

ORGANISATION DES DEUTSCHEN STRASSENBAUES

Professor Hermann Ehlgötz, Technische Hochschule Berlin / 2 Abbildungen

Bedeutung des Straßenverkehrs im Wirtschaftsleben Deutschlands

Für den deutschen Personen- und Güterverkehr lassen sich die investierten Kapitalwerte auf insges. 68 Milliarden RM schätzen, d. h. es entfallen auf jeden Deutschen etwa 1000 RM an Anlagewert im Verkehr. Die Anlagewerte verteilen sich wie folgt:

Reichsbahn und sonstige Bahnen	32 Milliarden RM
Land- und Stadtstraßen	18 Milliarden RM
Automobil- und Transportfahrzeuge	4 Milliarden RM
Schiffe, Häfen und Kanäle	12 Milliarden RM
Flugzeuge und Flughäfen	2 Milliarden RM

Das Kapital für den Straßenverkehr nimmt danach die zweite Stelle des im Verkehrswesen festgelegten Volksvermögens ein. Es ist daher Pflicht, die Entwicklung des Straßenbaues und einer richtigen Organisation sowie der zweckmäßigen Verwaltung dieser Kapitalien besondere Sorgfalt zuzuwenden.

Der Straßenverkehr hat sich in den letzten Jahrzehnten grundlegend geändert. Noch 1914 besaß Deutschland ohne Kraftfahräder nur rund 65 000 Kraftwagen, heute über 700 000. Dementspr. sind die Kapitalien, die für Unterhaltung und Ausbau des deutschen Straßennetzes aufzuwenden sind, heute erheblich andere. Die Gesamtlänge der deutschen Landstraßen beträgt nach eingehenden Aufstellungen des Verfassers rund 210 000 km. Hierzu kommen noch rund 30 000 km Gemeindestraßen, die dem Durchgangsverkehr dienen. Von diesen insges. 240 000 km entfallen auf:

Hauptdurchgangsstraßen	22 500 km
Verkehrsstraßen I. Ordnung	53 000 km
Verkehrsstraßen II. Ordnung	164 500 km

Die Ausgaben für die deutschen Land-, Staats- und Kreisstraßen für Bau und Unterhaltung betragen 1929 insges. 713 Millionen RM. Die notwendigen Ausgaben für das gesamte Durchgangsstraßennetz sind auf 800 bis 1000 Mill. RM zu schätzen. Sie betragen für

Unterhaltung	315 Mill. RM
Umbau	310 Mill. RM
Neubau	185 Mill. RM
Zus. 810 Mill. RM	i. J. 1929

Diese Kapitalien sind notwendig, um das Straßennetz den Verkehrsanforderungen entsprechend zu erhalten. Die tatsächlichen Aufwendungen entsprechen jedoch dem, vor allem in den letzten Jahren, keineswegs. Bezüglich des Rückgangs der Ausgaben für Unterhaltung in den preuß. Provinzen gibt Abb. 1, S. 703, Auskunft. Danach wird das Rechnungsjahr 1932 für die Straßenunterhaltung der preuß. Provinzen ein Katastrophenjahr sein.

Statt annähernd 192 Millionen RM, die 1929 noch für die Unterhaltung der Prov.-Straßen ausgegeben wurden, sind 1932 nur noch rund 96,9 Mill. RM in den Haushaltsplänen vorgesehen, davon 14,5 Mill. RM im außerordentl. Etat, obwohl Aussicht auf Anleihen kaum vorhanden ist. Noch nicht berücksichtigt ist dabei im Anschlag die Senkung des Zuschlags zur Kraftfahrzeugsteuer um 5 v. H. Nach Abrechnung von 22 Mill. RM für Zinsen- und Tilgungsdienst bleiben günstigenfalls für die Unterhaltung 60 Mill. RM übrig. Die preuß. Kreise wandten 1929 ebenfalls rund 192 Mill. RM für die Unterhaltung der Kreisstraßen auf, davon wurden 144 Mill. RM für Um- bzw. Neubau der Durchgangsstraßen verwendet. Für 1932 ist nur mit etwa zwei Drittel dieser Summe zu rechnen. Der Kraftfahrzeugsteuer-Anteil machte bei den Kreisen 1929 nur 15 v. H. des Kostenaufwandes für die Straßen aus, bei den Provinzen 40 v. H., 1932 sogar 75 v. H. Falls die Anleihemöglichkeit ausfällt, sind die Provinzen zur Unterhaltung ihrer Straßen fast ausschließlich auf die Kraftfahrzeugsteuer angewiesen.

Das ist doppelt bedauerlich einmal wegen des Verfalls der Straßen, andererseits weil die Instandsetzung und die Verbesserung des Straßennetzes besondere günstige Gelegenheit für die unmittelbare neue Einstellung der Arbeitslosen bieten könnte, wie das auch der vorläuf. Reichswirtschaftsrat anerkannt hat. Es ist dort ein Straßenbauprogramm im Gesamtbetrage von 800 Mill. RM beraten worden, bei dessen Durchführung eine jährliche Ersparnis von 45 Mill. RM für Unterhaltung und Erneuerung, von 55 Mill. RM an Betriebskosten für die Straßenbenutzer von Sachverständigen berechnet worden ist. Außerdem würden sich 300 Mill. RM durch Entlastung der Arbeitslosenunterstützung (176 Mill. RM) und aus Mehreinnahmen an Steuern, Frachten und Sozialversicherungsbeiträgen ergeben. Bei Aufwendung der 800 Mill. RM könnten schätzungsweise 100 000 Arbeiter sieben bis acht Monate beschäftigt werden.

Für die Finanzierung von Straßenbau-Notstandsarbeiten hat die Reichsregierung 60 Mill. RM in Aussicht genommen, wobei etwa 25 000 Mann ein Jahr lang Arbeit finden können. Eine fühlbare Entlastung des Arbeitsmarktes bedeutet das allerdings nicht.

Heutiger Zustand und zukünftige Aufgaben

Die heutigen Träger des Straßenbaues sind die Länder, Provinzen, Kreise, Städte und Gemeinden. Aus der geschichtlichen Entwicklung des Deutschen Reiches sind die großen Verschiedenheiten und

Uneinheitlichkeiten auch all dieser Verwaltungen zu verstehen, deren Nachteile sich bei der weitgehenden Veränderung des Verkehrswesens jetzt besonders bemerkbar machen. Selbst innerhalb der preuß. Provinzen besteht eine große Verschiedenheit. Solange der deutsche Boden durch zahlreiche Zollschranken geteilt war, ein Durchgangsverkehr auf Landstraßen auf weite Strecken nur in beschränktem Maße stattfand, machte sich dieser Unterschied in Güte und Ausbau der Landstraßen nicht so bemerkbar. Die heutige große Aufgabe des Straßenbaues aber ist es, diese Verschiedenheiten auszugleichen und alle Kräfte, auch in seiner Verwaltung zusammenzufassen.

Das Reichsverkehrsministerium hat dazu den Anfang gemacht, indem es auf Grund der Vorarbeiten der „Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau“ im Einvernehmen mit den Länderregierungen ein Fernverkehrsstraßennetz für ganz Deutschland festgelegt hat, das allerdings zunächst nur ein Wunschplan ist, keine rechtlichen Bindungen für die Länder, Provinzen, Kreise, Gemeinden besitzt. Die Trennung in Staatsstraßen, Provinz-, Kreis-, Stadt- und Gemeindestraßen ist leider noch vorhanden. Im allgemeinen werden die großen Durchgangsstraßen außerhalb Preußens von den Ländern in Preußen von den Provinzen unterhalten. Die technische Unterhaltung der Straßen geringerer Bedeutung ist ganz verschieden organisiert. (Vgl. die Tabelle S. 703.) Zum Teil werden sie von den Kreisen und Gemeinden ganz selbständig unterhalten, zum Teil stellen die Provinzen das technische Personal, zum Teil haben die Provinzen die gesamte Unterhaltung und die Kreise tragen nur einen Kostenanteil. Die einzelnen Länder haben wiederum auch ganz verschiedene Organisationen. Nur im Freistaat Sachsen besteht bereits eine einheitliche Organisation für den gesamten Straßenbau, und es ist ein Fünfjahresplan für diesen aufgestellt worden, der inzwischen schon fast erfüllt ist. In vollkommen einheitlicher Form wurde der vorhandene Straßenzustand zu der vorhandenen Verkehrsbelastung in Beziehung gesetzt und danach ein Ausbau des gesamten Straßenverkehrs mit schweren, mittelschweren und leichten Decken entsprechend dem jeweiligen Verkehr vorgenommen.

Der Ausbau der Landstraßen und ihr baulicher Zustand sind daher im Deutschen Reich außerordentlich verschieden. (Vgl. Abb. 2.) Jede der verschiedenen Verwaltungsstellen hat im Laufe der Zeit ihre eigenen Versuche gemacht, ihre eigenen Methoden angewandt, ohne daß ihre Erfahrung sonst ausgenutzt wird. Der Reichssparkommissar hat in seinem Gutachten über die Landesverwaltungen in Thüringen, Hessen, Mecklenburg-Schwerin und Württemberg darauf hingewiesen, daß hier durch Vereinheitlichung der Methoden an Herstellungs-, Unterhaltungs- und Verwaltungskosten sowie an Zinsaufwand durch die öffentliche Hand noch viel gespart werden kann. Auch in der Beschaffung von Baustoffen und Geräten sei in bestimmten Grenzen eine Vereinheitlichung erwünscht. Daß auch bezüglich der notwendigen Maschinen statt der vielseitigen Forderungen, die die Industrie belasten, eine gewisse Vereinheitlichung von Vorteil wäre, wird in den Ländern immer mehr eingesehen. Günstige Ansätze zu einer zentralisierten Straßenbauverwaltung sind außer in Sachsen vorhanden in Württemberg, Baden, Bayern und der Provinz Nassau. Ein Austausch der Erfahrungen auf

technischem und wirtschaftlichem Gebiet wird auch angestrebt durch den „Deutschen Straßenbauverband“ als Vereinigung der Straßenbauverwaltungen der Hauptdurchgangsstraßen (preuß. Provinzen und außerpreuß. Länder) vertreten durch die leitenden Baubeamten dieser Stellen. Es handelt sich allerdings nur um eine Behördenorganisation, in der die Straßenbauindustrie und die Straßenbauunternehmer und auch die Nutznießer des Straßenbaues, die Wegebenutzer, nicht vertreten sind. Eine ähnliche Einrichtung hat auch der Deutsche Landkreistag getroffen in seinem straßenbautechnischen Ausschuss. Die Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau, in der alle Kräfte, die technisch, wissenschaftlich und wirtschaftlich am Automobilstraßenbau interessiert sind, zu einer einheitlichen Forschungsarbeit auf diesem Gebiete zusammengefaßt werden sollten, hat sich in großen Fragen des Straßenbaues, wie Organisation, Verwaltung usw., leider nicht durchsetzen können. Auch das Reichsverkehrsministerium hat, abgesehen von der schon erwähnten Aufstellung des Fernverkehrsnetzes nach dieser Richtung versagt.

Welche Organisation des Straßenbaues in Deutschland wäre nun die richtige?

Eine Reihe von Stellen setzt sich dafür ein, die Verwaltung auf die Provinzen zu zentralisieren, da, je mehr sich der Kraftverkehr über weite Strecken ausdehnt und auch die Lastenförderung auf größere Entfernung zunimmt, es ein Gebot der Billigkeit sei, daß der größere Kommunalverband die Kosten der Straßenunterhaltung übernimmt. Ähnliche Vorschläge machte auch der badische Sparkommissar über die Organisation des badischen Straßenwesens. Er kommt auch zu dem Schluß, das gesamte Straßenwesen des Landes zu zentralisieren, wobei die Kreisstraßen auch vom Lande zu übernehmen sind. Bei der Verschiedenheit der einzelnen Provinzen zu Preußen scheint es dem Verfasser aber notwendig, daß auch beim Reich, ähnlich wie in England, eine zentrale Stelle*) geschaffen wird, die die Kraftfahrzeugsteuer verteilt und dadurch einen wesentlichen Einfluß auf das ganze Straßenwesen ausübt. Auch einheitliche techn. Durchführung der Straßenbauten ist zu fordern, ein Träger muß einen Straßenzug auf lange Strecken ausbauen und unterhalten.

Eine solche Zentralstelle für den Straßenbau darf natürlich keine neue schwerfällige und kostspielige Behörde werden, sie soll nur den Kopf des Straßenbaues darstellen, der aus einem Gremium weniger Männer bestehen muß, das sowohl die Interessen der Behörden als auch die Interessen der Straßenbauindustrie und nicht zuletzt auch die der Kraftfahrer zu vertreten hat. Sie müßte aber, evtl. in Verbindung mit dem Reichsverkehrsministerium die Organisation des gesamten Straßenwesens und die großen Gesichtspunkte für den Straßenbau in verbindlicher Form festzulegen haben. Sie müßte daher auch die Verfügung über die zum Straßenbau zu verwendenden Gelder, wie etwa die Kraftverkehrssteuer, haben, die 1930/31 rund 210 Mill. RM betrug. (Eine weitere Belebung des Straßenbaues würde es bedeuten, wenn auch die Benzinabgabe — ohne Grundgebühr 200 bis 250 Mill. RM — für den Straßenbau verwendet wird.) Diese Zentralstelle hätte alle Erfahrungen technischer und wissenschaftlicher Art zu sammeln und in Form von

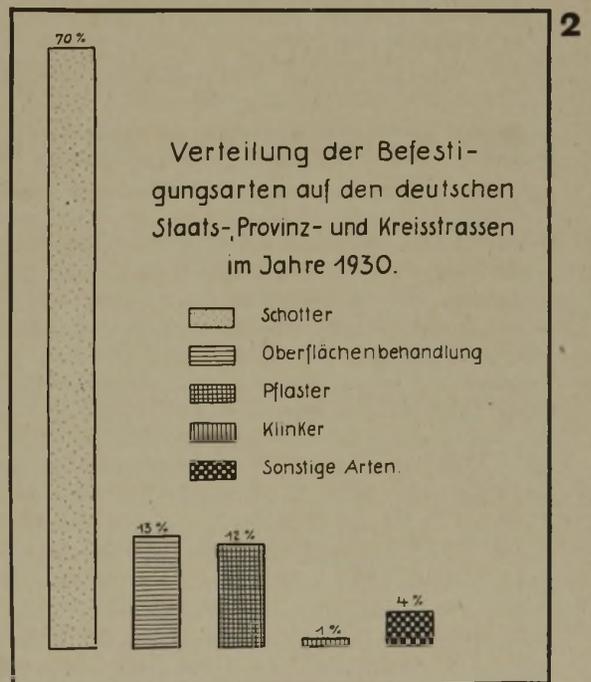
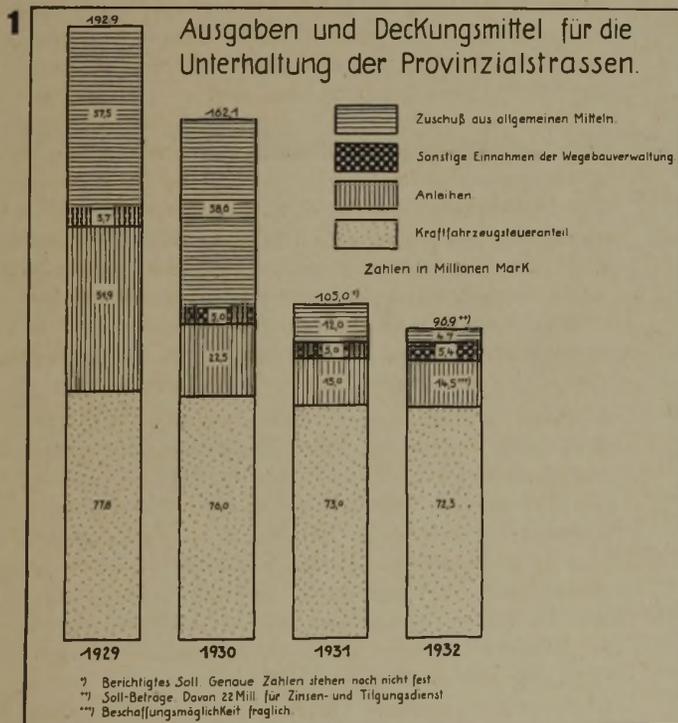
*) Verfasser hat eine solche bereits vor einer Reihe von Jahren angeregt. Auch die Wegebenutzer wünschen sie.

Verwaltung der von den preußischen Provinzen unterhaltenen Straßen

Prov.- (Bezirks-) Verband	Länge der Provinzialstraßen am					Außerdem hat die Prov.-Straßenverwalt. die techn. Unterhaltg. von . . . km Kreis- u. Gemeinde-Landstraßen	Mithin in der techn. Unterhaltung der Provinzen (Sp. 3 u. 7)	Außerdem techn. Oberleitung über . . . km
	1. 4. 1929		1. 4. 1932					
	Insgesamt	Davon in der techn. Unterhaltung der						
km	Provinz	Landkreise	Gemeinden	Sonstiger	km	km	km	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ostpreußen	(1 934) 3 883	(148) 113	(1 786*) 3 770*)	(—) —	(—) —	(—) —	(148) 113	(1 786) 3 770
Brandenburg	(3 619) 3 647	(1 355) 1 519	(2 059*) 1 927	(205) 201	(—) —	(—) —	(1 355) 1 519	(2 059) 1 927
Pommern	(2 244) 2 244	(—) —	(2 217*) 2 217*)	(27) 27	(—) —	(—) —	(—) —	(2 217) 2 217
Grenzmark P.-W.	(601) 601	(—) —	(601) 601	(—) —	(—) —	(—) —	(—) —	(—) —
Niederschlesien	(2 475) 2 640	(—) —	(2 380*) 2 396*)	(95) 244	(—) —	(—) —	(—) —	(2 380) 2 396
Oberschlesien	(1 214) 1 214	(—) 1 104	(1 103*) —	(111) 110	(—) —	(—) —	(—) 1 104	(1 103) —
Sachsen	(3 124) 3 537	(2 577) 2 977	(—) —	(547) 560	(—) —	(4 047) 3 658	(6 624) 6 635	(—) —
Schleswig-Holstein	(2 705) 2 761	(2 705) 2 761	(—) —	(—) —	(—) —	(1 204) 1 294	(3 909) 4 055	(—) —
Hannover	(3 780) 3 835	(3 629) 3 692	(—) —	(81) 132	(70) 11	(10 409) 11 059	(14 038) 14 751	(—) —
Westfalen	(2 946) 3 293	(2 815) 3 161	(—) —	(131) 121	(—) 11	(381) 338	(3 196) 3 499	(—) —
Hessen	(1 994) 1 999	(1 912) 1 917	(—) —	(82) 82	(—) —	(5 699) 5 695	(7 611) 7 612	(—) —
Nassau	(1 274) 1 281	(1 138) 1 131	(—) —	(135) 149	(1) 1	(2 529) 2 569	(3 667) 3 700	(—) —
Rheinprovinz	(6 800) 7 164	(6 147) 6 491	(—) —	(653) 658	(—) 15	(—) —	(6 147) 6 491	(—) —
Hohenzollern	(278) 278	(278) 278	(—) —	(—) —	(—) —	(152) 152	(430) 430	(—) —
Summe	(34 988) 38 377	(22 705) 25 144	(10 146) 10 905	(2 066) 2 284	(71) 38	(24 421) 24 765	(47 126) 49 909	(9 545) 10 310

*) Techn. Oberleitung bei der Provinz.

60 219



Richtlinien der Allgemeinheit zugänglich zu machen. Dann wäre es nicht möglich, daß, wie jetzt verschiedene Stellen aneinander vorbeiarbeiten, wodurch unproduktive Doppelarbeit entsteht. In den einzelnen Ländern und Provinzen müssen natürlich Unterorgane dieser Zentralstelle vorhanden sein, die in diesem Sinne den Straßenbau der betreffenden Provinz oder des Landes in einheitlicher Weise zu regeln hätten. Diese können dann den örtlichen Bedürfnissen weitgehend Rechnung tragen. Außer

den Ländern, Provinzen, Kreisen wären hier auch die Gemeinden und Städte einzufügen, soweit es sich in ihren Straßen um Durchgangsstraßen oder Umgehungsstraßen für Durchgangsverkehr handelt. Im übrigen könnte man auch bei den Kreisen nur die dem Durchgangsverkehr dienenden Straßen der Zentralstelle unterstellen, alle übrigen zu einem Kreisstraßennetz zusammenfassen, das von einem Kreisverband aus verwaltet würde. Besser wäre allerdings die Lösung, die Kreisstraßen mit in den Landstraßenverband aufzunehmen.

Diese Organisation brächte in größtem Umfange einen Lastenausgleich zugleich mit einer Entlastung der schwachen Gemeinden, die jetzt über zu große Belastung mit Straßenkosten klagen und Beteiligung an der Kraftfahrzeugsteuer verlangen. Sie ist natürlich nur möglich auf sehr weite Sicht.

Einer Zentralisierung vorgearbeitet hat bereits die Notwendigkeit, den Verkehr mit Kraftfahrzeugen einheitlich für das ganze Deutsche Reich zu regeln, was bereits grundlegend 1909 geschah. Damit im Zusammenhang steht die Vereinheitlichung der Verkehrszeichen. Aus der Notwendigkeit einer Konzentration der Erfahrungen entstand der Deutsche Straßenbauverband, die Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau, das preuß. Polizeiinstitut für Technik und Verkehr. Eine viel stärker zentralisierende Wirkung übte weiter die Durchgangsstraßenidee aus, die ihren Niederschlag in der Feststellung eines Fernverkehrsstraßennetzes fand. Auch im Reichstag und im Preuß. Landtag bestand ursprünglich die Vorstellung, daß eine gesetzliche Zusammenfassung an zentraler Stelle mindestens für ein sog. Spitzennetz erforderlich sei. Nur die kartenmäßige Festlegung von etwa 25 000 km Reichsfernverkehrsstraßen ist leider davon übriggeblieben.

Die stärkste zentralisierende Wirkung würde von einer Zentralverteilung der Geldmittel ausgehen. Die Kraftfahrzeugsteuer wird bereits vom Reiche vereinnahmt, und ihre Verteilung auf die Länder und Provinzen erfolgt nach einem Schlüssel, der eine gewisse Planwirtschaft zuläßt. Die Verteilung provinzweise auf die einzelnen Träger der Unterhaltungspflichtigen geschieht heute bereits nach Bedarf, und zwar unter dem Vorsitz des Oberpräsidenten durch die Vertreter der

Wegeunterhaltungspflichtigen selbst. Ebenso wie die Kraftfahrzeugsteuer würde auch die Verteilung von Sammelanleihen durch eine Zentralstelle wirken. Die Auswahl der mit außerordentlichen Mitteln zu bedenkenden Straßenstrecken verbliebe dabei besser den Unterorganen der Zentralstelle.

Einer Zentralisierung entgegen steht der konservative Zug im Aufbau der Straßenverwaltungen, der seine tiefste Wurzel in dem Vorteil der Nahverwaltung hat. Daraus entstand die Forderung, daß die Dezentralisierung wenigstens bis zu den Ländern nötig sei, um die besonderen Verhältnisse der Länder zu berücksichtigen. Auch ohne gesetzliche Regelung könne die Einheitlichkeit durch Reichsrichtlinien erreicht werden. Es wird auch geltend gemacht, daß der Ausbau des Straßennetzes an die kommunalen Verwaltungen erst vor einem halben Jahrhundert übertragen sei.

Die Grenze der Zentralisation wird überall der Nutzen sein, den die kommunale Selbstverwaltung zu bieten vermag. Eine völlige Zentralisierung des deutschen Straßenbaues wird daher in der Gegenwart ein Wunschbild bleiben, dem man im Wege der freien Vereinbarung und im Wege der heute vorhandenen gesetzlichen Regelung möglichst nahekommen suchen wird. Durch die Schaffung einer Zentralstelle, die nur aus einem Gremium weniger Personen bestehen soll, die mit weitestgehenden Vollmachten auszustatten wären, die andererseits aber alle die zahlreichen am Straßenbau interessierten Kreise umfaßt, würde für die Verwaltung des deutschen Straßenbauwesens sich aber eine wesentliche Vereinfachung ergeben.

DER STAND DES MODERNEN LANDSTRASSENBAUES

Landesbaurat Kluge, Berlin / 2 Abbildungen

Blickt man zurück auf das Jahr 1925, in dem nach der Kriegs- und Inflationszeit die deutschen Straßenbauverwaltungen mit der Instandsetzung ihres Landstraßennetzes wieder beginnen konnten, so kann man eine erfreuliche Klärung in den Zielen der Instandsetzung und der Bauverfahren in allen Baustoffarten feststellen. Von dem Gedanken der damaligen Zeit, besondere Bahnen für den Kraftwagenverkehr zu schaffen, ist man zum Glück abgekommen. Die verschiedenen Verkehrszählungen und ihre Auswertung*) haben überzeugend dargetan, daß es einen namhaften Fernverkehr mit Kraftwagen nicht gibt, daß der Verkehr vielmehr nur von Wirtschaftsgebieten ausstrahlt. Das Verfahren der meisten Verwaltungen, erst die Ausfallstraßen der Großstädte und die Verbindungsstraßen der Wirtschaftsgebiete — mit anderen Worten die Straßen des größten Verkehrs — instand zu setzen, war also richtig und hat für die Allgemeinheit der Kraftfahrer durch Verminderung der Betriebs- und Instandsetzungskosten sowie durch die Möglichkeit größerer Fahrschnelligkeit merkbare Erleichterung gebracht; so bedarf es keines Zielwechsels für die Zukunft.

Führung der Straßen und Radfahrwege

Bevor ich mich mit dem Hauptthema, dem technischen Ausbau der Landstraßen, beschäftige, möchte ich die in Nr. 17/18 der „D. B. Z.“ von 1931 geäußerten Ge-

danken über die Führung von Landstraßen und ihre Querschnitteinteilung durch einen Hinweis ergänzen, der eine Verkehrserleichterung bezweckt, sich zwar nur auf ebene Gebiete beschränkt, für diese jedoch von erheblicher Bedeutung ist: die Führung der Straße in gerader Linie sowie die Anlegung von Radfahrwegen.

Der Kraftverkehr erstrebt auf der Ebene möglichst lange gerade Linien, damit die Schnelligkeit des Kraftwagens voll ausgenutzt werden kann. Als Nachteil langer Geraden hat sich aber herausgestellt, daß sich entgegenkommende Kraftfahrzeuge bei Nacht schon lange vor der Begegnung stark blenden, wenn mit vollem Licht gefahren wird. Je länger die Gerade, um so länger dauert die Blendung oder um so früher muß mit kleinem Licht gefahren werden. Wählt man deshalb als Trasse nur gerade Linien mäßiger Länge von etwa 1—1,5 km und anschließend Bögen großer Krümmungshalbmesser mit kleinen Brechwinkeln von etwa 5 bis 10°, so wird dadurch die Notwendigkeit des Fahrens mit kleinem Licht vermindert, ohne die Baukosten merklich zu erhöhen.

Als Folge der Stadtflucht und der Besiedlung des Randgebietes der Großstädte zeigt sich heute eine ganz auffallende Zunahme des Radfahrverkehrs. Für diesen Verkehr besonderen Verkehrsraum zu schaffen ist heute eine zwingende Notwendigkeit sowohl im Interesse der Radfahrer wie zur Verhütung von vermeidbarer Gefährdung der Kraftwagenführer (in weitestem Sinne). Abb. 1 zeigt, wie man bei genügend Breite des Erd-

*) Vergl. Dr. Speck, Verkehrstechnik 1932, Heft 13.

1



Radfahrweg für geringeren Verkehr innerhalb des Verkehrsraums der Straße

körpers zwischen den Baumlinien Radfahrwege anlegen kann. Auf schmalen Straßen wird man den nötigen Verkehrsraum durch Beschleusen eines Grabens gewinnen müssen. Sind solche Anlagen vorhanden, dann sind polizeiliche Maßnahmen, die den Radfahrer zwingen, den Verkehrsraum für die Fahrzeuge zu räumen, notwendig, denn jetzt ziehen die Radfahrer es häufig vor, die Fahrbahn zu benutzen, selbst wenn deren Oberfläche nicht in besserem Zustande ist als der Radfahrweg.

Ist die Möglichkeit dazu gegeben, so wird man nach Abb. 2 einen zweispurigen Radfahrweg für Richtungsverkehr außerhalb der Straße anlegen.

Straßen für gemischten Verkehr

Die Bedürfnisse des modernen Verkehrs umfassen sowohl den Kraftverkehr wie den Fuhrwerksverkehr, weil noch beide Arten Fahrzeuge die Straßen benutzen. Die früher vielfach verbreitete Ansicht, daß man brauchbare Decklagen für gemischten Verkehr nur in Pflaster herstellen könne, darf heute wohl als überwunden gelten, da sich Zugtiere und Fuhrleute an die Ebenheit bituminöser Decklagen gewöhnt haben, und die Sommerwege auch von Pferdefuhrwerken zumeist nur noch dann aufgesucht werden, wenn die Fahrbahn nicht in Ordnung ist; auch die Fuhrleute haben die Verminderung des Kraftaufwandes für ihre Zugtiere auf ebenen Decklagen schätzen gelernt. Die Gefährdung von bituminösen Decklagen durch Fuhrwerksverkehr tritt durch den Hufbeschlag der Zugtiere und infolge Einschneidens von Längsrinnen durch Wagenräder häufiger auf, als bei Kraftwagen, weil die Drücke auf 1 cm Felgenbreite bei schweren Lastfuhrwerken häufig größer als zulässig sind, und hauptsächlich die scharfen Kanten der Eisenreifen Spuren hinterlassen. Bei richtigem Aufbau des Steingerüstes der Decklage ist die Gefahr aber unerheblich. Größer ist die Gefahr durch überladene Lastkraftwagen, die das Steingerüst der Straßen in übermäßiger Weise beanspruchen. Überladene Fahrzeuge beider Fahrzeugarten schaden auch den Kunstbauten (Brücken), so daß das Streben der Bauverwaltungen auf Einhaltung des zulässigen Belastungsmaßes deshalb durchaus berechtigt ist; daher Prüfung des Ladegewichts von Pferdelastrufern ebenso wie von Lastkraftwagen. Verlangt der Schnellverkehr der Kraftfahrzeuge Decklagen geringerer Querneigung, so ist das kein Nachteil für den Fuhrverkehr, vorausgesetzt, daß sich auch der Sturz der Räder in richtigen Grenzen hält. Einseitige Querneigung in Krümmungen ist für keinerlei Art von

2



Zweispuriger Radfahrweg für Richtungsverkehr außerhalb der Straße

Fahrzeugen nachteilig, weil selbst die größte einseitige Querneigung modern aufgebauter Krümmungen von 5—6 v. H. sich noch innerhalb der Grenzen hält, die bei wassergebundener Decklage bei $\frac{b}{40}$ doppelseitiger Neigung üblich war und von Fuhrwerken niemals als gefährlich empfunden wurde. Ein Abrutschen der Fuhrwerke in Krümmungen mit einseitiger Querneigung ist mir noch nicht bekannt geworden; es ist theoretisch auch nur bei Glatteis möglich, wenn die Benutzung der Straße ohnehin besondere Aufmerksamkeit fordert. Dem Auge scheint eine Querneigung von 5—6 v. H. für den Kraftverkehr noch unzureichend. Die Überhöhung von 5 v. H. ist ja auch nur ein Kompromiß für gemischten Verkehr.

Aufgaben des deutschen Straßenbaues

Die Anpassung des Straßennetzes an den modernen Verkehr ist für Europa ein anderes Problem als für Amerika. In Europa hat man ein seit vielen Jahrzehnten bestehendes Straßennetz, das man nur in der Decklage und zum kleinen Teil in der Grundrißlage dem Kraftverkehr anzupassen hat. Amerika hatte überhaupt noch kein Straßennetz in der Art des europäischen und konnte deshalb den Anforderungen des Kraftwagenverkehrs bei Anlage der Straßenzüge ohne weiteres entsprechen. Die wirtschaftlich günstigen Jahre des letzten Jahrzehntes und eine gesunde Finanzpolitik, die sämtliche dem Kraftverkehr auferlegten Abgaben an Zulassungsgebühren und Betriebsstoffsteuern dem Straßenbau zugeführt haben, hat Amerika in den Stand gesetzt, sich ein verhältnismäßig großes Netz von Straßen mit modernen Decklagen in wenigen Jahren zu schaffen. Besonders in Deutschland ist die Finanzpolitik nicht ebenso glücklich gewesen. Wohl ist die Kraftfahrzeugsteuer, die höher ist als die amerikanischen Zulassungsgebühren, auch dem Straßenbau gewidmet; die Betriebsstoffsteuer wird aber infolge der allgemeinen Geldknappheit zur Befriedigung allgemeiner Geldbedürfnisse des Reiches verwendet und damit ihrem erwünschten Bestimmungszweck entzogen. Sie kann heute noch weniger als bisher diesem Zweck zugeführt werden; so tritt der eigenartige Fall ein, daß der Kraftfahrzeugbetrieb trotz seiner starken Belastung nicht dieselbe Gegenleistung empfängt wie in Amerika. Es wäre zu wünschen, daß hierin zugunsten der Wegebaupflichtigen recht bald ein Wandel eintreten könnte; denn die für die Straßeninstandsetzung erforderlichen Geldmittel lassen sich aus der Kraftfahrzeugsteuer bei dem z. Zt. absinkenden Ertrag dieser Steuer nicht decken,

und die Bereitstellung von Hilfsmitteln aus allgemeinen Steuerquellen ist bei der Schrumpfung der allgemeinen Steuerquellen heute kaum möglich. Für die deutschen Straßenbauverwaltungen ergibt sich somit der unerwünschte Zwang, unter Mindestaufwand an Geld zu wirtschaften. Die Instandsetzung von Decklagen ist deshalb auf ein Mindestmaß beschränkt, und die Erträge aus der Kraftfahrzeugsteuer werden schon durch den Aufwand für Unterhaltung fast völlig aufgezehrt. Der Hauptwert bei der Instandsetzung von Straßendecklagen muß deshalb auf der Verwendung billiger Bauverfahren liegen, und die Verwendung höherwertiger Decklagen auf das Mindestmaß von Einzelfällen zurückgeführt werden, wo Decklagen geringerer Widerstandsfähigkeit zu schnell zerstört werden. Wirtschaftliche Überlegungen haben ferner dazu geführt, solche Decklagen zu bevorzugen, die nach ihrer Herstellung trotz geringer Anlagekosten eine Reihe von Jahren keiner Unterhaltung bedürfen.

Unterbau der Straßendecke

Das Ziel, mit möglichst geringen Mitteln zu wirtschaften, muß schon bei Herstellung des Unterbaues einsetzen. War es bisher üblich, den Unterbau einer neu zu bauenden Straße aus Packlage von mindestens 20 cm Höhe und Steinschlagschüttung von 16 cm Höhe herzustellen, so wird man heute in jedem Falle vergleichen müssen, ob nicht die Herstellung des Unterbaues in Beton wirtschaftlicher ist. Der Betonunterbau hat auf jeden Fall den großen Vorzug, daß er eine ganze Reihe von Jahren ohne wesentliche Unterhaltungskosten als Verschleißschicht verwendet werden kann. Hierdurch wird er gegenüber der Decklage aus Packlage und Steinschlag unter Einrechnung der Unterhaltungskosten für diese wassergebundene Decklage fast ausnahmslos billiger. Es scheint auch, als ob bei Verwendung hochwertiger Zemente und durch Stahldrahtnetzeinlagen die früher gefürchtete Rißbildung erheblich vermindert werden kann. Ob sich freilich die unter stärkerem Verkehr einsetzende Schüsselbildung ganz vermeiden lassen wird, muß noch abgewartet werden. Tritt eine gleichmäßige Abnutzung der Betondecklage ein, so wird man je nach Größe des Verkehrs sicherlich 6 bis 10 Jahre ohne schützende Decklage auf der Betondecke auskommen. Als endgültige Verschleißschicht wird man nach dieser Zeit eine bituminöse Schicht von 3 oder besser 5 bis 6 cm Stärke aufbringen. Dabei wird nur zu beachten sein, daß Risse im Beton sich durch Verwendung entsprechend weich eingestellter Bindemittel nicht nachteilig bemerkbar machen. Eine besondere Vorsichtsmaßnahme wird man bei Herstellung des Zementbetonunterbaues nicht entbehren können: die Trockenhaltung des Erdkörpers unter der Betondecke. Bei tiefliegendem Grundwasserstand und sandigem oder kiesigem Boden ohne Lehmgehalt bedarf man keines besonderen Schutzes. Nur bei lehmigem Boden wird man, wie das in England und Amerika besonders ausgebildet ist, mit einer Schüttung rohen Kieses und Entwässerung dieser Kiesschicht nach den Gräben vorgehen müssen. Als Nachteil des Betonunterbaues ist aber festzustellen, daß diese Decken den Schall und die Erschütterungen durch den Verkehr, so gering sie bei der großen Ebenheit der Betondecke auch sein mögen, doch gut weiterleiten, so daß mit den geldlichen Vorzügen der Betondecke gewisse Nachteile verbunden sein können. Die alte Packlage ist gegenüber der Betondecke als elastisch anzusprechen; sie leitet die Verkehrserschütterungen unmittelbar auf eine geringere Fläche, als die Betondecke, auf den Erdunterbau über und wird bei ungünstigen Bodenverhältnissen trotz größerer Unter-

haltungskosten nach ihrer Herstellung der Betondecke vorzuziehen sein. Auf jeden Fall empfiehlt sich in den Fällen, wo der Erdunterbau nicht zweifelsfrei günstig für Betondecke ist, die Zusammensetzung des Bodens bis wenigstens über Frosttiefe durch Bohrungen festzustellen. Als Verschleißdecklage auf alten eingefahrenen Steinschlagdecken wird Beton auf die Dauer nur ausnahmsweise zweckmäßig sein.

Kleinpflaster

Für schweren Verkehr und Ortsdurchfahrt ist bei vorhandener Steinbahn aus Steinschlag das Kleinpflaster nach wie vor die Decklage, die allen Wünschen entspricht. Dieses Bauverfahren ist so durchgebildet, daß es als vollendet angesprochen werden kann. Ohne Zweifel ist sein teurer Preis der Haupthinderungsgrund für seine weitgehende Verwendung. Das Bestreben nach Verbilligung hat aber weitestgehend zum Erfolg geführt dadurch, daß man Kleinpflastersteine von geringerer Güte der äußeren Form verwendet und dem Mangel an Standsicherheit der stark unterschrittenen Steine durch Verfestigung des Sandes in den Fugen mittels Mörtel, sei es durch Zementmörtel, Pflasterausgußmasse, bituminierten Sand oder Steinmehl mit Splittbeigabe begegnet ist. Die Beigabe von Zement kann sich auf das geringe Maß von 6 bis 8 kg/qm beschränken. Vorteilhaft ist aber ein Zement, der gegen Frost unempfindlicher ist als der gewöhnliche Zement. Dies ist entweder zu erreichen durch Verwendung hochwertigen Zementes oder von Zement, der durch Beimischung von Teerbitumen unempfindlich gemacht ist. Der Mörtel muß nur entweder schnell erhärten, wie hochwertiger Zement, oder er muß gegen die Störung des Abbindeprozesses durch Stöße des Verkehrs unempfindlich sein, sollen keine Mißerfolge eintreten. Die Verwendung von asphaltiertem Sand hat in Schlesien zu Erfolg geführt. Die Kosten durch die Verwendung von Mörtel erhöhen sich für 1 qm nur um etwa 40 Pf. und vermindern sich durch die Verwendung von Kleinpflastersteinen geringwertiger Form um etwa 1,50 RM je 1 qm, so daß immerhin beachtliche Ersparnisse an Herstellungskosten erzielt werden. Als selbstverständlich wiederhole ich die Notwendigkeit der vollkommenen Ebenheit der Steinschlagdecke vor Herstellung des Kleinpflasters, weil jede Unebenheit des Unterbaues sich in der fertigen Kleinpflasterdecke abzeichnet. Wird diese Regel beachtet, so sind die Decklagen aus Mörtelpflaster an Ebenheit und Haltbarkeit nicht zu übertreffen.

Schwere bituminöse Decken

Ganz beachtlich sind die Fortschritte, die in der Herstellung schwerer bituminöser Decklagen in den letzten Jahren erreicht worden sind. Hatte man anfänglich die englischen Verfahren bei Verwendung von Bitumen für Asphaltbeton groben und feinsten Kornes mehr oder minder nachgeahmt, so hat man in den letzten Jahren die Einbauverfahren von Asphaltbeton durch richtigen Aufbau des Mineralgerüsts sowie durch Zusatz von Teerölen wesentlich verfeinert und doch unempfindlicher gegen Einbaufehler gemacht. Die Empfindlichkeit des Asphaltmörtelgemischs beim Einbau hinsichtlich der zu beachtenden Temperatur ist durch die Beigabe von Teerölen erheblich herabgesetzt worden, ja es ist sogar möglich geworden, durch Verwendung von Weichasphalt (cutback) oder Ölen des Mineralgemisches vor dem Mischen mit heißem Spramex einen kalteinbaufähigen Asphaltbeton zu schaffen, so daß sich jetzt ohne Aufstellung der Mischmaschinen in der Nähe der Einbaustelle auch die kleinsten Flächen in Asphaltbeton herstellen

lassen. Dieser Fortschritt eröffnet ungeahnte Möglichkeiten und wird zu einer erheblichen Verbreitung dieser Decklagen führen. Als besonderer Vorzug ist dabei festzustellen, daß sich Decklagen geringerer Stärke bei Steigerung der Schwere des Verkehrs durch Aufbringen einer stärkeren Oberschicht in mittlere und schwere Decklagen verwandeln lassen.

Die Verwendung reinen Teeres für derartig schwere Decklagen ist zur Zeit noch ziemlich ungeklärt. Sie muß ungeklärt bleiben, solange es üblich ist, den Teeren Zusätze von 20 bis 80 v. H. Asphaltbitumen zu geben. Solange aber bituminöse Betondecken, deren Bindemittel Teer mit oder ohne Wissen des Bauherrn einen Asphaltzusatz erhalten hat, als Teerbetondecken bezeichnet werden, wird man in solchen Decken z. Zt. noch einen Zusatz von Asphalt vermuten können.

Mittelschwere bituminöse Decken

Für die mittelschweren Bauweisen haben sich in den letzten Jahren ebenfalls günstige Fortschritte feststellen lassen. Als Decklagen mittleren Wertes sind die mit Heißteer oder mit Asphaltemulsion getränkten erfolgreich angewendet. Dadurch, daß das Bindemittel dem Einfluß des Lichtes und der Luft entzogen ist, kann ohne Bedenken reiner Teer verwendet werden, weil er innerhalb der Decklage unverändert bleibt. Wird für den Abschluß der Oberfläche aber Teer verwendet, so bedarf diese Oberfläche ganz besonderer Aufsicht und einer jährlich wiederkehrenden beobachtenden Pflege in dem Sinne, daß rauhe Stellen schon im Frühjahr mit einer dünnen Schicht Bindemittel übersprüht und mit Kies oder Splitt reichlich abgedeckt werden. Dabei ist ferner dafür Sorge zu tragen, daß für den Fall des Eintritts heißen Sommerwetters die Oberfläche in ihrer Gesamtheit mit einer nicht zu schwachen Schicht feinen Kieses oder Splitts überstreut wird, um den aus dieser Decke tretenden Teer aufzusaugen, für die Fahrzeuge unschädlich zu machen und das Aufwickeln der Oberschicht durch eisenbereifte Räder zu verhüten. Ein starkes Erweichen der Teeroberfläche ist zudem unvermeidbar. Der vom Verkehr überaus angenehm empfundene Nebenzweck bituminöser Decklagen, die Staubfreiheit, wird dadurch zum größten Teil zunichte gemacht, daß die zu Mehl zerdrückten Teile des aufgestreuten Kieses oder Splittes durch schnellfahrende Fahrzeuge unvermeidbar in die Luft gewirbelt werden. Man muß sich also darüber klar sein, daß bei der Verwendung von Teer zum Oberflächenabschluß die Nachteile des Blutens und der Staubentwicklung in Kauf genommen werden müssen. Bei richtigem Aufbau des Steingerüstes wird Asphalt als Oberflächenabschluß keine so eingehende Pflege bei Sommerhitze und keine so häufige Behandlung der Oberflächen im Frühjahr verlangen und dadurch im ganzen billiger sein.

Einstreudecken

Als Mittelding zwischen den mittelschweren und leichten Decken hat sich die Einstreudecke mit geteertem oder mit Weichasphalt umhüllten Splitt im Kalteinbau erwiesen. Ihre Herstellung — vgl. vorläufiges Merkblatt für leichte und mittelschwere Bauweisen in Asphaltbitumen der „Stufa“, April 1932, unter B I — ist der von Macadam erfundenen Steinschlagdecke außerordentlich ähnlich. Es ist ein Bauverfahren, das ohne jede Künstelei ein durch Walzen verkeiltes Steingerüst schafft und das zudem in der Oberfläche durch bituminierten Splitt ausgezeichnet verkittet wird. Durch die Oberflächenbefestigung wird die Decklage gegen Eindringen des Wassers vollkommen geschützt, so daß sie sich trotz der Hohlräume, die noch

in der Splittdecke vorhanden sind und die sich nur unter dem Verkehr allmählich vermindern, und trotz der geringen Stärke der Schicht von bituminiertem Splitt als außerordentlich widerstandsfähig erweist. Im Gegensatz zu den Tränkdecken von 5 bis 7 cm Stärke, bei denen ich die Verwendung von Teer für zulässig und vorteilhaft halte, glaube ich, daß mit Asphalt umhüllten Splitt größere Erfolge nicht beschieden sein werden, weil sich die dünne Schicht von 2½ bis 3 cm Stärke den Einwirkungen von Luft und Licht nicht entziehen läßt. Regeneriert man aber die Oberschicht durch leichtes Besprühen mit dünnem Teer in jedem Jahre, so werden die Kosten hierfür dem Ziele, die Unterhaltungskosten zu vermindern, entgegenwirken, abgesehen von den Nachteilen des Blutens, Erweichens bei Hitze und Staubbelaugung.

Besondere Erfolge werden den Decklagen beschieden sein, bei denen man die obere Splittschicht von 35 kg und die Oberflächenbehandlung mit 10 kg Rohsplitt durch Asphaltfeinbetonefeinschicht von 45 kg/qm ersetzt. Dieser Feinbeton, der mit Weichasphalt (cutback) in ortsfesten Anlagen in kalteinbaufähigem Zustand hergestellt wird, dichtet die Oberfläche vollkommen gegen Eindringen des Wassers und vermindert die Unterhaltungskosten um ein weiteres, weil seine Abnutzung nach den Erfahrungen mit Walzasphalt seit 1925 außerordentlich gering sein muß. Dieses Bauverfahren erreicht das gesetzte Ziel der Verminderung von Unterhaltungskosten am besten.

Oberflächenbehandlung

Die leichten bituminösen Decklagen zeigen für Verkehr bis 1500, ja 2000 t ausgezeichnete Ergebnisse. Ihre Verwendung haben die Unterhaltungskosten gegenüber den wassergebundenen Decklagen erheblich vermindern helfen. Über die Bindemittel trifft dasselbe zu, was im vorhergehenden Abschnitt gesagt worden ist. Das beständigere Bindemittel wird auch hier zu einer Verminderung der Unterhaltungskosten führen.

Einer Neuerung ist hier besonders zu gedenken: der Oberflächenbehandlung mit bituminiertem Splitt. Über die Ausführung vgl. oben genanntes Merkblatt unter A III b. Die Decklage eignet sich besonders für Verwaltungen mit eigener Mischanlage, wenn sie im Eigenbetriebe hergestellt werden soll. Die Oberfläche der Decklage ist ganz besonders rau, gestattet erhebliche Leistungen an einem Tage und vermindert die Arbeit mit heißem Bindemittel auf das geringst zulässige Maß. Fehlstellen, die auf zu starker Beigabe von Bindemitteln beruhen, sind infolge Durchmischung des Splitts mit den Bindemitteln in ortsfesten Anlagen überhaupt ausgeschlossen. Für dieses Verfahren ist nur anzuraten, zum Flickern der alten Fahrstraße bituminierten Splitt oder Emulsion zu verwenden, weil beim Flickern mit heißen Bindemitteln der Überschuß an Bindemittel bei heißem Wetter zu leicht nach oben durchdringt. Da die Decklagen selbst bei 20 kg/qm Splitt so hinreichend stark sind, daß sich das Mineralgerüst auch noch mechanisch verteilen kann, sind alle Anforderungen an zweckmäßigen Aufbau des Steingerüstes erfüllt. —

Trotz der bescheidenen Mittel, die künftig für die Straßenunterhaltung zur Verfügung stehen werden, glaube ich, daß sich das Netz der deutschen Landstraßen im verkehrssicheren Zustand wird erhalten lassen, wenn nur Befestigungsarten gewählt werden, die der Art und Schwere des Verkehrs angepaßt sind, und der Einbau schwerer Decklagen auf die wenigen Fälle der unbedingten Erfordernisse beschränkt bleibt, im übrigen aber Bauverfahren gewählt werden, die billig in der Anlage sind und geringe Unterhaltungskosten erfordern.

ZUR FRAGE DES TECHNISCHEN AUSBAUES VON STADTSTRASSEN

Oberbaurat Waldhausen, Hamburg / 5 Abbildungen

Die andauernd äußerst ungünstige Finanzlage zwingt mehr denn je zu kritischer Behandlung des gesamten Straßenproblems, um so mehr als gerade der Straßenbau die Möglichkeit bietet, die ungeheure Zahl der Arbeitslosen wirksam zu vermindern. Die dabei auftretenden Fragen, z. B. nach der Verwendung möglichst nur einheimischer Baustoffe, Wahl sogen. leichter oder schwerer Bauweisen u. dgl. sind außerordentlich mannigfaltig und z. T. grundsätzlich verschieden zu beantworten, je nachdem es sich um Land- oder Stadtstraßen handelt. Da dieser Umstand nicht immer genügend beachtet wird, sollen zunächst einige der hauptsächlichsten Unterschiede zwischen Land- und Stadtstraßen hervorgehoben werden in bezug auf die Wahl des technischen Ausbaues:

Anforderungen an Land- und Stadtstraßen

Die Landstraßen dienen heute vorzugsweise der Beförderung von Gütern auf längere Strecken. Das einzelne Fahrzeug wird eine fast gleichmäßige Geschwindigkeit beibehalten und dadurch eine einigermaßen einwandfreie Fahrbahnbefestigung entspr. gleichmäßig abnutzen. Die Bemessung der erforderlichen Fahrbahnbreite bietet verhältnismäßig geringe Schwierigkeiten, Neuanlagen, Verbesserungen, größere Unterhaltungen können meist unter Benutzung von Verkehrsumleitungen vorgenommen werden, die bei Beförderung auf lange Strecken verhältnismäßig erträglich erscheinen. Die Bauweise kann leicht dem hauptsächlichsten Verkehr entsprechend gewählt werden. Die Frage der Entwässerung und Reinigung bietet geringe Schwierigkeiten, da Sonne und Wind einen großen Teil der betr. Arbeit erledigen. Auf geräuschmindernde Bauweisen ist bei fehlender oder doch geringer Bebauung wenig Wert zu legen. Ferner hat die Dienststelle, die den Landstraßenbau zu betreuen hat, i. d. R. eine weit größere Freiheit in der Bewirtschaftung der ihr bewilligten Mittel.

Wie aus den sog. Verkehrsspinnen ersichtlich ist, die z. B. anlässlich der Reichsverkehrszählung veröffentlicht worden sind, ballt sich der Verkehr auf den Landstraßen in der Nähe der Städte außerordentlich zusammen. Die Stadtstraßen haben diesen verstärkten Verkehr also schon an der Stadtperipherie aufzunehmen und, sofern besondere Umgehungsstraßen nicht vorhanden sind, z. T. auch durch das Stadttinnere zu leiten. Hier aber dienen die Straßen in der Hauptsache dem eigentlichen Stadtverkehr. Dieser Verkehr ist aber nicht nur ungleich größer als der auf der Landstraße, sondern auch grundsätzlich von ihm verschieden. Die Straßenoberfläche dient nicht nur dem durchgehenden Fuhrwerks- und Kraftwagenverkehr, sie muß auch den nötigen Platz für Standspuren, d. h. ruhende Fahrzeuge, bieten. Die Gesamtzahl, aber auch das Gewicht der Fahrzeuge ist viel größer und belastet die Einheit der Fahrbahn ungünstiger als bei der Landstraße. Die zahlreichen Plätze und Straßenkreuzungen verhindern trotz der Einrichtungen zur Verkehrsregelung eine gleichmäßige Fahrgeschwindigkeit, so daß die Wagenbremsen häufig in Funktion treten müssen, wodurch die Fahrbahnbefestigung recht ungünstig beeinflusst wird. Eine weitere Verkehrsbehinderung bilden die an ortsfeste Gleislage gebundenen Straßenbahnen. Vor allem aber haben die Stadtstraßen auch den umfangreichen Fußgänger- und teilweise Radfahrverkehr aufzunehmen, der besonders zu Beginn und nach Schluß

der Geschäftszeit den Fahrverkehr stark beeinflusst. Die Stadtstraße muß diesem Umstand Rechnung tragen durch Anlage besonderer, vom Fahrdamm in der Höhenlage verschiedener Fußsteige (Gehwege) und möglichst auch ähnlich ausgebildeter Radfahrwege. Dadurch wird wieder die Breite der Fahrbahn beeinflusst, die so groß sein muß, daß sich zwischen den Hochbordkantsteinen die Fahrzeuge gefahrlos ausweichen können.

Die Stadtstraßen dienen aber nicht nur dem oberirdischen Personen- und Fahrzeugverkehr, sie haben auch die Versorgungsleitungen, Kanalisation, Untergrundbahnen usw. aufzunehmen, die ihrerseits wieder die häufigen, äußerst verkehrsstörenden Aufgrabungen bedingen. Die Wahl der richtigen Pflasterbauweise wird auch noch durch folgende Umstände bedeutend erschwert: einestils soll das Pflaster während seiner normalen Lebensdauer möglichst geringe Ausbesserungen erfordern, andernteils aber auch nach etwaigen unvermeidbaren Aufbrüchen möglichst einwandfrei in kürzester Zeit und unter möglichster Vermeidung von Verkehrsbehinderungen wieder instandgesetzt werden können. Dadurch, daß in den letzten Jahren mit der Ausdehnung des Lastkraftwagenverkehrs sowohl das Gewicht als auch die Geschwindigkeit der Lastkraftwagen erheblich vergrößert worden ist, hat auch die Frage der Verkehrserschütterungen wesentliche Bedeutung erhalten, besonders für ältere Stadtstraßen.

In der Stadt beeinflussen ferner die Laieninstanzen, die in der Hauptsache die Mittel für den Straßenbau zu bewilligen haben, auch viel stärker die Arbeit der Dienststelle, die diese Mittel zu bewirtschaften hat. Ferner ist zu beachten, daß z. B. nach dem preussischen Fluchtliniengesetz die Anlieger einer Straße die Kosten des Straßenbaues bis zu 26 m Breite zu erstatten haben. Nach anderen Gesetzen, z. B. dem Hamburger Bebauungsplan-gesetz, haben die Anlieger sowohl die Kosten des vorläufigen wie des endgültigen Ausbaues bis zu 20 m Breite, bei sog. Privatstraßen auch die Unterhaltungskosten zu tragen. Auch dieser Umstand hat z. T. bestimmenden Einfluß auf die Wahl der Straßenbefestigung. Da die i. d. R. von der Stadt zu tragenden Unterhaltungskosten bei besserer Bauweise geringer sind, werden in der Stadt die teureren haltbaren Bauweisen bevorzugt.

Verteilung der Pflasterarten in Großstädten

Daß unter Berücksichtigung all dieser Fragen keine Stadt sich nur für eine einzige Pflasterart entscheiden kann, ist selbstverständlich, vielmehr werden verschiedene Bauweisen angewendet, in der Hauptsache allerdings, und im Gegensatz zu den Landstraßen, die sog. schweren und möglichst dauerhaften bevorzugt oder doch angestrebt werden. Die Tabelle S. 710 gibt einen Auszug aus dem Statist. Jahrbuch Deutscher Städte für 1932. Die aufgeführten zehn deutschen Großstädte hatten danach am Ende des Rechnungsjahres 1930 im Mittel 55,4 v. H. der gesamten Fahrbahnflächen mit Steinpflaster und nur 30,8 v. H. mit Chaussee befestigt. Vom Rest entfallen rd. 0,8 v. H. auf Holzpflaster, 12,7 v. H. auf Asphalt und 0,3 v. H. auf Beton. Von den Chausseeflächen waren rd. 46,3 v. H. mit bituminöser Oberflächenbehandlung oder Innen-tränkung versehen.

Abb. 1 gibt ein Bild über die prozentuale Verteilung der Pflasterarten in Hamburg von 1891 bis 1930. Dem mit dem Welthafen eng zusammenhängenden sehr schweren

Verkehr entsprechend, der sich früher ausschließlich und auch heute noch zu einem erheblichen Teil des mit Eisenbereifung versehenen Pferdefuhrwerks bedient, war von jeher das Großsteinpflaster vorherrschend.

Steinpflaster

In Hamburg wird im Gegensatz zu den meisten Städten Großsteinpflaster stets ohne Packlage verlegt (siehe Abb. 2), der Unterbau besteht lediglich aus einer rd. 10 cm starken Schicht Grand (schwach lehmhaltiger, feiner Kies). Die Höhe der Pflastersteine schwankt dagegen je nach Güte und Verwendungszweck zwischen 16 und 22 cm. Hierbei hat sich das Fehlen einer Packlage auch bei schwerstem Verkehr in keiner Weise ungünstig ausgewirkt. Das rauhe polygonale Pflaster, das i. d. R. nur als vorläufige Befestigung verwendet worden war, ist im Laufe der Zeit mehr und mehr in den Hauptverkehrsstraßen durch Reihensteinpflaster ersetzt worden. Sobald Sackungen des Untergrundes nicht mehr zu befürchten, werden die Fugen bis auf 7 cm Tiefe mit einer bituminösen Masse vergossen. In anderen Städten, z. B. Breslau, hat mit allerbestem technischen Erfolg das Großsteinpflaster einen festen Unterbau erhalten, bestehend aus einer rd. 20 cm starken Zementbetonschicht der Mischung 1 : 7 oder einer 25 bis 30 cm starken Packlage. Die Steine haben allerdings i. d. R. eine geringere Höhe (14 bis 16 cm), die Fugen werden dort mit Zementmörtel 1 : 1 vergossen. Welche Bauweise aus finanziellen Gründen vorzuziehen ist, läßt sich allgemein nicht feststellen. Der Nachteil, daß bei Zementfugenverguß die Steine bei Aufbruch- oder Umpflasterungsarbeiten mehr leiden als bei bituminösem Fugenverguß, kann leicht durch die billigere Beschaffung neuer Steine bei naher Lage der Steinbrüche ausgeglichen werden. Ferner sind bei der anerkannt ausgezeichnet ebenen Beschaffenheit des Breslauer Steinpflasters die mit dem starren Unterbau verbundenen spezifisch größeren Verkehrserschütterungen nicht zu ungünstig zu veranschlagen.

Bei der Wahl der für Neuanlagen und Verbesserungen in Frage kommenden Bauweisen kann nicht immer die absolut und unmittelbar wirtschaftlichste Pflasterart gewählt werden. Aus Gründen der Verkehrssicherheit muß unter anderem auch darauf Rücksicht genommen werden, daß die Pflasterart in ein und demselben Straßenzug auf möglichst langen Strecken die gleiche bleibt. Ist z. B. in einem größeren Straßenzug oder in einem größeren Stadtkomplex von früher her noch einwandfreies, vorwiegend Reihenstein- oder Kleinpflaster vorhanden, so wird diese Pflasterart bei etwaigen Teilneuanlagen zweckmäßig beibehalten, auch wenn eine objektive Wirtschaftlichkeitsberechnung ergibt, daß vom rein finanziellen Standpunkte betrachtet eine in verkehrstechnischer Hinsicht mindestens gleichwertige oder bessere bituminöse Pflasterbauweise günstiger erscheinen sollte. Auch in Straßen, in denen noch mit häufigen Leitungsaufgrabungen gerechnet werden muß, ist in technischer Hinsicht Steinpflaster, insbesondere Großsteinpflaster ohne festen Unterbau günstiger, als z. B. bituminöses oder Steinpflaster auf Betonunterlage. Bekanntlich lassen sich tiefere Aufgrabungen nicht oder doch nur äußerst selten so dicht verfüllen, daß Nachsackungen unbedingt ausgeschlossen bleiben. Ein versacktes, aus einzelnen Steinen bestehendes Pflaster ohne festen Unterbau läßt sich aber bedeutend leichter und einwandfreier ausbessern, als eine in sich fest gespannte geschlossene Decke mit starrer Unterlage.

Im übrigen hat sich für schweren und besonders für vorwiegend Pferdefuhrwerksverkehr z. B. in Hafengebieten,

auf Güterbahnhöfen und vor Güterschuppen oder wo sonst mit langandauerndem Standverkehr gerechnet werden muß, bestes mit Fugenverguß versehenes Reihensteinpflaster aus möglichst druckfestem, zähen Urgestein als die in jeder Hinsicht günstigste Befestigungsart erwiesen.

Für die im Stadttinnern belegenen Straßen wird in deutschen Großstädten die seit Jahrzehnten bestens bewährte Asphaltbauweise bevorzugt (siehe Tabelle), soweit nicht aus früherer Zeit schon einwandfreies Reihensteinpflaster vorhanden ist. Die Asphaltbauweisen, und zwar sowohl die in der ersten Zeit allein ausgeführten Stampfasphaltbeläge als auch die Guß- und die in den letzten Jahren aufgekommenen verschiedenartigen Walzasphaltbeläge erfüllen in jeder Hinsicht alle berechtigten Forderungen des Verkehrs und der Hygiene. Sie sind zudem in starkem Maße geräuschmindernd.

Stampfasphalt

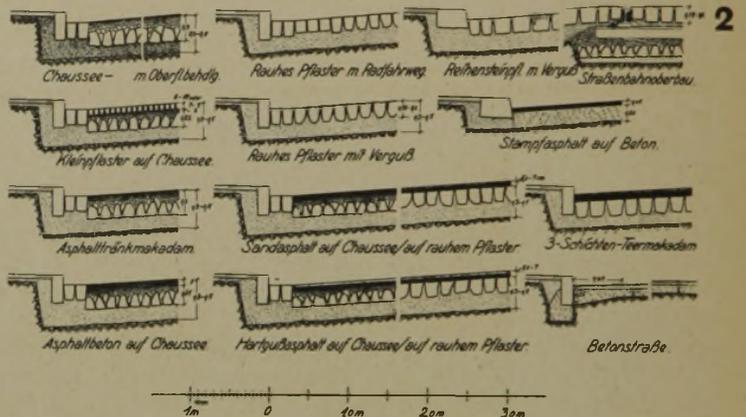
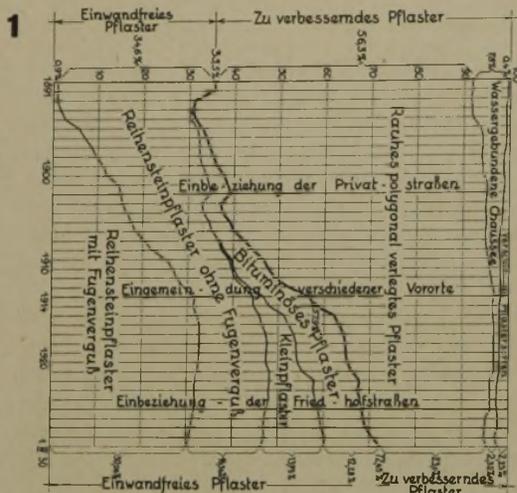
Der Stampfasphalt ist praktisch an eine Betonunterlage gebunden, da er in frisch verlegtem Zustand ungefähr 20 bis 25 v. H. Hohlräume aufweist, die erst im Laufe der Zeit durch die knetende Wirkung des Verkehrs beseitigt werden. Vorbedingung einer gleichmäßigen Oberfläche ist deshalb eine vollständig ebene Unterlage, die durch die Oberfläche einer Steinpflasterung oder Chaussee nicht genügend gewährleistet ist. Die Betonunterlage hat zwar den Nachteil, daß sie beim Aufbruch und Wiederverfüllen von Aufgrabungen die bereits angeführten technischen Schwierigkeiten bietet, auch gebraucht eine neu geschüttete Betonschicht, sofern sie nicht mit Schmelzzement hergestellt wird, eine Ruhezeit von mehreren Tagen oder gar Wochen, bevor der Stampfasphaltbelag aufgebracht werden kann.

Die z. B. in Berlin stark aufgetretenen Klagen über Glätte bzw. Schlüpfrigkeit des Stampfasphalts sind in anderen Städten bislang fast gar nicht oder doch nicht in gleichem Maße laut geworden, was in der Hauptsache vielleicht darauf zurückgeführt werden kann, daß die Flächen, wie z. B. in Hamburg, während der Nacht systematisch von der berüchtigten Glibberschicht durch intensives Abwaschen befreit werden. Der gereinigte Stampfasphalt hat zwar, mit Rücksicht auf die ebene Beschaffenheit der Oberfläche und die geringe Korngröße des zur Herstellung des Belages verwendeten Asphaltmehles, immer noch einen sehr viel geringeren Reibungskoeffizienten als andere Pflasterarten, die Eigenschaft der Schlüpfrigkeit ist aber unbedingt an die sog. Glibberschicht gebunden. Die Lebensdauer einer sachgemäß hergestellten, im neuen Zustand 5 cm starken Stampfasphaltdecke ist auch in lebhaften Verkehrsstraßen mit 20 bis 25 Jahren anzunehmen. Aufbruchstellen oder lokale Fehlstellen wurden früher durchweg durch neuen Stampfasphalt ausgebessert, wobei die Flickstelle zunächst um das Maß der Hohlräume der Masse (etwa 1 cm) stärker hergestellt werden mußte. Die dadurch bedingten Verkehrsstöße wurden mit der Zeit so störend empfunden, daß Flickstellen in Stampfasphaltflächen seit längerer Zeit i. d. R. nur noch durch Gußasphalt ausgebessert wurden, der in der Höhenlage den benachbarten Flächen sofort genau angepaßt werden kann. Allerdings hat sich dabei herausgestellt, daß diese Gußasphaltflicken meist eine weit geringere Lebensdauer aufweisen, als der benachbarte Stampfasphalt. Im übrigen sind bisher fast in allen Städten Herstellung und eine zehnjährige oder noch längere Unterhaltung der Stampfasphaltbeläge vertraglich zu festen Preisen an leistungsfähige Spezialfirmen übertragen worden. Ob sich dies Verfahren bei den

Hauptbefestigungsarten der Fahrbahnen deutscher Großstädte

Lfd. Nr.	Stadt	Steinpflaster		Holzpflaster		Asphaltpflaster		Zementbeton		Chaussierungen			Insgesamt ar
		ar	v. H.	ar	v. H.	ar	v. H.	ar	v. H.	ar	v. H.	bituminös behandelt v. H.	
1	Berlin	162 472	59,2	1 181	0,7	92 091	33,6	1 119	0,4	16 469	6,1	40,5	274 032
2	Hamburg	57 143	83,4	229	0,3	9 164	13,3	68	0,1	1 968	2,9	100,0	68 562
3	Köln	39 373	68,8	118	0,2	5 175	9,0	174	0,3	12 412	21,7	3,3	57 252
4	München	29 531	56,8	147	0,3	5 514	10,6	30	0,1	16 777	32,2	39,3	51 999
5	Leipzig	25 283	47,0	1 852	3,4	5 159	9,5	80	0,1	21 512	40,0	65,8	53 886
6	Essen	18 879	34,2	19	0,0	3 676	6,6	109	0,2	32 654	59,0	56,2	55 337
7	Dresden	24 220	36,8	187	0,3	3 630	5,5	463	0,8	37 056	56,5	45,7	65 566
8	Breslau	25 178	78,0	210	0,7	1 780	5,5	124	0,4	4 990	15,4	65,5	32 282
9	Frankfurt a. M.	26 105	50,7	748	1,4	8 672	16,8	87	0,2	15 923	30,9	22,8	51 535
10	Dortmund . . .	24 480	39,2	281	0,4	10 303	16,4	203	0,3	27 410	43,7	23,8	62 677
Im Mittel:			55,41		0,77		12,68		0,29		30,84	46,29	

Bestand am Ende des Rechnungsjahres 1930 (Statist. Jahrbuch deutscher Städte 1932)



1 Verschied. Pflasterarten in v. H. der Ges.-Flächen 1891—1930

2 Befestigung der Fahrdämme in Hamburg

inzwischen völlig veränderten Verkehrs- sowie Wirtschaftsverhältnissen usw. noch restlos vertreten läßt, scheint zweifelhaft zu sein.

Guß- bzw. Hartgußasphalt

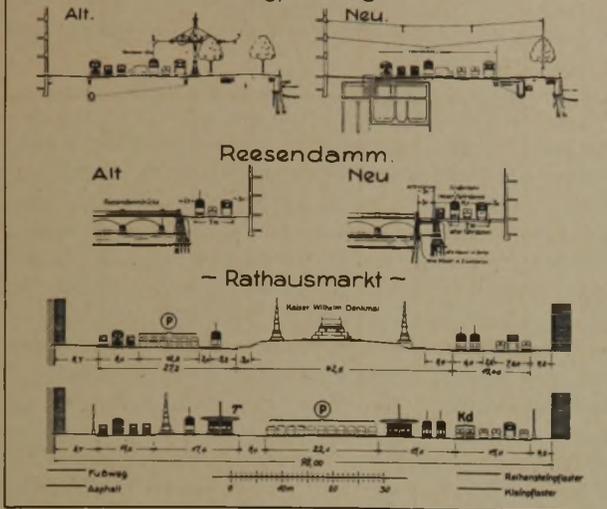
Zusammenhängende Fahrbahnbeläge dieser Art haben sich ähnlich verhalten wie Stampfasphaltbeläge, mit dem grundsätzlichen Unterschied, daß der neu hergestellte Belag sofort praktisch hohlraumfrei ist und sich deshalb in der Höhenlage völlig einwandfrei benachbarten Flächen usw. anpassen kann. Früher ist auch Hartgußasphalt ausschließlich auf Betonunterlage verlegt worden. Neuerdings wurde dagegen dieser Unterbau vielfach durch Chaussee- oder rauches Polygonalgroßpflaster ersetzt. Die damit erzielten bisherigen Erfahrungen haben im großen Ganzen durchaus befriedigt. Allerdings ist das Arbeiten mit Hartgußasphalt anscheinend schwieriger als mit anderen Asphaltbauweisen. Der Anteil an Bitumen ist aus praktischen Gründen beim Hartgußasphalt größer als der Hohlraum der Mineralmasse; es liegt also Bitumenüberschuß vor. Da der Wärmeausdehnungskoeffizient des Bitumens über zwanzigmal größer ist als der des Minerals, kann sich bei großen Temperaturschwankungen der Bitumenüberschuß recht unangenehm bemerkbar machen, d. h. im Sommer werden die Räder der Fahrzeuge zuweilen so tiefe Eindrücke verursachen, daß sie vom Durchgangsverkehr nicht mehr eingebügelt werden können und verkehrsstörend wirken. Im Winter dagegen liegt, besonders bei Verwendung von etwas hartem Bitumen, Gefahr der Ribbildung vor. Das Wasser dringt bei Tauwetter ein und kann bei wieder eintretendem Frost den Belag zerstören. Bei Belägen auf Pflaster oder Chaussee haben sich Risse in weitaus geringerem Um-

fange gezeigt als bei Betonunterlage. Es ist dies wohl darauf zurückzuführen, daß die ungleiche Höhenlage der einzelnen Pflaster- bzw. Schottersteine eine ungleiche Stärke der Belagdecke bedingt, der Belag wird regelrecht in ganz kurzen Abständen verankert. Dadurch wird aber den im Belag vorhandenen Spannungen Gelegenheit geboten, sich öfter auszulösen. Die etwa entstehenden Risse werden zwar zahlreicher, aber entsprechend enger sein, so daß Wasser nicht mehr eindringen kann. Sie werden dadurch praktisch völlig ungefährlich. Bei Pflasterunterlage hat sich zuweilen gezeigt, daß bei Regenwetter die Steinköpfe sichtbar werden bzw. durchscheinen. Auch dies ist wohl darauf zurückzuführen, daß über der Steinkopffläche der Belag schon bei der Herstellung etwas dünner ist als über der Fuge. Der Verkehr wird den Belag vom Steinkopf, auf dem er meist nicht festklebt, sondern nur plattenartig aufliegt, nach der Fuge abdrücken, wo er sich dann wieder fester verankert. Immerhin hat sich die glättende Wirkung des Verkehrs bisher so stark erwiesen, daß sich nennenswerte Unannehmlichkeiten nicht herausgestellt haben.

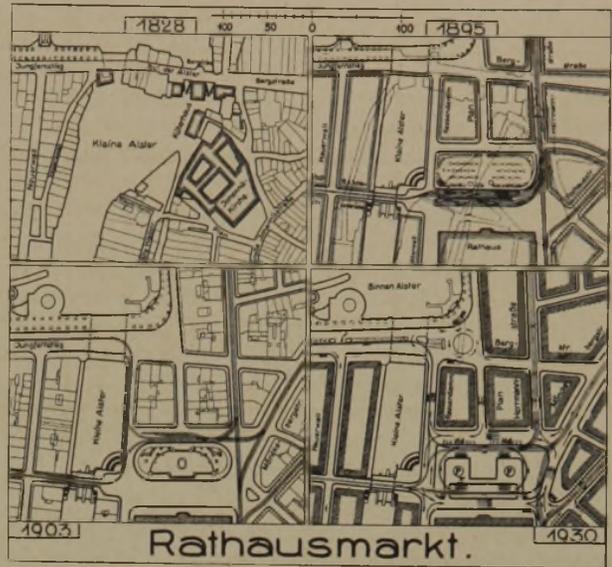
Walzasphalte

In zahlreichen deutschen Städten sind unmittelbar vor dem Kriege, im Ausland schon erheblich früher, Beläge, bestehend aus Mineral verschiedener Körnung und künstlichem Bitumen, hergestellt worden, die ähnliche Eigenschaften besitzen wie die Asphaltbeläge in Stampf- und Hartgußasphalt, aber deren Mängel möglichst zu vermeiden suchten: die Walzasphalte. Die älteste Straßenbefestigung dieser Art wurde z. B. in Hamburg 1912 von englischen Arbeitern ausgeführt und hat sich bis heute mit Ausnahme einiger Fehlstellen verhältnismäßig

3 Straßenverbreiterung in Hamburgs Innenstadt. Querschnitte. — Jungfernstieg —



Mit Walzasphalt befestigte Straßendämme verkehrsreicher Straßen in Hamburg



4



Rathausmarkt in Hamburg in seiner jetzigen Gestalt

5

recht gut gehalten, trotz mangelhafter Unterhaltung und Reinigung in Kriegs- und Inflationszeit.

Etwa 1926 wurde die Bauweise des Walzasphalts in seinen verschiedenen Formen in Deutschland in stärkerem Umfange aufgenommen. Zahlreiche abgängig gewordene Stampfasphaltflächen erhielten Walzasphaltbeläge, insbesondere Sandasphalt oder Asphaltfeinbeton auf Binder, wobei je nach dem vorhandenen und zu erwartenden Verkehr die Belagstärke i. d. R. zwischen 5 und 7 cm gewählt wurde. Etwaige schadhafte Stellen der vorhandenen Betonunterlage wurden im Interesse der Beschleunigung der Arbeit nicht mit Zementbeton, sondern mit einer asphaltartigen Ausgleichmasse ausgebessert. Aber auch zahlreiche Neuanlagen in verkehrsreichsten Straßen und Plätzen haben ohne nennenswerte Verkehrsbehinderung Walzasphaltbefestigungen erhalten, die sich bisher bestens bewährt haben. In dieser Hinsicht ist unter anderem der Sandasphaltbelag auf dem Platz vor dem Kölner Dom zu nennen. In den letzten Jahren haben auch in Hamburg mehrere Straßen und Plätze hervorragender Verkehrsbedeutung einen ähn-

lichen Belag erhalten, der sich bisher als völlig einwandfrei erwiesen hat, so unter anderm der neue und alte Jungfernstieg (Abb. 3) und der Rathausmarkt (Abb. 4—6). Erwähnenswert ist, daß bei der Einmündungsstelle der Straße Große Bleichen in den Jungfernstieg eine Fläche von über 100 qm Stampfasphalt einschließlich der Betonunterlage innerhalb 48 Stunden völlig beseitigt, durch eine Betonunterlage mit Schmelzzement und eine Sandasphaltdecke auf Binder ersetzt sowie dem Verkehr übergeben werden konnte bei einer Gesamtperrung für durchgehenden Fuhrwerksverkehr von knapp 24 Stunden.

Das Hauptverwendungsgebiet des Walzasphalts liegt in der Verbesserung vorhandener, den modernen Verkehrsansprüchen nicht mehr genügenden Steinpflasterstraßen und Chausseen. Da die Walzasphalte bekanntlich nach dem Prinzip des Hohlraumminimums aufgebaut, daher praktisch hohlraumfrei und von dem Verkehr nicht mehr komprimierbar sind, ist es für den Bestand nicht unbedingt erforderlich, daß die Beläge überall die gleiche Stärke haben. Die Art der Oberfläche des Unterbaues ist deshalb ziemlich belanglos, sofern er nur genügend

standfest und druckübertragungsfähig ist. Ferner ist durch entsprechende Wahl der Art des Minerals und seiner Korngrößen der Belag für jeden Verkehr und fast jede praktisch vorkommende Straßensteigung geeignet. In Hamburg haben sich z. B. bei einer Straße mit 5 v. H. Steigung, die einen Belag aus Asphaltgrobbleton erhalten hat, keinerlei Verkehrsschwierigkeiten ergeben, trotzdem die Fuhrwerke mit Rücksicht auf die sonst nur sehr wenig geneigten Straßen im allgemeinen schwer beladen sind und meist nur schwache Bremsen haben. In Stuttgart werden Walzasphaltbeläge in Straßen mit Steigungen bis zu 7 v. H. verwendet. Im Gegensatz zum Stampf- und Hartgußasphalt sind die Walzasphaltbeläge von Natur aus bedeutend griffiger, weil in der Oberfläche der Kalkstein in jeder Form völlig vermieden werden kann, der seinerseits mit dem Asphalt mehr zwangsläufig verbunden ist und zur Bildung des schlüpfrigen Glibbers wesentlich beiträgt.

Vielfach wird behauptet, daß der Verschleiß der grobkörnigen Walzasphalte erheblich größer sein müsse als bei dem sehr feinkörnigen Stampfasphalt. In Hamburg haben genaue Messungen einen Verschleiß im verflochtenen Jahr im Durchschnitt von 20, als einwandfrei hergestellt anerkannten, Decken nur knapp 1,0 ergeben; er schwankte zwischen 0 und 2,6 mm. Gemessen wurden die Decken in Straßen mit verschiedener Art und Stärke des Verkehrs. Die stärkste Abnutzung von 2,6 mm betrifft eine Straßendecke, die bei teilweisem Frost ausgeführt werden mußte, also streng genommen nicht als einwandfrei hergestellt bezeichnet werden dürfte. Auch die Mönckebergstraße, deren Zusammensetzung den sonst allgemein als maßgebend bezeichneten Din-Vorschriften in wesentlichen Punkten nicht entspricht, hat eine jährliche Abnutzung von im Durchschnitt weniger als 1 mm aufzuweisen, trotzdem die Straße zu den stärksten belasteten Hamburgs gehört. Im übrigen stimmen die neuerdings festgestellten Abnutzungsgrößen auch mit Beobachtungen an den ältesten Walzasphaltdecken und mit in Holland und Dänemark ermittelten Werten überein. Gewisse Schwierigkeiten boten bisher auch beim Walzasphalt die Arbeiten zur Wiederherstellung von Aufbrüchen, weil eine rationelle Verwendung der zur Herstellung der Walzasphaltmasse benutzten Maschinen erst bei großen Flächen möglich ist. Kleinere Flickstellen sind deshalb ähnlich wie beim Stampfasphalt mit Hartgußasphalt belegt worden. Es scheint jedoch möglich, die bereits erwähnte Gefahr der Ribbildung an den Rändern der Flickstellen zu verringern oder ganz zu vermeiden, wenn die zu verwendende Flickmasse in gleicher Weise zusammengesetzt wird, wie die Masse des Belages, nur mit dem Unterschied, daß an Stelle des heißen Bitumens gefluxter Kaltasphalt genommen und der Flicker kalt eingebaut wird.

Teerbauweise

Diese ist, wie in vielen anderen Städten, auch in Hamburg angewendet worden. Ist die Forderung zu erfüllen, daß die Straße möglichst ohne Verkehrsbehinderung in kürzester Zeit hergestellt und benutzt werden muß, was in Stadtstraßen die Regel bildet, und ist zudem mit einem schweren Fuhrwerksverkehr zu rechnen, so wird die reine Teerbauweise der Asphaltbauweise kaum je völlig gleichwertig sein. Kann die Baustelle jedoch für einige Zeit dem Verkehr entzogen werden und handelt es sich um leichteren Fuhrwerksverkehr, so liegen wesentliche Bedenken gegen das Bindemittel Teer nicht vor. Ist der Teer von der Einwirkung der Luft ständig geschützt, so daß er nicht verspröden kann, z. B. wenn er als Bindemittel lediglich in der Unterschicht der Be-

läge verwendet wird, so wird er auch auf die Dauer schwerstem Verkehr standhalten können. Besonders günstig hat sich die Verwendung von Teer in der Form der Mischung mit Asphalt erwiesen (Teerasphalt- bzw. Asphaltteerbauweise).

Zementbetonpflaster

Stadtstraßen aus Zementbeton sind, wie Tabelle 1 zeigt, bisher nur in geringem Umfang verwendet worden und werden sich nur dann mehr einbürgern können, wenn genügende Sicherheit dafür besteht, daß die zahlreichen Arbeiten an den verschiedenen Versorgungsleitungen ohne Aufgrabungen vorgenommen werden können und die mit der Betonverwendung unvermeidbar verbundene verhältnismäßig lang andauernde Verkehrsbehinderung ertragen werden kann. Bisher konnten Zementbetonstraßen mit oder ohne Eisenbewehrung in Städten nur wenig, in Hamburg z. B. gar nicht gebaut werden. Durch ausgedehnte Versuche mit verschiedenen Instrumenten ist in letzter Zeit die theoretisch an sich leicht erklärliche Tatsache festgestellt worden, daß ein Straßenpflaster auf Betonunterlage einen Verkehrsstoß leichter und daher für die angrenzenden Gebiete ungünstiger fortleitet als ein gleiches Pflaster auf Chaussee oder Grandunterlage. Das Fahren wird „härter“ und geräuschvoller. Auch die Straßenbahn hat in verschiedenen Städten durch systematische Feststellungen nachgewiesen, daß ein Unterbau aus Zementbeton ihren Gleisen und Betriebsmitteln schädlicher ist als ein solcher aus elastischem Material, sie beseitigt deshalb zur Zeit trotz oder vielleicht gerade wegen der finanziellen Notlage die starre Gleisunterlage. Was für den Straßenunterbau zutrifft, wird auch für die reinen Zementbetonstraßen zutreffen. In engen Stadtstraßen mit starkem, schwerem Verkehr wird demnach die reine Betonstraße den hochgestellten Forderungen des Verkehrs und der Anwohner wohl auch in Zukunft nur selten gerecht werden können.

Holzpfaster

Holzpfaster, das ebenfalls zwangsläufig einen Betonunterbau erfordert, wegen seiner Geräuschlosigkeit besonders als Straßenbelag vor Krankenhäusern, Schulen u. dgl. sehr beliebt ist, hat sich in deutschen Städten bislang nur wenig einbürgern können. (Siehe Tabelle.) Wenn auch die bisherigen sehr hohen Herstellungskosten wegen des derzeitigen abnormal niedrigen Holzpreises wesentlich sinken werden, wird sich die Hoffnung der Holzindustrie auf größere Verbreitung dieses Pfasters wohl kaum verwirklichen lassen, da die Maßnahmen zur einwandfreien Unterhaltung (häufige Oberflächenbehandlung mit Teer usw.) für Deutschland zu kostspielig sind. Es ist vielmehr anzunehmen, daß nach wie vor die Verwendung dieses technisch äußerst hochwertigen Pfasters auf wenige Sondergebiete beschränkt bleibt. Wegen seines geringen Raumgewichtes wird es z. B. bei Brückenfahrbahnen mit geringer Konstruktionshöhe sowie wegen seiner Griffigkeit in Straßen mit besonders starker Steigung vorteilhaft angewandt werden. —

Die vorstehend angeführten, in der Hauptsache technischen Erwägungen können jedoch nicht allein maßgebend für die Wahl einer bestimmten Bauweise sein. Mindestens ebenso wichtig sind die rein wirtschaftlichen Fragen, die sich aber meist nicht eindeutig zur Zufriedenheit aller Beteiligten lösen lassen, dazu ist der Fragenkomplex besonders in der Großstadt zu vielseitig. Der Straßenbauer wird sich vielmehr damit begnügen müssen, nach bestem Wissen und Gewissen nach eingehender Prüfung den einschlägigen Verhältnissen möglichst Rechnung zu tragen.

NEUZEITLICHE BILLIGE SIEDLUNGSSTRASSEN

Baurat Eduard Schneider, Köln / 5 Abbildungen

Das planmäßige Siedeln ist eine der gesündesten Bestrebungen der neueren Zeit. Mit dem Siedlungswesen ist ein großer Teil der Selbsterzeugung des täglichen Nahrungsmittelbedarfs verbunden. Es ist daher ganz auf Wohnungsannehmlichkeit, Billigkeit, Ländlichkeit und Wirtschaftlichkeit eingestellt. Dem hat sich der Straßenbau anzupassen. Es geht nicht an, in ländlichen Siedlungen das Vorbild des großstädtischen Straßenbaues anzuwenden. Die Siedler klagen über zu hohe Straßenbaukosten, die oft einen großen Prozentsatz der Gesamtkosten ausmachen und die Durchführung einer Siedlung in Frage stellen.

Es wäre aber auch verkehrt, in der Anlage der Straßen allzu sparsam vorzugehen. Es gibt nichts Unwirtschaftlicheres als eine schlechte Straße. Denn mit ihr ist eine kostspielige Unterhaltung, Erschwerung des Verkehrs, Verstaubung und Verschmutzung von Kleidern, Häusern und Möbeln verbunden. Es muß daher angestrebt werden, Straßen herzustellen, die nach der Art der Siedlung (denn es gibt vornehm-städtische und einfach-ländliche Siedlungen) nicht nur billig sind, sondern auch den Anforderungen an eine neuzeitliche Straße in bezug auf Sauberkeit, Geräuschlosigkeit, Verkehrssicherheit und Wirtschaftlichkeit einigermaßen genügen.

Zuerst die Breite der Straße. Die Straße ist in ländlichen Siedlungen eigentlich ein notwendiges Übel und sollte daher so schmal sein, daß sie eben nur ihren Zweck als Zufuhrweg erfüllt. Denn sie kostet in Anlage und Unterhaltung Geld, während das den Siedlern gehörige Land Nutzen bringt. Die engste Straße ohne Vorgarten ist etwa 7,5 m breit (5 m Fahrbahn und je 1,25 m Gehwege). Besser sind 12 m Breite (5,5 m Fahrbahn, 2 m Gehwege und je 1,25 m für Grünstreifen längs der Häuser). Dieses Profil sollte als Mindestbreite gelten, weil sonst die Häuser zu nahe beieinander stehen.

Vom Grünstreifen an den Häusern entlang kommen wir auf die Vorgärten, die in Siedlungsstraßen eine große Rolle spielen. Man hat sie auf einer Seite oder auf beiden Seiten. Sie fassen die Straße mit schützendem Grün ein und geben ihr gleich Siedlungscharakter. In der Art der Einfriedigung der Vorgärten spiegelt sich so recht das Streben der neueren Zeit nach Befreiung wider. Früher: Dicke Mauern, hohe Eisengitter; heute: niedrige Ligusterhecken, niedrige Sockel ohne Absperrung (Abb. 3). Die Fahrbahn kann bei Vorgärten schmal sein. Meist genügen 5 bis 5,5 m, was zwei Fahrspuren bedeutet, so daß sich zwei Fuhrwerke begegnen oder überholen können (Abb. 1). In besseren Siedlungen oder in Straßen, die Durchgangsverkehr haben, wird man die Fahrbahn dreispurig mit 7,50 m Breite nehmen und eine Baumreihe auf jeder Seite vorsehen (Abb. 2).

Der Vorgarten sollte im allgemeinen 6 bis 8 m breit sein, damit etwas Ordentliches darauf gepflanzt werden kann. Viele Wege darin sind vom Übel. Dagegen grüne Hecken, Rasen, gepflegte Blumenbeete und Bäume mit schönem Laubwerk ergeben immer eine wohltuende Wirkung. Der Vorgarten bildet die vermittelnde schmückende Zwischenzone zwischen dem öffentlichen Verkehr der Straße und dem persönlichen Leben, rückt die Häuslichkeit von der Straße ab und schützt sie mit ihren Blumen und mit ihrem Strauchwerk vor den Unzuträglichkeiten der Außenwelt.

Die Entwässerung der Siedlungsstraßen ist nicht so nebensächlich, als es auf den ersten Augenblick scheinen mag. Eine regelrechte Kanalisation ist natürlich das beste und sauberste. Meist ist sie jedoch zu teuer und wegen weiter Entfernung von Wasseraufnahmestellen nicht durchführbar. In diesem Falle kommen folgende Lösungen in Frage:

1. Die Dach-, Hof- und Brauchwasser müssen auf dem Grundstück gelassen werden. Bei Siedlungsgrundstücken von über 500 qm kann es nicht schwer fallen, die Fäkalien auf dem Grundstück zu lassen und nutzbar zu machen;
2. Der Eigentümer muß sich eine Kleinkläranlage zulegen, in der die Fäkalien und Brauchwasser aufgenommen und gereinigt werden. Die Kosten betragen etwa 350 bis 500 RM. Es gibt eine ganze Anzahl neuer bewährter Systeme;
3. Die Straßenwasser werden einem Bach- oder Flußlauf zugeführt, was die einfachste und billigste Entwässerung ist;
4. Liegt der Tiefpunkt der Straßen in der Siedlung selbst, so sind Schlinggruben oder Schlingbrunnen anzulegen, die, 1,5 m im Durchmesser, je nach Notwendigkeit 5, 6 und 8 m tief bis in den durchlässigen Grund gesenkt werden;
5. Kleine Straßenflächen können auch dadurch entwässert werden, daß man entsprechend große Gruben auswirft, sie bis auf den durchlässigen Boden abteuft und dann mit leichtem Steinstoff, Lava, Schlacke, Ziegelbrocken oder dergleichen ausfüllt. Geringe Wassermengen kann man auch beseitigen, indem man mit einem 15 bis 20 cm breiten Erdbohrer Löcher bis 2 m Tiefe bohrt und mit Steinstoff ausfüllt.

Bei ganz einfachen Siedlungen, wie neuerdings bei den Randsiedlungen, entwässert der 3 bis 4 m breite Weg einfach beiderseits aufs Land, wie es bei den Landstraßen und Feldwegen auch geschieht. Solange sich nämlich das Tagewasser gleichmäßig verteilt, wird es niemals Schaden bringen; das Unheil beginnt erst mit der Ansammlung des Regenwassers und steigert sich mit der Größe der Wassermassen.

Eine geordnete Entwässerung der Straßen und entsprechende Einrichtungen zur Aufnahme der Tageswasser ist die erste Voraussetzung zur Schaffung und Erhaltung sauberer Straßen und hygienisch einwandfreier Zustände in den Siedlungen. Die Entwässerungseinrichtungen mögen einfach oder kompliziert sein: sie dürfen nur nicht vernachlässigt oder nebensächlich behandelt werden, und wenn sie da sind, erfordern sie um so mehr Aufmerksamkeit und Pflege, je primitiver sie sind.

Die Befestigung der Siedlungsstraßen besteht i. d. R. aus zwei Abschnitten: der vorläufigen und der endgültigen Straßendecke.

Nach dem Fluchtliniengesetz vom 2. Juli 1875 können die Gesamtkosten der Anlage einer neuen Straße mit all ihren Einrichtungen: Herstellung des Straßenlandes, Kanal-, Gas-, Wasserleitung, der Erdarbeiten, Straßenbefestigung und deren Unterhaltung auf fünf Jahre von den Anliegern eingezogen werden. Die Art der Befestigung bestimmt die Gemeinde. Diese „Straßenkosten“ werden nur einmal bezahlt. Das Ganze geht nach der Fertigstellung an die Gemeinde über, der dann die weitere Unterhaltung und Pflege für immer obliegt. Demnach gehört die Anlage der Straße, was den Kostenaufwand anbelangt, eigentlich mit zum Neubau des

Hauses. Die Anlieger haben natürlich ein Interesse daran, so billig als möglich mit dem Straßenbau und seinen Kosten davonzukommen; die Gemeinde dagegen wird eine allzu leichte und unvollkommene Straßendecke vermeiden, weil diese nicht nur unwirtschaftlich ist, sondern weil die Gemeinde selbst die Unterhaltung und beim baldigen Verfall die Wiederherstellung zu übernehmen hat. Es müssen daher Straßenbefestigungen gewählt werden, die billigerweise beiden Teilen gerecht werden, die entsprechend der geringen Beanspruchung der Siedlungsstraßen leicht und mit geringen Kosten, aber doch so haltbar gebaut werden, daß sie in den ersten 20 bis 30 Jahren keine allzu großen Aufwendungen an Unterhaltung und Wiederinstandsetzung erforderlich machen. Die vielen recht billigen neuzeitlichen Straßendecken, wozu auch das Kleinpflaster zu rechnen ist, bieten hierzu reichlich Gelegenheit.

Die vorläufige Befestigung kann in Packlage (Gestück), Grobschlag, Kies, Lavaschlacke, Hochofenschlacke, Müllschlacke oder dergleichen bestehen. Zweckmäßig ist es, wenn sie nach vorherigem Legen der Kanal-, Gas- und Wasserleitungen und vor dem Bau der Häuser eingebaut wird. Denn damit wird das Bauland abgeschlossen, wird die Zufuhr der Baustoffe gesichert, wird das Setzen der Rohrgräben von der teureren endgültigen Decke abgehalten.

Die vorläufige Straßendecke wird so tief gelegt, daß die endgültige Decke darauf gesetzt werden kann. Sie hat alle Strapazen der Bautätigkeit zu ertragen.

Die Kosten dieser vorläufigen Decke sind je nach den örtlichen Verhältnissen verschieden. Man kann hierfür jeden Steinstoff gebrauchen, nur muß er sachgemäß verwendet und eingebaut werden: Das Grobe nach unten, das Feine nach oben, und als Abschluß erdiger Bindestoff, worauf das Ganze mit einer Walze von 8 bis 12 Tonnen Gewicht festgedrückt wird. Angenommen, es sei Hochofenschlacke in der Nähe, die für 3 RM je 1 cbm frei Baustelle geliefert würde, so würde die Decke bei 20 cm Stärke an Baustoff 0,60 RM kosten. Dazu kommen für Planumsregulierung 0,15, für Einbauen 0,30, für das Festwalzen mit Abdecken 0,30 RM, so daß die Gesamtkosten auf rund 1,50 RM zu stehen kommen würde, ein Preis, der als sehr niedrig bezeichnet werden muß. Je nach den örtlichen Verhältnissen und dem Vorhandensein geeigneter Steinstoffe wird der Preis niedriger oder höher sein.

Während der Bautätigkeit muß diese Decke jedoch ständig gepflegt und unterhalten werden. Denn eine Anzahl von Bauwerken, die bei Regen längere Zeit eine Spur halten, können die Decke bald in Grund und Boden fahren.

Die endgültige Fahrbahn wird erst hergestellt, wenn alle Rohre liegen, die Gräben sich gesetzt haben, die Häuser fertig sind und irgendwelche Störungen und Aufbrüche nicht mehr eintreten. Die Oberfläche der vorläufigen Decke wird dann noch einmal nachreguliert, die Vertiefungen werden mit Splitt oder Kleinschlag aufgefüttert, um das genaue Profil der endgültigen Decke zu erhalten, und es wird schließlich noch einmal übergewalzt, um die letzten Hohlräume zusammenzudrücken. Damit ist ein fester unnachgiebiger Unterbau geschaffen zur Aufnahme der endgültigen Decke.

Kleinpflaster ist immer noch eine der zuverlässigsten und gediegensten Befestigungen der Siedlungsstraßen. Die kleineren Formate, etwa 5/7 und 7/9 cm Seitenlänge, aus Basalt, Granit, Grauwacke usw., sind für stille und auch schon für ziemlich belebte Siedlungsstraßen vollkommen ausreichend. Die Steine werden in eine in ge-

rammtem Zustande etwa 3 cm starke Sandlage dicht aneinander gesetzt. Der Preis hierfür ist, wenigstens in Westdeutschland, in der letzten Zeit bedeutend heruntergegangen, so daß schon für 5 bis 6 RM je 1 qm ein fertiges Kleinpflaster hergestellt werden kann. Gegenüber den fugenlosen Teer- und Asphaltdecken bietet das Steinpflaster den Vorteil, daß es in 15 bis 25 Jahren kaum irgendwelche Unterhaltung erfordert und daß bei Ausbesserungen und Aufbrüchen das Material leicht aufgebrochen und immer wieder verwendet werden kann.

Die Teer- und Bitumendecken: Teermakadam, Asphaltmakadam, Teerasphaltbeton, Topeka, Bitulithik, Sandasphalt, Gußasphalt usw., die im Heiß- oder Kaltverfahren eingebaut werden (Abb. 4), und für die in stillen Siedlungsstraßen auf gut vorbereitetem festen Unterbau 4 bis 6 cm Stärke genügen, kosten mit Nachregulieren der vorhandenen Decke heute etwa 3,80 bis 6 RM je 1 qm. Hierbei ist eine Gewährleistungsfrist von etwa drei bis fünf Jahren mit einbegriffen. Besonderer Wert ist auf die Rinnen zu legen, die genau und in gutem Gefälle liegen müssen. Sie werden bei Walzasphalt in der Regel 15 cm breit aus Gußasphalt hergestellt, weil mit der Walze am Bordstein ein genügendes Zusammenpressen und ein dichter Anschluß an den Bordstein nicht hergestellt werden kann. Für das lfd. Meter Rinne aus Gußasphalt werden etwa 1,20 RM bezahlt. Welche Art dieser verschiedenen Deckenarten gewählt wird, ist weniger wichtig, als die Frage, durch welche Firma und wie gewissenhaft sie ausgeführt wird.

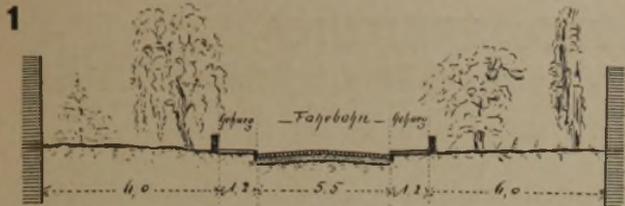
Die Tränkdecke gehört zu den einfacheren Verfahren. Eine Lage festgewalzten Schotters wird statt mit lehmhaltigen Bindemitteln mit Teer oder Asphalt, etwa 5 bis 7 kg/qm, mit Antrazenölteer 65/35 getränkt, worauf mit trockenem Steinsplitt abgedeckt wird. Manchmal ist eine Oberflächenbehandlung zum guten Abschluß notwendig. Die Gesamtkosten für eine 5 cm starke Decke betragen etwa 2,50 bis 3 RM je 1 qm.

Das Einstreuverfahren besteht darin, daß die Steindecke nicht mit flüssigem Teer oder Asphalt getränkt wird, sondern ein mit Teer oder Asphalt gesättigter Steinsplitt in die blanke festgewalzte Schotterdecke eingequetscht wird, etwa 50 bis 70 kg/qm (Abb. 5). Gerade dieses Verfahren hat sich in letzter Zeit der Geldnot, wo die sog. schweren Decken zu teuer sind, besonders viel eingeführt. Auch die Autostraße Köln—Bonn, die Anfang August eingeweiht und dem Verkehr übergeben wird, ist in dieser Weise befestigt*). Es ist mit das einfachste und billigste Verfahren, einer Schotterdecke nach oben hin einen dichten Teer- oder Bitumenabschluß zu geben und sie auf lange Jahre hinaus staubfrei, geräuschlos und verkehrssicher zu machen.

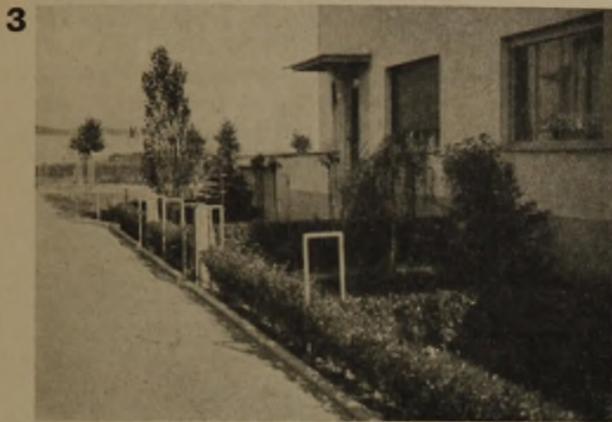
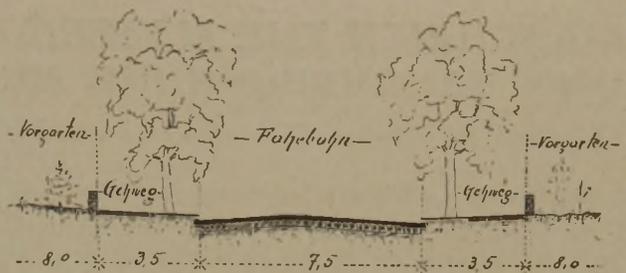
Zu erwähnen sind noch kurz der Dammann-Asphalt, eine Mischung von Steinstoffen und Teer, die in genügender Stärke auf einen geeigneten festen Unterbau, Beton oder Steinschlag, eingewalzt wird; ferner der Setz-Riesenschotter von Dr. Deidesheimer, der ein Kleinpflaster in roherer Form darstellt und mit einer ausgleichenden Heißbitumen-Oberflächenbehandlung versehen wird.

Man wird also eine endgültige Befestigungsart wählen, die am Ort am leichtesten und billigsten von einer zuverlässigen Firma zu erhalten ist. Da die vorläufige Befestigung auf 1,50 bis 2 RM zu stehen kommt, die endgültige Decke auf 3,50 bis 5 RM, so betragen die Gesamtkosten für eine Siedlungsstraßendecke mit allem etwa

*) Anmerkung der Schriftleitung. Allerdings nur zunächst. Sie soll später eine Kleinpflasterdecke erhalten. (Vgl. Nr. 34, DBZ).



1 Einfache Siedlungsstraßen mit Gehweg und Vorgarten
2 dsgl. bessere mit Baumpflanzungen



Neuzeitlicher Vorgarten



Aufbringen von Teersplitt und Müllschlacke

4,50 bis 7 RM je 1 qm, worin eine entsprechende Gewährleistung bereits mit einbegriffen ist.

Sobald eine Siedlungsstraße stärkeren durchgehenden Verkehr aufzunehmen hat, wird auch die Befestigung entsprechend stärker sein müssen. Man wird dann meist Kleinpflaster 7/9 oder 8/10 auf festem Unterbau wählen, das allen Ansprüchen genügt.

Zur Befestigung der Gehwege wird entweder Gußasphalt auf Beton zu wählen sein (Kosten 7 bis 8 RM je 1 qm) oder Zementplatten, Kleinpflaster, Mosaik oder dergleichen auf einer Schlackenschicht in Sand gesetzt (Kosten etwa 4,50 bis 6 RM je 1 qm). Zur Not kann auch eine 3 cm starke Schicht Teer- oder Asphaltsplitt genügen, die auf eine 10 bis 15 cm starke Kies- oder Schlackenschicht aufgebracht und mit einer 3- bis 6-Tonnen-Walze festgewalzt wird (etwa wie auf Abb. 5). Die Kosten hierfür betragen etwa 2 bis 2,70 RM je 1 qm.

Einfachere als diese hier skizzierten Befestigungsarten zu wählen, kann, soweit städtische Siedlungen in Frage kommen, nicht empfohlen werden. So genügen z. B. nur Oberflächenbehandlungen auf der erwähnten vorläufigen Befestigung auf keinen Fall als endgültige Decke. Denn diese müssen alle ein bis zwei Jahre erneuert werden, was nicht nur eine Belästigung für die Anlieger, sondern auch ständige jährliche Kostenaufwendungen für die Gemeinde bedeutet.

Wenn, wie bei den Randsiedlungen, mit aller Gewalt gespart und verbilligt werden soll, so kann eine Ausnahme gemacht werden, indem z. B., wie es in Kölner Vororten jetzt geschieht, auf 3 m breiten Wegen eine 15 cm starke Schlackendecke festgewalzt und mit lehm-



Aufbringen heißen Asphalt-Kleinschlags auf die Fahrbahn

haltigem Bindestoff abgedeckt wird. Das Straßenwasser fließt, wie schon erwähnt, beiderseits in die anliegenden Gärten. Hier wissen die Siedler, daß sie an die Straße auch späterhin keine großen Ansprüche stellen können. Im übrigen aber sollte an der Forderung der Anlage einer ordnungsmäßig befestigten Straße festgehalten werden. Das liegt nicht nur im Interesse der Gemeinde, die die Straße zu übernehmen hat, sondern auf die Dauer in dem der Siedler selbst. Denn die Erfahrung hat gelehrt, daß die Siedler, wenn die Straße angelegt und bezahlt werden soll, sich mit der primitivsten Befestigung zufrieden geben wollen; daß aber nach wenigen Jahren, wenn die Straßen nicht ganz den übrigen Straßen der Stadt entsprechen, sie im Sprechsaal der Tageszeitungen sich als „Bürger zweiter Klasse“ und „Stiefkinder der Stadt“ über Zurücksetzung beklagen.

MASCHINEN ZUR MATERIALVORBEREITUNG UND BAUAUSFÜHRUNG NEUZEITL. STRASSENDERCKEN

REG.-BAUMEISTER A. D. A. PRZYGODE, BERLIN / 30 ABBILDUNGEN

I. Maschinen zur Materialvorbereitung (Abb. 1-4)

Fahrbare Brecheranlagen für Schotter und Splitt ermöglichen, an der Baustelle das für das jeweilige Bauverfahren erforderliche Material in genau gewünschter Kornreinheit herzustellen. Brecher für Steinmaterial über oder unter etwa 30 mm Korngröße mit Sortiervorrichtung (Drehtrommel oder Rüttelsieb, Bedienungsbühne und Rohstoffelevators oder Muldenaufzug sind auf einem Fahrgestell gelagert und werden mit Riemenschiebe vom Trekker, Walze usw. oder von einem Benzin-, Diesel- oder Elektromotor auf dem Fahrgestell angetrieben, der mit Getriebe und Kupplung auch zur Fortbewegung des Fahrzeugs als Selbstfahrer benutzt werden kann. Edelsplitt in den Korngrößen von 5 bis 15 mm Durchmesser wird mit Einschwingenbrechern, Grobmaterial wie Schotter mit Backenbrechern hergestellt. Für Feinsplitt und Füller werden auch Glattwalzwerke verwendet.

Das Hüttenwerk Sonthofen baut zur Erzeugung von Schotter eine selbstfahrende kombinierte Backenbrecher- und Rundsortieranlage, für die Splittherstellung einen Walzenbrecher mit Becherwerk- und Rüttelsortierer. Die Internat. Baumaschinenfabrik A.-G. (IBAG), Neustadt a. d. Haardt, hat einen neuen Hochleistungsfähigen Grusbrecher entwickelt, der Flickschotter und Macadam Splitt liefert. Beim Automobil-Steinbrecher (Abb. 1) wird das gebrochene Material mittels eines Schüttelsiebes in vier Körnungen mit normal 6—18—45 und 70 mm für kleine Silos mit Schieberverschluß sortiert, so daß das Material bequem in darunter gestellte Schubkarren abgefüllt werden kann. Die selbstfahrenden Steinbrecher unterliegen nicht dem Automobilgesetz und können somit von Jedermann gefahren werden.

Der Autosteinbrecher mit Dieselmotor von Carl Kaelble, Backnang, wird mit einem Steinbrecher zur Herstellung von Straßenschotter und Betoniermaterial und zum Vorbrechen des Gesteins für den Feinbrecher oder mit einem solchen ausgestattet, der Feinschotter und Splitt als Teer- und Feinsplitt aus Basalt, Porphy, Grauwacke und Granit in den Körnungen von 5—15 mm mit möglichst geringem Anfall von Feinmehl und Bruchsand liefert. Die Brecher sind Hochleistungs-Einschwingenbrecher mit einer Leistung je Stunde von 4—8 cbm beim Steinbrecher und von 2—4 cbm beim Feinbrecher je nach der einstellbaren Brechmaulweite. Bei der Sortiertrommel des Steinbrechers werden mit Lochungen von 10—25—60 mm Durchmesser 5,8 v. H. Grobschotter, 72,7 v. H. Schotter und 21,5 v. H. Grus, der zu 29 v. H. aus Feinsand und zu 71 v. H. aus Splitt besteht, erhalten. Fried. Krupp-Grusonwerk, Magdeburg, liefert einen Einschwingenbrecher, der infolge seiner einfachen Bauart, seines niedrigen Gewichts und geringen Raumbedarfs für fahrbare Anlagen sehr geeignet ist, und für haarrißfreien Grob- und Feinsplitt aus Schotter usw. den „Granulator“, bei dem der Anteil an Feinmehl und Bruchsand sehr gering ist.

Aus der Fabrikation der Humboldt-Deutzmotoren, Köln-Kalk, ist in Abb. 3 ein fahrbarer Kniehebel-Backenbrecher mit angehängter Siebtrommel auf Laufrädern wiedergegeben, der harte Materialien auf Korngrößen bis zu 30 mm herab zerkleinert. Er hat ein-

stellbares Brechmaul, umwechselbare Brechbacken, schwere Schwungräder. Für mittelhartes Gestein wird ein Einschwingen-Backenbrecher gebaut. In beiden Typen sind Nachbrecher für Korngrößen bis auf 15 mm herab vorhanden. Zur Herstellung von Straßensplitt werden Walzenmühlen geliefert.

Max Friedrich & Co., Zickau/Sa., baut zur Verarbeitung von grobstückigem Material den Weltsteinbrecher, einen Backenbrecher mit doppelseitig schwingender und dabei reißen der Brechschwinde, der einen volldurchgerissenen Schotter liefert. Ganz besondere Bedeutung für den Straßenbau hat die fahrbare Zerkleinerungsanlage mit Doppelsteinbrecher (Universalbrecher), Sortierzylinder und Steinaufzug (Abb. 4). Der Patent-Doppelsteinbrecher vereinigt in einem starken Gehäuse den gewöhnlichen Backensteinbrecher als Vorbrecher mit einem darunterliegenden Feinsteinbrecher. So faßt der Brecher große Steine und liefert in einem Maschinengang Edelsplitt für den Teer- und Bitumen-Straßenbau. Durch entsprechende Stellung der Backen beider Brecher kann aber auch Schotter hergestellt werden. Liegt vorzerkleinertes Material in Faustgröße vor, so genügt es, einen Einfach-Splittbrecher, der ein Einschwingenbrecher ist, zu benutzen. Der Sortierzylinder ist, wie meist üblich, ohne durchgehende Welle, auf Rollen gelagert und wird mittels Zahnradgetriebe gedreht.

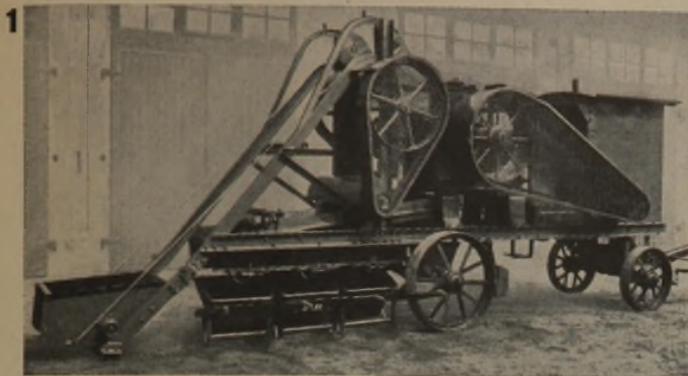
Wascheinrichtungen für Kies, Splitt, Grus, Sand liefert Excelsior-Maschinenbau-Ges., Stuttgart, in ihren Typen „G“, bei der ein kurzer Schwertapparat mit einer Stufenwäsche in einem Waschtrog vereinigt ist, und „H“ mit aufgesteckter Siebtrommel. Max Friedrich & Co. baut fahrbare horizontal liegende Patentwaschtrommeln mit Gegenstrom-Wasserreinigung und selbsttätigem Auslauf, an die ein Sortierzylinder angebaut werden kann.

Um die Klein-Pflastersteine durch maschinelle Herstellung zu verbilligen, hat die genannte Firma die Steinspaltmaschine (Abb. 2) geschaffen, die in gutem spaltbaren Material, z. B. Granit, in acht Stunden rund 1,5—2 cbm Pflastersteine herstellt.

II. Maschinen zur Bauausführung (Abb. 5-30)

I. Betonstraßen (Abb. 5-7)

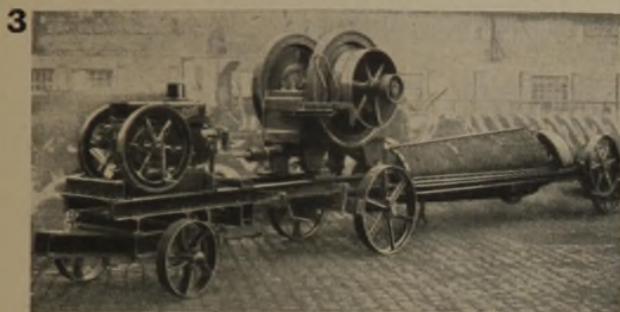
Die Mischung des Betons erfolgt in ortsfester Anlage an der Baustelle, und der Beton wird in Kipplorenzügen mit kleinen Benzin- oder Diesellokomotiven zur Verwendungsstelle gefahren, oder der fahrbare Mischer befindet sich bei entsprechend geringem spezifischen Flächendruck unmittelbar auf dieser, wo die Verteilung des Betons über das Straßenplanum nach verschiedenen Systemen erfolgt. Im ersten Fall finden alle Arten von Mischern Verwendung. Als Beispiele seien der Dr. Gaspary-Schnell-Intensivmischer, der Schnellmischer „Neoroll“ der Baumaschinen-Ges. Leipzig, der „R“-Mischer von Gauhe, Gockel & Cie., Oberlahnstein, angeführt. Zur Verwendung auf dem Planum wird letzterer auf ein Fahrgestell gesetzt und mit einer verlängerten, dreh- und schwenkbar aufgehängten Entladerinne zur Verteilung des Betons über die Straßenbreite ausgestattet. Neuerdings wird dieser



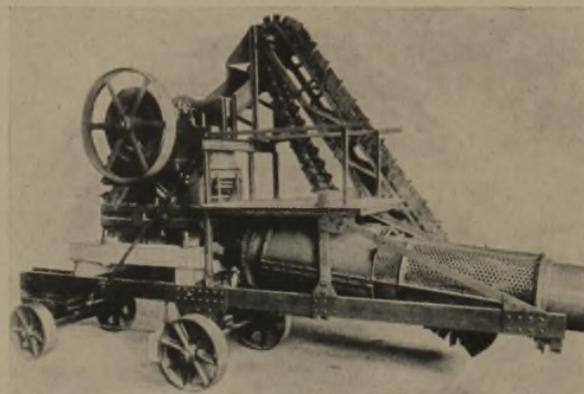
1 Fahrbarer Steinbrecher
Schotter und Sortieranlage mit Rüttelsieb
IBAG Internationale Baumaschinenfabrik A.-G.,
Neustadt a. d. Haardt



2 Steinspaltmaschinen für Kleinpflaster
Max Friedrich & Co., Zwickau i. Sa.

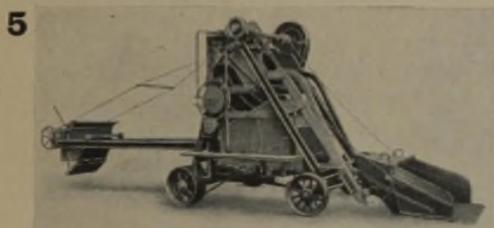


3 Fahrbare Backenbrecher mit Siebtrommel
Humboldt Deutz-Motoren A.-G., Köln-Kalk



4 Fahrbare Zerkleinerungsanlage mit Doppelsteinbrecher, Sortierzylinder und Steinaufzug
Max Friedrich & Co., Zwickau i. Sa.

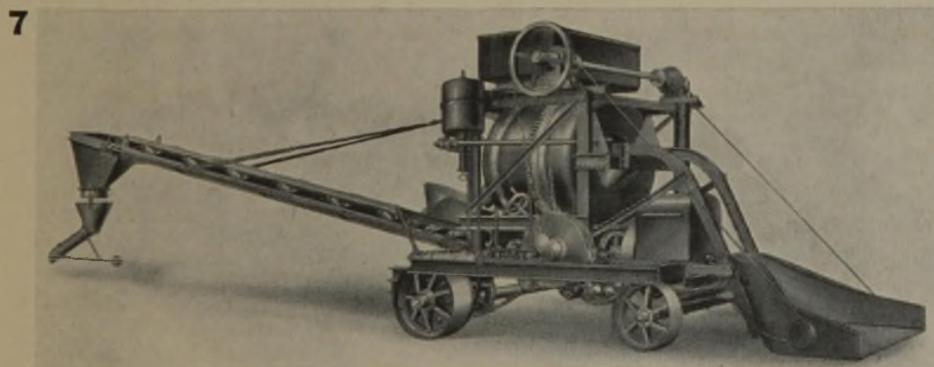
1-4 Zerkleinerungs- und Sortiermaschinen für Schotter, Splitt usw.



5 Straßenbetoniermaschine
Selbstfahrend mit Ausleger und Verteilerkübel
Jos. Vögele A.-G., Mannheim



6 Mischer für Straßenbeton und Kaltasphalt
Selbstfahrend mit schwenkbarem Bandausleger
Hüttenwerk Sonthofen



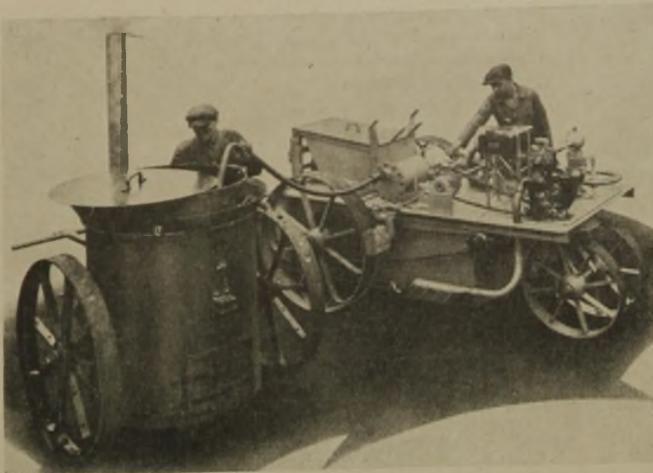
7 Straßen-Beton-Mischmaschine „Drais“
Draiswerke Mannheim-Waldhof

5-7 Mischmaschinen für Beton bzw. Bitumen

Spezial-Mischer in der Größe mit 750 l Füllung auch mit Selbstfahrwerk geliefert. Für größere Bauausführungen baut Joseph Vögele, Mannheim, die selbstfahrende Straßenbetoniermaschine mit Auslegerarm und Verteilerkübel (Abb. 5). Der aufgebaute Jaegermischer hat mechanischen Lader und automatischen Wassertank.

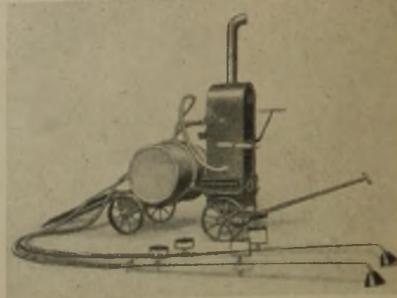
Das Hüttenwerk Sonthofen hat seinen selbstfahrenden, gummibereiteten Straßenbetonmischer für 500 und 750 l Füllung mit schwenkbarem Bandausleger (Abb. 6) versehen. Der Trogmischer in Zweiwellensystem entleert rückwärts auf das Band, auf dem ein verschiebbarer Abwurfwagen den Beton zur gewünschten Stelle gleiten läßt.

8



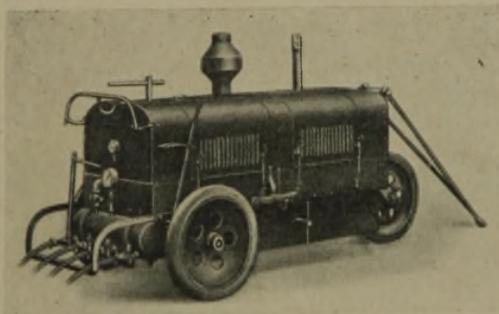
8 Universal-Druckluft-Bitumenmaschine für Kalt- und Heißverfahren
Henschel & Sohn, Kassel

9

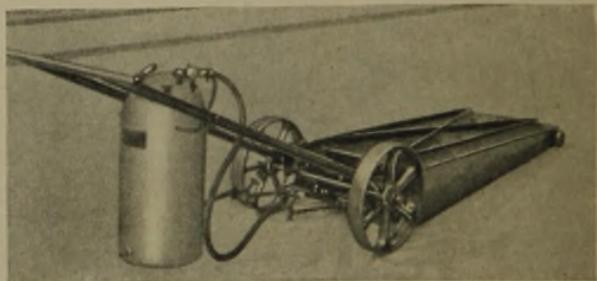


9 Handsprengwagen für Kaltteer
Streicher Cannstatt - Stuttgart

10



10 Pumpenaggregat zur Spritzanlage für Teer u. Bitumen
W. u. F. Selpid, Limburg a. d. Lahn

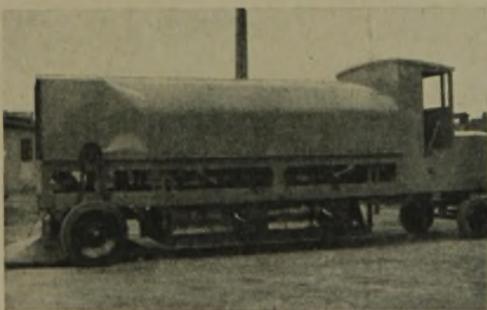


11 Großflächentrockner „Löcknitz“
Eduard Linnhof, Berlin - Tempelhof

11

8—12 Maschinen für Tränkverfahren und Oberflächenbehandlung

12



12 Asphalt-Erweicher mit Ölföuerung
Trocknung und Erhitzung von Asphaltbelägen
Albrecht Reiser, Berlin - Hohenschönhausen

Die selbstfahrende Straßenbetonmischmaschine „Drais“ der Draiswerke, Mannheim-Waldhof, mit einer Leistung von 22,5—30 cbm/Std. (Abb. 7) hat für die Verteilung des aus der Mischertrommel kommenden Betons ein um 180° schwenkbares und in der Höhe verstellbares Förderband von 5,5 m Länge und 600 mm Breite, an dessen Kopf ein um 360° schwenkbarer Verteiltrichter nach Art einer Gießkanne sich befindet. Mit der Einrichtung kann eine Straßenbreite bis zu 13 m und eine Straßenlänge bis zu 2,5 m, ohne die Maschine verfahren zu müssen, mit Beton, ob plastisch oder flüssig, derart gleichmäßig in gewünschter Höhe beschickt werden, daß eine Nachverteilung von Hand nicht erforderlich ist.

G. Anton Seelemann & Söhne, Neustadt-Orla, haben ihren automatisch und kontinuierlich arbeitenden „Regulus“-Betonmischer mit einer Leistung von 10 cbm/Std.

mit einem schwenkbaren ATG-Förderband zur Verteilung des Betons versehen (DBZ 1932, S. 333).

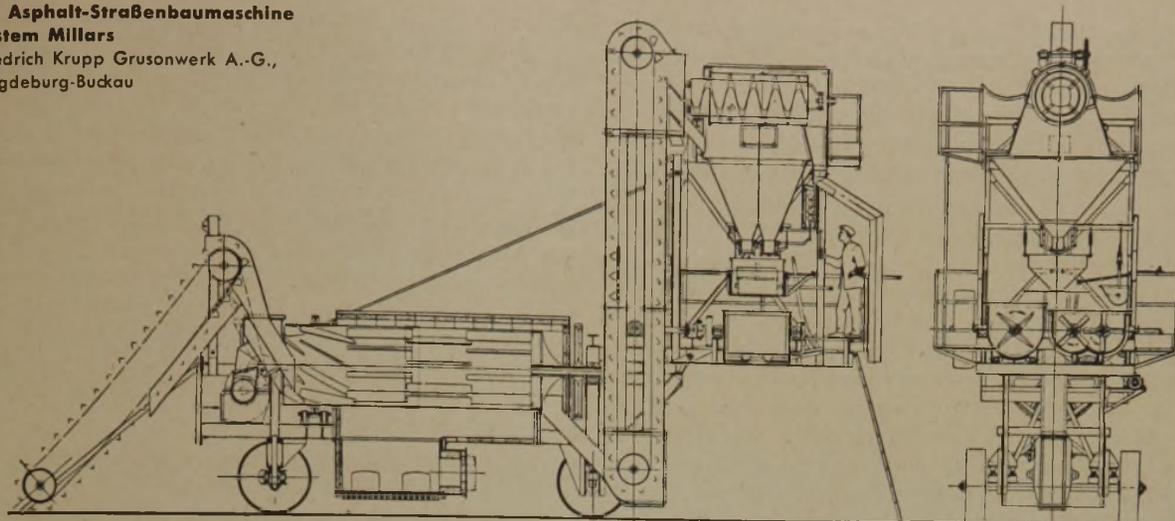
2. Bitumen- und Teerstraßen Abb. 8-17

a) Tränkverfahren und Oberflächenbehandlung (Abb. 8—12).

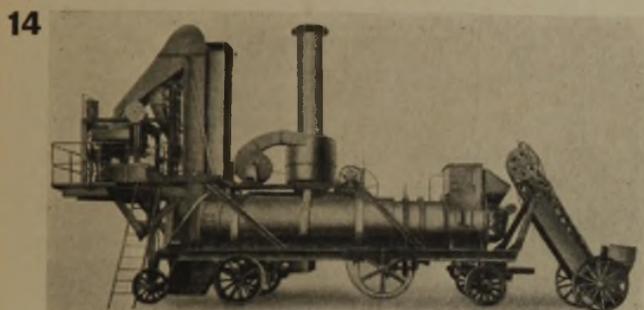
Die Straßendecke ist mit Kehrmaschinen von Schmutz zu reinigen, die eine schrägliegende Rundwalze mit vorliegenden Senkrecht-Vorkehrern mit Antrieb von der Fahrachse oder einem Motor haben. Die Motor-Hochleistungs-Kehrmaschine „Original Scheid“ hat Besensternvorkehrer, Gelenkkehrwalze und Wasserbehälter mit Kleinkompressor für den Niederschlag des Staubes bei der Kehrarbeit.

Die Spritzmaschinen für Bitumen, Teer, Emulsion im Heiß- und Kaltverfahren werden für jedes Verfahren für sich oder für beide verwendbar gebaut. Im ersten Fall ist ein beheizbarer Kessel vorhanden, während beim Kaltverfahren nur für die Anwärmung der Apparatur mit kleinem Feuer gesorgt ist. Die kleineren Typen benutzen zum Ausspritzen der Flüssigkeit mit 2—3 at Druck mit Windkessel ausgestattete Pumpen, die von Hand oder motorisch angetrieben werden, die Typen für größere Leistungen von Hand oder motorisch angetriebene Kompressoren, die den Kessel mit Druckluft über der Flüssigkeit füllen. Auch kommt Preßluft, in Leihflaschen bezogen, zur Verwendung, um die Pumpenbedienung zu sparen. Bei kleinem Gerät für Flickarbeit wird unmittelbar mit eingehängter Pumpe aus dem aufgesattelten Faß gesprengt. Das Spritzgerät ist fahrbar mit 2—4 Rädern. Vielfach ist das Vorderrad mit Ratschenbewegung zur leichten Fortbewegung bei

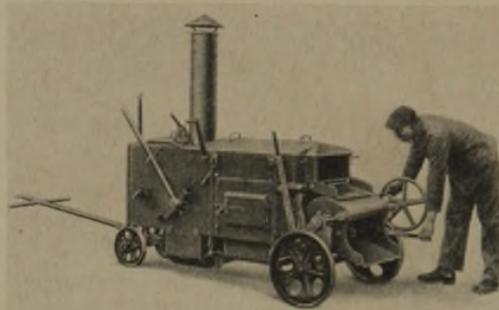
13 Asphalt-Straßenbaumaschine
System Millars
 Friedrich Krupp Grusonwerk A.-G.,
 Magdeburg-Buckau



13

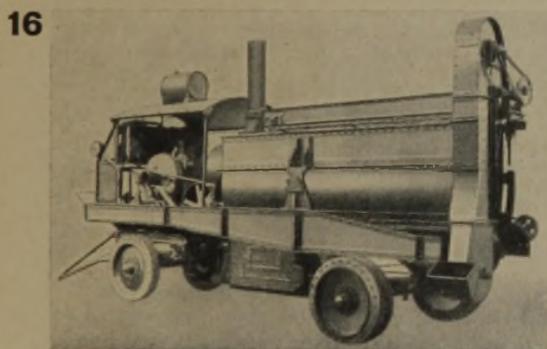


14 Hermey Makadam-Maschine
 Hermann Meyer, Maschinenfabrik, Ballenstedt



15 Teer- und Asphalt-Makadam-Handmischer
 mit absenkbarer Feuerung
 W. u. J. Scheid, Limburg a. d. Lahn

15



16 Gußasphalt-Motorkocher
 Albrecht Reiser,
 Berlin-Hohenschönhausen



17 Teer-Makadam-Mischmaschine mit kontinuierlichem Vorgang
 Theodor Ohl, Diez und Limburg a. d. Lahn

17

der Arbeit ausgestattet. Für Hochleistungen ist das Gerät selbstfahrbar, mit bequemer An- und Abstellung des Motors, der auch zum Antrieb des Kompressors dient. Die preiswerte Hermey-Teer- und Bitumenspritzmaschine im Modell Nsp, 250—500 l Kesselinhalt, für Heißverfahren hat im Kesselinnern liegende Spritzpumpe. Der Hermey-Kaltasphalt-Spritzwagen arbeitet mit Preßluft aus Leihflaschen und zwei Behältern zu ununterbrochenem Arbeitsfortgang. Dasselbe ist bei der Linnhoff-Spritzmaschine „Pleißer“ mit zwei tiefliegenden Behältern zu je 300 l mit Motorkompressor der Fall, die mit oder ohne Ölfeuerung für Heiß- oder Kaltverfahren geliefert wird. Die Fortbewegung erfolgt mit Ratsche am Vorderrad oder Selbstfahrwerk mit Abstellung durch Zugleine. Der Hochdruck-Handsprengwagen der Firma, rd. 350 l Inhalt, hat für dickflüssige Materialien einen Pumpen-Sprengdruck von 5—6 at, der auf 12 at gesteigert werden kann. Weiter sei angeführt die Motorcompressor-Spritzmaschine für Heiß- und Kaltverfahren mit zwei Behältern zu je 300 l von Gauhe, Gockel

& Cie., die motorische Henschel-Universal-Druckluft-Bitumen-Maschine für Heiß- und Kaltverfahren „Spree“ (Abb. 8), 700 l in zwei niedrig liegenden Kesseln, so daß das Heißmaterial aus dem Bitumenkochkessel mit Unterdruck überläuft, mit Faßaufzug, Benzinmotor für Kompressor und Selbstfahrwerk, Anwärmevorrichtung für die Apparatur, Reservehandbetrieb für den Kompressor, bei Theod. Ohl die Teer- und Bitumen-Spritzmaschinen für Heiß- und Kaltverfahren mit von Hand oder durch Motor angetriebener Spezial-Frankonia-Kolbenpumpe, wie die Heiß- und Kaltteer-Spritzmaschinen mit Preßluftbetrieb, bei M. Streicher, Cannstatt, ein Kaltteer-Handsprengwagen mit direktem Vorspritzen aus dem Faß (Abb. 9). Aus den Fabrikaten von W. & J. Scheid, Limburg, sei hingewiesen auf die automobile Teer- und Bitumen-Spritz- und Emulgiermaschine, in der unter Verwendung eines entsprechenden Emulgators Emulsion in kürzester Zeit und in größeren Mengen hergestellt und gleichzeitig verarbeitet werden kann, das Universal-Teer- und Bitumen-Spritzaggregat „HW 2000“, das aus dem Schnellkochkessel und Pumpenaggregat (Abb. 10) mit einer kolben- und ventillosen Pumpe, die von einer feuerlosen

Heizung auf 150° C gehalten werden kann, und einem Kompressor zur Erzeugung der Preßluft besteht. Das Aggregat kann saugen, drücken, mischen. Zur Erzeugung und Verspritzung von Emulsionen durch das Spritzgerät selbst sei auch das Heiß-Emulsionsverfahren von Aug. Jacobi, Darmstadt, angeführt (DBZ 1932, S. 199).

Für größere Bauten sind Automobil-Sprengwagen von Hermey, Scheid, Linnhoff u. a. für Heiß- und Kaltverfahren im Gebrauch. Für Heißverfahren ist der Linnhoffwagen mit einer Ölfeuerung und Schutzgasanlage gegen Brandgefahr versehen. Auf größeren Baustellen wird der Betrieb der Spritzwagen wesentlich durch Hinzunahme von fahrbaren Vorwärmekesseln erhöht. Für Flickarbeiten haben die Firmen kleine Spritzwagen mit 100 l Kesselinhalt für Heiß- und Kalteinbau geschaffen, die auch kleinen Vorrat an Splitt und sämtliches Handgerät aufnehmen. Dazu gehören Straßenanwärmer mit Ölburner wie der Linnhoff-Großflächentrockner „Löcknitz“ (Abb. 11). Albrecht Reiser, Berlin, hat erstmalig für die Stadt Berlin einen Asphalt-erweicher (Abb. 12) mit Ölfeuerung zur Erhitzung und Erweichung alter Asphaltbeläge ausgeführt, um sie zur Verbindung mit aufzubringenden Rauhbelägen ritzen zu können. Zum Schutz gegen Brandgefahr erfolgt die Erhitzung indirekt.

b) Decken in Teer-Asphaltbeton und -Makadam (Abb. 13—17).

Im Kaltverfahren können die steinigen Zuschlagstoffe vielfach, wie sie anfallen, mit dem Bindemittel gemischt werden. Joseph Vögele, Gauhe, Gockel & Cie., Scheid u. a. haben hierzu Kaltasphaltmischer mit Bitumpumpe, -kippgesäß und -waage, die das Bindemittel in die Trommel geben, geschaffen. Beim Heißverfahren sind die Steinmaterialien zu reinigen und wie die Bindemittel zur Mischung zu erhitzen. Das Reinigen und Erhitzen des Gesteins erfolgt in drehbaren Trommeln mit den Abgasen aus einer Kohlen- oder Ölfeuerung, wobei meist das Material dem Gasstrom entgegenfließt (Gegenstromprinzip).

Bei der Hermey-Trockentrommel ist das Gleichstromprinzip durchgeführt. Dämpfe und Staub werden durch einen Exhaustor nach einem Zyklon abgeführt. Auch wird mehrfach die Absaugung durch natürlichen Schornsteinzug oder den Ventilatorzug der Ölfeuerung für genügend erachtet, da es neuerdings für gut befunden wird, die Entstaubung nicht zu weit zu treiben. Zur Beschickung und Entladung der Trommel dienen Elevatoren. Das Trockengut wird in Behälter oder nach Abmessung bzw. Abwiegung zum Mischer, je nach dem System, geführt. Das in Kochern erhitzte Bindemittel wird mit Preßluft oder einer in eine Kreisrohrleitung geschaltete Pumpe zum Wiegegefäß über den Mischer gedrückt und in diesen ausgekippt. Hier wird auch mit besonderer Vorrichtung der Füller zugegeben.

In der Abb. 13 der Asphalt-Straßenbaumaschine des Krupp-Grusonwerk „Bauart Millars“ für normal 10 t/Std. Sandasphalt ist der beschriebene Vorgang angedeutet.

Die Hermey-Makadammaschine (Abb. 14) arbeitet kontinuierlich auf einem Vorratssilo, dem das Gestein postenweise zum Meßbehälter des Mixers entnommen wird. Bitumen oder Teer werden im Hermey-Doppelkocher mit zwei stehenden Schmelzkesseln erhitzt. Gauhe, Gockel & Cie. baut die Trockentrommel im Gegenstromprinzip bis zu 12 t/Std.-Leistung getrennt oder verbunden mit einem Kreislauf-Trog- oder Universal-

Mischer. Das in zwei Korngrößen abgesiebte Trockengut wird mit Bunkern zugeführt.

Die fahrbaren Trocken- und Mischanlagen für Asphalt-macadam von Albrecht Reiser, Berlin, zeichnen sich durch lange Bauart der Trommel aus, 5 m bei $\frac{5}{8}$ t, 7 m bei $\frac{10}{12}$ t/Std.-Leistung, um im Gegenstrom zu den Heizgasen intensivste Trocknung zu erhalten. Ein umlaufendes Becherwerk mit doppelter Stahllaschenkette schafft das Trockengut über ein Polygonsieb für 2—3 Korngrößen in einen entsprechend geteilten Bunker von 1,5 bis 2 cbm Inhalt mit Temperaturregistrierung. Zur Mischung dient ein Zweiwellen-Zwangsmischer mit zwei Umdrehungsgeschwindigkeiten für feines und grobes Material. Getrennt erhitztes Bitumen wird mit Spezial-Zahnrad-Pumpe zum Mischer gefördert.

Die „Drais“ Walzasphalt- und Teermacadam-Maschine „Omnifax“ für 10,12 t/Std.-Leistung in Walzasphalt und rd. das Doppelte in Teermacadam hat periodisch arbeitende Trommel, indem immer 800 l Gestein auf einmal eingegeben, gereinigt und erhitzt werden, von denen die eine Hälfte zur Mischmaschine, die andere zum Vorratsbunker gegeben werden. Da die Trocknung doppelt solange als der Mischprozeß dauert, können Heißmischungen fortlaufend vorgenommen werden, zu denen das Bitumen aus Schmelzkesseln mit Pumpe entnommen wird.

Scheid baut fahrbare Walzasphalt-Mischanlagen bis zu 16 t/Std.-Leistung und hat neuerdings einen Klein-Handmischer (Abb. 15) zur Beseitigung von Aufbrüchen bei Stadt- und Landstraßen herausgebracht. Sand wie Bitumen bzw. Teer werden gleichzeitig erhitzt und im Mischer gemischt. Letzterer ist abkippar, so daß das fertige Mischgut direkt auf die Arbeitsstelle fällt. Die Feuerung ist absenkbar, um gegebenenfalls die Reparaturstelle anwärmen zu können.

Theodor Ohl hat außer seiner Teermacadam-Mischmaschine mit Chargenmischer, 10 t Std.-Leistung, eine solche mit kontinuierlichem Arbeitsgang (Abb. 17) für 6/8 t-Std.-Leistung. Sie ist zu kontinuierlichem Materialdurchlauf mit einem Trommelmischer versehen, dem das Material von der Heizungstrommel über eine Rutsche zugeleitet wird und der mit Mischflügeln und Transport-Mischschnecke versehen ist. Der erhitzte Teer fließt durch einen Hahn dem Gestein in bestimmter Menge dauernd zu. Bei Gußasphalтарbeiten erfolgt die Aufbereitung der Belägmasse meist in stationären Anlagen, aus denen sie in heizbaren Asphalttransportwagen mit Rührwerk zur Baustelle geschafft wird. Zur neuerdings an der Baustelle gewünschten Aufbereitung eignet sich der Hermey-Straßenasphaltkocher mit kräftigem Rührwerk von 3,5 cbm Inhalt.

Sehr gut eingeführt hat sich der Gußasphalt-Motorkocher (Abb. 16) von Albrecht Reiser, der in den Größen mit 1—1,75—2,5 cbm Inhalt gebaut wird und in Verbindung mit einer Trockentrommel zur Erhitzung von Sand und Splitt arbeitet. Diese Stoffe, auch Asphaltpulver und Kalkmehl werden mit einem Elevator in einen Kratzerverteiler im Wagen aufgegeben, der sie in der ganzen Länge des Kessels in feinem Strome einrieseln läßt. Klumpen- und Nesterbildung sind damit ausgeschlossen. Kochen und Transport des Gußasphalts erfolgen hier in derselben Maschine. Das Rührwerk besitzt V-förmig und pflugartig ausgebildete Stahlguß-Rührflügel, die auch den härteren Hartgußasphalt einwandfrei verarbeiten. Es läuft ständig auch bei gekipptem Kessel um, so daß eine Entmischung der Masse nicht erfolgen kann. (Schluß folgt.)