

# RATION

STRASSENBAU  
IN DEUTSCHLAND

AUSGABE 1939 / ZEMENT VERLAG GMBH



G III - 89



# BETONSTRASSENBAU IN DEUTSCHLAND

HERAUSGEGEBEN VON DER  
**FACHGRUPPE ZEMENT-INDUSTRIE**  
BERLIN-CHARLOTTENBURG



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

625.7/8 : 891.32 : 666.9(43)



3070

## VORWORT



Das neue Deutschland baut für die Zukunft. In allen Städten entstehen repräsentative Bauten für kulturelle, politische und wirtschaftliche Zwecke, neue Industriebauten werden zur Sicherung der Roh- und Kraftstoffversorgung errichtet, und für die würdige Unterbringung der Arbeiter werden neue Städte angelegt. Nicht ein Winkel des Reiches bleibt von diesem sich mit ungeahnter Tatkraft erfüllenden Bauwillen unberührt. Unter den vielen in Angriff genommenen Bauten nehmen die Reichsautobahnen eine Sonderstellung ein, denn sie sollen die kraftführenden Schlagadern des deutschen Raumes werden, die im Verein mit den im durchgreifenden Ausbau befindlichen übrigen Straßen dazu bestimmt sind, auch die entferntesten Landesteile zu durchbluten und sie organisch zusammenzufügen zu einem geschlossenen einheitlichen Ganzen — zu Großdeutschland.

Die Tatsache, daß bei den Reichsautobahnen nahezu 90 % der Fahrbahnen eine Betondecke erhielten, ist ein Beweis für das große Vertrauen, das die für diesen Bau Verantwortlichen in die Güte der Betonfahrbahndecken setzen. Sie legt aber auch allen am Bau Beteiligten die Verpflichtung auf, alles zu tun, was in ihren Kräften steht, damit dies Vertrauen gerechtfertigt wird und durch die Güte der Ausführung wirklich Straßen entstehen, die die Jahrhunderte überdauern.

Das vorliegende 13. Jahrbuch „Betonstraßenbau in Deutschland“ 1939 ist wie die vorhergehenden dazu bestimmt, durch Verbreitung der sich bei der großen Zahl von Ausführungen ergebenden Erfahrungen und der neuesten Grundsätze und Vorschriften der Bauausführung mitzuhelpen am Gelingen des großen Werkes der Reichsautobahnen und darüber hinaus der Betondeckenausführungen auch auf Landstraßen, denn die Güte von Betondecken und Betonunterbau kann in vielen Fällen durch Beachtung der Erfahrungsgrundsätze und der bestehenden Vorschriften bei genügender Sorgfalt noch gesteigert werden.

Nach einer kurzen Darstellung der zahlenmäßigen Entwicklung des Betonstraßenbaues in Deutschland und im Ausland geht das Buch auf die Maschinen und Geräte des Betonstraßenbaues ein. Neben einer Beschreibung der zur Verfügung stehenden Maschinen und Geräte und zu verzeichnender Neuerungen ist hierbei die Möglichkeit einer Leistungssteigerung durch verstärkten und zweckmäßigen Einsatz von Maschinen, wie sie vom Generalbevollmächtig-

tigten für die Regelung der Bauwirtschaft, Prof. Dr. Todt, wiederholt und dringend gefordert wurde, besonders herausgearbeitet.

Für den Betondeckenbau auf den Reichsautobahnen gaben die Reichsautobahnen im Einvernehmen mit dem Generalinspektor für das deutsche Straßenwesen 1939 eine neue „Anweisung für den Bau von Betonfahrfahndecken (ABB)“ heraus, während der Generalinspektor für Landstraßen „Technische Vorschriften für die Ausführung von Betondecken auf Landstraßen (TVBeton)“ erließ. Da der Betonunterbau auch für andere Straßendecken zur Sicherung der planmäßigen ebenen Lage große Vorteile bietet und, wie es in einer neuen Vorschrift (RUL) heißt, „überhaupt überall möglichst herangezogen werden sollte, wo seine Verwendung wirtschaftlich tragbar ist“, sind in der von den Reichsautobahnen herausgegebenen „Anweisung für den Bau von bituminösen Fahrbahndecken“ sowie der „Anweisung für den Bau von Pflasterdecken“ genaue Vorschriften für die Ausführung des Betonunterbaus enthalten. Für Landstraßen hat der Generalinspektor in den „Richtlinien für die Ausführung des Deckenunterbaues auf Landstraßen (RUL)“ sowie den „Technischen Vorschriften für die Ausführung des Deckenunterbaues auf Landstraßen (TVU)“ gleichfalls eindeutige Vorschriften für die Ausführung von Betonunterbau aufgestellt. Da die Gesamtheit dieser Vorschriften ein klares Bild des derzeitigen Standes der Technik der Betondecken- und Betonunterbauausführung gibt, wurden die wichtigsten dieser Bestimmungen, soweit sie Ausführungen in Beton betreffen, aus allen Vorschriften im Auszug aufgenommen. Dem Planenden wie dem Ausführenden soll dadurch gleichzeitig eine rasche Unterrichtung über das zur Zeit Gültige erleichtert werden.

Die Behandlung von Einzelfragen, von laufenden Forschungsarbeiten sowie von anderen Gebieten der Zement- und Betonverwendung im Straßenbau für die verschiedensten Zwecke\*) ist zugunsten der zusammenfassenden Wiedergabe der neuen Vorschriften für die nächste Ausgabe des Jahrbuches zurückgestellt.

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

Berlin-Charlottenburg, Ende August 1939.

## FACHGRUPPE ZEMENT-INDUSTRIE

\*) Vgl. hierüber „Betonstraßenbau in Deutschland“ 1936, 1937, 1938.

# INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Vorwort . . . . .	3
Inhaltsverzeichnis . . . . .	5
A. Betonstraßen . . . . .	7
I. Zahlenmäßige Entwicklung . . . . .	7
II. Maschinen und Geräte für den Betonstraßenbau	12
a) Die maschinellen Hilfsmittel der Unterbauerstellung . . . . .	14
b) Die Deckenbaugeräte . . . . .	20
Die Mischanlagen . . . . .	20
Die Fertigungsverfahren und -geräte . . . . .	27
III. Die Ausführung von Betonfahrbahndecken nach den dafür geltenden Vorschriften . . . . .	33
a) Reichsautobahnen . . . . .	33
„Anweisung für den Bau von Betonfahrbahndecken (ABB)“ [Auszug] . . . . .	34
„Richtlinien für Fahrbahndecken auf Reichsautobahnbrücken“ [Auszug] . . . . .	52
„Anweisung für die Abnahme von Betonfahrbahndecken der Reichsautobahnen (AAB)“ [Auszug] . . . . .	55
b) Landstraßen . . . . .	59
„Technische Vorschriften für die Ausführung von Betondecken auf Landstraßen (TVBeton)“, Teil 1 und 2 mit Ergänzungen aus dem „Entwurf zum Merkblatt für den Bau von Betonstraßen, Neufassung 1938“ . . . . .	59
B. Die Ausführung von Betonunterbau nach den dafür geltenden Vorschriften . . . . .	73
I. Reichsautobahnen . . . . .	74
Vorschriften für den Betonunterbau gemäß der „Anweisung für den Bau von bituminösen Fahrbahndecken“ und „Anweisung für den Bau von Pflasterdecken“ . . . . .	74

II. Landstraßen . . . . .	80
Vorschriften für Betonunterbau gemäß den „Technischen Vorschriften für die Ausführung des Deckenunterbaues auf Landstraßen (TVU)“, Vorläufige Fassung, mit Ergänzungen aus den „Richtlinien für die Ausführung des Deckenunterbaues auf Landstraßen (RUL)“, Vorläufige Fassung . . . . .	80
C. Herstellung von Klein- und Großpflaster mit Zementverguß auf Reichsautobahnen, nach der „Anweisung für den Bau von Pflasterdecken“ . . . . .	86

## A. BETONSTRASSEN

### I. ZAHLENMÄSSIGE ENTWICKLUNG

Die Betonfahrbahndecke hat sich wegen ihrer besonderen Eignung für den Kraftverkehr zur führenden Fahrbahnbefestigung von Straßenneubauten entwickelt. Die starre Bindung des Mineralgerüstes und die dadurch bedingte Lastverteilung auf den Untergrund gewährleisten bei ebener Herstellung der Betondecke selbst bei ungünstigeren Untergrundverhältnissen bleibende Ebenheit. Ebenheit der Straßenoberfläche ist aber eine der Hauptforderungen des neuzeitlichen schnellen Kraftverkehrs an die Straße, da die durch Unebenheiten hervorgerufenen Beanspruchungen von Fahrer, Fahrzeug und Fahrbahn etwa mit dem Quadrat der Geschwindigkeit wachsen. Die auch bei feuchter Witterung griffige Oberfläche gewährleistet selbst bei hohen Geschwindigkeiten die erforderliche Fahrsicherheit.

Neben den technischen Vorteilen sind es die Wirtschaftlichkeit und die Schnelligkeit der Ausführung, die die Ausbreitung der Betonstraße besonders förderten. Der Preis der Betonfahrbahndecken liegt  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{3}$  niedriger als der anderer Fahrbahnbefestigungen ähnlicher Tragfähigkeit, wobei sich für Neuausführungen große Einsparungen ergeben. Die Zeitersparnis bei Ausführung einer Betonstraße beträgt gegenüber anderen Bauarten, bei denen der Unterbau und die Verschleißschicht in getrennten Arbeitsgängen hergestellt werden, 3—4 Wochen, eine Ersparnis, die bei dem derzeitigen Bautempo und den üblichen kurzen Fertigstellungsterminen wesentlich ins Gewicht fällt.

Bei den Reichsautobahnen, die reine Neubauausführungen 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.

#### Z u s a m m e n s t e l l u n g I

##### Fahrbahnbefestigungen auf den Reichsautobahnen bis 31. 12. 1938

Betondecken . . . . .	40 835 990 m <sup>2</sup> =	88,6 %
Schwarzdecken . . . . .	3 562 630 m <sup>2</sup> =	7,7 %
Pflasterdecken . . . . .	1 695 988 m <sup>2</sup> =	3,7 %

Zusammen: 46 094 608 m<sup>2</sup> = 100,0 %

Zusammenstellung III

Entwicklung des Betonstraßenbaues

Landesteil	1925—29		1930		1931		1932	
	m <sup>2</sup>	Aufträge						
<b>a) Allgemeines Straßennetz</b>								
Anhalt . . . . .	103 292	14	48 600	4	38 285	5	—	—
Baden . . . . .	50 685	18	11 900	11	1 035	2	390	1
Bayern . . . . .	257 747	53	9 467	8	7 125	3	30 017	8
Braunschweig . . . . .	1 980	1	—	—	—	—	—	—
Bremen . . . . .	2 050	2	225	1	—	—	—	—
Hamburg . . . . .	22 045	13	14 160	5	10 650	2	2 000	1
Hessen . . . . .	27 115	6	14 385	6	8 554	2	—	—
Lübeck . . . . .	33 450	11	1 050	2	—	—	—	—
Lippe-Detmold . . . . .	—	—	1 000	1	—	—	—	—
Mecklenburg] . . . . .	74 083	7	24 080	3	14 243	1	19 075	1
Oldenburg . . . . .	180	1	650	1	—	—	—	—
Prov. Brandenburg und Grenzmark . . . . .	187 971	56	109 988	47	154 140	49	108 429	26
" Hannover . . . . .	163 459	36	25 076	11	50 307	13	30 750	5
" Hessen-Nassau . . . . .	9 566	6	1 000	1	—	—	12 375	1
" Ostpreußen . . . . .	3 280	1	—	—	—	—	—	—
" Pommern . . . . .	20 174	9	—	—	17 978	6	5 105	3
" Rheinland einschl. Saargebiet . . . . .	176 629	45	11 462	2	9 505	3	720	1
" Sachsen . . . . .	93 789	25	20 316	7	6 900	3	35 040	7
" Schlesien . . . . .	30 922	21	20 104	4	24 698	7	42 459	7
" Schlesw.-Holst. . . . .	26 904	10	11 095	4	4 534	8	—	—
" Westfalen . . . . .	400 435	53	36 776	8	15 500	1	—	—
Preußen zus. . . . .	1 113 129	262	235 817	84	283 562	90	234 878	50
Sachsen (Freistaat) . . . . .	28 889	15	860	1	—	—	—	—
Thüringen . . . . .	18 135	4	—	—	—	—	1 375	1
Württemberg . . . . .	95 427	36	4 003	7	8 404	4	—	—
Zusammen . . . . .	1 823 207	443	366 197	134	371 858	109	287 735	62
b) Reichsautobahnen . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—
a) und b) zusammen . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—

in Deutschland (Altreich) 1925—1938

1933	1934		1935		1936		1937		1938		1925—1938		
	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	68 700	6	683 910	57
7 472	1	1 450	1	—	—	4 900	2	570	1	36 000	3	114 402	40
28 720	2	16 809	2	56 800	2	48 164	3	—	—	—	—	454 849	81
—	—	—	—	—	—	17 200	2	—	—	84 200	33	102 380	36
—	—	—	—	28 800	2	9 800	2	68 000	5	27 800	5	136 675	17
18 375	4	58 415	8	800	1	113 300	11	158 600	16	116 800	10	515 145	71
1 500	1	7 074	2	40 870	4	22 229	3	128 000	3	45 259	7	294 986	84
—	—	3 000	1	16 900	1	66 600	5	51 100	8	35 700	7	207 800	85
20 100	2	281 946	13	75 650	7	44 000	8	71 270	7	235 095	17	859 542	66
—	—	—	—	5 000	1	73 100	8	112 000	6	4 700	1	195 630	18
138 403	30	343 627	63	252 070	38	112 555	29	574 075	58	438 285	50	2 419 543	446
8 977	5	263 100	18	248 400	23	191 730	24	290 000	22	261 000	43	1 532 799	200
34 900	6	44 879	4	8 500	1	39 157	8	—	—	121 061	8	271 438	35
—	—	2 613	2	84 100	5	35 050	5	225 490	18	73 550	6	424 083	37
74 500	7	162 982	18	166 240	12	109 525	12	328 175	21	275 160	13	1 159 839	101
11 200	3	—	—	13 250	1	30 000	2	50 000	3	90 227	6	392 993	66
70 348	13	24 750	5	198 270	20	463 645	26	469 200	11	354 055	36	1 736 313	153
71 220	12	46 418	15	79 460	16	202 740	21	430 460	45	390 584	35	1 339 065	183
—	—	—	—	118 800	15	241 300	19	228 700	21	219 500	22	850 833	99
12 000	1	36 206	4	14 270	3	182 000	4	100 000	4	—	—	747 187	78
421 548	77	924 575	129	1 183 360	134	1 557 702	150	2 696 100	203	2 223 422	219	10 874 093	1398
7 200	1	24 500	1	—	—	60 700	3	—	—	—	—	122 149	21
—	—	16 440	3	—	—	2 200	2	22 600	4	33 600	1	89 350	15
—	—	1 455	4	8 200	4	8 106	3	—	—	13 708	4	139 303	62
524 318	93	1 439 394	172	1 516 380	160	2 135 601	206	3 402 540	260	2 924 984	313	14 792 214	1953
—	—	500 713	—	5 404 796	—	13 828 925	—	8 866 366	—	12 235 190	—	40 835 990	—
—	—	1 940 107	—	6 921 176	—	15 964 526	—	12 268 906	—	15 160 074	—	55 628 204	—

Zusammenstellung IV

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

Land	Bis Ende 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>	1933 in m <sup>2</sup>
Deutschland (Altreich)	1 294 893	528 314	366 197	871 858	287 735	524 318
Früheres Österreich	Ab 1905: 357 600	60 000	58 000	58 000	22 500	90 500
Belgien	1 114 000	~ 60 000	500 000	530 000	795 000	
Dänemark	~ 43 200	9 200	6 600	23 500	45 400	97 100
England einschl: Irland	5 400 000	2 540 000	2 970 000	4 450 000	3 550 000	4 000 000
Finnland	5 280	6 765	5 775	6 714	14 351	30 091
Frankreich	880 000	150 000	250 000	300 000	620 000	450 000
Holland	500 295	40 494	153 528	372 693	295 175	223 782
Italien	1 299 800	327 000	68 000	890 000	921 000	354 000
Norwegen	3 694	—	4 760	25 600	30 456	30 556
Polen	43 000	20 000	17 000	23 000	8 000	9 000
Schweden	108 803	57 512	111 253	115 722	201 914	215 657
Schweiz	27 333	90 932	112 462	32 452	45 131	95 621
frühere Tschecho- Slowakei	128 436	161 952	173 478	465 336	360 522	134 580
Ungarn	42 750	204 900	356 000	207 700	64 400	172 500
USA.	817 898 500	117 000 000	121 500 000	112 800 000	80 800 000	48 400 000

<sup>1)</sup> Ohne Zementschotterstraßen und sonstige Sonderbauweisen.

<sup>2)</sup> Ohne Betondecken in Häfen, Bahnhöfen, Flugplätzen usw.

**baues im Ausland<sup>1)</sup> 1927—1938**

den deutschen Zahlen)

1934 in m <sup>2</sup>	1935 in m <sup>2</sup>	1936 in m <sup>2</sup>	1937 in m <sup>2</sup>	1938 in m <sup>2</sup>	Bis Ende 1938 zusammen m <sup>2</sup>	Flächen- inhalt in tausend km <sup>2</sup>	Einge- tragene Kraft- wagen Anfang 1938
1 940 107	6 921 176	15 964 526	12 268 906	15 160 074	55 628 204	471	1 709 000
178 000	142 717	44 547	213 501	·	1 225 365	84	
1 598 000	1 045 000	1 602 000	1 365 000	1 192 000	9 201 000	30	224 000
235 300	235 400	261 600	261 900	532 000	1 751 200	43	145 000
2 910 000	3 520 000	4 090 000	4 000 000	·	<sup>3)</sup> 37 430 000	310	2 419 000
28 729	40 930	27 620	53 961	23 426	243 642	383	42 000
390 000	570 000	480 000	325 000	·	<sup>2)</sup> <sup>3)</sup> 4 415 000	551	2 193 000
323 543	379 365	541 721	392 323	371 393	3 594 312	34	148 000
60 000	240 000	120 000	80 000	80 000	4 640 700	310	436 000
42 339	43 324	51 667	109 715	85 019	427 130	323	80 000
22 000	170 000	520 000	598 000	735 496	<sup>4)</sup> 2 165 496	388	33 000
204 924	300 197	308 192	205 348	146 937	1 976 459	449	192 000
113 675	130 400	187 380	118 824	176 460	1 130 670	41	92 000
318 966	164 142	125 412	·	·	1 873 256	140	106 000
184 500	552 240	292 293	662 460	443 898	3 183 641	93	21 000
37 709 873	31 448 756	48 239 706	48 917 963	47 166 674	1 511 881 412	7 839	29 705 000

<sup>3)</sup> Zahlen für 1938 noch nicht bekannt, daher bis Ende 1937.

<sup>4)</sup> Einschl. Betonpflastersteine u. ä.

Z u s a m m e n s t e l l u n g II  
Ausführung von Betondecken auf den Reichsautobahnen 1934—1938  
in m<sup>2</sup>

M o n a t	1934	1935	1936	1937	1938
Januar . . .	—	10 489	213 399	23 871	258 827
Februar . . .	—	33 443	206 272	45 672	63 286
März . . .	—	29 912	475 293	83 239	408 967
April . . .	—	99 855	983 931	345 374	895 090
Mai . . .	—	305 214	1 828 881	694 758	1 182 879
Juni . . .	—	489 410	2 504 389	1 306 947	1 531 068
Juli . . .	—	735 256	2 088 149	1 570 114	1 995 028
August . . .	65 168	1 030 085	1 993 906	1 580 462	2 044 293
September .	173 832	957 138	1 559 897	1 328 281	1 681 101
Oktober .	143 361	810 950	1 170 012	1 130 285	1 181 576
November .	85 374	732 305	649 792	554 966	1 023 319
Dezember .	32 978	170 739	155 004	202 285	288 636
Zusammen:	500 713	5 404 796	13 828 925	8 866 366	12 235 190

Zusammenstellung III (s. S. 8) zeigt die Entwicklung auf dem allgemeinen Straßennetz, bei der die stark zunehmende Verwendung von Betonfahrbahndecken unverkennbar ist, obwohl reine Neubauausführungen hierbei zurücktreten. Der leichte Rückgang 1938 gegenüber dem auf dem allgemeinen Straßennetz bisher die höchsten Ausführungszahlen aufweisenden Jahre 1937 war durch den an anderer Stelle dringenderen Einsatz von Arbeitskräften und Baustoffen bedingt.

Zum Vergleich ist in Zusammenstellung IV (s. S. 10) ein Überblick über die Entwicklung des Betonstraßenbaues im Auslande beigefügt. Leider waren hierüber aus einzelnen Ländern abschließende Zahlen für die letzten Jahre bis zur Drucklegung nicht erhältlich.

## II. MASCHINEN UND GERÄTE FÜR DEN BETONSTRASSENBAU

(Die im Text dieses Abschnittes angeführten Abbildungen sind auf Tafel XIII—XX wiedergegeben.)

Die Bauwirtschaft steht im Zeichen der Leistungssteigerung. Während der Gesamtwert der baugewerblichen Produktion im Jahre 1932 rund 2,3 Milliarden Reichsmark betrug, erhöhte sich dieser Wert im Jahre 1938 um rund 9 Milliarden RM. Zur fristgemäßen Bewältigung der zahlreichen und großen Bauaufgaben wird jedoch seitens der Staatsführung eine weitere Steigerung der Leistung der Bauwirtschaft

verlangt, obwohl sich bei dem gegenwärtigen Bautempo bereits ein allmählich immer stärker fühlbarer Arbeitermangel eingestellt hat.

Beide Tatsachen, auf der einen Seite die staatliche Forderung nach weiterer Leistungssteigerung, auf der anderen der ausgesprochene Mangel an qualifizierten Arbeitskräften, führen zwangsläufig zur Einführung einer straffen Rationalisierung im Bauwesen und damit in erster Linie zum verstärkten Einsatz der Maschine.

Wie erst letzthin der Generalbevollmächtigte für die Regelung der Bauwirtschaft, Prof. Dr. Todt, auf der Tagung des NSBDT in Bayreuth mitteilen konnte, ist in diesem Sinne bei der Lieferung der Baumaschinen eine Leistungssteigerung vorbereitet. Waren bisher z. B. 400 bis 500 Bagger jährlich verfügbar, so wird bis 1940 die Jahresproduktion auf 600 bis 650 Stück erhöht sein. Durch die in Vorbereitung befindlichen Normungs- und Typisierungsmaßnahmen wird eine weitere Erleichterung eintreten, die mittelbar auch der Leistungssteigerung zugute kommt. Wenn also in bezug auf die Versorgung der Bauwirtschaft mit Maschinen durch die Baumaschinenindustrie nach Möglichkeit Vorsorge getroffen ist, so liegt die Hauptaufgabe, der verstärkte Einsatz der Geräte und ihre bestmögliche Verwendung und Ausnutzung bei den bauausführenden Gruppen. Dabei sei immer wieder betont, daß nicht im Masseneinsatz der Geräte der Schlüssel zum Erfolg liegt, sondern in ihrer planvollen, sorgfältig vorbereiteten Auswahl und in ihrem organisatorisch und betrieblich richtigen Einsatz, in der Abstimmung und im Zusammenspiel der Geräte untereinander und im Rahmen der einzelnen Bauvorgänge. Mit dieser grundsätzlich gegebenen Hauptforderung werden weitere Maßnahmen Hand in Hand gehen müssen, wie die Mittel der wissenschaftlichen Betriebsführung: die Vereinheitlichung durch Normung und Typisierung, Arbeitsuntersuchungen und Zeitstudien zur möglichst weitgehenden Ausschaltung von Leerlauf und vermeidbaren Verlustzeiten, Bestgestaltung der Arbeitsbedingungen und schließlich der rationelle Einsatz der menschlichen Arbeitskraft unter ständiger Betreuung und Ausbildung des Nachwuchses.

Gelten diese Forderungen allgemein für das gesamte Bauwesen, so sind sie für den Straßenbau, der im neuen Deutschen Reich einen Großteil der gesamten Bauproduktion einnimmt, von besonderer Bedeutung. Seine Aufgaben sind wiederum wesentlich erweitert worden. Nicht nur, daß die Ansprüche an die Güte der Ausführung weiter erhöht wurden, auch der Umfang der Bauaufgaben ist, teils durch weitere Planung im Altreich, teils durch die Gebietserweiterungen Großdeutschlands gewaltig angewachsen. Zu dem jetzt

geplanten Reichsautobahnnetz des Altreiches von 10 000 km Länge kommen für die Ostmark weitere rd. 2000 km hinzu; weitere Strecken werden für den Sudetengau erforderlich werden. Überdies ist der großzügige Ausbau der Reichs- und Landstraßen im vollen Gange.

Nach wie vor ist der Betonstraßenbau das Hauptgebiet der maschinellen Straßenbauverfahren; nach wie vor stellt er die Hauptdeckenbauart für die Reichsautobahnen dar. Wie auf den übrigen Gebieten des Bauwesens wird sich die geforderte Leistungssteigerung also auch hier auswirken müssen. Die Grundlage hierfür ist durch die Entwicklung und praktische Durchbildung des Gerätelparkes gegeben, der in den 5 Jahren des Aufbaues in Zusammenarbeit von Praxis und Wissenschaft in Deutschland einen hohen Grad der Vervollkommnung erreicht hat. Die Kennzeichen der letzten Entwicklung sind die weitere Anwendung und Verbreitung des Rüttelverfahrens in der Fertigung, neue Kombinationen der Fertigung mit der Fugenherstellung und die Weiterentwicklung bzw. Verbesserung von Geräten für den Landstraßenbau. Im übrigen sind nur wenige grundsätzliche Neukonstruktionen zu verzeichnen, wie dies auch bereits in der letzten Ausgabe dieses Jahrbuches (1938) betont wurde. Vielmehr beschränken sich die Neuerungen vorwiegend auf Verbesserungen konstruktiver und betrieblicher Art.

### a) Die maschinellen Hilfsmittel der Unterbau-Herstellung

Für die Herstellung des Planums ist nach wie vor in gesteigertem Ausmaß der Umbaubagger mit seinen vielseitigen Formen das Universalgerät, das als Löffel- oder Greifbagger zum Lösen und Laden des Bodenmaterials, als Greifer auch beim Umschlag der Baustoffe, in der Form des Stampfgerätes bei der Verdichtungsarbeit oder auch als Kran oder Ramme vorzügliche Dienste leistet (Abb. 1). Die verschiedenen bekannten Umbauformen, wie sie von fast allen führenden Firmen gebaut werden, tragen allen Bedürfnissen Rechnung; die Ausführungen sind so stark von dem Streben nach Leistungssteigerung und Arbeitskraftersparnis beeinflußt, daß diese Bagger mit Recht als ideale, typische Universalgeräte angesprochen werden können. Mit Löffelinhalten bis  $1,5 \text{ m}^3$ , als sogenannte Kleinbagger von  $0,35$  bis  $0,6 \text{ m}^3$ , vereinigen die Universalbagger Leistungen bis  $135/65 \text{ m}^3/\text{h}$  in leichtem bzw. schwerem Boden, wie sie früher von etwa doppelt so großen Geräten erreicht wurden; Raupenfahrwerk mit geringen Bodenpressungen, das die Freizügigkeit erhöht, Bahnverladbarkeit, die die Auf- und Abbauarbeit und -kosten erspart, leichte Bedienung durch einen Mann, ver-

einfachte Hebelanordnung, Verwendung von Rohrlöffelstielen, konstruktive Vereinfachung durch geschweißte Ausführung kennzeichnen die Entwicklung zu den heutigen Bauarten. Die in Vorbereitung befindliche Typisierung wird auch bei den Universalbaggern die Anzahl der verschiedenen Bauarten stark vermindern und auf diese Weise weiterer Vereinfachung und Vereinheitlichung die Wege ebnen.

Von den neueren Konstruktionen bzw. Kombinationen seien zwei Bauarten erwähnt: Ein Diesel-Raupenbagger mit kombinierter Hoch- und Tieflöffeleinrichtung (Menck & Hambrick), die ohne Auswechselung der Ausrüstung, nur durch Umdrehen des Löffels im Gelenk am Stiel die Verwendung des Gerätes als Hoch- bzw. Tiefbagger ermöglicht, und als Beispiel der neueren Orenstein & Koppel-Bauarten die Type L 3, die dank eines starken Antriebsmotors von 54 PS Dauerleistung bei der Arbeit erhebliche Windekräfte entwickelt. Das Vorstoßwerk ist hier unabhängig vom Hubwerk zu bedienen, beide Bewegungen können daher in beliebiger Folge mit der vollen zur Verfügung stehenden Kraft ausgeführt werden. Im übrigen ist für die Bauart der U-förmige Laufrollenkranz kennzeichnend, der bei der Arbeit des Lösens jedes Abheben des hinteren Oberwagenteiles mit Sicherheit verhindert und so die Standfestigkeit erhöht. Eine neuere Konstruktion für einen kleinen Grabenbagger hat die Weserhütte herausgebracht. Der Eimerbagger ist auf Raupen fahrbar, mit 30-PS-Dieselmotor ausgerüstet und zum Aushub von Gräben von 0,30 bis 0,40 m Breite und 1 bis 1,50 m Tiefe bestimmt. Von den Eimerschaufeln übernimmt ein Querförderer das Baggergut und gibt es an ein seitliches Förderband weiter, das über eine Schurre den seitlichen Abwurf besorgt.

Die ersten Flachbagger, Planier- und Förderräte für gleislosen Betrieb, wie sie in Deutschland bereits vor 5 Jahren in der Planierraupe (Abb. 2) und dem Raupenwagen (Abb. 3) von Menck & Hambrick entwickelt wurden, haben sich erst letzthin einzuführen vermocht. Die beiden genannten Geräte sind inzwischen durch den Menck'schen Schürfwagen (Abb. 4) ergänzt worden. Die Vorbilder der deutschen Flachbagger werden in amerikanischen Erdbetrieben seit Jahren mit bestem Erfolg verwendet. Es ist daher erstaunlich, wie schwer sich in Deutschland der gleislose Betrieb einföhrt, obgleich auch hier inzwischen die denkbar besten Erfahrungen mit den deutschen Geräten vorliegen. Die Planierraupe hat sich überall, wo sie bei Arbeiten, für die sie bestimmt ist, eingesetzt wurde, als Planier- und Flachbaggergerät auf geringe Entfernnungen vorzüglich bewährt. Und zwar gilt dies sowohl für ihre Zusammenarbeit mit dem Schürfwagen wie für

ihren alleinigen Einsatz. Ihre heutigen Stundenleistungen betragen bei Entfernungen von 10 bis 50 m etwa 60 bis 20 m<sup>3</sup> Abhub gewachsenen Bodens. Diese Leistungen gelten für gut schnittfähige Bodenarten, die nicht allzu sehr mit Steinen und Wurzeln durchsetzt sind<sup>1)</sup>. Schwerere Böden läßt man mit dem Tiefaufreißer vorlockern. Erheblich größer sind die Leistungen bei gelöstem Boden, so z. B. wenn der Planierraupe auf einer Kippe nur die Arbeit zufällt, gelösten Boden zu fördern bzw. zu verteilen. Die Betriebskosten für die Arbeit der Planierraupe können nach Menck und anderen Quellen wie folgt angesetzt werden: Lohnkosten 8,— RM je Schicht, Betriebsstoffe 12,— RM, Ersatzteile (die z. Z. noch reichlich hoch liegen) 12,— RM, d. h. zusammen 32,— RM je Achtstundenschicht.

Bei größeren Entfernungen kommt mit Erfolg der Schürfwagenzug zum Einsatz. Der Schürfwagen hat bekanntlich einen gestrichenen Kübelinhalt von 4 m<sup>3</sup>. Die Leistungen beim Schürfwagenzuge erreichen nach den vorliegenden Erfahrungen unter normalen Verhältnissen je Achtstundenschicht

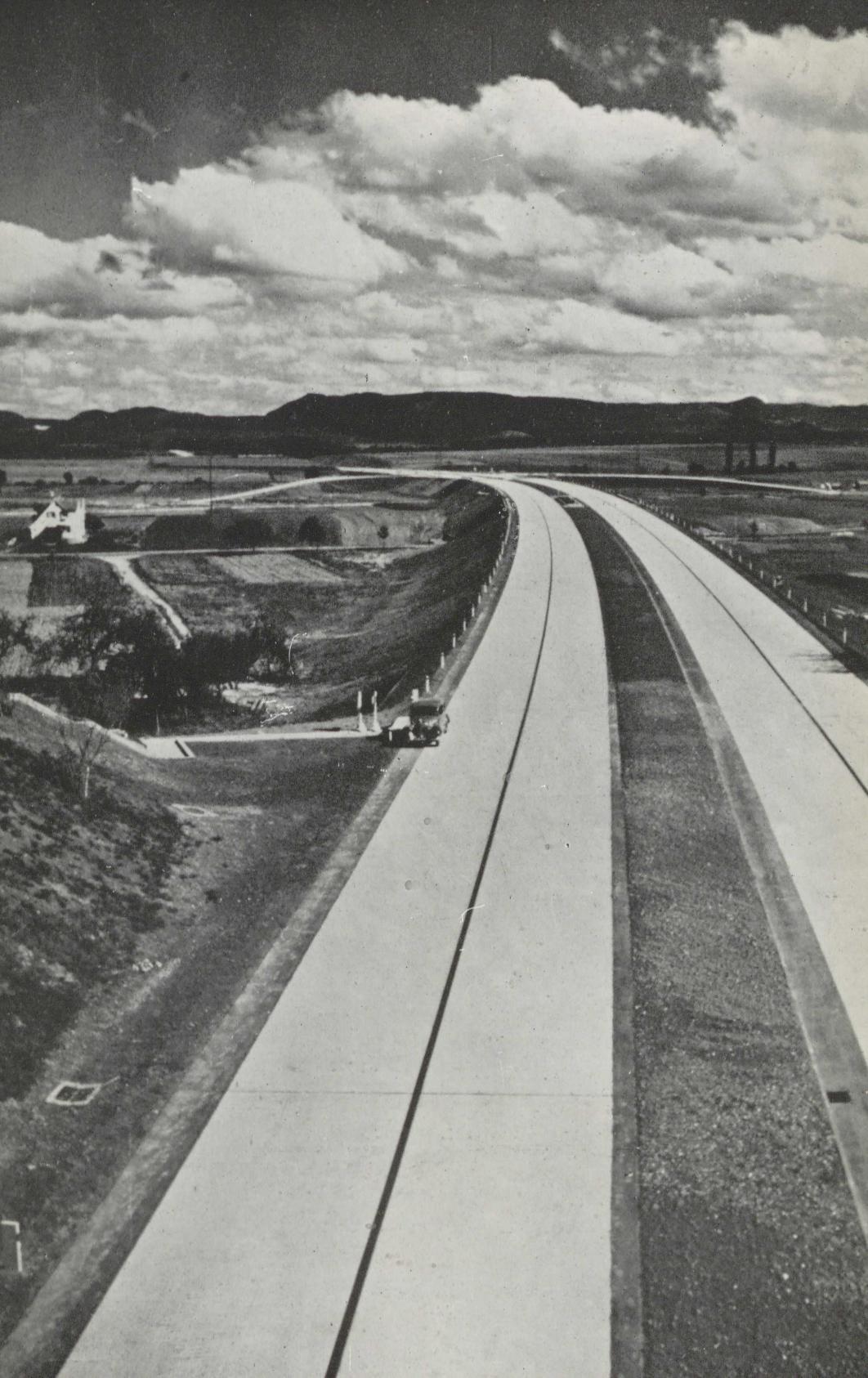
bei	50 m Förderweite	rd. 310 m <sup>3</sup>	losen Boden,
"	100 m	"	280 m <sup>3</sup>
"	500 m	"	120 m <sup>3</sup>
"	1000 m	"	75 m <sup>3</sup>

Bei beiden Geräten wirkt es naturgemäß leistungssteigernd, wenn die Förderung ins Gefälle gelegt werden kann. Bestens bewährt hat sich die Zusammenarbeit des Schürfwagens mit der Planierraupe, und zwar derart, daß bei zwei Schürfwagenzügen eine Planierraupe für die Nebenarbeiten eingesetzt wird. Sie bereitet zunächst den Fahrweg des Schürfwagens vor, hält ihn während der Arbeit in Ordnung, ebnet die Kippe ein und walzt sie fest; gelegentlich wird sie eine Kopfkippe vorzubereiten haben, da ja der Schürfwagen allein nur eine Seitenkippe anlegen kann. Für die Betriebskosten des Schürfwagens gelten annähernd die gleichen Werte wie für die Raupe unter geringer Erhöhung der Instandhaltungskosten.

Wie bereits früher erwähnt<sup>2)</sup>, ließen sich die Leistungen beider Geräte erheblich steigern und ihr Arbeitsbereich vorteilhaft erweitern, wenn man, wie dies in Amerika beim bulldozer üblich, einen stärkeren Schlepper von etwa 100 PS

<sup>1)</sup> H. M. Menck: Das Leistungsvermögen der geländegängigen Erdbaugeräte. Vorträge auf der Straßenbautagung der Forschgs.-Ges. f. d. Straßenwesen 1938.

<sup>2)</sup> Vgl. T. v. Rothe: Die letzte Entwicklung der Maschinen und Geräte für den deutschen Betonstraßenbau. Betonstraße 13 (1938), Heft 10, S. 213.





Tafel II

**Reichsautobahn Nürnberg—Schleiz (km 175)**

Blick gegen N bei Langendorf

**Reichsautobahn München—Landesgrenze (km 74)**

Blick auf die Überführung Pfaffing—Spöck gegen Südwesten

Tafel I

**Reichsautobahn Stuttgart—Ulm bei Kirchheim**

Tafel IV

**Reichsautobahn Stuttgart—Ulm bei Stuttgart**



statt des hier bisher verwendeten 50-PS-Schleppers einsetzen würde.

Ein anders geartetes, jedoch auch auf ein amerikanisches Vorbild zurückzuführendes Flachbaggergerät ist von H. Frisch, Augsburg, als Motorstraßenhobel entwickelt worden. Seine Bestimmung ist zunächst nur die Straßenunterhaltungsarbeit, also das Abhobeln und Einplanieren von Sand-, Kies- und Schotterstraßen (Abb. 5). Eingehende Versuche hat die Bayerische Straßenbauverwaltung in mehrmonatigem Einsatz mit dem Motorhobel durchgeführt. An Leistungen wurden dabei je Achtstundenschicht erreicht: 11 km Bankettbehandlung, 17 800 m<sup>2</sup> Erstbehandlung, rd. 20 000 m<sup>2</sup> Nachbehandlung, 13 000 m<sup>2</sup> Aufreißbehandlung. Im Verhältnis zu diesen Leistungen sind die Betriebskosten gering. Sie betragen für Lohn, Betriebsstoffe und Instandhaltung rd. 18,50 RM je Achtstundenschicht.

Die z. Z. im Auftrage des Generalinspektors für das deutsche Straßenwesen im Gange befindlichen Arbeits- und Leistungsuntersuchungen des Forschungsinstituts für Maschinenwesen beim Baubetrieb, die an deutschen Flachbaggergeräten durchgeführt werden, sollen Klarheit darüber schaffen, welche der verschiedenen Geräte — Planierraupe, Schürfwagen, Pflugbagger, Straßenhobel — für deutsche Verhältnisse geeignet sind, welche Größen in Frage kommen, wie weit sich technisch und wirtschaftlich die Verwendungsbereiche erstrecken, welchen Beanspruchungen die derzeitig entwickelten Geräte gewachsen sind, welcher Energiebedarf vorhanden und wünschenswert ist<sup>3)</sup>.

Betrachtet man das Problem der geländegängigen Erdbaugeräte unter dem Gesichtspunkt der Leistungssteigerung und Arbeitseinsparung, so darf wohl mit Recht von ihrer weiteren Einführung — nach den bisherigen Erfahrungen zu urteilen — sowohl eine Steigerung der Leistung wie eine ansehnliche Einsparung von Arbeitskräften erwartet werden.

Der Verladearbeit und Schrägförderung dient bei der Unterbauherstellung auch das Förderband. Es ist besonders in der Form des höhenverstellbaren Gurtförderers ein fast unentbehrliches Hilfsmittel geworden. Die Bauarten sind bekannt und fast durchweg gleichwertig. Von den neueren Konstruktionen sei auf das Steilband hingewiesen, das außer Stöhr (Abb. 6) neuerdings auch Bleichert baut; an konstruktiven Verbesserungen sei die Bandrollen-Bauart Brix-Schenck erwähnt, die mit durchgehender fester Achse und muldenförmiger Bandführung betriebssicher arbeitet.

<sup>3)</sup> G. Garbotz und C. Rößler in Straße 5 (1938), S. 782.

Auch die meisten neueren und neuesten Auflader-Bauarten (Abb. 7) bedienen sich schwenkbarer Förderbänder zur Verladearbeit. Die meisten setzen als Aufnehmer Spiralen bzw. Förderschnecken ein (Stöhr, Weserhütte, Kleemann), die das Schüttgut dem Becherwerk zu führen. Während der Stöhr-Auflader auf zwei normalen Raupenbändern läuft, das Weserhütte-Gerät auf drei kleine Raupen oder breite Räder abgestützt ist, baut Kleemann seinen letzthin entwickelten Auflader auf einen Schlepper auf, der, mit Diesel-Antrieb ausgerüstet, das Fahrwerk bildet. Ein Stützgerüst dient hier zur Aufnahme des Becherwerkes, des Lagers für die Becherleiter und des Bedienungsstandes. Eine gänzlich anders geartete Lösung sieht der Bleichert'sche Kugelschaufler vor, der an einem horizontal gelagerten, höhenverstellbaren und schwenkbaren Rohrausleger mit eingebautem Förderband als Gewinnungselement eine Kugelschaufel mit 6 Schaufeln und Aufgabeschurre einsetzt. Am anderen Ende des Rohrauslegers ist der Motor mit Getriebe und Rutschkupplung angeordnet. Das auf einem Raupenfahrwerk gelagerte Gerät leistet je nach Bodenart 50 bis 100 m<sup>3</sup>/h (Abb. 8).

Leistungssteigerung und Arbeitersparnis sind auch für die Förderung der Massen im Erdbau die z. Z. überragenden Gesichtspunkte. Um die größeren Leistungen zu bewältigen, wurde bei der Gleisförderung der Oberbau verstärkt, wurden schwerere Lokomotiven und größere Wageneinheiten verwendet. Das Bestreben nach Vereinheitlichung und Anpassung des Oberbaues an die gegebenen Lasten führte inzwischen zur Normung der Feldbahnschienen bis 20 kg/m Gewicht nach DIN 5901, die eine Profilbeschränkung von 90 auf 8 Profile erreichte. Diesel-Lokomotiven aller Größen von 5 PS bis zu den größten normalspurigen Maschinen von 100 bis 130 PS, in der Regel Diesel- und Dampflokomotiven bis 85 PS auf 600 und auf 900 mm Spur, Muldenkipper von  $\frac{3}{4}$  bis  $1\frac{1}{2}$  m<sup>3</sup>, von denen die Größen  $\frac{3}{4}$ , 1 und  $1\frac{1}{4}$  m<sup>3</sup> nach DIN 5964 genormt sind, bei größeren Massen auch Kastenkipper und Stahlkasten-Selbstentlader mit 5,3 m<sup>3</sup> Inhalt, bilden das rollende Material. Die erwähnte Normung hat in diesem Falle gründliche Arbeit geleistet, da der Feldbahnausschuß es nicht dabei bewenden ließ, die Radsätze und Lager zu normen, sondern auch die drei genannten Muldengrößen typisierte. Im übrigen wurden gleichzeitig konstruktive und betriebstechnische Verbesserungen eingeführt. U. a. wurde bei der Gestaltung der Lager auch der Einsatz der neuen deutschen Werkstoffe (Preßstoff und Aluminium) berücksichtigt. In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, daß Anfang dieses Jahres die im Auftrage des Generalinspektors

durchgeführten umfassenden Preßstofflageruntersuchungen für Schienenfahrzeuge des Forschungsinstituts für Maschinenwesen beim Baubetrieb in ihrem ersten grundsätzlichen Teil erfolgreich beendet werden konnten. Der vorliegende Bericht<sup>4)</sup> weist nach, daß es gelungen ist, geeignete Preßstoff-Zusammensetzungen herauszufinden, die durch richtigen Aufbau und entsprechende Verarbeitung Laufeigenschaften aufweisen, die denen der besten Lagermetalle zum mindesten gleichwertig sind. Zur Zeit sind Daueruntersuchungen im praktischen Betrieb im Gange, die die Brauchbarkeit der bei den Untersuchungen bewährten Stoffe bisher bereits für Wagen bis zu 24 m<sup>3</sup> Inhalt und bei Geschwindigkeiten bis 30 km/h im Dauerbetrieb erwiesen haben.

Die Forderung nach weiterer Arbeitsersparnis weist immer wieder auf die Verwendung der beweglichen Lastkraftwagen für die Transporte hin, die nicht nur die Arbeit des Verlegens der Baugleise, sondern auch die des Umliegens und der Unterhaltung einsparen könnte. Vergleichende Versuche über die Materialförderung mit Lastkraftwagen und geländegängigen Fahrzeugen sind seit Jahresfrist geplant, um die in Amerika üblichen Verfahren, die dort den Gleistransport fast völlig von den Baustellen verschwinden ließen, auch in Deutschland zu erproben. Es ist zu hoffen, daß die planmäßige Durchführung dieser Untersuchungen, die dem Forschungsinstitut für Maschinenwesen beim Baubetrieb vom Generalinspektor für das deutsche Straßenwesen übertragen wurden, noch im Verlauf dieses Jahres gelingen wird. Wie bereits im Jahrbuch 1938<sup>5)</sup> ange deutet, dürfte sich im Landstraßenbau die gleislose Förderung sowohl der Bodenmassen wie der Deckenbaustoffe allmählich immer mehr einführen.

Für die heute bei dem schnellen Baufortschritt unentbehrliche Verdichtungsarbeit der geschütteten Massen stehen neben dem Baggerstampfer, der nach wie vor beim Reichsautobahnbau bevorzugt wird, die verschiedenen handgeführten Verdichtungsgeräte zur Verfügung. Für die neueste Entwicklung dieser Verdichter ist die Einführung bzw. weitere Verbreitung des Rüttelverfahrens kennzeichnend. Sowohl der neue leicht bewegliche Schwingverdichter des Losenhausenwerkes (Abb. 9) wie der Frisch'sche Tank-Vibrator (Abb. 10) und die handgeführten Elektro-Geräte für die Bodenverdichtung von Rob. Wacker (Abb. 11) bedienen sich der Vibration. Als reine Stampfgeräte kommen

<sup>4)</sup> H. Mäkelt: Untersuchungen von Preßstofflagern für Schienenfahrzeuge. Mitt. d. Forschungsinstitutes f. Maschinenwesen beim Baubetrieb. H. 11.

<sup>5)</sup> Betonstraßenbau in Deutschland 1938, S. 55.

die Explosionsstampfer der Delmag in Frage, die sich in der Größenordnung ständig weiter entwickelt haben: Zu den Delmag-„Fröschen“ von 500 und 1000 kg hat sich letzt- hin ein noch schwererer Typ von 2500 kg Gewicht gesellt (Abb. 12). Schließlich haben im Landstraßenbau auch die Straßenwalzen als Nachverdichtungselement für den Unterbau nach wie vor ein wirtschaftlich günstiges Be- tätigungsfeld, zumal sie häufig ohnedies auf der Baustelle vorhanden sein werden, z. B. um Einebnungsarbeiten beim Umbau bestehender Schotterstraßen oder dgl., durchzu- führen.

### b) Die Deckenbaugeräte

Die Anlagen für den Umschlag der Deckenbaustoffe, ihre Abmessung und Förderung haben sich im Reichsautobahnbau kaum geändert. Auch für den Reichs- und Landstraßenbau herrscht z. Z., wo es die Raumverhält- nisse gestatten, für die Förderung noch der Gleistransport vor. Jedoch ist die letzte Entwicklung bereits stark beeinflußt durch die bekannten amerikanischen Gedanken- gänge: Halbseitige Deckenherstellung und Förderung der Deckenbaustoffe in Lastkraftwagen. Im übrigen gilt die letzte Entwicklung der Deckenbaugeräte nicht mehr der Neuschaffung von Maschinen für den Reichsautobahnbau. Da- gegen ist über Verbesserungen betrieblicher Art, neue Kombinationen und Erleichterungen auf Grund der gesam- melten Betriebserfahrungen und die Durchbildung leichter, beweglicher Deckenbaugeräte für den Land- straßenbau zu berichten.

### Die Mischanlagen

Beim Deckenbau der Reichsautobahnen wird nach wie vor der typische Brückensemischer verwendet, wie er von den führenden Firmen entweder mit eingebautem Ver- teiler oder ohne diesen hergestellt wird (Abb. 13). Die an Reichsautobahn-Mischern im Auftrage des Generalinspektors vom Forschungsinstitut für Maschinenwesen beim Baubetrieb (T. H., Berlin) gemeinsam mit dem Institut für die Material- prüfungen des Bauwesens (T. H., Stuttgart) in den letzten beiden Jahren durchgeführten Untersuchungen sind nunmehr abgeschlossen worden. Der ausführliche Bericht der Sach- bearbeiter der beiden Institute ist soeben erschienen<sup>6)</sup>. Von jeder der im RAB-Bau verwendeten Mischer-Typen (Alfeld, Gauhe Gockel, Ibag, Kaiser, Linnhoff, Sonthofen, Vögele)

<sup>6)</sup> D. Röblein und F. Kaufmann: Mischeruntersuchungen auf Reichsautobahnbaustellen. Bd. 18 der Forschungsarbeiten aus dem Straßenwesen.

konnte eine Ausführung im Baustellenbetrieb untersucht werden. Sowohl die Frage der Mischzeit, die für die Ausnutzung der Mischer und die Leistungssteigerung von besonderer Bedeutung ist, als auch die Festigkeitsfrage für die beiden Mischerbauarten, den Freifall- und den Zwangsmischer, konnten restlos geklärt werden. Schließlich ist eine Reihe von maschinentechnischen Beanstandungen und Anregungen zu Verbesserungen als Ergebnis der Untersuchungen zu verzeichnen, die der Wasserzugabe, der Mischzeitmessung, der Beschickung und Entleerung sowie dem Gesamtaufbau der Mischer gelten und z. T. bereits durch Konstruktions-Änderungen der betreffenden Maschinenfabriken in deren neuesten Ausführungen berücksichtigt wurden. Als wichtigstes Ergebnis dieser Untersuchungen sind jedoch die von Garbotz und Graf auf Grund der Feststellungen ausgearbeiteten Vorschläge zu Leistungs- und Ausführungs normen für Reichsautobahn-Mischer zu erwähnen, die letztthin von der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen veröffentlicht wurden<sup>7)</sup>. Sie betreffen zunächst die konstruktive Gestaltung in bezug auf die Füllung, den Rauminhalt der Trommeln, die Wasserabmeßvorrichtung, die Beschickung, die Entleerung und den Aufbau des Mischer; anschließend werden die Vorschläge zur Normung der Leistung bei bestimmter Kornzusammensetzung, Mischzeit und Spieldauer sowie die Normungsvorschläge und Abnahmeregeln für den Betrieb zusammengefaßt. Die damit vom Generalinspektor zur Diskussion gestellten Normungsvorschläge und Abnahmeregeln sollen, soweit uns bekannt, in allernächster Zeit als Ausführungs- und Abnahmenormen für RAB-Mischer verbindlich erklärt werden.

Für den Mischvorgang im Reichs- und Landstraßenbau wird der Brücktmischer nur in denjenigen Fällen Verwendung finden, wo es sich um Neubauten von Reichsstraßen handelt (Abb. 14). Da die meisten der bestehenden Bauarten dieser Brücktmischer durch Verkürzung der Brücklänge ohne weiteres auf die geringere Deckenbreite umgebaut werden können, ergeben sich hier kaum Schwierigkeiten, und die Vorteile der Brücktmischung einschließlich der Annehmlichkeiten und Vorzüge der bewährten Betonverteiler können weitgehend ausgenutzt werden. Anders liegen die Verhältnisse bei der Deckenbetonierung von Landstraßen I. und II. Ordnung, insbesondere solcher Straßen, für die nur Umbauten und Ausbauten, Ver-

<sup>7)</sup> G. Garbotz und O. Graf: Vorschläge zu Leistungs- und Ausführungs normen für Reichsautobahn-Mischer. Mitt. d. Forschungsgesellschaft f. d. Straßenwesen in Straße 6 (1939), H. 4, S. 130.

breiterungen und dgl. vorgesehen sind. Hier wird sich zweifellos der halbseitige Ausbau durchsetzen, der schon mit Rücksicht auf die Durchführung des Verkehrs gefordert werden wird. Die Möglichkeiten, die für diese Ausbauzwecke vorliegen, sind bereits im vorigen Jahr an dieser Stelle ausführlich behandelt worden<sup>8)</sup>. Der fahrbare Straßenmischer, wie er seit den Anfängen des Betonstraßenbaues in den Vereinigten Staaten bis heute und in vielen anderen Staaten gleichfalls verwendet wird, sei es mit Kübelausleger, sei es mit Förderbandverteiler, tritt hier wieder in seine Rechte. Zu den bisherigen Raupenmischerkonstruktionen, wie sie Vögele und Sonthofen als Bankettmischer für die Reichsautobahndecken seit Jahren bauen, hat letzthin Otto Kaiser einen neuen Straßenmischer auf Raupen mit Bandverteilung herausgebracht (Abb. 15). Aber auch die älteren Straßenmischer auf Rädern werden vielfach brauchbare Dienste leisten, ebenso wie sich die neueren, kleineren, leicht beweglichen fahrbaren Mischer auf Luftbereifung zweifellos für diese Zwecke einführen werden, zumal nach den Vorschriften hier keinerlei Einschränkung bezüglich der Mischerart und -größe besteht.

Die Aufgabe der *Betonverteilung* wird dabei den verschiedenen Mischerbauarten entsprechend verschieden gelöst werden. Wird die amerikanische Art des Straßenmischers mit Ausfahrkübel oder die erwähnte Bauart Kaiser mit Förderbandverteilung eingesetzt, so muß zusätzlich noch die restliche Verteilung und Abgleichung von Hand erfolgen. Erspart wird diese zusätzliche Arbeit, wenn der handbedienbare leichte Verteilerkübel verwendet wird, der nach Art der beim Reichsautobahnbau verwendeten Betonverteilerwagen gebaut, auf leichter Linnhoff-Blechschalung fahrbbar ist.

Einen gänzlich neuen Weg geht die vom Hüttenwerk Sonthofen nach dem System Garbotz-Sonthofen entwickelte *Spezialstraßenbaumaschine* zur Herstellung halbseitiger Betondecken (vgl. Abb. 16). Kennzeichnend für das neue Gerät ist der interessante Gedanke, einen Zwangsmischer, der sich über die ganze bzw. halbe Straßenbreite spannt, so tief zu setzen, daß einmal das Mischgut ohne Aufzug zugeführt und zweitens der Beton ohne besonderen Verteiler und ohne entmischnenden Fall unmittelbar eingebaut werden kann. Der Maschine wird das Rohmaterial, das mit Lastwagen und Anhängern auf dem Planum angefahren wird, über Hinterkipper zugeführt; sie mischt es, wiegt Wasser ab, entleert das Mischgut auf der ganzen Breite direkt auf das Planum, verteilt den Beton und streift ihn

<sup>8)</sup> Vgl. *Betonstraßenbau in Deutschland*, Ausgabe 1938.

genau in gewünschter Höhe ab. Überdies ist die Maschine mit einer Ausgleichs- und Vorverdichtungseinrichtung ausgestattet. Der breite Mischtröge faßt 1000 l und ist in 2 Kammern — als Normalmischtröge von je 500 l Inhalt — getrennt. Verteilung und Vorverdichtung erfolgen gleichzeitig mit der Entleerung beim Verfahren der Maschine.

Mit der Straßenbaumaschine können normal bis zu 60 Spiele in der Stunde erreicht werden; die Leistung kann also bei einer 20 cm starken und 3 bis 3,75 m breiten Decke etwa 40 bis 50 lfd. m betragen. Der mit dieser Konstruktion eingeschlagene Weg scheint ein vereinfachendes, leistungs- und gütesteigerndes Verfahren mit beachtlicher Arbeitsersparnis zu verbinden, eine Lösung, die für die künftige Entwicklung bemerkenswert sein dürfte.

Wird aus örtlichen oder sonstigen Gründen die Betonherstellung in zentral gelegener Mischanlage vorgesehen, so stehen die bekannten zwei Fördermöglichkeiten zur Verfügung: Lastkraftwagentransport des Betons in offenen Kübeln, wie sie z. B. Linnhoff baut, oder Fertigbetontransport unter Einsatz des Liefermischers, wie er in Deutschland seit Jahren von Vögele hergestellt (Abb. 17) und letzthin in einer neuen Ausführung auch mit quergelagerter Mischtrömmel und seitlicher Entleerung gebaut wird. Die Frage der Fertigbetonverwendung dürfte sicherlich auch bei uns in nächster Zeit in ernsthafte Erwägung zu ziehen sein. Bietet doch das Verfahren Möglichkeiten, den höchsten Anforderungen an die Materialzusammensetzung gerecht zu werden, die unseren heutigen hohen Ansprüchen in dieser Beziehung geradezu entgegenkommen. In engem Zusammenhang mit dieser Frage stehen die oben bereits erwähnten allgemeinen Bestrebungen, den Materialtransport auf Lastkraftwagen durchzuführen, wie es seit Jahren im amerikanischen Betonstraßenbau überall üblich ist, wenn kein Fertigbeton verwendet wird. Über die in den Vereinigten Staaten in großzügigen Baustellenversuchen durchgeföhrten diesbezüglichen Untersuchungen berichteten Garbotz und v. Glisczynski<sup>9)</sup>. Die vorher erwähnten vom Generalinspektor angeregten Untersuchungen werden die Frage entscheidend klären, ob diese Verfahren mit Erfolg auf deutsche Verhältnisse übertragen und zur Leistungssteigerung herangezogen werden können.

Konnte die Lastwagenfrage bisher noch nicht systematisch geklärt werden, so haben doch die gleichfalls im Auftrage des Herrn Generalinspektors vom Forschungsinstitut für Maschinenwesen beim Baubetrieb im Berichtsjahr durchge-

<sup>9)</sup> G. Garbotz und B. v. Glisczynski: Der Lastwagen im Betonstraßenbau, „Straße“ 5 (1938), H. 18, S. 582.

führten Deckenvergleichsversuche für die Deckenherstellung in halber Straßenbreite bzw. in 3 m breiten Streifen gegenüber der ganzseitigen im Reichsautobahnbau üblichen recht wesentliche Aufschlüsse erbringen können. Hier wurden in systematischen Arbeitsuntersuchungen in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht die Betriebsbedingungen der einzelnen Bauweisen analysiert und einander gegenübergestellt, wobei drei Betriebsformen auf RAB- und Reichsstraßenbaustellen untersucht und dem Vergleich zu Grunde gelegt wurden, und zwar eine RAB-Baustelle in  $2 \times 3,75$  m Breite mit Brückenmischer, eine Reichsstraßenbaustelle in  $2 \times 3,00$  m Breite mit ortsfester Mischanlage und Betontransport in Muldenkipfern, beide also in halbseitiger Deckenbauweise, sowie vergleichsweise eine normale RAB-Baustelle in voller 7,50-m-Breite. Über die interessanten Ergebnisse berichtet der binnen kurzem erscheinende neueste Band der Forschungsarbeiten aus dem Straßenwesen<sup>10).</sup>

Diese Art der wissenschaftlich-praktischen Untersuchung des Baustellenbetriebes zur Feststellung des richtigen Aufbaues seiner Organisation, zur Klarlegung der Beeinflussung der Leistung durch den Arbeits-, Maschinen- und Kapitaileinsatz sowie zur Ermittlung des technischen und wirtschaftlichen Gesamtwirkungsgrades der Baustellenarbeit, hat in den letzten beiden Jahren bereits beachtliche Ergebnisse gezeigt und auch in der Praxis gerade des Betonstraßenbaus, dem die Arbeiten insonderheit galten, regstes Interesse gefunden. Die Veranlassung, derartige Arbeits- und Leistungsuntersuchungen vorzunehmen, war die Feststellung, daß trotz der Gleichartigkeit der Aufgabe auf den verschiedenen Betondeckenbaustellen der Reichsautobahnen zunächst ein sehr unterschiedlicher Geräteeinsatz, voneinander abweichende Bauverfahren, unterschiedlicher Personaleinsatz, verschieden hoher Kapitalaufwand und eine in weiten Grenzen schwankende Leistung anzutreffen waren. Bei der besonders schwierigen Lage auf dem Gerätemarkt und der Bedeutung des rationellen Arbeitseinsatzes war es eine dringende Aufgabe, diese Fragen zu klären und einen Weg zur bestmöglichen Lösung zu finden. Im Jahre 1937/38 wurden daher auf 14 Betondeckenbaustellen der Reichsautobahnen durch das genannte Forschungsinstitut Arbeits- und Leistungsuntersuchungen durchgeführt, die zunächst den Arbeitszeitaufwand für die einzelnen Bauvorgänge zu klären, dann die durch die verschiedenen Einflüsse örtlicher und be-

<sup>10)</sup> B. v. Glisczynski: Vergleichende Untersuchungen bei der ganz- und halbseitigen Herstellung von Betonfahrbahndecken. Forschungsarbeiten aus dem Straßenwesen, Bd. 22 (erscheint demnächst).

trieblicher Art bedingten Verlustzeiten festzustellen hatten und schließlich über den Personal- und Geräteeinsatz sowie den Kapitalaufwand Aufschluß geben sollten. Wie der vorliegende Bericht<sup>11)</sup> zeigt, sind die Ergebnisse nicht nur in arbeitstechnischer und betrieblicher Hinsicht besonders aufschlußreich, sondern geradezu wegweisend für die z. Z. im Vordergrund aller Maßnahmen stehende erstrebte Leistungsstiegerung. Es erscheint daher lohnend, so weit dieser Gesichtspunkt berührt wird, die Untersuchungsergebnisse hier kurz zusammenzufassen.

Erfäßt wurden folgende Arbeitsvorgänge und ihre Leistungen:

Das Arbeitsspiel der Mischer und Verteiler, die Geräteausnutzung an den drei Brennpunkten des Betriebes, an der Umschlagstelle, bei der Förderung und an der Einbaustelle; ferner war nach Art und Größe der Einfluß der wesentlichen baulichen und Betriebsfaktoren auf die Leistung zu untersuchen, d. h. der Trasse, der Betriebsstörungen, des Personaleinsatzes, des Geräteeinsatzes und schließlich des Kapitalaufwandes<sup>12)</sup>.

Beim Beschickungsspiel der Mischer ergab sich, daß die Abstimmung des Rollmaterials und der Mischer noch nicht überall richtig gelöst ist, und daß gerade an dieser Stelle noch eine wesentliche Einsparung an Arbeitszeitaufwand erreichbar ist. Beim Mischspiel erscheint eine bessere Ausbildung des Aufzugskastens wünschenswert, um den Einlauf des Mischgutes zu beschleunigen, sowie für den Zwangsmischer mit Schurre eine Verbesserung der Entleerungseinrichtung. Das Verteilerspiel wurde für beide Arten der Veteilung — mit am Brückenmischer eingebautem und mit selbständigem Verteiler — untersucht. Als Ergebnis stellte sich heraus, daß die bei der Unterbetonherstellung eingesetzten Mischmaschinen mit eingebautem Verteilerkübel das Mischgut mit  $\frac{2}{3}$  des Arbeitszeitaufwandes der selbständig arbeitenden Verteilerwagen verteilten. Als Mittel für eine Verringerung des Arbeitszeitaufwandes ergaben sich das Abkürzen der üblichen Verteilerfahrtentferungen zwischen Mischer und Schüttstelle, die Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit der Verteiler und die Verwendung von Verteilerwagen mit mechanischer Querbewegung des Kübels. Interessant ist die Feststellung, daß bei Vernachlässigung des Unterschiedes infolge zusätzlicher Handarbeit (die im übrigen von der Mischerart nicht beeinflußt wird) der

<sup>11)</sup> G. Garbotz/E. Klein: Die Leistungen beim Betondeckenbau auf den Reichsautobahnen. Forschungsarbeiten aus dem Straßenwesen, Bd. 8.

<sup>12)</sup> Vgl. T. v. Rothe: Forschungsarbeit im Betondeckenbau. Verkehrstechnik 20 (1939), H. 3, S. 67.

gesamte Arbeitszeitaufwand je Mischung beim Zwangsmischer etwa 10 Prozent kleiner ist als beim Freifallmischer.

Von besonderer Bedeutung erscheint ferner der Anteil der Hand- bzw. der Maschinenarbeit an der festgestellten Verlustzeit. Während dieser Verlustanteil bei den maschinellen Arbeitsvorrichtungen 9,4 Prozent der tatsächlich aufgewendeten Arbeitszeit beträgt, erhöht er sich bei den von Hand durchgeführten Arbeiten im Mittel auf 21,3 Prozent. Weitere beachtliche Ergebnisse zeigten die umfassenden Untersuchungen zur Feststellung der Spielauer, der über das gesamte Spiel verteilten Wartezeiten und der erreichten und bestenfalls erreichbaren Spielzahlen je Stunde. Die letztere ergab sich bei Einsatz der verlustfreien Werte unter Ausschaltung der Wartezeiten bei einer Mischzeit von 1,0 min im Mittel bei den Freifallmischern zu 34,4 und bei den Zwangsmischern zu 40,9 Mischungen je Stunde. Gegenüber den tatsächlich bei einer Mischzeit von 1,00 bis 1,60 min festgestellten Werten — 26,2 Mischungen bei den Freifall- und 32,1 Mischungen bei den Zwangsmischern — würden die vorgenannten Bestwerte einer Leistungssteigerung von 22 Prozent entsprechen.

Eine derartige Steigerung dürfte sich beim Baubetrieb wohl kaum je erreichen lassen, weil ja bekanntlich der Arbeitsablauf stets durch irgendwelche betrieblichen Störungen verzögert wird. Die Verhältniszahl gibt immerhin einen beachtlichen Hinweis, mit welchem Wirkungsgrad gearbeitet wird, und daß eine Leistungssteigerung um 15 bis 20 Prozent durchaus im Bereich des Möglichen liegt. Hierbei ist die Tatsache nicht zu übersehen, daß diese Leistungssteigerung nur durch organisatorische Maßnahmen erreichbar ist, während die vielfachen konstruktiven Verbesserungsmöglichkeiten nicht berücksichtigt sind. Aufschlußreich ist in diesem Zusammenhang ein Vergleich mit den etwa gleichzeitig in den Vereinigten Staaten auf 77 Betondeckenbaustellen durchgeführten großzügigen Arbeitsuntersuchungen und ihren Ergebnissen, nach denen die Spielzeiten dort zwischen 17,6 und 56,6, im Mittel zu 38,3 Mischungen je Stunde festgestellt wurden; eine recht lehrreiche Durchführung des Vergleiches der deutschen und der amerikanischen Untersuchungen brachten kürzlich Garbotz und v. Glisczynski in ausführlicher Gegenüberstellung der Ergebnisse<sup>13)</sup>.

<sup>13)</sup> G. Garbotz u. B. v. Glisczynski: Deutsche und amerikanische Arbeitsuntersuchungen an Betondeckenlosen. Straße 5 (1938), S. 179.

Über die Geräteausnutzung ergaben die deutschen Untersuchungen, daß bei einschichtiger Bauweise eine etwa  $1\frac{1}{2}$  mal so große Mischerausnutzung vorliegt als bei zweischichtiger Bauweise. Die weiteren Ergebnisse betreffen den Einsatz der Fertiger, den Umschlag, die Förderung der Baustoffe und die Einflüsse der Trasse, der Losgröße, der Betriebsstörungen, des Arbeits- und des Geräteeinsatzes auf die Leistung. Bestimmend für den Geräteeinsatz sind das Bauverfahren und die größte Fahrerfahrung. Der überwiegende Teil der Gerätekosten entfällt auf die Förderung. Im einzelnen wurde festgestellt, daß an der Einbaustelle bei einschichtiger Bauweise eine günstigere Ausnutzung des eingesetzten Kapitals stattfindet, sowie daß bei gleichem Kapitalaufwand die stündliche Leistung in der reinen Betonierzeit bei einschichtiger Bauweise etwa 15 Prozent höher liegt als bei zweischichtiger Bauweise.

Wie bereits aus den wenigen hier zusammengestellten Ergebnissen dieser Leistungsversuche hervorgeht, läßt sich durch derartige Baustellen-Arbeitsuntersuchungen bei sorgfältiger Durchführung tatsächlich ein großer Teil der im Baubetrieb vorliegenden Verlustquellen erfassen und ausschalten; auch der Einsatz der Geräte kann auf diese Weise untereinander abgestimmt werden, so daß ihr wirkungsvolles Zusammenspiel gesichert wird. Letzten Endes liegt also hier die Möglichkeit vor, die baubetriebliche Bestgestaltung der Arbeitsverfahren festzustellen. Wie hoch die bisherigen Ergebnisse der verschiedenen im Auftrage des Generalinspektors durchgeföhrten Untersuchungen an maßgebender Stelle gewertet werden, geht daraus hervor, daß Generalinspektor Dr. Todt in seiner Eigenschaft als Generalbevollmächtigter für die Regelung der Bauwirtschaft vor kurzem die Ausbildung von Betriebsingenieuren für die Bauwirtschaft gefordert hat, die z. Z. in Kursen der Wirtschaftsgruppe Bau-Industrie und im Rahmen des NSBDT vom Forschungsinstitut für Maschinenwesen beim Baubetrieb an der Technischen Hochschule Berlin (Prof. Dr. Garbotz) durchgeführt wird.

### Die Fertigungsverfahren und -geräte

Was eingangs über die Gesamtentwicklung des letzten Jahres gesagt wurde, trifft im besonderen für die Entwicklung der Fertigungsverfahren und -geräte in der Berichtszeit zu. Kennzeichnend sind einige Neuerungen, Konstruktionen und Verbesserungen, die aus den Erfahrungen der Praxis hervorgegangen sind. Von den Stämpf-

fertiger sind nunmehr auch die letzten beiden Bauarten — Dingler und Sonthofen — zur Verwendung des Rüttelverfahrens übergegangen, indem sie als zusätzliches Arbeitselement noch Vibratoren einbauten. So zeigt die neueste Ausführung des Dingler'schen Stampfhammerfertigers, der „Universal-Straßenfertiger“ (Abb. 18), eine Kombination aller bisher bekannten Verdichtungsarten: Abgleichbohle, Stampfhammerreihe, Nachstampfbohle und Voll-Vibrator mit 3000 vertikalen Schwingungen je Minute sind die Arbeitselemente, ein besonderer Vergasermotor von 3 bis 4 PS liefert den Antrieb für die Vibration. Der Universalfertiger weist im übrigen Zweiganggetriebe für Vor- und Rückwärtsgang für zwei Geschwindigkeiten von 1,04 und 9,5 m/min auf und sieht überdies erstmalig eine Vorrichtung zur Herstellung von Längsfugen vor, die während des Betonierens mit Hilfe einer beweglichen Schalung arbeitet. Schließlich ist noch eine neuartige Steuervorrichtung angeordnet, die bei Kurven eine selbsttätige Einstellung des Halbmessers ermöglicht. Die Maschine ist für jede Höheneinstellung, also für Unter- und Oberbeton, sowie für einschichtige Arbeitsweise mit einer Betonstärke bis zu 30 cm schaltbar; durch tiefste Absenkung kann sie auch als Planumfertiger verwendet werden. Da alle Arbeitselemente unabhängig voneinander einschaltbar sind, können je nach Bedarf einzelne oder alle Arbeitselemente eingesetzt werden. Für kleinere Arbeiten bzw. die Verdichtung schwächerer Schichten ist auch eine einfachere, preiswertere Ausführung ohne Hammerreihe von Dingler entwickelt worden.

Der zweite der neuesten Stampffertiger, der nunmehr auch mit Vibrationsmöglichkeit versehen wurde, ist der im Jahre 1936 erstmalig herausgebrachte Querstampfbalkenfertiger (Abb. 19 und Abb. 20) des Hüttenwerkes Sonthofen. Diese Fertigerbauart wurde s. Z. als erste im Gegensatz zu allen bisher entwickelten Bohlenfertigern mit in der Straßenrichtung eingebauten und bei der Stampfarbeit quer zu ihr bewegten kurzen Bohlen versehen<sup>14)</sup>. Diese Stampfkonstruktion, den Stampferwagen mit den beiden quer zur Straßenrichtung arbeitenden Längsbohlen von 1,50 m Länge, hat das jetzt als kombinierter Stampf-, Vibrations- und Glättbohlenfertiger bzw. als Universalstampfmaschine ausgebauten Gerät beibehalten. Die Stampfverdichtung erfolgt also auch in der neuesten Form des kombinierten Fertigers durch die Längsbohlen, während die Maschine in Straßenrichtung vorwärts fährt, so daß eine diagonale Bearbeitung der Oberfläche vorliegt. Die Arbeitsgeschwindigkeit beträgt etwa 0,70 bis 0,75 m/min. Jede Stampfbohle leistet 250 Schläge je Minute

<sup>14)</sup> Betonstraße 11 (1936), Heft 11 S. 259.

mit einem Gewicht von 150 kg und einem Hub von 180 bis 200 mm. Die Stampfeinrichtung ist in der Höhe bis zu 25 cm einstellbar und daher für das Planum wie für den Unter- und Oberbeton zur Verdichtung verwendbar. Auf der Vorderseite ist auch die verstellbare Abstreiferbohle mit Querbewegung beibehalten worden. Der **Vibrator** ist auf der Rückseite eingebaut. Er ist dazu bestimmt, die Unebenheiten der gestampften Fläche auszugleichen und Schlämme an die Oberfläche zu bringen. In kurzem Abstand folgt hinter der Vibrationsbohle eine schwere Glättbohle; sie wird mit großem Hub über die verdichtete Decke hin- und herbewegt, so daß voller Deckenschluß und Ebenheit erreicht werden. Für die Maschine ist Dieselantrieb, für Zieh- und Fahrwerk sind Reibungskupplungen vorgesehen. Am Stampferantrieb ist automatische Umsteuerung, für den **Vibrator** und die Glättbohle Kupplungsantrieb und für die Abstreifbohle Exzenterantrieb angeordnet.

Mit dieser Universalmaschine kann eine Vorrichtung zur Herstellung der Längsfugen verbunden werden. Zu diesem Zweck werden in der Mitte der Stampfmaschine mehrere Längsmesser aneinandergereiht, mit deren Hilfe die Längsfuge (als Scheinfuge) etwa 7 cm tief und 10 bis 12 mm breit in einem Arbeitsgang eingezogen wird. Der Arbeitsgang ist der folgende (Abb. 20): Das erste gelenkig ausgebildete Messer P drückt mit Exzentertrieb eine Vorfuge in den losen Beton ein; das feststehende Fugenmesser E führt sich anschließend in diese Vorfuge ein, während an ihm der lose Beton von den Stampfern B in der Längsrichtung festgestampft wird. Als nächstes Arbeitselement folgt eine am **Vibrator** befestigte, entsprechend ausgebildete Fugschneide F, die dazu bestimmt ist, die festgestampfte Fuge fertig zu glätten und die Ecken abzurunden. Anschließend arbeitet das am Rahmen fest angebaute Schlußziehmesser G, über welches die Glättbohle D hinwegstreicht. An das Messer G wird noch ein Nachzieheisen mit auswechselbarem Fugenhobel H angehängt, das ein Zusammensinken der frischen Fuge verhindert, während der Hobel nochmals die Abrundung nachglättet. Mit dieser kombinierten Messerreihe wird die Längsfuge in einem Arbeitsgang — gleichzeitig mit der Deckenfertigung — hergestellt. Nach den bisherigen Ausführungen zu urteilen, wird eine gerade, senkrechte und gleichmäßig weite Fuge eingeschnitten und glattgestrichen. Das Hüttenwerk Sonthofen hat letztthin auch eine Vorrichtung entwickelt, die zur Herstellung der Querfugen und zum Einlegen der Dübel dient. Die Vorrichtung — ein Arbeitswagen — läuft auf 4 Rollen auf den Fertigerschienen und wird unmittelbar hinter der Unterbetonmaschine eingesetzt (Abb. 21). Die Fahr-

brücke mit Arbeitsplattform ist mit einer Reihe Preßstangen ausgebildet, mit denen jeweils die Vorfugen für die Querfugeneisen und die Verdübelungsstäbe in den losen Beton eingepreßt werden. In die vorgepreßten Fugen werden dann die Querstäbe eingelegt und darauf die Querfugeneisen eingesetzt. Diese werden mit Handstampfer beiderseitig festgestampft und die eingelegten Querstäbe mit Beton wieder eingedeckt; dann wird der Unterbeton mit dem Stampfer festgestampft. In ähnlicher Weise werden zum Einlegen der Verdübelung in der Längsfuge mit einer Preßvorrichtung Vorfugen in bestimmten Abständen eingedrückt und die Stäbe eingelegt. Das Vorpressen der Fugen hat zweifellos den Vorteil, daß die Verdübelungsstäbe auf festgepreßtem Beton in gerader und waagerechter Richtung zu liegen kommen und sich beim Stampfen der Decke nicht mehr verlagern können. Überdies ermöglicht das System das Verteilen des Betons auf dem vollkommen freien Planum, was naturgemäß schneller und unbehinderter vor sich gehen kann. Die Vorrichtung war auf der letzten Münchener Straßenbauausstellung im Herbst vorigen Jahres erstmalig ausgestellt. Die Herstellerfirma hat seitdem den Apparat vervollständigt und neuere Erfahrungen sowie die neuen Vorschriften über die Querfugen und über die Verdübelung berücksichtigt. Das Einpressen der Vorfugen zum Einlegen der Dübelstäbe erfolgt nicht mehr von Hand, sondern maschinell; die Auflage der Stäbe wird dabei mit erheblicher Pressung durchgeführt. Künftig sollen mit der Vorrichtung auch Querscheinfügen, die in neuester Zeit verlangt werden, und zwar ebenfalls verdübelt, nach dem gleichen Prinzip wie die Querraumfuge hergestellt werden.

Wenden wir uns nun der letzten Entwicklung der Fertigungsgeräte für den Reichs- und Landstraßenbau zu, so ist im wesentlichen nur eine grundsätzliche Neuerung zu besprechen. Die Konstruktion betrifft den reinen Fertigungsvorgang. Hier ist von der Jos. Vögele A.G. nach einem beachtlichen Entwicklungsweg von verschiedenen Stadien nunmehr der Reichsstraßenrüttelfertiger in endgültiger Bauart festgelegt und auf den Markt gebracht worden (Abb. 23). Dieser Fertiger ist, wie alle Vögele-Fertiger, nach den Schieferstein'schen Patenten, und zwar als Hochfrequenz-Schwingverdichter, durchgebildet. Das neue Gerät unterscheidet sich von den schweren Reichsautobahnfertigern grundsätzlich durch sein geringes Gewicht. Nach vielen Versuchen und vergleichenden Studien, insbesondere auch mit den leichten amerikanischen Fertiger-Bauarten, ist es gelungen, nach einem Zwischenmodell von 3000 kg Gewicht, den endgültigen Typ für 3 m Straßenbreite mit einem Gewicht von nur 2400 kg herzustellen. Auf diese

Weise ist auch die unbedingt erstrebenswerte Verwendung der leichten Linnhoff-Schalung sichergestellt. Die Breite des Geräts ist möglichst gering gehalten, um für den abzuwickelnden Verkehr seitlich genügend Platz frei zu halten. Ein leichtes, aber kräftiges Fahrgestell auf 4 Laufrädern trägt die Arbeitselemente. Die Hauptbelastung liegt auf den Vorderrädern; nur sie sind angetrieben. Der Antrieb erfolgt durch Dieselmotor, für die Kurvenfahrt ist selbsttägiges Differential vorgesehen. Der Fertiger besitzt, wie das erste Reichsstraßenfertigermodell von Vögele, nur zwei Arbeitselemente, den Abstreifer, der sowohl als Abstreifvorverdichter wie als Schlichtabstreifer arbeiten kann, und den Hochfrequenzschwingverdichter. Das erste Element, der Abstreifer, dient zum ebenen Einbringen unter Berücksichtigung des vorgesehenen Verdichtungsmaßes, dem seine Höhenlage angepaßt wird; der Hochfrequenzschwingverdichter besorgt durch Knet- und Rüttelbewegung die Verdichtung. Abschließend führt der vorn liegende Abstreifer den Deckenschluß und die Kontrolle der völligen Ebenheit durch. Beim Arbeitsgang beträgt die Fahrgeschwindigkeit 1,4 m/min, beim Leergang 14 m/min. Beide Geschwindigkeiten gelten für Vorwärts- und für Rückwärtsfahrt. Der Fertiger wird in drei Größen, für 2 bis 3 m, 3 bis 4,5 m und 4,5 bis 6 m gebaut. Für alle Größen sind die Grundabmessungen des Fahrgestells, des Getriebes und der Arbeitselemente gleich. Die Verstellung wird durch Verlängerungsstücke vorgenommen. Die Antriebskraft ist den verschiedenen Größen angepaßt: für 2 bis 4,5 m wird sie mit 6 bis 8 PS, für 4,5 bis 6 m Breite mit 14 PS vorgesehen.

Von den übrigen Rüttelfertiger-Bauarten für den Reichs- und Landstraßenbau sind der aus der Sa-Woe-Vibratorbohle entwickelte leichte Vibrationsfertiger von H. Frisch und die jüngste Fertiger-Konstruktion, der Rüttelfertiger der Baumaschinen-Gesellschaft in Leipzig, in die Praxis eingeführt worden. Der letztere ist in seiner neuesten Ausführung statt des üblichen Abstreifers mit einer Schaufelwalze ausgerüstet, die zum Verteilen und Abgleichen bestimmt ist. Die Rüttelbohle trägt die zwei synchron gekuppelten Vibratoren; abschließend folgt die Glättbohle für die Deckenschlußfertigung. Das als Vollautomat ausgebildete Gerät wird in drei Größen bis zu 6 m Straßenbreite gebaut.

Wie aus der geschilderten Entwicklung der Fertigungsgeräte erkenntlich ist, hat sich seit drei Jahren das Rüttelverfahren in Deutschland als ideales Mittel für die Betonverdichtung immer stärker durchgesetzt. Um nun auch wissenschaftlich und in systematischer Untersuchung die vielen Fragen und Zusammenhänge zwischen der Materialzusammensetzung des Betons, der Steife, den Frequenzen, der

Energie usw. zu klären, sind im Berichtsjahr mit Unterstützung des Reichsforschungsrates und der Deutschen Forschungsgemeinschaft von der zuständigen Stelle für diese Forschungsarbeiten, dem mehrfach erwähnten Forschungsinstitut für Maschinenwesen beim Baubetrieb — im Anschluß an die Brandenburger Untersuchungen von Straßenfertigern und Stampfgerät auf RAB-Decken<sup>15)</sup> — diesmal an Betondeckenstreifen von 1,50 m Breite im Versuchsstand neue Rüttelbeton-Untersuchungen durchgeführt worden. Nach Vergleichsversuchen auf gewachsenem Boden und auf Betonunterlage konnten die Hauptuntersuchungen mit veränderlichen Fertigergeschwindigkeiten, verschieden hohen Frequenzen und verschiedenen Wasser-Zement-Faktoren kürzlich abgeschlossen werden. Gleichzeitig wurden Beobachtungen angestellt, sowohl über verschiedene Beschleunigungen der Arbeitsgeschwindigkeiten und deren Einfluß auf den Deckenschluß, als auch über den Einfluß des Quergefälles auf die Verwendbarkeit der Rüttelfertiger. Als Ergänzung wurden noch Versuche zur Herstellung von Betondecken mittels Stampfbohlenfertigers und Erzielung des Deckenschlusses durch nachträgliche Rüttelung bei verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten, Bohlenschlagzahlen und Frequenzen durchgeführt. Durch Vergleichsversuche unter Verwendung nasseren Betons konnten schließlich auch der Einfluß des Naßbetons und die Möglichkeiten seiner Verwendung beim Rüttel- und Stampfverfahren überprüft werden. Der Bericht über die beachtlichen Ergebnisse dieser Rüttelbetonuntersuchungen für den Straßenbeton wird demnächst veröffentlicht werden.

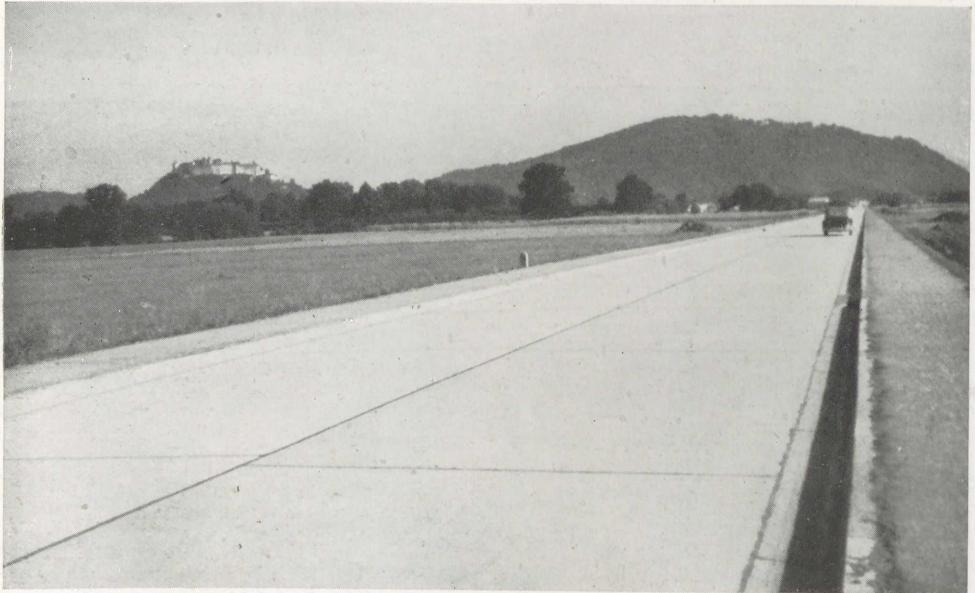
Neben den Fertigergeräten bestehen die für den Landstraßenbau typischen Möglichkeiten der Verdichtung durch Kleingeräte, die mit Preßluft-, Elektro-, Explosions- oder Benzinmotor-Antrieb, sei es durch Stampfen oder Rütteln oder beides in den verschiedensten Formen, als Teller, Platten, Bohlen oder Schienen die Verdichtung des Deckenbetons durchführen. Zum Abgleichen und zum Deckenschluß dienen dann entweder die größeren der genannten Rüttelgeräte in Form von handgeführten Schienen oder Bohlen (Abb. 24) oder die leichten Fertiger, wie sie oben erwähnt wurden.

Überblicken wir die geschilderte letzte Entwicklung des Maschineneinsatzes im Betonstraßenbau im Sinne der eingangs dargelegten Gesichtspunkte der Leistungsstiegerung und Arbeitersparnis, so dürfen wir

<sup>15)</sup> A. Bonwetsch u. K. Walz: Untersuchungen an Straßenfertigern und Stampfgerät zur Herstellung einschichtiger Betonfahrbahnen. Jahrbuch 1936 der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen.



**Landstraße am Rhein**



**Landstraße bei Salzburg**



**Waldstraße in der Pfalz**



**Landstraßen in der Mark**



**Umgehungsstraße bei Frankfurt**



**Landstraße in Mitteldeutschland in der Ausführung**

(Halbseitiger Einbau, rechts Radweg)

mit Befriedigung feststellen, daß dank der unermüdlichen Arbeit von Wissenschaft und Praxis unter der Führung der vom Generalinspektor für das deutsche Straßenwesen geleiteten Forschungsgesellschaft die wesentlichen Grundlagen für die vom Staat geforderte Leistungssteigerung geschaffen worden sind. Die praktische Durchführung aller Maßnahmen, deren Summe erst die Verwirklichung der Leistungssteigerung bringen kann, wird in der kommenden Zeit den Einsatz aller verfügbaren Kräfte erfordern.

### **III. DIE AUSFÜHRUNG VON BETONFAHRBAHNDECKEN NACH DEN DAFÜR GELTENDEN VORSCHRIFTEN**

#### **a) Reichsautobahnen**

1934, 1935 und 1936 wurden alljährlich neue „Richtlinien für den Bau von Betonfahrbahndecken auf Reichsautobahnen“ herausgegeben, die den bei den Ausführungen gemachten Erfahrungen Rechnung trugen. 1937 wurden von der Direktion der Reichsautobahnen im Einvernehmen mit dem Generalinspektor für das deutsche Straßenwesen durch Herausgabe der „Anweisung für den Bau von Betonfahrbahndecken 1937“ erstmalig zwingende Vorschriften erlassen, und es hätte dem Außenstehenden erscheinen können, daß damit die Entwicklung abgeschlossen sei. Die Technik steht jedoch niemals still, und es wäre seltsam, wenn bei Ausführungen von dem Umfange der Reichsautobahnen und bei der Beobachtung der unter dem Verkehr liegenden Strecken sich nicht dauernd neue Erfahrungen ergeben würden. Abgesehen davon beschäftigt sich die Forschung eifrig mit einer Reihe von Fragen, deren Lösung oder Teillösung zu weiterer Steigerung der Güte der Betondecke führt. 1939 mußte daher schon wieder eine neue Fassung der „Anweisung für die Ausführung von Betonfahrbahndecken“ herausgegeben werden, deren wichtigste Bestimmungen nachstehend (s. S. 34) im Wortlaut wiedergegeben sind, wobei die angeführten Neuerungen durch Kursivschrift hervorgehoben sind.

Bei der Ausführung von Fahrbahndecken auf Brücken muß auf die Art und das statische System des Tragwerkes Rücksicht genommen werden, wodurch sich Abweichungen gegenüber der normalen Ausführungsweise ergeben. Die Direktion der Reichsautobahnen hat daher Ende 1938 „Richtlinien für Fahrbahndecken auf Reichsautobahnbrücken“ herausgegeben, aus denen die Bestimmungen für Betondecken auf S. 52 u. f. zum Abdruck gebracht sind.

Um die Abnahme der Betonfahrbahndecken und die dabei auftretenden Fragen der Wertminderung bei nicht bedingungsgemäßer Ausführung sowie die Gewährleistungsfristen zu regeln, für die die Bestimmungen der „Verdingungsordnung für Bauleistungen“ nicht ohne weiteres anwendbar waren, gab die Direktion der Reichsautobahnen 1939 eine „Anweisung für die Abnahme von Betonfahrbahndecken (AAB)“ heraus, deren wichtigste Bestimmungen auf S. 55 u. f. wiedergegeben sind. Der Inhalt der 3 Vorschriften gibt ein klares Bild vom derzeitigen Stand der Technik des Baues von Betonfahrbahndecken auf den Reichsautobahnen und den bei der Ausführung auftretenden Fragen.

## **ANWEISUNG FÜR DEN BAU VON BETON-FAHRBAHNDECKEN 1939 (Auszug)\***

*(Neuerungen gegenüber der Ausgabe 1937 sind kursiv hervorgehoben)*

### **A. Bauliche Gestaltung**

#### **1. Deckendicke und Ebenheit**

Die Dicke der Betondecke beträgt mindestens 22 cm. Bei Bauwerksanschlüssen, bei besonders hohen Dämmen, verschiedenem Schüttmaterial, Übergängen von Einschnitten zu Dämmen usw. 25 cm<sup>1</sup>).

Grundsätzlich 2 Bauweisen: a) einschichtige Bauweise, wobei über den ganzen Plattenquerschnitt einheitlicher Beton verwendet wird, b) zweischichtige Bauweise, wobei die Decke aus einer 6—7 cm starken Oberschicht (Verschleißschicht) auf einer entsprechend starken Unterschicht ausgeführt wird<sup>2</sup>.

Unebenheiten von mehr als 4 mm innerhalb einer Meßstrecke von 4 m Länge sind unzulässig. Höhenunterschied an den Fugen nicht über 2 mm.

#### **2. Eiseneinlagen**

Die Eiseneinlagen sollen das Öffnen von Rissen verhindern. Sie sind deshalb in erster Linie überall dort zu verlegen, wo mit Rücksicht auf die Untergrundverhältnisse Risse entstehen können. Auf über 2 m hohen Dämmen, auf unzuverlässigem

\* ) Vollständige Fassung zu beziehen von Ernst Mauckisch, Freiberg i. Sa.

1) Die Widerstandsfähigkeit der Decke wächst ungefähr mit dem Quadrat der Dicke.

2) Der Kürze halber werden im nachfolgenden diese zwei Schichten als „Ober-“ und „Unterbeton“ bezeichnet.

Untergrund, auf Bauwerkshinterfüllungen, über Durchlässen usw. sind ausnahmslos Eiseneinlagen zu verwenden.

Da jedoch Risse auch durch andere Ursachen, wie z. B. Schwinden des Betons, Temperaturauswirkungen und Verkehrsbelastung, entstehen können, empfiehlt es sich, auch auf den anderen Abschnitten Eiseneinlagen zu verlegen. Dies gilt insbesondere bei sandigem Planum. Gegebenenfalls können hier die Eiseneinlagen auf die äußereren Drittel der Feldlängen (Plattenenden) beschränkt werden.

Die Eisen sind als Flächenbewehrung mindestens 5, höchstens 7 cm unter der Deckenoberfläche zu verlegen.

Die Längseisen sollen etwa das Doppelte bis Dreifache der Quereisen ausmachen und nach den Rändern hin enger liegen als in der Mitte. Eine Verstärkung der Ränder und der Ecken durch besondere Eisen ist nicht erforderlich.

In der Längsrichtung empfiehlt es sich, einen Eisenquerschnitt von 6—8  $\text{cm}^2$  auf 3,75 m Plattenbreite zu verlegen.

### 3. Fügen

#### a) Längsfuge

Die Längsfugen können als Schein- oder Raumfugen ausgebildet werden. Scheinfugen nur in der Geraden oder in Krümmungen mit einem Halbmesser von 600 m und darüber zulässig.

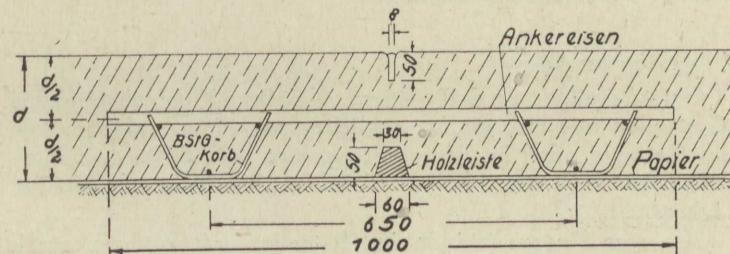


Abb. 1. Längsfuge als Scheinfuge

Die Längsfugen sind ausnahmslos zu verankern. Zur Verankerung sind wegen des besseren Verbundes mit dem Beton vorzugsweise 1,0 m lange, gedrillte Stähle mit einem Querschnitt von 1,5 bis 1,6  $\text{cm}^2$  zu verwenden. Diese Ankereisen sind ohne Endhaken auf die ganze Länge der Platte in Abständen von 1,50 m in der Mitte der Plattendicke einzubauen. Zur Abstützung dieser Ankereisen gegen das Planum werden zweckmäßig 15 cm lange Abschnitte von besonders dazu herstelltem Baustahlgewebe — Unterstützungs-körbe — verwendet (vgl. Abb. 1 und 2).

In Krümmungen mit einem Halbmesser von 600 m oder darunter Ankereisen nur im mittleren Drittel der Platten in Abständen von 0,75 m.

Bei Scheinfugen ist der Fugenspalt möglichst schmal, jedoch nicht unter 8 mm auszuführen (Abb. 1).

Die Raumfugen sind ebenfalls möglichst schmal (etwa 14 mm) auszubilden (Abb. 2).

Erfolgt die Herstellung der Fahrbahndecke in zwei Hälften, so kann die Längsfuge in der Geraden oder in Krümmungen mit einem *Halbmesser über 600 m* als *Preßfuge* ausgebildet werden. Dabei ist aber oben ein Fugenspalt mit den gleichen Abmessungen wie bei Scheinfugen auszusparen, der mit Vergußmasse gefüllt wird.

Ohne Rücksicht auf die Art der Längsfuge können die Fugenkanten scharfkantig bleiben oder abgerundet werden.

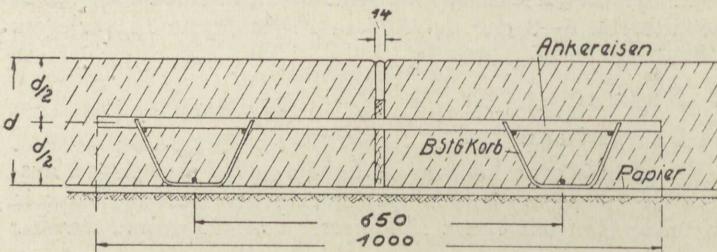


Abb. 2. Längsfuge als Raumfuge

b) Querfugen

Fugenabstand 10—15 m. Größere Fugenabstände in Gegenden mit mildem, ausgeglichenem Klima, auf Strecken im Gelände oder im Einschnitt, sofern gute Untergrundverhältnisse vorliegen, bei Deckenherstellung in der kalten Jahreszeit.

Kleinere Fugenabstände in Gegenden mit rauhem, stark wechselndem Klima, auf höheren Dämmen sowie auf niedrigen, wenn diese erst frisch geschüttet wurden, auf unsicherem oder ungleichmäßigem Untergrund, bei Deckenherstellung in der warmen Jahreszeit, bei Krümmungen mit einem Halbmesser unter 1000 m.

In besonders ungünstigen Fällen Querfugenabstand unter 10 m. Auf Bauwerkshinterfüllungen kann der Fugenabstand bis zu 6 m verringert werden. In der Flucht der Widerlager-Rückfläche ist eine nicht verdübelte Raumfuge anzutragen. Eine Auflagerung der Platte auf das Widerlager ist zu vermeiden.

Fugenausbildung. Die Querfugen können als Raum- oder Scheinfugen ausgebildet werden. Zweckmäßig werden

zwischen zwei Raumfugen jeweils 2 Scheinfugen angeordnet. Als Fugenabstände werden in diesem Falle empfohlen: 10 m — 10 m — 10 m oder 12,50 m — 12,50 m — 12,50 m. Der Abstand zwischen 2 Raumfugen beträgt dann 30 m bzw. 37,50 m.

Die Weite der Raumfugen soll oben nicht unter 18 mm, unten nicht unter 14 mm betragen. Die Fugenkanten sind abzurunden ( $H = 5$  mm).

Die Scheinquerfugen sind ebenso wie die Scheinlängsfugen (vgl. Abb. 1) auszubilden und zu verdübeln.

Sowohl bei Raum- als auch bei Scheinfugen ist der obere Fugenspalt auf eine Tiefe von mindestens 4 cm mit einer Vergußmasse zu verfüllen.

**Verdübelung.** Sämtliche Querfugen (Raum- und Scheinfugen) mit Ausnahme an Bauwerksanschlüssen sind zu verdübeln.

Bei Raumfugen ist die Verdübelung entsprechend Abb. 3 auszuführen.

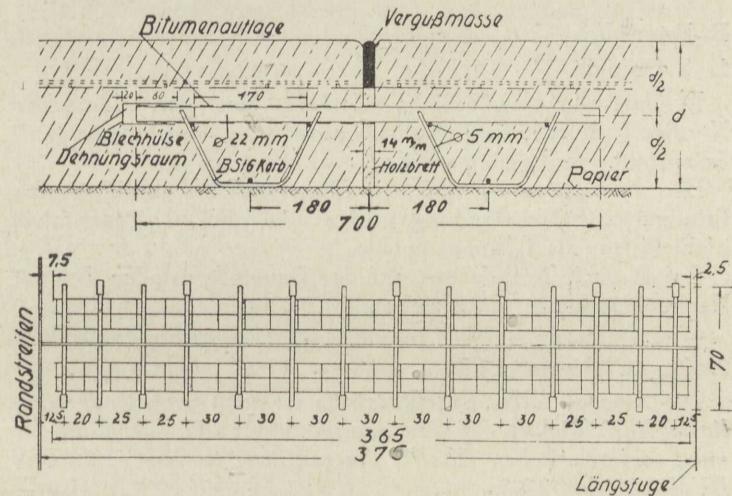


Abb. 3. Querfugenverdübelung

Die Rundeisendübel müssen mindestens 22 mm Ø und 70 cm Länge haben. Die eine Hälfte wird einige Tage vor dem Einbau mit einer dünnen Isolierschicht (z. B. Bitumen, Inertol) versehen. Auf das Ende jeder angestrichenen Dübelhälfte ist eine Hülse zu stecken, die einen Dehnungsraum von 2 cm frei läßt, der durch Ausfüllen mit Kork, Sägespänen oder dgl. erhalten werden muß. Die Hülse muß so stark sein, daß das freie Ende beim Verdichten nicht eingedrückt oder beschädigt wird. Die Lochweite in den Fugeneinlagen muß genau dem Durchmesser der Dübel entsprechen. Zur

Abstützung der Rundeisendübel gegen das Planum sind 3,65 m lange Baustahlgewebekörbe zu verwenden, deren Querschnittsform aus Abb. 3 zu ersehen ist. Zweckmäßig wird die ganze Querfugenverdübelung — Fugenbrett, Rundeisendübel und Baustahlgewebebügel — für die halbe Fugenlänge (3,75 m) außerhalb der Einbaustelle zusammengesetzt und von zwei Arbeitern auf das Planum aufgestellt. Dabei müssen die Rundeisendübel auf beiden Seiten des Fugenbrettes mit den vier oberen Längsträhten der Unterstützungskörbe fest verknüpft werden. Die Löcher im Fugenbett dürfen nicht zu hoch gebohrt werden, weil sonst die Dübel samt den Körben auf dem Fugenbrett reiten und damit beim Verdichten eine Lockerung des Betons eintritt.

Die Querscheinfugen werden sinngemäß in gleicher Weise wie die Querraumfugen verdübelt, nur mit der Abänderung, daß die Aufsteckhülsen wegbleiben und der Durchmesser der Rundeisendübel 18 mm beträgt.

## B. Baustoffe

### 1. Zement

Es darf nur gewöhnlicher Zement, der den deutschen Normen<sup>3)</sup> für Zemente und besonderen Vereinbarungen<sup>4)</sup> entspricht, verwendet werden.

Der Zement muß auf der Baustelle in geschlossenen Räumen vor Verwendung mindestens noch 3 Tage, aber nicht länger als 1 Monat lagern.

Sofort nach Anlieferung auf der Baustelle ist der Zement Nachprüfungen zu unterziehen.

### 2. Zuschlagstoffe

Die Auswahl aller Zuschlagstoffe ist nach eingehender örtlicher Besichtigung der Gewinnungsstellen und Vornahme der etwa erforderlichen Stoffprüfungen zu treffen (vgl. DIN DVM 2101 bis 2108).

Die Druckfestigkeit des Gesteins für den Oberbeton darf nicht weniger als 1500 kg/cm<sup>2</sup> betragen. Der Abnutzungswiderstand ist nach DIN-DVM 2108 zu ermitteln. Das Abnutzungsmaß des Gesteins der gebrochenen groben Zuschlagstoffe für den Oberbeton darf 0,20 cm (10 cm<sup>3</sup>) nicht überschreiten. Die Abnutzung des Oberbetons im Alter von

<sup>3)</sup> Als Zeichen für die Normenüberwachung trägt die Verpackung dieser Zemente ein kreisförmiges Warenzeichen mit der Inschrift „Normen-Überwachung“.

<sup>4)</sup> Anweisung für die Lieferung, Prüfung und Abnahme von Zement für die Betonfahrbahndecken der Reichsautobahnen (Deckenzement) vom Februar 1938. (Nur für den Dienstgebrauch.)

6 Wochen darf bei Prüfung in trockenem Zustand 0,35 cm (17,5 cm<sup>3</sup>) (d. i. die Prüfung nach DVM 2108), bei Prüfung in nassem Zustand unter ständiger Zufuhr von Wasser beim Abschleifen höchstens 0,65 cm (32,5 cm<sup>3</sup>) betragen. Für den Unterbeton darf auch Kies und Splitt aus wetterbeständigem Sedimentgestein verwendet werden, falls die Druckfestigkeit des Gesteins mindestens 800 kg/cm<sup>2</sup> beträgt<sup>5)</sup>.

Sand muß in mindestens 2 Abstufungen bereitgestellt werden, z. B. 0 bis 3 und 3 bis 7 mm.

Für die gröberen Körnungen kommen die Abstufungen 7 bis 15 mm und 15 mm bis Größtkorn in Betracht, soweit eine Unterteilung mit Rücksicht auf die Kornzusammensetzung überhaupt erforderlich ist.

Auf der Baustelle muß ein Vorrat von allen Abstufungen aller Zuschlagstoffe für mindestens 5 Tage liegen.

### 3. Wasser

Als Anmachewasser eignen sich alle in der Natur vorkommenden Wässer, soweit sie nicht stark verunreinigt sind.

### 4. Eisen

Für die Eiseneinlagen in der Fahrbahnrichtung ist mit Rücksicht auf ihren Zweck Stahl von hoher Streckgrenze und einer *Bruchdehnung von mind. 8 %* zu verwenden. Für die Dübel genügt Stahl von Handelsgüte (Handelseisen, St 37).

### 5. Papierunterlage

Vor der Deckenherstellung ist auf das Planum eine Papierlage aufzubringen, im allgemeinen genügt ein *Gewicht von 150 g/m<sup>2</sup>*.

### 6. Fugenfüllstoffe

Feste Fugeneinlagen, wie sie bei Raumfugen in den unteren Teil der Fuge eingesetzt werden, müssen die Ausdehnung der Betonplatten zulassen.

Der obere Fugenspalt ist auf eine Tiefe von mindestens 4 cm mit *Vergußmasse* zu füllen. Die Auswahl, Lieferung und Prüfung hat nach den vorläufigen Lieferbedingungen für bituminöse Fugenvergußmassen<sup>6)</sup> zu erfolgen. Zum Füllen des Fugenspaltes bei Längsschein- bzw. Preßfugen kann Pflasterkitt gemäß DIN

<sup>5)</sup> Auf keinen Fall dürfen die Zuschlagstoffe unter der Einwirkung der Verdichtungsmaschinen zerschlagen oder rissig werden.

<sup>6)</sup> Nur zum Dienstgebrauch.

1996 verwendet werden. Ist nach Art der Fugenherstellung der freie Fugenspalt tiefer als 4 cm, so kann dessen unterer Teil mit bituminiertem Gruben- oder Brechsand der Körnung 1—4 mm ausgefüllt werden.

### C. Aufbau und Zubereitung des Betons

#### 1. Aufbau des Betons

Grundlegend für den Aufbau des Betons ist in allen Fällen, daß die verlangten Festigkeiten erreicht werden. Der Beton muß im Alter von 28 Tagen folgende Mindestfestigkeiten aufweisen:

Druckfestigkeit	370	kg/cm <sup>2</sup>
Biegezugfestigkeit	45	"

Nach 7 Tagen sollen 70 % dieser Werte erreicht sein. Es empfiehlt sich, bei den Eignungsprüfungen etwas höhere Werte anzustreben.

##### a) Zementgehalt

Der Zementgehalt in einem Kubikmeter fertigem Beton muß mindestens 300 kg und soll im allgemeinen nicht mehr als 350 kg betragen. Die bisherigen Erfahrungen haben gezeigt, daß meist 320—330 kg Zement in einem Kubikmeter fertigem Beton erforderlich sind, um bei gewöhnlicher Witte rung die verlangten Festigkeiten zu erreichen. Zur Gewährleistung dieser Festigkeiten ist der Zementgehalt in den kälteren Jahreszeiten bis zu etwa 50 kg/m<sup>3</sup> zu erhöhen.

Bei zweischichtiger Bauweise muß der Zementgehalt in beiden Schichten annähernd gleich groß sein.

##### b) Wassergehalt

Als Grundlage für die Bemessung des Wasserzusatzes kann die Forderung gelten, daß mit der jeweiligen Verarbeitungs- bzw. Verdichtungsweise ein mäßig weicher, schwach beweglicher Beton mit Deckenschluß erzielt werden muß, ohne daß an der Oberfläche sich eine stärkere Mörtel- oder gar Wasserschicht bildet und ohne daß zur Erreichung des Deckenschlusses Wasser oder Mörtel zusätzlich aufgebracht wird. Das gleiche gilt sinngemäß für den Unterbeton bei der zweischichtigen Bauweise. Die Oberfläche des Unterbetons darf auf keinen Fall so trocken sein, daß ein vollkommener Verbund mit dem Oberbeton in Frage gestellt wird. *Beide Betonlagen sind deshalb annähernd gleich feucht einzubauen.*

Splittbeton erfordert meist etwas mehr Wasser als Kiesbeton.

c) Kornzusammensetzung der Zuschlagsstoffe

Als Grundlage für den zweckmäßigen Kornaufbau des Betons können die in Abb. 4 und 5 dargestellten Sieblinien angesehen werden. Der untere Sieblinienbereich wird vor-

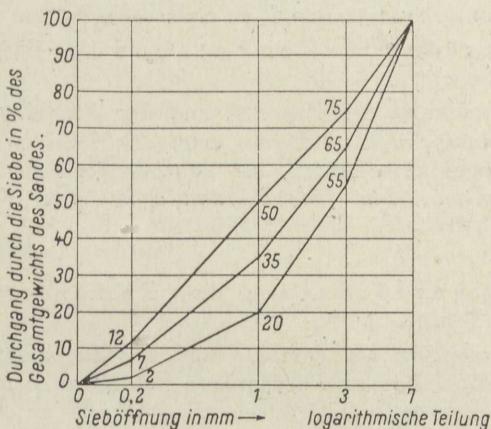


Abb. 4. Siebelinien für Sand

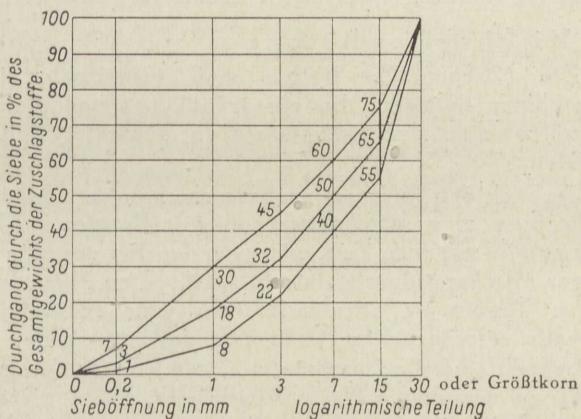


Abb. 5. Siebelinien für das Gesamtgemenge der Zuschlagstoffe  
(mit Größtkorn von 30 mm)

zugsweise bei Kiesbeton, der obere bei Splittbeton anzustreben sein. Im allgemeinen ist im Sinne der gegebenen Siebelinien ein stetiger Kornaufbau anzustreben; dies muß unbedingt bis zur Korngröße von 7 mm (Sandbereich) erfüllt werden. Im übrigen ist ein grobkörnigerer Aufbau des Betons einem feinkörnigeren vorzuziehen.

Als Grenzmaß für das zweckmäßige Größtkorn kann bei Herstellung der Decke in einer Lage in der Regel 50 mm, nach besonderem Nachweis auch 70 mm, bei Herstellung in 2 Lagen für die untere Betonlage 50 mm, für die obere Betonlage 30 mm angesehen werden.

## 2. Zubereitung des Betons

### a) Zumessung des Zements und der Zuschlagstoffe

Die Zumessung des Zements und der Zuschlagstoffe hat ausnahmslos gewichtsmäßig zu erfolgen. Dazu sind Wiegevorrichtungen erforderlich, die dauernd gleichmäßig zuverlässig arbeiten. *Für jede Kornstufe ist eine Waage vorzuhalten.*

### b) Zwischenförderung des Zements und der Zuschlagstoffe

Die Förderung des Zements und der Zuschlagstoffe von der Zumeßanlage zur Mischanlage hat so zu erfolgen, daß keine Streuverluste (z. B. durch Wind, Überladen der Fördergefäß) entstehen können und der Zement vor Nässe (Regen oder durch loses Einfüllen unmittelbar auf oder zwischen die Zuschlagstoffe) geschützt ist.

### c) Mischen des Betons

Das Mischen des Betons muß ausnahmslos in Mischmaschinen erfolgen, die ein gründliches und gleichmäßiges Durchmischen der Betonmasse in kürzester Zeit gewährleisten.

Je nach der Mischer- und Beschickungsart genügt im allgemeinen eine *Mischdauer von 1½ Minuten*. Als Mischdauer gilt nur jene Zeit, während der das gesamte Gemenge einer Mischung durchgemischt wird. Eine Mischdauer unter einer Minute ist unzulässig. Zur genauen Einhaltung der jeweils erforderlichen, besonders festzusetzenden Mindestmischzeit sind die Mischmaschinen mit einer Zeitmeßeinrichtung zu versehen. Nach Möglichkeit sollen diese Einrichtungen so beschaffen sein, daß sie eine vorzeitige Entleerung des Mischers verhindern.

Jede Mischmaschine muß mit einer Wassermeßvorrichtung ausgestattet sein, die die zu jeder Mischung beizugebende Gesamtwassermenge mit einer Genauigkeit von 2 % erfaßt und zuverlässig anzeigt.

Sowohl die Mischzeit-, als auch die Wassermeßvorrichtungen müssen in jeder Schräglage der Mischmaschine einwandfrei arbeiten.

## D. Herstellung der Decke

### 1. Herstellungsweisen

Die Betondecke kann in der ganzen oder in der halben Fahrbahnbreite hergestellt werden. Einbau bei einschichtiger und zweischichtiger Bauweise grundsätzlich in zwei Lagen. Der Einbau und die Verdichtung des Betons in einer Lage kann bei einschichtiger Bauweise ausnahmsweise gestattet werden.

Das Mischen des Betons erfolgt zweckmäßig unmittelbar an der Einbaustelle. Ausnahmsweise kann der Beton in ortsfesten Mischanlagen gemischt werden. Der Förderweg und die Fördergefäße müssen so beschaffen sein, daß der Beton weder entmischt noch eingerüttelt oder von Sonne, Wind und Regen nachteilig beeinflußt wird. Die Fördergefäße müssen abgedeckt werden.

### 2. Schalung, Laufschiene und Schienenträger

a) Die Schalungsfächen dürfen nicht unter die Betonfahrbahn fassen und nicht über die Deckenfläche hinausragen. Bestehen die Schalungsfächen aus Eisen, so ist stets dafür Sorge zu tragen, daß die Flächen frei von Betonresten sind. Sie sind unmittelbar vor der Betoneinbringung genügend einzuhören. Bestehen die Schalungsfächen aus Beton, so wird dieser zur Vermeidung jeglichen Verbundes mit der Betondecke mit *einem doppelten bituminösen Anstrich* versehen.

b) Zur Führung aller die Einbaustelle überspannenden Baumaschinen und Einrichtungen wie Baubuden, Arbeitsbühnen und Schutzdächer sind Laufschienen erforderlich. Von ihrer richtigen und unverrückbaren Lage hängt in erster Linie die planmäßige Höhenlage und bedingungsgemäße Ebenheit der Fahrbahndecke ab. *Die Fertiger müssen Schienenträume besitzen.*

c) Zur Sicherung der planmäßigen und unverrückbaren Lagerung der Laufschienen und zur Festhaltung der Schalungsfächen sind Schienenträger erforderlich. Außer Beton kann Stahl für die Schienenträger verwendet werden. Die Verwendung von Holz ist unzulässig. Bei Schienenträgern aus Stahl ist darauf zu achten, daß die Auflagerflächen zur Erzielung einer angemessen geringen Bodenpressung breit genug sind; anderenfalls sind sie auf eine entsprechend breite und starke Betonschwelle zu verlegen. Bei halbseitiger Ausführung der Fahrbahndecken muß an der späteren Mittelfuge eine Schalung verwendet werden, die nach dem Erhärten des Betons wieder entfernt wird. Bei Herstellung der zweiten Fahrbahnhälfte werden die Lauf-

schienen auf der bereits fertigen und erhärteten Decke verlegt. Dazu muß aber der Beton der ersten Fahrbahnhälfte in den wärmeren Jahreszeiten mindestens 10 Tage, in den kälteren Jahreszeiten mindestens 14 Tage alt sein.

### 3. Planum und Papierunterlage

Das Planum für die Betonfahrbahndecken wird bei den Erdarbeiten mit einer Genauigkeit von 5 cm hergestellt.

Durch entsprechende Vorkehrungen ist das Planum vor und während der Deckenherstellung stets gut zu entwässern.

Bei bindigen Böden muß eine den gegebenen Verhältnissen entsprechend starke Sandschicht als Sauberkeitsschicht aufgebracht werden. Der dazu verwendete Sand muß soviel Feines enthalten, daß der aufgeweichte Boden sich nicht durch die Sauberkeitsschicht durchdrücken kann.

Unmittelbar vor dem Deckeneinbau ist das Planum profilmäßig mit einer Genauigkeit von 1 cm einzuebnen und gleichmäßig zu verdichten. Dazu ist ein Fertiger, der zumindest eine Stampfbohle besitzt, zu verwenden, wobei das Planum je nach seiner Beschaffenheit mehr oder weniger stark anzunässen ist. *Mindestens 2 m vor und hinter den Querfugen der Fahrbahndecke ist das Planum vorher noch zusätzlich mit einem geeigneten Gerät (Frosch, Walze) zu verdichten.* Zum Aufstellen der Fugeneinlagen und zum Verlegen des Papiers sind Laufbretter zu verwenden.

Auf dem so hergerichteten und endgültig auf die Richtigkeit seiner Höhenlage überprüften Planum ist eine einfache Lage Papier zu verlegen. Dieses ist dazu in Rollen von möglichst großer Breite in der Längsrichtung der Fahrbahn so abzurollen, daß die einzelnen Papierbahnen sich mindestens 5 cm überdecken. Die Überlappung ist entsprechend dem Gefälle des Planums so vorzunehmen, daß das Niederschlagswasser nicht in das Planum streifenweise eindringen kann. An den Stoßstellen müssen sich die einzelnen Bahnen mindestens 20 cm überdecken. Um zu vermeiden, daß durch Wind die Papierbahnen faltig werden oder sich verlagern, sind diese möglichst kurz vor der Betonaufbringung zu verlegen und erforderlichenfalls durch entsprechende Maßnahmen (Belegen mit Brettern) in ihrer Lage zu sichern. *Beton darf zum Festhalten der Papierbahnen nicht verwendet werden.*

### 4. Deckeneinbau

#### a) V orarbeiten

Soweit die Fugeneinlagen für die Raumquerfugen aus Holz bestehen, sind sie unmittelbar vor Einbau mindestens 24 Stunden in Wasser zu lagern. Die eingebauten Fugenein-

lagen müssen eben und gerade sein. Es ist darauf zu achten, daß die Einlagen lückenlos gestoßen werden, damit kein Beton in den Fugenraum gelangen kann. *Gegebenenfalls sind offenbleibende Spalten mit Holzleisten auszufüllen.* Die Fugeneinlagen werden zweckmäßig durch Eisenstifte, die in das Planum eingeschlagen werden, in ihrer planmäßigen Lage gehalten. Bei den Raumfugen sind diese Stifte vor dem Einbringen der oberen Betonlage zu ziehen. Auf keinen Fall dürfen die Fugeneinlagen etwa durch Beton gehalten werden. Beim Deckeneinbau in einer Lage erfolgt das Festhalten der Fugeneinlagen sinngemäß.

#### b) Betoneinbringung und Eiseneinlagen

Die Betonverteilung ist maschinell vorzunehmen.

Das Abgleichen jeder Lage muß bei Verwendung eines Verteilkübels durch dessen unteren Rand erfolgen, anderenfalls ist dazu eine besondere Abstreifbohle zu verwenden. Ein Abgleichen von Hand ist unzulässig. Der Beton ist zuerst beiderseits der Raumfugeneinlagen und längs der Schalungen einzubringen. Dabei ist streng darauf zu achten, daß die Betonverteilung, die stets quer zur Fahrbahn vorzunehmen ist, in Richtung der Papierüberlappung erfolgt, um ein Anheben der Papierränder zu vermeiden.

Beim Einbau in 2 Lagen müssen 2 Mischer und 2 Verteiler eingesetzt werden.

Bei Einbau in zwei Lagen muß der Beton der oberen Lage verdichtet sein, ehe der Zement der unteren Lage abzubinden beginnt. Die untere Betonlage darf deshalb nicht länger als 1 Stunde liegen, bis die obere Betonlage aufgebracht wird. Die Verdichtung der oberen Betonlage muß bei warmem, trockenem Wetter spätestens 1 Stunde, bei kühlem, feuchtem Wetter spätestens 2 Stunden nach der Verdichtung der unteren Betonlage beendet sein.

Die vollständige Verarbeitung des Betons der oberen Lage (einschl. der Nacharbeiten an den Fugen) muß, vom Beginn der Einbringung der unteren Betonlage an gerechnet, bei warmem und trockenem Wetter innerhalb von 2, bei kühlem und feuchtem Wetter innerhalb von 3 Stunden beendet sein. Zum Schutz gegen Sonnenbestrahlung und Regen sind alle Arbeiten an der oberen Betonlage einschließlich der Verdichtung unter einem genügend hohen Arbeitszelt, das mit Ausnahme der dem Fertiger zugewandten Stirnseite lückenlos geschlossen werden kann, vorzunehmen.

Soweit Eiseneinlagen eingebaut werden, sind sie fertig gebunden auf die verdichtete, nicht aufzurauhende untere Betonlage zu verlegen. Die Eisenmatten müssen planeben liegen, damit sie beim Verdichten der oberen Beton-

lage nicht federn. Die Matten müssen sich an den Stoßstellen um rund 20 cm, mindestens jedoch um eine Maschenweite überdecken. Die Stöße müssen auf 3,75 m Breite an mindestens 3 Stellen gut miteinander verknüpft werden.

### c) Betonverdichtung und Deckenschluß

Die Verdichtung des Betons ist grundsätzlich mit Fertigern durchzuführen. Der Beton muß auf die ganze Deckendicke gleichmäßig und gut verdichtet werden; dies gilt besonders beim Deckeneinbau in einer Lage. Beim Einbau der Decke 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. Die Verwendung bisher nicht praktisch erprobter Fertiger bedarf grundsätzlich der Genehmigung.

Der Deckenschluß muß durch den Fertiger erzielt werden. Kleinere Nacharbeiten können ausnahmsweise mit Reibeblettern vorgenommen werden. Das zusätzliche Aufbringen von Mörtel und Wasser zur Erzielung des Deckenschlusses ist grundsätzlich verboten. Zur Verbesserung der Griffigkeit und Beseitigung der bei der Fertigung sich ansammelnden Zementmörtelschlempe ist die Deckenoberfläche alsbald nach der Herstellung des Deckenschlusses mit einem breiten Besen abzuziehen.

Die Ebenheit der Decke ist sofort nach der Herstellung des Deckenschlusses durch den Fertiger mit Hilfe eines Richtscheites in allen Richtungen zu prüfen. Auf keinen Fall dürfen Nacharbeiten vorgenommen werden, wenn der Beton schon begonnen hat abzubinden. Sofern nachher in der erhärteten Decke trotzdem unzulässige Unebenheiten vorhanden sind, sind diese durch Abschleifen oder Abfräsen zu beseitigen. Unzulässige Unebenheiten an den Plattenrändern und Fugen dürfen nur durch Abschleifen beseitigt werden.

## 5. Fugenherstellung

a) Raumfugen. Die Raumfugen sind im allgemeinen nach dem Verfahren „Wieland“ herzustellen.

*Die Anwendung anderer Fugenherstellungsverfahren bedarf ausnahmslos der Zustimmung der Reichsautobahnen-Direktion.*

b) Scheinfugen. Zur Herstellung des oberen Fugenspaltes bei Scheinfügen werden nachstehende Verfahren empfohlen:

### a) Einschlagen von Scheinfügen

Der 5 cm tiefe und 8 mm breite Fugenspalt wird mit einem keilförmigen (7/10 mm) Schneideisen in den frischen Beton eingeschlagen. Zum Vorzeichnen der Fugenrichtung empfiehlt es sich, an den Fertigern oder der Arbeitsbühne kleine Räder anzubringen, die den frischen Beton 1—2 cm tief aufritzen.

### β) Fugenschneider nach Müller

Die Herstellung des Fugenspaltes erfolgt bei diesem Verfahren durch Verdrängung des Betons mittels einer rotierenden Schneidscheibe, in Verbindung mit einer vibrierenden Walze, die zur Nachverdichtung der Fugenränder dient.

### γ) Einschneiden von Scheinfügen mit Karborundscheibe

Die Scheinfuge wird durch eine rotierende mit Karborund besetzte Schneidscheibe in den erhärteten Beton eingeschnitten.

### c) Preßfugen

Wird die Längsfuge bei Herstellung der Fahrbahndecke in zwei Hälften als Preßfuge (vgl. A 3 a) ausgebildet, so muß an der Schalung längs der späteren Mittelfuge (vgl. D 2 c) eine Aussparungsleiste angebracht werden, die beim Betonieren einen Fugenspalt von 5 cm Tiefe und 8 mm Breite freiläßt.

Bei allen Fugenherstellungsverfahren müssen sämtliche Nacharbeiten an den Fugenkanten im Frischbeton unbedingt vor Beginn des Abbindens beendet sein. Zur Vermeidung von Kantenabsprengungen durch eingeklemmte Steine an den Fugen müssen in unmittelbarem Anschluß an die Schutzdachabdeckung die offenen Fugenspalten bis zu ihrer Verfüllung mit geeigneten Mitteln (Papier, Stricke u. dgl.) verschlossen werden. *Betonreste im Fugenraum, insbesondere an den Plattenecken, sind vorher sorgfältig zu entfernen.*

## 6. Nachbehandlung

Die Betondecke muß sofort nach ihrer Fertigstellung in unmittelbarem Anschluß an das Arbeitszelt bis zur Beendigung des Abbindens des Betons, bei warmer Witterung jedoch mindestens 5 Stunden lang, bei kalter Witterung mindestens 8 Stunden lang gegen Austrocknen infolge Wind oder Sonnenbestrahlung sowie gegen Regen geschützt werden. Dazu sind hellgefärzte, flache und möglichst niedrige Schutzdächer aufzustellen. Diese Schutzdächer müssen durch Überdeckung an ihren Stößen, durch Abschluß an den Giebelwänden sowie durch mindestens alle 30 m ein-

gebaute Trennwände allseits geschlossene Räume bilden, um die Luftbewegung unter den Schutzdächern zu erschweren. Außerdem muß etwa 5 bis 10 cm über der Fahrbahn eine an dem Rahmen der Dächer befestigte Zwischendecke (aus Jutegewebe, Stroh auf Draht- oder Lattenrost, Bretter) eingezogen sein. Der Beton darf unter den Schutzdächern nicht trocken liegen. Nötigenfalls ist die Decke während des Verschiebens der Dächer gleichmäßig und vorsichtig mit Wasser zu besprengen.

Nach Beendigung des Abbindens sind die Schutzdächer zu entfernen und die vorher gut angenäßte Decke (einschließlich der gegebenenfalls freiliegenden Seitenflächen) mit nassen, in einwandfreiem Zustand befindlichen Geweben, Stroh-, Schilfrohrmatten oder dgl. mindestens 7 Tage lang vollständig zu bedecken. Diese Abdeckung ist durch Besprengen dauernd feucht zu halten. In der kalten Jahreszeit ist die Dauer der Abdeckung entsprechend den Temperaturverhältnissen zu verlängern, wobei vorzugsweise doppelte Strohmatten zu verwenden sind.

Anschließend an diese Abdeckung ist die Decke mindestens 2 Wochen lang ständig gut feucht zu halten.

Es muß unbedingt vermieden werden, daß die Decke vor Ablauf von mindestens 7 Tagen nach ihrer Herstellung durch Fahrzeuge irgendwelcher Art befahren wird.

## 7. Fugenfüllung

Die trockenen und gereinigten Fugenwände erhalten einen gleichmäßig dünnen Voranstrich. Dieser kann entfallen, soweit bei den nach Verfahren „Wieland“ hergestellten Fugen die Wandungen mit einer gut haftenden Bitumenschicht bedeckt sind.

Die Vergußarbeiten sollen erst erfolgen, wenn der Voranstrich völlig trocken ist.

Die fertig angelieferte Vergußmasse ist in einem fahrbaren Kessel unter ständigem Rühren aufzuschmelzen. Ebenso ist die aufgeschmolzene Masse bis zur restlosen Entleerung des Schmelzkessels ständig durchzurühren. Die Temperatur der geschmolzenen Masse ist mit geschützten Thermometern zu überwachen und darf  $180^{\circ}\text{C}$  nicht übersteigen.

Während der warmen Jahreszeit sind die Fugen satt bis zur Deckenoberfläche zu verfüllen, wobei überstehende Vergußmassen mit einem heizbaren Glätteisen zu entfernen sind. Während der kälteren Jahreszeit empfiehlt es sich, die Fugen bis etwa 1—1,5 cm unter Deckenoberfläche zu verfüllen. Bei Sackungen der Vergußmassen ist sofort nachzufüllen, wobei die Oberfläche der in der Fuge befindlichen Masse vorher von allem Schmutz zu reinigen ist.

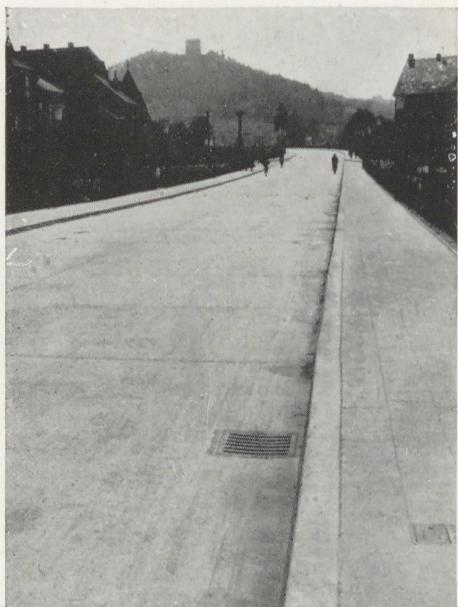


**Stadtstraße in Schlesien**

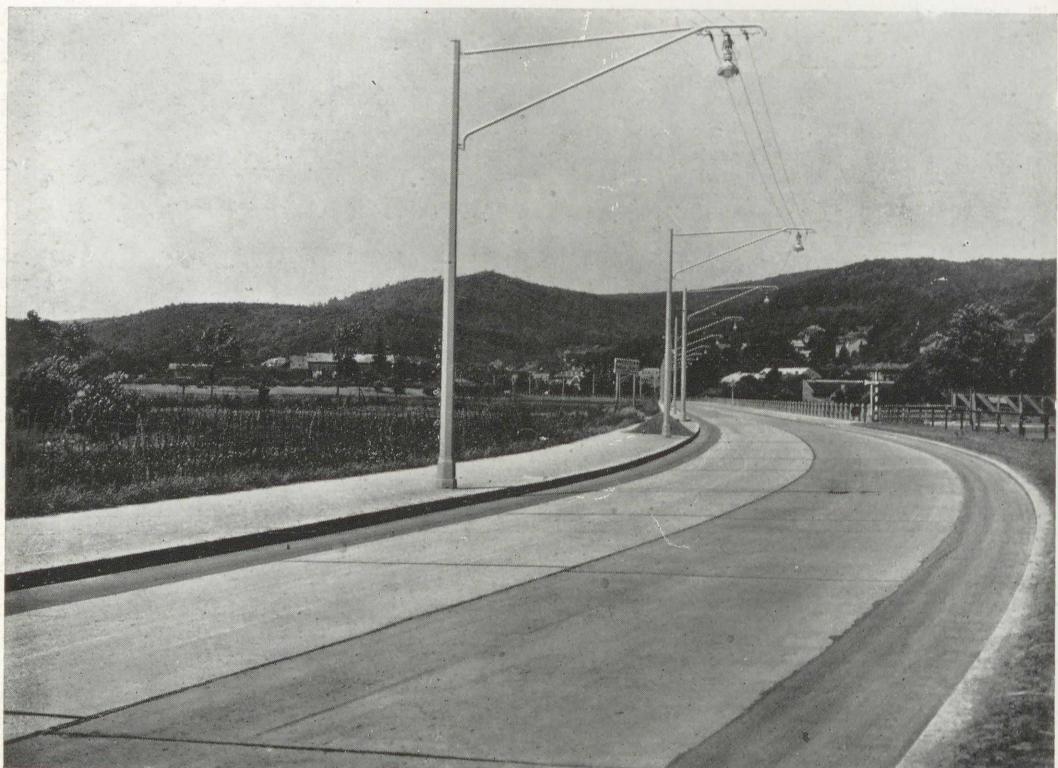




**Stadtstraße in Schlesien**



**Stadtstraße in Westdeutschland**



**Ausfallstraße bei Wien**



**Marktplatz einer schlesischen Stadt**



**Siedlungsstraße bei Berlin**



Straße einer märkischen Landstadt



Platz in einer  
westdeutschen  
Stadt

## E. Randstreifen

### 1. Bauliche Gestaltung

Die Randstreifen bestehen aus Beton, dessen obere Lage mit einem geeigneten Farbstoff dunkel eingefärbt wird<sup>7)</sup>. Sie müssen mindestens so dick wie die Fahrbahndecke selbst sein. Bei schlechten Untergrundverhältnissen sind sie entsprechend zu verstärken. Dies kann entweder durch Verbesserung des Betons (Erhöhung des Zementgehaltes, Verwendung hochwertigen Zementes, Verbesserung des Kornaufbaues) oder durch Verstärkung des Querschnittes erreicht werden. Eine Verstärkung des Querschnittes ist meist dann erforderlich, wenn bei weniger zuverlässigem Untergrund der Randstreifen gleichzeitig als Laufschienenträger dient. Dabei wird der innere Randstreifen auf die volle Breite, der äußere dagegen nur auf 30 cm Breite im Anschluß an die Fahrbahndecke entsprechend verstärkt. Der Übergang zu der Mindestdicke (Deckendicke) erfolgt in einer Schrägen von 1 : 2.

Die Randstreifen sind in voller Höhe durch Querfugen zu unterteilen. Der Abstand dieser Querfugen beträgt beim inneren 0,50 m breiten Randstreifen und beim äußeren Randstreifen, sofern dieser nur 1,0 m breit ausgebildet wird, je nach Feldlänge 5,0—7,50 m. Sie sind im einzelnen so festzulegen, daß in Verlängerung aller Querfugen der Fahrbahndecke auch eine Querfuge in den Randstreifen zu liegen kommt. Diese Querfugen sind stets als Raumfugen mit einer Breite von 1,0—1,5 cm auszubilden.

Werden die äußeren Randstreifen breiter ausgebildet (z. B. 2,25 m), weil sie als Parkspur dienen sollen, so können die Randstreifenquerfugen je nach Art der Querfugen in der Fahrbahndecke als Raumfugen oder Raum- und Scheinfugen ausgeführt werden. Der Fugenabstand muß den Feldlängen der Fahrbahndecke entsprechen. Die Querfugen dieser verbreiterten Randstreifen sind überall dort, wo die Beschaffenheit des Untergrundes ein ungleichmäßiges Setzen benachbarter Platten oder ungleichmäßige Hebungen durch Frost erwarten läßt, zu verdübeln. Soweit Scheinfugen verwendet werden, sind diese ausnahmslos zu verdübeln.

Die Verdübelung erfolgt sinngemäß wie bei der Fahrbahndecke. Die 70 cm langen und 22 cm dicken Rund-eisendübel sind an den Plattenecken in Abständen von 0,25 m, in der Mitte in Abständen von 0,30 m zu verlegen.

<sup>7)</sup> Erhalten ausnahmsweise die Randstreifen als Abschluß ganz oder teilweise einen 2 cm dicken Gußasphaltbelag, so hat dessen Herstellung und Einbau nach den Bedingungen in DIN 1996 und der „Anweisung für den Bau von bituminösen Fahrbahndecken“ Ausgabe 1938 zu erfolgen.

Zur Abstützung der Dübel gegen das Planum sind Baustahlgewebekörbe zu verwenden (Abb. 6).

Die Längsfugen zwischen Fahrbahndecke und Randstreifen sind grundsätzlich als Preßfugen auszubilden. Zur Dichtung dieser Preßfugen gegen Wassereintritt ist im Anschluß an die Betonfahrbahndecke auf 4 cm Tiefe ein Spalt von mindestens 1 cm Breite mit Vergußmasse zu füllen. Soweit erforderlich, sind die äußereren Randstreifen durch Ankereisen in Abständen von 1,50 m mit der Fahrbahndecke zu verbinden, um eine Stufenbildung bzw. ein Abwandern dieser Randstreifen zu verhindern.

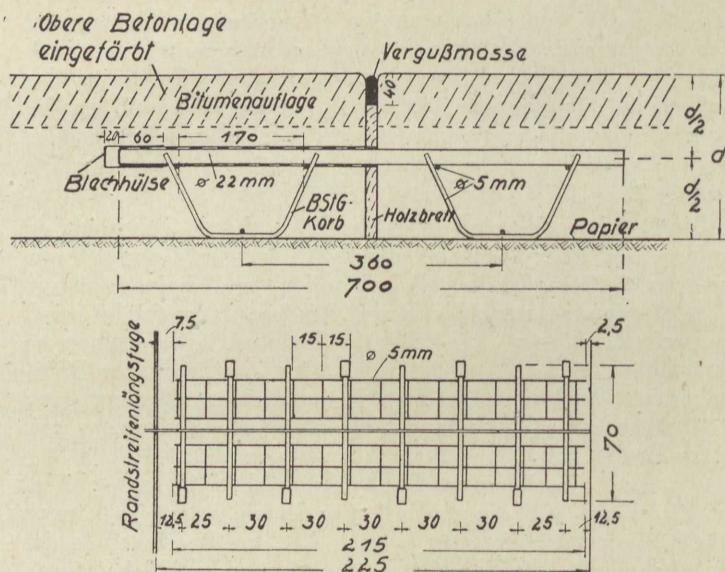


Abb. 6. Randstreifenquerfuge mit Verdübelung

Werden die Randstreifen vor der Decke hergestellt, so muß für eine Entwässerung des Planums während der Bauzeit Sorge getragen werden. Je nach den örtlichen Verhältnissen sind im Planum oder im Randstreifen Entwässerungsrohre einzulegen und für genügend Vorflut zu sorgen.

Der Randstreifenbeton darf bei Verwendung von gewöhnlichem Zement frühestens 10 Tage, bei Verwendung von hochwertigem Zement frühestens 6 Tage nach seiner Herstellung durch die Baumaschinen und Geräte belastet werden.

## 2. Baustoffe

### a) Zement

Im allgemeinen ist gewöhnlicher Zement zu verwenden, der den deutschen Normen für Zemente entspricht.

### b) Betonzuschlagstoffe

Für die Auswahl und Verwendung der Zuschlagstoffe für den Randstreifenbeton sind die allgemeinen Grundsätze des Betonbaues maßgebend, wie sie in den Bestimmungen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton 1932, Teil C: Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Beton (DIN 1047) niedergelegt sind.

### c) Betonfarbstoffe

Zum Einfärben von Beton dürfen nur „Zementfarben“ verwendet werden, die den „Richtlinien für Zementdachstein-Farben“ (vorläufige Ausgabe) entsprechen<sup>8)</sup>.

## 3. Aufbau und Zubereitung des Betons

Maßgebend für den Aufbau des Betons ist die Erzielung einer ausreichenden Festigkeit. Die Biegezugfestigkeit des Betons im Alter von 28 Tagen muß mindestens  $30 \text{ kg/cm}^2$ , die Druckfestigkeit mindestens  $200 \text{ kg/cm}^2$  betragen. Hierzu, sowie zur Erzielung eines dichten Betons mit gutem Deckenschluß ist ein Zementgehalt von rd.  $250 \text{ kg/m}^3$  erforderlich.

An Farbstoff sind der oberen Betonlage je nach Farbkraft 5—8 %, bezogen auf das Zementgewicht, beizumischen.

Der Wassergehalt des Betons ist unter Berücksichtigung der jeweiligen Witterungsverhältnisse so zu wählen, daß ein stets gleichmäßig steifer, leicht stampfbarer Beton entsteht.

Hinsichtlich der Kornzusammensetzung der Zuschlagstoffe und der Zubereitung des Betons sind die Bestimmungen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton, Teil C: Bestimmungen zur Ausführung von Bauwerken aus Beton (DIN 1047) maßgebend. Das Größtkorn des Randstreifenbetons soll 50 mm nicht überschreiten.

## 4. Herstellung der Randstreifen

Von dem Einbau des Randstreifenbetons ist das Planum nachzuverdichten und mit einer Genauigkeit von 1 cm einzuebnen. Unter dem äußeren, als Parkspur dienenden Randstreifen ist das Planum mit einem Unterlagspapier zu belegen.

Die Schalung muß entsprechend steif und hinreichend verankert sein, damit sie während der Betoneinbringung und Verdichtung seitlich nicht ausweichen kann.

Vor dem Einbringen des Betons werden die Fugen-einlagen sowie gegebenenfalls die Verdübelung und Ankereisen aufgestellt.

<sup>8)</sup> Herausgegeben von der Fachgruppe Betonsteinindustrie der Wirtschaftsgruppe Steine und Erden.

Die Einbringung des Betons hat nach den Regeln des Betonbaues zu erfolgen. Arbeitsfugen oder längere Unterbrechungen der Betoneinbringung zwischen den Querfugen sind unzulässig.

Der in zwei Lagen einzubauende Beton muß maschinell unter Verwendung von geeigneten Geräten verdichtet werden. Die Verwendung leichter Handstampfer (z. B. aus Holz) ist unzulässig. Die Ränder und Ecken sind besonders sorgfältig zu verdichten. Die Randstreifenoberfläche, die einen guten Deckenschluß aufweisen muß, erhält einen Besenstrich senkrecht zur Fahrrichtung.

Der fertige Beton muß sorgfältig nachbehandelt werden. Er muß je nach den Witterungsverhältnissen 5 bis 8 Tage lang sowohl an der Oberfläche als auch an den Seitenflächen mit Jute, Strohmatten oder dgl. abgedeckt und dauernd feucht gehalten werden. Anschließend ist der Beton noch 10—14 Tage lang mit Wasser zu besprengen.

Der zweite Teil der Anweisung enthält: Anweisung für die Prüfungen bei der Herstellung von Betonfahrbahndecken.

## RICHTLINIEN FÜR FAHRBAHNDECKEN AUF REICHSAUTOBAHNBRÜCKEN<sup>1)</sup>

(Auszug der Bestimmungen für Betondecken)

### I. Betonfahrbahndecken auf Brücken aus Naturstein, Klinker, Beton und Eisenbeton

Die Plattendicke soll mindestens 12 cm betragen. Die Mittellängsfuge der 7,5 m breiten Richtungsfahrbahn ist bei halbseitiger Deckenherstellung als Preßfuge, bei ganzseitiger Herstellung als Scheinfuge gemäß ABB<sup>2)</sup> in Krümmungen unter 2000 m Halbmesser als Raumfuge mit Verankerung im mittleren Plattendrittel auszubilden.

Über den Dehnungsfugen des Tragwerkes sowie über allen Zwischenstützen, im übrigen aber im Abstand von 30 m sind Raumfugen von 18—20 mm Breite anzurufen. Die Deckenfelder zwischen den Raumfugen sind durch Querfugen (Schein- oder Preßfugen) im Abstand von 7—10 m zu unterteilen. Eine Verdübelung der Querfugen und eine Mattenbewehrung der Platten ist auf dem Bauwerk nicht notwendig. Die Randfugen an den Schrammborden sind mindestens 1 cm breit auszuführen und auf die ganze Deckendicke mit Fugenvergußmasse auszugießen.

<sup>1)</sup> Vollständige Fassung: Direktion der RAB.

<sup>2)</sup> „Anweisung für den Bau von Betonfahrbahndecken.“

Soweit die Betonrandstreifen auf den Brücken durchgeführt werden, empfiehlt es sich, die Betondecke um die Randstreifen zu vergrößern und als zusammenhängenden Deckenquerschnitt ohne Preßfuge auszuführen, wobei die Längsfugenlage in der Mitte der 7,5 m breiten Richtungsfahrbahn beibehalten werden muß und die Abgrenzung der Randstreifen gegenüber der Fahrbahn durch schwarzen Oberflächenanstrich erfolgt.

Bei getrennter Ausführung der Randstreifen und Betondecke sind die Randstreifen mit Preßfuge an der Fahrbahndecke gemäß ABB anzuschließen.

Bei Bauwerken, die in Krümmungen unter 5000 m Halbmesser liegen, sind die Betonrandstreifen und Fahrbahndecken untereinander und auf der höherliegenden Seite durch Ankereisen ( $\varnothing$  14 mit Endhaken, Drillwulst oder Isteig ohne Endhaken) mit dem Schrammbord zu verankern.

Der Unterbeton für die Auflagerung der Fahrbahndecke muß planeben zur Fahrbahnoberfläche mit einer Genauigkeit von 4 mm auf 4 m Meßstrecke hergestellt und abgeglichen werden und erhält einen doppelten, heiß aufgebrachten Bitumenaufstrich, auf dem eine einfache Papierlage gemäß ABB zu verlegen ist. Bei Naturasphaltdichtungen wird die Fahrbahndecke unmittelbar auf die Asphaltenschutzschicht mit Papierzwischenlage verlegt.

Der einschichtige Deckenbeton in gleicher Zusammensetzung wie der Oberbeton auf der anschließenden Strecke wird bei Verdichtung durch Kleingerät in 1 oder 2 Lagen, bei Verdichtung des Betons durch Schienenfertiger in einer Lage eingebaut. Hinsichtlich der Ebenheit der Fahrbahndecke gelten die Bestimmungen der ABB.

## II. Betonfahrbahndecken auf stählernen Tragwerken

Die tragende Fahrbahntafel besteht entweder aus Eisenbeton, Buckel- und Tonnenblechen oder Rostplatten mit ebenem Deckblech.

1. Für die Beläge auf Eisenbetonfahrbahntafeln gelten sinngemäß die Angaben unter I.

2. Die Fahrbahntafeln mit Buckel- und Tonnenblechen erhalten zur Aufnahme des Fahrbahnbelages einen durch Rütteln oder Stampfen verdichteten Füllbeton, der hinsichtlich Aufbau und Zubereitung den Bestimmungen der ABB entsprechen muß. Der Unterbeton ist in einer Dicke von mindestens 6 cm über Oberkante Buckel- oder Tonnenblech und planeben zur Fahrbahnoberfläche mit einer Genauigkeit von 4 mm auf 4 m abzulegen.

Über den Trägern der Fahrbahnkonstruktion ist zur Vermeidung von Rissen im Beton eine Bewehrung anzuordnen.

Bei Betonbelägen entsprechend Abschn. I ist auf den Unterbeton eine Dichtung aus deutschem Naturasphalt oder entsprechend AIB vorzusehen. Die Querfugen des Betonfahrbahnbelages sind möglichst über den Querträgern des Tragwerkes anzutragen. Eine Verdübelung der Querfugen ist nicht notwendig.

Bei schießen Bauwerken verlaufen die Fugen über den festen und beweglichen Endauflagern in der Flucht der Widerlager. Dadurch ergeben sich trapezförmige Endfelder, die durch entsprechende Wahl der Fugenteilung möglichst groß zu halten sind und die außerdem eine kräftige Randbewehrung erhalten müssen.

### III. Unmittelbar befahrene Fahrbahntafeln

#### 1. Eisenbetonplatten

Diese Bauweise verlangt eine besonders gute Oberflächenentwässerung. Das Tagwasser ist durch in kurzen Abständen anzubringende Einläufe unmittelbar in eine unter der Eisenbetonfahrbahntafel angeordnete Entwässerungsrinne abzuführen. Die Randstreifen werden hierbei durch Farbanstrich gekennzeichnet.

Bei Eisenbetonbrücken kommen nur Bewegungsfugen an den Enden des Tragwerkes vor. Bei Eisenbetonfahrbahntafeln auf stählernen Trägern erfolgt die Fugeneinteilung mit Rücksicht auf die verschiedenen Einflüsse im Zusammenhang mit dem Tragwerk (statisch bestimmtes oder unbestimmtes System, Temperaturreinfluß usw.).

Für die Zusammensetzung des Betons der Fahrbahntafel gelten die Vorschriften der ABB. Eine besondere Verschleißschicht mit höherem Zementgehalt ist nicht erforderlich. Die Überdeckung der oberen Eiseneinlagen unter Fahrfläche soll mindestens 4 cm betragen.

#### 2. Versteifte Buckel- und Tonnenbleche (Leichtfahrbahnen)

Hinsichtlich Betonzusammensetzung, Entwässerung und Randstreifen gelten dieselben Ausführungen wie unter II, 1.

Die Dicke des Betons über Oberkante Blech soll bei Buckelblechen wenigstens 8 cm, bei Tonnenblechen 12 cm betragen. Außerdem ist durchlaufend über die ganze Fahrbahn eine Mattenbewehrung zu verlegen.

### IV. Fahrbahnübergang an den Widerlagern

Voraussetzung für eine einwandfreie Lage der Fahrbahndecken vor und hinter den Brücken ist eine gründliche Verdichtung der Schüttungen im Anschluß an Bauwerke, insbesondere der nachträglich einzufüllenden Erdkeile.

Die Länge der Anschlußplatten wird zweckmäßig 7 bis 10 m gewählt.

Über der Rückenfläche des Widerlagers bzw. des Überbaues ist eine nicht verdübelte Raumfuge anzutragen. Eine Auflagerung der Fahrbahnplatte auf das Widerlager bzw. auf den Überbau ist zu vermeiden.

Muß mit Rücksicht auf die Fertigstellungstermine und auf zu erwartende Setzungen die Aufbringung der Betondecke auf einen späteren Zeitpunkt verschoben werden, so ist eine zwischenzeitliche Decke (Großpflaster) anzutragen.

## **ANWEISUNG FÜR DIE ABNAHME VON BETONFAHRBAHNDECKEN (AAB) (Auszug)<sup>1)</sup>**

### **I. Vorläufige Übergabe**

Die für die Abnahme notwendigen Feststellungen und Prüfungen beanspruchen längere Zeit. Um die Betriebsfreigabe der Strecke dadurch nicht zu verzögern, findet erforderlichenfalls nach Fertigstellung der Gesamtleistung auf Veranlassung des Auftraggebers eine vorläufige Übergabe statt.

Bei der vorläufigen Übergabe sind beide Fahrbahnen des ganzen Deckenloses zu begehen. Anschließend ist die Decke zweimal mit einem Kraftwagen (mit Geschwindigkeiten von 60 bis 70 und 100 bis 120 km/Std.) zu befahren.

Etwa festgestellte Mängel sind vom Auftragnehmer kurzfristig, spätestens jedoch bis zur Abnahme des Loses zu beseitigen.

### **II. Abnahme**

Die Abnahme der Decke im Sinne der VOB DIN 1961 § 12 ist spätestens sechs Monate nach ihrer Fertigstellung vorzunehmen und bildet gleichzeitig die Grundlage für die Schlußabrechnung der Arbeiten. Die beiden ersten Sätze des § 12, Abs. 5 der VOB, DIN 1961 finden keine Anwendung.

Der Zeitpunkt für die Abnahme wird vom Auftraggeber festgesetzt.

Bei der Abnahme ist ebenso wie bei der vorläufigen Übergabe das ganze Deckenlos gemeinsam zu begehen und anschließend zu befahren. Unabhängig davon findet noch vor der Abnahme eine Befahrung des Deckenloses mit dem Meßwagen des Generalinspektors für das deutsche Straßenwesen statt, um den Ebenheitsgrad der Decke im Vergleich

<sup>1)</sup> Vollständige Fassung zu beziehen von: Volk und Reich Verlag, Berlin.

zum Reichsdurchschnitt der Betonfahrbahndecken der Reichsautobahnen festzustellen. Drei Monate vor Ablauf der Gewährleistungszeit ist nochmals eine gemeinsame Streckenbesichtigung durchzuführen, um alle etwa noch vorhandenen Mängel festzulegen. Die vom Auftragnehmer zu vertretenden Mängel sind innerhalb kürzester Zeit, spätestens jedoch bis zum Ablauf der Gewährleistungszeit, zu beseitigen.

Zur Beurteilung der planmäßigen Lage der Fahrbahndecke und Randstreifen dient das Feinnivellement. Das Maß der Planmäßigkeit ist bei der Gesamtbeurteilung der Arbeitsleistung mitbestimmend.

Alle festgestellten Unebenheiten, die das zulässige Maß von 4 mm auf einer Meßstrecke von 4 m überschreiten, sind mindestens bis auf das zulässige Grenzmaß durch geeignete Maßnahmen (Abschleifen, Hochpressen, Erneuerung des Deckenfeldes usw.) zu beseitigen.

Zur Feststellung der Deckendicke und der Betonbeschaffenheit werden im Abstand von je 200 m Bohrkerne von 15 cm Ø aus der fertigen Decke jeweils in Feldmitte in 1 m Abstand von der Mittelfuge in der Überholungsspur entnommen. Die an diesen Bohrkernen ermittelte Deckendicke ist maßgebend für eine Streckenlänge von je 100 m beiderseits des Entnahmepunktes.

Ist die vertragsgemäße Deckendicke nicht vorhanden, so ist ein Preisabzug für Wertminderung vorzunehmen. Dieser Abzug beträgt:

0,30 RM/qm bei einer Minderdeckendicke über 1,0 bis 2,0 cm,  
0,60 RM/qm bei einer Minderdeckendicke über 2,0 bis 3,0 cm,  
1,00 RM/qm bei einer Minderdeckendicke über 3,0 cm.

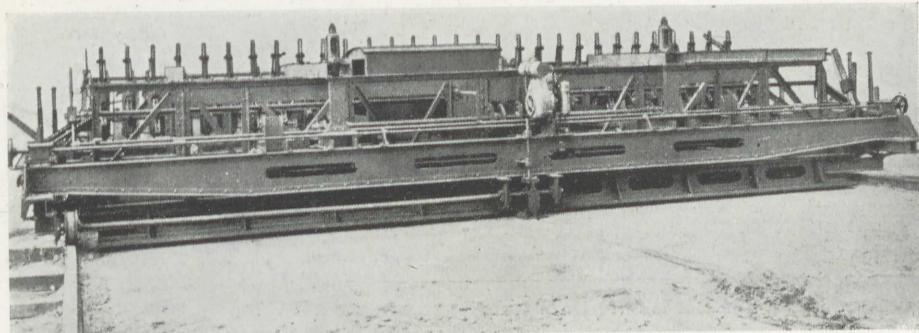
Die Flächen, für die vorstehende Abzüge in Ansatz zu bringen sind, ergeben sich aus der Fahrbahnbreite und der Länge von beiderseits 100 m der Entnahmestelle des Bohrkernes, an dem die Minderdicke festgestellt wurde.

Es bleibt dem Auftragnehmer anheimgestellt, zur Einschränkung dieser Flächen Nachbohrungen in kürzeren Abständen — jedoch nicht mehr als eine Bohrung je Deckenfeld — auf seine Kosten zu veranlassen.

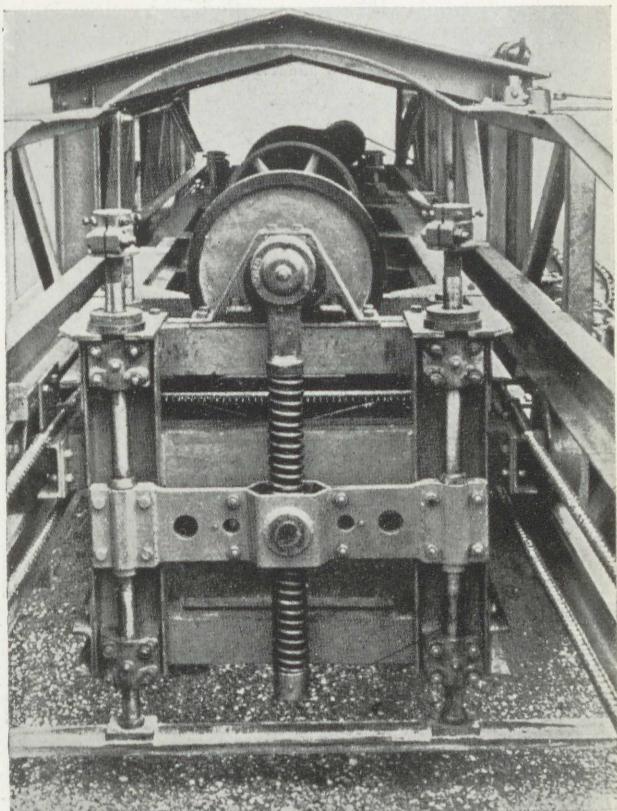
Soweit die Baustoffe vom Auftragnehmer geliefert werden, ist bei der Schlussabrechnung ein der Minderdicke entsprechend verringelter Baustoffbedarf in Ansatz zu bringen.

Die Güte und Beschaffenheit des Deckenbetons wird durch Augenschein an einer parallel zur Achse angeschliffenen Fläche des entnommenen Bohrkernes beurteilt. Dabei ist festzustellen:

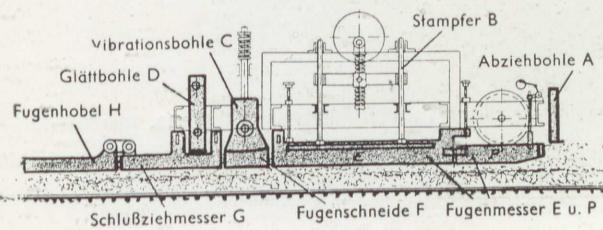
Die Verteilung des Zuschlagstoffgemenges (Gleichmäßigkeit, Dicke der Feinmörtelschicht an der Oberfläche, Dichte des Betons, poröse Stellen usw.).



18. Dingler-Universalstraßenfertiger

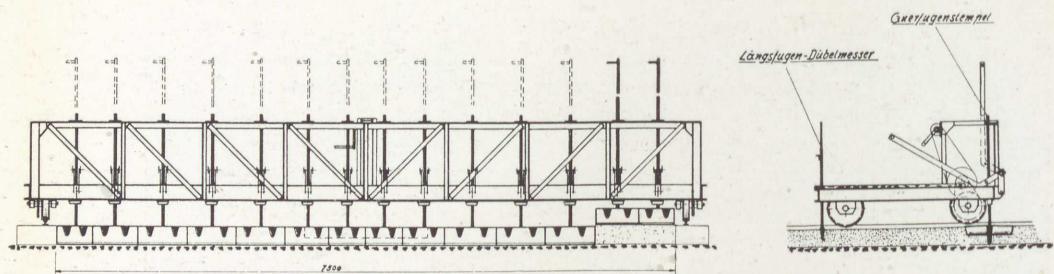


20  
19. Seitenansicht zu 18.

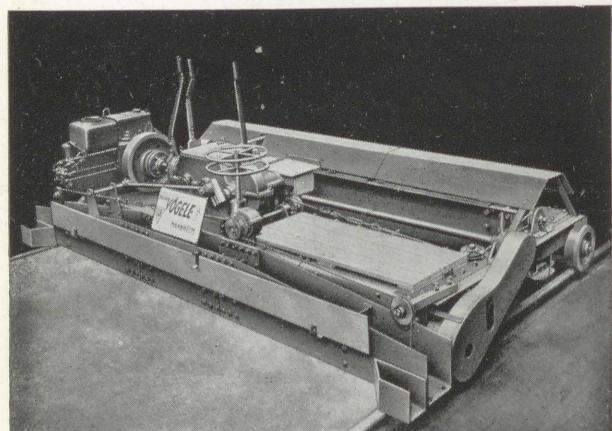


20. Schnitt mit Fugenziehvorrichtung

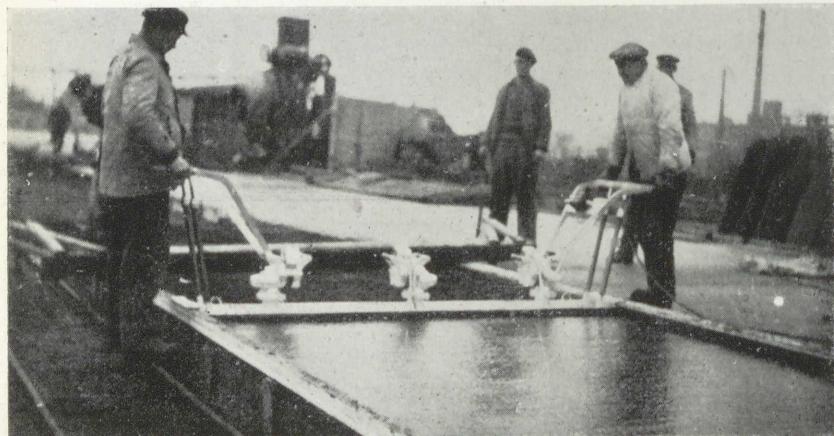
Tafel XX



21. Sontheim-Vorrichtung zur Herstellung von Querjugen mit Verdübelung



22. Vögele-Reichsstraßenrütte-fertiger



23. Wacker-Elektro-vibratorbohle

Die Verbindung zwischen oberer und unterer Betonlage.

Die Einbettung etwaiger Eiseneinlagen und deren Abstand von der Deckenoberfläche.

Ferner bei zweilagigem Beton die Höhe der oberen und unteren Betonlage.

Bricht der Bohrkern infolge unsachgemäßer Entnahme oder Mängel an der Bohrmaschine, so ist sofort in 1 m Abstand von der ersten Bohrung ein weiterer Bohrkern zu entnehmen, der dann für die Beurteilung maßgebend ist. Der Bruch des ersten Bohrkernes ist im Bohrbericht zu vermerken.

Jene Streckenabschnitte, auf denen sich bereits bei der Entnahme der Bohrkerne die obere Betonlage von der unteren löst oder wo Bohrkerne in ganzer Deckendicke überhaupt nicht entnommen werden können, sind von der Abnahme auf eine Länge von jeweils 100 m beiderseits des Bohrkerns auszuschließen. Dem Auftragnehmer bleibt jedoch anheimgestellt, zur Einschränkung dieser Strecke noch Zwischenbohrungen — jedoch nicht mehr als einen Bohrkern je Deckenfeld — auf seine Kosten im Einvernehmen mit der Bauverwaltung zu veranlassen.

Der Auftragnehmer ist verpflichtet, auf Verlangen des Auftraggebers den nicht abgenommenen Deckenabschnitt kostenlos zu erneuern. Wird diese Forderung nicht erhoben, so wird für Wertminderung und erhöhte Unterhaltungskosten ein Betrag von 8 RM je  $m^2$  der nicht abgenommenen Deckenfläche einbehalten. Dafür entfällt für diesen Abschnitt die Gewährleistungspflicht seitens des Auftragnehmers. Der Auftraggeber ist jedoch berechtigt, innerhalb drei Jahren die kostenlose Entfernung der nicht abgenommenen Fahrbahndecke zu verlangen.

Die Gleichmäßigkeit und Verdichtung des Betons wird an Hand des Raumgewichts der Bohrkerne beurteilt.

Die Bohrkerne müssen im Alter von zwei Monaten eine Mindestdruckfestigkeit von  $320 \text{ kg/cm}^2$  aufweisen. Müssen die Bohrkerne ausnahmsweise in einem höheren Alter geprüft werden, so sind die dann erzielten Druckfestigkeiten wie folgt abzumindern:

Prüfalter	2	6	12	24	Monate
Abminderungswert:	1,0	0,92	0,85	0,80	

Zwischenwerte können geradlinig eingeschaltet werden.

Erreichen nicht alle entnommenen Bohrkerne die vorgeschriebene Mindestfestigkeit von  $320 \text{ kg/cm}^2$ , so erfolgt eine der Güteminderung der Decke entsprechende Verlängerung der Gewährleistungszeit, beziehungsweise bei größerer Unterschreitung der Festigkeiten ein Preisabzug. Die

Wertminderung der Decke ergibt sich aus dem Anteil der hinsichtlich der geforderten Druckfestigkeit nicht genügenden Bohrkerne an der Gesamtzahl der alle 200 m entnommenen Bohrkerne.

Bei einem Anteil unter 5 % wird weder eine Verlängerung der Gewährleistungszeit noch ein Preisabzug vorgenommen.

Bei einem Anteil von 5 bis 10 % wird die Gewährleistungszeit für das ganze Deckenlos von 3 auf 5 Jahre verlängert unter entsprechend längerer Einbehaltung des Sicherheitsbetrages.

Bei einem Anteil von 10 bis 20 % erfolgt ein Preisabzug von 0,10 RM je Quadratmeter der Fläche des ganzen Loses.

Bei einem Anteil von 20 bis 30 % erfolgt ein Preisabzug von 0,20 RM je Quadratmeter der Fläche des ganzen Loses.

Bei einem Anteil von 30 bis 40 % erfolgt ein Preisabzug von 0,30 RM je Quadratmeter der Fläche des ganzen Loses.

Bei einem Anteil von über 40 % erfolgt ein Preisabzug von 1,— RM je Quadratmeter der Fläche des ganzen Loses.

Bei Bohrkernfestigkeiten unter  $250 \text{ kg/cm}^2$  wird die Decke auf 100 m Länge beiderseits des betreffenden Bohrkerns nicht abgenommen.

Werden außer den regelmäßig alle 200 m zu entnehmenden Bohrkernen noch zusätzliche Zwischenbohrungen auf Grund besonderer Feststellungen vorgenommen, so sind deren Ergebnisse nicht mit zur Beurteilung der Betonfestigkeit des ganzen Loses heranzuziehen. Sie dienen dann nur für die Gütebemessung des betreffenden Abschnittes. Werden bei diesen Prüfungen die geforderten Mindestfestigkeiten von  $320 \text{ kg/cm}^2$  nicht erreicht, so sind für den betreffenden Streckenabschnitt  $0,30 \text{ RM/m}^2$  als Wertminderung in Abzug zu bringen. Liegen die Festigkeiten unter  $250 \text{ kg/cm}^2$ , oder sind die Bohrkerne bereits bei der Entnahme zerbrochen, so wird dieser Deckenabschnitt nicht angenommen und dafür ein Preisabzug von  $8 \text{ RM/m}^2$  unter den in Abschnitt II C 3 a genannten Bedingungen einzuhalten.

Ein Abzug für Wertminderung auf Grund der Gesamtbeurteilung des Loses kommt für einen solchen näher untersuchten Deckenabschnitt nur dann in Betracht, wenn nicht an und für sich schon auf Grund der zusätzlich entnommenen Bohrkerne die obengenannten Abzüge vorzunehmen sind.

Die Wertminderung infolge Minderdicke bleibt davon jedoch unberührt, es sei denn, daß der Deckenabschnitt nicht abgenommen oder erneuert wird.

Der Auftraggeber ist berechtigt, jene Firmen, deren Leistungen nicht befriedigen, von weiteren Auftragserteilungen auszuschließen. Dies gilt insbesondere

dann, wenn in einem Deckenlos über 40% der entnommenen Bohrkerne die vorgeschriebene Mindestfestigkeit von 320 kg/cm<sup>2</sup> nicht erreichen.

### b) Landstraßen

Für die Ausführung der verschiedenen Arten von Fahrbahndecken auf Landstraßen gab der Generalinspektor für das deutsche Straßenwesen 1939 erstmalig „Richtlinien“, „Technische Vorschriften“ und „Musterleistungsverzeichnisse“ heraus\*), die bei Drucklegung dieses Buches noch nicht sämtlich vorlagen. Als Richtlinien für Betonfahrbahndecken soll der „Entwurf zum Merkblatt für den Bau von Betonstraßen“, Neufassung 1938 (vgl. „Die Betonstraße“ 1938, Heft 7), der als Ersatz für das „Merkblatt für Betonstraßen“ von 1933 aufgestellt wurde, mit geringfügigen Änderungen eingeführt werden. Die Teile 1 und 2 der vorliegenden „Technischen Vorschriften für die Ausführung von Betondecken auf Landstraßen (TVBeton)“ sind nachstehend abgedruckt. Da einige wichtige Bestimmungen der Richtlinien bzw. des Entwurfs zum Merkblatt nicht in der TVBeton wiederholt sind, sind diese in dem Abdruck in kursiver Schrift eingefügt.

## TECHNISCHE VORSCHRIFTEN FÜR DIE AUSFÜHRUNG VON BETONDECKEN AUF LANDSTRASSEN (TV-BETON)<sup>1)</sup>

Teil I u. II mit Ergänzungen (kursiv), aus dem „Entwurf zum Merkblatt für den Bau von Betonstraßen“ — Neufassung 1938

### Vorbemerkung

Zur einwandfreien Ausführung von Betondecken gehören Kenntnisse der neuzeitlichen Grundsätze des Straßen- und Betonbaues im allgemeinen und der neuesten Erfahrungen im Betonstraßenbau im besonderen. Mit dem Bau von Betondecken sollen deshalb grundsätzlich nur solche Unternehmer betraut werden, die diese Voraussetzung erfüllen.

\*.) Der Generalinspektor für das deutsche Straßenwesen gibt für die Landstraßen für alle Deckenarten sowie den Unterbau und Erdarbeiten „Richtlinien“, „Technische Vorschriften“ und „Musterleistungsverzeichnisse“ heraus. Die Richtlinien enthalten das Grundsätzliche mit Begründung und Erläuterung, während die Technischen Vorschriften eine Zusammenfassung der zwingenden Vorschriften für die Ausführung darstellen.

<sup>1)</sup> Zu beziehen durch: Otto Drewitz, Berlin SW 61.

## I. Allgemeines

### 1. Baustoffe

a) Zement. Der Zement muß den Deutschen Normen entsprechen und auf der Verpackung das kreisförmige Warenzeichen mit der Inschrift „Normenüberwachung“ tragen. Zu bevorzugen sind langsam bindende Zemente, die neben ausreichender Druckfestigkeit hohe Biegezugfestigkeit und geringe Schwindung besitzen. Hochwertiger Zement ist nur zu verwenden, wenn mit Rücksicht auf die Abkürzung der Verkehrssperre oder auf bevorstehenden Frost der Beton schnell erhärten muß.

Innerhalb eines Feldes darf nur Zement derselben Sorte und desselben Lieferwerkes verarbeitet werden.

b) Zuschlagstoffe. Als Zuschlagstoffe kommen nur gesunde Steine in natürlicher Körnung oder zerkleinert in Frage, sofern sie die in DIN DVM 2100, Teil 2 vorgeschriebenen Güteeigenschaften besitzen, außerdem Hochofenschlacke, wenn sie den Richtlinien für die Lieferung und Prüfung von Hochofenschlacke als Straßenbaustoff entspricht<sup>2)</sup>.

In der Oberschicht der Decke (Verschleißschicht, Oberbeton) darf nur Gestein verwendet werden, das eine Druckfestigkeit, ermittelt an Würfeln nach DIN DVM 2105, von mindestens 1500 kg/cm<sup>2</sup> und eine Abnutzbarkeit nach DIN DVM 2108 von höchstens 10 cm<sup>3</sup>/50 cm<sup>2</sup> aufweist. Bei zweischichtiger Bauweise darf für die Unterschicht der Decke (Unterbeton) auch Kies und Splitt oder Steinschlag aus Sedimentgestein verwendet werden, falls die Druckfestigkeit des Gesteins mindestens 800 kg/cm<sup>2</sup> beträgt. Der Splitt muß möglichst gedrungene Kornform besitzen, da langsplittrige Körner den Beton sperrig machen. Die Bruchflächen sollen rauh sein.

Brechsand darf nur vermischt mit Natursand und nur in Korngrößen über 3 mm verwendet werden.

Sämtliche Zuschlagstoffe müssen frei von Verunreinigungen sein, die das Erhärten des Zementes oder die Festigkeit oder Wetterbeständigkeit des Betons beeinträchtigen oder die Eiseneinlagen angreifen können.

Als schädliche Verunreinigungen kommen in Betracht:

- a) Lehm, Ton und ähnliche pulverförmige Beimischungen, wie sie im natürlichen Vorkommen und im Steinmehl vorhanden sein können,
- b) organische Stoffe, wie Pflanzenreste, Torf, Humus, Sinkstoffe aus Abwässern aller Art,

<sup>2)</sup> Zu beziehen von der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen e. V., Berlin NW 7, Unter den Linden 40, (Stufa-Mitteilungen Nr. 14, 1931).

- c) Kohlen-, besonders Braunkohlenteile, vor allem im Oberbeton,
- d) glasige, schaumige und großblasige Stücke in der Hochofenschlacke (vgl. Fußnote <sup>2</sup>)).

c) Wasser. Als Anmachwasser eignen sich alle in der Natur vorkommenden Wässer, sofern sie nicht stark verunreinigt sind. Als stark verunreinigt gelten auch Wässer, die bei klarem Aussehen reich an betonschädlichen chemischen Bestandteilen sind.

d) Eisen. Für die Eiseneinlagen in den Fahrbahnplatten ist Stahl von hoher Streckgrenze ( $\geq 3600 \text{ kg/cm}^2$ ) und mindestens 10 % Bruchdehnung zu verwenden. Die Eisen sind kreuzweise zu verlegen, die Maschenweite in der Längsrichtung nicht über 15 zu wählen. Für die Dübel und Anker in Quer- und Längsfugen genügt Stahl von Handelsgüte (St. 00.12). Fertig angelieferte Matten dürfen nicht gerollt sein und müssen bis zum Einbau gegen Regen geschützt werden.

e) Papierunterlage. Das vor dem Deckeneinbau auf dem Planum verlegte Papier muß so stark und steif sein, daß es bei windigem und feuchtem Wetter keine Falten bildet und genügende Trittfestigkeit aufweist. Dazu ist im allgemeinen ein Gewicht von 150 bis 180 g/m<sup>2</sup> erforderlich. Das Papier muß unmittelbar nach zweistündiger Wasserlagerung einem Berstdruck von mindestens 0,20 kg/cm<sup>2</sup> auf einer kreisrunden Prüffläche von 100 cm<sup>2</sup> standhalten.

f) Fugenfüllstoffe. Feste Fugeneinlagen, wie sie bei Raumfugen in den unteren Teil der Fuge eingesetzt werden, 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. Sie sollen nach Möglichkeit in den Querfugen auf die Breite des ungeteilten Fahrbahnstreifens ungestoßen durchgehen.

Der obere Teil des Fugenspalts von Raumfugen sowie alle Schein- und Preßfugen sind auf eine Tiefe von mindestens 4 cm mit Vergußmasse zu füllen. Es sind nur Fugenvergußmassen zu verwenden, die nachweislich für den Bau der Reichsautobahnen zugelassen sind. Vor dem Einfüllen der Vergußmasse müssen die trockenen, gut gereinigten Fugewandungen einen Voranstrich erhalten, für den nur dünnflüssige, streichfertig gelieferte Anstrichmittel geeignet sind. Ist der freie Fugenspalt tiefer als 4 cm, so kann sein unterer Teil mit bituminisiertem Sand der Körnung 0/3 mm ausgefüllt werden.

## 2. Unterbausohle

Die Unterbausohle muß mit  $\pm 3 \text{ cm}$  Genauigkeit auf Sollhöhe liegen, dabei soviel Quergefälle aufweisen, daß nirgends

Wasser stehen bleibt, und überall möglichst gleichmäßig durch Walzen oder Stampfen verfestigt sein. Eine etwa vorgeschene Sauberkeitsschicht ist plangemäß einzubauen, gut abzustampfen und sorgfältig vor Verschmutzung zu bewahren. Ist eine Entwässerung der Unterbausohle erforderlich, so muß sie schon vor dem Aufbringen der Decke sicher gestellt sein, um jede nachteilige Durchfeuchtung zu vermeiden.

Unmittelbar vor dem Einbau der Decke ist die Unterbausohle mit einer Genauigkeit von  $1 \pm 1$  cm plangemäß einzubauen und nochmals gleichmäßig zu verdichten. Hierzu dienen Planumsfertiger, durch Preßluft oder elektrisch angetriebene Verdichtungsgeräte, Explosionsrammen oder dgl. Zwecks bester Verdichtung ist die Unterbausohle je nach ihrer Beschaffenheit mehr oder weniger stark anzunässen, wobei jedoch jede übermäßige Durchfeuchtung, namentlich auf bindigen Böden, unbedingt zu vermeiden ist. Auf gefrorenem Untergrund darf kein Beton aufgebracht werden.

## II. Bauausführung

### 1. Aufbau des Betons

Die zweckmäßigste Zusammensetzung des Betons muß durch Eignungsprüfungen ermittelt werden. Bevor deren Ergebnisse nicht vorliegen, darf nicht betoniert werden.

Der Beton muß im Alter von 28 Tagen, an Probewürfeln und Probekörpern ermittelt, folgende Mindestfestigkeiten aufweisen:

Gruppe	Straßengruppe		Druckfestigkeit kg/cm <sup>2</sup>	Biegezugfestigkeit kg/cm <sup>2</sup>
1	Reichsstraßen, Landstraßen I. Ordnung und sonstige Landstraßen mit starkem Verkehr	im Oberbeton und Unterbeton . . .	370	45
2	Übrige Landstraßen	im Oberbeton oder bei einschichtiger Bauweise . . .	300	35
		im Unterbeton . . .	250	30

Im Alter von 7 Tagen müssen bei Handelszement mindestens 70 %, bei hochwertigem Zement mindestens 80 % dieser Werte erreicht werden.

Der Zementgehalt in 1 m<sup>3</sup> fertigem Beton muß mindestens betragen:

Gruppe	Straßengruppe	im Oberbeton und bei einschichtiger Bauweise		im Unterbeton kg/m <sup>3</sup>
		kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	
1	Reichsstraßen, Landstraßen I. Ordnung u. sonstige Landstraßen mit starkem Verkehr . . . . .		350	300
2	übrige Landstraßen . . . . .		350	270

Maßgebend für den Zementgehalt ist in allen Fällen, daß die geforderten Festigkeiten erreicht, jedoch die oben angegebenen Mindestmengen nicht unterschritten werden. Der Zementgehalt darf 400 kg/cm<sup>3</sup> nicht überschreiten.

Der Wasserzusatz für den Oberbeton muß so bemessen werden, daß mit der gewählten Verdichtungsweise ein mäßig weicher, schwach beweglicher Beton mit gutem Deckenschluß erzielt wird, ohne daß sich an der Oberfläche eine stärkere Mörtel- oder gar Wasserschicht bildet. Das gleiche gilt sinngemäß für den Unterbeton. Beide Betonlagen sind annähernd gleich feucht einzubauen. Als Anhalt für die Bemessung der Wasserzugabe dient die bei den Eignungsprüfungen als zweckmäßig festgelegte Gesamtwassermenge vermindert um die jeweilige Eigenfeuchtigkeit der Zuschlagsstoffe.

Die Sieblinie des gesamten Zuschlagstoffgemenges muß bei einschichtiger Bauweise, ferner bei zweischichtiger Bauweise stets für den Oberbeton und bei Straßen der Gruppe 1 auch für den Unterbeton in dem schraffierten Bereich der Abb. 1 liegen. Sie kann unter diesem Bereich liegen, wenn festgestellt wird, daß der Beton mit den verwendeten Maschinen und Geräten und der aufgewendeten Arbeitsleistung zuverlässig und gut verdichtet wird.

Für den Unterbeton von Straßen der Gruppe 2 darf die Sieblinie über dem schraffierten Bereich liegen.

Außer der Sieblinie des gesamten Zuschlagstoffgemenges ist stets auch die Sieblinie des Anteils der Körnung unter 7 mm (des Sandanteils) am gesamten Gemenge festzustellen. Zur Bewertung dieser Sieblinie dienen die Grenzsieblinien der Abb. 2, wobei dieselben Regeln wie oben für Abb. 1 gelten.

Das Größtmaß der groben Zuschlagstoffe soll für den Oberbeton im allgemeinen nicht mehr als 30 mm betragen, für den Unterbeton und bei einschichtiger Bauweise richtet sie sich nach der Schichtdicke mit der oberen Grenze von 50 mm.

Die Zuschlagstoffe sind für Straßen der Gruppe 1 mindestens nach den Körnungen 0—3, 3—7, 7—15 und über 15 mm getrennt abzumessen. Für die übrigen Straßen genügt eine Unterteilung der Zuschlagstoffe bei 7 und 15 mm.

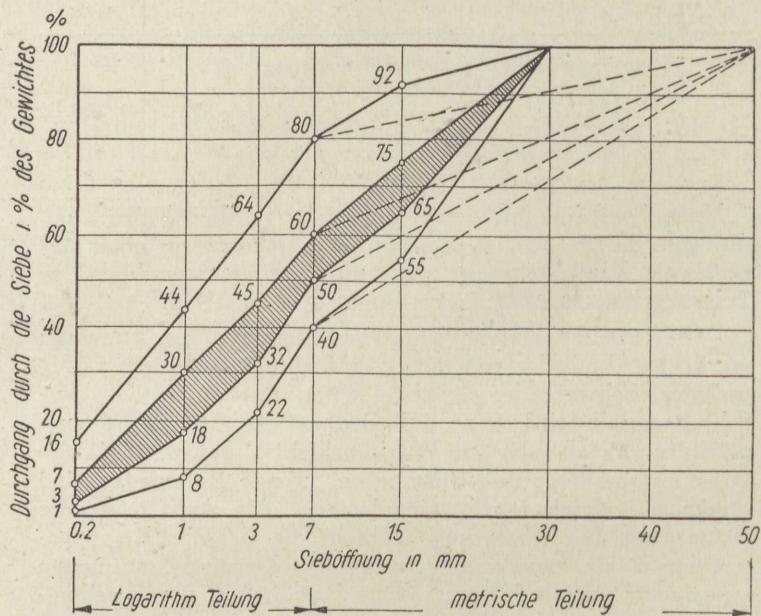


Abb. 1. Sieblinien für das gesamte Zuschlagstoffgemenge

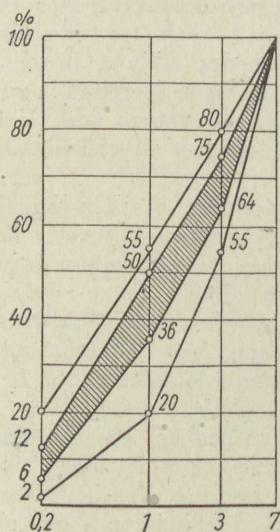
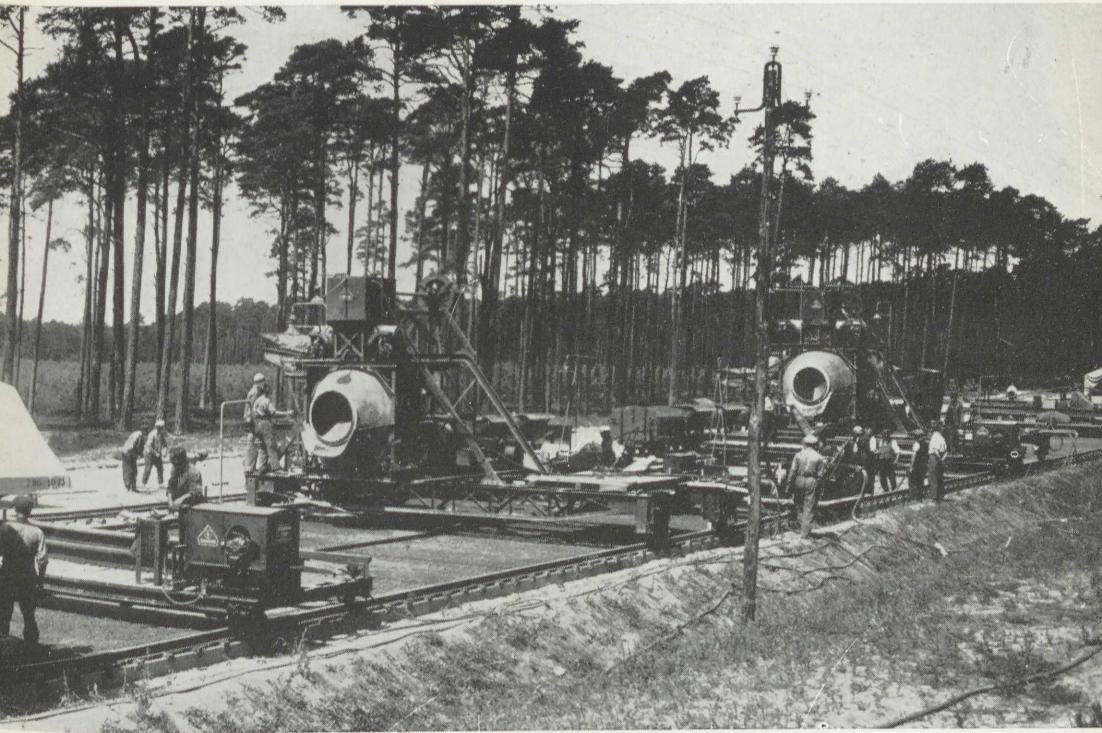
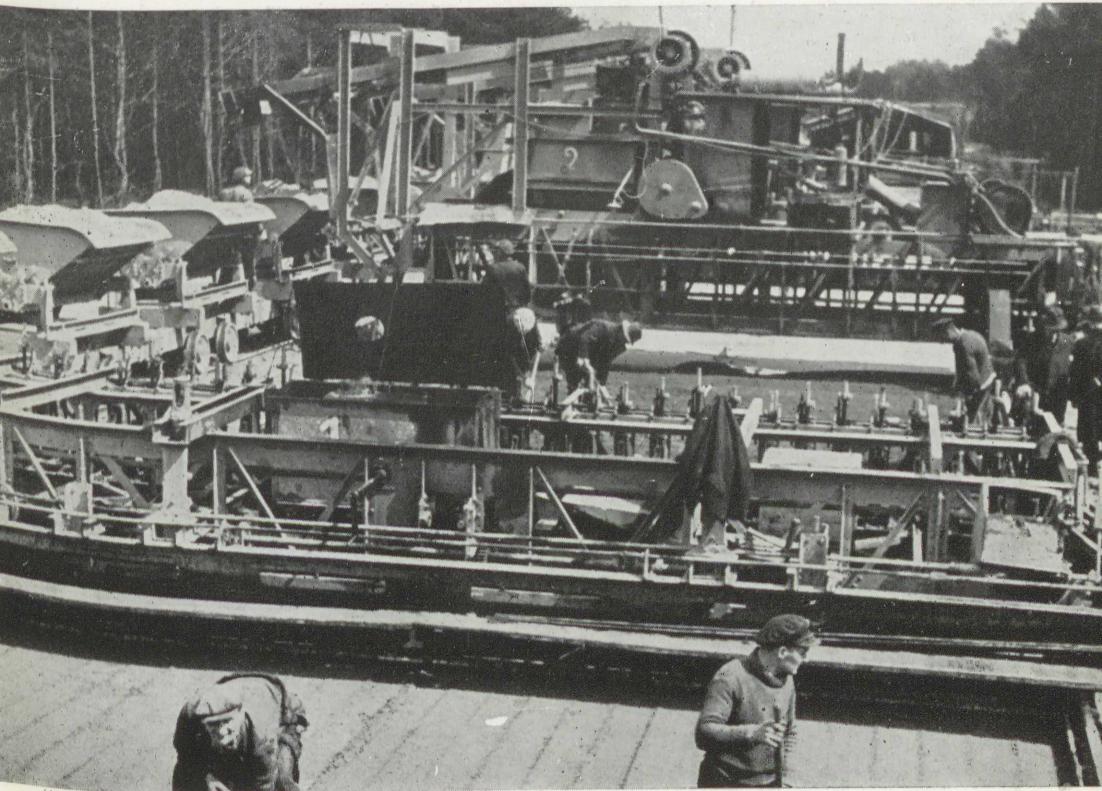


Abb. 2. Sieblinie für die Körnung bis 7 mm (Sandanteil)



**Reichsautobahnbaustellen**





1



2



3



4



5

## Betondeckenausführung mit einfachen Geräten auf einer Reichsautobahnstrecke

1. Beförderung des Mischgutes zur Einbaustelle
2. Verteilung des Mischgutes
3. Verdichten der zweiten Schicht mit Preßluftstampfern
4. Abziehen der dritten Schicht
5. Verdichten der dritten Schicht mit Preßluftstampfern

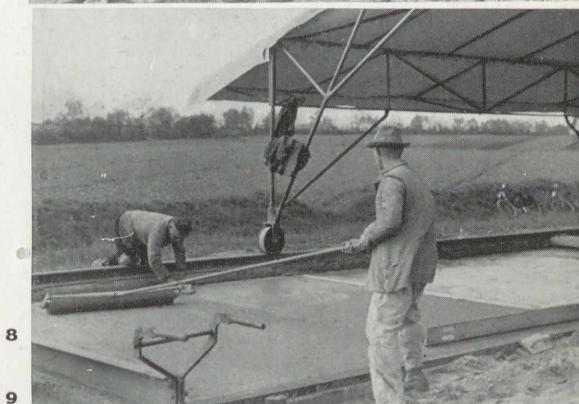
**6. Verdichten der vierten Schicht mit Preßluftvibrator und Handstampfern**

**7. Fertigmachen mit Stampfbohlen**

**8. Abwalzen hinter der Stampfbohle mit Handwalze und Nachprüfung der Ebenheit mit Richtscheit**

**9. Fertigmachen mit zwei Segeltuchbändern**

**10. Fertigmachen der Fugen**



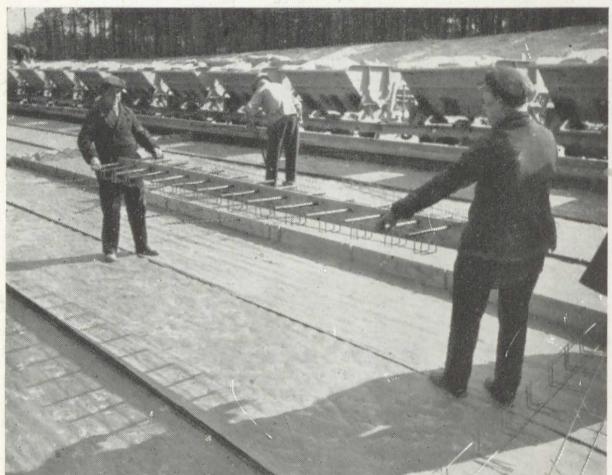
Anm.:

Vgl. zu Tafel XVIII und XIX  
„Die Betonstraße“ 1939 Heft 7

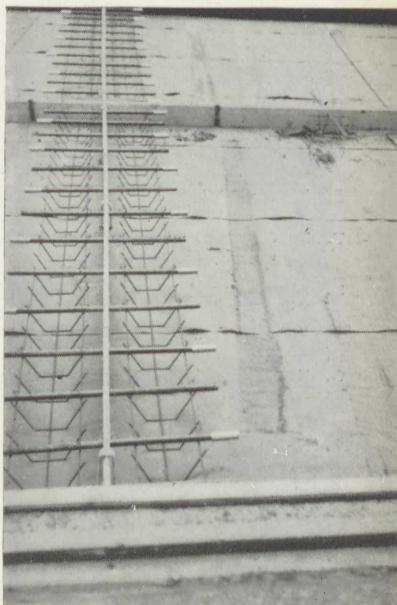
Sack: Betonstraßenbauweise mit einfachen Geräten

10

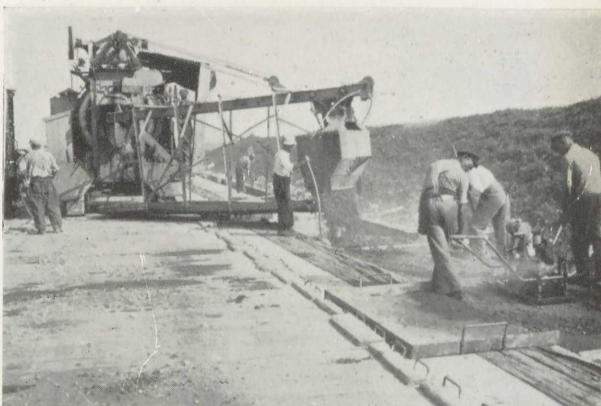
9



Einbau fertige Fugeneinlage mit Dübeln (R. A. B.)



Stützung von Dübeln und Ankereisen durch Baustahlgewebekörbe (R. A. B.)



Ausführung von Randstreifen aus gefärbtem Beton



## 2. Zubereitung des Betons

Das Mischverhältnis Zement — trockene Zuschlagstoffe — Wasser muß stets nach Gewicht festgelegt werden. Der Zement sowie der Sand sind ebenfalls nach Gewicht zuzugeben. Die festgelegten Gewichtsmengen der größeren Zuschlagstoffe (über 7 mm) können jedoch nach Raummaß zugemessen werden. Zu diesem Zweck wird die Füllhöhe der zum Abmessen dieser Zuschläge bestimmten Gefäße durch Einwiegen der Zuschlagstoffe ermittelt und durch Eichung gekennzeichnet.

Die Zugabe des Wassers ist unter Berücksichtigung der Eigenfeuchtigkeit der Zuschlagstoffe und der Witterung so zu bemessen, daß der Beton stets die geforderte Steife erhält. Sie kann deshalb nur innerhalb gewisser Grenzen festgelegt werden. Diese Grenzen dürfen ohne Zustimmung der Bauleitung nicht über- oder unterschritten werden.

Der Beton muß in Maschinen gemischt werden. Je nach der Bauart des Mischers genügt im allgemeinen eine Mischdauer von 1½ bis 2 Minuten. Eine kürzere Mischdauer als 1½ Minute ist unzulässig. Als Mischdauer gilt nur die Zeit, während der das gesamte Gemenge einschließlich Wasser durchgemischt wird.

Die Mischmaschine muß zwecks Einhaltung der höchstzulässigen Betonverarbeitungszeiten so groß sein, daß sie in einer Stunde mindestens den Beton für 8 lfdm Fahrbahndecke liefern kann.

Die Mischmaschinen müssen so beschaffen sein, daß der Beton innerhalb der Mischdauer gründlich und gleichmäßig durchgemischt wird. Zur genauen Innehaltung der festgesetzten Mischzeit sollen sie eine Zeitmeßeinrichtung besitzen. Sie sollen außerdem mit einer Wassermeßvorrichtung ausgestattet sein, durch die die Wassermenge mit einer Genauigkeit von  $\pm 2\%$  zugemessen wird. Die Zeit- und Wassermesser müssen auch bei schrägstehender Mischmaschine einwandfrei arbeiten.

## 3. Herstellung der Decke

Die Mindestdicke soll auf festem, gleichmäßig tragfähigem Untergrund betragen:

Straßengruppe	Mindestdicke
1. Stark beanspruchte Straßen mit Durchgangsverkehr, besonders Reichsstraßen	22 cm
2. Straßen mit mittlerem Verkehr . . . . .	20 cm
3. Wohn- und Siedlungsstraßen ohne Durchgangsverkehr; Parkplätze und Einstellhöfe mit Lastwagenverkehr . . . . .	20 cm
4. Parkplätze und Einstellhöfe ohne Lastwagenverkehr . . . . .	15 cm

*Muß die Decke mit Rücksicht auf die Beschaffenheit des Untergrundes eine größere Dicke erhalten, so soll das Maß von 25 cm nicht überschritten werden. Im übrigen kann die Tragfähigkeit der Decke durch Steigerung der Betonfestigkeit erhöht werden. Auf vorhandenem unnachgiebigem Unterbau kann die Mindestdicke der Betondecke für alle Straßengruppen 12 cm betragen unter der Voraussetzung, daß einschichtig gearbeitet wird.*

**Ausrüstung der Einbaustelle.** Die Einrichtungen für die Aufbereitung, Herstellung und den Einbau des Betons und die Förderanlagen aller Art müssen aufeinander abgestimmt und so leistungsfähig sein, daß der Beton einschließlich der Fugenherstellung mit Sicherheit noch vor Beginn des Abbindens fertig verarbeitet ist. So weit nicht besondere Vorkehrungen gegen die Gefahr des Entmischens des Betons getroffen sind, sollen längere Förderwege für den gemischten Beton vermieden werden. Längs der Baustrecke ist eine Wasserleitung mit zahlreichen Anschlußstellen zu verlegen, die in der Lage ist, auch bei heißem Wetter und schnellem Arbeitsfortschritt ausreichende Wassermengen für das Anfeuchten der Unterbausohle, zum Mischen des Betons und zum Feuchthalten der fertigen Decke zu liefern.

**Schalung.** Der Beton wird zwischen Seitenschalungen eingebaut. Diese dienen gleichzeitig als Lehre für die Höhenlage der Fahrbahndecke. Sie müssen genau nach dem Höhenplan verlegt und gegen Verdrücken in senkrechter und waagerechter Richtung vollkommen gesichert werden. Für die Befestigung und Unterstützung der Schalungsschienen gelten die gleichen Grundsätze, wenn schienengeführte Fertiger verwendet werden. Die Schienen müssen mit der Schalung fest verbunden sein. Werden bei Herstellung der Decken in Streifen Laufschienen auf bereits erhärteten Deckenstreifen verlegt, so sollen diese Deckenstreifen bei warmer Witterung mindestens 7 Tage, bei vorherrschend kühler Witterung mindestens 12 Tage alt sein.

Die Laufflächen der Schalungen oder Schienen sind besonders im Arbeitsbereich der Verdichtungsmaschinen sorgfältig sauber zu halten.

Um Beschädigungen der Betonkanten zu vermeiden, dürfen die Schalungen in der warmen Jahreszeit frühestens 18 Stunden, bei vorherrschend kühler Witterung frühestens 36 Stunden nach Beendigung des Betonierens entfernt werden.

**Einbringen des Betons und der Eisen-einlagen.** Der Beton ist alsbald nach dem Mischen und ohne Unterbrechung zu verarbeiten. Beim Einbau der

Decke sind unabhängig von der Art der verwendeten Geräte stets folgende Arbeitsgänge innezuhalten.

Die Unterbausohle ist vor Einbringen des Betons mit einer Lage Unterlagspapier abzudecken, wobei die einzelnen Bahnen in der Längsrichtung der Fahrbahn mit einer seitlichen Überdeckung von mindestens 5 cm zu verlegen sind. Die Überlappung ist entsprechend dem Gefälle der Unterbausohle so vorzunehmen, daß das Niederschlagswasser nicht in das Planum streifenweise eindringen kann. An den Stoßstellen müssen sich die einzelnen Bahnen mindestens 20 cm überdecken.

Der Beton ist in einzelnen Lagen einzubringen und mit einer Lehre unter Berücksichtigung des Einstampfmaßes plangemäß abzugleichen. Der unterste, unmittelbar auf der Papierunterlage einzubringende Beton ist in Richtung der Überlappung zu verteilen, damit er nicht unter das Papier dringt. Die einzelnen Lagen sind frisch auf frisch einzubringen und jeweils für sich zu verdichten. Die untere Lage ist unmittelbar vor dem Aufbringen der oberen aufzurauen. Vor dem Einbau des Oberbetons ist die Höhenlage des Unterbetons nachzuprüfen, damit der Oberbeton die vorgeschriebene Dicke erhält. Der Beton der oberen Lage muß, vom Beginn des Einbringens der unteren Lage an gerechnet, bei warmem und trockenen Wetter innerhalb von 2, bei kühlem und feuchten Wetter innerhalb von 3 Stunden einschließlich der Nacharbeiten an den Fugen vollständig verarbeitet 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. Jede Verschmutzung des Betons durch Betreten, durch abgebundene Betonreste, Ölflecke usw. ist peinlich zu vermeiden.

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

*Eisen einlagen sollen im allgemeinen dort angeordnet werden, wo infolge ungleichmäßiger Bodenbeschaffenheit erhöhte Rißgefahr besteht, wie zum Beispiel über Bauwerks hinterfüllungen, auf höheren Dämmen oder auf unzuverlässigem Untergrund. Es empfiehlt sich, die Eisen kreuz-*

weise zu verlegen und die Maschenweite möglichst klein zu wählen. Die Eisenmenge soll mindestens  $2 \text{ kg/m}^2$  betragen.

Einbau der Dübel und Ankereisen. Die Dübel müssen eine Längsbewegung der Platten erlauben. Sie sind 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 sich während der Herstellung der Decke nicht verschieben.

Als Dübel sind Rundreisen von 70 cm Länge zu verwenden. Ihr Durchmesser beträgt bei Straßen der Gruppe 1 mindestens 22 mm, bei Straßen der Gruppe 2 mindestens 18 mm. Der Dübelabstand soll nicht über 30 cm betragen und sich entsprechend Abb. 3 (Grundriß) nach den Plattenrändern zu verringern.

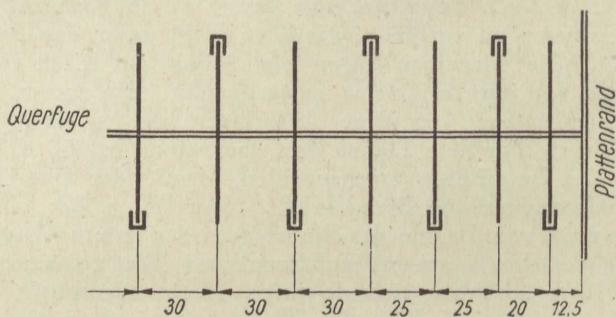


Abb. 3. Anordnung der Dübel in Raumquerfugen

Die eine Dübelhälfte wird fest einbetoniert, die andere wird einige Tage vor dem Einbau mit einer dünnen Isolierschicht (z. B. Bitumen) versehen, so daß sie nach dem Einbetonieren in der Längsrichtung beweglich bleibt. Auf das Ende jeder angestrichenen Dübelhälfte ist eine Hülse zu stecken, die einen Dehnungsraum von 2 cm freiläßt, der durch Ausfüllen mit Kork, Sägespänen oder dgl. erhalten werden muß. Die Lochweite in den Fugeneinlagen muß genau dem Durchmesser der Dübel entsprechen. Die Querscheinfugen werden sinngemäß in gleicher Weise wie die Querraumfugen verdübelt, nur mit der Abänderung, daß die Aufsteckhülsen fortfallen und der Durchmesser der Rundreisendübel je nach Plattendicke 18 bzw. 16 mm beträgt.

Die Ankereisen, die ohne Endhaken bleiben, erhalten eine Länge von 1,0 m. Ihr Durchmesser beträgt mindestens 14 mm. Auf geraden Strecken werden die Anker über die ganze Länge der Platten im Abstand von 1,5 m verteilt. In Krümmungen mit einem Halbmesser von 600 m und weniger sind sie nur im mittleren Drittel der Platten und in

Abständen von 0,75 m zu verlegen. Die Ankereisen sollen in der Mitte der Plattendicke eingebaut werden.

**Verdichten des Betons und Fertigstellen der Decke.** Nach der Verdichtungsleistung der eingesetzten Maschinen ist die Schütt Höhe der Betonlagen und der Arbeitsfortschritt festzusetzen. Werden zum Verdichten des Unterbetons Kleingeräte (Rüttelplatten, Elektrostampfer, Preßluftstampfer u. dgl.) eingesetzt, so soll die Schütt Höhe des Unterbetons keinesfalls 15 cm überschreiten. Auf gute Verdichtung der Deckenränder ist besonders zu achten. Zum Verdichten der oberen Betonlage und zum Fertigstellen der Decke sind in allen Fällen nur Geräte zu verwenden, die über den ganzen Fahrbahnstreifen oder von Schalung zu Schalung wirken (Bohlenfertiger, Rüttelfertiger, Handstampfbohlen). Es ist unzulässig, den Deckenschluß durch Aufbringen von Mörtel oder Wasser herbeizuführen. Kleinere Nacharbeiten können mit Reibeblettern vorgenommen werden. Die Decke ist zum Schluß mit einem breiten Besen senkrecht zur Straßenachse abzuziehen.

Die Ebenheit der Decke ist sofort nach dem Herstellen des Deckenschlusses mit Hilfe eines Richtscheites zu prüfen, Unebenheiten sind sofort auszugleichen und der betreffende Deckenabschnitt ist nochmals zu überarbeiten. Unebenheiten von mehr als 4 mm auf einer Meßstrecke von 4 m Länge sind unzulässig und zu entfernen. An den Fugen darf der Höhenunterschied nicht mehr als 2 mm betragen.

Muß bei niedrigen Temperaturen betoniert werden, so empfiehlt es sich, den Zementgehalt zu erhöhen. Gefrorene Zuschlagstoffe dürfen nicht verarbeitet werden.

Ist die Außentemperatur auf 0° gesunken, so darf nur in Ausnahmefällen betoniert werden. Der frische Beton ist besonders sorgfältig vor Kälte zu schützen. Alle Maßnahmen sind so zu treffen, daß die Temperatur des Betons in den ersten 3 Tagen seiner Erhärtung nicht unter +2° C sinkt. Zum Schutz gegen Abkühlung ist besonders Abdunklung mit Strohmatten zu empfehlen.

Muß ausnahmsweise bei Frost betoniert werden, so sind Anmachwasser und Zuschlagstoffe zu wärmen. Chemische Zusätze sind zu vermeiden. Im übrigen gelten sinngemäß die oben angeführten Maßnahmen.

**Querfugen.** Querfugen sind stets anzuordnen, und zwar rechtwinklig zur Straßenachse. Ihr Abstand soll im allgemeinen 6 bis 15 m betragen. Bei Plattendicken von 15 cm und weniger soll der Querfugenabstand 10 m nicht überschreiten.

Innerhalb dieser Grenzen wird der Fugenabstand größer gewählt: in Gegenden mit mildem, ausgeglichenem Klima

oder im luftfeuchten Seeklima, auf gleichmäßig tragfähigem Untergrund bei vorwiegend gummibereiftem Verkehr. In Krümmungen mit einem Halbmesser unter 1000 m empfiehlt es sich stets, den Fugenabstand zu verringern. Grundsätzlich sind Querfugen beim Wechsel der Tragfähigkeit des Untergrundes anzuordnen, so zum Beispiel am Übergang von gewachsenem zu aufgeschüttetem Boden und in der Flucht von Widerlagerrückflächen.

Ein Wechsel in der Länge der aufeinanderfolgenden Deckenplatten zwecks Vermeidung von Fahrzeugschwingungen ist nicht erforderlich.

*Längsfugen.* Die Breite des ungeteilten Fahrbahnstreifens soll 4,5 m nicht überschreiten. Bei einseitiger Querneigung und gleichmäßiger Deckendicke ist eine größere Breite des ungeteilten Streifens, jedoch nicht über 6 m, zugelassen. Unter diesem Gesichtspunkt sind größere Fahrbahnbreiten durch Längsfugen aufzuteilen.

Die freie Beweglichkeit der Fahrbahnplatte darf durch Bordsteine und feste Einbauten (Sinkkästen, Einstiegschächte und so weiter) nicht behindert werden. Deshalb sind Einbauten einschließlich ihres Unterbaues und Bordsteine von der Betondecke durch Raumfugen zu trennen. Bei der Fugenteilung ist auf die Lage der Einbauten Rücksicht zu nehmen, damit keine Zwickel zwischen Fugen und Einbauten entstehen, die leicht abbrechen.

Auf Plätzen und Straßenkreuzungen sind die Fugen so anzuordnen, daß das Aussehen der Betonfläche befriedigt. Zwickel und spitzauslaufende Plattenteile sind mit Rücksicht auf die Bruchgefahr, Felder mit längeren konkaven Begrenzungen mit Rücksicht auf die Behinderung der freien Beweglichkeit, zu vermeiden. Die Fläche des einzelnen Feldes soll  $30 \text{ m}^2$ , seine größte Länge 8 m nicht überschreiten.

*Herrstellen der Fugen.* Die Fugen sind so herzustellen, daß der Beton an den Fugenkanten die gleiche Beschaffenheit und Festigkeit erlangt, wie innerhalb des Feldes, und daß die Ebenheit der Decke auch an den Fugen voll gewahrt bleibt. Der Einbau der Decke soll deshalb an den Fugen nicht unterbrochen werden.

Die Querfugen und Längsfugen sind, soweit nicht anders vorgeschrieben, als Raumfugen auszubilden. Außerdem sind sämtliche Bordsteine, Sinkkästen, Einstiegschächte u. dgl. durch Raumfugen von der Betondecke abzutrennen. Die stets rechtwinklig zur Straßenachse anzuordnenden Querfugen sollen mindestens 12 mm, höchstens jedoch 16 mm breit sein. Bei den Längsfugen ist eine Mindestbreite von 8 mm vorzusehen.

Die Raumfugen werden beim Einbau des Betons im unteren Teil durch bleibende, im oberen, etwa 5 cm tiefen Teil, durch vorläufige Einlagen gebildet. Herstellungsverfahren, bei denen die vorläufigen Fugeneinlagen im oberen Teil erst nach dem Erhärten des Betons entfernt werden, verdienen den Vorzug vor solchen, bei denen diese Einlagen aus dem frischen Beton gezogen werden müssen, da mit dem letzteren Verfahren leicht Störungen des frischen Betons verbunden sind. Etwa vorgeschriebene Scheinfugen sind durch Einkerben der Betondecke von oben auf eine Tiefe von mindestens 5 cm herzustellen. Der Kerbspalt wird durch vorläufige Einlagen gebildet oder eingeschlagen oder mit Rüttelgeräten eingeschnitten. Seine Breite soll mindestens 8 mm betragen. Bei der Herstellung von Preßfugen erhält der bereits erhärtete Beton einen Anstrich, der das Anbinden des frischen Betons verhindert. Oben wird ein Fugenspalt mit denselben Abmessungen wie bei Scheinfugen ausgespart. Die Kanten aller Fugen sind abzurunden (Halbmesser 5—10 mm).

Sämtliche Nacharbeiten an den Fugenkanten müssen unbedingt vor Beginn des Abbindens des Betons beendet sein. Als bald nach der Entfernung der vorläufigen Fugeneinlagen müssen die offenen Fugen bis zu ihrer Verfüllung gegen Eindringen von Fremdkörpern und Verschmutzung gesichert sein.

Füllen der Fugen. Ehe die Fugen gefüllt werden, 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 Voranstrich völlig trocken ist, darf die Vergußmasse eingefüllt werden.

Die fertig angelieferte Vergußmasse ist in einem fahrbaren Kessel unter ständigem Rühren aufzuschmelzen und bis zur restlosen Entleerung des Schmelzkessels weiter durchzurühren. Die Temperatur der geschmolzenen Masse darf  $180^{\circ}\text{C}$  nicht übersteigen.

Die Vergußmasse ist entweder von Hand in zwei Lagen mittels ungelöteter Ausgußgefäß mit schmalem, am Boden angesetzten Austraum oder mit Fugenvergußgeräten unter Druck in den Fugenraum einzubringen. Die Fugen sind satt bis zur Deckenoberfläche zu verfüllen. Überstehende Vergußmassen sind zu entfernen.

#### 4. Nachbehandlung der Decke

Die fertige Betondecke ist sofort gegen vorzeitiges Austrocknen durch Wind oder Sonnenbestrahlung, gegen Auswaschen durch Regen und gegen Frost zu schützen. Sie ist

dementsprechend bei warmer Witterung etwa in den ersten 5 Stunden, bei kalter Witterung mindestens in den ersten 8 Stunden mit Schutzdächern zu überdecken. Die Schutzdächer sollen möglichst niedrig und hellfarbig sein. Zur Einschränkung der Luftbewegung unter den Schutzdächern sollen durch Überdeckung an den Stößen, durch Abschluß an den Giebelwänden und durch mindestens alle 30 m eingebaute Trennwände allseits geschlossene Räume gebildet werden. Außerdem sind etwa 5 bis 10 cm über der Fahrbahn unter die Schutzdächer eingezogene Zwischendecken, die z. B. aus Jutegewebe, Stroh oder Holz bestehen können, vorzusehen. Der Beton ist nötigenfalls während des Verschiebens der Dächer gleichmäßig und vorsichtig mit Wasser zu besprengen. Da am Anfang der Schutzstrecke noch Nacharbeiten an den Fugen ausgeführt werden, sollen dort statt der niedrigen Schutzdächer Arbeitszelte vorgesehen werden.

Im Anschluß an die Schutzdächer kommen folgende Abdeckstoffe in Betracht: Stoffgewebe, Stroh, Schilfrohrmatten, leicht bindiger Sand usw. Sie sind während 10 Tagen auf der Decke zu belassen und feucht zu halten. Nach Entfernen der Abdeckstoffe ist die Decke noch weitere 5 Tage durch Besprengen feucht zu halten. Die Nachbehandlungsabschnitte sind deutlich zu kennzeichnen.

Die Straße darf in der warmen Jahreszeit bei Verwendung von gewöhnlichem Zement erst nach 3 Wochen, bei Verwendung von hochwertigem Zement erst nach 10 Tagen dem Verkehr übergeben werden. In der kalten Jahreszeit ist die Sperrzeit zu verlängern. In Zweifelsfällen ist der Erhärtungsfortschritt an Probebalken festzustellen, die ebenso wie der Straßenbeton sofort nach der Einlieferung von der Baustelle zu prüfen sind. Die Biegezugfestigkeit dieser Probekörper soll mindestens 80 % der geforderten Festigkeiten betragen.

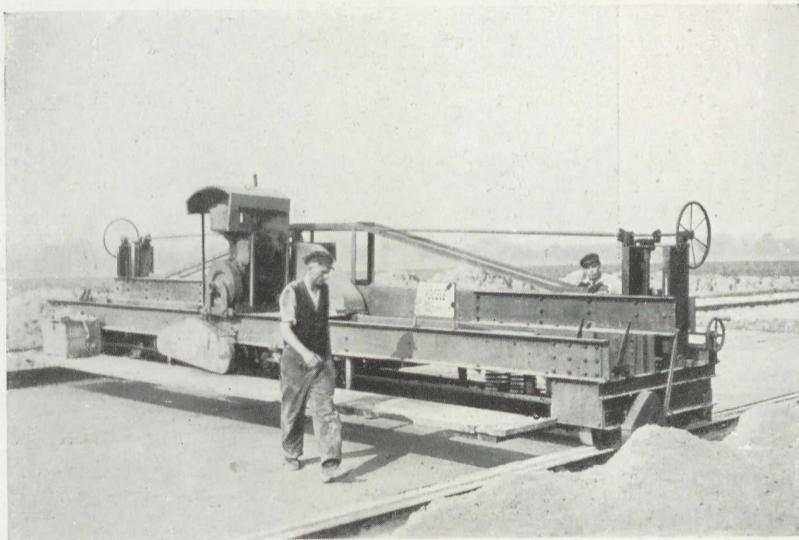
Die Sperrfristen gelten nicht für leichte gummibereifte Sprengwagen, mit denen die Strecke bereits nach Entfernen der Abdeckstoffe befahren werden darf.

Vor der Verkehrsübergabe müssen die Fugen ordnungsgemäß gefüllt sein.

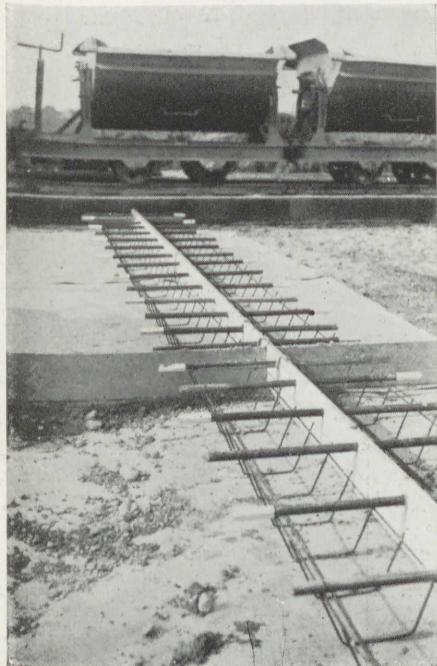
---

Die Abschnitte III, IV und V enthalten Vorschriften über Abrechnung und Abnahme, Gewährleistung (im allgemeinen 3 Jahre, kann jedoch bei ungenügender Beachtung der grundsätzlichen Erkenntnisse des Betonstraßenbaues auf 5 Jahre erhöht werden) und Prüfmaßnahmen.

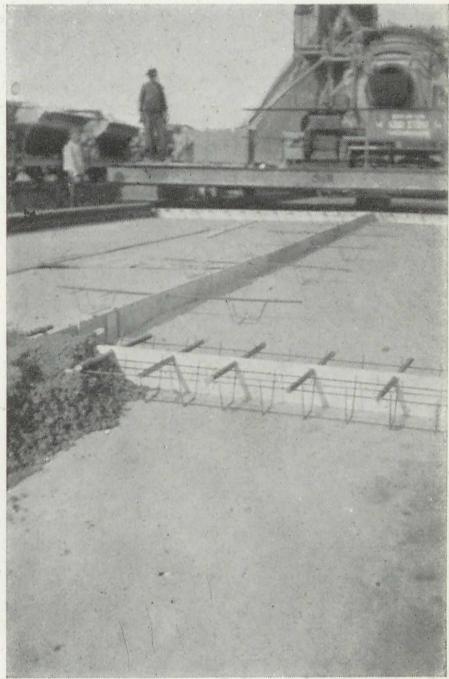
**Ausführung von Landstraßen nach dem Vorbilde der Reichsautobahnen** (Tafel XXV–XXVIII)



**1. Planumsfertiger**



**2. Querfugenverdübelung**



**3. Ankereisen bei Einbau in Fahrbahnbreite**

4. Scheinfugenverdübelung



5. Ankereisen bei halbseitiger Herstellung

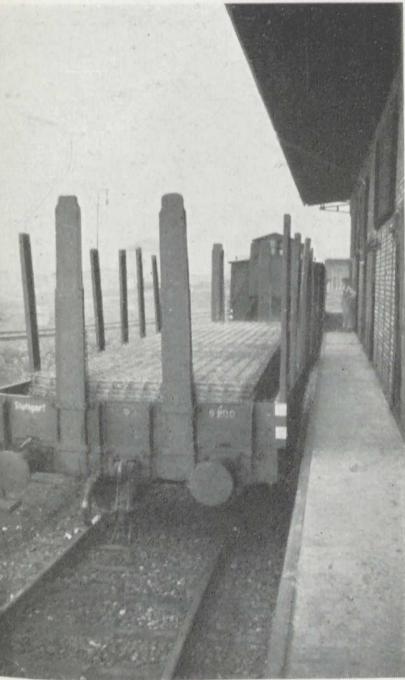


6. Silos mit Abmeßvorrichtung

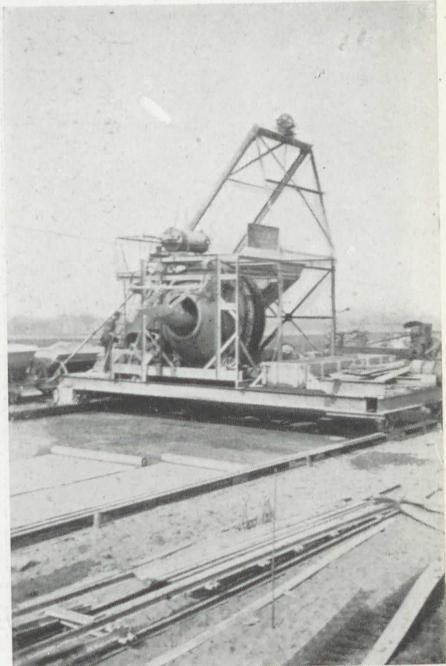


7. Beschickung der Meßsilos aus Vorratsbunkern durch Greifbagger

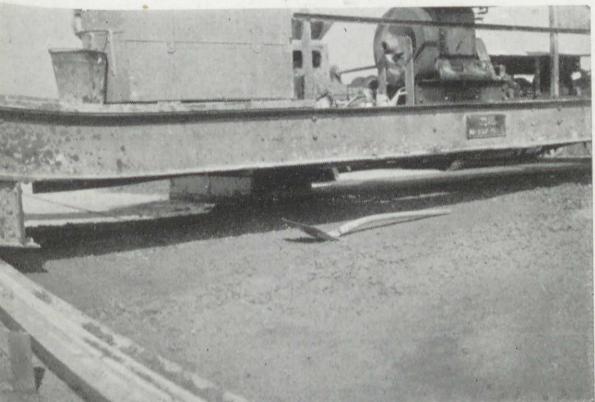




8. Anlieferung von Stahlgewebe  
in Mattenform



9. Brückenmischer. Abdecken des  
Planums mit Papier



10. Verteilerkübel



11. Fertiger



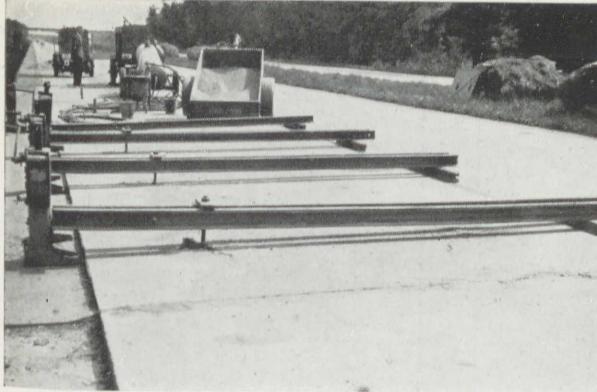
12. Herstellen der Querfugen



13. Abdecken des frischen Betons

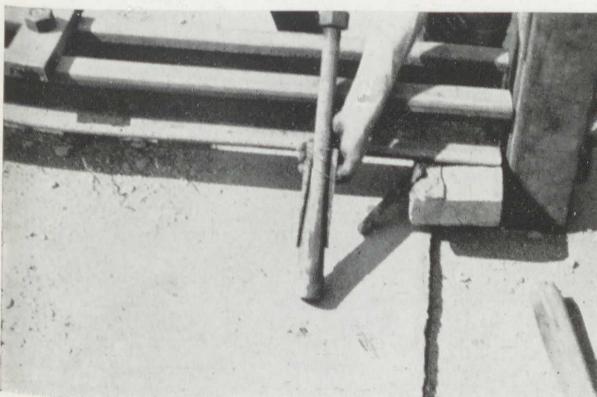


14. Fertige Straße mit Betonradweg



## Mechanisches Anheben von Fahrbahnplatten

1



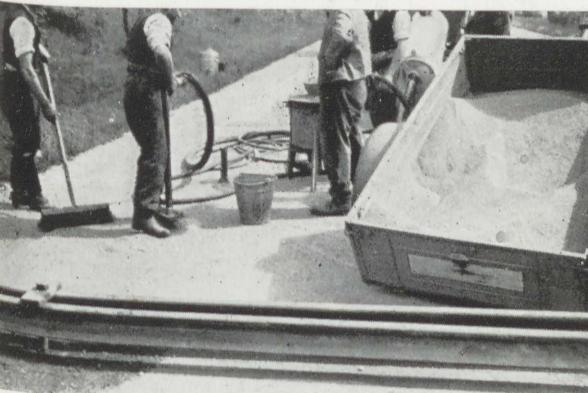
1. Anordnung der Winden für die Plattenhebung bei einseitiger Plattenverkantung

2. Verspannungskeile für die Aufhängungsbolzen

3. Unterpressen der gehobenen Platten mit trockenem Sand

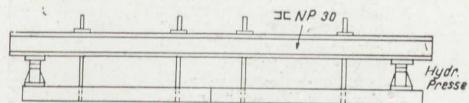
4. Plattenhebung nach System Kögel

2



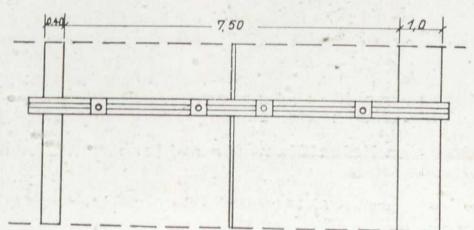
3

4



Anm.:

Vgl. zu Tafel XXIX und XXX  
„Die Betonstraße“ 1938 Heft 9  
Schönberg: Hebung abgesunken er  
Fahrbahnplatten





1



3



4



2



## Hydraulisches Anheben von Fahrbahndeckplatten

1. Einführen des Aufsatzstutzens in das Bohrloch

2. Schlammmpumpe zum Unterpressen von Betonplatten

3. Plattenheben durch Unterpressen von Sand oder Zementmörtel

5



4. Betonkanone für Unterpressen mit höherem Druck

5. Einbau von Holzstützen für spätere Plattenhebung



## Herstellung einer Stadtstraße in Beton

1. Sauberkeitsschicht und Schalung

2. Abziehen des Oberbetons

3. Querfugenverdübelung

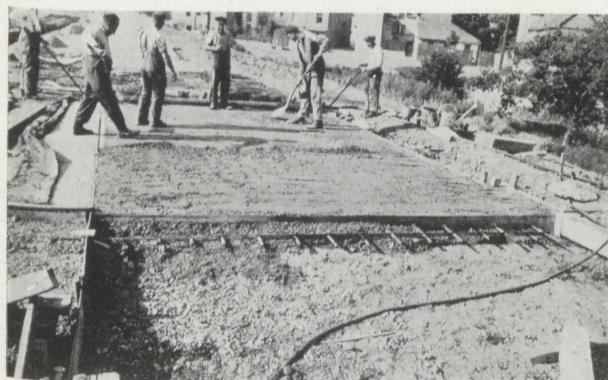
4. Nachbehandlung

5. Fertige Straße

(Bordschwellen aus Beton  
mit Fahrbahn betoniert)



2

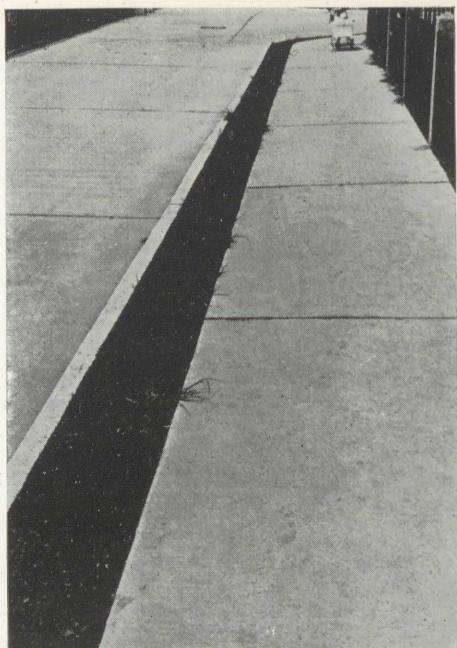


3



4





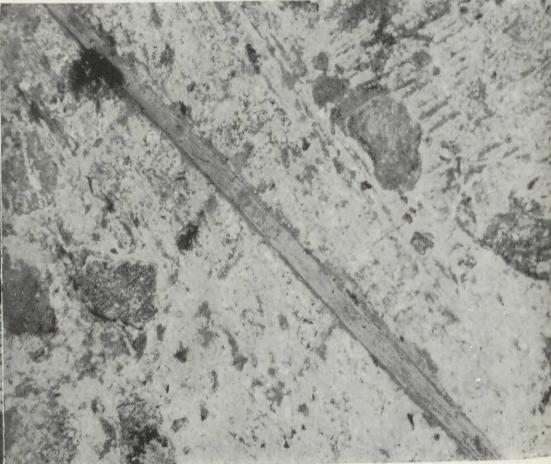
Bürgersteigbefestigung  
in Beton



Radwege in Beton



Ausführung einer Concrelithdecke



Oberfläche einer Concrelithdecke mit Fuge

## B. DIE AUSFÜHRUNG VON BETONUNTERBAU NACH DEN DAFÜR GELTENDEN VORSCHRIFTEN

Die Eigenschaft der bleibenden Ebenheit, der die Betonfahrbahndecke ihren großen Aufschwung in erster Linie verdankt, kann durch Verwendung eines starren Unterbaues auch anderen Deckenarten in ähnlichem Maße verliehen werden. Infolgedessen nimmt die Verwendung von Betonunterbau für bituminöse Decken und Pflasterdecken, für die diese Unterbauart in städtischen Straßen seit langem vielfach üblich ist, auch auf den Reichsautobahnen und Landstraßen ständig zu. Die Anweisungen der Reichsautobahnen für bituminöse Fahrbahndecken und für Pflasterdecken enthalten daher eingehende Vorschriften über die bauliche Gestaltung, Zusammensetzung und Ausführung von Betonunterbau, die wir nachstehend (S. 74) im Auszug wiedergeben.

Für die Ausführung des Deckenunterbaues auf Landstraßen hat der Generalinspektor „Richtlinien für die Ausführung des Deckenunterbaues auf Landstraßen (RUL)“, in denen die Verwendung von Betonunterbau überall empfohlen wird, wo seine Verwendung wirtschaftlich tragbar ist, sowie „Technische Vorschriften für die Ausführung des Deckenunterbaues auf Landstraßen (TVU)“ herausgegeben. Die Vorschriften der TVU für Betondecken sind auf S. 80 u. f. abgedruckt, wobei wichtige Ergänzungen aus der RUL *kursiv* eingefügt sind.

Für Stadtstraßen sind allgemeingültige Vorschriften für Betonunterbau nicht vorhanden. Während bei den Reichsautobahnen und nach den neuen Vorschriften auch auf Landstraßen die Grundsätze des Betonstraßenbaues weitgehend auch für die Ausführung von Betonunterbau maßgebend sind, wird in Stadtstraßen noch vielfach der Unterbau nach der — an sich überholten — DIN 1991 ausgeführt, die einen geringwertigeren Beton (Druckfestigkeit 90 kg/cm<sup>2</sup>, Zementgehalt 170 kg/m<sup>3</sup>) für den Unterbau vorsehen. Fugen werden neuerdings meist auch im Unterbau von Stadtstraßen angeordnet<sup>1)</sup>. Da die DIN 1991 sich in Neubearbeitung befindet, soll auf den Betonunterbau für Stadtstraßen in einer späteren Ausgabe des Jahrbuches eingegangen werden.

<sup>1)</sup> Über die Ausbildung der Fugen und Gesichtspunkte des Betonunterbaues vgl. Vortrag Schneivoigt im „Straßenbau-Jahrbuch“ 1938.

## I. Reichsautobahnen

### VORSCHRIFTEN FÜR BETONUNTERBAU

gemäß der „Anweisung für den Bau von bituminösen Fahrbahndecken“ und „Anweisung für den Bau von Pflasterdecken“<sup>1)</sup> (Auszug)

Vorbemerkung: Die Vorschriften für Betonunterbau sind in beiden Anweisungen in den Grundzügen gleich. Die nur für bituminöse Decken geltenden Vorschriften sind in Klammern () gesetzt. Besondere Vorschriften oder Abweichungen für Pflasterdecken sind in Klammern *kursiv* eingefügt.

#### A. Bauliche Gestaltung

Je nach der Tragfähigkeit des Untergrundes und den verwendeten Bodenmassen beträgt die Stärke des Unterbetons 17 bis 20 cm einheitlich über den ganzen Querschnitt. Nur in besonderen Fällen, z. B. bei Bauwerkshinterfüllungen, auf besonders hohen Dämmen, Übergang vom Damm zum Einschnitt usw. kann die Plattendicke bis auf 22 cm erhöht werden.

Die Abstände der Querfugen richten sich nach den Untergrundverhältnissen. Sie betragen bei gutem Untergrund im allgemeinen 8—10 (24—30) m und verkürzen sich bei nicht einwandfreiem Untergrund, insbesondere auf Bauwerkshinterfüllungen wie an steilen Übergängen vom Damm zum Einschnitt auf 6 (10—15) m. Die Weite der Querraumfugen beträgt unabhängig von der Plattenlänge im allgemeinen 10 mm. (Die Querfugen können auch als Scheinfugen ausgebildet werden, wenn nicht mehr als eine Scheinfuge zwischen zwei Raumfugen angeordnet wird.) Wird ein ungleichmäßiges Setzen der Platten erwartet, so sind die Raum- und Scheinfugen zu verdübeln. Auf hohen Dämmen, bei Bauwerkshinterfüllungen und auf sandigem Untergrund sind die Platten grundsätzlich zu verdübeln. Die Verdübelung ist nach Abb. 1 (entspricht Abb. 3 der ABB s. S. 37) durchzuführen.

Die Anordnung von Längsfugen ist (bei den geringen Querfugenabständen) nicht erforderlich. Wird jedoch der Unterbeton halbseitig auf eine Breite von 3,75 m ausgeführt, so ist die Mittelfuge (bei den geringen Querfugenabständen in der Geraden sowohl als auch in Krümmungen) als Preßfuge auszubilden. (*In diesem Fall sind bei unsicheren Untergrundverhältnissen die Platten durch Ankereisen miteinander zu verbinden.*)

<sup>1)</sup> Zu beziehen durch: Ernst Mauckisch, Freiberg i. Sa.

Eine Bewehrung der Betonplatten ist im allgemeinen nicht erforderlich. Bei unzuverlässigem Untergrund sowie bei Bauwerkshinterfüllungen, über Durchlässen und auf hohen Dämmen empfiehlt es sich jedoch, Eiseneinlagen in Form einer mattenförmigen Flächenbewehrung zu verwenden, wenn mit dem Auftreten von Rissen im Unterbeton zu rechnen ist. Diese Flächenbewehrung, für die Stahl von hoher Streckgrenze zu benutzen ist, soll in der Längsrichtung einen Eisenquerschnitt von 12 bis 16 cm<sup>2</sup> auf 7,50 m Plattenbreite besitzen. Die Längseisen sollen mindestens das Dreifache der Quereisen ausmachen und nach den Rändern hin enger liegen als in der Mitte.

## B. Baustoffe und Bauausführung

### I. Unterbau

#### 1. Baustoffe

Für die Baustoffe: Zement, Zuschlagstoffe, Wasser, Eisen, Papierunterlage, Fugenfüllstoffe, gelten grundsätzlich die gleichen Bestimmungen wie in der ABB. (vgl. Seite 38 u. f.). Als Mindestgesteinfestigkeit der Zuschlagstoffe gilt 800 kg/cm<sup>2</sup>.

#### 2. Aufbau des Betons

Der Beton muß im Alter von 28 Tagen nach feuchter Lagerung folgende Mindestfestigkeiten aufweisen:

Druckfestigkeit: 300 (250) kg/cm<sup>2</sup>

Biegezugfestigkeit: 35 (30) kg/cm<sup>2</sup>.

Nach 7 Tagen sollen 70 % dieser Werte erreicht sein. Es empfiehlt sich, bei den Eignungsprüfungen etwas höhere Werte anzustreben, um mit Sicherheit die verlangten Mindestfestigkeiten beim Deckenbau zu erzielen.

Der Zementgehalt in einem m<sup>3</sup> fertigen Beton muß mindestens 250 (230) kg und soll im allgemeinen nicht mehr als 280 (280) kg betragen. Der jeweils notwendige Zementgehalt, wie er zur Erreichung der verlangten Festigkeiten bei den gegebenen Zuschlagstoffen erforderlich ist, muß durch Eignungsprüfungen festgestellt werden.

Der Wassergehalt soll nicht größer sein, als es die gewählte Verarbeitungsweise verlangt. Als Grundlage für die Bemessung des Wasserzusatzes kann die Forderung gelten, daß mit der jeweiligen Verarbeitungs- bzw. Verdichtungsweise der Beton am Ende schwach beweglich geworden ist und ein gut geschlossenes Betongefüge erzielt wird.

Als Grundlage für den zweckmäßigen Kornaufbau des Betons sind die in Abb. 2 dargestellten Sieblinien an-

zusetzen. Mit den zur Verfügung stehenden Zuschlagstoffen ist ein stetiger Verlauf des Kornaufbaues im Sinne der gegebenen Sieblinien anzustreben. Besonders muß diese Forderung im Sandbereich (Korngröße bis 7 mm) erfüllt werden.

### 3. Zubereitung des Betons

Zement und Zuschlagstoffe sind ausnahmslos gewichtsmäßig zuzumessen.

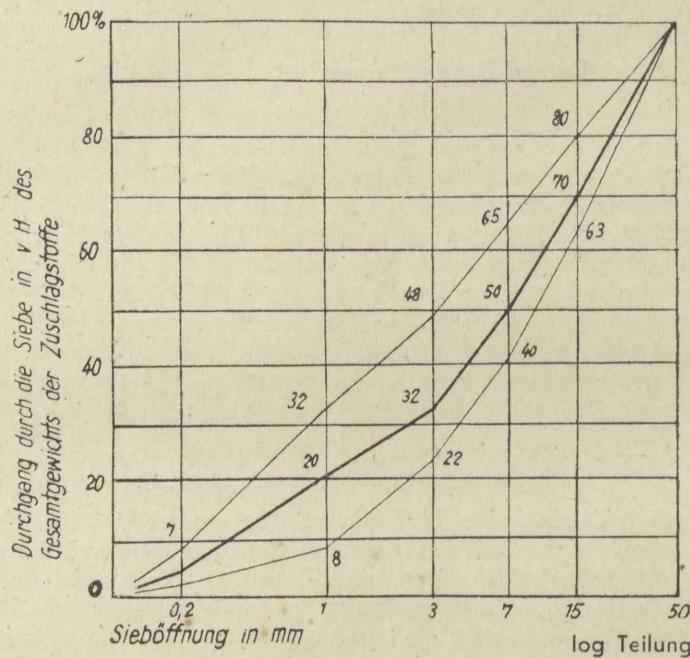


Abb. 2

Das Mischen des Betons muß ausnahmslos in Mischmaschinen erfolgen, die ein gründliches und gleichmäßiges Durchmischen der Betonmasse in kürzester Zeit gewährleisten.

Je nach der Mischer- und Beschickungsart genügt im allgemeinen eine Mischdauer von 1—1½ Minuten. Als Mischdauer gilt nur jene Zeit, während der das gesamte Gemenge einer Mischung einschließlich Wasser durchgemischt wird. Zur genauen Einhaltung der jeweils erforderlichen, besonders festzusetzenden Mindestmischzeit sind die Mischmaschinen mit einer Zeitmebeinrichtung zu versehen.

Jede Mischmaschine muß mit einer Wassermeßvorrichtung ausgestattet sein, die die zu jeder Mischung beigegebene Gesamtwassermenge erfaßt und zuverlässig anzeigt.

#### 4. Herstellung des Betonunterbaues

Der Unterbeton kann je nach Breite der zu verwendenden Fertiger- und Verteilergeräte in ganzer oder halber Fahrbahnbreite hergestellt werden. Der Beton ist im allgemeinen in zwei Lagen einzubauen. Der Einbau und die Verdichtung in einer Lage kann mit Zustimmung der Bauleitung gestattet werden.

Das Mischen des Betons erfolgt zweckmäßig unmittelbar an der Einbaustelle.

Als Schalungsflächen für die seitliche Einfassung der Fahrbahndecke dienen im allgemeinen die vorher betonierten Randstreifen. Die Schalungsflächen des Betons werden entweder mit einer einfachen Lage nackter Bitumenpappe von  $0,5 \text{ kg/m}^2$  Gewicht<sup>2)</sup> beklebt oder mit einem doppelten bituminösen Anstrich versehen (*mit doppeltem bituminösen Anstrich*). Die Klebe- und Anstrichmasse muß den Vorschriften der A. J. B. genügen.

Werden eiserne Schalungsschienen verwendet, so ist dafür zu sorgen, daß die Flächen frei von Betonresten sind.

Zur Führung aller die Einbaustelle überspannenden Baumaschinen und Einrichtungen wie Baubuden, Arbeitsbühnen und Schutzdächer sind Laufschienen erforderlich. Von ihrer richtigen und unverrückbaren Lage hängt in erster Linie die planmäßige Höhenlage und bedingungsgemäße Ebenheit des Unterbetons ab.

Zur Sicherung der planmäßigen und unverrückbaren Lagerung der Laufschienen sind Schienenträger erforderlich. Als Schienenträger können entweder die gleichzeitig als Schalungsflächen dienenden Betonrandstreifen oder Schienenträger aus Stahl verwendet werden. Bei letzteren ist darauf zu achten, daß die Auflagerflächen zur Erzielung einer angemessen geringen Bodenpressung breit genug sind; andernfalls sind sie auf eine entsprechend breite und starke Betonschwelle zu verlegen. Hölzerne Schienenträger dürfen nicht benutzt werden. Bei halbseitiger Ausführung des Unterbetons muß an der späteren Mittelfuge eine Schalung verwendet werden, die nach dem Erhärten des Betons wieder entfernt werden kann. Bei Herstellung der zweiten Fahrbahnhälfte werden die Laufschienen auf der bereits fertigen und erhärteten Decke verlegt.

---

<sup>2)</sup> Die Pappe muß den Bestimmungen der DIN DVM 2129 genügen.

In diesem Falle muß der Beton der ersten Fahrbahnhälfte in der wärmeren Jahreszeit mindestens 10 Tage, in der kälteren Jahreszeit mindestens 3 Wochen (*14 Tage*) alt sein, bzw. mindestens  $\frac{2}{3}$  der verlangten Festigkeiten besitzen.

Wenn bei bindigen Böden damit gerechnet werden muß, daß das Planum durch Niederschläge so stark aufgeweicht wird, daß eine einwandfreie Deckenherstellung nicht mehr möglich ist, muß eine den gegebenen Verhältnissen entsprechend dicke Sandschicht als Sauberkeitschicht aufgebracht werden.

Unmittelbar vor dem Deckeneinbau ist das Planum profilgemäß mit einer Genauigkeit von 1 cm einzuebnen und gleichmäßig zu verdichten. Dazu ist ein Fertiger, der zumindest eine Stampfbohle besitzt, zu verwenden.

Auf dem Planum ist eine einfache Lage eines vorschriftsmäßigen Papiers zu verlegen.

Nach Prüfung der plangemäßen Lage des Planums und Verlegen der Papierunterlage werden die Fugeneinlagen der Raumquerfugen aufgestellt. Soweit diese aus Holz bestehen, sind sie unmittelbar vor dem Einbau mindestens 24 Stunden in Wasser zu lagern.

Der Beton muß mit Verteilergeräten ausgebreitet werden. Jede Lage muß bei Verwendung eines Verteilerkübels durch dessen unteren Rand abgeglichen werden, andernfalls eine besondere Abstreifbohle zu verwenden ist. Ein Abgleichen von Hand ist unzulässig.

Bei Einbau in zwei Lagen muß der Beton der oberen Lage verdichtet sein, ehe der Beton der unteren Lage abzubinden beginnt.

Soweit Eiseneinlagen eingebaut werden, sind sie fertig gebunden auf die verdichtete, nicht aufzurauhende untere Betonlage zu verlegen.

Die Verdichtung des einlagigen Betons ist grundsätzlich mit Fertigern durchzuführen. Beim Einbau der Decke in zwei Lagen ist für die Verdichtung der unteren Lage die Verwendung von maschinell angetriebenen Kleingeräten zugelassen, sofern damit eine einwandfreie Verdichtung erzielt werden kann. Die obere Lage ist grundsätzlich mit einem Fertiger zu verdichten.

Um ein Schieben des bituminösen Belages beim Einbau und unter dem Verkehr zu verhindern, ist die Betonoberfläche mit einer scharfkantigen Bohle leicht zu riffeln.

Für die Herstellung der Dehnungsfugen werden etwa 10 (16—20) mm dicke Holzeinlagen verwendet. Wird der Beton bei zweilagigem Einbau ausschließlich durch Fertiger verdichtet, so sind zweiteilige Holzeinlagen zu verwenden, wobei das obere Fugenbrett mit Eisenstiften ohne

Kopf in Abständen von 50 cm am unteren befestigt werden muß. Nach Fertigstellung des Unterbetons wird die Betonüberdeckung über der Holzeinlage unter gleichzeitigem scharfkantigem Bearbeiten der Fugenränder beseitigt. (Gleichzeitig werden die Fugenränder mit einem Glattstrich von 15 cm Breite versehen. Nach Erhärten des Betons wird das Brett auf mindestens 2 cm Tiefe herausgearbeitet und der Fugenspalt mit bituminöser Masse gefüllt. Nunmehr wird ein 20 bis 30 cm breiter Streifen nackter Bitumenpappe mittig über den Fugenspalt [bei Raum- und Scheinfugen] gelegt. Um ein Verschieben des Pappstreifens beim Einbau der bituminösen Decke zu vermeiden, wird die eine Hälfte auf dem Betonunterbau mit möglichst wenig Bindemittel aufgeklebt. Kommt eine Scheinfuge zur Ausführung, so ist der 5 cm tiefe und im Mittel 8 mm breite Fugenspalt mit einem keilförmigen, 7 auf 10 mm starken Schneideisen in den frischen Beton einzuschlagen. Zum Vorzeichnen der Fugenrichtung empfiehlt es sich, kleine Räder am Fertiger oder an der Arbeitsbühne anzubringen, die den frischen Beton 1—2 cm tief aufritzen.)

Bei halbseitiger Herstellung des Unterbetons wird die Längsfuge in der Geraden und in Krümmungen als Preßfuge mit scharfkantigen Fugenkanten ausgebildet.

Die Ebenheit der Decke ist sofort nach der Fertigstellung durch den Fertiger vor dem Aufrauen mit Hilfe eines Richtscheites in allen Richtungen zu prüfen. Dabei festgestellte Unebenheiten über 6 mm auf 4 m Meßstrecke sind sofort mit Beton auszugleichen. Sofern nachher in der erhärteten Decke trotzdem unzulässige Unebenheiten vorhanden sind, sind diese durch Abschleifen oder Abfräsen zu beseitigen.

Sofort nach seiner Herstellung ist der Beton auf das sorgfältigste nachzubehandeln. Die dazu nötigen Vorkehrungen sind entsprechend den größten Schichtleistungen von Arbeitsbeginn an zu treffen. Der Beton muß sofort nach seiner Fertigstellung in unmittelbarem Anschluß an das Arbeitszelt bis zur Beendigung des Abbindens des Betons, bei warmer Witterung jedoch mindestens 5 Stunden lang, bei kalter Witterung mindestens 8 Stunden lang gegen Austrocknung infolge Wind oder Sonnenbestrahlung sowie gegen Regen geschützt werden. Dazu sind hellgefärbte, flache und möglichst niedrige Schutzdächer aufzustellen, die in 5 bis 10 cm Entfernung von der Fahrbahnoberkante eine Zwischendecke besitzen sollen. Diese Schutzdächer müssen durch Überdeckung an ihren Stößen, durch Anschluß an den Giebelwänden sowie durch mindestens alle 30 m eingebaute Trennwände allseits geschlossene Räume bilden, um die Luftbewegung unter den Schutzdächern zu erschweren. Der Beton darf unter den Schutzdächern nicht trocken liegen.

Nötigenfalls ist die Decke während des Verschiebens der Dächer gleichmäßig und vorsichtig mit Wasser zu besprengen. Im Anschluß an die Schutzdächer ist der Beton mindestens 5 (7) Tage lang durch nasse Tücher, Rupfen oder geeignete Matten und weitere 14 Tage durch Besprengen feuchtzuhalten.

Der Teil II beider Anweisungen enthält Prüfvorschriften für die Herstellung des Betons.

## II. Landstraßen

### VORSCHRIFTEN FÜR BETONUNTERBAU

gemäß den „Technischen Vorschriften für die Ausführung des Deckenunterbaues auf Landstraßen (TVU)“, Vorläufige Fassung, mit Ergänzungen (kursiv) aus den „Richtlinien für die Ausführung des Deckenunterbaues auf Landstraßen (RUL)“, Vorläufige Fassung<sup>1)</sup>

#### Vorbemerkung

Der Betonunterbau gewährleistet die beste Lastverteilung und eignet sich daher besonders für schlechteren und ungleichmäßigen Untergrund. Mit Rücksicht auf die außerordentliche Bedeutung einer festen Deckenunterlage sollte er überhaupt möglichst überall herangezogen werden, wo seine Verwendung wirtschaftlich tragbar ist.

#### I. Allgemeines

##### 1. Baustoffe

a) Sämtliche Natursteine müssen die in DIN DVM 2100 Teil 2 je nach Verwendungszweck vorgeschriebenen Güte-eigenschaften besitzen und außerdem noch folgenden Mindestforderungen genügen:

Der Schotter und Splitt als Zuschlagstoff für Betonunterbau muß aus möglichst gedrungenen Stücken bestehen. Plattig oder spießig gebrochener Stein (mehr als fünfmal so lang als breit oder hoch) wird nicht abgenommen. Das gemittelte Verhältnis der Kornabmessungen von 50 Stücken (Länge : Breite : Dicke) darf nicht ungünstiger sein als 1,0 : 0,6 : 0,3. Der Anteil an länglichen Stücken (dreimal so lang als der größte zulässige Korndurchmesser) darf im ganzen nicht über 3 % hinausgehen.

Die Druckfestigkeit von Schotter und Splitt nach DIN DVM 2105 muß mindestens innerhalb der betreffenden Richt-zahlen nach DIN DVM 2100 liegen, mindestens jedoch

<sup>1)</sup> Zu beziehen durch Otto Drewitz, Berlin SW 61.

800 kg/cm<sup>2</sup> betragen. Werden abgängige Pflaster- oder größere Rohsteine in den Betonunterbau mit eingebaut, dann sollen sie mindestens ebenso druckfest sein.

Der Kies darf keine plattigen oder spießigen Steine enthalten (mehr als fünfmal so lang als breit oder hoch). Brechsand darf für den Betonunterbau nur vermischt mit Grubensand und in Korngrößen über 3 mm verwendet werden. Sämtliche Zuschlagstoffe müssen frei von Verunreinigungen sein, die das Erhärten des Zementes oder die Festigkeit des Betons beeinträchtigen.

b) Hochofenschlacke muß dem vorläufigen Merkblatt für die Beschaffenheit von Hochofenschlacke als Straßenbaustoff<sup>1)</sup> entsprechen.

c) Zement. Der Zement muß den Deutschen Normen entsprechen und auf der Verpackung das kreisförmige Warenzeichen mit der Inschrift „Normenüberwachung“ tragen.

d) Wasser. Es eignen sich alle in der Natur vorkommenden Wässer, sofern sie nicht stark verunreinigt sind. Als stark verunreinigt gelten auch Wässer, die bei klarem Aussehen reich an betonschädlichen chemischen Bestandteilen sind.

## 2. Unterbausohle

Die Unterbausohle muß mit  $\pm$  3 cm Genauigkeit auf Sollhöhe liegen, dabei soviel Quergefälle aufweisen, daß nirgends Wasser stehenbleibt, und überall möglichst gleichmäßig durch Walzen oder Stampfen verfestigt sein. Im allgemeinen ist die fertige Unterbausohle nicht mehr zu befahren. Ist dies jedoch unvermeidlich, so sind alle Rad- oder Gleisspuren, die tiefer als 5 cm sind oder den Abfluß des Tagwassers nachteilig behindern, wieder raschestens zu beseitigen. Wird die plangemäße Lage der Unterbausohle sonstwie zerstört, so ist sie ebenfalls sofort wiederherzustellen. Die neu abgeglittenen Flächen sind nochmals abzuwalzen oder abzustampfen. Eine etwa noch einzubauende Zwischenschicht ist genau plangemäß einzubauen, gut abzustampfen und sorgfältig vor Verschmutzung zu bewahren. (*Bei bindigem Boden und gegebenenfalls bei sehr feinkörnigem Sand ist eine entsprechend dicke Sauberkeitsschicht aus Grobsand, Splitt, Kies oder Schlacke einzubauen.*) Ist eine Seitenentwässerung erforderlich, so muß sie schon vor dem Aufbringen des Unterbaues sichergestellt werden, um jede nachteilige Durchfeuchtung der Unterbausohle zu vermeiden. Auf gefrorenem bindigem Boden darf kein Deckenunterbau aufgebracht werden.

<sup>1)</sup> Zu beziehen von der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen e. V., Berlin NW 7, Unter den Linden 40.

### 3. Breitenabmessung

Der Deckenunterbau ist genau mit der im Regelquerschnitt angegebenen Breite auszuführen. Die Ausbaubreite der Straßendecke muß voll zwischen den Innenkanten der Randeinfassung vorhanden sein.

Der Betonunterbau muß um je etwa 10 cm beiderseits breiter sein als die eigentliche Fahrbahndecke. Erhält der Randstreifen seitlich der eigentlichen Fahrbahndecke eine fahrbahnähnliche Befestigung, dann empfiehlt es sich, den Unterbau — gegebenenfalls in etwas schwächerer Ausführung — über den ganzen Randstreifen durchzuführen.

Soll die Fahrbahndecke eine besondere Randeinfassung in Form eines Betonstreifens oder einbetonierter oder hinterpackter Tiefbord- bzw. Großpflastersteine erhalten, dann hat sich die Breite des Unterbaues nach dieser Randeinfassung zu richten.

Bei der Befestigung der Randstreifen und der Ausbildung der Randeinfassung ist unbedingt darauf zu achten, daß die einwandfreie Entwässerung des Unterbaues und einer etwaigen Zwischenschicht nicht beeinträchtigt wird.

## II. Beschreibung der einzelnen Bauverfahren

### Ausführung von Betonunterbau

#### Aufbau

Der Betonunterbau soll je nach der Güte des Untergrundes, der Schwere des Verkehrs und der zu erwartenden Betonfestigkeit eine Dicke von 18 bis 25 cm erhalten.

Der Betonunterbau ist genau mit der im Regelquerschnitt vorgesehenen Dicke auszuführen. Die Druckfestigkeit des Betons, ermittelt nach DIN 1048 an Probewürfeln von 20 cm Kantenlänge im Alter von 28 Tagen, soll mindestens 200 kg/cm<sup>2</sup>, die Biegezugfestigkeit von Balken 70 × 15 × 10 cm mindestens 25 kg/cm<sup>2</sup> betragen (im Alter von 7 Tagen mindestens 70 % dieser Werte).

Der Zementgehalt ist so zu bemessen, daß die geforderten Festigkeiten erreicht werden. Er muß jedoch mindestens 200 kg/m<sup>3</sup> Festbeton betragen.

Wasser soll nur so viel zugesetzt werden, daß der Beton etwas nasser als erdfeucht ist und nach Beendigung des Stampfens schwach beweglich wird und geschlossen erscheint.

Die Kornzusammensetzung der Zuschlagstoffe ist möglichst so zu wählen, daß die Sieblinien des gesamten Zuschlagstoffgemenges zwischen den Grenzsieblinien der Abb. 1, die Sieblinie des Anteils der Körnung unter 7 mm zwischen den Grenzsieblinien der Abb. 2 liegen.

Der Beton ist grundsätzlich mit Maschinen zu mischen, die ein gleichmäßiges Durchmischen gewährleisten. Die Mischdauer muß mindestens  $1\frac{1}{2}$  Minuten betragen. Die Mischmaschine soll mindestens 250 l fassen. Der Beton darf sich bei der Förderung und Verteilung nicht entmischen und ist stets sofort zu verarbeiten. Beim Abziehen und Verdichten des Betons darf keine Stockung entstehen. Der Einbau jeder Mischung muß bei warmer Witterung spätestens nach 1 Stunde, bei kalter Witterung nach 2 Stunden beendet sein. Bei Einbau in 2 Lagen muß die Verdichtung der oberen bei warmer Witterung spätestens 1 Stunde, bei kalter Witterung spätestens 2 Stunden nach Verdichtung der unteren Lage beendet sein.

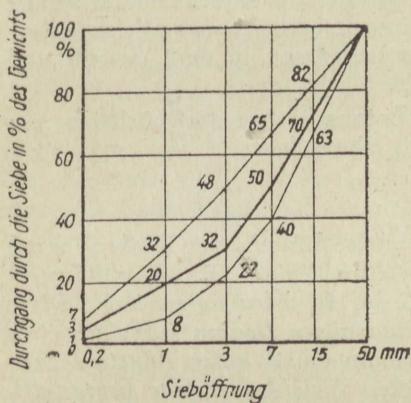


Abb. 1

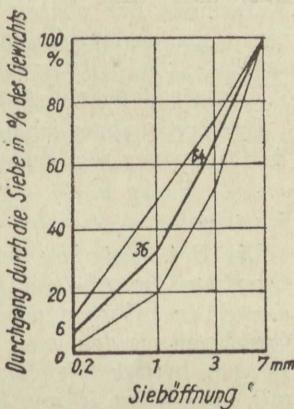


Abb. 2

Das Mischungsverhältnis Zement—trockene Zuschlagsstoffe—Wasser muß stets nach Gewicht festgelegt werden, weil nur so die Zusammensetzung des Betons eindeutig bestimmt ist. Für die Baustelle genügt es jedoch, die Zuschlagsstoffe nach Raummaß zuzugeben. Zu diesem Zweck wird die Füllhöhe der zum Abmessen der Zuschläge bestimmten Gefäße durch Einwiegen der naturfeuchten Zuschlagsstoffe ermittelt und durch Eichung gekennzeichnet. Der Zement wird nach Gewicht zugegeben. Die Füllung der Mischmaschine ist tunlichst auf ganze oder halbe Säcke Zement abzustellen.

#### Oberflächengestaltung

Unter Pflasterdecken genügt es, die Oberfläche im Gefälle der Straßenoberfläche abzugleichen. Ein Aufrauhen oder Glätten ist nicht erforderlich. Unter Asphalt- und Teerdecken mit weniger als 5 cm Dicke muß die Betonoberfläche

— ausgenommen je 15 cm beiderseits der Fugen — genügend rauh gehalten werden, um ein Schieben des Belags zu verhindern. Dies kann erreicht werden durch Einschlagen von Vertiefungen in den noch frischen, fertig gestampften Beton mit Handstampfern, die stollenartige Ansätze tragen, durch Riffeln des Betons oder durch Eindrücken von Grobsplitt in den abgestampften Beton.

### B a u a u s f ü h r u n g

Wenn nichts anderes vorgeschrieben, erfolgt der Einbau in zwei Lagen, die frisch auf frisch einzubringen und jeweils solange abzustampfen sind, bis der Beton schwach beweglich wird und geschlossen erscheint. Je nach Anordnung ist die Unterbausohle zuvor gut anzunässen. Unmittelbar vor dem Aufbringen der oberen Lage ist die untere zur Erzielung einer innigen Verbindung in vorgeschriebener Weise aufzurauen. Die Seitenschalungen müssen in ihrer Seiten- und Höhenlage genügend gesichert sein.

Der fertig abgeglichenen Betonunterbau darf höchstens um  $\pm 1,0$  cm von der Sollhöhe abweichen.

### F u g e n

Der Betonunterbau ist unter bituminösen Decken durch Querfugen im Abstand von etwa 6 bis 12 m, unter Pflasterdecken im Abstand von 25 bis 30 m zu unterteilen. Diese Querfugen werden unter bituminösen Decken mit einer etwa 10 mm breiten Weichholzeinlage und unter Pflasterdecken mit einer etwa 18 mm breiten Weichholzeinlage hergestellt. Um bei bituminösen Decken die infolge der Fugenbewegung auftretenden Zerrungen auf eine größere Fläche zu übertragen, wird zweckmäßig vor dem Einbau der bituminösen Decke die Betonoberfläche auf einer Seite der Fuge auf 15 cm Breite mit Bitumen B 200 bestrichen und darauf eine nackte Teerpappe von etwa 30 cm Breite mittig zur Fuge aufgelegt.

Die Raumquerfugen werden mit Weichholzeinlagen hergestellt. Die Weichholzeinlagen müssen unmittelbar vor ihrem Einbau mindestens 24 Stunden in Wasser gelagert sein. Längsfugen sind bei zweiseitigem Quergefälle bei Straßenbreiten über 6 m, bei einseitigem Quergefälle bei Straßenbreiten über 8 m vorzusehen. Sie sind im allgemeinen als einfache Preßfugen, in Krümmungen unter 1000 m Halbmesser jedoch als Raumfugen mit einer etwa 10 mm dicken Weichholzeinlage herzustellen.

### N a c h b e h a n d l u n g

Der fertige Betonunterbau soll während der ersten Zeit des Abbindens (etwa 10 Stunden) gegen Austrocknung durch

Wind oder Sonnenbestrahlung und gegen Regenfälle durch Schutzdächer oder andere geeignete Abdeckungen geschützt werden. Im Anschluß daran ist die Oberfläche mindestens 5 Tage mit nassen Tüchern, Rupfen oder Sand und weitere 14 Tage durch Besprengen feuchtzuhalten. Die Decke soll möglichst erst nach 21 Tagen aufgebracht werden. Bei bituminösen Decken muß außerdem die Oberfläche des Betons gut abgetrocknet sein.

#### Aufhöhungen und Verbreiterungen

*Bei Aufhöhungen und Verbreiterungen von befestigten Fahrbahnauflächen mit Betonunterbau ist es sehr wichtig, daß sich der Untergrund unter dem neuen Betonunterbau nicht mehr setzt, denn sonst entstehen stufenförmige Abbrüche in der Fahrbahnoberfläche.*

Gegebenenfalls empfiehlt es sich, nach Fertigstellung des neuen Betonunterbaues noch eine über den ganzen alten und neuen Unterbau durchgehende Betonschicht aufzubringen und über der Fuge zwischen dem alten und neuen Unterbau einen etwa 1 m breiten Streifen Baustahlgewebe mit 15 cm Maschenweite mittig zu verlegen. Die Dicke dieser durchgehenden Betonschicht soll im allgemeinen etwa 8 bis 10 cm betragen, kann jedoch je nach der Güte des Untergrundes, der Dicke des bestehenden Unterbaues und der Art der vorgesehenen Decke wenigstens stellenweise bis auf 5 cm vermindert werden.

Die Abschnitte III, IV und V enthalten Vorschriften über Abrechnung und Abnahme, Gewährleistung (3 Jahre) und Prüfmaßnahmen.

## **C. HERSTELLUNG VON KLEIN- UND GROSS-PFLASTER MIT ZEMENTVERGUSS AUF REICHSAUTOBAHNEN NACH DER „ANWEISUNG FÜR DEN BAU VON PFLASTER-DECKEN“.**

### **a) Kleinpflaster.**

Auf den vorbereiteten Unterbau ist zur Erzielung einer gleichmäßig ebenen Pflasterfläche und zum Ausgleich der Höhenunterschiede der einzelnen Pflastersteine ein Sandbett einzubringen, das im abgerammten Zustand höchstens 2,5 cm dick sein darf.

Die Kleinpflastersteine sind bereits in Bruch vor der Verladung nach bestimmten Höhen (9,5—10—10,5 cm) mit einer Toleranz  $\pm$  5 mm zu trennen. Steine von gleicher Höhe sind jeweils immer in zusammenhängenden Strecken einzubauen.

Die Steine werden mit einer Fugenbreite von etwa 5 bis 7 mm unter Beachtung aller Regeln des Handwerks im Verband je nach Gesteinsart und ortsüblichem Brauch in Segmentbögen, in diagonalen oder senkrecht zur Straßenachse verlaufenden Reihen versetzt.

Die Pflasterung ist mit Latte und Lehre so vorzunehmen, daß eine genau ebene Fahrbahnfläche erreicht wird. Soweit ein Fugenverguß mit Traßzementmörtel vorgesehen ist, ist zur Erzielung einer möglichst tiefen Fugenfüllung hohlfugig zu pflastern, d. h. es muß unbedingt darauf geachtet werden, daß die untere Fugenhälfte nicht angefüttert wird, die Fuge also tatsächlich auf mindestens 7—9 cm Tiefe hohl bleibt.

Das Kleinpflaster muß unter ausreichendem Wässern bis zur Standfestigkeit in 2 Absätzen mit einmännigen Handrammen gerammt werden. Bei beiden Rammungen sind vereinzelte Reihen (Spionreihen) auszulassen, bis die Abnahme erfolgt ist. Unebenheiten oder Wellen dürfen nicht durch stärkeres Rammen der höher liegenden Teile beseitigt werden, sondern müssen durch Anheben und Unterfüllen der tiefer liegenden Flächen bzw. durch Einsetzen entsprechend höherer oder niedrigerer Steine ausgeglichen werden. Steine, die beim Rammen zerspringen, sind zu ersetzen. Die zweite Rammung ist so lange fortzuführen, bis die Steine unbeweglich festliegen und die Oberfläche der

Fahrbahn dem planmäßigen Quergefälle mit einer Ebenheit von 4 mm auf 4 m Meßstrecke in der Längs- und Querichtung entspricht.

Voraussetzung für Traßzementmörtelverguß ist ein fester, bewegungsfreier Unterbau. Bei Kleinpflaster auf frisch gesetzter Packlage ist der Fugenverguß mit Zementmörtel so lange auszusetzen, bis der Unterbau zur Ruhe gekommen ist. Bis zu diesem Zeitpunkt kann das Pflaster nötigenfalls einen andersartigen zwischenzeitlichen Fugenschluß erhalten (z. B. Einsanden der Fugen).

Für den Traßzementmörtel ist ein Mischungsverhältnis von 1 : 1,5 bis 1 : 2 zu wählen, wobei Zement und Traß im Verhältnis 1 : 0,5 beigegeben wird. Es empfiehlt sich, hochwertigen Zement zu verwenden. Nach dem ersten Abrammen des Pflasters werden die Steine zunächst leicht mit Wasser aus einer Gießkanne übersprengt und die Fugen mit dem Zementmörtel bis zu etwa  $\frac{2}{3}$  Höhe vergossen. Bei zu engen Fugen müssen während des Vergusses die Steine mit dem Spachtel angekantet werden, um einen dichten allseitigen Fugenschluß zu erreichen. Anschließend an diesen ersten Verguß sind die Steine nochmals nachzurichten und nachzurammen, damit etwaige Hohlräume im Verguß volllaufen. Diese Rammung ist deshalb noch vor dem Abbindebeginn des Mörtels vorzunehmen. Danach ist der zweite Fugenverguß mit einer etwas dickeren Mörtelmischung so einzubringen, daß oben ein kleiner Wulst entsteht. Nachdem das überschüssige Wasser abgezogen ist, sind die Fugen mit einem Fugeneisen kurz vor dem Abbindebeginn zu verstreichen und der überschüssige Fugenmörtel zu entfernen. Die Vergußmischung muß sowohl im Trog als auch in den Vergußkannen ständig gerührt werden, damit eine gleichmäßig flüssige, leicht verteilbare Masse (Wassergehalt etwa 16 %) entsteht. Der Verguß darf nicht unterbrochen werden. Sämtliche Arbeiten müssen beendet sein, bevor der untere Verguß abzubinden beginnt.

Die vergossene und verfügte Kleinpflasterdecke ist mindestens 8 Tage lang mit Sand oder Strohmatten abzudecken und ständig feucht zu halten.

Die Anordnung von Dehnungsfugen in Kleinpflasterdecken mit Zementmörtelfugenverguß ist abhängig von der Lage der Strecke, den Untergrundverhältnissen und dem Zeitpunkt der Deckenherstellung.

Dehnungsfugen im Kleinpflaster sind stets anzuordnen über Fugen im Unterbeton, sowie an solchen Stellen, wo noch Setzungen zu erwarten sind, insbesondere an steilen Übergängen vom Einschnitt zum Damm und im Anschluß an Bauwerke. Auf allen übrigen Strecken können Dehnungsfugen im Kleinpflaster angeordnet werden, wenn die

örtlichen Verhältnisse und Erfahrungen es als notwendig erscheinen lassen. Der Abstand der Dehnungsfugen soll nicht unter 10—12 m betragen, wobei bei Pflasterung in der kalten Jahreszeit jeweils ein geringerer Fugenabstand zu wählen ist. Die Längsfuge zwischen Randstreifen und Fahrbahndecke ist auf die Höhe des Unterbetons als Preßfuge, auf die Höhe der Pflasterdecke als Raumfuge auszubilden. Diese Raumfuge ist auf 2—3 cm Tiefe bei einer Breite von 6—10 mm mit Bitumenvergußmasse zu verfüllen.

### b) Großpflaster.

Auf den fertiggestellten Unterbau ist zum Ausgleich der Höhenunterschiede der Pflastersteine ein im abgerammten Zustand 3—5 cm starkes Sandbett aufzubringen.

Die Steine sind im Bruch je nach Klasse in Höhen 13—14, 14—15 und 15—16 cm zu sortieren und getrennt anzuliefern. Die Steine gleicher Höhe und gleicher Vorkommen sind immer in zusammenhängenden Strecken einzubauen.

Das Großpflaster ist als Reihenpflaster in Verband mit einer Fugenbreite von 7—10 mm auszuführen.

Die Großpflastersteine sind in Reihen eben zu versetzen und gleichmäßig unter ausreichendem Wässern mit einer etwa 35 kg schweren Ramme bis zur Standfestigkeit abzurammen. Die zweite Rammung ist so lange fortzuführen, bis die Steine unbeweglich festliegen und die Oberfläche dem Quergefälle entspricht.

Das Großpflaster ist entweder mit Pflasterkitt oder Zementmörtel zu vergießen. Der Verguß mit Zementmörtel hat sich in erster Linie für fein- und mittelkörnige Gesteinsarten bewährt. Voraussetzung ist jedoch auch hier ein fester, bewegungsfreier Unterbau. Die Fugen müssen beim Vergießen mit Zementmörtel etwa 12 cm tief verfüllt werden.

Für den Zementmörtelverguß ist ein Mischungsverhältnis 1 : 1,5 bis 1 : 2,5 ohne Traßzusatz zu wählen. Er ist in 2 Lagen einzubringen und oben mit einem Fugeneisen zu verstreichen. Das mit Zementmörtel vergossene Pflaster muß je nach den Witterungsverhältnissen 8—12 Tage lang mit Sand oder Matten abgedeckt und dauernd feuchtgehalten werden.

### Abbildungen stellten zur Verfügung:

Lichtbildarchiv der Direktion der Reichsautobahnen (Tafel I—IV, XXII, XXIII), Archiv des Generalinspektors für das deutsche Straßenwesen (Tafel XXI unten, XXIV, XXIX, XXX) und die Herstellerfirmen (Tafel XIII—XX). Die übrigen Abbildungen entstammen dem Archiv der Fachgruppe Zement-Industrie und dem Archiv des Zementverlages.



**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 (N.L.)**  
Neuzeitlicher Straßenbau — Betonstraßenbau

**Betonmischer • Straßenfertiger** für Hand u. Kraft  
BAUMASCHINEN-GESELLSCHAFT m. b. H., Leipzig N 22 in allen Breiten  
Ruf: 52178, 57975, 78300 Poetenweg 41

**BAU-STAHLGEWEBE G. m. b. H.**  
Düsseldorf, Jägerhofstr. 23, Ruf 36446  
(Siehe Anzeige auf Seite 106)

**BAU-VERLAG RUDOLF SCHIRMER**  
BERLIN W 15, KURFÜRSTENDAMM 67, FERNSPR. 317111

Verlag der Zeitschriften:

Monatsschrift „**DIE BETONSTRASSE**“

Wochenschrift „**ZEMENT**“

Halbmonatsschrift „**BETONSTEIN-ZEITUNG**“

des offiziellen Organs der Wirtschaftsgruppe Steine  
und Erden „**DER BAU-KURIER**“

Siehe Anzeige auf Seite 110

# Straßenbaumaschinen

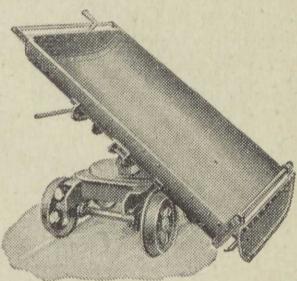
Komplette Einrichtungen vom Planum bis zur fertigen Decke

## Bayerische Berg-, Hütten- und Salzwerke A. G.

Zweigniederlassung Hüttenwerk Sonthofen

Feldbahnenfabrik **BISCHOFF K.-G.**  
Frankfurt a/M., Hermann-Göring-Ufer 82  
empfiehlt

**BiKo-Einmann** -Betonrundkipper  
-Schnabelrundkipper  
nach allen Seiten dreh- und kippbar  
sowie



**Feldbahn-Material aller Art**  
Gleise, Drehscheiben, Weichen, Werkzeuge, Ersatzteile



Reichsautobahn



## Dyckerhoff & Widmann K. G.

Berlin-Wilmersdorf  
Mecklenburgische Str. 57



## Strohmatten

der beliebte und billige Schutz gegen Hitze und Frost  
bei Betonstraßenbau liefert

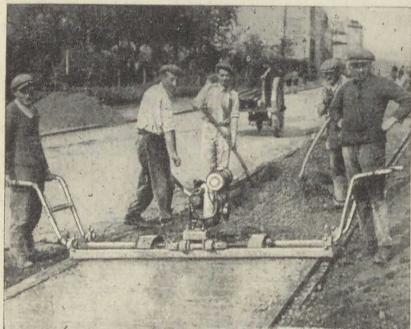
Erste Württembergische Strohindustrie Adolf Thum,  
Inh. Carl Feurer Brackenheim (Württbg.)

Streichfertige Farben für Markierungszwecke  
aller Art, Zementfarben, Versteinerungsfarben

**Farbenwerke Wunsiedel (Bayr. Ostmark)**

**Spezialschwarz** für Betondurchfärbung, ohne betonschädigende oder festigkeitsmindernde Eigenschaften, hohes Färbevermögen

**Farbwerke W. A. Hospelt G. m. b. H., Köln - Ehrenfeld**



Zum Verdichten und Glätten von Beton-decken für Straßen und Hallen:

Rotations-Vibratoren „System Frisch“  
ges. gesch.

Vibrationsplatte „Cisaris“

Vibrationsschiene „Cisaria“

Sa-Woe-Glättbohle

Frisch-Straßenfertiger

**Heinrich Frisch, Augsburg II**

**Rudolf Geisel, Mannheim,**

Transportanlagen aller Art, fahrbare und  
stat. Bandförderer, Becherwerke, Rollenbahnen

**HAVER & WOHLFARTH, 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 13**

Feldbrunnenstraße 50, Fernruf: 446444, für Ferngespräche: 445423

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

Ingenieurbauten — Breslau

Betonstraßenbau

Schutzdächer, Arbeitsbühnen und Brückengeländer

**Aug. Krull, Maschinenfabrik**

**Helmstedt/Bswg.** / Postfach 26



Betonstraße  
Ladbergen—Lengerich

## Bauunternehmung

**Aug. Lindemann K.-G. Köln**  
**und Zweigstelle Berlin**

Tief- und Straßenbau

Speziell Betonstraßenbau

# Drahtseile

in Spezialausführung für Aufzüge, Bagger, Kräne  
**Mech. Draht- u. Hanfseilfabrik,**  
**Georg u. Wilhelm Dietrich, Liebenwalde b. Berlin**  
Fernsprecher 224

# **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 Holzkastenkipper und Planierpflüge

**Gummischläuche**  
Hansschläuche u. Zubehör

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



## **Igas-Fugenkitt**

hochwertige, langjährig bewährte Fugenfüllmasse

**Igol-Vorstreichmasse**

**Igol-Bitumenanstrich**

**Flicksika**

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

Fernruf: Durmersheim Nr. 14

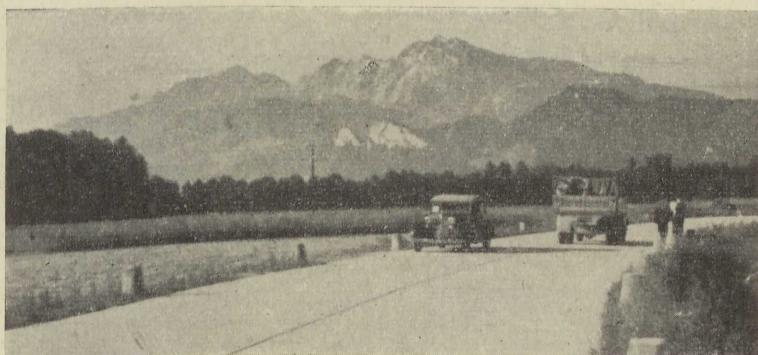
**Herm. Streubel Straßenbau G.m.b.H.**

Berlin NW 40, Spenerstraße 21

Sammel-Nummer 35 60 15 — (Siehe Anzeige auf Seite 99)

# Betonstraßenbau

**H. VATTER**  
Bauunternehmung  
Mannheim, Bismarckplatz 21



Betonstraßen  
in der Ostmark

**Neuzeitliche Bau- und Straßenbaumaschinen**  
zum Mischen — Verteilen — Verdichten

**Die neuesten Bauarten**  
für neuzeitliche Straßenbautechnik



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

Fernruf: 45241

Draht-Anschrift: Bahnfabrik

**Betoneisen-Biege- und Schneidemaschinen**  
**FUTURA**

**A. Wagenbach & Cie., W.-Elberfeld**

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

Ingenieurbauunternehmung K.-G.

**Betonstraßenbau seit 1926**

# ZEMENTVERLAG GMBH.

Verlag und Vertrieb  
zement- und betontechnischer Fachliteratur

Berlin-Charlottenburg 2, Knesebeckstr. 30

Fernsprecher: 914357



## Wichtige Literatur für den Straßenbau

Einbauversuche mit 18 Zementen auf der Reichsautobahn bei Berlin von Dr.-Ing. Karl Eberle

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

Baustoffprüfung im Betonstraßenbau. Herausgegeben vom Deutschen Zement-Bund

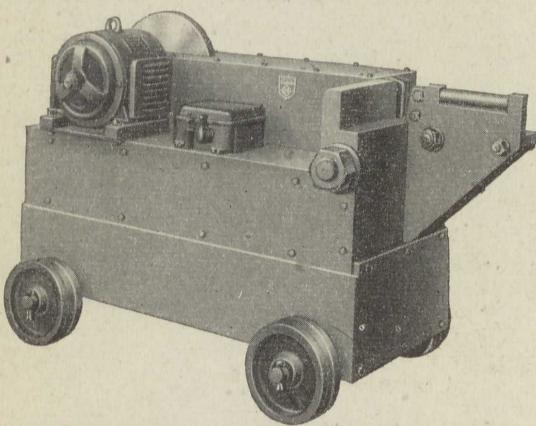
Über Temperatur und Spannung bei Balken und Fahrbahndeckenplatten aus Beton. Von Dr.-Ing. Karl Eberle

(Siehe Anzeigen auf den Seiten 100, 104, 105 u. 112)

Anzeigen:



# Hochleistungs-Baumaschinen



## „Simplex“ Betoneisen-schere

für jeden Antrieb verwendbar

wird in 4 Größen von  
32 bis 60 mm hergestellt

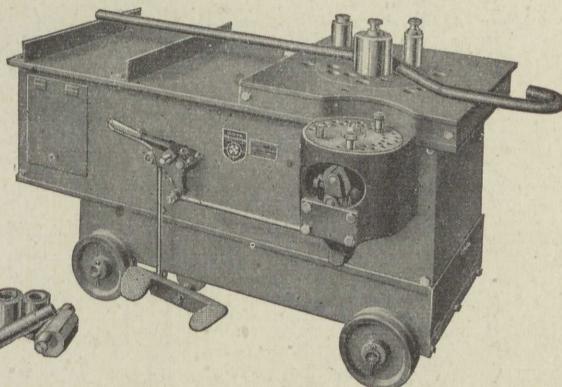
Kräftige Bauart!

## Betoneisenbiegemaschine „Perfekt“

für Einfach- und Doppel-aufbiegungen

Für  
Spezialaufbiegungen besondere Vorrichtungen

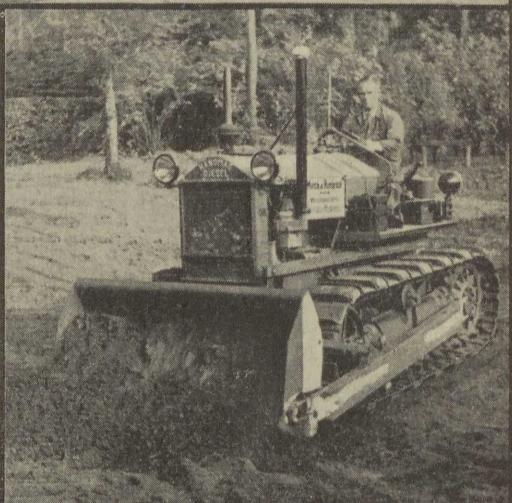
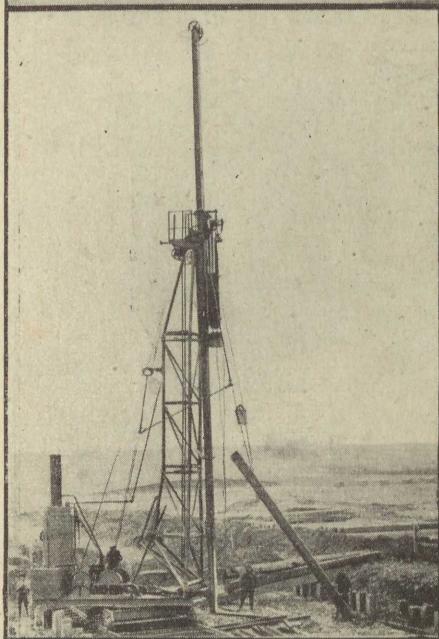
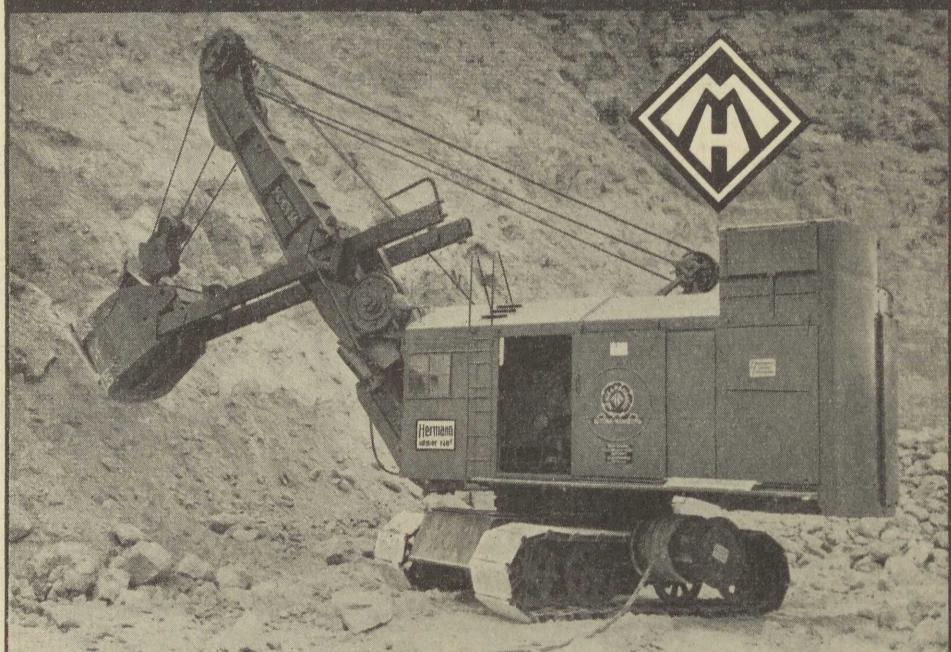
Hohe Leistung!



**Paul Ferd. Peddinghaus**  
Gevelsberg in Westfalen

# MENCK & HAMBROCK

## HAMBURG - ALTONA 1



BAGGER — RAMMEN  
FLACHBAGGER-GERÄTE

# **Herm. Streubel**

## **Straßenbau G. m. b. H.**

**BERLIN NW 40**  
**SPENERSTRASSE 21**

**S a m m e l - N u m m e r 35 60 15**





„Große Straße“ auf dem Nürnberger Parteitagsgelände.

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

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

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

### Einbauversuche mit 18 Zementen auf der Reichsautobahn bei Berlin

von Dr.-Ing. Karl Eberle

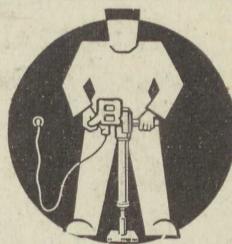
---

Umfang 50 Seiten mit 9 Zahlentafeln und 36 Ab-  
bildungungen

Preis RM 3,60

ZEIMENTVERLAG GMBH., BERLIN-CHARLOTTEBURG 2

**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 Kom.-Ges.**

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

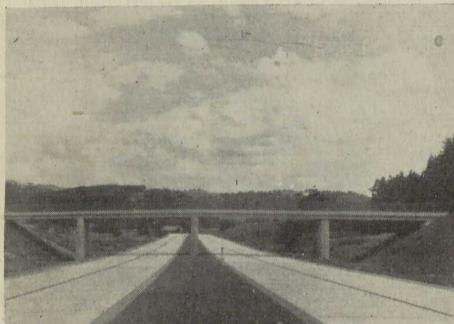
Klotzsche-Dresden • Gegr. 1849 • Ruf: 68455/6

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

# **Wirtschaftliches Arbeiten durch zeitgemäßes Fördern!**

Unsere fahrbaren Förderbänder sind die auf Leistung eingestellten u. Unkosten sparenden wichtigen Fördermittel

An advertisement for FÖRDER-BÄNDER (Conveyors) featuring a Normü conveyor belt unit. The top half shows a large industrial conveyor belt system with a metal frame and support legs. The text "FÖRDER-BÄNDER für alle Verwendungszwecke" is written above it. Below the image, the word "stationär tragbar" is on the left and "fahrbar" is on the right, both in a bold sans-serif font. At the bottom, the brand name "NORMÜ" is on the left and "HAMBURG 48" is on the right, separated by a small graphic element.



## Für Betonstraßen:

#### **PL. Fugenvergußmasse 32 B**

leichte Verarbeitung, lange Haltbarkeit, einwandfreie Fugen

#### Mittelstreifen-Anstrich mit Inertol I

große Eindringungstiefe, scharfe Konturen, mechanische Widerstandsfähigkeit

## **Abdichtungsstoffe nach A.I.B.**

**Firma Paul Lechler, Inertolfabrik, Stuttgart-N.**



# Vermessungs-Instrumente

für Ingenieurbauten aller Art, für Tunnel-, Brücken- und Talsperrenbau und für sonstige Bauwerke

liefert in **anerkannter Güte**

**Max Hildebrand**

früher August Lingke & Co.,  
G. m. b. H.

**Hildebrand-Wichmann-Werke**

Gegründet 1791

**Freiberg (Sachsen) / Berlin**

Gegründet 1791

# Schürfbohrmaschinen

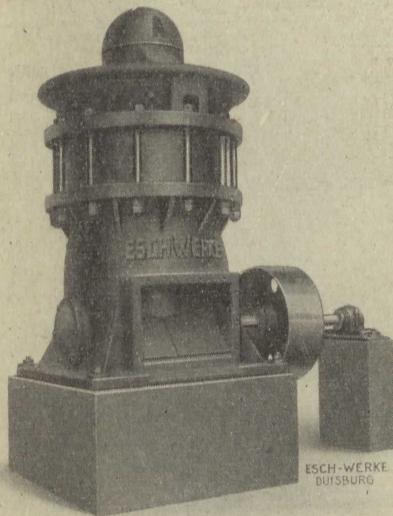
zur Bodenuntersuchung durch  
Kerngewinnung beim  
Brücken- und Straßenbau

ferner

für Zementierlöcherbohrungen  
zur Gebirgsverfestigung usw.

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





Zur Herstellung eines erstklassigen Splitbetons von kubischer Beschaffenheit ist unser

## Feinkreiselbrecher

die gegebenste Maschine.

Wir liefern für den Straßenbau:

Kreiselbrecher	Vibrationssiebe
Backenbrecher	Siebirommeln
Granulatoren	Gegenstrommischer
Einschwingenbrecher	Rohrmühlen
Glattwalzwerke	Hammermühlen

usw.

# **ESCH-WERKE DUISBURG**

KOM.-GES., MASCHINENFABRIK U. EISENGIESSEREI, Gegr. 1881

# **PHILIPP HOLZMANN**

AKTIENGESELLSCHAFT · FRANKFURT A. M.

STRASSENBAU

HOCHBAU · TIEFBAU · EISENBETON  
STEINMETZBETRIEBE · ZIEGELEIEN

# Dyckerhoff & Widmann K.G.

Berlin - Wilmersdorf, Mecklenburgische Straße 57



baut



## Betonstraßen

im In- und Auslande seit 1905

Niederlassungen und Vertretungen an allen größeren Plätzen

### 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 Betondecken 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-Fahrbahnplatten 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<br>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**



# Dursitekt Fugenverguß- Masse

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

**Für die Reichsautobahn zugelassen**



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

Ferner haben sich bei Betonstraßen bewährt:

## AQUASAN-M 38

Leuchtend weißer  
**Markierungs - Anstrich**  
zur Kennzeichnung von Fahr-  
bahnen etc.

## AQUASTOP

Schnell-abbindender  
**Mörtelzusatz**

ist ein hervorragendes Hilfsmittel für rasche Ausbesserungsarbeiten in der Fahrbahndecke

— Eine Anfrage lohnt sich —

# **Baustoffprüfung im Betonstraßenbau**

Herausgegeben vom Deutschen Zement-Bund

Ein ausgeführtes Beispiel und 50 Kurvenblätter  
als Durchschreibeblock Preis RM 3,—

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

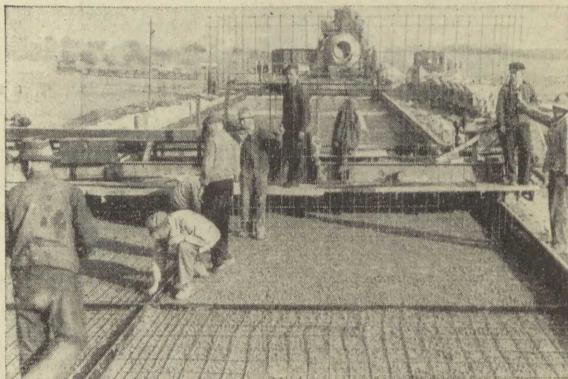


# **Bohrer Bohrmaschinen**

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

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

gegründet 1847



## **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 STAHLLEINSPARUNG
- EINBAUFERTIG GESCHNITTENE MATTEN
- KEINE VERWECHSELUNG INDIVIDUELLER EISEN
- ERHÖHTER GLEITWIDERSTAND IM BETON
- ERLEICHTERTE BAUKONTROLLE U. ABNAHME
- FORTFALL ZEITRAUBENDER VERKNÜPFUNG
- KEIN HAKENAUFBIEGEN DER DRAHTENDEN
- MASSGENAU BLEIBENDE BEWEHRUNGSLAGE
- BESCHLEUNIGUNG DES BAUFORTSCHRITTES

DAS SIND WICHTIGE GRÜNDE FÜR DIE STÄNDIG  
ZUNEHMENDE VERWENDUNG AUF ALLEN GEBIETEN  
DES EISENBETONBAUES

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

DRUCKSCHRIFTEN, MUSTER, ANGEBOT

# 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

*Ganz unentbehrliche Ratgeber für jeden,  
so sagen nicht wir, sondern viele Zehntausende Ihrer Berufs-*

*der mit Straßenbau etwas zu tun hat  
kameraden, die mit diesen Büchern seit Jahren ständig arbeiten!*

## Elsners Taschenjahrbücher für den Straßenbau

Erscheinen jährlich unter Mitarbeit von Herren der Generalinspektion für das deutsche Straßenwesen e. V., der Gesellschaft der Reichsautobahnen und der Reichsgemeinschaft für Radfahrwegebau e. V.

**Herausgegeben von Dr.-Ing. Bernhard Rentsch,**  
Geschäftsführer der Fachabteilung Straßenbau der Wirtschaftsgruppe Bauindustrie.

**Es sind noch lieferbar:**

### Jahrgang 1939

530 Seiten mit zahlreichen Abbildungen. Taschenformat.  
Leinen. **RM. 4.50**

### Jahrgang 1937

403 Seiten mit zahlreichen Abbildungen. Taschenformat.  
Leinen. **RM. 3.50**

Die vielen Freunde, die sich das Taschenjahrbuch für den Straßenbau in den wenigen Jahren seines Erscheinens gewonnen, die große Beachtung, die es in allen in Frage kommenden Kreisen gefunden hat, beweisen, daß es der Praxis großen Nutzen bringt.

Es wartet jedes Jahr mit einer Fülle ungewöhnlichen Fachwissens auf und ist allen im Straßenbau Schaffenden mit seinen Anregungen, Hinweisen, Erklärungen und Winken ein unentbehrlicher Ratgeber bei der täglichen Arbeit. Es gibt einen zusammenfassenden Überblick über die wissenschaftlichen und praktischen Erfahrungen des letzten Jahres, über die Verwaltungsmaßnahmen und vieles andere. Auch Ihnen wird es ein unerschöpflicher Ratgeber sein und bei der täglichen Arbeit unschätzbare Dienste leisten.

### Und das Urteil der Fachpresse:

„... und man wünscht daher dem Buch die weiteste Verbreitung, da es geeignet ist, den geistigen Horizont des modernen Straßenbauers zu weiten und ihm wertvolle Erfahrungen und Anregungen zu vermitteln.“ Die Bauzeitung, Stuttgart, Heft 28, 1938  
„Man kann die Anschaffung des Werkes durchaus empfehlen.“ Der Straßenbau, Halle, Heft 18, 1938

„Alles in allem: ein bisher einmaliges, bemerkenswertes Buch, das in weiten Kreisen seine Freunde finden sollte, da es inhaltlich viel zu sagen hat. . .“ Die Betonstraße, Berlin, Heft 9, 1938

„... und der Praktiker so eine Übersicht über den neuesten Stand des Straßenwesens gewinnt.“ Der Bauingenieur, Berlin, Heft 37/38, 1937

„Das Taschenbuch kann auch der Beamtenschaft im Straßenbau und allen sonstigen an Straßenbaufragen interessierten Kreisen bestens empfohlen werden.“ Bitumen, Berlin, Heft 5, 1937

„Man sieht, hier ist Neuland betreten und ein Nachschlagebuch geschaffen worden, das sich an die Praxis wendet.“ Dr. Klose in Asphalt und Teer, Straßenbautechnik, Berlin, Heft 23, 1937

„Das Taschenbuch verdient weiteste Verbreitung und wird allen ein unentbehrliches Handbuch werden.“ Prov.-Baurat Dr. Renfert in Verkehrstechnik, Berlin, Heft 12, 1937

„Das Büchlein ist handlich, praktisch und inhaltsreich.“ Das Straßenwesen, Wien, Heft 9, 1937

Auch durch den Buchhandel zu beziehen

**Otto Elsner Verlagsgesellschaft / Berlin / Wien / Leipzig**

## Der angemessene Preis im Straßenbau

Herausgegeben von Oberingenieur **Paul Levesen** und Dr.-Ing. Dr. **Bernhard Rentsch**. Mit 13 doppelseitigen Tafeln und zahlreichen Zeichnungen und Beispielen. Format DIN A 4, in Kunstleder, 4. erweiterte Auflage.  
**So wird über das Werk geurteilt:**

Wer sich in die Arbeit, die bei der Abfassung der Tafeln geleistet ist, vertieft, wird bald erkennen, daß hier für den Unternehmer Unterlagen geschaffen worden sind, die ihm endlich eine genaue Kalkulation ermöglichen.  
Asphalt und Teer, Straßenbautechnik, Berlin, Heft 50, 1936

## Welt-Straßenwesen

Von **Kurt Gustav Kaftan**. Format DIN A 4, 284 Seiten mit zahlreichen Abbildungen. Leinen. **RM. 15.—**

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

Nur ein Urteil von vielen, die das Werk als hervorragend bezeichnen:

Alles in allem: ein bisher einmaliges, bemerkenswertes Buch, das in weiten Kreisen seine Freunde finden sollte, da es inhaltlich viel zu sagen hat.  
Die Betonstraße, Berlin, Heft 9, 1938

## Leitfaden zum Erwerb des Führerscheins für Straßenwalzenführer

Die wichtigsten Bestimmungen aus der Straßenverkehrs-Ordnung und Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung vom 13. 11. 37.

Herausgegeben vom Reichsverband für das Straßenwalzengewerbe in Deutschland e. V. **RM. —.80**

Die Schrift enthält die maßgebenden Bestimmungen, und was besonders wertvoll ist, die Verkehrszeichen farbig.

## Sperrzeug

## und Kennzeichnungsgerät bei Arbeiten auf öffentlichen Straßen

Mit mehrfarbigen Abbildungen **RM. —.50**

Inhalt: Absperrung und Kennzeichnung von Arbeitsstellen / Verkehrsregelung bei halbseitigen Straßensperrungen / Kennzeichnung von gesperrten Straßen und Umleitungen / Mehrfarbige Abbildung der Kennzeichen.

## Vorschriftsmäßig beleuchtet

Kurzgefaßte Darstellung der Beleuchtungsvorschriften für Lastkraftwagen, Traktoren und Arbeitsmaschinen.

Nach den Bestimmungen der Straßenverkehrs-Zulassungsordnung vom 13. 11. 37. 26 Seiten m. 27 Abbildungen. **RM. —.85**

Auch durch den Buchhandel zu beziehen

**Otto Elsner Verlagsgesellschaft / Berlin / Wien / Leipzig**

**Über technisch-wissenschaftliche und wirtschaftliche  
Fragen des gesamten Bauwesens berichten laufend:**

## **Die Betonstraße**

Monatsschrift für wirtschaftliche und technische Fragen des Straßenbaues  
Bezugspreis für Deutschland jährlich 12.— RM,  
halbjährlich 6.— RM

## **Zement**

Wochenschrift für Hoch- und Tiefbau  
Bezugspreis für Deutschland jährlich 18.— RM,  
vierteljährlich 4.50 RM

## **Betonstein-Zeitung**

Halbmonatsschrift  
Bezugspreis für Deutschland jährlich 12.— RM,  
vierteljährlich 3.— RM

## **Der Bau-Kurier**

Wöchentlich erscheinendes Informationsblatt  
für das gesamte Bauwesen. Offizielles Organ  
der Wirtschaftsgruppe Steine und Erden  
Bezugspreis für Deutschland vierteljährlich  
4.50 RM, monatlich 1.50 RM

## **Wichtige Straßenbau-Literatur:**

**Bemerkungen und Feststellungen zur Prüfung der  
Straßenbauzemente.** Von Otto Graf. Preis 1.20 RM

**Über Zement für Betonstraßen.** Preis 0.80 RM

**Eigenschaften amerikanischer und deutscher Straßen-  
bauzemente.** Von Prof. O. Graf. Preis 1.20 RM

**Straßendecke und Kraftwagen.** Von Dr.-Ing. Karl Golz,  
Regierungsbaumeister a. D. Preis 1.20 RM

**BAU-VERLAG Rudolf Schirmer**

**Berlin W 15, Kurfürstendamm 67**

# **Stahlbauwerke aller Art genietet oder geschweißt**

**Stahlspundwände**

**Isteg-Stahl**

Sonder-Armierungsstahl für den Bau von Betonstraßen.

**Hodhofenzement**

auch hochwertig.

**Hodhofenschlacke für Wegebau**

Packlage – Kleinschlag – Splitt.

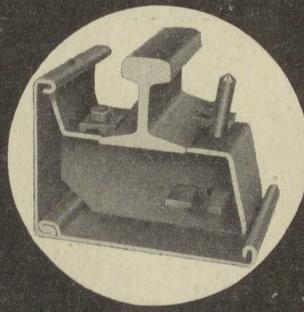
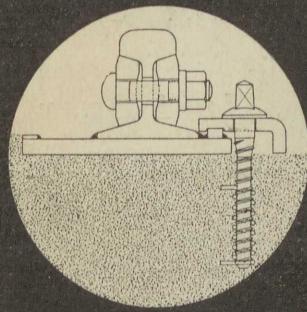
**Hodhofenschlacke unaufbereitet (Baggerschlacke)**

für Straßengründung und Anschüttung, frei von irgendwelchen brennbaren Stoffen.

**Schalungsschienen**

für den Straßenbau

DRP. und  
Auslandspatente



# **KRUPP**

Fried. Krupp Aktiengesellschaft  
Friedrich-Alfred-Hütte, Rheinhausen

**Dingler -Stampf- und Hammerstraßenfertiger**



**zur wirtschaftlichen**

**Herstellung von Betonstraßen (Autobahnen)**

DINGLERWERKE AKTIENGESELLSCHAFT ZWEIBRÜCKEN

## **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**

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

# 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 16, Kaiserstraße 18
- Frankfurt/M., Frankfurt, Auf der Körnerwiese 3
- Hannover, Hannover 10, Königstr. 24
- Köln, Köln, Deichmannhaus, Zimmer 204/6
- München, München 15, Bavariaring 16

Die Bauberatungsstellen geben gern  
auf Anfragen kostenlose Auskünfte