

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

Paolo CATTANEO

Ingenieur des Magistrats von Mailand,
Direktor der Abteilung für Strassenpflasterung und Unterhaltung.

PARIS

SOCIÉTÉ ANONYME DES IMPRIMERIES OBERTHUR

3, RUE ROSSINI, 3

1913



11-353541

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000317650

304-3-484/2018



III 17890

TECHNISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE UNTERSUCHUNG

der

Vorzüge der verschiedenen Strassenarten.

Unter welchen Umständen und Verkehrsverhältnissen sind die folgenden Strassenarten die besten in Hinsicht auf den Verkehr und die wirtschaftlichsten?

1. Steinpflaster.
2. Schotter mit Teer, Pech, Asphalt oder Bitumen.
 - a) beim Tränkungs- oder Mischungsverfahren;
 - b) bei Ausbreitung auf der Oberfläche;
 - c) bei anderen Verfahren.
3. Gewöhnlicher Schotter mit wasserhaltigem Bindemittel.

Diese Frage ist den italienischen Technikern vorgelegt worden und hat den Gegenstand mehrerer auf dem Nationalkongress in Florenz (1912) erörterter Berichte gebildet. Diese sind vollständig übersetzt worden und folgen hier.

Die Mitteilungen behandeln jede Art Decke und heben dabei die bei jeder in Frage kommenden Vorzüge und Nachteile hervor; der Unterzeichnete, der als Generalberichterstatter die Ehre gehabt hat, diese Mitteilungen beim II. Italienischen Kongress zusammenzufassen, hat daraus die Schlüsse gezogen, die man am Ende der vorliegenden Denkschrift findet.

etke 3685/51

BERICHT des Ingenieurs Michele COLUMBO, Mailand.

Das Steinpflaster in Oberitalien.

Ausmasse. Die Granitplatten von St. Fedelino und Cuasso al Monte dürfen 15 cm und auch 14 cm dick sein, wobei Abweichungen an einigen Punkten zugelassen sind.

Die Breiten dürfen verschieden 0,25 m — 0,27 m — 0,30 m — 0,32 m — 0,35 m — 0,38 m — 0,40 m sein, und die Länge darf niemals kleiner als die Breite sein. Gewisse Behörden wünschen, dass sich die Breiten zwischen 0,30 und 0,40 m halten und dass die Längen niemals kleiner als das ein und einhalbfache und niemals mehr als das doppelte der Breiten sind.

Diese Einschränkung hat selbstverständlich auf den Lieferungspreis einen Einfluss.

Ich untersuche nicht die technischen und auch etwaigen schönheitlichen Gründe, die für eine solche Begrenzung bestimmend gewesen sein können, ich bemerke nur, dass auf einigen Strassen vielleicht die Stücke von kleiner Breite mit Rücksicht auf die Art des Verkehrs eine bessere Verwendung finden können, ebenso wie auf anderen Strassen die 0,40 bis 0,50 m breiten Stücke vorteilhafter sein können. Was die Länge betrifft, so können die kurzen Stücke, wenn man nicht gar zu kurze nimmt, in einigen bestimmten Streifen der Strasse ihren Platz finden.

Vorbereitung. Das technische Bureau von Mailand hat eine Anordnung angenommen, bei der die Neigungslinie der Steinreihen, die Längsachse der Strasse und die Senkrechte auf ihr ein rechtwinkliges Dreieck bilden, dessen Schenkel im Verhältnis von 1 zu 2 stehen; man nennt diese Anordnung gewöhnlich die *Einszuzweianordnung*, und sie hat sich als die beste herausgestellt.

Wenn die sich entfernenden Wagen links und die ankommenden Wagen rechts fahren, muss die Neigungslinie der Steinreihen mit derjenigen Linie gleichlaufend sein, die von der nach vorn gestreckten linken und der nach hinten gestreckten rechten Hand gebildet werden. Dem Gleiten der Pferde, das der Wölbung wegen besonders nach den Seiten der Fahrbahn hin erfolgt, stellen sich die Quersugen der Steinplatten entgegen; wenn diese Fugen nach vorn offen sind, leisten sie besser dem Gleiten des

Fusses nach hinten Widerstand. Diese Beobachtung rechtfertigt die Bedeutung, die man der Neigung der Querfugen gegenwärtig beilegt.

Die *Einszweianordnung* erlaubt in sehr vernünftiger Weise, die Bahn der Schienen und des Streifens zwischen den Schienen zu bestimmen. Man muss dazu indessen die Strassenbahngleise mit geeigneten Verbindungen versehen, die unter den Schienen und nicht an ihrem oberen Teil, wie dies sonst geschieht, angebracht sind.

Diese kleine Einzelheit sollte niemals von den Ingenieuren, die neue Strassenbahnlinien anlegen, vernachlässigt werden.

Man hat in einigen Orten, um die Ersetzung der üblichen Verbindungen durch unter den Schienen liegende Verbindungen zu vermeiden, bei dem Pflaster des Strassenbahnstreifens zu spitz geschnittenen Steinen seine Zuflucht genommen, ein Ausweg, von dem man sich immer fernhalten sollte.

An den Biegungen, an den Kreuzungen und im allgemeinen überall muss man soweit als möglich vermeiden, dass die Fahr- richtung der Wagen den Fugen folgt, sondern versuchen, dass diese durch jene in einem einzigen Punkte geschnitten werden.

Gründungen. Im allgemeinen legt man die Pflasterungen auf das natürliche Gelände mit einer Zwischenlage von 10 cm grobem Kies. Die Befestigung des Untergrundes ist indessen von der grössten Wichtigkeit; die jungen Erdschichten, die Stellen, die vorher von Platten von grosser Mächtigkeit bedeckt waren, die Stellen, wo ganz jüngst Erde aufgeschüttet ist, sind sichere Ursachen von Senkungen, die einem guten Gelingen schädlich sind.

Man hat bisweilen versucht, den Untergrund mit Kies und Stein- stücken, die man walzte, zu befestigen, aber eine solche Gründung, wenn sie sofort mit einer Lage Sand und darauf mit Platten bedeckt wird und nicht unmittelbar den von den Wagen hervorgerufenen Druck erhält — wie das bei dem Makadam zutrifft — hat die Neigung seinen ursprünglichen Zustand wieder- einzunehmen, und man verliert auf diese Weise die Vorteile der Zusammenpressung; ferner ist die Austrocknung ziemlich schwierig.

Eine Gründung in Beton hat Einfluss auf die Steifigkeit, ihre Herstellung stört aber einige Zeit den Verkehr und ist kostpielig; endlich hebt sie, was wichtiger ist, ganz und gar den Vorteil auf, den die Pflasterungen bieten, dass sie zwecks Ausführung von Arbeiten im Untergrund leicht aufgenommen und darauf mit Leichtigkeit wiederhergestellt werden können.

Eine gute und billige Gründung kann man dagegen erhalten, wenn man grosse Schottersteine auf das natürliche Gelände setzt oder auch, wenn es wirtschaftlich möglich ist, auf dem Boden Steinschlag ordnet, der aus natürlich flachen oder aus spitzen Bruchsteinen besteht.

Diese Steine, die man im Volksmund "piode" nennt, bilden in den Steinbrüchen einen überflüssigen Abgang oder fallen von den Platten ab.

Befestigung der Fugen. Die Fugen müssen so schmal wie möglich gehalten werden und niemals 1 cm überschreiten. Ihre Befestigung wird im allgemeinen durch öfteres Ausbreiten von feinem Sand erreicht.

Man stellt die Befestigung der Fugen manchmal dadurch her, dass man sehr flüssigen Zementmörtel hineingiesst, aber diese Fuge, obgleich besser als die vorige, entspricht nicht so gut dem Zweck. Unter der Wirkung der wiederholten Schwingungen und Stösse, von dem unaufhörlichen Fahren der Wagen bekommt die Füllung Risse und löst sich auf, indem sie in Staub zerfällt. Man hat auch versucht, die Fugen mit flüssigem Teer oder mit einer Mischung von Asphaltbitumen und Sand zu befestigen, aber man muss dazu die Fugen sehr geräumig machen und trotzdem gelingt das ganze Unternehmen niemals gut, weil der bei Wärme flüssige Teer oder Bitumen bei Berührung mit dem kalten Stein fest wird. Diese Art Füllung ist ausserdem sehr kostspielig und seine Verwendung ist wegen der Klebrigkeit dieser Stoffe peinlich.

Die Frage der Befestigung der Fugen beim Pflaster ist wahrhaftig von höchster Wichtigkeit; die Oberfläche *sollte undurchlässig gemacht werden*, was das Eindringen von Wasser in den Untergrund verhüten und die Decke zu einer gesundheitlichen machen würde, endlich *sollten die Fugen nicht abbinden*, und *ihr Preis sollte nicht zu hoch sein*.

Obgleich die Sache nicht leicht ist, denke ich das gewünschte Ziel erreichen zu können, wenn ich vorschlage, die Fugen *mit einem Mörtel aus fetter Tonerde, der feiner Sand beigemischt ist, zu befestigen*. Dieser Mörtel müsste auf die Seitenflächen und auf die Setzfläche der Platten, wie es beim gewöhnlichen Mauern geschieht, während des Setzens der Steine mit Hilfe einer Mauerkeule aufgebracht werden.

Ein erster Versuch ist von dem Technischen Bureau in Mailand zu der Zeit, als ich ihm angehörte, gemacht worden. Die Probe ist einer starken Waschung, sogar während der Ausführung,

unterworfen worden, was bei den jungen Pflastern mit Sandfugen durchaus verboten ist, und das Ergebnis ist demungeachtet sehr günstig gewesen.

Ton findet sich überall, kann jederzeit verwendet werden, kostet sehr wenig, lässt sich mit Wasser erweichen, wird undurchlässig und bindet überdies, was das Wichtigste ist, durchaus nicht ab.

Die Hitze des Sommers kann den Ton nicht austrocknen, weil die Besprengungen der Strassen, die dann unumgänglich werden, die Fuge immer in einem gehörigen Feuchtigkeitszustand erhalten.

Dieses Verfahren, das den Wünschen zu genügen scheint, die hinsichtlich der Verbesserung der Pflaster von den Technikern wiederholt ausgedrückt worden sind, müsste sich meiner Ansicht nach die allgemeine Gunst erwerben.

Besondere Anordnungen längs der Strassenbahngleise ⁽¹⁾.

Bisweilen heben sich die Platten, die mit den Strassenbahngleisen in Berührung stehen, besonders an Regentagen durch eine Drehbewegung. Um diesen Nachteil zu vermeiden, schlägt man die Verwendung *besonderer Steine* vor, die unter Wahrung der Form, die zu der Neigungslinie eins zu zwei gehört, eine Höhe haben, die wenig grösser ist als die der Schiene, also 30 bis 35 cm. Diese Stücke werden für ein Pflaster von 14 bis 15 cm Dicke aus einem spitz nach unten abgeschrägten Block geschnitten und dies, um mit dem Schienenfuss nicht in Berührung zu kommen, der immer breiter als der Schienenkopf ist. Ihre Oberfläche muss ein wenig kleiner sein als die der gewöhnlich verwendeten Steine, damit ihr Gewicht nicht die Handhabung schwierig macht: dank ihrer Verjüngung kann man sie leicht im Steinbruch erhalten.

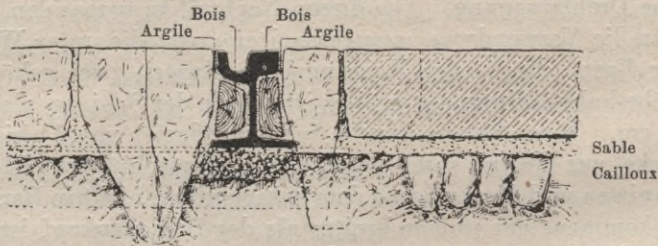
Nachdem man die Schiene gehörig befestigt hat, müssen die Stücke nicht gesetzt, sondern mit der Handramme so tief in das natürliche Gelände eingetrieben werden, dass sie nicht mehr weiter gehen, dann legt man an sie das Pflaster an.

Der Boden unter der Schiene ist auf diese Weise zwischen den unteren Teilen zweier Steinstücke eingepresst und dadurch ebenso wie die Schiene selbst befestigt.

(1) Der Kongress in Florenz hat den Wunsch ausgesprochen, dass dieser Stoff den Gegenstand einer besonderen Frage beim nächsten Internationalen Kongress bilden möge.

Wegen der Form der Schiene besteht zwischen ihr und der anstossenden Platte ein ziemlich beträchtlicher, leerer Raum, den man allgemein mit Sand auszufüllen versucht. Es ist klar, dass dieser leere Raum, der längs durchläuft, schwere Nachteile wegen des unvermeidlichen Eindringens von Wasser hat; daher ist eine Füllung nötig, die elastisch ist, damit sie sich gut unter dem Einfluss der beständigen Erschütterungen hält; folglich ist die Füllung mit Zement oder mit Ziegelsteinstücken nicht angezeigt, da sie mit der Zeit zerfällt. Was den Gedanken anlangt, die Platte so zu schneiden, dass sie sich den Schienen genau anpasst, so werden diejenigen, die Gelegenheit gehabt haben, Pflasterungen auszuführen, wissen, was man davon zu denken hat. Wäre es möglich, eine gute Arbeit von den Arbeitern zu erhalten, und ich meine, sogar abgesehen von der Vermehrung der Kosten, ist es keine gute Lösung; man muss im Gegenteil bei dem bestehenden Verfahren der Trennung der Schiene von dem Steinstück, das daran angelegt wird, verbleiben.

Système spécial
pour l'imperméabilisation des joints du pavage
le long des voies de tramways.



Die Ausfüllung zwischen dem Kopf und dem Fuss der Schiene kann mit einem Tonmörtel oder auch wohl mit einer passend gestalteten Blechröhre, oder besser noch mit einem mit Kreosot getränkten Holzkeil, der mit einer Tonmörtellage bedeckt wird, bewirkt werden.

Zu diesem Holzkeil, dem man kein vollständiges Profil zu geben braucht, kann man vorteilhaft den Abfall der Sägemühlen verwenden.

Vorteile der Pflasterungen.

a) **Hinsichtlich des Verkehrs.** Auf einer Pflasterung ist die Abnutzung durch den Verkehr verhältnismässig schwach; fol-

glich ist die für den Verkehr der Wagen nötige Zugkraft gering. Dank der unebenen Oberfläche und der Quertugen haben die Pferde einen guten Halt und gleiten selten; die Strassen werden weniger leicht schlüpfrig. Der Pflasterstein ist für ein erhebliches Längsgefälle geeignet, ohne dass man, wie bisweilen bei anderen Arten, besonders in den strengen Wintertagen seine Zuflucht zum Sandstreuen oder zu besonderen Vorschriften für den Beschlag der Pferde nehmen muss.

Die Erneuerungen oder die Ausbesserungen erfordern nicht, wie bisweilen bei anderen Arten, Verkehrsunterbrechungen, und das Pflaster kaum fertig, kann sofort für den Verkehr freigegeben werden; der Verkehr der Strassenbahnen ist in keiner Weise behindert.

Im Boden der Strassen einer Stadt finden die verschiedensten Arten von Leitungen ihren Platz für Trinkwasser, Gas, Elektrizität mit hoher und niedriger Spannung, Telegraphen, Telephone, Kanalisation, fliessendes Wasser, Bäche Bewässerungskanäle, die aus gesundheitlichen oder Gründen der Wegsamkeit überdeckt sind, unterirdische Verbindungen zwischen den verschiedenen Punkten der Stadt.

Welche neuen Arten von Leitungen sind vielleicht in Zukunft in dem Untergrund einzulegen? Welche von denen, die schon bestehen, werden fortfallen können? Es ist zur Zeit nicht möglich, die Fortschritte der Wissenschaft vor auszusehen. Man spricht schon von Druckleitungen zur Verteilung von Kraft und zur Lüftung von Wohnungen, von Seiltriebwerken in unterirdischen Leitungen, von Dampf-, Rauch-, Warmwasserleitungen u. s. w.

Das Legen oder die Ausbesserung dieser zahlreichen Leitungen ebenso wie die Flickausbesserungen auf der Strassenfläche, besonders bei den Strassenbahngleisen, verlangt, dass man in kurzer Frist einen mehr oder weniger ausgedehnten Teil der Decke aufnehmen und wieder legen kann.

Die Pflasterung besitzt besonders bei der vorgeschlagenen Bauart im höchsten Grade diesen wichtigen Vorzug.

Dank der Fuge aus Ton können die Pflastersteine sehr leicht und schnell aufgenommen und wieder gesetzt werden.

An die Frage wegen der Flickausbesserungen knüpft sich die nach dem besonderen Verhalten des Pflasters beim Vorhandensein von Strassenbahnschienen, die man nicht nur unterhalten, sondern bei denen man auch alle 14 oder 15 Jahre die abgenutzten Gleise auswechseln muss. Diese unvermeidliche Arbeit bietet bei den gepflasterten Strassen keine Schwierigkeit, da es möglich

ist, die Platten leicht zu entfernen und genau wieder an ihren Platz zu legen.

Die Strassenbahngleise bieten eine solche Schwierigkeit, dass man sich sogar gefragt hat, ob der Nachteil, den sie für die Wegsamkeit haben, nicht grösser ist als ihr Nutzen. Bei einigen Bauarten bildet sich beim Verkehr schwerer Lastwagen längs der Schiene eine Furche, die andere Fuhrwerke verleitet, allmählich denselben Weg zu nehmen, dadurch an Tiefe zunimmt und wachsende Gefahren schafft.

Die verwendeten, besonderen Steine, die mit der Schiene in Berührung stehen, lassen die Bildung von ausgefahrenen Gleisen nicht zu.

Da sie, soweit sie in den Boden hineingehen, eingetrieben sind, bekommen sie eine festere Lage, was dazu beiträgt, ihnen in ihrem Bett fast dieselbe Elastizität wie den Schienen zu geben. Der gute Zusammenschluss, der zwischen der Platte und der Schiene durch Vermittelung der vorgeschlagenen Ausfüllung hergestellt wird, bewirkt, dass die eine die andere bei den kleinen Schwingungen begleitet, die durch den gewöhnlichen Verkehr und durch das Fahren der Strassenbahnwagen hervorgerufen werden.

Die Ausfüllung des Zwischenraums zwischen dem Kopf und dem Fuss der Schiene mittels besonderer Stücke wird den grossen Nachteil der ausgefahrenen Gleise selbst bei anderen Deckungsarten wie den Pflasterungen mit Steinschlag und den gewalzten Beschotterungen aus Kies beseitigen. Ich glaube, dass die Behörden, die sich mit der Strassenfrage gründlich beschäftigen, gut tun würden, wenn sie damit einen Versuch anstellen.

Die Granite von San Fedelino und von Cuasso al Monte bilden weder Staub noch Schmutz, diese zwei für die Wegsamkeit traurigen Dinge.

Das Tonbindemittel, die Gründung aus Steinschlag ebenso wie die Sandbettung erhöhen kaum die Starrheit der Pflastersteine und das zum Vorteil für die Fuhrwerke und für die etwaigen Wirkungen, die der schwere Verkehr den angrenzenden Häusern durch Erschütterungen verursacht.

b) Hinsichtlich der Gesundheit. Durch die Anlage erhöhter Schwellen, die mit Gussasphalt, gepressten Asphaltplatten oder grossen, auf einer Mörtellage ruhenden Platten abgedeckt sind, erreicht man neben den anderen erwähnten, grossen Vorzügen denjenigen zu verhüten, dass sich auf der Fahrbahn der grösste Teil, und vielleicht sogar der ekelhafteste des Unrats ansammelt,

der aus den Häusern, den Läden und vom Fussgängerverkehr herrührt. Dennoch muss man zugeben, dass die gepflasterte Fahrbahn, besonders die mit Tonbindemittel gepflasterte, auch vom gesundheitlichen Standpunkte als ziemlich gut betrachtet werden kann.

Das vorgeschlagene Bindemittel macht die Oberfläche undurchdringlich und gestattet ihre Abwaschung mit einem starken Wasserstrahl, sogar während der Ausführung der Arbeit. Wenn die Pflasterung nach den Regeln der Kunst so ausgeführt ist, dass sie eine regelmässig gewölbte Oberfläche bildet, fliesst das Wasser natürlich ab, und dank der Widerstandsfähigkeit des Pflasters wird das Ausfahren von Gleisen ebenso wie überdies das Stehenbleiben von Schmutzwasser verhütet.

Die regelmässige und ein wenig glatte Oberfläche der Pflastersteine erleichtert eine gute Reinigung und erlaubt auch die nützliche Verwendung der neuen, für diesen Dienst beschafften Maschinen. Die Granite erzeugen nur sehr wenig, wenn nicht gar keinen Schmutz und Staub.

Die Sandbettung und das Tonbindemittel bewirken die gute Lage der Platten und dämpfen das Geräusch.

c) **Vom wirtschaftlichen Standpunkte.** Bei den mit Platten gepflasterten Fahrbahnen muss man zwei Haltbarkeiten betrachten, die der Pflasterung und die der Pflastersteine selbst, oder besser noch, den Zwischenraum zwischen zwei Umlegungen oder zwischen zwei vollständigen Erneuerungen; man muss auch den Wert der Abfallstoffe berücksichtigen, den man am Ende des Hergangs wieder einbringt.

Ausser den notwendigen Kosten für die gewöhnliche Unterhaltung, muss man noch die Unterhaltungskosten der unterirdischen Anlagen und auch diejenigen der Strassenbahnlinien betrachten.

In einigen Städten wird die Unterhaltung der letzteren beiden Arten von Anlagen unmittelbar von besonderen Behörden oder beteiligten Gesellschaften vorgenommen, was bedauerlich ist, denn der Strassenverwaltung sollte diese Sorge obliegen, da jene allein für die Verbesserung der Wegsamkeit verantwortlich ist. Man darf die Kostenverminderung indessen nicht unberücksichtigt lassen, denn der Vorteil geringerer Kosten infolge der Verbesserungen der Strasse müsste in jedem Falle den Städten selbst vorbehalten sein. Endlich muss man auch die Kosten berücksichtigen, die die städtische Reinigung verursacht.

Wenn wir mit C die Kosten der ersten Anlage bezeichnen, mit Vr den Wert der Wiedervereinnahmung am Ende, mit R die Kosten der gänzlichen Umlegung, mit Ml , Ms , Mt die Kosten der gewöhnlichen Unterhaltung, der Unterhaltung der unterirdischen Anlagen und der der Strassenbahnen, mit N die Kosten der städtischen Strassenreinigung, mit p die Dauer der Haltbarkeit des Pflasters, mit m die der Pflastersteine, mit r den Zinsfuss, so betragen die gesamten jährlichen Ausgaben, die jede Verwaltung für jede Strassenoberflächeneinheit aufwenden muss,

$$S = C \frac{r(1+r)^m}{(1+r)^m - 1} - Vr \frac{r}{(1+r)^m - 1} + R \frac{r}{(1+r)^p - 1} + Ml + Ms + Mt + N.$$

Es wäre zu wünschen, dass die diese Ausgaben betreffenden Grössen rechnungsmässig geprüft und festgelegt würden. Für Mailand betragen die Kosten der ersten Anlage des Pflasters aus Steinen von San Fedelino oder Cuasso al Monte fast 19 Lire auf das qm bei Sandgründung. Die Setzung grosser Schottersteine und das Tonbindemittel würden die Kosten um höchstens 1,50 Lire das qm erhöhen, was also immer niedriger als bei Zementverwendung wäre. Aus den Beobachtungen, die man bis heut hat machen können, geht hervor, dass die Haltbarkeit der Granitpflaster als unbegrenzt angesehen werden kann, dennoch kann man ihnen, um den Anschlag vollständig zu machen, ganz sicher eine Haltbarkeit von 40 Jahren zuschreiben. Der Betrag der Wiedereinnahme für die Decke kann unter Berücksichtigung der Wertverminderung und einer etwaigen Wiederaufarbeitung auf 6 Lire für das qm geschätzt werden.

In Mailand betragen die Kosten der Umlegung 2,45 Lire das qm, und ausser einigen kleinen Schlaglöcherausbesserungen steht fest, dass bei den Pflasterungen Mailands, von denen viele schon lange halten, die Notwendigkeit einer gänzlichen Umlegung noch nicht vorliegt. Man kann also sicherlich p auf 20 Jahre einschätzen. Die gewöhnliche Unterhaltung ist schlechthin zu vernachlässigen, aber mit Rücksicht auf etwaige Flickausbesserungen zur Erhaltung einer vollkommen gleichmässigen Oberfläche, kann man sie auf höchstens 0,10 Lire das qm schätzen.

Wenn man zunächst die anderen Grössen vernachlässigt und den Zinsfuss auf 5 % festsetzt, betragen die jährlichen Kosten darnach :

$$S = 19 \times 0,0583 - 6 \times 0,0083 + 4,25 \times 0,030 + 0,10$$

also 1,30 Lire ungefähr für das qm.

Es würde sich im Vergleich zu anderen Bauarten ein noch günstigerer Kostenbetrag ergeben, wenn man genau die schätzbaren, wirtschaftlichen Vorteile berücksichtigte, die das Pflaster bei den Ausbesserungen, der gänzlichen Erneuerung der Pflastersteine und der vollständigen Neuverlegung bietet, und ferner auch die — dank der Möglichkeit der Verhütung der Gleisebildung längs der Schienen — geringeren Ausgaben für die Erneuerung der Eisenteile der Strassenbahnen und endlich der wesentlichen Verbesserung der gesundheitlichen Verhältnisse bei der Strassenwaschung und -Reinigung.

Wenn man bedenkt, dass noch in einigen Städten Schotterfahrbahnen bestehen, die eine beständige Unterhaltung verlangen und für die man jährlich für die vollständige Wiederherstellung mit einer grossen Neulieferung von Schotter sorgen muss, so muss man jedenfalls zugeben, dass für die betrachteten Wege die Pflasterung mit Platten in der ganzen von den Lastwagen benutzten Breite, die billigste Bauart ist.

Mailand, September 1912.

Ing. Michele COLUMBO,

Früheres Mitglied der städtischen Technischen
Bureaus von Mailand, Rat der Ges. Cave Riunite.



BERICHT des Ingenieurs Cesare CORAZZA, Turin.

Die Provinzialstrasse Turin-Chieri bietet wegen ihrer starken Gefälle die Versuchsstrasse für die Kraftwagen, die in Turin in beträchtlicher Zahl gebaut werden.

Ohne Unterbrechung und während aller Tagesstunden durchfahren sie Kraftwagen und Lastkraftwagen versuchsweise in beiden Richtungen mehrere Male nacheinander. Ein solcher, ganz ausnahmsweiser Verkehr bewirkt eine schnelle Abnutzung der Decke, durch die saugende Tätigkeit der Räder, wenn das Fuhrwerk auf volle Geschwindigkeit gebracht ist, durch die Veränderungen seiner Geschwindigkeit, durch das Gleiten der Räder in den Kurven.

Das Saugen bewirkt das Hochwerfen der kleinsten Teile der Fahrbahn, die durch die Triebwirkung der Räder in ihre Bestandteile zerlegt wird. Das ist der Grund, weshalb selbst auf einer gut gefegten Strasse sich immer eine Staubwolke nach der schnellen Vorbeifahrt erhebt. Noch verderblicher für die Decke ist die genannte Triebwirkung bei Aenderungen der Geschwindigkeit des Fuhrwerks, das ist der Grund, weshalb die Gleise auf den Strecken, in denen die Gefälle erheblich wechseln, stärker ausgefahren sind. Am stärksten sind aber Gleise ausgefahren und am schwersten sind sie zu verhüten auf den Kurven, wo die kleinen Schottersteine im Boden infolge der Zentrifugalkraft aus ihrem Platz herausgeworfen werden, und zwar tritt dieser Schaden auf der Seite der inneren Räder am schärfsten auf, da bei ihnen zu der Drehbewegung noch die Bewegung des Umwendens hinzukommt, diese Art des Gleitens auf der Stelle, an der schuld ist, dass der Weg des inneren Rades kleiner ist als der des äusseren.

Es ist zu bemerken, dass man infolge der starken Gefälle der Strasse Turin-Chieri, die 9 % erreicht, und auch besonders noch infolge des Wassermangels auf dem Hügel, auf dem sie läuft, die Decken dort nicht gewalzt hat, was um ganz wirksamen Erfolg zu haben, zweimal im Jahr unter beträchtlichem Kostenaufwand bei den besonderen Krümmungs-, Höhen- und örtlichen Verhältnissen der Strasse wiederholt werden müsste.

Da man die Decken nicht walzen kann, muss man die feuchten

Herbst- und Frühjahrszeiten abwarten, um die ausgefahrenen Gleise aufzufüllen, die am stärksten in den Zeiten der Trockenheit hervortreten, und die zwischendurch von den Streckenarbeitern durch stellenweises Ausbreiten von Baustoffen ausgefüllt werden, um durch Verwischung der Gleise die Fuhrwerke aus der verfolgten Spur abzulenken. Zweifellos genügen die gewöhnlichen Unterhaltungsmittel, solange sich der Verkehr auf einer Strasse unter gewöhnlichen Verhältnissen entwickelt. Sie genügen nicht, wenn diese aussergewöhnliche sind, wie es bei Turin-Chieri aus den oben erwähnten Gründen der Fall ist. In dem eigenartigen Fall muss man zu besonderen Mitteln seine Zuflucht nehmen, indem man die gewöhnliche Makadamdecke, deren Unzulänglichkeit gegen die Abnutzung durch den Verkehr man erkannt hat, durch andere Decken von einer besser geeigneten Widerstandskraft ersetzt.

Da jede besondere Decke, die man gedacht hatte, nehmen zu müssen, hohe Kosten verursacht haben würde, ist man auf den Gedanken gekommen, zwecks Wahl der Deckenart, die für die Strassen Turin-Chieri technisch und wirtschaftlich die grössten Vorteile bietet, Versuche anzustellen, die sich nicht nur auf die Kosten der ersten Anlage, sondern auch auf die der folgenden Unterhaltung während der Zeit ihrer Haltbarkeit erstreckten.

Zu dem Zweck hat man zu verschiedenen Zeiten seine Zuflucht zu verschiedenen Deckungsarten genommen und an Stelle der gewöhnlichen Beschotterung eine Decke verwendet, die da bestand :

1. in Holzpflaster;
2. in Beton auf der ganzen Breite der Fahrbahn;
3. In Beton, aus dem zwei seitliche, gleichsam erhöhte Fahrstreifen hergestellt waren;
4. in hochkant gesetzten Steinen mit Asphalt-Bindemittel;
5. in geteertem, gewalztem und noch mit einer dünnen Asphaltschicht bedecktem Serpentin-Steinschotter.

1. Holzpflaster.

Im Dezember 1909 wurde die Schotterlage in der stärksten Kurve (beim Kilometerstein 7.700) auf einer Strecke von 27,50 m und auf einer Breite von 8,00 m aufgenommen und dafür ein Pflaster gesetzt, das aus zylindrischen Akazienholzsteinen von 10 cm Höhe bestand, deren Fiber senkrecht angeordnet war, wobei man den Zwischenraum zwischen zwei aufeinander fol-

genden Pflastersteinen mit Asphaltbitumen ausfüllte. So hat man eine Oberfläche von 220,00 qm gedeckt, deren Kosten — die der Ausbesserungen miteinbegriffen, die man im folgenden Frühjahr hatte ausführen müssen aus Gründen, die in der Unsicherheit eines ersten, während des strengen Winters unternommenen Versuchs lagen — 1.148,51 Lire also auf den qm 5,22 Lire betragen haben.

Fast drei Jahre sind seit der Ausführung dieser Arbeit verflossen, und ihre Unterhaltung während des Zeitraums hat sich auf nur 24,10 Lire belaufen; diese Unterhaltung hat besonders in dem Ausbreiten von wenig Bitumen zur Ausfüllung der Fugen bestanden, aus denen sich während des sehr heissen Sommers 1911 Teile gelöst hatten.

Das Pflaster ist heut in ausgezeichneter Beschaffenheit, was zu dem Gedanken geführt hat, es auf einer grösseren Strecke zu wiederholen. Künftig wird man auf das Aufnehmen des vorhandenen Makadams verzichten, der gehörig geebnet eine ausgezeichnete Gründungslage für die neue Pflasterung bildet; man wird die Rinde von den Rundhölzern entfernen und die von ihnen zurückweisen, deren Durchmesser 12 cm überschreitet, weil sie beim Wechsel von Trockenheit und Feuchtigkeit zu leicht aufreissen.

Das Holz kann von den Akazien herrühren, die an den Rändern der Strasse wachsen, und deren Erzeugnis jetzt zu sehr niedrigen Preisen verkauft wird.

Dank diesem Vorgehen hofft man das Verfahren zu vervollkommen und den Herstellungspreis zu verringern.

2. Deckung mit Zementbeton, Steinschlag und Sand.

Im Monat Mai 1910 ist die ganze Beschotterung in der beim Kilometerstein 7.500 gelegenen Kurve auf einer Länge von 25 m und einer Breite von 7,50 m (187,50 qm) aufgenommen und dafür eine 0,20 dicke, aus Steinschlag, Zement und Sand gemischte und passend gestampfte Decklage aufgebracht worden. Die Gesamtkosten (ausschliesslich des Preises des Steinschlags, den man der vorhandenen, aufgerissenen Fahrbahn entnommen hatte), haben sich auf 7,53 Lire für das Quadratmeter belaufen.

Bisher befindet sich die Decke in ausgezeichneter Verfassung, hat keine Zerstörungen an ihrer Oberfläche und hat nur 16,50 Lire Unterhaltungskosten verursacht, die im Mai 1912

bezahlt wurden, um einen sehr begrenzten, oberflächlichen Zerfall des Zements auszubessern, der wahrscheinlich daher rührte, dass man während des Baues ein wenig Erde hatte auf die Mischung fallen lassen.

Die gewählte Dicke von 0,20 m kann ohne Furcht, das Ergebnis zu gefährden, um ein Viertel etwa eingeschränkt werden und also 15 cm betragen; man bewirkt dadurch eine entsprechende Kostenersparnis.

An den Punkten, wo die Zement- und die gewöhnliche Decke miteinander verknüpft sind, hat man eine dicht gefugte Lage Steinplatten von 0,30 m Breite angeordnet, um zu verhüten, dass sich auf der Linie, auf der eine Bauart in die andere übergeht, die Enden der gestampften Zementfahrbahn leicht abnutzen.

Die Erfahrung hat sogar gelehrt, dass diese eine Ausgabe von 147,50 Lire Kosten verursachenden Platten fortgelassen werden können, was noch eine Ersparnis von ungefähr 80 Centimes auf das qm Decke ausmacht. Man kann also sagen, dass der Herstellungspreis einer solchen Decke von nur 0,15 m Dicke und ohne Steinplatten auf ungefähr fünf Frank das qm beschränkt werden kann.

3. Betonfahrestreifen aus Zement; Steinschlag und Sand.

Im Juni desselben Jahres 1910 hat man in der bei dem Kilometerstein 7.050 gelegenen Kurve auf der von den Kraftwagen verfolgten Spur und in der Hälfte des inneren, fahrbaren Teils auf jeder Seite der Strassenachse zwei Fahrestreifen aus Zementbeton angelegt, von gleicher Zusammensetzung wie der vorgenannte, die eine Länge von 25 m, jeder eine Breite von 0,70 m und 0,20 m Dicke hatten. Die Ausgabe hat sich auf 309,75 Lire, also 8,56 Lire für jeden der 35.000 qm betonierter Gesamtoberfläche belaufen.

Es war kein Jahr seit der Herstellung verflossen, als die Arbeit beseitigt werden musste, weil der Verkehr vier Gleise längs der Ränder der genannten, seitlichen Streifen ausgefahren hatte.

4. Decke aus hochkant gesetzten, platten Steinen mit Fugen aus Asphaltbindemittel.

Gleichfalls im selben Jahre 1910 im Monat Oktober hat man in der bei dem Kilometerstein 7.440 befindlichen Kurve eine gewöhnliche Decke durch eine andere ersetzt, die aus hochkant

gesetzten Steinen von 0,12 m Dicke bestand und bei der man die Zwischenräume zwischen den Steinen mittels gewöhnlichen Kunstasphaltteiges ausfüllte. Der so behandelte Teil hatte eine Länge von 20 m und eine Breite von 4,80 m, also eine Oberfläche von 96,00 qm; die Ausgabe hat 717,74 Lire also 7,47 Lire auf das qm betragen.

Bis zu diesem Tage sind keine Unterhaltungskosten für die Decke notwendig gewesen, die sehr glatt ist und nur einige kleine Höcker an der Oberfläche hat, woran schuld ist, dass die verwendeten Steine trotz der Sorge bei ihrer Auswahl verschiedene Härtegrade hatten; man hatte dabei bis zu einem Drittel der Menge zurückgewiesen, die von dem Provinzialsteinbruch von Piosasco angefahren worden war, was übrigens der Grund ist, dem man die hohen Einheitskosten für das Quadratmeter zuschreiben muss.

In der Tat hat man im Juli 1911 die beiden seitlichen Fahrstreifen aus Zementbeton *bei dem Kilometerstein 7.050*, die unter Ziffer 3 hiervor beschrieben worden sind, fortgenommen und sie durch eine Decke aus hochkant gesetzten Steinen ersetzt, so wie eben beschrieben, die sich über die ganze Breite der Fahrbahn ausdehnte. Der mit dem Unternehmer vereinbarte Preis für die Anfahrt und das Aufsetzen der Steine ist 17,50 Lire für das Kubikmeter gewesen (ohne Berücksichtigung des Abfalls). Man hat diese Decke auf 30 m Länge und 7,41 m Breite, also auf einer Gesamtoberfläche von 222,30 qm ausgeführt, und sie hat 942,18 Lire gekostet, woraus sich die Kosten eines qm von nur 4,24 Lire ergeben.

Diese Decke hat bis heute keine Unterhaltungskosten mehr nötig gehabt und befindet sich in guten, wegsamen Verhältnissen.

5. Decke aus geteertem, gewalztem und dann noch mit Asphalt bedecktem Schotter.

Im Monat Juli dieses Jahres hat man in der bei dem Kilometerstein 7.150 gelegenen Kurve auf die gewöhnliche Makadamdecke eine durchschnittlich 10 cm dicke Decke aus kleinem Serpentinsteinschlag aus dem Provinzial-Steinbruch von Piosasco aufgebracht, der einige Zeit vor seiner Verwendung, um ihm jede Spur von Feuchtigkeit zu nehmen, einer starken Erhitzung unterworfen und dann in einen Kessel, der siedenden Teer enthielt, geworfen worden war. Nachdem der Steinschlag fünf Minuten darin gelegen hatte, ist er, damit er abtropfen konnte, auf eine

geneigte Ebene geworfen, und dann auf einen Haufen geschüttet worden, wo man ihn einen Monat oder etwas länger hat liegen lassen.

Mittels einer Walze von 15.900 Tonnen hat man die ursprüngliche Decke trocken gewalzt, bis sie einen genügenden Festigkeitsgrad hatte. Dem Walzen liess man das Ausbreiten folgen und bedeckte noch die Häupter der kleinen Schottersteine mit einer Lage Kunstasphalt, auf dem man dann eine Lage kleinen Steinschlag (von 5 bis 8 mm Grösse) ausgebreitet hat, um das Fliessen des Asphalts selbst unter der Wirkung der Sonne und des Verkehrs zu verhindern.

Der Versuch mit dieser Bauart ist auf 100 m Länge und 6,50 m Breite angestellt worden. Abgesehen von dem Preis des Steinschlags, wie er von dem Steinbruch geliefert worden ist, also vor seiner Teerung, hat die Ausgabe 2.170,38 Lire, also 3,34 Lire für jedes qm so behandelter Fahrbahn betragen.

Bis heute ist die Decke so beschaffen, wie der beste Teermakadam neuester Ausführung. Der letzte Sommer ist nicht warm genug gewesen, um heute darüber urteilen zu können, welche Wirkung auf diese Art der Deckung eine hohe Temperatur ausüben kann. Man muss das nächste Jahr abwarten, um ein Urteil darüber abgeben zu können. Der Winter hat sicherlich keinen grossen Einfluss auf die Fahrbahn, wenn man Sorge trägt, dass während der Frostzeiten grober Sand oder auch kleiner Steinschlag ausgebreitet wird, was ausserdem den Vorzug hat, jeder Gefahr bei Glatteis vorzubeugen.

Wenn man berücksichtigt, dass in dem Einheitspreis ausser den Ausgaben der Behandlung des Steinschlags mit Teer, des Walzens, des Kaufs und der Ausbreitung des Asphalts, so wie seiner Bedeckung mit kleinen Steinschlag auch die Kosten enthalten sind, die die Erhitzungs- und Teerungsanlage des verwendeten Steinschlags betreffen, so steht es ausser Zweifel, dass bei Wiederholung des Versuchs und bei der Möglichkeit infolgedessen, die vorhandene Anlage benutzen zu können, die Einheitskosten von 3,34 Lire für das qm erheblich herabgedrückt werden können.

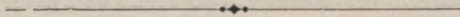
Es ist kaum nötig zu sagen, dass man deshalb zum Kunstasphalt seine Zuflucht genommen hat, um der Decke einen gewissen Grad Elastizität zu geben. Wenn man bedenkt, dass alle Versuche nur in kleinem Massstabe gemacht worden sind, kann man vernünftigerweise daraus folgern, dass die Einheitskosten von jedem von ihnen erheblich niedriger sein können,

wenn es sich um ausgedehnte Verwendungen handelt, bei denen man aus den gemachten Erfahrungen Vorteil ziehen kann und bei denen die Arbeiter mit der besonderen Arbeit, um die es sich handelt, schon vertraut sein werden.

Unter Vorbehalt des Urteils, das man später über den ganz jungen Versuch der Deckung mit geteertem, gewalztem und noch mit Kunstasphalt bedecktem Steinschlag wird abgeben können, glaube ich sagen zu können, dass von allen anderen vorgenannten Versuchen der des in Ziffer 1 beschriebenen Pflasters mit Akazienrundhölzern derjenige ist, der dem Ziel am nächsten kommt, die Bildung von Gleisen in den Kurven durch die Kraftwagen zu verhindern, soweit es gestattet ist, bei einer Versuchszeit von etwa drei Jahren Schlüsse zu ziehen. Selbst seine hohen Kosten von 5,22 Lire das qm können sicherlich nicht als übermässig angesehen werden in Hinsicht auf seine lange Haltbarkeit, besonders wenn diese sich noch um einige Jahre verlängert, so wie die Versuchsfahrbahn unter den Verhältnissen, unter denen sie sich gegenwärtig befindet, hoffen lässt. Diese Bauart hat ausserdem den Vorteil, im Fall der Ausbesserung die Benutzung eines grossen Teils der verwendeten Baustoffe zu gestatten.

Turin, den 26. September 1912.

Ingenieur Cesare CORAZZA,
Oberintendant des Technischen Amtes der Provinz Turin.



BERICHT des Ingenieurs F.-M. BELLANDI, Florenz.

Die Fahrbahndecken aus Teermakadam.

Nachdem mit den aus Teermakadam in Italien erbauten Strassen einige Jahre Versuche angestellt worden sind, ist es, glaube ich, für diejenigen, die sich insbesondere aus beruflicher Pflicht mit der Frage beschäftigen und im allgemeinen für alle diejenigen, die unmittelbar oder mittelbar wirtschaftlichen Vorteil aus der guten Unterhaltung der Strasse ziehen — von Wert, Näheres über das Ergebnis zu erfahren, was die in den verschiedenen Städten Italiens nach dieser Bauart ausgeführten Arbeiten gehabt haben.

Alle Techniker wissen schon, worin die fragliche Bauart besteht, doch halte ich es für nützlich, kurz das Verfahren anzugeben, das die Firma Gola und Puricelli anwendet, die bedeutende Arbeiten dieser Art ausgeführt hat. Diese Baustoffe, aus denen die Mischung hergestellt wird, sind der Kalkstein und der Teer, die folgende wesentliche Eigenschaften besitzen müssen. Der Kalkstein muss porig sein und widerstandsfähig gegen Bruch und Abnutzung (zwei Eigenschaften, die im allgemeinen einander entgegengesetzt sind) und darf nicht Schiefer und totes Gestein enthalten, und der Teer muss dicht sein und darf kein Wasser enthalten. Man geht in folgender Weise vor; der in Stücke von 5 bis 6 cm Durchmesser zerbrochene und sehr trockene Kalkstein wird auf Sieben in einen Ofen gebracht, wo er vollständig trocknet (man erwärmt ihn bis ungefähr 40°, möglichst noch mehr) und wird von kleinen Bruchstücken und von Staub befreit. Mit Hilfe einer kleinen Kette ohne Ende gelangt er, wenn er aus dem Ofen kommt, selbsttätig in die Teermaschine, wo der kochende Teer in dem gewünschten Verhältnis mit dem Steinschlag gemischt wird, der dann auf der entgegengesetzten Seite ganz umhüllt heraustritt.

Nach diesem ersten vorbereitenden Vorgang werden die Stoffe gehäufelt, mit Sand bedeckt, und man lässt sie 3 bis 4 Wochen liegen, bis die Steine nicht mehr beim Anfassen kleben und einen metallisch grünen Schein angenommen haben (zweiter Vorgang). Endlich breitet man die Stoffe, ob es sich um eine neue Decke oder um Neudeckung einer schon bestehenden Fahr-

bahn handelt, auf der gut befestigten und gehärteten, gut geebneten und geformten Bettung 10 bis 12 cm hoch aus und walzt die Stoffe mit einer Strassenwalze von 6 bis 8 Tonnen. Eine schwerere Walze könnte besseren Erfolg haben, aber weil die geteerten Steine aufeinander leicht gleiten, würde es nicht möglich sein, das Walzen mit zu schweren Maschinen zu bewirken; bisweilen, wenn die Arbeit im Sommer ausgeführt wird, muss man sogar am frühen Morgen walzen (zum guten Gelingen der Arbeit müsste man dies immer tun).

Ueber dieser ersten aus den grössten Steinen gebildeten Lage schüttet man eine zweite von solchen mittlerer Grösse aus, um die Zwischenräume der ersteren auszufüllen und endlich schüttet man darüber noch den kleinen Kies von 0,5 bis 1 cm, der in gleicher Weise zubereitet ist. Eine Oberflächenteerung vollendet die Arbeit.

*
* *

In Toskana hat man solche Arbeiten in Livorno, in dem Bad Montecatini, in Florenz, in Pistoja und in Siena ausgeführt.

In Livorno hat sich die Decke auf der Zola- Avenue, die von der Cisternone nach dem neuen Bahnhof führt, gut gehalten, obgleich sie wegen der nahe bevorstehenden Eröffnung des Bahnhofs eilig ausgeführt worden ist; und wenn sich einige kleine Unvollkommenheiten an einigen Punkten gezeigt haben, so ist dies entweder der Zerstörung zwecks Einlegung von Kanälen, Kabeln u. s. w. und der schlechten Wiederherstellung darnach zuzuschreiben oder den Senkungen an besonderen Punkten, so wie in der Nähe der Verschlüsse der Kanalisations- und anderer Oeffnungen, die durch ihre Erschütterungen und durch den Unterschied in der Elastizität die Verschlechterung der Decke bewirkt haben.

In dem Bad Montecatini hat man den Bahnhofsplatz die Avenue Forini, einen Teil des Umberto I Platzes und den Anfang der Tuttuccio-Allee ausgeführt.

In diesem Badeort findet im Sommer ein starker Verkehr von Wagen und Kraftfuhrwerken und im Winter von Lastwagen mit Baustoffen statt; ausserdem bringt an einigen Punkten, wie auf dem Bahnhofsplatz und der Tettuccio-Allee, das Stehen der Pferde, die der Insekten wegen unausgesetzt stampfen, den Nachteil mit sich, die Fahrbahn in ganz besonderer Weise zu verschlechtern.

Trotz aller dieser besonderen Verhältnisse ist indessen das

Ergebnis ausgezeichnet gewesen, und die Oberflächenteerung, die in diesem Jahre von neuem erfolgt ist, ist eine überflüssige Geldausgabe gewesen, obgleich sich dank dieses immer empfehlenswerten Verfahrens die Oberfläche unbegrenzt in dem ursprünglichen Zustand vollkommener Regelmässigkeit erhält.

In Pistoja ist das Ergebnis dagegen *wenige Tage nach der Herstellung* entgegengesetzt und von bedenklicher Art gewesen, da der Zustand der Fahrbahn fast schlechter ist als derjenige anderer benachbarter Strassen aus einfachem Makadam; irgend ein äusserer Grund hatte seine sofortige Zerstörung veranlassen können. Und in der Tat bestanden zwei von den Gründen in der Beschaffenheit des Teers, der Wasser enthielt, und in dem ganz *ungeeigneten* Zeitpunkt des Walzens, so dass die Steine nicht hatten binden können infolge feuchter, manchmal sogar regnerischer Witterung; die Arbeit hatte nicht in günstigerer Jahreszeit ausgeführt werden können, weil die Maschinen für andere Arbeiten in Anspruch genommen waren. Die Fahrbahn ist indessen ausgebessert worden und befindet sich jetzt in gutem Zustand, sie wird es noch mehr nach einer Oberflächenteerung sein, die von neuem vorgenommen werden muss.

In Florenz hat man kleine Steine verwendet, indessen wurde die Decke des Mittelplatzes vor der Bahnhofshalle nicht sogleich nach ihrer Verlegung hart, weil die verwendeten Baustoffe erst frisch zubereitet worden waren, die Zeit des Trocknens nach dem Teeren und des Lagerns im Haufen war über das notwendige Mindestmass hinaus eingeschränkt worden, um die Ausführung der Arbeit zu beschleunigen und die Fahrbahn anlässlich des Besuchs der Blumenausstellung durch den König freizugeben. Man muss also diesem Misserfolg nicht eine Bedeutung zuteilen, die er nicht hat, da man den Grund entdeckt hat, und nicht dem guten Ruf des Verfahrens Eintrag tun, indem man sich auf seine Unwirksamkeit an dem am meisten in die Augen fallenden und belebtesten Punkt der betrachteten Bahn stützt, nämlich auf die Tatsache, dass die Baustoffe mehrere Monate nach ihrer Verlegung an der Stelle, wo sie die Bordschwelle berühren, noch im teigigen Zustand sind. Der Grund des Misserfolgs ist klargelegt worden, als dieser Streifen auf 1 m ungefähr aufgenommen worden war; man fand, dass die erdigen und toten Stoffe des Untergrundes dadurch in die Zwischenräume der geteernten Stoffe eingedrungen waren, dass schwere Wagen mit elektrischen Akkumulatoren darüber gefahren waren, ehe die Stoffe richtig abgebunden hatten.

Der gegenwärtige Zustand der Fahrbahn ist auf ihrer ganzen Oberfläche ausgezeichnet.

*
**

Aus den in Toskana mit geteerten Stoffen ausgeführten Arbeiten und den hiervor beschriebenen Versuchen kann man folgern, dass es drei Bedingungen sind, die das gute Gelingen des Verfahrens sichern, nämlich 1. Baustoffe, die die am Anfang erwähnten Eigenschaften besitzen; 2. genügende Abtrocknung nach ihrer Zubereitung; 3. endlich geeignete Witterungsverhältnisse beim Verwenden wie hohe Temperatur und trockene Luft.

Daneben muss man alle Vorsichtsmassregeln beobachten, die in der Kenntnis der Natur der zu verwendenden Stoffe beruhen und von denen einige einem der gesunde Menschenverstand sagt, andere dagegen die bei den Arbeiten gemachte Erfahrung gelehrt hat und die alle zum guten Gelingen des Werks beitragen.

Der Preis dieser Art von Arbeiten ist nach den Orten sehr verschieden nach der Höhe des Arbeitslohns, der den Hauptteil der Ausgaben bildet, und nach der Möglichkeit, gleichzeitig ausgedehnte Flächen vorzubereiten und auszuführen, und je nach dem Kalksteinbrüche, Gasanstalten u. s. w. nahebei liegen; aber durchschnittlich schwankt der Preis für Lastwege zwischen 5 und 7 Lire das qm alles einbegriffen und zwischen 2 und 3 Lire für die Gehwege und die Bermen.

Wie man sieht, ist der Preis nicht übermässig hoch und die Decke passt da, wo nicht in dem Verkehr schwerer Wagen beruhende, ganz besondere Verhältnisse dazu raten, zum Asphalt oder zum Granit seine Zuflucht zu nehmen. Diese Art Decke hat die Eigenschaften des Stampfasphalts und sieht wie dieser aus, ohne den Nachteil der Schlüpfrigkeit zu haben, wenn sie in dem erforderlichen Masse sauber gehalten wird, und sie kann als eine glückliche Lösung der Frage nach der Herstellung der Fahrbahnen der Strassen und Plätze im Innern der Städte angesehen werden.

Als Unterhaltung genügt endlich eine einfache Teerung der von den Fuhrwerken befahrenen Oberfläche, die eine Ausgabe von 0,12 bis 0,15 Lire auf das qm jährlich erfordert, um der Strasse eine gute Wegsamkeit zu erhalten, während bei den Gehwegen und Bermen keine andere Sorge als ein gutes Fegen nötig ist.

Florenz, den 24. September 1912.

Ing. Francesco Maria BELLANDI.

BERICHT des Ingenieurs Felice NIGRA, Turin.

Derjenige, der an der Spitze einer Strassenverwaltung steht, muss immer im voraus Forschungen anstellen, ob es zweckmässig ist, diese oder jene Pflasterung zu wählen, und darf nicht vergessen, dass man zu den Dingen, die dazu beitragen, einen Ort immer angenehmer und gesünder zu machen und dadurch die Entwicklung der Bevölkerung zu begünstigen, ohne Zweifel den Einfluss einer guten Pflasterung und weiter ihrer sorgfältigen Unterhaltung rechnen muss, die eine der wichtigsten in der Zahl der öffentlichen Dienste ist. Die Anwendung der verschiedenen Bauarten ist von technischen, wirtschaftlichen und sogar örtlichen Bedingungen abhängig, die man schwer alle aufzählen kann, jedoch wird man hierunter die Hauptgründe, die zu Gunsten der in Frage stehenden Pflasterart sprechen, angeführt finden.

1. Steinpflaster.

In den städtischen Strassen, in denen zahlreiche Fuhrwerke verkehren, wird das Steinpflaster angewendet, trotz seiner hohen Herstellungskosten (ungefähr 20 Lire das qm), denn es hat so zahlreiche und so grosse Vorteile für die Wegsamkeit, dass das wirtschaftliche Opfer durch die bescheidenen, jährlichen Unterhaltungskosten und durch seine Haltbarkeit reichlich aufgewogen wird. Das Steinpflaster ist für die Strassen, in denen sich Strassenbahnlunien befinden, noch empfehlenswerter, denn unter allen bekannten Decken, ist es die einzige, die sich lange in gutem Zustande hält. Wer auch immer Gelegenheit gehabt hat, sich mit der wichtigen Frage der Pflasterung an den Strassenbahnschienen zu beschäftigen, und nach zahlreichen Versuchen Steinplatten von genügendem Ausmass, die an der Berührungsseite dem Schienenprofil entsprechend geschnitten sind, angewendet hat, hat damit gute Erfolge gehabt. Dies Verfahren hat den doppelten Vorteil, die Steinplatte auf ihrer sich gegen die Schienen lehnenen Seite widerstandsfähiger zu

machen und den Schienen als Verstärkung gegen mögliche Senkungen zu dienen; zwischen dem Stein und der Schiene fügt man eine dünne Sandlage ein, die als Kissen zwischen den beiden Stoffen von verschiedenem Gefüge und verschiedenem Widerstand dient.

Ausser der Sparsamkeit, die es bei den Unterhaltungskosten nach sich zieht, im Vergleich zu anderen Decken in den Strassen mit Strassenbahnlinien, hat es auch den Vorteil, auf der ganzen Breite der Strasse ein sehr widerstandsfähiges und einheitliches Pflaster zu sein, das eine Ausbesserung sehr erleichtert. Wenn mehrere öffentliche Verwaltungen Anlagen in dem Untergrund der Strassen haben, kann die Wahl des Steinpflasters kaum zweifelhaft sein, denn keine andere Decke wird mit so grosser Leichtigkeit ausgebessert, besonders wenn die Platten passende Masse (von 0,30 bis 0,40 m Breite und doppelter Länge) haben und auf einer einfachen Kies- oder Sandschüttung ruhen. Die Pflasterart erzeugt weder Staub noch Schmutz und hat den Vorteil, dass man auf lange Zeit Ausbesserungs- und Erneuerungsarbeiten nicht vorzunehmen braucht. Wenn die Platten ihre natürliche Lage eingenommen haben, so verlangen sie keine Unterhaltung und halten lange Jahre zum grossen Vorteil für den Verkehr, der nicht durch die unaufhörlichen Unterhaltungsarbeiten, wie sie die anderen Deckungsarten erfordern, gestört wird.

Die Anwendung des Steinpflasters muss für diejenigen Strassen als vorteilhaft angesehen werden, auf denen der Fuhrwerksverkehr 2.000 *Gespanne* überschreitet; und wenn der verwendete Stein von guter Beschaffenheit ist, kann man annehmen, dass das Pflaster mindestens 20 Jahre hält.

Verschiedene sehr geschätzte Fachschriftsteller, die über das Wegewesen geschrieben haben, sind von den Vorzügen des Steinpflasters so überzeugt, dass sie sich schon mit dem Anwachsen des Preises beschäftigt haben, das eintreten muss, wenn es überall als Ersatz für die anderen Deckungsarten angenommen wird.

Man kann also kurz das Steinpflaster als die Deckenart bezeichnen, die die längste Haltbarkeit besitzt und sich in bester Weise längs der Strassenbahnlinien hält. Es würde daher angebracht sein, dass bei der Genehmigung neuer Linien den Unternehmern die Auflage gemacht wird, den Zwischenraum zwischen den Schienen und die Streifen neben ihnen mindestens auf 0,50 cm Breite mit Steinen zu pflastern.

2. Steinschlag mit Teer-, Asphalt- und Bitumen-Bindemitteln.

Die Verwendung von Teer, Asphalt und Bitumen bei den Strassenfahrbahnen hat zum Hauptzweck die Bildung des Staubes und Schmutzes zu bekämpfen, und nicht den, die Widerstandskraft der Decke zu erhöhen; es kann für ihre Haltbarkeit bei gewissen Witterungsverhältnissen sogar die entgegengesetzte Wirkung haben. Ehe man also in verschiedener Weise die erwähnten Stoffe anwendet, ist es gut, nicht zu vergessen, dass die Decke, wenn sie gut sein soll, nur einem beschränkten Fuhrwerksverkehr unterworfen sein muss und Strassenbahnlinien nicht darin liegen dürfen. Die Deckenarten erfordern keine beträchtlichen Kosten, aber sie müssen mit verständigem Blick und mit vernünftigem Urteil verwendet werden, da sie nach der Oertlichkeit verschieden sein und zu sehr verschiedenen Ergebnissen führen können. Man muss also die Höchstgrenze des Verkehrs bestimmen, die mit der Widerstandsfähigkeit jeder der Bauarten vereinbar ist, und sie mit den besonderen, sich aus den Witterungsverhältnissen ergebenden Bedingungen in Einklang bringen. Damit diese Bauarten gut gelingen können, hält man es für angebracht, dass sie auf 10 m breiten Strassen angewandt werden, auf denen der tägliche Verkehr nicht 400 *Gespanne* überschreitet, wenn man will, dass sie 4 bis 5 Jahre halten.

Das erste Verfahren, dasjenige der Tränkung oder Mischung ist ohne Zweifel das beste, da es den Teer oder das Bitumen in den Steinschlag hineinbringt. Das Bitumen hat, wenn es von Asphaltgesteinen herrührt, ohne Zweifel einen grossen Wert, da es der Decke eine beträchtliche Zähigkeit und Elastizität verleiht, und ebenso wie das künstliche Bitumen oder der Teer keinen merklichen Veränderungen bei Witterungswechseln unterworfen ist. Kein Zweifel also, dass die so hergestellte Decke ausgezeichnete, technische Eigenschaft gegenüber den alten Bauarten besitzen muss und dass die Gegenwart des Teers, des Asphalts oder des Bitumens gleichmässig in dieser Decke verteilt, dazu dient, jeden von den Baustoffen vor den Witterungseinflüssen zu schützen und ihre Verwitterung und folglich die Bildung von Staub zu verzögern.

Das Verfahren des Ausbreitens an der Oberfläche besteht in einem einfachen Anstrich, mit dem man die Strasse bedeckt; daher ist die Zeit der Haltbarkeit der Fahrbahn sehr kurz,

indessen kann das Verfahren auf den Streifen, wo der Verkehr schwach ist, eine nützliche Anwendung finden und, wenn es von Zeit zu Zeit wiederholt wird, der Wegsamkeit einen schätzbaren Nutzen bringen. In Anbetracht auch seiner sehr geringen Kosten (20 Centime etwa für das qm) kann man sagen, dass seine Anwendung auf allen nur als Gehwege bestimmten Bahnen vorteilhaft ist.

Zur Staubbekämpfung hat man zu den Teerölen, den schweren Oelen, dem Petroleum und zu einer Menge anderer Mittel gegriffen, die nur eine vorübergehende Wirkung haben.

Andere Arten des Aufbringens des Teers und des Bitumens sind für die Ausbreitung angewendet worden; es gibt das Verfahren bei dem Schichten aus geteertem Kies übereingelegt werden, die durch Schichten aus Bitumen getrennt werden, sowie das Verfahren mit Gussasphaltbitumen in den unteren Schichten der Decklage und geteerten Stoffen darüber u. s. w.

Alle diese Verfahren haben wohl Wert, aber sie besitzen eine kurze Haltbarkeit und man muss sie nur an solchen Orten verwenden, wo nur ein beschränkter Fuhrwerksverkehr vorhanden ist.

3. Gewöhnliche Decke mit Wasserbindemitteln.

Die gewöhnliche Decke mit Wasserbindemitteln ist die beim Bau der Fahrbahnen am weitesten verbreitete. Sie ist leicht herzustellen und von verhältnismässig sehr geringen Herstellungskosten (ungefähr 3,00 Lire für das qm), aber sie hat den schweren Nachteil, eine grosse Menge Schmutz und Staub zu erzeugen, und erfordert eine sorgfältige Unterhaltung, um sie in gutem Stand zu erhalten. Die Decke ist hinsichtlich der Unterhaltung wirtschaftlich aber sie besitzt ausser den erwähnten Nachteilen nur eine Haltezeit von höchstens 5 Jahren, wenn sie einen Fuhrwerksverkehr von 1.000 Gespannen den Tag aushalten muss. Es steht ausser Zweifel, dass die längste Haltbarkeit und die grösste Widerstandsfähigkeit von der Eigenschaft der Steine oder Kiesel abhängt, deren man sich zur Herstellung bedient, und man muss folglich Baustoffe von hoher Zähigkeit, die regelmässig geschlagen sind, wählen und ein Bindemittel anwenden, das bei Gegenwart von Wasser die verschiedenen Baustoffe untereinander verkittet.

Um gute Steinschlaglieferungen zu erhalten, empfiehlt es sich als die besten Stoffe diejenigen zu nehmen, die von Gesteins-

lagerungen von stets gleicher Art herrühren, mit der Maschine geschlagen sind und regelmässige Ausmasse haben. Die kiesel-säurehaltigen Gesteine (Serpentine, Diorite, Olivine u. s. w.) zählen zweifellos zu den zähesten, obgleich man indessen auch mit Dolomiten gute Fahrbahnen erhält. Als Bindemittel sind die von Natur kalkhaltigen, feinen Kiese diejenigen, die die besten Ergebnisse aufweisen.

*
**

Man kann also kurz feststellen, dass das Steinpflaster hinsichtlich des Verkehrs das beste und wirtschaftlichste ist, wenn die Verkehrsverhältnisse solche sind, dass der tägliche Verkehr der Fuhrwerke 2.000 Gespanne überschreitet, wenn Strassenbahnlinien vorhanden sind, wenn es im Untergrund Anlagen öffentlicher Verwaltungen gibt und wenn die Strasse mässig breit ist.

In den breiten, städtischen Strassen oder auch auf den Plätzen, ohne Strassenbahnlinien, mit einem Fuhrwerksverkehr von ungefähr einem halben Tausend Gespannen ist die Decke mit Teer, Asphalt, oder Bitumen die beste Art. Ebenso ist für die wenig benutzten Fahrbahnen oder für die Gehwege die Oberflächen-teerung wirtschaftlich.

Endlich kann bei allen ziemlich breiten und nicht von Häusern begrenzten Strassen, die einen dichten Fuhrwerksverkehr haben, die gewöhnliche Decke mit Wasserbindemitteln im Hinblick auf die Sparsamkeit als die beste angesehen werden. Um aber gute Ergebnisse zu erhalten, müssen die verwendeten Baustoffe von guter Beschaffenheit sein und gewalzt werden, ausserdem muss man sie sorgfältig unterhalten und regelmässig von dem Staub und dem Schmutz reinigen, so dass die Fahrbahn der Strasse sich beständig in sauberem Zustand befindet und in ihrem Gefüge niemals eine Veränderung zeigt.

Turin, im August 1912.

Ing. Felice NIGRA.

*
**

SCHLÜSSE

Infolge der Mitteilungen und Erörterungen hat der "Convegno" in Florenz den Wunsch ausgedrückt, dass bei den nächsten Programmen die Denkschriften in zwei Abteilungen erörtert werden möchten, in einer für städtische Strassen und in einer für Verkehrsstrassen, und er hat bedauert, dass Schriften über Asphaltpflaster fehlen.

Hinsichtlich der gestellten Fragen hat er folgende Schlüsse angenommen :

Bei dem gegenwärtigen Stand der Forschungen und Anwendungen hält man das ganz aus Granit bestehende Pflaster für die Decke, die bei den Strassen mit schwerem und dichtem Verkehr im Hinblick auf den Verkehr und die Sparsamkeit die meiste Gewähr bietet.

Die Oberflächenteerung wird als passend für die Strassen angesehen, die frisch gewalzt sind und auf denen sich kein schwerer Verkehr bewegt, die aber von leichten Wagen und Kraftfuhrwerken stark befahren werden.

Man hat sich jedes Urteils über die Decken enthalten, bei denen eine Mischung und Tränkung mit Teer, Bitumen und Asphalt angewendet wird.

Ing. CATTANEO Paolo,

Ingenieur des Magistrats von Mailand, Direktor
der Abteilung für Strassenpflasterung und Unterhaltung.

(Uebersetzer : Otto WAHLE.)

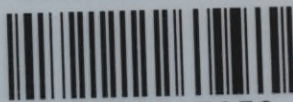
10,90

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



II-353541

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000317650