

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

L. inw. ~~20~~

schen

Der Stadtstraßenbau

Von

Dr.-Ing. Georg Klose

Mit 50 Abbildungen



Kriegseinband

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000297987

901838

5229759

Sammlung Göschen

Der Stadtstraßenbau

Von

Dr.-Ing. Georg Klose

Stadtbauingenieur in Berlin

Mit 50 Abbildungen



Berlin und Leipzig

G. J. Göschen'sche Verlagshandlung G. m. b. H.

1914

W 1/24

I-301399

Alle Rechte, namentlich das Übersetzungsrecht,
von der Verlagshandlung vorbehalten.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

~~I 26~~



Druck
der Spamerschen
Buchdruckerei in Leipzig

Akc. Nr.

~~3696/49~~

Inhaltsübersicht.

| | |
|--|-----|
| Einleitung. Geschichtliche Entwicklung des Straßenbaues; Anforderungen an städtische Straßen | 5 |
| I. Abschnitt. Die Aufstellung der Bebauungspläne. | |
| a) Ausbildung des Straßennetzes | 7 |
| 1. Systeme | 9 |
| 2. Baublöcke | 11 |
| b) Die Anordnung der Straßenzüge. | |
| 1. Linienführung | 13 |
| 2. Straßenbreiten | 15 |
| 3. Steigungsverhältnisse | 22 |
| 4. Straßenkreuzungen und Plätze. | 25 |
| II. Abschnitt. Das Querprofil der städtischen Straßen. | |
| a) Fahrdämme | 27 |
| b) Bürgersteige, Reitwege, Straßenbahnplanum | 34 |
| c) Anpflanzungen | 36 |
| III. Abschnitt. Die Herstellung der Fahrbahn | 39 |
| a) Steinpflaster. | |
| 1. Natürliche Steine | 40 |
| 2. Kunststeine | 45 |
| b) Asphaltpflaster. | 46 |
| 1. Stampfasphalt | 47 |
| 2. Gußasphalt | 51 |
| c) Holzpflaster | 53 |
| 1. Weichholz | 53 |
| 2. Hartholz | 58 |
| d) Besondere Pflasterarten. | |
| 1. Gewöhnlicher Schotter | 60 |
| 2. Teerschotter | 62 |
| 3. Zementschotter. | 66 |
| e) Gleispflaster. | |
| 1. Verstärkung des Unterbaues für Straßenbahngleise | 68 |
| 2. Anschluß des Pflasters an Straßenbahnschienen | 71 |
| f) Vergleich der Befestigungsarten | 74 |
| IV. Abschnitt. Bürgersteige. | |
| a) Randsteine | 79 |
| b) Befestigung der Bürgersteige | 81 |
| c) Anpflanzungen | 87 |
| V. Abschnitt. Besondere Wege: Promenaden; Radfahr- und Reitwege. Brückenfahrbahnen | 89 |
| VI. Abschnitt. Benutzung der Straßen durch bauliche Anlagen. | |
| a) Oberirdische Anlagen | 93 |
| b) Unterirdische Anlagen. | |
| 1. Anordnung im Straßenkörper | 96 |
| 2. Abdeckungen der Leitungen | 100 |
| VII. Abschnitt. Die Reinigung der städtischen Straßen. | 102 |
| a) Sprengen | 102 |
| b) Geräte zum Reinigen | 103 |
| Alphabetisches Sachverzeichnis | 108 |

Literatur.

- Abendroth, Der Landmesser im Städtebau, 1909.
Baltz, Preußisches Baupolizeirecht, Berlin 1900.
Berichte zu den internationalen Straßenkongressen.
Betonkalender, Taschenbuch für den Beton- und Eisenbetonbau.
Brix, Die ober- und unterirdische Ausbildung der städtischen Straßen-
querschnitte.
Büsing und Schumann, Der Portlandzement und seine Anwendung im
Bauwesen, 1905.
Busse, Neuere Erfahrungen und Verbesserungen auf dem Gebiete des Gleis-
baues der innerstädtischen Straßenbahnen, Brüssel 1910.
Centralblatt der Bauverwaltung, Berlin.
Der städtische Tiefbau, Heidelberg.
Deutsche Bauzeitung, Berlin.
Dietrich, Die Asphaltstraßen, Berlin 1882.
— Die Baumaterialien der Steinstraßen, Berlin 1884.
Esselborn, Lehrbuch des Tiefbaues, Leipzig 1910.
Genzmer, Die städtischen Straßen, Stuttgart 1900.
Holde, Untersuchung der Mineralöle und Fette (Asphalt), 1910.
Hütte, Des Ingenieurs Taschenbuch.
Krause, Die Straßenbrücken Berlins.
Krüger, Leitfaden des Erd- und Straßenbaues, Leipzig 1904.
v. Laible, Handbuch der Ingenieurwissenschaften, I. Teil, 4. Bd., Leipzig
1907.
Leon Malo, L'asphalte, Paris 1898.
Löwe, Straßenbaukunde, Wiesbaden 1906.
Noll, Zur Vervollkommnung des Kleinpflasters, Berlin.
Petsche, Le bois et ses applications au pavage, Paris.
Pinkenburg, Über Holzpflaster, Berlin 1902.
Schimpff, Die Straßenbahnen in den Vereinigten Staaten von Nord-
amerika, 1903.
Schmidt, Asphalt, Teer, Öl im Straßenbau, Stuttgart.
Städtezeitung, Berlin.
Stübgen, Der Städtebau, Darmstadt.
Technisches Gemeindeblatt, Berlin.
Verwaltungsberichte der Stadt Berlin.
v. Willmann, Straßenbau, Leipzig 1895.
Zeitschrift für Tiefbau, Lübeck.
Zeitschrift für Transportwesen und Straßenbau, Berlin.
-

Einleitung.

Geschichtliche Entwicklung des Straßenbaues; Anforderungen an städtische Straßen.

Im Gegensatze zur Landstraße, die eine Verbindung zwischen den einzelnen Ortschaften herstellt, dient die Stadtstraße zur Vermittlung des Verkehrs zwischen den Stadtvierteln und den Grundstücken innerhalb des Stadtbezirkes. In dem Maße, wie sich aus dem Einzelgehöft das Dorf und dann die Stadt entwickelt hat, ist auch, von der ursprünglichen Landstraße ausgehend, durch Abzweigung von Querstraßen das städtische Straßennetz entstanden, das zuerst regellos, mit fortschreitender Bebauung sich der örtlichen und geographischen Lage und der geschichtlichen Entwicklung der Stadt angepaßt hat. Die Lage am Treffpunkt wichtiger Verkehrslinien, an der Vereinigungsstelle zweier Flüsse, an Flußmündungen, Meeresbuchten und auf Hochebenen, die durch einen Flußlauf bedingte langgestreckte oder halbkreisförmige und die unbeschränkte Ausdehnungsfähigkeit in der Ebene, ferner die Gestaltung als Mittelpunkt fruchtbarer oder gewerblicher Landstriche, als Festung, als Residenz- und Kunststadt, das alles sind Einflüsse, die für die Entstehung der Bauart maßgebend waren. Das Emporblühen der Städte hatte eine Veränderung in den Lebensgewohnheiten der Bewohner und eine Steigerung der Tätigkeit auf allen Gebieten zur Folge. Grund und Boden werden teurer, die Gebäude wachsen in die Höhe, das Stadtgebiet wird größer und neue Straßenzüge entstehen. Durch die Ausdehnung des

Weichbildes werden die Entfernungen beträchtlich weiter und es tritt eine Trennung der Stadtteile ein, indem sich Geschäfts-, Wohn- und Fabrikviertel bilden. Die Folge davon ist, daß zu bestimmten Zeiten große Menschenmassen nach dem Innern, den Geschäftsvierteln, und wieder nach den Wohnvierteln zurückfluten und Beförderungsmittel notwendig werden. Erst die Entwicklung der Verkehrsmittel, der Eisenbahnen, besonders auch im Gütertransport, Stadtbahnen, Straßen- und Untergrundbahnen in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts hat den Ausbau der Stadtstraßen herbeigeführt, früher waren selbst in größeren Städten die Straßenverhältnisse sehr schlecht. Während die Römer schon mit Steinpflaster versehene Straßen hatten, ging diese Kunst im Mittelalter, dessen Städtebau mit Kaiser Heinrich I. (919—936) einsetzte, völlig verloren. Erst im 12. Jahrhundert finden sich hier und da Bauordnungen und im 13. Jahrhundert fing man an, die Mistpfützen durch Gossen abzuleiten und die Straßen zu pflastern, nachdem zuerst von Paris im Jahre 1185 das Beispiel einer Straßenpflasterung gegeben war. Das Pflaster aus regelmäßig behauenen Steinen kam um die Mitte des 19. Jahrhunderts auf.

Die Anforderungen, die an die Straßen gestellt werden, sind technischer, wirtschaftlicher und hygienischer Natur; außer zur Vermittlung des Fuhr- und Personenverkehrs dienen sie dazu, den Gebäuden, die an ihnen errichtet werden, frische Luft und Licht zuzuführen, sowie zur Unterbringung der Versorgungsleitungen. Hier nach sind die Straßenbreite und Einteilung, die Steigungsverhältnisse, die Einrichtungen zur Beseitigung der Niederschläge und zur Reinigung von den Abfallstoffen der Zugtiere und des Straßenschmutzes, die Beleuchtung der Straßen u. a. zu bemessen. Falls der Verkehr es erfordert,

sind besondere Bewegungsflächen für Fuhrwerke, Fußgänger, Straßenbahnen, Reiter und Radfahrer vorzusehen, und es ist Raum für Hoch- und Untergrundbahnen zu schaffen. Die Befestigung der einzelnen Straßenflächen ist abhängig von der Verkehrsgröße und der wirtschaftlichen Lage der Stadtgemeinde. In kleinen Städten, in denen nur wenige Menschen und Fuhrwerke verkehren und die Zeit meistens nicht drängt, genügen einfache und billige Pflasterarten, die bei der geringen Inanspruchnahme und Abnutzung große Haltbarkeit aufweisen und niedrige Unterhaltungskosten erfordern. Dagegen ist für den schweren und starken Verkehr der Großstädte das Beste an Material und Ausführung gerade gut genug, auch fällt hier der Straßenlärm ins Gewicht, der dazu Veranlassung gibt, die teureren geräuschlosen Pflasterarten zu verwenden. In hygienischer Hinsicht ist die Schaffung von Spielplätzen, Parkanlagen, Rasenflächen und Baumpflanzungen notwendig, der Staubbildung als auch der Staubbewegung ist durch Sprengen vorzubeugen, und es ist die rasche Beseitigung des Straßenschmutzes durch regelmäßiges Reinigen zu bewirken. Die Verunreinigung des Untergrundes durch die Abfallstoffe ist möglichst durch eine undurchlässige Pflasterdecke zu vermeiden.

I. Abschnitt.

Die Aufstellung der Bebauungspläne.

a) Ausbildung des Straßennetzes.

Bei der Projektierung städtischer Straßen wird deren Gesamtheit, das Straßennetz, durch einen Bebauungsplan festgelegt, der die Richtungslinien, die Höhenlagen und die Breiteneinteilungen der Straßen und Plätze ent-

hält. Neue Stadtanlagen kommen in den seltensten Fällen vor, in der Regel handelt es sich um Stadterweiterungen und Verbesserungen des Straßennetzes, die sich den bereits vorhandenen Straßenanlagen anpassen müssen. Für die Aufstellung des Stadtbauplanes sind in erster Linie Verkehrseinrichtungen und Anlagen maßgebend. Die Hauptverkehrsrichtungen haben sich in den meisten Städten aus den alten Landstraßen entwickelt, die sternförmig vom Stadtinnern ins Freie führten. Im Bebauungsplane ergeben sich hieraus die sogenannten Radialstraßen, die den stärksten, nach dem Innern zu stetig anwachsenden Verkehr aufnehmen. Zur Verbindung der einzelnen Stadtteile untereinander dienen die Ringstraßen, die namentlich für die in den Außenbezirken sich erweiternden, durch die Radialstraßen gebildeten Sektoren von Bedeutung sind. Die Diagonalstraßen gehen von den Schnittpunkten der Radial- und Ringstraßen aus und ermöglichen eine gute Verbindung zwischen diesen unter Vermeidung unnötiger Umwege.

Die vorgenannten Straßen sind als Verkehrs- oder Hauptstraßen anzusehen, bei deren Anlage die verschiedenen Verkehrsarten, wie Fußgänger, Fuhrwerke, Reiter, Radfahrer und Straßenbahnen ausreichende Breitenabmessungen zur Bewegung finden müssen, sowie Eisenbahnen, Untergrundbahnen, Wasserläufe usw. genügend zu berücksichtigen und dem Bebauungsplane organisch einzufügen sind. Das gilt auch besonders für die Höhenlage zur Vermeidung allzu starker Steigungen bei Überführungen und Brücken. Kreuzungen mit Eisenbahnen in Schienenhöhe sind unzulässig. Die zwischen den Verkehrsstraßen befindlichen Baublöcke werden durch Neben- oder Wohnstraßen aufgeschlossen, die vor allem eine gute Ausnutzung des Baulandes ermöglichen sollen. Ihre

Breite richtet sich nach der Bebauungsart sowie nach gesundheitlichen und Schönheitsrücksichten, der Verkehr kommt nicht in Betracht. Bereits bei der Aufstellung der Bebauungspläne ist dafür zu sorgen, daß Bauplätze für öffentliche Gebäude geschaffen werden; auf die ausreichende Versorgung mit Luft und Licht, auf die Abwechslung des Straßenbildes und auf die Gesundheit der Einwohner ist durch Anlegung von freien Plätzen, Vorgärten, Schmuck- und Parkanlagen, durch die Art der Bebauung (offene oder geschlossene Bauweise, Gebäudehöhen), durch die Höhenlage über dem Grundwasser und durch die Straßenbreite Rücksicht zu nehmen

1. Systeme.

Bei der Ausbildung des Straßennetzes lassen sich drei Systeme unterscheiden. Im

Rechtecksystem schneiden sich sämtliche Straßen unter einem rechten Winkel (Neuyork, Mannheim). Es ist zwar eine gute Bebauung gesichert, dagegen wird den Verkehrsinteressen nicht genügend Rechnung getragen, da zwei an verschiedenen Straßen liegende Punkte nur auf Umwegen zu erreichen sind, während andererseits sich ein sehr einförmiges Stadtbild ergibt (Abb. 1).

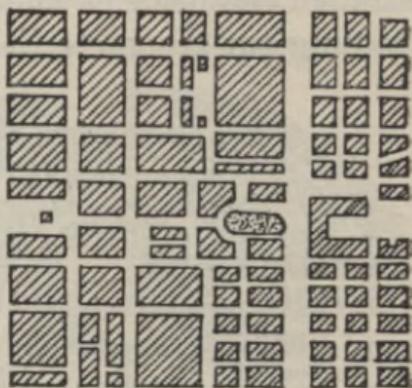


Abb. 1. Rechtecksystem.

Das System eignet sich nur für Städte, die in sehr langgestreckten Tälern oder wie Neuyork auf einer langen, schmalen Halbinsel liegen. Es ist ferner zweckmäßig für die Aufteilung der zwischen den Verkehrsstraßen liegenden Blöcke. Bei größerer Ausdehnung ist die Orientierung schwierig.

Das Diagonalsystem entsteht aus dem vorigen durch Einschalten von Diagonalstraßen (Abb. 2), die eine gute Verbindung der einzelnen Hauptverkehrspunkte bilden. An den Schnittpunkten der Straßen entstehen viele Dreiecke, die, für die Bebauung ungeeignet, als Plätze anzulegen sind.

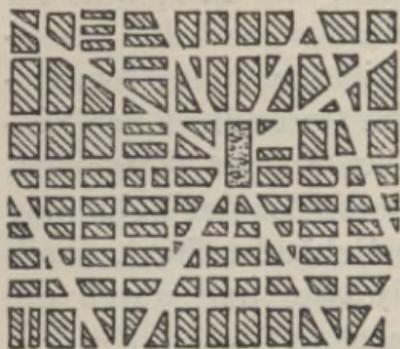


Abb. 2. Diagonalsystem.

An den Schnittpunkten der Radial- und der erforderlichen Ringstraßen ergeben sich annähernd rechtwinklige, für die Bebauung gut geeignete Ecken (Abb. 3). Das Radialsystem

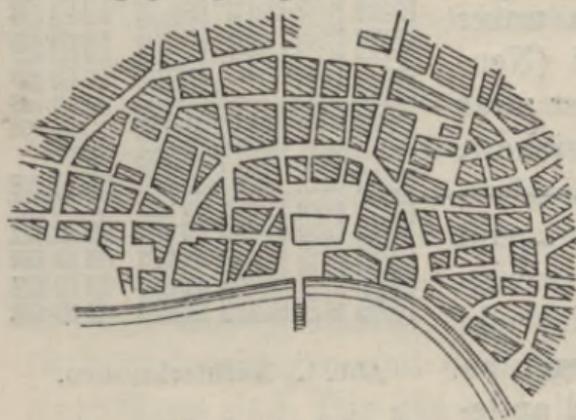


Abb. 3. Radialsystem.

wird vielfach für Stadterweiterungen angewendet, wobei der neue Stadtteil als selbständiger Verkehrsbezirk aufgefaßt wird und die Straßen von einem zu schaffenden Mittelpunkt aus strahlenförmig angeordnet werden.

Das Dreieckssystem entsteht dadurch, daß die Hauptverkehrsmittelpunkte durch gerade Straßenzüge miteinander in Verbindung gebracht werden, wobei eine erhebliche Anzahl für die Bebauung ungeeigneter spitzer Winkel entsteht (Abb. 4). Die Dreiecke werden durch

Baustraßen untergeteilt, die entweder an der Hauptstraße jedes Dreiecks endigen oder durch mehrere Dreiecke durchgehen.

Die Anwendung nur der einen oder der anderen Bauweise innerhalb einer Stadt ist nicht durchführbar, es sind je nach den Erfordernissen die verschiedenen

Systeme nebeneinander oder zusammen zu wählen. Am häufigsten findet sich das Diagonal- oder das Radialsystem in Verbindung mit dem Rechtecksystem.

Stets muß sich aber das Straßennetz den örtlichen Verhältnissen (Bahnhöfe, Häfen z. B.) anpassen und besonders auch die Höhenlage des Geländes berücksichtigen.

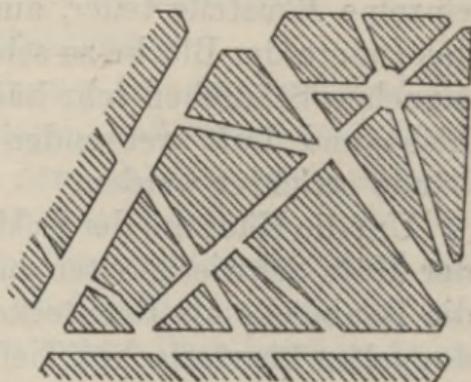


Abb. 4. Dreieckssystem.

2. Baublöcke.

Für die Anordnung der Wohnstraßen sind die Abmessungen der Baublöcke in Länge und Breite erforderlich, die wiederum von der Bauweise und von den Baupolizeiordnungen abhängig sind. Einfache Wohngebäude erfordern eine Bautiefe von 20—30 m, so daß sich für den Baublock eine Breite von $2 \cdot 20$ — $2 \cdot 30 = 40$ —60 m ergibt. Einfamilienhäuser und Villen mit Gärten benötigen 80—120 m, für Arbeiterviertel sind zwecks Vermeidung von Hinterhäusern 70 m angemessen. Für gewerbliche Zwecke und für Fabriken sind Blocktiefen von 80—120 m, unter Umständen, um Hintergebäude anordnen zu können, sogar bis 200 m geeignet. Kleine Blöcke haben zwar den Vorteil, daß große Straßenfronten entstehen, was im

Stadtinnern zweckmäßig ist; dagegen ergeben sich hieraus kleine Höfe und große Straßenflächen, so daß ein erheblicher Teil des Baulandes verloren geht und beträchtliche Pflasterkosten erwachsen. Bei großen Blöcken wird die einzelne Baustelle teuer, auch entsteht die Gefahr, daß das Innere der Blöcke zu sehr ausgenutzt wird und die in manchen Städtchen sehr häßlichen und den Zutritt von Licht und Luft wehrenden Hinterhäuser und Quergebäude errichtet werden.

Um die Häufung der Eckhäuser, bei denen der Einbau der Höfe Schwierigkeiten macht, zu vermeiden, werden die Baublöcke als Rechtecke mit einer Länge gleich der doppelten bis vierfachen Tiefe ausgebildet. Häufig ist eine Beschränkung der Länge aus Verkehrsrücksichten geboten. Nach Stübben¹⁾ sind folgende Abmessungen der Baublöcke angebracht:

| Bezeichnung | Für gewerbliche Anstalten | Für Einfamilienhäuser | Für Miets- und Geschäftshäuser | Für Arbeiterwohnungen |
|--------------|---------------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------|
| Länge m . . | 100 | 80—100 | 60 | 35 |
| Breite m . . | 200 | 160—200 | 120 | 140 |

Die Größe der Blöcke und damit auch der Straßenfläche ist insofern auf die Bebauung und Fertigstellung des Stadtteiles von Einfluß, als gesetzliche Vorschriften über die Heranziehung der Anlieger zu den Kosten der Straße bestehen. Im allgemeinen haben sie die Freilegung und erste Einrichtung der Straße bis zu einer bestimmten Breite, sowie die Entwässerung und Beleuchtung zu bezahlen und eine Reihe von Jahren zu unterhalten. Die Einzelbestimmungen hierüber regeln sich auf Grund be-

¹⁾ Stübben, Der Städtebau, 2. Abschnitt, 3. Kap.

sonderer Ortsstatute, für die in Preußen das Fluchtlinien-Gesetz vom 2. Juli 1875 nebst den ministeriellen Ausführungsvorschriften vom 28. Mai 1876 maßgebend ist.

b) Die Anordnung der Straßenzüge.

1. Linienführung.

Von den beiden obengenannten Straßenarten sind die Verkehrsstraßen so anzulegen, daß sie eine möglichst klare Verbindung zwischen dem Stadtinnern und den Außenbezirken oder zwischen den einzelnen Verkehrsmittelpunkten bilden. Diesem Zweck entspricht zwar am meisten eine gerade Straße, doch wirkt eine solche un schön, wenn ihre Länge mehr als etwa 1 km beträgt. Auch sind längere gerade Strecken vom gesundheitlichen Standpunkte wegen des Staubtreibens und der Steigung, scharfe Winde entstehen zu lassen, nicht zu empfehlen, zumal wenn sie in der herrschenden Windrichtung liegen. Es ist daher anzustreben, die Straßen in schlanken Kurven anzuordnen, die sich dem Gelände anpassen, doch soll die gekrümmte Straße nicht die Regel werden. Um eine vorteilhafte Ausnutzung des Baugeländes zu ermöglichen und ein ungünstiges Durchschneiden der Parzellen zu vermeiden, sowie um an Kosten für den Erwerb von Straßenland sparen, muß die Linienführung, soweit es zugänglich ist, zu den vorhandenen alten Landstraßen folgen. In einzelnen Fällen sind Grundstücksumlegungen angebracht, deren Wesen darin besteht, daß die einzelnen Grundstücke, ihrem Werte entsprechend, innerhalb des Baublockes derart in ihrer Größe und Lage verändert werden, daß sie bei möglichst rechteckiger Form eine gute Bebauung zulassen und eine genügende Straßenfront erhalten.

Die Rücksichtnahme auf vorhandene Grundstücksgrenzen ist besonders bei der Aufstellung neuer Flucht-

linienpläne für ältere Stadtteile und bei Straßenverbreiterungen zu beachten. Maßgebend hierbei ist, daß der Verkehr, der bisher durch winklige Straßen der Altstadt geleitet wurde, kurze und bequeme Verbindungen zwischen den einzelnen Stadtteilen und ausreichende Bewegungsflächen erhält. Eine Linienführung, durch welche flache Baustellen, sogenannte Masken entstehen, ist zu verwerfen, Grundstücksabtrennungen sind auf derjenigen Seite vorzunehmen, an der die tieferen oder minderwertigen Parzellen liegen. Es ist ferner zu bemerken, daß die Stadt, welche die Verbreiterung durchführt, meistens erst allmählich in den Besitz der einzelnen Grundstücke gelangen wird. Nach den preußischen Gesetzen kann die Gemeinde, wenn eine neue Fluchtlinie festgesetzt ist, bei Neubauten die Innehaltung der neuen Bauflucht ohne Schadenersatzleistung verlangen. Bei Straßendurchbrüchen ist auch die Höhenlage für die Linienführung maßgebend; besonders bei der Durchlegung kürzerer Straßen und bei Brückenneubauten können oft bedeutende Höher- oder Tieferlegungen der benachbarten Straßen notwendig werden, woraus sich kostspielige Umbauten der angrenzenden Häuser oder Schadenersatzansprüche der Eigentümer wegen verminderten Wertes der Grundstücke ergeben. Verbreiterungen nur des Fahrdammes werden durch Verschmälerung der Bürgersteige, sowie durch Beseitigung von Vorgärten bewirkt. Hierbei ist ein vorhandener Baumwuchs etwa durch Schaffung eines unsymmetrischen Querprofiles möglichst zu schonen.

Während für die Linienführung der Verkehrsstraßen in erster Reihe der Verkehr, dann die Ausnutzung des Geländes für Bauzwecke, die Eigentumsverhältnisse und Rücksichtnahme auf Hygiene und Aussehen entscheidend sind, kommt für Wohnstraßen zunächst die Anbau-

fähigkeit in Frage. Sie bedingt die Anordnung von Straßenzügen, deren Abweichen von der rechtwinkligen Kreuzung nicht zu groß sein darf, wenn auch ihre Anlage mehr oder minder durch diejenige der Hauptstraßen beeinflusst wird. Die bei Radialstraßen entstehenden dreieckigen Baustellen sind zwar schwer zu bebauen, indessen wiegt dieser Nachteil den Vorzug der Schrägstraßen für den Verkehr nicht auf. Eine große Rolle spielt bei Wohnstraßen die aus hygienischen Gründen sich ergebende Lager zur Himmelsrichtung. Am zweckmäßigsten ist die Südwest—Nordost-Richtung oder die Südost—Nordwest-Richtung, weil hierbei sowohl die Vorder- als auch die Hinterfronten der Häuser eine Zeitlang im Tage Sonnenbestrahlung erhalten. Die Hauptrichtungen Nord—Süd und Ost—West sind zu vermeiden, namentlich die letztere liefert Nordfronten, die nie von der Sonne beschienen werden. Auch bei der Bepflanzung der Straßen mit Alleebäumen ist die Richtung zu beachten. Hier ist die Nord—Süd-Richtung am geeignetsten, weil beide Seiten der Straße gleichmäßig von der Sonne bestrahlt werden. Bei nur einseitig bepflanzten Straßen oder in solchen, in denen die Bäume auf einer Mittelpromenade in genügendem Abstände von den Häusern stehen, sind auch andere Richtungen zweckdienlich. Welcher von den verschiedenen Einflüssen für die Linienführung der Straßen ausschlaggebend ist, hängt vom Einzelfalle ab, jedenfalls ist dafür zu sorgen, daß das Stadtbild abwechslungsreich wird.

2. Straßenbreiten.

Die Straßenbreite ist von der Gebäudehöhe und vom Verkehr abhängig. Die Hygiene verlangt gute Besonnung und ausreichende Zuführung von Luft und Licht zu den Straßen durch entsprechenden Häuserabstand und Be-

messung der Gebäudehöhen nach der Straßenbreite. Als Grenzwert wird die Höhe der Häuser gleich der Straßenbreite gewählt (Abb. 5), wobei vielfach in älteren Stadtteilen eine Mehrhöhe h_1 von 2—6 m zugelassen wird.

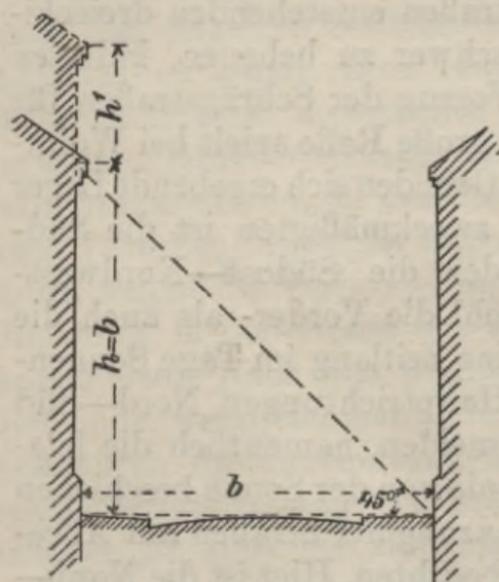


Abb. 5.

Gebäudehöhe und Straßenbreite.

Nach dem preußischen Fluchtliniengesetze sind in den Ausführungsbestimmungen die Straßen in Hauptstraßen von mehr als 30 m Breite, in solche mittleren Ranges von 20 bis 30 m Breite und in Nebenstraßen von 12—30 m Breite eingeteilt, Straßen unter 12 m Breite werden nicht empfohlen. In der Regel ist eine größte Gebäudehöhe von 10—12 m für schmalere und von 20 bis 22 m für breitere Straßen vorgeschrieben, wonach Höhen- und Breitenmaße in Übereinstimmung zu bringen sind. Als größte Breite wird in Preußen vielfach das Maß von 26 m gewählt, weil die Anlieger die Pflasterkosten für nicht mehr als

$$\frac{26}{2} = 13 \text{ m Straßenbreite zu bezahlen haben.}$$

Für den Verkehr in städtischen Straßen sind zum mindesten zwei Bewegungsflächen und zwar für Fuhrwerke und für Fußgänger erforderlich. Die Breite eines Fuhrwerkes rechnet man einschließlich des notwendigen Zwischenraumes zu 2,50 m, welches Maß als Fahrtbreite bezeichnet wird. Damit zwei Wagen aneinander vorbeifahren können, ist also ein Fahrdamm von wenig-

stens 5,0 m Breite für städtische Straßen anzuordnen. Soll außer zwei an den Bordkanten befindlichen Wagen noch einer in der Mitte vorbeifahren, so entsteht eine dreispurige Fahrbahn mit 7,5 m und bei zwei vorbeifahrenden Wagen eine vierspurige mit 10 m Breite. Eine eingleisige Straßenbahn erfordert 7,5 m (Abb. 6), eine zweigleisige

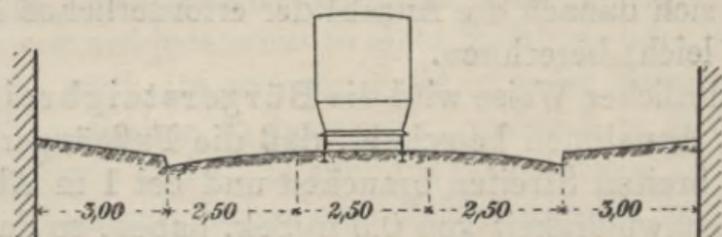


Abb. 6. Querprofil mit eingleisiger Straßenbahn.

10 m Breite (Abb. 7). Fahrdämme von 15 m Breite reichen selbst für den stärksten Verkehr aus. Bei Gleisen wird oft im Interesse einer besseren Beweglichkeit der Fuhrwerke ein Zuschlag von 0,5—1 m, in Straßen ohne

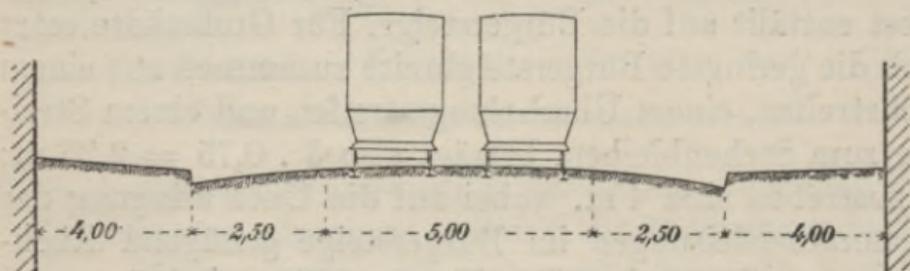


Abb. 7. Querprofil mit zweigleisiger Straßenbahn.

Gleise ein solcher von 0,5 m gemacht. Breiten von 6, 7, 8, 9, 12 m sind unzweckmäßig, da sie einen unnützen Aufwand an Pflasterkosten bedeuten. Hiernach ergibt sich für Wohnstraßen eine Fahrdammbreite von 5—7,5 m, für Verkehrsstraßen eine solche von 7,5—10 m und mehr. Die Straßenbahngleise werden am besten in der Mitte angeordnet, bei seitlicher Lage wird der Fuhrverkehr

behindert und der Umschlageverkehr von und nach den Grundstücken erschwert. Nimmt man eine Wagenlänge von 10 m und eine Geschwindigkeit von 1 m/Sek. an, so können sich nach Brix theoretisch in der Stunde 360, praktisch etwa $\frac{2}{3} = 250$ Fuhrwerke auf einer Fahrbreite von 2,50 m folgen. Ist die Stundenfuhrwerkszahl bekannt, so läßt sich danach die Anzahl der erforderlichen Fahrbreiten leicht berechnen.

In ähnlicher Weise wird die Bürgersteigbreite unter den Annahmen berechnet, daß die Fußgänger einen 0,75 m breiten Streifen brauchen und bei 1 m Abstand eine Geschwindigkeit von 0,5 m/Sek. haben, so daß also auf einem Streifen 1800 Menschen in der Stunde gehen können. Meistens werden die Fußwegbreiten derart bestimmt, daß sie zusammen $\frac{2}{5} - \frac{1}{2}$ der gesamten Straßenbreite einnehmen. Da die letzteren durch den Bebauungsplan festgelegt sind, ist zunächst die Fahrdammbreite nach den vorstehenden Ausführungen anzunehmen, der Rest entfällt auf die Bürgersteige. Für Großstädte setzt sich die geringste Bürgersteigbreite zusammen aus einem Gehstreifen, einem Überholungsstreifen und einem Streifen zum Stehenbleiben, beträgt also $3 \cdot 0,75 = 2,25$ m; anzustreben sind 4 m, wobei auf die Unterbringung der Versorgungsleitungen im Bürgersteige genügend Rücksicht zu nehmen ist. Für Hauptstraßen sind 5 m und mehr angebracht, für Wohnstraßen reichen schon zwei

| Straßen- breite m | Fahr- damm m | Bürger- steige je m |
|-------------------------|--------------------|---------------------------|
| 8,0 | 5,0 | 1,5 |
| 12,0 | 7,5 | 2,25 |
| 18,0 | 10,0 | 4,0 |
| 30,0 | 15,0 | 7,5 |

Gehstreifen von zusammen 1,5 m Breite aus. Einige zweckmäßige Breiten sind in der vorstehenden Tabelle zusammengestellt.

Bei größeren Straßenbreiten findet eine Unterteilung des Fahrdammes durch eine Mittelpromenade statt, deren Breite mindestens 6, besser aber 9—12 m betragen soll (Abb. 8). Die Breite der einzelnen Fahrdämme hängt davon ab, ob auf jedem nur in einer Richtung oder in beiden gefahren wird. Im ersteren Falle ist jeder Fahrdamm als eine Dammhälfte zu behandeln, wobei 5 m Breite ausreichend sind und 7,5 m auch für sehr starken Verkehr genügen. Andernfalls ist jeder Fahrdamm als unabhängig von dem zweiten anzusehen und seine Breite demgemäß zu bestimmen. Wenn auf beiden Seiten der Promenade

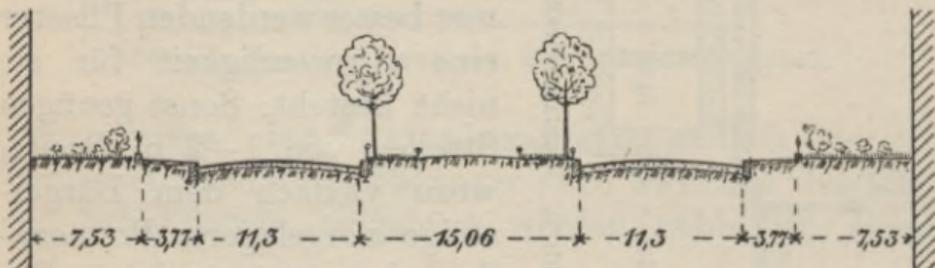


Abb. 8. Querprofil mit Mittelpromenade.

Straßenbahngleise angeordnet werden, ist die erstere Verkehrsregelung günstiger, weil sich die Bahnwagen in derselben Richtung wie die Fuhrwerke bewegen und Zusammenstöße weniger zu befürchten sind. Auch eine Dreiteilung des Fahrdammes ist ausgeführt worden (Abb. 9), wobei der mittlere breite Fahrdamm dem durchfahrenden Verkehre dient, während die beiden schmalen Seitendämme für den Umschlageverkehr mit den Grundstücken benutzt werden. Ebenso wird in Straßen mit zwei Fahrdämmen zuweilen einer für den Schnellverkehr breiter angelegt als der andere, der für Lastfuhrwerke be-

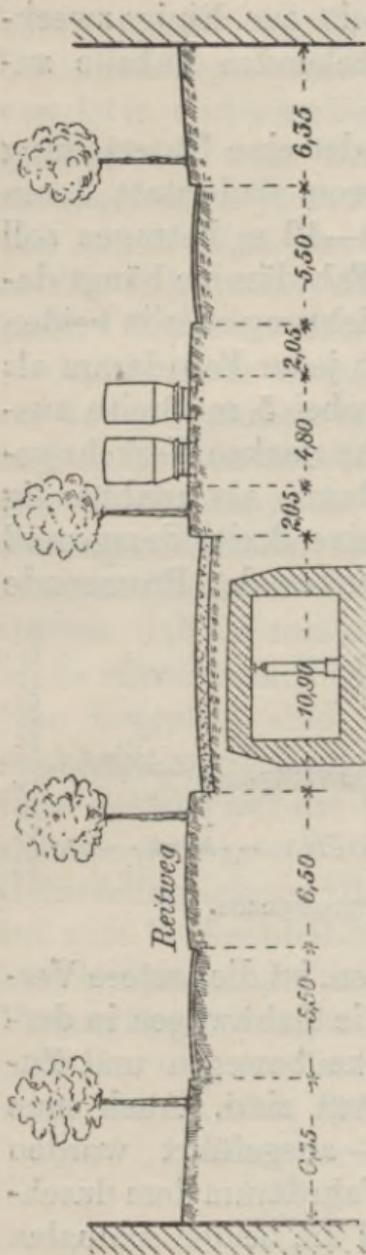


Abb. 9. Bismarckstraße, Charlottenburg.

stimmt ist. In dem breiteren Fahrdamm liegen dann auch die Straßenbahngleise.

Das Bestreben, jeder Verkehrsart ihre eigene Bewegungsfläche zu schaffen, hat dazu geführt, außer für Fußgänger und Fuhrwerke auch für Radfahrer, Reiter und schließlich für die Straßenbahnen gesonderte Streifen anzulegen. Radfahrwege sind im Innern der Städte meist entbehrlich, da bei dem immer besser werdenden Pflaster eine Notwendigkeit für sie nicht besteht. Sonst genügen Streifen von 1—2 m Breite, wozu vielfach dem Bürgersteige vorgelagerte Promenaden benutzt werden. Für Reitwege sind Streifen von 3—5, i. M. 4 m Breite üblich. Ihre Lage im Querprofil ist verschieden, sie werden einem Bürgersteige vorgelagert und neben einer Mittelpromenade oder an Stelle einer solchen angeordnet (vergl. Abb. 8), und dürfen nicht

unmittelbar neben Straßenbahngleisen liegen, weil dann die Pferde scheuen. Eine besondere Stellung im Querprofil nimmt der Bahnkörper der Straßenbahn ein. Die

im Interesse des gesamten Verkehrs höchst erwünschte Trennung der schnellfahrenden Straßenbahnwagen von den Fuhrwerken läßt sich schon dadurch erreichen, daß

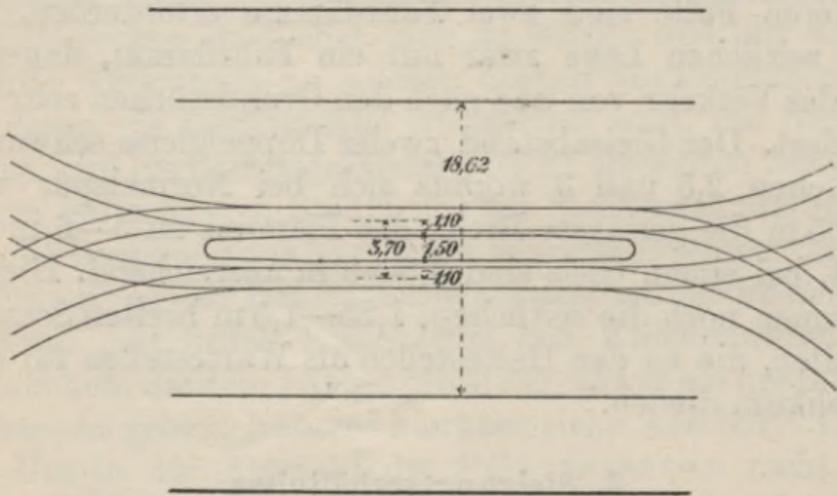


Abb. 10. Schutzinsel zwischen den Straßenbahngleisen.

wenigstens an den Straßenkreuzungen seitlich oder zur Bequemlichkeit der Fußgänger auch zwischen den Gleisen Schutzinseln eingebaut werden (Abb. 10), deren

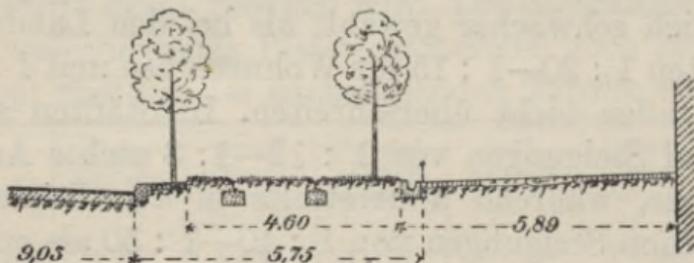


Abb. 11. Straßenbahnplanum neben dem Bürgersteige.

Mindestbreite etwa zu 1,25 m, besser aber zu 1,50 m angenommen wird. Bei der Anlage eines eigenen Bahnkörpers für die Straßenbahn ist zu berücksichtigen, daß der Gleisstreifen dem Fuhrverkehr völlig entzogen wird und die Straße mithin breiter angelegt oder auf

Promenaden und Vorgärten verzichtet werden muß. Das Planum wird entweder in der Straßenmitte (vergl. Abb. 9) oder neben den Bürgersteigen (Abb. 11) angeordnet. Im ersteren Falle sind zwei Fahrdämme erforderlich, bei der seitlichen Lage zwar nur ein Fahrdamm, dagegen ist der Verkehr von und nach den Grundstücken sehr behindert. Der Gleisabstand zweier Doppelgleise schwankt zwischen 2,5 und 3 woraus sich bei Normalspur von 1,435 m die geringste Breite des Planums zu 5—6 m ergibt, bei einem Gleis sind 2,5—3 m ausreichend. Hierzu kommen noch die seitlichen, 1,25—1,5 m breiten Schutzstreifen, die an den Haltestellen als Wartestellen für das Publikum dienen.

3. Steigungsverhältnisse.

Bei der Ausbildung des Längenprofils der städtischen Straßen ist auf den Verkehr, die Entwässerung, die Pflasterart, die Anbaufähigkeit und auf die äußere Erscheinung des Straßenzuges Rücksicht zu nehmen. Die Steigungen werden dem lebhafteren Verkehre entsprechend gewöhnlich schwächer gewählt als bei den Landstraßen und sollten 1 : 20—1 : 15 für Wohnstraßen und 1 : 25 für Hauptstraßen nicht überschreiten. In Städten am Gebirge sind Steigungen von 1 : 12—1 : 8 nichts Außergewöhnliches, während andererseits in den Städten der Ebene schon Steigungen von 1 : 40—1 : 50 als erheblich anzusehen sind. Die letzteren sollen nach dem Preußischen Fluchtliniengesetze für Neben- und Hauptstraßen angestrebt werden. Zur Überwindung außergewöhnlicher Steigungen dienen Staffelstraßen, die mit Treppenanlagen versehen und nur für Fußgänger benutzbar sind. Hierbei ist darauf zu achten, daß die Baublöcke auf Umwegen auch für Fuhrwerke zugänglich gemacht werden.

Horizontale Straßenstrecken sind wegen der mangelhaften Längsentwässerung zu vermeiden, als zweckmäßig erscheint ein durchgehendes Längsgefälle von mindestens 1 : 400, besser aber 1 : 250, wobei die einzelnen Gefällstrecken möglichst lang zu wählen und nur einige wenige Tiefpunkte an solchen Stellen anzuordnen sind, an denen ein Gegengefälle erforderlich wird. Bei Neuanlagen wird ein derartiges Gefälle leicht erreichbar sein, dagegen ist in älteren Stadtteilen bei Straßenregulierungen die Verbesserung des Nivellements nur sehr schwer durchzuführen; es läßt sich dann die notwendige Entwässerung vielfach nur durch Einschalten von Knickpunkten ermöglichen, die dem Längenprofil der Straße ein unschönes Aussehen geben. Näheres hierüber siehe Abschnitt II, a.

Um in der Auswahl der Pflasterarten nicht beschränkt zu werden, wird zweckmäßig schon bei der Aufstellung des Bebauungsplanes dem Verlangen nach geräuschlosem Pflaster Rechnung zu tragen und der Grenzwert für die Steigungen so zu bemessen sein, daß wenigstens für die Zukunft die Einführung von Asphalt-, Holzpflaster und dergl. möglich wird. Die Steigungen, welche für die verschiedenen Pflastergattungen noch zulässig erscheinen, sind aus der nachstehenden Tabelle ersichtlich:

| | Chaus- sierung | Stein- pflaster | Stampf- asphalt | Guß- asphalt | Hart- holz | Weich- holz |
|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-----------------|---------------|----------------|
| Größte Steigung | 1 : 8 | 1 : 15 | 1 : 70 | 1 : 50 | 1 : 40 | 1 : 30 |

Da bei den städtischen Straßen die Innehaltung bestimmter Steigungsverhältnisse und Richtungslinien geboten ist, läßt sich ein Ausgleich zwischen Auftrag und Abtrag im Gelände wie bei Landstraßen meistens nicht schaffen, so daß Erdarbeiten nicht zu vermeiden sind. Um den Anbau der Straßen nicht allzusehr zu erschwe-

ren, soll die Straßenkrone nicht zu hoch über dem Baulande liegen. Wenn also sonstige Gründe für die Höhenlage der Straße, wie Hochwasserfreiheit, hoher Grundwasserstand, Vorflut und Steigungsverhältnisse nicht vorliegen, ist ein Auftrag von 2—2,5 m vorteilhaft, weil dann die Ausschachtungsmassen aus den Fundamenten zur Auffüllung der freibleibenden Grundstücksteile verwendet werden können und nicht vom Grundstück abgefahren zu werden brauchen. Straßeneinschnitte sind nur dann angebracht, wenn an ihnen Parkanlagen oder Landhäuser angelegt werden, die mit ihren ansteigenden Vorgärten und durch ihre hohe Lage ein interessantes Straßenbild gewähren.

Die Rücksicht auf die äußere Erscheinung der Straße erfordert es, daß alle scharfen Übergänge im Längsenprofil vermieden und bei der Ausführung der Straßebauarbeiten durch genügend große Übergangskurven ersetzt werden. Besonders häßlich und sowohl für den Verkehr als auch für den Bestand des Pflasters unzweckmäßig ist der schroffe Übergang von einer starken Steigung in ein Gefälle. Bei der Ausgestaltung des Längsenprofils ist noch zu beachten, daß ein konvexes Nivellement stets unschön wirkt im Gegensatz zu einem konkaven. Bei dem ersteren erscheinen dem Auge zuerst die Köpfe der Personen und die oberen Teile der Bäume und Laternen, die scheinbar in der Erde versunken sind, während bei dem letzteren die volle perspektivische Wirkung zur Geltung gelangt und das ganze Straßenbild sich mit einem Blicke überschauen läßt. Da sich derartige Rücken im Nivellement oft nicht vermeiden lassen, kann der störende Eindruck nur dadurch gemildert werden, daß man die Straße krümmt oder am Gefällsrücken knickt bzw. teilt. Auch kann durch Errichtung eines Aussichtshügels,

Springbrunnens, Denkmals oder dergl. am Gefällsrücken ein gewisser Abschluß für das Auge erzielt werden. Auf Brücken, auf denen ein konvexes Nivellement unvermeidlich ist, läßt sich eine Milderung des schlechten Aussehens durch die Architektur der Brücke erzielen.

4. Straßenkreuzungen und Plätze.

Durch das Zusammenstoßen zweier Straßen entsteht eine Straßenkreuzung, wenn beide Straßen durchlaufen, und eine Einmündung, wenn die eine Straße endigt. Um das Einbiegen der Fuhrwerke zu erleichtern, werden die entstehenden Bürgersteigecken abgerundet. Als kleinstes Maß für den Bogenhalbmesser kann 1 m angenommen werden, für 4 m breite Bürgersteige etwa 2 m. Die Größe

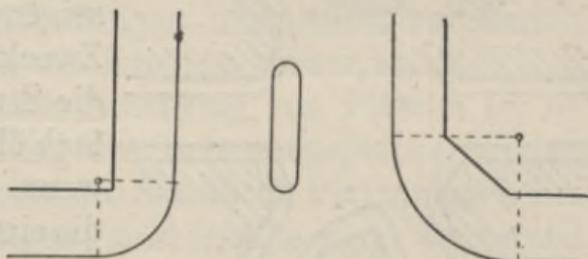


Abb. 12. Bürgersteigecken und Schutzinsel.

der Abrundung ist davon abhängig, ob der Fußgänger- oder Fuhrverkehr überwiegt. Jedenfalls darf der Bogen nach Abb. 12 höchstens so groß gemacht werden, daß an der Ecke noch die volle Breite des schmäleren Bürgersteiges vorhanden ist. Die Abschrägung der Häuser bildet an spitzwinkligen Ecken die Regel, an rechtwinkligen Ecken ist sie nur bei schmalen Bürgersteigen angebracht, um diese besser abrunden zu können und den Fußgängern das Einbiegen zu erleichtern. Allzu viele Eckabschrägungen wirken langweilig. Bei lebhaftem Verkehre werden an den Kreuzungen Schutzinseln nach Abb. 12 angelegt, um den Fußgängern ein bequemes Überschreiten des Fahrdammes zu ermöglichen.

Stoßen mehrere Straßen an einem Punkte zusammen, so entstehen aus den Kreuzungen und Einmündungen durch Erweiterung der Straßenfläche die Verkehrsplätze (Abb. 13). Sie sind für den Fuhrverkehr sehr unübersichtlich und für den Fußgänger schwer zu überschreiten. Eine Verbesserung ihrer Anlage läßt sich dadurch erreichen, daß zur Vermeidung des Kreuzens der Verkehrsrichtungen der gesamte Fuhrverkehr um einen

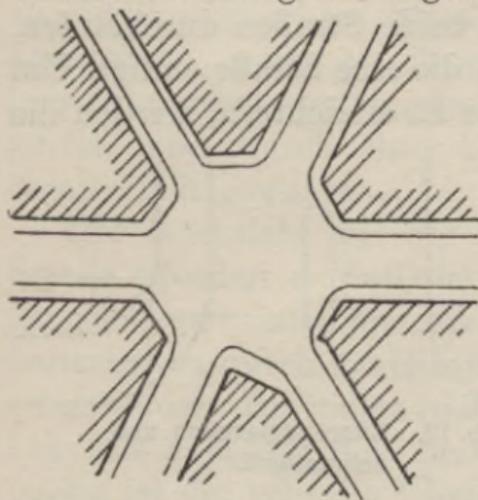


Abb. 13. Verkehrsplatz.

in der Platzmitte anzuordnenden kreisförmigen Inselperron im Sinne des Uhrzeigers herumgeführt wird. Zweckmäßiger ist es, wenn die Straßen sich nicht einfach überschneiden, sondern wenn der Verkehr erst in die eine Straße geleitet wird, diese eine Strecke verfolgt und sich dann abzweigt. Diesem Zwecke dienen sogenannte Straßenvermitt-

lungen, welche die einzelnen Straßenrichtungen ineinander überführen. An sehr lebhaften Verkehrsplätzen ist die Schaffung von Fußgängertunneln zu erwägen.

Außer den Verkehrsplätzen sind ferner die Nutzplätze anzuführen, die als Markt- und Festplätze, für Schaustellungszwecke und dergl. im Gebrauche sind. Die Plätze dieser Art liegen am besten an den Verkehrsstraßen, doch so, daß sie selbst von den Verkehrsrichtungen nicht gekreuzt werden. Eine einfache Lösung hierfür ergibt sich durch Freilassen eines ganzen Baublocks.

Die Gartenplätze dienen der öffentlichen Gesundheit sowie dem Erholungsbedürfnis der Bevölkerung und

bilden gleichzeitig einen Schmuck des Städtebildes. Sie müssen abseits vom Verkehre liegen, oder dürfen allenfalls diesen nur berühren und nicht durch kreuzende Straßen zerschnitten werden. Eine Erweiterung der Schmuckplätze bilden die Parkanlagen, denen in den neuzeitlichen Bebauungsplänen ein größerer Raum als bisher gegeben wird. Hierher gehören die Wald- und Wiesengürtel, wie sie namentlich durch Straßenerweiterungen entstehen.

Zu den Zierplätzen sind schließlich noch die Architekturplätze zu rechnen, die, im allgemeinen von rechteckiger Form, an ihnen errichtete öffentliche Gebäude besser zur Wirksamkeit bringen, oder selbst zur Errichtung solcher Gebäude, wie Kirchen, dienen sollen.

Auf die ausreichende Schaffung von Plätzen ist bereits bei der Aufstellung des Bebauungsplanes entsprechend Rücksicht zu nehmen. Sämtliche Platzanlagen sind möglichst eben anzulegen; sind Gefälle nicht zu vermeiden, so muß das beherrschende Gebäude die höchste Stelle einnehmen.

II. Abschnitt.

Das Querprofil der Straßen.

a) Fahrdämme.

Die Eigenart des schnellen städtischen Verkehres verlangt eine möglichst ebene, nach den Seiten wenig geneigte Bewegungsfläche, die gegen die anderen scharf abgegrenzt ist. Für die beiden Hauptverkehrsarten, den Fuhr- und Fußgängerverkehr, geschieht dies stets durch erhöhte Lage der Bürgersteige gegen den Fahrdamm. Anordnungen ohne Randsteine finden sich nur noch in Straßen ganz untergeordneter Bedeutung, sowie in sehr alten

Stadtteilen beispielsweise einiger italienischer Städte. Auch Reitwege, ferner Radfahrwege und das Straßenbahnplanum werden in der Regel durch erhöhte Randsteine von der Fahrbahn getrennt. An den Straßenkreuzungen müssen die Fahrdämme und Radfahrwege glatt durchgeführt werden, während die Bewegungsfläche der Fußgänger und Reiter meistens durch einen, wenn auch nur geringen, Absatz unterbrochen wird.

Mit Rücksicht auf die Entwässerung ist es erforderlich, den einzelnen Flächen seitliches Gefälle zu geben, um das auf der Oberfläche sich ansammelnde Wasser möglichst schnell in die unterirdischen Entwässerungsleitungen abzuführen. In der einfachsten Form geschieht dies dadurch, daß in der Mitte der Straße eine Rinne angelegt wird, die allerdings den Nachteil hat, daß hier stets Wasser stehenbleibt. Man ist daher bald dazu übergegangen, der Straße eine Wölbung in der Mitte zu geben und neben den Randsteinen zwei Rinnen anzuordnen, wodurch auch das Wasser von den Bürgersteigen auf dem kürzesten Wege den Rinnen und weiter den Wassereinläufen (Gullies) zugeführt wird. Ein derartiges Querprofil wird als Normalprofil einer städtischen Straße bezeichnet. In der Regel liegen beide Randsteine gleich hoch, geringe Höhenunterschiede lassen sich hierbei durch Veränderung der Querneigung des Fahrdammes ausgleichen. Ist der Höhenunterschied größer, so entsteht das unsymmetrische Profil, bei dem der Wölbungsscheitel nach der einen Seite hin verschoben ist (Abb. 14a); diese Querschnittsform wird bei Promenadenstraßen angewendet und bietet den Vorteil, daß das von der Promenade ablaufende Wasser nicht den Fahrdamm überflutet und daß außerdem die Promenade besser als beim zweiseitigen Normalprofil betont wird. Das meist übliche Profil für Promenadenstraßen

ist das einseitige (Abb. 14b), das auch für Uferstraßen vielfach Verwendung findet und nur auf der einen Seite des Fahrdammes Wassereinläufe erfordert. Bei Straßen mit mehreren Fahrdämmen ist eine gleiche Höhenlage derselben im Querschnitt nicht immer erforderlich,

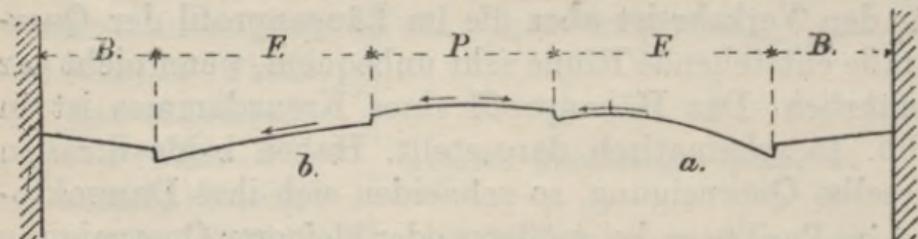


Abb. 14. Querprofil mit Mittelpromenade.

teilweise im Interesse des guten Aussehens nicht erwünscht und auch technisch nicht zweckmäßig, wie bei der Anordnung nach Abb. 14a, die besonders vorteilhaft ist, wenn neben der Promenade Straßenbahngleise liegen. Da durch die Rillen der Straßenbahnschienen die Querentwässerung der Fahrbahn unterbrochen wird, ist es überhaupt anzustreben, die Gleise möglichst auf dem Scheitel der Wölbung anzuordnen. Zu verwerfen ist die Lage der Schienen neben der Rinne. Der Übergang vom einseitigen ins zweiseitige Profil, der häufig notwendig wird, erfolgt durch allmähliche Drehung der Profilfläche, derart, daß an der Übergangsstelle ein Quergefälle von $1 : \infty$ vorhanden ist.

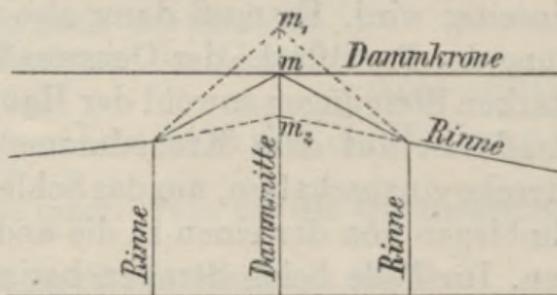


Abb. 15. Kreuzdamm, Höhenprofil.

Die Kreuzdämme der städtischen Straßen stellen sich als die Durchdringung zweier Zylinderflächen dar, wobei die entstehenden Kehlen gehörig auszurunden sind.

Die Kreuzdämme der städtischen Straßen stellen sich als die Durchdringung zweier Zylinderflächen dar, wobei die entstehenden Kehlen gehörig auszurunden sind.

Das Profil der Hauptstraße derart auszubilden, daß ihre Rinnen über den Kreuzdamm hinweggeführt werden, ist nur anwendbar, wenn die einmündende Nebenstraße eine ganz untergeordnete Bedeutung hat. Es wird zwar dadurch in manchen Fällen die Anzahl der Gullies verringert, für den Verkehr ist aber die im Längenprofil der Querstraße entstehende Rinne sehr unbequem, wenn nicht gar gefährlich. Das Höhenprofil eines Kreuzdammes ist in Abb. 15 schematisch dargestellt. Haben beide Straßen dieselbe Querneigung, so schneiden sich ihre Dammkronen im Punkte m , bei größerer oder kleinerer Querneigung der einmündenden Straße ergeben sich die entsprechenden Punkte m_1 und m_2 . Wenn die Hauptstraße horizontal verläuft, hat die Querstraße ein normales Querprofil; bei ansteigender Hauptstraße verschiebt sich der Punkt m nach der höheren Seite hin, es entsteht also für die Querstraße ein unsymmetrisches Profil, das für den Grenzfall einseitig wird. Es muß dann also eine allmähliche Drehung der Profilfläche der Querstraße stattfinden. Bei sehr starken Steigungen sowohl der Haupt-, als auch der Querstraße ist auf dem Kreuzdamme eine flacher geneigte Strecke einzuschalten, um das Schleudern der Wagen beim Einbiegen von der einen in die andere Straße zu vermeiden. Im Falle beide Straßen horizontal verlaufen, empfiehlt es sich zwecks besseren Abflusses des Wassers den Kreuzdamm etwas anzuheben.

Das Maß der Querneigung ist bei den einzelnen Pflasterarten verschieden; der Verkehr verlangt, damit kein Abrutschen der Fuhrwerke stattfindet, ein möglichst geringes, die Forderung nach einer raschen Abführung des Tagewassers ein starkes Quergefälle. Der Wasserabfluß ist abhängig von der Ebenheit der Pflasterdecke und der Erhaltung dieses Zustandes unter dem Verkehre und der

durch diesen bedingten Abnutzung des Pflasters. Für städtische Straßen lassen sich zwei Querschnittsformen unterscheiden: das kreisförmige oder, da für die geringe

Wölbung beide Kurven genügend genau übereinstimmen, das parabolische Profil und das dachförmige Profil. Für das erstere berech-

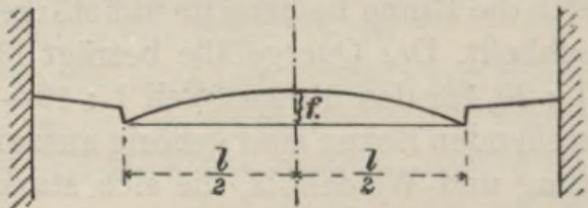


Abb. 16. Kreisförmiges Querprofil.

net sich nach Allard¹⁾ die Wölbung f (Abb. 16) zu

$$f = m \frac{l^2}{l - 1},$$

wobei die Werte vom m bedeuten für

| | |
|--|---------------|
| Asphaltpflaster | = 0,012 |
| Holzpflaster | = 0,015 |
| Steinpflaster auf Beton | = 0,015 |
| desgl. auf Sandbettung je nach der Art des Pflasters und dem Zustande des Untergrundes | = 0,015—0,018 |

Nach anderen Erwägungen berechnet sich die Wölbung f

derart, daß das Maß $\frac{2f}{l}$ einen Wert für die Querneigung angibt, der aus Erfahrungssätzen ermittelt ist für

| | |
|-----------------|-------------------|
| Chaussierung | 1 : 20 bis 1 : 30 |
| Steinpflaster | 1 : 30 „ 1 : 50 |
| Asphaltpflaster | 1 : 40 „ 1 : 60 |
| Holzpflaster | 1 : 40 „ 1 : 50 |

In den Rinnsteinen wird bisweilen auf 0,5—1 m Breite eine gerade Strecke mit einem Quergefälle von 1:15—1 : 20 eingeschaltet, um das Wasser besser zusammenzuhalten.

¹⁾ Zeitschrift für Transportwesen und Straßenbau, Jhrg. 1908, Nr. 33.

Das dachförmige Profil wird dadurch gebildet, daß nach Abb. 17 auf der ganzen Fahrdammbreite eine oder mehrere geradlinige Begrenzungen vorgesehen werden, an die sich die Rinne beiderseits mit stärker geneigten Seiten anschließt. Das Quergefälle beträgt für die Rinne 1 : 15 bis 1 : 20, für den übrigen Teil 1 : 40—1 : 70; sämtliche entstehenden Ecken sind gehörig auszurunden. Für Chaussierung und Weichholz, die sich stark abnutzen, sowie für

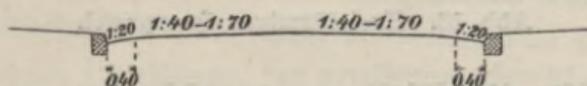


Abb. 17. Dachförmiges Querprofil.

Pflasterungen auf nachgiebigem Untergrunde ist das Profil weniger ge-

eignet, weil der städtische Verkehr sich in der Hauptsache auf dem Streifen zwischen Dammitte und Rinnstein bewegt und hier alsdann leicht Mulden im Pflaster entstehen, aus denen das Wasser nicht abfließen kann. In stark ansteigenden Straßen empfiehlt sich eine Ermäßigung des Quergefälles, damit Fuhrwerke, die in schräger Richtung fahren, nicht allzusehr geneigte Strecken zu überwinden haben. Nach einer Formel von Braewater beträgt die Wölbung

$$f = \frac{B}{600(9 - i)},$$

wo B die Fahrdammbreite und i das Längsgefälle in % bedeuten. Die Formel liefert sehr hohe Werte für f , die nach den früheren Angaben entsprechend zu ermäßigen sind. Strecken ohne Querneigung sind auch in starken Steigungen wegen der bereits erwähnten Muldenbildung zu vermeiden. Bei Straßenbahngleisen sind, um das Wasser aus den Gleisen abzuleiten, die durch die Schienen gegebenen Punkte festzulegen, wobei die beiden inneren Schienen eines Doppelgleises die gleiche Höhe erhalten.

Die äußeren Schienen werden 2—2,5 cm tiefer gelegt und daran schließt sich schließlich der Seitendamm mit einer dem Höhenunterschied zwischen äußerer Schiene und Rinne entsprechenden Wölbung an. Die Gleisflächen erhalten eine flache Wölbung von 0,5—1,5 cm.

Hat die Straße ein genügendes Längsgefälle von höchstens 1 : 250—1 : 400, so ist ein Querprofil auf der ganzen Strecke anwendbar und die Rinne verläuft parallel zur Dammkrone. Ist das Längsgefälle schwächer, so muß zwecks Erzielung des Wasserabflusses in der Rinne ein Gegengefälle eingelegt werden (Abb. 18). Hierbei ist ein Gegengefälle in der Dammkrone möglichst zu vermeiden,

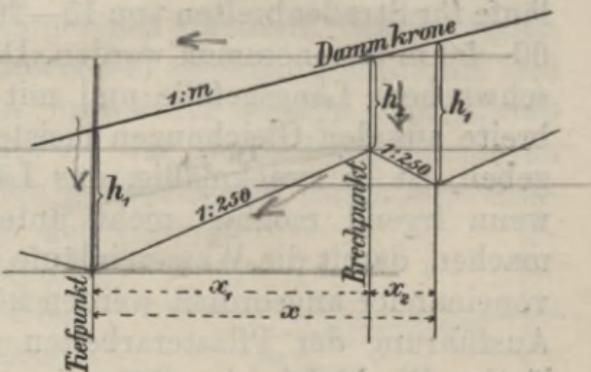


Abb. 18. Längsprofil.

durch das häßliche Knicke und Tiefpunkte entstehen, wobei, wenn Gleise vorhanden sind, das Wasser aus den Schienenrillen nicht abfließen kann. Um das Rinnengefälle zu schaffen, ist es notwendig, an den Brechpunkten eine schwache und an den Tiefpunkten, wo sich die Einlaufschächte befinden, eine starke Querneigung anzuwenden, so daß die Differenz beider für das Längsgefälle der Rinne nutzbar gemacht wird.

Sind daher bestimmte Längs- und Querneigungen gegeben, so ist die Schachtentfernung x bestimmt, und läßt sich sowohl zeichnerisch als auch rechnerisch mit den Bezeichnungen der Abb. 18 aus den Gleichungen bestimmen:

(1)
$$h_1 - \frac{x_1}{250} = h_2 - \frac{x_2}{m}$$

I $h_1 = h_2 + \frac{x_2}{250} - \frac{x_1}{m}$
 II $h_1 = h_2 + \frac{x_2}{250} + \frac{x_1}{m}$

Klose, Der Stadtstraßenbau.

$h_1 + \frac{x_1}{m} = h_2 + \frac{x_2}{250} + \frac{x_1}{m}$ | $h_1 = \frac{x_1}{m} + h_2 + \frac{x_2}{250}$ 3

$$(2) \quad h_2 - \frac{x_2}{200} = h_2 + \frac{x_2}{m};$$

$$(3) \quad x_1 + x_2 = x,$$

worin h_1 die größte und h_2 die kleinste zulässige Querneigung als Pfeilhöhe der Wölbung ausgedrückt bedeuten.

Als normale Entfernung der Einlaufschächte voneinander können nach der stärksten Wasserführung im Rinnstein und nach der Aufnahmefähigkeit der Einläufe für Straßenbreiten von 15—26 m etwa die Maße von 60—50 m angenommen werden. Da sich für Straßen mit schwachem Längsgefälle und mit geringer Fahrdammbreite aus den Gleichungen meistens kleinere Werte ergeben, ist es zweckmäßig, das Längsgefälle der Straße wenn irgend möglich nicht unter 1:250—1:400 zu machen, damit die Wassereinläufe im richtigen Abstände voneinander angeordnet werden können und der für die Ausführung der Pflasterarbeiten und für den Verkehr lästige Wechsel in der Querneigung fortfällt.

b) Bürgersteige; Reitwege; Straßenbahnplanum.

Die Bürgersteige werden gegen den Fahrdamm erhöht angeordnet, um die Fußgänger gegen das Anfahren durch Wagen zu schützen und um das Überfluten des Bürgersteiges durch das in den Rinnen sich ansammelnde Wasser zu vermeiden. Die Höhe des Auftrittes an der Bordschwelle beträgt in kanalisierten Straßen 10—15 cm. Sehr niedrige Auftritte geben zum Stolpern Veranlassung, höhere sind schwer zu überschreiten, nur an den Wassereinläufen ist vielfach eine größere Höhe von 18—20 cm zugelassen. An den Übergängen ist ein hoher Auftritt stets zu vermeiden. Verläuft die Rinne geradlinig, so wird die Bordkante zu ihr parallel angeordnet; folgt die Rinne einer Knicklinie, so wird die Bordkante ähnlich

wie die Dammkrone derart angelegt, daß an den Brechpunkten ein geringer und an den Gullies ein hoher Auftritt vorhanden ist.

Das Quergefälle der Bürgersteige wird bei Kies- und Promenadenwegen zu $1:20$ — $1:30$, bei befestigten Wegen zu $1:30$ — $1:50$ i. M., also bei letzteren zu $1:40$ angenommen. Die Entwässerung erfolgt nach der Bordkante hin, rückläufiges Gefälle mit einer Rinne im Bürgersteige ist nur in Ausnahmefällen statthaft. Bei den Hauseinfahrten, die den Fuhrverkehr zwischen Fahrdamm und Grundstück vermitteln, muß dafür gesorgt werden, daß die Wagen den Absatz an der Bordschwelle befahren können. Am einfachsten geschieht dies durch eine dreieckige Bohle, die vor den Bordstein gelegt wird, ferner durch eine dauernde Überbrückung der Rinne mittelst einer flachen Bohle oder eines Riffelbleches und schließlich durch Anheben des Fahrdammes vor der Einfahrt.

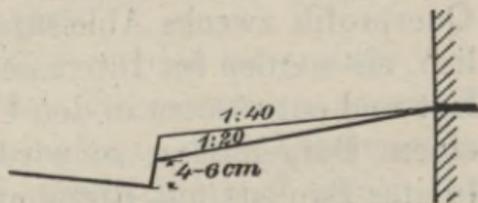


Abb. 19. Hauseinfahrt.

Sämtliche Anordnungen haben den Nachteil, daß der Wasserabfluß in der Rinne behindert und die Fahrdammbreite beschränkt wird. Man verfährt am zweckmäßigsten, wenn man die Einfahrtsschwelle auf 4—6 cm über Rinnenoberfläche senkt und das Quergefälle der Einfahrt entsprechend bis auf $1:20$ erhöht (Abb. 19). Die gesenkte Schwelle ist mit den anschließenden höher liegenden Bordsteinen ebenfalls durch ein Gefälle von $1:20$ zu verbinden und kann nach einem Radius von 4—6 cm vorne abgerundet werden. In ähnlicher Weise wird bei den Übergängen der Reitwege und Radfahrwege verfahren.

Auch bei Bürgersteigen gilt der Grundsatz, das Wasser möglichst rasch abzuführen. Wenn daher einem

Bürgersteige eine Promenade vorgelagert ist, darf das Wasser des Bürgersteiges diese nicht überfluten, es ist vielmehr der Promenade zweiseitiges Quergefälle zu geben und vor dem Bürgersteige eine Rinne mit Wassereinläufen anzuordnen. Das gilt besonders, wenn auf einem solchen Promenadenstreifen Straßenbahngleise angelegt werden, weil alsdann das Wasser aus den Schienenrillen keinen Abfluß finden kann. Das Fortlassen der Bordschwelle zwischen Promenade und Bürgersteig und die Anlage einer flachen Rinne ist nicht ratsam, weil in einer solchen Mulde erfahrungsgemäß Wasser stehenbleibt und den Verkehr behindert.

Für Reitwege ist eine besondere Ausbildung des Querprofils zwecks Ableitung des Tagewassers nicht üblich, sie werden im Interesse der Reiter horizontal angelegt und entwässern in den Untergrund. Liegen sie neben einem Bürgersteige, so wird zuweilen ein etwa 0,50 m breites Bankett mit Rinne und Gullies ausgeführt, damit das vom Bürgersteige abfließende Wasser nicht den Reitweg durchfeuchtet.

Das Straßenbahnplanum ist, wenn es durch seitliche, erhöhte Bankette abgeschlossen wird, als ein Straßenteil für sich zu behandeln und erhält Querprofil und Wassereinläufe wie ein Fahrdamm. Wird das Planum mit Rasen belegt, so ist durch Rostabdeckungen und Rillentwässerungen an den Durchfahrten und Kreuzdämmen dafür zu sorgen, daß kein Wasser von der Straße auf den Rasen gelangt und ihn beschmutzt.

c) Anpflanzungen.

Baumpflanzungen werden stets auf den Bürgersteigen und Promenaden angeordnet und verlangen einen Abstand von 5,5—1 m von der Hausfront und 0,75 bis

1 m von der Bordkante, damit sie nicht von Fuhrwerken beschädigt werden. Hiernach muß ein Bürgersteig mit Baumpflanzungen mindestens etwa 6 m breit sein, sofern keine Vorgärten vorhanden sind. Der Abstand der Bäume voneinander beträgt 7—8 m, so daß sich für Mittelpromenaden mit zwei Baumreihen als geringstes Breitenmaß $7 + 2 \cdot 0,75 = 8,5$ oder 9 m ergibt. Für drei Baumreihen ist bei Ermäßigung des Baumabstandes auf 5,25 m und Zickzackstellung eine Breite der Promenade von $2 \cdot 5,25 + 2 \cdot 0,75 = 12$ m erforderlich. In Straßen, in denen sich ein lebhafter Geschäftsverkehr entwickelt, sind Baumpflanzungen nicht angebracht, allenfalls empfiehlt es sich hier ebenso wie in Straßen mit Ost—West-Richtung, nur eine Straßenseite zu bepflanzen.

Außer den Baumpflanzungen werden neuerdings vielfach Rasenstreifen auf den Bürgersteigen angelegt. Da die Streifen an den Hauseingängen unterbrochen werden müssen, ist ihre Länge durchschnittlich gleich der Grundstücksbreite; die Breite sollte wenigstens 2,5 m, der Abstand von der Bordkante 0,5 m betragen, so daß rund 3 m dem Verkehre entzogen werden und die Anordnung der Rasenstreifen daher nur auf sehr breiten Bürgersteigen ausführbar ist. Mittelpromenaden erhalten in der Regel zwei seitliche Rasenstreifen, in denen die Bäume stehen.

Zu den Gartenanlagen gehören noch die Vorgärten, deren Breite etwa zwischen 3 und 15 m schwankt. Das preußische Fluchtliniengesetz schreibt eine Breite von 3 m vor, zweckmäßig ist indessen eine solche von 5 m. Die Vorgärten bilden einen Schmuck des Hauses und der Straße und sind gesundheitlich von Bedeutung; sie vergrößern ohne hohe Kosten die Straßenbreite, bieten ein bequemes Mittel, spätere Fahrdammverbreiterungen aus-

zuführen, und ermöglichen in Straßen mit schmalen Bürgersteigen die Anpflanzung von Bäumen. An den Eckgrundstücken werden sie zuweilen fortgelassen. Wenn die Vorgärten ihren Zweck erfüllen sollen, muß ihre Ein-



Abb. 20. Rüdeshheimer Platz, Berlin-Wilmersdorf.

friedigung sowohl nach der Straße als nach den Nachbargrundstücken hin durchsichtig sein; geeignet sind Eisengitter auf niedrigem Sockel von 1—1,50 m Gesamthöhe. Unschön und für den Verkehr sehr hinderlich wirkt es, wenn vor einzelnen Häusern Vorgärten bestehen, vor anderen nicht. Eine neuere Anlage, bei der die Vorgärten einen Bestandteil der Straße, nicht des Grundstückes bil-

den, zeigt Abb. 19. Die Vorgärten sind hier vom Bürgersteige nur durch niedrige Schwellen abgeschlossen und gegeneinander überhaupt nicht abgegrenzt und werden einheitlich durch die Gemeinde instand gehalten. Die Hauseingänge sind terrassenartig als Treppen angelegt.

III. Abschnitt.

Die Herstellung der Fahrbahn.

Ein gutes Pflaster muß dem Fuhrverkehr eine ebene, nicht zu glatte und unverrückbare Fahrfläche gewähren, die mit geringer Abnutzung leichte Ausbesserungsfähigkeit und Reinigung, sowie Billigkeit in der Herstellung und Unterhaltung verbindet. Um diesen Bedingungen zu entsprechen, werden die Pflasterungen aus zwei Teilen hergestellt: der oberen Decklage, die nach eingetretener Abnutzung und Schadhaftigkeit erneuert wird, und der Unterbettung, die dauernd im Straßenkörper bleibt und der Pflasterdecke als unverrückbare Unterlage dient.

Allen Pflasterungen ist als vorbereitende Arbeit die Herstellung des Planums unter der Unterbettung gemeinsam, die in der Beseitigung des Mutterbodens, Abschachtung oder Aufhöhung, sowie Befestigung des Bodens besteht. Beim Abtrag ist der Boden nicht tiefer abzuschachten, als es für die künftige Höhenlage des Planums erforderlich ist. Der Auftrag ist in Lagen von etwa 30 cm einzubringen, von denen jede gehörig zu stampfen und zu wässern ist. Es darf soweit als möglich nur Sandboden verwendet werden; Bodenarten, die im Wasser lösliche, das gleichmäßige Setzen verhindernde organische, oder für das Grundwasser nachteilige Bestandteile enthalten, sind ausgeschlossen.

a) Steinpflaster.

1. Natürliche Steine.

Als Material für Steinpflasterungen kommen für leichteren Verkehr Kalksteine des Lias und weißen Jura in Betracht, als härtere Gesteine Grauwacke und Kohlendstein, von vulkanischen Gesteinen Basalt und Melaphyr, vorzugsweise aber auch für den stärksten Verkehr die Gesteine des Urgebirges, wie Granit, Porphyry, Syenit, Trachyt, Gabbro, Diabas, Diorit, Grünstein. Von einem haltbaren Pflastersteine wird verlangt, daß er große Härte besitzt, zähe ist, nicht glatt wird und sich leicht spalten läßt. Am geeignetsten ist Granit, dessen Gefüge gleichmäßig und nicht zu grobkörnig sein soll. Die meisten Basalte, dichten Porphyre und Diorite werden unter dem Verkehre sehr leicht glatt und sind daher für stark ansteigende Straßen weniger empfehlenswert als weichere Granite und Kohlendstein.

Als Pflasterunterbettung (Abb. 21) wird bei einfacheren Verhältnissen Kies oder Sand benutzt in dem

Zustande, wie er aus Flüssen oder Gruben gewonnen wird. Der Kies soll lehmfrei sein und höch-

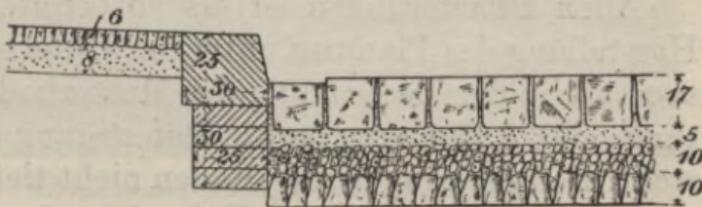


Abb. 21. Steinpflaster auf Schotterunterbettung.

stens $\frac{1}{3}$ Raumteile Sand von 1 mm Korngröße und keine Steine über 5 cm Durchmesser enthalten. Die Stärke der Unterbettung, die durch Walzen oder Einschlämmen gedichtet wird, beträgt 15—20 cm. Für stärkeren Verkehr und für Straßenbahn gleise ist Schotterunterbettung angebracht, die ähnlich wie bei der Chaussierung aus einer

Pack- und Schüttlage besteht. Die erstere wird von Hand gesetzt und alsdann die Schüttlage unter Annässen mit Kies eingewalzt. Die Packsteine sind 7—10 cm, die Schüttsteine 3—5 cm groß, beide Schichten werden vor dem Walzen 15—20 cm stark angeordnet. Wenn das Walzen Schwierigkeiten verursacht und schnelle Herstellung erwünscht ist, gelangt Beton in einer Stärke von 15—30 cm und Mischung 1 : 8 — 1 : 12 zur Anwendung. Daneben sind vereinzelt Betonprismen und Dielen aus Eisenbeton (5 cm stark) benutzt. Über der Unterbettung folgt zum Ausgleich eine 2—10 cm starke Schicht aus Kies, Sand oder Zementsand.

Man unterscheidet Kopf- und Reihensteinpflaster. Die Kopfsteine, aus Findlingen bestehend, haben 6—20 cm Größe, werden ohne Verband in eine Sandschicht gesetzt, zweimal abgerammt und mit Sand eingeschlämmt und überdeckt. Ein etwas weniger holperiges Pflaster erhält man, wenn die Steine gespalten und mit der Spaltfläche nach oben versetzt werden. Beide Pflasterarten sind wenig haltbar und nur für ganz untergeordnete Straßen als Provisorien verwendbar. Die prismatisch bearbeiteten und im Verbande anzuordnenden Reihensteine werden nach dem Verhältnis ihrer Kopffläche zur unteren Satzfläche in verschiedene Klassen eingeteilt, und zwar sind die Steine I. Klasse völlig prismatisch bearbeitet, während bei den Steinen II. Klasse die Satzfläche mindestens $\frac{4}{5}$ und bei denen III. Klasse $\frac{3}{4}$ der Kopffläche beträgt. Damit die Fugen unten nicht zu groß werden, dürfen die Steine II. und III. Klasse von der rechteckigen Form nicht mehr als 0,5 und 1 cm abweichen. Mit der Satzfläche wächst nicht nur die Größe des Auflagers und der Widerstand gegen Eindringen in den Untergrund, sondern es wird auch, je vollkantiger der Stein ist, die Fugen-

reibung und damit die Standsicherheit der Steine vergrößert. Je ebener ferner der Kopf der Steine ist, um so geringer werden die Radstöße und um so größer wird die Lebensdauer des Steines und die Haltbarkeit des ganzen Pflasters. Die Abmessungen der Steine sind in den einzelnen Ländern und je nach den örtlichen Verhältnissen sehr verschieden. Größere und harte Steine runden sich unter dem Verkehr stärker ab als kleinere und weiche, wodurch die Zugkraft und der Lärm erhöht sowie die Abnutzung beschleunigt wird. Da die Zugtiere mit ihren Hufen in den Fugen einen sicheren Halt finden müssen, dürfen die Steine zumal auf Steigungen nicht allzu groß gewählt werden. Für harte Materialien empfiehlt sich eine Breite von 10 cm, für weiche von 12—15 cm, Würfel erhalten 15—20 cm Seitenlänge. Die Steinhöhe ist abhängig von der Druckfestigkeit und der Größe der Radlasten; für harte Gesteine genügt 15 cm, für weiche ist 20 cm ein Mittelmaß. Dietrich schlägt folgende Abmessungen vor:

| Druckfestigkeit kg/cm ² | Gesteinsart | Breite cm | Länge cm | Höhe cm |
|---------------------------------------|-------------------------------|--------------|-------------|------------|
| > 1200 | Härteste Gesteine | 10 | 22,5 | 15 |
| 800—1200 | Mittelharte Gesteine | 10 | 22,5 | 20 |
| < 800 | Weiche, gleichmäßige Gesteine | 12 | 25 | 20 |
| | | 18 | 18 | 18 |

Die Einführung von Normalformaten ist zur Verbilligung des Pflasters und seiner Unterhaltung erwünscht. Die rheinischen Normalpflastersteine sind 10 cm breit und 16 cm lang und hoch; die Berliner Prismen II. Klasse sind 12—14 cm breit, 15—30 cm lang und 15—16 bzw. 19 bis 20 cm hoch.

Die Fugen werden möglichst eng, nicht über 1 cm angenommen und mit Sand oder Kies, in verkehrsreichen Straßen mit Zementmörtel und Pflasterkitt ausgefüllt. Der Zementmörtel sichert zwar einen guten Steinverband und liefert eine dichte Decke, indessen ist das Pflaster ziemlich unelastisch, muß etwa eine Woche bis zur Verkehrsübergabe liegen bleiben und ist sehr schwer wieder aufzubrechen. Bewährt hat sich der Pflasterkitt aus bituminöser Masse, die nicht so hart sein darf, daß sie im Winter ausbröckelt, und nicht so weich, daß sie im Sommer aus den Fugen quillt. Reiner Goudron ist zwar sehr teuer, liefert aber gute Ergebnisse; Posen verwendet eine derartige Ausgußmasse aus 43 % Goudron, 29 % Trinidad-Asphalt und 28 % Limmer-Asphalt. Eine billigere, in Berlin verwendete Masse besteht aus 30 % Hartpech, 45 % Weichpech, 20 % Kreosotöl und 5 % Trinidad-Asphalt. Um an Masse zu sparen, werden die Fugen vielfach unten mit Sand verfüllt und nur oben auf 5 cm Tiefe ausgegossen. Der Fugenverguß darf nur bei trockenem Wetter bewirkt werden, auch müssen die Fugen selbst trocken sein.

Die Herstellung des Pflasters erfolgt derart, daß die Steine mit einer Überhöhung von 1—3 cm versetzt, unter Anwässern mit

15—30 kg schweren Handrammen zweimal abgerammt und nach dem Verfüllen der Fugen mit Sand bedeckt werden. Neuerdings sind auch durch Druckluft getriebene

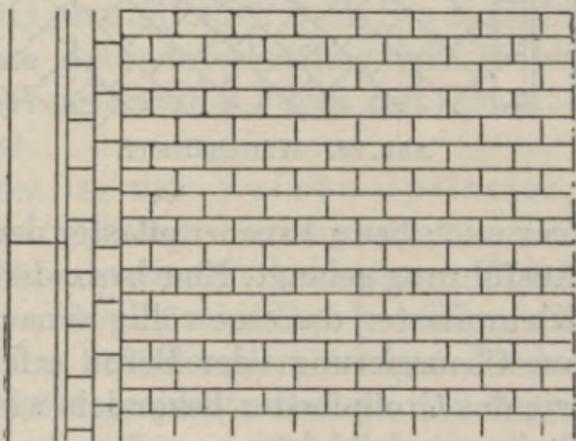


Abb. 22. Prismenpflaster.

Rammen im Gebrauche. Die Anordnung der Reihen wird beim Prismenpflaster senkrecht zur Straßenachse vorgenommen, wobei darauf zu achten ist, daß die Stoßfugen gegeneinander versetzt werden (Abb. 22). In den Krümmungen findet entweder ein Schwenken der Reihen mit sich erweiternden Fugen statt, oder es werden Keilstücke aus passend zugehauenen Steinen eingelegt. Der Diagonalverband wird hauptsächlich beim Würfelpflaster angewendet, um den Hufen der Zugtiere bei großen Steinen ein besseres Eingreifen zu ermöglichen und die Abrundung der Steinköpfe zu verringern. Erforderlich

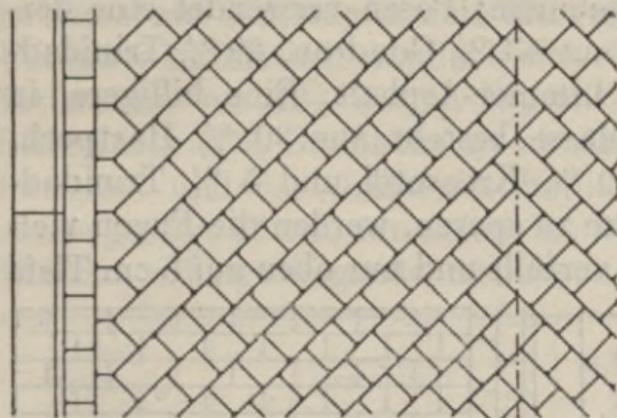


Abb. 23. Würfelpflaster.

sind nach Abb. 23 außer den Würfeln noch Fünfecke, Binder und Doppelbinder. Bei Kreuzdämmen ist darauf zu achten, daß in den Hauptfahrtrichtungen keine durchlaufenden Fugen vorhanden sind, so daß

hier auch beim Prismenpflaster der Diagonalverband zur Ausführung gelangt. Eine besondere Pflasterart bildet das Kleinpflaster, das eine völlig unnachgiebige Unterbettung aus Chaussierung oder Beton erfordert und im übrigen wie das Großpflaster behandelt wird. Die würfelförmigen Steine sind 8—12 cm groß und werden zur Vermeidung von Dreiecksteinen fächer- und bogenförmig, seltener im regellosen Verbande angeordnet.

Die Unterhaltung des Steinpflasters besteht im wesentlichen in der Auswechslung einzelner versackter

und schadhafter Steine (Schlagelöcher) und der Umlegung größerer Flächen unter gleichzeitiger Ergänzung des unbrauchbaren Steinmaterials. Die Dauer kann auf etwa 30—40 Jahre angenommen werden.

2. Kunststeine.

Künstliche Pflastersteine haben vor den natürlichen den Vorzug der regelmäßigen Form voraus, dagegen fehlt ihnen vielfach die nötige Härte und Widerstandsfähigkeit, so daß sie sich für Straßen mit starkem Verkehr nicht immer eignen.

Klinkerpflaster kommt hauptsächlich für solche Gegenden in Betracht, in denen es an geeignetem, natürlichem Material fehlt (Holland, Nordseeküste). Die für mittleren Verkehr sehr brauchbaren Bockhorner Klinker sind 22,8 cm lang, 10,8 cm breit, 5,2 cm hoch, werden auf einer 30 cm starken Sand- oder Kiesbettung mit möglichst engen Fugen von 4—5 mm dicht nebeneinander versetzt, mit Sand eingeschlämmt und mit einer 2 cm Sandschicht bedeckt. Besser ist eine Betonunterbettung von 15 bis 20 cm Stärke, sowie das Vergießen der Fugen mit Zementmörtel oder Pflasterkitt.

Bedeutend haltbarer ist das Vulkanolpflaster, dessen Verwendung einen größeren Umfang angenommen hat und das sich auch für schweren Verkehr eignet. Es besteht aus 96 % Porphy-, Granit- oder Basaltabfällen, die mit einem die Sinterung befördernden, tonigen Bindemittel unter hohem Druck gepreßt, alsdann im Regeneratofen 12 Tage lang gebrannt und langsam abgekühlt werden. Die Festigkeit beträgt 1800—2500 kg/cm², ist also ebenso groß wie die des Granits. Die 21—28 cm langen, 14—21 cm breiten und 4—9 cm starken Platten werden auf 15—20 cm Beton oder auf Schotterunter-

bettung in Zementmörtel mit 3 mm weiten Fugen verlegt und liefern ein ebenes Pflaster, das nur geringe Abnutzung zeigt.

Kera mit besteht aus gepreßten und gebrannten Tonsteinen und wird im Format $20 \times 20 \times 10$ cm hergestellt.

Weitere Verbreitung hat noch das Schlackenpflaster gefunden. Die Schlackensteine der Mansfelder Gewerkschaft sind seit etwa 30 Jahren eingeführt, sie eignen sich für mittleren Verkehr und werden namentlich auch für Rinnen und Radfahrwege benutzt. An den Übergängen werden die Steine leicht glatt. Es werden Würfel von $15/17$ cm und Prismen hergestellt, die 12 cm breit, 16 bis 24 cm lang und 13—17 cm hoch sind. Die Verlegung erfolgt in gleicher Weise wie beim Natursteinpflaster.

Anzuführen ist noch der Warlitzit, ein Gemisch aus Steinmehl von Serpentin, das mit einem Bindemittel unter Druck in stählerne Formen von $27 \times 15 \times 11$ cm gepreßt und dann gebrannt wird; ferner der Granulitpflasterstein, $14 \times 14 \times 13$ cm groß, der aus kieselsaurem Feldspat unter hohem Druck gepreßt, vorgewärmt und 3 Wochen lang bis zur Sinterung gebrannt wird. Daneben bestehen noch verschiedene andere Fabrikate wie u. a. Asphaltblock-, Kalksandsteine und Beton mit Steineinlagen, die nur geringe Bedeutung erlangt haben.

b) Asphaltpflaster.

Von allen Pflasterarten, die für großstädtische Verhältnisse passen, wird der Asphalt vermöge seiner glatten, fugenlosen und wasserundurchlässigen Oberfläche nicht nur allen Anforderungen des Verkehrs gerecht, sondern ist auch hygienisch am einwandfreiesten. Vor allem macht ihn seine große Geräuschlosigkeit für stark befahrene Straßen geeignet, wobei eine Grenze der Anwendbarkeit

bezüglich der Größe und Schwere des Verkehrs nicht besteht. Das Ausgangsprodukt sowohl des Stampf- als auch des Gußasphaltes ist das Erdpech (auch Bitumen oder kurzweg Asphalt), das schon im Altertum bekannt war und als Dichtungsmaterial benutzt wurde. Es ist eine aromatisch riechende Kohlenwasserstoffverbindung, die nach Dietrich aus 85—87% C, 11—12% H und 1,8—3% O besteht. Das Bitumen kommt auf der Erde sowohl in reinem Zustande flüssig bis fest vor, wie das Judenpech auf dem Roten Meere, der Asphalt der Insel Trinidad u. a., dann aber hat es Gesteinsarten durchtränkt und deren Aussehen und Gefüge verändert, wie das des Kalksteines, der beim Erwärmen auf 150° C zu einem braunen Pulver zerfällt, eine Eigenschaft, die nur den natürlichen Asphaltgesteinen zukommt.

1. Stampfasphalt.

Für Stampfasphaltpflasterungen wird der mit Bitumen imprägnierte Kalkstein verwendet. Die hauptsächlichsten Fundorte des Gesteines sind Val de Travers in der Schweiz, Lobsann im Elsaß, Pyrimont-Seyssel an der Rhone, Limmer bei Hannover, Vorwohle im Braunschweigischen, Ragusa auf Sizilien, Chieti in den Abruzzen und St-Jean de Marnéjols in Frankreich. Das Travers-Asphaltgestein hat folgende Zusammensetzung, die im wesentlichen auch für die anderen Gesteine gilt: 10,15% Bitumen, 88,40% kohlensaurer Kalk, 0,25% Ton und Eisenoxyd, 0% Schwefel, 0,30% kohlensaure Magnesia, 0% Sand, 0,45% sonstige in Säuren unlösliche Stoffe und 0,45% Verlust, zusammen 100%. Je reiner und feinkörniger das Gestein ist, um so besser wird das Asphaltpflaster, namentlich Eisenoxyd und Schwefel sind sehr schädlich, da sie durch Oxydation eine chemische Zersetzung der

Decke herbeiführen. Für Stampfasphaltzwecke ist ein Kalkstein mit 8—12% Bitumen geeignet, dessen Tropfpunkt zwischen 50 und 75° C liegen soll. Je nach der Jahreszeit und der Lage der Straße wird der richtige Bitumengehalt durch Mischen fetter und magerer Gesteine, zuweilen auch durch Zusatz von Trinidad- oder anderem Asphalt erzielt. Die Versuche zur Herstellung künstlicher Asphaltgesteine mit Rückständen der Steinkohlendestillation sind sämtlich fehlgeschlagen, da diese Produkte flüchtige Öle enthalten, die durch Verdunstung eine rasche Zerstörung der Decke zur Folge haben.

Da die Asphaltdecke nur eine Stärke von 5 cm erhält, ist eine dauerhafte Betonunterbettung und unnachgiebiger Boden ein Hauptfordernis für die Haltbarkeit

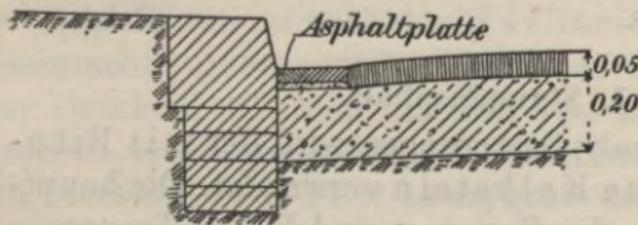


Abb. 24. Stampfasphalt.

des Pflasters; auf frisch geschütteten Dämmen, wie überhaupt auf jedem Boden, der sich noch setzt, ist Asphalt nicht

anwendbar. Um ein gleichmäßiges Aufliegen des Betons zu bewirken, ist das Planum vorher zu wässern und zu stampfen. Besteht die Gefahr, daß der Asphalt durch aufsteigende Feuchtigkeit zerstört wird, so ist unter dem Beton eine 20 cm starke Kiesschicht einzubringen und eventuell durch Sickersröhren zu entwässern. Das Mischungsverhältnis des 15—20 cm starken Betons (Abb. 24) beträgt meist 1 : 8 bis 1 : 9, was ungefähr 1 Tonne Zement auf 1 cbm Kies entspricht, zwecks schnellerer Erhärtung oder größere Festigkeit wird zuweilen ein höherer Zementzusatz bis 1 : 4 angewendet. Bei Steinschlag wird in der Regel 1 Teil Zement auf 3 Teile Sand + 5 Teile Stein-

schlag gerechnet. Das Mischen des Betons erfolgt von Hand auf hölzernen Mischböden, die aneinandergereiht und dem Fertigstellen der Masse entsprechend vorgeschoben werden. Es wird zunächst eine Menge von $\frac{1}{2}$ cbm Kies ausgebreitet, der Zement darauf geschüttet und die Mischung zweimal trocken durchgeschaufelt; alsdann wird Wasser zugesetzt und die Masse zu einem steifen Brei durchgearbeitet, der auf das Planum geworfen, mit dem Richtscheit abgezogen und durch Schlagen und Streichen gedichtet und geebnet wird. Die Markierung der Höhenlage erfolgt durch kleine Holzpfähle. Auf größeren Baustellen wird der Beton auch maschinell gemischt. Da der Asphalt erst auf eine völlig trockene Betonunterbettung aufgebracht werden darf, empfiehlt es sich, den Wasserzusatz nicht zu groß zu machen; für die Erhärtungsdauer rechnet man bei einer Mischung 1 : 8 etwa 14 Tage und bei 1 : 4 etwa 8 Tage.

Zur Aufbereitung des Asphaltgesteines wird zunächst ein Zerkleinern der Stücke auf Eigröße und dann das Pulverisieren im Desintegrator vorgenommen. Das derart gewonnene Pulver wird vor Gebrauch auf Darren oder in Trommeln auf $90\text{--}150^{\circ}\text{C}$ erhitzt und noch warm zur Verwendungsstelle hingebacht. Das heiße Pulver wird nun in einer Stärke von 7 cm ausgebreitet, mit dem Richtscheit abgezogen und durch geheizte Handwalzen bis zu 300 kg Gewicht sowie durch Stampfen mit erhitzten, 20 kg schweren eisernen Stampfern bis auf 5 cm zusammengedrückt. Schließlich wird die Decke noch mittelst eines 25 kg schweren erhitzten Bügeleisen geglättet und kann sofort nach erfolgter Abkühlung für den Verkehr freigegeben werden. Die Reihenfolge der einzelnen Arbeiten des Stampfens und Walzens ist verschieden, zuweilen unterbleibt auch das Walzen.

Die Asphaltsschicht wird bei der ersten Herstellung nur oberflächlich gedichtet, unter dem Verkehre komprimiert sie allmählich und wird in ihrem Gefüge dichter und fester, so daß ein gewisser Verkehr für die Erhaltung des Pflasters vorteilhaft ist. Da die Asphaltdecke nur dünn ist, breiten sich Schäden, die durch Bröckligwerden der Masse entstehen, rasch aus und müssen daher jedesmal sofort beseitigt werden. Dies geschieht nach dem Flickverfahren derart, daß der Asphalt an der schadhaften Stelle mit einem Beile scharfkantig herausgehauen und frisches Pulver eingebracht und gestampft wird; im Winter werden die Ausbesserungen mit Gußasphalt bewirkt. Die Abnutzung der Decke kann bis zu 2 cm getrieben werden, worauf eine vollständige Erneuerung notwendig wird. Der Materialverlust beträgt bei starkem Verkehre etwa 2 mm im Jahre, so daß mit einer Dauer bis zu 15 Jahren gezählt werden kann.

Anstatt des Asphaltpulvers kommen auch Asphaltplatten zur Verwendung, die unter 200 Atm. Druck maschinell gepreßt werden. Die Platten werden 10—25 cm groß und 2—5 cm stark gemacht und auf Beton in Zementmörtel oder Goudron verlegt, die Fugen gleichfalls hiermit gedichtet oder die Platten trocken aneinandergereiht. Um der Zerstörung durch aufsteigende Feuchtigkeit vorzubeugen, werden Antihumidplatten gefertigt, deren untere Schicht aus Gußasphalt besteht, und die wie überhaupt die Asphaltplatten als Rinnenbelag im Stampfasphalt benutzt werden (vgl. Abb. 24). In gleicher Weise werden die Löhrschen Platten in der unteren Schicht aus Zementmörtel hergestellt. Die Ausbesserungen erfolgen durch Ausstemmen der schadhaften und Einfügen neuer Platten und sind insofern einfacher als beim Stampfasphalt, als kein Erhitzen des Baustoffes vorzunehmen ist.

2. Gußasphalt.

Das Ausgangsmaterial für den Gußasphalt ist der Mastix, der aus Stampfasphaltnmehl und Goudron durch Schmelzen in eisernen Kesseln gewonnen wird. Der Goudron besteht aus natürlichem Bitumen, in der Hauptsache Trinidadasphalt, und aus Rückständen der Erdöl- und Braunkohlendestillation (Paraffinöl), die etwa im Verhältnis 6 : 1 zusammengeschmolzen werden, oder aus reinem Bergteer. 1 Teil Goudron wird mit 15—25 Teilen Asphaltmehl bei 175—230° C zusammengeschmolzen, so daß der fertige Mastix 15—25% Bitumen enthält. Der Mastix wiederum wird mit etwas Goudron als Flußmittel mit der Hälfte Kies zusammengeschmolzen, wobei für deutsche Verhältnisse 1500—1600 kg Mastix, 100 kg Goudron und 700—800 kg Kies anzunehmen sind. Der so erhaltene Gußasphalt wird noch heiß auf der Betonunterbettung ausgebreitet und unter Bestreuen mit Sand mit hölzernen Reibebrettern geglättet. Dickere Schichten als 3 cm müssen in zwei Lagen aufgebracht werden, für Fahrdämme reicht eine Stärke von 4 cm aus. Durch geeignete Auswahl zäher und harter Bitumina, die gegen Abnutzung und Witterungseinflüsse genügend widerstandsfähig sind, wird im Granulin- und Basaltinasphalt ein rauhes Material erzeugt, das durch Eindrücken von Porphyrgus in die Oberfläche auch für stärkere Steigungen bis 1 : 50 und Reitwegübergänge geeignet ist. Der gleiche Zweck wird beim Asphalturit verfolgt, bei dem etwa 10—12% in Lösung befindliches Bitumen auf kaltem Wege mit Steinsplitt von 12 mm Korngröße gemischt werden. Ein in Amerika verwendeter Gußasphalt besteht aus 12—15 Gewichtsteilen Trinidadasphalt mit Rückständen der Petroleumraffinerie, 70—83 Teilen Sand und 5—15 Teilen Kalksteinpulver, der 6—10 cm stark auf 15—20 cm Beton aufgebracht wird.

Da es in Amerika an Asphaltkalksteinen fehlt, die zu Stampfasphaltzwecken gebraucht werden können, hat dort der Gußasphalt überhaupt eine sehr ausgedehnte Verwendung gefunden, es wird ihm nachgerühmt, daß er rau und angenehm zu befahren sein soll. Namentlich werden diese Eigenschaften dem sogenannten Walzasphalt zugesprochen, der auch für Verkehrsstraßen benutzt wird und sich von dem gewöhnlichen Gußasphalt dadurch unterscheidet, daß zwischen Beton und Tragschicht eine Binderschicht angeordnet ist (Abb. 25). Die Unterbettung besteht aus alter Chaussierung oder 15 bis

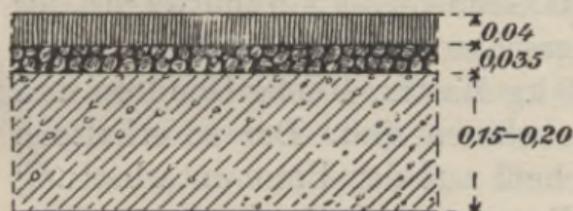


Abb. 25. Walzasphalt.

20 cm starkem Beton im Mischungsverhältnis 1 : 6 bis 1 : 8. Darauf folgt die 3,5 cm starke Binderschicht aus „Asphaltzement“ mit 0,6—2,5 cm gro-

ßen Steinen, die getrocknet mit einem Rechen gleichmäßig ausgebreitet und mit einer 10 t Walze gedichtet werden. Der Asphaltzement setzt sich zusammen aus 12—15% Asphalt aus Trinidad, Bermudas u. a. mit 20 Teilen Petroleumrückständen zusammenschmolzen, ferner aus 88—85% einer Mischung von Sand und Stein-
staub (hydraulischer Kalk, Zement, Kalksteinpulver, Klinkerstaub). Auf die Binderschicht wird die 6½ cm starke Deckschicht aus Asphaltzement ohne Steingrus aufgebracht, auf 4 cm durch Walzen verdichtet, mit warmem Asphalt bestrichen und mit Zement bestreut. Für geringeren Verkehr wird Asphaltmakadam verwendet, der 5—7 cm stark, eine Unterbettung von Beton oder Schotter erhält. Er besteht aus 9% einer der vorigen ähnlichen, mineralischen Asphaltmischung, 36%

Sand und 55% Steinen von 15—17 mm Korngröße. Die Decke wird mit einer 5 t Walze gedichtet, mit Asphalt bestrichen, Sand aufgestreut und nochmals abgewalzt. Die Mischung der Materialien erfolgt maschinell auf der Baustelle.

In Deutschland ist ein Asphaltmakadam aus Kleinschlag von Syenit und Grünstein mit bitumenreichem Asphaltpulver auf alter

Chaussierung durch Walzen hergestellt worden, doch hat das Verfahren keine weitere Verbreitung gefunden, sondern ist durch den



Abb. 26. Asphaltgranit.

Teerschotter ersetzt worden. Ähnlich wie der Asphalt-schotter ist der sogenannte Asphaltgranit (Abb. 26), bei dem auf einer Betonunterlage eine 15—22 m starke Schicht Gußasphalt ausgebreitet und darin Granit-schotter von 3—5 cm Korngröße gedrückt wird. Als Decklage wird Granitgrus mit Gußasphalt vermischt aufgebracht.

c) Holzpflaster.

Das Holzpflaster eignet sich vermöge seiner ebenen und dabei doch rauhen Oberfläche besonders für solche Straßen, in denen ein geräuschloses Pflaster erwünscht, die Verwendung von Asphalt aber wegen der Steigungsverhältnisse ausgeschlossen ist; mit Rücksicht auf sein geringes Gewicht und seine große Elastizität ist es namentlich auch für Brückenfahrbahnen brauchbar.

1. Weichholz.

Für Weichholzpflaster werden nur Nadelhölzer verwendet, die alle Eigenschaften in sich vereinigen, auf die

es bei den für Pflasterzwecke bestimmten Hölzern ankommt. Die Faser ist genügend elastisch, um den Angriffen des Verkehrs widerstehen zu können, der Zellsaft enthält wenig Eiweißstoffe und ist daher nur wenig der Fäulnis ausgesetzt und die Wasseraufnahmefähigkeit, von der das Treiben des Holzes abhängt, ist ebenfalls nicht allzu groß. Eichenholz ist zu spröde und auch nicht genügend vorhanden, Buchenholz enthält außerdem viel Eiweißstoffe. Für Deutschland kommen die einheimischen Kiefern und Fichten nicht in Betracht, da sie zu rasch wachsen und ihr Holz infolgedessen zu leicht und zu wenig harzreich ist. Ein vorzügliches Material ist die schwedische Gotlandkiefer (*Pinus sylvestris*) und die französische Seekiefer aus den „Landes“ (*Pinus maritima*); außerdem haben Verwendung gefunden die bosnische Kiefer, steyerische Lärche und das amerikanische Pitchpine.

Für die Weichholzarten ist eine Imprägnierung der Klötze erforderlich, wozu jetzt durchweg reines Kreosotöl benutzt wird. Nach dem Niederdruckverfahren werden die Klötze in einem Bottich von etwa 1,2 m Höhe aufgestapelt, der Bottich mit Öl gefüllt und dieses nach 15 bis 30 Minuten Einwirkung wieder abgelassen. Neuerdings kommt auch nach dem Bethel- oder Rüpingverfahren unter Hochdruck imprägniertes sogenanntes Sanitkreodeal und Sveakreopin in den Handel. Bei dem ersteren Verfahren wird in die Klötze nach vorheriger Entfernung der Luft und des Wassers im Vakuum 60—70 Minuten bei 7—10 Atm. Druck eine Menge von 120—150 l Öl pro Kubikmeter Holz eingepreßt. Bei dem Rüpingverfahren erfolgt zunächst eine Aufbereitung des Holzes im Kessel bei $1\frac{1}{2}$ —4 Atm. Druck, worauf nach dem Einlassen des erwärmten Teeröles 60 Minuten ein Überdruck von $5\frac{1}{2}$ Atm. und nach dem Ablassen des Öles ein Vakuum

von 60 cm 15 Minuten lang gehalten wird. Die Ölaufnahme beträgt hierbei 110 l pro Kubikmeter. Die Hauptwirkung des Kreosots beruht darauf, daß es den Eiweißstoff rasch und vollständig gerinnen läßt und ihn dadurch der Gärung und Fäulnis unzugänglich macht.

Vor der Pflasterung findet nach Freese eine genaue Sortierung der einzelnen Klötze derart statt, daß diese je nach der Dichte ihrer Jahresringe und der Härte in etwa 5 Klassen eingeteilt werden und bei der Verlegung nur solche gleicher Klasse nebeneinander Verwendung finden. Für die Auswahl der Klötze auf einer Brücke und deren Rampen wird folgende Anordnung getroffen: an den Rampenfüßen, an denen das Holz am meisten durch die Nässe leidet, werden Klötze 1. Klasse verlegt, dann folgen solche 2. Klasse und schließlich auf dem Brückenscheitel, der am trockensten liegt, Klötze 3. Klasse. Die 4. und 5. Klasse enthält minderwertige Klötze mit Ästen, die in der Rinne verlegt werden. Da das Weichholz nur ein geringes spezifisches Gewicht hat, darf die Klotzhöhe nicht zu gering sein, damit die Standsicherheit der Klötze gewahrt bleibt und außerdem die Möglichkeit einer starken Abnutzung geboten ist. Man rechnet für Verkehrsstraßen jetzt 12—13 cm, für Nebenstraßen 10 cm Höhe, die Breite der Klötze schwankt zwischen 7,5 und 8 cm, die Länge zwischen 12 und 23 cm.

Ein Haupterfordernis für den Bestand des Holzpflasters ist eine gute Betonunterbettung, deren Stärke 15—25 cm, im Durchschnitt 17 cm beträgt. Die Mischungsverhältnisse und die Herstellungsweise sind die gleichen wie bei der Betonunterbettung des Asphaltpflasters, auch beim Holzpflaster ist vor allem darauf zu achten, daß der Untergrund sich völlig gesetzt hat. Da die Klötze unmittelbar auf der Unterbettung stehen und

eine völlig ebene Unterlage haben müssen, erhält der Beton einen 1—2 cm starken Überzug aus Zementmörtel in der Mischung 1 : 1 bis 1 : 4, dessen Oberfläche sorgsam geglättet wird und das genaue Profil der Straße erhält. Der Überzug verhindert gleichzeitig Frostschäden, die durch Eindringen von Wasser in den Beton entstehen, sowie eine Verunreinigung des Untergrundes durch die Tagewässer.

Die Verlegung der Weichholzklötze erfolgt im allgemeinen mit weiten Längsfugen, um die Quellwirkung herabzumindern und die für die Haltbarkeit und Ebenheit der Oberfläche förderliche Verfilzung der Klotz-

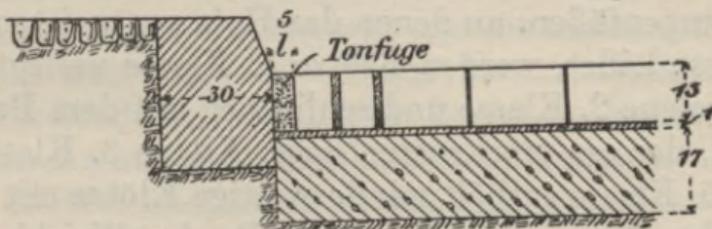


Abb. 27. Weichholzpflaster.

ränder, den sogenannten Bart, zu ermöglichen. Der Klotzabstand wird durch Einlegen von 3—5 mm starken und 25 bis 40 mm hohen Fugenleisten in den unteren Teil der Fugen hergestellt. An den Stirnseiten schließen die Klötze dicht aneinander (Abb. 27). Zum Teil wird das Holz, besonders bei der Imprägnierung unter Hochdruck, auch mit engen Fugen verlegt, wobei die Klötze mit einer bituminösen Masse aneinandergeklebt werden. Die Fugen werden mit Zementmörtel 1 : 2 oder mit Ausgußmasse (Mischung von Pech, Teer, Trinidadasphalt u. dergl.) ausgefüllt, auf die fertige Decke ein Überzug von Zementmörtel oder heißer Ausgußmasse aufgebracht und das Pflaster mit Quarzsand oder Porphyrgrus bestreut, der sich in das Holz einfährt und die Decke härtet. Die An-

ordnung der Reihen ist diagonal oder vertikal zur Straßenachse, ersteres vorwiegend nur noch in Straßenkreuzungen.

Da das Holz als organischer Baustoff Wasser aufnimmt und quillt, ist schon beim Verlegen durch Offenhalten von Fugen in Abständen von etwa 10 m auf das Treiben Rücksicht zu nehmen. Um das Drängen des Holzes gegen die Bordschwellen zu vermeiden, wird an diesen eine 4—5 cm breite offene Fuge gelassen, die mit Ton, Sand, Teer, Goudron oder einer anderen nachgiebigen Masse ausgefüllt wird. Sicherer in der Wirkung sind verzinkte Falbleche mit oberer Tonfüllung nach Abb. 28.

Da außer durch das Holzselbst auch durch die Fugen Wasser durchdringt, sammelt

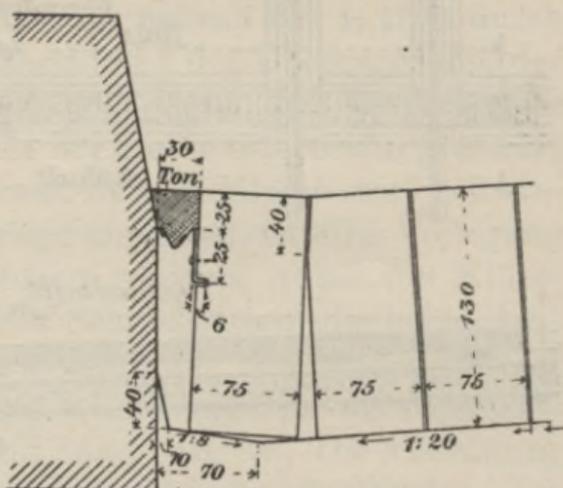


Abb. 28. Ausdehnungsfuge im Holzpfaster mit Falblech.

sich dieses auf der Betonoberfläche an und ist an den tiefsten Stellen zu entfernen. Sickeranlagen haben sich hierfür nicht bewährt, da sie durch das mit Straßenschmutz beschwerte Wasser bald verstopft werden. Eine zweckmäßige Entwässerung bildet die unter dem Pflaster nach Abb. 29 angeordnete Schlitzrinne, die an die Kanalisationsleitungen angeschlossen ist und durch Spülen von Revisionskästen aus gereinigt werden kann. Billiger stellt sich das Anbohren der Gullyroste sowie der Einbau von eisernen Rohren, die in die Gullies einmünden.

Die Unterhaltung erstreckt sich auf die Auswechslung einzelner schadhafter Klötze, später auf die Erneue-

rung größerer Flächen sowie auf die Instandhaltung der Ausdehnungsfugen; es gehört außerdem hierzu das zeitweise Bestreuen der Holzdecke mit Steingrus, das zuweilen durch Teeren und Besanden ersetzt wird. Die Abnutzung des Holzes kann durchschnittlich bis zur halben Klotzhöhe erfolgen, worauf eine völlige Erneuerung der

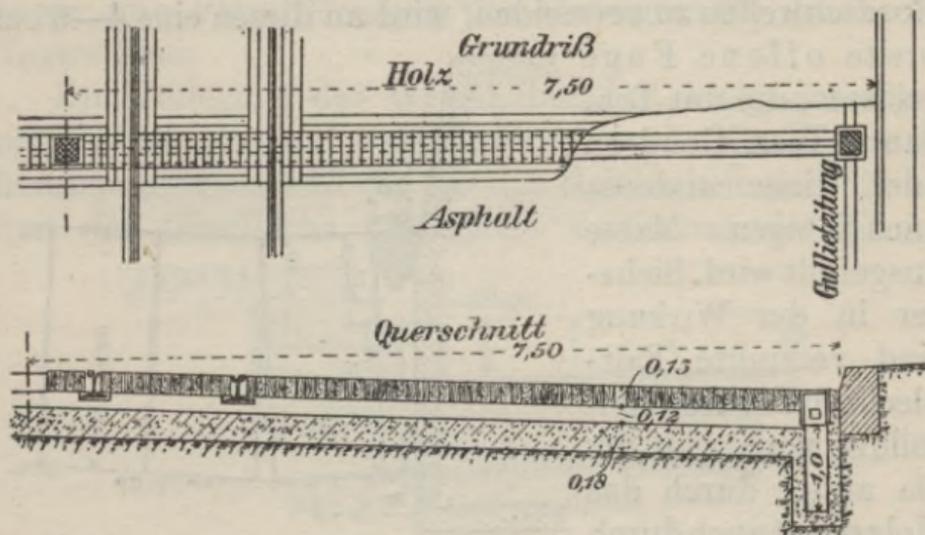


Abb. 29. Schlitzrinne zur Entwässerung des Holzpflasters.

Holzdecke notwendig wird. Die Dauer des Pflasters kann auf 10—15 und sogar bis auf 20 Jahre angenommen werden.

2. Hartholz.

Für Pflasterzwecke kommen nur ausländische Hölzer in Betracht, und zwar hauptsächlich die australischen Eukalyptusarten, von denen Tallow wood (*Eucalyptus microcorys*), Blackbutt (*E. pilularis*), Yarrah (*E. marginata*) und Karri (*E. diversicolor*) die bekanntesten sind, daneben Teak-Holz (*Djati*) aus Java, Eisenholz aus Borneo und andere. Die Hölzer zeichnen sich durch große Härte und Schwere (bis $s = 1,15$) aus, so daß auch in

verkehrsreichen Straßen eine Klotzhöhe von 10 cm ausreichend; die Breite der Klötze beträgt 7,5—8 cm, die Länge etwa 13—23 cm. Eine Imprägnierung findet nicht statt, da die Harthölzer infolge ihres hohen Gehaltes an anti-septischen Ölen kaum faulen.

Die Herstellung des Betons ist dieselbe wie beim Weichholz. Da das Holz bedeutend härter ist als der Beton, das Verhältnis beträgt nahezu 6 : 1, tritt durch lose Klötze leicht eine Zerstörung des Überzuges ein, der deshalb besser fortbleibt und durch eine stärkere Mischung des oberen Teiles der Betonunterbettung ersetzt wird. Mit Rücksicht darauf, daß die Klötze stark schwinden und sich kuppenförmig abnutzen, ist eine Verlegung mit möglichst engen Fugen geboten, wobei die Klötze mit einer Lang- und einer Schmalseite in die heiße Ausgußmasse getaucht und alsdann eng aneinander versetzt werden. Das fertige Pflaster wird mit Teer oder Zementmörtel überzogen und mit Sand bestreut. Die Anordnung der Reihen erfolgt ebenfalls senkrecht zur Straßenachse mit zwei Längsreihen in der Rinne, auf Kreuzdämmen auch diagonal. Es darf nur gut ausgetrocknetes und abgelagertes Holz verwendet werden.

Auf eine gute Betonentwässerung ist beim Hartholz großer Wert zu legen, da es die Neigung hat, offene Fugen zu bilden. Ausdehnungsfugen an der Bordschwelle werden in der Regel ausgeführt, auf Brücken sind sie unerläßlich (vergl. Abb. 43).

Die Unterhaltungsarbeiten sind bis auf das Bestreuen mit Steingrus die gleichen wie beim Weichholz. Die Abnutzung ist gering, dagegen wird das Pflaster infolge der durch die geringe Elastizität der Fasern bedingten Kantenabnutzung, sowie durch das Losewerden einzelner Klötze, die sich in den Beton einarbeiten, bald

uneben, so daß die Dauer des Pflasters meistens nicht größer als die des Weichholzes ist, während der Preis sich weit höher stellt. Bei tadelloser Arbeit und sehr vorzüglichem Material wird eine Haltbarkeit von 20—30 Jahren geschätzt.

d) Besondere Pflasterarten.

1. Gewöhnlicher Schotter.

Die Schotterstraßen eignen sich nur für untergeordnete Straßenzüge in kleinen Städten, für Villenstraßen, Vororte und dergl., für Verkehrsstraßen sind sie wegen ihrer geringen Haltbarkeit und ihrer Staub- und Schmutzentwicklung nicht brauchbar. Die Herstel-

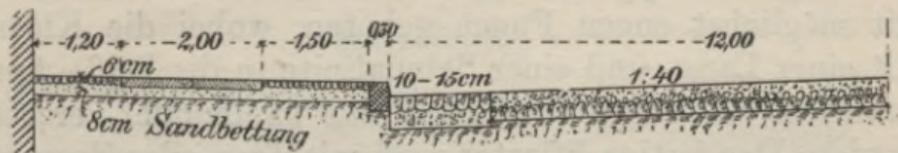


Abb. 30. Schotterstraße.

lung erfolgt mit Pack- und Decklage, sowie als Makadam in gleicher Weise wie bei den Landstraßen¹⁾. Abweichend hiervon werden in den Rinnen zwecks besserer Abführung des Regenwassers einige Reihen Steinpflaster angeordnet (Abb. 30), auch sind an den Straßenkreuzungen Überwege in der Breite der Fußwege zu pflastern, damit das Überschreiten der Straßen bei nassem Wetter erleichtert wird. Die Unterhaltung ist dieselbe wie bei den Landstraßen.

Eine erhöhte Bedeutung hat in Städten die Staubbekämpfung durch die Oberflächenteerung und Ölung, hygroskopische Lösungen kommen mehr für gepflasterte Straßen in Betracht. Zur Sicherung des Erfolges bei Teerungen sind notwendig²⁾:

¹⁾ Bd. 598 der Sammlung Göschen.

²⁾ Zeitschrift für Transportwesen und Straßenbau, Jhrg. 1911, Nr. 11 ff.

1. Verwendung eines wasser- und kohlenstoffarmen, von Leichtölen befreiten destillierten Rohteeres,
2. Porosität und Austrocknung der Chaussierung,
3. Verarbeitung warmen Teeres.

Der von den Gasanstalten bezogene Teer ist meistens nicht benutzbar, da das in ihm enthaltene freie und gebundene Am-

moniakwasser durch Verbindung mit den Alkalien der Straßendecke eine rasche Zerstörung der letzteren bewirkt. Die leichtflüssigen, sich verflüchtigenden Öle sind ebenfalls durch Destillation zu entfernen. Vor dem Teeren ist die Straße mit

Sand und Kies neu einzuwalzen und auszubessern, durch den Verkehr eine Zeitlang zu befestigen und ev. durch fahrbare Wärmeöfen zu trocknen. Da der Teer in eine feuchte Schicht nicht eindringt und bald abplatzt, eignen sich die Monate Juli und August am besten zur Ausführung des Teerens. Dies erfolgt derart, daß 1—2 kg Teer pro 1 qm Straßenfläche von Hand mit Eimern und Gießkannen oder mittelst besonderer Teersprengwagen aufgebracht und die Decke alsdann besandet wird. Bewährt haben sich die Maschinen, in denen der Teer in

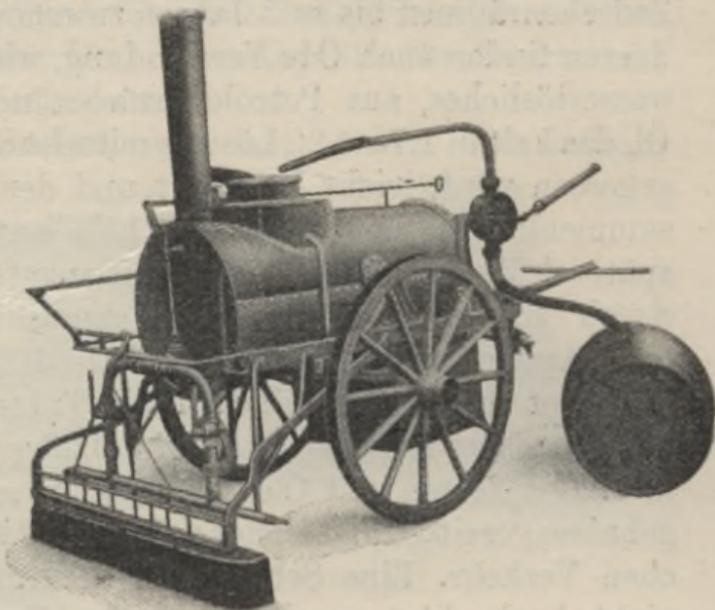


Abb. 31. Breiningscher Handteersprengwagen.

röhrenförmigen Kesseln auf 70—90 ° C erhitzt wird, am hinteren Ende ähnlich wie bei Sprengwagen ausläuft und durch hinter dem Rohre angebrachte Besen oder Bürsten in die Decke eingekehrt wird (Abb. 31).

Die Teerkruste vermindert die Staubbildung und Abnutzung und ist für den ersteren Zweck alljährlich, sonst in Zwischenräumen bis zu 3 Jahren zu erneuern. Neben dem Teeren finden auch Öle Verwendung, wie Westrumit, ein wasserlösliches, aus Petroleumrückständen hergestelltes Öl, das kalt in 1,7—5 % Lösung mittelst Sprengwagen aufgegossen wird, leicht eindringt und den Steinschlag zusammenkittet. Seine Wirkung hält erstmalig 14 Tage, später 4 Wochen vor. Ferner sind anzuführen Kiton, ein durch Tonzusatz wasserlöslich gemachter Steinkohlenteer; Apokonin, ein schweres Steinkohlenteeröl mit einem Präparat der Holzdestillation als Träger; Duralit, eine Mischung aus Kohlehydrat und Salzlauge in 3 % Lösung u. a. Das Teeren und Ölen hat sehr verschiedenfache Ergebnisse gezeitigt und eignet sich jedenfalls nur für schwachen Verkehr. Eine Schädigung der Anpflanzungen ist nicht beobachtet worden, nur der Teerstaub soll die Blätter der Zierpflanzen, wie Pelargonien und Begonien zerstören.

2. Teerschotter.

Der als Innenteerung bezeichnete Teerschotter ist zuerst in England ausgeführt worden und hat sich erst spät in Deutschland eingebürgert. Bei der Ausführung werden zwei Verfahren unterschieden, der sogenannte Pechmörtelmakadam und der eigentliche Teermakadam. Bei dem ersteren wird die vorgewalzte 9 cm starke Decke aus Schottersteinen mit heißem Teer übergossen, gewalzt, schließlich die Decklage von 4 cm Stärke aus Feinschlag

aufgebracht, mit Teer ausgegossen und ebenfalls festgewalzt. Dann wird nochmals heißer Teer aufgebracht, mit Gummischiebern verteilt und Steingrus eingewalzt. Die fertige Decke ist etwa 10—11 cm stark. Das Verfahren zeitigte vielfach Mißerfolge, weil die geringste Feuchtigkeit am Steinschlag und die Abkühlung des Teeres am kalten Stein die Bindefähigkeit beeinträchtigt und der Teer häufig aus der Decke herausquillt. Ein Nachteil ist auch der hohe Teerverbrauch.

Beim Teermakadam wird mit heißem oder kaltem

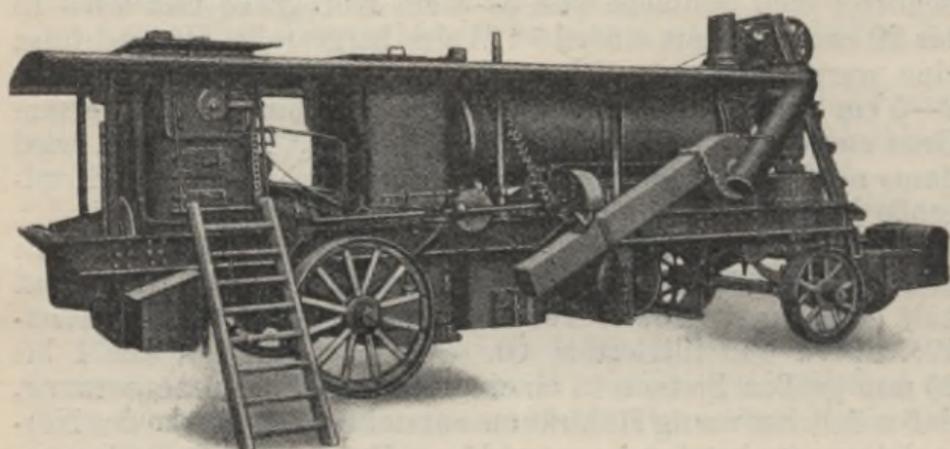


Abb. 32. Teermakadam-Maschine von Theodor Ohl.

Teer umhüllter Kleinschlag in zwei bis drei Lagen eingebracht und mit 8—10 t schweren Walzen festgewalzt. Die Deckenstärke soll nicht mehr als 6—10 cm betragen, da andernfalls keine vollständige Erhärtung eintritt. Roh-teer läßt sich mit Schotter nicht festwalzen; der wie für die Oberflächenteerung destillierte Teer wird in Mengen bis etwa 50 kg für 1 cbm Teerschotter benötigt und meist in Maschinen (Abb. 32) mit dem aus Hartgestein bestehenden Material verarbeitet. Die Ausführung geschieht nach verschiedenen Systemen, von denen die hauptsächlichsten nachstehend aufgeführt sind.

Aeberli - Makadam. Kies und Schotter von 30—40 mm Korngröße werden in einer Maschine unter starker Erhitzung mit Teer gemischt und die umhüllten Materialien noch warm in Haufen aufgesetzt, mit Sand überdeckt und 8—10 Wochen gelagert. Durch die Wärme im Haufen werden nachträglich Leichtöle abdestilliert, der Teer wird konsistenter und die Masse trockener und fester. Bei trockenem Wetter wird der so präparierte Schotter in 1 oder 2 Schichten 8—12 cm dick auf vorhandene Chaussierung aufgebracht, mit einer 2 cm starken Schicht von ebenfalls geteertem Steingrus bedeckt und festgewalzt. Der Teerverbrauch beträgt 20—25 kg/cbm.

Warens Bitulithik. Die Unterlage besteht aus grobem Schotter oder Schlacke von 5—8 cm Korngröße und wird 15 bis 20 cm stark mit einer 15 t Walze hergestellt. Hierauf folgt eine warme, geteerte Schotterlage von 8—10 cm Stärke aus 2—5 cm großen Steinen, deren Zwischenräume mit geteertem Grus ausgefüllt werden. Um die Rauigkeit zu erhöhen, wird dann noch eine geteerte Steingruslage von 5—15 mm Korngröße eingewalzt.

Bei dem **Quarrite** erfolgt die Mischung des Schotters mit dem heißen Teer in der Fabrik, während das fertige Präparat kalt eingebaut wird. Verwendet wird ein Teer aus Kokerei-Weichpech und filtriertem Öl, sowie Steinschotter aus 1 bis 25 mm großen Steinen in einer derartigen Zusammensetzung, daß möglichst wenig Hohlräume entstehen. Die Stärke des Normal-Quarrite beträgt 5 cm auf 15 cm Beton oder Chaussierung. Der Abschluß der nach dem Walzen noch vorhandenen offenen Poren wird durch Stopfen mit ganz feinem Teerschotter von 1—2 mm Korngröße und durch einen bituminösen Anstrich bewirkt. Die Menge des Teeres beträgt 10% von derjenigen des Schotters. Für Verkehrsstraßen wird Verbundquarrite benutzt, bei dem auf der Unterbettung zunächst eine 3 cm starke Pufferschicht des vorstehend beschriebenen Quarrite-Teerschotters angeordnet wird. Darauf folgt die eintliche 3 cm starke Fahrdecke aus Walzasphalt, welcher aus Sand, feinem Steinsplitt und einigen Füllmitteln besteht, denen 10—12% Asphaltbitumen zugesetzt wird. Diese Decke wird auf 120° C erhitzt aufgebracht und verschmilzt nach dem Walzen mit der Pufferschicht zu einem Körper.

Ebenso wie bei dem Quarrite wird bei dem Verfahren von Ohl darauf Wert gelegt, daß die Mischung der einzelnen

Steinsorten ein möglichst dichtes Gemenge liefert. Der Schotter wird in einzelnen Lagen aus Grobschotter, Feinschotter, Grus und Sand aufgebracht, abgewalzt und die Oberfläche mit 1,5 bis 2 kg/qm auf 200° erhitztem Teer behandelt.

Nach amerikanischen Ausführungen wird auf die vorgewalzte Chaussierung ein mit einem Gemisch aus Teer und Pech umhüllter Schotter von 1,8—5 cm Korngröße aufgebracht, warm mit Harken verteilt und einer 5 t Walze befestigt. Auf die 8 cm starke Schicht folgt eine wie vor präparierte Decklage aus gesiebttem Schotter von 6—15 mm Korngröße und zum Schluß ein 3—6 mm starker Überzug aus Steinpulver zur Ausfüllung sämtlicher Hohlräume. Die Verarbeitung des Teerschotters wird auf erhitzten eisernen Blechen auf der Baustelle vorgenommen. Der Teerverbrauch ist sehr hoch, etwa 100 kg für 1 cbm Schotter.

Bei dem Tarmark des englischen Ingenieurs Holly wird heiße Hochofenschlacke verwendet, die nach ihrer Abkühlung bis auf 70° C zerkleinert und mit Teer präpariert wird.

Breining mischt Kleinschlag von 3—5 cm, Grobsplitt von 1—2 cm und Grus von 1 cm Korngröße in besonderen Maschinen mit Teer und walzt die einzelnen Lagen in einer Gesamstärke von 8—10 cm ab.

Aus zwei Schichten besteht der Dörrit, dessen untere Lage 8 cm stark ist und bis zu 50 mm Korngröße hat, während die obere 2 cm dicke Deckschicht aus Steinen bis 10 mm Korngröße hergestellt wird.

Das Verfahren von Bindewald. Auf eine Packlage wird zunächst eine Mörtelschicht aus 1 Teil Zement, 1 Teil Kalk und 6—7 Teilen Sand aufgebracht. Hierauf kommen zwei zusammen 8—9 cm starke Lagen geteertes Deckmaterial, die eingewalzt werden. Die noch verbleibenden Hohlräume werden mit einem Bindemittel aus 1 Teil Zement + 2 Teilen Sand + 4 Teilen Eisenpfeilspänen eingeschlämmt; die Decke wird alsdann nach 14 Tagen gereinigt und schließlich eine Oberflächen-teerung vorgenommen.

Das Pyknoton erfordert einen Unterbau aus Chaussierung oder Beton. Das Material ist ein Hartgestein in 4 Korngrößen von $\frac{1}{2}$ —5 mm, das in Spezialmaschinen durch einen Heißluftström getrocknet und mit 80—85° C heißem destilliertem Tee gemengt wird, nachdem zuvor dem Teer eine graue feinkörnige Masse — anscheinend Ton — zugesetzt ist. Das ge-

mischte Material wird in einzelnen Schichten von 12—15 cm Gesamtstärke eingebracht, durch Walzen auf 8 cm verdichtet und zwecks Abschlusses der Oberfläche mit einem hydraulischen Bindemittel eingeschlämmt.

Der Teerschotter bildet bei geeigneter Auswahl der Materialien und sorgfältiger Herstellung eine feste, wasserdichte Decke mit geringer Abnutzung und ziemlicher Staubfreiheit, er ist für Steigungen bis etwa zu 5 % benutzbar und ebenso geräuschlos wie der Asphalt. Dagegen ist er einem starken Verkehre nicht gewachsen, auch sind die erzielten Erfolge sehr ungleich, was sich wohl durch die abweichenden Herstellungsarten und die Verschiedenheit des Teermaterials erklären läßt.

3. Zementschotter.

Die ausgedehnte Verwendung des Betons im gesamten Baugewerbe hat Veranlassung gegeben, den Zement nicht nur für den Unterbau, sondern auch für die Straßendecke zu benutzen. Indessen ist der Beton als Fahrbahn zu spröde, er hält Stoßwirkungen durch die Fahrzeuge nicht stand und bedarf einer langen Erhärtungszeit, die namentlich bei Ausbesserungen störend wirkt. Der Zementschotter hat sich daher nur in geringem Maße eingebürgert; für Straßen mit schwerem Verkehre ist er nicht geeignet, da die Oberfläche alsbald bröcklig wird und kaum auszubessern ist. Eine unangenehme Eigenschaft ist die Temperaturexpansion des Betons, die dazu zwingt, zwecks Vermeidung von Rissen längs der Bordkanten und quer zur Straße in Entfernung von etwa 8 m Temperaturfugen anzulegen. Vorteilhaft ist die fugenlose Oberfläche, die leicht zu reinigen ist, die geringe Abnutzung und die Rauigkeit. Auf gute Entwässerung des Untergrundes und auf die Verwendung eines genügend harten und zähen Steinmaterials ist besonderer Wert zu legen.

Nach französischen Ausführungen erhält der Unterbeton ein Mischungsverhältnis 1 : 9, während die 2,5 bis 5 cm starke Deckschicht aus 1 Zement + 1 Quarzsand hergestellt wird. Einen amerikanischen Zementschotter zeigt Abb. 33. Zur Entwässerung des Untergrundes wird zuerst eine 10—20 cm starke Sand- oder Schotterschicht eingebracht, darauf folgt der 12—15 cm starke Unterbeton aus 1 Zement + 3 Sand + 5 Kleinschlag und schließlich die 4—5 cm starke Deckschicht aus 1 Zement + 1 Sand + 1 Steingrus. Die Deckschicht wird gestampft oder gewalzt und zuweilen mit einem Überzuge aus Teer

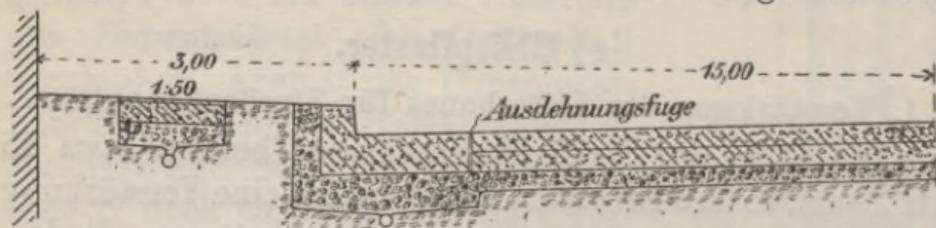


Abb. 33. Zementschotter.

und Sand versehen. Das Kieserlingsche Basalt-Zementsteinpflaster, das 20 cm stark auf einer 15 bis 20 cm dicken Kiesschicht eingebracht wird, sieht für die obere Deckschicht eine Kunststeinmasse vor, deren Zusammensetzung die fehlende Elastizität der Decke bewirken soll. Ähnlich ist das Diabas-Zementsteinpflaster, nur wird anstatt des Basaltes ein Diabas-Kleinschlag verwendet und das Stampfen (nach Patent Janzen mit Schablonen und seitlichem Stampfen) mechanisch besorgt, wodurch eine gleichmäßige Dichte der Masse erzielt wird. Das Basaltoid enthält in der Decke aus Zement und Basalt Zuschläge von Quarz und Granit. Für die Ausführungen kann der Unterbeton im Mischungsverhältnis 1 : 12 etwa 15 cm, die Decke in einer Mischung von 1 : 2 $\frac{1}{2}$ etwa 5 cm stark angenommen werden. Die Querfugen

werden mit Flacheisen eingefaßt und mit Asphalt oder Dachpappe ausgefüllt.

Um dem Zementschotter die nötige Elastizität zu geben, werden dem Zement bituminöse Stoffe zugesetzt, wie Teermischungen, wodurch gleichzeitig die Abnutzung verringert und Staubfreiheit erzielt werden soll. Die Zusätze dürfen keine Säuren enthalten, die den Zement angreifen, und sind erst nach vollständigem Mischen des Betons hinzuzufügen. Allerdings dürfte die Festigkeit des Betons bei diesem Verfahren erheblich Einbuße erleiden.

e) Gleispflaster.

1. Verstärkung des Unterbaues für Straßenbahngleise.

Die Höhe der Straßenbahnschienen beträgt etwa 15 bis 20 cm, so daß bei vielen Pflasterarten eine Verstärkung

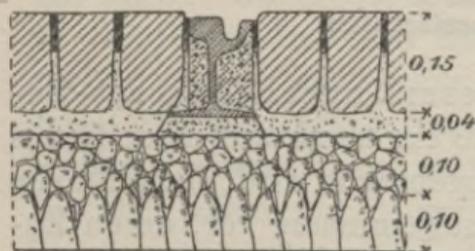


Abb. 34. Schieneneinbettung im Steinpflaster.

der Unterbettung erforderlich wird. In den Schotter- und Steinpflasterstraßen wird unter den Schienen entweder in ganzer Breite des Gleiskörpers oder in einzelnen Streifen eine 15 bis 20 cm starke Chausserie hergestellt. Beim

Steinpflaster wird auch Betonunterbettung verwendet, die indessen keine so gute Entwässerung gewährleistet wie der Schotter, während eine einfache Kieslage für den Gleisbau nicht genügend widerstandsfähig ist. Zwischen der Unterbettung und dem Schienenfuße wird eine etwa 4 cm starke Unterstopfung (Abb. 34) aus Kies, Steinsplitt oder erdfeuchtem Beton ausgeführt. Ebenso ist beim Asphaltpflaster eine Betonschicht von

15 bis 20 cm unter den Schienen notwendig, die, um ein ungleichmäßiges Setzen zu vermeiden, nicht in einzelnen Streifen, sondern in der Breite der Gleise anzuordnen ist. Das Mischungsverhältnis beträgt 1 : 4 bis 1 : 8.

Der Einbau der Gleise erfolgt nach zwei Ausführungsarten. Wird der Beton (Abb. 35) in zwei Lagen eingebracht, so ist zum Ausgleich von Ungleichmäßigkeiten unter dem Schienenfuße ein 2—3 cm starker Unterguß aus Zementmörtel oder Gußasphalt vorzusehen. Anstatt des Untergusses haben auch Klinker, Hartholzplatten, Eisenfilz und dergl. Verwendung gefunden, doch ist der Gußasphalt vorzuziehen, weil er elastisch ist, rasch erhärtet und das Gleis sofort in Betrieb genommen werden kann. Nach der zweiten Ausführung wird der Beton ohne Unterguß in einer Lage um die Schiene gestampft, wobei meistens eine Verankerung der letzteren durch eiserne Bügel, I-Träger, Schienenstücke und dergl. vorgenommen wird. Sehr bewährt hat sich Eisenbeton in Form von Quer- und Langschwellen, sowie besonders auch die Reinhardtschen Eisenbetonplatten (Abb. 36), die $40 \times 50 \times 10$ cm groß, in Abständen von 1 bis 1,4 mit den Schienen verschraubt und mit Beton unterstopft werden. Die Platten, die mit dem übrigen Beton durch die Rundeseisen sich fest verbinden, bedeuten eine

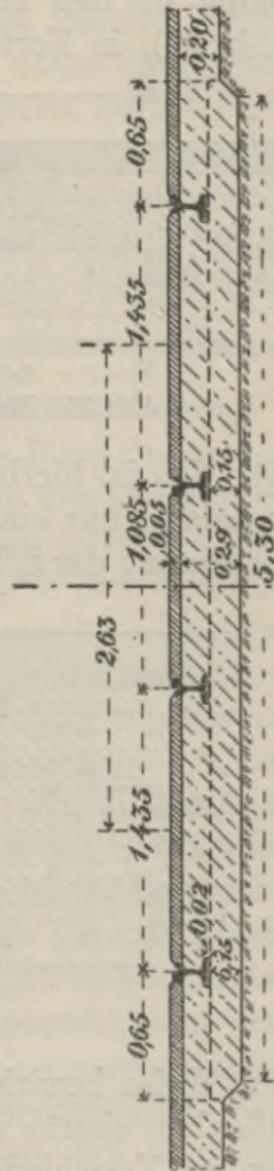


Abb. 35. Schieneneinbettung im Asphaltpflaster.

ziemliche Ersparnis an Kosten und Zeit, nur ist das Auswechseln der Schienen umständlich. Dieser Nachteil kommt bei den Trogschwellen, System Busse-Reinhardt (Abb. 37), in Fortfall, bei dem außerdem die Schienen

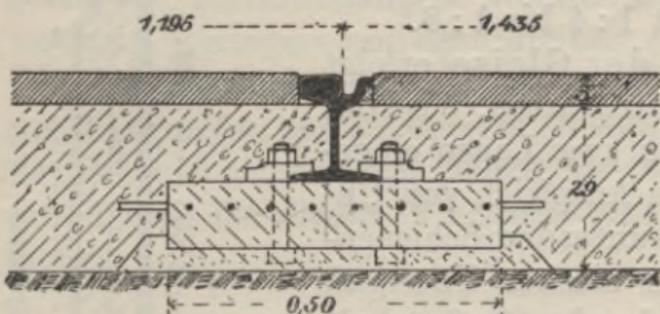


Abb. 36. Eisenbetonplatte.

fortlaufend unterstützt sind. Die Trogschwellen sind 1 m lang, 0,50 m breit und 18 cm hoch und werden ebenso wie die Eisenbetonplatten ver-

legt. Neu ist hierbei die 10 cm hohe Schiene, deren Auswechslung nur einen Aufbruch des Asphalt erfordert. Der Einbau der Schienen im Holzpflaster wird in der glei-

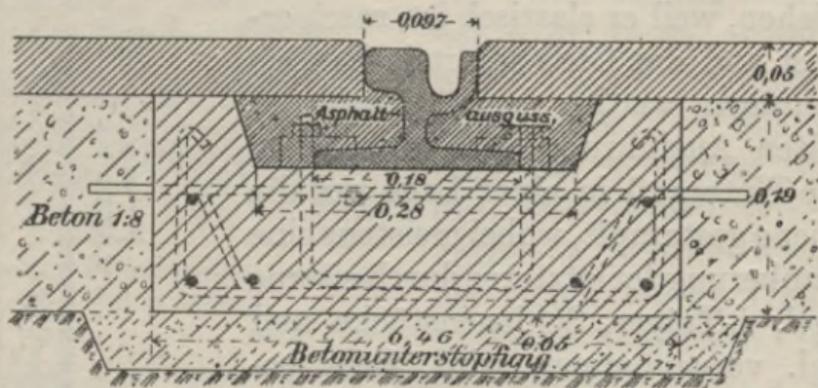


Abb. 37. Trogschwelle.

chen Weise bewirkt wie beim Asphalt. In Amerika sind außerdem eiserne und hölzerne Querschwellen verwendet worden. Verschiedentlich sind Entwässerungen des Schienenfußes durch Sickergräben oder dergl. ausgeführt worden.

Der Druck der Schienen auf die Unterbettung ist, solange die Gleise festliegen, gering und beträgt bei den

üblichen Profilen $0,5\text{--}2\text{ kg/cm}^2$, höhere Beanspruchungen entstehen erst durch Stoßwirkungen, wie sie sich an Kreuzungen und Herzstücken, gelockerten Schienenstößen, sowie infolge von Schlingerbewegungen des Wagens, auch infolge von Riffelbildung zeigen. Es ist daher darauf zu sehen, daß der Schienenfuß genügend breit ausgebildet und Lockerungen der Schienen vermieden werden. In dieser Hinsicht versprechen diejenigen Einbauweisen am meisten Erfolg, die, gegebenenfalls unter Zuhilfenahme des Eisenbetons, eine feste Einklammerung der Schienen ermöglichen.

2. Anschluß des Pflasters an Straßenbahnschienen.

Ebenso wichtig wie die sachgemäße Herstellung der Unterbettung ist die richtige Ausbildung des Pflasteranschlusses. Da sich in chaussierten Straßen in kurzer Zeit Rillen neben den Schienen ausfahren, die den Verkehr und den Wasserabfluß behindern und fortwährender Ausbesserung bedürfen, da ferner auch das Walzen neben den Schienen schwierig ist, erfolgt zweckmäßig eine $0,50\text{ m}$ breite Einfassung aus $3\text{--}4$ Reihen Pflastersteinen. Bei allen Steinpflasterungen ist eine sorgfältige Ausfüllung der seitlichen Schienenhohlräume mit Beton oder Formsteinen notwendig, damit die Anschlußsteine nicht verkippen. Auch ist es zweckmäßig, dem Pflaster insbesondere an der Schiene einen Fugenausguß zu geben, damit kein Wasser eindringt und die Unterstopfung zerstört. Da die Steine bei breitfüßigen Schienen ausgeklinkt werden müssen und hierdurch an Standfestigkeit einbüßen, ist das Schienenprofil so zu wählen, daß möglichst senkrechte Fugen zwischen Stein und Schiene entstehen. Aus dem gleichen Grunde ist die Steinhöhe nicht größer, eher noch kleiner als die Schienenhöhe zu wählen, so daß

bei der üblichen Steinhöhe von 15 cm eine 15—20 cm hohe Schiene angebracht ist. Würfelpflaster ist im Gleiskörper zu vermeiden; neben der Schiene ist besonders in Kurven eine Läuerschicht anzuordnen, die wegen der Abnutzung 1 cm höher als die Schiene verlegt wird.

Ähnlich gestaltet sich der Anschluß beim Holzpflaster, in dem die Schiene durch zwei Läuerschichten oder durch eine Rollschicht eingefast wird, die beim Weichholz 10 mm und beim Hartholz 2 mm gegen den Schienenkopf überhöht werden. Am meisten Schwierig-

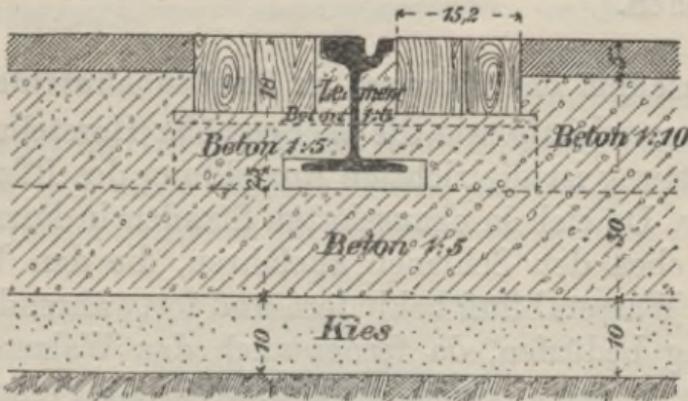


Abb. 88. Schieneneinfassung mit Holzklötzen.

keiten macht der Anschluß des Stampfasphaltes. Zunächst schreckt das heiße Pulver an der kalten Schiene ab, dann aber wird der Asphalt durch die unvermeidlichen Erschütterungen der Schienen an diesen bröcklig, es dringt Wasser ein und unter den Einwirkungen der Fuhrwerke wird die Decke in kurzer Zeit zerstört. In weiterer Folge wird dann der Beton ebenfalls in Mitleidenschaft gezogen und die Schiene vollständig gelockert, wodurch wiederum die Asphaltdecke in größerem Umfange angegriffen wird. Die Versuche, diesen Übelständen abzuhelpen, bewegen sich in zwei Richtungen.

Um den Asphalt von den Bewegungen der Schienen zu isolieren, wird zwischen ihr und dem Stampfasphalt eine elastische Zwischenlage aus Gußasphalt, gepreßten Asphaltplatten, Steinpflaster mit Bitumenverguß, Hanfseilen und Holzklötzen eingeschaltet, auch erhält die Schiene eine Einfassung aus T- oder Flacheisen und wird in eiserne Kästen eingebaut. Eine größere Verbreitung von diesen Methoden hat nur die Holzeinfassung gefunden, die aus etwa 10 cm hohen Klötzen aus Hart- oder Weichholz bestehend als Roll- oder Streckenschicht (Abb. 38) angeordnet und mit Weichholz auch auf den ganzen Bahnkörper ausgedehnt wird. Bewährt hat sich Tallow-Holz, das sich wegen seiner geringen Abnutzung besonders gut für den Anschluß eignet. Doch sind die Kosten für die Holzeinfassungen sehr beträchtlich, auch ist bei Festlegungen und Auswechslungen der Schienen das Holzmaterial nicht immer wieder verwendbar.

Bei allen diesen Anordnungen wird damit gerechnet, daß die Schienen gelockert und ihre Bewegungen durch die Zwischenlage unschädlich gemacht werden. Diese werden also überflüssig, wenn es gelingt, die Schiene völlig fest im Beton einzubetten. Die in dieser Hinsicht unternommenen Versuche, namentlich unter Verwendung des Eisenbetons, berechtigen zu dem Schlusse, daß hierdurch ein dauerhafterer Einbau als durch Zwischenlagen zwischen Schiene und Pflaster erzielt wird.

Sehr nachteilig ist noch die ungleiche Abnutzung der sehr harten Schienen und des Pflastermaterials, das sich durch das Spuren der Fuhrwerke neben den Schienen muldenförmig ausfährt und wodurch der Wasserabfluß behindert und die Pflasterdecke zerstört wird. An den Tiefpunkten ist durch Rillenenwässerungen für den Wasserabfluß zu sorgen. Die Dauer der Schienen kann bei

starkem Verkehre zu 5—15, bei schwachem zu 10—20 Jahren angenommen werden. In denselben Grenzen bewegt sich zwar die Liegedauer des Asphalt- und Holzpflasters, indessen fallen die Zeitpunkte der Erneuerung des Pflasters und der Schienen selten zusammen, so daß für jede Schienenauswechslung ein Aufbruch des teureren Betons und Pflasters notwendig wird. Nur beim Steinpflaster ist ein Aufbruch der Unterbettung nicht erforderlich und vor allem kann im Gegensatze zum Asphalt und teilweise auch zum Holz das alte Material wieder verwendet werden. Man ist daher dazu übergegangen, in breiten asphaltierten Straßen den Gleiskörper mit Groß- oder Kleinpflaster zu versehen, wobei die Schienen eine Einfassung aus Läufer-schichten erhalten. Der Anschluß dieses Pflasters an den Asphalt hält sich gut, auch ist das Verkehrsgeräusch nicht allzu groß, da die Fuhrwerke das Pflaster wenig benutzen, und durch Verwendung geschliffener Steine eine sehr ebene Decke erzielt werden kann. Noch besser ist ein besonderer Bahnkörper, der bekiest, gepflastert oder mit Rasen belegt wird, seine Vorzüge sind geringe Staubentwicklung und geringer Verkehrslärm, ruhiges Fahren und billige Unterhaltung.

f) Vergleich der Befestigungsarten.

Der Vergleich erstreckt sich auf die Dauer des Pflasters, Anlage- und Unterhaltungskosten, Geräuschlosigkeit, Verkehrssicherheit, den Reibungswiderstand, die Staubfreiheit, Undurchlässigkeit und Schnelligkeit des Abtrocknens. Die Auswahl eines Pflasters ist nicht ausschließlich von den Herstellungs- und Unterhaltungskosten abhängig zu machen, sondern auch nach der Größe des Verkehrs und der Leichtigkeit der Ausbesserung zu bemessen, so daß bei starkem Verkehr dem in Anlage

und Unterhaltung teureren Materiale der Vorzug zu geben ist, während für schwachen Verkehr ein billiges oder weniger widerstandsfähigeres Material vorteilhafter sein kann. Da die Verhältnisse in den einzelnen Städten sehr verschieden sind, weichen auch die Wertigkeitsziffern erheblich voneinander ab. Den Jahresaufwand A eines Pflasters erhält man nach Dietrich, indem man zunächst das Anlagekapital K mit p % ausrechnet, das die Neubaukosten N und die Erneuerungskosten E nach t Jahren aufbringt:

$$K = \frac{E}{(1 + 0,01 p)^t - 1} + N.$$

Dies Kapital K zu p % verzinst, sowie die jährlichen Unterhaltungskosten U und Reinigungskosten R liefern zusammen den Jahresaufwand

$$A = 0,01 p \left[\frac{E}{(1 + 0,01 p)^t - 1} + N \right] + U + R.$$

Hiervon sind die Werte E , N , U und R leicht zu ermitteln, während die Dauer t des Pflasters geschätzt werden muß. Bedeutet φ einen Koeffizienten, der vom natürlichen Verfall des Pflasters abhängig ist, h die größte zulässige und a die jährliche Abnutzung, so kann gesetzt werden¹⁾

$$t = \frac{\varphi \cdot h}{a},$$

während a proportional der Verkehrsgröße V angenommen werden kann zu

$$a = c \cdot V^n,$$

wobei c von der Güte des Pflasters abhängig und $n > 0$ ist, d. h. die Abnutzung wächst mit zunehmendem Ver-

¹⁾ Näheres hierüber siehe Zeitschrift für Transportwesen und Straßenbau, Jhrg. 1905, Nr. 31ff.

kehre. Unter Zugrundelegung dieser Formeln und von Verkehrszählungen ist die nachstehende Tabelle für die daselbst angegebenen Herstellungs- und Unterhaltungskosten für 1 qm berechnet worden.

| Befestigungsart | Dauer <i>t</i> in Jahren | Kosten in Mark für | | | Jahresauf- wand <i>A</i> in Mark |
|-----------------------|--------------------------------|--------------------|----------|--------------|--|
| | | <i>N</i> | <i>E</i> | <i>U + R</i> | |
| Schotter | 1—7 | 4,50 | 2,0 | 0,80—0,50 | 3,03—0,97 |
| Zementmakadam . . | 3—10 | 9,0 | 5,0 | 0,75—0,40 | 2,76—1,25 |
| Naturstein | 16—34 | 19,0 | 15,0 | 0,55—0,35 | 2,13—1,48 |
| Kunststein (Schlacke) | 8—20 | 13,50 | 9,5 | 0,55—0,35 | 2,22—1,32 |
| Asphalt. | 8—18 | 15,0 | 11,0 | 1,00—0,60 | 2,90—1,74 |
| Weichholz | 9—20 | 17,0 | 13,0 | 0,90—0,60 | 2,93—1,84 |
| Hartholz | 13—30 | 20,0 | 16,0 | 0,80—0,60 | 2,71—1,84 |

Die Werte sind nicht immer zutreffend, da nicht allein die Größe, sondern auch die Art der Abnutzung maßgebend ist, wie z. B. beim Hartholz, das durch offene Fugen und ungleiche Abnutzung eine seiner Härte nicht entsprechende Liegedauer aufweist, und da ferner die Preise sehr schwanken und Klima, Lage der Straße, Straßenbahngleise die Haltbarkeit wesentlich beeinflussen. Im allgemeinen ist Steinpflaster am billigsten in der Unterhaltung und Holz am teuersten, während der Asphalt in der Mitte steht. Die leichte Ausführung der Ausbesserungen ist am besten beim Asphalt gesichert, dann folgt Stein- und Holzpflaster.

Für Großstädte ist die Herabminderung des Verkehrsräusches wichtig, die in vollkommener Weise beim Holz- und Asphaltpflaster erzielt wird. Für Außenbezirke eignet sich auch Chaussierung. Steinpflaster ist sehr geräuschvoll infolge der kuppenförmigen Abnutzung der Köpfe.

Bezüglich der Verkehrssicherheit stehen die Schotterstraßen obenan. Asphalt ist namentlich bei feuchtem

Wetter sehr schlüpfrig, kurze Asphaltstrecken wie überhaupt ein häufiger Wechsel der Pflasterarten sind daher zu vermeiden. Stein- und Holzpflaster sind ebenfalls sehr verkehrssicher, vorausgesetzt, daß sie stets rein gehalten werden.

Die Verminderung des Zugwiderstandes stellt sich in Asphaltstraßen am günstigsten, wengleich ihre glatte Oberfläche häufig durch Wellenbildung beeinträchtigt und die Zugleistung infolge der geringen Reibung nicht voll ausgenutzt werden kann. Sehr hohe Zugwiderstände treten bei altem, abgenutztem Steinpflaster auf. Für den Koeffizienten des Gesamtwiderstandes können etwa folgende Werte angenommen werden:

| Altes Kopfstein- pflaster | Chaus- sierung | Granit- würfel- pflaster | Weichholz | desgl. bei Frost | Asphalt, neu | desgl. wellig |
|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------|---------------------|-----------------|------------------|
| $\frac{1}{35}$ | $\frac{1}{35} - \frac{1}{50}$ | $\frac{1}{55}$ | $\frac{1}{55}$ | $\frac{1}{95}$ | $\frac{1}{95}$ | $\frac{1}{80}$ |

Auch bezüglich der Reinigung steht der Asphalt an erster Stelle, was besonders in verkehrsreichen Straßen vorteilhaft ist. Je rauher das Pflaster ist, um so mehr nutzt es sich ab und bildet Staub und Schmutz. Chaussierung scheidet deshalb für das Stadttinnere aus. Ebenso ist der Asphalt hygienisch am einwandfreiesten, da seine glatte fugenlose Oberfläche das Tagwasser nicht in den Untergrund eindringen läßt, wie es auch beim Steinpflaster mit Fugenverguß der Fall ist. Dagegen halten die Holzklötze länger die Feuchtigkeit fest, so daß die Staubbildung und Staubbewegung geringer ist, als beim Asphalt- und Steinpflaster. Die in der Oberfläche zerfaserten Holzklötze können Fäulnisherde bilden, wenn die Oberfläche

nicht sorgfältig gereinigt und gewaschen wird. Zu starker Schmutzbildung neigt das Steinpflaster ohne Fugenverguß.

Die Wertigkeit der einzelnen Anforderungen ist nach Genzmer in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt.

| | I. | II. | III. | IV. | V. Stelle |
|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|---|----------------------------|---|
| Verkehrssicherheit | Steinpflaster ohne Verguß | Steinpflaster mit Verguß | | Holz-pflaster | Asphalt-pflaster |
| Geräuschlosigkeit | Holz- oder Asphalt-pflaster | | Stein-pflaster mit Verguß | Stein-pflaster ohne Verguß | Stein-pflaster mit Verguß und fester Unterbettung |
| Staubentwicklung | Holz-pflaster | Steinpflaster mit Verguß | | Asphalt-pflaster | Stein-pflaster ohne Verguß |
| Wirtschaftliche Wertigkeit | Stein-pflaster mit Verguß | Stein-pflaster ohne Verguß | Stein-pflaster mit Verguß und fester Unterbettung | Asphalt-pflaster | Holz-pflaster |

[Danach eignet sich:

1. Steinpflaster auf Kiesbettung für weniger verkehrsreiche Straßen mittlerer Städte und für kleinere Städte, wenn nicht wegen schlechten Untergrundes feste Unterbettung notwendig wird;

2. Steinpflaster auf fester Unterbettung für Großstädte mit starken Steigungen in den Straßen;

3. Asphaltpflaster als geräuschlose Befestigung in verkehrsreichen Straßen großer oder mittelgroßer Städte;

4. Holzpflaster in den Straßen zu 3., falls stellenweise die Steigung zu stark wird, ferner auf vereinzelt Strecken vor Schulen, Krankenhäusern.

IV. Abschnitt.

Bürgersteige.

a) Randsteine.

Die erhöhten Bürgersteige werden in städtischen Straßen durch Randsteine begrenzt, die auch dem Fahrbahnpflaster seitlichen Abschluß und Halt gewähren.

Die Randsteine bestehen in der einfachsten Form aus Pflastersteinen oder aus Hausteinplatten von etwa 8—12 cm Stärke, 40—60 cm Länge und 30—50 cm Höhe, die auf der oberen Fläche roh bearbeitet sind und sich nur für provisorische Anlagen eignen. Im übrigen sind regelrecht bearbeitete Bordschwellen aus Werksteinen erforderlich, die mit Rücksicht auf das häufige Anfahren durch Fuhrwerke aus widerstandsfähigem Materiale wie Granit, daneben Basaltlava, Grauwacke, Kalkstein ausgewählt werden. Gesteine, die durch den Fußgängerverkehr glatt werden, sind zu verwerfen. Da die Bordschwellen dem Bürgersteigquergefälle von 1 : 30 bis 1 : 40 entsprechend geneigt verlegt werden und die Wagenräder ebenfalls schräg stehen, ist eine Abfasung der Vorderfläche der sonst rechteckigen Randsteine derart anzuordnen, daß die Vorderkante auf 10—15 cm Höhe 3—4 cm aus dem Lot zurücktritt, damit eine Beschädigung der Bordkante und ein Verkanten der Schwellen durch Fuhrwerke vermieden wird (vergl. hierzu d. Abb. 21, 24, 30, 33, 40 u. 41). Die Breite schwankt zwischen 15 und 40 cm i. M. 30 cm, die Höhe zwischen 20 und 40 cm i. M. 25 cm, die Länge, die von der Gesteinsart abhängig ist, zwischen 1 und 1,5 m. Die freiliegenden Flächen der Randsteine sind eben zu stocken. Um das Auffrieren zu verhindern, werden die Bordschwellen in Kies verlegt,

die 40 cm hohen Berliner Schwellen erhalten außerdem bei aufgeschüttetem Boden an den Enden kleine Betonfundamente. Niedere Profile werden auf einer 4 Schichten hohen und 1—2 Stein starken Untermauerung aus Klinkern in Zementmörtel oder in Beton verlegt, der hinter der Schwelle hochgeführt wird. Der Unterbau sichert nicht nur die feste Lagerung der Schwellen, sondern verhindert auch ein seitliches Ausweichen z. B. der Kiesbettung, erhöht also die Haltbarkeit des Rinnenpflasters. Außerdem wird das Versacken der Schwellen über den Baumlöchern vermieden. Die Stoßfugen werden mit Zementmörtel vergossen, Verklammerungen und dergl. sind überflüssig. Bogenschwellen sind genau nach dem vorgeschriebenen Halbmesser zu bearbeiten, die Verlegung gerader Schwellen im Vieleck anstatt der Bogenschwellen ist nur für untergeordnete Anlagen statthaft.

Außer den natürlichen Steinen haben Bordschwellen aus Gußeisen, Steinzeug, Schlacke und Beton Verwendung gefunden. Schlacke und Gußeisen sind zu glatt, nur auf Brücken wird zuweilen Schmiedeeisen im Anschluß an die Fahrbahnkonstruktion benutzt. Hohle Steinzeugschwellen von 0,6 m Länge, 0,38 m Höhe und 0,18 bzw. 0,10 m Höhe sind in Amerika ausgeführt worden, haben sich aber als wenig haltbar erwiesen. Kiesbeton ist ebenfalls nicht genügend widerstandsfähig, weshalb häufig ein

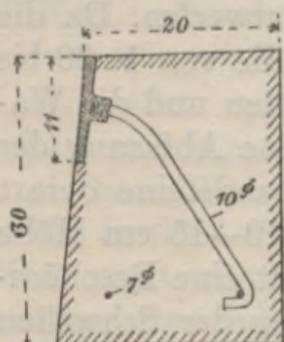


Abb. 39.
Betonchwelle mit
Gußeisen.

Granitzusatz oder eine Armierung mit Eisen erfolgt. Bei der im Gebrauche befindlichen Bordschwelle aus Beton nach Abb. 39 wird Gußeisen von 10 mm Stärke mit angeschraubten, in 30 cm Abstand angeordneten

Ankern an der Vorderkante angewendet. Die Betonschwellen selbst werden im Mischungsverhältnis 1 : 3 in eisernen Formen gestampft. In amerikanischen Städten werden auch Bordsteine und Rinnen vereinigt (vergl. Abb. 33) und zusammen im Mischungsverhältnis von 1 Zement + $2\frac{1}{2}$ Sand + 4 Kies in Holzformen gestampft. Alle sichtbaren Flächen werden mit einem 1 bis 2 cm starken Zementmörtelüberzuge 1 : $1\frac{1}{2}$ versehen und glatt gerieben und an der Vorderkante abgerundete Schutzseisen befestigt.

Sämtliche künstlichen und die weicheren natürlichen Steine sind für verkehrsreiche Straßen nicht genügend haltbar, hier eignen sich nur Hartgesteine wie Granit, der von ziemlich unbegrenzter Dauer ist und nur an den Straßenecken eine größere Abnutzung erfährt.

b) Befestigung der Bürgersteige.

Die Befestigung der Bürgersteige erfolgt nach wesentlich anderen Gesichtspunkten wie beim Dampfpflaster, da der Bürgersteig weniger starken Verkehrsangriffen ausgesetzt und auch die Schmutzbildung geringer ist. An das Bürgersteigpflaster sind folgende Anforderungen zu stellen: Es muß angenehm und sicher zu begehen sein, ein gefälliges Aussehen zeigen, das Wasser rasch ableiten, wegen der Leitungsverlegungen leicht aufzunehmen und wiederherzustellen und wegen der Gas- und Wasserrohre, sowie wegen der Baumpflanzungen durchlässig sein.

Die einfachste Art der Befestigung besteht im Aufbringen von Kies, Steinschlaggrus und gesiebter Koksasche, die sich nur für provisorische Wege eignen. Etwas besser ist die promenadenartige Befestigung¹⁾, die in-

¹⁾ Vgl. V. Abschnitt, Promenaden.

dessen auch zur Schmutzentwicklung neigt und nur unter gleichzeitiger Anwendung des Teerens brauchbar ist. Für Bürgersteige im Stadtinnern ist die Pflasterung erforderlich, die je nach dem Grade des Verkehrs auszubilden ist. Eine billige Befestigung besteht aus Ziegelflachsichten in Sand- oder Weißkalk, die sich allerdings ungleich abnutzen und daher oft durch Klinker ersetzt werden (Holland). Sehr beliebt sind auch Tonplättchen und zwar besonders die Sinziger und Mettlacher Fliesen, die bis 17 cm im Geviert und 3 cm stark, an der Oberfläche gerippt (gekuppt) auf 8—10 cm Beton oder auf zwei Ziegelflachsichten in Zementmörtel verlegt werden. Sie sind, solange sie neu sind, sehr angenehm zu begehen, werden aber unter starkem Verkehr glatt und sind zumal im Winter schwer zu reinigen.

Sehr gute Ergebnisse zeitigt die Verwendung der Naturgesteine, des Asphaltens und des Betons, und zwar des letzteren hauptsächlich in der Form der Zementplatten. Für entlegenere Straßen sind Pflastersteine in der sonst üblichen Bearbeitung angebracht, insbesondere bilden sie auch auf verkehrsreichen Bürgersteigen die Befestigung der Hauseinfahrten. Basalt und Schlackensteine sind übrigens hierfür nicht passend, da sie unter dem Fußgängerverkehr zu glatt werden. In Belgien und Westdeutschland sind die Platines aus Kohlensandstein von 10×10 — 12×12 cm Kopffläche und 8 cm Höhe verbreitet, die genau quadratisch und mit ebenen Köpfen bearbeitet, in diagonalen Reihen auf Kiesbettung in Sand oder auf einer Unterlage von Ziegelschichten in 3 cm Kohlenasche verpflastert werden. Ausgedehnte Verwendung findet das Klein- und das Mosaikpflaster, die sich beide nur in der Größe der Steine unterscheiden, die für das erstere 8—10 cm und für das letztere bei 7 cm

Steinhöhe höchstens 5—7 cm in der Kopffläche ausmacht. Je kleiner die Steine sind, um so bequemer und infolge der vielen Fugen um so sicherer ist das Pflaster zu begehen, so daß vielfach Steine von 5 cm Höhe und 3—5 cm Kopffläche, für Musterungen auch 4 cm hohe und 2—3 cm große Steine verwendet werden. Die Höhe darf nicht zu gering sein, um das Ausgraben durch spielende Kinder zu verhüten. Als Material kommen Granit, Porphy, Basalt, Marmor, Kalkstein, Sandstein u. a. in Frage, von denen im allgemeinen Granit und Porphy zu grobkörnig sind und unebene Kopfflächen haben, während Basalt zu glatt ist und sich nur für schmale Streifen im gemusterten Mosaikpflaster eignet. Das letztere gilt auch von dem teureren Marmor, der als Maschinenschlag von $2 \times 2 \times 2$ cm benutzt wird. Sandstein ist meistens zu weich, nutzt sich rasch ab und bildet muldenartige Vertiefungen, dagegen haben sich Grauwacke und Kohlendstein u. a. aus der Magdeburger Gegend bei Plötzky und Gommern sehr bewährt, ebenso wie der Kalkstein aus der Bernburger Gegend, ein Rogenstein, der durchaus ebene Köpfe liefert. Die Mosaiksteine werden in Sand gesetzt, mit einer 40—50 pfündigen Ramme abgerammt und mit Sand eingeschlämmt. Zementmörtel bildet einen häßlichen Überzug, allenfalls sind die Steine in eine erdfeuchte Mischung zu setzen, wodurch freilich die Durchlässigkeit verloren geht. Ein regelrechter Verband ist nicht vorhanden, die Verlegung erfolgt vielmehr in Fächer- und Schuppenform, Musterungen werden durch Basalt, roten Sandstein usw. hergestellt. Die Haltbarkeit des Mosaikpflasters ist praktisch unbegrenzt, es läßt sich stets wieder unter Zuschuß von neuen Steinen instand setzen.

Für die Gangbahnen aus Werksteinplatten gilt bezüglich des Materials dasselbe wie für die Bordschwellen,

für großstädtische Verhältnisse ist von den natürlichen Gesteinen der Granit das geeignetste. Die Platten sind 0,5—1, seltener 2 m breit, mindestens 0,5 m lang und 10—15 cm stark, werden an der Oberfläche sauber gestakt und, damit beim Verlegen der Platten keine Beschädigungen entstehen, an den Kanten 5—10 cm senkrecht bearbeitet. Auf gekrümmten Strecken müssen die Platten als Kreisausschnitte bearbeitet werden. Da die teureren Platten nur an bevorzugten Stellen wie auf Brücken in ganzer Bürgersteigbreite verlegt werden, ist es üblich, für gewöhnlich nur 1—3 m breite Gangbahnen anzuordnen und den Rest des Bürgersteiges mit Mosaikpflaster zu versehen (vergl. Abb. 40). Die Lage dieser Plattenreihen im Bürgersteige ist verschieden, vielfach befindet sie sich in der Mitte, oft auch hinter der Bordkante, doch so, daß ein Streifen Mosaikpflaster für die Aufstellung der Bäume Laternen usw. frei bleibt.

Von den fugenlosen Befestigungsarten ist an erster Stelle der Gußasphalt zu nennen, der auf 10 cm Beton oder des leichteren Aufbruches wegen auf zwei Ziegelflachsichten in Kalkmörtel aufgebracht wird. Für Norddeutschland kann etwa in Gewichtsteilen 1 Gudron + 15 Mastix + 7 Perlkies von 2—3 mm Korngröße als Mischungsverhältnis angenommen werden. Der Belag wird 2 cm stark in einer Schicht, im übrigen, wie bei den Fahrdämmen beschrieben ist, aufgebracht und zeichnet sich dadurch aus, daß er billig herzustellen und leicht auszubessern ist und einen guten Anschluß an Einbauten ermöglicht. Da er undurchlässig ist, wird oft hinter der Bordkante ein Streifen Mosaikpflaster eingeschaltet, wobei der Gußasphalt durch Klinker, Pflastersteine oder hochkant verlegte Flacheisen abzuschließen ist. Voraussetzung für seine Haltbarkeit ist, daß reiner Asphalt ver-

wendet wird und keine Teerpräparate zugesetzt werden, wodurch der Gußasphalt im Winter bröcklig und im Sommer weich wird. Daneben ist auch 3 cm starker Stampfasphalt auf 10 cm Beton hergestellt worden, doch ist dieser ebenso wie die Stampfasphaltplatten gegen die schleifenden Wirkungen der Sohlen nicht so widerstandsfähig wie Gußasphalt.

Betonpflaster für Bürgersteige wird in ähnlicher Weise wie bei den Fahrdämmen ausgeführt (vgl. Abb. 33). Die 10—15 cm starke Unterbettung wird aus 1 Zement + 10 Kies gestampft, nach eingelegten Holzplatten abgerichtet und in Abständen von 2—3 m quer zum Bürgersteig mit Ausgleichfugen versehen, in die Asphaltfilzstreifen eingelegt werden. Nach eintägiger Erhärtung wird alsdann die obere 2 cm starke Deckschicht im Mischungsverhältnis 1 : 1 aufgebracht, glatt gestrichen, mit einer Riffelwalze behandelt, mit Sand bedeckt und nach 8 Tagen dem Verkehr übergeben. Der Beton zeigt zwar nur geringe Abnutzung, neigt aber zur Rißbildung, die übrigens durch Einschneiden von Fugen unschädlich gemacht werden soll, und friert leicht hoch, weshalb unter dem Pflaster eine Kies- oder Schotterlage mit Entwässerung vorzusehen ist. Auch die Ausbesserung ist wie beim Fahrbahnplaster aus Beton sehr schwierig.

Günstiger stellen sich in dieser Beziehung die Zementplatten, die bis 30 × 30 cm groß und 4,5—8 cm stark mit geriffelter Oberfläche aus einer unteren Grobschicht 1 : 4 und der oberen 2 cm starken Feinschicht aus 1 Zement + 1 Sand von 2 mm Korngröße in eisernen Formen gestampft werden. Besondere Haltbarkeit besitzen die Kunstgranitplatten (Granitoidplatten), in deren obere Schicht Hartgesteine wie Granit, Porphy, Diabas, Diorit von etwa $\frac{1}{2}$ cm Korngröße eingelegt werden. Das

Mischungsverhältnis der unter starkem Druck von 150 bis 160 Atm. gepreßten Platten beträgt 1 : 2—3, die Oberschicht ist 2,5 cm, die ganze Platte 5—6,5 cm stark bei 25—30 cm Seitenlänge. Nach dem Erhärten werden die Platten geschliffen. Die Verlegung erfolgt auf einer 10 cm

Sandbettung in Kalkmörtel oder in dem bei der Herstellung gewonnenen Schleifmehlbrei mit diagonalen Reihen (Abb. 40), so daß außer den quadratischen auch fünfeckige Platten erforderlich sind. Da der Verbau der Granitoidplatten schwierig ist, werden

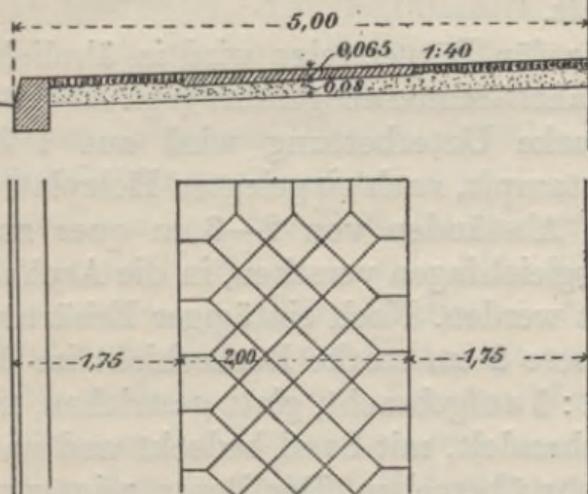


Abb. 40. Bürgersteig mit Mosaikpflaster und Granitoidplatten.

an den Eckabrundungen zuweilen Werksteinplatten angeordnet, aus dem gleichen Grunde wird die Gangbahn aus Zementplatten in gekrümmten Strecken polygonal verlegt. Die Dauer der Zementplatten beträgt etwa 8—10 Jahre, die der Granitoidplatten erheblich mehr, vorausgesetzt, daß nur bestes Material benutzt wird und die Herstellung sachgemäß geschieht.

Zur Pflasterung der Einfahrten wird außer dem bereits erwähnten Großpflaster solches aus Klinkern, Kunststeinen, ferner Kleinpflaster, Stampf- und Gußasphalt verwendet. Da gerade die Hauseinfahrten oft schweren Lastverkehr haben, ist die Unterbettung und wie beim Asphalt auch die Pflasterdecke entsprechend

den Ausführungen des Fahrdampflasters zu verstärken. Die Pflasterreihen werden parallel zur Bordkante verlegt.

c) Anpflanzungen.

Die Baumpflanzungen bedürfen zu ihrem Gedeihen der Zufuhr von Wasser und Luft zu den Wurzeln. Um ihnen diese zu verschaffen, ist die Anlage eines unbefestigten oder mit Rasen belegten Streifens im Zuge der Baumreihen oder wenigstens einer Baumscheibe rings um den Stamm erforderlich, die locker und in ihrer Oberfläche 1—2 cm tiefer als das angrenzende Bürgersteigpflaster gehalten wird. Der Durchmesser der Baumscheiben beträgt mindestens 1 m, besser aber bis 2 m, die Form ist rechteckig, kreis- und halbkreisförmig, zum Teil auch achteckig. Gegen das Bürgersteigpflaster werden die Baumscheiben durch Flacheisen und Streckschichten aus Pflastersteinen oder hochkant verlegten Klinkern abgeschlossen. Da bei lebhaftem Verkehre die Baumscheiben nicht locker bleiben und die unbefestigte Stelle für die Fußgänger störend ist, werden eiserne Wurzelroste von etwa 1 m Durchmesser zur Abdeckung der Baumscheiben benutzt. Die schmiedeeisernen, zweckmäßig rechteckig gestalteten Roste bestehen aus Flacheisen, die flach oder hochkant gestellt und durch eine Randeinfassung aus Flach- oder Winkeleisen zu einem aus zwei Hälften bestehenden Gitter vereinigt sind. Für höhere Ansprüche dienen durchbrochene und gemusterte gußeiserne Gitter, die auf einem Rande in Form eines Winkeleisens aufruhend und ebenfalls aus zwei miteinander verschraubbaren Hälften bestehen. Bei Straßenaufhöhungen wird um den Stamm ein Brunnenkranz hochgemauert und mit einem Roste abgedeckt.

In der Nähe der Bäume wird zweckmäßig durch-

lässiges Pflaster angeordnet, wozu sich besonders das Mosaikpflaster eignet. Für Straßen mit undurchlässiger Befestigung auch des Fahrdammes sind Bewässerungsvorrichtungen für die Bäume angezeigt, die in einfacher Weise aus Rohren bestehen, die in der Nähe der Bäume senkrecht in den Boden gesteckt sind und die Niederschläge den Baumwurzeln zuführen sollen. Auch sind in die Bordschwellen Schlitzlöcher von 20 cm Breite und 6 cm Höhe vor jedem Baumloch eingearbeitet, um das Wasser

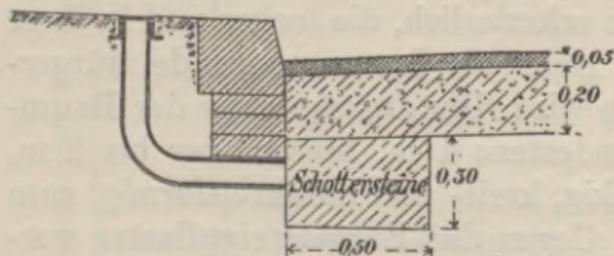


Abb. 41. Sickergraben mit Wassereinguß.

aus den Rinnsteinen den Wurzeln zuzuführen. In Berlin (vergl. Abb. 41) wird unter dem

Dampfplaster längs der Bordschwelle ein Graben

von 0,30 · 0,50 m Querschnitt ausgehoben, mit Schotter gefüllt und an jedem Baume ein gußeisernes Knierohr mit Hahnkasten eingesetzt, durch das mittelst Schlauch vom Sprengwagen aus Wasser eingefüllt wird. Andere Städte verwenden statt dessen Drainröhren, die gleichfalls mit Füllkappen versehen und längs der Bordschwellen auf dem Bürgersteige in etwa 0,50 m Tiefe verlegt sind.

Rasenflächen sind gegen das Bürgersteigpflaster durch niedrige Gitter von 20—30 cm Höhe abzugrenzen, die vielfach mit Granitschwellen vereinigt angeordnet werden. Da die Gitter das Betreten der Rasenflächen wirksam nicht verhindern können und auch keinen Schutz gegen Hunde gewähren, läßt man sie des besseren Aussehens wegen neuerdings fort und sieht nur eine Rollschicht aus Klinkern oder Granitschwellen von recht-

eckigem oder oben abgerundetem Querschnitt vor, die 6—8 cm gegen die Bürgersteigfläche erhöht verlegt werden. Die Breite dieser Schwellen beträgt 10—15 cm. In einfacheren Fällen wird die Rasenanlage durch ein kleines, hochkant gestelltes Flacheisen abgeschlossen, das 4—5 cm aus dem Boden herausragt und in diesem durch eiserne Bänder festgehalten werden. Als Abschluß des Bürgersteigpflasters gegen den Rasen ist, falls nicht Grabschwellen vorhanden sind, stets eine Streckschicht vorzusehen. Bei der Anlage von Rasenstreifen auf Bürgersteigen ist darauf zu achten, daß hinter dem Rasen kein Wasser stehen bleibt. Wenn also der Bürgersteig kein ausreichendes Längsgefälle hat, ist er in der Mitte der Streifen soweit anzuheben, daß das Wasser nach den Seiten hin abfließen und an den für die Einfahrten und Eingänge freigelassenen Stellen zum Rinnstein gelangen kann; auch werden wie bei Abb. 11 kleine Rinnen hinter dem Rasen angelegt.

V. Abschnitt.

Besondere Wege: Promenaden; Radfahr- und Reitwege. Brückenfahrbahnen.

Die Promenaden dienen, wie schon ihre Bezeichnung zum Ausdruck bringt, dem Erholungsbedürfnis der Städter, ihre Befestigung soll daher ein angenehmes Begehen ermöglichen. Am besten eignen sich für diesen Zweck Kies, feiner Steinschlaggrus und Koksasche, die auf das Planum in dünner Lage aufgebracht werden. Für lebhafteren Verkehr und bei schlechtem Untergrund aus Mutterboden oder Lehmboden ist ein etwa 10 cm starker Unterbau aus Steinschlag, Ziegelbrocken, grober Koks-

asche angebracht, der unter tüchtigem Annässen mit Handwalzen oder durch Stampfen befestigt wird. Darauf folgt eine Schicht von 2—3 cm aus Kies und Lehm, Chausseeschlick, zerkrümeltem alten Mörtel oder dergleichen, die ebenfalls durch Walzen und Stampfen zusammengepreßt wird, und zum Schluß eine dünne Decklage aus Kies. Eine derartig befestigte Promenade ist ziemlich staubfrei und nach Regenfällen schnell wieder trocken und begehbar. Zu ihrer Unterhaltung ist es notwendig, sie ein- bis zweimal im Jahre frisch zu bekiesen, sowie bei trockenem Wetter öfters zu sprengen. Daneben findet auch eine Behandlung mit staubbindenden Mitteln, und zwar wasserlöslichen Ölemulsionen oder hygroskopischen Salzen statt. Um jede Staubbildung zu vermeiden und die Promenade auch bei Regenwetter begehbar zu machen, werden Teerungen ausgeführt und zu diesem Zwecke in gleicher Weise wie bei chaussierten Straßen dünnflüssiger destillierter Steinkohlenteer kalt oder warm auf die Decke aufgebracht. Die Teerungen sind zwar mit Erfolg ausgeführt worden, die Promenaden erhalten aber dadurch eine harte, gußasphaltähnliche Oberfläche, die weniger bequem zu begehen ist als ein Kiesweg. Das Teeren wird sich daher nur für solche Wege empfehlen, die als Bürgersteige dienen oder einen lebhaften Verkehr aufweisen.

Für Radfahrwege genügen bei schlechtem Kopfsteinpflaster 0,75—1 m breite Streifen in den Rinnen längs der Bordschwelle, die mit prismatisch bearbeiteten Steinen oder Kunststeinen gepflastert werden. Sind im Stadtinnern besondere Radfahrwege vorhanden, so eignet sich zur Befestigung Gußasphalt, sowie geteerte Chausserie, während in den Außenbezirken die promenadenartige Befestigung ausreichend ist. An den Straßenüber-

gängen sind die Radfahrwege ohne Absatz rampenartig an das Fahrdampflaster anzuschließen.

Die Reitwege sind, soweit sie sich innerhalb der städtischen Straßen befinden, gegen die Fahrdämme und Fußwege durch Bordschwellen abzugrenzen, sehr zweckmäßig ist auch der Abschluß durch Rasenstreifen, Hecken und Baumreihen. Für Wege untergeordneter Bedeutung wird eine Sand- oder Kiesbettung angewendet, die aber bei trockenem Wetter große Staub- und bei Regenwetter Schlamm bildung zeigt. Zur Vermeidung dieser Übelstände ist eine Entwässerung einzubauen und nur solches Material zu verwenden, das die Feuchtigkeit aufsaugt und lange in sich hält und bei Trockenheit sich nicht in Staub

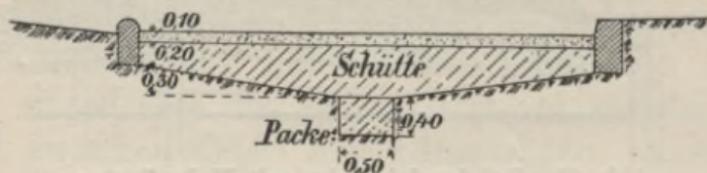


Abb. 42. Reitweg.

verwandelt. Die Entwässerung erfolgt durch einen Unterbau aus ca. 20 cm starker Chaussierung, die mit Quer- und Längsgefälle angeordnet und an die Straßensinkkasten angeschlossen wird. Eine zweite Art ist die, daß eine durchlässige Unterbettung geschaffen wird, die das Wasser versickern läßt und entweder aus grobem Kies oder nach Abb. 42 aus einer Auskoffering besteht, die mit Steinschlag gefüllt wird. Für die Decklage hat sich vielfach eine Mischung aus Sand, Sägespänen und Gerberlohe bewährt, sehr gut ist auch ausgesiebter Kies von etwa 1 cm Korngröße, der in 10 cm Stärke aufgebracht und von Zeit zu Zeit durch Sieben von Pferdekot und anderem Schmutz gereinigt wird.

Einen besonderen Teil der städtischen Straßen bilden die Brückenfahrbahnen. Im Interesse des Verkehrs

und der Pflasterunterhaltung wird zweckmäßig die Straßenpflasterung ohne Unterbrechung über die Brücke hinweg durchgeführt, falls die Fahrbahnkonstruktion dieses zuläßt. Bei Stein- und Betonbrücken ist in der Regel eine derartige Konstruktionshöhe vorhanden, daß eine Bodenaufschüttung, oder zum mindesten die Pflasterunterbettung ausgeführt werden kann und das Brückenbauwerk sich für den Straßenbau überhaupt nicht bemerkbar macht. Holzbrücken oder eiserne Brücken mit Bohlenbelag als Fahrbahn sind für den lebhaften Verkehr in städtischen Straßen weniger geeignet und nur bei Brücken von großer Spannweite wegen der Gewichts-

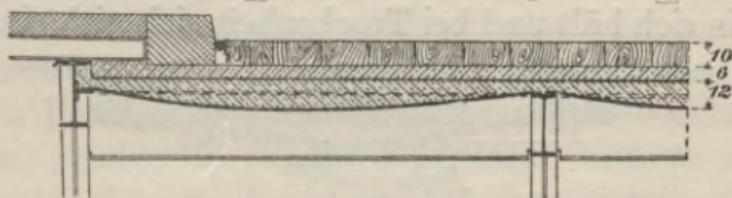


Abb. 43. Brückenfahrbahn mit Holzpflaster.

ersparnis zulässig. Die Fahrbahn besteht alsdann aus einem Unterbelag als tragendem Teile und den eigentlichen Fahrbahnbohlen, die etwa 5 cm stark gewählt werden und aus Eiche und neuerdings auch aus australischem Hartholze gefertigt werden. Die Bohlen nutzen sich sehr rasch ab und müssen daher bei lebhaftem Verkehre häufig erneuert werden. Bei eisernen Brücken gelangt in der Regel Betonunterbettung (Abb. 43) zur Anwendung, die auf Buckelplatten, Zornseisen und Eisenbetonkappen angeordnet und zum Schutze der Fahrbahnkonstruktion gegen etwa durch das Pflaster durchsickernde Wasser mit einer Zwischenlage von Asphaltfilzplatten oder dergleichen versehen wird. Asphaltbeton ist hierfür zu teuer und hat sich auch nicht recht bewährt. Steinpflaster ist an und für sich für Brücken

geeignet, erfordert aber wegen seines hohen Gewichtes eine sehr schwere Konstruktion und sollte daher nur in der Form des Kleinpflasters Benutzung finden. Sehr bewährt hat sich infolge seines geringen Gewichtes und seiner Elastizität Holzpflaster, während Asphalt bei seiner geringen Dicke durch die Bewegungen und Erschütterungen des Bauwerkes leicht zerstört wird. Bei kleineren Brücken ist die Fortführung der Unterbettung und des Pflasters über das Bauwerk ohne Unterbrechung unbedenklich, bei größeren Brücken sind wegen der durch Temperaturwechsel bedingten Längenänderungen Ausdehnungsvorrichtungen erforderlich, die mit Riffelblechen abgedeckt werden.

Die Bürgersteige der Brücken werden mit Bohlen, Gußasphalt auf Beton, Eisenbeton- und Granitplatten abgedeckt, die beiden letzteren meistens freitragend zwischen Quer- und Längsträgern angeordnet.

VI. Abschnitt.

Benutzung der Straßen durch bauliche Anlagen.

a) Oberirdische Anlagen.

Von den verschiedenen Anlagen, die der Allgemeinheit dienen und auf den Straßen unterzubringen sind, werden außer den bereits aufgeführten Baumpflanzungen genannt: Laternen, Straßenbahnmaste, Brunnen, Anschlagssäulen, Uhren, Schlammbehälter, Schalthäuschen, Reklameschilder, Denkmäler, Bedürfnisanstalten, Zeitungskioske, Trinkhallen, Fernsprecher, Hochbahnen u. a. Sie können nur auf Gehwegen und, sofern sie wie Be-

dürfnisanstalten usw. größeren Raum beanspruchen, nur auf Promenaden und Plätzen errichtet werden. Ausnahmsweise auf der Fahrbahn befindliche Anlagen sind durch Bord- oder Prellsteine gegen Anfahren zu schützen. Die oberirdischen Anlagen beeinflussen das Städtebild erheblich und sind daher architektonisch auszubilden, Holzposte jeder Art eignen sich nicht für städtische Straßen und sollten nur für provisorische Zwecke dienen.

Laternen, Maste und andere Anlagen von geringer Breite finden ebenso wie die Bäume ihren Platz längs der Bordkanten. Nimmt man die Ladebreite der Fuhrwerke zu 2,50 m und die Spurweite zu 1,50 m an, so reichen die Wagen $\frac{2,50-1,50}{2} = 0,5$ m in den Bürger-

steig hinein. Infolge der Schrägstellung der Fuhrwerke auf dem gewölbten Querprofil vergrößert sich dieses Maß etwas, so daß ein Mindestabstand von 0,60 m von der Bordkante für Laternen usw. angemessen ist. Auf schmalen Bürgersteigen unter 2 m Breite ist der Ersatz der Laternen und Maste durch Wandarme und Rosetten an den Häusern anzustreben. Damit der Bürgersteig nicht unnütz in der Breite beschränkt wird, sind die Gegenstände möglichst in einer Reihe anzuordnen und an den Ecken so aufzustellen, daß die Hauptverkehrsrichtungen frei bleiben. Von den Anlagen haben die Laternen eine erhöhte Bedeutung, da sie eine notwendige öffentliche Einrichtung der Straßen bilden. Verwendet wird fast ausschließlich Gasglühlicht, sowie elektrisches Glüh- oder Bogenlicht, welches letzteres vielfach in Straßenmitte an Querdrähten angebracht wird, die ihrerseits an Masten oder Häuserrosetten befestigt sind. Die Laternen werden bei schmalen Fahrdämmen rautenförmig, bei breiten einander gegenüberstehend angeordnet, wobei

die Entfernung je nach der gewünschten Helligkeit etwa 20—50 m beträgt. Bei der Anbringung der Beleuchtungs-
vorrichtungen ist darauf zu sehen, daß die erhöhten
Bürgersteige deutlich sichtbar sind, auch sind Kreuz-
dämme und Schutzinseln besonders gut zu beleuchten.

Während die meisten baulichen Anlagen sich der
Straßeneinteilung anpassen und bei einer Veränderung
derselben leicht versetzt werden können, nehmen die
Hochbahnen insofern eine Sonderstellung ein, als eine
Verlegung ihrer einmal ausgeführten Trace nicht an-

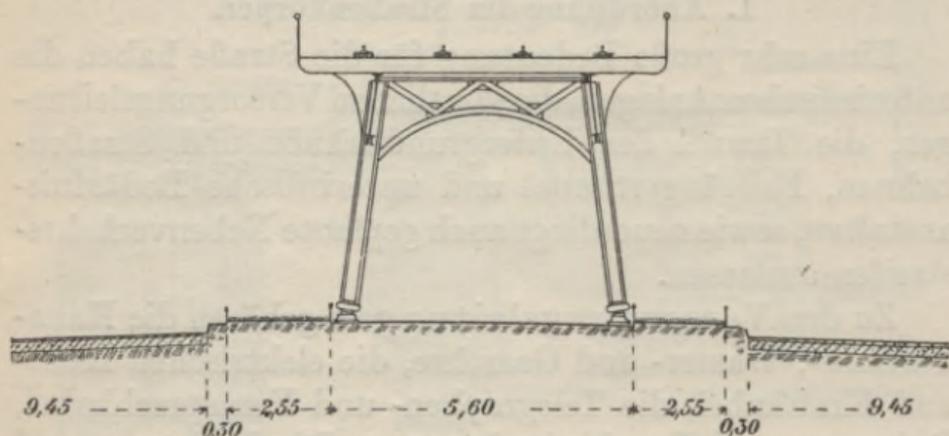


Abb. 44. Hochbahn.

gänglich ist und sie außerdem einen Teil der Straße für sich
in Anspruch nehmen, der je nach der Anordnung der
Stützkonstruktion dem Verkehre mehr oder weniger ent-
zogen ist. Am geeignetsten ist die Unterbringung der
Hochbahnen auf einer Mittelpromenade (Abb. 44), wobei
die Höhenlage der Bahn so beschränkt werden kann, daß
nur an den Straßenkreuzungen eine Durchfahrtshöhe
von 4,50 m vorhanden ist, während auf der Promenade
ausschließlich der Fußgängerverkehr zu berücksichtigen
ist. In schmalen Straßen erhalten die Hoch- und Schwebe-
bahnen auch Portalträger, die auf den Bürgersteigen

stehen, oder es werden einzelne Tragsäulen am Rande des Bürgersteiges oder im Fahrdamm aufgestellt, doch findet dabei auf schmalen Bürgersteigen eine ziemliche Beeinträchtigung der Anlieger durch Lärm und Verdunklung der Wohnungen statt. An den Straßenkreuzungen empfiehlt es sich, die Stützsäulen so anzuordnen, daß spätere Straßen- oder Dammverbreiterungen nicht gehindert werden.

b) Unterirdische Anlagen.

1. Anordnung im Straßenkörper.

Eine sehr große Bedeutung für die Straße haben die unterirdischen Anlagen, die sämtlichen Versorgungsleitungen, die Tunnel der Untergrundbahnen und Straßenbahnen, Fußgängertunnel und unterirdische Bedürfnisanstalten, sowie neuerdings auch geplante Nebenverkehrstreifen umfassen.

Zu den Versorgungsleitungen gehören die Kanalisations-, Wasser- und Gasrohre, die elektrischen Licht- und Kraftkabel, die Telegraphen- und Fernsprechkabel, Rohrpost- und Druckluftrohre u. a. Die Verlegung und Erweiterung des Leitungsnetzes, sowie Ausbesserungen an demselben haben eine wiederholte Umlegung des Straßenpflasters zur Folge, die ebenso störend für den Verkehr, wie schädlich für den Bestand des Pflasters ist. Da sich Pflasteraufbrüche und etwaige Versackungen über Rohrgräben namentlich in den Fahrdämmen (Betonunterbettung) unangenehm bemerkbar machen, gilt der Grundsatz, alle Versorgungsleitungen möglichst unter den Bürgersteigen zu verlegen. Für alle Rohre und Kabel ist eine bestimmte Anordnung im Querprofil vorzusehen, wobei darauf zu achten ist, daß der Raum über den Leitungen zur Vornahme von Reparaturen frei bleibt. Nach

der Berliner Einteilung (Abb. 45) sind zur Unterbringung sämtlicher Leitungen Bürgersteige von mindestens 5 m Breite erforderlich. Im Fahrdamme werden in erster Linie gemauerte Kanäle, größere Leitungen und Druckrohre der Kanalisation, ferner die Verteilungsrohre für Wasser und Gas verlegt, an denen sämtlich nur selten Ausbesserungsarbeiten vorgenommen werden. Wasserrohre werden wegen der Gefahr eines Rohrbruches und

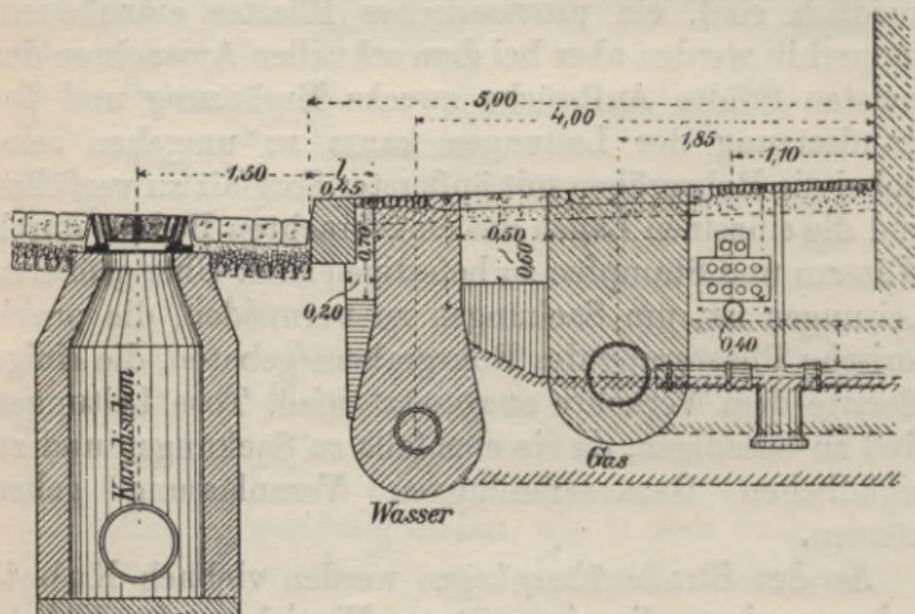


Abb. 45. Rohrverteilungsplan.

Gasrohre wegen der Gasausströmungen nicht zu nahe den Häusern untergebracht. Aus dem letzteren Grunde sind auch, falls Fahrdamm und Bürgersteig undurchlässiges Pflaster haben, im Bürgersteige 0,30—0,50 m breite Entlüftungstreifen aus Mosaikpflaster vorzusehen, wie sogar in vielen Städten besondere Entlüftungsrohre für die Gasleitungen vorhanden sind. Da die Gasausströmungen vor allem den Baumpflanzungen sehr schädlich sind, bleibt in den Baumreihen zweckmäßig

ein 2 m breiter Raum frei, in den übrigens bei genügender Breite des Bürgersteiges überhaupt keine Leitungen zu verlegen sind, damit die Baumwurzeln nicht bei Aufgrabungen verletzt werden.

Um ein wiederholtes Aufbrechen des Pflasters möglichst zu vermeiden, ist es notwendig, vor allen Pflasterungen sämtliche Arbeiten am Leitungsnetz auszuführen und, falls doch noch Rohrverlegungen unvermeidlich sind, ein provisorisches Pflaster einzubauen. Immerhin werden aber bei dem schnellen Anwachsen der meisten Städte Aufbrüche zwecks Ergänzung und Instandsetzung der Leitungen kaum zu umgehen sein, wobei die Rohrgräben mit äußerster Sorgfalt zu verfüllen und die einzelnen Lagen des eingebrachten Bodens durch Wässern und Stampfen zu befestigen sind. Über größeren Leitungen ist, um Sackungen zu vermeiden, die provisorische Pflasterung des Rohrgrabens geboten, die einige Monate dem Verkehre ausgesetzt wird. Tote Leitungen sind zu beseitigen, da sie ebenfalls zu Sackungen und zu schädlichen Gasansammlungen Veranlassung geben können.

An den Straßenübergängen werden vielfach Kabelrohre verlegt, die ein späteres Einziehen von Kabeln ohne Aufbruch des Dampfpflasters ermöglichen. Den gleichen Zweck verfolgen die Zementkanäle, die in 1 m langen Stücken aneinander gereiht werden und mit einer Anzahl von Hohlräumen ausgestattet sind, durch die von Kabelbrunnen aus die einzelnen Kabel durchgeführt werden. Ein weiterer Schritt hierin war, die Leitungen in den Kanalisationskanälen anzuordnen, die entsprechend in größeren Abmessungen gehalten werden und begehbar sein müssen. Derartige Anlagen sind in Paris ausgeführt, wo die Kabel und Wasser- und

Gasröhren auf eisernen Ständern und Wandkonsolen angebracht sind. Die Unterbringung der Leitungen in den Kanälen ist insofern bedenklich, als in den Kabeln bei Hochwasser Kurzschluß eintreten kann und bei Gasausströmungen sich ein explosives Gemisch bildet, das durch Funkenbildung bei Isolationsfehlern der Kabel sich entzündet.

Schließlich werden noch besondere Tunnel unter der Straße — Subways — angelegt (Abb. 46), die ebenfalls zur Aufnahme der Leitungen dienen.

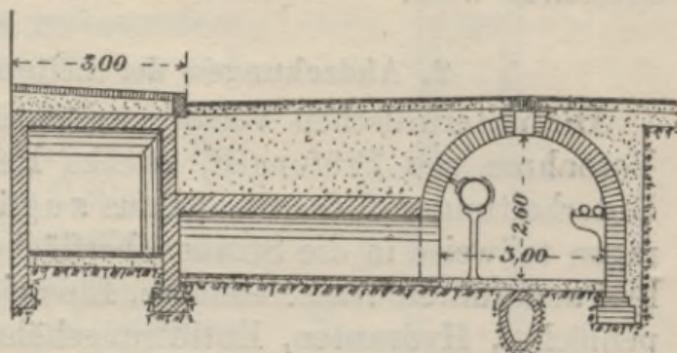


Abb. 46. Subway.

Um jede Aufgrabung zu vermeiden, werden hier noch für die Abzweigungen kleine Stichtunnel erbaut. Außer den bereits erwähnten Nachteilen der Subways sind die sehr hohen Anlagekosten zu nennen, so daß sie nur selten Anwendung finden, wie in dem Falle, daß die Bürgersteige unterkellert sind (England) und alle Leitungen im Fahrdamme verlegt werden müssen.

Weitere Schwierigkeiten in der Unterbringung der Leitungen ergeben sich durch die Untergrundbahnen, die einen erheblichen Teil des unterirdischen Straßenraumes beanspruchen, und, falls sie nicht unter einer Mittelpromenade, Reitweg, Straßenbahnplanum und dergl. liegen (vgl. Abb. 9) vielfach dazu zwingen, die Leitungen dicht gedrängt über und nebeneinander anzuordnen. Stärkere Verkehrsanforderungen bedingen einen viergleisigen Ausbau der Untergrundbahnen, wobei die Leitungen auch in dem Raume des entsprechend tiefer

liegenden Bahntunnels untergebracht werden. Sind noch weitere Nebenverkehrswege vorhanden (Materialbahnen, Straßenbahntunnel), so ergibt sich schließlich ein zweigeschossiger Ausbau der Straße, wie er voraussichtlich bei den gesteigerten Verkehrsbedürfnissen in Zukunft entstehen wird.

2. Abdeckungen der Leitungen.

Die unterirdischen Versorgungsleitungen müssen zur Vornahme von Prüfungen, zwecks Reinigung und zur Unterhaltung von der Straße aus zugänglich sein und ragen teilweise in die Straßenoberfläche hinein. Es sind hier anzuführen Wassereinflüsse, Einsteigebrunnen, Lampenlöcher, Hydranten, Entlüftungshähne, Absperrschieber, Kabelkästen und dergl., die sämtlich derart auszubilden sind, daß sie dem Verkehre standhalten und sich der Straßendecke anpassen. Die Abdeckungen bestehen aus Eisen, seltener aus Holz, auf Bürgersteigen auch aus Granit- und Eisenbetonplatten. Alle eisernen Abdeckungen müssen, damit die nötige Rauigkeit gewahrt bleibt, geriffelt sein, oder mit Einlagen aus Holz, Asphalt, auch Steinen versehen werden. Bewegliche mit den Leitungen zusammenhängende Teile (Schieber) sind durch besondere Kappen gegen Stöße zu schützen, die, wie überhaupt alle Abdeckungen, fest zu lagern sind, damit sie sich nicht anders als das Pflaster setzen. Im Beton sind sie vielfach die Ausgangspunkte von Rissen.

Da die Abdeckungen sich meist geringer als das Pflaster abnutzen, werden sie etwa 1 cm tiefer als dieses gelegt. Trotzdem ragen sie bei stark verschleißenden Pflasterarten bald aus der Decke heraus, so daß die Wagenräder dagegen prallen und die Abdeckung selbst

sowie das Pflaster zerstören. Es wird dann eine häufige Auswechslung der Abdeckungen erforderlich, die wiederum eine Umlegung des angrenzenden Pflasters zur Folge hat. In der Höhenlage verstellbare Abdeckungen haben sich nicht bewährt. Besonderer Wert ist ebenso wie bei den Schienen auf den Pflasteranschluß zu legen, insbesondere müssen senkrechte Fugen und genügende Konstruktionshöhen vorhanden sein (Abb. 47). Bei Pflasterarten, deren Decke nicht aus einzelnen Elementen besteht, wie z. B. Asphalt, ist es gleichgültig, ob die Abdeckungen viereckig, rund oder oval sind; dagegen dürfen beim Stein- und Holzpflaster sowie namentlich bei Plattenbahnen nur rechteckige Formen verwendet werden, um den kostspieligen und wenig haltbaren Verhau der Steine zu vermeiden; auch Rippen sind hierbei nach Möglichkeit wegzulassen. Die Abdeckungen dürfen nicht horizontal verlegt werden, sondern sind dem Quergefälle entsprechend anzuordnen, damit nicht der Wasserabfluß behindert und die Ebenheit der Straßenoberfläche unterbrochen wird.

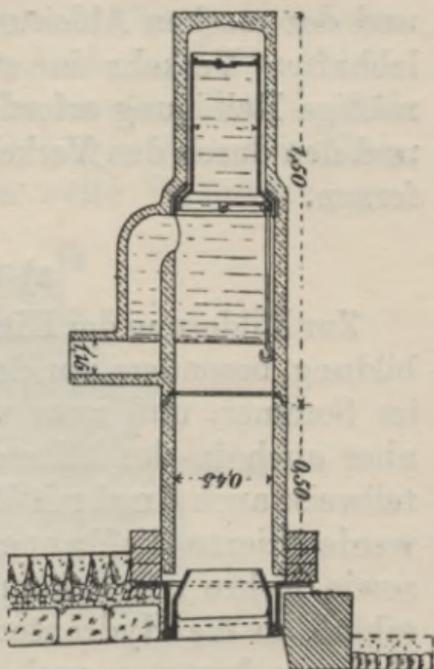


Abb. 47.
Wassereinlauf (Gully).

VII. Abschnitt.

Die Reinigung der städtischen Straßen.

Im Interesse einer geordneten Straßenunterhaltung und der raschen Ableitung des Tagewassers ist bei dem lebhaften Verkehr in städtischen Straßen eine regelmäßige Reinigung erforderlich, um den Straßenschmutz und den durch den Verkehr aufgewirbelten Staub zu entfernen.

a) Sprengen.

Zur Milderung der Hitze und zur Verhütung der Staubbildung, besonders vor dem Reinigen, werden die Straßen im Sommer, und zwar von Mai bis Oktober, mitunter aber auch in der kälteren Jahreszeit, täglich 1—4 mal, teilweise auch 6 mal mit Wasser besprengt. Auf Fußwegen werden hierzu Gießkannen und Schläuche mit Strahlrohr, sowie Rohre mit Schlauchgelenken auf Rollen im Anschluß an die Hydranten benutzt. Für Fahr- und auch Fußwege kommen auch zweiräderige Handsprengwagen von 150—300 l Inhalt, 2 m Sprengbreite und 500 qm Sprengfläche in Betracht. In der Regel sind zwei- und vierräderige, ein- und zweispännige Sprengwagen mit tonnenförmigem Wassergefäß (Abb. 48) und einem vom Kutscher zu betätigendem Brauserohr im Betrieb, deren Sprengweite 4—4,5 m, bei Zentrifugen und Verteilungskästen bis 6 m beträgt, und die bei einem Inhalt von 500—2500, i. M. 1500 l, pro qm Fläche $\frac{1}{2}$ —1 l Wasser verbrauchen. Auf Straßenbahngleisen sind Motorsprengwagen von 2—5 cbm Inhalt im Gebrauch, ferner auf Straßen Automobilsprengwagen mit 9—10 km/St. Fahrgeschwindigkeit, 5—10 cbm Inhalt und 10—16 m Spreng-

breite, die aber meistens nicht voll ausgenutzt werden kann. Der jährliche Wasserverbrauch beträgt 150—160 l für 1 qm Straßenfläche. Anstatt des Wassers werden auch staubbundene Mittel, und zwar hygroskopische Salzlösungen und Öle verwendet. Von den ersteren, die auch bei Frost brauchbar sind, seien genannt Chlormagnesiumlauge von 30—50%, Chlorkalium, Antistaubit aus Abfallsalzen der Kaliindustrie und Meerwasser. Teeröle und Petroleum eignen sich nicht recht wegen ihres Geruches, dagegen haben die Ölemulsionen weite Verbreitung ge-

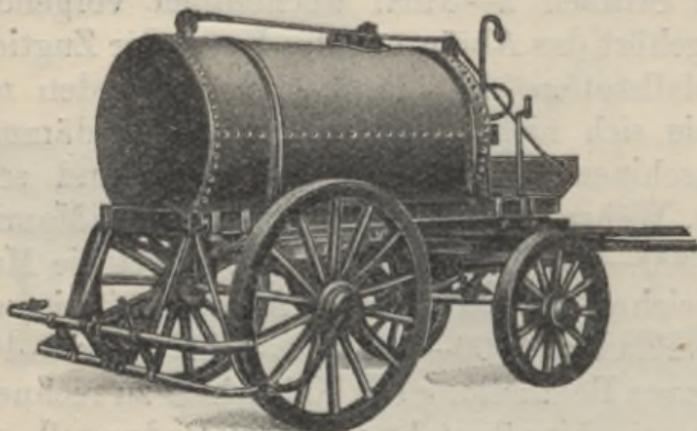


Abb. 48. Sprengwagen.

funden, wie Westrumit, das in 1 proz. Lösung aufgebracht wird. Zu erwähnen ist noch das Coeberit, das nicht als Lauge, sondern in fester Form als hygroskopisches Salz in den Handel kommt und in 10 proz. Lösung sowie auch trocken auf der Straßenoberfläche verteilt wird.

b) Geräte zum Reinigen.

Abschlammmaschinen für Steinschlagbahnen mit auf einer Achse nebeneinander sitzenden Kratzschuhen, die durch ein Hebelsystem mehr oder weniger gegen die Straßenfläche gedrückt werden können, werden für Hand-

betrieb zweiräderig mit 0,90 m Abziehbreite und für Pferdebetrieb mit 1,5 m Abziehbreite ausgeführt. Bei den letzteren wird die Klaviatur unter 45° zur Wagenachse geneigt angeordnet, so daß der Kot beiseite geschoben wird; außerdem ist meistens eine Wendevorrichtung vorgesehen, die ein Verstellen der Räder gegen das Rahmenwerk um 90° gestattet. Die Leistung der Maschinen beträgt 4000—6000 qm in der Stunde.

Das Kehren erfolgt in einfacher Art mit Reisig- oder Piassavabesen und wird in belebten Straßen täglich, in stilleren Straßen 2—3 mal wöchentlich vorgenommen. Hierzu gehört das Abräumen des Kotes der Zugtiere und von Abfallstoffen, die öfters entfernt werden müssen, damit sie sich nicht festfahren. Für Fahrdämme sind Kehrmaschinen geeigneter, die billiger und schneller arbeiten. Während bei der Handleistung ein Mann in der Stunde 300—700 qm reinigen kann, leistet die Maschine in der gleichen Zeit bei 1,5—2 m Arbeitsbreite je nach der Güte des Pflasters 5000—9000 qm, wobei noch 6—10 Mann zur weiteren Behandlung des Kehrichtes zu rechnen sind. Die Kehrmaschine besteht aus dem Radgestell, an dem die schräg gestellte Bürstenwalze angebracht ist, die mittelst Kegelräder oder eines Kettengetriebes von einer Radachse aus in der der Fahrtrichtung entgegengesetzten Umdrehung angetrieben wird und den Schmutz in Streifen beiseite kehrt, nachdem zuvor die Straße gesprengt war. Die Bürstenwalze kann durch Anheben vom Führersitz außer Betrieb gesetzt werden. Außerdem sind Maschinen mit Motorbetrieb und Sprengvorrichtung (Abb. 49) im Gebrauch, auch findet gleichzeitig ein Absaugen des Staubes statt, der in einem Behälter gesammelt wird.

Asphaltstraßen verlangen eine sehr sorgfältige Reinigung, da der angesammelte Kot die Fahrbahn

schlüpfrig macht. Nach der Säuberung mit Handbesen zur Beseitigung der größten Schmutzstoffe wird die Straße gesprengt und alsdann der Schmutz mit schräg am Stiel befestigten Gummischrubbern von 1 m Breite beiseite geschoben. Auch hier werden ähnlich den Kehrmaschinen gebaute Waschmaschinen benutzt, die anstatt der Bürstenwalze eine Schnecke aus starken Gummiplatten besitzen. Zur Vereinfachung des Betriebes werden die Waschmaschinen meistens mit einem Wasserbehälter

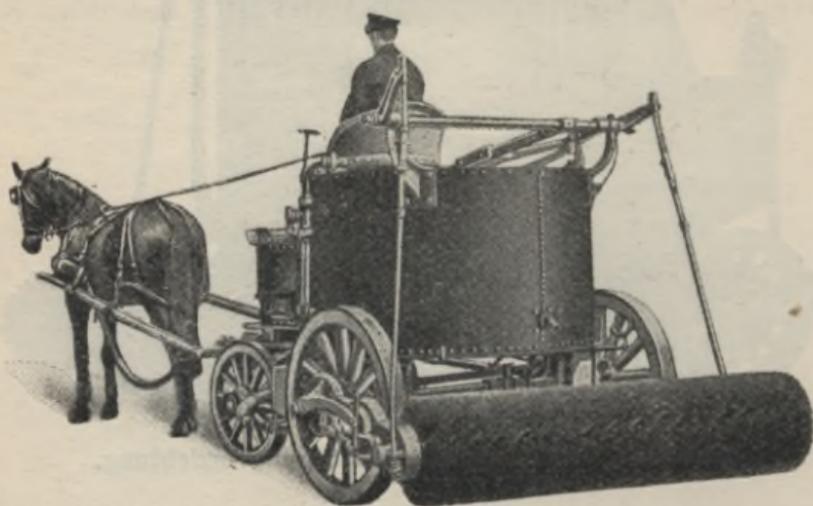


Abb. 49. Kehrmaschine mit Sprengvorrichtung.

zum Sprengen versehen, wobei die Siebrohre vor der Walze angebracht sind. Das Wassergefäß hat für einpferdige Bespannung 1500, für zweispännige 2000 l Inhalt, die Leistung der letzteren Maschine beträgt etwa 30 000 qm im Tage bei 30—40 cbm Wasserverbrauch. Das Waschen selbst erfolgt in einzelnen, der Walze entsprechenden Arbeitsbahnen derart, daß in der Straßenmitte begonnen und an der Bordschwelle aufgehört wird. Für großstädtische Verkehrsstraßen eignen sich vermöge ihrer größeren Fahrgeschwindigkeit und Leistung die

Elektromobil-Straßenwaschmaschinen (Abb. 50), die, mit einem Wassergefäß von etwa 2500 l Inhalt ausgerüstet, mittelst Akkumulatoren angetrieben werden und in neunstündiger Tagesschicht bei 30—40 km Fahrt ca. 45 000 qm



Abb. 50. Waschmaschine mit Sprengvorrichtung.

Asphalt- oder Holzpflaster reinigen. Nach Bedarf erfolgt das Bestreuen der Straßenfläche mit Sand in einer Menge von 1 cbm für 3500 qm. In der Regel wird die Reinigung des Nachts ausgeführt, am Tage wird in Verkehrsstraßen nur das Nachreinigen mit Besen und Gummischrubber vorgenommen, ebenso können die Maschinen mit Motorbetrieb am Tage arbeiten. Der sich ansammelnde Kehrriech wird in Haufen an der Rinne aufgesetzt oder in besonderen, meist unterirdischen Kehrriechbehältern aufbewahrt und in Kastenwagen abgefahren.

Die Schneebeseitigung erfolgt bei geringer Schichthöhe durch eiserne Kratzen, sowie durch die

Schlamm- und Kehrmaschinen, bei größerer Dicke der Schneeschicht, etwa über 5 cm, durch Schneepflüge, die entweder als Keilschlitten gebaut oder wie die Schlammmaschinen mit Kratzen versehen sind. Für Straßenbahngleise sind auch Schneepflüge mit Motorbetrieb in Benutzung. Der Schnee wird in Wagen abgefahren oder zum Schmelzen in Wasserläufe oder in die Kanalisationsleitungen hineingeworfen.

Alphabetisches Sachverzeichnis.

- Abdeckungen der Leitungen** 100.
Aeberli-Makadam 64.
Abschlammmaschine 103.
Anforderungen an städtische Straßen 6.
Anpflanzungen 36.
Antihumidplatten 50.
Architekturplätze 27.
Asphaltdurit 51.
Asphaltgranit 53.
Asphaltekalkstein 47.
Asphaltmakadam 53.
Asphaltplatten 50.
Ausdehnungsfuge im Holzpflaster 57.
— im Zementschotter 66.
Bahnkörper 21, 22, 36.
Basaltinasphalt 51.
Basaltzementsteinpflaster 67.
Baublöcke 11.
Bauliche Anlagen 93.
Baumpflanzungen 36, 37.
Baumscheiben 87.
Bebauungsplan 7.
Beleuchtung der Straßen 94.
Betonentwässerung 58.
Betonpflaster 85.
Betonunterbettung 48, 55.
Bewässerungsvorrichtungen für Bäume 88.
Bordschwellen 34, 79.
Brückenfahrbahnen 91.
Bürgersteigbeläge 81.
Bürgersteigbreiten 18, 79.
Bürgersteigecken 25.
Dauer der Pflasterarten 74.
Diagonalsystem 10.
Drainleitungen 48, 88.
Dreieckssystem 11.
Eisenbetonplatten und Schwellen 70.
Entwässerung der Straßenoberfläche 23.
Entwicklung des Straßenbaues 5.
Erdkörper 39.
Fabrikviertel 11.
Fahrbahn 39.
Fahrdampfpflaster 39.
Fahrtbreiten 16, 17.
Faltbleche im Holzpflaster 57.
Fluchtliniengesetz 13.
Fugenausguß 43.
Fußwege 18, 79, 93.
Gartenplätze 26.
Gasrohre 96, 97.
Gebäudehöhen 16.
Gleiskörper 21, 22, 36.
Gleispflaster 68.
Goudron 51.
Grundstückumlegungen 13.
Gußasphalt 51.
Hauptstraßen 8.
Hauseinfahrten 35, 86.
Herstellungskosten des Pflasters 76.
Hochbahnen 85.
Holzeinfassung von Schienen 72.
Holzimprägnierung 54.
Holzpflaster 53.
Innenteerung 62.
Isolierschicht auf Brückenfahrbahnen 92.
Kanalisationsleitungen 96, 97, 99.
Kehren der Straßen 104.
Kehrmaschine 105.
Keramik 46.
Kiesunterbettung 40.
Kieswege 81.
Kleinpflaster 44.
Klinkerpflaster 45.
Kopfsteinpflaster 41.
Kreuzdämme 29.
Kunstgranitplatten 85.
Längsentwässerung 23.
Linienführung 13.
Makadam (Schotter) 60.
Mastix 51.
Mittelpromenaden 19, 89.
Mosaikpflaster 82.
Nebenverkehrswege 100.
Nutzplätze 26.
Oberflächenteerung 60.
Ölen der Straßendecken 62.
Packlage 41.
Pechmörtelmakadam 62.
Pflasterbenutzung 75.
Pflasterfugen 43.
Pflasterkitt 43.
Pflastersteine 41.
Pflasterunterbettung 40.
Plattenbahn 83, 85, 86.
Prismenpflaster 43.
Promenaden 19, 89.
Pyknoton 65.
Quarrite 64.
Quellen des Holzes 57.
Quergefälle 28, 33, 35.
Querprofil, drehförmiges 32.
—, kreisförmiges 31.
Radfahrwege 20, 90.
Radialsystem 11.
Rammen des Pflasters 43.

- Randsteine 34, 79.
 Randsteinuntermauerung 80.
 Rasenstreifen 37, 89.
 Rechtecksystem 9.
 Reihenpflaster 41.
 Reitwege 20, 36, 91.
 Rillentwässerung 73.
 Ringstraßen 8.
 Rinnengefälle 23, 33.
 Rinnsteine 33, 40, 48.
- S**anitreodeal 54.
 Schieneneinbau 68.
 Schienenunterbettung 68.
 Schienenunterguß 69.
 Schlackensteine 46.
 Schneebeseitigung 106.
 Schneepflüge 107.
 Schotterpflaster 60.
 Schotterunterbettung 40.
 Schüttlage 41.
 Schutzinseln 21, 25.
 Sprengwagen 102.
 Staffelstraßen 22.
 Stampfasphalt 47.
 Staubbekämpfung 60, 90, 103.
- Steigungsverhältnisse 22.
 Steinpflaster 40.
 Straßenbahnen 21.
 Straßenbahnplanum 21, 22, 36, 74.
 Straßenbreiten 15.
 Straßennetze 7.
 Straßenreinigung 102.
 Subways 99.
 Sveakreopin 54.
- T**allow wood 58.
 Teerschotter 62.
 Teersprengwagen 61.
 Teerzementpflaster 68.
 Trinidadasphalt 51.
 Trogschwelle 70.
- U**nterbau der Straßen 40.
 Untergrundbahnen 99.
 Unterhaltungskosten des Pflasters 76.
 Unterirdische Leitungen 96.
- Verkehrsgeräusch 76.
 Verkehrsgröße 75.
- Verkehrsplätze 26.
 Verkehrssicherheit 76.
 Verkehrsstraßen 8, 13.
 Versorgungsleitungen 96.
 Vorgärten 37.
 Vulkanolpflaster 45.
- W**alzasphalt 52.
 Walzen 41, 52, 64, 65.
 Waschen der Straßen 105.
 Waschmaschinen 105.
 Wassereinläufe 33.
 Wasserrohre 96.
 Westrumit 62, 103.
 Wirtschaftlichkeit der Pflasterarten 75, 76.
 Wohnstraßen 8, 14.
 Wohnviertel 11.
 Würfelpflaster 44.
 Wurzelroste 87.
- Zementkanäle 98.
 Zementmörtelüberzug 56, 67.
 Zementschotter 66.
 Zugwiderstand 77.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
 KRAKÓW

G. J. Göschen'sche Verlagshandlung G. m. b. H.
Berlin W 10 und Leipzig

Als Bändchen Nr. 598 der „Sammlung Göschen“ erschien:

Der Landstrassenbau

Von

Oberingenieur a. D. A. Liebmann

Kgl. Oberlehrer zu Magdeburg

Mit 44 Abbildungen

In Leinwand gebunden 90 Pf.

Das kleine Werkchen dürfte von manchem begrüßt werden, der sich in gedrängter Kürze über die wichtigsten Fragen des Baues und der Unterhaltung von Landstraßen unterrichten will; und dies um so mehr, als der Verfasser es sich hat angelegen sein lassen, die neuesten Erfahrungen mit heranzuziehen und durch eine genügende Anzahl von Abbildungen auch den etwas Fernstehenden das Verständnis zu erleichtern.

Im ersten Kapitel werden behandelt die geschichtliche Entwicklung des Straßenbaues, die wirtschaftliche Bedeutung, die Einteilung der Straßen in verwaltungsrechtlicher Beziehung, nach dem Verkehrscharakter und in technischer Beziehung und schließlich die Ausdehnung der Straßennetze. Die anderen Kapitel enthalten: Fahrzeug und Straße, die Anlagen der Straße, die Straßenunterhaltung, die öffentlichen Verkehrsmittel und die Straße der Zukunft.

G. J. Göschen'sche Verlagshandlung G. m. b. H.
Berlin W 10 und Leipzig

Als Bändchen Nr. 5 der „Sammlung Göschen“ erschien:

Wasserversorgung der Ortschaften

Von

Dr.-Ing. Robert Weyrauch

Zivilingenieur

o. Professor der K. Techn. Hochschule Stuttgart

Mit 85 Figuren

In Leinwand gebunden 90 Pf.

Es fehlte bisher an einem kurzen Lehrbuch über das weite Gebiet der Wasserversorgung, und die vorliegende Schrift sucht diese Lücke auszufüllen. Dabei enthält das Büchlein so viel Material auch an Zahlen, Berechnungsmethoden und Literatur, daß es selbst dem Fachmann etwas zu bieten vermag. Im übrigen ist besonderer Wert darauf gelegt, daß die grundlegenden Gesichtspunkte in allen Fällen klar und übersichtlich in die Erscheinung treten. Das Büchlein gliedert sich in folgende Kapitel: Allgemeine Vorkenntnisse; Beschaffung des Wassers; Leitung des Wassers; Hebung des Wassers; Aufspeicherung des Wassers; Reinigung des Wassers. Überall sind die Ergebnisse der neuesten Zeit berücksichtigt.

Straßenbahnen

Von

Dipl.-Ing. August Boshart

Mit 72 Abbildungen

(Sammlung Göschen Nr. 559)

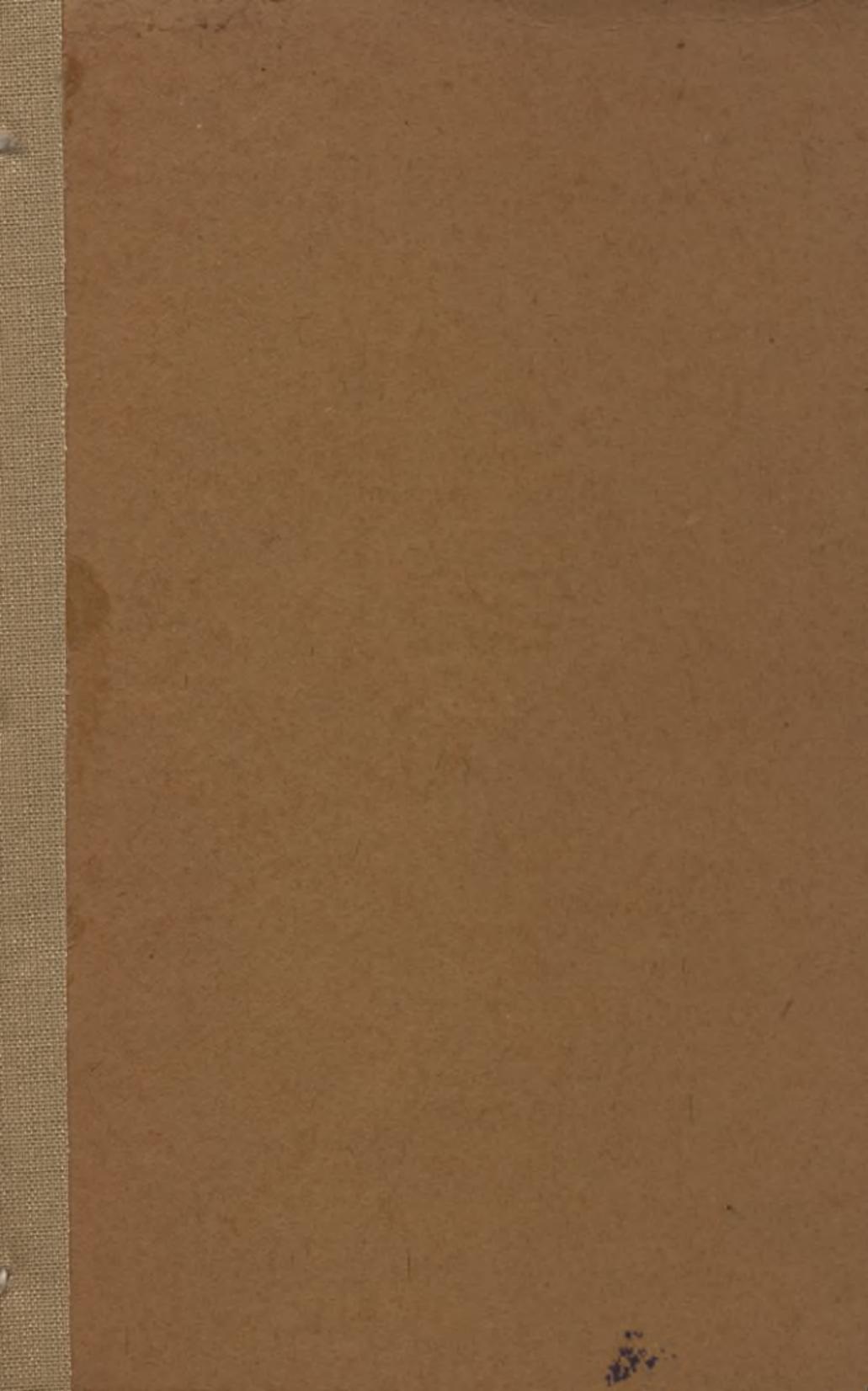
In Leinwand gebunden 90 Pf.

Das vorliegende Bändchen erörtert, ausgehend von einer kurzen Darstellung über Bedeutung und geschichtliche Entwicklung der Straßenbahnen, zunächst kurz die verschiedenen Betriebsarten und ihre charakteristischen Merkmale und behandelt dann eingehend das gesamte Gebiet des Straßenbahnbaus. Bei Besprechung der Linienführung und der Gleisanlage sind besonders jene Punkte berücksichtigt, in welchen sich die Anlagen der Straßenbahnen infolge der abweichenden Anforderungen von den bei den übrigen Bahnen gebräuchlichen Ausführungen unterscheiden. Die Streckenausrüstung der elektrischen Straßenbahnen ist in ihren Grundzügen dargestellt und ihre einzelnen Bestandteile geschildert; auch sind die verschiedenen Stromzuführungsarten behandelt und ihre Vorzüge und Nachteile kritisch gewürdigt. Bei der Darstellung des Oberbaues haben die unlängst vom Verein deutscher Straßenbahn- und Kleinbahnverwaltungen aufgestellten Normalprofile Aufnahme gefunden; desgleichen sind die neuen Vorschriften zum Schutze der Leitungsröhren gegen elektrische Ströme entsprechend berücksichtigt. Zum Schlusse sind die gleislosen Straßenbahnen und die Fuhrwerksbahnen auf Landstraßen kurz gestreift.

Bei der Herstellung der Abbildungen lag das Bestreben zugrunde, die besprochenen Anordnungen möglichst einfach und klar verständlich in ihren wesentlichen Zügen zu kennzeichnen; von einer Wiedergabe von Katalogbildern u. dergl. wurde vollständig abgesehen.

Berlin W 10 und Leipzig

G. J. Göschen'sche Verlagshandlung G. m. b. H.



Biblioteka Politechniki Krak



I-30139



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000297987