

DIE BAUTECHNIK

6. Jahrgang

BERLIN, 10. August 1928

Heft 34

Alle Rechte vorbehalten.

Oberflächenteerung.

Von Oberbaurat Dr.-Ing. e. h. Hentrich, Düsseldorf.

Wenn eine chaussierte Straße, die leichteren, wenn auch lebhaften Verkehr vornehmlich gummibereifter Fahrzeuge hat und nicht in stärkerer Steigung als 1:8 liegt, den neuzeitlichen Ansprüchen dieses Verkehrs entsprechend hergerichtet werden soll, so ist das einfachste und wirtschaftlichste Mittel dazu die seit mehr als 20 Jahren bewährte Oberflächenteerung.

Man unterscheidet zwei Arten der Oberflächenbehandlung mit Teer: das meist gebräuchte Heißverfahren mit Straßenteer und das weniger gebräuchliche Kaltverfahren mit Teeremulsion.

Straßenteer wird hergestellt aus Steinkohlenrohteer, einem Nebenprodukt der trockenen Destillation von Steinkohle in Gasanstalten oder in Kokereien, der sich zusammensetzt aus 3 bis 5% Wasser, 0,5 bis 2% Leichtöl, 10 bis 15% Mittelöl, 8 bis 10% Schweröl, 18 bis 20% Anthracenöl und 55 bis 60% Steinkohlenteerpech. Im Pech befindet sich der sogen. „freie Kohlenstoff“ mit 7 bis 30% der Pechmenge. Die Praxis hat ergeben — und die wissenschaftliche Forschung hat die Gründe dafür nachgewiesen —, daß von diesen Bestandteilen des Roh-teers in gutem Straßenteer nur ganz bestimmte Mengen vorhanden sein dürfen. Je nachdem man diese bestimmte Zusammensetzung des Straßenteers durch Destillation des Roh-teers oder durch Mischung seiner Einzelbestandteile herstellt, unterscheidet man den destillierten und den präparierten Straßenteer. Der „Teerausschuß“ der Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau in Berlin-Charlottenburg hat im Dezember 1927 ein Merkblatt¹⁾ herausgegeben, in dem die Zusammensetzung guten Straßenteers genau angegeben ist. Es wird unterschieden zwischen Straßenteer I und Anthracenölteer (Pech-Anthracenöl-Mischung). Sie müssen folgenden Bedingungen entsprechen:

Bedingungen, die bei der Untersuchung zu erfüllen sind	Straßenteer I	Anthracenölteer 50/50	Anthracenölteer 60/40
Spez. Gew. bei 15° C nicht mehr als . . .	1,225	1,225	1,225
Wasser nicht mehr als . . .	1 Gew. %	1 Gew. %	1 Gew. %
Andere Destillate (Leichtöle unter 170° C) nicht mehr als	1 Gew. %	1 Gew. %	1 Gew. %
Destillate zwischen 170 bis 270° C (Mittelöle) innerhalb	12 bis 24 Gew. %	1 bis 15 Gew. %	1 bis 10 Gew. %
Destillate zwischen 270 bis 300° C (Schweröle) innerhalb	4 bis 12 Gew. %	4 bis 12 Gew. %	4 bis 12 Gew. %
Phenole nicht mehr als	5 Vol. %	3 Vol. %	3 Vol. %
Naphthalin nicht mehr als	5 Gew. %	3 Gew. %	3 Gew. %
Freier Kohlenstoff	5 bis 18 Gew. %	5 bis 18 Gew. %	5 bis 18 Gew. %
Viskosität nach Hutchinson	3 bis 15 Sek.	1 bis 15 Sek.	20 bis 80 Sek.
Pechgehalt	55 bis 65 Gew. %	45 bis 55 Gew. %	55 bis 65 Gew. %

Unter Pechgehalt ist dabei der bei der Destillation bis auf normales (bei 60 bis 75° C erweichendes) Pech verbleibende Destillationsrückstand verstanden. Von den Pech-Anthracenöl-Mischungen verwendet man die dünnflüssigere 50/50 am besten zu erstmaliger Teerung, weil sie tiefer in das Steingerüst der Straßendecke eindringt, die dickflüssigere 60/40 zu wiederholten Teerungen. Außer diesen genormten Straßenteeren, die heute von allen deutschen Großdestillationen hergestellt werden, sind auch noch mancherlei Sondererzeugnisse im Gebrauch, deren Zusammensetzung von den Herstellern meist als Geheimnis gehütet wird. Man setzt dem Straßenteer wohl auch noch eine gewisse Menge — zweckmäßig nicht mehr als 15% — von Asphalt oder Erdölbitumen zu. Er erhält dadurch eine erhöhte Zähflüssigkeit und widersteht besser dem Weichwerden bei Hitze und dem Brüchigwerden bei Frost.

Teeremulsionen sind Gemenge von Straßenteeren der vorbeschriebenen Art und Wasser, in denen der Teer unter dem Einfluß bestimmter chemischer Mittel (Emulgatoren) in feinsten Tropfenform im Wasser verteilt schwebt. Bringt man die Emulsion in dünner Schicht an die Luft, so „bricht“ sie, d. h. die Teertröpfchen scheiden sich

vom Wasser und treten wieder zu einer Einheit zusammen. Die meisten Teeremulsionen haben vor dem Straßenteer den Vorzug, daß sie sich kalt einbauen lassen und auch an feuchtem Gestein haften. Sie sind indessen gegen ihn im Nachteil durch den auf den Teergehalt bezogenen höheren Preis, der bedingt ist durch die Kosten des Emulgierens und durch die Transportkosten des meist 50%igen Gehaltes an Wasser, das bei der Teerung ausgeschieden wird und daher für sie wertlos ist.

Eine Straße, die Oberflächenteerung, sei es im Heiß-, sei es im Kaltverfahren, erhalten soll, muß selbstverständlich zunächst genügend stark und fest sein, daß sie ihren Verkehr sicher tragen kann. Sodann muß ihre Decke in tadellosem baulichem Zustande, vor allem gut profiliert sein. Das beste Quergefälle liegt zwischen 1:40 und 1:50. Alte Straßen, die geteert werden sollen, aber diesen Forderungen nicht vollkommen entsprechen, müssen vor der Teerung unbedingt in diesen Zustand versetzt werden, wenn nötig durch Aufreißen und Neuwalzen unter Zusatz von frischem Schotter, Splitt und lehmfreiem Sand. Decken, die so neu hergerichtet sind, sollen aber, ebenso wie Neubauten, erst einige Zeit im Verkehr gelegen haben, ehe sie geteert werden, damit ihr Steingerüst sich vorher gut und fest eingefahren hat.

Die zu teernde Straßendecke muß dann unmittelbar vor der Teerung aufs sorgfältigste gereinigt, d. h. von allem anhaftenden Schmutz und Staub gesäubert werden. Meist geschieht dies durch Kehren, von Hand oder mit Kehrmaschinen, zunächst zur Beseitigung des groben Schmutzes mit harten Besen, dann zur Beseitigung des feinen Staubes mit weichen Haarbesen. Man spritzt wohl auch die Straßenoberfläche mit Druckwasser aus. Neuerdings führen sich auch besonders für die Säuberung konstruierte Staubsaugmaschinen ein.

Auf die so sorgfältig vorbereitete und gereinigte Fahrbahndecke kann man nunmehr, nachdem man die Straße vom Verkehr abgesperrt hat, den Straßenteer aufbringen.

Arbeitet man, wie es gewöhnlich geschieht, im Heißverfahren, so muß die Fahrbahndecke beim Teeren vollkommen trocken sein. Straßen in feuchter Lage sind deshalb auch für Heißteerung wenig geeignet. Man teert am besten bei warmem, möglichst sonnigem Wetter. Vor Anfang März und nach Ende Oktober sollte man Heißteerungen keinesfalls ausführen und auch sonst nicht bei Nachtfrostgefahr. Bevor der Teer auf die Straße gebracht wird, muß er soweit erwärmt werden, daß er gut fließt. Am zweckmäßigsten sind Temperaturen zwischen 120 und 150° C. Je kälter Luft und Straße sind, um so wärmer soll der Straßenteer sein. Zur Erwärmung und Verteilung des Teers auf die Straße benutzt man je nach dem Umfange der Arbeit einfaches Handgerät oder Teersprengwagen bis hinauf zum großen Kraftfahrzeug. Das einfachste Gerät ist der sogen. Teerkocher, ein auf einem eisernen Fahrgestell stehender oder liegender heizbarer Kessel von 250 bis 500 l Inhalt mit Doppelmantel und Deckel. Der Kessel muß mit einem Thermometer ausgerüstet sein, das während der Arbeit dauernd zu beobachten ist. Der erhitzte Teer wird entweder aus einem am Kesselboden angebrachten Hahn in 12-l-Kannen abgefüllt, von Hand über die Straßenfläche ausgegossen und mit Besen in die Straßenoberfläche hineingearbeitet, oder mittels einer kleinen Druckpumpe durch ein Sprengrohr mit Düse auf die Straßendecke aufgespritzt. Man teert mit solchem Gerät stündlich 150 bis 300 m². Größere Leistungsfähigkeit — 800 bis 1000 m²/Std. — haben die von Pferden oder Treckern gezogenen heizbaren Teersprengwagen, die etwa 1500 l Teer fassen. Sie versprengen den Teer meist aus Düsenrohren, hinter denen Besen angebracht sind, die für möglichst gleichmäßige Verteilung des Teers sorgen. Für besonders umfangreiche Teerungen baut man besondere Kraftsprengwagen, deren Kessel 3 bis 4 m³ Inhalt haben und entweder mit einer Ölfeuerung zur Erhitzung des Teers ausgerüstet sind, oder, wenn sie die Teerfüllung bereits heiß erhalten, zum Warmhalten eine Heizschlange haben, durch die die heißen Abgase des Motors nach Bedarf hindurchgeführt werden. Die Motorsprengwagen verteilen den Teer meist unter Druck durch Brausen.

Der Teerverbrauch für die Oberflächenteerung ist verschieden je nach der Dichtigkeit des Steingerüsts der zu teerenden Straßendecke, und je nachdem es sich um eine erstmalige oder um wiederholte Teerungen handelt. Bei erstmaliger Teerung muß man mit einem Verbrauch von 1,5 bis 3 kg/m² rechnen, bei wiederholter kommt man mit 0,5 bis 1 kg/m² aus. Man darf nicht mehr Teer aufgeben, als die Straßendecke gut aufnimmt.

¹⁾ Vergl. „Die Bautechnik“ 1928, Heft 13.

Die fertig geteerte Straßenoberfläche wird, wenn der Teer „angezogen“ hat, mit einer dünnen Lage von reinem und trockenem Hartsteinsplitt der Korngröße 2 bis 15 mm abgedeckt, der dann zweckmäßig mit einer leichten Walze von 3 bis 5 t Gewicht angedrückt wird. Man braucht etwa 0,60 bis 0,75 m³ Splitt auf 100 m² Straßenfläche. Sobald der Splitt aufgebracht ist, kann die Straße dem Verkehr übergeben werden.

Bei dem weniger gebräuchlichen Kaltverfahren wird die Teeremulsion entweder von Hand mit Kannen über die ebenfalls sorgfältig vorbereitete Straßenoberfläche ausgegossen, oder man versprengt sie aus einem mit einem Rührwerk ausgerüsteten Sprengwagen. Sobald die Emulsion „gebrochen“ ist, wird auch hier die Decke abgesplittet.

Vorbedingung für die Haltbarkeit einer Oberflächenteerung sind neben sachgemäßer Herstellung gute Wartung und Pflege. Je besser diese sind, je schneller etwa auftretende Wunden oder Fehlstellen nachgeteert und nachgesplittet werden, um so besser und um so länger wird die Decke halten.

Alle Rechte vorbehalten.

Maschinen für den Straßenbau und die Straßenpflege.

Von Dipl.-Ing. Castner, Berlin.

Die für den Bau und die Unterhaltung neuzeitlicher Straßen benutzten Maschinen sind viel zahlreicher und mannigfaltiger, als allgemein angenommen wird. Jedenfalls spielt dabei sowohl die Gegend, in der, als auch der Boden, auf dem die Straße gebaut werden soll, eine wichtige Rolle. Aber auch der mit der Straße beabsichtigte Zweck, sowie die Art und die Dichte des über sie zu leitenden Verkehrs müssen dabei berücksichtigt werden. Sie sind vor allem maßgebend für die Art der Straßenbefestigung, von der wiederum die Art der erforderlichen Maschinen abhängt. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei der Unterhaltung und der Pflege der Straßen.

Die Antriebskraft richtet sich teils nach der Art und dem Verwendungszweck der Maschine, teils aber auch nach dem Verwendungsort. Sicher ist nur das eine, daß nämlich handbetätigte Maschinen ihrer geringen Leistungsfähigkeit und ihres unwirtschaftlichen Betriebes wegen immer mehr verschwinden. Der Entwicklung der Technik folgend, ist es erklärlich, daß zunächst der Dampfmaschine als Kraftquelle der Vorzug gegeben wurde. An ihre Stelle tritt heute, ihres einfacheren und wirtschaftlicheren Betriebes sowie ihrer größeren Unabhängigkeit von bestimmten festverlegten Leitungen und ihrer größeren Beweglichkeit und Freizügigkeit halber mehr und mehr die Verbrennungskraftmaschine. Wo elektrischer Strom in erreichbarer Nähe ist, kann man natürlich auch ihn als Antriebskraft ausnutzen. Ferner wendet man sich heute, sowohl bei den Vorbereitungs- als auch bei den eigentlichen Straßenbauarbeiten immer mehr vom Schienenfahrzeug ab und bedient sich der an keine festen Gleise gebundenen und an das Gelände anpassungsfähigeren Elektrokarren bzw. Elektroschlepper und der Lastkraftwagen. Auch die sehr leistungsfähigen und wirtschaftlich arbeitenden Zugmaschinen kommen insbesondere bei der Lastenförderung immer häufiger zur Anwendung. Bei schweren, selbstfahrenden Maschinen finden wiederum die Raupenantriebe immer zahlreichere Freunde.

Zu den Vorarbeiten für den eigentlichen Straßenbau — die Vermessungs- und Absteckungsarbeiten kommen an dieser Stelle nicht in Frage — gehören die Erdarbeiten. Während man früher sich in der Hauptsache darauf beschränkte, den festgelegten Straßenquerschnitt möglichst genau einzuhalten, um ein leichtes und sicheres Fahren zu ermöglichen und gleichzeitig eine gute Entwässerung der Fahrbahn zu erhalten, in der Längsachse dagegen, abgesehen von der Beseitigung geringfügiger Unebenheiten, den Steigungen und Gefällen des hügeligen Geländes zu folgen, um allzu umfangreiche Erdbewegungen und die damit verbundenen Kosten zu ersparen, schreckt man heute nicht mehr davor zurück, hohe Dämme aufzuschütten oder tiefe Einschnitte herzustellen, ja sogar einen ganzen Berg abzutragen und so das gesamte Landschafts- oder Städtebild an solcher Stelle grundlegend zu ändern. Ein Beispiel hierfür bietet die vor wenigen Jahren durchgeführte nahezu vollständige Beseitigung des am „Spandauer Bock“ an der von Charlottenburg-Westend über Ruhleben nach Spandau führenden Chaussee gelegenen Sandberges. Dieser bildete mit seiner langen und recht erheblichen Steigung bei dem immer enger werdenden Zusammenwachsen der beiden Nachbarstädte und dem sich daraus ergebenden immer lebhafteren Verkehr ein störendes Hindernis, das namentlich bei regnerischem Wetter und Glatteis eine Quelle mancher Unfälle war, und dessen Beseitigung der fortgesetzt zunehmende Straßenbahn- und Kraftverkehr unabwendlich forderte. Dem heutigen Bestreben folgend, die Straße auch in ihrer Längsrichtung möglichst eben zu gestalten oder doch wenigstens lange und leicht zu überwindende Gefälle herzustellen, dagegen schroffe Unebenheiten möglichst zu vermeiden, entschloß man sich kurzerhand zur Abtragung des Berges in voller Straßenbreite von über 30 m. Trotz der gewaltigen zu bewegendem Erdmassen und trotz der Behinderung durch den Straßenbahnverkehr, der keinen Augenblick unterbrochen werden durfte — handelt es sich doch um eine der

Man kann unter normalen Verhältnissen damit rechnen, daß eine gut hergestellte und gut unterhaltene Oberflächenteerung 1 bis 2 Jahre hält, bevor sie erneuert zu werden braucht. Bei stärkerem Verkehr ist allerdings für das erste Jahr eine zweimalige Teerung zu empfehlen, von denen die erste möglichst zeitig im Frühjahr und die zweite im Herbst vorzunehmen ist.

Die Kosten einer erstmaligen Teerung einschließlich der Kosten der Reinigung der Fahrbahndecke, jedoch ohne die ihrer vorherigen Instandsetzung betragen 0,60 bis 0,80 R.-M./m², die einer wiederholten Teerung 0,40 bis 0,60 R.-M./m². Besonders sei noch darauf hingewiesen, daß, so einfach die Oberflächenteerung zu sein scheint, sie doch, wenn sie gut geraten soll, eine ganze Menge von Fachkenntnissen und praktischen Erfahrungen voraussetzt. Man sollte deshalb, wenn man kein Personal hat, das über diese Kenntnisse und Erfahrungen verfügt, die Teerungsarbeit nur durch bewährte Spezialfirmen ausführen lassen, deren es heute in Deutschland eine genügend große Zahl gibt.

wichtigsten Ausfallstraßen —, wurden die gesamten Erdarbeiten in wenigen Monaten durchgeführt.

Die wichtigsten Maschinen, die für die Erdbewegung in Frage kommen, sind die Trockenbagger, die als Eimerketten- oder als Löffelbagger gebaut werden. Stellte man sie früher ausschließlich auf ein Fahrgestell, das mit Spurräder auf einem Schienengleis entweder mit eigener Kraft oder mit fremder Hilfe dem Fortschreiten der Arbeiten folgend weiterbewegt werden konnte, so gibt man heute mehr und mehr dem Raupenkettentraktor den Vorzug. Dies hat den Vorteil, daß die Maschine nicht mehr an bestimmte Bahnen gebunden ist, sondern sich mit eigener Kraft dorthin bewegen kann, wo sie gerade gebraucht wird. Die für das Verlegen und Wiederaufnehmen der Gleise erforderliche Zeit und Arbeit, wie auch namentlich die während des Verholens unvermeidliche Arbeitspause fallen somit fort. Es tritt also, insbesondere auf großen Baustellen, entweder eine Ersparnis an Arbeitsmaschinen oder aber eine entsprechende Steigerung der Arbeitsleistung ein.

Die Eimerkettenbagger können als Tief-, aber auch als Hochbagger arbeiten. Der Unterschied besteht darin, daß sie im erstgenannten Falle auf der oberen Sohle stehen und diese an der Böschung abbauen, während sie im anderen Falle sich auf der Sohle des Einschnittes befinden und mit aufwärts gerichteter Eimerleiter die Böschungen abheben. Ihr Betrieb läuft ununterbrochen, so daß eine gleichmäßige Belastung der Antriebsmaschine erreicht ist. Als solche dient ein Elektro- oder ein Rohölmotor; größere Maschinen werden wohl auch durch Dampfkraft angetrieben. Die Eimerleiter wird zweckmäßig für Parallelschnitt eingerichtet. Hierbei liegt die Leiter stets in ganzer Länge auf der Böschung auf, wodurch das Material in dünnen Schichten abgeschabt und gleichzeitig vorzerkleinert wird. Dies ist besonders dann sehr angenehm, wenn die gewonnenen Bodenmassen z. B. zur Herstellung von Steinen verwendet werden sollen. Eine Sonderausführung des Eimerkettenbaggers ist der auf Raupenbändern bewegliche Grabenbagger (Abb. 1), der zum maschinellen Ausheben von Gräben für die Verlegung von Rohrleitungen, Kabeln usw. dient.

Ihnen gegenüber stehen die Löffelbagger, die nur als Hochbagger Verwendung finden können. Die Arbeitsweise ist derart, daß der Löffel von etwa 0,5 bis 1 m³ Inhalt durch Aufwärtsgleiten des Schnabels an der Böschung gefüllt wird. Ist dies geschehen, so wird der maschinell verstellbare Ausleger so weit geschwenkt, bis der Löffel sich über einem bereitstehenden Transportwagen befindet. Durch Öffnen der Löffelklappe, die entweder durch eine einfache Verriegelung gehalten oder durch Druckluft betätigt wird, wird der Löffel entleert. Wurde früher für jede der verschiedenen Arbeitsbewegungen eine besondere Antriebsmaschine bzw. ein besonderer Motor benutzt, so neigt man sich heute mehr dem Einmaschinen- bzw. Einmotorenantrieb zu. Auch hier findet die Aufstellung

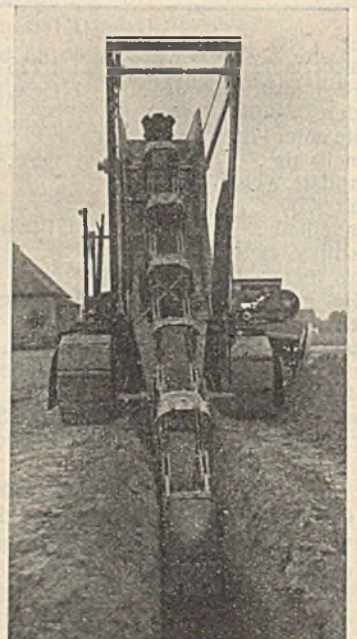


Abb. 1. Grabenbagger auf Raupenbändern. Weserhütte A.-G., Bad Oeynhausen.

der Maschine auf Raupenbändern immer häufigere Anwendung. Dabei ist darauf zu achten, daß durch Einbau breiter Raupenbänder eine möglichst geringe Bodenpressung erzielt wird, wobei durch Verwendung mehrerer Tragrollen für eine gleichmäßige Bodendruckverteilung gesorgt werden soll. Zum Unterschiede vom Eimerbagger arbeitet der Löffelbagger stoßweise, und zwar mit zwei bis vier Spielen in der Minute.

Eine Maschine, die auch zur Bewältigung der Erdarbeiten in immer größerem Umfange herangezogen wird, ist der Gurtförderer, der ganz be-



Abb. 2. Gurtförderer. Weserhütte A.-G., Bad Oeynhausen.

sonders geeignet ist, den kostspieligen Handbetrieb am besten und wirtschaftlichsten zu ersetzen und somit den ganzen Betrieb zu verbilligen. Von den drei Ausführungen dieser leistungsfähigen, leicht beweglichen und unverwüstlichen Maschinen kommt für die Zwecke des Straßenbaues in der Regel nur der Höhenförderer (Abb. 2) in Frage, während der Eisenbahnwagen-Be- und Entlader nur in vereinzelt Sonderfällen eine Verwendungsmöglichkeit finden dürfte. Die mit ersterem erreichbare Förderhöhe beträgt gewöhnlich 5 m; er kann aber unter Umständen auch für größere Höhen eingerichtet werden. Außerdem hat man es in der Hand, durch Hintereinanderschalten mehrerer Gurtförderer beliebige Höhen zu überwinden. Durch eine Winde läßt sich der Kopf des Höhenförderers leicht in jede Höhenlage bringen, während der Fußpunkt zur Erleichterung des Beschickens stets auf Flurhöhe bleibt. Jeder Förderer wird mit einem besonderen Elektro- oder Verbrennungsmotor als Antriebsmaschine ausgestattet und bildet somit eine für sich vollkommen selbständige Vorrichtung. Die aus Balatagummi, Drahtgewebe oder ähnlichen Stoffen bestehenden Fördergurte haben eine Breite von 400 bis 600 mm und sind gegen alle Beanspruchungen sehr widerstandsfähig. Trotz hoher Leistungsfähigkeit hält sich der Verschleiß in erträglichen Grenzen, namentlich dann, wenn für guten, ruhigen Lauf und gute und reichliche Unterstützungsrollen gesorgt ist. Mit Hilfe von Gurtförderern kann jedes beliebige Schüttgut befördert werden, so daß sich für diese Maschinen auch im Straßenbau ein ausgedehntes Verwendungsfeld bietet.

Die von den genannten Maschinen geförderten Bodenmassen werden auf geeignete Fahrzeuge geladen, um dorthin geschafft zu werden, wo man ihrer bedarf. Bei Straßenbauten innerhalb der Städte und Ortschaften, bei denen die zu bewegenden Bodenmassen in der Regel nicht allzu umfangreich sind, haben das die Lastkraftwagen mit ihren Anhängern übernommen. Ihre Leistungsfähigkeit erfährt durch die Verwendung von Kasten- oder Muldenkipper-Aufbauten noch eine beträchtliche Steigerung. Hierdurch wird auch die Wirtschaftlichkeit der Arbeitsausführung in günstigem Sinne beeinflusst. Handelt es sich um die Beseitigung sehr geringer Bodenmassen oder um das Heranschaffen von Straßenbaustoffen, so gibt man heute vielfach den mit entsprechenden Aufbauten ausgestatteten Elektrokarren den Vorzug vor Lastkraftwagen, weil sie auch auf sehr beengtem Raume noch sicher verkehren können. Wird auf einer Baustelle eine größere Anzahl Elektrokarren — die heute bereits für Tragfähigkeiten bis zu 2500 kg gebaut werden — oder Elektroschlepper — die imstande sind, angehängte Lasten bis zu einem Gesamtgewicht von 8000 kg zu befördern — beschäftigt, so ist es zweckmäßig, für die Aufladung deren Speicherbatterien eine eigene Ladestelle einzurichten (Abb. 3). Hier finden die Fahrzeuge während der Nacht ein geschütztes Unterkommen und erhalten gleichzeitig unter Ausnutzung des verbilligten Nachtstromes die für den nächsten Tag notwendige Betriebskraft. Sind

auch diese kleinen, ausgezeichneten Fahrzeuge in der Regel mit Gummirädern zum Fahren auf der Straßenfläche versehen, so sind doch neuerdings auch gleichartige Fahrzeuge auf dem Markte erschienen, die sich auf gewöhnlichen Feldbahngleisen fortbewegen können. Die Elektrokarren und -schlepper haben den Kraftwagen gegenüber noch den weiteren Vorzug, daß sie auch von ungelerten Leuten bedient werden dürfen, die keinen Führerschein nötig haben.

Beim Bau von Landstraßen bilden die Feldbahnen in ihren verschiedenen Spurweiten das beliebteste und am meisten benutzte Fördermittel. Auch hier ist man bestrebt, Menschen- und Tierkraft mehr und mehr bei der Fortbewegung der Wagen — abgesehen von einigen Fahrzeugen für bestimmte Sonderzwecke fast ausschließlich Kippwagen — auszuschalten und durch Maschinen zu ersetzen, und zwar statt der Dampflokomotiven in immer größerem Umfange durch Motorlokomotiven, gelegentlich wohl auch durch elektrische Lokomotiven. Je nach Umfang der Arbeiten, Länge der Förderbahn, Art der verwendeten Zugmaschine und Gewicht der Wagen richtet sich auch die Schwere und die Ausführung der Gleise. Dabei muß stets darauf geachtet werden, daß, um einen unbehinderten und möglichst ununterbrochenen Betrieb zu erreichen, eine ausreichende Anzahl von Weichen und Drehscheiben vorhanden ist. Letztere kommen in der Hauptsache nur für handbetriebene Feldbahnen von geringer Länge in Frage. Besonders bewährt sich dabei eine neuartige Kletterdrehscheibe, die ohne besondere Umstände und ohne festgeschraubt zu werden, einfach auf das Gleis gelegt wird, und die ein Abzweigen nach jeder gewünschten Richtung gestattet. Die sanfte, geringe Steigung ermöglicht ein leichtes und stoßfreies Auffahren. Die Drehscheibe besteht aus zwei kräftig gekümpelten Stahlplatten, die durch einen Drehzapfen zusammengehalten werden. Empfindliche Teile, wie Rollen, Kugeln und dergl., sind bei ihr nicht vorhanden. Infolge ihres geringen Gewichtes kann sie von einem Manne getragen werden. Als Zugmaschine für Feldbahnen bewährt sich neuerdings auch ein Diesel-Triebwagen. Der wassergekühlte Einzylinder-Zweitaktmotor verfügt über eine Kraftreserve, die sich besonders bei der Überwindung langer, anhaltender Steigungen günstig auswirkt. Das Fehlen jeglicher Ventile, die einfache Bauart der Brennstoffdüse, die Entbehrlichkeit der Lötampe zum Anwärmen machen ihn für die Verwendung auf entlegener Straßenbaustelle besonders geeignet. Das Kühlwasser wird durch einen mit Ventilator ausgerüsteten Lamellenkühler durch eine besondere Pumpe gedrückt, so daß der Motor selbst in der heißesten Jahreszeit und bei stärkster Beanspruchung nicht heiß wird, sondern seine volle Leistung hergibt. Durch die günstige Schwerpunktlage liegt der Triebwagen sicher im Gleis. Der in der Mitte angeordnete Führersitz gestattet eine bequeme Bedienung und eine klare Sicht nach allen Seiten. Die unverwüstliche Kupplung und das im Ölbad laufende Dreiganggetriebe verdienen noch besonders hervorgehoben zu

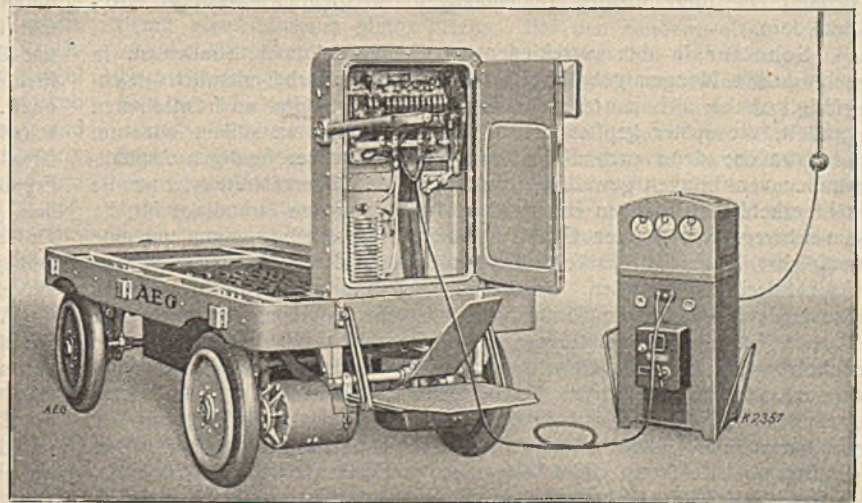


Abb. 3. A. E. G. Berlin NW, Elektrokarren. Batterie-Ladevorrichtung und Steuerorgane.

werden. Der Wagen läuft 4, 8 und 12 Stundenkilometer. Er gestattet demnach eine größere Geschwindigkeit für Leerzüge, also eine bessere Ausnutzung des Wagenparks unter Vermeidung aller unnötigen Betriebspausen, kurz: erhöhte Wirtschaftlichkeit. Jede Achse wird von dem in der Mitte des Wagens liegenden Getriebe aus durch eine besondere Kette angetrieben. Der Wagen ist ferner mit einer vierklotzigen Bremse ausgerüstet. Neben seiner großen Leistungsfähigkeit zeichnet er sich aus durch einfache Bedienung und stete Betriebsbereitschaft.

Unter den Fahrzeugen stehen immer noch die eisernen Muldenkipper an erster Stelle. Selbstverständlich sind auch an ihnen im Laufe

der Jahre eine Reihe von Verbesserungen in bezug auf die Ausführung und die verwendeten Werkstoffe vorgenommen worden. Da es sich hier um sehr raue Betriebe handelt, müssen sie mit besonderer Sorgfalt aus besten Werkstoffen, unter denen der Stahl in verschiedener Form die Hauptrolle spielt, hergestellt werden. Um ein allzu häufiges Entgleisen zu verhüten, ist es ratsam, die Räder mit breiter Lauffläche zu versehen. Die Anbringung eines das selbsttätige Entkuppeln und dadurch allzu leicht entstehende Unfälle verhindernden Sicherheitszughakens ist gleichfalls zu empfehlen. Besonderer Wert muß auch auf die Auswahl der Lager für die Fahrzeuge gelegt werden. Schmiedeeiserne Lager sind schon ihrer größeren Haltbarkeit wegen den gußeisernen unbedingt vorzuziehen. Ein einfaches, möglichst gut abgedichtetes Rollenlager, bei dem die Achsen immer im Fett laufen, gewährleistet einen zuverlässig leichten Lauf und Schmiermittelsparnis. Seine gute Beschaffenheit und seine Widerstandsfähigkeit überträgt sich naturgemäß auch auf die Radsätze.

Während Motorlokomotiven auch bei kürzeren Förderwegen Wirtschaftlichkeit gewährleisten, ist dies bei Dampflokomotiven nicht der Fall. Man wird daher in der Regel ersteren den Vorzug geben, zumal auch die Bereithaltung und Heranschaffung der erforderlichen Betriebsstoffe viel geringere Schwierigkeiten bereitet. Die Verwendung elektrischer Speicherlokomotiven kommt ihres großen Gewichtes wegen für Feldbahnbetriebe, zu denen ja auch die bei Straßenbauten benutzten Bahnen gehören, nicht in Frage. Elektrische Lokomotiven mit Fahrdrahtleitung und Stromabnahme durch Bügel oder Rolle sind wegen der Umständlichkeit ihrer Verlegung sowie wegen der Unfallmöglichkeiten ebenfalls nicht zu empfehlen.

Unmittelbarer Bahnanschluß wird für Straßenbauten nur verhältnismäßig selten in Betracht kommen, nämlich nur dann, wenn es sich um die Beförderung sehr großer Bodenmassen handelt, die in der Nähe zu anderen Bauzwecken weitere Verwendung finden können. Dann müssen auch die erforderlichen Verladeeinrichtungen vorgesehen werden, wie Rutschen in Verbindung mit Bunkern, Krane oder dergl. Als solche lassen sich z. B. die erwähnten, auf Raupenbändern fahrbaren Löffelbagger ausgezeichnet verwenden, die sich durch geringe Änderungen in Greiferkrane oder auch in solche verwandeln lassen, die mit irgend einem anderen Krangeschirr arbeiten können. Auch die besprochenen Gurtförderer sind für diese Zwecke ausgezeichnet geeignet. Die Hauptsache ist, daß die Einrichtungen möglichst leicht ortsbeweglich sind, damit sie den fortschreitenden Arbeiten folgen können und nicht durch allzu weite Anfahrwege die Wirtschaftlichkeit des Baues ungünstig beeinflusst wird. Deshalb wird der Bahnanschluß sich auch nur dort vom wirtschaftlichen Standpunkte aus rechtfertigen lassen, wo entweder die Bahn selbst Abnehmerin für die geförderten Erdmassen ist oder wo ein Anschlußgleis in unmittelbarer Nähe neben der auszubauenden Straße herläuft. Ähnlich, nur gewöhnlich erheblich einfacher liegen die Verhältnisse bei der Möglichkeit, die überflüssigen Bodenmengen auf dem Wasserwege abzuführen.

Schotter in den verschiedensten Größen wird im Straßenbau in sehr großen Mengen gebraucht, und zwar ist es dabei ziemlich gleichgültig, ob es sich um Straßen innerhalb der Städte und Ortschaften handelt, die später gepflastert oder asphaltiert werden sollen, oder um Landstraßen; denn auch die Betonunterlagen unserer heutigen Asphaltstraßen verschlingen gewaltige Schottermengen. Hierzu treten ferner die sehr erheblichen Mengen Bruchsteine, die als unterste Grundlage für die am schwersten belasteten Großstadtstraßen erforderlich werden, um eine möglichst lange Haltbarkeit des darüberliegenden Pflasters bzw. der Asphaltdecke zu erzielen. Besondere Sorgfalt erfordert die Herstellung des Gleiskörpers für die Straßenbahn in solchen Straßen, die einen sehr starken Verkehr zu bewältigen haben, der sich auf den asphaltierten Fahrdämmen abwickelt, zwischen denen die Straßenbahngleise aber nicht in besonderem Bahnkörper liegen. Hier wird neuerdings der Raum zwischen den Gleisen mit einem Kopfsteinpflaster ausgefüllt, um die Vornahme etwa notwendig werdender Instandsetzungsarbeiten an den Gleisen zu erleichtern. Um Längsrisse im Pflaster durch die Erschütterungen der schweren Straßenbahnwagen zu verhüten, muß auch in diesen Fällen auf die Herstellung des Unterbaues die größte Sorgfalt verwendet werden. Eine dichte Schicht hochkant gestellter Bruchsteine bildet in solchen Fällen die beste und zuverlässigste Grundlage.

Wenn auch die weitaus größte Menge der Bruchsteine und des Schotters in verwendungsbereitem Zustande von den Steinbrüchen bzw. den ihnen benachbarten Schotterwerken bezogen wird, so gibt es zahlreiche Fälle, in denen Straßenbau-Unternehmer ihren Bruchstein- und namentlich ihren Schotterbedarf durch eigene Erzeugung decken. Dieser Fall tritt nicht nur dort ein, wo die Straßen durch Felsengebiete gesprengt werden müssen und wo es sich darum handelt, das Sprenggut für eine Verwendung im Flachlande brauchbar zu machen, sondern auch in ebenen Gegenden und besonders in größeren Städten entstehen große Mengen von Abfallmaterial, das, in Schotter verwandelt, sich gut zur Betonbereitung eignet. Aus diesem Grunde müssen die zur Herstellung von Schotter dienenden Maschinen — es handelt sich in der Hauptsache um

Steinbrecher, Sieb- und Waschtrommeln — zweifellos heute auch mit zu den Straßenbaumaschinen gerechnet werden.

Bei den Schotteranlagen ist zwischen ortsfesten und fahrbaren zu unterscheiden. Die ortsfesten Anlagen finden sich nur in Steinbrüchen und den diesen angegliederten Schotterfabriken, während fahrbare Anlagen für die Straßenbauarbeit ausschließlich in Frage kommen, weil sie jederzeit dorthin gebracht werden können, wo man ihrer bedarf, und weil sie ihres verhältnismäßig geringen Platzbedarfes wegen bei Ausführung umfangreicher Straßenbauten mit dem Fortschreiten der Arbeiten verlegt werden können. Zweckmäßig baut man heute die vollständige Anlage auf einem entsprechend zugerichteten Kraftwagen-Fahrgestell auf, wobei der Fahrzeugmotor zugleich die Antriebskraft für die Anlage liefert.

Bei den neuesten Schotteranlagen geschieht die Beförderung der zu brechenden Steine auf die Aufgabebühne des Brechers bzw. in das Brechmaul durch einen nach Art der Gurtförderer eingerichteten Steinaufzug. Dieser besteht aus einzelnen starken eisernen Platten, von denen ein Teil mit Mitnehmern versehen ist. Diese einzelnen Platten sind durch Ketten miteinander verbunden. Die Kette hat Rollen, durch die der aufsteigende Strang zwecks Verminderung des Kraftbedarfes geführt wird. Der heruntergehende Strang läuft frei herab. Durch sein Gewicht entsteht zugleich selbsttätig die richtige Spannung des Bandes. Zweckmäßig wird der Aufzug an das Fahrgestell angebaut. Der Antrieb geschieht vom Vorgelege der Sortiertrommel aus oder, falls die Anlage eine solche nicht haben sollte, vom Steinbrecher aus. Die Platten mit den Mitnehmern legen sich beim hinaufgehenden Strange in Verbindung mit den starken eisernen Seitenwänden so, daß Kasten entstehen. Die aufgeworfenen Steine legen sich in diese Kasten und werden so nach oben befördert. Die einzelnen Platten sind in gewissen Zwischenräumen angeordnet, so daß bei besonders großen Steinen sich der Kasten einfach von selbst ändert und anpaßt. Oben fallen die Steine auf eine nach dem Brechmaul führende Schurre. Bei richtiger Bedienung arbeitet der Steinaufzug so, daß ein Bedienungsmann oben auf der Bühne zeitweilig oder auch ganz erspart wird.

Als Steinbrecher hat sich ein Backenbrecher mit doppelseitig schwingender und dabei reißender Schwinge zur Vor- bzw. Grob- und zur Feinzerkleinerung gut bewährt. Bei diesem Steinbrecher ist die Schwinge mit der Brechbacke oben anstatt auf einer Welle auf einem Exzenter aufgehängt, das von der Antriebswelle durch Zahnradübertragung angetrieben wird. Hierdurch erhält die schwingende Brechbacke neben der einfachen pendelnden Bewegung noch eine doppelseitig schwingende und schlagende, und zwar so, daß die schwingende Brechbacke im oberen Teil, wo sie also bei den gewöhnlichen Brechern ruhig gehalten hat, entsprechend der Umdrehungszahl fortwährend nach vorwärts, also nach der feststehenden Brechbacke zu drückt, dann in der vollen Länge der Brechbacke nach unten drückt bzw. reißt, und sich dann wieder von unten heraus nach hinten und oben bewegt. Durch das Vorwärtsdrücken faßt die Brechbacke den rohen, also vollkommen unzerkleinerten Stein und drückt ihn gegen die feststehende Brechbacke, wodurch er nach allen Richtungen hin platzt. Sofort nach diesem Zusammenquetschen drückt bzw. reißt dieser Steinbrecher die ganz zusammengedrückte Masse in sich scharf, aber dabei nur kurz und schlagartig nach unten. Diesen Angriffen ist aber selbst der härteste und festeste Stein nicht mehr gewachsen. Das Ergebnis ist ein vorzüglicher und gleichmäßiger Schotter für den Straßenbau. Zur Herstellung eines kantigen, voll durchgerissenen Feinsplitters für Teer- und Bitumen-Straßendecken, sowie für Feinbetonausführungen bedient man sich an Stelle des beschriebenen eines Doppelsteinbrechers, der ein körniges Erzeugnis ohne besonders erheblichen Mehlanfall liefert.

Vom Steinbrecher aus gelangen die gebrochenen Steine bei der besprochenen Schotteranlage durch eine Schurre selbsttätig in den Sortierzylinder, der das Brechgut in die gewünschten Körnungen sortiert und diese Sorten getrennt voneinander gleichfalls selbsttätig abgibt.

Gelegentlich wird es sich als notwendig herausstellen, das Material vor dem Gebrauch zu waschen, wozu man sich einer Waschtrommel bedient. Eine solche neuester Bauart besteht in der Hauptsache aus einem eisernen, ungelochten, zylindrischen Rohr, das mittels zweier Rollenkränze auf vier Rollen wagerecht drehbar gelagert ist. Im Innern der Trommel ist ein Schneckengetriebe von entsprechend großer Höhe so angeordnet, daß es auf dem ganzen Umfang vom inneren Trommelmantel um ein gewisses Maß absteht. Das ganze Getriebe besteht aus einzelnen Windungen, die auf Gewindespindeln festgeschraubt sind, so daß das ganze Schneckengetriebe als Ganzes ausziehbar ist. Die einzelnen Getriebegänge sind mit einer großen Anzahl Löcher versehen. Zwischen den Windungen sind in gewissen Abständen kräftige Mitnehmer befestigt. Die Trommel ist hinten und vorn durch Stirnwände mit Aussparungen geschlossen. Dadurch, daß die Aussparung an der einen Seite kleiner gemacht, also höher geschlossen wird als auf der anderen Seite, wird das Wasser gezwungen, bei wagerecht gelagerter Trommel in einer bestimmten Richtung zu laufen. Die Waschung geschieht nach dem bekannten Gegenstromverfahren, indem das reine Wasser dem saubersten Material kurz vor dessen Austritt aus der Trommel entgegenströmt. Am Auslaufende heben

passend gelochte Ausräumer das fertige Waschgut aus dem Wasser und aus der Trommel heraus. In Fällen, in denen es sich um schwer abwaschbaren Schmutz, also z. B. zähen Lehm handelt, wird die Arbeit der Mitnehmer durch Aussparungen unterstützt, die auswechselbar am Auslaufende des schmutzigen Wassers angebracht werden, und deren Form sich nach der Art des Waschgutes richtet. Durch diese Aussparungen wird das Wasser erst ruckweise zurückgehalten und dann wiederum stoßweise zum Abfluß gebracht. Hierdurch wird ein kräftiger Wellenschlag hervorgerufen, der die Gründlichkeit der Waschung erheblich unterstützt und letztere beschleunigt.

Die älteste und bis auf den heutigen Tag eine der wichtigsten Straßenbaumaschinen ist die Walze, die ihre Tätigkeit aufnimmt, sobald die Schotterung der Straße beendet ist. Obschon auch auf diesem Gebiete der Verbrennungsmotor immer mehr Eingang findet, so hat doch bis jetzt die Dampfstraßenwalze immer noch die Oberhand. Sie wird in verschiedenen Ausführungen hergestellt. Ihrer großen Bedeutung für den Straßenbau halber sollen diese Maschinen nachfolgend etwas genauer behandelt werden.

Der allgemeine Aufbau einer neuzeitlichen 17-t-Dreirad-Heißdampf-Straßenwalze ist dem der Lokomobilen ähnlich. Der nach Art der Lokomotivkessel gebaute Dampfkessel bildet den Träger für das Triebwerk, die vordere Lenkwalze, die hintere Treibachse und den Führerstand mit Vorratsbehältern. Der Dampfkessel hat eine innere Feuerbüchse aus Kupfer und einen Dampfüberhitzer Bauart Schmidt. Die Abmessungen des letzteren sind nach eingehenden Versuchen so festgesetzt, daß selbst bei dem unregelmäßigen Betrieb der Straßenwalzen eine Ersparnis an Wasser und Brennstoff von etwa 20 bis 30% erreicht wird. Dabei ist der ganze Aufbau des Überhitzers so einfach wie möglich ausgebildet, so daß durch ihn keinerlei Mehrarbeit für den Walzenführer bedingt wird. Werden Instandsetzungen notwendig, so kann das Überhitzersystem nach wenigen Handgriffen aus dem Kessel entfernt werden. Die Walzenräder haben keine gewöhnlichen Speichen, sondern sind beiderseits mit vollen Radscheiben aus gepreßtem Stahlblech versehen. Der dadurch entstehende Hohlraum kann durch zweckmäßig angeordnete Öffnungen mit Sand gefüllt werden, wobei das Betriebsgewicht der Walze eine Erhöhung um etwa 2 bis 3 t erfährt. Man kann demnach mit derselben Walze auf die einfachste Art je nach Bedarf leichtere oder schwerere Walzarbeiten ausführen. Ferner kann hierdurch unter Umständen auch das Befahren leichter Brücken ermöglicht werden. Die Dampfmaschine der Walze ist so bemessen, daß sie auch für diese Mehrbelastung noch vollkommen ausreicht. Die Kraft wird von der Kurbelwelle der Dampfmaschine auf die eine Hinterachse durch Präzisions-Büchsenketten und Kettenräder, bei den schwereren Walzen durch Zahnräder übertragen. Das große Kettenrad auf der Walzenachse hat einen federnden Zahnkranz, wodurch ein sanftes und stoßfreies Anfahren der Walze erreicht und die Übertragung von Stößen auf die Dampfmaschine vermieden wird. Der Zahnkranz kann in kurzer Zeit ausgewechselt werden, so daß eine längere Außerbetriebsetzung der Walze nicht erforderlich ist. Das auf die Rauchkammer des Kessels aufgeschraubte Sattelstück sowie der obere Bügel der Vorderwalze, die in dem Sattelstück geführt wird, sind aus starken Stahlblechen gepreßt. Diese Bauart schließt jede Bruchgefahr aus und ist außerdem leichter, als wenn die Stücke aus Stahlguß gefertigt wären. Die hierbei gesparten Gewichtsmengen ermöglichen die Verstärkung und Verbesserung anderer wichtiger Konstruktionsteile. Neben diesen Hauptmerkmalen hat die Walze noch eine Reihe anderer Vorzüge, die ein neuzeitlicher und auf wirtschaftliche Arbeitsweise eingestellter Betrieb erfordert. Hierher gehören besonders eine einfache Steuerung mit entlasteten Kolbenschiebern, einem Exzenter und wenigen Gelenken, Lagerung der Hinterachse selbsteinstellend und nachstellbar, auswechselbare Walzenreifen aus Stahlguß, auswechselbare Radnaben, mechanisch angetriebene Schmiervorrichtung, eine kräftige Bandbremse, die erforderlichen Armaturen zum Speisen des Kessels sowie ein Dampfwaterheber mit Schlauch. Das Zahnradvorgelege auf der Kurbelwelle der Dampfmaschine kann so umgeschaltet werden, daß die Walze mit zwei Geschwindigkeiten fahren kann: einmal mit 5 km/Std. auf fertigen Straßen und bei der Überführung von einer Arbeitsstelle zur anderen, und ferner mit 2,5 bis 3 km/Std. bei der eigentlichen Walzarbeit auf der geschotterten Straße. Die Dreirad-Heißdampf-Straßenwalzen werden gewöhnlich in Gewichten von 8 bis 20 t hergestellt. — Für die Walzarbeit sind noch besondere Einrichtungen erforderlich, wie Straßenaufreißer, Wasserwagen, fahrbare Pumpen und Wohnwagen für die Begleitmannschaften.

Der Straßenaufreißer (Abb. 4) wird im allgemeinen an die betreffende Straßenwalze angehängt. Er dient dazu, die zerfahrenen Decken von Schotterstraßen je nach Bedarf aufzureißen und damit eine gleichmäßige Fläche zu erzeugen. Für die Benutzung eines solchen Aufreißers, dessen Anwendung starke Kräfte verlangt, müssen Dreiradwalzen von mindestens 12 t Dienstgewicht verwendet werden, da die leichteren Walzen durch diese schwere Arbeit zu stark beansprucht werden, womit die Gefahr ihrer Beschädigung besteht. Der Aufreißer ist unmittelbar mit der Hinterwalzenachse verbunden und kann auf beiden Seiten der Walze so-

wohl für Vorwärts- als auch für Rückwärtsfahrt benutzt werden, ohne daß ein Wenden der Walze notwendig ist. Diese Einrichtung ist besonders wertvoll auf schmalen Straßen. Mittels eines Handrades und einer Spindel ist der senkrechte Druck des Aufreißers einstellbar, der im übrigen auch noch abgedeutet ist, um den Einfluß der Stöße auf die Tenderkonstruktion beim Arbeiten zu mildern. Die am Aufreißer angebrachten Laufräder ent-

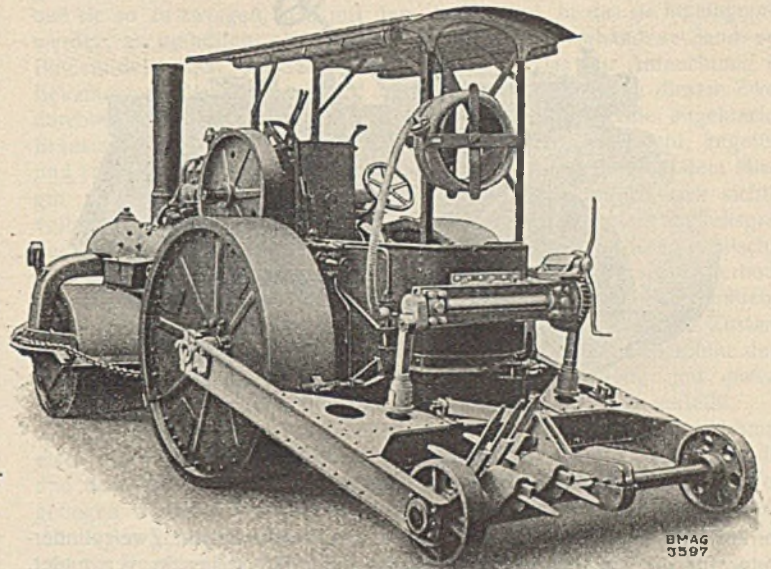


Abb. 4. Dampfstraßenwalze mit Straßenaufreißer.
Berliner Maschinenbau A.-G. vorm. L. Schwartzkopff.

lasten ebenfalls die Achsen und tragen zu einer gleichmäßigen Aufreißerarbeit auf stark ausgefahrenen Straßen bei. Für die Vorwärtsfahrt sind gewöhnlich drei, für die Rückwärtsfahrt zwei Aufreißerstäbe vorgesehen. Ein solcher Aufreißer kann an einem Arbeitstage bis 5000 m² Schotterdecke 10 cm tief aufreißen.

Für das Walzen von Asphaltdeckungen u. dergl. werden leichtere Tandem-Heißdampf-Straßenwalzen gebaut, die je nach Bedarf ein Betriebsgewicht von 4 bis 8 t haben. Sie können auch für das Walzen von Kies- und Parkwegen, Sport- und Flugplätzen und leichten Schotterstraßen verwendet werden. Im letzteren Falle erhalten die Walzen besonders geformte Walzenringe. Die Tandemwalzen haben zwei hintereinander liegende zylindrische Walzen von gleicher Breite und erzeugen damit eine durchaus glatte Fläche. Bei den Tandemwalzen sind auch alle die Einrichtungen angebracht, die sich bei den vorhin besprochenen Dreiradwalzen bewährt haben, z. B. Dampfüberhitzer, Rollenkettenantrieb, Schelbenräder usw. Der gesamte Aufbau ist den Antriebsbedingungen des Asphaltstraßenbaues angepaßt. Hierzu gehört vor allen Dingen leichte Beweglichkeit und Lenkbarkeit. Letztere wird zweckmäßig durch eine Dampflenkvorrichtung einfachster Bauart mit nur einem Dampfzylinder und einem Handhebel erreicht. Der Ausschlag des Handhebels steht immer im gleichen Verhältnis zum Ausschlag der Lenkwalze und erlaubt daher dem Führer, auch ohne besondere Übung gefühlsmäßig eine rasche und sichere Lenkung der Walze. Bei Asphaltarbeiten ist ein rasches und stoßfreies Anfahren der Maschine beim Richtungswechsel durchaus erforderlich. Der kleinste Stillstand der Walze in diesem Zeitpunkt verursacht ihr Eindringen in den heißen Asphalt. Diese Eindrücke bleiben dann als fehlerhafte Stellen in der ebenen Asphaltdecke und können selbst durch wiederholtes Überwalzen nicht mehr beseitigt werden. Die geeignetsten Tandemwalzen vermeiden diesen Übelstand in vorteilhafter Weise durch eine geschickte Anordnung der Dampfsteuerung und durch die Verwendung des Rollenkettenantriebes. Hierdurch wird erreicht, daß die Rollenkette beim Umsteuern bereits in der anderen Richtung gespannt ist und demzufolge jeder Stillstand der Walze vermieden wird. Der Dampfkessel ist als stehender Heizrohrkessel mit ausziehbarem Oberteil im Rahmengestell zwischen den beiden Walzen befestigt. Im oberen Teil ist der Schlangenrohr-Überhitzer angebracht, der keinerlei Aufsicht bedarf. Die Reinigung der Heiz- und Überhitzerrohre kann gleichzeitig und ohne besondere Umstände nach dem Abheben der oberen Verkleidungskappe stattfinden. Schwerere Tandemwalzen werden in neuerer Zeit mit einem liegenden Dampfkessel versehen. Die Dampfzylinder sind mit den Schieberkasten zusammengelassen. Die im Maschinengehäuse gelagerten Triebwerkteile sind staubdicht abgeschlossen und laufen in Öl. Die Kurbelwelle ist in Präzisions-Rollenlagern geführt, so daß eine ständige Überwachung sich erübrigt.

Wie bereits erwähnt, hat auf dem Gebiete des Straßenwalzenbaues und -betriebes der Verbrennungsmotor seinen Verdrängungskampf gegen

die Dampfmaschine mit guten Erfolgsaussichten aufgenommen. So werden neuerdings Motor-Tandemwalzen in der Gewichtslage zwischen 2,2 und 5,5 t gebaut. Durch Auffüllen der Hinterräder mit Wasser kann das Dienstgewicht der Maschine auf 3,0 bis 6,5 t erhöht werden. Bei den schweren Motor-Tandemwalzen (Abb. 5) wird als Antriebsmaschine

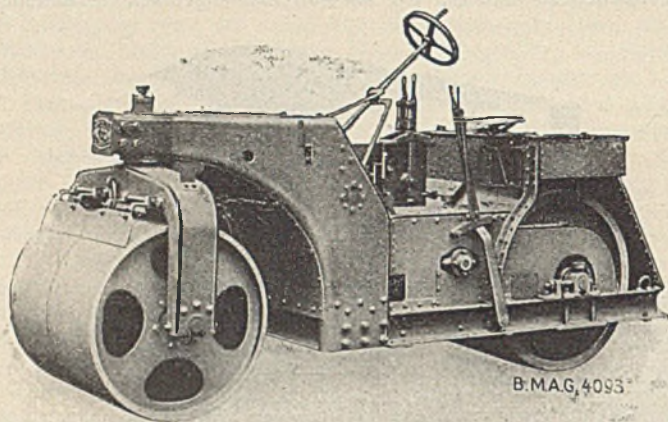


Abb. 6. Schwere Motor-Tandemwalze.
Berliner Maschinenbau A.-G. vorm. L. Schwartzkopf.

ein für den rauen Betrieb geeigneter und bestbewährter Zweizylinder-motor für die Verbrennung von Benzol oder Schwebbenzin verwendet. Die Leistungen des Motors gestatten, selbst sehr starke Steigungen und schwieriges Gelände sicher zu befahren, da zu normaler Walzarbeit auf ebenem Gelände nur etwa 30 % der Motorleistung benötigt werden. Das Kraftübertragungsgetriebe hat zwei Vorwärts- und zwei Rückwärtsgänge. Die aus hochwertigem Stahl hergestellten, gehärteten und geschliffenen Zahnräder befinden sich dauernd im Eingriff, so daß das für sie ungemein schädliche Ein- und Ausrücken vollkommen fortfällt. Die Umstellung der Gänge besorgen zwei kräftig ausgebildete Federband-Reibungskupplungen, die ein sanftes Anfahren und ein stoßfreies Schalten ermöglichen.

Die leichten 2,2-t-Motor-Tandemwalzen haben sich besonders gut bewährt bei der Befestigung von Parkwegen, von Spiel- und Sportplätzen und neuerdings bei der Befestigung von Damm- und Böschungsaufschüttungen, sowie bei der Befestigung von Kanalsohlen, wobei sie beträchtliche Ersparnisse an Baukosten ermöglichen.

Neuerdings haben auch die Dieselmotorwalzen Eingang in den Straßenwalzenbetrieb gefunden. Die in Abb. 6 dargestellte Walze ist für das Einwalzen leichter Makadamstraßen, für Instandsetzungsarbeiten,

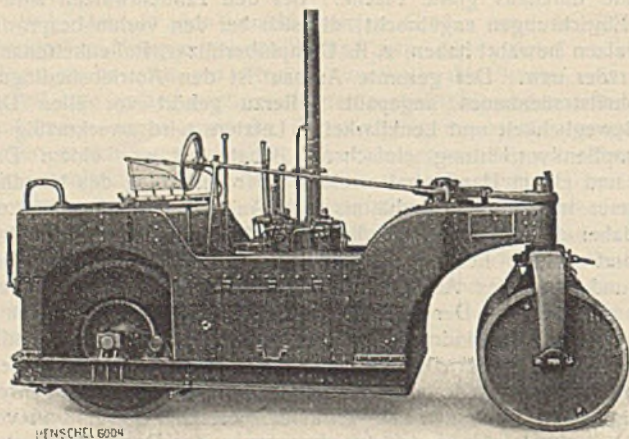


Abb. 6. 6-t-Dieselmotor-Dreiradwalze.
Maschinenfabrik Henschel & Sohn G. m. b. H., Kassel.

sowie für die Herstellung von Teermakadamstraßen und von Straßen mit Oberflächenteerung bestimmt, ferner für das Abwalzen von Fußwegen, Sportplätzen und dergl., gegebenenfalls auch für die Herstellung von Dämmen und Gleisbettungen. Sie wird von einem Zweizylinder-Zweitakt-Kleindieselmotor von 15 PS Leistung bei 690 Umdrehungen/Min. angetrieben. Als Betriebsstoff dient Rohöl, Gasöl oder Petroleum. Das Anlassen geschieht entweder von Hand oder durch eine selbsttätige Druckluftanlaßvorrichtung. Motor und Getriebe sind möglichst tief zwischen beiden Walzen gelagert, so daß sich eine tiefe Lage des Schwerpunktes der ganzen Walze ergibt, und damit eine gute Standsicherheit und ruhiges Arbeiten. Als Kupplungen werden die auch bei Motorlokomotiven bewährten Federbandkupplungen verwendet, und zwar je eine

für Vorwärts- und Rückwärtsgang. Es sind je drei Geschwindigkeiten für beide Fahrtrichtungen vorhanden. Die Kraftlenkung geschieht von der verlängerten Motorwelle aus durch Treibkette und Drehrichtungswechselgetriebe. Sie wird durch einen im Sinne der Drehrichtung zu betätigenden Handhebel auf dem Führerstand bedient.

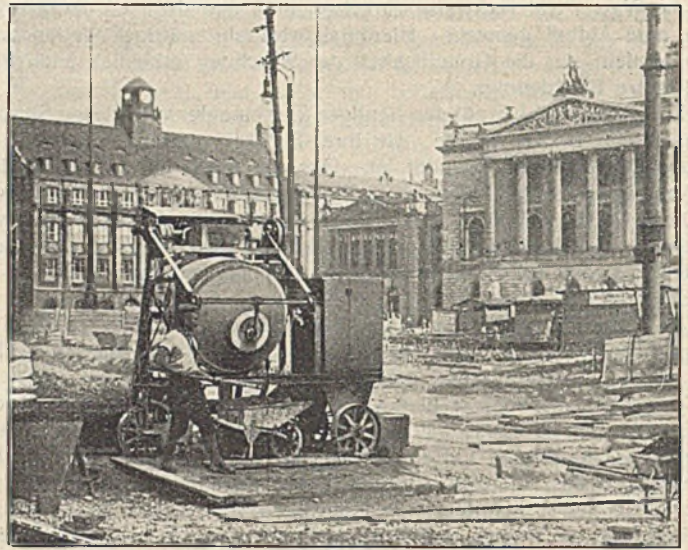


Abb. 7. Schnellmischer Rifi. Allgem. Baumaschinen A.-G., Leipzig.

Mit Rücksicht auf den ständig zunehmenden Verkehr schwerer Lastkraftwagen ist man, wie bereits erwähnt, gezwungen, den Straßenunterbau wesentlich stärker herzustellen, als dies früher notwendig war. Dies gilt in gleichem Maße für die Straßen innerhalb der Städte und für Landstraßen. Genügte früher eine einfache Packlage als Grundlage für das Pflaster, so muß man heute eine dem Verkehr entsprechende Betonschicht herstellen, die als Unterlage für die Asphaltdecke überhaupt unentbehrlich ist. Für den Überlandverkehr werden voraussichtlich die Betonstraßen in absehbarer Zeit eine sehr erhebliche Rolle spielen. Aber auch die großen, von Stadt zu Stadt führenden Heerstraßen, die den stärksten Beanspruchungen ausgesetzt sind und deshalb auch schon bevorzugt behandelt wurden, werden in Zukunft mehr und mehr mit einer Betonunterlage versehen werden müssen.

Zur Herstellung des erforderlichen Betongemisches dienen die Mischmaschinen (Abb. 7 u. 8), die somit im Straßenbau nächst der Straßenwalze die wichtigsten Maschinen werden. Einige der neuesten von ihnen sollen nachstehend kurz besprochen werden.

Die Kreislauf-Doppeltrog-Mischmaschine ist bestimmt zur Herstellung von Stampf- und Gußbeton von jeder Zusammensetzung und Beschaffenheit, sowie zur innigsten Trocken- und Naßmischung von Stoffen verschiedener Art, die ihrer Natur nach zwangweises Mischen erfordern. Das eigentliche Mischwerk besteht aus einem doppelmuldenförmigen Trog, in dem nebeneinander zwei Wellen mit Mischarmen eigenartiger Konstruktion liegen. Die Mischwellen drehen sich in entgegengesetzter Richtung, so daß das Mischgut von der Außenwand zur Trogmitte bewegt wird. Die Mischarme schaufeln sich das Material gegenseitig zu. Die Form der Arme ist so gewählt, daß das Mischgut, während es beständig geknetet und zerteilt wird, gleichzeitig in stetem Kreislaufe in Längsrichtung des Mischtroges wandert. Diese doppelte Bewegung des Mischgutes einerseits im Sinne der Drehrichtung, andererseits im Sinne der Längsrichtung des Troges, bewirkt eine vorzügliche und gleichmäßige Mischung in ganz kurzer Zeit. Zwecks schneller Entleerung ist im Boden des Mischtroges ein dicht schließender Schieber angeordnet, der während des Ganges der Maschine durch einfache Handhebelverstellung geöffnet oder geschlossen werden kann. Zur bequemen Reinigung des Mischtroges und zum Aus-



Abb. 8. Kapezett-Schnellmischer mit eingebauter Winde.
Maschinenfabrik Karl Peschke, Zweibrücken.

wecheln der Mischarme ist der obere Teil der Trogwand als Klappe ausgebildet. Durch die Möglichkeit des Nachgebens des oberen Teiles der Trogwand wird zugleich ein Festklemmen von Steinen zwischen den Mischarmen und der Trogwand vermieden. Ein über dem Mischtrog angebrachter großer Kasten faßt einen Wasservorrat für eine größere Anzahl von Mischungen. Zur Erzielung einer ganz gleichmäßigen Wasserzugabe kann eine selbsttätige, einstellbare Abmeßvorrichtung angebracht werden, die für jede Füllung eine bestimmte Wassermenge nach Ziehen an einem Handgriff abgibt. Die Füllung des Wasserabmeßgefäßes geschieht im Anschluß an die Entnahme sofort selbsttätig. Beschickt wird der Mischtrog durch einen Schrägaufzug, dessen Förderkasten mittels eines besonderen Windwerkes durch die Antriebsmaschine gehoben und gekippt wird. Das Fördergefäß dient zugleich als Meßgefäß.

Eine aus den neuesten Erfahrungen entstandene Universal-Mischmaschine besitzt im Mischbottich einen dem Mischbehälter größte Stabilität verleihenden konischen Stahlring und rückwärtsfedernde Mischschaufelkonstruktion, so daß in ihm jedes Material von feinsandigster Beschaffenheit bis zum grobstückigsten Schotterbeton mit Steinresten bis zu 18 cm Kantenlänge ohne jegliche Einklemmungs- und Bruchgefahr auf das innigste verarbeitet werden kann. In der Mischmaschine durchziehen die in ihr befindlichen Misch- und Knetwerkzeuge das Mischgut in offenem Behälter auf ebennem Tellerboden und in sichtbarem Arbeitsvorgange in sich stets überschneidenden, schleifenförmigen Bahnen. Sie zwingen auch das kleinste Teilchen, durch die ganze Menge hindurchzudringen, erfassen das Material stets wechselnd von allen Seiten und bewirken ein planmäßiges, zwangweises und energisches Verschieben der ganzen Masse in allen Richtungen, so daß die einzelnen Teile des Mischgutes sich unausgesetzt berühren und miteinander vermischen. Die Mischschaufeln sind derart beweglich angeordnet, daß sie bei auftretenden Widerständen etwaigen Einklemmungen verursachenden groben Materialstücken ausweichen. Einklemmungen und Bruchgefahren sind hierdurch

erfolgreich vermieden; der natürliche Verschleiß ist auf ein Mindestmaß eingeschränkt und der Kraftverbrauch wesentlich ermäßigt. Der Knetkoller kann beliebig hoch vom Tellerboden eingestellt werden; er ist auf beweglicher Kollerachse angeordnet und folgt, ohne daß eine unbeabsichtigte Zertrümmerung oder Zermahlung des Steinmaterials eintreten kann, der jeweiligen Schichthöhe der Füllung. Der Koller hat den Zweck, die gröberen Teile in die weicheren Bestandteile der Mischung hineinzudrücken und sie so zu zwingen, sich mit dem Bindemittel, in das sie hineingepreßt werden, zu umhüllen, gleichzeitig aber auch etwa vorhandene Sand- oder Bindemittelknollen vollständig zu zerreiben. Das zur Anfeuchtung des Betons erforderliche Wasser wird der Maschine durch die zu diesem Zweck durchbohrte Königsachse und ein an deren unterem Ende angebrachtes Brauserohr, das die Drehbewegung der Hauptachse mitmacht, zugeführt und verteilt sich regenförmig und vollkommen gleichmäßig auf dem Mischgut. Da der Mischvorgang in dem offenen Mischbottich sich sichtbar vollzieht, kann die Wassermenge dem jeweiligen Eigenfeuchtigkeitsgrade der Rohstoffe genau angepaßt werden. Die Entleerung des fertig gemischten Materials aus dem Mischbottich geschieht durch einen im Tellerboden angeordneten zweiflügligen Klappenverschluß, der mittels Handhebels leicht geöffnet und geschlossen werden kann, in geschlossenem Zustande durch Anschlag des Handhebels festgehalten wird und der Maschine durch Freigabe einer verhältnismäßig großen Entleerungsöffnung und dadurch bewirkte schnelle Entleerung eine hohe Leistungsfähigkeit verleiht.

Gelegentlich wird es notwendig sein, in die Betonschicht Verstärkungseisen einzulegen, die mit einem Bolzenschneider auf Maß geschnitten und dann mit einer Biegevorrichtung in die am besten geeignete Form gebogen werden. Gewöhnlich werden hierfür kleine handbetätigte Vorrichtungen genügen. Nur wenn es sich um große Bauausführungen oder um die Verwendung sehr starker Eisen handelt, wird man Schneide- und Biegemaschinen mit Kraftantrieb benutzen, die dann zweckmäßig in einer Werkstatt stehen sollen.

(Schluß folgt.)

Alle Rechte vorbehalten.

Ergebnisse von Fahrbahnoberflächenbehandlungen.

Von Dipl.-Ing. Nack, Stadtbaurat, Essen.

Wie seit Jahren nicht nur bei Lieferanten und Herstellern, sondern gerade auch bei den ausführenden Straßenbauverwaltungen Meinungsverschiedenheiten darüber bestehen, was bei Herstellung neuzeitlicher bituminöser Straßenfahrbahnen zweckmäßiger, haltbarer, preiswerter ist, Teer oder Asphalt oder Emulsionen aus beiden, so dauern die unterschiedlichen Urteile über die zweckmäßige Verwendung dieser Erzeugnisse auch bei reinen Oberflächenbehandlungen von Schotterstraßen an. Will der praktische Straßenbauer sein Urteil allein auf die veröffentlichten Berichte, Abhandlungen und Aufsätze gründen, so kommt er in Verlegenheit. Nicht nur die einzelnen Gegenden, sondern auch die einzelnen Verwaltungen halten vielfach nur Teer oder Asphalt oder deren Emulsionen, unter Ausschluß der anderen, für ihre Verhältnisse anwendbar und weisen für die gerade von ihnen bevorzugten Baustoffe gute Erfolge nach. Diese Vorliebe für einen bestimmten aus der ganzen Reihe der verwendbaren bituminösen Baustoffe ist m. E. oft nur rein gefühlsmäßig, ohne daß sachlich überzeugende Gründe für die eine oder andere Art der Ausführung geltend gemacht werden können. Es sei hierbei nur darauf hingewiesen, daß beispielsweise der Freistaat Sachsen fast nur mit Asphalt emulsionen arbeitet, der Freistaat Bayern m. W. jedoch fast ausschließlich Teer verwendet. Wenn beide Verwaltungen mit den von ihnen in erster Linie angewandten Baustoffen gute Erfolge nachweisen können, so beweist das natürlich in keiner Weise, welche Art den Vorzug verdient. Ob Teer oder Asphalt oder ihre Emulsionen sich für Oberflächenbehandlungen besser eignen, welche Art der Ausführung wirtschaftlicher ist oder im Interesse unserer Volkswirtschaft liegt, wird auf diese Weise nicht entschieden.

Da aber nicht nur die ausführenden Straßenbauverwaltungen, sondern die gesamte deutsche Wirtschaft ein erhebliches Interesse an dieser in hohem Maße volkswirtschaftlichen Frage besitzen, so wäre es m. E. hohe Zeit, wenn die Verwaltungen sich etwas mehr als bisher um die sachliche Klärung dieser Fragen bemühten. Dies wird nur geschehen können durch die Anlegung von zahlreichen, gegebenenfalls immer wieder zu wiederholenden Versuchstrecken für Oberflächenbehandlungen.

Für solche Strecken kommen nur Straßen mit einheitlichem Verkehr und von einer gewissen Verkehrsdichte in Frage. Sind solche Versuchstrecken als Pflaster-, Teer-, Asphalt- oder Betonstraße oft nur beschränkt oder schwer möglich (kleine Lose für Unternehmer, nicht mögliches gleichzeitiges Arbeiten dieser, infolgedessen unzulässig lange Sperrung des Straßenzuges), so fallen diese Bedenken bei der Ausführung der Oberflächenbehandlungen ganz fort. Hier kann und muß jede Verwaltung ohne weiteres klärend und helfend mitwirken, und ich halte es gerade für eine Pflicht der deutschen Straßenbauverwaltungen, durch positive vergleichende Versuche diese außerordentlich wichtige Frage mit entscheiden zu helfen.

Aus der Erkenntnis heraus, daß letzten Endes nur der Verkehr auf der Straße selbst die Frage nach der Bewährung eines Straßenbaustoffes endgültig beantwortet, hat die Stadt Essen bekanntlich in 1926 eine Versuchsstraße für neuzeitliche Straßendecken in Teer, Asphalt und Beton von rd. 1 km Länge im Zuge der Alfredstraße und im Jahre 1927 eine solche für Groß- und Kleinpflaster von ebenfalls rd. 1 km Länge in der Kruppstraße erbaut. Wenn nun auch nicht verkannt werden soll, daß das Ergebnis einer einzigen solchen Versuchsstrecke nicht zu hoch bewertet werden darf, da gerade bei ihrer Ausführung Herstellungsfehler gemacht sein oder sonstige Zufälligkeiten mitgesprochen haben können, so wird bei vorsichtigem Mitrechnen solcher möglichen Vorkommnisse immerhin ein gewisser Vergleich der eingebauten Baustoffe ermöglicht.

Wenn ich aber in der Lage bin, wie es bei Oberflächenbehandlungen doch fast überall der Fall ist, denselben Versuch nicht nur einmal, sondern vielleicht hundertmal zu wiederholen, so muß die Fülle der Beobachtungen und Feststellungen schließlich doch eine sachlich richtige Schlußziehung zulassen, selbst wenn bei einem Dutzend der Fälle Herstellungsfehler begangen sein sollten oder Widersprüche vorliegen.

Die Stadt Essen hat daher im Sommer 1927 ganz planmäßig mit Versuchsflächenbehandlungen begonnen und wird diese gegebenenfalls so viele Jahre fortsetzen, bis die offenen Fragen über die wirtschaftlich beste Bewährung des einen oder anderen bituminösen Baustoffes für diesen Zweck sich sicher beantworten lassen. Die Versuche sind in der Weise vorgenommen worden, daß die ausführenden Tiefbaubezirke angewiesen wurden, wenn irgendwie möglich, in jeder geeigneten Straßenstrecke, die mit einer Oberflächenteerung versehen wurde, gleichzeitig einen oder mehrere Emulsionsanstriche mitauszuführen. Auf diese Weise sind 1927 insgesamt 376 240 m² Fahrbahnen oberflächlich in Essen behandelt worden. Von den auf dem Markt erschienenen und angebotenen Teer- und Asphaltzeugnissen (Emulsionen) konnte natürlich nur eine beschränkte Zahl angewandt werden. Das soll in keiner Weise ein Mißtrauen gegen die nicht berücksichtigten Hersteller bedeuten, sondern ist naturgemäß darin begründet, daß nicht allzu viele dieser Erzeugnisse gleichzeitig dauernd auf dem Lager vorrätig gehalten werden konnten.

In Vergleich gebracht wurden nun: Oberflächenteer und Wetter- (Spezial-) Teer der Gesellschaft für Teerverwertung in Duisburg-Meiderich, Spezialteer der Firma Boer & Batz, Spramex, Bitumuls, Colas, Continol, Euphalt, Kaltas, Koldmex, Emulbit, Resistol, Adina der bekannten Hersteller.

Wann und wie der Oberflächenanstrich hergestellt ist, geht aus der nachfolgenden Tabelle hervor, aus der auch die Witterung am Tage der Ausführung und die Bewährung und Sonstiges zu ersehen ist. Die Auswahl der Versuchsstraßen und die Art der Ausführung wurde den Straßenmeistern und Bezirksleitern, die in solchen Arbeiten durchweg große Er-

Lfd. Nr.	Straße von bis	Weiter einige Tage vor Ausführung	Zustand der Straße	Ausführungstag und Wetter	Art des Baustoffes	auf 1 m ² kg	Ausgeführte m ²	Abdeckstoff	Feststellung des Aufsichtsbeamten oder Bezirksleiters Ende April 1928	Bemerkungen
I. Tiefbaubezirk I (Altstadt).										
1	Auf der Donau von Ruhr- bis Michaelstr.	gut	neue Einstreudecke, 2 1/2 Monate alt	5. u. 6. 8. 27 heiß	Oberflächenenteer Bitumuls	0,79	1700	Rheinsand	beide sehr gut erhalten	Schotterdecke mit Es-as eingestreut.
2	Weißenburgstraße von Wörth- bis Morsehofsstraße	.	alte Decke, gut im Profil	9. u. 10. 8. 27 gut	Oberflächenenteer Colas Bitumuls	0,73 0,90 1,67 0,77	275 600 120 260	Teersand (Es-as)	gut erhalten	
3	Belfortier Straße von Auf der Donau bis Ruhrstraße	.	desgl.	8. u. 9. 8. 27 gut	Oberflächenenteer Colas	1,11 1,67	976 120	Rheinsand	gut erhalten	
4	Grillostraße von Jork- bis Segerothstraße	.	im Juni 1927 neu hergestellte, mit Es-as eingestreute und bereits ein mal geteerte Schotterdecke	4. bis 10. 8. 27	Oberflächenenteer Colas Bitumuls	1,074 1,33 0,714	3521 112 280	.	gut erhalten	Es handelt sich hier um die 2. Oberflächenbehandlung, nachdem die neuhergestellte Einstreudecke am 14. 6. 27 erstmalig bereits geteert war.
5	Wörthstraße von Blumenthalstraße bis hinter Haus 53	3 Wochen schön	ausgebesserte alte Schotterdecke	25. 8. 27 gut	Continol Spezialenteer (Wetterenteer)	1,05 1,24	380 186	Teersand (Es-as)	bis etwa 1. 2. 28 gut am 1. 4. 28: Oberfläche völlig zerstört.	Die Straße hatte außerordentlich unter dem starken Bauverkehr zu leiden, dem reine Oberflächenbehandlungen nicht gewachsen waren.
6	Blumenthalstraße von Wörth- bis Markgrafenstraße	desgl.	alte Schotterdecke aus Sandsteinkleinschlag	19. u. 20. 8. 27 gut	Bitumuls	5,56 5,56	180 180	Teersand (Es-as) Grünstein Splitt (in drei Schichten) Rheinsand (in drei Schichten) Teersand (Es-as)	gut erhalten unbefriedigend	Da die alte Decke ausbesserungsbedürftig, wurde sie auf 90 m Länge zunächst mit Bitumuls besprengt, mit Grünstein Splitt abgedeckt und abgewalzt. Sodann nebensiehender Behandlung unterworfen.
7	Gerlingsstraße von Sölling bis Heilermannstraße	.	alte Schotterstraße (vor der Behandlung gut ausgebessert)	13. 7. 27	Adina (Deutsche amerikanische Staubschutzwerke in Bad Nauheim) Teer der Firma Boer & Batz Spezial (Wetterenteer)	1,15 1,96 1,84 2,13 2,17 1,76 2,32 2,42	184 102 109 94 92 114 86 41	Rheinsand	gut erhalten nicht bewährt anscheinend auch nicht bewährt desgl. desgl. desgl.	Diese Strecke wurde nicht vorbehandelt, da sie noch gut im Profil lag (20 lfd. m). Befund am 1. 4. 28: Sämtliche Proben sind zerstört. Straße wird ständig sehr stark durch Lastkraftwagen und Schutt abfahrende Baufahrwerke befahren. Diesem Verkehr sind keine Oberflächenbehandlungen anscheinend nicht mehr gewachsen, zumal durch die Art des Verkehrs besonders im Winter eine starke Verschlammung der Straße eintritt.
8	Waldstraße	trocken und heiß	gut im Profil	21. 7. 27	Oberflächenenteer Colas	1,2 1,6	1000 156	Sand Splitt	Zustand gut Zustand schlecht, völlig abgefahren wie vor	
9	Waldstraße von Ursula- bis Bredeneysstraße	2 Tage vorher geregnet	desgl.	3. 8. 27 trocken und heiß	Spramex Bitumuls Oberflächenenteer Colas	2,4 1,2 1,6 2,0	103 175 150 98	Sand Splitt	Zustand gut Zustand schlecht, völlig abgefahren	
10	Schönleinstraße	trocken und heiß	desgl.	9. u. 10. 8. 27 trocken und heiß	Oberflächenenteer	1,5	350	Sand	gut	Zustand leicht. Es handelt sich hier um eine Oberflächenbehandlung einer Teer asphaltdecke wie vor
11	Herwarthstraße von Moltke- bis Ruhrallee	mäßig warm und trocken	gut im Profil (alte Pechmörtelstraße)	1. u. 2. 9. 27 mäßig warm und trocken	Bitumuls Colas	0,5 0,6	370 300	.	gut	Zustand schlecht. Es hat sich alles abgefahren
12	Meckenstockerweg	trocken	alte Schotterstraße, gut im Profil	30. 8. 27 trocken und heiß	Spramex Oberflächenenteer Bitumuls	1,1 0,75 1,00 1,00 1,70 1,66	362 1035 203 260 315 130	.	gut Zustand schlecht. Es hat sich alles abgefahren	
II. Tiefbaubezirk III (Stadtteil Rütterscheid - Bredeneys).										

III. Tiefbaubezirk IV (Stadtteil Rellinghausen).

13	Ruhrallee zwisch. Ahrfeldstraße und Am krausen Bäumchen	1. 8. geregnet, dann trocken und heiß	gut im Profil	5. 8. 27	1,1 1,5	175 4000	Rheinsand	nicht bewährt, bald abgefahren gut	Die Straße wurde in Abständen von etwa vier Wochen zweimal behandelt. Erstmals erhielt sie in ihrer ganzen Ausdehnung einen Continolanstrich mit verschiedenen Abdeckungen.
14	Weserstraße zwischen Am krausen Bäumchen und Rellinghauser-Straße	1. 8. geregnet, dann trocken und heiß	gute neue Decke	8. 8. 27	1,6 2,0 0,80 1,5	80 100 100 2700	Colas Bitumuls Colas Oberflächenteer	nicht bewährt, bald verschliffen desgl. gut	
15	Frankenstraße zwisch. Helsing- und Möllenbeckstraße	kühl und regnerisch	Chaussierung gut, etwas aufgeraut	4. 6. bis 30. 7. 27 teils kühl, teils heiß	1,80	3810	bei der I. Behandlung Schlackengrus, Rheinsand, feiner Rheinkies, Quarzgrus Rheinsand		2. Behandlung. Diese Fläche liegt am besten noch eben und geschlossen. Die Decke ist noch völlig gebunden, jedoch rauher als die geteerte Fläche, aber nicht so staubfrei als diese. Zustand gut.
16	Frankensiraße von Helsingstraße bis Haus Nr. 232	teils trocken, teils naß	alte Teermakadamdecke, seit 1914 gut erhalten	4 Wochen später 2. Behandlung	1,50 1,30	800 2700	Oberflächenteer Continol	Zustand im allgemeinen gut. Oberfläche rauher als bei Teerungen	
17	Wehrstraße	regnerisch	alte Chausseecke, etwas uneben	26. u. 27. 9. 27 Decke feucht	1,30 1,60	260 1120	Quarzgrus	größere Glätte als bei Continol, ungefähr wie bei einer Oberflächenteerung	Diese Ausführung geschah, um die etwas glatte Teermakadamfläche abzustumpfen.
18	Alhornstraße	regnerisch	Teermakadam gut	1. 10. 27 trocken	1,60	520	Koldmex	Zustand gut	hiervon 600 m ² zweimal mit 0,70 kg behandelt und nur zum Schluß mit Grus abgedeckt.

IV. Tiefbaubezirk II (Stadtteil Essen - West).

19	Kerkhoffstraße von Göresplatz bis Dunkerstraße	trocken	alte Schotterdecke, sehr rau	5. 8. 27 trocken	1,50 3,00 3,70 2,50	180 65 82 80	Basaltspplitt	Teerdecke teilweise, die Emulsionstrecken stark abgenutzt	allgemein: Nach Niederschlägen sind die Teerdecken wieder schneller trocken, die übrigen Bindemittel halten das Wasser länger und bleiben länger feucht und daher auch wohl deren schnellere Abnutzung.
20	Mercatorstraße von Haus 2 bis Graumannstraße	"	neue eingefahrene Einstreudecke (mit Teersand)	30. 8. 27 trocken	1,00 1,35 1,70	950 148 180	Teersand (Es-as)	gut erhalten blättert etwas ab gut erhalten desgl.	
21	Mellinghofer Straße	"	desgl.	31. 8. 27 trocken	1,00 1,35 1,70	740 190 180	Basaltspplitt	Unterschiede nicht festzustellen	
22	Aachener Straße von Berliner bis Düsseldorf Straße	"	Schotterdecke im guten Profil (Basaltkleinschlag)	5. 9. 27 trocken	1,30 1,00 2,60	1322 32 76	Sand	gut kaum noch etwas festzustellen.	
23	Burckhardtstraße zwischen Riehl- und Kuglerstraße	"	Schlackenkiesenschlagdecke, neu, trocken	3. 9. 27	1,30 5,30 1,80	800 56 110	Oberflächenteer Spramex Colas	stark abgenutzt teilweise abgenutzt stark abgenutzt desgl.	
24	Kuglerstraße zwischen Burckhardt- und Dunkerstraße	"	neue Decke (Schlackenkiesenschlag mit Sand)	3. 9. 27 trocken	1,30 5,40 2,40	580 56 84	Oberflächenteer Spramex Colas	teilweise abgenutzt stark abgenutzt desgl.	
25	Düsseldorfer Straße zwischen Kölner u. Leipziger Straße	"	neue Decke, Schlackenkiesenschlag mit Sand	7. 9. 27 Regen	1,40 5,30 2,20	700 56 92	Oberflächenteer Spramex Colas	teilweise abgenutzt stark abgenutzt desgl.	
26	Windmühlenstraße zwischen Schnorr- und Overbeckstraße	"	neue Decke, Schlackenkiesenschlag mit Sand	27. 9. 27 regnerisch	1,45	903	Spplitt Teer	im allgemeinen gut, verschiedene Strecken abgenutzt	

Lfd. Nr.	Straße von bis	Wetter einige Tage vor Ausführung	Zustand der Straße	Ausführungstag und Wetter	Art des Baustoffes	auf 1 m ² kg	Ausgeführte m ²	Abdeckstoff	Feststellung des Aufsichtsbeamten oder Bezirksleiters Ende April 1928	Bemerkungen
27	Papestraße von Ge- marken bis Feuer- bachstraße			1. 10. 27	Oberflächenteer Spramex Colas Koldmex	0,90 6,40 1,80 2,25	660 47 110 93	Spitt	gut erhalten stark abgenutzt desgl. desgl.	
28	Haskenstr. von Hilt- mann- bis Amixstr.	trocken	alte Decke gut im Profil	7. 10. 27 gut	Oberflächenteer Koldmex	1,30 1,50	800 130	Sand	Zustand gut, Unterschiede sind nicht festzustellen	
29	Adelkampstraße von Wickenburgstraße bis Overath		ausgebesserte alte Schotterdecke	17. u. 24. 10. 27 Regen und regnerisch	Oberflächenteer Wetterteer Spramex	1,70 2,10 2,40	300 426 125		gut und trocken feucht und abgenutzt besser als Wetterteer	
V. Tiefbaubezirk V (Essen-Altenessen).										
30	Twentmannstraße von Lierfeld- bis Rahmstraße	kühl und trocken	Schotterdecke i. J. 1925 mit Basalt- kleinschlag einge- deckt, 1926 ein- mal geteert, 1927: 3/4 der Oberflächen- teerung aus 1926 zerstört	Ende Oktober 1927 kühl, aber trocken	Oberflächenteer	1,80	245	jede Versuchs- strecke wurde ab- wechselnd ab- gedeckt mit: Basaltspitt, Rhein- sand u. Teersand. (O. D. der hiesigen Teerstraßen-Bau- gesellschaft)	Oberflächenteerung gut gehalten bis auf die Strecke mit Rhein- sandabdeckung, die weniger gut ist Decke zu 3/4 zerstört Decke auch zum großen Teil zerstört, aber besser als die Asphaltmulsionen Decke zu 3/4 zerstört	
VI. Tiefbaubezirk VI (Essen-Borbeck).										
31	Vogelheimerstraße von Nr. 143 bis Voßstraße	vorher trocken	wassergebünd. Basalt- kleinschlagdecke in gutem Zustande	9. 8. 27 trocken 10. 8. 27 trocken	Colas Oberflächenteer Bitumuls	2,00 1,50 1,60	105 rd. 3000 133	Schlackenspitt 3 bis 7 mm desgl.	ganz abgefahren. Schlagloch- bildung gut erhalten ganz abgefahren. Schlaglöcher. Muße schon ausgebessert werden gut erhalten desgl.	
32	Vogelheimerstraße von 16 m unterhalb Schule bis Sander- hof	trocken	wassergebundene Ba- saltdecke im April bis Mai 1927 neu eingewalzt	11. 8. 27 trocken 1. 9. 27 trocken desgl.	Spramex Oberflächenteer Bitumuls	2,00 1,50 1,50	124 124 140	Oberflächenteer- sand O. D. desgl.	völlig abgefahren, Schlaglöcher schon ausgebessert völlig abgefahren gut erhalten	Straßendecke vorher mit Wasser ausgespritzt.
33	Feldstraße	naß gut	gut	26. u. 27. 8. 27 naß Aug. Sept. 27	Spramex Spezialteer Euphalt	3,00 1,50	88 900 2600	Basaltspitt	zweimalige Euphaltierung im Abstand von etwa 14 Tagen. Jedesmal abgespült. Mitte abgefahren. Streckenweise in ganzer Breite gut. Streckenweise abgeblättert. Be- wahrung unregelmäßig. Die Probe Oberflächenteerung da- zwischen hat sich gut gehalten	ausgeführt durch die Fa. Wayss & Freytag, A. G.
34	Haushorstraße von Levin- bis Boltroper Straße	trocken		10. 10. 27 trocken	Oberflächenteer	1,50	900	Schlackenspitt	stellenweise etwas losgefahren, sonst gut erhalten	
35	Richtstraße von Dell- wiger bis Helmstr.			15. 8. 27 gut	Bitumuls Wetterteer	2,00 1,50	224 1200		ganz abgefahren. Schlaglöcher im allgemeinen gut gehalten, nur geringe kleine Schlaglöcher gut erhalten	
36	Helmstraße	naß		16. 8. 27	Spezialteer	1,50	500		desgl.	
37	Schloßstraße von Be- dingrader Straße	gut	neue Decke	September 27 gut	Euphaltalb- tränkung einer neuen Schotter- decke	1,50	1400 3000	nachherige Oberflächen- behandlung und Spittabdeckung	stellenweise stark abgenutzt, stellenweise besser, abge- meiner Zustand sehr un- gleichmäßig	alte Decke 2 bis 3 cm hoch abgesandt. Kleinschlag aufgebracht, etwas gewalzt. Mit Euphalt getränkt, abgespült, noch- mals gewalzt. Ausführung durch die Fa. Wayss & Freytag, A. G.
					Einstreudecken mit Es-as mit Testrabit		200 200	Es-as O. D.	haben gut gehalten	statt Euphaltierung wurde die Decke in zwei Proben mit Es-as und Testrabit eingestreut, abgewalzt, die Oberflächen geteert und dann mit Es-as und O. D. abgedeckt.

fahrungen aufweisen, ohne jede Beeinflussung überlassen, was man ja beim Durchlesen der Ergebnistabelle auch feststellen kann, z. B. ist im Bezirk 2 offenkundig zu viel Spramex aufgebracht worden. Auch die über die Bewährung gemachten Feststellungen geben rein sachlich das Urteil dieser Beamten absichtlich ohne jede Berichtigung an. Wenn diese Versuche erstmalig zu Ergebnissen geführt haben, die zum Teil Widersprüche aufweisen oder dem bei anderen Verwaltungen Erzielten widersprechen, so soll damit nicht behauptet werden, daß sie allein richtig sind. Sie sollen überhaupt kein Werturteil darstellen, es soll vorerst ein solches auch nicht gefällt werden, bis durch weitere Versuche in diesem und den nächsten Jahren die gemachten Erfahrungen systematisch weiter nachgeprüft und die aufgetretenen Widersprüche aufgeklärt sind. Sollten sich dann aber immer wieder die gleichen oder ähnliche Ergebnisse finden, so wird eine Schlußziehung so wesentlich vereinfacht und erleichtert werden, daß sie jedem selber möglich wird.

Um gegebenenfalls dem Einwande zu begegnen, daß die angestellten Versuche etwa nicht sach- und vorschriftsmäßig ausgeführt wurden, ist die Stadtverwaltung bereit, allen in Frage kommenden Herstellern und Lieferanten auf Wunsch zur Zeit der Ausführung der zukünftigen

neuen Versuchstrecken Gelegenheit zur Beaufsichtigung der Arbeiten zu geben.

Nachgeholt soll in diesem Sommer bei den neuen Versuchen insbesondere noch werden: Die gleichzeitige Anwendung und Ausführung von Oberflächenheißteerungen und Asphaltemulsionen auch bei Regenwetter und durchfeuchteter Straßendecke. Bisher galt eine Heißteerung unter solchen Umständen von vornherein als zum völligen Mißerfolg verurteilt, ohne daß für diese Behauptung m. W. wirklich umfassende Nachweise oder Beweise aufgeführt sind. In Essen sind beispielsweise wiederholt Heißteerungen bei Regenwetter oder völlig durchfeuchteter Straßendecke ausgeführt worden, ohne daß sie immer zu Fehlschlägen geführt haben. Gerade die Emulsionen sind ja aus dem Gedanken heraus und mit der Absicht erzeugt worden, mit ihnen Oberflächenbehandlungen auch bei nasser Witterung erfolgreich zu ermöglichen. Es soll sich die Untersuchung daher auch darauf noch erstrecken, inwieweit sich die Emulsionen auch bei länger andauerndem Regenwetter während und unmittelbar nach ihrer Anwendung bewähren. Wie in diesem Jahre wird die Stadt Essen auch in den nächsten alljährlich über den Ausfall der Versuche vorurteilsfrei ihre Feststellungen berichten.

Alle Rechte vorbehalten.

Die Wirtschaftlichkeit der Straßenbefestigungen.

Von Oberingenieur P. Marx, Köln-Lindenthal.

Während vor dem Kriege im Straßenverkehr das Pferdewerk vorherrschte, hat nach dem Kriege die Verwendung des Kraftwagens in ungeahntem Maße zugenommen. Die Entwicklung ist in anderen Ländern, die während des Krieges nicht so abgeschlossen waren wie Deutschland, noch weiter gediehen, so daß auch bei uns der Kraftwagenverkehr noch eine erhebliche Steigerung erfahren wird. Nach den verschiedensten Richtungen hin mußten bisher schon Maßnahmen getroffen werden, um den unangenehmen Folgeerscheinungen des starken Kraftwagenverkehrs zu begegnen. Die wichtigste Maßnahme ist die Herstellung eines zweckentsprechenden Straßenbelags.

Die neuzeitliche Straßenbefestigung muß so beschaffen sein, daß die bisher aufgetretenen Übelstände möglichst vermieden werden. Allerdings wird man eine Landstraße anders behandeln als eine Stadtstraße, eine Wohnstraße anders als eine Verkehrsstraße. An die Befestigung der bebauten Straßen mit größerem Kraftwagenverkehr — als solche kommt der größte Teil der Straßen im Ortskern der Großstädte und den größeren Vororten in Betracht — müssen folgende Forderungen gestellt werden:

1. Die Befestigung muß eben und stoßfrei sein.
2. Sie soll entweder fugenlos oder fugendicht sein und den glatten Wasserabfluß gestatten.
3. Sie soll möglichst staubfrei sein.
4. Sie muß in ihrem Unter- und Oberbau so ausgebildet sein, daß sie die vorgenannten Eigenschaften durch die Einwirkung des Verkehrs nicht verliert.
5. Sie muß im Verhältnis zu den Baukosten genügend lange Lebensdauer haben und darf keine zu hohen Unterhaltungskosten erfordern, d. h. sie muß wirtschaftlich sein.

Im Hinblick auf die Belastung des Haushaltsplanes der Bauverwaltungen durch die erheblichen Summen, die der Bau und die Unterhaltung der öffentlichen Verkehrswege erfordern, erscheint der Nachweis der Wirtschaftlichkeit einer Befestigungsart für deren Wahl als grundlegende Bedingung. Es bleiben aber außerdem noch eine Reihe anderer Forderungen zu berücksichtigen. Große Beträge werden notwendig sein, wenn eine merkbare Verbesserung der Straßendecken in absehbarer Zeit erreicht werden soll. Man wird sich aber damit eher abfinden können, wenn die Gewißheit besteht, daß Sparsamkeit und die Rücksicht auf möglichst zweckmäßige Verwendung bei der Ermittlung maßgebend gewesen sind. Die Frage der Wirtschaftlichkeit einer Straßenbefestigung läßt sich nur lösen, wenn den Untersuchungen ausreichende Erfahrungs- und Beobachtungswerte zugrunde gelegt werden können.

Mit der Aufrollung dieser Frage berühren wir einen Gegenstand, der im Laufe der letzten Jahre einen breiten Raum im einschlägigen Fachschrifttum eingenommen und die Gemüter recht lebhaft erhitzt hat. Als Hauptlücke in den bisherigen rechnerischen Aufmachungen ist das Fehlen eines Nachweises von Vergleichswerten der Lebensdauer von verschiedenen Befestigungsarten zu bezeichnen, was dazu geführt hat, daß die meisten Verfasser aneinander vorbei geredet haben. Denn die Hauptfrage der Wirtschaftlichkeit fußt immer auf dem Vergleich der Befestigungsarten unter denselben Bedingungen. Die Wahl der verschiedenen Befestigungsarten ist und bleibt jedoch nach wie vor brennend für alle Bauverwaltungen; sie trat in den Vordergrund für das Straßenbauamt der Stadt Köln a. Rh., als vor etwa 1½ Jahren auf Anfordern des Oberbürgermeisters eine Denkschrift zur Verbesserung der stadtkölnischen Straßen ausgearbeitet werden mußte. Für diese Denkschrift sind — soweit statistisches Material nicht vorhanden war — die erforderlichen Unterlagen neu beschafft worden. Wie wir weiter unten sehen werden,

interessieren für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit neben den Kosten der ersten Herstellung auch noch die Lebensdauer einer Befestigungsart und die Höhe der jährlichen Unterhaltungskosten, deren Ermittlung eine Teilaufgabe für die Bearbeitung der Denkschrift war. Zu diesem Zwecke wurde die Abnutzung der verschiedenen Steinpflasterarten in einer Anzahl von Straßen des Stadtbezirkes durch zahlreiche Messungen festgestellt und danach ihre wahrscheinliche Lebensdauer unter den bisherigen Verkehrsverhältnissen bestimmt. Die Ergebnisse dieser Messungen waren insofern überraschend, als die außerordentlich hohe Lebensdauer des Großpflasters und der Einfluß der Steingröße und der Gesteinsart bestätigt wurden. Vor allem gelang es, die vielumstrittene Frage der Lebensdauer des Großpflasters im Vergleich zu der des Kleinpflasters für die gleiche Verkehrsbelastung einwandfrei zu lösen und dadurch — bei bekannter Verkehrsgröße — in Zukunft die Anwendungsgebiete beider Pflasterarten gegeneinander abzugrenzen.

Es mag vielleicht interessieren, in welcher Weise diese Verschleißmessungen ausgeführt wurden, die einen so deutlichen Überblick über die Lebensdauer des Steinpflasters gewähren. Auf den ersten Blick erscheint wohl ein solcher Versuch zum mindesten von zweifelhaftem Werte oder ungenau. Dem ist jedoch nicht so. Berücksichtigt man, daß es in einer Fahrbahn stark befahrene Streifen und wenig abgenutzte Stellen (Rinnen) gibt, so ist bei Vorhandensein auch nur einigermaßen genau bearbeiteter Steine ohne weiteres klar, das man die Abnutzung eines Steines in der Art bestimmen kann, daß man zunächst eine große Anzahl von wenig abgenutzten Steinen (möglichst an vier Steinkanten) mißt und das rechnerische Mittelmaß aus allen diesen Steinen feststellt. Das gleiche Verfahren wählt man für die Steine in den Fahrstreifen. Es zeigt sich dann sofort — längere Liegedauer des Pflasters vorausgesetzt — eine gemittelte niedrigere Steinhöhe als vorher. Das sich ergebende Differenzmaß stellt dann die Steinabnutzung für den verflossenen Zeitraum nach der ersten Pflasterherstellung dar. Aus der Größe dieser Abnutzung mit Bezug auf die Liegedauer und der noch zulässigen niedrigsten Steinhöhe ergibt sich dann weiterhin die theoretische Lebensdauer der Pflasterart.

Bei diesen Verschleißmessungen kam ein wichtiger Umstand der späteren Kostenvergleichsrechnung zustatten. In den einzelnen Straßenzügen, in denen diese Messungen ausgeführt wurden, waren neben verschiedenen Steingrößen (Großpflaster und Kleinpflaster) auch noch die verschiedenen Materialarten (Basalt, belgischer Porphyrt, schwedischer Granit) vertreten. Es war also möglich, bei den vorliegenden gleichen Verkehrsverhältnissen unter Berücksichtigung der Liegedauer des Pflasters die Lebensdauer dieser Befestigungsarten zu bestimmen bzw. sie zueinander in Vergleich zu setzen. Auch gelang es durch den Vergleich der einzelnen Straßen untereinander, also bei verschiedenen Verkehrsverhältnissen, die Lebensdauer der gleichen Steinformate festzustellen und die Beobachtungsergebnisse bei einzelnen Formaten rechnerisch untereinander zu ermitteln.

Die jährlichen Unterhaltungskosten der Pflasterstrecken, auf 1 m² bezogen, wurden für die Denkschrift straßenweise aus den Kreditnachweisen bzw. den Rechnungen von 1920 ab ermittelt und durch Aufstellen besonderer Tabellen genau festgelegt. Auf Grund der sich in diesem Zahlenmaterial widerspiegelnden Erfahrungen darf man allgemein annehmen, daß bei Pflaster mit starkem Verkehr für die Zeit seiner Lebensdauer mit einer einmaligen Umpflasterung der ganzen Fläche, bei Straßen mit schwachem Verkehr mit einer zweimaligen Umpflasterung gerechnet werden kann. Selbstverständlich spielt de-

Steinersatz in beiden Fällen eine Rolle, der sich bei Decken mit kurzer Lebensdauer in entsprechend höherem Maße auswirkt.

Nebenstehende Tabellen I und II und Abb. 1 u. 2 geben Aufschluß über angenommene und ermittelte Werte. Die jährlichen Unterhaltungskosten wachsen vom Jahre der Herstellung des Pflasters mit fortschreitender Liegedauer von einem Kleinstwert unverhältnismäßig stark an. Der Einfachheit wegen ist jedoch in den nachfolgenden Kostenvergleichsberechnungen für jede Verkehrsbelastung und die entsprechende gleiche Lebensdauer von Jahr für Jahr gleichbleibenden Unterhaltungssätzen ausgegangen worden:

- a) das heißt bei 30jähriger Lebensdauer des Großpflasters ist mit Jahr für Jahr 0,16 M/m²;
- b) bei 60jähriger Lebensdauer ist mit Jahr für Jahr 0,10 M/m² gleichmäßig zu rechnen.

Für die Stampfasphaltstraßen lagen ausreichende Beobachtungsergebnisse über deren Lebensdauer und die den Verkehrsverhältnissen entsprechenden jährlichen Unterhaltungskosten beim Straßenbauamt Köln vor. Hinsichtlich der Sandasphaltstraßen (Walzasphalt), die erstmalig 1925 in Köln gebaut wurden, boten die Angaben anderer Straßenbauämter (Amsterdam) eine brauchbare Grundlage.

Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen wurden auf Beton- und Teerstraßen nicht ausgedehnt, einmal deshalb, weil über die Betonstraßen (1925) kein eigenes längeres Beobachtungsmaterial vorlag, und weil ferner bezüglich der Teerstraßen die Erfahrungen zu widersprechend waren.

Der Nachweis der Wirtschaftlichkeit kann auf verschiedene Art durchgeführt werden. Zunächst sei im Anschluß an das Vorhergesagte daran erinnert, daß für die Aufstellung der Kostenvergleichsberechnung drei Umstände in Betracht kommen. Diese sind:

1. Die Kosten der Herstellung der Neuanlage. (Im folgenden kurz Herstellungskosten genannt.)
2. Die Rücklage zur Ansammlung eines Erneuerungsfonds. (Nachstehend Erneuerungskosten genannt.)
3. Die jährlichen Unterhaltungskosten.

Die Kosten der ersten Herstellung bedeuten eine einmalige Ausgabe, deren größere oder geringere Höhe aber hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit eine wichtige Rolle spielt. Die Unterhaltungskosten sind Ausgaben, die sich wiederholen. Beide hängen von der Stärke des Verkehrs und der Widerstandsfähigkeit der einzelnen Decken ab. Stärkerer Verkehr verursacht größere Unterhaltungskosten und nutzt die Decke rascher ab, verringert also ihre Lebensdauer. Eine widerstandsfähigere Decke hat unter gleichem Verkehr eine größere Lebensdauer als eine schwächere Decke. Unter diesen Gesichtspunkten ist die Lebensdauer der einzelnen Befestigungsarten zueinander in Vergleich gesetzt, wobei einerseits die geringere Widerstandskraft der kleinen Steinformaten gegenüber der zertrümmernden Wirkung der schweren Fahrzeuge und andererseits die geringe Konsistenz der Makadamdecken gegenüber der Saugwirkung der Luftbereifung hinreichend berücksichtigt ist.

Die Berechnungsart, die nachfolgend durchgeführt ist, hat den Vorzug der Einfachheit und Übersichtlichkeit. Das errechnete Gesamtanlagekapital *A* muß so hoch sein, daß

- a) sich die Kosten *K* der Herstellung der Neuanlage bestreiten lassen;
- b) nach Abzug der Kosten für die Neuanlage der eine Teil *E* des Anlagekapitals *A* soviel an Zinsen abwirft, daß diese jährlichen Beträge (auf Zinseszins angelegt) nach Verschleiß der Straßendecke eine solche Höhe erreicht haben, daß daraus periodisch die Kosten einer neuen Decke *J* gedeckt werden können (der Wert des Altmaterials wird in Abzug gebracht);
- c) der noch verbleibende Teil *U* des Anlagekapitals einen solchen Ertrag an Zinsen bringt, daß die jährlich entstehenden Unterhaltungskosten (gleichbleibend für die betrachtete Lebensdauer angenommen) bestritten werden können.

(Die Summen unter b) und c) sind im folgenden mit Zusatzkosten bezeichnet.)

Demnach bestimmt sich das erforderliche Gesamtanlagekapital zu

$$A = K + E + U.$$

Die Rechnung ist mit $p = 5\%$ Verzinsung durchgeführt, weil bei so langer Sicht, wie sie die hier in Betracht kommenden Zeiträume entsprechend der Lebensdauer der Deckenarten darstellen, (in nicht zu ferner Zeit) mit einer Senkung des augenblicklichen Zinsfußes auf Friedenshöhe gerechnet werden darf. In dieser Weise wurden untersucht:

1. Großpflaster Format 12/18 u. 13/20 auf Packlage bzw. 14/20 auf Packlage und mit Fugenverguß;
2. Kleinpflaster auf a) besonderem Unterbau, b) vorhandener Straßendecke;
3. Stampfasphalt auf Beton 20 cm stark;
4. Sandasphalt a) auf abgeglicherer Packlage, b) auf vorhandener Straßendecke;
5. Makadam.

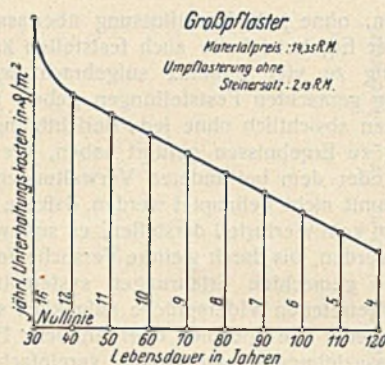


Abb. 1.

Großpflaster. Tabelle I.
Materialpreis: 14,35 R.-M. Umpflasterung ohne Steinersatz: 2,13 R.-M.

Lebensdauer des Pflasters	Vorgesehene Umpflasterung der ganzen Fläche	Jährlicher Prozentsatz	Kosten in Pf.	Steinersatz		Gesamtkosten der Unterhaltung
				Prozent	Kosten in Pf.	
30 Jahre	alle 20 Jahre	5,0	10,0	0,4	6,0	16 Pf.
40 "	" 22 "	4,5	9,0	0,2	3,0	12 "
50 "	" 25 "	4,0	8,0	0,2	3,0	11 "
60 "	" 28 "	3,6	7,0	0,2	3,0	10 "
70 "	" 31 "	3,2	6,5	0,17	2,5	9 "
80 "	" 35 "	2,9	6,1	0,13	1,9	8 "
90 "	" 39 "	2,6	5,5	0,10	1,5	7 "
100 "	" 43 "	2,3	5,0	0,07	1,0	6 "
110 "	" 47 "	2,1	4,5	0,04	0,5	5 "
120 "	" 50 "	2,0	4,2	—	—	4 "

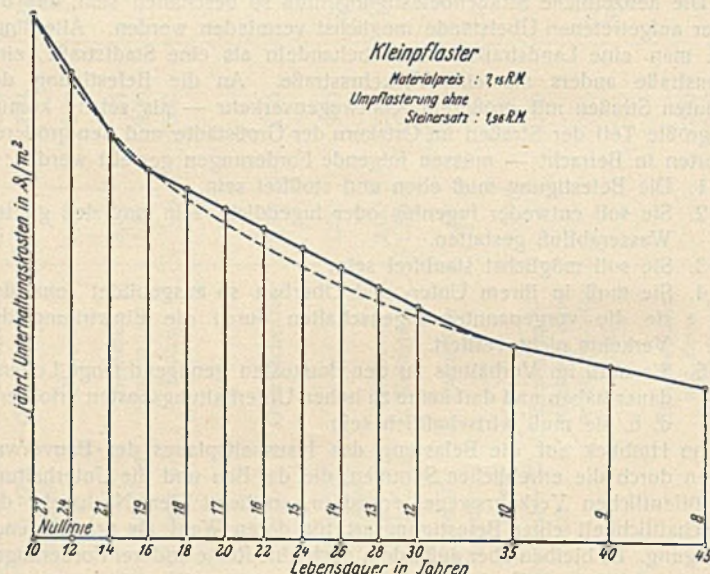


Abb. 2.

Kleinpflaster. Tabelle II.
Materialpreis: 7,15 R.-M. Umpflasterung ohne Steinersatz: 1,96 R.-M.

Lebensdauer des Pflasters	Vorgesehene Umpflasterung der ganzen Fläche	Jährlicher Prozentsatz	Kosten in Pf.	Steinersatz		Gesamtkosten der Unterhaltung
				Prozent	Kosten in Pf.	
10 Jahre	alle 10 Jahre	10,0	20,0	1,0	7,0	27 Pf.
12 "	" 10 "	10,0	20,0	1,0	6,0	24 "
14 "	" 11 "	9,1	17,8	0,7	4,5	21 "
16 "	" 11 "	9,1	17,8	0,7	2,7	19 "
18 "	" 12 "	8,3	16,2	0,7	2,5	18 "
20 "	" 13 "	7,7	15,1	0,5	2,4	17 "
22 "	" 14 "	7,2	14,1	0,5	2,6	16 "
24 "	" 15 "	6,7	13,1	0,3	2,6	15 "
26 "	" 16 "	6,3	12,2	0,3	2,5	14 "
28 "	" 17 "	5,9	11,5	0,3	2,1	13 "
30 "	" 18 "	5,6	10,9	0,2	1,5	12 "
35 "	" 20 "	5,3	10,3	0,2	1,5	10 "
40 "	" 23 "	4,4	8,6	0,2	1,5	9 "
45 "	" 25 "	4,0	7,0	0,2	1,4	8 "

Großpflaster, Format 14/20

Lebensdauer in Jahren	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Unterhaltungskosten in R.-M./m ²	0,16	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04
<i>K</i>	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00
<i>E</i>	6,62	3,66	2,11	1,24	0,75	0,46	0,28	0,17	0,10	0,06
<i>U</i>	3,20	2,40	2,20	2,00	1,80	1,60	1,40	1,20	1,00	0,80
Kosten des Unterbaus	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
Gesamtkosten R.-M.	37,32	33,56	31,81	30,74	30,05	29,56	29,18	28,87	28,60	28,36

Großpflaster, Format 12/18

Tabelle III.

Lebensdauer in Jahren	25	32	40	48	56	64	72	80
Unterhaltungskosten in R.-M./m ²	0,16	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06
<i>K</i>	17,70	17,70	17,70	17,70	17,70	17,70	17,70	17,70
<i>E</i>	7,13	4,53	2,82	1,81	1,18	0,78	0,52	0,35
<i>U</i>	3,20	2,40	2,20	2,00	1,80	1,60	1,40	1,20
Kosten des Unterbaus	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
Gesamtkosten R.-M.	32,53	29,13	27,22	26,07	25,18	24,58	24,12	23,75

Großpflaster, Format 13/20

Lebensdauer in Jahren	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Unterhaltungskosten in R.-M./m ²	0,16	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05
<i>K</i>	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
<i>E</i>	5,12	2,82	1,63	0,96	0,80	0,35	0,21	0,13	0,08
<i>U</i>	3,20	2,40	2,20	2,00	1,80	1,60	1,40	1,20	1,00
Kosten des Unterbaus	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
Gesamtkosten R.-M.	30,82	27,72	26,33	25,46	25,10	24,45	24,11	23,83	23,58

Makadam

Lebensdauer in Jahren	1	2	3	4	5	6	7	8	10
Unterhaltungskosten in R.-M./m ²	2,00	1,70	1,40	1,20	1,10	1,00	0,90	0,80	0,70
<i>K</i>	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30
<i>E</i>	46,00	22,43	14,59	10,67	8,32	6,76	5,64	4,81	3,65
<i>U</i>	40,00	34,00	28,00	24,00	22,00	20,00	18,00	16,00	14,00
Kosten des Unterbaus	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70
Gesamtkosten R.-M.	92,00	62,43	48,59	40,67	36,32	32,76	29,64	26,81	23,65

Kleinpflaster, Format 8/10

Lebensdauer in Jahren	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	35	40
Unterhaltungskosten in R.-M./m ²	0,27	0,24	0,21	0,19	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12	0,10	0,09
<i>K</i>	9,70	9,70	9,70	9,70	9,70	9,70	9,70	9,70	9,70	9,70	9,70	9,70	9,70
<i>E</i>	14,60	11,58	9,40	7,78	6,55	5,57	4,78	4,13	3,60	3,14	2,77	2,04	1,52
<i>U</i>	5,40	4,80	4,20	3,80	3,60	3,40	3,20	3,00	2,80	2,60	2,40	2,00	1,80
Kosten des Unterbaus	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
Gesamtkosten R.-M.	34,20	30,58	27,80	25,78	24,35	23,17	22,18	21,33	20,60	19,94	19,37	18,24	17,52

Stampfasphalt

Lebensdauer in Jahren	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	22	24	26	28	30	32	34	35
Unterhaltungskosten in R.-M./m ²	0,70	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40	0,36	0,34	0,32	0,31	0,30	0,28	0,26	0,24	0,23	0,22	0,21	0,20	0,20
<i>K</i>	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50
<i>E</i>	17,00	15,05	13,43	12,07	10,91	9,90	9,05	8,28	7,60	7,00	6,47	5,55	4,80	4,18	3,64	3,22	2,84	2,50	2,36
<i>U</i>	14,00	12,00	11,00	10,00	9,00	8,00	7,20	6,80	6,40	6,20	6,00	5,60	5,20	4,80	4,60	4,40	4,20	4,00	4,00
Kosten des Unterbaus	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50
Gesamtkosten R.-M.	48,00	44,05	41,43	39,07	36,91	34,90	33,25	32,08	31,00	30,20	29,47	28,15	27,00	25,98	25,24	24,62	24,04	23,50	23,36

Sandasphalt

Lebensdauer in Jahren	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	22	24	26	28	30
Unterhaltungskosten in R.-M./m ²	0,70	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40	0,36	0,34	0,32	0,30	0,28	0,26	0,24	0,23	0,22
<i>K</i>	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50
<i>E</i>	8,90	7,80	6,90	6,20	5,55	5,10	4,65	4,25	3,92	3,32	2,86	2,48	2,15	1,88	1,66
<i>U</i>	14,00	12,00	11,00	10,00	9,00	8,00	7,20	6,80	6,40	6,00	5,60	5,20	4,80	4,60	4,40
Kosten des Unterbaus	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
Gesamtkosten R.-M.	34,90	31,80	29,90	28,20	26,55	25,10	23,85	23,05	22,32	21,32	20,46	19,68	18,95	18,48	18,06

Die Summe K (Kosten in Köln, Sommer 1926) entspricht den Aufwendungen für die erstmalige Herrichtung der Fahrbahn als

- Großpflaster ohne und mit Packlage (17,70 bzw. 18,00 + 4,50 M./m²);
- Kleinpflaster auf abgeglicherer Packlage (9,70 + 4,50 M./m²);
- Kleinpflaster (allein) auf vorhandenem Unterbau (9,70 M./m²);
- Stampfasphalt auf Betonunterlage (11,50 + 5,50 M./m²);
- Sandasphalt auf abgeglicherer Packlage (7,50 + 4,50 M./m²);
- Sandasphalt auf vorhandenem Unterbau (7,50 M./m²);
- Kleinschlagdecke auf Packlage (2,30 + 8,70 M./m²).

Der Wert des gewonnenen Altmaterials ist bei a) mit 0,70 M./m², bei b) mit 0,50 M./m², bei d) mit 0,80 M./m², bei den übrigen Positionen mit Null in Rechnung gestellt.

Die Erneuerungskosten der Decken J stellen dementsprechend den Differenzbetrag zwischen den vorstehenden Zahlen: Herstellungskosten minus Altmaterialwert dar.

Der Wert E stellt einen Kapitalstock dar, der so hoch ist, daß unter Berücksichtigung von Zins und Zinseszins nach „ n “ Jahren der Betrag „ J “ (Kosten der Deckenerneuerung) abgehoben werden kann, wobei die verbleibende Restsumme so hoch ist, daß sie periodisch nach „ n “ Jahren den Betrag „ J “ abwirft.

$$E = \frac{J}{q^n - 1}$$

Dabei bedeutet $q = 1 + \frac{p}{100}$.

Die Summe U entspricht dem kapitalisierten Betrag der jährlichen Unterhaltungskosten, z. B. bei 0,17 M./m² bei Kleinpflaster und $p = 5\%$ Verzinsung.

$$U = \frac{0,17 \cdot 100}{5} = 3,40 \text{ R.-M.}$$

Als Beispiel ist auf Anlage 2 ein solcher zeichnerischer Kostenvergleich für Kleinpflaster durchgeführt. Wenn eine Kleinpflasterdecke auf abgeglicherer Packlage eine Lebensdauer von 20 Jahren hat, d. h. alle 20 Jahre (ohne Unterbau) erneuert werden muß, so beträgt das erforderliche Anlagekapital 23,17 R.-M., dieses setzt sich zusammen aus:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Kosten des Unterbaues} \dots \dots \dots \\ \text{Kosten der Sandasphaltdecke} \dots \dots \dots \end{array} \right\} = K = \begin{cases} 4,50 \text{ R.-M.} \\ 9,70 \text{ „} \end{cases}$$

$$\text{Erneuerungskapital } (q^{20} = 1,653 \ 29) = E = \frac{9,20}{1,653 \ 29} = 5,57 \text{ „}$$

$$\text{kapitalisierte Unterhaltungskosten} = U = \frac{0,17 \cdot 100}{5} = 3,40 \text{ „}$$

zusammen: 23,17 R.-M.

Bei 22jähriger Lebensdauer beträgt das Anlagekapital 22,18 R.-M., bei 24jähriger 21,33 R.-M. usw.

Verbindet man die Endpunkte der Senkrechten, die die Gesamtanlagekapitalien für die einzelnen Deckenbefestigungen darstellen, so erhält man eine Schaulinie, die den wirtschaftlichen Charakter der betreffenden Decke angibt.

Je näher diese Linie zur Nulllinie liegt, desto kleiner ist das erforderliche Anlagekapital und desto wirtschaftlicher die Decke.

Diese errechneten Gesamtkapitalien (s. Tabelle III, S. 491) wurden für jede Deckenart in einer besonderen Zeichnung dargestellt, indem auf einer Nulllinie von links nach rechts die den verschiedenen Verkehrsstärken jedesmal entsprechende Lebensdauer als Länge aufgetragen wurde, und auf der darüberliegenden Senkrechten das zugehörige Anlagekapital. (Schluß folgt.)

Alle Rechte vorbehalten.

Die Steinstraße.

Von Dr.-Ing. August Deidesheimer, Berlin-Charlottenburg.

Die haltbarsten und dem neuzeitlichen Verkehr am meisten gewachsenen Landstraßen sind die, deren Decken mit Großpflaster, Pflasterwürfeln aus Granit, rauhem Basalt oder ähnlichem Hartgestein hergestellt werden. Nur die besten und selten geeigneten Hartgesteine können für diese Pflastersteine verwendet werden; es kommt nur teure Handarbeit in Frage.

Voraussetzung ist, wie bei allen neuzeitlichen Bauweisen, daß die Decken auf unnachgiebigem Unterbau, wie Beton oder Hartgesteinpacklage, aufgebracht werden.

Werden diese Pflasterwürfel mit haltbarem Bitumen- oder Zementausguß versehen, dann halten diese Decken jeden kommenden Verkehr aus, sind dabei eben und griffig und geben dem Mann am Steuer die Sicherheit, die im steigenden Verkehr für den Fahrer unerlässlich ist. Ihrer Güte und Gewähr entsprechend sind diese Steindecken mit ihrem Preise von 20 bis 30 R.-M./m² auch am teuersten; diese teuren Pflasterstraßen müssen deshalb auf den schweren und schwersten Verkehr beschränkt werden.

Wegen des hohen Preises des Großpflasters suchte man nach einem billigeren Steinpflaster, und aus dieser Notwendigkeit heraus wurde das Kleinpflaster geboren. Wie alles Gute hat es lange gebraucht, bis es sich durchgesetzt hat. Wie viele erfahrene Straßenbauer haben es im Anfang in Grund und Boden verurteilt. Der Erfinder Gravenhorst hat leider seinen Siegeslauf nicht erlebt. Heute hat sich das Kleinpflaster, das in erstklassiger Ausführung 12 bis 14 R.-M./m² kostet, in den neuzeitlichen Straßenbau eingelebt, und viele Behörden, sofern sie genügend Mittel haben, machen es sich bereits sehr leicht, indem sie ohne viel Kopfzerbrechen einfach Kleinpflaster verwenden. Viele Veröffentlichungen sagen ihnen, das Kleinpflaster halte nach den bisherigen Erfahrungen 20 bis 30 Jahre, „also kein Risiko und keine Verantwortung“. Mit Rücksicht auf den kommenden Verkehr sollte aber auch hier eine gewisse Vorsicht nicht außer acht gelassen werden. Es melden sich bereits widersprechende Erfahrungen; Kleinpflasterdecken in schwersten Verkehr gelegt, andere ohne entsprechenden Unterbau, andere ohne Sachkenntnis versetzt, berichten bereits von frühzeitigem Verfall.

Ist das Kleinpflaster auch aus bestem Hartgestein hergestellt und gut verpflastert, so hat es eben in seinen Fugen dennoch mindestens 20% Hohlräume, die, mit losem Sand ausgefüllt, den Angriffspunkt darstellen, an dem die Leistungsgrenze einsetzt.

Bei schwerem Schnellverkehr hilft auch kein Ausgießen der Fugen. Nur bei ganz starkem Zementbetonunterbau hat man in Stadtstraßen bei guter Verspannung hier und da mit Zementausguß Erfolg gehabt. Bei Landstraßen mit gewöhnlichem Unterbau hilft kein Ausgießen der Fugen, die senkrechten Fugenausgüsse werden locker und dann zermalmt, die Steine kommen in Bewegung, und die Decke ist trotz dauernder Fugenfällung nicht zu halten.

Das Kleinpflaster soll und kann aber auch nicht „Mädchen für alles“ sein, auch ihm sind für den Verkehr Grenzen gesetzt. Das Kleinpflaster würde sich selbst sein eigenes Grab graben, wenn hier nicht Selbstzucht einsetzen würde. Geht der Verkehr über 5000 t und namentlich über 200 Fahrzeuge von je 5 bis 10 t täglich hinaus und ist das Pferdefuhrwerk daran noch wesentlich beteiligt, dann dürfte das Kleinpflaster an seiner Leistungsgrenze, für lange Dauer berechnet, angelangt sein.

In diesem Falle darf man nicht sagen, das Kleinpflaster bewährt sich nicht, sondern man wird durch die kommende Erfahrung klug gemacht und beim Straßenbau auf lange Sicht für schweren Schnellverkehr zu der höheren Stufe, auf Großpflaster zurückgreifen.

Als Drittes der Steinbefestigung steht noch immer die wassergebundene Steinschotterstraße nach Mac Adam zur Verfügung. Diese hält aber den sogenannten schwächeren Verkehr nicht lange mehr aus. Warum? Weil es meiner Ansicht nach nur sehr vereinzelt einen schwächeren Verkehr überhaupt noch gibt. Auch die kleine Landstraße, die in der Verkehrskarte mit der dünnen braunen Linie bezeichnet und demnach unter 200 t Tagesbelastung liegt, verliert sofort ihren Charakter, wenn auf ihr täglich nur wenige Verkehrsomnibusse oder schwere Lastwagen regelmäßig verkehren.

Diese Straßen, meist Gemeinde- oder Kreisstraßen, werden bezüglich ihrer Deckenbefestigung sofort in Straßen mittleren und schweren Verkehrs umgewandelt, und damit scheidet die alte Makadamstraße, selbst wenn sie eine staubverhindernde Teerdecke erhält, selbsttätig aus. Ich scheidet deshalb auch die Makadamdecke aus den kommenden Schlußfolgerungen aus.

Der Preissprung von der alten Makadamdecke von 2 bis 3 R.-M./m² bis zur erstklassigen Kleinpflasterdecke mit 12 bis 14 R.-M. ist zu groß, und selbstverständlich schuf der Erfindergeist eine ganze Reihe von Mischungen aus Stein, Teer und Asphalt in heute hundertfachen Abwandlungen, die sich in obige Preisdifferenz einreihen.

Bei Beurteilung dieser Mischungen spielt neuerdings das sogenannte „Hohlraumminimum“ eine bedeutende Rolle, es ist ein Schlagwort geworden, das oft nicht richtig verstanden wird.

Das oben erwähnte beste Großwürfelpflaster, gut ausgegossen, hat theoretisch kein Minimum an Hohlraum, alle nachgeordneten Bauweisen müssen zu erreichen suchen, dieser Vollkommenheit möglichst nahe zu kommen, also möglichst viel Stein und wenig Bindemittel verwenden.

Könnte man Hartgestein mit gleichwertigen widerstandsfähigen Bindemitteln verkitten oder mit dem Gebläse verschmelzen, dann käme es auf mehr oder weniger Hohlräume überhaupt nicht an.

Theoretisch könnte man sich vorstellen, daß natürliches Hartgestein, ähnlich wie Kalktuff, durchlöchert ist, oder daß man das von mir seinerzeit erfundene Vulcanolpflaster mit Aussparungen versieht, ohne damit den Verschleiß einer damit hergestellten Decke zu vergrößern.

Schon 1908 habe ich Basaltabfälle und Granitabfälle oder Mischungen davon zu Pflastersteinen geschmolzen. Ohne weiteres könnte man Hohlräume mit eingießen, ohne damit an der Haltbarkeit des Pflasters einzubüßen.

Auch die 20% Hohlräume beim Kleinpflaster würden nichts schaden, wenn die einzelnen Steine im Unterbau fest verankert werden könnten. Ich will damit sagen, daß Hohlräume nicht so ins Gewicht fallen, wenn der Steinkern standfest bleibt. Auch die vielfach beobachtete Porosität von Schlackenpflastersteinen beeinträchtigen deren gute Haltbarkeit nicht.

Die Idee des Hohlraumminimums ist erst durch Mischung verschiedenartiger Bestandteile, wie Asphalt und Teer mit Stein oder Sand entstanden. Es hat sich herausgestellt, daß nur bei Mitverwendung von feinem und feinstem Sand haltbare Mischungen erzielt werden, und je mehr Gewichtsprozent Stein, auch in der kleinsten Form, dem Steinmehl, enthalten sind, desto haltbarer werden diese Decken.

Die umständliche Ausführung von Asphalt und Teerbeton bedingen für ihre Haltbarkeit große Erfahrung und Sachkenntnis. Es ist deshalb eine naheliegende Frage, ob nicht auf einfachere billigere Art eine Steindecke zu erzielen ist, in der die größte Steinmenge als Abnutzungsschicht in Verbindung mit Bitumen enthalten ist.

Diese Frage ist m. E. durch die Idee des Riesenschotter gelöst. Ich unterstelle das Bekanntsein dieser Ausführungsform. Kleinpflasterähnliches Format in polygonalen Steinen mit gleichwertigem Steinsplitt zu einem fest verankerten Gefüge zusammengewalzt, ergibt ein vollständig sattes Steingerüst mit einem Steinvolumen von $97\frac{1}{2}\%$. Die letzten $2\frac{1}{2}\%$ werden durch Bitumenteer zweckentsprechend ausgefüllt, und damit wird eine Decke erzielt, die ohne Hohlräume eine geschlossene Steinbahn darstellt, die den gleichen Verkehr wie Kleinpflaster aushält und deren Preis je nach Örtlichkeit zwischen 7 und 9 R.-M./m² liegt. Mit der Einschaltung entsprechenden Mengen Riesenschotter, unter Mitverwendung von schwedischem Material für die Küstengebiete, können von der

deutschen Steinindustrie die Steinmengen geliefert werden, die in den nächsten 10 Jahren für den Aus- und Umbau der vorgesehenen 60000 km nötig sind.

Man kann also bei voller Einspannung der deutschen Hartsteinindustrie den neuzeitlichen Straßenbau in jeder Hinsicht meistern. Sowohl in der Geeignetheit bezüglich Haltbarkeit, Griffigkeit, Staubfreiheit als auch in der angemessenen Preislage findet der Straßenbau in Großpflaster, Kleinpflaster und Riesenschotter die drei Möglichkeiten, die sich gegenseitig ergänzen und die den zukünftigen Anforderungen gewachsen sind.

Die drei Befestigungsarten entsprechen allen Anforderungen des neuzeitlichen Verkehrs. Jeder alte Autofahrer wird mir beipflichten, daß die Steinstraße in guter Ausführung bezüglich Ebenheit, Griffigkeit, Staubfreiheit, Stoßfreiheit und Sauberkeit bei trockenem wie bei nassem und schlüpfrigem Wetter die Sicherheit bietet, die das Autofahren im Schnellverkehr auch für den ängstlichen Insassen zum wirklichen Vergnügen macht.

Vermischtes.

Technische Hochschule Berlin. Die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber ist verliehen worden dem Regierungsbaumeister Dipl.-Ing. Fritz Polensky in Köln-Bayenthal in Anerkennung seiner hervorragenden Leistungen als selbständiger und persönlich verantwortlicher Unternehmer für schwierige Tiefbauarbeiten aller Art mit Hilfe neuzeitlicher Großgeräte.

Zementmakadam - Straßen und Bitumenabdeckung. Die ersten Versuche mit Zementmakadam-Straßen sind in Frankreich in der Nähe von Zementwerken angestellt worden. Eine im Jahre 1920 im Departement Loire in der Umgebung von La Ferté-Saint-Aubin auf der Staatsstraße Nr. 20 gelegte Versuchsstrecke weist nach vielen Jahren keinerlei Schlaglöcher oder Verlagerungen auf, während die anschließenden aus demselben Gesteinstoff hergestellten wassergebundenen Strecken trotz jährlicher Ausbesserung mit Bitumen an der Oberfläche zerstört sind.

Dieses Ergebnis gab nach einem Berichte des Oberingenieurs M. Jeannin in „Annales des Ponts et Chaussées“ 1928, Januar/Februar, Techn. Teil, der französischen Verwaltung der Brücken und Straßen zu weiteren Versuchen Veranlassung, um die besten Bauweisen festzustellen.

Als bestes Gestein haben sich die harten Gesteine, wie Basalt, Porphy, Quarzit erwiesen, da sie weder von der Walze noch von dem Verkehr zerbrochen werden. Sie werden in der bei gewöhnlichen Makadamstraßen gewohnten Weise aufbereitet und in die Straße eingebracht. Wesentlich ist, daß das Gestein vollkommen sauber und frei von erdigen Bestandteilen ist. Nachdem die Steinschicht einmal gewalzt ist, wird das hydraulische Bindemittel eingebracht und dann das Walzen vollendet.

Als Bindemittel wurden Portlandzement, schnell erhärtender Zement und hydraulischer Kalk angewendet. Letzterer schien nicht recht geeignet, während ersterer allen Anforderungen entsprach. Die Versuche mit Zement wurden entweder mit reinem Zement oder mit Zementmörtel, und zwar in wechselnden Mischungen von 400 bis 800 kg je m³ Sand, angestellt.

Das Bindemittel soll die Straßenoberfläche bedecken und genügend tief in die Gesteinschicht eindringen. Insbesondere sollen alle Gesteinsfugen geschlossen werden, da sonst die nicht verkitteten Steine durch den Verkehr verstreut werden und den Ausgangspunkt von Schlaglöchern bilden. Es wurden zwei Arbeitsverfahren angewandt: 1. Das Bindemittel wird trocken eingebracht und anschließend die Straße mit Wasser begossen. 2. Es wird ziemlich flüssige Zementmilch oder Zementmörtel vorher hergestellt und in das Gestein gegossen.

Das erste Verfahren wird als Trockenverteilung bezeichnet. Wichtig ist der richtige Wasserzusatz, da bei zu wenig Wasserzusatz das Abbinden und das Eindringen des Bindemittels nur unvollkommen vor sich geht, während im anderen Falle der Zement ausgewaschen wird. Empfehlenswert ist es, die Bewässerung erst vorzunehmen, wenn die Walze zwei- oder dreimal über das mit dem trockenen Bindemittel bedeckte Gestein hinweggegangen ist.

Bei dem zweiten Verfahren, Naßverteilung genannt, wird sich im allgemeinen eine größere Gleichmäßigkeit des Bindemittels und ein besseres Eindringen in die Gesteinschicht ergeben. Da sich jedoch bei geschulten Arbeitskräften mit beiden Verfahren gleich gute Ergebnisse erzielen lassen und die Trockenverteilung einfacher und billiger ist, wird diese im allgemeinen angewendet, wenigstens wenn die Straße noch mit einer Schutzschicht versehen wird. Das günstigste Mischungsverhältnis des Mörtels ergibt sich zu 600 kg auf 1 m³ Sand für die Trockenverteilung und zu 800 kg auf 1 m³ Sand für die Naßverteilung.

Die Arbeiten wurden entweder auf voller Straßenbreite mit längerer Unterbrechung des Verkehrs ausgeführt, oder nur auf der halben Straßenbreite bei teilweiser Unterbrechung des Verkehrs, oder endlich auf voller Straßenbreite ohne Unterbrechung des Verkehrs.

Am besten ist offenbar die erstgenannte Arbeitsweise, sie läßt sich jedoch nur da anwenden, wo eine Umlenkung des Verkehrs in benachbarte Straßen möglich ist.

Das zweite Verfahren bringt verschiedene Unbequemlichkeiten mit sich, auch ist die Vereinigung der beiden Straßenteile ziemlich schwierig.

Auffallend sind die guten Ergebnisse des dritten Verfahrens. Wider Erwarten haben sich trotz eines ziemlich starken Verkehrs keine Risse in den Versuchsstrecken gezeigt. Ohne dem Verhalten bei schwerem Verkehr vorzugreifen, kann doch das dritte Verfahren für ebenso gut wie das zweite gehalten werden.

Wenn eine Unterbrechung des Verkehrs möglich ist, sollte man sie auf mehrere Tage nach Beendigung der Arbeiten ausdehnen. Man bedeckt die Oberfläche mit lehm- und tonfreiem Sand und hält sie durch wiederholtes Bewässern feucht.

Nach der Beendigung der Arbeiten wird der Zementmakadam mit Mörtel oder Zementmilch überzogen. Diese Oberflächenschicht wird stellenweise durch den Verkehr beseitigt, so daß das nackte Steinmosaik zum Vorschein kommt. In diesem Augenblick ist die Oberfläche zu goudronieren. Überläßt man den Zementmakadam sich selbst, so werden an den mörtelarmen oder -freien Stellen die Steine aus ihrem Zusammenhang gerissen, so daß sich Schlaglöcher bilden, deren Ausbesserung mit Mörtel nicht möglich ist. Zwar ist die Ausbesserung mit bituminösen Stoffen möglich, aber mehr als eine Zementmakadam-Straße ist bei lebhaftem Verkehr durch Fortlassen der bituminösen Deckschicht zerstört worden.

Der Schutz durch eine bituminöse Deckschicht ist also erforderlich. Man wiederholt das Bituminieren und läßt dazwischen einige Zeit vergehen. Besonders auffallend ist das schnelle Trocknen dieser Straßen.

Der Herstellungspreis dieser Straßen ist bei Trockenverteilung so groß wie der von gewöhnlichen Makadamstraßen, vermehrt um die Kosten der verbrauchten Zementmenge.

Bei einem Mischungsverhältnis des Mörtels von 600 kg Zement auf 1 m³ Sand und bei 15% Mörtel auf 1 m³ Steinmaterial, der 12 m² Straße bedeckt, beträgt der Zementgehalt etwa 7,5 kg auf 1 m² Straße und 90 kg auf 1 m³ Steinmaterial. Diese verhältnismäßig geringen Zementmengen zeigen den großen Unterschied zwischen einer Beton- und einer Zementmakadam-Straße.

Bei dem Naßverfahren ist der Preis etwas höher, teils wegen der Erhöhung der Zementmenge, teils wegen der Herstellungskosten des Zementmörtels.

Die Versuche haben hiernach ergeben, daß die Zementmakadam-Straße für sich allein keinen Bestand hat; sie kann nur als eine dem gewöhnlichen Makadam überlegene Tragschicht angesehen werden. Sie ist daher in den Fällen angebracht, wo eine bituminöse Deckschicht als Verbesserung einer bestehenden Straße an sich ausreichen würde, aber wegen der zu schwachen Tragschicht zerstört wird. So gelang es z. B. lange Zeit nicht, die Staatsstraße Nr. 7 in ihrem stark befahrenen Teil in der Umgebung von Montargis ausreichend zu unterhalten. Die aus Porphy- und Basalt-schotter hergestellte Straße war trotz zweimaliger Goudronierung im Jahre und häufiger Anwendung von Bitumenemulsionen am Ende jedes Jahres mit Schlaglöchern überdeckt. Eine neue Decke war in zwei Jahren zerstört. Die Verwaltung schlug eine Ausführung in Zementmakadam vor, die in den beiden Jahren 1926 und 1927 durchgeführt wurde. Die gegenüber einem zunächst vorgesehenen Pflaster erzielte Ersparnis war bedeutend, und der im Jahre 1926 hergestellte Teil wies während des folgenden Jahres kein einziges Schlagloch auf.

Der Zementmakadam ist besonders bei schlecht entwässerten Straßen angebracht, weil er die Tragschicht unempfindlich gegen die Einwirkungen des Wassers macht, also auch bei am Abhang gelegenen Straßenteilen oder bei solchen, die ein Tal durchschneiden. Lp.

Neue Schienenbefestigung in gepflasterten Straßen. Einem Aufsatze von Dipl.-Ing. Ernst Franke, Essen, in der „Köln. Ztg.“ sei folgendes entnommen:

In Straßen mit Steinpflasterung kann man häufig feststellen, daß die an die Schienen anstoßenden Steine locker und sogar eingesunken sind. Die Ursache hierfür liegt in der Änderung der Schienenlage. Durch die Fugen der locker gewordenen Pflastersteine dringt bei Niederschlägen Wasser ein, das sich unter der Stopfung ansammelt und diese teilweise zerstört, so daß die Schiene ihre sichere und feste Auflage verliert. Beim Befahren solcher unterkühlten und mit Wasser gefüllten Stellen wird das Wasser durch die schaukelnde Bewegung der Schiene nach oben gedrückt, weil es durch die untere abgeschlossene Bettung und durch die im Laufe der Zeit verschlammte Packlage nur langsam versickern kann. Man spricht in solchen Fällen von „Pumpstellen“. Durch dieses Pumpen wird der die Pflastersteine umschließende Sand nach oben fortgespült, so daß die Steine einsinken.

Um solche schadhafte Stellen des Straßenpflasters zu beseitigen, muß die feste Straßendecke neben den Gleisen aufgerissen werden. Die ausgespülte Unterlage wird wieder auf die richtige Höhe gebracht und das Pflaster neu eingesetzt. Durch diese Art der Ausbesserung wird

aber nicht viel erreicht; denn an den Aufbruchstellen kann das Wasser, weil der Sand unter und zwischen den Steinen sich nicht so bald setzt und fest wird, am besten wieder eindringen und den Sand von neuem herauspülen.

Nach einem vor etwa acht Jahren erprobten Verfahren zur Verhütung solcher Schäden wurden an den äußeren Schienensteg Holzklötze gelegt, die von unmittelbar dahinterliegenden, besonderen Formsteinen geführt und mittels eines Zugankers fest an die Schiene gedrückt wurden. Die nach diesem Verfahren hergestellten Versuchstrecken erfüllten jedoch nicht die gehegten Erwartungen, weil sich durch die beim Befahren entstehende Bewegung der Schienen der Zuganker und die Holzklötze lockerten, was eine starke Abnutzung der Klötze an dem in den Fugen befindlichen Sand zur Folge hatte.

Später ließ man die Holzklötze weg, bildete den Formstein anders aus und legte diesen jetzt unmittelbar in die Schienenkammer. Die neuen Formsteine hatten in der Mitte eine Bohrung, die in einen Schlitz nach unten auslief. Dieser Schlitz hatte den Zweck, die Formsteine über eine Rundeisenstange streifen zu können, die mittels einer an der Schiene befestigten Ankerschraube angezogen wurde, so daß die Formsteine dicht an den Steg zu liegen kamen. Aber auch dieses abgeänderte Verfahren brachte nicht den gewünschten Erfolg, weil auch hierbei eine Lockerung des Ankers und somit der gesamten Schienenbefestigung eintrat.

In den letzten Jahren sind nun einige andere Verfahren zur Befestigung der Schienen bekanntgeworden, die mehr Erfolg versprechen als die früheren. Nach dem einen dieser Verfahren (Oeß) wird zur Befestigung der Schienen mit Eisen bewehrter Beton, nach dem anderen (Josten) mit Eisen bewehrter Asphalt und nach einem dritten (Schirmer) mit Steinen bewehrter Asphalt verwandt. Bei diesen drei Befestigungsarten wird der Abschluß nach oben in gleicher Weise gebildet, nämlich durch eine Bitumschicht, so daß die Gleisanlage auch ein gefälliges Aussehen bekommt.

Nach dem Verfahren von Oeß werden zum Zweck einer größeren Steifigkeit der Gleisanlage die beiderseits der Schiene herlaufenden, mit Eisen bewehrten Betonbalken unter der Schiene durch Eisenbügel verbunden. Mit dieser somit geschlossenen breiten Einheit will man erreichen, daß sich die Schienenbelastung gleichmäßig verteilt. Bei der Ausführung nach Josten werden zunächst in Abständen von etwa 2 m an dem Steg der Schiene Winkelleisen angebracht, die an dem abstehenden Schenkel eine Bohrung haben, durch die eine Rundeisenstange hindurchgeführt wird. Der Raum rechts und links der Schiene wird mit Asphalt ausgegossen, zu welchem Zweck (ebenso wie nach dem Verfahren von Oeß und Schirmer) vorher eine Holzschalung eingesetzt werden muß.

Nach dem Verfahren von Schirmer wird in Höhe des Schienenfußes eine sogenannte Asphaltsohle hergestellt, die durch einen Ansatz nach unten die Stopfung unter der Schiene gegen Eindringen von Wasser gut abschließt. Während früher auf diese Asphaltsohle normale Pflastersteine gesetzt und die Fugen mit heißem Asphalt ausgefüllt wurden, benutzt man neuerdings als Bewehrung nur stark abgenutzte und schlechte Pflastersteine, die sich zu einer Straßenpflasterung nicht mehr eignen und höchstens zu Kleinschlag zerschlagen Verwendung finden können. Dieser mit den schlechtesten Pflastersteinen hergestellte Asphaltbalken bildet ebenfalls eine einheitliche und feste Masse, die den auf der darüberliegenden Asphaltdecke erzeugten Druck gut aufnimmt und diesen auf die unter den Pflastersteinen befindliche und mit Bleikies stark versetzte Asphaltsohle und von dort auf den Unterbau weiterleitet. Bemerkenswert bei diesem Verfahren ist ferner, daß der zum Ausfüllen der Steinfugen bestimmte Asphalt vor dem Einsetzen der Steine eingebracht wird, wodurch man erreicht, daß die hierin eingedrückten Steine den Asphalt von unten nach oben in die Fugen drücken, so daß die Luft langsam und gleichmäßig entweichen kann. Es entstehen somit keine Hohlräume, wodurch die Tragfähigkeit des Asphaltbalkens erhöht wird.

Beim Befahren der Gleisanlage treten zwei voneinander unabhängige Drücke auf, und zwar der durch die Straßenbahnwagen auf den Schienen entstehende Druck und der durch Kraftwagen und Fuhrwerke auf dem parallel zur Schiene laufenden Asphaltbalken hervorgerufene Druck. Ohne Zweifel ist der erstgenannte Druck der größere und wirkt auf den Unterbau der Schienen stärker ein als der andere. Nimmt hierdurch die Schiene eine tiefere Lage ein, so wird der mit Steinen bewehrte Asphaltbalken kaum beschädigt oder irgendwie in Mitleidenschaft gezogen, da die Schiene in der Bewehrung eine gewisse Beweglichkeit behält. Um schließlich den gesamten Unterbau vollkommen gegen das Eindringen von Wasser zu schützen, werden die Fugen der nächsten neben dem Asphaltbalken liegenden Steine ebenfalls mit Asphalt vergossen. Bei einer Auswechslung der Schienen, die durch ihren Verschleiß oder durch Änderung der Gleisanlage notwendig wird, können sämtliche zur Herstellung des Balkens benutzten Baustoffe (Asphalt und Pflastersteine) wieder verwandt werden.

Die Befestigung der Schienen nach diesen drei Verfahren ist mit mehr oder weniger großen Ausgaben verbunden. Man darf wohl sagen, daß die Kosten für eine derartige Ausführung höher sein können als der Preis der Schienen selbst.

Straßenbau-Tagung im Rahmen der Leipziger Herbstmesse 1928.

Die Tagesordnung enthält u. a. folgende Vorträge:

Mittwoch, den 29. August vorm. ab 9.30 Uhr im Festsaal des Neuen Rathauses: Baudirektor Dr.-Ing. Ranck, Hamburg: „Straßenbauten als Werke der Kunst“; Prof. Geisler, Dresden: „Bauten und Anlagen im Straßenbau“; Ministerialrat Vilbig, München: „Die Brückenbauten in Bayern im Rahmen des neuzeitlichen Straßenbaues“; Ministerialrat Dr.-Ing.

Speck, Dresden: „Die wichtigeren Kunstbauten im sächsischen Straßenbauprogramm“.

Donnerstag, den 30. August finden von vorm. 8.15 Uhr ab Besichtigungen statt.

Freitag, den 31. August vorm. ab 9.30 Uhr im Vortragsaal des „Hauses der Elektrotechnik“, Ausstellungsgelände: Prof. Dr. Georg Garbotz, Berlin: „Maschinelle Hilfsmittel beim Mischen und Fördern der Baustoffe im modernen Straßenbau“; Oberingenieur Dr. Walch, Berlin: „Die maschinellen Einrichtungen für die Herstellung und das Fördern von Beton auf Großbaustellen des Tiefbaugewerbes“; Dipl.-Ing. Rode, Berlin: „Geräte und Maschinen beim Fördern und Mischen der Baustoffe im Hochbau“.

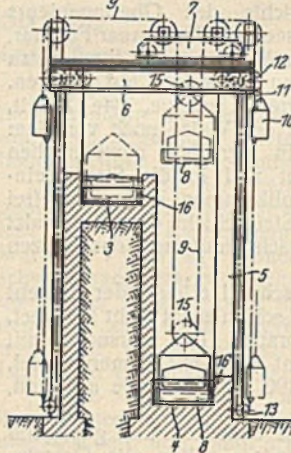
Anmeldung bis spätestens 20. August 1928 an das Leipziger Maßamt, Markt 4, erbeten.

Beton u. Eisen, Internationales Organ für Betonbau (Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin W8). Das am 5. August erschienene Heft 15 (2,50 R.-M.) enthält u. a. folgende Beiträge: Dipl.-Ing. Habicht: Betrachtungen zum Wettbewerb zwischen Stahl und Eisenbeton mit besonderer Berücksichtigung des Brückenbaues. — Dipl.-Ing. Schrader: Erfahrungen in der Baukontrolle beim Eisenbetonbau in der Praxis und in Baugewerkschulkursen. — H. Poppe: Dachdecken. — Prof. E. Steuermann: Beitrag zur Berechnung des zylindrischen Behälters mit veränderlicher Wandstärke. — Dr. F. Emperger: Das Urheberrecht der Technik. — Dipl.-Ing. W. Fiedler: Trägheitsmomente von bewehrten, regelmäßigen Achteckquerschnitten. — Dr.-Ing. Nitze: Von Tresoren. — Bauingenieur W. Gnlika: Vom Wohnhausbau, seiner Verbilligung und der Vereinfachung der Bauausführung.

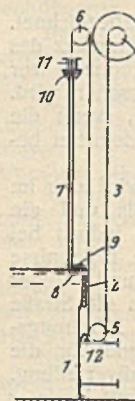
Patentschau.

Bearbeitet von Regierungsrat Donath.

Verfahren und Vorrichtung zum Betriebe von Schiffshebewerken mit ganz oder teilweise ausgewuchtetem und über den trockenen Scheitel geführtem Trog. (Kl. 84b, Nr. 441 485 vom 3. 3. 1925, von Demag A.-G. in Duisburg.) Um in einfacher Weise das Fördern der Schiffe über den trockenen Scheitel zu ermöglichen, wird der Trog 8 in Schleusenammern 3, 4 eingesenkt und beim Hochschleusen der Schiffe durch in den Schleusenammern verankerte Zugstangen, Spindeln usw. 16 verhindert, so daß das Schiff, nachdem die Verbindung der Wasserstraße mit der Schleuse hergestellt ist, aus der Schleuse über den Trogrand wegschwimmen kann. Über den Haltungen, die je in eine Schleusenammern 3 und 4 enden, ist das Gerüst 5 des Hebewerkes angeordnet. An der auf der Trägerbahn 6 verfahrbaren Laufkatze 7 hängt mittels Rollen 15 der Schiffstrog 8 in den Seilen 9, an denen die Gegengewichte 10 angreifen; an diesen sind Ketten oder Seile 11 befestigt, die oben über Rollen 12 und unten über Rollen 13 geführt sind.



Antriebsvorrichtung mit gemeinsamem Hubwerk für ein Hauptschütz mit Regelschütz. (Kl. 84a, Nr. 446 983 vom 4. 7. 1925, von Fried. Krupp Grusonwerk A.-G. in Magdeburg-Buckau.) Um die Bewegung des Hauptschützes und des Regelschützes mittels eines gemeinsamen Hubmittels von einer gemeinsamen Bewegungsvorrichtung aus zu ermöglichen, ist an dem Hauptschütz 1 das Regelschütz 2 in der Höhenrichtung verschiebbar; jedes der beiden Hubmittel 3 läuft von der Winde 4 aus über eine Rolle 5 und über eine am Wehrgestell gelagerte Rolle 6 zu dem das Regelschütz hebenden Gestänge 7. Wird das Hubmittel durch die Winde 4 angehoben, so bewegt sich das Gestänge 7 und mit ihm durch den Mitnehmer 8 an seinem unteren Ende und den Ansatz 9 auch das Regelschütz, während das Hauptschütz zunächst in Staulage verbleibt, weil es schwerer ist als das Regelschütz; wenn das Regelschütz die Staulage erreicht hat, trifft der Anschlag 10 gegen das Widerlager 11, wodurch ein weiteres Anheben des Gestanges vermieden wird. Bei weiterem Anziehen des Hubmittels bleibt das Regelschütz zunächst in der Staulage, während das Hauptschütz 1 flaschenzugartig hochgewunden wird und sich vor das Regelschütz 2 schiebt. Schließlich trifft der Anschlag 12 des Hauptschützes gegen das Regelschütz und hebt dieses vom Mitnehmer 8 des Gestanges ab.



INHALT: Oberflächenteerung. — Maschinen für den Straßenbau und die Straßenpflege. — Ergebnisse von Fahrbahnoberflächenbehandlungen. — Die Wirtschaftlichkeit der Straßenbefestigungen. — Die Steinstraße. — Vermischtes: Technische Hochschule Berlin. — Zementmakadam-Straßen und Bitumenabdeckung. — Neue Schienenbefestigung in gepflasterten Straßen. — Straßenbau-Tagung im Rahmen der Leipziger Herbstmesse 1928. — Beton u. Eisen, Internationales Organ für Betonbau. — Patentschau.

Schriftleitung: A. Laskus, Geh. Regierungsrat, Berlin-Friedenau.
Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin.
Druck der Buchdruckerei Gebrüder Ernst, Berlin.