

INTERNATIONALER STÄNDIGER VERBAND  
DER STRASSEN-KONGRESSE

---

*Generalsekretariat : 1, Avenue d'Iéna, Paris.*

---

III. KONGRESS - LONDON - 1913

---

1. Abteilung : Bau und Erhaltung.  
5. Mitteilung.
- 

Benennung der verschiedenen  
üblichen Steinpflasterarten

---

BERICHT

von

**W. J. STEELE**

City Engineer, Newcastle-upon-Tyne.

---

PARIS

SOCIÉTÉ ANONYME DES IMPRIMERIES OBERTHUR

3, RUE ROSSINI, 3

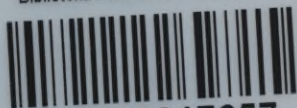
---

1913



11-353548

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000317657

3 pu-3-484/2018





III 17880

# STEINPFLASTER

Der dem Kongress vorzulegenden Mitteilung über Steinpflaster hat der Verfasser als Anhang eine Tabelle über die hauptsächlich in der Praxis in verschiedenen Städten Gross-Britanniens befolgte Grundsätze beigefügt. Er möchte den Ingenieuren in jenen Städten für das wertvolle, belehrende Material, das in dieser Tabelle enthalten ist, seinen verbindlichsten Dank aussprechen.

Die für die Art der Strassendecke ausschlaggebenden Faktoren sind etwas verwickelt, es ist daher zweifelhaft, ob sich eine bestimmte Regel aufstellen lässt. Als Hauptgrundsatz kann man annehmen, dass die Art von der Belastung abhängt, die eine Strasse hat; wenn diese immer im guten Zustande erhalten wird, könnte eine planmässige Zählung des Verkehrs hinreichenden Stoff liefern, um daraus passende Schlüsse zu ziehen.

Die Last, die die Pflasterdecke tragen soll, ist natürlich in erster Linie ausschlaggebend. Aber auf einer Strasse die von Kontorhäusern oder grossen Läden begrenzt wird und wo die Belastung so gross ist, dass ein Steinpflaster erforderlich wäre, verbietet das durch den Verkehr verursachte Geräusch in der Regel diese Pflasterart.

Man kann dagegen einwenden, dass die Ausschaltung des Pferdes beim Ziehen von Lasten auf den Strassen, das Geräusch auf einem Steinpflaster sehr herabmindern oder ganz verschwinden lassen wird; aber es ist ziemlich zweifelhaft, ob man das Pferd ganz aufgeben wird und auch, wenn dieses der Fall wäre, ob die mechanische Zugkraft nicht ebenfalls Geräusch verursachen wird, selbst wenn die Radreifen aus Gummi oder ähnlichen Stoffen bestehen.

Ein weiterer Umstand, der beachtet werden muss, ist die Neigung. Bei einer Neigung die z. B. steiler ist, als das Verhältnis 1 : 18 wird ein aus "Hart" Stein bestehendes Pflaster bei gewissen Witterungsverhältnissen so schlüpfrig, dass es gefährlich wird.

eflze 3685/51



Solche steile Neigungen bedeuten scheinbar ein unbedingtes Hindernis für den Lastwagen-Verkehr; dennoch hat man in verschiedenen Städten diesen Verkehr sogar noch bei Neigungen von 1 : 10. In Newcastle-upon-Tyne beträgt der Verkehr auf einer Strecke von 270 yards Länge mit einer Neigung von 1 : 10 auf ein yard Fläche jährlich annähernd 60.000 Tonnen und die Einheiten, die diesen Verkehr ausmachen, sind verhältnismässig gross. Andererseits geben häufig weiche Steinarten, beispielsweise Sandstein, das beste Pflaster ab für die steilste Neigung, die der Verkehr benutzen kann, obschon der Verkehr leicht über eine viel schwächere Sorte von Pflasterdecke geleitet werden könnte. Auf Neigungen von 1 : 7 hat der Verfasser ein aus Sandsteinen hergestelltes Pflaster wenigstens ebenso sicher gefunden wie einen Schotterdamm mit wasserhaltigen Bindemitteln und viel leichter, es in einer anständigen Verfassung zu erhalten, da es bei einer solchen Neigung schwer hält, die Steine eines Schotterdammes mit wasserhaltigen Bindemitteln an ihrem Platze festzuhalten.

Wenn man jedoch meint, dass das Geräusch nicht ausschlaggebende Bedeutung hat, und wenn die Neigung verhältnismässig gering ist, dann bleibt bei jeder Sorte Pflaster als einziges Moment nur die Abnutzung übrig.

Welches ist nun das genaueste Verfahren, den Wert dieses Faktors zu bestimmen ?

In Liverpool nimmt man z. B. Steinpflaster, wenn der Gesamtverkehr auf ein yard jährlich 100.000 Tonnen übersteigt. Dieser Grundsatz ist zwar sehr nützlich, muss aber mit Vorsicht angewendet werden. Es kann nämlich dabei sehr leicht vorkommen, dass auf einer Strasse mit grossem Verkehrsumfang, die Einheiten jenes Verkehrs sich in niedrigen Grenzen halten und dass infolgedessen die Abnutzung dort möglicherweise geringer ist als auf einer Strasse mit verhältnismässig geringerer Verkehrsziffer, aber höheren Verkehrseinheiten. Diese Eigentümlichkeit trifft man häufig in ein und derselben Stadt, wo eine Makadam-Pflasterdecke für eine grosse Anzahl leichter Fahrzeuge ausreicht, aber doch schnell von einer geringen Anzahl schwererer Fahrzeuge, wie Strassenlokomotiven oder Lastwagen mit mechanischem Antrieb abgenutzt werden würde.

Ein anderes Verfahren besteht darin, eine stärkere Pflasterform dann zu wählen, wenn die jährlichen Unterhaltungs- und Reinigungskosten einer schwächeren Form grösser sind als die



gleichen Kosten, zuzüglich der jährlichen Rückzahlung der Kapitalsanlage bei der stärkeren Form.

Das zweite Verfahren beruht scheinbar nicht ganz auf einer gesunden Grundlage, denn wenn auch der für Unterhaltung einer Strecke gegenwärtig verausgabte Betrag nicht übermässig gross ist, so deckt er doch durchschnittlich nicht die dem Gemeinwesen erwachsenen Gesamtkosten. Letzteres hat manche Nachteile und auch oft wirtschaftliche Verluste durch die häufigen Ausbesserungen einer Strecke zu ertragen.

Vorausgesetzt, dass die anderen Bedingungen erfüllt sind, möchte ich es doch für das einzig befriedigende Mittel zur Bestimmung der Art einer Strassendecke halten, wenn man eine ins Einzelne gehende Zählung des bewältigten Verkehrs vornimmt und die Lebensdauer jeder Strassendeckenart unter gegebener Art und gegebenem Umfang des Verkehrs festlegt. Solches Verfahren erfordert lange und eingehende Beobachtung, demzufolge ist die Kenntnis der verschiedenen örtlichen Verhältnisse gewöhnlich der einzige Führer.

Die hervorstechenden Vorzüge des Steinpflasters sind seine Dauerhaftigkeit und der verhältnismässig geringe Widerstand, den es der Zugkraft entgegensetzt. Seine Nachteile sind das Geräusch, das der Verkehr verursacht, der sich über ihm abwickelt und, bei gewissen Witterungsverhältnissen, seine Schlüpfrigkeit.

### **Die Gründung.**

Wenn die Gründung unter dem Pflaster dazu dienen soll, die auf dem einzelnen Pflastersteine ruhende Last über den Flächenraum so zu verteilen, dass der Untergrund sie aushalten kann, dann ist es von höchster Bedeutung, dass sie ihrer Beschaffenheit nach auch diesem Zwecke genügt.

In Gross-Britannien nimmt man allgemein Portland-Zement-Beton von 6 bis 9 Zoll Stärke, je nach der Last und der Standhaftigkeit des gewachsenen Bodens. Wegen der verhältnismässigen Enge der Strassen in den meisten Britischen Städten ist es nicht üblich, Mischmaschinen für den Beton zu verwenden. Da aber der auf mechanischem Wege gemischte Mörtel bei weitem den Vorzug vor dem mit der Hand gemischten verdient und die Fabrikanten jetzt tragbare Maschinen anzufertigen imstande sind, werden diese in der nächsten



Zukunft wahrscheinlich Verwendung finden. Bei den vom Verfasser bei Strassenarbeiten angestellten Versuchen waren die Kosten des Maschinenbetriebes ebenso hoch wie die beim Handbetrieb, obgleich man bei der Auswahl der Leistungsfähigkeit der zu benutzenden Maschinen sehr vorsichtig zu Werke gehen muss. Wenn nämlich die Maschine zu klein ist, wird der allgemeine Fortschritt in der Arbeit durch den geringen Auswurf vergrössert; ist aber eine grosse Maschine nicht bis auf ihre volle Leistungsfähigkeit ausgenutzt, so hört sie auf, wirtschaftlich zu sein.

In den Städten, wo man Feldsteine (oder rohe Steine) zu niedrigen Preisen bekommen kann und der Verkehr nicht übermässig schwer ist, stellt man die Gründung so her, wie sie als Telford System bekannt ist. Das heisst, man setzt Steine von ungefähr einem halben Kubikfuss Rauminhalt mit der Hand ein, füllt die Zwischenräume mit Steinstückchen aus und walzt das Ganze mit einer Dampfwalze fest. Die Stärke einer solchen Gründung schwankt zwischen 8 bis 10 Zoll.

Wenn das Erdreich schwammig ist, wie weicher Ton, dann streut man gewöhnlich eine Schicht Asche darauf und walzt sie hinein, um Unebenheiten beim Sacken der Gründung zu verhüten. Anzuraten aber ist hierbei, diese Schicht nur so stark zu nehmen, dass der Untergrund gehärtet wird.

### **Bettung für die Pflastersteine.**

Die Bettung oder das Pflaster, das zwischen der Gründung und den Pflastersteinen eingeschaltet wird, ist bedeutend wichtiger als es auf den ersten Blick erscheint. Vielleicht mit Recht sucht man in ihr den Ursprung etwaiger Schwächen in der Festigkeit des Steinpflasters, die auf eine Neigung zur Verschiebbarkeit zurückzuführen sind. Hierbei kommt besonders der Teil des Pflasters in Frage, der neben den Schienen einer Strassenbahn liegt. Es ist beinahe nicht zu vermeiden, dass sich die Bettung, die neben den Schienen liegt, mit der Zeit infolge des Federns der Schienen verschiebt.

Wenn auch die Bettung nur nötig ist, um den Raum zwischen den Unebenheiten an den unteren Enden der Pflastersteine und der unebenen Oberflächen der Gründung auszufüllen, so erfordert ihre Zusammensetzung und Stärke doch sorgfältige Ueberlegung.



Das hierzu verwendete Material hängt von der Lage der Stadt in bezug auf die Bezugsquellen ab, es besteht in der Regel aus Sand, feinem Kies, Steinstückchen, im Ofen gebrannten Ziegelsteinen oder Schlacken. In einzelnen Städten mischt man diese Materialien mit Zement oder Kalk in feuchtem Zustande, so dass man dadurch eine Art Mörtel erhält. In der Absicht, Geräusch tunlichst zu vermeiden, hat man in Sheffield Teersteinstücke verwendet. In Newcastle-upon-Tyne ist die Bettung da, wo eine Strassenbahn angelegt ist, auf einer Breite von 18 Zoll auf jeder Schienenseite aus Sand und Zement hergestellt, für die übrige Strassenfläche nur aus Sand.

Die Stärke der Bettung muss möglichst auf das geringste Mass beschränkt werden, es haben daher die verwendeten Materialien einigen Einfluss darauf. Wenn die Stärke, wie es in der Praxis üblich ist, auf  $3/4''$  nachdem die Steine eingerammt sind, festgesetzt wird und grobes Material, ohne irgend ein Bindemittel wie Zement, Kalk oder Bitumen genommen wird, dann entstehen in der Bettung beträchtliche Lücken, die wiederum zur Folge haben, dass die Bettung sich leicht verschiebt.

Als die beste Art der Bettung wird man wahrscheinlich die aus Sand und Asphalt, Pech oder einer anderen bituminösen Mischung zusammengesetzte ansehen können, da es in deren Eigenart liegt, Geräusch sowohl als auch die Neigung zur Verschiebung zu vermindern, sowie auch bis zu einem gewissen Grade zu federn.

Eine Bettung kann in ihrer Lage festgehalten werden, wenn sie aus Mörtel besteht, der aus der Mischung des Rohstoffes mit Zement oder Kalk gewonnen wird; aber sie muss so steif sein, dass die Ränder der Pflastersteine durch die Räder schwerer Motorwagen zusammengedrückt werden.

### Wölbung.

Um einer Strassenpflasterdecke die Wölbung zu geben, verfährt man in der Praxis so, dass man einen regelrechten Bogen herauszubekommen sucht. Wenn dieses auch ganz gut aussehen mag, so gestattet sich der Verfasser doch zu behaupten, dass dieses Verfahren nicht nur für den Verkehr nicht passt, sondern sogar unwirtschaftlich ist. Dabei wird die Verteilung des Verkehrs über die ganze Breite einer Strasse verhindert, diese wird nur in bestimmten Grenzen abgenutzt.



Angenommen, das Gefälle zwischen Strassenkrone und dem Rande neben der Einfassung sei 1 : 40 mit einem regulären Bogen, dann wird dieses Gefälle in folgende Abschnitte zerlegt :

Erster Abschnitt von der Krone.....	1 : 145
Zweiter „ „ „ „ .....	1 : 53
Dritter „ „ „ „ .....	1 : 31
Vierter „ „ „ „ .....	1 : 24

Wenn irgend möglich, wird der Verkehr natürlich die Abschnitte an den Seiten, die Neigungen wie die in den Abschnitten 3 und 4 angegebenen haben, vermeiden.

Bei Neuanlagen ist der Verfasser bestrebt, da, wo es die Umstände zulassen, ein Pflasterungsgefälle 1 : 42 zu bekommen und gleichförmige Neigung vom Strassenrande bis zu einem Punkte in der Mitte zwischen Einfassung und Strassenmitte zu erhalten, so dass die Mitte nur zur Hälfte der ganzen Breite aus einem Bogen besteht. Wo eine Strassenbahn in die Strassenmitte gelegt ist, kann man diesen Grundsatz nicht so streng befolgen, denn es soll, um den Wagen das Fahren zu erleichtern und übermässiger Abnutzung der Schienen und Wagenräder vorzubeugen, die Aussenschiene nicht mehr als einen Zoll unter der Innenschiene bei einer Rillenweite von 4 bis 8 1/2" liegen.

### Steinarten.

Die Auswahl der Steine zum Pflastern hängt von den Anforderungen ab, die man an das Pflaster stellt.

Wo ein schwerer Lastwagenverkehr besteht, darf die kurze Entfernung einer Stadt vom nächsten Steinbruch und der sich hieraus ergebende niedrige Preis des Steines keine Rolle spielen. Es ist durchaus nicht gesagt, dass die Verwendung billiger Steine wirtschaftlich ist. Wenn z. B. ein Stein eine Lebensdauer von 20 Jahren hat und pro Tonne 25 shillings kostet und ein anderer Stein hat eine Lebensdauer von 25 Jahren, kostet aber pro Tonne 30 shilling, dann ist der letztere schon an und für sich billiger.

Was nun das Geräusch betrifft, so verursacht es jede Steinpflasterung. Mit Ausnahme vielleicht der Sand- und Tuffsteine besteht in dieser Beziehung bei allen Steinarten wohl kein grosser Unterschied. Das Geräusch mag aber doch vielleicht ein wenig vermindert werden, wenn man " die mit spitzem Hammer behauen " oder besonders hergerichteten Pflastersteine nimmt.



Nächst dem Geräusch gibt die Schlüpfrigkeit für den Pferdeverkehr bei gewissen Wetterlagen am meisten Anlass zu Ausstellungen, obgleich sie dadurch vermindert werden kann, dass das Pflaster ganz rein gehalten wird. Nach gehöriger Abnutzung sind die recht harten und dauerhaften Granitsteine unglücklicherweise sehr schlüpfrig. Deshalb dürfen diese eigentlich nur bei schwachen Neigungen genommen werden. Wenn auch wünschenswert ist, dass ein Stein dauerhaft sei, so passt er nicht, wenn seine Schlüpfrigkeit ihn für den Verkehr gefährlich macht.

Wo Dauerhaftigkeit als wichtigster Punkt in Betracht zu ziehen ist, sind die Granitsteine von Guernsey und Wales als die geeignetsten zu bezeichnen; als die nächsten in der Reihenfolge sodann die Granitsteine von Leicestershire und Schottland. Wenn Schlüpfrigkeit nach Möglichkeit vermieden werden soll, wie bei einer Neigung, die steiler ist als 1 : 18 und wenn ein schwererer Lastwagenverkehr in Frage kommt, dann ist wohl der Aberdeen Granit der beste. Bei ungewöhnlich steilen Neigungen ist Sandstein die beste Gesteinsart. In Bradfort, Manchester, Newcastle und Sheffield ist er bei Neigungen von 1 : 8 mit Erfolg gebraucht worden. Es muss jedoch auch bemerkt werden, dass man bei gleich starken Steigungen die weicheren Arten von Basaltsteinen in Dundee und Edinburgh genommen hat.

### **Abmessungen der Pflastersteine.**

Die Breite der Pflastersteine schwankt zwischen 3 und 4 Zoll, dreizöllige findet man am häufigsten. Die Frage ist noch zu lösen, ob es ratsam ist, eine geringere Breite als vier Zoll zu nehmen. Um zu erzielen, dass die auf den Stein drückende Last diesen nicht zum Schwanken bringt und um die Last gleichmässig zu verteilen, eignet sich scheinbar am besten ein Pflasterstein, der nicht breiter ist als hoch. Einen schmalen Pflasterstein nimmt man nur deshalb, um den Füßen besseren Halt und dem Pflaster ein zierliches Aussehen zu geben. Wenn aber der Stein nicht allzubreit ist, kann man diese Erfordernisse auch durch grössere Abmessungen als 3 Zoll erreichen, ferner wird mit schmalen Steinen, die demgemäss auch eine grössere Anzahl Fugen ergeben, nicht nur der Lärm vermehrt sondern auch die Stärke des Pflasters im ganzen vermindert. Bei den meisten Granitarten ist der Materialabfall, bei Herstellung



eines Pflastersteines von 3 Zoll Breite, sehr beträchtlich; folglich sind auch die Kosten ungefähr 9 % grösser als bei der Herstellung eines vierzölligen Pflastersteines.

Die Höhe der Pflastersteine schwankt zwischen 5 und 7 Zoll. Wenn ein 5 Zoll hoher Pflasterstein dazu ausreicht, seine Last ohne Schaden zu tragen, dann scheint mir kein berechtigter Grund vorhanden zu sein, noch höhere zu nehmen; jede grössere Höhe vermehrt die Ausgaben für die Menge der Steine, für ihre Einbettung und das Ausfüllen der Fugen, deren Betrag auf nicht weniger als 10 % den Gesamtkosten des Pflasters für jeden Zoll über 5 Zoll hinaus veranschlagt werden muss. Es fragt sich, ob es vorteilhaft ist, Pflastersteine von grösserer Höhe als nötig zu nehmen, nur deshalb weil sie, nachdem sie von neuem behauen sind, nochmals verwendet werden können. Wenn man die Zinsen und die Tilgung des Kapitals zu den Kosten für unnötige Arbeit hinzurechnet, dann sind die Kosten für das nochmalige Behauen der verhältnismässig geringen Anzahl der vielleicht nach 20 Jahren noch gebrauchsfähigen Steine so beträchtlich, dass der Vorteil dadurch aufgehoben wird.

### **Zurichten der Pflastersteine.**

Vorausgesetzt, dass der Stein von Natur nicht weich ist, wird die Lebensdauer eines Pflasters mehr durch das Zurichten der Pflastersteine als durch irgend einen anderen Punkt bei seiner Anlage bedingt.

Es ist natürlich ganz unmöglich, mit schlecht behauenen Steinen dichte Fugen zu erhalten, und weite Fugen bergen eine Gefahr für die Ränder der Steine und eine Steigerung des Geräusches in sich, der vorgebeugt werden muss.

Gewisse Granitarten haben solche Dichtigkeit, dass die Herstellung von Pflastersteinen, bei denen jede Fläche in ihrer ganzen Ausdehnung gleichförmig sein soll, als ein sehr schwieriges Verfahren bezeichnet werden muss, und dennoch kann das Behauen so ausgeführt werden, dass keine Fuge im Pflaster über  $\frac{1}{2}$  Zoll breit ist. Es ist dies eine billige Forderung. Eine gebräuchliche Vorschrift gestattet eine Abweichung von  $\frac{1}{4}$  Zoll von der geforderten Breite und Höhe: angenommen also, es wird ein Pflasterstein von 4 Zoll Breite verlangt, dann kann ein Stein entweder  $3\frac{3}{4}$  Zoll oder  $4\frac{1}{4}$  Zoll breit sein, es ist deshalb — wenn man nicht die grösste Sorgfalt



verwendet, die Steine beim Legen des Pflasters "einzureihen" — unmöglich, ein Pflaster zu erhalten, dessen Fugen eine Breite von höchstens  $\frac{1}{2}$  Zoll haben. Ebenso kann nun auch ein 5 Zoll hoher Pflasterstein entweder mit  $4\frac{3}{4}$  Zoll oder  $5\frac{1}{4}$  Zoll geliefert werden, was wiederum zur Folge hat, dass die Bettung oder das Polster in seiner Höhe so eingerichtet werden muss, dass es nicht die Ursache für eine schwache Stelle werden kann. Es ist deshalb sehr zu wünschen, dass die Schwankungen in den Abmessungen viel kleiner als  $\frac{1}{4}$  Zoll sind.

Während der letzten Jahre ist in verschiedenen Städten eine bedeutende Fläche Pflaster mit Steinen belegt, die mit spitzem Hammer behauen oder besonders zugerichtet waren. Ihr Preis ist beinahe doppelt so hoch wie für die nach dem gewöhnlichen Verfahren zugerichteten Pflastersteine. Da sie aber gewöhnlich 5 Zoll breit und 4 Zoll stark sind, betragen die Kosten des fertigen Pflasters ungefähr 25 % mehr als wenn man es aus den wie gewöhnlich zugerichteten 5 Zoll hohen Pflastersteinen zusammengesetzt ist. Ein Pflaster aus Steinen, die mit spitzem Hammer behauen sind, ist ein ausgezeichnete Fortschritt, sowohl wegen seiner äusseren Erscheinung als auch wegen seiner verhältnismässig geringen Geräuscherzeugung. Vielleicht aber ist es noch zu früh, um über die genaue Wirkung der besseren Zurichtung auf seine Lebensdauer ein Urteil schon jetzt abzugeben.

### Pflastern.

In einigen wenigen Fällen sind die Pflastersteine schräg zur Verkehrslinie gesetzt worden, in der Absicht, den Beschädigungen der Ränder an den Fugen vorzubeugen und in anderen Fällen, bei Strassenkreuzungen, um den Pferden beim Umbiegen um eine Ecke einen besseren Halt für die Füße zu geben. Das scheint zwar etwas sonderbar zu sein, immerhin aber ist es ein Verfahren, dass der Prüfung wert ist. Es sei hier erwähnt, dass das Beschlagen der Pferde ein Gegenstand ist, der die Aufmerksamkeit des Kongresses fordert. In vielen Städten des Nordens sind die Hufeisen mit scharfen Stollen ausgerüstet, bestehend aus Eisenstücken, die aus der Hornsohle nahe am Huf hervorragen. Diese bewirken im Verein mit den herausragenden Fersenteilen, dass das Bein des Pferdes auf drei Punkten steht: man kann sofort sehen, dass wenn ein so beschlagenes Pferd über ein Pflaster geht, die Wirkung darauf ähnlich ist



wie die eines kleinen Hammers, der mit beträchtlichem Aufwand von Kraft geschwungen wird. Die Ränder der Pflastersteine leiden hierunter sehr. Der Zweck dieser Stollen ist, sie beim Laufen in die Fugen des Pflasters fest einzusetzen, was gerade vermieden werden muss, wenn die Pflastersteine nicht darunter leiden sollen. Wenn auch ein Pferd durch häufiges Ausgleiten Schaden leidet, so gibt es denn doch noch bessere Mittel, dem zu begegnen, als gerade die Anwendung von Hufbeschlägen mit den fürchterlichen Stollen. Wenn man da anstelle des Eisens bei den Hufeisen irgend etwas anders nehmen könnte, dann wäre die Schwierigkeit in dieser Beziehung bald behoben.

Es liegt auch Anlass vor, das Gewicht der beim Einrammen der Steine in ihre Bettung gebrauchten Handrammen zu prüfen. Wenn die Bettung nur grade dick genug ist für ihren eigentlichen Zweck, dann werden beim starken Rammen die Ecken der Pflastersteine abgebrochen. Der Verfasser vertritt die Meinung, das Einrammen darf nur so stark ausgeführt werden, dass der Pflasterstein eine feste Lage dadurch bekommt; vorausgesetzt, dass man eine Bettung von passender Beschaffenheit und Stärke angewendet hat.

### **Ausgiessen der Fugen.**

Durch das für die Fugen zwischen den Pflastersteinen verwendete Füllmaterial soll hauptsächlich bezweckt werden, eine wasserdichte Pflasterdecke zu erhalten; man will hierdurch aber auch bewirken, dass weniger Lärm verursacht wird. Wenn das Wasser durch eine Fuge durchsickert, versucht es, die Bettung oder das Polster unter den Pflastersteinen aus seiner Lage zu verdrängen; besonders ist dieses, wie bereits oben erwähnt, auf der Fläche der Fall, die zwischen den Schienen einer Strassenbahn liegt. Durch die Schwingungen der Schienen werden bei feuchter Witterung einige Pflastersteine über die Schiene herausgehoben und andere niedergedrückt. Das Verankern der Schienen hat wenig dagegen geholfen.

Das gewöhnliche Verfahren besteht darin, die Fuge soweit wie irgend möglich mit feingesiebten Kies oder Steinstückchen auszufüllen oder sie damit anzufüllen und nachher ein heisse Mischung aus Pech oder Kreosot-Oel hineinzugiessen; in einzelnen Fällen nimmt man auch statt der oben bezeichneten Mischung einen Zementbrei. Man kann nicht sagen, dass dieses



Verfahren allen Anforderungen gerecht wird, weder die Pechmischung noch der Zementbrei haben unveränderliche räumliche Ausdehnungen, folglich bleiben die Fugen nicht immer dicht, und dieser Uebelstand wird noch durch den Gebrauch von Kies oder Steinsplittern verschlimmert.

Bei heissem Wetter dehnt sich die Pechmischung derart aus, dass sie sich von Zeit zu Zeit über das Pflaster hinaus hebt und dann ist sie nicht flüssig genug, um wieder in ihre frühere Lage zurückzukehren, während dem Zementbrei die Schwäche anhaftet, dass er die Aussonderung von Zement und Sand gestattet, noch bevor er sich gesetzt hat. Wenn der Kiessand oder die Steinsplitter zu grobkörnig sind, läuft man dabei Gefahr, dass sich Lücken bilden; sind sie zu klein, dann verzögert sie das ordentliche Eindringen der Pechmischung.

Bei einer durch den Magistrat in Altona vorgenommenen Untersuchung, die im Bericht des Strassenkongresses aus März 1912 aufgeführt ist, fand man, dass ein Steinkitt, der seine Elastizität bei sehr kaltem Wetter derart behält, dass er unter der Einwirkung des Verkehrs nicht aufbricht, und doch bei heissem Wetter nicht zu weich wird, aus folgenden Teilen bestehen muss :

- 43 % Trinidad Teer;
- 29 % gereinigter Trinidad Teer;
- 28 % Limmer Asphalt.

Es wurde festgestellt, dass die Gesamtkosten für die Ausfüllung der Fugen mit diesem Steinkitt 15 d bis 18 d auf ein Quadratyard betragen. Da aber die Abmessungen der Pflastersteine nicht gegeben sind, haben diese Kostenermittelungen keinen grossen Wert.

Der Verfasser gestattet sich, seine Meinung dahin auszusprechen, dass man die Pflasterarbeit der Maurerarbeit so nahe als möglich bringen muss. Es ist zwecklos, dies mit den jetzt üblichen Stoffen und ihrer Verwendungsart zu versuchen. Wenn man, anstatt die Fugen zu verschmieren, den Steinkitt mit einer Maurerkelle beim Setzen der Pflastersteine auftragen wollte, würde man höchstwahrscheinlich eine leidlich wasserdichte Fuge erhalten. Die Arbeitsunkosten würden sich ja zweifellos dadurch erhöhen. Da aber die schwächste Stelle jedes Bauwerks im allgemeinen in der Fuge liegt, so würde jede mässige Ausgabe für die Verbesserung sich durch die längere Lebensdauer des fertiggestellten Pflasters bezahlt machen.



Hinsichtlich der Frage — Vorteile der einheitlichen Gestaltung — zeigt die angehängte Tabelle allgemein die Notwendigkeit der Vereinheitlichung. Die Vorteile, die durch die Arbeit des British Standardization Committee auf anderen Gebieten des Ingenieurwesens erreicht wurden, waren so gross, dass ich davon absehe, die offenbaren Vorteile, die man durch eine solche Arbeit in der zur Erwägung stehenden Frage schon erreicht hat, einzeln aufzuzählen. Der Verfasser wird nur einige der Hauptpunkte anführen, die eine Untersuchung erheischen.

**Der Untergrund.** Die Wirkung einer Belastung von gegebener Höhe und Beschaffenheit auf verschiedenen gestalteten Untergrund übertragen durch :

1. Verschiedene Höhe der Pflastersteine,
2. „ „ „ der Bettung oder des Polsters unmittelbar unter den Pflastersteinen,
3. durch die verschiedene Eigenart der Bettung oder des Polsters unmittelbar unter den Pflastersteinen,
4. durch die Eigenart der Gründung,
5. durch die Stärke der Gründung.

**Die Gründung.** Die Eigenart und Stärke der Gründung für eine gegebene Belastungshöhe und -Art unter denselben Bedingungen wie für den Untergrund aufgeführt.

**Bettung oder Polster unter den Pflastersteinen.** Die Eigenart und Stärke der Bettung unter den Pflastersteinen, die notwendig ist, um ein Verschieben durch die Belastung bei verschiedenen Wetterlagen zu verhindern, und die noch obendrein den Raum zwischen der Oberschicht der Gründung und der unteren Fläche der Steine ganz ausfüllt, wird das Geräusch vermindern.

**Gesteinsarten für Pflastersteine.** Die Steinsorten für schwankende Neigungen von 1 : 8 bis 1 : 30 mit gegebener Höhe und Art der Belastung für jede derartige Neigung. Wenn man diese Untersuchung vornimmt, darf die Entfernung einer Stadt von günstig gelegenen Steinbrüchen nicht übermässig in Betracht gezogen werden, da die Kosten der Steine nicht mit der Lebensdauer des vollendeten Pflasters im Verhältnis stehen.

**Abmessungen der Pflastersteine.** Die Breite der Steine für Neigungen zwischen 1 : 8 bis 1 : 30, bei denen die Art der Belastung gegeben ist. Es ist besonders erwünscht, den



schädlichen Einfluss festzustellen, den Strassenlokomotiven und Motorwagen auf die scharfen Kanten eines Pflastersteines haben ebenso, wie gross der Grad der Schlüpfrigkeit für Pferde bei den verschiedenen Breiten ist.

Die Höhe der Pflastersteine, die nötig ist, um eine Belastung von gegebener Höhe und Art bei den verschiedenen Arten des gewachsenen Bodens und der Gründung zu halten und der Wert einer das geforderte Mass übersteigenden Höhe, wodurch die Pflastersteine wieder gebraucht werden können, wenn sie von neuem behauen sind.

### **Pflastern.**

Die Wirkung auf die Abnutzung des Pflasters und die Sicherheit für den Verkehr, wenn man die Steine zur Verkehrslinie senkrecht oder schräg legt.

**Ausgiessen der Fugen.** Die Eigenart des Materials, die Fugen wasserdicht zu erhalten, so dass sie ihre räumliche Ausdehnung bei schwankenden Temperaturverhältnissen nicht verändern, und das Geräusch abdämpfen.

Für die Ausführung der vorgeschlagenen Untersuchung ist es natürlich von Wert, dass in verschiedenen über eine weite Fläche verteilten Städten dasselbe Material verwendet wird; ausserdem muss nach der Ansicht des Verfassers die Strassenkommission die Arbeit kontrollieren.

Es lässt sich nicht verkennen, dass die Kommission viele mühevollen Aufgaben zu erfüllen hat, deren sie sich zum Segen für das Gemeinwohl unterzieht; aber es ist trotzdem zu wünschen, dass sie ihr Augenmerk mehr der Aufstellung von Grundsätzen für Bau und Erhaltung zuwendet, da die Befolgung gesunder Grundsätze der Bevölkerung mindestens ebenso gute Dienste leisten wird, wie die Mitwirkungen bei der Ausführung der Arbeiten sie den obersten Strassenbehörden leisten.

Es müsste dann jeder Behörde jährlich ein Fonds für die Zwecke der Untersuchungen zur Verfügung gestellt werden, die den Strassenkommissionen übertragen sind, und ein Beamter der Kommission müsste angewiesen werden, die angewendeten Verfahrensarten durchzuberaten und zu prüfen.

W. J. STEELE.

(Uebersetzer : CABANIS.)

---

Oberthur, Rennes—Paris (169-13)

---



STEINPFLASTERUNG. — Beschreibung der Arbeit in verschiedenen Britischen Städten.

NAME DER STADT	GESAMT-LÄNGE der Landstrasse innerhalb der Grenzlinie	MIT Pflastersteinen bepfasterte Länge	GRÜNDUNG		RETTUNG ODER POLSTER für die Pflastersteine		PASSENDSTE GESTEINSART FÜR :			MASSE der Pflastersteine		ÜBERGUSS zwischen den Fugen	DURCHSCHNITT-LICHE Lebensdauer der Stein-Pflasterung	KOSTEN DER ERSTEN ANLAGE für eine englische Elle im Quadrat = 0,915 qm.		KOSTEN der jährlichen Unterhaltung für engl. Quadratelle, ausschliesslich Rückzahlung und Verzinsung des Anlage-Kapitals
			Beschreibung	Stärke	Beschreibung	Stärke nach dem die Steine eingerammt sind	Dauerhaftigkeit	Geräuschlosigkeit	Nicht-Schlüpfrigkeit	Breite	Dieke			Gründung	Pflasterung	
ABERDEEN	126 (203 km)	32 (52 km)	Fester Zement oder handverpackte Steine.	6 8	Sand oder Zement-Mörtel.	2 (vor dem Einrammen)	Aberdeen Granit.	Keine andere gebraucht.	Keine andere gebraucht.	3 1/2 u. 4	6	Mischung von Pech und Teer.	30	Feste 2/6 bis 3/- (22-26 Pf.), Stein 1/- (9 Pf.).	9/- (77 Pf.). 9/- (77 Pf.).	1 d. (9 Pf.).
BELFAST	300 (483 km)	22 (35 km)	Fester Zement.	7-9	Zement-Mörtel.	3/4	Granit aus Wales.	—	—	4	6	Zement-Mörtel.	30 (angenommen).	Einschliesslich Ausschachtung 5/- (43 Pf.).	10/- (85 Pf.).	1/2 d. bis 1 d. ausschliesslich Kehrkosten (4 bis 9 Pf.).
BIRKENHEAD	107 (172 km)	7 (11 km)	—	6-9	Sand.	1/2	—	—	Sandstein.	3 u. 4	6	Mischung von Pech und Kreosotöl.	20 und höher.	Feste 3/- (26 Pf.), Stein 1/9 (16 Pf.).	12/- (1 M. 02 Pf.). 12/- (1 M. 02 Pf.).	—
BIRMINGHAM	630 (1.014 km)	50 (81 km)	—	7 1/2	Sand.	1/2	—	—	Balbeattie oder Leicester Granit.	4	5	Zement-Mörtel.	30	2/6 bis 3 (22-26 Pf.).	10/- (85 Pf.).	8 d. (Ausbesserung Reinigung u. s. w.) (68 Pf.).
BRADFORD	239 (385 km)	117 (188 km)	—	6	Asche.	1	Leicestershire, Walliser oder Schottischer Granit.	Sandstein.	Sandstein.	Sandstein 8. Granit 3.	Sandstein 8. Granit 6.	Pech.	10 bis 15.	Feste 3/- (26 Pf.), Stein 1/- (9 Pf.).	Granit 8/- (68 Pf.), Sandstein 5/6 (48 Pf.).	Granit 0.85 bis 3.8 d. (7-32 Pf.), Yorkshire 2.5 bis 2.84 d. (21-24 Pf.).
BRISTOL	354 (570 km)	30 (48 km)	—	6	Altesgesiebtes Macadam Material.	3/4	Granit aus Wales.	—	—	3	5	Mischung von Pech und Teer.	Granit 20. Kalkstein 12.	5/6 (31 Pf.).	Granit 10/6 (90 Pf.), Kalkstein 7/- (60 Pf.).	4 d. (34 Pf.).
DUNDEE	91 (147 km)	35 (56 km)	—	6	Sand.	1 1/2	Schottischer Granit.	Basaltstein.	Basaltstein.	4	7	Pech.	15-40	Feste 2/6 (22 Pf.), Stein 10 d. (85 Pf.).	Granit 10/6 bis 11/- (90-94 Pf.), Basaltstein 6/6 bis 7/- (56-60 Pf.).	3 bis 4 d. (26-34 Pf.).
EDINBURGH	185 (298 km)	90 (145 km)	—	6	—	1 1/2	Aberdeen Granit.	Weicher Basaltstein.	Weicher Basaltstein.	4	6	Granit, Pech, Basaltstein, Zement-Mörtel oder feiner Kies.	Granit 30. Basaltstein 25.	2/6 (22 Pf.).	Granit 10/3 (82 Pf.), Basaltstein 6/8 (58 Pf.).	2 1/2 bis 4 d. (21-34 Pf.).
GLASGOW	259 (417 km)	127 (204 km)	—	4-6	—	1	Argyllshire Granit.	Besonders zugerichteter Granit u. Basaltstein.	Basaltstein.	3 1/2	7	Pech oder Zement-Mörtel.	Granit 25. Brunnenstein 10-15.	2/6 bis 2/10 (22-18 Pf.).	Granit 10/2 bis 10/10 (86-87 Pf.), Basaltstein 6/6 bis 6/10 (52-56 Pf.).	—
HOLBORN (London)	25 3/4 (41 km)	9 (14 km)	—	6-12	—	1	Aberdeen Granit.	Norwegisch. Granit.	Norwegisch. Granit.	3	7	Mischung von Pech u. Kreosotöl oder Zement-Mörtel.	20 bis 25.	2/4 d. (6" dick) (20 Pf.).	Gewöhnlich hergestellt bis 12/6 (1 M 07 Pf.); besonders hergest. 13/4 (1 M. 14 Pf.).	6-9 d. (51-77 Pf.).
HULL	126 (203 km)	15 (24 km)	—	7	Am Ort gewonnener Kiessand.	1	—	—	Aberdeen Granit.	3	6	Mischung von Pech und Teer.	Granit möglicherweise 30.	—	—	—
ISLINGTON (London)	124 (200 km)	12 (19 km)	—	8-9	Sand.	1	Guernsey Granit.	Norwegischer oder Aberdeen Granit.	Norwegischer oder Aberdeen Granit.	3	6	Mischung von Pech u. Teer; Zement-Mörtel oder Kalk-Mörtel.	40 oder 50.	3/4 d. (29 Pf.).	11/2 d. bis 14/4 d. (95 Pf.-1 M. 23 Pf.).	—
LEEDS	450 (725 km)	350 (564 km)	—	6-9-12	—	1/2	Guernsey, Schottischer, Irischer u. Norwegischer Granit.	—	—	3	5	Asphalt.	Granit 25. Yorkshire 10 bis 15.	Ausschachtung mit einbegriffen 3/- (26 Pf.).	Granit 10/- (85 Pf.), Sandstein 5/- (43 Pf.).	4 d. (34 Pf.).
LEICESTER	144 (232 km)	78 (126 km)	—	6	Kiessand.	1/2	Leicester Granit.	Keine andere gebraucht.	Keine andere gebraucht.	3	5	Mischung von Pech u. Kreosotöl.	20	3/5 d. bis 3/7 (30-32 Pf.).	8/- (68 Pf.).	—
LIVERPOOL	453 (729 km)	202 (325 km)	—	6	Feiner Kies.	1/2	Granit aus Wales.	Besonders zugerichteter Schottischer oder Walliser Granit.	Sandstein.	3 u. 3 1/4 oder 4 Zoll Würfel.	5 u. 6 1/4	Desgleichen.	Hängt von verschiedenen Bedingungen ab.	3/- bis 3/9 d. (26-33 Pf.).	10/- (85 Pf.).	—
LONDON (City)	50 (81 km)	6 (10 km)	—	6-9	Flusskies aus der Themse.	—	Guernsey Granit.	Aberdeen Granit.	Aberdeen Granit.	3	6	Mischung von Pech u. Kreosotöl oder Zement-Mörtel.	Schwankt.	2/6 d. (22 Pf.).	14/- (1 M. 19 Pf.).	—
MANCHESTER	509 (819 km)	459 1/2 (740 km)	—	6	—	—	Granit aus Wales.	—	Sandstein.	Granit 3 u. 4. Sandstein 4 bis 7.	Granit 6. Sandstein 6.	Mischung von Pech und Teer.	—	Feste 2/6 (22 Pf.), Stein 1/- bis 1/6 d. (9-14 Pf.).	—	—
NEWCASTLE	250 (403 km)	36 (58 km)	Fester Zement oder handgepackte Steine.	8-9	Sand.	1/2-3/4	Aberdeen Granit.	Sandstein.	Sandstein.	Granit 4. Sandstein 6.	Granit 5. Sandstein 6.	Mischung von Pech und Kreosotöl.	20	Feste 3/6 (31 Pf.), Stein 1/6 (14 Pf.).	Granit 10/- (85 Pf.), Sandstein 7/- (60 Pf.).	5 d. (43 Pf.).
NOTTINGHAM	225 (362 km)	125 (201 km)	Fester Zement.	6-8	Trent Kies.	1/2-3/4	Leicester Granit.	Durax.	Aberdeen Granit.	3	5	Mischung von Pech und Teer.	20 und mehr.	2/6 d. bis 3/- (22-26 Pf.).	8/6 (73 Pf.).	—
SHEFFIELD	316 (509 km)	160 (258 km)	—	6	Schlacke.	1/2-3/4	Guernsey oder Leicester Granit.	Sandstein.	Sandstein.	Granit 3 u. 4. Sandstein 4 bis 8.	Granit 5 u. 6. Sandstein 6-8.	Mischung von Pech und Teer oder Zement-Mörtel.	10	Feste 2/5 (21 Pf.), Stein 1/1 (9 Pf.).	Granit 11/1 bis 13/4 (94 Pf.-1 M. 14 Pf.), Sandstein 6/11 (52 Pf.).	—
SOUTH SHIELDS	88 (142 km)	4 (6 km)	—	6	Zement-Mörtel.	—	Dalbeattie Granit.	Besonders zugerichteter Granit.	Sandstein.	3 u. 4.	3	Desgleichen.	30 (ungefähr).	2/6 d. (22 Pf.).	9/- bis 10/6 d. (77-90 Pf.).	8 d. einschliesslich Reinigung (68 Pf.).
SUNDERLAND	157 (253 km)	10 (16 km)	—	6	Sand.	1/2	Aberdeen Granit.	Granit.	Sandstein.	3	6	Mischung von Pech, Teer u. Kreosotöl.	Granit 30. Basaltstein 20.	2/6 d. (22 Pf.).	Granit 9/10 (77 Pf.), Basaltstein 1/9 d. (67 Pf.).	—
WEST HAM (London)	126 (203 km)	21 (34 km)	—	6	Feiner fester Zement.	1	Guernsey Granit.	—	—	3 u. 4.	6 u. 7.	Mischung von Pech u. Kreosotöl oder Zement-Mörtel.	—	3/6 bis 3/9 (31-33 Pf.).	13/- d. (1 M. 11 Pf.).	—
WOOLWICH (London)	80 (129 km)	4 1/2 (7 km)	—	6	Meersand.	1/2	—	Aberdeen Granit.	Aberdeen Granit.	3	6	Pech oder Zement-Mörtel.	30	2/6 d. (22 Pf.).	10/6 d. (90 Pf.).	—















10.00

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



**II-353548**

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



**100000317657**