

INTERNATIONALER STÄNDIGER VERBAND
DER STRASSEN-KONGRESSE

Generalsekretariat : 1, Avenue d'Iéna, Paris.

III. KONGRESS - LONDON - 1913

1. Abteilung : Bau und Erhaltung.
4. Mitteilung.
- ✻

Technische und wirtschaftliche
Untersuchung
der Vorzüge der verschiedenen Strassenarten.

BERICHT

von

SCHUEERMANN

Stadtbauinspektor, Wiesbaden.

und

PIETZSCH

Finanz- und Baurat, Chemnitz (Sachsen).

PARIS

SOCIÉTÉ ANONYME DES IMPRIMERIES OBERTHUR

3, RUE ROSSINI, 3

1913



11-353537

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000317646

3PA 3-484/2018



III 1 ~~2690~~

Technische und wirtschaftliche Untersuchung der Vorzüge der verschiedenen Strassenarten.

A. STADTSTRASSEN

Von Regierungsbaumeister a. D. SCHEUERMANN,
Stadtbauinspektor zu Wiesbaden.

Allgemeines.

Hinsichtlich des Verkehrs kann man im allgemeinen sagen, dass unter den vorherrschenden Witterungsverhältnissen diejenige Befestigung, einerlei ob für Gehwege oder Fahrbahnen, sich einerseits am *besten* eignet, welche bei *beliebiger Verkehrs-dichte und bei beliebigen Steigungsverhältnissen am rauhesten ist und am rauhesten bleibt* und andererseits am *billigsten* ist, welche unter *beliebigem Verkehr und beliebiger Steigung am wenigsten sich in Form und Masse ändert*. Die mit geringstem Kostenaufwand herzustellenden Beläge sind unter diesem Umständen nicht immer die billigst bleibenden. Sind verschiedenartige Befestigungen in diesen Hinsichten gleichwertig, so verdient diejenige den Vorzug, durch deren Verwendung gleichzeitig neben den verkehrstechnischen auch den neuzeitlich immer mehr geltend gemachten Forderungen in bezug auf *Verhütung der Bildung von Staub, Schmutz und Lärm am ersten und vollkommensten* Rechnung getragen wird. Bezüglich der Wahl der Befestigung für die *Fahrbahnen* ist ausserdem eine weitere neuzeitliche Forderung von ausschlaggebender Bedeutung, ob unter den in bezug auf Gewicht, Geschwindigkeit und Beförderung verschiedenartig gestalteten Fahrzeugen diejenigen mit *ziehendem Rad*, die Personen- und Lastautos, einen wesentlichen Anteil am Verkehr ausmachen. Derartige Fahrzeuge mit *grossen Gewichten und grossen*

efke 3685/51

Geschwindigkeiten stellen an die Beschaffenheit des Fahrbelags auch schon bei geringen Steigungen besonders hohe Anforderungen bezüglich *Festigkeit der Masse, Homogenität der Decke, Ebenheit und Rauigkeit der Oberfläche*, und alle diese hochwertigen Eigenschaften des Fahrbelags müssen mit Rücksicht auf die längst als berechtigt anerkannten Forderungen behaglichen Anwohnens und erträglichen Ergehens auf der Stadtstrasse in weitestgehendem Masse zeitig erkannt und genügend gewürdigt werden. Auch für die Wahl der Befestigung der Fahrbahn auf Breite der Bahnkörper sind diese Rücksichten mitbestimmend, zumal die Strassenbahnwagen als Lastautos mit grösstem Gewicht, die in grösster Steigung mit grösster Geschwindigkeit in einer Stadtstrasse verkehren können, trotz eigenem und dementsprechend ausgebildetem Fahrweg nicht allein den Fahrbelag, sondern auch die nähere und weitere Umgebung ihres Verkehrsbereiches ständig und erheblich in Mitleidenschaft ziehen. Abgesehen von der Eigenartigkeit der Gestaltung des eigentlichen Fahrwegs, des Gleises in Form und Masse, kann auch die zur Legung desselben und zum Anschluss dienende Fahrbahnbefestigung nur dann am besten und billigsten erachtet und gestaltet werden, wenn man bei ihrer Wahl ebenfalls in Form und Masse in weitestgehendem Masse den Einwirkungen des Einbaues und Betriebs des Gleises auf Unterbau und Seitenanschluss Rechnung trägt, ohne — bei durchgängiger Fahrbahnfläche — die Abwicklung des übrigen gewöhnlichen Fahrverkehrs im Bereiche des Bahnkörpers auf die Dauer der Betriebstauglichkeit des Gleises wesentlich zu beeinträchtigen.

Unter diesen allgemeinen Gesichtspunkten sollen nun die verschiedenen oben erwähnten Befestigungsarten näher betrachtet werden, unter welchen Umständen und Verhältnissen sie hinsichtlich des Verkehrs in den gleislosen und den mit Gleis versehenen Fahrbahnen von Stadtstrassen am besten und billigsten zu erachten sind; zunächst :

1. Steinpflaster.

Es ist naheliegend und eigentlich selbstverständlich, dass Steinpflaster in steinreichen Gegenden am billigsten und daher das gegebene Pflaster für derartig gelegene Städte ist; es ist billig und bleibt auch wegen seiner verhältnismässig grossen Dauerhaftigkeit selbst unter dem intensivsten Verkehrseinfluss

billig. Natürlich kann in dieser Hinsicht nur bestes Gestein und für die Fahrbahnen nur Hartgestein in Frage kommen. Die vorzugsweise Verwendung von Naturgestein in bearbeiteter Form zur Befestigung von Fahrbahnen von Stadtstrassen bringt für eine städtische Strassenbauverwaltung ohne Weiteres immer wirtschaftliches Arbeiten in Anlage, Unterhaltung und Erneuerung mit sich, und solange die modernen Anforderungen an den Verkehr in Bezug auf Bekämpfung von Staub, Schmutz und Lärm hinter denen des wirtschaftlichen Arbeitens bleiben können, soll die Strassenbauverwaltung einer Stadt bei der ausschliesslichen Anwendung des Naturgesteins zur Herstellung des Strassenbelags bleiben. Auch diejenigen in steinarmen Gegenden gelegenen Städte mögen der Verwendung von Naturgestein zu Strassenbelagen aus wirtschaftlichen Gründen treu bleiben, so lange sie noch von der billigen Verfrachtung auf dem Wasserwege und den herrschenden Ausnahmetarifen für billigere Beförderung von Strassenbaumaterialien auf der Eisenbahn einen am Steuersäckel der Allgemeinheit merkbaren Nutzen verspüren. Denn aus Naturgestein kann man billiges und bestes Steinpflaster zur Verwendung in Fahrbahnen in Form von *Grosspflaster- und Kleinpflastersteinen* machen.

Entsprechend der weit stärkeren Einwirkung aller äusseren Einflüsse und namentlich des Verkehrs auf den Belag einer Fahrbahn gegenüber einem solchen für Gehwege muss in der Auswahl des Gesteins entsprechend sorgfältiger verfahren werden. Das Pflastermaterial für städtische Fahrbahnen liefern vorzugsweise die Eruptivgesteine, weniger die Sedimentsteine, die meist in vorzüglicher Beschaffenheit und dabei auch gewöhnlich in mächtigen Stöcken, bezw. Bänken in deutschen Gebirgen sich vorfinden; unter den Eruptivgesteinen sind es die *Granite, Basalte* und *Melaphyre*, unter den Sedimentgesteinen hauptsächlich die *Grauwacke*, weniger der *Sandstein*, aus denen allgemein Pflastersteine — Grosspflaster und Kleinpflaster — für Stadtstrassen hergestellt werden. Mehr lokale Verwendung in einzelnen Städten haben die sich in deren Nähe und dabei in geringerer Mächtigkeit, die den Massenabbau und allgemeinen Vertrieb nicht lohnen macht, vorfindenden Eruptivgesteine — *Quarzporphyre, Syenit, Porphyry, Diorit, Gabbro, Diabas* — sowie die Sedimentgesteine — *Kalkstein und Gneis*. Alle diese spärlich vorkommenden Eruptivgesteine leiden mehr oder weniger an Verwitterungs- und Zersetzungserscheinungen, sodass die Verwendung nur frischen Gesteins einigermaßen

Zuverlässigkeit für genügende Druckfestigkeit und erwünschte Dauerhaftigkeit bietet. Beim Kalkstein hängt die Wetterbeständigkeit von der Dichtigkeit und Feinkörnigkeit des Gefüges ab, und nur kieselige Kalksteine sind dabei genügend druckfest, ebenso wie dies bei Gneis von dem Vorhandensein der schieferigen Struktur abhängig ist.

Die Festigkeitswerte von den in deutschen Städten am meisten und vorzugsweise verwendeten Gesteinen, aus denen Gross- und Kleinpflaster bestehen, sind aus anliegender Tabelle 1 ersichtlich, soweit sie der Verfasser sammeln konnte. Ihre Verwendungsmöglichkeit ist abhängig von der Grösse des Verkehrs und der vorherrschenden Steigung der Fahrbahn und ist deshalb bei *Basalt* auf mässig steigenden Strassen — bis zu 4-5 % — wegen der nach und nach entstehenden Glättung der Kopffläche beschränkt, namentlich wenn das Gefüge dicht und nicht körnig ist. Alsdann findet der Basalt aber überall Verwendung, einerlei ob der Verkehr stark oder schwach, weil er ausserordentlich druckfest, dauerhaft und dabei fast überall billig zu haben ist. Ebenbürtig in dieser Hinsicht ist ihm der *Melaphyr*, der dabei auch in stark steigenden Strassen unbedenklich verwendet werden kann, wenn der Verkehr nur ein mittlerer und kein starker ist, da er nie glatt wird und dies frische Gestein wetterbeständig, zäh und recht dauerhaft ist. Vor rötlichen Melaphyren muss hierbei gewarnt werden, da dies Gestein unter Verwitterung gelitten hat und daher dessen Weichheit unter dem Einfluss des Verkehrs bald zu einer Zertrümmerung des Pflastersteins führen muss. Ebenso muss bei Basalten auf die Farbe und die Bruchfläche geachtet werden, auch hier zeigt sich die Verwitterung an der rötlich-grauen bis roten Farbe des Gesteins, welche alsdann gerne die kieselsäurereicheren, die Trappbasalte annehmen. Schon im Bruch müssen die Steinwände sorgfältig in dieser Beziehung betrachtet werden; den Steinflächen mit mehr oder weniger grossen grauen Flecken und mit mehr hakigem, rauhem und unregelmässigem als ebenem und glattem Aussehen, sowie mit feinen Haarrissen lassen auf den gefürchteten "Sonnenbrand" schliessen; derartig von der Verwitterung ergriffenes Gestein zerfällt unter dem Einfluss des Verkehrs und der Witterung kugelartig. Zu Sonnenbrand neigen alle nephelinhaltigen, sowie alle dichten, kieselsäureärmeren = basischen Basalte. Die verkehrsfährliche Glätte kommt bei dem porös ausgebildeten Basalt — dem Lungstein des Vogelsbergs bzw. der Basaltlava des Niederrheins — nicht

Tabelle 1

Technische Eigenschaften
der zu Steinspaster
vorzugsweise verwendeten Hartgesteine

lebhaft u. leicht steil (bis 9%)	lebhaft u. schwer mäßig (bis 4%)	: Straßen-Verkehr : : Fahrbahn-Steigung :	lebhaft u. schwer mittel (bis 7%)	lebhaft, mehr leicht steil (bis 9%)
Melaphyr	Basalt	Festigkeitswerte	Granit	Grauwacke
1370 bis 3026	2050 bis 4386	Druckfestigkeit in kg/qcm	1300 bis 2680	2753 bis 3665
2,56 bis 2,78	2,90 bis 3,10	Specif. Gewicht	2,40 bis 2,80	2,70 bis 2,75
fehlt	0,992 bis 0,993	Dichfigkeitsgrad	0,988 bis 0,998	0,970 bis 0,994
0,13 bis 0,16	0,08 bis 0,138	Abnutzbarkeit in ccm/qcm	0,084 bis 0,38	0,118
202 bis 467	263 bis 819	Stoßfestigkeit (mittlere Wertziffer) in cmkg/ccm	122 bis 995	— —
—	766	: Mittelwerte :	217	537

auf; jedoch besitzt dieses Gestein nicht die Zähigkeit, Frostbeständigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Abnutzung, die den grobkörnigen (dolerischen), sowie den feinkörnigen (anamesischen) Basalt neben seiner Billigkeit für die allgemeine Verwendung so wertvoll macht.

Derartige schätzungswerte Eigenschaften besitzt auch im hohen Masse der *Granit*, der teurer im Bezug als Basalt und Melaphyr so lange war als nicht die massenhafte Einfuhr schwedischen Granits bis in die Städte Mitteldeutschlands zur Verbilligung des Granits überhaupt und damit zur ebenfalls allgemeineren Verwendung führte, zumal er auch unter dem Einfluss selbst des schwersten Verkehrs sich in stark steigenden Fahrbahnen nur schwer glättet. Es ist diese wertvolle Eigenschaft auf das Vorherrschen von Quarz mit der Härte 7 im Gestein gegenüber Feldspat und Hornblende mit der Härte 6, sowie Glimmer mit der Härte 2 zurückzuführen; das härtere Mineral schleift sich demnach unter dem Verkehrseinfluss am meisten ab und es füllen sich fortgesetzt mit dem hieraus sich bildenden Quarzstaub die kleinen Vertiefungen der Oberfläche der Steinköpfe aus, wodurch das Glätten der Mineralien mit den geringeren Härten — Feldspat und Hornblende — unter der schleifenden Wirkung der Eisenfelgen der Fahrzeuge ständig vereitelt wird. Deutscher Granit steht dem schwedischen Granit bezüglich seiner Festigkeitseigenschaften nicht nach, und die Bevorzugung der letzteren hat nur bei merklich billigerem Angebot ihre Berechtigung. Granit, wo er auch herkommen mag, leidet — wie der Basalt an Sonnenbrand — mitunter an grösserem Aufsaugvermögen als es unter den klimatischen Verhältnissen Deutschlands zur Erzielung eines durchweg dauerhaften Pflasters gegenüber den verhältnismässig hohen Bezugskosten zugänglich ist. Derartige Pflastersteine, sogenannte "Wassersöffler" sind nicht frostbeständig, werden daher zur kalten Jahreszeit in Stücke gesprengt und springen im Frühjahr alsdann aus dem Belag aus, so dass bei nicht sofort erfolglicher Ausbesserung der Lücke die benachbarten gesunden Steine unter dem Verkehr in den Köpfen leicht abgefahren und gerundet werden. Man betrachte sich deshalb unter den Festigkeitswerten besonders den Dichtigkeitsgrad in Grösse und Schwankung; ist letztere gross, dann Vorsicht, Anspritzen der Steinhaufen und Beobachtung, ob die einzelnen Steine gleichschnell trocknen oder manche unter ihnen auffallend länger nass bleiben.

Dasselbe Bewässerungsverfahren empfiehlt sich auch für die *Grauwacke*, um in dem Steinhafen den Gehalt an sogenannten "Schichtlingen" festzustellen, die unter den äusseren Einflüssen gerne in zwei oder auch mehr Stücke spalten. Derartige minderwertige Steine verraten sich angeätzt leichter, indem sie aus verschiedenen gefärbten und darnach verschiedenartigen Schichten ungleicher Festigkeit bestehen, die das kieselige Bindemittel nur solange aneinander zu haften vermag, als der Stein nicht den äusseren Einflüssen des Strassenverkehrs ausgesetzt ist. Die gesündeste und beste Grauwacke hat gleichmässige und dabei graublaue Farbe; aus ihr lassen sich Pflastersteine zu ebenso billigem Preise als dem in ihrer Nähe im Abbau befindlichen Basalt herstellen, die wegen der Dauerhaftigkeit, Druckfestigkeit und Zähigkeit auch in stark steigenden Strassen schwersten Verkehrs wirtschaftliche Fahrbahnbeläge mit dem Vorzug gegenüber dem teuren Granit liefern, dass unter dem Verkehrseinfluss eine Glättung der Steinköpfe ausgeschlossen ist, gleichzeitig aber auch deren Ebenheit sich nur schwer ändert.

Auf *Porphy*r und *Quarzporphy*r, der nicht wie die übrigen näher betrachteten Gesteine (Melaphyr, Basalt, Granit und Grauwacke) allgemeine Anwendung in deutschen Städten wegen seinem verhältnismässig spärlichen Vorkommen nur in einzelnen Gegenden z. B. im Saar- und Nahegebiet gefunden hat, soll deshalb auch hier nicht näher eingegangen werden. Unter dem Einfluss des Verkehrs erweist sich nur frisches Gestein als gut und billig, da alle Porphyarten mehr oder weniger stark von der Verwitterung ergriffen sind; bei länger liegendem Fahrbahnbelag äussert sich diese in häufiger Spaltung der Steine und deren starke und ungleichmässige Abnutzung unter sich, je stärker der Verkehrseinfluss, um so rascher und um so auffallender.

Zur Herstellung von Fahrbahnbelägen wurde früher nur Grosspflaster verwendet, neuerdings aber hat auch *Kleinpflaster* Eingang gefunden und dehnt sich erfreulicherweise immer mehr aus, indem die Erkenntnis sich jetzt schon allgemein in den Stadtverwaltungen durchgerungen hat, dass mit Kleinpflaster ausserordentlich wirtschaftliche Beläge — billig in Anlage, billig bleibend in Unterhaltung und Erneuerung — von grosser Dauerhaftigkeit unter dem herrschenden Verkehrseinfluss geschaffen werden können. Da derartige Beläge weit geräuschärmer zu befahren, sowie leichter und auch rascher zu reinigen

sind als der nach Regen länger nass bleibende Belag aus Grosspflaster und ausserdem wegen des reicheren Fugennetzes griffiger in steigenden Strassen für die Zugtiere sind, so muss es naturgemäss bei diesen unstreitigen und genügend inzwischen erkannten Vorzügen das Grosspflaster immer mehr verdrängen. Dazu hilft auch die Tatsache, dass Grosspflaster direkt auf den Strassenboden im Sandbett gepflastert immer noch teurer ist als Kleinpflaster auf Chaussierung in Sand verpflastert und letztere zusammengesetzte Bauart — bestehend aus dem festen, dem Verkehr nicht ausgesetzten Unterbau und der der Abnutzung und sonstigen äusseren Einflüssen direkt ausgesetzten Pflasterdecke — weit eher die Erhaltung der Ebenheit der Oberfläche verbürgt als erstere unvollkommene Bauart, deren weitere Beibehaltung namentlich bei wasserundurchlässigem Strassenboden verurteilt werden muss.

Nachstehender Kostenvergleich möge die Richtigkeit dieser Ausführungen auch mit Zahlen beweisen :

Grosspflaster 15 cm hoch auf 9 cm starkem Sandbett über dem Strassenboden aus :				BAUTEIL	Kleinpflaster 10 cm hoch auf 1 cm stark. m Sandbett über gewalzter Chaussierung aus :		
Granit	Grauwacke	Basalt	Melaphyr		Basalt	Granit	Grauwacke
—	—	—	—	Unterbau	3.40	3.40	3.40
13.60	11.60	10.25	11.25	Decke	5.50	7.30	5.60
13.60	11.60	10.75	11.25	Kosten pro qm Strasse....	8.90	10.70	9. »
				Bei einem Bezugspreis pro :			
62	50	42	48	cbm Pflastersteine.....	—	—	—
—	—	—	—	qm Pflasterfläche.....	3.90	5.70	4. »

Bei den geringen Abmessungen der Kleinpflastersteine in Höhe, Breite und Länge gegenüber den Grosspflastersteinen wirken die äusseren Einflüsse, des Verkehrs und der Witterung naturgemäss rascher und auffälliger; mit den guten und schlechten Eigenschaften der Gesteinsarten gründlicher sich zu befassen, ist daher zur Herstellung wirtschaftlicher Fahrbahnbeläge nötig. Nicht Zuschlagserteilung an den Mindestfordernenden, sondern an den Preiswürdigsten ist daher im wirtschaftlichen Interesse der Stadtverwaltung. Unwirtschaftlich ist es auch, wenn durch Generationen festgefahrene und gut unter-

haltene Chaussierungen aus Fahrbahnen von Stadtrassen herausgerissen werden, die dem Kleinpflaster als bester Unterbau dienen. Die Verwitterungsvorgänge sind von wesentlichem Einfluss auf Druckfestigkeit, Abnutzungsfähigkeit, Wetterbeständigkeit, Wasseraufnahmevermögen und Frosteinwirkung, und es ist daher deren Kenntnis und Feststellung von ausschlaggebender Bedeutung; die Sicherheit vor zukünftiger Zerstörung ist noch lange nicht gegeben, wenn die technische Prüfung befriedigende Ergebnisse bezüglich Druckfestigkeit und Wetterbeständigkeit aufweist. Schwankungen in den einzelnen Werten der technischen Prüfung können nur aus der weiteren Feststellung der petrographischen Verhältnisse des Gesteins geklärt werden.

2. Bituminierter Schotter.

a) **Tränkungs- und Mischverfahren.** Mit dem Hartasphalt ist seit 1904 bei uns der Anfang in der Schaffung von Fahrbahnelagen aus einem Gemisch von Steinschlag mit einem bituminösen Bindemittel, hier besonders bereiteter Asphalt gemacht worden. Allerdings besteht der Kleinschlag hier nur aus einem feineren Korn, dem Steingrus, der mit Asphalt vermisch in dieser Belagmasse lediglich als Klebkorn und nicht als Tragkorn dient; denn die Asphaltmasse ist an und für sich zäh und von mittlerem Schmelzpunkt, so dass sie im strengen Winter nur schwer zum Sprödwerden neigt und im heissen Sommer genügend druckfest bleibt. Wird der Steingrus mit dem Asphalt innig und gleichmässig vermisch, sowie rasch und unter steter Pressung mit Handstreichen auf den Unterbau aufgetragen, so kann dies statt auf Beton auch unbedenklich auf gewalzte und geebnete Chaussierung geschehen; dadurch erhöht sich der Wert der allgemeinen Einführung dieses bis zu Steigungen von $4\frac{1}{2}$ % verkehrssicher bleibenden Belags, der in einer Stärke von 6 cm hergestellt wird. Das Verhältnis von Steinmasse (Steingrus) zum Bindemittel (Asphaltmastix und Goudron) ist 45 % zu 55 %, woraus es auch erklärlich ist, dass der Belag unter 7 Mark im Quadratmeter nicht erhältlich ist. Er kann daher nur für verkehrsreichere Stadtrassen mit mässigen oder stärkeren Steigungen in Frage kommen, für die neben der Forderung der Geräuschdämpfung auch solche der steten Verkehrssicherheit besonders geltend gemacht wird. Der Hartasphalt hat ja neben der Herstellungsmöglichkeit auch im Winter auch

noch weiter die in verkerstechnischer Hinsicht wichtige Eigenschaft, dass er sich zur kälteren Jahreszeit von selbst aufräut.

Welche Bedeutung die weitere Ausbreitung geräuscharmer, wasserdichter und fugenloser Beläge für Stadtstrassen hat, zeigt sich aus dem allseitigen Bemühen, durch Verwendung eines billigeren Bindemittels als Asphalt auch billigere Beläge zu schaffen; mit Recht, denn die Bekämpfung von Staub und Schmutz ist am ersten und gründlichsten durch derartige Beläge möglich; dazu möge Tabelle 2 dienen, die zeigt, dass unter gleichen Verkehrsverhältnissen auf dem am wenigsten widerstandsfähigen, bei jedem Witterungswechsel den Festigkeitszustand verändernden und daher dem staubund schmutzreichsten Belag sich ca. 11 mal mehr Schmutz auf gleicher Fläche ergibt wie auf den wasserdichten und fugenlosen Belägen.

Derartige Beläge können nur dann billig hergestellt werden, wenn die teure Mischmasse, das wasserfeste, klebrige Bindemittel, nicht allein billig zu beschaffen, sondern auch in ihnen prozentual gering vertreten ist. Die Steinmasse muss also vorherrschen, einerlei ob das Füll- und Bindemittel zwischen und auf die Steine nach dem Tränk- und Mischverfahren gebracht wird, und durch entsprechende Mischung der Steine verschiedener Korngrössen untereinander kann dies leicht und billig erreicht werden, da jeder Schotterhaufen beliebiger Korngrössen stets ca. 45 % Hohlräume besitzt. Wird mit Rücksicht auf die unregelmässige Gestalt der einzelnen Steine und auf die in Zusammenpressung der lose eingebauten Steinmasse bestehende Dichtarbeit der Walze dieser Prozentsatz entsprechend (um 0,8) verringert, so ergibt sich z. B. nachstehend folgendes dichteste Steingemisch aus :

Grobschotter,	3 — 5 cm Korn.....	= 4 Teile Tragkorn.
Grus,	1/2— 1 cm Korn = $4 \times 0,45 \times 0,8$.	= $1\frac{1}{2}$, Klebkorn.
Feinschlag,	1 1/2— 3 cm Korn = $1,5 \times 0,45 \times 0,8$	= 1/2 , Tragkorn.
Sand,	1/4— 1/3 cm Korn = $0,5 \times 0,45$	= 1/4 , Klebkorn.

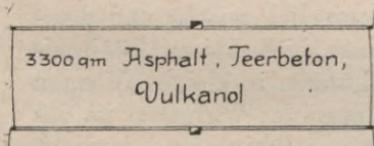
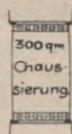
Das Verhältnis von Tragkorn zu Klebkorn ergibt sich hieraus wie 4,5 : 1,75.

Beim Tränkverfahren muss jedes Steinkorn für sich eingebaut werden, weil sonst unter den Rüttelwirkungen der Dampfwalze die feineren Kornarten sich nach unten schaffen und nur da die Hohlräume von Grobschotter und Feinschlag ausfüllen. Das Einbringen des nächst feineren Kornes darf daher erst erfolgen, wenn das gröbere vorher durch Walzen fest ineinander gepresst

Tabelle 2

Förderung der Kotbildung auf den allgemein gebräuchlichen Fahrbahndecken.

Bei gleicher Verkehrsdichte sind
je 1 Tonne Kot abzufahren von:



Es ergeben sich darnach
als Kotmengen:

ca 11 mal

ca 8 mal

ca 2½ mal

mehr als auf
Asphalt-, Teerbeton-,
Vulkanoldecken.

ist; dies ist genügend der Fall, wenn die Steinmasse nicht mehr unter der fahrenden Walze wogt.

Beim Mischverfahren mit der Hand oder mit der Maschine erscheint es zweckmässiger, wenn die Vermengung der einzelnen 4 Steinkorngrössen unter einander geschieht, ehe die Mischung mit dem Bindemittel erfolgt, denn die Klebrigkeit der Oberflächen erschwert das gleichmässige Vermischen, andererseits verhindert sie auch deren Entmischen unter den Rüttelwirkungen der Walze.

Beim Tränkverfahren wird das heisse Bindemittel in die kalte und gewalzte Steindecke eingegossen, beim Mischverfahren das warme Steingemisch mit dem heissen Bindemittel mit der Hand oder durch die Maschine überzogen, und das so bituminierte Steingemisch in neuester Zeit nur warm eingebaut; der Bitumenüberzug auf warmen Stein ist weniger zähklebrig, und infolge der dadurch ermöglichten grösseren Glitschigkeit wird die Steinmasse dichter durch die Walze zusammengepresst.

Das Tränkverfahren ist einfacher und billiger als das Mischverfahren und eignet sich daher in Hinsicht auf den Verkehr in erster Linie da, wo derselbe gering ist, und wo es sich um Ausführungen geringen Umfanges handelt. Das Mischverfahren ist nach seiner Art in Bereitung und Einbau verfeinerter durchgeführt und daher zuverlässiger, kommt also da in Frage, wo immerhin Verkehr herrscht, und die Ausführung möglichst lange dauerhaft sein soll.

Bei dem Mischverfahren mit besonders gebauten Maschinen, in denen die Steine gemischt, entstaubt, getrocknet und angewärmt werden, ehe sie mit dem heissen Bindemittel überzogen werden, um zuletzt als bituminiertes Steingemisch fertig zum Einbau aus der Maschine herauszufallen, ist bezüglich Bereitung insofern ein Unterschied zu machen, als die Maschine entweder intermittierend oder kontinuierlich mischt und demgemäss entweder zeitweise eine grosse bituminierte Steinmischung oder dauernd derartige Mischungen in kleinen Mengen liefert; nach Ansicht und Beobachtungen des Verfassers ist das kontinuierlich arbeitende System leistungsfähiger und verdient daher den Vorzug, wo es sich um grosse Ausführungen und rasche Herstellungen handelt. Rasches Arbeiten ist ja überhaupt bei der beschränkten Arbeitszeit Ende April bis Anfang Oktober am Platze, zumal in dieser Zeit mit plötzlich eintretendem Regenschauer oder längerem Regen ständig gerechnet werden muss.

Das Tränkverfahren bedingt bei der Kälte des Steingemisches eine besondere Klebfähigkeit des Bindemittels. Als solches Rohteer zu verwenden, kann als überwundener Standpunkt angesehen werden. Als billigstes Bindemittel wird daher allgemein nur noch destillierter Teer zum Tränken oder Mischen verwendet. Die Destillation geschieht bis zur Bildung von Weichpech, und dieses mit dem bei dieser Fraktion gewonnenen Anthracen-Oel vermischt, ergibt das für haltbare Beläge benötigte Pech-Oel. Die Erfahrung hat gelehrt, dass eine Mischung von ca. 60 % Pech und ca. 40 % Oel die grösste Klebkraft hat. Dieselbe kann durch Zusatz von ca. 10 % Asphaltmastix und Goudron zu derartig zusammengesetztem Pech-Oel zweckmässig erhöht werden, um alsdann bei dem Tränkverfahren einen genügend haltbaren Kleb- und Füllstoff zu liefern. Wird dieser Zusatz höher genommen, so wird dadurch die Klebrigkeit und Zähigkeit des Bindemittels weiter erhöht, so dass für das nach dem Mischverfahren damit bituminierte, nach obigen Angaben auf das Hohlraum- Minimum gemischte Steingemenge eine geringere Einbaustärke — ca. 7 cm — genügt, als dies mit ca. 13 cm nötig ist, wenn nur mit Pech-Oel bituminiert wird. Asphalt-Pech-Oel ist eben gegen die äusseren Einflüsse widerstandsfähiger und beständiger; es bleibt abzuwarten, ob unter den in deutschen Städten herrschenden Verkehrs- und Witterungseinflüssen die einschichtigen 5 cm stark gewalzten Steinschlagdecken, mit Pech-Oel-Asphalt bituminiert, oder die mehrschichtigen, 10 cm starken und mit Pech-Oel bituminierten sich für die Folge am besten und billigsten erweisen werden. Am billigsten werden letztere in allen Städten hergestellt werden können, sobald deren Gaswerke selbst destilliertes Pech-Oel für Strassenbauzwecke eigens bereiten, und die Müllverbrennungsanstalten nur gesinterte Schlacken liefern, mit denen statt Steinschlag guter Teerbeton hergestellt werden kann, kurz sobald die einzelnen Stadtverwaltungen in der Lage sein werden, die hierzu nötigen Baumaterialien selbst zu erzeugen. Ständiger Bedarf und allseitiges Verlangen nach billigen, geräuscharmen und schmutz- und staubfreien Fahrbahnbelägen hat sich ja jetzt schon überall geltend gemacht. Fest steht zur Zeit, dass auch bei uns derartige Decken in bis zu 5 % steigenden Strassen lebhaftem Verkehr Stand halten, bei denen die Lastfuhrwerke nicht den überwiegenden Anteil ausmachen.

b) **Ausbreitung auf der Oberfläche.** — Teer, Pech, Asphalt, Bitumen sind zwar wasserfeste, aber sonst wenig widerstandsfähige Baustoffe zur Herstellung von Fahrbahnbelägen; werden sie daher nur als Ueberzug von festgefahrenen Chaussierungen verwendet, so empfiehlt sich dies nur, wenn es sich um Beseitigung von Staub und Schmutz aus verkehrsarmen Stadtstrassen handelt; dies ist nur in ausgesprochenen Wohnstrassen der Fall. Sonst sind derartige Ueberzüge unter dem Verkehrseinfluss nicht von langer Dauer, wie die Erfahrung seither überall gelehrt hat, namentlich wenn die Fahrbahnen nur zweispurig sind, meist im Schatten liegen, und der Strassenboden undurchlässig ist. Das Ueberziehen von reinen Wohnstrassen dagegen ist billig, und wenn Luft und Sonne genügend durchstreichen kann — also mehr von Nord-Süd als von Ost- und Weststrassen — auch wenigstens ein Jahr in der Spurfläche haltbar; alsdann genügt auch heiss aufgetragener Rohteer, direkt von der Ortsgasfabrik bezogen, zumal er dünnflüssiger als Pech-Oel ist und daher bei gut ausgetrockneter Chaussierung auch gleichmässiger und tiefer eindringt. Der stechende Geruch, herrührend von den leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffen, verschwindet in wenigen Tagen. Stadtverwaltungen, die viel chaussierte Strassen haben und darunter solche, die vom Verkehr so gut wie nicht berührt werden, ist immerhin ein derartiger Ueberzug zu empfehlen, wenn sie den Anwohnern Staub- und Schmutzfreiheit auf billige, wenn auch weniger haltbare Weise verschaffen wollen; in der vorherrschenden Fahrfläche kommt die Chaussierung bald wieder zum Vorschein. Schon die Einflüsse der Witterung nagen an derartigen Ueberzügen dauernd; auch wenn sie statt aus Rohteer oder Pech-Oel aus flüssigem Asphalt — Trinascol — hergestellt werden, wird unter diesen Einflüssen die Haltbarkeit nicht derartig verlängert, dass die Mehrausgaben sich rechtfertigen lassen.

c) **Andere Verfahren.** — Von anderen Verfahren, den Stein Schlag mit einem anderen klebfähigen und dichtenden Stoff als Pech-Oel und Asphalt in irgend einer Zusammensetzung bzw. Vermischung fugenlose, ebene und wasserdichte Beläge in Deutschland herzustellen, sind dem Verfasser keine bekannt. Das Dörrit-, das Pyknoton-, das Kiton-, Bitarmac-, Asphalldurit- und andere Verfahren sind mehr oder weniger Abarten der Urverfahren, wo hohlraumärmstes Steingemenge entweder mit Pech-Oel oder mit Asphalt oder mit beiden zusammen bitumi-

niert und mit der Dampfwalze vor oder nach der Bituminierung zu einem wasserdichten und ebenen Fahrbahnbelag zusammengepresst wird. Es bedarf des Beweises durch Erfahrung, ob alle diese Abarten zur Verwendung in Stadtstrassen neben den billigen und einfachen Urverfahren nötig sind und als deren zweckmässige Verbesserungen tatsächlich angesprochen werden können.

3. Gewöhnlicher Schotter mit wasserhaltigem Bindemittel.

Solcher sollte in Stadtstrassen nur noch als notwendiges Uebel angesehen und daher nur da Verwendung finden, wo die heutige moderne Strassenbaukunst versagt, in übermässig stark (über 7 %) steigenden Fahrbahnen verkehrssichere Beläge zu schaffen. Leider finden sich in den Weichbildern vieler bergiger Städte derartige Strassenzüge, und es ist als eine ernste Angelegenheit für deren Stadtbauverwaltungen zu betrachten, dass sie im Stadterweiterungsplan nur Strassenzüge mit mässigen Steigungen — bis 5 % — festlegen, sodass schmutz- und staubfreie, sowie haltbare Beläge wenigstens in der Zukunft geschaffen werden können; im Uebrigen aber die Höhen dem Fussgängerverkehr und nur diesem durch Anlage von Treppwegen rasch und kurz zugänglich gemacht werden.

*
**

Zum Schluss soll noch darauf eingegangen werden, welcher der in Frage stehenden Beläge — Steinpflaster, Teerbeton oder Chaussierung mit oder ohne wasserdichten Ueberzug — *am besten und billigsten im Bereiche des Bahnkörpers eine Stadtstrasse ist*, der wie der gleislose Teil ebenfalls dem gewöhnlichen Fuhrwerksverkehr neben dem Bahnverkehr zu dienen hat. Ueberall liegt die Schienenrille tiefer als die anschliessende Fahrbahnoberfläche, überall greift die Schiene — als Fahrbahnbelag genommen — tiefer in den Strassengrund ein, wie der anschliessende Belag, überall rollen über die Schienen schwere Lasten, die in Grösse zwischen dem Raddruck und einem Vielfachen desselben fortwährend schwanken, überall wirken die hieraus sich jeweils ergebenden Betriebsdrücke nicht allein senkrecht, sondern auch von den Seiten auf die Schienen und

deren Gestänge ein, überall werden die in der gerillten Schiene mit Spurkränzen laufenden Räder zwangsläufig geführt, so dass die Uebertragung der Radstösse auf die Schiene ganz natürlich ist, überall liegen die Kräfteebenen ausserhalb der Wagen- bzw. Gleisachsen, sodass diese zwangsläufige Führung keine grad-, sondern eine wellenlinige innerhalb der Rillenwände ist, überall ist die Strassenbahnschiene ein auf der Oberfläche und im Innern des Belags wassersammelnder und wasserführender Einbaukörper, der sich in gewissem Masse bewegen muss, ohne dadurch auf seine Umgebung gleichzeitig zerstörend einzuwirken. Das *Steinpflaster eignet sich am ersten*, diesen Wechsel des Kräftespiels und dem Wassereinfluss als massiger und wasserundurchlässiger Baukörper genügend Widerstand zu leisten ohne Gefahr vorzeitiger Zerstörung, d. h. vor Eintritt der Betriebsuntauglichkeit der gelaschten oder auch geschweissten Schienen; dazu kommt, dass die Pflastersteine im Sandbett gerammt als Einzelkörper neben den Schienen sich deren kleineren Bewegungen jederzeit anpassen können.

Für die Aussensäumung darf nur Grosspflaster genommen werden zumal sich bei den unvermeidlichen Gleisausbesserungen alsdann die Kosten des Aufbruchs und der Wiederherstellung der Umgebung einfach und billig gestalten. Nicht unerwähnt darf bleiben, dass auch Steinpflaster nicht da in Frage kommen kann, wo die Fahrbahn schmal ist und einen geräuscharmen Belag haben muss, und alsdann nur dieser durchweg auf ganze Breite in Frage kommen kann; hier sind mindestens an den Aussenseiten der Schienenstränge aus oben erwähnten Gründen einzelne Baukörper als Säumung anzuwenden, am besten Holz.

Teerbeton neben den Schienen kann weder an den Aussen- noch an den Innenseiten aus oben angeführten Gründen als bester und billiger Belag in Betracht kommen; Teerbeton wird ja und soll auch mit der Zeit hart werden; bei unmittelbarem Anbau neben der Schiene wird er alsdann ebenso leicht und rasch unter dem Einfluss des Verkehrs und des Wassers zerbröckelt werden, wie dies bei Asphalt seither überall der Fall gewesen ist, mehr an den Aussenseiten der Schienenstränge, weniger zwischen ihnen.

Gewöhnlicher Wasserschotter kommt als bester und billiger Belag innerhalb des Strassenbahnkörpers, der auch dem übrigen Verkehr dienen soll, überhaupt nicht in Frage; wo er seither angeordnet wurde, wird er zur Vermeidung weiterer kostspieliger

Unterhaltung nach jedem längeren oder stärkeren Regen nach und nach durch Steinpflaster wenigstens an den Aussenseiten der Schiene ersetzt.

Wiesbaden, den 20. Oktober 1912.

SCHUEERMANN,
Stadtbauinspektor, Wiesbaden.

B. LANDSTRASSEN

Von Finanz- und Baurat PIETZSCH, in Chemnitz (Sachsen)

Die Untersuchung der Vorzüge der verschiedenen Strassenarten ausserhalb der Städte hat die Beantwortung der Frage zu versuchen: Unter welchen Umständen und Verkehrsverhältnissen sind die einzelnen Befestigungsarten von Landstrassen die besten und die billigsten, wobei aber nur unterschieden werden soll zwischen: 1) Steinpflaster; 2) Schotter mit Teerbehandlung, und 3) Gewöhnlichem Schotter als den gegenwärtig für Landstrassen zumeist vorkommenden Befestigungsarten.

1. Steinpflaster.

Nachstehend ist nur von Pflaster aus *natürlichen* Steinen die Rede, da von Kunststeinpflaster (aus Klinkern, Schlackensteinen u. a.) wegen dessen sehr geringer, durch rein örtliche Verhältnisse bedingter Verwendung im deutschen Landstrassenbau abgesehen werden kann.

a) **Grosspflaster.** — Als tragfähigste aber auch in der ersten Anlage teuerste Befestigungsweise für Landstrassen hat hier das Grosspflaster naturgemäss eine nur beschränkte Verwendung finden können. Aber überall da, wo die anderen Befestigungen versagen, weil sie der zu schwer gewordene Verkehr alsbald

zerstört, muss man zum Grosspflaster greifen und schon dann, wenn durch die Verkehrszunahme nach Stärke und Gewicht die Abnutzungszeiten anderer Decken sich erheblich verkürzen, muss die Herstellung von Grosspflaster ernstlich erwogen werden. Schon eine ganz einfache Kostenberechnung, welche sich auf die Anlage und die Unterhaltung erstreckt, gibt darüber Aufschluss, ob die erstmalige Mehrausgabe für Grosspflaster wirtschaftlich und daher empfehlenswert ist. Dabei wird nicht selten der Fall eintreten, dass der zur Pflasterung drängende besonders schwere Verkehr sich ständig nur in *einer* Richtung und sonach nur auf *einer* Seite der Strasse bewegt, wie z. B. in der Nähe von Steinbrüchen, Bergwerken, Fabriken; dann genügt es in der Regel, nur diese Hälfte mit Grosspflaster zu versehen, wodurch die Hälfte der Kosten sich sparen lässt.

Wie schon erwähnt, werden aber beim Bau und bei der Unterhaltung von Landstrassen die Fälle im allgemeinen selten sein, dass auf Grosspflaster zugekommen werden muss, weil vor etwa 25 Jahren durch Gravenhorst im

b) **Kleinpflaster** eine ganz neue Landstrassenbefestigung in Deutschland bekannt geworden ist. Diese Neuerung stellt wohl den bedeutungsvollsten Fortschritt im gesamten Strassenwesen dar, der seit Mac Adam und seit der Einführung der Strassenwalze zu verzeichnen ist. Die schnelle Ausbreitung des Kleinpflasters über ganz Deutschland ist der beste Beweis für seine Zweckmässigkeit. Mit einem Aufwande von nur etwa ein Drittel, höchstens der Hälfte der Kosten für Grosspflaster wird nahezu derselbe Zweck erreicht, den letzteres früher allein gewährleistete; nur zur regelmässigen Ueberleitung aller schwerster Verkehrslasten unter denen die niedrigen Steine zermalmt werden würden, ist das Kleinpflaster nicht mehr geeignet. In Frage kommt es aber überall da, wo die gewöhnliche Schotterdecke anfängt zu versagen, sei es in technischer Hinsicht, weil die schweren Lasten den Schotter zermalmen — wie auf den Strecken mit starken Lastautomobilverkehr — sei es in wirtschaftlicher Hinsicht, weil die gesteigerte Verkehrsdichtigkeit eine allzu rasche Abnutzung der Schotterdecke herbeiführt. Da das Kleinpflaster aber in der Anlage etwa dreimal so teuer sich stellt, wie die Erneuerung der gewöhnlichen Beschotterung, so kann die Wahl auch nur auf Grund einer vergleichenden Kostenberechnung getroffen werden. Ausser wirtschaftlichen Gründen kann aber auch die Forderung beson-

ders grosser Sauberkeit oder Staubfreiheit für eine Kleinpflasteranlage bestimmend sein, und gerade diese Rücksichten sind gegenwärtig für bebauten Landstrassenstrecken vielfach ausschlaggebend, wenn es sich um Beseitigung der vom Automobilverkehr herrührenden Schlamm- und Staubplage handelt.

Nach alledem ist das Kleinpflaster auf Landstrassen mit dichtem und schwerem Verkehre überall am Platze, wenn die Kleinpflastersteine aus nicht allzugrosser Entfernung sich beschaffen lassen, sodass die Mehrkosten der Anlage noch im richtigen Verhältnisse bleiben zu der längeren Haltezeit gegenüber der Beschotterung.

Ob und wie weit vorstehender Satz, der den bisherigen Erfahrungen des deutschen Landstrassenbaues entspricht, auch für die Zukunft wird aufrecht erhalten werden können, wenn die bei uns noch immer in der Versuchszeit stehende Teerbehandlung der Schotterstrassen zu einwandfreien Ergebnissen gelangt sein wird, muss abgewartet werden.

Vorläufig kann über den

2. Schotter mit Teerbehandlung

Folgendes als feststehend angesehen werden.

Der grosse Preisunterschied zwischen dem so ausgezeichneten Kleinpflaster und dem bisher allgemein verwendeten gewöhnlichen Schotter hat auch die deutschen Strassenbautechniker veranlasst, die bereits seit Jahren in England angestellten Versuche mit Teer als Bindemittel für den Strassenschotter aufzunehmen. Es hat sich bald ergeben, dass bei allen diesen Versuchen nicht der rohe, wasserhaltige Teer zu einem befriedigenden Erfolge führt, sondern nur ein durch Destillation für Strassenbauzwecke besonders brauchbar gewordener Teer, der vor allem das schwerste Teeröl, Anthracen, und das im Teer ebenfalls enthaltene Weichpech, beides in bestimmtem Verhältnisse gemischt, enthalten muss. Wohl die meisten Misserfolge der früheren Teerbehandlung sind auf die Unkenntnis dieses Umstandes zurückzuführen.

a) **Innenteerung.** — Von den vielen bereits bestehenden Verfahren der Innenteerung für Schotterdecken müssen für den Landstrassenbau diejenigen ausscheiden, deren Kosten so hoch sind, dass sie denen für Kleinpflaster nahe kommen. Es sind

das naturgemäss alle diejenigen, welche eine besonders umständliche und schwierige Herstellungsweise bedingen, wie künstliche Trocknung und Entstaubung des Schotters, Verwendung von eigenartigen Maschinen und Sondervorkehrungen, die ebenso verteuern wirken, wie die Ausführung lediglich durch diejenigen Firmen, welche das Patent erworben haben, das dieses oder jenes Verfahren vor allgemeiner Ausführung schützt. An Einfachheit und Billigkeit besonders hervorragend ist das sogenannte Tränkverfahren oder der Teerfugenguss, wie er wohl zuerst in der Rheinprovinz, in den Bauämtern Düsseldorf (Baurat Musset) und Crefeld (Baurat Heinekamp) mit grossem Erfolge zur Ausführung gelangt ist. Hierbei sind die Kosten für 1 qm Strassenbefestigung um M 1. — niedriger als bei dem sogenannten Mischverfahren (Umhüllung der Schottersteine mit Teer vor der Aufschüttung und Abwälzung) und übertreffen die Kosten für die gewöhnliche Schotterdecke nur um höchstens M 1. — für 1 qm. Da auf diese Weise hergestellte Strassendecken auch sehr schwerem Verkehr gut widerstehen sollen und schon jetzt erkennen lassen, dass ihre Haltezeit wesentlich grösser sein wird, als die der gewöhnlichen Schotterdecken, so darf man wohl mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen, dass *der rheinische Teerfugenguss* von allen Innenteerungs-Verfahren *die weiteste Verbreitung* im Landstrassenbau der Zukunft *finden wird*.

Die Innenteerung (Teerfugenguss) auf Landstrassen ist überall da die beste und billigste Strassenbefestigung, wo der gewöhnliche Schotter in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht unzureichend geworden ist, die verfügbaren Mittel aber den Uebergang zum Kleinpflaster nicht gestatten. Da Teermakaden aber eine ziemlich glatte Fahrbahn ergibt, so ist für seine Anwendung auch noch vorauszusetzen, dass die Strasse nicht mehr als etwa 5 % Steigung (1 : 20) besitzt und bei Glatteis gut bestreut werden kann.

Dass die Ausführung der Innenteerung nur bei ganz trockener warmer Witterung erfolgen kann, bildet leider eine weitere unliebsame Beschränkung für ihre Anwendung.

b) **Oberflächenteerung.** — Schwerem Verkehre hält eine nur an der Oberfläche geteerte Schotterdecke nicht lange genug stand, um wirtschaftlich zu sein. Dagegen hat sich, namentlich in Süddeutschland, ergeben, dass die Oberflächenteerung für einen sehr dichten, leichten Verkehr, namentlich für starken

Verkehr leichter Personenautomobile eine vorzüglich ebene, staubarme Strassendecke erzeugt und durch verminderten Unterhaltungsbedarf und anscheinend erhöhte Haltezeit — genaue Beobachtungen in dieser Richtung liegen noch nicht vor — die für die Teerung aufgewendeten Kosten wenigstens teilweise wieder ausgleicht.

Man wird sagen können : Oberflächenteerung auf gewöhnlichem Schotter ist als beste Landstrassenbefestigung empfehlenswert, wo ein starker, ausschliesslich leichter Verkehr herrscht, auf Staubverminderung grosser Wert gelegt wird und trockene, sonnige Lage und Steigungen von nicht mehr als 5 % vorhanden sind. Für die Ausführung bedarf es ganz warmer, sonniger Witterung.

c) **Andere Schotterbindemittel** ausser Teer sind noch Asphalt und Zement, die aber im Landstrassenbau kaum im grösserem Umfange Anwendung finden können, weil die Herstellungskosten der damit versehenen Decken den Kosten für Kleinpflaster zu nahe kommen, ohne dass die Haltbarkeit des Kleinpflasters und dessen sonstige Vorzüge dabei erreicht werden könnten.

3. Gewöhnlicher Schotter,

wie er bisher im deutschen Landstrassenbau als hauptsächlichstes Befestigungsmittel Verwendung gefunden hat, wird durch Kleinpflaster und durch geteerter Schotter (Teermakadam) in Zukunft immer mehr verdrängt werden. Er wird sich aber auch noch später auf allen Landstrassen mit schwachem Verkehr behaupten, wo eine Staubplage nicht besteht oder nicht empfunden wird oder wo steile oder feuchte Lage die Anwendung von Teerschotter nicht zulässt.

PIETZSCH,

Finanz- und Baurat Chemnitz (Sachsen).

Oberthur. Rennes—Paris (1844-12)

10.00

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



II-353537

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000317646