

sehen. Die Abdeckung kann durch Gitterroste erfolgen, die aber nicht mehr als 23 mm Maschenweite haben dürfen, da bei einer größeren Maschenweite für weibliche Personen die Gefahr besteht, daß sie mit schlanken Absätzen in den Maschen hängen bleiben. Die Rettungsflügel in den Fenstern sind nicht unter 600 mm lichter Breite und 1500 mm lichter Höhe auszuführen. Der Geländerholm des Podestes kann in der Form eines Schutzkorbes um die Leiter herum bis in das Mauerwerk geführt und hierdurch noch zum Befestigen der Leiter benutzt werden.

Im Rahmen dieses Abschnittes sei noch auf die Schutzgeländer für Gruben- und Deckendurchbrüche sowie für Maschinen und Einrichtungen hingewiesen. Diese Schutzgeländer können aus Profileisen und aus zusammengeschweißten Rohren bestehen; teils werden sie mit dem Bau fest verbunden, teils abnehmbar eingerichtet. Aus Abb. 191 bis 193 sind drei Ausführungsarten ersichtlich.

9. Fußböden und Fahrbahnen.

Fußböden. — Hof- und Straßenbefestigungen.

Fußböden. Mit der Entwicklung der Fabrikationstechnik und mit der Steigerung der Ansprüche in arbeitsphysiologischer und hygienischer Beziehung hat auch die Auswahl des Fußbodens immer mehr an Bedeutung gewonnen. Bei der großen Zahl der angebotenen Fußbodenbeläge ist es zur Bildung eines Urteils zunächst notwendig, festzustellen, welchen Ansprüchen ein Fußboden genügen muß. Ein idealer Fußboden müßte alle nachstehend aufgeführten Eigenschaften besitzen:

1. er muß fest sein, d. h. unempfindlich gegen mechanische Einflüsse,
2. er muß eben sein und den Transportfahrzeugen den geringsten Fahrwiderstand bieten,
3. er muß staubfrei sein, d. h. er darf keine wesentlichen Schleifverluste zeigen,
4. er muß elastisch sein, d. h. er darf bei den Arbeitern keine Ermüdungserscheinungen hervorrufen; herabfallende Werkzeuge oder Fabrikate sollen nach Möglichkeit nicht beschädigt werden; er soll geräuschkämpfend sein,
5. er muß fußwarm sein,
6. er muß trittsicher sein,
7. er muß feuerbeständig sein,
8. er muß sich leicht ausbessern lassen.

Leider gibt es keinen Fußboden, der alle diese Eigenschaften besitzt, wohl aber erfüllen viele Beläge den größten Teil dieser Anforderungen.

Aus der Zahlentafel 18 sind die gebräuchlichsten Fußbodenbeläge sowie ihre Gewichte zu ersehen. Die Fußböden sind hierin mangels einer ihrer Eigenart besser gerechtfertigenden, allgemeinen Kennzeichnung nach den Nutzlasten folgendermaßen eingeteilt:

leichte Betriebe	500—750 kg/m ² Nutzlast
mittelschwere Betriebe	1000—1500 „ „
schwere Betriebe	2000—3000 „ „
besonders schwere Betriebe	über 3000 „ „

Die Einteilung nach der Nutzlast, die vielleicht auf den ersten Blick äußerlich erscheint, entspricht doch der Beanspruchung des Fußbodens im Betrieb wenigstens annähernd, da in Gebäuden mit niedrigen Nutzlasten wohl meist auch feinere Betriebe (z. B. feinmechanische Werkstätten, Tischlereien, Konfektionswerkstätten u. dgl.) untergebracht werden. Ausnahmen bilden Betriebe, die ihrem Wesen nach den Fußbodenbelag chemisch oder physikalisch besonders stark angreifen, ohne jedoch einer höheren Nutzlastkategorie anzugehören. Diese Ausnahmen sind in der Zahlentafel durch die Aufzählung von Sonderausführungen (Pos. 6 bis 11) behandelt.

Mitunter spielt bei der gesteigerten Verwendung von gleislosen Flurfördermitteln die Kenntnis der Fahrwiderstände der einzelnen Fußbodenarten eine Rolle. Miksits hat eingehende Versuche hierüber angestellt und in seiner Doktordissertation „Beitrag zur Kenntnis der Fahrwiderstände“ die Auswertung derselben niedergelegt¹. Abb. 194 zeigt die Fahrwiderstände verschiedener Fußbodenbeläge bei Verwendung von Elektrokarren.

Um einen Betrieb übersichtlich zu gestalten und die Bewegungsfreiheit über den Maschinen zu erhalten, sollen die Leitungen für die verschiedenen Betriebsmittel zu den Maschinen möglichst im Fußboden verlegt werden. Der Fußbodenbelag selbst darf nicht geschwächt werden, da

¹ Nähere Untersuchungsergebnisse siehe AWF-Merkheft: Fußböden und Fahrbahnen in gewerblichen und industriellen Betrieben, bearbeitet von H. Hellmich, E. Heideck, R. Miksits. Berlin: Beuth-Verlag 1931.

Zahlentafel 18. Fußböden.

Verwendet für	Belag	Gewicht des fertigen Belages in kg/m ²
1. Untergeordnete Betriebsräume (Schuppen, Keller)	a) Klinkersteine, flach in Sand verlegt, die Fugen mit Zementmörtel ausgegossen. b) Klinkersteine, hochkant in Sand verlegt, die Fugen mit Zementmörtel ausgegossen. c) Zementestrich i. M. 1 : 2½, 25 mm stark, auf Unterbeton i. M. 1 : 8, 12 cm stark.	
2. Leichte Betriebe: 500—750 kg Nutzlast je m ²	a) Zementestrich i. M. 1 : 2½, 30 mm stark Die Oberfläche behandelt mit Fluaten, zusätzlich Aufstreu härtungsmitteln, zusätzlich b) Zementestrich mit Härteschicht: Ausgleichschicht i. M. 1 : 3, 15 mm stark, mit Härteschicht, 7 mm stark c) Hartgesteinplatten aus Beton, 30 mm stark d) Steinholz, zweischichtig, 20 mm Gesamtstärke e) Dermo-Belag, Ausföhrung wie vor f) Xylolithplatten, 18—20 mm stark. g) Spezialkaltasphaltbelag, 15 mm stark h) Stampfasphaltplatten, 25 mm stark i) Imprägnierte, kieferne Stirnholzplatten, 40 mm stark	66 — 1,0—2,5 49 93 36 36 60 24 82 36
3. Mittelschwere Betriebe: 1000 bis 1500 kg Nutzlast je m ²	a) Zementestrich mit Härteschicht: Ausgleichschicht i. M. 1 : 3, 20 mm stark, mit Härteschicht, 10 mm stark b) Hartgesteinplatten aus Beton, 30 mm stark c) Xylolithplatten, 24—26 mm stark d) Stampfasphaltplatten, 30 mm stark e) Imprägnierte, kieferne Stirnholzplatten, 50 mm stark f) Ahornriemen von 23 mm Stärke, auf kiefernem Bohlenbelag von 50 mm Stärke und Lagerbohlen mit Schlackenausfüllung g) Metallpanzerplatten in Betonbettung	66 93 70 93 44 107 96
4. Schwere Betriebe: 2000 bis 3000 kg Nutzlast je m ²	a) Zementestrich mit Härteschicht: Ausgleichschicht i. M. 1 : 3, 20 mm stark, mit Härteschicht, 12 mm stark b) Hartgesteinplatten aus Beton, 40 mm stark c) Stampfasphaltplatten, 40 mm stark d) Imprägnierte, kieferne Stirnholzplatten, 60 mm stark e) Imprägniertes, kiefernes Holzklotzpfaster aus 80 mm hohen Klötzen f) Metallpanzerplatten in Betonbettung	70 115 115 51 66 96
5. Besonders schwere Betriebe: über 3000 kg Nutzlast je m ²	a) Zementestrich mit Härteschicht: Ausgleichschicht i. M. 1 : 3, 20—25 mm stark, mit Härteschicht, 15 mm stark b) Hartgesteinplatten aus Beton, 50 mm stark 60 mm stark (nur in nicht unterkellerten Räumen anzuwenden). c) Imprägniertes Holzklotzpfaster aus 80 mm hohen Klötzen (deutsche Kiefer) aus 100 mm hohen Klötzen (deutsche Kiefer) aus 100 mm hohen Klötzen (schwedische Kiefer) d) Metallpanzerplatten in Betonbettung	77—88 137 159 66 81 91 96
6. Raue Betriebe (Beanspruchung durch Stoß, Schlag, schwere, eisenbereifte Fahrzeuge, strahlende Hitze u. dgl.), wie Hammerschmieden, Kesselschmieden, Hüttenbetriebe, Gießereien usw.	a) Lehm oder Lehm mit Eisenspänen, lagenweise gestampft b) Gußeiserne Platten, 500/500 mm, 20 mm stark c) Gußeiserne Platten mit Randrippen d) Gußeiserne Platten nach Abb. 200 e) Metallpanzerplatten in Betonbettung f) Großsteinpfaster } siehe unter Hof- und Straßen- g) Kleinsteinpflaster } befestigungen	204 185 152 96

Zahlentafel 18 (Fortsetzung).

Verwendet für	Belag	Gewicht des fertigen Belages in kg/m ²	
7. Naß-Betriebe	a) Guß-(Hartguß-)Asphalt, zweischichtig, 30—40 mm Gesamtstärke	42—56	
	b) Zementestrich i. M. 1 : 2½, 20 mm stark, auf 40 mm starkem Schutzbeton, darunter zweilagige Asphaltisolierpappe	154	
	c) Steinzeugplatten, sonst wie vor	162	
	d) Klinkerplatten, 30 mm stark, sonst wie vor	189	
	e) Klinkerplatten, 40 mm stark, sonst wie vor (Platten unter c bis e auf dem Schutzbeton engfugig in Zementmörtel verlegt.)	208	
	f) Steinzeugplatten, in Gußasphalt verlegt, ohne Isolierung mit zweilagiger Asphaltisolierpappe	51 73	
	g) Klinkerplatten, 30 mm stark, in Gußasphalt verlegt, ohne Isolierung mit zweilagiger Asphaltisolierpappe	78 100	
	h) Klinkerplatten, 40 mm stark, in Gußasphalt verlegt, ohne Isolierung mit zweilagiger Asphaltisolierpappe	97 119	
	8. Betriebe, in denen aggressive Stoffe hergestellt bzw. verarbeitet werden	I. Bei Säuren, Laugen, Salzen, deren Gasen und Dämpfen:	
		a) Säurefester Gußasphalt (Trinidadasphalt), zweischichtig, 30—40 mm Gesamtstärke	54—72
b) Steinzeugplatten, in kalkarmem Zementmörtel i. M. 1 : 3 verlegt, die 8—10 mm breiten Fugen mit Trinidadasphalt ausgegossen ohne Isolierung mit dreilagiger Asphaltisolierpappe, darüber 40 mm starker Schutzbeton aus kalkarmem Zement in Trinidadasphalt verlegt wie vor ohne Isolierung mit dreilagiger Asphaltisolierpappe		57 167 57 79	
c) Klinkerplatten, 30 mm stark, in kalkarmem Zementmörtel verlegt wie vor ohne Isolierung mit dreilagiger Asphaltisolierpappe, darüber 40 mm starker Schutzbeton aus kalkarmem Zement in Trinidadasphalt verlegt wie vor ohne Isolierung mit dreilagiger Asphaltisolierpappe		84 194 84 106	
d) Klinkerplatten, 40 mm stark, in kalkarmem Zementmörtel verlegt wie vor ohne Isolierung mit dreilagiger Asphaltisolierpappe, darüber 40 mm starker Schutzbeton aus kalkarmem Zement in Trinidadasphalt verlegt wie vor ohne Isolierung mit dreilagiger Asphaltisolierpappe		103 213 103 125	
e) Belag nach Abb. 201 mit Steinzeugplatten mit Klinkerplatten, 30 mm stark mit Klinkerplatten, 40 mm stark		89 116 135	
II. Bei Fetten, Ölen, organischen Lösungsmitteln, wie Benzol, Toluol, Xylol, Benzin, Likroin, Chloroform u. a.: Steinzeug- und Klinkerplatten wie bei I. b bis e, an Stelle des Asphalt es jedoch ein fett- und benzolunlösliches Harz.			
9. Kesselhäuser und leichte Ofenbetriebe, wie Härtereien, Glühereien usw.		a) Klinkerplatten, 30 mm stark, engfugig in Zementmörtel i. M. 1 : 3 verlegt, die Fugen eingeschlämmt	84
		b) Klinkerplatten, 40 mm stark, wie vor	103

Zahlentafel 18 (Fortsetzung).

Verwendet für	Belag	Gewicht des fertigen Belages in kg/m ²
10. Maschinen-, Apparate- und Schalträume in Kraftanlagen	a) Steinzeugplatten, engfugig in Zementmörtel i. M. 1 : 3 verlegt, die Fugen eingeschlämmt	57
	b) Terrazzo, 20 mm stark	40
	c) Linoleum, 3,6 mm stark	6
	d) Gummi, 5 mm stark	9
	Unterlage aus Zementestrich i. M. 1 : 3, 25 mm stark Unterlage aus Guß-(Hartguß-)Asphalt, einschichtig, 20 mm stark	55 28
11. Laboratorien	Je nach der Betriebseigenschaft:	
	a) Beläge wie unter 7. und 8.	
	b) Steinzeugplatten wie unter 10a.	
	c) Steinholz, zweischichtig, 20 mm Gesamtstärke	36
	d) Dermas-Belag, Ausführung wie vor	36
	e) Xylolithplatten, 15—17 mm stark	52
	18—20 mm stark	60
	f) Spezialkaltasphaltbelag, 15 mm stark	24
	g) Linoleum, 3,6 mm stark, gegebenenfalls auf den Belägen unter c bis f oder auf Guß-(Hartguß-)Asphalt, Zementestrich sowie auf besonderer Unterlage verlegt	6
	Unterlage aus Asphalt, einschichtig, 20 mm stark	28
Unterlage aus Kork-(Lederkork-)Estrich, 20 mm stark	14	
h) Gummi, 5 mm stark	9	
Unterlagen wie bei 10d und 11g.		
12. Feinbetriebe und Büroräume	a) Eichener oder buchener Stabfußboden, 24 mm stark, auf 30 mm starkem Blindboden verlegt, einschl. Lagerbohlen und Schlackenausfüllung	94
	b) Desgl., in Asphalt verlegt	42
	c) Steinholz, zweischichtig, 20 mm Gesamtstärke	36
	d) Dermas-Belag, Ausführung wie vor	36
	e) Xylolithplatten, 15—17 mm stark	52
	18—20 mm stark	60
f) Linoleum, 3,6 mm stark, gegebenenfalls auf den Belägen unter c bis e oder auf besonderer Unterlage verlegt	6	
Unterlagen wie bei 11g.		
13. Eingänge, Treppenpodeste, Vorflure	a) Zementestrich mit Härteschicht: Ausgleichschicht i. M. 1 : 3, 15 mm stark, mit Härteschicht, 7—10 mm stark	55
	b) Hartgesteinplatten aus Beton, 30 mm stark	93
	c) Xylolithplatten, 18—20 mm stark	60
	d) Stampfasphaltplatten, 25 mm stark	82
	e) Terrazzo, 20 mm stark	40
	f) Steinzeugplatten wie unter 10a	57
	g) Platten aus edlen natürlichen Gesteinen, Stärke etwa 20 mm	67
	h) Linoleum, 3,6 mm stark	6
	Unterlagen wie bei 10c und d und 11g. (Beläge unter g und h kommen nur bei Bürogebäuden in Frage.)	
14. Nebenanlagen, wie Abortanlagen, Wasch- und Garderobenanlagen, Küchenanlagen usw.	a) Terrazzo, 20 mm stark	40
	b) Hartgußasphalt, einschichtig, 20 mm stark	28
	c) Desgl., zweischichtig, 30 mm Gesamtstärke	42
	d) Steinzeugplatten wie unter 10a, gegebenenfalls wie unter 7c und f	57

Bemerkung: 1. Die Gewichte verstehen sich für die fertig verlegten Beläge, also einschließlich Bettung, Klebmasse, Isolierung, Schutzbeton usw. 2. Die Zwischenschicht auf Decken (siehe S. 112) kann wie folgt ausgeführt werden: a) Magerbeton i. M. 1 : 10 bis 1 : 12, 45 mm stark, mit Glattstrich i. M. 1 : 6, 5 mm stark, mit einem Gewicht des fertigen Belages von 100 kg/m²; b) Schlackenbeton i. M. 1 : 5 bis 1 : 6, sonst wie vor, mit Glattstrich aus Kiesbeton wie vor, mit einem Gewicht des fertigen Belages von 74 kg/m².

er sonst an den betreffenden Stellen zuerst der Zerstörung preisgegeben ist. Die Leitungen in die Deckenplatte zu verlegen und die Deckenplatte dadurch zu schwächen, ist aus statischen Gründen unzulässig. Deshalb wird in Stockwerksbauten zwischen Deckenplatte und Fußbodenbelag eine Zwischenschicht aus Schlacken- oder Magerbeton vorgesehen. Eine solche Zwischenschicht, deren Stärke sich nach den voraussichtlich notwendigen Anschlußleitungen richtet (in 5 cm Stärke meist ausreichend), ist bei zahlreichen Stockwerksbauten mit Erfolg angewandt worden.

Sie hat außerdem noch den Vorteil, daß sie schallisolierend und bei Hohlsteindecken druckverteilend wirkt (siehe Abb. 195).

Für die Herstellung bzw. Verlegung jedes Fußbodens ist Voraussetzung, daß die Decke bzw. die Zwischenschicht oder der Unterbeton bei nicht unterkellerten Räumen von Kalk, Staub, Farbe und sonstigen Fremdkörpern sorgfältig gereinigt und entsprechend dem Fußbodenbelag aufbereitet wird. Andernfalls ist eine innige Verbindung in Frage gestellt und somit die Möglichkeit der Zerstörung gegeben. Für Beläge, die aus fabrikmäßig hergestellten Einzelteilen (Platten, Holzklötzen usw.) bestehen, ist der Unterboden sauber und eben abzuführen. Soll der Fußboden Gefälle erhalten, so ist dieses schon bei der Herstellung des Unterbodens anzulegen.

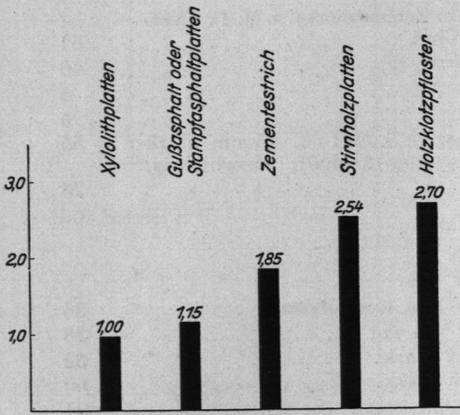


Abb. 194. Fahrwiderstände von Elektrokarren für verschiedene Fußbodenbeläge.

Die Fußbodenbeläge können unterteilt werden in

1. Betonfußböden,
2. Steinholzfußböden,
3. Asphaltfußböden,
4. Holzfußböden,
5. Eisenfußböden,
6. Fußböden aus keramischen Erzeugnissen,
7. Linoleum- und Gummibeläge.

1. Betonfußböden. Von allen fugenlosen Fußböden finden im Fabrikbau die Betonfußböden die größte Verwendung. Sie haben jedoch den Nachteil, daß sie weder elastisch noch fußwarm sind. Die Ausführung erfolgt als einfacher Zementestrich oder mit Oberflächenhärtung. Der einfache Zementestrich erhält zweckmäßig eine Stärke von $2\frac{1}{2}$ bis 3 cm bei einem Mischungsverhältnis von 1 : $2\frac{1}{2}$. Bei einer fetteren Mischung wird die Oberfläche beim Erhärten leicht rissig. Ein restloses Erhärten findet erst nach etwa vier Wochen statt; während dieser Zeit ist der Fußboden schonend zu behandeln.

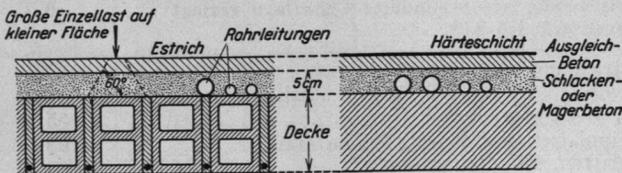


Abb. 195. Tragende Massivdecke mit Zwischenschicht.

des Gebäudes. Die Dehnungsfugen werden mit Asphalt oder einer ähnlichen plastischen Masse ausgegossen, manchmal auch mit Fugeneisen eingefast.

Trotz bester Ausführung nutzt sich aber ein einfacher Betonfußboden leicht ab und hat mehr oder weniger starke Staubeentwicklung zur Folge. Der scharfkantige Staub kann leicht zu unliebsamen Beschädigungen von Maschinenteilen und Fabrikaten führen. Zur Milderung der Schleifverluste werden deshalb die Oberflächen gehärtet und bei denjenigen Verfahren, die mit einer besonders aufzubringenden Härteschicht arbeiten, auch noch widerstandsfähiger gegen mechanische Einflüsse gemacht.

Zur Härtung bestehender, einfacher Betonfußböden gibt es verschiedene chemische Mittel, hauptsächlich Fluuate. Die Mittel sind farblos und dringen in die Oberfläche ein, bilden also keinen Überzug. Sollen neuhergestellte Fußböden auf diese Weise gehärtet werden, so müssen sie mindestens 14 Tage alt sein.

Die einfachste Methode zur Härtung neuhergestellter Betonfußböden besteht im Aufstreuen

von Spezialhärtepulvern. Die Pulver werden mittels Sieb gleichmäßig auf den noch frischen Estrich gestreut, verrieben und geglättet. Ein besonders wirkungsvolles Aufstreumittel stellt Siliziumkarbid (Karbtorundum) dar. Siliziumkarbid besitzt nahezu Diamanthärte.

Die wirksamste Art der Oberflächenhärtung von Betonfußböden ist die Ausführung des Estrichs in zwei Arbeitsgängen, wobei auf eine Ausgleichschicht noch eine Deckschicht aufgebracht wird, die durch bestimmte Zusätze eine besondere Härte erhält. Diese Zusätze können metallischer oder mineralischer Art sein. Betonfußböden mit solchen harten Deckschichten haben sich in Betriebsräumen, in denen große Ansprüche an ihre Widerstandsfähigkeit gestellt werden, gut bewährt. Auch die Schleifverluste sind auf ein Mindestmaß gesunken. Werden jedoch Ausbesserungsarbeiten nicht mit größter Sorgfalt ausgeführt, so treten an den Rändern der ausbesserten Stellen leicht neue Beschädigungen auf.

Die Härteschichten auf Betonfußböden werden nach verschiedenen Verfahren (Wahl und Zusammensetzung des Härtematerials, Korngrößen usw.) hergestellt. Das älteste auf wissenschaftlicher Grundlage aufgebaute Verfahren ist dasjenige nach Prof. Kleinlogel; es ist unter dem Namen Stahlbeton bekannt. Die Ausgleichschicht im Mischungsverhältnis 1 : 3 wird in einer Stärke von 15 bis 20 mm, in besonderen Fällen von 25 mm, die Deckschicht in einer Stärke von 5 bis 10 mm, in besonderen Fällen bis 20 mm ausgeführt. Der frische Belag ist vor starker Sonnenbestrahlung, Zugwind und Kälte zu schützen. Er kann nach etwa einer Woche begangen und befahren werden, ist aber, wie der einfache Betonfußboden, in den ersten vier Wochen schonend zu behandeln. Das gleiche gilt auch von den übrigen Betonfußböden mit gehärteter Deckschicht. Vor einer vorzeitigen Benutzung ist zu warnen, da hierin vielfach der Grund baldiger Zerstörung zu suchen ist.

Der Diamantbeton nach Prof. Kleinlogel hat eine noch etwas größere Härte. Infolge anderer Zusammensetzung seiner Hartkornmischung fällt auch die leichte Braunfärbung an der Oberfläche fort.

Bei den übrigen in Deutschland gebräuchlichen Verfahren zur Herstellung harter Deckschichten auf Betonfußböden werden ebenfalls Zusätze teils metallischer, teils mineralischer Art verwandt. Für die Ausführung gelten die vorstehenden Angaben. Diese Verfahren werden mit verschiedenen Namen, wie Duromitbeton, Panzerbeton, Stahlestrich, Durabet, Diademit usw. bezeichnet.

Die verschiedenen Spezialbetonarten und -härtemittel werden auch bei Treppenpodesten und Treppenstufen angewandt.

Mit dem fugenlosen Betonfußboden ist der Terrazzofußboden verwandt. Größere Flächen sind durch senkrecht gestellte Asphaltpapp-, Weichblei- oder Messingstreifen in geeignete Felder zur Vermeidung von Schwind-, Setz- oder Dehnungsrissen einzuteilen. Die fertige Terrazzoschicht soll nicht unter 1,5 cm stark sein. Wenn notwendig, ist ein Ausgleichbeton i. M. 1 : 3 vorzusehen. Eine gute Terrazzomasse muß aus 1 Teil normalbindenden Zementes und 1,5 Teilen Steinkörnung, d. h. Bruchstücken aus edlen Gesteinsarten, wie farbigem Marmor usw., bestehen. Die angesetzte Masse wird aufgewalzt und nach mehrtägigem Erhärten mit einer Spezialmaschine sauber geschliffen. Meistens wird dann später noch ein Feinschliff vorgenommen.

An Stelle der fugenlosen Betonfußböden können auch Beläge aus fabrikmäßig hergestellten Beton- oder Kunststeinplatten (sog. Hartgesteinplatten) Verwendung finden. Alle auf kaltem Wege hergestellten, entweder gegossenen, gestampften, gerüttelten oder gepreßten Platten müssen ein gleichmäßig dichtes, von Hohlräumen freies Gefüge, vollkommen gleichmäßige Abnutzung, scharfe Ecken, gerade, nicht bröckelnde Kanten und gleichmäßige Stärken haben. An ihren Unterflächen soll der Mörtel gut haften. Die Platten sind in verschiedenen Größen und in Stärken von 2 bis 6 cm erhältlich. Als Fußbodenbelag in Stockwerksbauten kommen sie infolge des verhältnismäßig großen Eigengewichtes des fertigen Belages nur bis 4 cm Stärke in Frage. Platten größerer Stärke können in nicht unterkellerten Erdgeschoßräumen Verwendung finden. Mit Rücksicht auf eine gute Verlegung, d. h. eine vollständige Einbettung in das Bindematerial, ist die Plattengröße höchstens 25×25 cm zu wählen. Die Verlegung erfolgt engfugig (Fugenbreite höchstens 2 mm) in Zementmörtel i. M. 1 : 3; das Mörtelbett hat eine Stärke von 1 bis $1\frac{1}{2}$ cm. Die Fugen müssen sorgfältig mit Zementbrei ausgegossen werden. Durch strahlende Hitze, z. B. vor Öfen, wird der Belag leicht zerstört.

2. Steinholzfußböden. Eine Abart des Betonfußbodens ist der Steinholzfußboden, der unter verschiedenen Namen, wie Doloment, Kronoment, Kontrasonit, Euböolit, Torgament, Konit, Fama usw., erscheint. Der Baustoff ist eine Verbindung aus gemahlener kaustischer

Magnesia (Magnesit), Chlor-Magnesiumlauge, sowie organischen und anorganischen Füllstoffen, wie Holzmehl, Asbest, Kieselgur, Kork, Kreide, Farbe. Je nach der Wahl und Mischungsart der Bestandteile können verschiedene Grade von Haltbarkeit und Elastizität erzielt werden. Der Steinholzfußboden ist fußwarm und trittsicher, wird aber vielfach nach einer Reihe von Jahren stellenweise rissig und lose. Bei Reparaturen läßt sich an den Rändern nicht immer eine innige Verbindung mit dem alten Belag erzielen. Ungeeignet ist der Steinholzfußboden, wenn er dauernd dem Einfluß von Nässe und Dämpfen ausgesetzt ist. Der Deutsche Normenausschuß hat über diesen Fußbodenbelag die Normblätter DIN 272 und 273 entwickelt. Nach DIN 272 soll die Mindeststärke bei einschichtigem Steinholzfußboden 12 mm und in zweischichtiger Ausführung je 8 mm für die Nutz- und Unterschicht betragen. Besser ist jedoch ein zweischichtiger Belag von 20 mm Gesamtstärke, d. h. je 10 mm für Nutz- und Unterschicht. Eine vorzeitige Benutzung des Fußbodens ist zu vermeiden. Ein Steinholzfußboden muß auch genau nach Vorschrift gepflegt werden, da sonst die Lebensdauer und Haltbarkeit leidet. Wenn die Deckenträger nicht mit genügender Betondeckung versehen sind, müssen die Oberflanschen der Träger mit Drahtgewebe überspannt werden, um Rißbildungen im Steinholz zu vermeiden. Alle mit dem Steinholz in Berührung stehenden Metallteile, wie Träger, Leitungen usw., sind vor der aggressiven Wirkung der Chlor-Magnesiumlauge durch einen sorgfältig ausgeführten Asphaltbeschützungsanstrich zu sichern. Ebenso sind auch die Wände gegen aufsteigende Chlor-Magnesiumlauge zu schützen.

Die seit einiger Zeit auch in Deutschland hergestellten „Derma“-Beläge haben als Grundstoffe die Rohmaterialien des Steinholzgemisches, jedoch mit einem Zusatz von sog. „Derma-Brand-Emulsionen“ (handelsübliche Bezeichnung für helle und dunkle Asphaltspesialemlusionen). Hierdurch tritt eine Verbesserung der Eigenschaften des Steinholzmörtels ein. Da die Emulsion mit Chlor-Magnesiumlauge mischbar ist, werden die Asphaltteilchen der Emulsion gleichmäßig in dem Steinholzmörtel verteilt, wodurch die Mischung in allen Teilen fettreich wird. Diese Verbesserung verleiht dem fertigen Belag die Vorteile der geringen Wasser- und Ölaufnahmefähigkeit, einer wesentlichen Verringerung der bei dem üblichen Steinholzfußboden häufig zu beobachtenden Schwindneigung und eines größeren Schleifwiderstandes. Der Belag ist fußwarm und trittsicher und braucht nur eine geringe Pflege. Die Herstellung erfolgt in der gleichen Weise wie bei dem üblichen Steinholzfußboden.

Einen Steinholzbelag aus fabrikmäßig hergestellten Teilen stellen die Spezialsteinholzplatten (Xyolithplatten) dar. Diese bestehen aus den gleichen Materialien wie der fugenlose Steinholzbelag, werden aber unter einem Druck von 400 at hydraulisch gepreßt. Durch ein besonderes Verfahren wird dann die Chlor-Magnesiumlauge entzogen. Die gepreßten Platten werden auf Spezialschneide- und Schleifmaschinen rechteckig und scharfkantig bearbeitet, und zwar auf die Größen 160×160 und 195×195 mm. Die Stärken sind 12 bis 14, 15 bis 17, 18 bis 20 und 24 bis 26 mm. Die Platten besitzen einen erheblich höheren Grad von Festigkeit als der gewöhnliche Steinholzfußboden, wobei ihre Elastizität nicht geringer ist. Sie sind ebenfalls fußwarm und trittsicher. Infolge der maschinellen Bearbeitung können die Stoßfugen dicht geschlossen werden. Die Platten werden in Magnesiamörtel eingebettet; das Mörtelbett hat eine Stärke von etwa 10 mm.

3. Asphaltfußböden. Die Güte der in der Natur vorkommenden Asphalte und Asphaltgesteine richtet sich nach dem Gehalt an Bitumen. Man spricht deshalb auch von einem mehr oder weniger bituminösen Asphalt.

Als Fußbodenbelag in Fabrikanlagen kommen nur Gußasphalt und Stampfasphaltplatten in Betracht. Stampfasphalt in fugenloser Ausführung findet keine Verwendung.

Gußasphalt besteht aus einem Gemisch von gemahlenem Asphaltkalkstein oder gewöhnlichem Kalkstein mit Asphalt unter Zusatz von Kiessand und hat den Vorzug, daß er wenige Stunden nach Fertigstellung erhärtet und benutzbar ist; ferner ist er elastisch und angenehm zu begehen, hat aber den großen Nachteil, daß bei steigender Lufttemperatur eine immer größer werdende Erweichung eintritt. Bei über 35°C hinterlassen die auf ihm stehenden Gegenstände bleibende Eindrücke. Durch den sogenannten Hartgußasphalt kann dieser Übelstand wesentlich gemildert werden. An Stelle des Kiessandes tritt dann Gesteinsgrus von Grauwacke, Basalt, Granit, Grünstein usw. Die Härte richtet sich nach der Menge des Zusatzes und kann so gesteigert werden, daß die angedeutete Erweichung erst bei einer Lufttemperatur von etwa 70°C eintritt. Guß- und Hartgußasphalt sind ebenso wie Stampfasphalt bzw. Stampfasphaltplatten nicht öl-, säure- und laugenbeständig. Die Ausführung erfolgt bis $2\frac{1}{2}$ cm Stärke einschichtig, darüber bis 4 cm Gesamtstärke zweischichtig. Ein zweischichtiger Belag garantiert Wasserundurchlässigkeit.

Säurefester Gußasphalt besteht aus einem Gemisch von einem in Säuren unlöslichen Steinmehl (an Stelle des kohlensauren Kalkes bei gewöhnlichem Gußasphalt oder Hartgußasphalt) mit Trinidadasphalt, einer auf der Insel Trinidad gewonnenen, hierzu besonders geeigneten Asphaltart, unter Zusatz von Kiessand bei geringerer und Gesteinsgrus bei größerer Härte. Kiessand oder Grus sollen zur Ausfüllung der Hohlräume stets von möglichst verschiedener Körnung sein, und zwar nicht unter 0,6 und nicht über 7 mm. Die Ausführung erfolgt in zwei Lagen von zusammen 3 bis 4 cm Stärke. Die erste Lage ist mit geringerer, die zweite Lage mit größerer Härte herzustellen. Besondere Sorgfalt ist auf die Ausführung der Wandanschlüsse und auf die Eindichtung von Abflußrohren zu legen. Ein erhöhter Schutz der Baukonstruktionen kann noch durch eine vorher verlegte zwei- oder dreilagige Asphaltpappisolierung herbeigeführt werden.

Stampfasphaltplatten haben den Vorzug relativer Billigkeit, sind verhältnismäßig elastisch, fußwarm, trittsicher und staubbindend; heißes Wasser und heißer Leim wirken zerstörend. Das Material besteht aus dem in Deutschland vorkommenden Asphaltrohstein, einem bituminösen Kalkstein, der bis zur Körnung des Mörtelsandes gebrochen bzw. gemahlen wird. Dieses Asphaltmehl erhält dann noch einen Zusatz von Trinidadasphalt, gemischt mit Paraffinöl oder mit einem asphaltischen Erweiterungsmittel. Die Platten werden in eisernen Formen unter einem Druck von 250 at hydraulisch gepreßt und haben bei rechteckiger und scharfkantiger Ausführung eine Größe von 25×25 cm bei $2\frac{1}{2}$, 3 und 4 cm Stärke. Die Verlegung erfolgt engfugig in Zementmörtel i. M. 1 : 3; das Mörtelbett hat eine Stärke von 1 bis $1\frac{1}{2}$ cm. Entweder werden die Kanten vorher mit heißer Asphaltmasse bestrichen oder die Fugen werden nachher mit einer Zementmischung ausgefegt.

4. Holzfußböden. Einen fast idealen Fußboden, der sich für den größten Teil aller Fabrikationsstätten, sowohl für leichte als auch für schwerste Betriebe, besonders für schwerste Metallbearbeitungsbetriebe, eignet, stellen die Hirnholzbeläge dar. Ein solcher Fußboden ist verhältnismäßig teuer, macht sich aber im Laufe der Zeit durch seine unbegrenzte Haltbarkeit bezahlt. Hirnholzbeläge liegen immer besser, je mehr sie benutzt werden; sie verfilzen mit der Zeit an der Oberfläche und bilden so einen außerordentlich widerstandsfähigen, staubfreien, ebenen, elastischen, fußwarmen und trittsicheren Fußboden, der auch leicht ausgebessert werden kann. Die Verlegung der einzelnen Klötze erfolgt mit der Hirnseite nach oben und meistens quer zur Längsachse des Gebäudes.

Der Hirnholzbelag besteht aus im Querschnitt erzeugten Klötzen von verschiedener Höhe. Die geeignetste Holzart ist die engringige, kienreiche, langfaserige Kiefer, die langsam und gleichmäßig auf magerem Sand- oder Felsenboden gewachsen ist. Bäume, die auf gutem, fettem oder nassem Boden gewachsen sind, haben weite und weiche Jahresringe; das Holz arbeitet sehr stark, d. h. es quillt und schwindet heftig. Nach Möglichkeit sollen die zusammenhängenden Flächen eines Fußbodenbelages nur aus gleich altem und auf gleichem Boden gewachsenem Material bestehen. Bei einem guten Hirnholzbelag sollen nur Klötze Verwendung finden, die aus Stammblöcken mit über 32 cm Zopf, ohne Rinde gemessen, geschnitten werden, da bei diesen Stärken mindestens $\frac{3}{4}$ Kern und nur $\frac{1}{4}$ Splint sind, der beim scharfkantigen Besäumen meistens noch fortfällt. Bei mittelstarken Stämmen mit mindestens 23 cm Zopf sind die Klötze halb Kern, halb Splint und können allenfalls noch als Fußbodenbelag benutzt werden. Zu verwerfen sind Klötze, die aus schwachen Rundhölzern mit $\frac{1}{3}$ Kern und $\frac{2}{3}$ Splint eingeschnitten werden. Bei diesen Klötzen wird stets der sogenannte Herzriß eintreten; die Haltbarkeit ist daher nur sehr gering.

Den an der Luft getrockneten Bohlen wird in Trockenkammern vor der weiteren Verarbeitung der Wassergehalt entzogen. Dann werden die Bohlen auf gleiche Stärke gehobelt und hierauf die Klötze eingeschnitten. Nach erfolgtem Einschnitt werden die Klötze entweder getaucht oder unter Vakuum und Druck imprägniert. In beiden Fällen wird reines Steinkohlenteeröl benutzt. Bei der Behandlung unter Vakuum und Druck soll die Teerölaufnahme durchschnittlich 80 bis 90 kg/m³ betragen. Die Imprägnierung geht etwa 2 bis $2\frac{1}{2}$ cm tief. Ein größeres Eindringen ist nicht möglich und unnötig, da die zerstörenden Einflüsse von außen kommen und dieser Schutz genügt.

Für Fabrikfußböden kommen 4 bis 10 cm hohe Holzklötze in Frage; die den einzelnen Betriebsarten entsprechenden Stärken gehen aus Zahlentafel 18 hervor. Die Klötze von 4 bis 6 cm Höhe, die als sogenannte „Stirnholzplatten“ (Spezialausführung) im Handel sind, werden fabrikmäßig durch Wellklammern oder durch eine Spezialklebmasse miteinander zu Platten vereinigt,

deren Verlegung dann außerordentlich schnell geht. An Ort und Stelle werden die Randklötze der einzelnen Platten ebenfalls miteinander verbunden. Die Klötze sind etwa 6 cm breit und $16\frac{1}{2}$ cm lang. Die Platten haben eine Breite von etwa 32 cm und eine Länge von 100 oder 50 cm und werden unter Verwendung einer Spezialklebmasse verlegt. Der Belag ist als fast fugenlos anzuspochen. Die Stirnholzplatten und ihre Verlegung gehen aus Abb. 196 und 197 hervor.

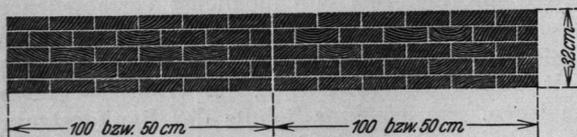


Abb. 196.

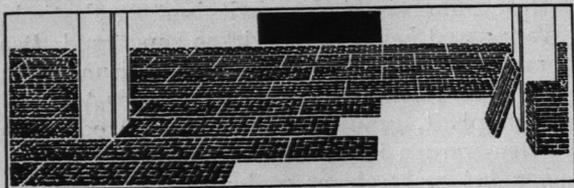


Abb. 197.

Abb. 196 u. 197. Stirnholzplatten; oben Ausführung, darunter Verlegung der Platten.

Die 8 und 10 cm hohen Klötze haben eine Breite von 8 cm und eine Länge von 12 bis 25 cm. Die Verlegung erfolgt einzeln, indem die Klötze zur Hälfte in heißes Bitumen getaucht und in regelrechtem Verband engfugig aneinandergereiht werden. Die entstehenden kleinen Fugen werden dann mit geglühtem Sand ausgefegt. Aus Abb. 198 ist ein fertiger Fußboden aus Holzklotzpfaster ersichtlich. Für jede Art von Hirnholzbelag muß der Unterboden eine vollkommen ebene, glattgeriebene Oberfläche erhalten, da die Verlegung ohne eine ausgleichende Zwischenlage erfolgt. Die Holzklotzpfasterklötze von 8 bis 10 cm Stärke haben noch den Vorteil, daß in der Verlegungsrichtung Rohrleitungen in dem Belag untergebracht werden können. Die Klötze werden dann an diesen Stellen in geringerer Stärke verlegt. Zweckmäßig soll aber die verbleibende Stärke nicht kleiner sein als 4 cm.

Ein guter Fußboden für leichte Betriebe, in denen besonderer Wert auf Sauberkeit gelegt



Abb. 198. Fußboden aus Holzklotzpfaster.

wird, z. B. feinmechanische Werkstätten, und vor allen Dingen für Büroräume ist der eichene oder buchene Stabfußboden in Asphalt verlegt. Bedingung ist, daß der Fußboden trocken bleibt. Die gänzlich ast-, riß- und splintfreien Stäbe müssen 24 mm stark sein; sie sollen in 6 bis 9 cm Breite und in 40 bis 50 cm Länge gewählt werden und mit allseitigen schwalbenschwanzförmigen Nuten versehen sein. Eine größere Breite als 9 cm ist nicht zu empfehlen, da sich die Stäbe infolge der Wärme des Asphalts beim Verlegen leicht rund ziehen. Die Stäbe werden derart in eine etwa $1\frac{1}{2}$ cm starke Asphaltenschicht gedrückt, daß sich die schwalbenschwanz-

förmigen Nuten mit Asphalt füllen und hierdurch Tragrippen entstehen. Die Verlegung erfolgt entweder als Fischgrätenmuster oder in versetzten Reihen quer zur Längsachse des Gebäudes.

Ein sehr guter Holzfußboden, der auch für mittelschwere Betriebe geeignet ist, ist aus Abb. 199 ersichtlich. Hier sind Ahornriemen auf einem kiefernen Bohlenbelag, der auf Lagerbohlen ruht, verlegt. Zwischen die Lagerbohlen wird Schlackenschüttung gebracht. An Stelle des Ahorns kann auch die heimische Buche benutzt werden. Buche ist zwar nicht so hochwertig wie Ahorn, hat aber den Vorzug der Billigkeit.

5. Eisenfußböden. In rauen Betrieben sowie bei Beanspruchung durch Stoß, Schlag, strahlende Hitze und besonders durch schwere eisenbereifte Fahrzeuge bietet nur ein eiserner Fußboden einen wirksamen Schutz gegen die Zerstörung der Oberfläche. Vielfach werden einfach 20 mm starke, gußeiserne, an der Oberfläche geriffelte Platten in Zementmörtel verlegt.

Da aber derartige Platten, besonders wenn sie größere Abmessungen haben, durch das Fehlen von Versteifungsrippen beim Gießen leicht windschief werden, so besteht die Gefahr, daß sie sich nach kurzer Benutzungszeit lockern, durch die fortgesetzten Bewegungen den Unterbeton zermürben und unter Umständen brechen. Außerdem sind die Platten unnötig schwer und deshalb nur für nicht unterkellerte Räume geeignet. Eine gesetzlich geschützte Fußbodenplatte in Sondergußeisen, die sogenannte „Mammutplatte“, geht aus Abb. 200 hervor. Infolge des geringeren Gewichtes eignet sie sich auch zur Verlegung in Stockwerks-

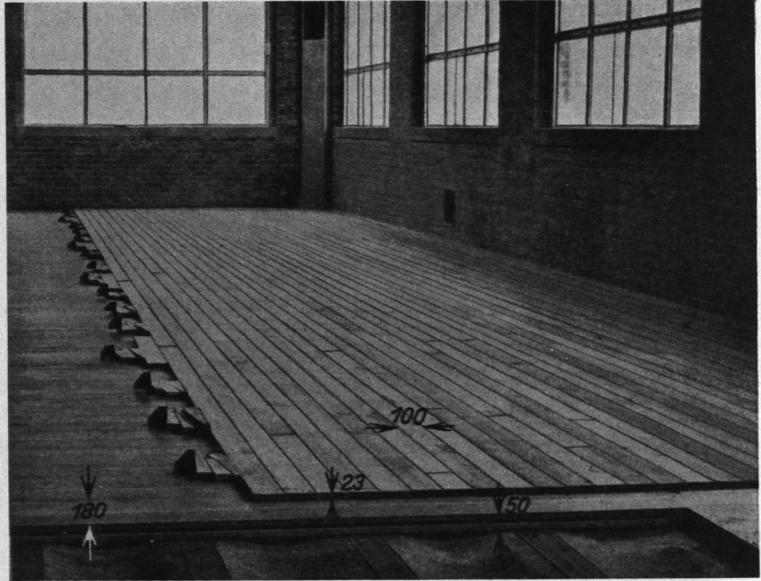


Abb. 199. Fußboden aus Ahornriemen.

bauten. Das Material der Platte bietet Obst-, Milch- und ähnlichen Säuren erheblichen Widerstand. Die Fugen zwischen den verlegten Platten werden glatt gestrichen oder im Bedarfsfalle ausgekratzt und mit einem säurefesten Kitt gedichtet.

Zum Panzern von Betonfußböden werden mit Erfolg die gesetzlich geschützten, sogenannten Metallpanzerplatten angewandt. Diese bestehen aus Stahlblech von 3 mm Stärke und haben eine Größe von $30 \times 30 \times 2\frac{1}{2}$ cm. In der Lauffläche und in den umgebördelten Seitenwänden sind Zungen eingestanzt und nach innen gebogen. Hierdurch wird eine innige Verbindung der Platte mit dem Betonboden herbeigeführt.

6. Fußböden aus keramischen Erzeugnissen. Schon bei der Planung des Bauwerkes ist festzulegen, welche Bauteile eines Schutzes gegen aggressive Stoffe bedürfen. In der Praxis hat sich gezeigt, daß Undichtigkeiten des Fußbodens und der Isolierschichten nicht immer auf das Versagen derselben zurückzuführen sind. Vielmehr werden die Schutzausführungen bei technisch nicht einwandfreier Herstellung der Rohbauwerke Beanspruchungen ausgesetzt, denen sie ihrer Natur nach nicht standhalten können.

Der Unterbeton oder der Abgleichbeton auf Massivdecken muß eine sorgfältige Behandlung erfahren. Das Aufbringen dünner Ausgleichschichten ist zu vermeiden, da sich solche dünnen Aufträge häufig nicht mit dem Unterbeton verbinden und eine Gefahr für die etwa vorzuhenden Dichtungen darstellen.

Wenn Böden, die schon mit Säuren oder Salzen durchtränkt sind, nachträglich geschützt werden sollen, so ist besonders aufmerksame Behandlung notwendig. Soweit der Beton mürbe oder bröckelig ist, ist er bis zum gesunden Beton zu entfernen. Von aggressiven Stoffen durchtränkter Beton, der aber noch gesund und fest ist, kann unter Umständen erhalten bleiben,

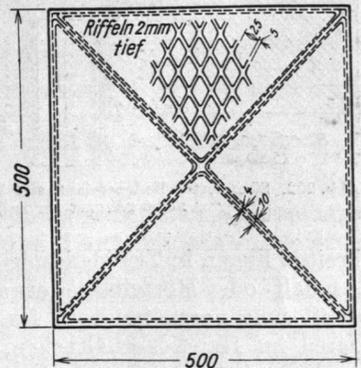


Abb. 200. Fußbodenplatte in Sondergußeisen, sog. Mammutplatte.

wenn er mehrmals mit heißer Natronlauge neutralisiert und mit kaltem Wasser des öfteren abgespritzt wird. Größte Vorsicht ist am Platze, wenn es sich um Salze handelt, die im Beton Sprengwirkungen verursachen können. In diesem Falle muß der durchseuchte Beton restlos erneuert werden, da die Salze unter der Isolierung weitertreiben und den Schutz abdücken.

Es gibt zwei grundsätzlich verschiedene Wege, Fußböden aus Zementbeton vor der Einwirkung von Säuren, Laugen oder Salzlösungen zu schützen. Der eine Weg, den man als den chemischen bezeichnen kann, besteht darin, den freien Kalk des Betons in säureunlösliche oder sonstwie unangreifbare Verbindungen umzuwandeln, bevor der Fußboden seiner Bestimmung übergeben wird. Der andere Weg, den man als den physikalischen bezeichnen kann, sieht einen Schutz des Betons durch Abschluß vor den aggressiven Stoffen vor. In der Praxis hat sich der zweite Weg als der gangbarere und erfolgreichere erwiesen.

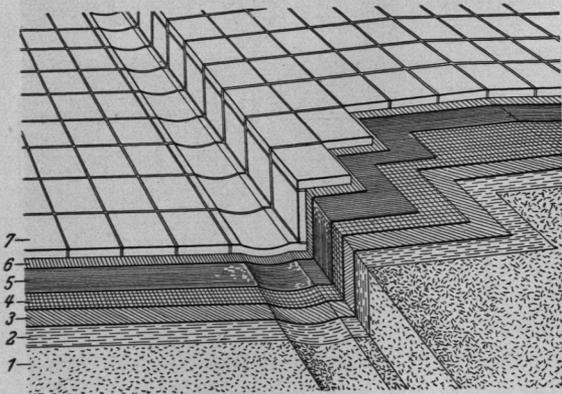


Abb. 201. Säurefester Spezialfußboden.

1 Unterbeton oder Decke, 2 Imprägnierlösung, 3 Klebmasse, 4 Gewebe, 5 Asphalt-schicht, 6 Masse zum Verlegen des Plattenbelages, 7 Plattenbelag.

Laugen, Salzen, deren Gasen und Dämpfen, sowie mit Ölen und Fetten gearbeitet wird und in Fabriken, wo derartige aggressive Stoffe hergestellt werden. Die Anwendungsgebiete solcher Fußböden sind außerordentlich zahlreich. Es seien nur die chemische Industrie, Metallbearbeitungsbetriebe (Brennen, Galvanisieranlagen), die Nahrungsmittelindustrie, wie Molkereien, Konservenfabriken, Fischpackhallen der Hochseefischereibetriebe, ferner Färbereien, Bleichereien, Gerbereien, die Seifenindustrie, die Sulfitzellstoffindustrie, die Düngemittelindustrie, die

Kaliindustrie, die Sprengstoffindustrie und Akkumulatorenräume in fast allen Betrieben, genannt.

Die besonders bevorzugten Klinkerplatten haben eine Größe von $25 \times 12 \times 4$ und $20 \times 10 \times 3$ cm. Die Steinzeugplatten werden in vier-, sechs- und achteckiger Form und in verschiedenen Größen hergestellt.

Bei den Klinkerplatten ist darauf zu achten, daß sie keine Haarrisse aufweisen. Die Verlegung sowohl der Klinkerplatten als auch der Steinzeugplatten, meist in viereckiger Form, erfolgt mit 8 bis 10 mm

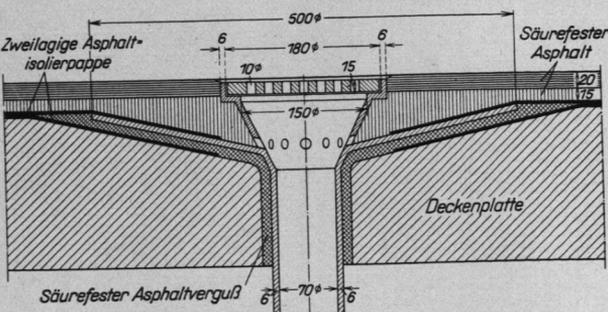


Abb. 202. Säurefester Bodeneinlauf aus Blei; dieser Werkstoff ist nicht geeignet für Salpetersäure.

breiten Fugen in Trinidadasphalt oder in einem kalkarmen Zementmörtel i. M. 1 : 3. Stärke des Asphalt- oder Mörtelbettes etwa 1,5 cm. Vor dem Verlegen sind die Kanten mit Schwefelkohlenstofflösung vorzustreichen. Die Fugen werden mit heißem säurefestem Asphalt oder einer anderen im Handel erhältlichen, plastischen und säurefesten Masse ausgegossen.

Ein erhöhter Schutz ist gegeben, wenn außer den angeführten Belägen eine zwei-, noch besser eine dreilagige Dichtung aus Asphaltisolerpappe vorgesehen wird. An den Wänden, Stützen oder Pfeilern ist die Dichtung gut hochzuführen. Werden die Platten in kalkarmem Zementmörtel verlegt, so ist vorher ein Schutzbeton aus dem gleichen Material, 4 cm stark, aufzubringen.

Ein besonderes Verfahren, das den wirksamsten Schutz der Baukonstruktionen auch in schwierigen Fällen, in denen der Fußboden dauernd einer starken Beanspruchung durch Säuren

ausgesetzt ist, gewährleistet, ist von der Firma Keramchemie-Berggarten G. m. b. H. in Siershahn im Westerwald entwickelt worden. Der Unterbeton wird mit einer Imprägnierlösung, die den Asphalt gelöst enthält, getränkt. Nach dem Verdunsten des Lösungsmittels, also nach dem Trocknen des Anstriches wird der Boden mit einer oder mehreren Lagen eines reißfesten Gewebes beklebt. Die Klebmasse wird heiß aufgetragen und das Gewebe in die heiße, flüssige Masse eingerollt. Die Verwendung des Gewebes ist als außerordentlich nützlich zu bezeichnen; in vielen Fällen ist es unumgänglich, besonders bei größeren zusammenhängenden Flächen, wo der Unterbeton durch Wärmeeinwirkungen andere Veränderungen erleiden kann wie die Schutzschichten. Auf das Gewebe wird nun eine dünne Trinidadasphaltschicht heiß aufgetragen und mit Hilfe von Kelle und Lötlampe glattgezogen. Es entsteht dadurch schon ein fugenloser, säurefester Belag mit der nötigen Elastizität, Dehnungen mitzumachen und Spannungen aufzunehmen, ohne rissig zu werden. Als Schutz dieser Asphaltsschicht wird zuletzt eine Lage verschleißfester, säurebeständiger Klinker oder Platten verlegt; die Fugen werden mit heißer Asphaltmasse ausgegossen. Abb. 201 stellt einen solchen Fußboden dar.

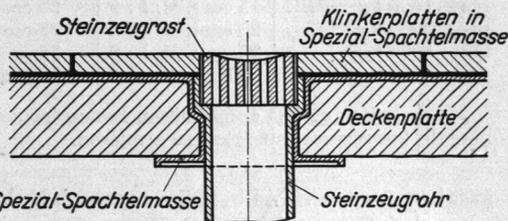


Abb. 203. Säurefester Bodeneinlauf aus Steinzeug.

Naturgemäß sind die beschriebenen Methoden nicht überall anwendbar, da Asphalte in Fetten, Ölen, organischen Lösungsmitteln, wie Benzol, Toluol, Xylol, Benzin, Likroin, Chloroform u. a., löslich sind. Man kann in solchen Fällen den Beton nicht durch Asphalt vor dem Angriff derartiger Stoffe schützen. Vielmehr wird dann eine Klinker- oder Plattenlage auf einer Schicht eines fett- und benzolunlöslichen Harzes verlegt. Das Fugenmaterial muß ebenfalls so gewählt werden, daß ein Angriff durch die in Betracht kommenden Stoffe ausgeschlossen ist. Es ist wichtig, daß in jedem Falle die Zusammensetzung des aggressiven Stoffes, die Temperaturverhältnisse, die mechanischen Beanspruchungen und alle weiteren Umstände möglichst weitgehend von Anfang an bekannt sind, um das geeignete Material feststellen zu können.

Von besonderer Wichtigkeit ist auch die Eindichtung von Abflüßleitungen in den Fußbodenbelag. Aus den Abb. 202 bis 204 gehen einige Ausführungsformen hervor.

Ergänzend sei noch gesagt, daß Steinzeugplatten in normaler Verlegung im Fabrikbau als Fußbodenbelag von Abortanlagen, Waschanlagen, Küchen und Speiseräumen und gelegentlich auch als Belag von Treppenpodesten und Vorfluren in Frage kommen. Eine größere Verwendung finden Steinzeugplatten auch in Maschinen- und Apparateräumen von Kraftanlagen.

7. Linoleum- und Gummibeläge. Im allgemeinen bleibt die Verwendung des Linoleums nur auf Büroräume beschränkt. Nur in besonderen Fällen kommt es auch in Werkstätten zur Anwendung, z. B. in einzelnen Laboratorien, in Räumen, in denen Messungen vorgenommen werden und peinlichste Sauberkeit herrschen muß u. dgl. Die Breite der Bahnen beträgt 2 m, die Stärken sind verschieden. Für die angedeuteten Verwendungszwecke kann Linoleum von 3,6 mm Stärke gewählt werden. Die Verlegung kann auf Beton, Steinholz, Asphalt erfolgen. Bei Verwaltungsgebäuden und Bürohäusern wird zweckmäßig von vornherein eine besondere Unterlage, z. B. Lederkorkestrich, vorgesehen.

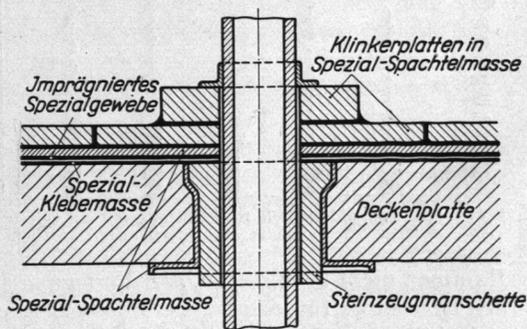


Abb. 204. Durchführung eines Rohres durch eine säurefest abgeschlossene Decke.

Ein ähnlich verwendbarer Belag wie Linoleum ist Gummi, der sich in der Hauptsache für Büroräume eignet. Über diesen Verwendungszweck hinaus stellt er im Fabrik- und Industriebau infolge seiner isolierenden Wirkung einen ausgezeichneten Fußbodenbelag für elektrische Laboratorien, Schaltwarten u. dgl. dar. Gummi ist wesentlich teurer als Linoleum, dafür aber von einer fast unbegrenzten Haltbarkeit. Die Normalstärke beträgt 5 mm. Die Verlegung erfolgt mittels einer Spezialklebmasse auf Zementestrich oder Guß-(Hartguß-)Asphalt.

Unterbeton. Über Ausführung und Stärke des Unterbetons der Fußböden in nicht unterkellerten Räumen gibt Zahlentafel 19 (S. 120) Auskunft.

Hof- und Straßenbefestigungen. Die Art der Hof- und Straßenbefestigungen ist bei neuzeitlichen Fabrikanlagen nicht mehr allein von dem zu erwartenden Lastfuhrwerksverkehr, sondern in weit höherem Maße von der heute weitverbreiteten gleislosen Flurförderung innerhalb des Werkes abhängig. Die Befestigungen müssen daher so gewählt werden, daß sie nicht nur den Beanspruchungen des Fuhrwerksverkehrs standhalten, sondern auch den gleislosen Fördermitteln den geringsten Fahrwiderstand bieten. Eine unebene Fahrbahn, ein schlechtes Pflaster bedingen einen unnötig hohen Fahrwiderstand infolge der durch die Unebenheiten zu leistenden Hubarbeit und durch die Stoßverluste, abgesehen davon, daß die zu bewegenden Güter evtl.

Zahlentafel 19. Unterbeton.

Nutzlast/m ²	bei gewachsenem Boden	bei aufgefülltem Boden
bis 1500 kg . . .	15 cm i. M. 1 : 8	20 cm i. M. 1 : 6 bis 1 : 8
bis 3000 kg . . .	20 cm i. M. 1 : 8	25 cm i. M. 1 : 6 bis 1 : 8
bis 5000 kg . . .	25 cm i. M. 1 : 8	35 cm i. M. 1 : 6 bis 1 : 8
über 5000 kg . . .	30 cm i. M. 1 : 8	nach näheren Überlegungen

Bemerkung: Bei aufgefülltem Boden ist der Unterbeton gegebenenfalls kreuzweise mit Eisen zu armenieren.

gefährdet werden. Abb. 205 zeigt nach Miksits die Fahrwiderstände verschiedener Befestigungsarten bei Verwendung von Elektrokarren.

Alle Hof- und Straßenbefestigungen lassen sich in zwei Hauptgruppen einteilen:

1. Befestigungen aus natürlichen Steinen,
2. Befestigungen aus Kunstprodukten.

1. Befestigungen aus natürlichen Steinen. Als Material kommen die verschiedenen Sorten des Basalts, Granits und Porphyrs in Frage, die als harte Gesteine gelten. Daneben werden aber auch Grünstein, Grauwacke, Melaphyr usw. benutzt, die zwar nicht die Härte der erstgenannten Materialien besitzen, aber immer noch brauchbare Pflastersteine abgeben. Nach der Steingröße werden unterschieden:

- a) Mosaikpflaster,
- b) Kleinsteinpflaster,
- c) Großsteinpflaster.

In manchen Gegenden werden noch Pflastersteine verwandt, deren Abmessungen zwischen denjenigen des Kleinsteinpflasters und des Großsteinpflasters liegen. Die für das gleiche Pflaster zu verwendenden Steine sollen gleichmäßig hart und frostbeständig sein, dürfen keine Einsprengungen aufweisen und beim

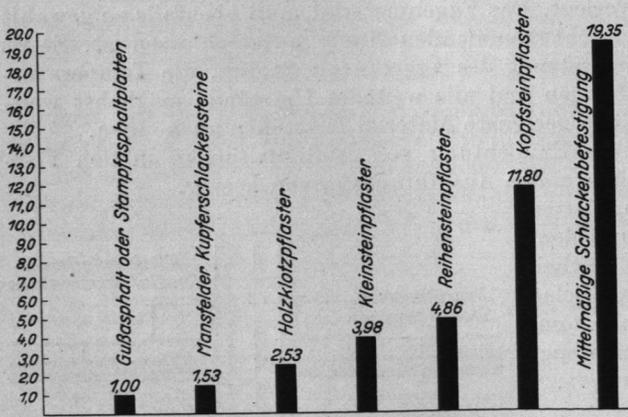


Abb. 205. Fahrwiderstände für Elektrokarren auf verschiedenen Hof- und Straßenbefestigungen.

Rammen nicht zerspringen. Bei Verlegung auf Kiesbettung versteht sich die angegebene Stärke des Kiesbettes für das fertige Pflaster. Der Untergrund für jedes Pflaster ist — besonders bei aufgefülltem Boden — vorher durch Stampfen oder Walzen, gegebenenfalls unter fortgesetztem Nässen gut zu befestigen, damit spätere Setzungen vermieden werden.

Mosaikpflaster kommt nur als Befestigung von Gehsteigen in Frage. Die Kantenlänge der einzelnen Steine beträgt 3 bis 7 cm. Steine in einer Schlagung von 5 bis 7 cm stellen ein gutes Pflaster dar. Das Pflaster erhält entweder eine 10 cm starke Kiessandbettung, oder es wird in einer 8 cm starken, trockenen Zementmischung 1 : 8 versetzt und nach dem Rammen mit einer Zementmischung 1 : 3 eingeschlämmt.

Die Kleinpflastersteine sind in Kantenlängen von 7 bis 12 cm erhältlich. Eine ausgezeichnete Hof- und Straßenbefestigung für Fabrikanlagen ergeben Kleinpflastersteine von 8 bis 10 cm Kantenlänge, wenn sie auf einem vorher hergestellten Unterbeton versetzt werden. Für leichteren Fuhrwerksverkehr, d. h. für Lastkraftwagen bis 3 t Ladegewicht oder entsprechendes Pferdefuhrwerk, genügt es, den Unterbeton 15 cm stark im Mischungsverhältnis 1 : 8 herzustellen. Bei schwererem Lastfuhrwerksverkehr ist die Stärke mit 20 cm zu wählen. Auf den Unterbeton wird eine trockene Zementmischung 1 : 8 aufgebracht, in der die Steine versetzt werden. Nach erfolgtem Abrammen wird das Pflaster mit einer Zementmischung 1 : 3 eingeschlämmt. Klein-

steinpflaster wird in sehr vielen industriellen Großbetrieben ausschließlich als Hof- und Straßenbefestigung benutzt, sofern es sich um Fahrwege handelt. Bei aufgefülltem Boden ist der Unterbeton in jedem Falle etwas stärker auszuführen und gegebenenfalls mit Eisen zu armieren.

Das Großsteinpflaster kann aus würfelförmig oder rechteckig bearbeiteten Steinen oder aus vielseitigen (ungleichmäßig behauenen) Kopfsteinen bestehen. Die würfelförmig bearbeiteten Steine haben meist 25 cm Kantenlänge. Die rechteckig bearbeiteten Steine, auch Reihensteine genannt, haben eine Länge von 18 bis 25 cm, eine Breite von 14 bis 18 cm und eine Höhe von 18 bis 20 cm. Die vielseitigen Kopfsteine sind 16 bis 20 cm hoch und haben eine Kopffläche von 220 bis 350 cm². Das Großsteinpflaster erhält meist eine 15 bis 20 cm starke Kiesbettung, seltener eine Chausseeunterbettung aus Packlage. Die Fugen werden nach dem Abrammen teils mit Kies eingeschlämmt, teils mit dünnflüssigem Zementmörtel im Mischungsverhältnis 1 : 3 oder mit heißem Asphalt ausgegossen. In letztgenanntem Falle werden die Fugen bis auf 5 cm von der Steinoberfläche entfernt zuerst mit Kies gefüllt.

2. Befestigungen aus Kunstprodukten. Ein ausgezeichnetes Pflaster, das dem Großsteinpflaster aus natürlichem Material gleichkommt, gibt der Mansfelder Kupferschlackenstein ab, der aus Hochofenschlacke als Würfel mit 16 cm Kantenlänge, fast scharfkantig, hergestellt wird. Die Kopfoberfläche ist vollkommen eben und griffig; der Stein nützt sich auch bei schwerster Beanspruchung kaum ab. Die Verlegung erfolgt hauptsächlich auf 15 bis 20 cm starker Kiesbettung nach dem gleichen Verfahren wie bei dem Großsteinpflaster. Gelegentlich kommt auch eine Verlegung auf einem 10 bis 15 cm starken Unterbeton in Frage, und zwar in der Art des Kleinsteinpflasters.

Sehr verbreitet als Hof- und Straßenbefestigung in Fabrikanlagen ist auch die Stampfasphaltplatte. Sie eignet sich aber nur in den Fällen, in denen Lastkraftwagen bis höchstens 3 t Ladegewicht oder entsprechendes Pferdefuhrwerk in Frage kommen. Die Platten haben eine Größe von 25 × 25 cm bei einer Stärke von 4 cm. Das Herstellungsverfahren ist unter Asphaltfußböden bereits kurz beschrieben. Die Verlegung erfolgt engfugig in Zementmörtel im Mischungsverhältnis 1 : 3 auf einem vorher herzustellenden Unterbeton im Mischungsverhältnis 1 : 8, 15 cm stark. Entweder werden die Kanten vorher mit heißer Asphaltmasse bestrichen oder die Fugen werden nachher mit einer Zementmischung ausgefegt. Bei aufgefülltem Boden ist der Unterbeton stärker auszuführen und gegebenenfalls mit Eisen zu armieren.

Stampfasphaltbeläge in fugenloser Ausführung finden als Hof- und Straßenbefestigung im Fabrikbau kaum Anwendung. Auch Gußasphaltbeläge sollten vermieden werden. Selbst bei Hartgußasphalt tritt bei einer hohen Lufttemperatur und starker Sonnenstrahlung leicht eine Erweichung des Materials ein, wobei dann Eindrücke zurückbleiben, der Belag uneben wird und unter Umständen schwer zu befahren ist.

Eine Möglichkeit, den Asphalt unempfindlicher gegen mechanische Einflüsse, besonders bei hohen Lufttemperaturen, zu machen, besteht darin, ihn mit Steinschlag, Feinschlag, Steinsplitt, Steingrus, Sand oder Steinstaub zu mischen. Befestigungen dieser Art sind jedoch bei Fabrikanlagen nicht sonderlich verbreitet, dienen vielmehr nur als Decke öffentlicher Fahrstraßen. Auch die Verwendung von Zementbeton zu Hof- und Straßenbefestigungen ist nicht zu empfehlen, da eine Decke aus diesem Material den an eine gute Befestigung im Fabrikbetrieb zu stellenden Ansprüchen nicht gerecht wird und leicht Zerstörungen ausgesetzt ist. Es sei nur an die Beanspruchung durch Pferdefuhrwerk, durch die Stöße und Schläge beim Entladen von Fuhrwerken und durch eisenbereifte Transportfahrzeuge erinnert.

Eine Hofbefestigung, die auch für schwersten Lastfuhrwerksverkehr geeignet ist, stellt das imprägnierte Holzklotzpflaster von 13 cm Höhe, auf 20 cm starkem Unterbeton im Mischungsverhältnis 1 : 8 verlegt, dar. Diese Befestigungsart ist jedoch sehr teuer und wird deshalb fast nur in Durchfahrten und an solchen Stellen angewandt, an denen Geräusche und Erschütterungen gemildert werden sollen. Gegebenenfalls ist auch noch eine elastische Zwischenlage zu verwenden. Bei aufgefülltem Boden ist der Unterbeton stärker zu wählen und unter Umständen durch Eisen zu armieren.

Eine neuzeitliche Befestigungsart ist eine Decke aus den sogenannten „Bitukasadsteinen“. Die Steine bestehen aus Bitumen, Kalk und Sand und haben die Abmessungen eines normalen Ziegelsteines (25 × 12 × 6 cm). Als Unterbau ist ein Unterbeton im Mischungsverhältnis 1 : 8 von 15 bis 20 cm Stärke, der im Profil des Hofes bzw. der Straße hergestellt sein muß, erforderlich. Bei aufgefülltem Boden ist der Unterbeton stärker zu wählen. Auf den Unterbeton wird dann eine abgeseibte Sandschicht von 10 mm Stärke aufgebracht. Die Steine werden hierauf flachseitig und

engfugig im Verband verlegt, nachdem sie zweiseitig mit Spezialklebemasse bestrichen worden sind. Die Verlegungsrichtung soll möglichst quer zur Fahrtrichtung sein. Eine Bitukasadsteindecke ist für Lastkraftfahrwerke bis 3 t Ladegewicht und für entsprechendes Pferdefuhrwerk ohne weiteres geeignet und kann nach der Herstellung sofort befahren werden. Durch die Benutzung schließen sich die engen Fugen bald, so daß der Belag eine geschlossene Decke bildet. Die Oberfläche ist rau und griffig und gewährleistet Verkehrssicherheit. Infolge der Elastizität des Materials ist der Belag geräuschdämpfend; auch die Übertragung der Erschütterungen auf die Gebäude wird erheblich gemildert. Diese Befestigungsart zeichnet sich durch relative Billig-

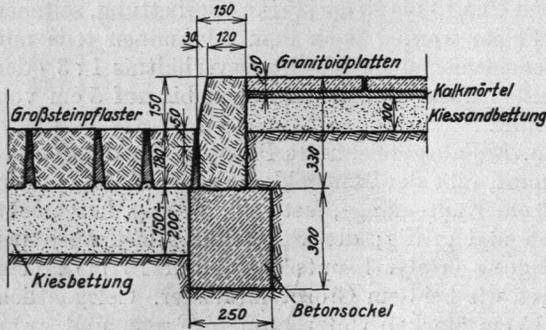


Abb. 206.

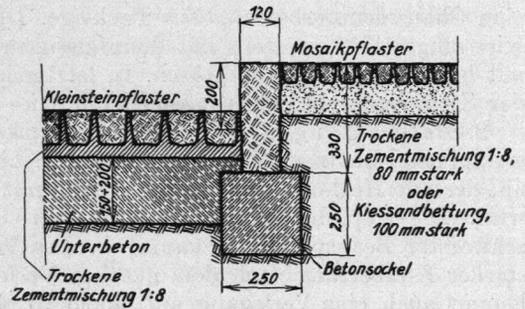


Abb. 207.

Abb. 206 u. 207. Straßenschnitte; links Bordschwelle aus Naturstein, rechts Bordstein aus Naturstein.

keit aus und kann auch für Gehsteige, Laderampen, Auffahrten sowie als Fußboden für Lageräume usw. benutzt werden.

Wohl in den meisten Fällen werden um die Gebäude Schutzstreifen in Gestalt von Gehsteigen angeordnet, die gegen die Fahrstraße mit Bordschwellen oder Bordsteinen abgeschlossen sind. Als Material für Bordschwellen und Bordsteine ist Naturstein zu empfehlen, da Kunststein oder Beton oft der mehr oder weniger rauhen Benutzung der Fahrstraßen nicht gewachsen ist. Abb. 206 zeigt einen Schnitt durch eine Straße mit einer Bordschwelle und Abb. 207 einen Schnitt mit einem Bordstein. Die Gehsteige können durch Schlacke, besser aber hart befestigt werden. Wie aus den Abbildungen hervorgeht, kann die Befestigung aus Mosaikpflaster oder aus Granitoidplatten, das sind Hartgesteinplatten aus Beton, bestehen. Die Ausführung des Mosaikpflasters ist schon vorher beschrieben worden. Die Hartgesteinplatten aus Beton gibt es in verschiedenen

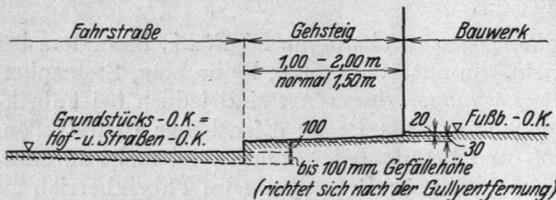


Abb. 208. Profil einer Fabrikstraße.

Größen und Stärken. Die Verlegung erfolgt in einer Kalkmörtelschicht auf einer 10 cm starken Kiessandbettung.

Unerlässlich ist es, von vornherein die Hof- und Straßenprofile festzulegen, um die geringsten Erdbewegungen bei der Herstellung der Hof- und Straßenbefestigungen zu erhalten, und besonders um die Höhen der Erdgeschoß- und Hallenfußböden zu bestimmen.

Im Gegensatz zu den gewölbten öffentlichen Fahrstraßen sind die Hof- und Straßenflächen von Fabrikanlagen mit Rücksicht auf Gleisanlagen und Drehscheiben, auf den Übergang von schmalen auf breite Straßen oder Höfe bei ebenen Grundstücken ohne Wölbung anzuordnen. Die Oberkante der Befestigung (Hof- und Straßenoberkante) ist dann Terrainoberkante. Nach den auf den Höfen und in den Fahrstraßen liegenden Gullys zu erhält die Befestigung Gefälle. Aus der Abb. 208 ist das schematische Profil einer Fabrikstraße zu ersehen. Nach diesem Profil liegt die Oberkante der Erdgeschoß- und Hallenfußböden 150 mm über der Grundstücksoberkante.

Sollen auf den Höfen und in den Straßen nur Fahrbahnen vorgesehen werden, so muß sich ihre Breite nach der Art und Stärke des Verkehrs richten. Findet der Verkehr nur in einer Richtung statt, so sind die Fahrbahnen mindestens 3,50 m, im anderen Falle mindestens 6 m breit anzulegen. Kommt nur Elektrokarrerverkehr in Frage, so sind die Mindestbreiten mit 2,50 m und 4,50 m anzunehmen. Bei starkem Verkehr werden sich größere Breiten als notwendig erweisen.

Stellen die Gehsteige in der Hauptsache den Schutz eines Bauwerkes dar, so genügt es, sie 1 m breit anzulegen. Diese Breite gestattet einzelnen Personen, sich vor dem Fahrverkehr in Sicherheit zu bringen. Als normale Gehsteigbreite sind 1,50 m anzunehmen. Eine Breite über 1,50 m kommt meist nur in Frage, wenn sich im Gehsteig ein Kellerhals befindet.

Bauwerke, die sich inmitten einer Fahrstraße oder eines Hofes erheben, z. B. Stützen von Krananlagen, Zapfsäulen von Tankanlagen usw., müssen durch eine Schutzinsel vor Beschädigungen durch den Verkehr gesichert werden. Nach Abb. 209 müssen die Borde mindestens 500 mm von jedem Punkt des Bauwerkes entfernt angelegt werden. Die geringste Höhe der Borde über Straßenoberkante soll 150 mm betragen. Für Geländer von Kellerhälsen in Gehsteigen und für Überflurhydranten auf Gehsteigen kann das Schutzmaß bis auf 300 mm verkleinert werden.

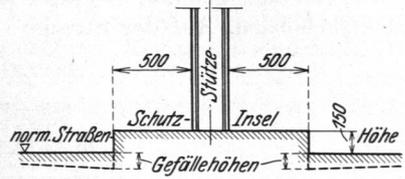


Abb. 209. Profil einer Schutzinsel.

Liegt ein Fabrikgrundstück abseits einer Hauptstraße, so ergibt sich hieraus die Notwendig-

keit, eine besondere Zufahrtsstraße zu bauen. Abb. 210 zeigt zwei Ausführungsvorschläge. Die Straße nach I kann später noch durch ein Kleinsteinpflaster auf Kiesbettung gemäß II vervollständigt werden oder eine besondere Decke aus Asphaltbeton oder aus Steinschlag-

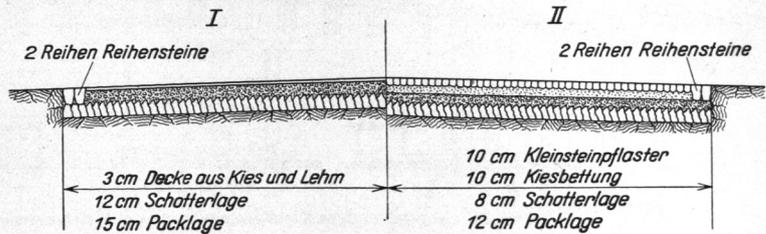


Abb. 210. Querschnitte werkseigener Zufahrtstraßen.

asphalt erhalten. Die Mindestbreite derartiger Straßen soll 6 m sein. Besser ist jedoch eine Breite von 8 m, da sonst die Randsteine umgefahren oder die Ränder abgefahren werden und von hier aus dann leicht eine Zerstörung der Straße einsetzt.

10. Förderanlagen.

Gleisanlagen. — Gleislose Fördermittel. — Krane. — Aufzüge. — Stetige Förderer.

Die Förderanlagen in ihrer mannigfaltigen Gestalt nehmen im Fabrikbau eine hervorragende Stellung ein. Abgesehen von der wirtschaftlichen Bedeutung zweckentsprechender Fördereinrichtungen sind auch in technischer Hinsicht die Transportmittel oft ausschlaggebend für die Anordnung und räumliche Gestaltung der Baulichkeiten. Bestimmen doch Gleisanlagen Lage und Richtung der Fabrikgebäude auf dem Grundstück, gleislose Fördermittel die Tragfähigkeit von Decken und Aufzügen, Krane die Querschnittsform von Montage- und Werkstatthallen. Von diesem Standpunkt aus sollen nachstehend die einzelnen Fördereinrichtungen betrachtet werden; daneben wird ihre zweckmäßige Anwendung unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit gestreift. Eine erschöpfende Behandlung des Stoffes — besonders nach der konstruktiven Seite — ist in dem zur Verfügung stehenden Rahmen unmöglich. Eine derart eingehende Betrachtung ist aber auch überflüssig, da die einschlägige Fachliteratur alle erforderlichen Angaben enthält; besonders sei auf die ausführliche Darstellung des gesamten Gebietes in den Werken von H. Aumund und C. Michenfelder¹ verwiesen. Die Erläuterung konstruktiver Einzelheiten wird daher bewußt auf diejenigen Punkte beschränkt, die bei der Planung von Fabrikanlagen oder bei der Beschaffung von Förderanlagen interessieren.

Die **Gleisanlagen** dienen neben den Straßen und Wasserläufen in erster Linie dem Außenverkehr der Werke, daneben innerhalb der Fabrik auch dem Transport schwerer Werkstücke von einer Werkstatt zu anderen. Die Stammbahnen, von denen die Fabrikanschlußgleise abzweigen, sind meist im Besitz der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft (DRG), so daß die Vorschriften dieser Gesellschaft bei der Anlegung und Unterhaltung der Gleisanlagen beachtet werden müssen. Im übrigen hat aber die DRG auch für alle Privatbahnen und Kleinbahnen

¹ Aumund, H.: Hebe- und Förderanlagen. 2. Aufl. Berlin: Julius Springer 1926 und C. Michenfelder: Kran- und Transportanlagen für Hütten-, Hafens-, Werft- und Werkstattbetriebe. 2. Aufl. Berlin: Julius Springer 1926.