Oberflächenanstrich o. dgl. verhindert werden.

## b) Baustoffe<sup>1)</sup>.

### Zement.

Für alle Straßen darf nur Zement verwendet werden, der den deutschen Normen entspricht und auf der Verpackung das kreisförmige Warenzeichen mit der Inschrift „Normenüberwachung“ trägt. Langsam bindende Zemente, die neben ausreichender Druckfestigkeit eine hohe Biegefestigkeit und geringe Schwindneigung haben, sind zu bevorzugen.

Für die RAB sind mit den liefernden Werken besondere Vereinbarungen über Lieferung, Prüfung und Abnahme des Zements im Lieferwerk getroffen (vgl. Abschnitt III S. 43 „Die Entwicklung der Straßenbauzemente in Deutschland“).

Für die Straßen der Gruppen 1—4 ist in der Regel gewöhnlicher Zement (Handelszement) zu verwenden, und hochwertiger Zement soll nur zur Verwendung kommen, wenn mit Rücksicht auf die Abkürzung der Verkehrssperre oder auf bevorstehenden Frost der Beton schnell erhärten muß.

Der Zement soll bei allen Straßen vor Verwendung mindestens drei Tage in gegen Feuchtigkeit, Zugluft und übermäßige Erwärmung geschützten Räumen auf einem hochliegenden, gegen aufsteigende Feuchtigkeit geschützten Boden lagern und darf nicht später als einen Monat nach der Anlieferung verarbeitet werden.

<sup>1)</sup> Die vor, während und nach der Bauausführung vorzunehmenden Prüfungen sind für die RAB und in der „Anweisung für den Bau von Betonfahrbahndecken“ Teil II enthalten. Für die Straßen Gruppe 1—4 wird das Merkblatt in seiner endgültigen Fassung durch entsprechende Vorschriften ergänzt.

Um ein einheitliches Verhalten des Betons zu sichern, soll im Ober- und Unterbeton sowie innerhalb eines Feldes immer dieselbe Zementmarke verwendet werden.

### Zuschlagstoffe.

Bei allen Straßen können als Zuschlagstoffe nur gesunde, natürliche oder künstliche Gesteine in natürlicher Körnung oder zerkleinert zur Verwendung. Sie werden jetzt nach der Körnung wie folgt bezeichnet:

Rückstand auf dem Sieb mit mm Lochdurchmesser	Durchgang durch das Sieb	Natürliches Vorkommen	Zerkleinerte Stoffe
—	1	Betonfeinsand	Betonfeinsand
1	3	Betongrobsand	Betongrobsand
3	7		
7	30	Betonfeinkies	Betonsplitt
30	70	Betongrobkies	Betonsteinschlag

Betonkiessand ist das Gemenge von Betonsand und Betonkies. Brechsand soll nur bei Mangel an Natursand und nur in Korngrößen über 3 mm verwendet werden, da er für Straßenbeton wenig geeignet ist.

Im Oberbeton darf neben dem Sand nur wetterbeständiges Gestein verwendet werden, das eine Druckfestigkeit von mindestens 1500 kg/cm<sup>2</sup> besitzt und dessen Abnutzungswiderstand nach DIN DVM 2108 höchstens 0,2 cm beträgt. Für den Unterbeton darf neben dem Sand auch Kies und Splitt oder Steinschlag aus Sedimentgestein verwendet werden, falls die Druckfestigkeit des Gesteins mindestens 800 kg/cm<sup>2</sup> beträgt. Falls es technisch und wirtschaftlich vertretbar ist, sollen für den Unterbeton dieselben Zuschlagstoffe verwendet werden wie für den Oberbeton, d. h. es soll einschichtig gebaut werden.

Die Zuschlagstoffe dürfen keine Bestandteile enthalten, die das Erhärten des Zements, die Festigkeit oder die Wetterbeständigkeit des Betons beeinträchtigen oder die Eisenlagen angreifen können.

Die einzelnen Zuschlagstoffe sind getrennt nach Körnungen zu beziehen und in Bunkern oder auf einer sauberen Unterlage getrennt zu lagern.

### Wasser.

Als Anmachwasser können für alle Straßen alle in der Natur vorkommenden Wässer, soweit sie nicht stark verunreinigt sind oder betonschädliche chemische Bestandteile enthalten, verwendet werden.

## Eisen.

Für alle Straßen ist, falls Eiseneinlagen verwendet werden, für diese Stahl von hoher Streckgrenze ( $\geq 3600 \text{ kg/cm}^2$ ) und mindestens 10 Prozent Bruchdehnung zu verwenden. Fertig angelieferte Matten dürfen nicht gerollt sein. Die Eisen sind so zu lagern und zu befördern, daß sie nicht verschmutzen oder sich verbiegen. Für Dübel und Anker in Quer- und Längsfugen genügt Stahl von Handlungsgüte.

## Papierunterlage.

Die bei den RAB vorgeschriebene und bei den Straßen der Gruppen 1—4 empfohlene Papierunterlage muß stark und steif genug sein, daß sie bei windigem und feuchtem Wetter keine Falten bildet. Dazu ist im allgemeinen ein Gewicht von  $150\text{--}180 \text{ g/m}^2$  erforderlich. Das Papier muß unmittelbar nach einer zweistündigen Wasserlagerung einem Berstdruck von mindestens  $0,25 \text{ kg/cm}^2$  auf einer kreisrunden Prüffläche von  $100 \text{ cm}^2$  standhalten.

## Fugenfüllstoffe.

Die bei allen Straßen in den unteren Teil der Raumbfugen eingesetzten Fugeneinlagen müssen die Ausdehnung der Betonplatten zulassen. Sie dürfen bei der Betonverdichtung nicht zerschlagen werden, nicht wasserlöslich sein und das Wasser aus dem frischen Beton nicht absaugen. Zweckmäßig werden dazu vollkantige, astarme, gerade Bretter aus weichem Holz verwendet. Sie sollen in den Quersfugen bei den RAB auf die Länge der halben Fahrbahnbreite, bei den Straßen Gruppe 1—4 auf die Breite des ungeteilten Fahrbahnstreifens ungestoßen durchgehen. Bei allen Straßen sind der obere Teil des Fugenspaltes bei Raumbfugen, sowie alle Schein- und Preßfugen auf eine Tiefe von mindestens 4 cm mit Vergußmasse zu füllen, die das Eindringen von Wasser oder Schmutz dauernd verhindern soll. Für die Fugenvergußmasse bei Raumbfugen ist mit Rücksicht auf die veränderliche Fugenweite infolge der Ausdehnung und Zusammenziehung des Betons Nachgiebigkeit und gutes Haften am Beton erforderlich. Für die RAB sind vorläufige Lieferungsbedingungen für bituminöse Fugenvergußmassen aufgestellt und auch auf den Straßen Gruppe 1—4 sollen nur Fugenvergußmassen verwendet werden, die diesen Lieferungsbedingungen entsprechen. Zur Füllung der Fugenspalten der Längsschein- bzw. Preßfugen kann Pflasterkitt gemäß DIN 1939 verwendet werden. Vor Einfüllen der Fugenvergußmassen sollen die trockenen, gut gereinigten Fugenwandungen einen Voranstrich erhalten, für den nur dünnflüssige, streichfertig ge-

lieferte Mittel geeignet sind. Ein solcher Anstrich erübrigt sich, wenn bereits bei der Fugenherstellung die Fugenwandungen einen bleibenden Bitumenüberzug erhalten. Ist der freie Fugenspalt tiefer als 4 cm, so kann dessen unterer Teil mit Bitumensand der Körnung 3—4 mm ausgefüllt werden.

### c) Aufbau und Zubereitung des Betons.

Bei allen Straßen ist grundlegend für den Aufbau des Betons, daß die verlangten Festigkeiten zuverlässig erreicht werden. Die zweckmäßige Zusammensetzung des Betons muß durch Eignungsprüfungen ermittelt werden, deren Ergebnisse unbedingt vor dem Betonierbeginn vorliegen müssen. Bei der Eignungsprüfung ist auf die Verarbeitbarkeit des frischen Betons unter Berücksichtigung der beim Bau zur Verwendung kommenden Verdichtungsgeräte besonders zu achten. Von dem einmal festgesetzten Betonaufbau darf nur mit Zustimmung der Bauleitung abgewichen werden.

Die Festigkeiten des Betons werden an Probewürfeln oder Probekörpern ermittelt. Der Beton muß folgende Mindestfestigkeiten aufweisen:

Straßen		Druckfestigkeit kg/cm <sup>2</sup>	Biegezugfestigkeit kg/cm <sup>2</sup>
RAB und Straßengruppe 1	im Ober- und Unterbeton	370	45
Straßengruppe 2 . . .	im Oberbeton oder bei einschichtiger Bauweise im Unterbeton . . . .	300 250	35 30
Straßengruppe 3 . . . .	} im Oberbeton oder bei einschichtiger Bauweise	250	30
Straßengruppe 4 . . . .		im Unterbeton . . . .	200

Nach sieben Tagen müssen bei Handelszement mindestens 70 Prozent, bei hochwertigem Zement mindestens 80 Prozent dieser Werte erreicht werden. Es empfiehlt sich, bei der Eignungsprüfung etwas höhere Werte anzustreben, um die verlangten Mindestfestigkeiten bei der Ausführung mit Sicherheit zu erreichen.

Bei den RAB soll der Zementgehalt in 1 m<sup>3</sup> Beton mindestens 300 und im allgemeinen nicht mehr als 350 kg betragen, wobei die jeweils notwendige Zementmenge zur Erlangung der verlangten Festigkeiten durch die Eignungsprüfungen festgestellt wird. Im allgemeinen genügen bei gewöhnlicher Witterung 320—330 kg zur Gewährleistung der verlangten Festigkeiten. In den kälteren Jahreszeiten kann der Zementgehalt bis zu etwa 50 kg/m<sup>3</sup> erhöht werden. Bei zwei-



schichtiger Bauweise muß bei der RAB der Zementgehalt beider Schichten annähernd gleich groß sein.

Für die Straßengruppen 1—4 muß der Zementgehalt in 1 m<sup>3</sup> mindestens betragen:

Straßen	Im Oberbeton und bei einschichtiger Bauweise kg/m <sup>3</sup>	Im Unterbeton kg/m <sup>3</sup>
Straßengruppe 1 . . . . .	350	300
Straßengruppe 2 . . . . .	350	270
Straßengruppe 3 . . . . .	} 350	250
Straßengruppe 4 . . . . .		

Auch hier ist für den endgültig zu wählenden Zementgehalt Bedingung, daß die geforderten Festigkeiten mit Sicherheit erreicht werden, jedoch dürfen die oben angegebenen Mindestmengen nicht unterschritten werden. Erfahrungsgemäß muß der Zementgehalt erhöht werden, wenn die Sieblinien der Zuschlagstoffe in den weiter unten angeführten Abbildungen (Abb. 6 u. 7) oberhalb des schraffierten Bereichs liegen oder bei kühlem Wetter betoniert wird und zu erwarten ist, daß die Lufttemperatur in den ersten drei Tagen unter 8° bleibt. Der Zementgehalt soll jedoch 400 kg/m<sup>3</sup> nicht überschreiten.

#### Wassergehalt.

Für den Wassergehalt lassen sich bindende Vorschriften nicht geben. Der Wasserzusatz für den Oberbeton muß so bemessen werden, daß der Beton mit der gewählten Verdichtungsweise ein dichtes Gefüge erhält, die Decke gut geschlossen wird und eine profilgerechte Oberfläche entsteht, ohne daß sich eine stärkere Mörtel- oder gar Wasserschicht bildet. Bisher hat sich dazu meist ein Wasserzementverhältnis zwischen 0,4 und 0,5 als zweckmäßig erwiesen. Zu hoher oder zu geringer Wassergehalt beeinflusst die Festigkeit ungünstig. Für die Bemessung des Wasserzusatzes für den Unterbeton gilt sinngemäß das gleiche. Er muß mit der gewählten Verarbeitungsweise durchgehend gut verdichtet werden und muß nach Beendigung der Verdichtungsarbeit geschlossen erscheinen und schwach beweglich sein. Auf keinen Fall darf die Oberfläche so trocken sein, daß ein vollkommener Verbund mit dem Oberbeton in Frage gestellt ist.

#### Kornzusammensetzung und Zuschlagstoffe.

Für alle Straßen ist die Körnung der Zuschlagstoffe durch Siebversuche festzustellen, die sowohl für die gesamten Zuschlagstoffgemenge wie den Sandanteil (Körnung 0—7 mm) gesondert als Sieblinien aufzutragen sind.

Für die RAB gelten die in Abb. 3 und Abb. 4 wiedergegebenen Sieblinien, wobei der untere Sieblinienbereich vorzugsweise bei Kiesbeton, der obere Sieblinienbereich bei Splittbeton anzustreben ist. Im allgemeinen ist im Sinne der gegebenen Sieblinien ein stetiger Kornaufbau zu wählen, welche Forderung unbedingt bis zur Korngröße von

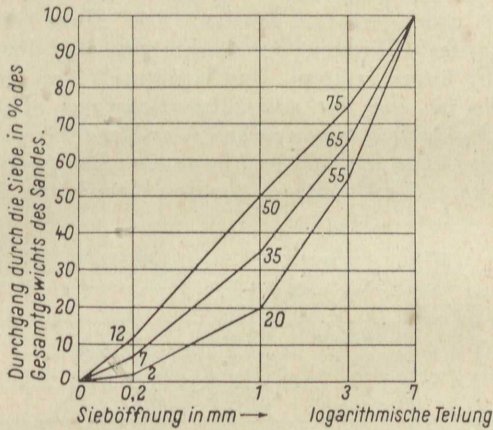


Abb. 3. Sieblinien für Sand

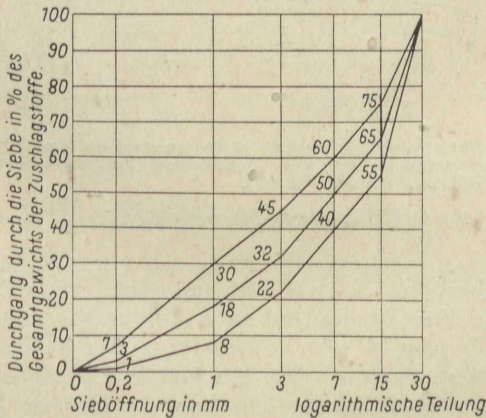


Abb. 4. Sieblinien für das Gesamtgemenge der Zuschlagstoffe (mit Größtkorn von 30 mm)

7 mm (Sandbereich) zu erfüllen ist. Im übrigen ist ein grobkörniger Aufbau einem feinkörnigeren vorzuziehen. Dazu kann besonders im Bereich zwischen 7 und 15 mm der entsprechende Anteil teilweise fehlen (Ausfallkörnung), wie dies auch aus lieferungstechnischen Gründen wirtschaftlich vorteilhaft sein kann. Bei Verwendung solcher Ausfallkörnungen

muß der in Abb. 4 angegebene Sieblinienbereich eingehalten werden. Da für die Verarbeitbarkeit des Betons und den Deckenabschluß der Anteil des Sandes mit einer Korngröße von 0—2 mm von besonderer Wichtigkeit ist, können diese Feinstbestandteile, falls sie nicht oder nur in unzureichendem Maße vorhanden sind, durch Zusatz von geeigneten, stets gleichbleibenden lieferbaren Stoffen (Kalksteinmehl, Traß, Staubsand usw.) ersetzt werden. Die Höhe dieser Beimengungen darf 2 Prozent des Gesamtgewichts der Zuschlagstoffe nicht überschreiten. Das Größtmaß der groben Zuschlagstoffe ist von der gewählten Bauweise abhängig und kann bei einschichtiger Bauweise in der Regel bis zu 50 mm, in besonderen Fällen auch 70 mm betragen. Bei zweischichtiger Bauweise kann das Größtkorn für den Unterbeton 50 mm und

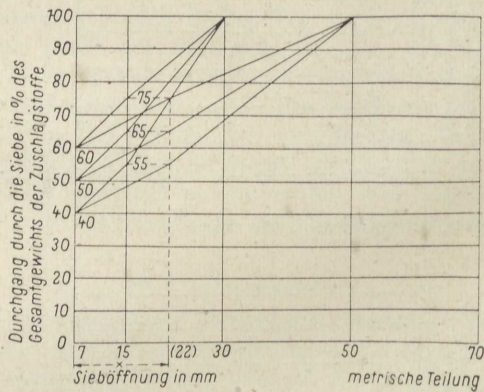


Abb. 5. Änderungen der in Abb. 4 dargestellten Sieblinien für das Gesamtgemenge der Zuschläge bei Verwendung eines Größtkorns über 30 mm

Beispiel für Größtkorn von 50 mm :  $\frac{x}{50-7} = \frac{15-7}{30-7}$ ,  $x = \sim 15$

für den Oberbeton 30 mm betragen. Bei Verwendung eines Größtkorns über 30 mm sind unter Zugrundelegung der Sieblinien nach Abb. 4 und Beibehaltung des Sandanteils die Sieblinien entsprechend dem Beispiel in Abb. 5, wo ein Beispiel für eine Abänderung der Sieblinien für ein Größtkorn von 50 mm gezeigt ist, zu ändern.

Um die auf Grund der Eignungsprüfung ausgewählte Kornzusammensetzung zu sichern, sind die Zuschlagstoffe nach Korngrößen getrennt zu beziehen und zu lagern. Der Sand muß mindestens in zwei Abstufungen bereitgestellt werden, z. B. 0—3 und 3—7 mm, während die größeren Körnungen in den Abstufungen 7—15 mm und 15 mm bis Größtkorn unterteilt werden können, falls eine solche Unterteilung mit Rücksicht auf die Kornzusammensetzung erforderlich ist.

Für die Straßen der Gruppen 1—4 gelten die Sieblinien in Abb. 6 u. 7, wobei für den Oberbeton allgemein und bei Straßen der Gruppe 1 auch für den Unterbeton die Sieblinien innerhalb des schraffierten Bereichs der Abb. 6 u. 7 liegen müssen. Tieferliegende Sieblinien sind zulässig, wenn mit den verwendeten Maschinen und Geräten und der angewendeten Arbeitsleistung der Beton zuverlässig und gut verdichtet wird. Für den Unterbeton von Straßen der Gruppen 2—4 und zwar Wohn- und Siedlungsstraßen, Werkplätzen

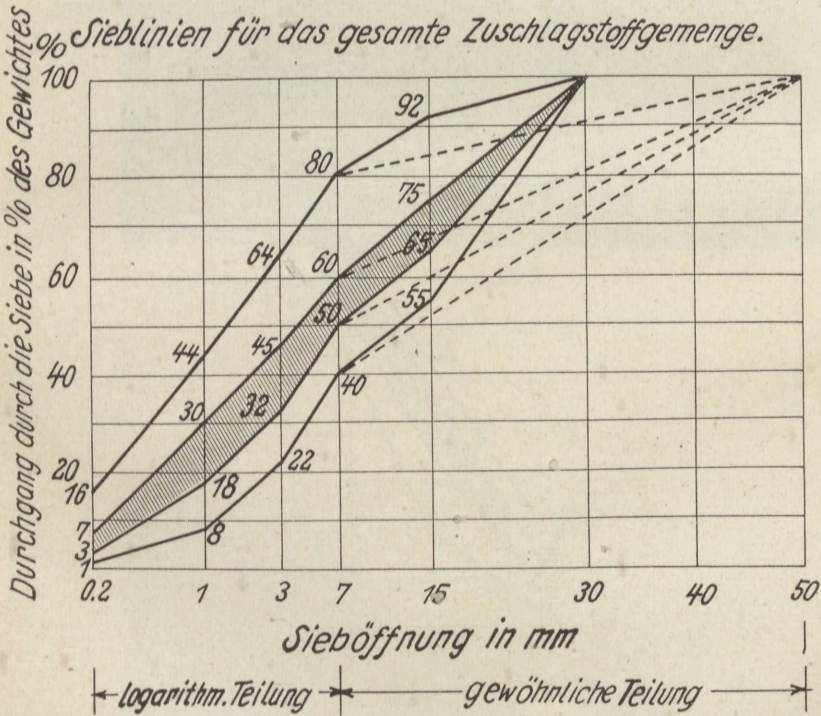


Abb. 6

und Einstellhöfen darf die Sieblinie über dem schraffierten Bereich liegen, wobei die Grenzsieblinien einzuhalten sind. Wie bei den RAB ist auf die Zusammensetzung der Körnung unter 7 mm besonderer Wert zu legen, und der Anteil der Körnung von 0—2 mm kann wie bei den RAB durch Zusätze verbessert werden. Das Größtmaß der Zuschlagstoffe soll bei diesen Straßen für den Oberbeton im allgemeinen nicht mehr als 30 mm betragen und für den Unterbeton und bei einschichtiger Bauweise nicht mehr als 50 mm. Für Zuschlagstoffe mit größerer Körnung als 30 mm werden die Grenzsieblinien entsprechend der gestrichelten Linie in Abb. 6, wo eine Ände-

rung für 50 mm Größtkorn eingetragen ist, geändert. Um die Gleichmäßigkeit der Kornzusammensetzung der Zuschlagstoffe zu gewährleisten, sind für Straßen der Gruppe 1 die Zuschlagstoffe in den Abstufungen wie bei den RAB getrennt abzumessen. Für die Straßen der Gruppen 2—4 genügt eine Unterteilung bei 7 und bei 15 mm. Kiessand mit bis zu 10 Prozent Körnung über 7 mm ist dabei als Sand zu rechnen, wobei der Kiesanteil unberücksichtigt bleibt. Die Körnung 7—15 mm kann ganz oder teilweise durch Körnung über 15 mm ersetzt werden, falls die verwendeten Geräte die Verarbeitung eines derartigen Betons zuverlässig gestatten.

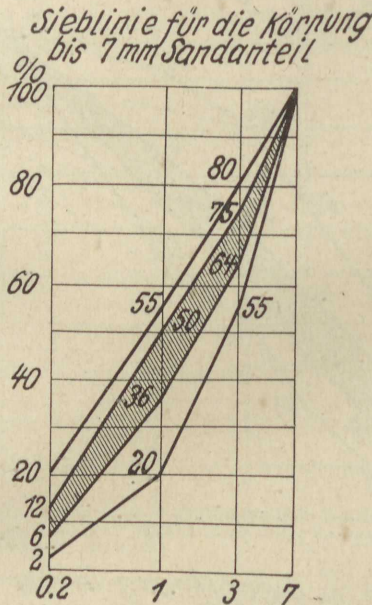


Abb. 7

#### Zumessung des Zements und der Zuschlagstoffe.

Bei den RAB muß die Zumessung des Zements und der Zuschlagstoffe ausnahmslos gewichtsmäßig mit kontrollierten Wiegeeinrichtungen erfolgen, die dauernd gleichmäßig und zuverlässig arbeiten. Durch das Wiegen soll die größtmögliche Gleichmäßigkeit des Betons gewährleistet und der Einfluß des Feuchtigkeitsgehalts der Zuschlagstoffe, insbesondere des Sandes, weitgehend ausgeschaltet werden. Der Zement kann entweder in vollen Säcken (50 kg) jeder einzelnen Mischung, die in diesen Fällen auf volle Säcke abzustimmen ist, beigegeben werden, oder nach Zwischenlagerung in einem wasser- und staubdichten Silo in losem Zustand nach

**Reichs-  
autobahn-  
bau I**

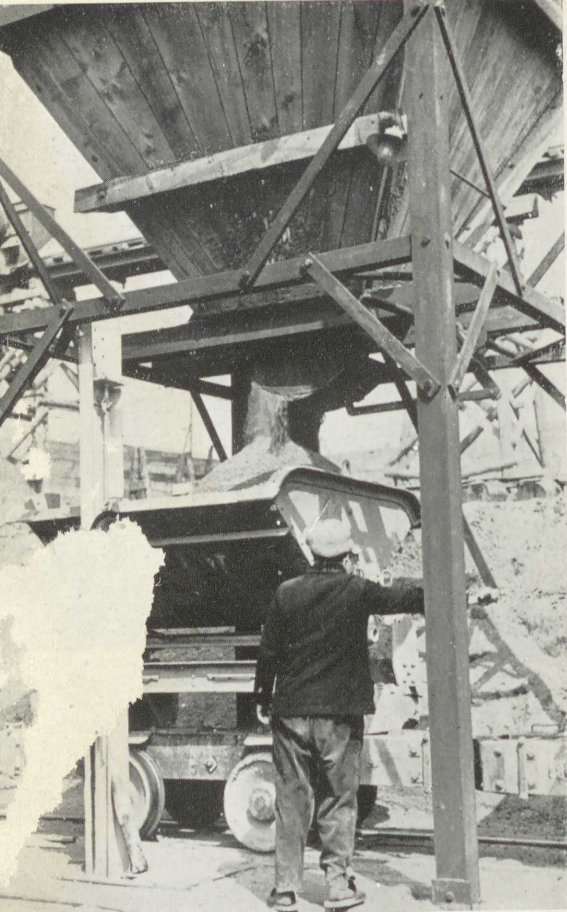


1. Lagerung von Zement



2. Lagerung der Zuschlagstoffe

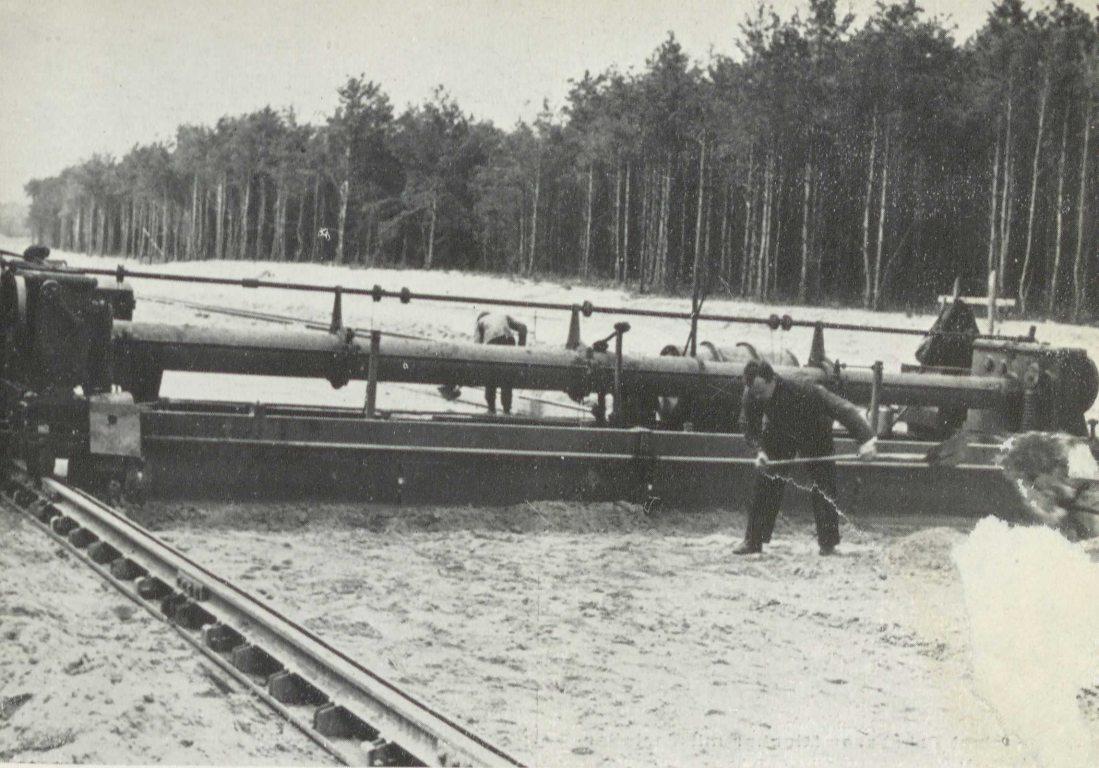
## Reichsautobahnbau II



3. Gewichtmäßiges Abmessen  
der Zuschlagstoffe

4. Transport der abgemessenen Zu-  
schläge und des Zementes zur  
Baustelle



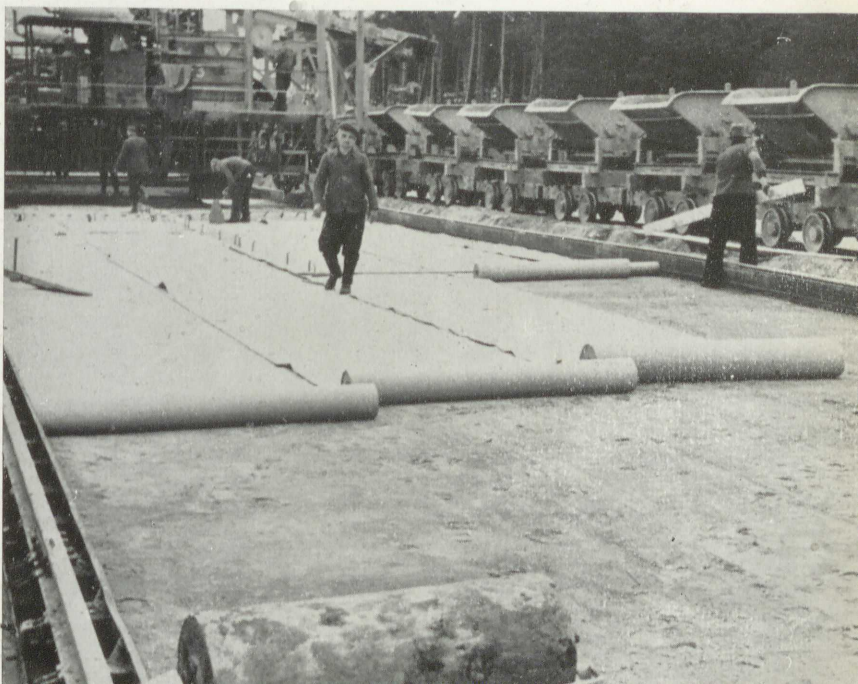


5. Profilmäßiges Abziehen und Verdichten des Planums durch Planumsfertiger



Tafel VII

### Reichsautobahnbau III

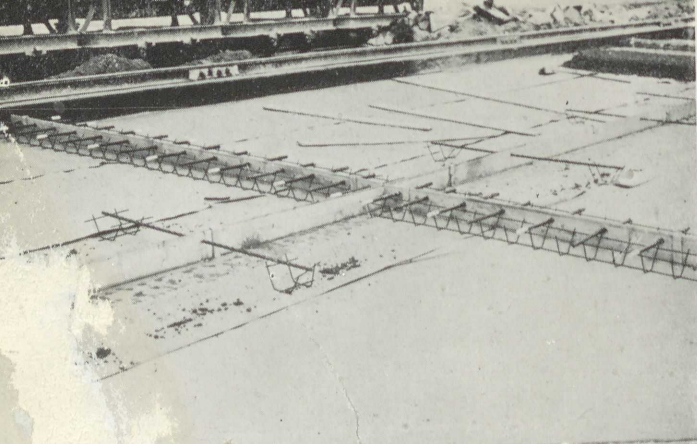


6. Abdecken des Planums mit Papier



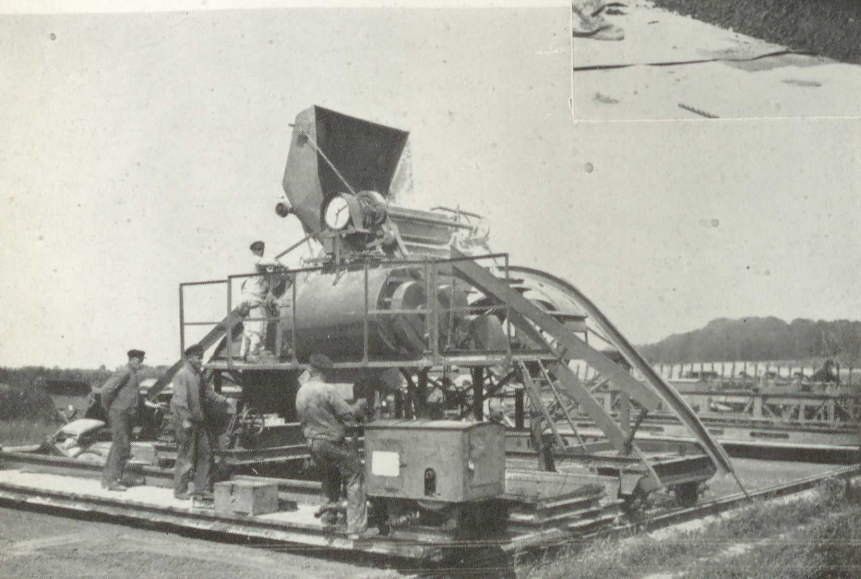
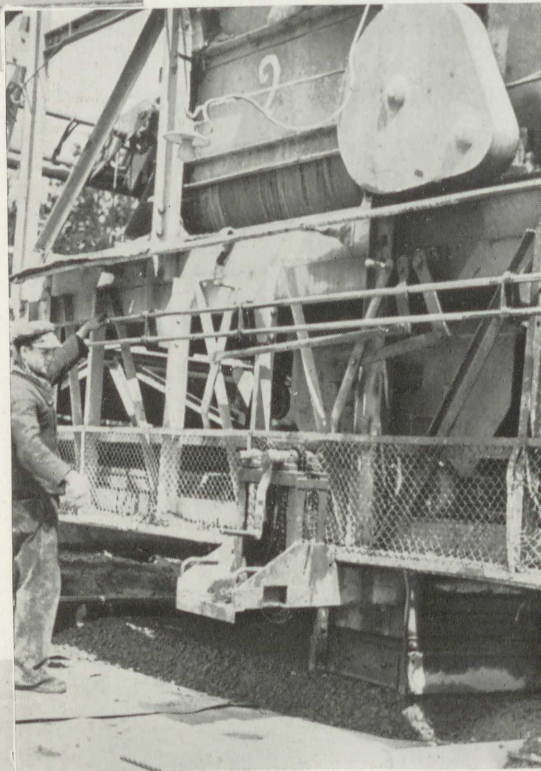
# Reichs- autobahnbau IV

7. Aufstellen der Fugeneinlagen  
mit Dübeln und Ankereisen

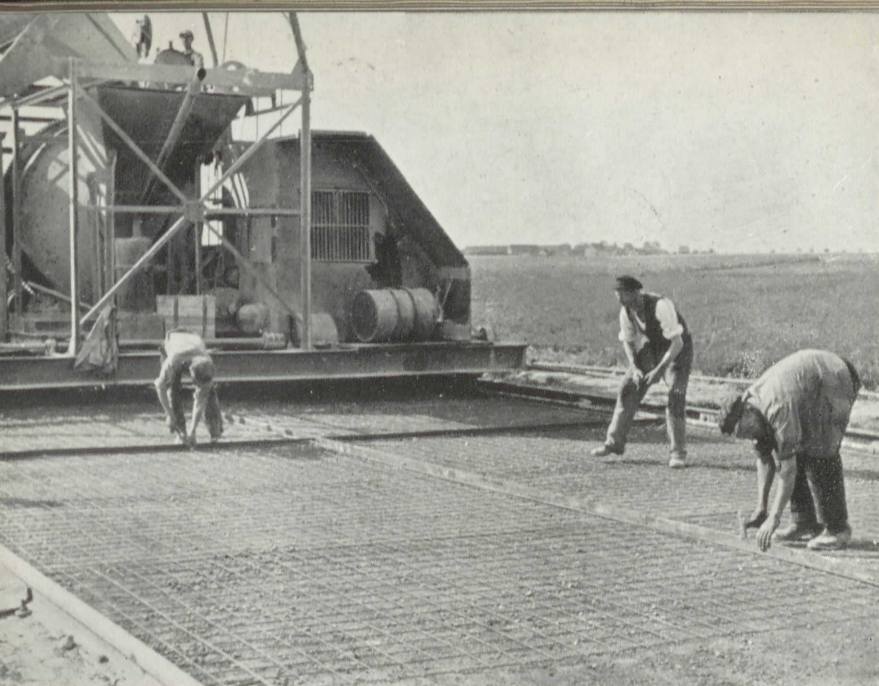


(unten) Fahrbarer Mischer mit Verteiler-  
wagen

9. (rechts) Mischer mit untergebautem Ver-  
teiler

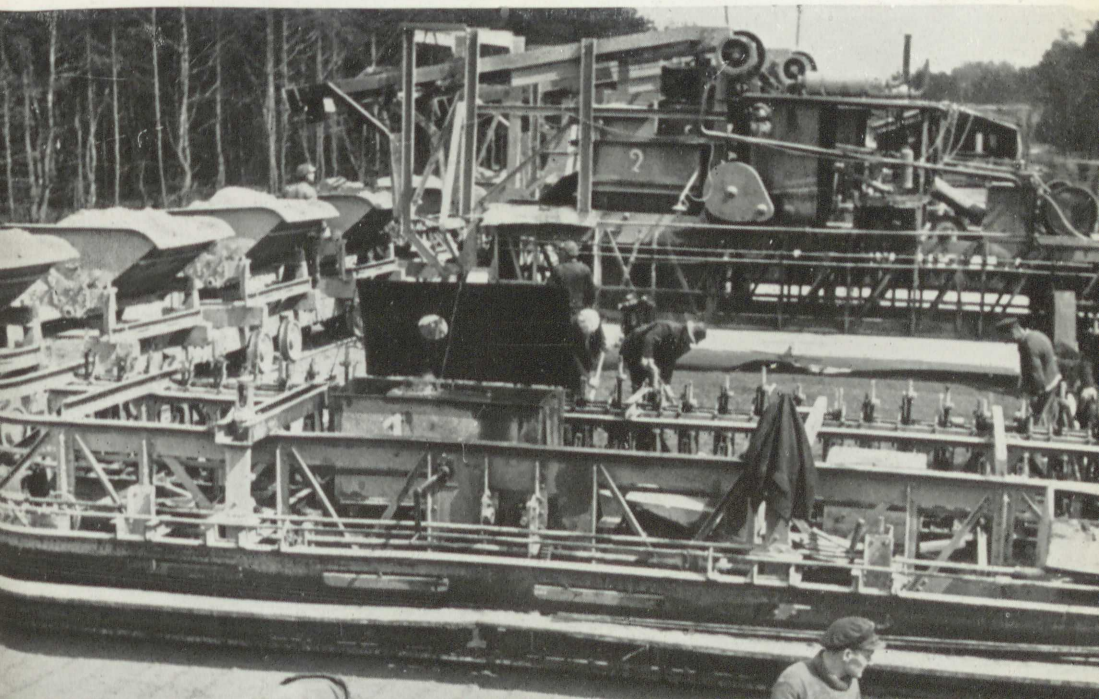


**Reichs-  
autobahn-  
bau V**



**10. Verlegen von Eiseneinlagen bei unzuverlässigem Untergrund.  
Aufsetzen von Fugeneisen auf die untere Fugeneinlage**

**11. Verdichten des Betons durch Fertiger**



# Reichs- autobahn- bau VI



12. Decken-  
schluß durch  
Fertiger. Nur  
kleine Nach-  
arbeiten mit  
Reibebrett



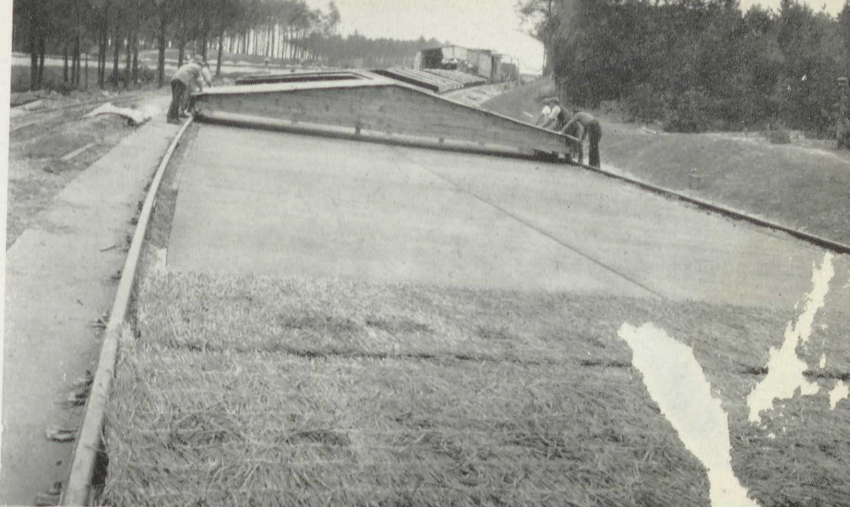
13. Abziehen der  
Oberfläche  
mit Besen



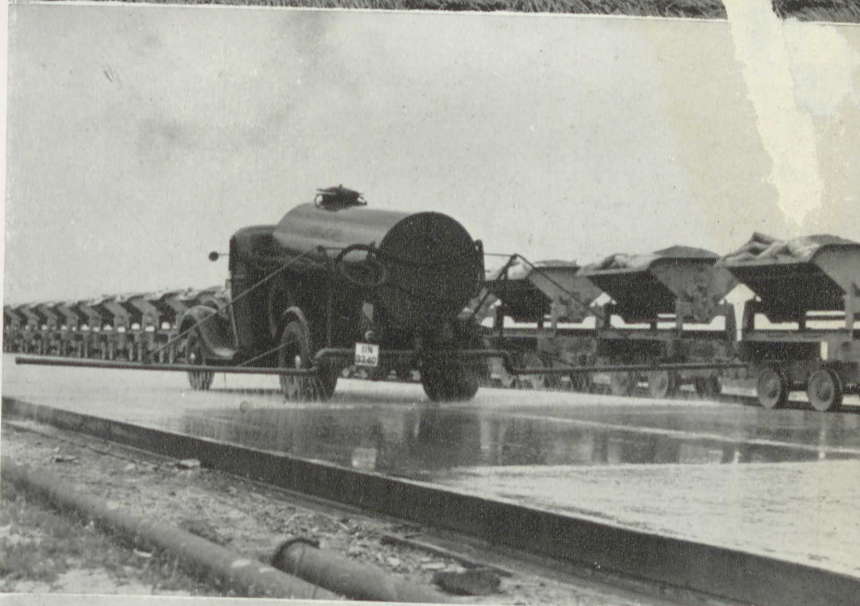
14. Freilegen  
der Fugen-  
eisen und Ab-  
runden der  
Kanten

# Reichs- autobahn- bau VII

15. Schutz der  
frischen  
Decke durch  
Dächer und  
feuchte  
Strohmatte



16. Feucht-  
halten der  
Decke durch  
Spreng-  
wagen



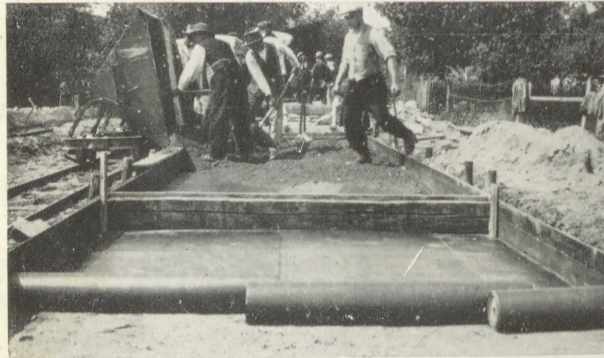
17. Ausgießen  
der Fugen



# Landstraßenbau von Hand



1. Verdichten des Planums durch Walzen



2. Abdecken des Planums mit Papier, hölzerne Seitenschalungen



3. Verdichten des Oberbetons durch Handstampfböhlen



4. Nacharbeit in der Längsrichtung

Gewicht zugemessen werden. In letzterem Fall müssen die Fördergefäße besondere abdeckbare Kammern für die Aufnahme des Zements besitzen. Die Förderung des Zements und der Zuschlagstoffe zur Mischanlage hat so zu erfolgen, daß keine Streuverluste durch Wind oder Überladen der Fördergefäße entstehen können, und der Zement vor Nässe durch Regen oder durch feuchte Zuschlagstoffe geschützt ist.

Bei Straßen der Gruppen 1—4 muß das Mischungsverhältnis des Zements, der Zuschlagstoffe und des Wassers bei der Eignungsprüfung stets nach Gewicht festgelegt werden. Bei der Ausführung muß der Zement stets nach Gewicht zugegeben werden, wobei es sich empfiehlt, zur Vereinfachung die Mischerfüllungen so abzustimmen, daß volle Zementsäcke (zu je 50 kg) verwendet werden können. Falls dies mit Rücksicht auf das Fassungsvermögen der Mischmaschinen nicht möglich ist, müssen Teilbeträge von 50 kg abgewogen werden. Bei den Straßen der Gruppen 1 und 2 muß der Sand zugewogen werden, dagegen genügt es, die festgelegten Gewichtsmengen der Zuschlagstoffe über 7 mm aus geeichten Meßgefäßen nach Raummaß zuzugeben. Bei den Straßen der Gruppen 3 und 4 kann auch die Zugabe des Sandes nach Raummaß erfolgen, wobei die Eichmarke der Meßgefäße durch Einwiegen der Zuschlagstoffe bei mittlerem Feuchtigkeitsgehalt bestimmt wird. Die Zugabe des Wassers an der Mischmaschine ist unter Berücksichtigung der Eigenfeuchtigkeit der Zuschlagstoffe und der Witterung so zu bemessen, daß der Beton die geforderte Steife erhält. Sie kann deshalb nur innerhalb gewisser Grenzen festgelegt werden, die nur mit Zustimmung der Bauleitung überschritten werden darf. Als Anhalt für die Bemessung der Wasserzugabe dient die bei den Eignungsprüfungen als zweckmäßig festgelegte Gesamtwassermenge, vermindert um die Eigenfeuchtigkeit der Zuschlagstoffe.

#### Mischen des Betons.

Bei allen Straßen muß das Mischen des Betons in Mischmaschinen erfolgen, die ein gründliches und gleichmäßiges Durchmischen der Betonmasse in kürzester Zeit gewährleisten. Die Mischmaschinen dürfen nicht überfüllt und nicht wesentlich unterfüllt werden. Vor längeren Betriebspausen sind die Mischtrommeln und die Wasserzulaufrohre sorgfältig zu reinigen, damit nicht abgebundener Beton in die Mischung gelangt oder der Wasserzusatz behindert wird. Für die RAB ist je nach der Mischer- und Beschickungsart im allgemeinen eine Mischdauer von 1—1½ Minuten vorgeschrieben, während für die Straßen der Gruppen 1 bis 4 die Mindestmischdauer 1½ Minuten beträgt. Als

Mischdauer gilt hierbei nur die Zeit, während der das Gesamtgemenge einschließlich des Wassers durchgemischt wird. Für die Straßen der Gruppen 1—4 müssen die Mischmaschinen so groß sein, daß sie in einer Stunde mindestens den Beton für 8 lfd. m Fahrbahndecke liefern können. Bei allen Straßen sollen die Mischmaschinen mit einer Zeitmeßeinrichtung versehen sein, damit die Innehaltung der festgesetzten Mischzeit gewährleistet wird. Außerdem müssen sie eine Wasserabmeßeinrichtung besitzen, die die Wassermenge mit einer Genauigkeit von  $\pm 2$  Prozent zuzumessen gestattet. Sowohl die Mischzeit- als auch die Wassermeßvorrichtungen müssen in jeder Schräglage der Mischmaschinen einwandfrei arbeiten.

#### d) Die Herstellung der Decke.

##### Allgemeines.

Bei allen Straßen kann die Betondecke in der vollen Breite oder in Streifen, die sich durch die Längsfugen ergeben, eingebaut werden. Die gesamte Baustelleneinrichtung muß darauf abgestimmt werden, daß der Beton einschließlich der Fugenherstellung vor Beginn des Abbindens fertig verarbeitet ist. Das Mischen des Betons unmittelbar an der Einbaustelle wird als am zweckmäßigsten angesehen. Ein Mischen in ortsfesten Anlagen und der Transport des fertigen Betons zur Einbaustelle darf nur dann erfolgen, wenn Sicherheit darüber vorhanden ist, daß der Beton rechtzeitig eingebaut werden kann und Vorkehrungen gegen Entmischen oder nachteilige Beeinflussung des Betons durch Wind, Regen und Sonne getroffen werden. Die Baustoffe werden zweckmäßig nur an einer Stelle gelagert, weil dadurch die Überwachung und das ordnungsmäßige Zumessen erleichtert werden. Bei den RAB muß ein Vorrat von allen Abstufungen der Zuschlagstoffe für mindestens drei Tage auf der Baustelle liegen; auch bei den Straßen der Gruppen 1—4 sind die Vorräte so zu bemessen, daß auch bei Störungen in der Anlieferung keine Stockungen im Baubetrieb entstehen.

Bei den RAB ist im allgemeinen der Beton, unabhängig davon, ob es sich um einschichtige oder zweischichtige Bauweise handelt, grundsätzlich in zwei Lagen einzubauen, um auch an der Plattenunterseite eine größtmögliche Verdichtung zu erzielen. Nur in Ausnahmefällen unter der Voraussetzung, daß anerkannt wirksame Verdichtungsgeräte und ein für die Verdichtung günstiger Beton verwendet werden, kann die Genehmigung zum Einbau des Betons in einer Lage erteilt werden. Auch bei den Straßen der Gruppen 1 bis 4 soll der Beton je nach den eingesetzten Verdichtungsgeräten und der angewendeten Deckenstärke in mehreren Lagen oder in einer Lage eingebaut werden.

Bei allen Straßen ist längs der Baustrecke eine Wasserleitung mit zahlreichen Anschlußstellen zu verlegen, die in der Lage ist, auch bei heißem Wetter und schnellem Arbeitsfortschritt ausreichende Wassermengen für das Anfeuchten des Planums, zum Mischen des Betons und zum Feuchthalten der fertigen Decke zu liefern.

### Schalung, Laufschiene und Schienenträger.

Da die Lage der Schalung maßgebend für die spätere Ebenheit der Decke ist, muß diese genau nach dem Höhenplan verlegt werden und gegen Verdrückungen in senkrechter wie waagerechter Richtung vollkommen gesichert werden. Bei den Reichsautobahnen sind nur Schalungen aus Eisen oder Beton zugelassen. Die Schalung muß auf volle Deckendicke weitestgehend eben sein, darf nicht unter die Betonfahrbahn fassen und nicht über die Deckenfläche hinausragen und muß andererseits jedoch bis an die Deckenoberfläche reichen, um die Deckenränder gut verdichten zu können. Die Flächen eiserner Schalungen müssen frei von Betonresten sein und vor der Betoneinbringung genügend eingeölt werden. Bei Schalungsflächen aus Beton muß dieser zur Vermeidung jeglichen Verbundes mit der Betondecke entweder mit einer einfachen Lage von Dachpappe beklebt oder mit einem doppelten bituminösen Anstrich versehen werden. Für die Straßen der Gruppen 1—4 ist bei Verwendung von Eisen- und Betonschalung in gleicher Weise zu verfahren, jedoch sind auch Holzschalungen zugelassen, obwohl sie wegen der Möglichkeit des Verziehens weniger geeignet sind.

Zur Führung aller die Einbaustelle überspannenden Baumaschinen und Einrichtungen wie Baubuden, Arbeitsbühnen und Schutzdächer sind Laufschiene erforderlich. Von ihrer richtigen Lage hängt die planmäßige Höhenlage und bedingungsgemäße Ebenheit der Fahrbahndecke ab. Für ihre Befestigung und Unterstützung gelten daher dieselben Grundsätze wie für die Schalung, die im allgemeinen auch als Schienenträger verwendet wird.

Bei den RAB wird empfohlen, die Stöße der Laufschiene nicht in Übereinstimmung mit den Stößen der Schienenträger bzw. Schalungen zu verlegen. Muß nach der Art der Befestigung der Laufschiene Mörtel verwendet werden, so muß hierfür hochwertiger Zement u. U. mit zweckentsprechenden Zusatzmitteln verwendet werden, damit dieser vor der ersten Belastung vollkommen erhärtet ist. Bei Schienenträgern aus Stahl müssen die Auflagerflächen zur Erzielung einer angemessenen geringen Bodenpressung breit genug sein, andernfalls sind sie auf eine entsprechend breite und



starke Betonschwelle zu verlegen. Bei halbseitiger Herstellung werden die Laufschiene auf den bereits fertigen und erhärteten Deckenstreifen verlegt; dazu muß der Beton des ersten Fahrbahnstreifens in den wärmeren Jahreszeiten mindestens zehn Tage, in den kälteren Jahreszeiten mindestens zwölf Tage alt sein.

Bei den Straßen Gruppen 1—4 ist nach gleichen Gesichtspunkten zu verfahren. Bei halbseitiger Herstellung können hierbei die Läuferschiene bereits nach 7 bzw. 12 Tagen auf den fertigen Deckenstreifen verlegt werden.

Bei allen Straßen müssen die Laufflächen der Schalungen oder Schienen im Arbeitsbereich der Verdichtungsmaschinen sorgfältig saubergehalten werden. Die Schalung darf erst dann entfernt werden, wenn der Beton soweit erhärtet ist, daß keine Kantenbeschädigungen eintreten können, was im allgemeinen in der warmen Jahreszeit frühestens nach 18 Stunden, bei kühler Witterung frühestens 36 Stunden nach Beendigung des Betonierens der Fall ist.

#### Planum.

Bei allen Straßen ist das Planum unmittelbar vor dem Deckeneinbau mit einer Genauigkeit von  $\pm 1$  cm profilgemäß einzuebnen und gleichmäßig zu verdichten. Zwecks bester Verdichtung des Planums ist dieses vor dem Verdichten gleichmäßig anzunässen, wobei jedoch besonders bei bindigen Böden eine übermäßige Durchfeuchtung zu vermeiden ist. Auf gefrorenen Untergrund darf kein Beton aufgebracht werden. Zum Verdichten des Planums ist bei den RAB ein Fertiger, der mindestens eine Stampfbohle besitzt, vorgeschrieben, während bei den Straßen Gruppen 1—4 auch durch Preßluft oder elektrisch angetriebene Verdichtungsgeräte, Explosionsrammen o. dgl. zugelassen sind, deren Auswahl im Einvernehmen mit dem Bauherrn zu treffen ist.

Bei den RAB ist auf das hergerichtete Planum eine einfache Lage Papier zu verlegen, ein Verfahren, das auch für die Straßen Gruppen 1—4 empfohlen wird. Das Papier ist in Rollen von möglichst großer Breite in der Längsrichtung der Fahrbahn so abzurollen, daß die einzelnen Papierbahnen sich um 5 cm überdecken, wobei die Überlappung entsprechend dem Gefälle des Planums so vorzunehmen ist, daß kein Regenwasser unter das Papier eindringen kann. An den Stoßstellen müssen die einzelnen Bahnen mindestens 20 cm Überdeckung aufweisen. Um zu vermeiden, daß durch den Wind die Papierbahnen faltig werden oder sich verlagern, sind diese erst möglichst kurz vor der Betonaufbringung zu verlegen und erforderlichenfalls durch Belegen mit Brettern in ihrer Lage zu sichern.

## Einbringen des Betons und der Eiseneinlagen.

Bei der RAB ist die Betonverteilung grundsätzlich maschinell vorzunehmen, um eine Schüttung von gleichmäßiger Stärke und Verdichtung zu erzielen. Ein Ausbreiten des Betons von Hand bedarf einer ausdrücklichen Genehmigung der Bauleitung. Die erforderliche Schütthöhe ist zu Beginn der Arbeiten festzustellen. Das Abgleichen jeder Lage muß bei Verwendung eines Verteilkübels durch dessen unteren Rand erfolgen, andernfalls ist dazu eine besondere Abstreifbohle zu verwenden. Ein Abgleichen von Hand ist unzulässig. Der Beton ist zuerst beiderseits der Raumbungen und längs der Schalungen einzubringen, worauf die Verteilung des übrigen Betons stets quer zur Fahrbahn vorzunehmen ist und zwar in der Richtung der Papierüberlappung, um ein Anheben der Papierränder zu vermeiden. Der Verteilkübel muß dabei stets vollständig entleeren, damit keine abgebundenen Betonreste in die Decke gelangen. Eine Verschmutzung des Betons ist sorgfältig zu vermeiden. Soweit ein Betreten des eingebrachten Betons nicht ganz unterbleiben kann, muß dessen Verunreinigung durch Verwendung von Schuhabstreifen auf ein Mindestmaß verringert werden.

Bei den Straßen Gruppen 1—4 ist die Art der Einbringung freigestellt, jedoch ist auch hier jede Einzellage profilgemäß abzugleichen.

Bei Einbau in mehreren Lagen sind bei allen Straßen die einzelnen Lagen frisch auf frisch zu verarbeiten. Die vollständige Verarbeitung des Betons der oberen Lage muß einschließlich der Nacharbeit an den Fugen von Beginn der Einbringung der unteren Betonlage an gerechnet bei warmem und trockenem Wetter innerhalb von zwei, bei kühlem und feuchtem Wetter innerhalb von drei Stunden beendet sein, damit Störungen des Abbindevorganges vermieden werden. Innerhalb eines Feldes darf die Arbeit nicht unterbrochen werden. Arbeitspausen müssen deshalb mit der Fertigstellung eines Feldes zusammenfallen, nötigenfalls ist die Feldlänge einzuschränken. Die Verdichtung der oberen Betonlage muß bei den RAB bei trockenem Wetter spätestens eine Stunde, bei kühlem und feuchtem Wetter zwei Stunden nach der Verdichtung der unteren Betonlage beendet sein.

Soweit Eiseneinlagen über die Fläche verteilt eingebaut werden, sind sie bei allen Straßen bei zweischichtiger Bauweise auf den Unterbeton, bei einschichtiger Bauweise 5—7 cm unter der Oberfläche zu verlegen. Die Eisenmatten müssen eben sein und satt aufliegen, damit sie beim Verdichten der oberen Packlage nicht federn. Sie müssen sich an den Stoßstellen um rund 20 cm, mindestens jedoch um eine Maschenweite überdecken. Die Stöße müssen bei den

RAB auf 3,75 m Breite an wenigstens drei Stellen gut miteinander verknüpft sein. Werden bei Straßen der Gruppen 1—4 untere Eiseneinlagen, z. B. über frisch verfüllten Rohrgräben angeordnet, so sind sie mindestens 3 cm über Deckenunterfläche zu verlegen. Der Unterbeton muß dann mindestens 270 kg Zement enthalten und zwecks sicherer Umhüllung der Eiseneinlagen weicher verarbeitet werden.

#### Betonverdichtung und Fertigstellung der Decke.

Bei den RAB muß die Verdichtung des Betons grundsätzlich mit Fertigern ausgeführt werden, die über die ganze Deckenbreite einschließlich der Ränder wirken. Der Beton muß auf die ganze Deckendicke gleichmäßig und gut verdichtet werden, worauf besonders bei Deckeneinbau in einer Lage zu achten ist. Bei Einbau der Decken in zwei Lagen ist für die Verdichtung jeder Lage je ein Fertiger zu verwenden. Soweit die Fertiger den Beton nicht bis an die Schalung verdichten können, ist eine einwandfreie zusätzliche Verdichtung von Hand oder maschinell vorzunehmen. Bei der Verdichtung ist darauf zu achten, daß die Fertiger keine übermäßig schiebende Wirkung auf den Beton ausüben. Die zum Einsatz kommenden Fertiger müssen besonders genehmigt werden.

Bei den Straßen der Gruppe 1 und Landstraßen der Gruppe 2 sollen gleichfalls Maschinen eingesetzt werden, die über die ganze Breite des zu betonierenden Deckenstreifens einschließlich der Ränder wirken, während bei den übrigen Straßen zum Verdichten des Betons Kleingeräte (Rüttelplatten, Elektrostamper, Preßluftstamper, Handstamper u. dgl.) eingesetzt werden können. Die Schütthöhe jeder Betonlage soll entsprechend der Verdichtungswirkung des verwendeten Gerätes bemessen werden und soll keinesfalls 15 cm überschreiten. Auch hier ist auf eine gute Verdichtung der Deckenränder besonders zu achten.

Der Deckenschluß muß bei den RAB sowie bei Straßen der Gruppe 1 und Landstraßen der Gruppe 2 durch die verwendeten Fertigergeräte erzielt werden und auch bei den übrigen Straßen sind zur Schlußbearbeitung Geräte zu verwenden, die über den ganzen Fahrbahnstreifen oder von Schalung zu Schalung wirken (Bohlenfertiger, Rüttelfertiger, Handstampfbohle). Bei allen Straßen ist ein zusätzliches Aufbringen von Mörtel und Wasser zur Erteilung des Deckenschlusses verboten. Nur kleine Nacharbeiten dürfen mit Reibebrettern vorgenommen werden. Zur Verbesserung der Griffigkeit und zur Beseitigung der bei der Fertigung sich u. U. ansammelnden Zementmörtelschlempe ist die Decke zum Schluß mit einem breiten Besen senkrecht zur Straßenachse abzuziehen.

Die Ebenheit der Decke (vgl. S. 18) ist sofort nach Herstellung des Deckenschlusses mit Hilfe eines Richtscheites nach allen Richtungen zu prüfen. Unebenheiten sind sofort mit Beton auszugleichen und der fragliche Deckenabschnitt ist nochmal zu überarbeiten. Sofern nachher in der erhärteten Decke trotzdem unzulässige Unebenheiten vorhanden sind, sind diese durch Abschleifen oder Abfräsen zu beseitigen.

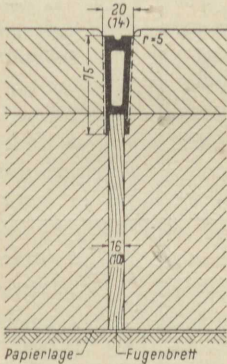


Abb. 8. Verfahren „Wieland“

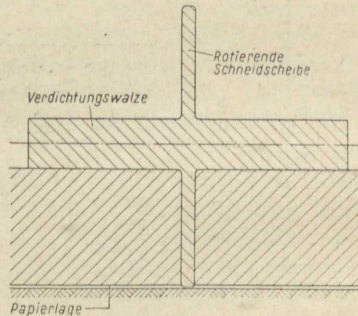


Abb. 9. Verfahren „Müller“

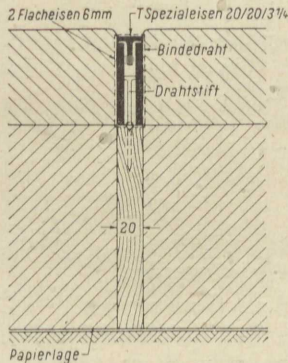


Abb. 10. Verfahren „Butzer“

### Fugenherstellung (s. a. S. 21).

Beim Herstellen der Fugen ist so zu verfahren, daß der Beton auch an den Fugenkanten die gleiche Beschaffenheit und dieselbe Festigkeit besitzt wie in der Fahrbahndecke. Die Ebenheit der Decke muß an den Fugen voll gewahrt bleiben. Der Einbau der Decke soll deshalb an den Fugen nicht unterbrochen werden.

Für die Fugenherstellung sind bei den RAB die in nachstehender Tabelle und in den Abb. 8, 9 und 10 an-

### Zulässige Fugenherstellungsverfahren

Fugenart	Raumfugen		Scheinfugen		Preßfugen	
	frisch	erhärtet	frisch	erhärtet	frisch	erhärtet
Decken- einbau in 2 Lagen	Fugen- schneider Müller <sup>2)</sup>	Hohl- fugen- eisen Wieland	Fugen- schneider Müller	Ein- schneider mit Karbo- rund- scheibe		Aus- sparungs- leiste an der Schalung
		Fugen- leisten Butzer <sup>1)</sup>	Ein- schlagen einer Eisen- leiste			
Decken- einbau in 1 Lage	Fugen- schneider Müller <sup>2)</sup>	Hohl- fugen- eisen Wieland auf Holz- brett	wie oben	wie oben		wie oben

<sup>1)</sup> Die Anwendung dieser Verfahren setzt darauf eingeübte Arbeitskräfte voraus. Sie ist nur mit Zustimmung der Reichsauto-  
bahnen-Direktion erlaubt.

<sup>2)</sup> Nicht verwendbar bei verdübelten bzw. verankerten Raum-  
fugen.

gegebenen Verfahren zugelassen. Andere Verfahren müssen  
grundsätzlich genehmigt werden.

Bei den Straßen Gruppen 1—4 sind die Raum-  
fugen im unteren Teil durch bleibende Einlagen zu bilden,  
während im oberen etwa 5 cm tiefen Teil vorläufige Ein-  
lagen eingelegt werden. Herstellungsverfahren,  
bei denen die vorläufigen Einlagen im oberen Teil erst nach  
Erhärten des Betons gezogen werden, sollen gegenüber  
solchen, bei denen diese Einlagen aus dem frischen Beton  
gezogen werden müssen, bevorzugt werden, da beim Ziehen  
von Einlagen aus dem frischen Beton leicht Störungen des  
Betons auftreten können. Scheinfugen entstehen  
durch Einkerbungen der Betondecke von oben auf eine Tiefe  
von mindestens 5 cm, wobei der Kerbspalt durch vor-  
läufige Einlagen gebildet oder mit einem keilförmigen  
Schneideisen in den frischen Beton eingeschlagen oder mit

Rüttelgeräten eingeschnitten wird. Wird die Längsfuge als Preßfuge ausgebildet, so erhält der bereits erhärtete Beton einen Anstrich, der das Anbinden des frischen Betons verhindert.

### Füllen der Fugen.

Vor dem Füllen der Fugen erhalten die Fugenwandungen einen Voranstrich. Vorbedingung ist dabei, daß der Fugenspalt in voller Tiefe offen und frei von Fremdkörpern und Betonbrücken ist, und daß die Fugenwandungen trocken, schmutz- und staubfrei sind. Erst wenn der Fugenanstrich völlig trocken ist, darf die Vergußmasse eingefüllt werden.

Die fertig angelieferte Vergußmasse ist in einem fahrbaren Kessel unter ständigem Rühren aufzuschmelzen. Die Temperatur der geschmolzenen Masse ist mit geschützten Thermometern zu überwachen und darf  $180^{\circ}\text{C}$  nicht übersteigen. Die Vergußmasse ist entweder von Hand in zwei Lagen mittels ungelöteter Ausgußgefäße mit schmalem am Boden angesetzten Auslauf oder mit Fugenvergußgeräten unter Druck in den Fugenraum einzubringen. Während der warmen Jahreszeit sind die Fugen bei den RAB satt bis zur Deckenoberfläche zu verfüllen, wobei überstehende Vergußmassen zu entfernen sind. Während der kälteren Jahreszeit wird bei den RAB empfohlen, die Fugen bis etwa 1—1,5 cm unter Deckenoberfläche zu verfüllen. Für die übrigen Straßen wird allgemein eine volle Fugenfüllung empfohlen.

### Einbau der Dübel und Ankereisen (s. a. S. 20).

Die Dübel müssen eine Längsbewegung der Platten erlauben, sie sind daher genau in Neigung und Längsrichtung der Fahrbahn einzubauen. Ihre Lage in der Mitte der Plattendicke muß vor Einbringen des Betons so gesichert werden, daß sie während der Herstellung der Decke sich nicht verschieben. Die Ankereisen werden in die Mitte der Decke ohne Haken eingebaut.

### Nachbehandlung der Decke.

Der Beton der Fahrbahn bedarf sofort nach der Fertigstellung der Decke einer sorgfältigen Nachbehandlung. Er ist gegen vorzeitiges Austrocknen durch Sonnenbestrahlung und Wind, gegen Auswaschung durch Regen und gegen Frost zu schützen. Bis der Beton abgebunden und soweit erhärtet ist, daß seine Oberfläche durch aufgelegte Abdeckstoffe nicht mehr beschädigt wird (bei warmer Witterung mindestens fünf, bei kalter Witterung mindestens acht Stunden lang), ist er mit Schutzdächern zu überdecken. Bereits während der Nacharbeit an den Fugen ist ein bedecktes Arbeitszelt vorzusehen.

Die Schutzdächer sollen möglichst niedrig und zur Verhinderung der Wärmespeicherung hellfarbig eingedeckt sein. Zur Einschränkung der Luftbewegung unter den Schutzdächern sollen durch Überdeckung an den Stößen, durch Abschluß an den Giebelwänden sowie durch mindestens alle 30 m eingebaute Trennwände allseits geschlossene Räume gebildet werden. Bei den R A B wird gefordert und für Straßen der Gruppen 1—4 empfohlen, etwa 5—10 cm über der Fahrbahn eine an den Rahmen der Schutzdächer befestigte Zwischendecke aus Jutegewebe, Stroh oder Holz anzuordnen. Der Beton darf unter den Schutzdächern nicht trocken liegen; nötigenfalls ist die Decke während des Verschiebens gleichmäßig und vorsichtig mit Wasser zu besprengen.

Nach Beendigung des Abbindens sind die Schutzdächer zu entfernen und die vorher gut angenäßte Decke einschließlich freiliegender Seitenflächen ist mit nassen Stoffgeweben, Stroh oder Schilfmatten od. dgl. zu bedecken. Für Straßen der Gruppen 1—4 kann leicht bindiger Sand hierfür verwendet werden. Diese feuchte Bedeckung ist bei den R A B sieben Tage lang aufrechtzuerhalten, worauf die Decke mindestens zwei weitere Wochen gut feucht gehalten wird. Hierzu werden luftbereifte Sprengwagen verwendet oder die Decke wird während dieser Zeit mit einer mindestens 3 cm dicken leicht bindigen ständig feucht gehaltenen Feinsandschicht belegt. Bei den Straßen der Gruppen 1—4 ist die feuchte Abdeckung mit Matten oder bindigem Sand zehn Tage aufrechtzuerhalten und die Decke alsdann weitere fünf Tage ständig feucht zu halten. Die Nachbehandlungsabschnitte sind bei allen Straßen deutlich zu kennzeichnen.

#### Sperrfrist bis zur Verkehrsübergabe.

Bei den R A B darf die Decke sieben Tage nach ihrer Herstellung durch keinerlei Fahrzeuge befahren werden, wozu am Ende der mit Matten abgedeckten Nachbehandlungsstrecke ein dem Baufortschritt folgender Absperrbalken mit der Aufschrift „Weiterfahren verboten!“ quer über die Fahrbahndecke aufzustellen ist. Bei den Straßen der Gruppen 1—4 darf die Freigabe für den Verkehr erst drei Wochen nach Beendigung des Betonierens erfolgen, bei Verwendung von hochwertigem Zement frühestens nach zehn Tagen. In der kalten Jahreszeit ist die Sperrfrist zu verlängern. In Zweifelsfällen ist der Erhärtungsfortschritt an Probepalken festzustellen, wobei die Biegezugfestigkeit dieser Probepalken mindestens 80 Prozent der auf S. 27 geforderten Festigkeiten betragen muß. Diese Sperrfristen gelten nicht

für leichte, gummibereifte Sprengwagen, mit denen die Strecke bereits nach Entfernen der Abdeckstoffe befahren werden darf.

Bei allen Straßen müssen vor Verkehrsübergabe die Fugen ordnungsmäßig gefüllt sein.

### III. DIE ENTWICKLUNG DER STRASSENBAUZEMENTE IN DEUTSCHLAND<sup>1)</sup>

Als zu Beginn des Baues der Reichsautobahnen die Frage nach der günstigsten Zementart für die Fahrbahndecken gestellt wurde, da gingen die Meinungen anfangs noch recht erheblich auseinander. Die einen empfahlen die Verwendung von hochwertigem Zement, andere hielten den handelsüblichen Normzement für ausreichend und wiederum andere schlugen die Ausbildung eines Zementes vor, der den besonderen an einen Straßenbauzement zu stellenden Forderungen weitgehend gerecht würde. Die Entscheidung fiel zugunsten des letzten Weges, der also in der Ausbildung eines besonderen Straßenbauzementes bestand. Wenn man nicht der Verwendung der handelsüblichen hochwertigen Zemente den Vorzug gab, dann war dies vor allem darauf zurückzuführen, daß nach den damaligen Erfahrungen diese Zemente nicht immer die Vorteile erkennen ließen, die sie dank ihrer höheren Festigkeiten hätten zeigen müssen.

So wurden schon früher zum Betonstraßenbau hochwertige Zemente zumeist nur dann verwendet, wenn die Straße kurze Zeit nach der Fertigstellung dem Verkehr übergeben werden mußte, andernfalls wählte man handelsüblichen Normzement, d. h. Portlandzement, Eisenportlandzement, seltener Hochofenzement. Auch im Auslande hatte man allgemein diesen Weg beschritten; man gab dort dem Portlandzement den Vorzug gegenüber dem hochwertigen Portlandzement.

Nun hat es auch schon vor dem Jahre 1933 nicht an Versuchen gefehlt, Spezial-Straßenbauzemente herzustellen; sie waren jedoch fast ausnahmslos Mischbindemittel aus Portlandzement mit Zusätzen, z. B. von gemahlenem gebranntem Granit, Glasmehl, Quarzmehl, Traß, Kalkhydrat oder auch von Teerpräparaten, Bitumen oder von Mischungen aus sog. Mineralstoffen mit organischen Straßenbaustoffen. Von der Verwendung dieser Bindemittel wurde abgesehen, weil ein Vorteil durch die Zugabe der Mittel nicht zu erkennen war, oder weil nur eine Eigenschaft günstiger ausfiel, während andere wichtige Eigenschaften durch den Zusatz ungünstig beeinflußt wurden. Schließlich sind auch ausgesprochene

<sup>1)</sup> Nach dem Aufsatz von Dr. G. Haegermann in „Die Betonstraße“ 6/1938.



Wasserbauzemente verwendet worden, z. B. Zemente, die ihre Festigkeit anfangs träge, bei dauernder Wasserlagerung jedoch im Laufe der Zeit gut entwickeln; hierzu gehören z.B. die sehr kieselsäurereichen Portlandzemente. Aber auch deren dauernde Verwendung hat sich nicht durchzusetzen vermocht. Die Straßendecke unterliegt eben anderen Einflüssen, als beispielsweise ein unter Wasser befindlicher Bauteil, sie unterliegt aber auch anderen Einflüssen als ein Konstruktionsbauteil in einem geschlossenen Raum.

Aus diesen Erwägungen heraus sind für die Entwicklung der Straßenbauzemente auch andere Richtlinien einzuhalten als bei Zementen zu den zuvor genannten Zwecken. Da bei den Betonfahrbahndecken der Reichsautobahn genügend Zeit zur Verfüugung steht, um sie im jungen Alter durch Naßhalten und Schutz gegen Sonnenbestrahlung sorgfältig pflegen zu können, ist eine schnelle Entwicklung der Festigkeit in den ersten Tagen, die für die hochwertigen Zemente charakteristisch ist, nicht notwendig, wohl aber ist eine gute Festigkeitsentwicklung etwa in dem Zeitraum von 7 bis 28 Tagen zu fordern. Mit Rücksicht auf die Rißsicherheit der Decken wurde von der Verwendung sehr fein gemahlener Zemente abgesehen und überdies wurden jene Zemente ausgeschaltet, die einen hohen Tonerdegehalt bei niedrigem oder mittlerem Eisenoxydgehalt und einen hohen Magnesiagehalt aufweisen.

In Verfolg dieser Richtlinien, die auch heute noch ihre Gültigkeit besitzen, wurden von den Werken besondere Gewährleistungen über die chemische Zusammensetzung der Zemente verlangt, die nun je nach der Eigenart des Rohstoffvorkommens und des Verhaltens der Rohmasse beim Brennen festgelegt wurden. Nach diesen Gewährleistungen darf der Gehalt an Kieselsäure nur in bestimmten Grenzen schwanken, der Gehalt an Tonerde sowie der an Magnesia darf einen bestimmten Grenzwert nicht überschreiten, während der Gehalt an Kalk sowie der an Eisenoxyd einen bestimmten Grenzwert nicht unterschreiten darf. Für den Gehalt an Schwefelsäureanhydrid gelten in allen Fällen die Forderungen der Normen (höchstens 2,5 %). Von einer starren Vorschrift über das Einhalten einer bestimmten Zusammensetzung für alle Lieferwerke wurde abgesehen, weil diese aus technischen Gründen nicht zweckmäßig erschien.

Für die Mahlfeinheit wurde vorgeschrieben, daß der Rückstand auf dem 4900-Maschensieb nicht kleiner als 5 % sein darf; aber auch hierfür wurde die Gewährleistung von Fall zu Fall festgelegt.

Der Kochversuch nach den Normen muß bestanden werden, jedoch mit der Abänderung, daß der Zement sofort und nicht erst bei der Wiederholung nach dreitägigem Ausbreiten des Zementes an der Luft diese Forderung erfüllt. Für den

Erstarrungsbeginn bei 17—20° C wurde mit Rücksicht auf das Beton-Einbauverfahren eine Zeit von mehr als 1½ Stunden verlangt; diese Vorschrift ist neuerdings im Sommer auch auf Temperaturen von 30° C erweitert worden.

Andere Zusätze als Gips bis zu einem Höchstgehalt von 3 % wurden untersagt.

Eine hervorragende Bedeutung wurde überdies der Gleichmäßigkeit der verschiedenen Lieferungen beigemessen, und dies führte zu umfangreichen Kontrollmaßnahmen des Produktionsganges, angefangen von der Rohmischung, über den Brand und die Klinkermahlung bis zur Lagerung des Zementes. Außerdem wurde durch Prüfung des Fertigerzeugnisses und des zum Versand fertigen Zementes dafür Sorge getragen, daß nur solcher Zement auf die Baustelle gelangt, der den Gewährleistungen entspricht. Die Überwachung der Güte wurde in das Werk verlegt, so daß auf der Baustelle nur die — auch in den allgemeinen Lieferungsbedingungen für Normenzement vorgeschriebenen — Prüfungen auf Raumbeständigkeit und Abbindeverhältnisse ausgeführt zu werden brauchen. Ein Beauftragter der Reichsautobahn kann im Werk von den Ergebnissen jederzeit Kenntnis nehmen und überdies werden von den Werken Zusammenstellungen der Ergebnisse in Form von Tabellen oder graphischen Darstellungen den Obersten Bauleitungen eingereicht. Dem Beauftragten steht ferner das Recht zu, Vergleichproben zu ziehen. Falls über die Ergebnisse Unstimmigkeiten entstehen sollten, kann eine Schiedskommission angerufen werden. — Sie brauchte, was nicht unerwähnt bleiben möge, bis heute noch nicht in Tätigkeit zu treten.

Allgemein gültige Mindestforderungen wurden nicht aufgestellt, vielmehr wurden diese von Werk zu Werk vereinbart, nachdem die zur Lieferung zugelassenen Werke durch einen Ausleseprozeß ausgewählt waren, der sich auf sämtliche Normenzemente und auf Erfahrungen mit den betreffenden Marken, ferner auf die Einrichtungen und auch auf die technische Betriebsleitung der Werke erstreckte.

Für die Gütebewertung der Straßenbauzemente ging man neue Wege, indem Prüfverfahren zur Anwendung gelangten, die dem Verwendungszweck besser angepaßt waren. Schon früher war erkannt worden, daß für die Bewertung der Bindekraft das Normenprüfverfahren weder genügend eindeutig noch ausreichend war. So wurde nach umfangreichen Vergleichsversuchen, die im Laboratorium des Vereins Deutscher Portland-Cement-Fabrikanten und von Herrn Prof. Graf, Staatl. Materialprüfungsamt, Stuttgart, vorgenommen waren, ein Prüfverfahren eingeführt, bei dem der gleichkörnige Normensand durch einen gemischtkörnigen Sand ersetzt und der Wasserzusatz auf 15 % erhöht wurde.

Als Probekörper dient ein Prisma in den Abmessungen  $4 \times 4 \times 16$  cm, das zunächst auf Biegezugfestigkeit geprüft wird und deren Hälften dem Druckversuch (nach dem schweizerischen Vorschlag) unterzogen werden. Das Verfahren<sup>2)</sup> hat sich im Laufe der Jahre bewährt, so daß die allgemeine Einführung für die Festigkeitsprüfung von Zement in Deutschland in Aussicht genommen ist.

Die Bestimmung der Zugfestigkeit nach dem z. Z. noch gültigen Normenverfahren ist für die Bewertung der Straßenzemente fortgelassen worden; sie ist ersetzt durch die Bestimmung der Biegezugfestigkeit an plastisch zubereitetem Mörtel. Die Bestimmung der Druckfestigkeit nach dem alten Verfahren ist vorläufig beibehalten worden.

In den Gewährleistungen werden Mindestwerte für die Druckfestigkeit nach 28 Tagen kombinierter Lagerung und für die Biegefestigkeit nach 28 Tagen Wasserlagerung verlangt.

Die Prüfungen in den Werken erstrecken sich natürlich auch auf die Bestimmung der Festigkeit nach 3 und 7 Tagen.

Weiter wurde ein neues Verfahren zur Bestimmung des Schwindens<sup>3)</sup> eingeführt. Dabei ist Mörtel derselben Zusammensetzung gewählt worden, wie für die Festigkeitsbestimmung nach dem neuen Prüfverfahren und auch die Abmessungen der Probekörper sind dieselben. Die Probekörper lagern zwei Tage in der Form und weiter fünf Tage unter Wasser; danach wird die Länge gemessen. Zum Austrocknen werden die Körper in Kästen bestimmter Abmessungen über eine Pottaschelösung mit genügend Pottasche als Bodenkörper gebracht und nach dem 28. und 56. Tage wieder gemessen; die dabei ermittelte Längenänderung wird in mm auf eine Stablänge von 1 m bezogen. In den Gewährleistungen werden nur Höchstgrenzen für die Einheitslagerung (so wird die oben angegebene Lagerungsart genannt) nach 28 Tagen verlangt.

Das Prüfverfahren auf Schwinden hat nun allerdings nicht das gehalten, was man sich von ihm anfangs versprochen hat, und zwar deshalb nicht, weil die Ergebnisse der Mörtelprismen mit den an Betonprismen gewonnenen keine eindeutige Beziehung gestatten. Die Bewertung der Zemente kehrt sich oftmals um, wenn man an Stelle der Mörtelprismen-Ergebnisse die Betonprismen-Ergebnisse betrachtet.

Aus diesem Grunde muß man sich ernstlich die Frage vorlegen, ob man das Verfahren nicht durch ein anderes ersetzen soll. Es liegt nahe, an die Prüfung der Zemente in

---

<sup>2)</sup> „Zement“ 1937, Heft 26, S. 422.

<sup>3)</sup> Vgl. Fußnote 1.

Betonmischungen zu denken und die Lagerungsbedingungen entsprechend der mittleren Temperatur und dem mittleren Feuchtigkeitsgehalt der Luft zu wählen. Aber damit werden noch nicht jene Bedingungen geschaffen, die im Freien vorherrschen und die das Ergebnis so außerordentlich stark beeinflussen, nämlich der ständige Feuchtigkeitswechsel (Tau, Niederschläge). Schließlich ist die Feststellung der Größe des Ausschlages zwischen Quellen und Schwinden bedeutsamer als die des Schwindens allein.

Die im Freien gelagerten Betonprobekörper lassen auch nach längeren Trockenperioden im allgemeinen nur geringe Raumänderungen erkennen. Wenn jedoch statt des Schwindens ein langsam aber stetig wachsendes Quellen auftritt, dann ist der Zement zweifellos nicht in Ordnung. So mißt man beispielsweise in den Vereinigten Staaten von Amerika dem Schwinden der Zemente für den Betonstraßenbau keine Bedeutung bei, dagegen ist man dort sehr bekümmert, wenn der Beton bei der Lagerung im Freien im Laufe der Jahre quillt, denn dieses Quellen ist nichts anderes als ein träge verlaufender Treibvorgang.

Man hat bei den deutschen Straßenbauzementen dafür gesorgt, daß derartige Überraschungen mit Sicherheit nicht eintreten. Da aber gelegentlich der Vorschlag gemacht wird, eine Verminderung des Schwindens durch Zusätze zu erzielen, deren Wirkung in einer schwachen Triebwirkung besteht, z. B. hoher Gipszusatz oder Zugabe von Calciumaluminatsulfat (wie es ein französisches Patent empfiehlt), so wird man aus Gründen der Sicherheit mit derartigen Zusätzen außerordentlich vorsichtig umgehen und zunächst einmal Versuche ausführen müssen, die sich auf eine mehrjährige Dauer erstrecken sollten. Denn Treiben ist weit unheilvoller als Schwinden, weil dadurch das Gefüge in sich gelockert wird, während beim Schwinden der Beton gesund bleibt und ein Riß in der Fahrbahndecke noch keine Gefahr für deren Bestand bedeutet.

Wenn auch der erste Versuch zur Einführung eines Prüfverfahrens auf Schwinden noch nicht den gewünschten Erfolg gebracht hat, so sind durch das Verfahren und durch die damit verknüpften Forschungsarbeiten unsere Erkenntnisse wesentlich bereichert worden. Aber trotz der bereits vorliegenden zahlreichen Untersuchungen ist auf dem Forschungsgebiet des Schwindens der Zemente immer noch viel Neuland zu erobern.

Als jüngstes Prüfverfahren für die Straßenbauzemente ist die Bestimmung des Erstarrungsbeginns bei 30 ° C zu nennen. Für die Ausführung der Prüfung sind die Vorschriften der Normen, die sich auf die Bestimmung bei 17—20 ° C beziehen, auf die Temperatur von 30 ° C zu übertragen. Dabei

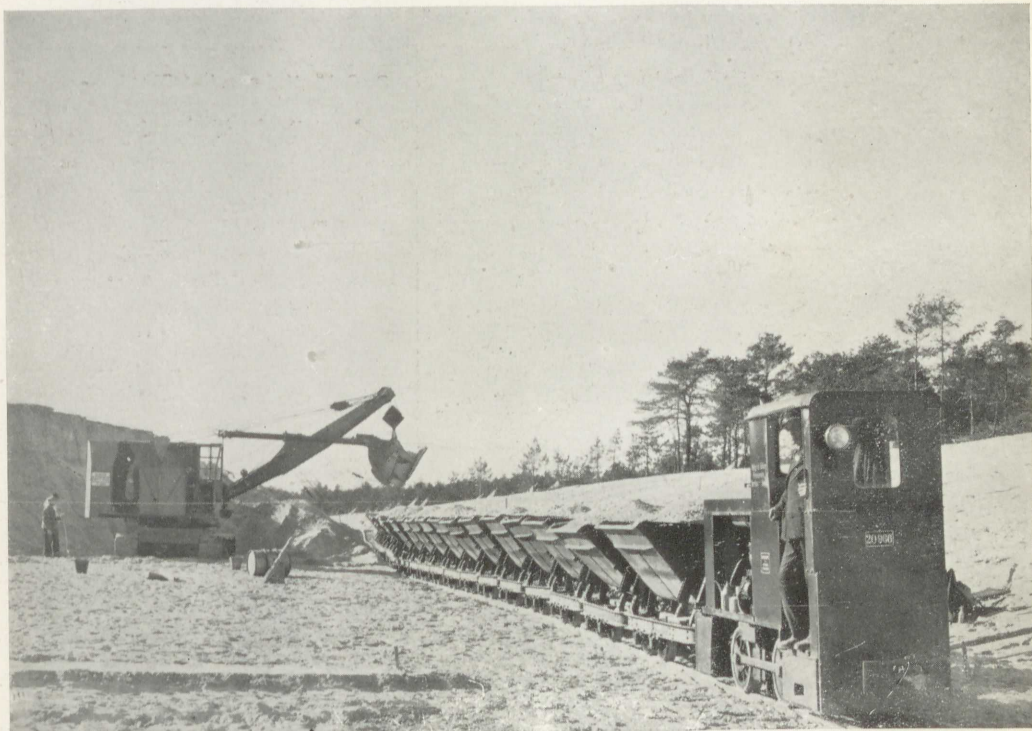
ist lediglich der Nachweis zu erbringen, daß die Erstarrung nicht früher als nach  $1\frac{1}{2}$  Stunden beginnt.

Die Einführung dieser Prüfung ist auf die beim Betonieren im Hochsommer gelegentlich aufgetretene Schrumpfrißbildung zurückzuführen. Unter „Schrumpfrisse“ werden kürzere oder längere Risse verstanden, die bereits im frischen, noch nicht erhärtetem Beton entstehen. Im eigentlichen Sinne handelt es sich dabei jedoch nicht um Risse, die durch Schrumpfen, d. h. Zusammenziehen des Betons im frischen Zustand, entstehen, sondern um Bruchrisse, die sich dann bilden, wenn der Beton erst gestampft wird, nachdem die Masse durch Verdunsten des Wassers und/oder durch Einsetzen des Abbindevorganges bereits eine gewisse Versteifung erfahren hat. Schrumpfrisse sind übrigens bei der Verwendung von Vibrations-Fertigern noch nicht beobachtet worden.

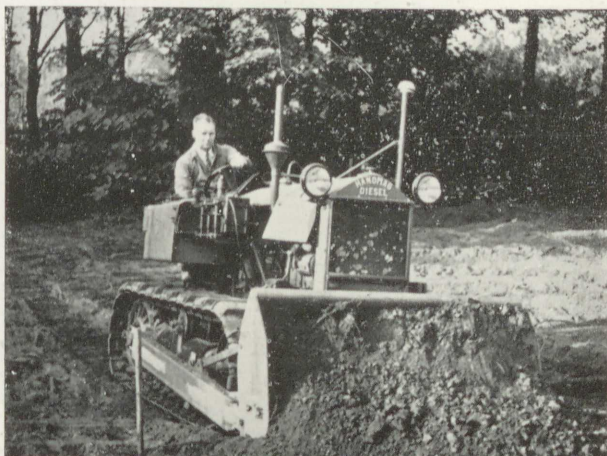
Mit der Forderung, daß die Erstarrung der Zemente bei  $30^{\circ}$  C nicht vor  $1\frac{1}{2}$  Stunden beginnen darf, wird ein Gebiet berührt, das den Zementchemikern manches Rätsel aufgegeben hat; es handelt sich um das Gebiet des „Umschlagens“ der Bindezeit. Die Ursachen sind heute erkannt und es ist auch möglich, die hartnäckigsten „Umschläger“ zu beruhigen.

Allerdings sind die Versuche nur erst im Laboratorium ausgeführt worden und die Übertragung in den praktischen Betrieb steht noch aus. Wenn auch in einzelnen Fällen gewisse Schwierigkeiten auftreten werden, so dürfte es doch möglich sein, diese zu meistern.

Durch den Grundsatz, bei den Straßenbauzementen nicht einzelne Eigenschaften auf Kosten anderer besonders herauszuarbeiten, sondern die Qualität insgesamt zu steigern und durch die aus diesem Grundsatz entstandenen, sehr eng gehaltenen Fabrikationsvorschriften wird es verständlich, daß nicht in allen Eigenschaften die bei einseitiger Ausbildung möglichen Spitzenwerte erreicht werden können. So gibt es im Handel eine große Anzahl Zemente, die höhere Festigkeiten aufweisen als die Straßenbauzemente und die dennoch nicht den Vorzug verdienen. Ein Durchbrechen der Fabrikationsvorschrift ist dem Lieferwerk nicht gestattet; es muß überdies jede beabsichtigte wichtige Änderung, die sich beispielsweise auf die Rohstoffe oder auf die chemische Zusammensetzung oder auf die Inbetriebnahme anderer Öfen beziehen, dem Beauftragten der Reichsautobahnen melden. Damit soll vermieden werden, daß nicht genügend erprobte Versuchszemente zu den Fahrbahndecken der Reichsautobahnen verwendet werden. Der Fortschritt wird damit nicht gehemmt, vielmehr werden für neue Zementarten besondere Versuchsstrecken zur Verfügung ge-

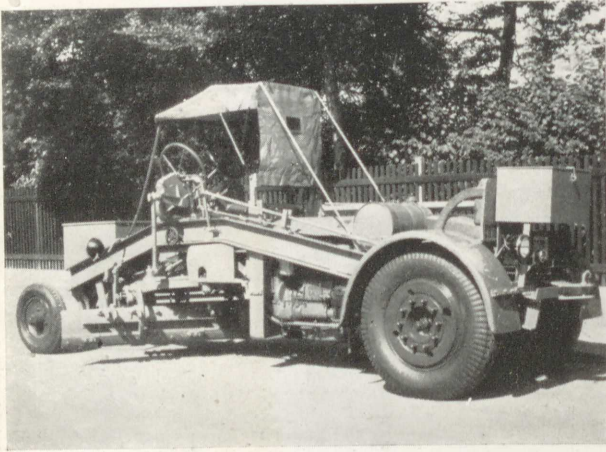


1. Diesel-Raupenlöffelbagger (0,35 m<sup>3</sup>) beim Beladen eines Zuges mit Diesel-Lokomotivvorräumen (Werkfoto Orenstein & Koppel AG.)



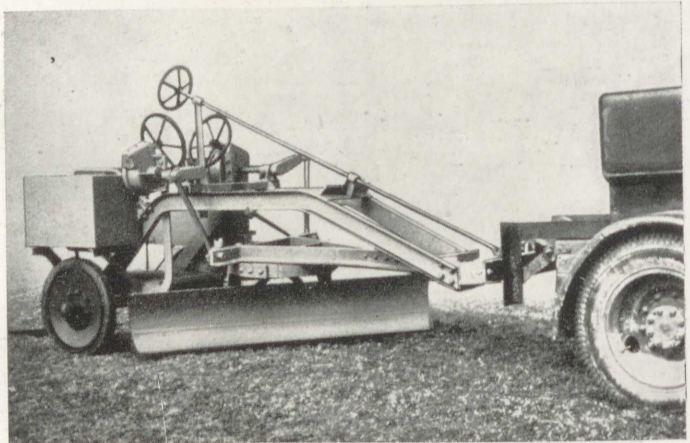
2. Planierdraupe (Bulldozer)  
(Werkfoto Menck & Hambrock)

## Maschinen und Geräte II



3. Selbstfahrender Straßen-  
hobel (Einebnungspflug)  
(Werkfoto H. Frisch)

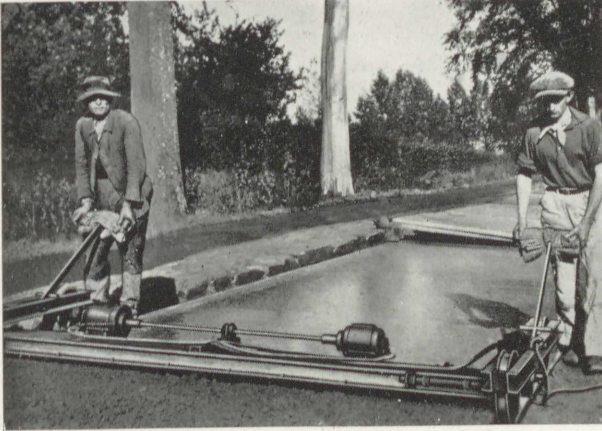
4. Straßenhobel (Einebnungspflug), als Kraft-  
wagenanhänger ausgebildet  
(Werkfoto H. Frisch)



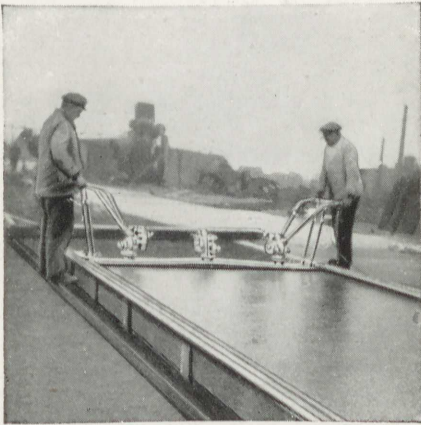
5. 4-m<sup>3</sup>-Schürwagen mit  
druckölgesteuerter  
Kippvorrichtung  
(Werkfoto  
Menck & Hambrock)



## Maschinen und Geräte VII



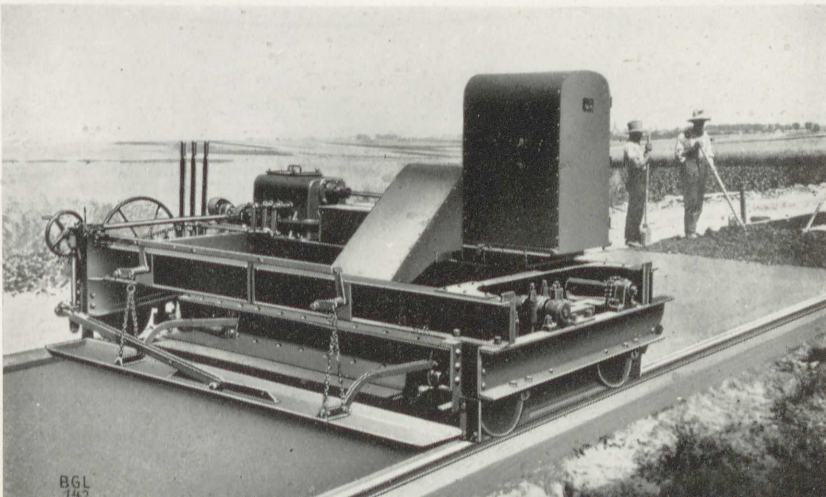
20. Von Hand verfahrbare  
Elektro-Vibrations-  
Verdichtungs- und  
Glättbohle  
(Werkfoto Bauma-  
schin- Gesellschaft  
m. b. H.)



21. Elektro-Vibrator-Bohle  
(Werkfoto R. Wacker)



22. Leichter, von  
Hand ver-  
fahrbarer  
Vibrations-  
fertiger  
(Werkfoto  
H. Frisch)



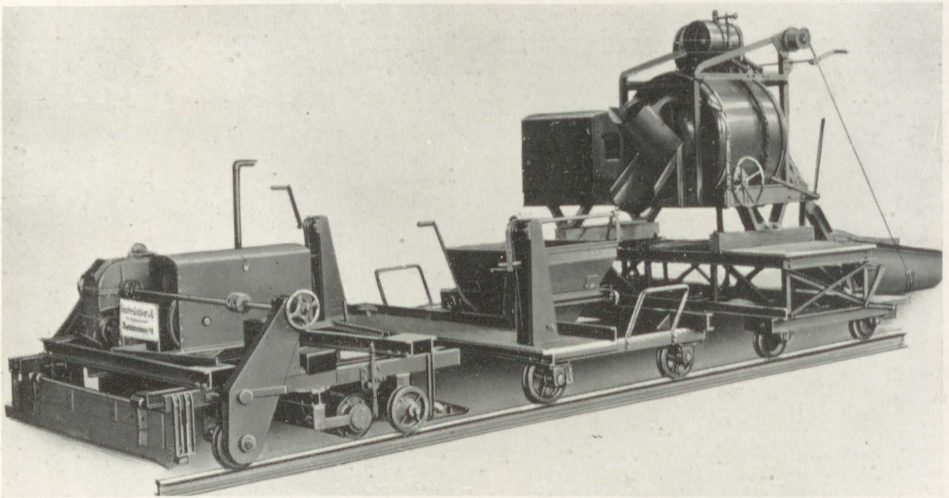
23. Leichter  
Schwin-  
gungsfertiger  
(Werkfoto  
Bau-  
maschin-  
Gesellschaft  
m. b. H.)



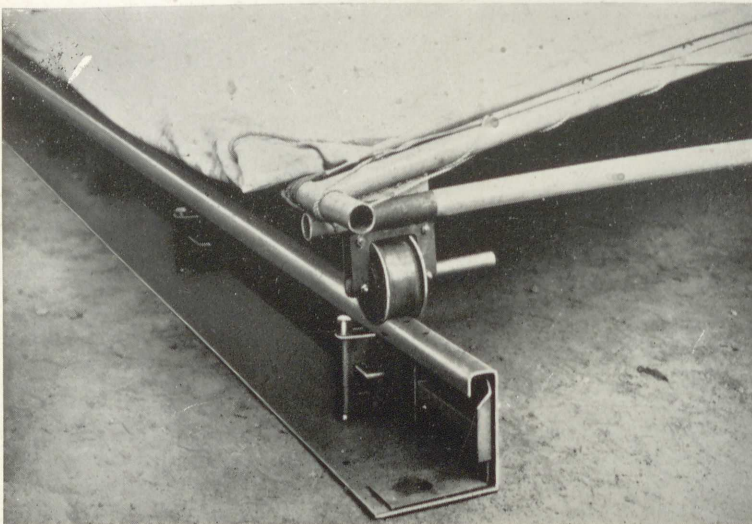
# Maschinen und Geräte VIII



24. Hochfrequenz-Reichsstraßen-Fertiger  
(Werkfoto  
Jos. Vögele AG.)



25. Straßenbauzug für 3 m Straßenbreite (500-Liter-Mischer), Betonverteiler und Vibrator-Fertiger (Werkfoto Gauhe, Gockel & Cie.)



26. Fahrbares  
Rohrgerüst-  
Schutzdach  
auf Stahl-  
blech-Rand-  
schalungen  
(Werkfoto  
Ed. Linnhoff)

stellt, auf denen diese, selbstverständlich nach gehöriger Prüfung, eingebaut werden können.

Wenn wir uns heute fragen, ob der eingeschlagene Weg zur Ausbildung eines besonders geeigneten Straßenbauzementes richtig war, so kann man dies auf Grund der Erfolge ohne jede Einschränkung bejahen. Es wurde nicht nur das Güteniveau der Zemente erheblich gehoben, sondern es wurden auch hervorragende Leistungen in der Gleichmäßigkeit der Qualität erzielt.

## **IV. MASCHINEN UND GERÄTE FÜR DEN BETONSTRASSENBAU<sup>1)</sup>**

### **a) Reichsautobahnen**

Bezüglich des Geräteeinsatzes beim Bau der Betondecken der Reichsautobahnen hat sich im Verlaufe des letzten Jahres kaum etwas geändert. Mehr oder minder waren die Unternehmerfirmen vollkommen mit Gerät von früheren Losausführungen versorgt, so daß nennenswerte Neuanschaffungen nicht getätigt wurden. Diese Sachlage brachte es mit sich, daß an wirklich neuartigen Geräten für den RAB-Bau kaum etwas hervorgebracht worden ist, vielmehr haben sich die Neuerungen beinahe ausschließlich auf konstruktive Verbesserungen zwecks Behebung von kleinen Mängeln beschränkt, die sich im Laufe der Zeit gezeigt hatten. Im allgemeinen kann in dieser Beziehung auf das Jahrbuch Betonstraßenbau in Deutschland 1937 verwiesen werden, dessen Abschnitt über die Maschinen und Geräte bezüglich der RAB nahezu in allen Punkten seine Gültigkeit behalten hat. Um ein Beispiel von Verbesserungen zu nennen, sei darauf hingewiesen, daß die Dinglerwerke A. G. ihre bekannten Fertiger neuerdings mit verstärkten kastenförmigen Stahl-Abzieh- und Stampfbohlen an Stelle der früheren aus armiertem Holz ausrüsten und die Schwingungszahl des Vibrations-Schleifbalkens erheblich erhöht haben.

Heute liegen die Verhältnisse auf dem Baumarkt so, daß Unternehmerfirmen, die bisher keine derartigen Betonarbeiten ausgeführt haben, anderweitig stark beschäftigt sind und keinen Wert auf den Erhalt eines Betondeckenlosen der RAB legen, in der klaren Erkenntnis, daß Firmen, die sich zum Teil schon das fünfte Jahr damit befassen, einen solchen Erfahrungsvorsprung besitzen, daß ein Außenseiter kaum Aussicht auf günstigen wirtschaftlichen Wettbewerb besitzt. Abgesehen hiervon ist dem Einschalten neuer Firmen für die Ausführungen von Betondeckenlosen beim RAB-Bau inso-

<sup>1)</sup> Hierzu Tafel XIII—XX.

fern eine gewisse Schranke gezogen, als die Zeitspanne zwischen Zuschlagerteilung und Baubeginn zu kurz ist, um, bei den heutigen langen Lieferfristen der Maschinenfabriken, die notwendigen Gerätesätze rechtzeitig beschaffen zu können.

Es ist allerdings nicht ausgeschlossen, daß durch die Erweiterung des RAB-Netzes für die Ostmark um rd. 1100 km wieder ein erhöhter Bedarf an Spezialgeräten für die Betondecken einsetzt und damit wiederum der Baumaschinen-Industrie ein Anreiz zur Schaffung neuer weiter vervollkommener Typen gegeben wird.

Objektiv gesehen ist bei den auf dem Markt befindlichen neuzeitigen Geräten für den RAB-Bau ein Entwicklungsstand erreicht worden, der den durch die „Anweisung für den Bau von Betonfahrbahndecken“ von 1937 gesteigerten Anforderungen durchaus gewachsen ist. Die letztjährigen Höchstleistungen bis zu 500 m einfache (7,5 m breite) Fahrbahn an einem Arbeitstag dürften wohl auch an der praktisch erreichbaren Grenze liegen. Daß aber trotz den zurückliegenden nunmehr 4jährigen Bauerfahrungen ohne Vergrößerung des Geräteparks noch große Möglichkeiten einer Steigerung der letztjährigen Durchschnittsleistungen möglich sind, haben die sehr eingehenden Arbeitsuntersuchungen gezeigt, die im Auftrage des Herrn Generalinspektors für das deutsche Straßenwesen vom Forschungsinstitut für Maschinenwesen beim Baubetrieb an der T. H. Berlin im Jahre 1937 durchgeführt worden sind<sup>2)</sup>.

Nebenher angestellte vergleichende Studien des amerikanischen Straßenbaus zeigen z. T. trotz geringeren Geräteeinsatzes erhebliche Mehrleistung der dortigen Baustellen, die aber in überwiegendem Maße auf die Verwendung eines weicheren Betons zurückzuführen sind, der eine viel leichtere Verarbeitbarkeit als der nahezu erdfeuchte Beton der RAB besitzt. Die durch den höheren Wassereinsatz bedingte Einbuße an Festigkeit gleichen die Amerikaner durch höheren Zementzusatz aus, ein Mittel, das, unter Berücksichtigung der dortigen wesentlich höheren Arbeitslöhne der Bauarbeiter, durchaus seine Berechtigung hat.

Wenn auch wiederholt angeregt wurde, für den Beton der RAB-Fahrbahndecken einen höheren Wassergehalt zu verwenden, so betrafen diese Vorschläge bisher immer nur eine geringe Steigerung, die den mitunter schwierigen Deckenschluß erleichtern sollte. Keinesfalls war bisher daran ge-

<sup>2)</sup> Vgl. Garbotz-Klein: Die Leistungen beim Betonfahrbahndeckenbau auf den Reichsautobahnen. Volk und Reich Verlag, Berlin, 1938. Dr.-Ing. Eckhard Klein, in dessen Händen die Durchführung der Untersuchungen lag, verunglückte tragischerweise kurz nach Abschluß dieser Untersuchungen.

dacht worden, eine Angleichung an die Steife des amerikanischen Straßenbetons und damit eine grundsätzliche Änderung des Einbauverfahrens und des Geräteparks herbeizuführen.

Erst in allerjüngster Zeit sind Versuche mit dem Einbau von weichem Beton nach amerikanischem Vorbild sowohl seitens des Herrn Generalinspektors als auch des Forschungsinstituts für Maschinenwesen beim Baubetrieb eingeleitet worden.

Ob sich diese Bauweise einführen und einbürgern wird, läßt sich z. Z. nicht überblicken. Von einer grundsätzlichen Abkehr von beispielsweise den Brückenmischern und Verteilern bei den R A B dürfte aber auch dann kaum die Rede sein, vielmehr ist eine Vereinfachung nur bei der Fertigung zu erwarten. Da ein Verarbeiten des weicheren Betons mit den heute üblichen, auf eine wirkungsvolle Verdichtung eines steifen Betons abgestellten Fertigmern nahezu unmöglich ist, müßten diese Geräte entweder nur auf Teilwirkung umgestellt oder durch dem anders gearteten Beton angepaßte Neukonstruktionen ersetzt werden.

Trotz des Verzichts auf eine Eisenbewehrung und der nachgewiesenen Möglichkeit einer einschichtigen Deckenherstellung ist zunächst bei der Mehrzahl der Lose der RAB die zweischichtige Deckenbauweise beibehalten worden, so daß wohl auch in Zukunft die Ausrüstung der Baustellen mit zwei Mixchern, zwei Verteilern und zwei Fertigmern (außer dem noch verbleibenden Planumfertiger) bestehen bleiben wird, trotz der damit verbundenen Verteuerung der Geräteparks. Die Doppelausrüstung mit Mixchern und Fertigmern sichert der Baufirma bei Störung an dem einen oder anderen Aggregat immer noch einen gewissen Baufortschritt, während bei einfacher Besetzung mit Geräten schon durch eine geringfügige Störung an den Betriebsmaschinen ein vollkommener Leistungsausfall bei der Decke eintritt und die starken Belegschaften von durchschnittlich rd. 200 bis 300 Mann in der Entfaltung ihrer vollen Leistung außerordentlich behindert würden. Diese Überlegung ist wohl auch der Hauptgrund dafür, daß die Mehrzahl der Firmen, wenigstens in der Bausaison 1937 für den Unter- und Oberbeton gleich große Mischer verwendet haben, obwohl die Ausnutzung des Oberbetonmischers für den nur halb so großen Betonbedarf der Oberschicht naturgemäß dabei nur unvollkommen, d. h. unwirtschaftlich sein kann.

Die oben erwähnten Arbeits-Untersuchungen<sup>3)</sup> haben gezeigt, daß Mischer mit einem eingebauten Verteilerwagen eine höhere Spielzahl als bei getrennter Maschinenanordnung ermöglichen. Ob die Bauunternehmer ihren Maschinen-

<sup>3)</sup> Vgl. Fußnote S. 50.

park deswegen ändern werden, bleibt abzuwarten. Der Bau- fortschritt wird letzten Endes in weit höherem Maß durch die Güte der Betriebsorganisation beeinflußt, als durch die Mischerausbildung mit und ohne eingebauten Verteilerwagen.

## **b) Reichs- und Landstraßen**

### **1. Allgemeines**

Teils sehr ähnlich, teils aber gänzlich anders liegen die Verhältnisse bei dem großen bevorstehenden Ausbau der Reichs- und Landstraßen. Ein bestimmtes System für die Bauausführung und somit auch für die Geräteausrüstung hat sich bisher hierfür nicht ergeben. Es ist nicht ausgeschlossen, daß hier zum Teil eine gewisse Angleichung an die bereits erwähnte amerikanische Baumethode stattfinden wird (vgl. S. 51) wenn auch, naturgemäß, mit verschiedenen durch die Eigenart der deutschen Denkweise und auch der sonstigen Gegebenheiten bedingten Abweichungen. Es ist im übrigen charakteristisch für die deutsche Baumaschinen- und auch Bauindustrie, daß sie sich niemals auf ein blindes Nachahmen noch so guter Vorbilder beschränkt hat, sondern, wenn sie sich schon an fremde Vorbilder gehalten hat, stets eigene Gedanken einschaltete und damit Originalarbeit schaffte.

Der Unterschied in der Bauausführung und damit in dem Geräteeinsatz beim weiteren Ausbau des deutschen Betonstraßennetzes ergibt sich von selbst, wenn man die gänzlich anderen Voraussetzungen näher betrachtet. Die RAB sind neu geplante Verkehrswege, die mit dem bestehenden Verkehrsnetz eine nur mittelbare Verbindung haben. Ihre Linienführung ist vollkommen unabhängig und somit vollzieht sich der Bau auf Neuland und unbehindert durch den sonstigen bestehenden Verkehr. Erst nach vollständiger Fertigstellung einer neuen Strecke und deren Übergabe an den Verkehr werden die Autobahnen benutzt, ziehen einen Teil des Verkehrs an sich und entlasten damit gewisse Abschnitte der bestehenden sonstigen Straßen.

Ein wohl nur geringer Teil von Reichs- und Landstraßen wird in ähnlicher Weise ein vollkommener Neubau auf neuer Trasse sein, d. h. einen ähnlich zügigen Ausbau ermöglichen wie es bei der RAB der Fall ist. In solchen seltenen Fällen wird zweifellos kein grundsätzlicher Unterschied, sowohl in der Bauweise als auch im Geräteeinsatz sich ergeben, nur die Größenordnung der zu bewegenden Erdmassen und des zu verarbeitenden Betons ändert sich mit Rücksicht auf die meist geringe Breite dieser Straßen gegenüber den  $2 \times 7,5$  m breiten Fahrbahnen der RAB. Das ganze Bild ändert sich jedoch grundsätzlich, wo es sich um den Ausbau vorhandener Reichs- und Landstraßen handelt.

In erster Linie werden diejenigen Straßen in Angriff genommen werden, die an sich starken Verkehr aufweisen und leistungsfähiger gestaltet werden müssen. Nur in den seltensten Fällen darf ein solcher Verkehr auf längere Zeit unterbunden werden, sollen schwere wirtschaftliche Schädigungen vermieden bleiben. Das bedingt, daß der Ausbau mehr oder weniger nur halbseitig erfolgen kann. Die Freizügigkeit in bezug auf die Inanspruchnahme des umliegenden Geländes beispielsweise für die Transportgleise usw. fällt vielfach weg und damit wird ein solcher Umbau jeweils von Fall zu Fall den gebotenen Möglichkeiten anzupassen sein. Zweifellos werden sich auch da gewisse Standardmethoden in der Bauausführung ergeben; eine Vereinheitlichung, wie sie sich mit der Zeit beim RAB-Bau entwickelt hat, dürfte aber ausgeschlossen sein. Während es sich beim RAB-Bau um die Schaffung einer Einheitsdecke auf einheitlichem Planum handelt, wird beim Ausbau bestehender Straßen vielfach Rücksicht auf die schon vorhandene Decke zu nehmen sein. Weitgehend wird versucht werden, die vorhandene Straße mit in die neue Decke einzubeziehen, sei es auch nur als Unterbau, der gegebenenfalls nur eine dünnere Deckenschicht erfordert. Vielfach wird sich die Notwendigkeit ergeben, die Straße zu verbreitern, wobei die größte Schwierigkeit die einwandfreie Verbindung der neuzuschaffenden Verbreiterung mit dem schon festgefahreßen, setzungsfreien Teil der alten Straße bereiten dürfte. Eines steht wohl außer allem Zweifel, daß die bisher übliche nahezu schematische Normalausrüstung einer Betondecken-Baustelle für diese Art Arbeiten sehr schwer zu schaffen ist, wenn nicht gar ausscheiden wird. Nur ausnahmsweise wird die einheitliche Herstellung von 7,5 m breiten Fahrbahnen in Frage kommen und damit ein Einsatz der Geräte der RAB-Lose in ihrer bestehenden Form möglich sein.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß der Wert des bei einem Bauwerk eingesetzten Geräteparks in einem gewissen Verhältnis zu dem Wert des Bauwerks bleiben muß, das nicht überschritten werden darf, ohne die Wirtschaftlichkeit der Bauausführung zu gefährden. Fernerhin besitzt jedes Gerät erst von einer gewissen Mengenleistung ab wirtschaftliche Überlegenheit gegenüber Handarbeit. Wenn auch bei der heutigen starken Verknappung an Arbeitskräften in Deutschland jede Handarbeit, die durch eine Maschine ersetzt werden kann, nach Möglichkeit ausscheiden soll; so bestehen doch selbst unter diesen veränderten Verhältnissen obige Erwägungen zu Recht. Diese einfachen Grundsätze sind entscheidend und führen zu dem zwingenden Schluß, daß bei den wertmäßig kleineren Baulosen auf Reichs- und Landstraßen billigere und möglichst vereinfachte Geräte zum

Einsatz gelangen müssen, die eine einwandfreie Arbeit gewährleisten, dabei aber die Wirtschaftlichkeit nicht gefährden.

Die Baumaschinen- und Bauindustrie hat sich demnach für diese Aufgaben umzustellen und wird nach Wegen suchen müssen, bei denen zwar die Erfahrungen des RAB-Baues nicht zu übergehen, aber nicht ohne weiteres anwendbar sein werden. Wie weit die Arbeiten auf diesem Gebiet schon geleistet sind oder wie weit bestehende Maschinen und Geräte für diese Zwecke verwendbar sind, soll der Hauptgegenstand der vorliegenden Betrachtung sein.

Es erscheint zweckmäßig in der Besprechung der Geräte für den Reichs- und Landstraßenbau, eine ähnliche Gliederung beizubehalten wie im „Betonstraßenbau in Deutschland 1937“, um den Vergleich zu vereinfachen und die Entwicklungsrichtung leichter zu überblicken.

## 2. Geräte für die Schaffung des Planums

Eine Neuschaffung des Planums wird sich voraussichtlich auf verhältnismäßig wenige neuzubauende Reichs- oder sonstige Straßen erstrecken, die eine vollkommen neue Trasse erhalten und bei denen der Erddamm bzw. Unterbau erst erstellt werden muß. Bei solchen Neubauten wird der Gerätepark in seiner Zusammensetzung kaum Abweichungen gegenüber den Erdlosen der RAB aufweisen, nur scheiden die dort mitunter anzutreffenden Großgeräte, wie schwere Eimerkettenbagger, schweres Rollmaterial von 900 mm Spur usw. aus. Zum Lösen und Laden kommen vorzugsweise nur noch Diesel-Kleinbagger mit Löffelinhalt bis rd. 0,6 m<sup>3</sup> und entsprechendes Rollmaterial von 600 mm Spur mit einem Vorspann von mittelstarken Dampf- oder Diesellokomotiven bis etwa 40—80 PS in Frage, d. h. das sonst allgemein übliche Gerät einer kleinen bis mittleren Erdbaustelle (Abb. 1, Tafel XIII). Ein Lösen und Laden des Bodens von Hand wird sich bei der ausgesprochenen Knappheit an Arbeitskräften nur noch bei kleinsten Erdbewegungen durchführen lassen, und je länger je mehr werden sich die Bauunternehmer einen Park leichter beweglicher Bagger für solche Arbeiten anschaffen müssen. Beim Umbau vorhandener Straßen tritt von selbst ein grundlegender Wechsel in der Auswahl der Geräte ein. Dort ist das Planum meist vorhanden und größere Arbeiten kämen voraussichtlich nur in Frage, wo eine Verbesserung der bestehenden Trasse mit Rücksicht auf die gesteigerten Verkehrslasten und Geschwindigkeiten notwendig werden sollte. Zumeist dagegen wird ein leichtes Einebnen der eigentlichen Straße und der anliegenden Randstreifen erforderlich sein, sofern es sich um eine Verbreiterung oder aber um das

Miteinbeziehen der verschiedentlich noch vorhandenen nebenliegenden Sommerwege in die zu erstellende Betonstraße handeln wird. Für diese Arbeiten erscheinen die vor einigen Jahren von der Firma Menck & Hambrock entwickelte Planierraupe (Abb. 2, Tafel XIII) sowie der nach amerikanischen Vorbildern neu auf den Markt gebrachte Einebnungspflug der Firma Frisch, Augsburg, sei es als selbstfahrendes Gerät (Abb. 3, Tafel XIV), sei es als Anhänger (Abb. 4, Tafel XIV) die geeigneten Hilfsmittel zu sein. Für schwere Arbeiten kommt noch der Schürfwagen von Menck & Hambrock (Abb. 5, Tafel XIV), gegebenenfalls dessen Tiefaufreißer in Frage.

Die hier aufgezählten Geräte sind ausgesprochene Geräte für geringe Abtragshöhen, die darunter genannten Geräte von Menck & Hambrock sind auch gleichzeitig Fördergeräte für geringe Transportweiten. Bei kurzen Förderwegen (von rd. 50 bzw. rd. 500 m), wie sie beispielsweise beim Ausgleich von zu starken Steigungen vorkommen werden, dürften sie nach den bisherigen deutschen Erfahrungen mit gutem Erfolg Verwendung finden. Gute Anwendungsmöglichkeiten bietet sich auch für die Planier-Zusatzeinrichtung der kleinen Diesel-Universal-Raupenbagger (Abb. 6, Tafel XV), die sich bis heute in Deutschland, weil passende Arbeiten bisher zu selten gewesen sind, nicht recht hat einbürgern können. Solche Schichten-Bagger dürften dort zum Einsatz gelangen, wo sehr schwerer Boden vorherrscht und eine Firma die Arbeiten übernimmt, die an sich kleine Universalbagger besitzt und das Gerät auf der gleichen Baustelle u. U. mit anderen Ausrüstungen als Hoch-, Tief- oder Greif-Bagger zu sonstigen Arbeiten günstig verwenden kann.

Entsprechend den verhältnismäßig geringen zu bewegenden Massen und den stark beengten Raumverhältnissen bei Ausbau vorhandener Straßen wird sich die Bodenförderung zweifellos auch in weit höherem Maße auf Lastwagen abspielen, als es bisher üblich gewesen ist. Die bei Straßenberichtigungen und Erweiterungen anfallenden geringen Mengen und die meist geringen Förderwege werden die Anlage von Gleisen mit entsprechendem Rollmaterial nicht immer wirtschaftlich rechtfertigen können. Wo hingegen räumlich die Möglichkeit besteht, werden die deutschen Bauunternehmer gerne mit der ihnen geläufigen Gleisförderung zu arbeiten bestrebt sein, und zwar weil viele auch kleinere Unternehmer leichte Gleise und leichtes Rollmaterial verfügbar haben, diese Art Betrieb gut beherrschen und dabei Neuaufwendungen für neue Geräte, beispielsweise für einen neuen Kraftwagenpark, vermeiden können.

Trotz allem dürfte sich bei solchen Arbeiten langsam aber sicher eine zunehmende Umstellung auf die gleislose Förde-



rung, ähnlich der in den Vereinigten Staaten üblichen, anbahnen. Infolge der geringen Schütthöhen, die beim Um- und Ausbau vorhandener Straßen vorzugsweise vorkommen werden, wird auch die sonst sehr stark im Vordergrund stehende Frage nach einer zuverlässigen Verdichtung wesentlich vereinfacht. Auch hier gilt die Einschränkung in bezug auf diejenigen Straßenbauten mit neuer Trasse und neuem Straßenkörper, wo alle bei den RAB-Bauten bewährten Verdichtungsgeräte mit gleich gutem Erfolg anwendbar sind. Bei den geringen Flächen und Schütthöhen wird der neue leicht ortsveränderliche Schwingverdichter des Losenhausenwerks<sup>4)</sup> eine erhebliche Rolle spielen; neu ist der von der Firma Frisch auf den Markt gebrachte Tank-Vibrator mit einer katalogmäßigen Leistung von etwa 1000 m<sup>2</sup>/8h (Abb. 7, Tafel XV). Im übrigen werden die leichten Verdichtungsgeräte, wie Preßluftstamper der bekannten deutschen Firmen, der Delmag-Explosionsstamper und die Elektrostamper und Rüttler von Wacker (Abb. 8, Tafel XV) vornehmlich Anwendung finden. Der beim RAB-Bau bevorzugte Baggerstamper dagegen dürfte hierbei nur ausnahmsweise zum Einsatz gelangen. Infolge der geringen Schütthöhe sollten jedoch die Straßenwalzen auch für die Bodenverdichtung wieder ein größeres Betätigungsfeld erlangen, um so mehr, als diese Geräte ja auch für sonstige Bauvorgänge, z. B. die Einebnung alter Schotterstraßen als Unterbau für einen Betonbelag, sehr günstig zu verwendende Maschinen sind. Dabei wird auch die sich zunehmender Beliebtheit erfreuende Einradwalze (Deutz-Kemna) sich gut verwenden lassen. (Abb. 9, Tafel XV.)

Eine Schwierigkeit bei diesen Arbeiten wird überall dort bestehen, wo ein tragfester Unterbau für eine Straßenverbreiterung zu schaffen ist. Ein bestimmtes System läßt sich hierfür bei der großen Vielgestaltigkeit der umzubauenden Straßen nicht geben und das dazu am besten geeignete Gerät nicht ohne weiteres nennen. Von diesem Standpunkt aus betrachtet, setzen die Erdarbeiten beim Umbau bestehender Straßen bei den Unternehmern erhebliche Erfahrungen bei der Lösung der stets anders gearteten Aufgaben und bei der Organisation der Erdbewegung und der Erdverdichtung voraus.

### 3. Geräte für die Deckenherstellung

#### Das Abmessen und die Förderung

Wie bereits aufgeführt wurde (vgl. S. 17), stellt der neue Entwurf zum „Merkblatt für den Bau von Betonstraßen“ Neufassung 1938, gegenüber dem alten „Merkblatt für Beton-

<sup>4)</sup> Vgl. Betonstraßenbau in Deutschland, Ausgabe 1937.

straßen“ an die Betonbereitung und Verarbeitung erhöhte Ansprüche, die in vielen Punkten sich denjenigen beim Bau der RAB-Decken nähern und teilweise sogar angleichen. Dadurch jedoch, daß es sich im allgemeinen bei Reichs- und Landstraßen um Lose handeln wird, die nur einen Bruchteil an Beton der üblichen RAB-Deckenlose erfordern, kann auch hinsichtlich des Antransportes und der Lagerung bzw. des Umschlages der Zuschlagstoffe nicht ohne weiteres in der großzügigen Weise wie beim RAB-Bau vorgegangen werden; um wirtschaftlich zu arbeiten, werden die Unternehmer versuchen müssen, sich mit einfacheren Mitteln zu behelfen. Dem hohen Bedarf an Betonbaustoffen der RAB-Deckenlose konnten nur die Wasserstraßen und Hauptbahnen gerecht werden, und naturgemäß ergaben sich dabei Umschlag- und Siloanlagen in unmittelbarer Anlehnung an diese Verkehrswege. Von dort führten Baugleise von mitunter 10 und mehr Kilometer Länge bis zur eigentlichen Einbaustelle des Betons. Diese Art Anlagen setzen Bauarbeiten im Werte von Millionen voraus, sollen sie noch wirtschaftlich sein. Trotz der an sich sehr großen Längen der in Zukunft zu schaffenden Betonstraßen werden sich hier diese bisher bewährten Einrichtungen wohl nur ausnahmsweise beibehalten lassen, vielmehr werden größere Siloanlagen, falls solche errichtet werden, voraussichtlich im wesentlichen an oder in nächster Nähe der Straßenbaustelle zu errichten sein, wobei der Antransport auch hier sich mehr auf gleislose Förderung von der nächsten bestehenden Bahnanlage umstellen wird.

Die Forderung nach gewichtsmäßiger Zugabe von Zement läßt sich in einfachster Weise durch sackweises Zuteilen erfüllen (vgl. S. 33), dagegen wird das geforderte gewichtsmäßige Abmessen des Sandes eine Waage bedingen, sei es in der Art der bei den RAB verwendeten Silo-Waagen, sei es in Form von Brückenwaagen, über die die Förderung des Sandes in Karren oder in sonstigen Gefäßen zum Mischer führt. Die Zumessung der übrigen Stoffe darf raummäßig vorgenommen werden, wofür alle bekannten Hilfsmittel, wie Meßkästen bei kleinen, und Muldenkipper mit Eichstrichen oder in entsprechende Taschen eingeteilt, bei größeren Mengen brauchbar sind. Interessant ist in diesem Zusammenhang eine von der Firma Vögele neu entwickelte Abmeßanlage, die bei verhältnismäßig geringen Anschaffungskosten das Abmessen der Zuschläge mit genügender Genauigkeit vornimmt. Wenn es sich dabei auch nur um ein Abmessen handelt, bei dem die Mengen durch die Hubzahl und Hubgröße von Abzugtischen bedingt werden, so lassen sich die genauen Mischungsverhältnisse durch Kontrollwägungen bzw. Stichproben stets innerhalb der zulässigen Grenzen halten (Abb. 10, Tafel XVI).

Was die Förderung der Betonbaustoffe bis zur Vortriebsstelle anbelangt, so gilt hierfür sinngemäß das für die Bodenbewegungen gesagte. Wo es räumlich möglich ist, wird man gerne auf die bewährte Gleisförderung zurückgreifen, wo undurchführbar, muß der Kraftwagenverkehr einsetzen.

### Das Mischen

Die Anforderungen an den Mischer selbst können nach dem neuen Merkblatt praktisch für alle im Straßenbau verwendeten Mischer als allgemein gültig angesehen werden. Nach wie vor besteht keine Einschränkung bezüglich der Mischerart, d. h. Verwendung können alle marktgängigen Freifall- und Zwangsmischer finden, Voraussetzung ist dabei eine Abmeßgenauigkeit der Wasserapparate an den Mixchern von  $\pm 2$  Prozent. Auch die Mischzeit ist nunmehr einheitlich auf  $1\frac{1}{2}$  Min. absolute Mischdauer festgelegt.

Für die Betonbereitung bei den Deckenlosen von Reichstraßen, die neu erstellt werden, dürfte der Brückenmischer, der sich beim RAB-Bau restlos durchgesetzt hat — nach wie vor beibehalten werden. Teils ermöglichen die bisher bestehenden Konstruktionen dieser Mischer ohne weiteres einen Umbau von 7,5 auf geringere Deckenbreite durch einfache Verkürzung der Brückenlänge. Mit am einfachsten gestaltet sich ein solcher Umbau bei der Konstruktion von Gauhe, Gockel & Cie., bei der der Mischer einseitig aufgebaut ist. Allerdings ergibt sich bei dieser Bauart, daß die eine Fahrschiene besonders stark belastet wird.

Auch die Betonverteilung durch Verteilerkübel, sei es durch solche mit einer gesondert fahrbaren eigenen Brücke, sei es durch einen in die Mischerbrücke eingebauten Verteilerkübel, ist nach den bisherigen Erfahrungen die bestgeeignete Voraussetzung für eine gute Decke und wird bei den besonders schweren Verkehrsbelastungen der Reichstraßen sich voraussichtlich erhalten. Der Umbau der bekannten Verteilerwagen von 7,5 m auf geringere Arbeitsbreite ist noch einfacher als derjenige der Brückenmischer durchführbar.

Bei dem Betonieren der Deckenlose von Landstraßen und ähnlichen Straßen, insbesondere von solchen mehr untergeordneter Bedeutung, wird die Frage viel stärker im Vordergrund stehen, ob das Mischen in einer zentralen Mischanlage oder am Straßenvortrieb vorgenommen werden soll. Zweifellos ist die letztere Art, die wie beim Brückenmischer den Einbau des Betons unmittelbar nach dessen Bereitung ermöglicht, die erwünschte. Trotzdem werden sich Lose ergeben, bei denen ohne Nachteil für die Deckengüte der fertige Beton an die Einbaustelle gefördert werden kann, sei

es auch, daß dabei die Mischanlage in Abständen von einigen Tagen ihren Standort wechseln muß.

Der Verwendung von Brückenmischern der RAB-Bauart für die oben genannten Straßen stehen gewisse Schwierigkeiten entgegen. Beim Umbau oder Ausbau der Straßen wird mit Rücksicht auf den Verkehr voraussichtlich der halbseitige Ausbau bevorzugt bzw. verlangt werden. Der Umbau von RAB-Brückenmischern von 7,5 m Bahnbreite auf z. B. 3 m Breite ist konstruktiv außerordentlich schwer durchführbar. Und wenn diese Möglichkeit sogar bestände, würden sich Geräte mit so großen Gewichten ergeben, daß nur bei ebenso starker Ausführung der Randschwellen oder Schalungen, wie sie beim RAB-Bau üblich ist, mit solchen Mixchern gearbeitet werden könnte. Soll dieser Nachteil vermieden, d. h. die schweren und teuren Fahrgeleise eingespart, dagegen die Brückenbauart beibehalten werden, so ist solches nur auf dem Wege einer Neukonstruktion zu erreichen. Eine interessante Zwischenlösung hat die Firma Gauhe, Gockel & Cie. geschaffen, indem sie einen ihrer normalen Mischer auf eine leichte, von Hand verfahrbare Brücke setzt. Eine wesentliche Abweichung bildet jedoch dabei die Materialaufgabe, die nicht mehr vom Rand- oder Mittelstreifen aus, sondern vom Planum her erfolgen muß (Abb. 11, Tafel XVI).

Mit dem vorgesehenen Ausbau der vorhandenen Verkehrsstraßen wird auch zweifellos der fahrbare Mischer, wie er in den Anfängen des Betonstraßenbaues in der Welt, insbesondere in den Vereinigten Staaten und auch in Deutschland üblich war, wieder zum Einsatz gelangen. Die Vorzüge des auf Raupen laufenden Mischers wurden seinerzeit nicht so hoch eingeschätzt, um bei dem Bau deutscher Straßenmischer übernommen zu werden und alle älteren Typen besaßen Straßenräder, zum Teil mit Gummibereifung. Beim Umbau alter Straßen wird die Betondecke ja meist auf fertigen, festen Unterbau verlegt, so daß nicht unbedingt geringste Bodenpressung verlangt werden muß, andererseits haben die auf Straßenrädern fahrbaren Mischanlagen den Vorzug, leichter und entsprechend billiger als Raupenmischer zu sein. Die erste deutsche Mischerkonstruktion auf Raupenfahrwerk stellte der Bankettmischer für den RAB-Bau von Vögele dar<sup>5)</sup>, der sich mit verhältnismäßig geringen konstruktiven Änderungen in einen fahrbaren Straßenmischer amerikanischer Art verwandeln lassen wird und überall dort, wo das Planum keine schwere Belastung zuläßt, ohne

<sup>5)</sup> Vgl. Betonstraßenbau in Deutschland, Ausgabe 1937.

weiteres Verwendung finden kann. Eine Zwischenkonstruktion bildet, — heut ebenfalls als Bankettmischer für den RAB-Bau vorgesehen — der neue Sonthofenmischer auf mit Radschuhketten versehenen Rädern (Abb. 12, Tafel XVI). Interessant ist an diesem Mischer die Beibehaltung der beim RAB-Bau bewährten Beschickung durch abgehobene Mulden der Transportzüge unter Verzicht auf den sonst üblichen Aufzugkasten. Auch diese Mischerbauart kann für die Anforderungen des eigentlichen Betondeckenbaues durch konstruktive Umgestaltung angepaßt und damit verwendbar gemacht werden. Neben den Mixern auf Raupen und Straßenrädern dürften sich für kleine Betonstraßenarbeiten auch die sehr leicht beweglichen fahrbaren Mischer auf Luftbereifung einbürgern (Abb. 13, Tafel XVII). Auch die Frage der Betonverteilung auf dem Planum wird dabei anfänglich wohl verschieden gelöst werden. Der einfache Ausfahrkübel amerikanischer Bauart oder die Förderung mit schwenkbarem am Mischer angebauten Band bietet den Nachteil, daß der Beton zusätzlich von Hand verteilt und abgeglichen werden muß. Hier dürfte der leichte von Hand betätigte Verteilerkübel, der im Prinzip denen der schweren Ausführung für den RAB-Bau ähnelt, das geeignete Gerät sein. Dieser Kübel erfordert keine schweren Gleise, vielmehr werden die bekannten Blechschalungen nach amerikanischen Vorbildern (s. a. Abb. 26, Tafel XX) als Fahrgleis ausreichend sein.

Dort, wo aus örtlichen Gründen zweckmäßigerweise die Betonbereitung zentral gelegt wird, kommen bei Kraftwagenförderung im wesentlichen zwei Möglichkeiten für den Betonstraßenbau in Frage. Einmal ist es die Förderung in offenen Betonkübeln, unter denen sich die von Linnhoff mit Jalousieverschluß mit am besten bewährt haben (Abb. 14, Tafel XVII), aufgestellt auf gewöhnlichen offenen Lastwagen. Die Kübel sind abgefedert, so daß bei deren mehrfach erforderlichem Umsetzen und auch bei längeren Transportentfernungen keine Entmischungsfahr besteht. Der Betrieb damit setzt an der Deckeneinbaustelle einen kräftigen fahrbaren Schwenkkran voraus, mit dem die Kübel dort, wo erforderlich, abgesetzt werden können. Die zweite Möglichkeit bietet der sog. Liefermischer, der in Deutschland z. Z. nur von Vögele gebaut wird, der aber zweifellos auch im deutschen Betonbau noch eine Zukunft haben wird (Abb. 15, Tafel XVII).

Wie ersichtlich, bestehen sehr viele Möglichkeiten der Betonbereitung und Aufbringung auf das Planum, deren Vor- und Nachteile sich nur jeweils in Berücksichtigung der Größe des Bauloses, der örtlichen Verhältnisse u. a. m. werden abschätzen lassen.

## Die Fertigung

Eine der wesentlichsten Voraussetzungen für eine gute Betonstraße ist neben dem guten Baustoff die Verdichtung. Ein Verdichten des Betons von Hand, obschon es auch nicht grundsätzlich verboten ist, dürfte bei dem empfindlichen Arbeitermangel in Deutschland kaum noch in Frage kommen. Handverdichtung setzt immer große Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit voraus und sollte schon aus diesem Grunde auf Ausnahmefälle beschränkt bleiben. In den weitaus überwiegenden Fällen wird das Verdichten maschinell vorgenommen werden, um so mehr als heute eine Vielzahl zweckentsprechender, wirkungsvoller und dabei preiswerter Geräte zur Verfügung steht. Selbst bei den von Hand gesteuerten Geräten wächst die Zuverlässigkeit der Bauausführung ganz erheblich, abgesehen davon, daß die Arbeitsleistung des einzelnen Arbeiters gegenüber reiner Handarbeit ums Mehrfache gesteigert wird. Dabei kommen in erster Linie Preßluft- oder Elektrostampfer und -rüttler in Frage<sup>6)</sup> (Abb. 16, 17 u. 18, Tafel XVIII). Die meisten Firmen, die sich mit dem Straßenbau befassen, besitzen ja seit Jahren fahrbare Druckluftheizer, die für Aufbruch-Arbeiten nahezu unentbehrlich und auch zum Betrieb von Druckluftgeräten leichter Art gut geeignet sind. Die Verwendung elektrisch betriebener Verdichtungsgeräte setzt das Vorhandensein elektrischer Energie auf der Baustelle voraus. Da solche bei den kleineren Baulosen nur selten verfügbar ist oder sein wird, eine gesonderte Zuleitung wie beim RAB-Bau sich dagegen kaum wirtschaftlich gestalten läßt, ist man auf Eigenerzeugung angewiesen. Hierzu bietet die Maschinenindustrie ausgezeichnete durchgebildete trag- und fahrbare Motor-Generatoren an, erstere als Kleinaggregate (bis etwa 4 kW Leistung) mit Vergasermotor (Abb. 19, Tafel XVIII) und letztere bis zu ansehnlichen Leistungen (bis rd. 100 kW) überwiegend mit Dieselmotorantrieb. Äußerlich unterscheiden sich diese Anlagen sehr wenig von den fahrbaren Kompressoranlagen, auch hinsichtlich des Anschlusses der Geräte, bei denen an Stelle der Druckluftschläuche Gummischlauchleitungen treten. Das Vorhandensein eines Stromaggregats ermöglicht gleichzeitig eine gute Beleuchtung der Baustelle, ein Vorteil, der ein solches Aggregat auch ohne die Verwendung elektrisch betriebener Verdichtungsgeräte auf der Baustelle erwünscht erscheinen läßt. Beide Gerätearten, sowohl mit Preßluft als auch die mit elektrischer Energie betriebenen, besitzen noch den Vorteil, daß sie sowohl für die Boden- als auch Betonverdichtung verwendbar sind,

<sup>6)</sup> Vgl. auch v. Rothe „Deutsche Kleingeräte für den Betonstraßenbau“. Betonstraße 13 (1938), H. 3, S. 39.

wobei sie sich für die zwei Verwendungszwecke vielfach nur durch die Form und Größe der zu benutzenden Sohlplatte unterscheiden. Beide Arten Geräte sind wohl als gleichwertig einzuschätzen, nur für Aufbrucharbeiten dürften die Drucklufthämmer in ihrer Wirkung heut noch unerreicht sein.

Daneben sind auch Stampf- und Rüttelgeräte auf dem Markt, die mit Benzinmotoren angetrieben werden.

Eine einwandfreie Verdichtung mit diesen handgesteuerten Geräten ist ohne weiteres durchführbar, u. U. müssen dickere Decken in mehreren Lagen verdichtet werden. Zum Abgleichen und Deckenschluß, wofür über den ganzen Fahrbahnstreifen wirkende Geräte verlangt werden, wird der zukünftige Straßenbau zwei Wege gehen. Vielfach wird man, anschließend an die Verdichtung des Betons mittels der genannten Stampf- und Rüttelgeräte, die Oberbetonschicht durch leichte, teils ebenfalls von Hand gesteuerte Rüttel- oder Vibrationsbohlen nur glätten oder aber leichtere Fertiger einsetzen, wie sie heute z. B. von der Allgemeinen Baumaschinen-Gesellschaft, den Firmen Wacker oder Frisch (Abb. 20—24, Tafel XIX) angeboten werden. Die Blechschalungen, von denen oben gesprochen wurde, erfüllen ihren Zweck als Fahr- oder Führungsschienen dann sowohl für den Verteilerwagen als auch für den Fertiger.

Nur kapitalkräftige Bauunternehmer werden bei größeren Loslängen den Deckeneinbau mit schwereren Geräten vorziehen. Zu diesem Zweck sind heute schon von den bekanntesten Firmen passende Spezialfertiger auf den Markt gebracht worden, die sich im Prinzip durch nichts von den schweren Fertigern des Reichsautobahnbaues unterscheiden (Abb. 24, Tafel XX). Diese sind für die schmalen Fahrbahnen von 6 und 3 m besonders konstruiert worden und dementsprechend wesentlich leichter als beispielsweise solche, die durch Umbau vorhandener Fertiger von 7½ m der RAB für 3-m-Fahrbahn evtl. passend gemacht werden könnten. Der sich aus der Beibehaltung des bestehenden Verkehrs ergebende halbseitige Straßenausbau hat nicht nur den Vorzug der Einfachheit, sondern auch gewisse technische Vorteile. Bekannt dürfte sein, daß selbst bei Deckenlosen der RAB bisweilen in halber Fahrbahnbreite gearbeitet wird. Die schmale Decke ermöglicht eine hohe tägliche Streckenleistung, erfüllt die Forderung auf Verarbeitung frisch auf frisch keineswegs schlechter als bei der großen sonst üblichen Breite und erfordert, was das Wesentliche ist, einen geringeren Kapitalaufwand für den Gerätepark.

Einen neudurchgebildeten vollständigen Gerätesatz für 3 m breite Fahrbahnen zeigt die Abb. 25, Tafel XX.

## Die Nachbehandlung

Was die Nachbehandlung anbetrifft, so unterscheidet sich auch diese grundsätzlich nicht von derjenigen beim RAB Bau. Nachdem die Bedeutung einer guten und sorgfältigen Nachbehandlung immer mehr Allgemeingut geworden ist, werden sicherlich hierfür die bewährten fahrbaren Zelte (Abb. 26, Tafel XX), Schilfmatten und Sprengwagen auch hier beibehalten werden. Der neue Entwurf des Merkblattes fordert eine durchgehende Wasserdruckleitung längs der Deckenbaustelle mit Anschlußmöglichkeiten, um das Wasser sowohl für die Betonbereitung, hauptsächlich aber für die Nachbehandlung sicherzustellen. Für diese Wasserversorgung haben sich je länger, je mehr ortsveränderliche Diesel-Pumpaggregat bestens eingeführt, die heute für beliebige Förderleistungen und Druckhöhen auf dem Markt zu haben sind.

Die umzubauenden Straßen gehören heut schon zu den Straßen mit dichtestem und schwerstem Verkehr. Die zeitweilige, während des Umbaues erforderliche einseitige Sperrung bedeutet eine starke Behinderung dieses Verkehrs, die so schnell als möglich beseitigt werden muß. Die Übergabe an den Verkehr wird demnach bei Umbaustraßen voraussichtlich in weit kürzeren Streckenabschnitten erfolgen als bisher bei der Reichsautobahn. Diese Forderung stellt gleichzeitig erhöhte Ansprüche auf eine sorgfältige Nachbehandlung, um bei der Inbetriebnahme eine zuverlässige Fahrbahn zu bieten.

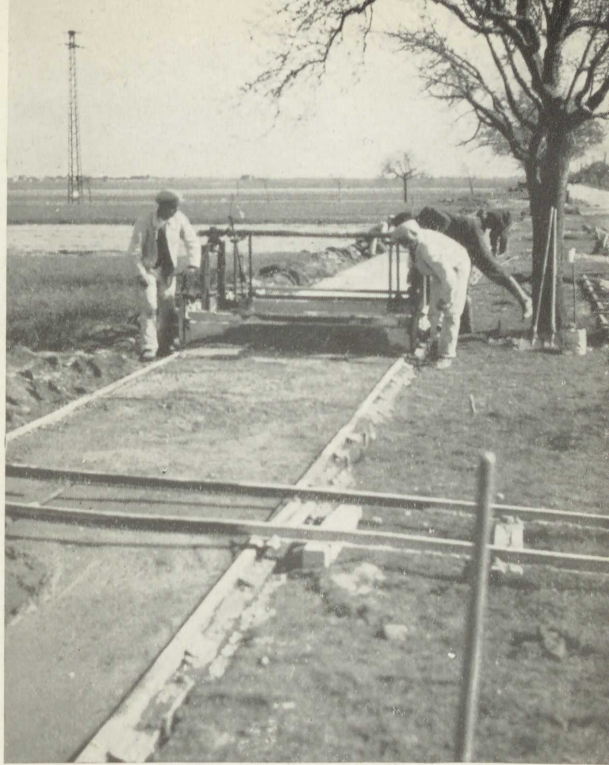
Zusammenfassend darf wohl gesagt werden, daß der Ausbau und Umbau vorhandener Straßen in Straßen mit Betondecken keine umwälzenden Neuerungen hinsichtlich der Geräte mit sich bringen wird. Alle vorliegenden Erfahrungen des Reichsautobahnbaues werden, soweit wirtschaftlich vertretbar, immer mehr Anwendung finden, mit Sicherheit aber ist eine Vereinfachung der Arbeitsvorgänge zu erwarten, wenn auch die Organisation der Arbeit infolge der Vielgestaltigkeit der Straßenbauaufgaben sich nicht mehr in der schematischen Weise wird abspielen können, wie es heute bei der Reichsautobahn der Fall ist.



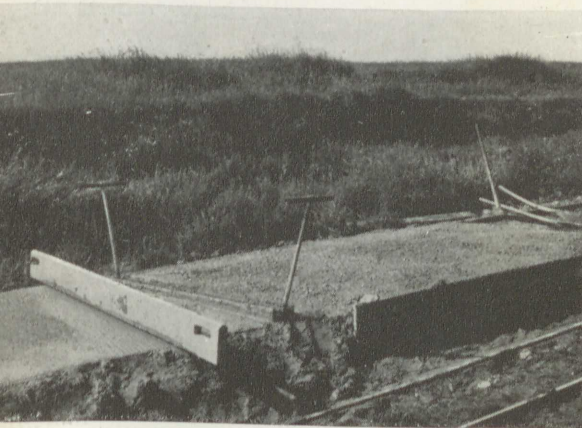
## B. ZEMENTGEBUNDENER UNTERBAU

Während bei Stadtstraßen der Betonunterbau von bituminösen Decken fast allgemein und in geringerem Maße auch für Pflasterdecken seit langem angewandt wird, überwog bisher auf Landstraßen der überlieferte Packlageunterbau. Der Zusammenhalt und damit die Tragfähigkeit dieses Unterbaues ist durch eine Verspannung der einzelnen Steinstücke gegeneinander bedingt, die nur solange bestehen bleibt, als ein unnachgiebiger Untergrund vorhanden ist. Gibt der Untergrund nach, so wird die Verspannung gelockert und es ergibt sich günstigstenfalls, wenn eine neue Verspannung durch den Verkehr eintritt, eine Unebenheit, andernfalls eine bleibende Lockerung, die Ausgangspunkt für eine mehr oder weniger örtliche Zerstörung werden kann<sup>1)</sup>. Das früher übliche Verfahren, Straßen vor Aufbringen einer endgültigen Straßendecke erst einige Zeit unbefestigt oder nur mit einer vorläufigen Befestigung versehen dem Verkehr auszusetzen, und dadurch eine gleichmäßige Verdichtung des Untergrundes zu erzielen, und dann die sich noch herausstellenden Unebenheiten mehr oder weniger oberflächlich auszubessern, schaltet im neuzeitlichen Straßenbau aus, da der Kraftverkehr eine sofort nach Herstellung ebene und auch eben bleibende Oberfläche verlangt. Die guten Erfahrungen in dieser Beziehung mit der Betonstraße gaben den Anstoß, auch im Landstraßenbau den Betonunterbau für andere Deckenarten in steigendem Maße anzuwenden. Darüber hinaus entwickelte man andere starre Unterbauarten, bei denen die innere Verspannung der Gesteinsstücke durch eine unverrückbare Bindung durch den Zement ersetzt ist. Neben der auf S. 69 näher geschilderten Concrelithbauweise, die sich auch als Unterbau vorzüglich eignet, ist dies die betonverstärkte Packlage. Bei dieser wird eine fachgerecht gesetzte, abgeköpfte und ausgekeilte Packlage entweder mit breiigem oder flüssigem Beton ausgegossen, oder es wird in sie erdfuchter Beton eingewalzt oder eingestampft, wobei die Packlage statt einer Schotterausgleichsschicht eine Überdeckung von Beton erhält. Auch der Bau von Packlage zwischen Betonschichten ist mit Erfolg versucht worden.

<sup>1)</sup> Vgl. L. Casagrande: „Die Packlagedecke im neuzeitlichen Verkehr“, „Der Straßenbau“, Heft 27/1936.



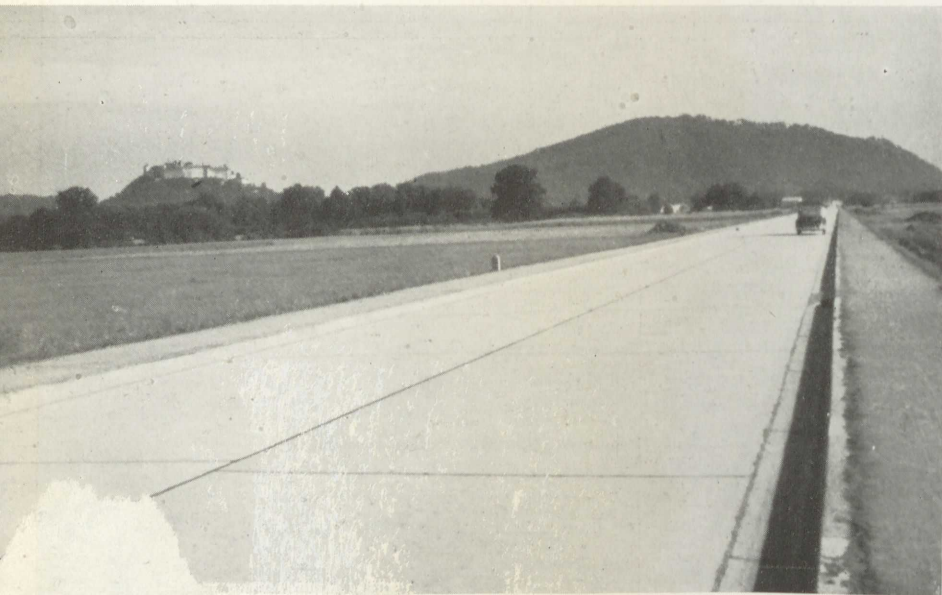
**Herstellung eines Radweges  
mit Fertiger**



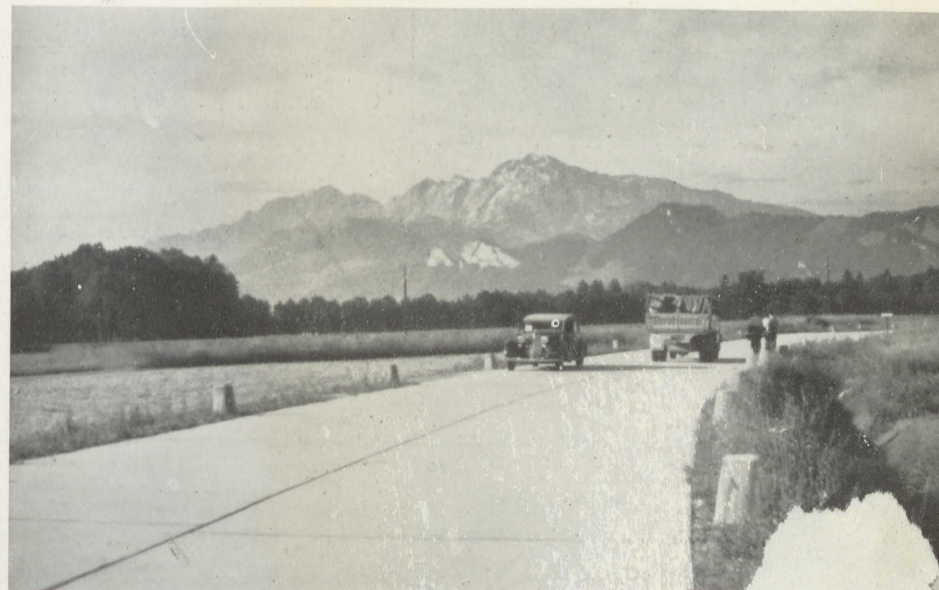
**Herstellung eines Radweges von Hand**



**Herstellung eines Radweges von Hand**



Bei Salz-  
burg



Salzburg  
— Anif



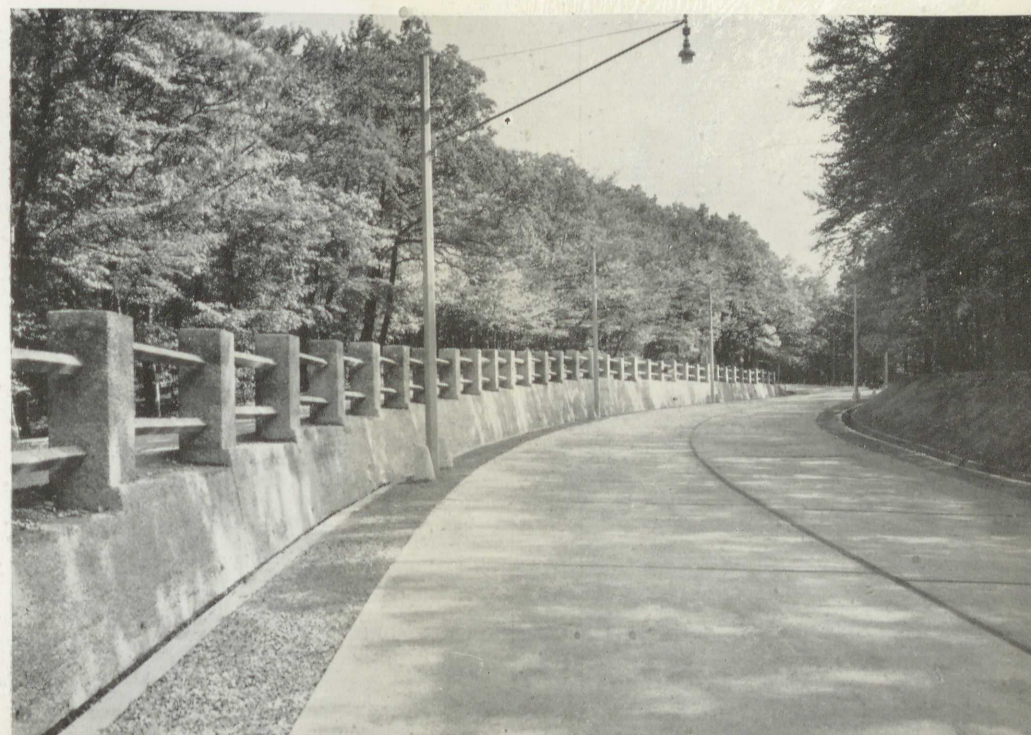
Betonstraßen in

der Ostmark

Wientalstraße



Wiener Höhenstraße





**Concrelith (s. S. 69)**

**Herstellung einer Concrelithdecke**



**Oberfläche einer Concrelithdecke nach mehrjährigem schweren Verkehr**



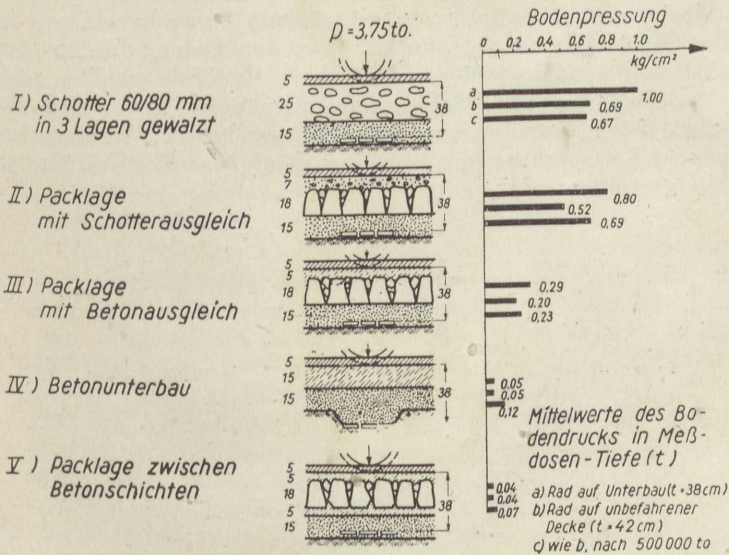
**Fugenverguß von Pflaster mit Zementmörtel (s. S. 67)**

**Ausführung des Vergusses**

**Fertig verfügte Oberfläche**



Die Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen hat auf der Braunschweiger Versuchsstraße Versuche über die lastverteilende Wirkung von verschiedenen Unterbauarten vorgenommen, deren Ergebnisse in Abb. 11 wiedergegeben sind<sup>2)</sup>. Sämtliche in der Abbildung näher gekennzeichneten Unterbauarten erhielten eine Teermakadamdecke von 5 cm Stärke, auch war durch entsprechende Maßnahmen ein durchweg gleichmäßiger Untergrund hergestellt. In einer einheitlichen Tiefe von 43 cm unter Oberfläche oder 38 cm unter Unterbauoberfläche wurde je eine Gruppe von 7 Druckmeßdosen nach Kögler-Scheidig eingebaut, und als Belastung wurde eine ruhende Radlast von 3,75 t benutzt.



**Abb. 11. Druckverteilungsmessungen an verschiedenen Unterbauarten**

Nach diesen Versuchen wurde ein Dauerversuch unter Verkehrsbelastung vorgenommen, der noch nicht abgeschlossen ist. Es hat sich jedoch bereits jetzt gezeigt, daß, während die Abschnitte mit üblicher Packlage und mit Schotterunterbau nach 150 000 t Belastung große Unebenheiten zeigten, und nach 300 000 t ausgebessert werden mußten, die Versuchsabschnitte mit Beton nach einer Belastung mit 500 000 t noch völlig einwandfrei lagen.

<sup>2)</sup> Vgl. O. Huber: „Der Stand der Straßenbautechnik“ im Straßenjahrbuch 1937/1938 der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen, S. 61 ff. Auch Abb. 11 ist dieser Abhandlung entnommen.

Nach den Ergebnissen dieser Versuche ist zu erwarten, daß die starren Unterbauarten im Straßenbau in steigendem Maße zur Anwendung kommen und eine weitere Entwicklung erfahren werden.

Bei dem Betonunterbau (s. auch „Betonstraßenbau in Deutschland“, 1936) hat man die bisher vielfach übliche weiche Verarbeitung des Betons verlassen. Man wendet jetzt allgemein die Grundsätze des Betonstraßenbaues an, wobei allerdings mit geringerem Zementzusatz gearbeitet wird. Für die Reichsautobahnen sind für den Betonunterbau von bituminösen Decken und Pflasterdecken besondere Vorschriften herausgegeben, die z. Zt. in Neubearbeitung sind. Für die Reichs- und Landstraßen sind Merkblätter in Vorbereitung, mit deren Erscheinen in nächster Zeit zu rechnen ist. Um den ebenen Einbau des Betonunterbaues und das Versetzen der Pflastersteine oder das Verlegen einer Schwarzdecke zu erleichtern, wird die Ausführung von Betonrandstreifen wie bei den Reichsautobahnen empfohlen, die vor dem Verlegen des Unterbaues hergestellt werden.

## C. SONSTIGE STRASSENBAUWEISEN MIT ZEMENT

### a) Überblick über die verschiedenen Bauweisen

Die starre unverschiebliche Bindung der einzelnen Gesteinsteile durch den Zement, die der Betonstraße und den zementgebundenen Unterbauarten ihre guten Eigenschaften verleiht, wird auch bei einer Reihe anderer Straßenbauweisen meistens in Verbindung mit einem Betonunterbau angewandt, die dadurch ähnliche Eigenschaften wie die Betondecke erhalten. In früheren Jahrgängen, insbesondere dem Jahrgang 1936 dieses Jahrbuchs ist auf die Einzelheiten dieser Bauweisen eingegangen, so daß im allgemeinen darauf verwiesen werden kann. Jedoch sollen im nachstehenden einzelne neuere Erfahrungen und Neuerungen mitgeteilt werden.

Die Zementschotterdecke wurde im allgemeinen auf alten Schotterdecken zur Verstärkung und als Verschleißschicht verlegt und stand daher im Wettbewerb mit den bituminösen Deckenbauweisen. Es hat sich gezeigt, daß die meist in 8—10 cm Stärke ausgeführten Decken in vielen Fällen nicht ausreichten, um den sich dauernd steigenden Verkehrslasten zu widerstehen, denen die Zementschotterdecken besonders ausgesetzt waren, da sie infolge ihrer guten fahrtechnischen Eigenschaften den Verkehr von anderen Straßen an sich zogen. Eine Ausführung in größerer Stärke verbietet sich im allgemeinen aus wirtschaftlichen Gründen, auch nähern sich dann die Kosten in Gegenden, wo Schotter nicht sehr preisgünstig zu erhalten ist, denen einer normalen Betondecke, die dann im allgemeinen vorgezogen wird. Infolgedessen ist der Umfang der Ausführungen von Zementschotterdecken sehr zurückgegangen.

Der Fugenverguß von Groß- und Kleinpflaster<sup>1)</sup> findet steigende Anwendung, wofür bei Neubauten fast ausschließlich ein Betonunterbau verwendet wird, da dieser, neben der wesentlichen Erhöhung der Tragfähigkeit, gestattet, die Sandbettung, in die das Pflaster zum Ausgleich unterschiedlicher Steinhöhen gesetzt wird, gleichmäßig und schwach zu halten. Ein Ausgießen der

<sup>1)</sup> Vgl. auch „Richtlinien für Fahrbahndecken“ der Reichsautobahnen, 1936.

Fugen mit Zement bzw. Traßzementmörtel in voller Tiefe in zwei Arbeitsgängen und nachträgliches Verfugen hat sich gegenüber einem Einfugen des Mörtels wesentlich besser bewährt. Während bei Großpflaster keine besonderen Dehnungsfugen angeordnet werden, da die sich zeigenden feinen Risse erfahrungsgemäß geringe Bedeutung haben, treten bei Kleinpflaster, wenn keine Fugen vorgesehen sind, stärkere Risse in Abständen von 8—15 m auf, die besonders bei Reihenpflaster auffällig sind und oft eine Lockerung der benachbarten Steinreihen zur Folge haben; auch sind bei starker Sonnenbestrahlung Aufbäumungen des Pflasters beobachtet worden. Bei Anordnung von Raumfugen wie bei der Betonstraße zeigte sich, daß infolge der geringen Höhe des Kleinpflasters die Fuge den benachbarten Steinreihen keinen genügenden Halt boten und diese infolgedessen locker wurden. Neuerdings werden daher in Abständen von 10—15 m zwei bis drei Reihen statt mit Zement mit Bitumen vergossen, wodurch sich Längenänderungen ausgleichen können, ohne daß Steine locker werden.

Bei dem Kleinpflaster in Beton, bei dem im Gegensatz zu dem zementvergossenen Kleinpflaster die Steine statt im Sand in den frischen Beton versetzt werden, entsteht eine feste Verbindung zwischen den die Decklage bildenden Steinen und dem Unterbeton, so daß diese Bauweise eigentlich eine Betonstraße mit einer besonders zusammengesetzten Verschleißschicht darstellt. Dementsprechend werden zweckmäßig die Fugen wie im Betonstraßenbau ausgebildet. Mancherorts wird auch hierbei auf die Ausbildung besonderer Fugen verzichtet und die in 8 bis 15 m Entfernung auftretenden Risse in Kauf genommen, da sie in den dann gewöhnlich regellosen Steinfugen verlaufen und kaum in Erscheinung treten.

Eine sich sehr gut einführende Pflasterbauweise in Beton ist die *Concrelithbauweise*, bei der abgängige Pflastersteine oder nicht besonders zugerichtete Bruchsteine von Großpflasterhöhe verwendet werden. Wegen der zunehmenden Bedeutung, die diese sehr wirtschaftliche Bauweise für den Umbau alter Pflasterdecken auf Landstraßen und Ortsdurchfahrten gewinnt, ist auf S. 69 eine ausführliche Bauanleitung für die Herstellung einer Concrelithdecke abgedruckt.

Die verschiedenen *Betonblockpflasterarten* (Müllers, Tismer), die geringwertiges Steinmaterial von Kleinsteingröße verwenden, werden in gesteinsarmen Gegenden für untergeordnete Zwecke gern angewendet. Die nicht besonders zugerichteten Steine werden mit einer ebenen Fläche nach unten in Formkästen eingesetzt, so daß sie möglichst den ganzen Boden bedecken. Die Steine



werden alsdann mit weichem Mörtel vergossen und der Kasten bis Oberkante mit erdfeuchtem Beton gefüllt. Nach Verdichten des Blockes durch Stampfen oder Rütteln wird der Kasten umgedreht, so daß die Steine als Verschleißschicht nach oben kommen, und der frische Betonblock wird auf einen Betonunterbau oder mit Beton eben abgeglichenen sonstigen Unterbau versetzt. Die Blockfugen werden mit Bitumen oder Zementmörtel vergossen. Versuche in Breslau haben ergeben, daß ein Fugenverguß mit Bitumen den Steinstückchen im Block nicht genügenden seitlichen Halt verleiht, so daß das Gefüge sich leicht lockert, während bei zementvergossenen Fugen keine Schädigung des Gefüges eintritt.

Ein neues gleichfalls mit Betonblockpflaster bezeichnetes Verfahren arbeitet nach demselben Prinzip, nur daß die Blöcke vor dem Verlegen längere Zeit erhärten, also großformatige Pflastersteine aus Beton darstellen. Zur Sicherung der gegenseitigen Lage der Blöcke und Erzielung einer ebenen Oberfläche sind die Blöcke am unteren Teil mit Nasen und Aussparungen versehen, die ineinander eingreifen. Ob sich dies Verfahren bewähren wird, muß abgewartet werden, da ein ebenes und sattes Verlegen großformatiger Steine erhebliche Schwierigkeiten bietet. Auch mit anderen Pflastersteinen aus Beton, teilweise nach ausländischem Muster, sind neuerdings wieder Versuche angestellt worden, die jedoch bis jetzt zu keinen befriedigenden Ergebnissen führten.

## **b) Bauanleitung für die Herstellung einer Concrelithdecke (Pflaster in Beton)**

### **1. Das Wesen der Concrelithbauweise**

Das Betonpflaster nach der Concrelithbauweise ist eine Straßenbefestigung nach Art der Pflasterdecken, bei der großformatige Steine (wenig zugerichtete Rohsteine oder abgängige Pflastersteine) durch Beton und Zementmörtel zu einer Verbundbauweise zusammengesetzt sind. Die Steinköpfe liegen in der Straßenoberfläche selbst und nehmen die Hauptlast der Verkehrsbeanspruchungen auf. Steine und Beton durchdringen sich so vollständig, daß eine sehr tragfähige Fahrbahn entsteht. Die Verwendung von rohgebrochenen Steinen bzw. die Wiederverwendung abgängiger Pflastersteine gestaltet die Bauweise sehr wirtschaftlich.

### **2. Untergrund**

Die Concrelithdecke wird, wie jede andere Straßenbefestigung, nur auf tragfähigem Untergrund verlegt. Gegebenenfalls ist für eine Entwässerung des Untergrundes Sorge zu

tragen. Auf Lehm oder anderem wasserundurchlässigen Boden darf die Decke nicht unmittelbar ausgeführt werden. Es ist vielmehr zuerst eine Schicht aus grobem Kies oder dgl. in einer Mindeststärke von 10—15 cm einzubringen. Dort, wo die Decke nicht unmittelbar auf dem gewachsenen Boden oder dem Planum einer alten Straße zu liegen kommt, ist der Untergrund durch Walzen, Stampfen oder Rammen genügend zu verdichten. Das profilgerecht vorbereitete Planum wird vor dem Aufbringen der Betonschüttung gründlich angeätzt. Ein besonderer Unterbau erübrigt sich.

### 3. Baustoffe

#### a) Steine

Verwendbar sind neue und alte Pflastersteine aus jedem Hartgestein. Die Steine brauchen nicht oder nur wenig zu gerichtet zu sein. Sie können die Form von Bruchsteinen, Polygonalsteinen, Reihensteinen oder von Findlingssteinen besitzen. Vorteilhaft ist eine konische Form.

Die Größe der Steine entspricht etwa der des Großpflasters. Es können jedoch auch kleinere Steine verwendet werden. Für die normale Deckenstärke von mindestens 20 cm beträgt die Höhe der Steine am besten 15—18 cm.

Die Steine müssen bei der Verwendung sauber sein. Abgängige Pflastersteine, die aus alten Straßen ausgebaut sind, müssen sorgfältig gesäubert werden. In vielen Fällen wird es notwendig sein, sie mittels Bürsten und Wasser von Schmutz, der aus früherem Fugenverguß stammt, zu befreien.

#### b) Zement

Verwendet werden darf nur normal bindender Zement, der den deutschen Normen für Zement entspricht (Portland-, Eisenportland- oder Hochofenzement). Normenzemente tragen auf der Verpackung das bekannte kreisförmige Warenzeichen (Normenüberwachung).

Der Zement ist auf der Baustelle gegen Nässe, auch aufsteigende Feuchtigkeit, Zugluft und übermäßige Erwärmung zu schützen.

#### c) Zuschläge

Als Zuschlagstoff für das Betonbett kann jeder für andere Betonbauten geeignete Kiessand verwendet werden. Zur Gütebeurteilung des Kiessandes in bezug auf die Körnung genügen 2 Siebe von 1 und 7 mm Maschenweite; höchstens 50 Gewichtsprozent dürfen durch das 1-mm-Sieb fallen, mindestens 20 Gewichtsprozent müssen auf dem 7-mm-Sieb liegenbleiben. Für den Fugenmörtel kommen Sand und Splitt in Frage. Der Sand soll eine Korngröße bis 7 mm besitzen.

Kiessand und Sand sind vor der Verwendung auf etwaige Verunreinigungen zu untersuchen. Der Gehalt an abschlämmbaren Bestandteilen (Lehm, Ton oder dgl.) darf nicht mehr als 2 Gewichtsprozent betragen. Die Prüfung auf organische Verunreinigungen (z. B. Humus oder Pflanzenreste usw.) ist mit 3 %iger Natronlauge durchzuführen. Bei tiefgelber, bräunlicher oder rötlicher Färbung der Lauge ist der Zuschlagstoff von der Verwendung auszuschließen, es sei denn, daß Festigkeitsprüfungen gute Ergebnisse zeitigen.

Splitt aus gebrochenem Hartgestein wird dem Fugenmörtel zugesetzt, um dessen Festigkeit und Abschleifwiderstand zu erhöhen. Verwendet wird nur kubisch gebrochener Splitt in den Körnungen 5/10 oder 8/12 mm. Der zu einer besseren Verkeilung der Steine und Ausfüllung großer Fugen zu verwendende Grobsplitt soll eine gleichmäßige Körnung von 15/30 oder 20/40 mm besitzen.

#### 4. Zubereitung des Betons und des Fugenmörtels

Beton und Zementmörtel müssen in einer geeigneten Maschine gemischt werden. Deren Trommelinhalt soll nicht kleiner als 250 l sein. Die Zuschlagstoffe können nach Raummaß, der Zement soll jedoch in ganzen oder mindestens halben Säcken zugegeben werden. Das Mischungsverhältnis nach Raumteilen beträgt für den Schüttbodyeton 1 : 6, für den Fugenmörtel 1 : 3. Der Wasserzusatz wird so gewählt, daß der Schüttbodyeton mäßig erdfeucht, der Fugenmörtel weich ist.

#### 5. Herstellung der Decke

Die Concrelithdecke kann zwischen Seitenschalung, wie die Betondecke, oder zwischen Bordsteinen hergestellt werden.

Auf das vorbereitete und angehäufte Planum wird ein Betonbett von 10—12 cm Schütthöhe ausgebreitet. In die Betonschicht werden die Steine derart gesetzt, daß Steinecke gegen Steinseite stößt, so daß keine engen, parallelen Fugen, sondern vielmehr etwa dreieckige Lücken entstehen. Diese Lücken lassen sich sicherer als parallele Fugen mit Zementmörtel ausfüllen. Der Steinverband bewirkt ferner eine gute Verspannung der Steine und tritt einem Verkanten entgegen. Die Steine sind beim Setzen derartig mit Beton zu unterfuttern, daß die Fugen bis etwa zur halben Höhe ausgefüllt sind. Das Rammaß beträgt je nach der Höhe und Konizität der Steine 2—3 cm. Nach gehörigem Annässen der Steine wird in die Fugen Zementmörtel 1 : 3 mit etwa 30 % Splittzusatz bis Steinoberkante eingefüllt. Der in der Mischmaschine nur weich angemachte Mörtel ist vorher an der Einbaustelle in einem Kübel oder Kalkkasten durch Zugabe von Wasser und kräftiges Durchmischen von Hand

gießförmig gemacht worden. Es kann auch eine geringe Menge Grobsplitt 15/30 mm oder besser 20/40 mm vorher in die Fugen eingestreut werden. Der erste Fugenmörtel erhält in diesem Falle selbst keinen Splittzusatz. Hierauf erfolgt ein sorgfältiges Durchstochern des Fugenmörtels und dann das erste Rammen. Dadurch wird der Unterbeton in den Lücken teilweise hochgedrückt, während der Fugenmörtel eingerüttelt wird. Unter den Steinen verbleibt dann eine geringe Betonschicht, die die Höhenunterschiede zwischen den Steinen ausgleicht. Da sich der Mörtel in den Fugen gesetzt hat, wird nochmals Zementmörtel 1 : 3 (Sandsplittmörtel) eingefüllt. Etwa die Hälfte des Zuschlagstoffes dieses Mörtels besteht aus Splitt 5/10 oder 8/12 mm. Die zweite Fugenfüllung darf nicht gießförmig, sondern nur weich sein. Nun erfolgt das zweite Abrammen, wobei unter sorgfältiger Profilkontrolle darauf zu achten ist, daß alle Unebenheiten des Pflasters beseitigt werden. Zum Schluß wird noch eine weitere dünne Schicht Sandsplittmörtel über die Decke verteilt und mit einer Maurerkelle in die Pflasterfugen eingearbeitet. Dann wird der überschüssige Mörtel mit einem angefeuchteten Haarbesen so abgefegt, daß die Steinköpfe an der Oberfläche durchschimmern, jedoch ohne daß die Fugen ausgehöhlt werden.

Das Arbeitsverfahren ist fortlaufend. Das Setzen der Steine beginnt, nachdem etwa 5 m der Straßenlänge mit Beton beschüttet sind. Die Fugenfüllung von oben und das Abrammen beginnt, nachdem eine Länge von 3—4 m gepflastert ist. Es muß darauf geachtet werden, daß jeder Teilabschnitt fertiggestellt ist, bevor die untere Betonschüttung anfängt abzubinden.

## 6. Ausdehnungsfugen

Bei normalen Straßenbreiten unter 7 m sind Längsausdehnungsfugen nicht erforderlich. Querfugen werden im Abstand von etwa 15 m angeordnet. Sie dienen gleichzeitig als Begrenzung der Arbeits- bzw. Tagesabschnitte und werden als Raumfugen ausgebildet. Eine einfache Fugenausbildung besteht darin, daß z. B. ein 17 cm hohes Brett aus weichem Holz, das in der Decke verbleibt, aufgestellt wird. Die oberen 3 cm (bei 20 cm Gesamtdeckenstärke) werden durch eine eiserne oder hölzerne Leiste ausgespart, die vor Abbindebeginn herausgezogen wird. Die Fugen werden später in üblicher Weise mit Pflasterkitt oder dgl. vergossen. Besonders sorgfältig sind die Pflastersteine beiderseits der Fugen zu setzen und mit Beton zu verfüllen. Als Fugenkanten sollen möglichst geradlinige Steinkanten dienen. Für die Seitenränder gilt das gleiche.

## 7. Nachbehandlung

Die fertige Straßendecke wird gegen Austrocknung durch Sonne oder Wind mittels einfacher Schutzdächer geschützt. Nach völligem Erstarren, spätestens am folgenden Tage, ist die Oberfläche mit Sand zu bedecken und auf die Dauer von 10 Tagen ständig feucht zu halten.

Bei Frost darf nicht betoniert werden. Gegen Nachfröste sind Schutzmaßnahmen (z. B. Strohmatten) zu treffen.

Die Verkehrsübergabe kann im allgemeinen nach einer Erhärtungszeit von 3 Wochen erfolgen.

## 8. Bedarf an Baustoffen, Arbeitskräften und Geräten

### a) Baustoffe je m<sup>2</sup> Decke bei 20 cm Stärke

- 0,15 m<sup>3</sup> Rohsteine oder alte Pflastersteine,
- 25—30 kg Zement,
- 110—120 l Kiessand,
- 20 l Sand,
- 5 kg Grobsplitt 15/30 oder 20/40 mm,
- 8 kg Feinsplitt 5/10 oder 8/12 mm  
(wenn kein Grobsplitt verwendet wird, sind 13 kg Feinsplitt erforderlich),
- unbesandete Asphaltpappe und Pflasterkitt für die Fugenherstellung.

### b) Arbeitskräfte

- 6—8 Steinsetzer,
- 1—2 Betonfacharbeiter bzw. Maurer,
- 8—10 Tiefbauarbeiter.

### c) Geräte

1. Eine Betonmischmaschine, mindestens 250 l Trommelinhalt,
2. Schubkarren,
3. Karrbohlen,
4. 2—3 Pflasterrahmen,
5. Eimer,
6. Gießkanne mit Brause,
7. 2 Kübel oder Kalkkästen,
8. 2 Piassavabesen,
9. 1 Haarbesen,
10. 2 Maurerkellen,
11. Schaufeln,
12. 2 gespitzte Rundeisenstangen, 1,20 m Länge,
13. 60 lfd. m Schalung, wenn keine Bordsteine gesetzt werden,
14. eine Profillehre,
15. Rundeisenpflocke etwa 50 cm lang,
16. Bretter zur Fugenherstellung,
17. Sonnendächer bzw. Abdeckplane.

## D. RADWEGE IN BETON

In allen Ländern mit Radfahrverkehr wird die Betonbefestigung der Radwege bevorzugt. Die Begründung ist hierfür folgende:

Der Straßenbauer betrachtet die Betondecke, trotzdem sie nicht zu den billigsten Ausführungen gehört, als die wirtschaftlichste, da sie eine fast unbeschränkte Lebensdauer hat und kaum Unterhaltungskosten verursacht. Der Radfahrer verlangt die Betondecke, da er auf ihr mit dem geringsten Kraftaufwand gleitsicher fährt und durch die ebene Oberfläche keinerlei Erschütterungen ausgesetzt ist. Der Verkehrstechniker betrachtet die Betondecke als die zweckmäßigste, da dem Radfahrer erfahrungsgemäß ein Anreiz zur Benutzung der Radfahrwege gegeben werden muß, was nur durch einen Weg von besonderer Ebenheit geschehen kann. Je ebener die u. U. für den Radfahrer in Frage kommenden Straßen liegen, desto ebener muß der Radfahrweg sein, zu dessen Benutzung der Radfahrer erzogen werden soll.

Als erste erkannten die Radfahrerländer Holland, Belgien und Dänemark die Eignung dieser Befestigung für Radwege und führten dementsprechend seit längeren Jahren in steigendem Umfange Radwege in Beton aus (s. Zusammenstellung IV). Andere Länder folgten und auch in Deutschland wird diese Befestigung als zweckmäßigste anerkannt. Wenn trotz dieser Erkenntnis in Deutschland die Ausführung von Betonradwegen zwar dauernd ansteigt, aber doch noch nicht die überwiegende Befestigung geworden ist, so liegt dies z. T. daran, daß Deutschland lange Zeit die Ausführung von Radwegen vernachlässigte und erst im Laufe der letzten Jahre daran ging, ein dem Verkehrsbedürfnis entsprechendes ausgedehntes Netz von Radwegen zu schaffen. Bei dieser raschen Schaffung sind in erster Linie mehr oder weniger vorläufige Befestigungen gewählt worden, da aus Mangel an Mitteln in erster Linie auf die Länge gearbeitet werden mußte. Es ist bemerkenswert, daß dort, wo Betonradwege einmal ausgeführt sind, laufend neue Ausführungen entstehen. Bis 31. 3. 1938 weist die amtliche Statistik 66,623 km Betonradwege auf, worin jedoch Radwege mit Betonplattenbelägen nicht eingeschlossen sind.

Nachdem nunmehr reichliche Mittel für den Radwegebau auf Veranlassung des Generalinspektors für das Straßen-

wesen bereitgestellt sind, und alle am Verkehr interessierten Stellen sich für den Bau eines neuzeitlichen Radweges einsetzen, ist zu erwarten, daß die Betonbefestigung für Radwege an Verbreitung gewinnen wird.

Für die Ausführung von Betonradwegen sind die Grundsätze des Betonstraßenbaues anzuwenden, wobei jedoch im allgemeinen einschichtig gearbeitet wird und normalerweise nur evtl. verbesserter Kiesbeton zur Anwendung kommt. Die Stärke der Betondecke beträgt im allgemeinen 8 cm und Raumbefestigungen werden in 5—8 m Entfernung angeordnet. Sorgfältige Planumsvorbereitung, gute Zusammensetzung, Verdichtung und Nachbehandlung des Betons ist Voraussetzung für eine dauerhafte und dem Verkehr genügende Ausführung.

Neben der an Ort und Stelle hergestellten Betondecke wird eine Befestigung mit Betonplatten nach Art der Gehwegplatten ausgeführt. Sie wird in bebauten Gegenden bevorzugt, wenn mit Straßenaufbrüchen oder einer Verlegung des Radweges zu rechnen ist.

Ein Merkblatt „Radwege aus Beton“ kann von der Fachgruppe Zement-Industrie kostenlos bezogen werden. Auch wird der Generalinspektor für das deutsche Straßenwesen in nächster Zeit ein Merkblatt über Ausführung von Radwegen aus Beton herausgeben.

#### Zusammenstellung IV

##### Radwege aus Beton

	bis 1932	1933	1934	1935	1936	1937
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
Belgien . . . .	130 000	135 000	370 000	320 000	230 000	280 000
Dänemark . .	—	9 700	14 400	13 700	47 600	71 800
Holland . . .	176 217	174 609	141 030	174 830	338 816	213 463
England . . .	—	—	—	—	—	rd. 160 km
Schweden . .	—	—	—	—	—	20 600
Polen . . . . .	—	—	—	—	—	rd. 50 km

## E. FLUGPLÄTZE

Für die Rollfelder von Flugplätzen wird in Deutschland wie in den übrigen Ländern der Welt die Befestigung durch Beton bevorzugt, da sie sich als widerstandsfähig gegen die Beanspruchungen aus dem Flugverkehr erwiesen hat, ölfest ist und für die Beleuchtung bei Nachtverkehr sich als besonders zweckmäßig gezeigt hat. Außerdem handelt es sich bei der Anlage von Rollfeldern stets um Neubauten, für die die biegungsfeste Betondecke am besten die Gewähr für eine eben bleibende Oberfläche bietet. Die an die Betondecke zu stellenden Forderungen bezüglich Deckenstärke, Betonfestigkeit und dgl. decken sich mit denen der Straßengruppe III (Parkplätze und Einstellhöfe mit Lastwagenverkehr, s. auch S. 18 ff.), da die Beanspruchung durch die startenden und landenden Flugzeuge sowie die auf den Rollfeldern verkehrenden Tankwagen die gleiche ist. Allerdings ist der verschleißfesten Ausbildung des Oberbetons besondere Aufmerksamkeit zu schenken, da die schleifenden Sporne der Flugzeuge die Decken stark beanspruchen.

Im allgemeinen wählt man mit Rücksicht auf die meist mit Stampf- oder Rüttelbohlen vorgenommene Schlußbearbeitung des Betons Feldbreiten von etwa 3 m, die Feldlängen nicht über 10 m. Für die Verdichtung des Betons sind kleinere Preßluft- oder Elektrostamper und -rüttler (s. a. S. 61) zweckmäßig, weil sich diese den Bedingungen auf Flugplätzen am besten anpassen lassen. Besondere Aufmerksamkeit ist der Wahl der richtigen Gefälle für eine rasche Entwässerung der Betonrollbahnen zu schenken, und es muß darauf hingewiesen werden, daß die zur Entwässerung notwendigen Einbauten, wie dies auch der Entwurf des Merkblattes vorsieht, durch Raumbfugen vom Beton zu trennen sind und der Fugenschnitt so vorgesehen wird, daß keine spitzwinkligen Plattenteile entstehen.

Für die übrige Flugplatzbefestigung kommt, wenn die Anlage einer dauerhaften Rasendecke durch die Bodenverhältnisse nicht möglich ist, auch eine Bodenverfestigung durch Zement in Frage. Dieses Verfahren, das in Amerika entwickelt wurde, ist auch in Deutschland versuchsweise ausgeführt, jedoch läßt sich über die Dauerbewährung noch nichts sagen. Insbesondere fehlen noch nähere Untersuchungen über die Zusammensetzung der Böden, auf die das Verfahren ohne weiteres anwendbar ist.



## ANHANG

### VOM BETONSTRASSENBAU IM AUSLANDE<sup>1)</sup> nach Berichten zum VIII. Internationalen Straßen- kongreß — Haag 1938

Auf dem VIII. Internationalen Straßenkongreß, der im Juni 1938 im Haag stattfand, stand die Betonstraße im Vordergrund des Interesses. Zu dem Kongreß hatten 18 verschiedene Länder Berichte über den Stand und die Neuerungen des Betonstraßenbaues in ihren Ländern eingereicht, die mit einem zusammenfassenden Generalbericht dem Kongreß als Grundlage zu seinen Verhandlungen dienten, und auf Grund deren der Kongreß seine Folgerungen zog. Diese 18 Berichte enthalten im einzelnen ein außerordentlich interessantes Material über alle Fragen des Betonstraßenbaues. Aus ihnen und dem zusammenfassenden Generalbericht sei im nachfolgenden kurz Einiges mitgeteilt, das den Standpunkt der einzelnen Länder in den einzelnen Fragen im wesentlichen wiedergibt.

Aus den Berichten geht hervor, daß die Betonstraße in fast allen Ländern wesentliche Fortschritte gemacht hat und in steigendem Maße zur Ausführung kommt (vgl. Zusammenstellung V)<sup>2)</sup>.

Weiter geht aus den Berichten hervor, daß in allen Ländern praktische und wissenschaftliche Versuche durchgeführt werden, um einmal die Güte der Betonstraße, insbesondere ihre Rissefreiheit, zu steigern und andererseits die wirtschaftlichste Ausführungsform zu finden. Grundsätzlich neue Erkenntnisse sind dabei in den letzten Jahren nicht gemacht worden, jedoch ist in vielen Punkten eine Vertiefung der vorhandenen Kenntnisse erzielt worden.

In den meisten Ländern wird der zweckmäßigen Vorbereitung des Untergrundes erhöhte Bedeutung beigemessen und auf gute Entwässerung, gleichmäßige Tragfähigkeit und Frostsicherheit hingearbeitet. Fast überall werden die Betondecken bei Neubauten ohne Unterbau auf den Untergrund verlegt und dort, wo der Boden aus bindigem oder frostgefährlichem Material besteht, wird eine Trennschicht aus Sand als Sauberkeits- oder Frostschuttschicht eingelegt. In Argentinien wird auf Tonböden und auch dort, wo aggressives Grundwasser vorhanden ist, statt einer Sand-

<sup>1)</sup> Hierzu Tafel XXV—XXXII.

<sup>2)</sup> Diese Zusammenstellung entstammt nur teilweise den Haager Berichten. Die einzelnen Zahlen wurden von den in Frage kommenden Organisationen im Auslande direkt mitgeteilt.

Tabelle II

**Die Entwicklung des Betonstraßen**  
 (in Vergleich mit

Land	Bis Ende 1927 in m <sup>2</sup>	1928 in m <sup>2</sup>	1929 in m <sup>2</sup>	1930 in m <sup>2</sup>	1931 in m <sup>2</sup>	1932 in m <sup>2</sup>
Deutschland (ohne Österreich)	755 046	539 847	528 314	366 197	371 858	287 735
Österreich	Ab 1905: 308 600	49 000	60 000	58 000	58 000	22 500
Belgien	~ 984 000	130 000		~ 60 000	500 000	530 000
Dänemark	~ 26 700	16 500	9 200	6 600	23 500	45 400
England einschl. Irland	3 400 000	2 000 000	2 540 000	2 970 000	4 450 000	3 550 000
Finnland	4 800	480	6 765	5 775	6 714	14 351
Frankreich	780 000	100 000	150 000	250 000	300 000	620 000
Holland	361 149	139 146	40 494	153 528	372 693	295 175
Italien	1 126 800	173 000	327 000	68 000	890 000	921 000
Norwegen	2 760	800	—	4 760	25 600	30 456
Polen	34 000	9 000	20 000	17 000	23 000	8 000
Schweden	72 766	26 037	57 512	111 253	115 722	201 914
Schweiz	12 771	14 562	90 932	112 462	32 452	45 131
Tschecho- slowakei	16 674	111 762	161 952	173 478	465 336	360 522
Ungarn	42 750	—	204 900	356 000	207 700	64 400
USA.	693 898 500	124 000 000	117 000 000	121 500 000	112 800 000	80 800 000

- 1) Ohne Zementschotterstraßen und sonstige Sonderbauweisen.  
 2) Ohne Betondecken in Häfen, Bahnhöfen, Flugplätzen usw.

**baues im Ausland<sup>1)</sup> 1927—1937**  
 (den deutschen Zahlen)

1933 in m <sup>2</sup>	1934 in m <sup>2</sup>	1935 in m <sup>2</sup>	1936 in m <sup>2</sup>	1937 in m <sup>2</sup>	Bis Ende 1937 zusammen m <sup>2</sup>	Flächen- inhalt in tausend km <sup>2</sup>	Einge- tragene Kraft- wagen Anfang 1937
524 318	1 940 107	6 921 176	15 964 526	12 268 906	40 468 030	471	1 447 000
90 500	178 000	142 717	44 547	213 501	1 225 365	84	46 000
795 000	1 598 000	1 045 000	1 002 000	1 365 000	8 009 000	30	202 000
97 100	235 300	235 400	261 600	261 900	1 219 200	43	135 000
4 000 000	2 910 000	3 520 000	4 090 000	4 000 000	37 430 000	310	2 242 000
30 091	28 729	40 930	~ 11 365		~ 150 000	383	36 000
450 000	390 000	570 000	480 000	325 000	2) 4 415 000	551	2 167 000
223 782	323 543	379 365	541 721	227 300	3 057 896	34	141 000
354 000	60 000	240 000	.	.	3) 4 360 700	310	411 000
30 556	65 302	43 324	51 667	109 715	364 940	323	70 000
9 000	22 000	170 000	520 000	598 000	832 000	388	27 000
215 657	204 924	300 197	308 192	205 348	1 777 672	449	168 000
95 621	113 675	130 400	187 380	118 824	954 210	41	80 000
134 580	318 966	164 142	125 412	.	4) 1 873 256	140	108 000
172 500	184 500	552 240	292 293	662 460	2 739 743	93	18 000
48 400 000	37 709 873	31 448 756	48 239 706	48 917 963	1 464 714 738	7 839	28 221 000

- 3) Zahlen für 1936 sind 1937 noch nicht bekannt, daher bis Ende 1935.  
 4) Zahlen für 1937 noch nicht bekannt, daher bis Ende 1936.

Trennschicht eine dünne Asphalttschicht auf den planmäßig vorbereiteten Untergrund gebracht. Ähnlich wird in Luxemburg bei der Ausführung von Betondecken für Radwege eine dünne Teerdecke unter der Betondecke vorgesehen.

Als Zement werden fast durchgängig die üblichen Normemente verwendet.

Der richtigen Kornzusammensetzung der Zuschlagstoffe wird in allen Ländern große Aufmerksamkeit geschenkt, wobei auf einen möglichst geringen Hohlraumgehalt hingearbeitet wird. Fast in allen Ländern sind bestimmte Kornzusammensetzungen vorgeschrieben und vielfach wird die nach Korngrößen getrennte Zugabe von Sand und Grobzuschlägen verlangt, wobei das Bestreben vorherrscht, möglichst grobteilreiche Mischungen zu verarbeiten.

Längsfugen werden in fast allen Ländern bei Fahrbahnbreiten über 4—5 m vorgeschrieben. Nur Ungarn berichtet, daß dort 6 m breite Decken ohne Längsfugen ausgeführt werden. Die Längsfugen werden im allgemeinen als durchgehende ebene Fugen ausgebildet, jedoch werden in den Vereinigten Staaten, Australien, Argentinien und England auch Fugen mit Nut und Feder ausgeführt.

Der Abstand der Quer-Raumfugen ist entsprechend den klimatischen Bedingungen und dem Untergrund sehr verschieden. Die Feldlängen sind in Japan z. B. 6—7 m, bei Platten mit Bewehrung 10 m, in Ungarn, Polen, Argentinien und der Schweiz 10 m, Australien und Belgien 15 m, Holland 15—20 m und in den Vereinigten Staaten 12—30 m. In den Vereinigten Staaten wird empfohlen, die Abstände zwischen den Raumfugen möglichst groß zu wählen und dazwischen Scheinfugen in Abständen von 3—9 m anzuordnen. Die Querfugen erhalten in den meisten Ländern eine Verdübelung.

In fast allen Ländern sind Versuche zur Entwicklung zweckmäßiger Fugenfüllmassen vorgenommen, jedoch ist ein restlos befriedigendes Material bis jetzt scheinbar noch nicht gefunden. Dänemark erwähnt eine Fugenfüllmasse mit organischem Bindemittel, das bessere Erfolge gezeigt haben soll als die allgemein üblichen Asphaltmischungen. Als feste Fugeneinlagen werden vielfach mit Bitumen getränkte Stoffe wie Kork, Holz, Holzfasern, Filz und auch Gummi verwendet. Amerika und Holland haben Versuche mit Luftkissen-Fugen aus Kupferblech ausgeführt. Auch werden, wie z. B. in Belgien, gebogene Zink- und Kupferbleche zum wasserdichten Verschluß der Fugen verwendet.

**Betonstraßen in den U. S. A.**

**Orrington Avenue, Evanston (Ill.)**

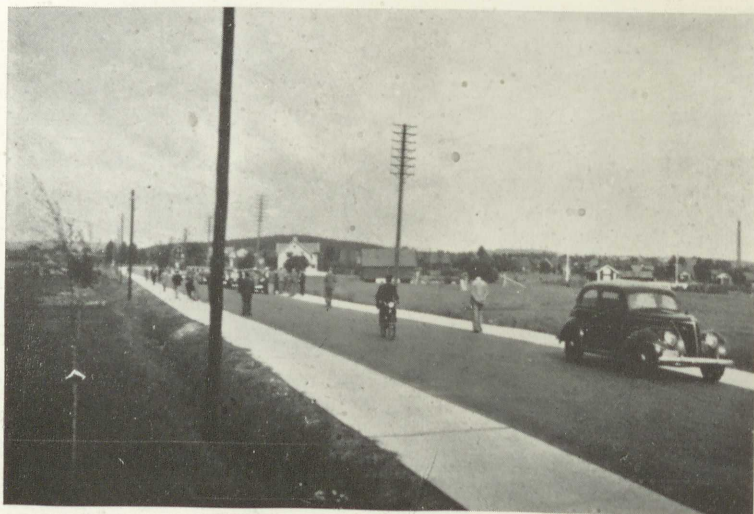


**Outer Drive  
Wayne (Mich.)**



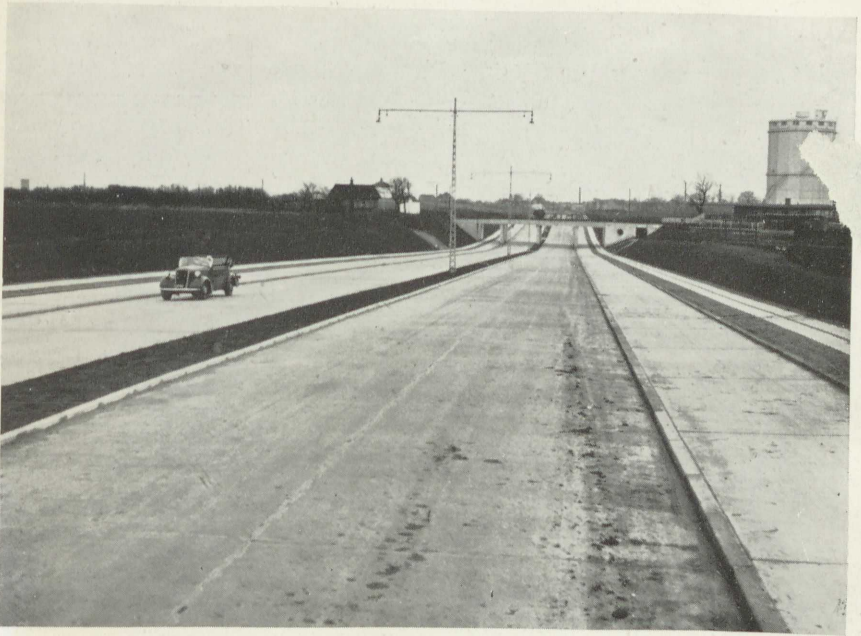
Reichsstraße Stockholm—Malmö

**Betonstraßen in Schweden**



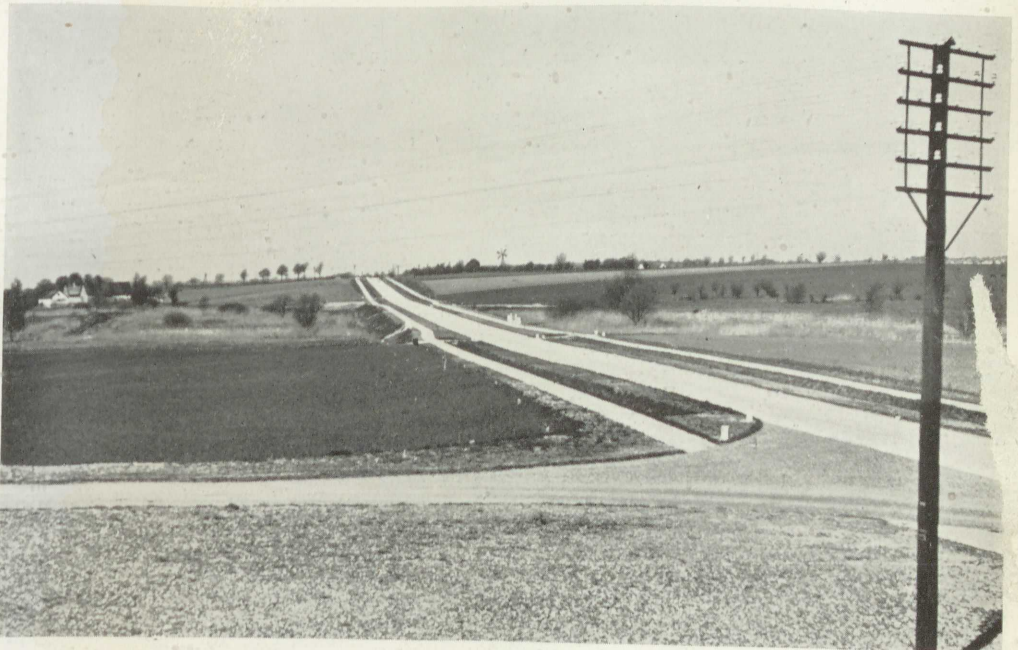
Betonradweg in Dalarna





Hörsholmstraße

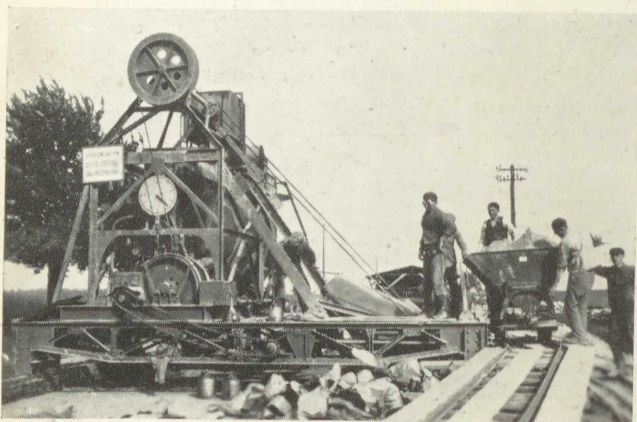
**Betonstraßen in Dänemark**



Noestved — Vordingborg



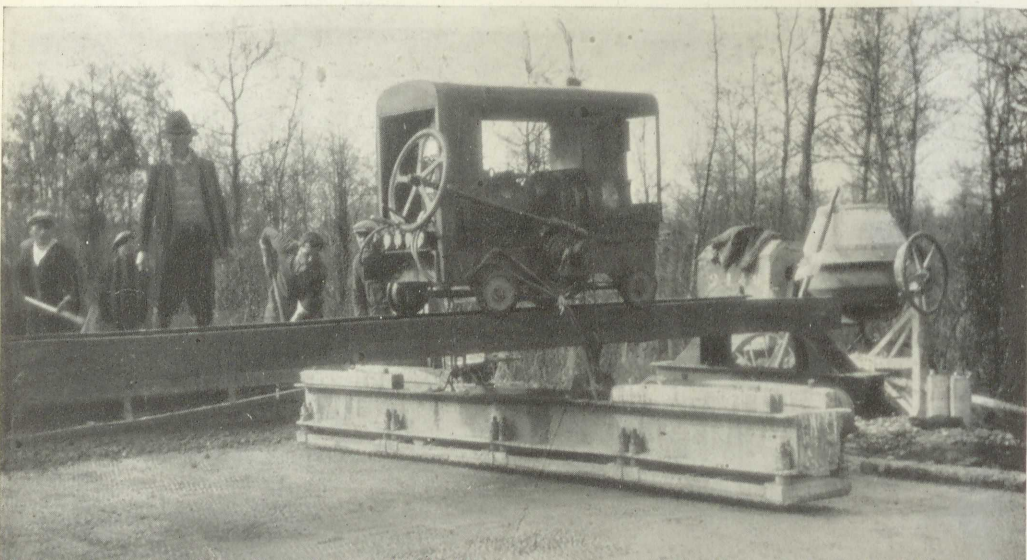
**Betonstraße  
in  
Polen**



**Ausführung einer Betonstraße mit  
Brückenmischer  
in  
Polen**

**Fertiger mit parallel zur Straßenachse arbeitender Rüttelbohle**

**Frankreich**



Die Deckenstärke ist entsprechend den klimatischen Verhältnissen, den Verkehrsbedingungen und der Untergrundbeschaffenheit sehr verschieden und schwankt im allgemeinen zwischen 15 und 25 cm. In England werden bisweilen Decken in einer Stärke bis zu 35 cm ausgeführt. In Ungarn dagegen beträgt die durchschnittliche Deckenstärke nur 13 cm, während in Argentinien bisweilen bei bewehrten Decken nur eine Stärke von 6—10 cm angewendet wird.

Randverstärkungen werden in den Vereinigten Staaten, Australien und Holland durchgängig angeordnet und kommen in anderen Ländern bisweilen zur Anwendung.

Eiseneinlagen werden in Amerika mehr angewendet als früher, während in England und Argentinien fast durchgängig eine kreuzweise Bewehrung vorgeschrieben ist. In den übrigen Ländern werden die Decken im allgemeinen nur bei schlechtem Untergrund bewehrt. Einige Länder wie Australien und Holland versehen durchgängig die Platten mit einer Randbewehrung. In Ungarn wird eine Bewehrung als unnötig angesehen.

Bei der zweischichtigen Bauweise schwankt der Zementgehalt im Unterbeton zwischen 200 und 300 kg/m<sup>3</sup> und im Oberbeton zwischen 300 und 440 kg/m<sup>3</sup>. Frankreich berichtet, daß dort früher im Oberbeton bis zu 700 kg/m<sup>3</sup> Zement verwendet wurden, hat jedoch neuerdings den Zementgehalt wesentlich herabgesetzt. Bei einschichtiger Bauweise beträgt der Zementgehalt allgemein 300—400 kg/m<sup>3</sup>. Allgemein ist festzustellen, daß der Zementgehalt gegenüber früher etwas herabgesetzt worden ist. In den Vereinigten Staaten wird in den nördlichen Staaten der Zementgehalt höher gewählt als in wärmeren südlichen Staaten. In fast allen Ländern wird die zweischichtige Bauweise bevorzugt, nur in Ungarn wird durchgängig einschichtig gebaut.

Das Mischen und Verdichten des Betons geschieht fast überall mit Maschinen, wobei neuerdings zum Verdichten Rüttelgeräte verwendet werden, die im allgemeinen einen dichteren Beton ergeben und eine Herabsetzung des Zementgehaltes gestatten.

Der Wasserzusatz wird überall möglichst niedrig gehalten, und bei den Geräten wird eine Entwicklung angestrebt, die die Verarbeitung eines möglichst trockenen Betons gestattet.

Eine sorgfältige Nachbehandlung wird in allen Ländern für sehr wichtig gehalten.

Unterhaltungskosten werden in den meisten Ländern als äußerst gering bezeichnet, da sie sich im all-



gemeinen auf die Unterhaltung der Fugen beschränken. Abnützungsmessungen haben in allen Ländern ein sehr geringes Maß ergeben und die Ribbildung ist durch die verbesserte Betonzusammensetzung und sorgfältigere Verarbeitung, sowie zweckmäßige Fugenanordnung gegenüber früher in allen Ländern sehr zurückgegangen.

Der Kongreß zog aus den eingegangenen Berichten nachstehende **Folgerungen**:

1. Die vom Münchener Kongreß angenommenen Folgerungen über Betondecken gelten noch alle.
2. Fast in allen Ländern hat infolge besserer Vorbereitung des Untergrundes, besserer Zusammenstellung und Verdichtung des Betons und günstigerer Fugenanordnung und fallweise auch durch günstigere Bewehrungsweise die Ribbildung abgenommen.
3. Seit 1934 ist der Zementgehalt des Betons in den meisten Ländern verringert worden.
4. Die Fugen sind noch immer die schwächste Stelle der Betondecken, sowohl infolge der Bewegungen der Platten an den Fugen als auch infolge der Möglichkeit des Wasserdurchtritts.
5. Die Anwendung von Dübeln hat zugenommen, weil sie die gegenseitigen Bewegungen der Platten verringern.
6. Erwünscht ist eine nicht zu teure und einwandfrei wasserdichte Fugenkonstruktion.
7. Viele vor 1934 und die seither gebauten Betondecken haben sich fast überall gut bewährt. Der Unterhalt beschränkt sich, außer bei Senkungen in Decken auf nachgiebigem Untergrund, meistens auf die Nachfüllung der Fugen.
8. Da Betonstraßen sich unter Voraussetzung richtiger Ausführung als dauerhafte, ebene und griffige Fahrdecken erwiesen haben, ist eine steigende Anwendung zu erwarten.

#### Die Abbildungen stellten zur Verfügung:

Lichtbildarchiv der Direktion der Reichsautobahnen (Tafel I u. II); Archiv des Generalinspektors für das deutsche Straßenwesen (Tafel III, V—XI), die angeführten Maschinenfabriken (Tafel XIII bis XX), Verein der österreichischen Zementfabrikanten, Wien (Tafel XXII—XXIII), Portland Cement Association, Chicago (Tafel XXV), Nederlandsche Cement-Handelmaatschappij, Haag (Tafel XXVII), Ministère des Travaux Publics, Belgien (Tafel XXVIII), Cement and Concrete Association, London (Tafel XXIX), Svenska Cementföreningen, Stockholm (Tafel XXX), Cementfabrikernes Tekniske Oplysningskontor, Kopenhagen (Tafel XXXI), Związek Polskich Fabryk Portland-Cementu, Warschau (Tafel XXXII). Die übrigen Abbildungen entstammen dem Verlagsarchiv.



**Firmenverzeichnis**  
**für den Betonstraßenbau**  
**in alphabetischer Reihenfolge**

# BAEUMER & LOESCH

Ingenieurbauten — Oppeln

BETONSTRASSENBAU

## LUDWIG BAUER, STUTTGART

Eisenbeton-, Hoch- und Tiefbau  
Betonstraßenbau

## BAUGESELLSCHAFT LEHNERT

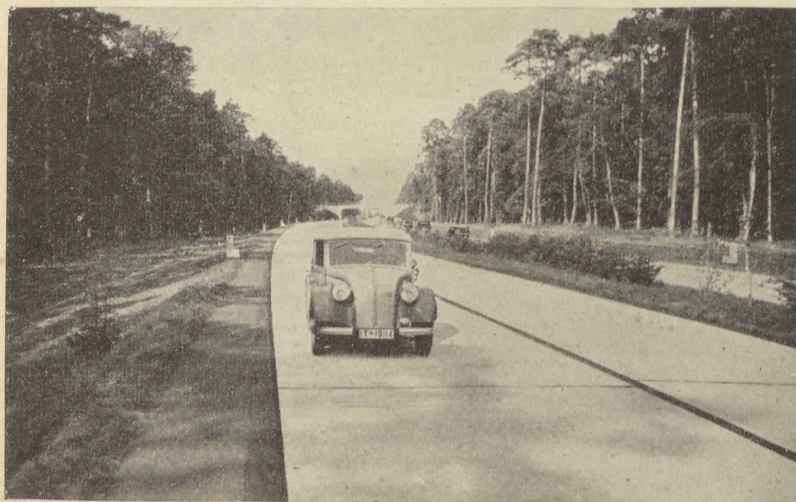
Kommandit-Gesellschaft  
Dresden A 24 — Bautzen (Sa.) — Cottbus (NL.)

Neuzeitlicher Straßenbau — Betonstraßenbau

## BAU-STAHLGeweBE G. m. b. H.

Düsseldorf, Jägerhofstr. 23, Ruf 36446

(Siehe Anzeige auf Seite 93)



Reichs-  
autobahn  
Frankfurt  
a. M. —  
Darmstadt

## ACOSAL - Produkte

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

## ACOSAL - Fugenkitte

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

Aktiengesellschaft, Berlin-Grünau



18 65

## Dyckerhoff & Widmann K.G.

Berlin-Wilmersdorf

(Siehe Anzeige auf Seite 105)

Mecklenburgische Str. 57

## Feldbahnfabrik MARTIN EICHELGRÜN & Co.

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

empfiehlt

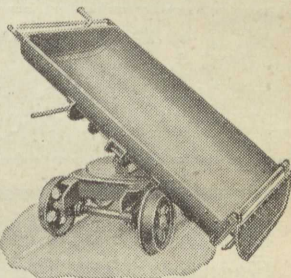
## MECO - Einmann - Betonrundkipper - Schnabelrundkipper

nach allen Seiten dreh- und kippbar

sowie

## Feldbahn-Material aller Art

Gleise, Drehscheiben, Weichen, Werkzeuge, Ersatzteile



Reichs-  
autobahn  
München—  
Landes-  
grenze



**Streichfertige Farben für Markierungszwecke  
aller Art, Zementfarben, Versteinerungsfarben  
Farbenwerke Wunsiedel (Bayr.Ostmark)**

**FLOTTMANN A.-G. HERNE i. Westf.**

(Siehe Anzeige auf Seite 99)

**Autobahn - Unterlagspapier**

liefert prompt **Günther Franz**

**Dresden-A 1, Johann-Georgen-Allee 11**

Fernruf 14 623

**H A V E R & W O H L F A R T H, K. - G.**

**Abdeckpapier für Betonstraßenbau**

**OHLAU-THIERGARTEN / GÖRLITZ / BRESLAU**

**Kaller & Stachnik**

Eisenbetonbau, Beuthen O/S.

**Ausführung von Betonfahrbahndecken**

**Robert Kieserling, Betonstraßenbau**

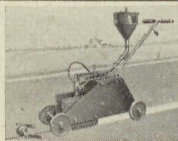
**Sonderunternehmen für hochwertige Bodenbeläge**

**Autobahnen**

**Rollfelder, Flugzeughallenbeläge, Schlachthofbeläge**

**Hamburg-Altona 1**

Gr. Bergstr. 264/66, Handelshof — Fernruf: Hamburg 42 6312 u. 42 9113



**Streifen- und Fugen-SPRITZ-Geräte**

für die Reichsautobahnen und sonstige Straßen

bauen als Spezialität:

**A. Krautzberger & Co., G.m.b.H., Holzhausen 587a bei Leipzig**

**Kreuz & Loesch G. m. b. H.**

Ingenieurbauten — Breslau  
Betonstraßenbau

**AUG. LINDEMANN**

K.-G.

**KÖLN**

**BETONSTRASSEN**

**Dr.-Ing. Gotthard Müller** G. m.  
b. H.

Dresden-A. 24 • Berlin SW 11 • Breslau 1 • Halle/Saale

Teer-, Asphalt-, Beton-Straßen • Eisenbetonbau

**Felsquarzit** — weiß

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

**Quarzitwerke Bad Homburg**  
Größte Quarzitförderung Europas

**Konrad Rein Söhne - Michelstadt**  
**Spezialfabrik für moderne Holzkastengeräte**

**Reiß, Rosenstern & Co.**  
**Hamburg 20, Husumer Str. 7**  
Fernspr. 5325 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**

*Gummischläuche*  
*Hanfschläuche u. Zubehör*

Julius **ROLLER** & Co.  
H a m b u r g 11

**REGULUS-BETONMISCHER**, kontinuierlich arbeitend  
**G. Anton Seelemann & Söhne**  
Baumaschinenfabrik, Neustadt/Orla (Thür.)



**Herm. Streubel Straßenbau G.m.b.H.**

**Berlin NW 40, Spenerstraße 21**

Sammel-Nummer 35 60 15 — (Siehe Anzeige auf Seite 92)

**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**

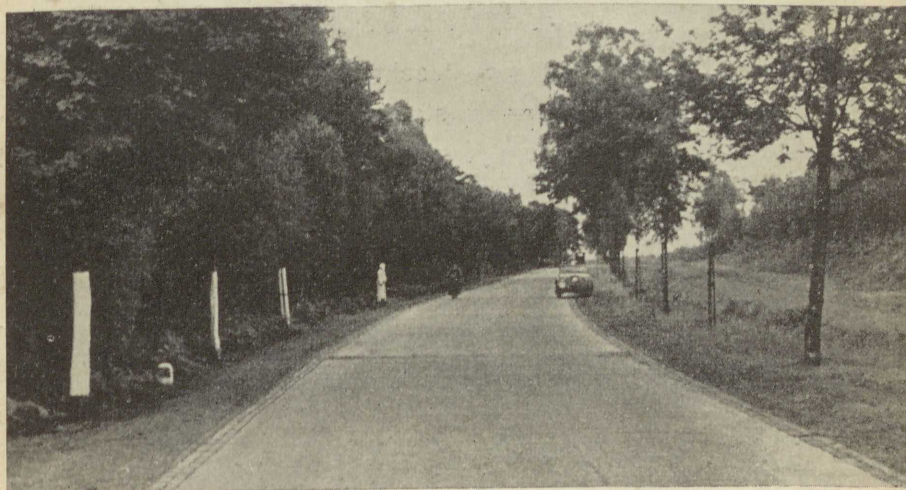
Fernruf: 452 41

Telegr.-Anschrift: Bahnfabrik

**KARL WITTE, BARBY a. E.**

**Ingenieurbauunternehmung K.-G.**

**Betonstraßenbau seit 1926**





# **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, 13. Jahrgang

## **„Zement“**

Wochenschrift für Hoch- und Tiefbau,  
27. Jahrgang

## **„Betonstein-Zeitung“**

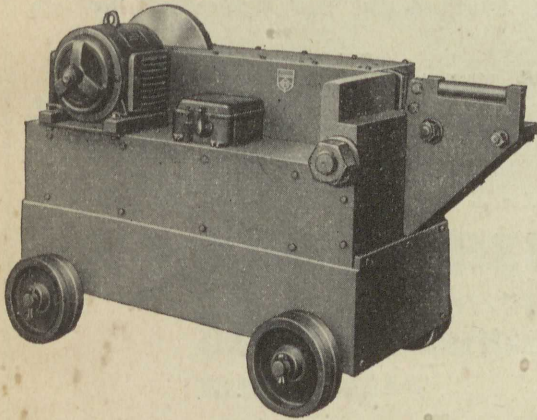
Halbmonatsschrift, 11. Jahrgang der „Deutschen Kunststein- und Zementwaren-Zeitung“  
vereinigt mit „Kunststein-Industrie und  
Massivbau“, Glatz, 38. Jahrgang

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

(Siehe Anzeigen auf den Seiten 94, 96, 99, 100, 104, 105 und 106)



# Hochleistungs- Baumaschinen



## „Simplex“ Betoneisen- schere

für jeden Antrieb ver-  
wendbar

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

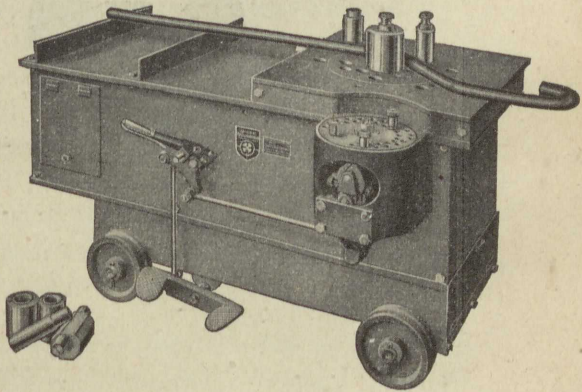
**Kräftige Bauart!**

## Betoneisenbiegemaschine „Perfekt“

für Einfach- und Doppelaufbiegungen

Für  
Spezialaufbiegungen be-  
sondere Vorrichtungen

**Hohe Leistung!**



# Paul Ferd. Peddinghaus

Gevelsberg in Westfalen

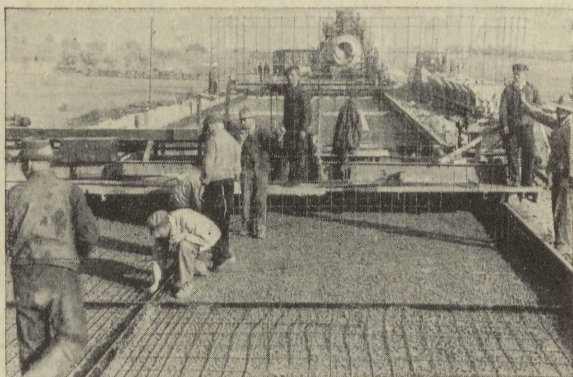
# Herm. Streubel

## Straßenbau G. m. b. H.

BERLIN NW 40  
SPENERSTRASSE 21

Sammel-Nummer 356015





# BAUSTAHLGEWEBE

## DAS HÖCHSTWERTIGE ARMIERUNGS- NETZ FÜR DEN NEUZEITLICHEN STRASSENBAU

- AMTLICHE ZULASSUNG  $\sigma_e = 2400 \text{ kg/cm}^2$   
FÜR DRAHTSTÄRKEN VON 4—12 mm
- BIS ZU 45%IGE STAHLINSPARUNG
- EINBAUFERTIG GESCHNITTENE MATTEN
- KEINE VERWECHSLUNG EINZELNER EISEN
- ERHÖHTER Gleitwiderstand IM BETON
- ERLEICHTERTE BAUKONTROLLE U. ABNAHME
- FORTFALL ZEITRÄUBENDER VERKNÜPFUNG
- KEIN HAKENAUFBIEGEN DER DRAHTENDEN
- MASSGENAU BLEIBENDE BEWEHRUNGS-LAGE
- BESCHLEUNIGUNG DES BAUFORTSCHRITTES

DAS SIND WICHTIGE GRÜNDE FÜR DIE STÄNDIG  
ZUNEHMENDE VERWENDUNG AUF ALLEN GEBIETEN  
DES EISENBETON-HOCH- UND TIEFBAUES

**BAU-STAHLGEBE** G. M. **DÜSSELDORF**  
B. H.

DRUCKSCHRIFTEN, MUSTER, ANGEBO

UND VERTRETERBESUCH KOSTENLOS UND UNVERBINDLICH



# Bohrer Bohrmaschinen

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

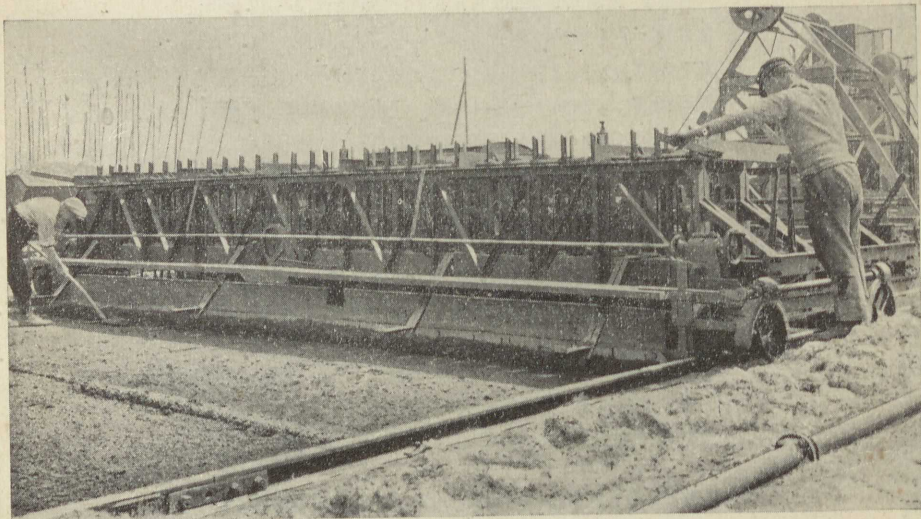
**Ernst Winter & Sohn, Hamburg-Zb. 19**

gegründet 1847

## Zement- und Betonforschung ●

Zusammenstellung der in der Wochenschrift „Zement“ veröffentlichten **Referate** aus den Jahren 1934 bis 1936. Umfang 360 Seiten  
Preis broschiert 8,— RM, in Leinen 10,— RM  
Zementverlag G. m. b. H., Berlin - Charlottenburg 2

## Wirtschaftliche Herstellung von Betonstraßen

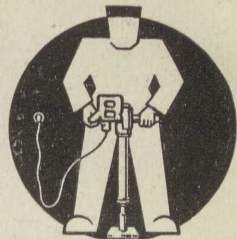


Dingler-Stampf- und Hammer-Straßenfertiger mit 2. Stampfelement und Vibrations-Schleifbalken

**DINGLERWERKE AKTIENGESELLSCHAFT ZWEIBRÜCKEN**

# Wacker - Elektro

- Vibrations-Stampfer
- Vibrator-Bohlen und -Platten
- Schalungsklopfer und -Rüttelgeräte
- Baustellen - Stromerzeugungs - Anlagen



für HOCH-, TIEF- UND STRASSENBAU

steigern die Leistungsfähigkeit,  
verringern die Betriebsunkosten

## ROBERT WACKER — DRESDEN

Post: Klotzsche-Dresden • Gegr. 1849 • Ruf: 68455/6

# PHILIPP HOLZMANN

AKTIENGESELLSCHAFT \* FRANKFURT a.M.

ZWEIGSTELLEN IN ALLEN TEILEN DEUTSCHLANDS

HOCHBAU  
TIEFBAU \* STRASSENBAU



## 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, Ham-  
burg, Stuttgart

Ferner haben sich bei  
Betonstraßen bewährt:

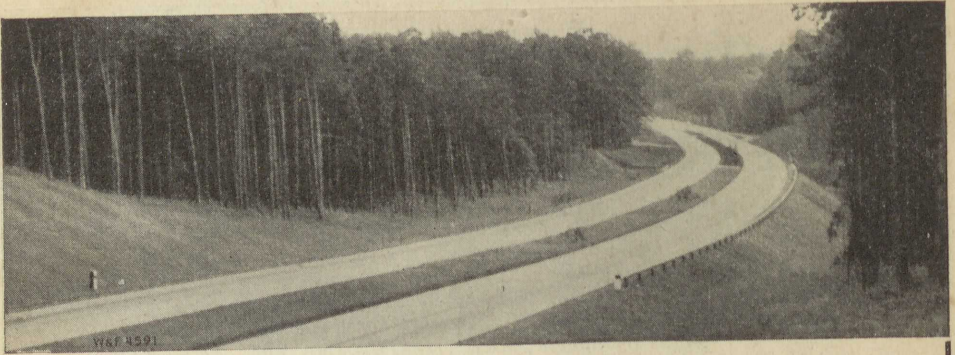
### AQUASAN-M 38

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 —



Abschnitt der RAB-Strecke Berlin—Stettin

**BETONSTRASSENBAU SEIT 26 JAHREN. BRÜCKEN-  
BAU, GRÜNDUNGEN EINSCHL. DRUCKLUFT-GRÜNDUNGEN**

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

Frankfurt a. M., Berlin, Bremen, Breslau, Chemnitz, Dresden, Düsseldorf, Essen, Halle, Hamburg, Hannover, Karlsruhe, Königsberg, Leipzig, München, Neustadt a. d. Weinstraße, Nürnberg, Saarbrücken, Stettin, Stuttgart sowie im Auslande.

## Das plastische Verhalten des Betons

Eine Zusammenfassung und Deutung der Versuche von  
Dr.-Ing. **Theodor Busch**

Aus dem Inhalt:

Allgemeine Plastizitätshypothesen — Plastizitätshypothesen für  
Zement und Beton — Versuchstechnik und Begriffsbildung

Einfluß der Betonzusammensetzung auf die Plastizität: Zement-  
art, Zementgehalt, Art der Zuschläge, Kornabstufung der Zuschlag-  
stoffe, Wasseranspruch

Mittelbare Einflüsse auf die Betonplastizität und besondere Arten  
der Beanspruchung: Lagerung, Alter, Lasthöhe, Querdehnung,  
Zugbeanspruchung

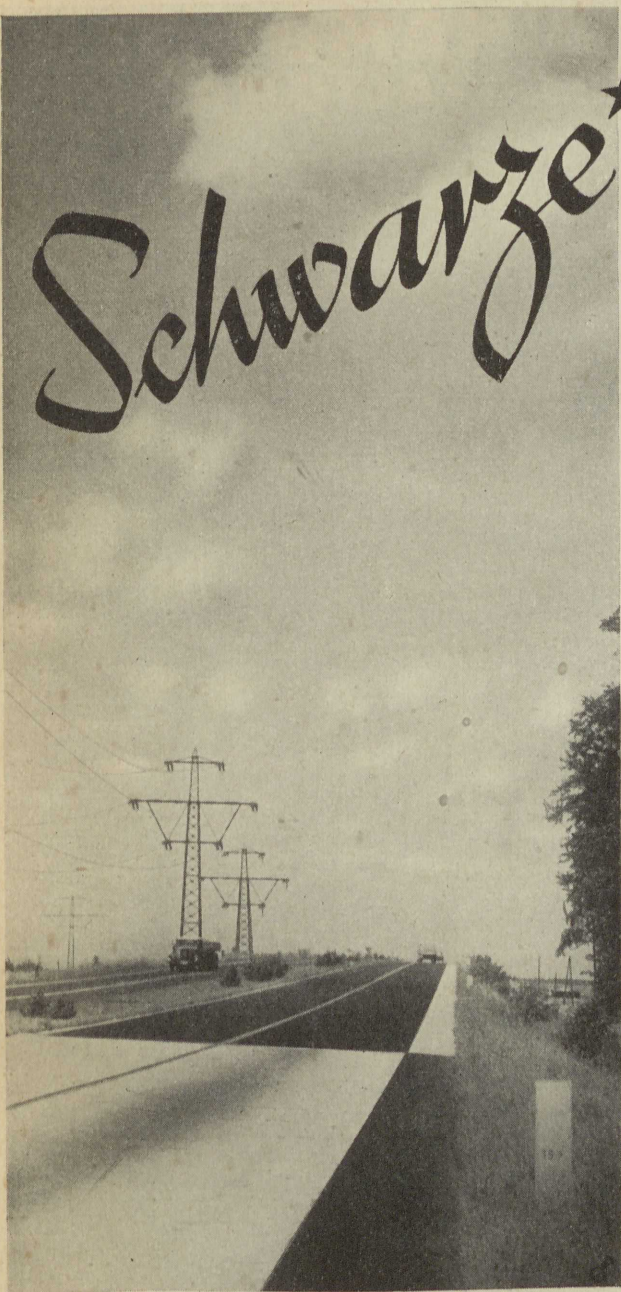
Das plastische Verhalten des Eisenbetons: Eisenbetonsäulen,  
Balken und Platten, Bogenträger

135 Seiten

Preis RM 4,80

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

**Schwarze** ★ Bahnen oder  
Randstreifen  
dienen den  
Verkehr =  
Sicherheit.



Sie sollten zweckmäßigerweise mit Ruß-Schwarzen der Degussa gefärbt werden.

Besondere Vorteile: Unübertroffen farbkraftig, licht- und betonecht.



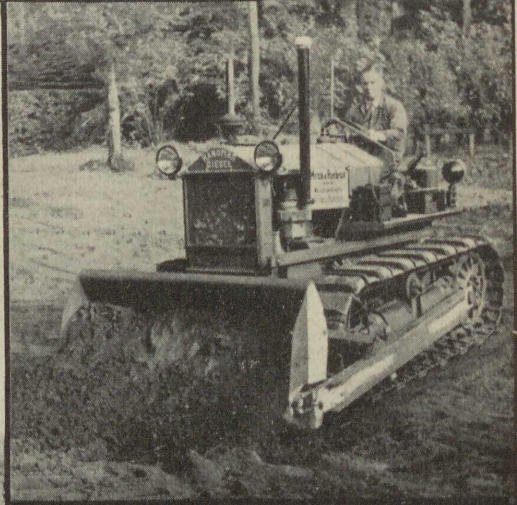
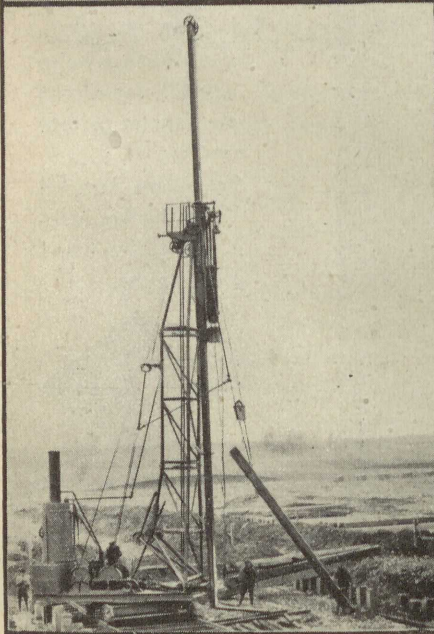
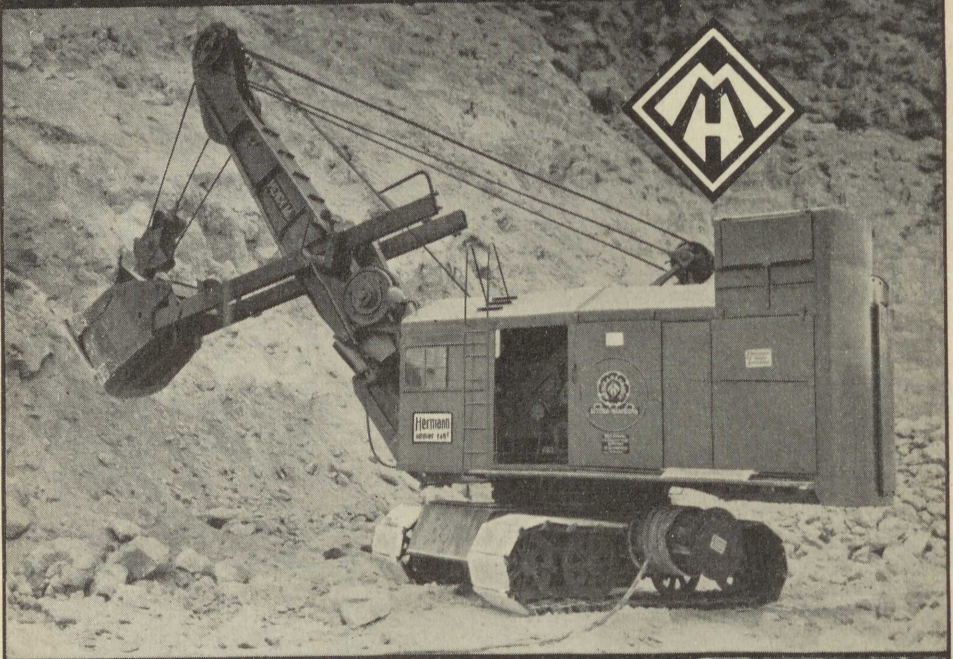
**DEGUSSA  
ABT RUSS**

**DEUTSCHE GOLD- UND SILBER-SCHNEIDANSTALT**  
VORMALS ROESSLER

FRANKFURT AM MAIN



# MENCK & HAMBROCK HAMBURG-ALTONA 1



BAGGER — RAMMEN  
FLACHBAGGER-GERÄTE

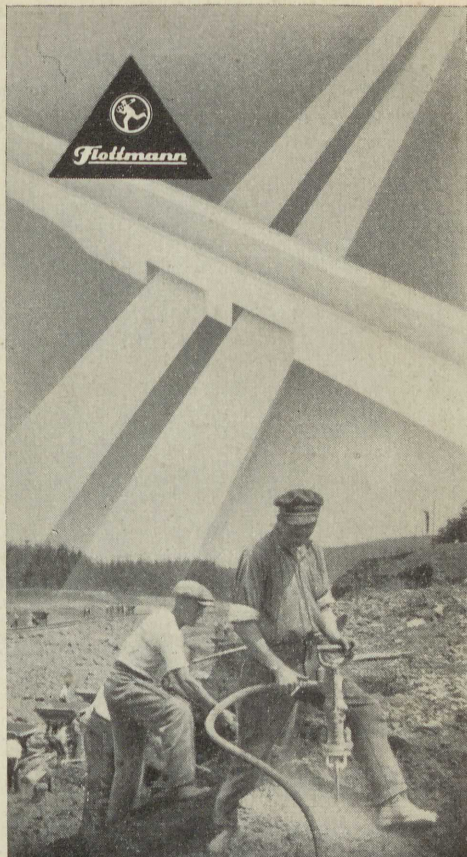
# Baustoff- prüfung im Beton- straßen- bau

Herausgegeben vom  
Deutschen Zement-Bund

Ein ausgeführtes Beispiel  
und 50 Kurvenblätter als  
Durchschreibeblock

Preis 3,— RM

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



*für den*  
**STRASSENBAU-**

im Steinbruch und bei Hoch- und Tiefbauarbeiten sind FLOTTMANN-Druckluftanlagen und -Werkzeuge seit mehr als 30 Jahren unentbehrliche Hilfsmittel. Fortschrittliche Konstruktion, bester Werkstoff und erstklassige Werkmannsarbeit bilden die feste Grundlage für ihre Zuverlässigkeit, Leistung und Wirtschaftlichkeit.

**FLOTTMANN A.-G. HERNE**

110

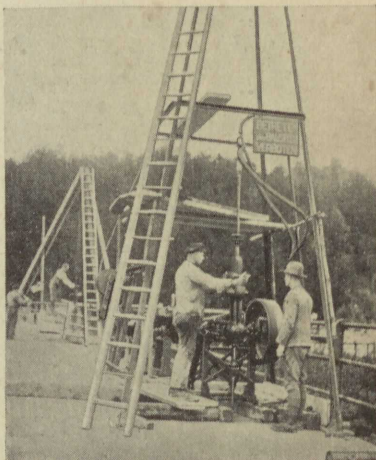
# Schürfbohrmaschinen

zur Bodenuntersuchung durch  
Kerngewinnung beim  
Brücken- und Straßenbau

ferner

für Zementierlöcherbohrungen  
zur Gebirgsverfestigung usw.

**Alfred Wirth & Co.**  
Erkelenz/Rhld.



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

- Heft 1 Untersuchungen mit Geräten für die Verdichtung von Straßenbeton von Prof. O. Graf Preis RM 1,20
- Heft 3 Über die Auswahl der Zemente zum Betonstraßenbau und über einige dabei 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-Fahrplattens von Dr.-Ing. Gustav Weil 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 Zuschläge auf die Eigenschaften des Betons, insbesondere des Straßenbetons von Prof. Otto Graf Preis RM 2,40

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

# POLENSKY & ZÖLLNER

BAUT  
SEIT 1925

## BETON-STRASSEN



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

# Bewährte Fachbücher für

## Welt-Straßenwesen

Herausgegeben von Kurt Gustav Kaftan

Umfang 284 Seiten, Leinenband. Preis RM 15.—

Bestellnummer 3871

Das Buch befaßt sich in eingehender Weise mit den in den letzten Jahren gesammelten Erfahrungen auf vielen Gebieten des Straßenbaues und Straßenwesens und gibt durch die Mitarbeit erster Fachleute des In- und Auslandes einen umfassenden Überblick über große zukünftige Bauvorhaben in aller Welt

Aus dem Inhalt:

**Vorwort des Präsidenten des Internationalen Straßenkongresses im Haag**  
**Geleitwort von Generalinspektor Dr. Todt**

„Die Reichsstraßen (Rijkswegen) der Niederlande und die niederländischen Autobahnpläne“

„**Straßen durch Erdteile**“: „Die Panamerika-Autostraße“ / „Internationale Autostraßen von London nach Kapstadt und Istanbul“

„**Der deutsche Straßenbau**“: „Das deutsche Straßenwesen im Jahre 1938“ / „Der Aufstieg der deutschen Straßenb.-Wirtschaft seit 1933“ / „Der alte Handwerksbetrieb im deutschen Straßenbau“ / „Stand der Straßenbauauforschung in Deutschland“ / „Die neuen deutschen Verteilergeräte für bituminösen Straßenbau. Stand der Entwicklung Frühjahr 1938“ / „Die deutschen Maschinen und Geräte für den Gr.-Straßenbau“

„**Straßenbaufragen in aller Welt**“: „Die West-Autobahn in Paris“ / „Die großen Verwirklichungen des franz. Staatsstraßennetzes“ / „Das belgische Staatsstraßennetz. Autobahnen“ / „Amerikanische Straßenbauauforschungen“ / „Das Straßenwesen der Vereinigten Staaten von Nordamerika“ / „Die Notwendigkeit englischer Autobahnen“ / „Straßenbau und Straßenwesen des italienischen Imperiums“ / „Bilder und statistische Einzelheiten des Straßenwesens vieler Länder der Erde nach den neuesten Feststellungen“ / „Deutsche und ausländische Entwicklungsrichtungen bei den maschinellen Straßenbauverfahren“ / „Organisation der staatlichen Straßenbauauforschung in der Welt“ / „Die Fortschritte in den Erfahrungen mit Straßendecken in aller Welt seit 1934“: 1. Teerstraßenbau; 2. Asphaltstraßenbau; 3. Betonstraßenbau; 4. Steinstraßenbau / „Natursteinprüfung für Pflasterstraßen“ und vieles andere

Auch durch jede Buchhandlung zu beziehen!

**Otto Elsner Verlagsgesellschaft, Berlin SW 68**

# den Straßenbaufachmann!

## Elsners Taschenbücher 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 Dr.-Ing. Dr. **Bernhard Rentsch**, Geschäftsführer der Fachabteilung Straßenbau der Wirtschaftsgruppe Bauindustrie

### Taschenbuch für den Straßenbau 1938

469 Seiten. In Leinen gebunden RM **4.50**  
Bestellnummer 3837

Auch der Jahrgang 1938 wartet mit einer Fülle ungewöhnlichen Fachwissens auf. Der Verfasser und seine Mitarbeiter haben ganze Arbeit geleistet und das Taschenbuch zu einem unentbehrlichen Ratgeber für alle im Straßenbau Schaffenden gemacht. Inhaltlich ist der Jahrgang 1938 sozusagen die Fortsetzung der Ausgabe 1937

### Taschenbuch für den Straßenbau 1937

403 Seiten. In Leinen gebunden RM **3.50**  
Bestellnummer 3715

Deshalb ist es zu begrüßen, wenn in Gestalt eines Taschenbuches, wie des vorliegenden, jährlich die wissenschaftlichen und praktischen Erfahrungen sowie die Verwaltungsmaßnahmen zusammengefaßt werden und der Praktiker so eine Übersicht über den neuesten Stand des Straßenwesens gewinnt. „Der Bauingenieur“, Berlin, Heft 37/38, 1937

## Der angemessene Preis im Straßenbau

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

Mit 13 doppelseitigen Tafeln und zahlreichen Zeichnungen und Beispielen. Format DIN A 4.  
In Kunstleder. 3. erweiterte Auflage RM **5.—**  
Bestellnummer 3764

Die in dem vorliegenden Buch behandelten Musterbeispiele von Kalkulationen der hauptsächlichsten Straßenausführungen geben nicht nur dem Unternehmer wertvolle Anhaltspunkte für seine Preisberechnungen, sondern bieten vor allem auch der Verwaltung die Möglichkeit, die Preise von Arbeiten im einzelnen im voraus zu berechnen und den dabei ermittelten Preis mit den tatsächlich eingegangenen Preisangeboten für die betreffende Arbeit zu vergleichen. „Deutsche Bauzeitung“, Berlin, Heft 47, 1936

Auch durch jede Buchhandlung zu beziehen!

**Otto Elsner Verlagsgesellschaft, Berlin SW 68**

# 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 E. Probst u. Dr.-Ing. H. Brandt, 300 S. Text u. 90 Abb. . . . .	von Prof. Dr.-Ing. „ 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**

# Dyckerhoff & Widmann K.G.

Berlin - Wilmersdorf, Mecklenburgische Straße 57



baut



## Betonstraßen

im In- und Auslande seit 1905

Niederlassungen und Vertretungen an allen größeren Plätzen

### Über Temperatur und Spannung bei Balken und Fahrbahndeckenplatten aus Beton

Von Dr.-Ing. Karl Eberle

Umfang 55 Seiten mit 60 Abbildungen

DIN A 4

Preis broschiert RM 4,80

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



# Zement- und 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,—

## **Baustoffprüfung im Betonstraßenbau**

Herausgegeben vom Deutschen Zement-Bund

Ein ausgeführtes Beispiel u. 50 Kurvenblätter als Durchschreibeblock

RM 3,—

## **Über Temperatur und Spannung bei Balken und Fahrbahn- deckenplatten aus Beton**

von Dr.-Ing. Karl Eberle

Umfang 55 Seiten mit 60 Abbildungen, DIN A 4

Preis broschiert RM 4,80

## **Internationale Normentabelle für Portlandzement**

nach dem Stande von 1937

RM 3,50

## **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**

# 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

Hochwertiger Baustahl für Betonstraßen, bis 40% höhere Haftfestigkeit, amtlich zugelassene Beanspruchung bis zu 2000 kg/cm<sup>2</sup>, zwangsläufiger Güteprobe unterworfen durch die Verwindung, große Ersparnisse an Material und Baukosten.

## Hofhofenzement

auch hochwertig.

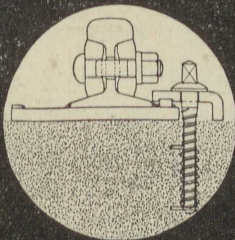
## Hofhofenschlacke für Wegebau

Padlage — Kleinschlag — Splitt.

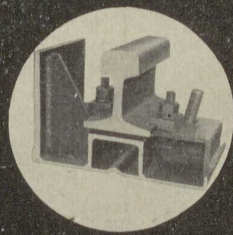
### Hofhofenschlacke unaufbereitet (Baggerschlacke)

für Straßengründung und Anschüttung, frei von irgendwelchen brennbaren Stoffen.

## Schalungsschienen



für den  
Straßenbau  
DRP.  
Auslandpatente



# KRUPP

Fried. Krupp Aktiengesellschaft  
Friedrich-Alfred-Hütte, Rheinhausen

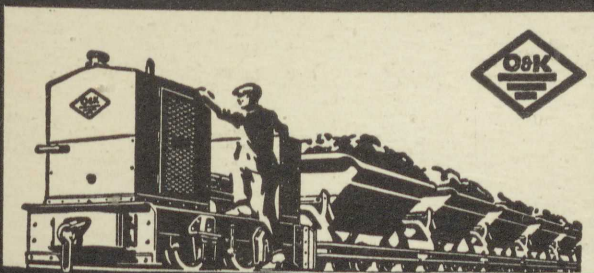
# Jede Leistung, jeder Erfolg muß erarbeitet werden!

Durch mehr als zwei Jahrzehnte wurde der **Betonstraßenbau in Deutschland** beobachtet, gefördert und beraten durch den Deutschen Zement-Bund. Seine Arbeit setzt fort die **Fachgruppe Zement-Industrie**. Jeder verständige Fachmann, der neu an dieses Gebiet herantritt, greift zurück auf solche Erfahrungen.

Sie stehen ihm zur Verfügung durch die **Bauberatungsstellen**  
der deutschen Zementindustrie

- Berlin, Berlin-Charlottenbg. 2, Knesebeckstr. 30
- Breslau, Breslau I, Kaiserstraße 18
- Frankfurt/M., Frankfurt, Auf der Körnerwiese 3
- Hannover, Hannover I, Sophienstr. 1 a
- Köln, Köln, Deichmannhaus
- München, München, Sonnenstr. 6

Die Bauberatungsstellen geben gern  
auf Anfragen kostenlose Auskünfte



*Für die  
Beton-Industrie*

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

