

ENTWICKLUNG, STAND UND WERT DES DEUTSCHEN TEERSTRASSENBAUES.

Von Professor K. Hoepfner, Karlsruhe i. B.

Die Anpassung unserer Straßen an die Ansprüche der Gegenwart und Zukunft ist neben der Gestaltung der Siedlungsstätten die Frage, welche die Ingenieure unserer Zeit vor die umfassendsten und bedeutsamsten Aufgaben stellt. Innerhalb der gesamten „Straßenfrage“ wiederum bildet die Straßendeckung ein besonders schwieriges Problem. Will der Ingenieur seiner Aufgabe voll gerecht werden, so genügt es nicht, die an jeder Stelle zurzeit am „wirtschaftlichsten“ erscheinende Art der Deckung anzuwenden, sondern alle Straßenämter müssen auch daran mitarbeiten, die Entwicklung derjenigen Verfahren zu fördern und in die richtigen Bahnen zu leiten, denen ganz allgemein die größten Werte innewohnen. Wenn es schon schwer ist, die Leistungsfähigkeit der großen Zahl verschiedener Verfahren nach ihrem heutigen Stand zu überblicken, so stellt die richtige Wägung ihrer inneren Werte und die Forderung, die einzelnen Verfahren je nach ihrer allgemeinen und volkswirtschaftlichen Bedeutung und nach ihren Entwicklungsaussichten zu pflegen und zu fördern, noch weit höhere Ansprüche an die Einsicht und den Weitblick der Straßenfachkreise.

Ich will im folgenden versuchen, zu einer gerechten Würdigung des Teerstraßenbaues zu gelangen. Ich habe diesem stets mit besonderem Interesse gegenübergestanden. Nicht, weil ich ihn heute bereits für das vollkommenste Deckverfahren halte, sondern weil meiner Ansicht nach dem Teer als Straßenbaustoff in Zukunft ein sehr großes Anwendungsgebiet zukommen wird.

Ich bin der Überzeugung, daß der Wert des Teeres als Straßenbaustoff in der breiteren Allgemeinheit der Fachkreise noch stark unterschätzt wird, weil die trotz der Jugend der Teerstraßenbauverfahren bereits erzielten Erfolge nicht genügend bekannt sind. Ich bin aber auch der Überzeugung, daß die Anwendungstechnik noch wesentliche Verbesserungen erzielen kann, und daß alle Kreise die Pflicht haben, hieran mitzuarbeiten, weil der Anwendung des heimischen Teeres als Straßenbaustoff eine besondere volkswirtschaftliche Bedeutung zukommt.

Wenn man zu einer gerechten Würdigung des Teerstraßenbaues gelangen will, muß man sich zuallererst vergegenwärtigen, wie kurz die Entwicklungszeit dieser Verfahren bisher gewesen ist und welche Schwierigkeiten ihre Ausbildung gehemmt haben.

Erst seit etwa 1900 kann man überhaupt von einer systematischen und in nennenswertem Umfang erfolgten Verwendung des Teeres auf Straßen sprechen. Aber noch bis 1910 benutzte man ihn zunächst nicht als Straßenbaustoff, sondern neben einer größeren Anzahl von Ölen, Laugen und sonstigen Präparaten lediglich als Mittel zur Bekämpfung des Staubes, um nämlich dessen nachhaltigere Bindung als mit dem schnell verdunstenden Wasser zu erzielen.

Dabei stellte sich nun heraus, daß gleichzeitig die Haltbarkeit der Straßen wesentlich erhöht wurde, weil sich die klebenden Teerbestandteile mit dem Feinmaterial des Schotters zu einer zähen Masse verbanden, und so dessen Verwehung und Abspülung und vor allen Dingen die Durchweichung der Gesamtdecke und des Untergrundes verhindert wurde. Erst hieraufhin, etwa seit 1910, begann man den Teer als Straßenbaustoff zu beachten und zu verwenden.

Seitdem benutzt man teils die ständig wiederholte Oberflächenteerung, um die Schotterstraße allmählich im Verlauf von etwa 3–5 Jahren mit einer zähen, elastischen, wasserundurchlässigen, fugen- und höckerlosen Schicht von $\frac{1}{2}$ –3 cm Stärke zu überziehen, teils bringt man einen ähnlichen Überzug als Teppichbelag in systematischer Mischung von feinkörnigem Gestein und Teer „in einem Guß“ auf, teils durchtränkt man die gesamte Schotterdecke nach vollzogener Schüttung oder mischt Schotter und Feinmaterial vor dem Einbau mit Teer und bringt die Masse warm oder kalt unter Walzung ein, worauf man auch hier wieder durch Aufbringen einer dünnen Lage von feinkörnigem Gestein als oberste Schicht und durch Oberflächenteerung für einen dichteren Schluß und vollkommen ebene Oberfläche sorgt.

Alle diese Verfahren blicken erst auf ein Entwicklungsalter von höchstens 17 Jahren zurück. Von dieser kurzen Zeitspanne gehen jedoch zudem noch die Kriegs- und einige Nachkriegsjahre ab. Denn in ihnen war der Bezug von Teer für Straßenzwecke entweder ganz gesperrt oder kein geeigneter Teer erhältlich. Bei genauer Nachrechnung bleiben ja nur zehn oder noch weniger Jahre übrig, die zur Erprobung und Ausbildung der einzelnen Verfahren ausgenutzt werden konnten.

Auch sonst haben sich der Entwicklung des Teerstraßenbaues besondere Schwierigkeiten entgegengestellt.

Viel Unheil ist dadurch entstanden, daß den Straßenfachleuten ein genügendes Wissen und enge Vertrautheit mit den Eigenschaften des Teeres und dessen Verhalten und die Kenntnis der Verschiedenartigkeit der Teere fehlte.

Als die guten Erfolge bekannt wurden, die man mit den ersten Teerungen auf Straßen erzielt hatte, bestand zunächst allenthalben viel guter Wille, seiner Verwendung nachzugehen. Aber es war nur eine Scheinkonjunktur. Der gute Wille der Straßenbauämter wurde zum Unsegen, weil er nicht mit genügender Sachkenntnis gepaart war. Die wenigsten wußten, was „Teer“ ist, welche Eigenschaften und Eigentümlichkeiten er hat, und wie unendlich verschieden „Teere“ voneinander sein können. Man vergaß, daß Teer ein Sammelbegriff für allerhand schwärzliche, mehr oder weniger klebrige Flüssigkeiten verschiedenen Ursprungs und sehr verschiedenen Charakters ist, sondern meinte: Teer sei gleich Teer. Man bezog ihn von irgendeiner Gasanstalt, Kokerei oder sonstigen Stelle und wandte oft ganz ungeeignete Produkte und diese öfters auch noch dazu in unrichtiger Weise an. Infolgedessen mußten häufige und schwere Fehlschläge die natürliche Folge sein.

Nun trat an die Stelle der schnell gefaßten Hoffnungen fast allgemein ein leicht gefaßtes Mißtrauen.

Da sich aber die Kenntnisse über die „Teere“ auch heute noch nicht genügend in allen Kreisen der Fachwelt verbreitet haben und da bei der Kürze der verstrichenen Zeit die früheren Fehlschläge noch in frischer Erinnerung sind, hält ein übertriebenes Mißtrauen immer noch an. Dieses um so mehr, als Fehlschläge leicht eine viel größere Beachtung finden und mehr Ängstlichkeit wachrufen, als wie gleichzeitige Erfolge Vertrauen und mutige Bereitwilligkeit zur Förderung eines Verfahrens zu erzeugen vermögen. Besonders, wenn eine sehr

rege, zielbewußte und kapitalstarke Konkurrenz in starker Gegenpropaganda für die Verbreitung von allerhand Überreibungen, wie zum Beispiel über die Gefährdung der Vegetation und des Fischbestandes durch Teergifte, über die Zersetzbarkeit und chemische Unbeständigkeit der Teere und überhaupt über die Minderwertigkeit von Teer gegenüber Naturasphalt und Erdölbitumen usw. sorgen und die ruhige Entwicklung und Klärung der Begriffe zu stören suchen.

Der vielfach üblich gewordene Vergleich zwischen Asphalt und Teer ist ein weiterer Umstand, der der Entwicklung des Teerstraßenbaues und der verständnisvollen Mitarbeit der Straßenbehörden hindernd im Wege gestanden hat.

Die ersten durchschlagenden Erfolge mit Teer fielen in die Zeit, als der Stampfasphalt die lange Zeit seiner Kinderkrankheiten überwunden hatte und begann, bei uns in ausgedehntem Maße zur Verwendung zu kommen, und als in Amerika die Blütezeit der Anwendung der Walzasphaltstraßen angebrochen war. Da lag es freilich nahe, bei uns den Teer von dem Standpunkt aus zu betrachten, ob er als Ersatzstoff für die hochbituminösen Asphalte (Trinidadepuré usw.) verwendbar sei oder ob man Kunstasphalte von der Art des Stampfasphaltes mit ihm herzustellen und die im Asphaltstraßenbau üblichen Methoden mit Teer genau nachzuahmen vermöge.

Teer ist aber kein Asphalt. Beiden gemeinsam ist der Gehalt an harzigen, klebenden und bei Wärme erweichenden Bestandteilen, die wir unter dem Sammelbegriff „Bitumina“ zusammenfassen. Sonst aber weist das Pech und Teerbitumen manche starke Unterschiede vom Asphalt auf. So konnten diese Versuche, aus Teeren Kunstasphalte herzustellen, lediglich zur Herabsetzung seines Ansehens führen. Denn verschiedenartige Grundstoffe können eben nicht gleiche Produkte ergeben.

Aus dieser Feststellung durfte man indessen nicht einfach den Schluß ziehen, daß Teer ein weniger wertvoller Straßenbaustoff sei als Asphalt. Vielmehr galt es nun, den von einigen Pionieren des Teerstraßenbaues auch tatsächlich eingeschlagenen Weg zu wählen, und zwar aus dem verwandten Asphaltstraßenbau das zu lernen, was mit Rücksicht auf ähnliche Eigenschaften des Teeres mit Nutzen verwendbar war, im übrigen aber eigene Verfahren zu suchen, die der abweichenden Eigenart des Teeres entsprechen. Nicht den Asphalt und die Asphaltverfahren nachzuahmen, sondern eigenes und womöglich noch besseres unter Ausnutzung der Vorzüge des Teeres auszubilden, mußte der Wahlspruch sein.

Heute ist nicht mehr der Asphalt, sondern das Erdölbitumen der schärfste Konkurrent des Teeres im Straßenbau. Aber infolge der inzwischen erzielten Fortschritte ist die Gefährdung des Teerstraßenbaues durch diesen weniger groß.

Das Fehlen einer finanziell sehr starken, unermülich und zielbewußt für die Ausbildung und ausgedehnte Erprobung der Anwendungsverfahren tätigen Produktions- und Unternehmungsgruppe ist der dritte Umstand, durch den der Teerstraßenbau in seiner Entwicklung gehemmt worden ist.

Man muß sich vergegenwärtigen, welche ungeheuren Mittel der Asphalt- und Petroleumindustrie hinter den andern Verfahren des bituminösen Straßenbaues stehen, und wie diese Kreise keinen Aufwand für die wissenschaftliche, maschinentechnische und praktische Durchbildung ihrer Verfahren gescheut haben, um ihre Stoffe für den Straßenbau zu verwerten. Sie fanden dabei die willige Unterstützung der Straßenbauverwaltungen ihrer Länder, in denen diese Stoffe gewonnen werden oder in welchen deren Gewinnung finanziert wird, indem diese in ausgedehntestem Maße Gelegenheit zur Ausbildung und Erprobung der Verfahren gaben.

Eine derartig starke, zielbewußte und opferbereite Triebkraft wäre für den Teerstraßenbau besonders förderlich gewesen, weil die Eigenart und Verschiedenheit der Teere voneinander es notwendig macht, durch wissenschaftliche und Laboratoriumsarbeit einerseits, praktische Erprobung und

ständige Beobachtung andererseits genau festzustellen, welche Teere sich eignen, welche günstigen und ungünstigen Einflüsse die einzelnen Bestandteile ausüben, welche Anwendungs- und Einbauverfahren zu Erfolgen führen und worauf man hinzuwirken hat, um durch entsprechende Auswahl der Straßenteere und deren Verbesserung die Erfolge zu steigern und sicherzustellen. Einige weitsichtige Führer der Teerindustrie haben diese Notwendigkeit erkannt und die Folgerungen zu ziehen sich bemüht. Unter ihnen ist in erster Linie der Generaldirektor der Gesellschaft für Teerverwertung, Herr Dr.-Ing. e. h. Spilker zu nennen. Aber sein Bestreben hat bei den andern Teerkonzernen und den vielen einzelnen Erzeugungsstellen von Teer nicht ganz die starke Unterstützung gefunden, um in wirklich großzügiger und systematischer Arbeit dem Teer als heimischem Produkt im Straßenbau ein Verwendungsgebiet von größter volkswirtschaftlicher Bedeutung zu erschließen. Neben Herrn Dr. Spilker gebührt einzelnen Unternehmungen großer Dank, daß sie nicht müde wurden, den Teerstraßenbau zu pflegen und zu entwickeln, beispielsweise und vornehmlich Herrn Dr. Dammann in Essen, der Firma Breining in Bonn (jetzt Frühling in Braunschweig), der Firma Theodor Ohl in Limburg an der Lahn, der Firma Wolfers und Dröge und den Rütgerswerken in Berlin und nicht zuletzt den Herren Kurt Luer in Hannover und Dr. Hans Luer, Direktor der Gesellschaft für Teerstraßenbau in Essen.

Die deutschen Straßenbaubehörden aber sollten mehr als bisher ihre willige Hand bieten, um die Entwicklung des heimischen Teerstraßenbaues zu fördern.

Der heutige Stand des Teerstraßenbaues zeigt trotz der genannten Hemmungen bereits Erfolge, die den Wert der angewandten Verfahren einwandfrei erweisen.

Unter diesen Verfahren kann man drei Hauptgruppen unterscheiden, zwischen denen freilich Übergangsformen bestehen:

1. Die Teerschotter- oder Teeracadamstraßen.
2. Die Teppichbeläge.
3. Die Oberflächenteerung.

Der Teeracadam ist gekennzeichnet durch die weitgehende Ähnlichkeit mit den alten Chaussierungsbauweisen. Denn es wird hier auch etwa gleiches Material nach Art und Körnung verwendet und in ähnlicher Schichtstärke von 8–10 cm auf die alte Decke aufgebracht und durch Walzen komprimiert.

Aber anstatt während der Walzung zur Herabsetzung der Reibung der Schottersteine aneinander reichlich Wasser aufzubringen und mit diesem zur Verminderung der Hohlräume in der Decke und zur Erzielung eines dichten Deckenschlusses Splitt und Sand einzuschlämmen, sorgt man für eine Umhüllung der Gesteinskörner mit Teer. Dieser dient zunächst während der Walzung als Schmiermittel und hilft eine möglichst dichte Zusammenlagerung alter Teile erzielen. Sodann aber kittet er diese dauernd fest aneinander und macht die gesamte Deckschicht praktisch wasserundurchlässig. Da hinfert also weder die teergebundene Deck- noch die darunter liegende alte Tragschicht, noch auch der Untergrund bei starken Niederschlägen und Schneeschmelze durchnäßt werden und da weiter alle Teile miteinander verkittet sind, wird das Entstehen innerer Bewegungen in der gesamten Decke unter den Radlasten auf ein Mindestmaß eingeschränkt. Soweit solche aber in der elastischen Masse noch eintreten (die Wahrung einer gewissen Schmiegsamkeit und Elastizität ist ein Vorzug der Teerdecken), verhindert der Teer ein hartes Reiben und Zerreiben der Teile aneinander und somit den inneren Verschleiß des Gesteines. Durch abschließendes Aufbringen von feinem Material und durch Teerung der Oberfläche führt man auch hier wie bei neuen Schotterstraßen einen ebenen und höckerfreien Deckenschluß herbei, der aber weder fortgeweht noch fortgespült werden kann, und der bei

genügender Stärke die obersten Schottersteine gegen Zerdrücken schützt.

Zwei Verfahren sind im Teerschotterbau als typisch zu unterscheiden: Die Tränkung mit Teer oder Teerpräparaten nach erfolgter Schüttung der Schotterlage und die vorherige Umhüllung der Gesteinsteile mit Teer, ehe deren Einbau erfolgt.

Beim Tränkverfahren wird die fertiggeschüttete neue Schotterlage mit dem heißen Teer oder Teerpräparat oder mit einer kalt verwendbaren Teeremulsion (Kiton, Magnon, Beueler Kaltasphalt und anderen) in Mengen von etwa $5-10 \text{ l/m}^2$ *) übergossen. Die bituminöse Masse durchdringt die Schotterlage und verstreicht sich während der folgenden Walzung auch auf die Gesteinsflächen, die beim Aufguß nicht unmittelbar getroffen sind. Sie füllt ferner einen beträchtlichen Teil der Hohlräume aus. Der nach der Tränkung und während der Walzung übergestreute Splitt und Sand mischt und umhüllt sich ebenfalls mit der Tränkmasse.

Zur heißen Tränkung wird meines Wissens zurzeit in besonders ausgedehntem Maße „Bimex“ verwendet, ein sehr zähes Teerpräparat. Bei allen Verfahren in dieser Art wird auf trockene und warme Witterung besonderer Wert zu legen sein, um ein gutes Anbinden an das Gestein zu sichern.

Zur kalten Tränkung werden Teeremulsionen verwandt, denen durch Beigabe von Wasser eine genügende Dünflüssigkeit verliehen werden kann. Sie scheiden diesen Wassergehalt leicht wieder ab und sind nach dessen Verdunstung hinfort wasserunlöslich. Sie zeigen somit bei feuchter Witterung keine Erweichungserscheinungen und haben unter anderem auch den Vorteil, daß die Tränkung auch bei feuchter Witterung erfolgen kann.

Die Vorteile der Tränkverfahren liegen in den geringen Kosten für die hierauf verwandte Arbeit. Auf nachträgliche gute Oberflächenteerung und deren ständige Erneuerung ist Wert zu legen, ganz besonders bei Kalttränkung mit Kilon und Magnon. Die Oberflächenleerung findet in den getränkten Decken eine bessere Unterlage und Stützung, als wassergebundene Decken sie zu bieten vermögen, und kann früher zur vollen Wirkung und Entwicklung ihrer Vorzüge kommen.

Auf den mit dem Bimex-Tränkverfahren behandelten Straßen sind seit etwa 1911 sehr gute Erfolge erzielt. Kiton wird seit Kriegsende in umfangreichem Maße verwendet, während mit der Anwendung von Magnon und Beueler Kaltasphalt seit 1925 Ergebnisse erzielt sind, die ebenfalls zu den besten Hoffnungen berechtigen.

Beim Umhüllungsverfahren wird sorgsam getrocknetes und noch warmes Gestein vor dem Einbau durch Mischung mit Teer vollständig mit Teer überzogen. Je nachdem, ob man die Masse gleich einbaut oder ob man sie vor der Verwendung erst erkalten und einige Zeit lagern läßt, unterscheidet man das Heiß- oder Kaltverfahren.

Das Heißverfahren bietet den Vorteil, daß man steifere Teere benutzen kann, ohne die Kompression unter dem Druck der Walze zu erschweren. Dagegen muß man beim Kaltverfahren etwas stärker gefluxten Teer nehmen, damit das Material nach dem Erkalten bei der Lagerung und dem Versand nicht zu stark aneinanderbackt. Lange Zeit ergaben sich infolgedessen gewisse Schwierigkeiten, eine Decke zu erzielen, die in den ersten Monaten nach der Walzung auch bei sehr warmer Witterung vollständig fest blieb und keine Neigung zu Schiebungen unter dem Verkehr zeigte. Diese Schwierigkeit ist aber durch die neueren Fortschritte vollständig überwunden. Als Vorteil des Kaltverfahrens ist zu nennen, daß man beim Einbau weniger von der Witterung abhängig ist und daß es zentrale Fabrikation gestattet.

Mit beiden Verfahren sind ausgezeichnete Ergebnisse erzielt.

*) Alle hier angegebenen Zahlen dürfen nur als ganz rohe Anhaltspunkte aufgefaßt werden.

Es ist viel zu wenig bekannt, daß viele Tausend Quadratmeter von der einstmaligen Quarrite Gesellschaft zusammen mit den Rütgerswerken und anderen, ferner von der Firma Wolfers und Dröge, der Firma Breining und anderen Unternehmungen nach dem Heißverfahren gebaute Straßen schon seit 1911 und 1912 ausgezeichnet liegen, obwohl viele von ihnen starken Verkehr tragen, und seit ihrer ersten Ausführung oder mindestens seit Kriegsbeginn bis zum Jahre 1922 oder 1923 keinerlei Pflege genossen haben. Ich halte es für einen Fehler, daß die Anwendung und Ausbildung des Warmeinbaues in der Nachkriegszeit augenscheinlich etwas ins Stocken geraten ist.

Auch eine Anzahl nach dem Kaltverfahren hergestellter Straßen liegen bereits seit 1911 und 1912 und befinden sich trotz teilweise sehr starker Verkehrsbelastung in durchaus gutem Zustand, obwohl sie jahrzehntelang keinerlei Pflege genossen haben. Sie beweisen, wieviel sich auf diesem Wege erreichen läßt.

Freilich hat der Kalteinbau eine Reihe schwerer Krisenjahre durchgemacht, die vornehmlich mit der Unmöglichkeit zusammenhängen, in der Kriegs- und Nachkriegszeit geeignete Teere zu erhalten. Diese Notzeit ist aber vollkommen überwunden.

In den letzten Jahren sind nach diesem Verfahren große Strecken ganz ausgezeichneter Straßen verlegt worden, über die zum Teil in dem Bericht über die Besichtigung von Teerstraßen im rheinisch-westfälischen Industriegebiet und in Godesberg a. Rh., erschienen im Selbstverlag der Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau, nähere Angaben enthalten sind.

Zu erwähnen bleibt, daß im Kalteinbau zwei Abarten zu unterscheiden sind: Die Decke aus 3-4 Schichten verschiedener von unten nach oben abnehmender Korngröße (Hohlraumminimumverfahren) und das Verfahren nach englischem Muster, welches in der unteren Schicht von 6-10 cm Stärke aus sehr grobem Schotter besteht (bis zu 10 cm Kantlänge), über dem eine nur etwa 2 cm starke Feinschotter-schicht als Auswicklung und zur Deckenbildung eingewalzt wird. Die Decke wird sodann mit ungeteertem Splitt kräftig überstreut. Nachdem sie durch den Verkehr vollkommen komprimiert ist, erhält sie eine Oberflächenteerung.

Der Teermacadam muß bei Verwendung von Schotter bis 65 mm Kantlänge oder gar noch mehr als unterste Schicht eine Gesamtstärke der eingewalzten Decke von mindestens 8-10 cm haben. Um nun auf weniger stark belasteten Straßen mit geringerer Stärke arbeiten zu können, läßt man neuerdings bei dem Hohlraumminimumverfahren die unterste und größte Korngröße fort und kann sodann mit etwa 5-6 cm Gesamtstärke auskommen. Man nähert sich damit bereits dem Teppichverfahren.

Bei allen Teermacadamverfahren wird auf die Ausbildung des Deckenschlusses größte Sorgfalt verwendet.

Wenn durch ständige Wiederholung der Teerung die Abschlußschicht stets gesund erhalten und deren abgenutzte Stärke immer wieder erneuert wird, ist nicht einzusehen, weshalb die gesamte Teerschotterdecke sich nicht viele Jahrzehnte lang, man kann fast sagen: für unbegrenzte Zeit in stets gleicher Güte erhalten sollte, so daß eine vollständige Erneuerung kaum je notwendig wird.

Die Teppichverfahren gehen weniger darauf aus, eine vollkommen neue Lage von ähnlicher Stärke wie bei einer Neuschüttung des Macadams zu erzielen, sondern sie schaffen über alten festgefahrenen Decken (Macadam, Groß- und Kleinpflaster usw.), die an sich noch genügend stark und tragfähig, aber rau und uneben geworden sind, einen Überzug von 3-4 cm Stärke, schützen sie vor Durchfeuchtung und weiterem Verschleiß und verwandeln sie in eine ebene, fugenlose Fahrbahn. Sie erzielen mit einem Schlage dasselbe, was die weiterhin zu besprechende Oberflächenteerung allmählich nach vieljähriger Wiederholung schafft. Ihre Ausführung ähnelt in vielen Punkten der des Teermacadams, nur daß feineres Gestein zur Verwendung

kommt. Auch hier wird das Tränkverfahren mit Teer oder Teerpräparaten (z. B. Bimex) ausgeführt. Nachdem die alte Decke gründlich gesäubert und größere Unebenheiten und Löcher mit kaltem Teersplitt ausgeflickt sind, wird die Fahrbahn zunächst leicht geteert, sodann Feinschotter oder grober Splitt aufgebracht, diese Lage erneut mit Teer bzw. mit Bimex übergossen, dann eine weitere Lage Splitt übergedeckt jeweils so stark, daß die untenliegende Teerhaut verschwindet, wieder geteert und endlich die ganze Deckung mit Sand oder besser mit scharfem Gesteinsgrus stark überstreut. Nach beendetem Einbau erfolgt eine leichte Walzung. Der Verkehr komprimiert die Teppichschicht weiter und preßt das ungeteerte Streumaterial in die Fugen der größeren Unterlage.

Daneben wird auch beim Teerteppichbau das Umhüllungsverfahren als Warm- oder Kalteinbau ausgeführt.

Das Gestein wird vor dem Einbau geteert und sodann die Mischung aus Teer und Gestein von etwa 12–15 mm Größe herab bis zum feinsten (das Sieb von 5000 Maschen auf 1 cm² passierenden) Mehl sogleich noch warm eingebaut und gewalzt oder mit pneumatischen Stampfern gestampft. Eine sehr starke Komprimierung bei nicht zu fetter Teerzugabe zeitigt hier besonders gute Ergebnisse.

Eine besondere Ausbildung des Teppichverfahrens im Kalteinbau verdanken wir Herrn Oberbaurat Dr. Dammann in Essen. Dabei wird Gestein feinerer Beschaffenheit, nämlich von nur 2–3 mm Größe an abwärts bis zum feinsten Mehl unter Zusatz von verhältnismäßig wenig Teer von niederem Tropfpunkt und demgemäß verhältnismäßig dünnflüssiger Beschaffenheit angewendet. Die Masse gibt erkaltend ein nur schwach backendes Pulver, das sich leicht stechen und ausbreiten läßt. Es wird in 5–8 cm Stärke auf alte in sich feste Chaussierung oder altes Pflaster aufgebracht und leicht gewalzt und schließt sich unter dem Verkehr zu einer asphaltähnlichen festen Masse zusammen. Die schnelle Ausführung bei geringer Verkehrsbehinderung wird besonders in städtischen Straßen als sehr angenehm empfunden. Freilich stellt die Fabrikation dieses Materials besondere Anforderungen an die richtige Bemessung der Teerbeigabe, wenn ein Schieben der aus feiner Körnung bestehenden Masse mit vollkommener Sicherheit vermieden werden soll.

Teeremulsionen sind meines Wissens für die Ausführung von Teppichbelägen bislang nicht verwendet worden.

Mit Teppichbelägen sind in den letzten Jahren große Straßenstrecken versehen worden, besonders nach dem Tränk- und Dammann-Verfahren. Diese Art der Ausführung von Teerstraßen ist ebenso wie der Teeracadam in starker Ausbreitung begriffen.

Die Oberflächenteerung stellt die dritte Hauptgruppe der Teerstraßenbaumethoden dar.

Sie findet meiner Überzeugung nach bei weitem nicht die Beachtung in Deutschland, die ihr gebührt. Aus Gründen, die sich aus der Überlieferung erklären, nimmt man ihr gegenüber vielfach noch eine falsche Einstellung ein.

Von der Oberflächenteerung als Staubbekämpfungsmittel hat der gesamte Teerstraßenbau seinen Ausgang genommen. Die bei diesem Verwendungszweck des Teeres gemachte Beobachtung, wie günstig die Behandlung mit Teer den Bestand und die Haltbarkeit der Straßen beeinflusst und daß die Teerung selbst alte, durch starke Staubbildung ihren Zerfall anzeigende Straßen noch zu retten vermochte, war der starke Impuls, der die Anhänger des Teerstraßenbaues in immer neuen Versuchen nicht erlahmen ließ.

Meist aber gerade aus dieser Entwicklung heraus ist sonderbarerweise vielfach die Meinung entstanden und verbreitet, als sei die Oberflächenteerung lediglich als Mittel zur Staubbindung oder als Behelfsmaßnahme zur Bewahrung halberfahrener Straßen vor gänzlicher Auflösung zu betrachten.

Ist nicht in Wahrheit folgender Schluß weit naheliegender: Wenn schon auf alten schlechten Straßen mit der Oberflächenteerung so gute Erfolge erzielt sind und deren Anwendung wirtschaftlich ist, so muß man noch weit bessere Ergebnisse

erzielen können, wenn man sie auf einer neuen Decke ausführt, die so hergestellt ist, daß sie für die Behandlung mit Oberflächenteerung möglichst günstige Vorbedingungen bietet? Auf der sachgemäßen Verfolgung dieses letztgenannten Gedankenganges beruhen in der Tat die außerordentlichen Erfolge, die man im Ausland mit der Oberflächenteerung erzielt hat und die ihr dort eine weit größere Verbreitung und Anerkennung eingetragen haben als bislang bei uns.

Auch die Oberflächenteerung ist eine eigene Straßenbaumethode und keine Behelfsmaßnahme.

Wendet man sie auf einer neuen und tadellosen, für die baldige Behandlung mit Teer von vornherein in geeigneter Weise hergestellten Schotterdecke an und wiederholt, unterhält und pflegt man sie dauernd, so erhält man mit diesem Verfahren allmählich dasselbe wie bei den Teppichverfahren, nämlich eine bis zu mehreren Zentimetern starke, undurchlässige, fugenlose und ebene Schutzschicht, die jede Durchfeuchtung und jeden Verschleiß der darunterliegenden Schotterung verhindert, und deren Abnutzung durch die immer weiter fortgesetzten Teerungen immer wieder ersetzt wird. Somit liefert auch die Oberflächenteerung bei systematischer Anwendung eine staubfreie, tadellose Fahrbahn von stets gleicher Güte, deren Unterhaltung sehr geringe Kosten verursacht und den Verkehr am wenigsten behindert.

Freilich ist die Ausführung und Pflege der Oberflächenteerungen ganz im Gegensatz zur leider noch allgemein verbreiteten Auffassung keine leichte Aufgabe, zu der jedermann von vornherein fähig ist, sondern ist eine Kunst, die große Vertrautheit mit den Teerstoffen und deren Anwendung und längere Erfahrung erfordert. Ich kann darauf hier nicht näher eingehen, da der Raum dazu mangelt, und verweise deshalb auf zwei Aufsätze, die in der Verkehrstechnik etwa gleichzeitig mit dieser Niederschrift erscheinen dürften und in denen auch über die Erfolge einiges gesagt ist, die im Ausland mit Oberflächenteerungen erzielt sind.

Freilich für großstädtische Hauptverkehrsstraßen eignet sich dieses Verfahren nicht, schon allein aus dem Grunde, weil es erst im Verlauf von Jahren zur vollen Wirkung und Entwicklung aller Effekte kommt. Auch darunter hat ihr Ansehen gelitten, weil bis vor kurzem der städtische Straßenbau führend war und der Landstraßenbau die Methoden zu übernehmen trachtete, die auf städtischen Verkehrsstraßen als modernste Verfahren galten. Das gegebene Gebiet für Oberflächenteerungen sind die großen Landstraßenstrecken mit mittlerem Verkehr. Auf ihnen lassen sich durch diese Art der Behandlung Staubfreiheit, lange Lebensdauer und gute Fahrbahn bei geringen Kosten erzielen.

In England, der Schweiz und Frankreich findet die Oberflächenteerung demgemäß sehr ausgedehnte Verwendung. In einem Erlaß des französischen Arbeitsministers heißt es: Daß die Verwendung dieser auch auf verkehrsreichsten Straßen bewährten Verfahren ihre Grenzen nur finden dürfte in absolutem Geldmangel oder Mangel an Teer, als dessen Ersatz aber auch andere Bitumina in Frage kommen dürften.

Bei uns ist sonderbarerweise die Oberflächenteerung dasjenige Verfahren des Teerstraßenbaues, das erst in neuester Zeit wieder in großem Umfange angewandt wird und dessen Technik noch bis vor kurzem am wenigsten entwickelt und allgemein beherrscht war.

Über den heutigen Stand des Teerstraßenbaues im ganzen kann man somit sagen, daß die schwersten Jahre der Entwicklung und Erprobung überwunden sind. Eine feste und sichere Grundlage ist gewonnen. Weitere Fortschritte werden folgen und die Anwendung in immer größerem Maßstabe sichern.

Wenn man die bislang ausgeführten Teerstraßen betrachtet, so darf man freilich durchaus nicht verschweigen, daß eine Zeitlang eine beträchtliche Anzahl von Fehlschlägen vorgekommen sind. Das ist aber für die Beurteilung des Wertes des Teerstraßenbaues nicht der wesentliche Punkt. Man vergegenwärtige sich bitte einmal, wieviele Jahrzehnte es gedauert hat, bis man den

Asphaltstraßenbau bis zu seiner jetzigen Höhe entwickelt hat. Und wie lange hat man im allgemeinen Bauwesen gebraucht, um aus dem Zement und Beton das hochwertige Material zu machen und es richtig zu nützen, als das es heute überall allgemein geschätzt wird. So muß man bei einer Würdigung des Teeres als Straßenbaustoff auch in allererster Linie die unbestreitbaren Erfolge im Auge behalten, die erzielt sind und die beweisen, was sich mit diesem Material erreichen läßt. Daran, daß alle Möglichkeiten, die in ihm stecken, zur Tatsache werden, müssen sämtliche Straßenbaukreise mitarbeiten.

In Zukunft wird sicherlich der Teerstraßenbau zu einer immer größeren Bedeutung und Ausdehnung kommen. Sein heutiger Stand beweist bereits unbestreitbar seine Güte und Wirtschaftlichkeit. Er wird aber weiter fortschreiten und mannigfache Verbesserungen finden, deren er ebenso unbestreitbar noch fähig ist. Ihn vorurteilslos und aufmerksam zu verfolgen, müssen alle Baubehörden sich angelegen sein lassen. Aber sie dürfen sich damit nicht begnügen, sondern je mehr Interesse diese Verfahren der Straßendeckung ihnen abgewinnen werden, desto mehr werden sie gewiß auch an seiner Ausbildung praktisch mitarbeiten, sei es, daß sie selbst auf wissenschaftlichem und praktischem Wege Verbesserungen finden, sei es auch nur, indem sie Gelegenheit zu seiner Anwendung, Erprobung und Weiterentwicklung bieten. Diese Entwicklung unter allgemeiner Anteilnahme wird und muß kommen, wegen der inneren, durch die Wettbewerbsfähigkeit in finanzieller Hinsicht allein noch nicht voll enthüllten Werte, die in dem Teerstraßenbau stecken.

Um den mir zur Verfügung gestellten Raum nicht zu überschreiten, kann ich darüber nur wenige Worte sagen:

Es wäre Torheit, die Güte vom Groß- und Kleinpflaster aus gutem Gestein irgendwie in Zweifel zu ziehen. Aber man bedenke bitte, ob wir die Gesamtfläche unserer Straßen damit decken könnten. Man würde dazu nämlich etwa 15 Milliarden Mark festlegen müssen. Auch die Betonstraße wird vielfach Anwendung finden. Ich glaube allerdings, daß sie je länger desto mehr unter Zuhilfenahme bituminöser Mittel bestehen wird. Unter den Bitumen-Straßen schließlich werden stets die Decken aus dem Natur- und Erdölaspalt auch eine bedeutende Rolle spielen. Diese Verfahren sind gut, darin will ich nicht den mindesten Zweifel setzen.

Aber die Teerstraßen sind ihnen ebenbürtig. Und was diesen die große Bedeutung gibt, wenn man jedes Verfahren an seinem Platz verwendet, sind folgende Punkte:

1. Mindestens für die große Masse der Landstraßenflächen gibt der Teerstraßenbau uns das Mittel in die Hand, um für deren Verkehrsbelastung gute und dauerhafte und absolut staubfreie Decken zu schaffen.

2. Dieser gute Zustand läßt sich mit dem geringsten Jahresaufwand erreichen und in stets gleicher Güte aufrecht erhalten.

3. Bei keinem anderen Verfahren braucht der Verkehr durch Sperrung der Straßen für Bau und Pflege der Fahrbahn so wenig behindert zu werden, wie bei den Teerstraßenbauverfahren, weil diese bei ständiger Oberflächenbehandlung keiner vollständigen Erneuerung bedürfen.

4. Die Anpassung an die Verkehrsbedürfnisse unserer Zeit und der Zukunft läßt sich auf dem weitaus größten Teil der Straßenflächen unter geringster Inanspruchnahme des Geldmarktes durchführen, d. h. mit gleichem Aufwand lassen sich mittels der Teerstraßenbauverfahren weit größere Flächen in gleicher Zeit in guten Zustand überführen als mit irgendeinem anderen Verfahren.

5. Man kann auf diese Weise weiterhin den Gesteinsschotter zum Straßenbau verwenden, auf dessen Großproduktion wir eingestellt sind. Und zwar nicht nur den Schotter aus bestem Hartgestein, sondern auch festen Kalkstein und

anderes mehr, d. h. man kann die örtlichen Vorkommen ausnützen und die ungeheuren Bahnfrachten ersparen.

6. Man kann ausschließlich, oder mindestens fast ausschließlich heimische Stoffe verwenden und die Aufwendungen für heimische Straßen der heimischen Wirtschaft und dem heimischen Arbeitsmarkt nutzbar machen.

Die Gesamtfläche befestigter Straßen in Deutschland wird man etwa zu einer Milliarde Quadratmeter in Ansatz zu bringen haben bei einer Länge von 200—240000 km, deren größter Teil mindestens 5 m, beträchtliche Strecken wesentliche größere Breite erhalten muß. Die Fläche wird also in abschbarer Zeit wesentlich über das angegebene Maß hinaussteigen. Für ständige Unterhaltung, Wartung und Erneuerung werden Jahr für Jahr etwa 1—1,5 Milliarden Mark aufzuwenden sein.

Gelingt es, den durchschnittlichen Jahresaufwand für 1 m² um 10 Pfennige herabzudrücken, so ergibt sich eine Ersparnis Jahr für Jahr von 100 Millionen Mark. Falsche Maßnahmen können auch zu einer jährlich sich wiederholenden Mehrausgabe von 300—500 Millionen Mark, richtige zu Ersparnissen gleicher Höhe führen. Jedenfalls handelt es sich um sehr hohe Summen — wohl gemerkt: jährlich sich wiederholender — Ersparnisse oder Verluste.

Setzt man nun den jährlichen Gesamtaufwand zu einer Milliarde Mark an und verwendet nur heimische Stoffe, die an sich nichts kosten, sondern deren Preis fast ausschließlich in Arbeit steckt, so können eine Million Menschen je 1000 M. oder 50000 Menschen durchschnittlich 2000 M. im Jahr verdienen. Da die Arbeitslosigkeit keine vorübergehende Erscheinung ist, können somit mindestens 50000 Deutsche guten Lohn finden. Dieser Gesichtspunkt ist so wichtig, daß man mit einheimischem Material arbeiten muß, selbst wenn der Gesamtaufwand größer würde. Arbeiten drei Brüder zusammen in eine Kasse, aus der sie ihren Lebensunterhalt bestreiten müssen, und ist ein Bruder arbeitslos, so ist es besser und billiger, wenn er lediglich 50 Ztr. Kartoffeln im Jahr baut und ihm diese mit 20 M./Ztr. bezahlt werden, als wenn man ihm für ihn und seine Familie 1000 M. aus der gemeinsamen Kasse als Existenzmittel auszahlt und für die 50 Ztr. Kartoffeln 300 M. nach auswärts gibt. Genau das gleiche gilt in der Volkswirtschaft. Deshalb dürfte kein Pfennig für ausländisches Straßenbaumaterial ausgegeben werden, solange Arbeitslosigkeit herrscht und man heimische Baustoffe zur Verfügung hat, deren Preis in Arbeit steckt und die nicht zu höherem Preise nach dem Ausland absetzbar sind als ausländische Ersatzbaustoffe gleicher Wertigkeit kosten.

Die Nervenanspannung, Aufregungen und Leiden der Kriegs- und Nachkriegszeit hatten einen Zustand geistiger Verwirrung erzeugt, und unter anderem auch eine Straßenpsychose im Gefolge. Man erwartete vielfach eine „amerikanische“ Entwicklung des Straßenverkehrs, und eine Straßenkatastrophe schien fast unabwendbar. Als Rettungsmittel betrachtete man das Studium und die Nachahmung ausländischer Maßnahmen.

Allmählich hat eine ruhigere Überlegung sich durchgesetzt. Das Studium ausländischer Verhältnisse und Verfahren ist immer von hohem Nutzen und muß fortgesetzt werden. Blinde Nachahmung dagegen ist bald als falscher Weg erkannt. Wir müssen vielmehr unseren Weg letztlich allein suchen und unseren Verhältnissen entsprechend eigene Mittel wählen und ausbilden.

Beschränken wir uns aber bei unseren Überlegungen nicht auf das rein Technische, sondern dehnen wir ihren Kreis auf die gesamten wirtschaftlichen Zusammenhänge aus und betrachten wir die Straßendeckungsprobleme und die Mittel zu ihrer Lösung in diesem Rahmen, so erscheint der Wert des Teerstraßenbaues in einem neuen und eigenen Licht und wir müssen uns freuen, daß sein Stand die Leistungsfähigkeit erreicht hat, die wir ihm heute bereits nachrühmen können.

DIE NEUEN AUFGABEN DER STRASSENBAUVERWALTUNGEN.

Von Ministerialrat Dr.-Ing. Speck, Dresden.

Jah. 18.8.26.

Übersicht. Es werden die gegenwärtigen Aufgaben, die Instandsetzung der Straßen und ihre Anpassung an den Kraftwagenverkehr und als Zukunftsaufgabe die Planung von Kraftwagenstraßen behandelt und Richtlinien für diese Planung aufgestellt.

Der Landstraßenbau ist in eine kritische Lage gekommen. Die Ursache davon ist die Entwicklung des Kraftwagenverkehrs, der die bis dahin allgemein übliche Schotterdecke der Landstraßen in ganz anderer Weise beansprucht als der Verkehr mit Fahrzeugen, die von Tieren gezogen werden. Diese Veränderung ist gekennzeichnet

1. durch den Ersatz des gezogenen Rades des Fuhrwerkes durch das ziehende Triebrad des Kraftwagens,
2. durch die Erhöhung der Geschwindigkeiten und
3. durch das Anwachsen der Eigen- und Ladegewichte der Fahrzeuge.

Die tonnenkilometrische Leistung hat sich bisher, wie aus der neuesten sächsischen Verkehrszählung berechnet worden ist, gegen die Vorkriegszeit noch nicht wesentlich erhöht; nur an den Ausfallpforten der Groß- und Mittelstädte ist eine größere Zunahme eingetreten. Diese tonnenkilometrische Erhöhung, also die Erhöhung der Verkehrsleistung, wird erst im Laufe der kommenden Jahre eine Rolle spielen. Es sind aber noch weitere Momente, die die Krisis im Straßenbau beschleunigt haben, nämlich die mangelnde Unterhaltung der Straßen während des Krieges und der Nachkriegsjahre, die schwierige Wirtschaftslage der heutigen Zeit und nicht zuletzt die mangelnde Erkenntnis von dem hohen wirtschaftlichen Wert der Straßen.

Für die Straßenbauverwaltungen ergeben sich aus obigen Erwägungen heraus folgende vier Aufgaben zwangsläufig:

1. die Wiederinstandsetzung der Straßendecken,
2. die Anpassung der Fahrbahnbefestigung an den gemischten Verkehr,
3. die Anpassung der gesamten Straßenanlage an den Kraftwagenverkehr und
4. die Planung von Straßen, die nur dem Kraftwagenverkehr dienen.

Diese vier Aufgaben sind zeitlich in derselben Reihenfolge vorzunehmen, und zwar gehen die erste und zweite meistens zusammen und sind äußerst dringlich; die dritte soll ebenfalls, soweit es die Mittel gestatten, mit möglichster Beschleunigung vorgenommen werden. Die vierte Forderung allein ist eine Zukunftsaufgabe und nur in ganz verkehrsreichen Gegenden schon in allernächster Zeit spruchreif; immerhin darf auch hier wenigstens die Planung nicht zu weit hinter die drei Aufgaben zurückgestellt werden.

Zu 1. Wie groß die Unterlassungssünden in der Unterhaltung der Landstraßen sind, ergibt sich aus dem sächsischen Beispiel. In Sachsen sind in der Zeit von 1902 an über eine Million m³ Steine allein auf den Staatsstraßen zu wenig geschüttet worden, das ergibt für 190 000 km deutscher Landstraßen 30 bis 40 Millionen m³ Schotter zu wenig! Es muß also in allererster Linie den Landstraßen wieder „Masse“ zugeführt werden, damit sie den Verkehr überhaupt erst wieder tragen können.

Zu 2. Erst dann ist zu prüfen, welche Befestigung für den zukünftigen Verkehr die technisch und wirtschaftlich richtige ist. Dabei ist, um ein wirtschaftlich richtiges Bauen zu gewährleisten, vorher die Verkehrsgröße festzustellen. Dies geschieht auf den deutschen Landstraßen durch die Zählung und Gewichtsschätzung des Verkehrs¹⁾. Bei geringem Verkehr und überwiegendem Fuhrwerksverkehr, etwa bis 200 t täglich, genügt die bisher übliche Unterhaltungsart der Schotterstraßen. Eine Behandlung der Oberfläche mit deckstoffbindenden Stoffen

1) Vergleiche die Aufsätze des Verfassers über die Verkehrszählung in Nr. 36/1924 und Nr. 33/1925 der Verkehrstechnik.

wird aber auch schon hier wirtschaftlich, da sie die Schutthaltezeit nicht unwesentlich verlängert. Von 200 bis 500 t empfiehlt sich schon eine regelmäßige Behandlung der Oberfläche mit Teer, Bitumen und dergleichen. Von da ab genügt die Oberflächenbehandlung in der Regel nicht mehr, man geht zum Halbtränkungsverfahren mit Nachbehandlung der Oberfläche über. Von 1000 t an muß unter allen Umständen eine hochwertige Decke aufgebracht werden, also eine der vielen Deckenarten wie Kleinpflaster, Beton (Soliditätbeton), Teer- und Bitumendecklagen der verschiedensten Bauweisen, Großpflaster, Klinkerpflaster, Holzpflaster u. a. m. Die soeben angegebenen Verkehrsgrößengrenzen sind natürlich nicht genau bestimmbar, sie werden je nach der Gesteinsart, dem Untergrund, der Besonderheit des Verkehrs, der Straßenanlage und dem Klima wechseln. Immerhin geben sie einen Anhalt, um einen langfristigen Bauplan aufzustellen. Auf jeden Fall werden die Strecken, die unter allen Umständen eine hochwertige Decklage erhalten müssen, und diejenigen, die mit Sicherheit noch mit Schotter zu halten sind, leicht festgestellt werden können. Die zwischen beiden Gattungen liegenden Schotterdecken wird man zunächst für Oberflächenbehandlung, bei Neuschüttungen für Halbtränkung vorsehen und sie so mindestens auf Jahre hinaus erhalten können, bis auch sie für eine hochwertige Decke reif sind. Dabei gewinnt man Zeit, was für die geldliche Durchführung der Instandsetzungsarbeiten von ausschlaggebender Bedeutung ist. Der Baufortschritt wird um so größer sein, je mehr die Kalteinbauverfahren angewendet werden, die von der Witterung fast unabhängig sind²⁾. Daß im übrigen die sofortige Inangriffnahme der Instandsetzung der Landstraßen am wirtschaftlichsten ist, ist bereits zahlenmäßig nachgewiesen worden. Es gelten folgende zwei Hauptsätze:

1. Der Gewinn der Wirtschaft aus der sofortigen Instandsetzung der Straßen beträgt ein Vielfaches der Ausgaben.
2. Die Unterlassung der Instandsetzung erfordert mehr bauliche Aufwendungen und hat eine erhebliche Vergeudung von Betriebskosten für die Fahrzeughalter zur Folge³⁾.

Für die deutschen Landstraßen beträgt schätzungsweise die Ersparnis an Betriebs- und Wagenunterhaltungskosten in 15 Jahren 6 Milliarden Mark gegenüber 3 Milliarden Bauausgaben!

Zu 3. Neben diesen schon aus volkswirtschaftlichen Gründen dringendsten Aufgaben der Straßenbauverwaltungen, den Straßen wieder die erforderliche Tragmasse und Widerstandsfähigkeit gegen den veränderten und sich von Jahr zu Jahr steigenden Verkehr zu geben, ergibt sich weiter die Notwendigkeit, die Straßenanlage selbst dem neuen Verkehr anzupassen.

In erster Linie gilt es, die verkehrgefährlichen Stellen zu beseitigen. Als solche sind die engen, unübersichtlichen, in starken Krümmungen und übermäßigem Gefälle liegenden Stellen zu bezeichnen. Besondere Regeln brauchen dafür zunächst nicht aufgestellt zu werden, weil sich die Bauplanung wesentlich nach der Geländegestaltung, ob Gebirge oder Flachland, und überhaupt vorwiegend nach den örtlichen Verhältnissen richten muß. Immerhin lassen sich schon heute gewisse Richtlinien aufstellen. Für Durchgangsstraßen soll die Verkehrsbreite⁴⁾ nicht unter 5,50 m, besser 6 m (zwei Spuren zu

²⁾ Vergleiche Kluge, Straßenbauverfahren usw. Verkehrstechnik Nr. 5/1926.

³⁾ Vergleiche Aufsatz des Verfassers „Das Straßenproblem und die wirtschaftliche Bedeutung guter Straßen“ in Heft 13/14 1926 der Verkehrstechnik.

⁴⁾ Vergleiche Aufsatz des Verfassers „Ladebreite und Ladehöhe der Fahrzeuge“ in Nr. 37/1925 der Verkehrstechnik.

3 m), die Breite der Befestigung nicht unter 4,50 m, besser nicht unter 5,25 m betragen, dazu Randstreifen von 1,50 m für den Fußweg und 1 m für die Baustoffstreifen. In Krümmungen unter 200 m muß eine Erweiterung der Doppelspur um mindestens 50 cm eintreten.

Krümmungen unter 200 m Halbmesser in Straßen mit gemischtem Verkehr sollten im Flachland beseitigt und im Gebirge wenigstens auf der Innenseite verbreitert, in allen Fällen aber mit einseitigem oder zum mindesten unsymmetrischem Gefälle versehen werden, und anschließend Übergangsbögen erhalten. In Einschnitten ist die innere Böschung abzufachen oder in $1\frac{1}{2}$ m Höhe über der Straßenkrone mit einer breiten Berme zur Erzielung besserer Übersicht zu versehen. Waldbestand ist auf der Innenseite nach Möglichkeit zu lichten oder es ist ein Durchhieb anzulegen. Der Kantenschutz, Säulen, Brüstungsmauern und Bäume, sind auf beiden Seiten gut zu kalken, was bei Nebel und in der Nacht die Sicht wesentlich verbessert und wenig kostet.

In Ortschaften, wo es nicht möglich ist, den Durchgangsverkehr gefahrlos zu bewältigen, müssen Entlastungs- oder Umgehungsstraßen angelegt werden. In größeren Städten können dazu vielfach die Gürtel- und Ringstraßen benutzt werden.

Wenn die Straßenbauverwaltungen diese drei großen Aufgaben durchgeführt haben, wenn also sämtliche Landstraßen eine widerstandsfähige Decke besitzen, zunächst die verkehrsfährlichen und dann die verkehrerschwerenden Stellen beseitigt, die erforderlichen Verbreiterungen, die Verbesserung der Krümmungen vorgenommen und Umgehungsstraßen gebaut sind, dann wird das Landstraßennetz noch auf viele Jahre hinaus im größten Teile Deutschlands den gemischten Verkehr bewältigen können.

Dabei sind in erster Linie die großen Durchgangsstraßen zu berücksichtigen, wie sie in dem Hauptnetz⁵⁾, das zur Zeit aufgestellt wird, angegeben sind.

Zu 4. Eine ganz andere Frage ist die viel erörterte Anlage von Straßen, die nur dem Kraftwagenverkehr auf große Entfernungen dienen sollen, die somit im wesentlichen neben dem jetzt bestehenden Landstraßennetz hinführen sollen. Diese Aufgabe durchzuführen, ist nicht Sache der Straßenbauverwaltungen, ganz abgesehen davon, daß sie auf Jahrzehnte hinaus mit der Instandsetzung der Straßen geldlich und baulich völlig in Anspruch genommen sein werden. Wohl aber müssen die Wegebaupflichtigen mit den Stellen zusammenarbeiten, die die Landesplanung bearbeiten, schon um unnötige Verlegungen und Umgehungen zu vermeiden. Es ist deshalb angebracht, auch für diese Kraftwagenstraßen die vollständig veränderten technischen und wirtschaftlichen Bedingungen kennen zu lernen.

Die Kraftwagenstraßen sollen dem Schnellverkehr dienen, sie sind daher grundsätzlich als Haupteisenbahnstraßen anzulegen. Wie groß in 10 Jahren die Geschwindigkeiten der Kraftfahrzeuge sein werden, läßt sich heute auch nicht annähernd voraussehen. Man mag Bestrebungen unterstützen, auf den heutigen Landstraßen mit gemischtem Verkehr die Geschwindigkeit auf 60 km/st zu beschränken, für die reinen Kraftwagenstraßen würde dies ihrer Bestimmung zuwiderlaufen, und man wird mit 100 km Stundengeschwindigkeit schon heute rechnen müssen. Daraus ergibt sich ohne weiteres die Forderung der Ausgestaltung der Kraftwagenstraße als Haupteisenbahnstraße und zwar nach folgenden Grundsätzen:

a) Die Kraftwagenstraße soll die großen Verkehrsmittelpunkte mit guter Sicht möglichst geradlinig verbinden und im übrigen im Grundriß und Ausmaß so schlank wie möglich geführt werden. Ortschaften sind zu vermeiden. Vielfach wird es, um die Fluren nicht zerschneiden zu müssen, zweckmäßig sein, die Linie unmittelbar neben die Eisenbahn oder neben geradlinig verlaufende Hauptstraßen zu legen. Das letztere hat den Vorteil, daß beim Ausbau der Kraftwagenstraße die alte Straße

zunächst noch auf lange Zeit benutzt werden kann, aber den Nachteil, daß die neue Straße, da die alte durch die Orte führt, schon weit vor dem Orte ausbiegen muß.

Der Krümmungshalbmesser soll im Flachland nicht ohne Not unter 1000 m herabgehen, Mindestgrenze 500 m; in hügeligem Gelände und bei Kreuzung von tiefeingeschnittenen Flußtälern sind äußersten Falles 300 m zulässig.

Ebenso sind in der Gestaltung des Längsschnittes häufige Gefällsbrüche zu vermeiden. Der Massenausgleich kann nicht mehr die große Rolle wie bei der Anlage der Fuhrwerksstraßen spielen. Verlorenes Gefälle auf kurze Strecken ist daher lediglich wegen des Massenausgleichs nicht mehr vertretbar. Als zulässige Neigung sollen im Flachland 3%, in flachhügeligem Gelände 4% als Regel gelten; nur bei Überschreitung von Gebirgen und engeingeschnittenen Tälern oder bei der Überwindung von Hindernissen darf ausnahmsweise höher gegangen werden. (Brix gibt als äußerste Grenze 8% an.)

b) Kreuzungen mit anderen Verkehrswegen in gleicher Höhe sind unbedingt auszuschließen. Es müssen daher auch Feld- und Wirtschaftswege und Gemeindewege, auch wenn sie nur den geringsten Verkehr aufweisen, unter- oder überführt werden, wobei versucht werden muß, durch Zusammenlegung Bauwerke zu sparen. Näheres hierüber braucht nicht gesagt zu werden, weil die Fragen bei der Anlage der Eisenbahnen längst gelöst sind.

c) Bestimmend für die Kosten ist die Straßenbreite. Eine nur dem Personenwagenverkehr dienende Kraftwagenstraße könnte zunächst zweispurig angelegt werden, also mit 6 m Verkehrsbreite und je 1,5 m breiten Seitenstreifen. Aber da der Güterfernverkehr eine ebenso große, wenn nicht die für die Wirtschaftlichkeit ausschlaggebende Rolle bei der Anlage von Kraftwagenstraßen spielen wird, macht sich schon wegen der verschiedenen Geschwindigkeiten häufiges Ausweichen der Fahrzeuge und damit eine vierspurige Straße notwendig. Daraus ergibt sich eine Regelverkehrsbreite von 12 m ohne Randstreifen für Baustoffablagerung von je 1,5 bis 2,5 m, also eine Kronenbreite von 15, besser 17 m. (Fußgängerverkehr gehört grundsätzlich nicht auf die Kraftwagenstraße.) Größere Breiten werden nur erforderlich, wenn noch Schnellbahnen auf die Straße gelegt werden sollen. Die vielfach empfohlene dreispurige Straße ist nicht zu empfehlen, weil sie verkehrsfährlich ist. Man ist dabei von der Erwägung ausgegangen, daß es in der Regel genügen wird, die Mittelspur für beide Richtungen als Ausweichspur freizugeben. Das ist aber gefährlich und sollte nur als vorläufige Lösung angesehen werden, um zunächst an Baukosten zu sparen. Auf der Kraftwagenstraße darf nur Richtungsbetrieb herrschen, jede Abweichung von diesem Grundsatz ist bei den großen Geschwindigkeiten zumal bei unsichtigem Wetter und in der Frühdämmerung gefährlich und daher für eine endgültige Anlage auszuschließen.

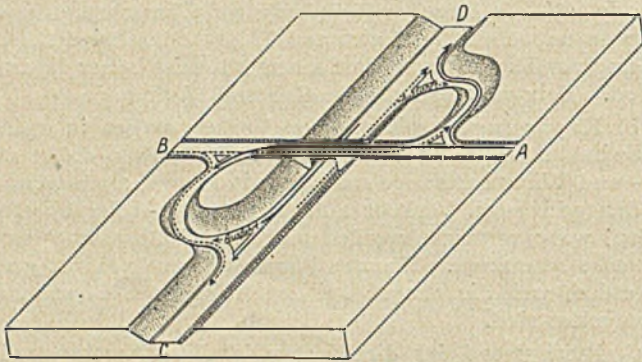
d) Die Anschlüsse von anderen Verkehrswegen an die Kraftwagenstraße sind ebenfalls nach den Gesichtspunkten des Eisenbahnrichtungsbetriebes auszugestalten. Für die Planung können die von Dr.-Ing. Renfert angegebenen Richtlinien⁶⁾ als Anhalt dienen. Freilich darf man sich nicht verhehlen, daß die planfreie Kreuzung zweier Kraftwagenstraßen und die Gabelung einer Kraftwagenstraße in zwei Straßen in der Natur so gewaltige technische und wirtschaftliche Schwierigkeiten im Gefolge haben werden, daß diese Pläne kaum durchgeführt werden können. Glücklicherweise werden Kreuzungen und Gabelungen im freien Gelände selten vorkommen, sie werden meist in großen Verkehrsmittelpunkten liegen, wo Gürtel- und Umgehungsstraßen die Durchführung des Richtungsbetriebes leichter ermöglichen. Bei der Landesplanung ist jedenfalls besonders darauf zu achten. Die Kreuzungen der Kraftwagenstraßen mit Straßen, die keinen Schnellverkehr und daher auch keinen Richtungsbetrieb aufweisen, sind die

⁵⁾ Vergleiche Aufsatz des Verfassers in der Verkehrstechnik 1925 Nr. 50 über den vorläufigen Entwurf einer Karte der Durchgangsstraßen Deutschlands.

⁶⁾ Dr.-Ing. Renfert, Planfreie Gabelungen und Kreuzungen von Kraftwagenstraßen, Z. d. Bvwtg. 1925 Nr. 29 S. 352.

Regelfälle und wesentlich einfacher. Die nachstehende Abbildung zeigt eine solche planfreie Kreuzung der im Einschnitt liegenden Kraftwagenstraße CD durch die darüber geführte Durchgangsstraße AB. Will z. B. ein von C kommender Wagen nach A oder B, fährt er durch die Brücke durch und in einer mit $R = 25$ m Halbmesser ausgebildeten Rechtsrampe nach A oder B; der von D kommende Wagen fährt ebenfalls erst durch die Brücke und gelangt auf der Linksrampe nach B oder A.

e) Im einzelnen ist für die Planung noch folgendes zu beachten: Krümmungen unter 600 m sind nach den im Schrifttum in letzter Zeit von Dr. Neumann, Dr. Kleinlogel, Dr. Schaar, Dr. Schenk u. a. angegebenen Grundsätzen auszubilden und



Überführung einer Durchgangsstraße AB ohne Richtungsbetrieb über eine Kraftwagenstraße CD mit Richtungsbetrieb.

zwar nach der Innenseite zu verbreitern und mit Übergangsbögen in die Anschlußgerade überzuführen, sowie mit einseitigem Gefälle zu versehen, das ebenfalls in die anschließenden Regelquerschnitte zu verziehen ist. Diese allgemeinen Angaben genügen zunächst für die Planung. Eingehende Berechnungen sind erst dann anzustellen, wenn die Ausführung kommt. Denn die den Berechnungen zugrunde liegenden Voraussetzungen, das Wagengewicht, die von der Art der Straßendecke und des Gleitschutzes abhängige Reibungszahl, die Geschwindigkeiten werden sicher zum Zeitpunkte des Baues der Kraftwagenstraßen nicht mehr zutreffen.

Auf die Ausrundung der Gefällsbrüche ist besonderer Wert zu legen. Gegengefälle sind an den Hochpunkten mindestens mit 1200 m Halbmesser, an den Tiefpunkten mit 800 bis 1000 m auszurunden. Zwischen Gegenbögen sind Zwischengeraden von 80 m Mindestlänge einzulegen.

f) Eine der Hauptfragen, die Befestigung der Kraftwagenstraßen, ist bis jetzt noch nicht gelöst. Die Fahrbahn muß hochwertig sein. Für Einschnitte und Geländelage steht zweifellos die Betonstraße als tragfähigste Bauweise in erster Linie. Sie gestattet in weitgehendstem Maße die Verwendung von Maschinen und gewährleistet damit schnellsten Baufortschritt; außerdem kann sie später als Unterlage für eine Bitumendecke benutzt werden. Auch Kleinpflaster kann wegen seiner Rauigkeit, die zwar Reifen frißt, aber große Betriebssicherheit schafft, in Frage kommen. In Dammstrecken werden die nachgiebigeren Teer- und Bitumendecklagen zu bevorzugen sein. Endgültig kann die Befestigungsart erst auf Grund jahrelanger Erfahrungen bestimmt werden.

Ob die Straße seitlich abzuschließen ist, muß ebenfalls erst erprobt werden. An hohen Dämmen werden Hecken, nötigenfalls doppelte, einen guten Schutz für das Auge bieten und die Richtung und Kante gut markieren. Baumpflanzungen sind wegen des Laubfalles im Herbst gefährlich und daher unmittelbar an den Kanten nicht anzuwenden.

g) Als Nebenanlagen sind zu nennen: Tankstellen für die Betriebsstoffe, Signalanlagen, Beschilderung, Beleuchtung, Wärterhäuser, Ausbesserungswerke u. a. m.

h) Über die Kosten lassen sich zurzeit noch keine Angaben machen. Im Rheinland und in Westfalen rechnet man für die allerdings sehr breiten Straßen und bei besonders hohem Grunderwerb mit 1 Million Mark für das Kilometer. Nach allgemeinen Berechnungen steht fest, daß schon eine dreispurige Kraftwagenstraße nicht unter 400 000 bis 500 000 RM für das Kilometer gebaut werden kann. Dazu kommen die hohen Unterhaltungskosten. Eine dreispurige Kraftwagenstraße von Leipzig nach Chemnitz wird bei 63 km Mindestlänge zwischen den Gürtelstraßen beider Städte mindestens 28 Millionen RM erfordern. Daran scheiterte bislang jede Möglichkeit der Finanzierung. Der Bau und Betrieb ist nur möglich, wenn die großen Gemeinwesen und die Industrie in der Lage sein werden, mehr als die Hälfte des Bau- und Betriebskapitals als verlorenen Zuschuß zu geben, eine Aussicht, die bei der jetzigen Wirtschaftslage noch in weiter Ferne liegt.

Trotz dieser Aussichtslosigkeit sollen die Straßenbauverwaltungen auch die vierte Aufgabe im Auge behalten als eine wichtige Zukunftsmaßnahme, und sich wenigstens generell damit beschäftigen. Nur darf darunter die Durchführung der Gegenwartsaufgaben, der Instandsetzung der Landstraßen und deren Anpassung an den Kraftwagenverkehr, nicht leiden.

DAS STRASSENVERSUCHSWESEN.

Von Dr.-Ing. E. Neumann, ord. Professor, Technische Hochschule Stuttgart.

Das Straßenversuchswesen wird heute nach etwa drei verschiedenen Verfahren betrieben. Beim ersten Verfahren wird eine vorhandene Straße für Versuche benutzt, beim zweiten wird eine besondere Straßenfahrbahn angelegt auf der Verkehr bestimmter Form zugelassen wird, und beim dritten Verfahren wird die Straße auf dem Wege experimenteller Versuche in verkleinertem Maßstabe ausgeführt und durch besondere Versuchsarrangierungen die Einwirkung der Verkehrslasten auf die Straße ermittelt. Die Versuche, um die es sich hierbei handelt, beziehen sich auf das Verhalten der verschiedenen Straßenbefestigung unter den Einflüssen der Witterung und des Verkehrs. Die Anforderungen, die der Verkehr stellt, sind mannigfach, einmal Tragfähigkeit, Widerstand gegen Abnutzung, geringer Fahrwiderstand, keine Geräusch- und Staubbildung, aber auch genügende Rauigkeit z. B. für Steigungen. Durch die Versuche soll ermittelt werden, wieweit die einzelnen Befestigungsarten diese Forderungen erfüllen, und welche Aufwendungen sie verursachen. Das erstgenannte Verfahren, unter Benutzung vorhandener Straßen, ist das

natürliche und schon seit langem in Anwendung. Scharf betrachtet, ist jede Land- und Stadtstraße ein Versuch. Denn die Bedingungen, denen eine Straße unterworfen ist, sind nach der örtlichen Lage, Untergrund, Klima, Verkehr, so verschiedenartig, daß man sehr schwer die zutreffende Befestigung, die nach der technischen wie wirtschaftlichen Seite die einzig gegebene ist, mit unbedingter Sicherheit voraussagen kann. Man darf wohl behaupten, daß eine geordnete Straßenverwaltung sich dauernd im Zustande des Versuches befindet und zum mindesten ihre Hauptverkehrsstrecken als wertvolle Versuchsanlagen betrachtet. Schon die Rücksicht auf die Kosten und die Anforderungen des Verkehrs zwingen sie dazu. Solange die Schotterstraße auf Landstraßen die übliche ist, wird als das Maß ihrer Zweckmäßigkeit der jährliche Schotterverbrauch betrachtet, der genau verfolgt wird. Industriell früh entwickelte Länder wie Frankreich und England haben vor dem Bau der Eisenbahnen einen methodischen Straßenbau betrieben (Mac-Adam). Auch noch Ausgang des 19. Jahrhunderts hat man dem Straßenversuchswesen viel Aufmerk-

samkeit gewidmet. Aber die in Frankreich, Bayern und Württemberg unternommenen Versuche sollen nicht besonders befriedigt haben. Ein Fortschritt ist es sicherlich gewesen, als Sachsen auf Grund von Verkehrszählungen und Bedarfsfeststellungen die Größe des Schotterverbrauches für die verschiedenen Gesteinsarten zu klären gesucht und Formeln nach der Form aufgestellt hat:

$$\text{Schotterbedarf für 1 km} = A + Bx,$$

wenn x die Größe des Verkehrs ist. Im allgemeinen muß man zugeben, daß die erzielten Ergebnisse rein örtliche Bedeutung haben und ihnen ein allgemeiner Wert, der eine Anwendung an anderer Stelle zuläßt, nicht zukommt.

Neue Aufgaben hat die Entwicklung der Großstädte gestellt. Es waren Straßen herzustellen, die einen dichten und starken Verkehr tragen, zudem aber staubfrei und geräuschlos sein sollten. Mit Schotter- und Pflasterstraßen der allgemein üblichen Art ist das nicht zu erreichen gewesen. Man hat zum Kunststraßenbau übergehen müssen, dessen besonderes Kennzeichen die Fugenlosigkeit ist — Asphalt-, Holz- und Betonstraßen. Wenn auch hier mancherlei Versuche gemacht worden sind, so haben sie wohl nur das Ergebnis gehabt, daß in dicht bebauten Städten das beste Pflaster gerade gut genug ist. Die einzige Frage ist noch heute die Wirtschaftlichkeit, nach geringen Anlage-, Unterhaltungs- und Reinigungskosten.

Durch die Einführung des Kraftfahrzeuges als Verkehrsmittel sind dann, wie bekannt, dem Straßenbau ganz neue Ziele gesteckt und ganz neue technische Fragen aufgeworfen worden. Das Kraftfahrzeug übt auf die Straße bisher unbekannte Kräfte aus: höhere Geschwindigkeit, Druck, Schub, Reibung, Wirbelung, deren Einflüsse man nicht anders als auf dem Wege des Versuches hat feststellen können. In den städtischen Straßen hat das Kraftfahrzeug günstige Bedingungen vorgefunden, sodaß, solange der Lastkraftwagen und Kraftomnibus das Feld noch nicht zu sehr beherrschten, hier vorerst irgendwelche Maßnahmen nicht notwendig geworden sind. Anders auf den Landstraßen, deren Befestigung auch dem leichten, aber schnellen Kraftwagen nicht gewachsen ist. Es hat denn auch bald in allen Ländern die Bewegung eingesetzt, auf dem Versuchswege die Mittel herauszufinden, um die Zerstörungen an den Straßen und die Belästigungen durch die Kraftwagen zu bekämpfen. Mit diesen Versuchen laufen zugleich andere parallel, die Bauart, vor allem Bereifung der Kraftfahrzeuge so auszubilden, daß ihr Einfluß auf die Straßen ein möglichst geringer wird. Die internationalen Straßenkongresse haben dann das Ziel verfolgt, die Erfahrungen auf dem Gebiete des Kraftfahrstraßenbaues in allen Teilen der zivilisierten Welt auszutauschen und gegenseitig zu verwerten. Denn alle Länder mit Kraftwagenverkehr haben unter den gleichen Verhältnissen zu leiden. Viele unter ihnen haben alsbald den Weg beschritten, mit den üblichen Versuchsstrecken auf öffentlichen Straßen die schwebenden Fragen zu klären.

Die ersten Versuchsstraßen gehören zu der ersten der eingangs erwähnten drei Gruppen, es sind also Landstraßen gewesen, die man mit sehr verschiedenartigen Decken versehen hat, um ihr Verhalten unter möglichst gleichem Verkehr festzustellen. Bekannt ist der erste englische Versuch auf der Straße von New Eltham nach Sidcup unter Beteiligung des englischen Wegebauamtes i. J. 1911. Das Ziel bei dieser Anlage sollte sein, „eine Aufzeichnung vergleichender Ergebnisse auf eine bessere und zuverlässigere Art und Weise zu erhalten, als es allgemein zu erzielen ist, wenn Straßendecken im gewöhnlichen Verlauf der Straßenunterhaltung in verschiedenen Teilen des Landes verlegt werden“. Mit Rücksicht auf spätere Ausführungen habe ich aus dem englischen Bericht die Gründe, die für das Vorgehen des englischen Wegebauamtes maßgebend gewesen sind, noch einmal angeführt. Die Straße ist 2,24 km lang und 9 m breit. Der tägliche Verkehr hat im Jahre 1910 2518 t und 1912 bereits 3547 t betragen. Die Straße ist gewählt worden, weil auf längerer Strecke weitere Straßen nicht ein-

münden. Es herrscht daher auf der ganzen Länge der Straße völlig gleicher Verkehr. Die Bindemittel Teer und Asphalt haben eine vielseitige Anwendung erfahren. Der zum III. internationalen Straßenkongreß in London gegebene Bericht ist insofern heute noch von Wert, als man deutlich feststellen kann, daß damals noch manche Unkenntnis geherrscht hat, die heute als überwunden gelten kann. Beachtenswert ist, daß die Absicht bestanden hat, durch Aufzeichnungen über die Kosten, die bei einer sachgemäßen Unterhaltung entstehen, und durch Profilmessungen und Feststellungen der Beschaffenheit innerhalb gewisser Zeitabschnitte die Brauchbarkeit der einzelnen Deckenarten zu ermitteln. Es ist also von vornherein erstrebt worden, Unterlagen über die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Befestigungsarten zu gewinnen.

An die Straße nach Sidcup hat sich eine weitere Strecke im Plan von Wandsworth angeschlossen, die einen Verkehr von 5700 t täglich gehabt hat, bei der der besondere Zweck verfolgt worden ist, das unterschiedliche Verhalten zwischen geteertem Granit, Macadam und Schlackenmacadam zu vergleichen. Eine dritte Strecke bei Folkam mit einem Verkehr von 2171 t täglich sollte besonders dazu dienen, die Vorteile solcher verschiedener Straßengesteine und bindenden Stoffe zu bestimmen, die den Londoner Baubehörden zur Verfügung stehen. Der Krieg hat den Abschluß der Versuche verhindert. Aus dem Reisebericht der Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau von Oberbaurat Henrich vom Jahre 1924 ist zu entnehmen, daß auf der ehemaligen Versuchsstraße nur noch ein Kleinpflasterrest liegt, im übrigen ist diese Straße durch den inzwischen gebauten Eltham By Pass vom Durchgangsverkehr entlastet worden.

Im Jahre 1912 ist die erste größere Versuchsstraße in Nordamerika entstanden bei Chevy Chase. Es ist eine Ausfallstraße von Washington in den Staat Maryland mit einem Wagenverkehr von 514–537 Wagen, davon 50% leichte Personewagen, 15% schweres Pferdefuhrwerk. Es sind nur drei Deckenarten gewählt worden, Asphaltbeton verschiedener Zusammensetzung 5 cm st. auf Zementbeton 15 cm st., Beton aus verschiedenen Zuschlägen: Kies, Kalkstein und Porphyrit und außerdem Beton, dem eine geringe Menge Öl zugesetzt worden ist. Bemerkenswert ist wohl an diesem Versuch, daß man in die Betonstrecke keine Dehnungsfugen eingelegt hat, sondern sogar versucht hat, die täglichen Arbeitsfugen durch Anrauen, Abbürsten und Abwaschen mit Salzsäure fest miteinander zu verbinden. Das ist wohl deshalb geschehen, weil man außerdem in die Decke Messingbolzen eingesetzt hat, um das Arbeiten der Betondecke festzustellen. Ausdehnungen und Verkürzungen sind überall auf der Strecke festgestellt worden, die nicht durch Risse oder Arbeitsfugen unterbrochen gewesen sind. Risse haben sich unregelmäßig gebildet. Eine 132 m lange Strecke hat nur einen Riß gezeigt. Das Fehlen von Dehnungsfugen hat sich insofern schädlich bemerkbar gemacht, als die ganze Betondecke am Anschluß an die Asphaltdecke sich um 12 mm in horizontaler und vertikaler Richtung verschoben hat. Die Straße scheint aber nur kurze Zeit beobachtet worden zu sein.

In Deutschland haben vor dem Kriege die einzelnen wagenunterhaltungspflichtigen Verbände jeder für sich Versuchsstrecken angelegt¹⁾. Soweit bekannt, scheint aber systematisch dabei nur Württemberg vorgegangen zu sein. In dem wenig durch Eisenbahnen erschlossenen Lande sind 1914 bereits auf 900 km Postkraftwagenlinien betrieben worden, die auf den Straßen außerordentliche Abnutzung bewirkt und starke Staubplage hervorgerufen haben. Württemberg hat Mangel an Hartgestein; es kam daher darauf an, Verfahren zu erproben, die die Verwendung heimischer Baustoffe weitgehend ermöglichen. Die Versuche sind auf der Staatsstraße von Stuttgart nach Tübingen Juli/Oktober 1914 aufgenommen worden. Es sind

¹⁾ Dietrich, Die Baumaterialien der Steinstraßen, Berlin 1885, empfiehlt die Anlage von Versuchsstraßen, ebenso die Beschlüsse der Konferenz zur Vereinheitlichung der Prüfungsmethoden für Bau- und Konstruktionsmaterialien, Wien 1893.

folgende Deckenarten verwendet worden: Granitkleinpflaster, Sandasphalt (Walzasphalt), Teermacadam, Äberlimacadam, Oberflächenteerung, Kaltasphalt und Oberflächenasphalt. Die Versuche sind in die Kriegezeit gefallen, eine ordnungsgemäße Unterhaltung ist nicht möglich gewesen, so daß Ergebnisse von Bedeutung wohl nicht erzielt worden sind.

Nach dem Kriege ist im Jahr 1924 in Frankreich eine Versuchsstraße von 1400 m Länge bei Bry-sur-Marne angelegt worden. Die Strecke hat zwei Hauptabschnitte, auf dem einen ist plastischer Beton zur Anwendung gekommen, der mit dem aus Amerika stammenden Lakewood Finisher bearbeitet worden ist, auf dem andern Stampfbeton. Außerdem sind die Hauptabschnitte noch in sechs Unterabschnitte unterteilt, bei denen der Beton verschieden behandelt ist und außerdem Strecken mit und ohne Fugen verlegt worden sind. Ergebnisse liegen noch nicht vor. In Deutschland sind die Versuchsstraßen in Bayern auf der Strecke von München nach Tegernsee, in der Provinz Rheinland zwischen Düsseldorf und München-Gladbach und in der Provinz Sachsen zwischen Leipzig und Merseburg zu nennen, auf denen fast alle neuzeitlichen Deckenarten verwendet worden sind, wobei man die Asphalt- und Teererzeugnisse besonders bevorzugt hat.

In Österreich ist eine Versuchsstraße in Traiskirchen angelegt worden, Länge 3650 m. Es sind 10 verschiedene Abschnitte vorhanden von 103 bis 1000 m Länge. Die Versuche sollen sich im wesentlichen auf die Erprobung von Hart- und Weichgestein erstrecken, die mit Teer, teils mit Bitumen, teils auch nur mit Öl (Mineralöl und Teeröl) behandelt werden.

Man kann sich des Eindruckes nicht verschließen, daß alle diese Versuchsstraßen nur örtliche Bedeutung haben werden, denn es ist zweifelhaft, ob es möglich ist, auf einer dem gewöhnlichen Verkehr ausgesetzten Straße grundlegende Erfahrungen über Beziehung zwischen Kraftwagen und Straßendecke und über die Beziehungen der einzelnen Befestigungsarten zur Größe des Verkehrs nach der konstruktiven wie wirtschaftlichen Seite zu gewinnen. Haben die Engländer schon auf der Sidcupstraße das Ziel im Auge gehabt, die bisher im Lande verstreut gewesenen Versuche an einer Stelle zu vereinigen, so haben die Amerikaner einen weiteren Schritt getan, indem sie die Straße vom allgemeinen Verkehr abgelöst und einem bestimmten Verkehr ausgesetzt haben, den sie messen und regeln können. Damit ist man zur zweiten Gruppe der Versuchsstraßen übergegangen.

Der Staat Illinois hat 1920 die Batesversuchsstraße erbaut, um die zweckmäßigste Deckenart für Kraftwagenverkehr zu erproben. Die Straße hat eine Länge von 3240 m und 5,5 m Breite ohne Krümmungen. Sechs Gruppen von Befestigungen, wie sie hauptsächlich im amerikanischen Straßenbau verwendet werden, auf die wieder insgesamt 63 Unterabschnitte verteilt waren, sind untersucht worden:

1. Klinkerdecken mit bituminösem Fugenausguß auf Macadamunterbau,
2. Asphaltbeton auf Macadamunterbau,
3. „ „ „ „ Betonunterbau,
4. Klinkerdecke mit bituminösem Fugenausguß auf Beton,
5. Klinker auf Beton in Zementmörtel,
6. Beton ohne und mit Eiseneinlagen.

Die Höchstbelastung hat 340 000 t betragen. Die Belastung des Hinterrades ist stufenweise von 1135 kg auf 3632 kg gesteigert worden. Unter den zahlreichen Ergebnissen dieses Versuches sind die folgenden für uns von Wert:

1. Die Belastung der Wagen darf nicht zu hoch getrieben werden, wenn die Straßen erhalten bleiben sollen. Es muß streng beaufsichtigt werden, daß die zulässigen Lasten nicht überschritten werden.
2. 10 Beton- und zwei Asphaltdecken und eine Klinkerdecke in Asphalt haben die Versuche überdauert. Die Betondecken haben die größte Tragfähigkeit und Widerstandsfähigkeit, wenn sie am Rande verstärkt werden.

Dieses letzte Ergebnis hat die Querschnittsform der Betonplatte bestimmend beeinflusst. Dadurch ist man vor Fehlschlägen im Betonstraßenbau bewahrt worden und die Ausgaben der Batesversuchsstraße von 235 000 Dollar sind durch mehr als 10mal so hohe Ersparnisse bei Betonstraßenbauten der nächsten Jahre eingebracht worden. Denn bei dieser Plattenausbildung werden, wie der Chef der bundesstaatlichen Straßenbauverwaltung Mac Donald berechnet hat, 3900 Dollar für 1 Meile an Beton gespart.

Nachdem die Batesversuchsstraße die allgemeine Bedeutung des Betons als Kraftfahrstraßendecke erwiesen hatte, galt es nunmehr, sich über weitere Einzelheiten in der Ausbildung, z. B. ob mit oder ohne Eisenbewehrung, klar zu werden. Die zweite Versuchsstraße in Pittsburg (Californien) ist daher auch nicht vom Staat, sondern von einer Privatgesellschaft — der Columbia Stahl-Gesellschaft — erbaut worden, um das Verhalten der Betondecke und den Einfluß der Eisenbewehrung zu studieren. An den Versuchen hat aber das Straßenbauamt der Bundesregierung (Bureau of Public Roads) mitgewirkt. Was dieser Versuchsstraße noch eine besondere Eigenart verleiht, was aber in den mir bisher bekannten Berichten nicht zum Ausdruck kommt, ist, daß auf die Beschaffenheit des Untergrundes und sein Verhalten unter verschiedenen Feuchtigkeitszuständen besondere Untersuchungen erstreckt sind. Das hat für Amerika eine besondere Bedeutung. Die Straßenbaufrage in Nordamerika ist „a question of drainage“ wegen des meistens aus Lehm- oder Tonboden bestehenden Untergrundes, der unter verschiedenem Feuchtigkeitsgehalt eine Reihe von Schwierigkeiten hervorruft, die vielfach zu Mißerfolgen führen. Das Hauptziel ist aber gewesen, sichere Unterlagen über die relativen Vorteile verschiedener Arten von Pflasterungen zu erlangen, um den Ingenieur instand zu setzen, Straßen mit größerer Sicherheit zu entwerfen.

Die Bahn hat aus zwei Geraden von 135 m Länge bestanden, durch zwei Halbkreise von 22,5 m Halbmesser miteinander verbunden, Breite der Fahrbahn 5,4 m, beiderseits Bankette von 1,2 m Breite, dann 90 cm tiefe Gräben. In der Geraden hat man den Querschnitt dachförmig, in der Krümmung mit einseitigem Quergefälle angelegt. 13 verschiedene Arten von Betondecken mit und ohne Eiseneinlagen sind verwendet worden, deren Form sich auf Grund von Umfragen bei einer großen Zahl von Straßenbaubehörden ergeben hat. Die Aufgabe hat darin bestanden, die inneren Kräfte, die in den Betondecken auftreten, insbesondere die Biegungsspannungen zu untersuchen und zwar nicht nur unter ruhender, sondern auch unter sich bewegender Last und unter Stößen. Da das aber nur möglich ist unter Beobachtung der Bewegungen der unteren Fläche der Betonplatten, sind an vier Stellen Tunnel unter der Fahrbahn angelegt worden, in denen die Bewegungen vermittelt an der Unterseite der Decken befestigten Stangen beobachtet worden sind, die ihre Bewegungen auf sehr feinfühligem Apparate übertragen haben. Bis 32 Lastkraftwagen sind auf der Strecke gefahren, die Hälfte immer auf einer Spur in entgegengesetzter Richtung. Es hat sich aber für einen so dichten Verkehr eine Breite von 5,4 m nicht als ausreichend erwiesen. Die Belastung der Wagen ist in Zwischenräumen und Abstufungen von 7,5 bis auf 10, 11 und 12,2 t erhöht worden. Die Verteilung war 75% auf die Hinterachse, 25% auf Vorderachse. 7 362 000 t sind in verhältnismäßig sehr kurzer Zeit über die Bahn gefahren worden.

Die Ergebnisse sind die folgenden, soweit sie sich auf das Verhalten der verwendeten Betondecken erstrecken:

1. Der ohne besondere Oberflächenbehandlung hergestellte Beton hat allen Angriffen von Vollgummireifen widerstanden. Ein beschränkter Verkehr mit eisernen Reifen hat erkennen lassen, daß mit entsprechend schweren Lasten frühzeitig die Oberfläche beschädigt würde.
2. Verkehr in der Morgenfrühe hat im Verhältnis die Betondecken stärker in Anspruch genommen, als der Verkehr am Tage.

3. Die beobachteten Durchbiegungen der Betondecke sind nahezu verhältnismäßig den Lasten.
4. Die Betonabschnitte, die Eiseneinlagen in solcher Lage haben, daß sie befähigt sind, die Zugspannungen von Biegemomenten aufzunehmen, haben eine größere Lebensdauer, als die von denselben Abmessungen, aber ohne Eiseneinlagen an entsprechender Stelle.

Neben diesen Schlußergebnissen sind aber eine Anzahl für die Beurteilung der Betondecken wertvoller Beobachtungen gemacht worden. Sie sind unterteilt nach folgenden sechs Gesichtspunkten: Bauart, Einfluß der Temperatur, Verkehrsbeobachtungen, Tunnelbeobachtungen, Feststellungen über Risse und Untergrundfeuchtigkeit. Bezüglich „Bauart“ ist bemerkenswert, daß der Betonabschnitt, der auf Schotterunterbau gelegt worden ist, der mit einer dünnen Lage Boden überdeckt worden ist, um eine möglichst glatte Oberfläche zu erzielen, keine Vorteile gegenüber denjenigen Strecken gezeigt hat, die unmittelbar auf den Untergrund gelegt worden sind. Die Temperatur hat großen Einfluß auf die Bewegung der Betonplatten. Vertikale Durchbiegungen sind sehr verschieden und hängen ab von den Temperaturunterschieden der Ober- und Unterfläche der Platte. Ist die Oberfläche kühler als die Unterfläche, wölbt sich die Decke nach unten, ist sie wärmer — nach oben.

Die Ribbildung ist sehr aufmerksam verfolgt worden. Dabei hat sich ergeben, daß die Platten mit Längsfuge in Bahnmitte frei von Rissen in der Längsrichtung geblieben sind. Die Ribbildung in den einzelnen Ausführungsarten ist im Verhältnis der Länge der Risse zur Oberfläche bezogen auf die Verkehrsgröße aufgenommen worden und hat das Ergebnis gehabt, daß die nach dem Querschnitt der Abb. 1

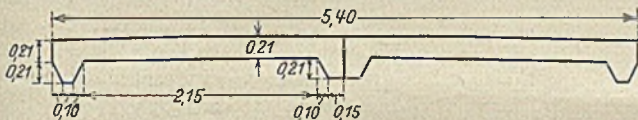


Abb. 1.

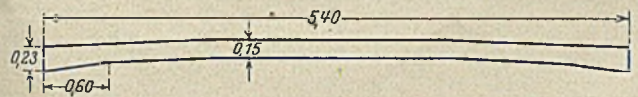


Abb. 2.

ausgebildete Platte, die in der Kurve gelegen hat, die wenigsten Risse gehabt hat. Sie hatte allerdings auch die größte Stärke von 21 cm. Ebenso ist der Umfang der zerstörten Flächen bezogen auf den Gesamthalt der Deckenflächen festgestellt worden. Denn, was nicht verschwiegen werden darf, es hat sehr wenige Abschnitte gegeben, in denen nicht größere oder kleinere Flächen ausgebessert werden mußten. Die zuvor genannte Platte hat keine Ausbesserungsstellen gehabt, während an anderen Plattenformen bis zu 50 % der Fläche ausgebessert worden sind. Aus den Herstellungs- und Unterhaltungskosten hat sich dann auch die Wirtschaftlichkeit folgern lassen. Dabei hat es sich ergeben, daß der bekannte Querschnitt mit verstärkten Rändern (Abb. 2) ohne Eiseneinlagen und ohne Mittelfuge eine Fehlstelle von nur 2,8 % der Fläche gezeigt und unter Berücksichtigung seiner geringen Anlagekosten sich als der wirtschaftlichste Querschnitt erwiesen hat. Setzt man die Bau- und Unterhaltungskosten dieses Querschnittes (Abs. 2) = 1, so berechnet sich die Wirtschaftlichkeit des Querschnittes Abb. 1 zufolge seiner höheren Anlagekosten = 1,261.

Es sei noch einmal darauf hingewiesen, daß auch auf dieser Versuchsstraße zugleich mit den schon erwähnten Untersuchungen konstruktiver Fragen auch die Feststellungen über die Wirtschaftlichkeit eine Hauptaufgabe gewesen ist.

Bezüglich des Wertes solcher Versuchsstraßen für die Praxis äußert sich der Bericht folgendermaßen:

„Der Verkehr auf der Versuchsstraße entspricht demjenigen einer Straße von 1000 Lastkraftwagen für den Tag auf einen Zeitraum über zwölf Jahre. In dieser Zeit würde eine solche Straße zwölf Wechsel der Jahreszeiten verbunden mit atmosphärischen und Untergrundveränderungen durchmachen, während in Pittsburg nur ein solcher Wechsel vorhanden gewesen ist. Diese Verhältnisse, die zwar günstig auf die Ergebnisse anzusehen sind, werden auf der anderen Seite dadurch aufgewogen, daß infolge der Verkehrsdichte dem Material keine Zeit besonders hinsichtlich der Durchbiegungen zur Erholung geblieben ist, und dadurch eine im gewöhnlichen Verkehr nicht vorhandene Überbeanspruchung eingetreten ist.“

Dieser Ansicht wird beigetreten, sie findet Anwendung auf alle Versuchsstraßen der zweiten Gruppe und muß den auf solchen Straßen erzielten Ergebnissen unbedingte Anerkennung verschaffen.

Eine dritte Versuchsbahn hat dann die amerikanische Bundesstraßenbaubehörde in Arlington bei Washington angelegt, weil sich dort eine größere Anstalt befindet, die sich mit der Erforschung der verschiedensten Fragen des Straßenverkehrs, vor allem auch mit der Beanspruchung der Decken durch die Kraftwagen befaßt. Die Bahn ist kreisförmig (60 m \varnothing) und fällt eigentlich sowohl unter die zweite Gruppe der ausgesprochenen Versuchsbahnen, als auch unter die dritte Gruppe, Nachahmung des Straßenverkehrs durch Modelle. Die innere Bahnfläche ist benutzt worden, um 60 verschiedene Sandasphalt- und Asphaltbetonmischungen auf ihre Beständigkeit, und zwar vornehmlich auf etwaige Verschiebungen unter dem Verkehr, zu untersuchen. Die Sandasphaltdecken sind ohne Binder verlegt worden. Man hat

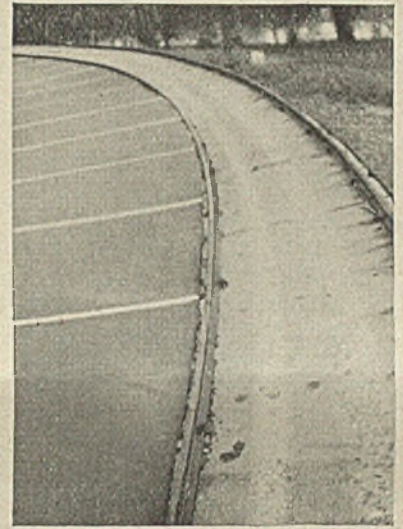


Abb. 3. Versuchsbahn in Arlington.

die 4 m breite Asphaltbahn mit weißen radial quer zur Verkehrsrichtung verlaufenden Strichen versehen, deren Verschiebung unter dem Verkehr eines Lastkraftwagens von 3 t Nutzlast, der 50 000 Runden gemacht hat, beobachtet worden ist. Aufnahme Abb. 3 veranschaulicht diese Anordnung. Ferner hat man Kupferbolzen in den Asphalt gesetzt, um ihre Verschiebung an Marken im Beton festzustellen. Die Temperatur in den Asphaltdecken ist durch Thermolemente, die in den Asphaltdecken verlegt worden sind, etwa 12 mm unter der Oberfläche und 12 mm über der Betonoberfläche, gemessen worden. Der Unterschied zwischen der Temperatur des Asphaltes und der Luft darüber ist zu 10—16° C festgestellt. Die höchste Temperatur hat 60° C betragen (in Deutschland hat man im Stampfasphalt bis 52° C gemessen). Alle Asphalte haben sich bis zu einer Luftwärme von 21° C als beständig erwiesen. Bei höherer Temperatur haben sich einzelne Asphaltdecken unter dem Verkehr eines 3-t-Lastwagens verschoben. Der erst im April 1926 erschienene Bericht gibt aber keine näheren Aufschlüsse, worauf die Bewegung zurückzuführen ist. Das läßt beinahe vermuten, daß man das Wesen des Sandasphaltes noch nicht erfaßt hat. In Deutschland ist man auf diesem Gebiete anscheinend weiter fortgeschritten. Denn die Zentralstelle für Asphalt- und Teerforschung glaubt die Ursache solcher Verschiebungen in der unzweckmäßigen Zusammensetzung der Zuschläge und des Füllstoffes und falschen Bitumenanteiles

gefunden zu haben. — Auf der äußeren Kreisringfläche hat man die Abnutzung von Fahrbahnplatten aus Beton von verschiedenen Mischungsverhältnissen und Zuschlagarten untersucht. Der verwendete Wagen läuft auf Schienen, die die Fahrbahn umsäumen (vgl. Abb. 3), und besteht nur aus einem elektrisch angetriebenen Rade mit Vollgummireifen. Bei der zweiten Versuchsreihe hat man das Rad mit Ketten bespannt, um die Abnutzung auch für diesen Fall festzustellen. Die beiden Spuren, die gegeneinander versetzt worden sind, läßt die Abb. 3 erkennen. Auf diesem Wege hat man die günstige Zusammensetzung des Betons auf Beanspruchung gegen Abschleifen ermittelt.

Auf einer anderen Versuchsstraße bei Arlington Columbia Pike sind besonders die Beziehungen zwischen den Rissen im Beton zum Untergrund und der Einfluß der Bewehrung mit Eisen erforscht worden. Aus den mannigfachen Ergebnissen soll nur das Folgende angeführt werden:

Beton ohne Eisen-einlagen reißt infolge Änderungen der Temperatur und des Feuchtigkeitsgehaltes des Untergrundes in Entfernungen von 12 bis 18 m. Glatte Untergrund vergrößert den Abstand der Risse. Indessen ist die Betonstärke auf die Entfernung der Schwindrisse ohne Einfluß.

Die Amerikaner, deren mehr auf das Praktische gerichteter Blick bekannt ist, betrachten also diese Unternehmungen durchaus als zweckerfüllend. Im Jahr 1922 sind 479 Vorschläge für Versuchsanlagen an Straßen gezählt worden. Im allgemeinen ist die Ansicht, daß die Ergebnisse noch nicht endgültig entscheidend sind, daß sie aber dazu dienen können, für spätere ähnliche Versuchsunternehmungen die Anforderungen und zu lösenden Aufgaben schärfer zu fassen. Die Versuche in Arlington werden daher fortgesetzt.

Angesichts dieser Anschauung hat man es auch in Deutschland, bei Braunschweig, gewagt, eine Versuchsstraße anzulegen, von der man erwartet, daß sie die auch bei uns auftretenden schwerwiegenden Fragen über Verhalten der Straßen unter dem Kraftwagenverkehr der Lösung entgegenbringen wird. Nach nunmehr einjährigem Betriebe kann man getrost behaupten, daß die Erwartungen reichlich erfüllt sind.

Veranlassung für den Bau dieser Versuchsstraße war die von der Kraftfahrzeugindustrie aufgestellte und auch am Prüfstand nachgewiesene Behauptung, daß die Fahrgeschwindigkeit der Kraftwagen für die Abnutzung der Straßen bedeutungslos sei, wenn nur die richtige elastische Bereifung verwendet wird. Die durch den Lastkraftwagenverkehr auf den deutschen noch mit Steinschlagbahnen versehenen Landstraßen hervorgerufenen Zerstörungen stehen mit dieser Behauptung in scharfem Gegensatz. Da man theoretisch diese Frage nicht entscheiden kann, ist der einzig mögliche Weg be-

schritten worden, auf dem Versuchswege die Antwort zu finden. Der deutsche Straßenbauverband, dem die preußischen Provinzen und die Länder angehören, hat daher mit Unterstützung des Reiches bei Braunschweig eine Versuchsstraße gebaut, die seit dem 18. Juni 1925 in Betrieb ist. Da die Straßen der genannten Verwaltungen noch zu mehr als 80% mit Steinschlagbahnen befestigt sind, die besonders stark durch den Kraftwagenverkehr mitgenommen werden, so hat anfangs die Absicht bestanden, die Versuche nur an Steinschlagbahnen aus verschiedenem Gestein vorzunehmen. Bei 1080 m Länge der Versuchsstraße, die in Kreisform von 360 m Durchmesser angelegt ist, hat sich aber auch Gelegenheit geboten, zugleich auch noch das Verhalten der neuesten Straßenbefestigungen mittels Teer, Asphalt und Zement auf ihre Eignung für den Kraftwagenverkehr zu erproben. Der Braunschweigischen Bau-

direktion, die vor Inangriffnahme der Bauten mich um meine Auffassung befragt hat, habe ich zudem vorgeschlagen, die einzelnen gewählten Befestigungsarten dauernd in gutem, verkehrssicherem Zustande zu erhalten, die laufenden Unterhaltungskosten festzustellen und in Beziehung zum Verkehr zu bringen. Damit ist ein Weg beschritten worden, den die Engländer schon bei der Versuchsstraße in Sidcup und die Amerikaner in Pittsburg (Cal.) eingeschlagen haben, auf dem Versuchswege die Wirtschaftlichkeit der Fahrbahndecken festzustellen. Denn der gesamte Straßenbau in Deutschland ist eine Frage der Wirtschaftlichkeit. Wir kennen Straßenbefestigungen, die auch den stärksten Lastkraftwagenverkehr lange Zeit aushalten. Die

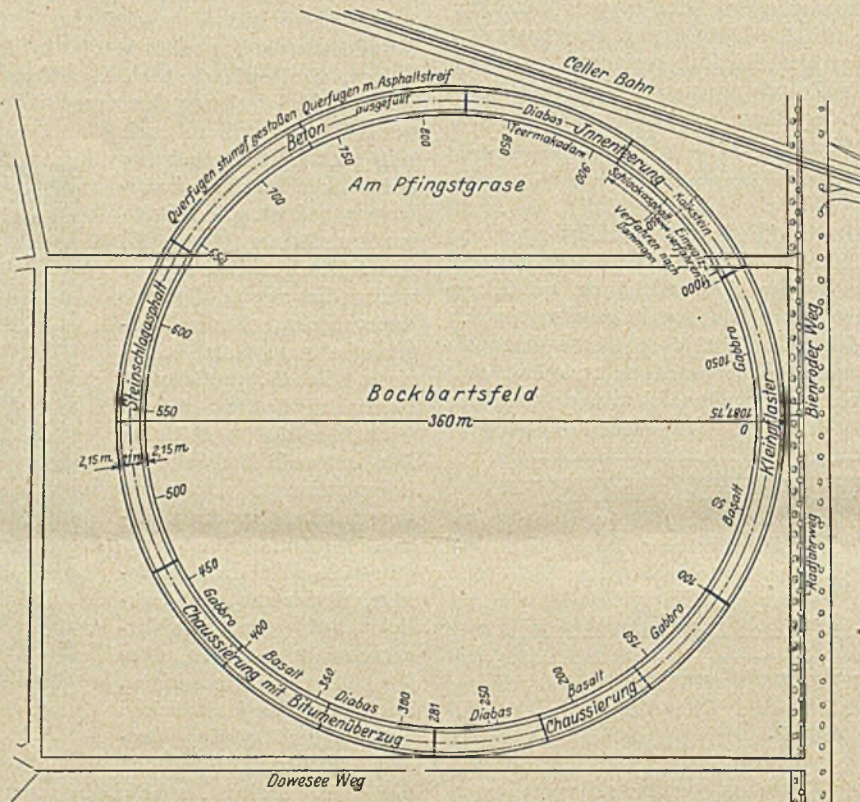


Abb. 4. Versuchsbahn des Deutschen Straßenbauverbandes bei Braunschweig.

Versuche in Bates in Illinois geben auch hier hinreichend Anhaltspunkte, wie schon erwähnt. Es hat keine Veranlassung vorgelegen, diese Versuche in Deutschland noch einmal zu wiederholen. Wir haben auch in Deutschland auf Landstraßen die Erfahrung gemacht, daß Kleinpflaster ein außerordentlich widerstandsfähiges und haltbares Pflaster ist, nur ist es sehr teuer und daher nur auf sehr stark belasteten Straßen zu verantworten. Es gilt aber, Pflasterdecken für gewisse Zwischenstufen zu finden, die widerstandsfähiger und staubärmer als Schotterdecken sind, ohne gleich den hohen Aufwand der Kleinpflasterstraßen zu erfordern. Hierüber soll zugleich die Versuchsstraße in Braunschweig Aufklärung bringen. Sie hat eine Fahrbahnbreite, wie aus der Abb. 4 hervorgeht, von 11 m, vier Spuren von je 2,75 m Breite. Die erste innere Spur wird von Lastkraftwagen befahren, die mit Luftreifen versehen sind, anfangs mit 30, jetzt bis 45 km/st fahren und ein Gewicht bis 10 t haben. Auf der zweiten anschließenden Spur fahren Wagen mit Kissenreifen, mit gleicher Belastung, aber nur mit 25 km/st früher, jetzt 35 km/st Geschwindigkeit, und auf der dritten Spur Lastkraftwagen mit Vollgummireifen und 20–25 km/st Geschwindigkeit. Die vierte Spur ist für Zugmaschinen ohne

Güterladerraum bestimmt und bisher von Lanzschen Bulldoglastzügen und Poehlmaschinen mit 6—10 km/st befahren worden. Die gefahrenen Runden werden genau aufnotiert, so daß man die Belastung der Strecken genau kennt, wie auch alle Aufwendungen für die Instandhaltung, Ausbesserungen der Decken und ähnliches genau festgestellt werden. Jede der ersten drei Spuren hat einen Verkehr bis jetzt von 50000 t erhalten. Die tägliche Belastung beträgt jetzt etwa 3000 t. Die letzte Denkschrift über den Befund der Straße besagt, daß der Einfluß der verschiedenen Geschwindigkeiten, mit der die drei Spuren von fast gleich schweren Lastwagen befahren sind, auf die Straßendecke durch die verschiedene Bereifung annähernd ausgeglichen zu sein scheint. Auf der Spur IV haben die anfangs verkehrenden Bulldoglastzüge mit Gummibereifung und gummibereiften Anhängern bei 6 km/st Fahrgeschwindigkeit keinerlei Beschädigungen der Fahrbahndecken hervorgerufen. Dagegen haben darauf zugelassene eisenbereifte Anhänger bei derselben Geschwindigkeit und Bruttolast und nach der gleichen tkm-Leistung die Fahrbahndecken verhältnismäßig stark beschädigt. Sogar die Betondecke ist stellenweise stark abgefahren. Als allgemeine Schlußfolgerung ist zu erwähnen, daß die gewöhnliche Steinschlagdecke sich durch sorgfältige Unterhaltung auch bei starker Belastung durch Lastkraftwagen in einem mehr befriedigenden Zustand erhalten läßt, als bisher allgemein angenommen worden ist. Allerdings sind bereits Unterhaltungskosten zwischen 1,05 M. und 0,60 M. für den Quadratmeter entstanden, während sie sich bei den Kunstdecken und bei Kleinpflaster zwischen 0,08 bis 0,13 M. und bei Oberflächenteerung zwischen 0,19 bis 0,25 M. bewegen. Die durch die sorgfältigere Unterhaltung erzielbare Verlängerung der Lebensdauer der Steinschlagbahnen wird die Beantwortung der Frage stark beeinflussen, ob und inwieweit es wirtschaftlich richtig ist, die vorhandenen Steinschlagbahnen auf den durch mäßigen Kraftwagenverkehr beanspruchten Straßen bestehen zu lassen, und unter welchen Verhältnissen ein völliger Umbau vorzuziehen ist. Die bis jetzt vorliegenden Teilergebnisse lassen einen erfolgreichen Abschluß der Versuche, die sich aber noch auf lange Zeit und auf weitere Befestigungsarten und Verkehrsvorgänge erstrecken werden, erwarten.

Bei der dritten Gruppe der Versuchsmaßnahmen, die eine wertvolle Ergänzung der Versuchsbahnen darstellen, wird gewissermaßen am Prüfstand gearbeitet. Eine Anlage dieser Art ist schon bei Erwähnung der Versuchsbahn in Arlington (Ver. Staaten) besprochen worden. Eine ähnliche Anlage in kleinerem Maßstabe betreibt das englische Materialprüfungsamt in Teddington. Eine Abbildung befindet sich in meinem Beitrag zum Jahrbuch der Deutschen Gesellschaft für Bauingenieure. Die Versuchsbahn besteht aus einem Kreisring von 10,36 m Ø, auf dem 8 Räder laufen, die an einem Drehkreuz befestigt sind. Die Räder werden von Motoren angetrieben und können mit Gummi- und Eisenreifen laufen.

Das Materialprüfungsamt in Stuttgart wird demnächst die gleiche Maschine mit einigen Verbesserungen in Betrieb nehmen. Bewertungsmaßstäbe werden allerdings noch aufgestellt werden müssen.

Zu dieser Gruppe wird man auch die Einrichtung rechnen müssen, die in den Laboratorien für Kraftfahrzeuge in den Technischen Hochschulen benützt wird, an der zwar in erster Linie die Arbeitsvorgänge an den Kraftwagen selbst studiert werden, neuerdings aber auch viele Untersuchungen über die Beziehung zwischen Bereifung und Fahrbahn durchgeführt worden sind. Erwähnenswert ist der neue Prüfstand von Professor Langer in Aachen (Z. V. D. I. 1926, Heft 5), der als Auflage für die Triebräder ein Gleitband benutzt,

während Professor Dr. Becker in Berlin eine Trommel verwendet. Die Aachener Anordnung dürfte gerade für straßenbautechnische Arbeiten manche Vorzüge genießen. Die Anstalt in Arlington bei Washington hat besondere Versuchseinrichtungen geschaffen, um den Einfluß von Stößen auf die Fahrbahnen vornehmlich bei Betondecken zu ermitteln. Von den zahlreichen Versuchen, die dort ausgeführt worden sind, haben für unsere Verhältnisse diejenigen Bedeutung, die sich auf die Verteilung von Stößen auf den Betonunterbau bei Asphaltstraßen beziehen, und durch die folgenden Ergebnisse gekennzeichnet sind:

Ohne Asphalt		Viel-faches der ruhenden Last	Mit 5 cm Asphalt-schicht		Viel-faches der ruhenden Last	Flächen-druck. kg
Fallhöhe	Stoß-gewicht		Fallhöhe	Stoß-gewicht		
Beton 1 : 3 : 6 15 cm st.						
14 mm	8300	4,1	16 mm	8800	4,4	57
Beton 1 : 1½ : 3 15 cm st.						
18 mm	9100	4,5	15,6 mm	11000	5,5	71
Beton 1 : 1½ : 3 20 cm st.						
30 mm	18600	9,3	32 mm	17000	8,5	110

Dieser Überblick über das Straßenversuchswesen läßt erkennen, welche Summe geistiger Ingenieurarbeit zurzeit darauf verwendet wird, und daß es sich eigentlich noch im Anfangszustand befindet, seinen Höhepunkt sicher noch nicht erreicht hat. Es wird zwar gelegentlich von den Unternehmern im Straßenbau das gesamte Versuchswesen abgelehnt, die glauben, daß ihre Erfahrung sich durch nichts ersetzen lasse. Aber diese Erfahrung kann nur durch Jahrzehnte erworben werden. Solange kann der Straßenbau nicht warten, auch würde durch eine Unsumme von Fehlschlägen teures Lehrgeld zu zahlen sein, abgesehen davon, daß solche Erfahrungen durch die Fortschritte im Kraftwagenbau und in der Technik der Straßenbeläge dauernd überholt werden. In dieser Hinsicht ist gerade von den Versuchsstraßen der zweiten Gruppe der größte Erfolg zu erwarten, ihnen sollte man besonderes Vertrauen entgegenbringen. Indessen findet man auch die Auffassung, die diese Form zugunsten der ersten Gruppe nicht gelten lassen will. Das widerspricht aber völlig unsern heutigen Anschauungen in der wissenschaftlichen Technik, die doch auf allen Gebieten erstrebt, die naturwissenschaftlichen Gesetze, in dem Versuch, bei dem die Vorbedingungen geschaffen und möglichst alle Zufälligkeiten ausgeschaltet werden sollen, zu ergründen. Das Richtige wird auch hier sein, beide Wege zu beschreiten, die Ergebnisse auf den Versuchsstraßen der zweiten Gruppe auf den gewöhnlichen Verkehrsstraßen auf ihre Gültigkeit zu erproben. Ich habe daher keinen Zweifel, daß Anlagen, wie die Versuchsstraße bei Braunschweig, nicht nur unsere Erkenntnis bereichern, sondern sich auch in Kürze bezahlt machen werden.

Nach Jentsch werden in den nächsten Jahren 370 Mill. Mark jährlich in deutschen Straßen verbaut werden müssen, um das Straßennetz auf der Höhe zu halten. Diese Summe wird das verarmte Deutschland nicht aufbringen können, wir werden uns daher mit weniger einrichten müssen. Um so mehr muß darauf gesehen werden, mit den geringen zur Verfügung stehenden Mitteln eine Höchstleistung zu erzielen. Die zu beschreitenden Wege und anzuwendenden Verfahren wird uns das Straßenversuchswesen angeben.

PROBLEME DES STRASSENBAUS.

Von Beigeordneter und Oberbaurat a. D. Geißler, ord. Professor an der Technischen Hochschule Dresden.

Der Kraftwagen hat im Vergleich zu den Pferdefuhrwerken mit seinem größeren Gewicht, mit der erhöhten Geschwindigkeit und der dadurch bedingten Stoßwirkung, mit der Verwendung von Gummireifen und der dadurch gegebenen Saugwirkung und mit dem Ersatz des ziehenden Rades durch das gezogene zum Teil eine verstärkte, zum andern Teile eine andersartige Beanspruchung der Straßen herbeigeführt. Da die bestehenden Befestigungsarten diesen Kräften nicht zu widerstehen vermöchten, ist eine Zerstörung der Straßenoberfläche eingetreten, die nicht nur den Verkehr als solchen gefährdet, sondern auch durch die Erschütterungen und durch die Staubbildung zu den schlimmsten Belästigungen der Anwohner und der übrigen Benutzer der Straßen geführt hat. Den Unterhaltungspflichtigen fällt die schwere Aufgabe zu, die Straßenbefestigung dem modernen Verkehr anzupassen, um ihren vollkommenen Verfall zu verhindern.

Es gilt also unter weitgehendster Rücksichtnahme auf die vorliegenden finanziellen Schwierigkeiten, das bestehende Straßennetz in einen Zustand zu versetzen, der den billigen Anforderungen der Straßenanlieger und -benutzer entspricht. Nachdem die Straßenbauverwaltungen anfänglich durch die neuen Probleme etwas überrascht wurden, hat sich jetzt eine klare Erkenntnis der zu lösenden Aufgaben herausgebildet, und es beginnt ein systematisches Arbeiten an der Wiederherstellung der Straßen. Die Kosten, die hierfür im laufenden Etatsjahr bei den verschiedenen Körperschaften angefordert und bewilligt sind, ergeben angesichts der schlechten wirtschaftlichen Lage unseres Vaterlandes einen überraschend hohen Betrag, so daß der moderne Straßenbau zurzeit die eigentliche Ingenieuraufgabe darstellt. Wenn wir uns auch nicht mit den Vereinigten Staaten von Nordamerika vergleichen können, wo in diesem Jahre für Zwecke des Straßenbaus 1,3 Milliarden Dollar zur Verfügung stehen, so bedeutet die Aufwendung für Stadt- und Landstraßen in Deutschland doch einen wirtschaftlichen Faktor, der geeignet ist, einen guten Teil des wirtschaftlichen Lebens zu befruchten.

Entsprechend den Verhältnissen, wie sie sich in den allerletzten Jahren herausgebildet haben, sind die Probleme des Straßenbaus dreierlei Art. Es handelt sich um ein technisches, um ein finanzielles und um ein volkswirtschaftliches Problem. Soweit durch die öffentliche Gesundheitspflege dem Straßenbau gewisse Aufgaben gestellt werden, so deckt sich deren Lösung mit den Anforderungen des Verkehrs, indem eine Straßendecke, welche dem neuzeitlichen Verkehr zu widerstehen vermag, gleichzeitig staubfrei ist und Erschütterungen und Verkehrsgeräusche je nach den verschiedenen Befestigungsarten mehr oder weniger vollständig vermieden werden. Außerdem wird durch eine Anpassung der Straßen an den Verkehr an dem sozialen Problem unserer Tage, der Beseitigung der Klassengegensätze, insofern mit gearbeitet, als Kraftwagen und Fußgänger auf einer modernen Straße ohne gegenseitige Beeinträchtigung nebeneinander verkehren können.

1. Technisches Problem.

Das technische Problem ist nach den verschiedenen vorliegenden Untersuchungen über die Beanspruchung der Straßendecken durch den Kraftwagen klar umrissen. Die Kräfte, die auf den Straßenkörper wirken, sind nach Art und Größe festgestellt. Dagegen ist das Verhalten der Straßendecken unter diesen Kräften und die Beanspruchung der Baustoffe noch nicht vollkommen geklärt. Außerdem können aus dem bisherigen Ergebnis der jungen Wissenschaft des modernen Straßenbaus gewisse Anforderungen an die Befestigung der Oberfläche gestellt werden, welche den Bestand gewährleisten. Dadurch, daß die Straßenoberfläche bis auf weiteres noch der doppelten Beanspruchung durch die Kraftwagen einerseits

und die eisenbeschlagenen Zugsperde andererseits unterworfen ist, wird das Problem im gewissen Sinne kompliziert. Im Zweifelsfalle müssen jedoch die Anforderungen des Kraftwagens entscheidend sein.

Am besten entspricht den Anforderungen des modernen Verkehrs eine monolithische Decke, d. h. eine Decke, welche vollkommen eben und möglichst gleichartig nach ihrer Zusammensetzung ist. Indem sich diese gleichmäßig abnutzt, werden die Stöße gemindert, welche sich bei verschiedener Härte und Abnutzbarkeit von Tragkörper und Bindemittel ergeben. Dabei muß das Bindemittel so beschaffen sein, daß es vermöge seiner Klebekraft der Saugwirkung des Gummireifens des Rades zu widerstehen vermag. Für das eigentliche Traggerüst der Straße kommen nur die sogenannten Hartgesteine in Frage, welche den größeren Druck aufnehmen können, ohne zerstört zu werden, und bei denen die Abnutzbarkeit unter der Schleifwirkung des ziehenden Rades am geringsten ist.

Sofern es sich darum handelt, nicht eine neue Decklage zu schaffen, sondern die vorliegende den veränderten Verkehrsverhältnissen anzupassen, besteht die Aufgabe darin, die natürlichen Bindemittel durch solche zu ersetzen, welche unter der Saugwirkung der Kraftäder nicht herausgerissen werden. Bei Pflaster, sei es Klein- oder Großpflaster, ist also der Sand und Kies in den obersten Schichten durch ein bituminöses oder hydraulisches Bindemittel zu ersetzen, welches fest an den Steinen haftet, und bei der Chaussierung muß das Traggerüst, welches aus Steinen verschiedener Korngröße besteht, durch bituminöse Bindemittel, Asphalt oder Teer, zusammengehalten werden.

Unter Bitumen werden hierbei entsprechend dem Vorschlage von Dr. Mallison nur die natürlichen Asphalte, die Asphaltgesteine und die Erdölasphalte verstanden, also nicht Teer und Pech, während bituminös nicht allein bitumenhaltend, sondern auch bitumenähnlich bedeutet.

Unter den zahlreichen Ausführungsarten zur Herstellung neuer Straßendecken gibt es eine größere Zahl, welche die Bedingungen bezüglich der Aufnahme der die Straße beanspruchenden Kräfte erfüllen. Die Dauer der Bewährung unter dem neuzeitlichen Verkehr und damit die Wirtschaftlichkeit dieser Verfahren kann jedoch zurzeit noch nicht festgestellt werden, da die Zeitspanne seit der Verlegung dieser Decken noch verhältnismäßig klein ist. Immerhin kann unter den neuen Befestigungsarten der Sandasphalt, der Asphaltbeton und der Teerbeton, bei welchen nach dem Prinzip des Hohlraumminimums eine vollkommen dichte Decke erreicht wird, Anspruch darauf machen, den modernen Konstruktionsgrundsätzen zu entsprechen. Dabei ist es gleichgültig, ob unter der Decklage, als eigentlicher Tragschicht, ein geschlossener Binder oder ein sogenannter offener Binder in Gestalt von Asphalt- oder Teerschotter Verwendung findet. Ebenso kann jede feste Decke, sei es nun eine alte Chaussierung, Betonlage oder altes Pflaster als Grundbau Verwendung finden. Asphaltschotter (Steinschlagasphalt) und Teerschotter sind mit Rücksicht darauf, daß sie keine dichte Oberfläche ergeben, weniger hochwertig. Sie bedürfen eines entsprechenden Anstriches, der etwa alle Jahre zu erneuern ist. Die Betonstraßen, d. h. die Straßen, deren Decklage aus Beton besteht mit Unterbau aus Beton, Chaussierung oder altem Pflaster, haben alle Vorzüge einer monolithischen Decke. Während bei den Decken mit bituminösen Bindemitteln die Temperaturspannung sich in einer Veränderung des Oberflächenzustandes auswirkt, haben sie bei den Betonstraßen Längenänderungen zur Folge, deren Unschädlichmachung noch nicht vollkommen gelungen ist. In der jetzigen Ausführung, vor allem unter Verwendung von Soliditit-Beton, ist jedoch schon ein Straßen

befestigungsmittel gegeben, welches den besten zuzurechnen ist. Unter den alten Verfahren entsprechen der Stampfasphalt und der Gußasphalt am vollkommensten den Anforderungen des modernen Verkehrs, wengleich der erstere unter diesem Verkehr Eigenschaften annimmt, wie große Glätte und Schlüpfrigkeit, welche den Verkehr gefährden. Die Oberflächenherstellung aus Pflaster der verschiedensten Art, wie Holzpflaster, Großpflaster aus natürlichem und künstlichem Stein, Kleinpflaster usw. ergibt eine Befestigung, die sich mehr als ein Jahrzehnt bewährt hat. Es ist jedoch erforderlich, wie oben angegeben, das Pflaster mit geeigneten Bindemitteln staubfrei zu machen, und dadurch gleichzeitig den Bestand zu sichern. Trotzdem stehen diese Befestigungsarten mangels einer gleichmäßig zusammenhängenden Decke in bezug auf glattes Fahren und Verkehrsgeräusch den vorher genannten Arten nach.

Da in den Städten noch vielfach 50% und mehr der Straßenflächen aus Schotterstraßen bestehen und die Landstraßen zum überwiegenden Teil, über 90%, diese Ausführungsart aufweisen, so kommt dem Problem, die Technik der Neueindeckung der Schotterstraßen den veränderten Verkehrserfordernissen anzupassen oder aber bestehende Schotterstraßen für die Aufnahme der veränderten Verkehrskräfte geeignet zu machen, besondere Bedeutung zu. Die Ausführungsarten, bei denen das Schottermaterial mit Bitumen oder Teer in Mischmaschinen heiß gemischt und danach heiß oder kalt aufgebracht wird, haben den Nachteil, daß sie eine besondere Maschinenanlage erfordern und infolgedessen teuer sind. Wirtschaftlicher sind die Verfahren, bei welchen die bisher übliche Art des Einbaus einer Schotterdecke beibehalten wird und die bituminösen Bindemittel nach der ersten Walzarbeit aufgegossen werden (Tränk- oder Halbränkverfahren). Diese Ausführungen geschehen im allgemeinen im Heißverfahren, indem Bitumen oder Teer, auf die entsprechende Temperatur erhitzt, auf das Steingerippe der Schotterbahn aufgebracht werden. Voraussetzung dabei ist, daß die Oberfläche vollkommen trocken ist, erwünscht ist, daß die Straßenfläche durch Sonnenbestrahlung möglichst durchwärmt ist. Auf diese Weise kann die Lebensdauer einer gut erhaltenen Schotterlage verlängert und, wenn der Oberflächenanstrich je nach der Größe des Verkehrs alle ein bis zwei Jahre erneuert wird, eine Decke geschaffen werden, die für die größte Zahl unserer Landstraßen vollkommen ausreicht. Ein Nachteil dieser Verwendungsart des Asphalts oder Teeres besteht darin, daß sie nur bei gutem Wetter aufgebracht werden können. Auf die Ausführung bei feuchtem Wetter oder auf das Aufbringen auf nicht vollständig trockenes Steinmaterial ist ein großer Teil der Mißerfolge zurückzuführen, die bei der Tränkung oder Oberflächenbehandlung mit Asphalt oder Teer zu verzeichnen sind.

Die Schwierigkeiten, die durch die Forderung nach vollkommener Trockenheit der Decke bei der Ausführung gegeben sind, können vermieden werden, wenn Emulsionen von Asphalt oder Teer verwendet werden, da diese auch an dem nassen Steinmaterial haften. Bekannt ist die Anwendung der Teeremulsion von Dr. Raschig, Ludwigshafen, Kiton genannt, bei welcher der Teer durch Zusatz von Ton in Aufschwemmung erhalten wird.

Neuerdings erscheint nun ein Verfahren auf dem Plan, das vielleicht berufen ist, den Straßenbau grundlegend zu beeinflussen. Das ist die Anwendung von Asphaltemulsion. Es bestehen zurzeit zwei Erzeugnisse, nämlich eine Emulsion, die nach englischem Patent erzeugt wird und den Namen Kolas (cold asphalt) führt, zum andern eine Emulsion, welche nach einem deutschen Verfahren hergestellt wird und die Bezeichnung Bitumuls hat. Beide unterscheiden sich durch verschiedene Emulgierungsmittel. Sie können beide als Kaltasphalt bezeichnet werden. Verfahren, die mit Teer arbeiten, führen nach der oben festgesetzten Nomenklatur diese Bezeichnung zu Unrecht. Das ältere, das Kolasverfahren, ist in England seit drei Jahren bewährt. In Deutschland hat es

seit dem Jahre 1925 Eingang gefunden. Der Kolas wird sowohl für das Tränkverfahren als auch für die Oberflächenbehandlung verwendet. Für das erstere ist es nur notwendig, bei der Neueindeckung von Chausseen die Technik in der Weise zu modifizieren, daß unter der Schotterlage ein Sandbett angeordnet wird, welches nach dem Einwalzen einen Verschuß nach unten herstellt. Bei der Oberflächenbehandlung muß das Steingerippe derartig freigelegt werden, daß eine innige Bindung des Bitumens am Stein sich ergibt. Das Kolasverfahren zeichnet sich durch große Einfachheit aus und hat den erheblichen Vorzug, daß es keine trockenen Straßen erfordert. Es kann also in der ganzen Bauzeit von sechs Monaten zur Ausführung kommen, auch bei Regen, sofern dieser nicht als Platzregen auftritt. Es hat weiterhin den Vorteil großer Wirtschaftlichkeit und berechtigt nach den bisherigen Erfahrungen dazu, bei der Wiederinstandsetzung des deutschen Straßennetzes eine große Rolle zu spielen.

In richtiger Erkenntnis der Vorzüge dieses Verfahrens ist die Stadt Dresden dazu übergegangen, im großen Ausmaße das Netz der Schotterstraßen, welches 44% der gesamten Straßenfläche ausmacht, einer Oberflächenbehandlung mit Kolas zu unterziehen, so daß die gesamten Straßen der Stadt in etwa drei Jahren staubfrei sein werden. Desgleichen wendet die Straßenbauverwaltung des Freistaates Sachsen das Verfahren in beiden Ausführungsarten in großem Umfange an. In dem laufenden Jahre werden nicht weniger als 2,5 Millionen Quadratmeter mit Kolas behandelt.

Daß beide Verwaltungen auf dem richtigen Wege sind, geht unter anderem aus folgendem hervor:

Die Münchner Straße im Süden Dresdens, die eine Steigung von 4–5% hat, wird am Tage in jeder Richtung 170 mal vom Autobus (Sechsrad-Büssing) befahren. Die chaussierte Straßendecke, die nicht zu halten war, ist seit der einmaligen Oberflächenbehandlung mit Kolas vor zehn Wochen in tadellosem Zustand. Demgegenüber haben die Erfahrungen des Verfassers aus seinem früheren Wirkungskreise in Duisburg gezeigt, daß dieselben Autobusse bei nur 32 Fahrten am Tage eine ebene chaussierte Straße in 3–4 Wochen vollständig zerstörten.

Das technische Problem, eine Straße zu schaffen, die allen Anforderungen des Verkehrs entspricht, kann daher im allgemeinen als gelöst betrachtet werden, wengleich die verschiedenen in Frage kommenden Konstruktionen verschiedenwertig sind und die Bewährung der neuen Verfahren noch abgewartet werden muß. Außerdem hat es den Anschein, als ob in den neuesten Verfahren der Befestigung mit Asphaltbitumen ein Mittel gefunden ist, Schotterstraßen, die noch in gutem Zustande sind, in diesem auch unter den neuen Verkehrslasten zu erhalten oder bei Neuschotterung unter Verwendung von Asphaltbitumen mit verhältnismäßig geringem Aufwand eine dauerhafte Straßendecke in der bisherigen Ausführungsart zu schaffen.

2. Finanzielles Problem.

Alle Straßenbaufachleute sind sich darüber einig, daß so schnell als möglich durchgreifende Maßnahmen ergriffen werden müssen, um dem Verfall der deutschen Straßen unter der Einwirkung der Kraftwagen Einhalt zu tun. Verschiedene Ansichten herrschen nur über die Wahl des Verfahrens und über die Art des Vorgehens.

Was zunächst die Wahl des Verfahrens anlangt, so sind die hochwertigen Decklagen, die in erster Linie für Stadt- und Landstraßen in Frage kommen, wie Kleinpflaster, Gußasphalt, Walzasphalt, Asphaltbeton, Teerbeton und Zementbeton, annähernd gleichwertig. Mit ihnen in Vergleich zu stellen sind die Verfahren, bei denen die alte Schotterdecke beibehalten wird. Die Wirtschaftlichkeit dieser verschiedenen Verfahren hängt in erster Linie von der Lebensdauer ab. Sie möge für vier verschiedene Befestigungsarten betrachtet werden, nämlich Kleinpflaster, Asphaltbeton, Schotterstraßen mit Oberflächenbehandlung mittels Asphaltemulsion und ge-

wöhnliche kieswassergebundene Schotterstraße, und zwar für eine Straße mit mittlerem Verkehr, d. h. eine solche, die alle drei Jahre eine Neudeckung erforderlich macht. Die Tilgung ist dabei außer acht gelassen worden, da diese nur eine finanztechnische Maßnahme darstellt und infolgedessen für den Vergleich ausscheidet.

Befestigungsart	Anlagekosten	Lebensdauer in Jahren	Verzinsung 7% in M	Erneuerungs-rücklage i. M. bei 7% Zinsen	Zusammen in Mark	Unterhaltungs-kosten in M.	Gesamtkosten in M.
Kleinpflaster . . .	12,00	25	0,84	0,19	1,03	0,10	1,13
Asphaltbeton . . .	8,50	15	0,60	0,34	0,94	0,25	1,19
Chaussierung mit Oberflächenbehandlung	4,30	6	0,30	0,60	0,90	0,30	1,20
Chaussierung (kieswassergebunden)	3,00	3	0,21	0,93	1,14	0,20	1,34

Das Ergebnis dieser vergleichenden Wirtschaftlichkeitsberechnung hat naturgemäß keinen Anspruch auf unbedingte Richtigkeit, da die Annahme bezüglich der Lebensdauer und der Unterhaltungskosten, soweit die Verwendung von Asphalt in Frage kommt, unsicher ist. Außerdem beeinflusst eine andere Festsetzung des Zinsfußes das Ergebnis. Immerhin können hieraus folgende Schlüsse gezogen werden: Das Kleinpflaster ist, wie auch sonst vielfach festgestellt, das wirtschaftlich günstigste. Die Chaussierung alter Ausführungsart erfordert die höchsten Aufwendungen. Zwischen beiden stehen die beiden Ausführungsarten unter Verwendung von Asphalt, die ungefähr gleichwertig sind, wobei jedoch der Kapitalaufwand für Asphaltbeton etwa das Doppelte ausmacht von der Oberflächenbehandlung mit Asphalt emulsion. Bei stärkerem Verkehr (Neudeckung alle 1–2 Jahre), der bei Stadtstraßen und auf den Landstraßen in unmittelbarer Umgebung der Großstadt in Frage kommt, verschieben sich die Verhältnisse weiter zugunsten des Kleinpflasters.

Wenn die Beschaffung des Kapitals keine Schwierigkeiten machen würde, würde danach die Befestigung mit Kleinpflaster das Gegebene sein. Wenn auf eine fugenlose Decke Wert gelegt wird, käme Asphaltbeton oder eine andere gleichwertige Decke in Frage. Der Kostenaufwand je Kilometer beträgt bei Kleinpflaster bei einer 5,0 m breiten Fahrbahn $5 \cdot 1000 \cdot 12 = 60000$ M.; bei Asphaltbeton würde der entsprechende Aufwand 42500 M. ausmachen. Wollte man alle Staats- und Provinzialstraßen, die sich im allgemeinen mit den Straßen größeren Verkehrs decken, in dieser Weise befestigen, so ergäbe dieses einen Geldmittelbedarf, der weder aufzubringen noch zu verzinsen wäre.

Um dies an einem Beispiel darzutun, seien die Verhältnisse der Rheinprovinz zugrunde gelegt. Diese hat rund 8136 km Provinzialstraßen. Diese mit einer hochwertigen Decklage zu versehen, ergibt bei einem mittleren Kostenaufwand von 9,0 M. je Quadratmeter und einer 5,0 m breiten Fahrbahn einen Gesamtaufwand von 360 Millionen Mark. Verteilt man den Umbau auf 24 Jahre, so müßten danach jährlich 15 Millionen Mark beschafft werden, und der Zinsdienst ohne Tilgung würde sich jährlich um 1,05 Millionen Mark vergrößern. Nach 10 Jahren würde er bereits 10,5 Millionen Mark ausmachen. Diese Beträge aufzubringen, ist selbst für die reichste Provinz Preußens nicht möglich, abgesehen davon, daß bei dieser Art des Vorgehens auf eine Reihe von Jahren der größte Teil des Straßennetzes den Verkehrsanforderungen nicht genügen würde.

Angesichts der derzeitigen wirtschaftlichen Verhältnisse ist es also notwendig, sich zu bescheiden, und für die große Zahl

der Straßen mittleren Verkehrs Verfahren zur Anwendung zu bringen, die einen geringeren Kapitalaufwand erfordern und dabei doch den Anforderungen an die Erhaltung der vorhandenen Decklage, an Staubfreiheit und Geräuschlosigkeit entsprechen. Liegt eine Decke vor, bei welcher zwar Schlaglöcher vorhanden sind, die aber im übrigen noch brauchbar ist, so kann diese nach Ausfüllung und Tränkung der Schlaglöcher und anschließender Oberflächenbehandlung mit Asphalt oder Teer für den Kraftwagenverkehr hergerichtet werden. Der Geldbedarf ergibt sich dabei zusammen zu rund 7000 M/km, das sind $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{8}$ der Kosten für eine hochwertige Decklage.

Allgemein gilt deshalb als wirtschaftlicher Grundsatz, daß von den Landstraßen nur die Straßen stärksten Verkehrs in der Nähe der Großstadt und bei Stadtstraßen nur die Hauptverkehrsstraßen für die Befestigung mit hochwertiger Decklage in Frage kommen. Die große Zahl der übrigen Straßen muß durch geeignete Oberflächenbehandlung dem Bedürfnis des Kraftwagenverkehrs angepaßt werden. Jene Ansicht einzelner Straßenschlichter, daß nur von der Verwendung hochwertiger Decklagen das Heil zu erwarten sei, kann nicht als richtig anerkannt werden, weil dies dazu führen würde, den Zeitpunkt, einen erträglichen Zustand unseres Straßennetzes herbeizuführen, auf längere Zeit hinauszuschieben. Das Bessere, das mit der Anwendung der hochwertigen Decklage gegeben ist, würde der Feind des Guten sein, das durch Oberflächenbehandlung erreicht werden kann.

Im Hinblick auf die vielfachen Nachteile, die ein schlechtes Straßennetz in wirtschaftlicher, hygienischer und sozialer Beziehung zur Folge hat, muß weiterhin auf das Tempo der Straßennetzherstellung der größte Wert gelegt werden. Beim Ausbau mit hochwertigen Decklagen wird nach Lage der finanziellen Verhältnisse mindestens mit einem Zeitraum von 20 Jahren zu rechnen sein, bis das gesamte Straßennetz in Ordnung sein würde, ganz abgesehen davon, ob die Steinindustrie in der Lage sein wird, die notwendige Menge von Material zu beschaffen. Bei der Oberflächenbehandlung mit Asphalt oder Teer steht technisch nichts im Wege, das Straßennetz in jedem gewünschten Umfang herzurichten, soweit nicht die Ausführung mittels Teer durch schlechte Witterung verzögert wird. Wirtschaftlich ergeben sich bereits bei der ersten Neudeckung, sei es nach einem, zwei oder drei Jahren, Ersparnisse, wenn man annimmt, daß die Lebensdauer der Decke durch die Behandlung auf die doppelte Zeit verlängert wird. Andererseits ist der gesamte Aufwand geringer, so daß z. B. bei einer Neudeckung alle drei Jahre im vierten Jahre das Umbauprogramm durchgeführt sein kann, ohne daß der gesamte Geldbedarf höher ist als der Bedarf bei normaler Unterhaltung in denselben Jahren, wie aus der nachstehenden Tabelle hervorgeht:

Jahr	Mittlerer Verkehr Neudeckung alle 3 Jahre		Schwerer Verkehr Neudeckung alle 2 Jahre	
	ohne Oberflächenbehandlg.	mit Oberflächenbehandlg.	ohne Oberflächenbehandlg.	mit Oberflächenbehandlg.
1	3,00	3,00 + 1,30	3,00	3,00 + 1,30
2	0,20		0,20	
3	0,20	0,70	3,00	0,70
4	3,00		0,20	
5	0,20	0,70		
6	0,20			
Summe:	6,80 M.	5,70 M.	6,40 M.	5,00 M.

3. Volkswirtschaftliche Probleme.

Der oberste Grundsatz jeder gesunden Volkswirtschaft, daß mindestens die vorhandenen Werte zu erhalten sind, wird bei der jetzigen Straßennetzherstellung gröblich verletzt. Mit den zur Verfügung stehenden Mitteln wird ein Teil zur Herstellung hochwertiger Decklagen verwendet, mit dem verbleibenden Rest werden die übrigen Straßen nur notdürftig

unterhalten. Bei diesem Verfahren ist der sichere Verfall der Straßen nach wenigen Jahren voraussehen. Angesichts der Unmöglichkeit, die erforderlichen Mittel zur ordnungsmäßigen Unterhaltung der Straßen zu erhalten, ist die Einstellung der verantwortlichen Straßenbaudezernenten verständlich, die, ebenso wie der Verfasser in seiner früheren Tätigkeit, auf dem Standpunkte stehen, lieber die verfügbaren Mittel für die Zwecke der Herstellung hochwertiger Decklagen zu benutzen und die übrigen Straßen zu Bruch gehen zu lassen, als weiterhin unproduktive Ausgaben für die Schotterung mittels Kieswasserbindung zu machen. Sie fügen sich resigniert in das Unvermeidliche, daß ausreichende Mittel zur Unterhaltung der Straßen nicht zur Verfügung gestellt werden können.

Nachdem durch die modernen Verfahren die Möglichkeit gegeben ist, eine ordnungsmäßige Unterhaltung durchzuführen, ohne daß damit höhere Ausgaben verbunden sind, kann der angedeutete Standpunkt nicht mehr aufrechterhalten werden. Im eigensten Interesse muß vielmehr das Streben der Wegeunterhaltungspflichtigen dahin gehen, den Mehraufwand an Mitteln, der nur im ersten Jahre erforderlich ist, zu beschaffen. Insofern ist die Aufnahme von Anleihen für die Zwecke des Straßenbaus volkswirtschaftlich durchaus gerechtfertigt.

Eine gute Unterhaltung des Straßennetzes ist aber nicht nur für die Dauer das Wirtschaftlichste, sondern liegt auch im Interesse der Kraftfahrzeugbesitzer, welche die Straßen benutzen. Die Betriebskosten sowohl als auch die Kosten der Wagenunterhaltung sind bei guten Straßen nicht unwesentlich geringer als bei schlechten Straßen. Nach den amerikanischen Untersuchungen, die darüber vorliegen, beträgt die Ersparnis an Betriebskosten bei Personewagen 19%, bei Lastwagen mit Luftreifen 17% und bei Kraftomnibussen 20%. Über die Ersparnisse an Wagenunterhaltungskosten liegen exakte Untersuchungen nicht vor. Sie können jedoch auf 8–10% geschätzt werden, so daß sich die laufenden Kosten insgesamt um rund 25% niedriger stellen bei guten neuzeitlichen Straßendecken gegenüber der gewöhnlichen Schotterstraße. Bei einem Bestand von 80000 Lastkraftwagen in Deutschland und einer Leistung von 10000 Betriebskilometern im Jahre bedeutet dieses eine Ersparnis von 80000 · 10000 · 0,50 · 0,25 = 100 Millionen Mark. Diese Ersparnis kommt der Wirtschaft unmittelbar zugute und bedeutet eine Verringerung der Produktionskosten. Im einzelnen ergibt sich, wenn man die Betriebskosten für ein Tonnenkilometer mit 30 Pf. in Rechnung stellt, eine Verringerung der Kosten um 7,5 Pf., d. h. eine gute Wirtschaft, welcher wie in Amerika und England gute Straßen zur Verfügung stehen, ist in der Lage, eine Tonne um 7,5 Pf. billiger zu transportieren als die deutsche Wirtschaft. Dazu kommen noch die Ersparnisse aus Personewagenkilometern, die in der Hauptsache gleichfalls die Wirtschaft entlasten.

Wenn der oben entwickelte Grundsatz als richtig anerkannt wird, nur die Hauptverkehrsstraßen in Stadt und Land mit einer hochwertigen Decklage zu versehen und die übrigen Straßen in der bisherigen Weise unter Anwendung verbesserter Technik zu unterhalten, so wird die Steinindustrie nach wie vor ihre entsprechenden Absatzgebiete haben, denn bei allen Ausführungsarten ist das Steingerüst der eigentliche tragende

Teil der Konstruktion. Nur die Größe der einzelnen Steine und der Anteil der verschiedenen Korngrößen sind verschieden. Es wird allerdings erforderlich sein, daß sich die Steinindustrie zwecks Lieferung der geeigneten Korngröße für Asphaltbeton, Teerbeton usw. entsprechend umstellt, um die zur Erzielung einer dichten Oberfläche erforderliche Korngröße jederzeit und in der gewünschten Güte und Reinheit zur Verfügung zu haben. Bei diesen Decken werden genau wie bei dem Kleinpflaster in erster Linie die Hartgesteine zur Verwendung kommen müssen.

Es wäre nun noch die Frage zu untersuchen, ob es volkswirtschaftlich zu verantworten ist, Asphalt für die Zwecke des Straßenbaus in größerem Umfange zu verwenden, mit Rücksicht darauf, daß die deutschen Vorkommen nur einen Bruchteil des gesamten Bedarfs decken und der überwiegende Teil vom Ausland bezogen werden muß. Die Vertreter der Teerindustrie nehmen gern den Standpunkt ein, dem Teer als dem heimischen Produkt in jedem Falle den Vorzug zu geben. Das ist nur dann richtig, wenn der Teer im Straßenbau dem Asphalt in jeder Beziehung gleichwertig ist. Nun hat aber die Erfahrung der letzten Jahre gelehrt, und die wissenschaftlichen Untersuchungen haben dies bestätigt, daß gewisse Eigenschaften des Teeres, wie der geringe Wärmeabstand und die Veränderungen, die er unter der Atmosphäre erleidet, ihn als Straßenbaumittel nicht so geeignet erscheinen lassen wie den Asphalt, wenigstens soweit die oberste Decklage in Frage kommt. Wenn die Ausgabe für Asphalt bei der Straßenherstellung absolut genommen in engen Grenzen bleibt, kann deshalb hier wie auf anderen Gebieten der Wirtschaft das ausländische Produkt nicht entbehrt werden. Bei der Oberflächenbehandlung mit Asphalt emulsion beträgt die erforderliche Menge bei zweimaligem Aufbringen 2,5 kg einer 50%-Emulsion je Quadratmeter, d. h. die Menge des Bitumens beträgt 1,25 kg/qm. Für 1 km Straße von 5 m Breite werden also 6,25 Tonnen Bitumen benötigt. Wenn man den Preis für 100 kg Bitumen frei Gewinnungsort mit 12 M. in Ansatz bringt, so wird die deutsche Volkswirtschaft für je 1 km behandelte Straße mit 750 M. belastet. Mit einem Aufwand von 1 Million Mark für Bitumen können also rund 13000 km Straße hergerichtet werden, ein Geldbetrag, der in der bestehenden Handelsbilanz eine bescheidene Rolle spielt.

Welche Art der Straßenbefestigung aber auch gewählt werden möge, in jedem Falle wird der Aufwand zum überwiegenden Teile in Löhne umgesetzt, dabei ist das Verhältnis der Löhne zu den Kosten der Baustoffe im großen Durchschnitt annähernd wie 1:1. Bei der Schotterung und dem Kleinpflaster ist der Anteil der Baustoffe etwas größer. Dagegen sind die Kosten der Baustoffe in diesem Falle in der Hauptsache das Ergebnis der bei der Gewinnung aufgewendeten Arbeitslöhne. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei den übrigen Befestigungsarten, weshalb allgemein der Gesamtanteil der Löhne an dem fertigen Produkt mit etwa 80% zu bewerten ist. Die Aufwendung von Mitteln für die Zwecke des Straßenbaus tragen also zu einem hohen Prozentsatz dazu bei, die vorhandene Arbeitslosigkeit zu mildern, und sind in doppelter Beziehung produktiv, indem sie die Zerstörung vorhandener Werte verhindern und die Beförderungskosten auf den Straßen verringern.

JAHRESHAUPTVERSAMMLUNG DES REICHSVERBANDES DER PFLASTERSTEIN- UND SCHOTTERINDUSTRIE E. V., SOWIE DES VERBANDES DER DEUTSCHEN GRANITSTEININDUSTRIE E. V. IN Breslau.

Die 21. Jahresversammlung tagte zum ersten Male östlich von Berlin und zwar in Breslau, um einem oft geäußerten Wunsche der schlesischen Steinindustrie zu entsprechen. Der Verband der Granitsteinindustrie tagte am 10. Mai und der Reichsverband der Pflasterstein- und Schotterindustrie am 11. Mai. Beide Versammlungen waren außerordentlich gut

besucht, was einerseits auf die große Wichtigkeit der zur Beratung stehenden Gegenstände zurückzuführen war, die an den Lebensnerv der Steinindustrie rühren, wie die in Aussicht stehende Erhöhung des Reichsbahntarifs für verschiedene Steinsorten und der bevorstehende Abschluß des deutsch-schwedischen Handelsvertrages, der die deutsche Steinindustrie

in dieselbe Lage zu bringen droht, wie der deutsch-spanische Handelsvertrag die Weinbauern am Rhein und Mosel gebracht hat. Andererseits bestand aber auch ein großes Interesse an einer Besichtigung der schlesischen Betriebe, welche den meisten Mitgliedern aus dem Reiche noch völlig unbekannt waren. Infolgedessen wies diese Tagung den stärksten Mitgliederbesuch auf, der bisher je bei einer Jahresversammlung zu verzeichnen war.

Die Verhandlungsgegenstände waren an beiden Verhandlungstagen im wesentlichen dieselben, nämlich die Erledigung der Regularien, ferner die bevorstehende Tarifierhöhung der Reichsbahn, vor allem aber der deutsch-schwedische Handelsvertrag, der die deutsche Steinindustrie mit dem Ruin bedroht, und schließlich die erforderlich gewordene erhöhte Werbetätigkeit, sowie Lohntariffragen.

Die üblichen Regularien wurden an beiden Tagen glatt erledigt. Der alte Vorstand des Reichsverbandes der Pflasterstein- und Schotterindustrie wurde wiedergewählt mit Ausnahme des aus Gesundheitsrücksichten zurückgetretenen Herrn Felix Zachmann, Leipzig, an dessen Stelle Herr Regierungsrat a. D. Dr. Barkhausen, Dresden, gewählt wurde. Dem im 6. Jahre tätigen Vorsitzenden, Herrn Direktor A. Klefenz, Darmstadt, wurde der besondere Dank der Versammlung im Namen der ganzen Steinindustrie für seine aufopfernde Tätigkeit ausgesprochen.

Werbefragen: Während bisher die deutsche Pflasterstein- und Schotterindustrie von dem Gesichtspunkte ausging, daß ihre Wegebaustoffe seit alter Zeit bekannt und bewährt sind, und sie daher keine besondere Werbetätigkeit für die Weiter- und Mehrverwendung nötig hätte, hat das vergangene Jahr gelehrt, daß die neuartigen Straßenbaustoff-Industrien durch rege Werbetätigkeit versuchen, größere Absatzmöglichkeiten für sich zu erschließen.

In der Aussprache über die Werbemöglichkeiten wurde in Vorschlag gebracht, entsprechend dem Vorgehen anderer Industrien einen Film herstellen zu lassen. Auch soll mehr als bisher die Presse unterrichtet und durch Broschüren Aufklärungsarbeit geleistet werden.

Außenhandelsfragen: Der in Bearbeitung befindliche neue deutsche Zolltarif ist noch nicht fertiggestellt. Die Wünsche der Industrie gehen dahin, in dem neuen Zolltarif für Pflastersteine einen Zollsatz von 60 RM. je 100 kg festzusetzen.

Hinsichtlich des deutsch-schwedischen Handels- und Schiffsvertrages wurde mitgeteilt, daß trotz der ausdrücklichen Forderung der Steinindustrie, den Zollsatz zu erhalten, da andererseits Wettbewerbsunmöglichkeit eintreten würde, doch im letzten Augenblick von der deutschen Delegation dem Fortfall jeglichen Einfuhrzoll zugestimmt worden ist. Bis zur Stunde waren authentische Mitteilungen von den Regierungsstellen nicht zu erhalten. Nach Nachrichten von sehr gut unterrichteter Seite kann aber an dem Abschluß des Handelsvertrags auf der Basis zollfreier Pflastersteineinfuhr nicht mehr gezweifelt werden.

Das Gefährliche des deutsch-schwedischen Handelsvertrages mit Zollfreiheit für Pflastersteineinfuhr besteht darin, daß nunmehr automatisch auch alle anderen Nachbarstaaten, mit welchen bereits Handelsverträge bestehen, wie Tschechoslowakei, Österreich, die Schweiz und Belgien, nunmehr auf Grund der Meistbegünstigungsklausel gleichfalls freie Einfuhr für ihre Steine verlangen können, so daß daraufhin sämtliche Nachbarstaaten uns mit ihren billigen Steinerzeugnissen überschwemmen und die heimische Steinindustrie dem Ruin entgegenführen werden. Da die deutsche Steinindustrie in rd 1000 Betrieben ca. 50 000 Arbeiter beschäftigt, würde sich dieser deutsch-schwedische Handelsvertrag für unsere Volkswirtschaft geradezu verheerend auswirken.

Es wurde deshalb folgende EntschlieÙung angenommen und beschlossen, sie an sämtliche in Frage kommenden Regierungsstellen und Parlamente zur Absendung zu bringen:

„Die aus allen Teilen des Reiches nach Breslau geeilten Vertreter der deutschen Pflasterstein- und Schotterindustrie haben am 11. Mai zu der im deutsch-schwedischen Handels- und Schiffsvertrage festgelegten unbeschränkten zollfreien Einfuhr für Pflastersteine und zu der beabsichtigten Erhöhung der Ausnahmetarife für Wegebaustoffe aus Naturgestein Stellung genommen.

Angesichts der in weiten Kreisen Deutschlands bereits vorhandenen trostlosen Lage der Steinindustrie, die bereits zu zahlreichen Betriebseinstellungen und Arbeiterentlassungen führte, sind alle Vertreter einstimmig der Auffassung, daß jede der beiden Maßnahmen, auch einzeln durchgeführt, die Wettbewerbsfähigkeit gegenüber der ausländischen Steinindustrie vernichtet und die Erwerbsmöglichkeit von rd 1000 Betrieben und 50 000 Arbeitern ernstlich gefährdet.“

Reichsbahntarife: Hinsichtlich dieser Frage handelte es sich im wesentlichen um die Vorlage des Reichsverkehrsministeriums an dem am 19. 5. zusammentretenden Reichseisenbahnrat, die Frachtsätze für Pflaster-, Bord- und Randsteine um 30–40% zu erhöhen. Es ist beabsichtigt, die im Ausnahmetarif 5 enthaltenen höherwertigen Produkte in einen neuen Tarif zu versetzen, der rd 10% unter der ordentlichen Wagenladungsklasse F liegt. Daneben soll ein Rohblockausnahmetarif geschaffen werden, welchem jedoch seitens der Granitsteinindustrie nur wenig Interesse entgegengebracht wird, da grundsätzlich nur bearbeitetes Material zum Versand gebracht werden soll. Eine wesentlich andere Stellung nimmt jedoch die Granitschleiferei ein, die auf den Bezug von Rohblöcken angewiesen ist, insbesondere, soweit es sich um farbigen Granit aus Schweden handelt.

Umschlagtarife: Es wurde angeregt, für einzelne Wasserstraßen, insbesondere für das Elbegebiet, Umschlagtarife aufzustellen, um die Steintransporte über den Wasserweg zu erleichtern. Für einzelne Bezirke sind derartige Umschlagtarife direkt ein Bedürfnis.

Lohnbewegung: Im Januar ist in der Steinindustrie ein neuer Arbeitstarifvertrag abgeschlossen worden, dessen Verbindlichkeitserklärung jedoch noch nicht erfolgt ist, weil verwandte Industrien, wie z. B. der Kalkbund, sich benachteiligt fühlen und Beschwerde geführt haben. Der eigentliche Grund für diese Stellungnahme sei, daß die Kalkindustrie hofft, zu Schotterlieferungen für den Straßenbau zu gelangen, z. B. bei der Dammann-Decke (Teer mit Kalksteinschotter).

Auch verschiedene andere Einsprüche liegen noch vor.

Ganz allgemein war von der Geschäftsführung des Verbandes der Abschluß langfristiger Tarifverträge empfohlen worden, weil man für diesen Sommer im Straßenbau eine gewisse Konjunktur erhoffte und verhindern wollte, daß die Arbeiter beim Ablauf von Verträgen die Konjunktur zu Lohnsteigerungen ausnützen. Diese Spekulation war insofern falsch, als von einer sog. Konjunktur bei der schlechten Wirtschaftslage, insbesondere Geldmangel, kaum die Rede sein wird, sondern im Gegenteil die bevorstehende Erhöhung der Eisenbahntarife sowie der Schwedenvertrag die Betriebe zwingen werden, die Arbeiter an dieser neuen Belastung teilnehmen zu lassen.

Besichtigung der schlesischen Betriebe: Am 12. 5. fand im Anschluß an die Tagung eine gemeinsame Besichtigung der schlesischen Granitsteinbrüche statt. Diese Besichtigung hatte insofern einen vollen Erfolg, als wohl sämtliche Teilnehmer geradezu erstaunt und überrascht waren von der gewaltigen Ausdehnung der Steinbruchbetriebe (bei Strehlen z. B. 1 km Länge mit 8 über den Steinbruch laufenden Kabelkranen) sowie der Mächtigkeit des Granitvorkommens. Auch die gute Spaltbarkeit des Granits, die es ermöglicht, mit Leichtigkeit genau würflige Pflastersteine zu liefern, war allen Besuchern eine Überraschung. Dazu wirkten die überall vorhandenen großen Haufen von besten würfligen Klein- und Großpflastersteinen derart wuchtig und eindrucksvoll auf die Besucher, daß dieselben aus dem Staunen gar nicht herauskamen. Manch einer der Besucher sagte unter dem Eindruck

des eben Gesehenen, namentlich hinsichtlich der vorzüglichen Qualität des Granits, die noch den besten Basalt übertrifft: „Wenn bei solchem Material und bei derartig reicher Fülle eine Straßenverwaltung noch nach modernen Bauweisen sucht, dann ist ihr wirklich nicht mehr zu helfen!“ In Breslau wurde eine Kleinpflasterdecke aus diesem Granitkleinpflaster gezeigt, welche bereits 20 Jahre ohne jede Reparatur liegt,

und auf welcher, abgesehen von einem glattgefahrenen mittleren Streifen von 2,0 m Breite, noch teilweise die ehemaligen Bruchflächen der Steine deutlich zu erkennen waren, so daß also nur erst eine Abnutzung von wenigen Millimetern vorliegen kann, und die betr. Kleinpflasterdecke unter diesen Umständen wohl viele Jahrzehnte liegen kann.

Vom Sonderberichterstatter des „Bauingenieur“.

EINE NEUE DOPPELDECKSTRASSE IN CHICAGO.

Von Reg.-Baumeister a. D. Dr.-Ing. Rudolf Bernhard, z. Z. New York.

New York und Chicago, die Hauptverkehrs- und Handelszentren der Vereinigten Staaten, bemühen sich bekanntlich mit Hilfe der großzügigen Bauprojekte, die durch den erst neuerdings baupolizeilich etwas eingeschränkten Bau von Wolkenkratzern hervorgerufenen Verkehrsschwierigkeiten zu bekämpfen. Beide Städte verfolgen denselben Grundgedanken der Dezentralisation des Verkehrs, New York in erster Linie

Landstreifens, der z. T. als Parkfläche ausgebaut wird, erzielt. Für die Doppeldeckstraße wurde diesmal eine Eisenbetonpilzdecken-Konstruktion gewählt, wohl die erste Ausführung für derartige Zwecke.

Die gewählten Hauptabmessungen gehen aus den Grundrissen, Quer- und Längsschnitten (Abb. 1 und 2) hervor. Während das Oberdeck für den Schnellverkehr bestimmt ist, sollen unten nur

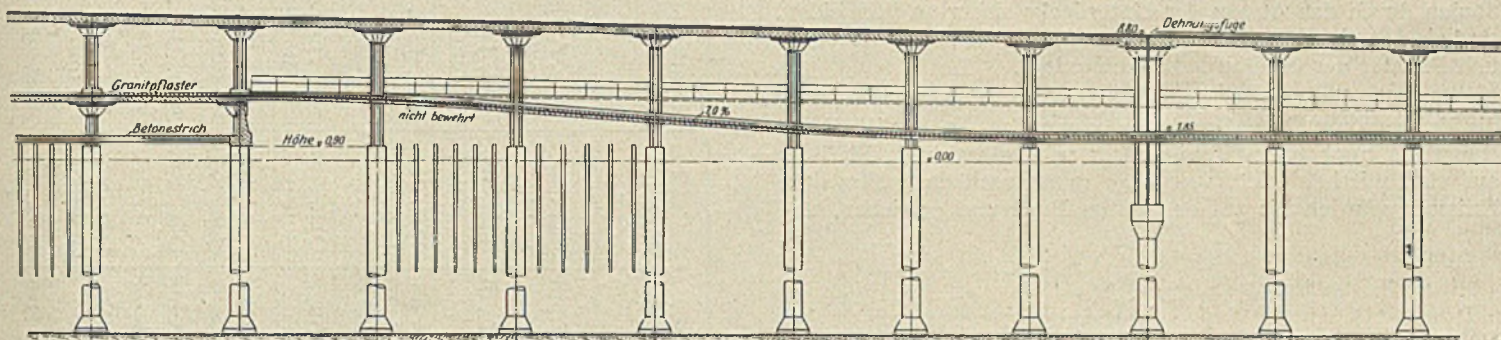


Abb. 1. Längsschnitt durch die Doppeldeckstraße.

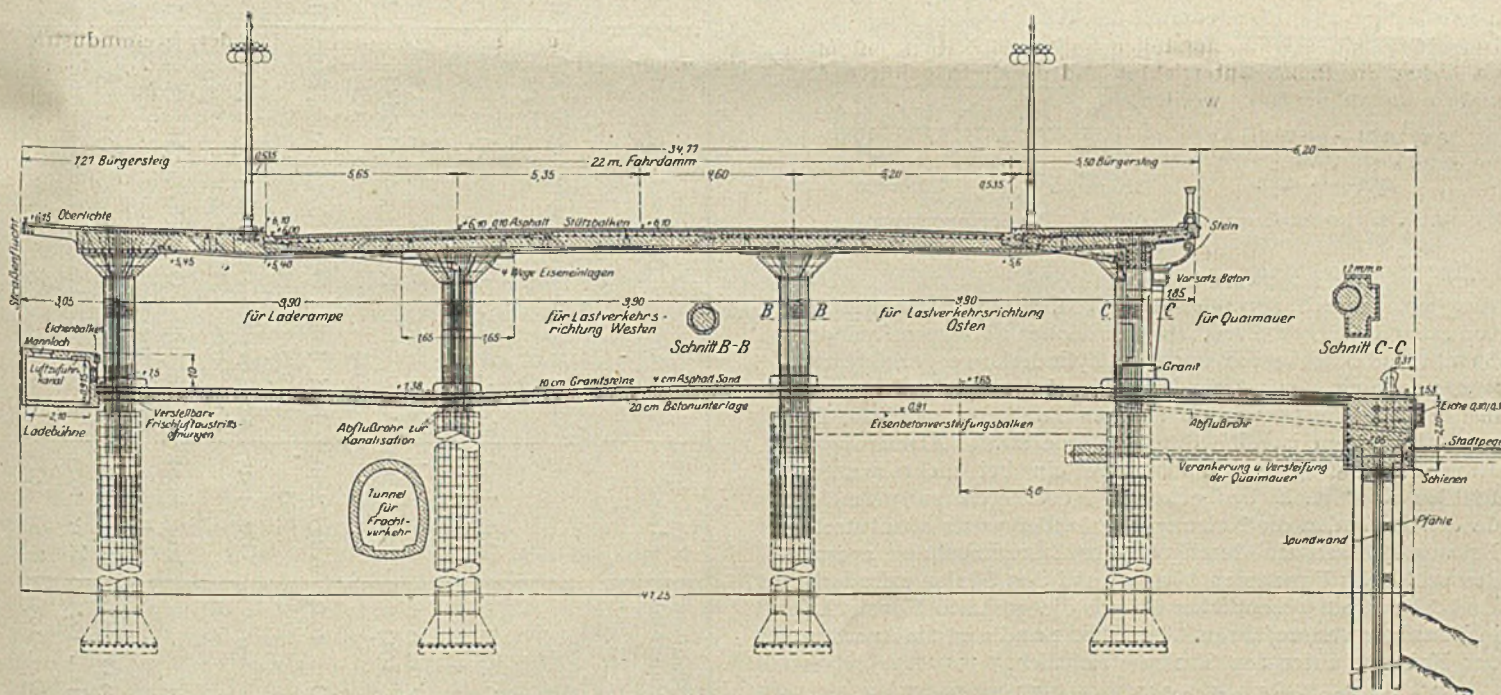


Abb. 2. Querschnitt durch die Doppeldeckstraße.

z. Zt. durch den Bau von Fahrzeugtunneln unter dem Eastriver zur Entlastung von Manhattan, Chicago durch die Anlage einer großen zweigeschossigen Umgehungsstraße des alten Verkehrszentrums, der sogenannten „loop“. Die neue Doppeldeckstraße bildet eine Fortsetzung der bereits in ihrem nördlichsten Ende als eiserne Doppeldeckkonstruktion ausgebildeten am Seeufer entlang laufenden Michigan Avenue am Ufer des Chicagoflusses entlang. Am Michigansee selbst ist bereits eine Vergrößerung durch Aufschüttung eines etwa 500 m breiten

Lastfuhrwerke verkehren. Der statischen Berechnung wurde ein 21,8 t-Wagen (s. Abb. 3) und 750 kg/m² plus 50% Erschütterungszuschlag für die Fahrbahnen und eine Belastung von 500 kg/m² für die Fußwege zugrunde gelegt. Die zulässigen Spannungen betragen in den Säulen bei einem Mischungsverhältnis 1:3 $\sigma_b/\sigma_c = 45,5/1120$ kg/cm² und in den Decken bei einem Mischungsverhältnis 1:6 $\sigma_c/\sigma_b = 56/1120$ kg/cm²; die zulässige Bodenpressung $\sigma = 2,8$ kg/cm². Für die Platte der Pilzdecke wurden die in den Betonschriften (—building code) für Chicago ange-

gebenen Momente für eine sogenannte 4wegige Pilzdecke (s. Abb. 4) zur Dimensionierung angenommen. Sie betragen:

$$M_I = - \frac{WL}{30}$$

$$M_{II} = + \frac{WL}{80} \text{ bzw. } M_{III} = - \frac{WL}{120}$$

$$M_{III} = + \frac{WL}{120},$$

worin W = Gesamteigengewicht + Nutzlast und L den Säulenabstand bezeichnet.

Für die Säulen wurde die Methode verwendet, die Maximalmomente aus den Winkelverdrehungen der Säulenköpfe zu ermitteln unter der Annahme, daß jeder Streifen ein Balken auf mehreren Stützen von Dehnungsfuge zu Dehnungsfuge darstellt. Hierbei ist ungleichmäßig verteilte Belastung und Temperaturunterschiede von $\pm 33^\circ$ berücksichtigt worden. Um das Auftreten von Biegemomenten in den langen Säulen durch das Atmen der Unterdecke sicher zu vermeiden, sind sie mit einer Asphaltfuge umgeben, an die sich Unterbeton und Pflaster der unteren Fahrbahn anlegt.

Der allerdings wasserundurchlässige Tonboden ermöglichtes, die Kaissons von einem Durchmesser von 1,30 — 1,80 m in offener Baugrube trocken, sogar in nur 1 m Abstand vom Fluß bis auf eine mittlere Tiefe von -25 m abzusenken. Sämtliche Kaissons wurden bis auf den guten Baugrund getrieben, und

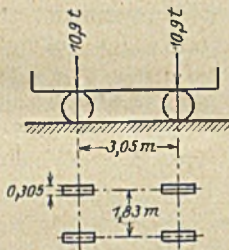


Abb. 3. Lastenschema eines Straßenführwerks.

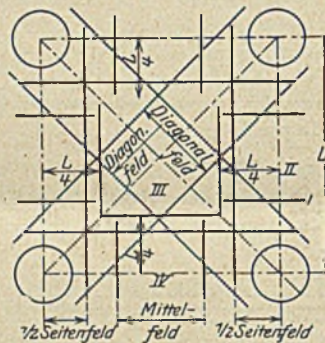


Abb. 4. Bewehrungsschema der 4wegigen Pilzdecke.

zwar nicht durch normales Absenken, sondern durch Einbau von faßartig hergestellten, etwa 2 m hohen hölzernen Zylindern. Sobald das Ausbaggern um eine Zylinderlänge vorgeschritten war, wurde ein neuer Zylinder untergebaut, eine nur in diesem feststehenden wasserundurchlässigen Tonboden mögliche Bauart. Außerdem ist eine durchgehende starke Armierung der Kaissonausfüllung vorgesehen, um ein bei nicht armierten Pfählen wiederholt beobachtetes Abscheeren zu vermeiden, da der Tonboden die Neigung hat, landeinwärts abzurutschen. Es war deshalb ein durchgehender Zusammenhang zwischen den schlanken Fundamentkörpern und den Säulen erforderlich. Und das war ein wesentlicher Grund, die gesamte Konstruktion in Eisenbeton auszuführen. Aus Abb. 1 und 2 ist die Anordnung der Kaissons unter den Säulen ersichtlich.

Die Säulen sind achteckig ausgebildet, der Kopf in der üblichen Form mit einer Platte. In den etwa alle 46 m angeordneten Dehnungsfugen sind die Säulen lotrecht aufgeschnitten. Die Stützen haben alle denselben Querschnitt erhalten. Dem Ansturm der Architekten nachgebend, mußte an der Wasserseite ein Bogenmotiv aus Belford-Steinen ohne irgend welche konstruktive Bedeutung vorgesetzt werden. Die obere Decke erhält Asphalt, die untere Granitsteinpflaster.

Für das Verlegen der Eisenbewehrung in den Decken (s. Abb. 5) gelten folgende auf den Ausführungszeichnungen vermerkten Anweisungen:

Bau-Programm.

Bauabschnitt	Madison Randolph	Randolph Lake	Lake Franklin	Franklin Wells	Wells Lasalle	Lasalle Clark	Clark Dearborn	Dearborn State	State Wabash	Wabash Dock St.	Dock St. Michigan	Wabash Michigan
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Abriss von Gebäuden	—	—	Okt., Nov. 1924	März, April 1925	Febr., März 1925	März, April 1925	Febr., März 1925	März, April 1925	Sept., Okt. 1925	Okt., Nov. 1924	Okt., Nov. 1924	—
Bodenaushub	Okt., Nov. 1924	Mai, Juni 1925	Febr., März, April 1925	Juli, Aug. 1925	April, Mai 1926	März, April 1926	Juni, Juli 1925	Mai, Juni 1926	April, Mai 1926	April, Mai, Juni 1925	März, April 1925	Juli, Aug. 1925
Caissons, Futtermauern, Entwässerungsrohre, Pflasterarbeiten	Okt., Nov. 1924	Mai, Juni, Juli 1925	Febr., März, April, Mai 1925	Juli, Aug., Sept. 1925	April, Mai, Juni, Juli 1926	März, April, Mai, Juni 1926	Juni, Juli, Aug., Sept. 1925	Mai, Juni, Juli, Aug. 1926	April, Mai, Juni, Juli 1926	April, Mai, Juni, Juli 1925	März, April, Mai 1925	Juli, Aug. 1925
Rampen, Pflasterarbeiten, Unterbau	Dez. 1924	Aug., Sept. 1925	Juni, Juli 1925	Okt., Nov. 1925	Aug., Sept. 1926	Juli, Aug. 1926	Okt., Nov. 1925	Sept., Okt. 1926	Aug., Sept. 1926	Aug., Sept. 1925	Juni, Juli 1925	Sept., Okt. 1925
Mauerwerk	—	Okt. 1925	Aug., Sept., Okt. 1925	Dez. 1925, Jan. 1926	Okt., Nov. 1926	Sept., Okt. 1926	Dez. 1925, Jan. 1926	Nov., Dez. 1926	Okt., Nov. 1926	Okt., Nov. 1925	Aug., Sept. 1925	Nov. 1925
Entlüftung	—	Aug., Sept. 1925	Juni, Juli, Aug. 1925	Okt., Nov. 1925	Aug., Sept., Okt. 1926	Juli, Aug. 1926	Okt., Nov. 1925	Sept., Okt., Nov. 1926	Aug., Sept. 1926	Aug., Sept. 1925	—	Sept., Okt. 1925
Beleuchtung	Dez. 1924, Jan. 1925	Sept., Okt., Nov. 1925	Juli, Aug. 1925	Dez. 1925, Jan., Feb. 1926	Okt., Nov. 1926	Sept., Okt. 1926	Dez. 1925, Jan., Feb. 1926	Nov., Dez. 1926	Okt., Nov. 1926	Okt., Nov. 1925	Aug., Sept., Okt. 1925	Nov., Dez. 1925
Asphaltpflaster	Dez. 1924	Sept. 1925	Juli 1925	Nov. 1925	Sept. 1926	Aug. 1926	Nov. 1925	Okt. 1926	Sept. 1926	Sept. 1925	Juli 1925	Okt. 1925

22 mm und schwächere Eisen sind nach Einbringen durch Betonsteine (hicky) zu unterstützen; die Längseisen sind zuerst, dann die Quereisen, dann die NO/SW-Diagonaleisen und schließlich die NW/SO-Diagonaleisen zu verlegen; die oberen und unteren Eisen sollen parallel zur entsprechenden Außenfläche liegen; alle Eisen müssen in ihrer richtigen Lage durch Unterlageisen und Bindedraht festgehalten werden; die oberen Eisen werden durch die auf den Betonsteinen ruhenden Stütz-Eisen getragen (s. Abb. 6 u. 7); die oberen Eisen sind

Die untere Fahrstraße wird durch die Säulen von 86 cm Dmr. im Abstände von rd 10 m in drei Wege geteilt und zwar in die beiden am Wasser gelegenen Straßen für den Durchgangsverkehr und die dritte zur Bedienung der Laderampe. Die Quaimauer überträgt etwaige Stöße durch anliegende Schiffe durch einen getrennten zug- und druckfest verbundenen horizontalen Eisenbetonträger, jedoch nicht auf die äußere Säulenreihe, sondern auf das umliegende Erdreich. In Höhe der unteren Decke sind die beiden äußersten Säulenreihen deshalb auch untereinander noch durch besondere Betonbalken verbunden.

Da die Wasserfronten durch zahlreiche Brücken und Rampen von der Außenluft abgeschnitten sind, ist für eine künstliche Lüftung Sorge getragen. Ein Luftkanal auf der Südseite der unteren Straße, dessen Decke gleichzeitig als Laderampe dient (s. Abb. 2), sorgt für ausreichende Frischluftzufuhr, aus drei getrennten mit Ventilatoren versehenen Türmen. Die sehr ansprechende, indirekt wirkende Beleuchtung ist in die der Verkehrsrichtung abgewandten Säulenflächen vollständig eingelassen. Die Entwässerung erfolgt in weniger gut aussehender Weise durch Abfallrohre außerhalb der Säulen, da ein Einfrieren im Säuleninnern befürchtet wurde.

Da während des ganzen Baues der Verkehr auf den Brücken über den Chicagofluß eingestellt werden mußte, die Häuser an der Flußseite also gar keine oder nur sehr mangelhafte Straßenverbindungen inzwischen hatten, vielleicht auch abgebrochen bzw. ihre Fassaden zurückgesetzt werden mußten, war äußerste Eile

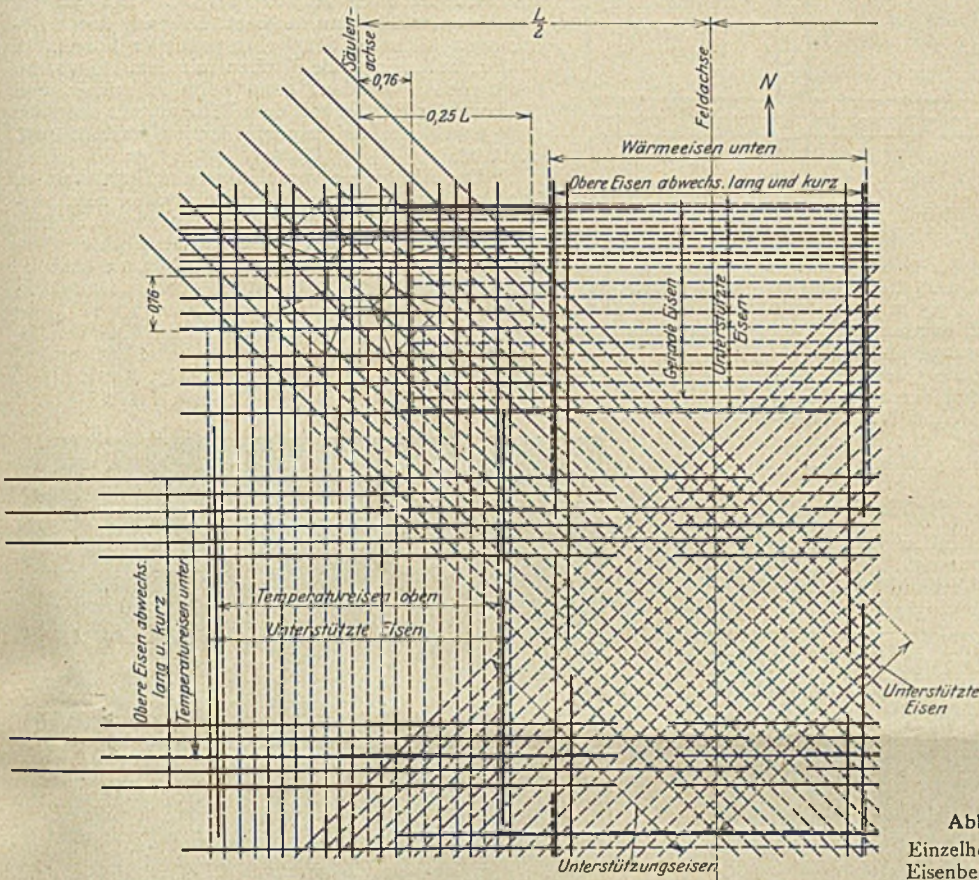


Abb. 5.
Einzelheiten der
Eisenbewehrung.

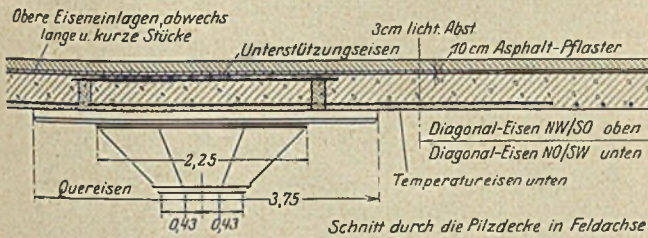


Abb. 6.

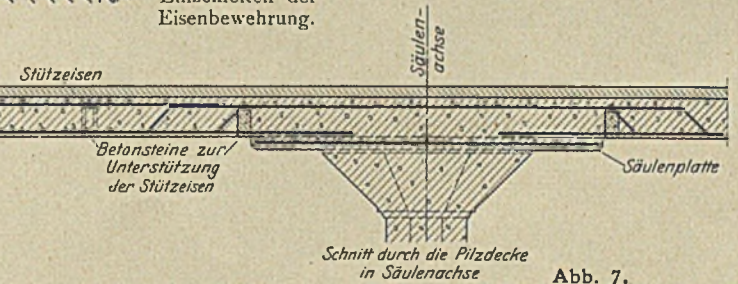


Abb. 7.

in Abb. 5 in durchgehenden, die unteren in gestrichelten Linien gezeichnet; Temperatureisen (gegen Rissebildung) sind oben und unten nach jeder Richtung zu verlegen, alle Säulenplatten erhalten in jeder Richtung 15 Eisen in 23 cm Abstand; die unteren Eisen sollen 3,8 cm von Unterfläche, die oberen 2,5 cm von Oberfläche Lichtabstand haben; die Betonmischung ist 1:2:4; alle Eiseneinlagen müssen eine raue oder gedrehte Oberfläche haben.

Bemerkenswert ist, daß die Haupttrampen zu den verschiedenen Straßen keine größeren Neigungen wie 1,86% aufweisen, sowie die Verbindungen zu den Seitenstraßen keine kleineren Bogenhalbmesser wie 6 m, was durch Anordnung von zahlreichen Schutzinseln erreicht wird.

Sämtliche Säulenfüße der unteren Fahrbahn sind durch Schutzinseln vor dem Anfahren durch Fahrzeuge geschützt.

geboten. Wie aus dem Bauprogramm hervorgeht, wurde im Oktober 1924 mit den ersten Abbruchsarbeiten begonnen. Im Dezember 1926 sollen die letzten Arbeiten beendet sein. Der Bau ist daher in 12 ziemlich gleichzeitig in Angriff zu nehmende Abschnitte eingeteilt. Es sind im ganzen 229000 m³ Erdaushubarbeiten, 92000 m³ Beton mit 8350 t Stahleinlagen und 113000 m² Pflasterarbeiten zu leisten, sowie 36600 lfd. m Säulenbeton herzustellen.

Die Kosten betragen rd 96,5 Millionen Mark, wovon nur 37,8 Millionen Mark auf die Konstruktion, der Rest auf Grunderwerb entfallen. Die Angaben stammen von dem leitenden Stadtoberingenieur Herrn Evans, sowie einer der ausführenden Eisenbetonfirmen, der Mid-Continent Construction Company Chicago, denen ich an dieser Stelle nochmals dafür danken möchte.

KURZE TECHNISCHE BERICHTE.

Fugen in Betonstraßen.

In der Stadt Seattle (Washington), wo Kiesbetonstraßen seit 1916 gebaut werden, sind die Betonstraßen rissig geworden, wenn sie keine Längsfugen oder die Quertfugen mehr als 6 m Abstand hatten. (Abb. 1). Zur Verhinderung von Längsrissen hat aber, bis 9 m Fahrbahnbreite, eine Halfuge von 5 cm Tiefe in der Straßenmitte genügt; sie ist durch Eintreiben eines T-Eisens von 1,8 m Länge in den frischen

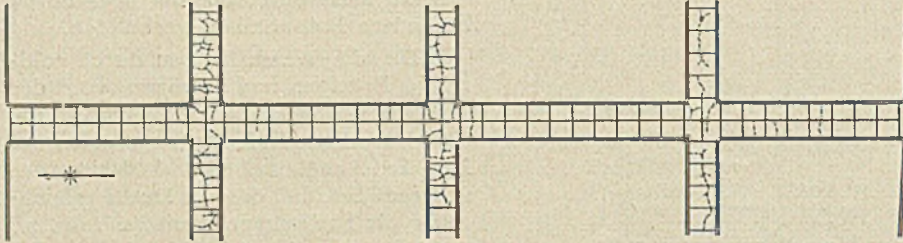


Abb. 1.

Beton hergestellt und mit elastischem Bindemittel ausgefüllt worden. Im Jahre 1925 sind rd. 65 km solcher Straßen von 7,5 m Breite mit durchgehenden Quertfugen in 6 m Abstand hergestellt worden und haben sich bewährt bis auf ungleiche Setzungen an den durchgehenden Fugen. Es sollen deshalb künftig nur alle 18 m durchgehende Quertfugen und dazwischen alle 4,5 m nur Halfugen eingerichtet und Versuchsstrecken bis 180 m Länge nur mit Halfugen gebaut werden. (Nach W. H. Tiedemann, erster Stadtingenieur-Assistent in Seattle, in Engineering News-Record vom 22. April 1926, S. 646—647 mit 3 Abb.) N.

Die Verwendung des Feinhammers im Straßenbau.

Eine Maschine, die in letzter Zeit im Straßenbau vielfach erfolgreiche Anwendung gefunden hat, ist der Feinhammer. Eine Luftpumpe, die durch einen Elektromotor (oder Verbrennungsmotor)



Abb. 1. Betonlosbrechen.

angetrieben wird, erzeugt eine schwingende Luftsäule, die durch einen Schlauch den Schlagkolben eines Aufbruch-, Abbau- oder Bohrhammers betreibt. Die ganze Anordnung ist leicht beweglich, stets betriebsbereit und durch jeden, auch ungeschulten Arbeiter leicht in Betrieb zu setzen und zu handhaben. Der Kraftverbrauch ist äußerst gering.

Im Straßenbau sind die bekanntesten Anwendungsgebiete Asphaltaufhauen, Beton losbrechen, Abbauen von Mauern und Fundamenten an Dohlen und Kanälen.

Zum Aufbrechen von dünnem Asphaltbelag bei Gehwegen, wie es beim Verlegen von Kabeln und Röhren nötig wird, werden kleine, leichte Pistolen mit langen Flachmeißeln benützt. Die Arbeiter meißeln sehr gern mit der Maschine. Es wurde gegenüber der bisherigen Handarbeit, z. B. in Stuttgart, etwa die fünffache Leistung erzielt.

Mit einem stärkeren Hammer, in dem der Flachmeißel durch eine Feder gehalten wird, werden ausbesserungsbedürftige Flächen auf asphaltierten Straßen umstochen und das umstochene Stück nach-

her herausgehoben. Gegenüber Handarbeit erzielt man hierbei etwa die 3fache Leistung, während einen weiteren Vorteil der saubere, glatte Schnitt darstellt, der die umliegende Zone in keiner Weise angriff.

Das Losbrechen von Beton geschieht durch einen schweren Hammer mit breitem Handgriff. Schichten von 15 bis 20 cm Tiefe werden durch das Eintreiben der keilartigen Meißel leicht zertrümmert und es können bei rationeller Anwendung des Hammers hierbei vier bis fünf Arbeiter erspart werden. Bei tieferen Schichten erzielt man die beste Leistung durch Absprengen kleinerer Stücke in schneller Folge. In Fällen, in denen große Flächen mit dem Hebebaum losgebrochen werden, kann beim Abspitzen und Säubern der Ränder mit dem Feinhammer ebenfalls eine erhebliche Zeitersparnis erzielt werden (vgl. Abb. 1).

Das Abbrechen von Mauern und Fundamenten kann außer der Lohnersparnis deswegen sehr vorteilhaft sein, weil die Pistolen an engen Stellen, wo ein Arbeiter mit dem Handhammer nicht ausholen kann, verwendet werden können (Abb. 2) und manche Arbeiten hierdurch überhaupt erst ermöglicht werden. So durchbrach z. B. ein Feinhammer eine 2,1 m dicke Mauer aus Stampfbeton 1 : 10 von einem Schacht zu einem Klärbecken, in einem Lochquerschnitt von 25/25 cm in 2½ Stunden, wozu man früher von Hand 16 Arbeitsstunden benötigt hatte.

Dr.-Ing. Hans Fein.

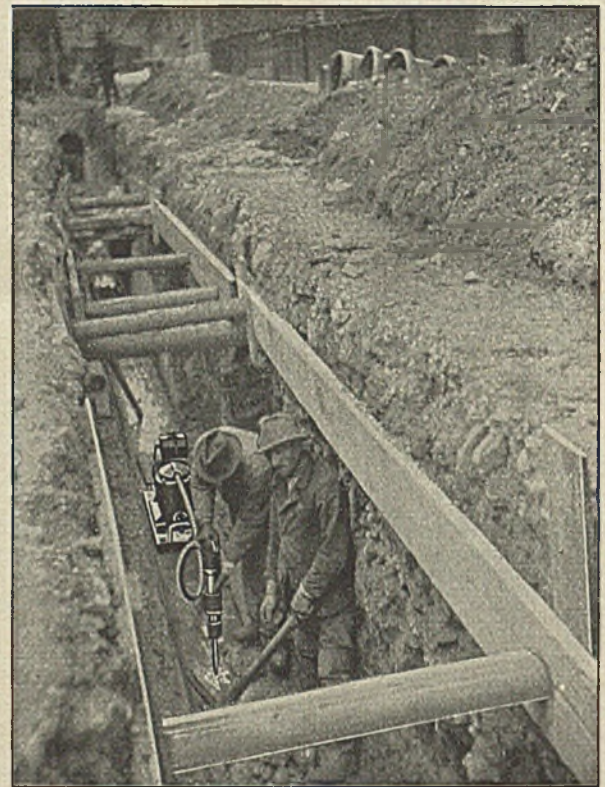


Abb. 2. Kanalarbeiten mit dem Feinhammer.

Die Unfälle im Straßenverkehr in Berlin im Jahre 1925.

Die Unfälle haben im Jahre 1925 gegen das Vorjahr zugenommen, jedoch weit weniger als die Zahl der Kraftfahrzeuge, und die Zahl der Verletzten ist dabei, wohl infolge der Verkehrsregelung, kleiner geworden. Von den rd. 11 000 Unfällen betrafen rd. 60% Kraftwagen, 10% Krafräder, 10% Treträder, 9% Pferdefuhrwerke und 11% Straßenbahnen. Getötet wurden 143, verletzt rd. 4900 Personen, davon durch Kraftfahrzeuge 117 und rd. 3200. Die Ursache der Unfälle war bei 32% Schnellfahren, bei 19% falsches Einbiegen oder Überholen, bei 5% Trunkenheit, bei 44% anderer Art. Von rd. 7000 Unfällen haben verschuldet 24% private Personenkraftwagen, 20% Fußgänger, 18% Kraftdroschken, 13% Treträder, 8% Pferdefuhrwerke, 6% große Krafräder, 5% Straßenbahnen, weniger als 3% Kleinkrafräder, Lastkraftwagen und Großkraftwagen (Omnibusse). Die Ausschließung der Fahrräder aus besonders verkehrsreichen Straßen erscheint danach erwägenswert. (Nach H. Wendel, Polizeirat in Berlin, in der Verkehrstechnik vom 26. Febr. 1926, S. 134—136 mit 5 Zahlentafeln.) N.

WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN.

Zur Frage der Preisteuerung im Baugewerbe.

Von Regierungsbaumeister a. D. K. Müller.

(Schluß von Seite 608.)

Wir betrachten nun die einzelnen Komponenten der Teuerung. Der Einfluß der Materialteuerung ist ohne weiteres klar; er beträgt M. m, in unserem ersten Beispiel ($M + L + U = 0,4 + 0,4 + 0,2$) als $00,4.53\% = 21,2\%$.

Bei der Änderung in den Kosten der Arbeit wirken 2 Faktoren zusammen, die Teuerung des Stundenlohnes l und eine Minderleistung pro Stunde, gekennzeichnet durch einen Faktor k, wobei dahingestellt bleibt, wie weit dieser Ausfall auf Konto des Arbeiters an sich (insbesondere des Hilfsarbeiters), auf Konto der mangelhaften Facharbeiternachbildung, auf Konto der Lässigkeit des Aufsichtspersonals oder auf minder ergiebige Arbeitsdisposition seitens der Bauunternehmung kommt.

Aus $(1 + k) \cdot L \cdot (1 + l) - L$ ergibt sich eine Komponente der Teuerung von $1 \cdot L + k, (1 + l) \cdot L$. Wenn beispielsweise $k = 0,05$ wäre (also Mehraufwand an Zeit gleich 5%), so wäre in unserem ersten Beispiel ($M + L + U = 0,4 + 0,4 + 0,2$) die fragliche Komponente der Teuerung mit $0,4.67 + 0,05.167 = 26,8 + 8,3 = 35,1\%$ anzusetzen.

Beim Anteil „Unkosten“ wollen wir von vornherein einige der wichtigeren Komponenten für sich behandeln. Da ist zunächst als Novum die Umsatzsteuer. (Der auf die Baumaterialien entfallende Teil der Steuer interessiert uns hier nicht, er ist ja rechnerisch in der Materialpreisstatistik mit erfaßt.) Die Steuer betrug um die Jahreswende 1% vom Umsatz, auf die Ausgangspreisbasis 1913 bezogen betrug sie 1% $(1 + i) =$ näherungsweise 1%. $1,6 = 1,6\%$, worin i, der Baukostenindex, vorläufig mit 1,6 angenommen ist.

Ein weiterer Punkt ist die offensichtliche Mehrbelastung aus sozialen Lasten inkl. Arbeitslosenversicherung. Nachdem sich die Verwirrung in den Beitragssätzen der Berufsgenossenschaften seit den Wintermonaten 1923/24 wieder gelegt hat, wird man sagen können, daß sich diese sozialen Lasten von 5,5% der Löhne (im Beispiel 2,2% des Umsatzes) auf 10% der Löhne, also auf 4% des Umsatzes erhöht haben, also anteilig zunächst um rund 1,8%. Die Komponente zum Teuerungsindex i ergibt sich näherungsweise aus $(1 + l) \cdot L \cdot (1 + k) \cdot 10\% - L \cdot 5,5\% = L \cdot 4,5\% + 1 L 10\% + k (1 + l) 10\% L$, im Hauptbeispiel mit $L = 0,40, l = 0,67, k = 0,05$, ergäbe sich $1,8 + 2,7 + 0,33 = 4,83\%$.

In ihrer Wirkung überschätzt, aber immerhin erwähnenswert ist die Zinsteuerung.

Wir können hier natürlich nur die primäre Folge der Geldteuerung zum Ausdruck bringen. Sollte der Gewerbetreibende infolge Geldmangels oder unerschwinglicher Zinsen da und dort minder rationell gearbeitet haben, so kann dies höchstens in dem später folgenden summarischen Faktor k berücksichtigt werden.

Auch scheidet die Belastung des fertigen nutzbaren Objekts durch die vom Bauherrn zu tragenden Zinserhöhungen aus der Baupreisfrage aus.

Wir nehmen an, daß in Vorkriegszeiten in einer durchschnittlichen Hochbauunternehmung das Eigenkapital (nach Abzug der Beträge für Immobilienbesitz und Nebenbetriebe) ungefähr 6 mal umgeschlagen wurde, also 0,16 des Umsatzes betrug. Eine 7%ige Verzinsung des Eigenkapitals hätte also 1,1% des Umsatzes ausgemacht. In Wirklichkeit hat aber das arbeitende Kapital reichlich $\frac{1}{4}$ des Umsatzes, beispielsweise das 0,28fache des Umsatzes, betragen, d. h. ein Anteil von 0,12 (oder 12%) des Umsatzes war über das Eigenkapital hinaus in Anspruch genommen. Dieser Teil des arbeitenden Kapitals rührte zum Teil her aus zinsloser mehrmonatiger Zahlungsfrist der Baumaterialien, zum Teil aus 6prozentig verzinsten Krediten. Nehmen wir nun beispielsweise an, die Fristen der Abschlagszahlungen hätten sich gegenüber der Vorkriegszeit

um 3 Wochen, und damit die Kapitalanspannung um zirka $\frac{3}{50} = \frac{1}{17} = 6\%$ ermäßigt, so würde vergleichsweise nur noch ein Kapital in Höhe von $28 - 6 = 22\%$ des heutigen Umsatzes arbeiten, wovon 6% aus kurzfristigen Krediten herrühren mögen.

Diese relative Verminderung des arbeitenden Kapitals ist aber auf die Preisbildung ohne Einfluß. Die Erleichterung kommt dem Bauunternehmer nicht zugute, denn er muß ja seinen Materiallieferanten sehr viel früher bezahlen. Und zwar würde der Ausgleich erfolgen, wenn der Materiallieferant 6 Wochen früher zu zahlen ist als in der Vorkriegszeit, dies dürfte der Geschäftspraxis annähernd entsprechen.

Unberücksichtigt bleiben Sonderfälle, insbesondere Firmen, die wesentlich nur mit Bankgeld arbeiten, oder solche, die aus der Schuldenentwertung Vorteil zogen, sowie sekundäre Störungen infolge des Geldmangels.

Sieht man zunächst von dem verstärkenden Einfluß der Baupreisteuerung ab, so sucht sich demnach in die Kostengestehung folgender zusätzlicher Unkostenbestandteil infolge der Zinsteuerung einzuschieben.

Angenommene Höherverzinsung des Eigenkapitals
 $0,16 \cdot (10 - 7\%) = 0,16 \cdot 5\% = 0,5\%$
Aus Soll-Zinsen und Provisionen für Kredit
 $0,06 \cdot (16 - 6\%) = 0,6\%$
zusammen $1,1\%$

In Kombination mit der vorläufig zu 1,6 angenommenen Baupreisteuerung ergäbe sich eine zusätzliche Unkostenkomponente von näherungsweise

$0,16 \cdot 1,6 \cdot 10\% - 0,16 \cdot 7\% = 2,56 - 1,12 = 1,44\%$
 $+ 0,06 \cdot 1,6 \cdot 16\% - 0,06 \cdot 6\% = 1,54 - 0,36 = 1,18\%$
 $2,62\%$

Mathematisch genau ist der Rechnungsgang nicht, wenn wir in mehreren Teuerungssummanden, wie Umsatzsteuer und Zinsteuerung, gleichzeitig den vollen Baukostenindex vorwegnehmen. Die hierin liegende Ungenauigkeit ist aber sekundärer Art und praktisch völlig bedeutungslos. Dagegen könnte man berücksichtigen, daß das Umsatzverhältnis des Eigenkapitals 1:6 insoweit suspendiert ist, als die als angemessen erachtete Verzinsung sich (ähnlich wie bei Aktien) auf zusammengelegte Altwerte bezieht. Um dies generell zum Ausdruck zu bringen, setzen wir die Zinsteuerung nur mit $1,00 + 1,18$ oder rund $2,20\%$ ein.

Unkostenteuerung insgesamt.

Aus dem Bestandteil U, Unkosten (im ersten Beispiel mit $U = 0,20$ für die Vorkriegszeit) haben wir nun die Sätze:
Zinsenlast $0,16 \cdot 7 + 0,06 \cdot 6 = (1,12 + 0,36 = 1,48\%)$
Soziale Lasten $= 2,20\%$
herausgenommen und hierzu die entsprechenden Unkostensteigerungen sowie die Belastung aus dem Novum der Umsatzsteuer für sich festgestellt wie folgt:

Im ersten Beispiel mehr an Zinsen..... $2,20\%$
„ an soz. Lasten . $4,50 + 0,33\%$
„ an Umsatzsteuer $1,60\%$
 $8,30\% + 0,33\%$

Die übrigen Bestandteile U_1 der Unkosten (z. B. $U = 0,20 - 0,0368$), unter anderem Gehälter, Gewerbesteuern, Platz- und Bureaumieten, Sachaufwand, Abschreibungen, könnten wir bei Vollbeschäftigung zum Teil proportional den Sachteuerungen gemäß Index der Fertigprodukte 1,5, zum Teil proportional der Teuerung der auf das Produkt entfallenden Löhne annehmen, nämlich gleich $1,67 \cdot (1 + k)$. Wir wollen den Teuerungsfaktor für diese restlichen Unkosten in erster Annäherung ausgemittelt mit 1,6 ansetzen. Zu diesem Satz kommt noch ein gewisser Irrationalisierungsfaktor $(1 + k_2)$ in Frage; viele Firmen haben

noch einen Ballast aus der Vorkriegs- und aus der Inflationszeit im Verwaltungsapparat, welcher dem heutigen, im breiten Durchschnitt etwa 60 bis 70% ausmachenden realen Auftragsbestand nicht entspricht. Um diesen Einfluß dem Sinne nach andeuten zu können, setzen wir auch den Faktor k_2 zunächst einmal mit 0,05 oder 5% der restlichen Unkosten ein.

$$\begin{aligned} \text{Teuerung } i &= M \cdot m + 1 \cdot L + U_1 \cdot 1,6 + U_0 \\ &+ k_1 \cdot (1+1)L + k_2 U_1 \cdot 1,6 + k_1(1+1) \cdot L \cdot 10\% \end{aligned}$$

Der Einfachheit halber wird hier ein sekundäres Glied mit $k_1 \times k_2$ vernachlässigt. Weiter wird U_0 ohne Berücksichtigung der Verschiedenheiten in den Beispielen gleichmäßig und zwar näherungsweise mit 1,6% (Umsatzsteuer) + (1,8+2,7) (soz. Lasten) + 2,2% (Zinststeuerung) insgesamt $U_0 = 8,3\%$ gesetzt.

Mit den reichsstatistischen Zahlen für Dezember $m = 53\%$, $l = 67\%$ bekommen wir folgende Werte.

$$\begin{aligned} \text{Teuerung } i &= 53\% \cdot M + 67\% \cdot L + 60\% \cdot U_1 + 8,3\% \\ &+ k_1 \cdot 167 \cdot 1,10 \cdot L + k_2 \cdot 160 \cdot U_1 \end{aligned}$$

Zusammenstellung

der preiserhöhenden Komponenten in den drei erwähnten Beispielen: 1. normale Bauarbeit, 2. Zimmererarbeit, 3. Erdbau (mit Geräten).

	M + L + U = 1,0		
	0,40 + 0,40 + 0,20 %	0,50 + 0,35 + 0,15 %	0,15 + 0,50 + 0,35 %
a) 53. U	21,2	26,5	7,9
67. L	26,8	23,5	33,5
60. (U - 3,7)	9,8	6,8	18,8
$U_0 = 8,3\%$	8,3	8,3	8,3
Summe der bekannten Teuerungskomponenten	66,0	65,1	68,5
b) $k_1 = k_2 = 0,05$ (bei- spielsweise angedeutete Komponenten)			
$k_1 \cdot 1,84 L$	3,7	3,2	4,6
$k_1 \cdot 1,60 (U - 3,7)$	1,2	0,9	2,5
Summe der steigernden Komponenten im Index	70,9	69,2	75,6
Summe der preissenken- den Komponenten	unbekannt	unbekannt	unbekannt

Unklar sind in dieser Zusammenstellung die tatsächlichen Ziffern der näherungsweise angenommenen Minderleistung k_1 und k_2 .

Nicht berücksichtigt ist (abgesehen von der Verzinsung des Eigenkapitals) die Minderung des auf die Baueinheit bezogenen Unternehmervorgewinnes bzw. der Übergang zum Unternehmerverlust, der preissenkend wirken würde. Desgleichen sind nicht berücksichtigt eine zu vermutende relative Absenkung der Angestelltegehälter, ebenfalls nicht die Einflüsse der erstrebten Rationalisierung bzw. Umstellung der Bauweise, welche sowohl die Herstellung des physisch unveränderten Bauteiles, als auch das ganze, gewissen Projektänderungen unterworfenen Nutzobjekt betreffen kann.

Ein weiteres Eingehen auf die wesentlich interessierende Frage des Unternehmervorgewinnes oder Verlustes verbietet der Raum, auch fehlt das Zahlenmaterial zur Erfassung dieser an sich subtilen Differenzen, die außerdem eine große Streuung um die Mittelwerte aufweisen. Wahrscheinlich ist, daß der Index industrieller Fertigfabrikate trotz teilweiser gleicher steigender Einflüsse deshalb geringer bleibt, weil die Fertigindustrien vor dem Kriege höhere Erträge abwarfen und jetzt auf höhere Beträge Verzicht leisten; auch Rationalisierungsfragen können mitspielen.

Keinesfalls ist die obige Deduktion in dem Sinne zu verwenden, als ob sie sich gegen den Preisabbau wende. Wenn auch der unzulängliche Auftragsbestand wesentlich nicht eine Folge der hohen Baupreise ist, sondern durch die mangelnde Bildung von Anlagekapital veranlaßt ist, wird sich aus Gründen der volkswirtschaftlichen Logik das Baugewerbe doch nicht auf die Dauer der Mahnung zum Preisabbau entgegenstellen können, die durch den unzulänglichen Auftragsbestand zum Ausdruck kommt.

Die klare Erkenntnis einiger primärer Teuerungsfaktoren ist in diesem Sinne jedenfalls von Wert.

BUCHERBESPRECHUNGEN.

Übersicht über den Stand des amerikanischen Straßenbauwesens. (Unter Beschränkung auf den Bau von Beton- und bituminösen Decken.) Von Dr.-Ing. u. Dr. rer. pol. Karl Haller, Reg.-Baumeister, Stuttgart, Selbstverlag der Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau. 213 Seiten. Preis: broschiert RM 5, in Ganzleinen gebunden RM 6,20.

Die Literatur über das amerikanische Straßenbauwesen ist durch die beiliegende Schrift, die eine Zusammenfassung darstellt, und die im Auftrage der Studiengesellschaft für den Automobilstraßenbau verfaßt wurde, neuerdings vermehrt worden.

Nach einem allgemeinen Überblick über die Entwicklung, Bedeutung und wirtschaftlichen Vorteile der Straßenverbesserung geht der Verfasser im zweiten Abschnitt zur speziellen Behandlung der „Betonstraßen“ über. Bewehrte und unbewehrte Betonstraßen, das Auftreten von Rissen und ihr praktischer Einfluß auf den Verkehr, die Behandlung aufgetretener Schäden, Profilgestaltung, Linienführung und die verschiedenen Einbauweisen werden erörtert. Ferner werden die Versuche auf den speziell zu diesem Zwecke angelegten Versuchsstraßen in Arlington und Kalifornien besprochen, die interessantes Material für die Gestaltung von Betonstraßen zutage gefördert haben.

Der Verfasser bespricht an Hand einiger Ausführungsbeispiele auch Fälle von ungewöhnlich stark bewehrten Betondecken bei nicht tragfähigem Untergrund. Zu erwähnen wäre der Hinweis auf die Betonstraßen, die bis zu 15% Steigung gebaut werden.

Die Ausführungsbestimmungen der Staaten Carolina, Ohio, Wisconsin und Illinois sind in ihren Fassungen als erprobte Richtlinien für den Bau von Betonstraßen zu werten. Desgleichen sind die allgemeinen Richtlinien der American Society for Municipal Improvements im Wortlaut wiedergegeben.

Wertvoll sind die Erfahrungen der amerikanischen Straßenbauunternehmer bezüglich Organisation der Baustelle und des Betriebes, die in übersichtlicher Form zusammengestellt sind.

Der dritte Abschnitt behandelt Straßenbefestigungen unter Verwendung von Bitumen, und zwar Asphaltmakadam- und Walzasphaltdecken, sowie Behandlung der Deckenoberfläche mit Asphalt- und Teerölen. Der Verfasser beschränkt sich in diesem Abschnitt auf die ausführliche Wiedergabe der verschiedenen Einbauweisen und der Ausführungsbestimmungen über diese Straßenarten der Staaten Ohio, Texas, Nord-Carolina, Illinois und Detroit.

Schließlich sei erwähnt, daß die Übersicht Fingerzeige für die Handhabung von Verkehrszählungen, Verkehrsstatistiken, Kennzeichnung von Mängeln technischer und administrativer Art und ihre Vermeidung enthält.

Der Verfasser sagt in seinem Vorwort, daß er auf eine kritische Auswertung des Stoffes verzichtet und sich nur auf die Wiedergabe von Tatsachen beschränkt habe. In diesem Sinne wird das Buch für jedermann, der sich mit dem Straßenbau zu befassen hat, von Wert sein.
E. P.

Wie werden Automobilstraßen gebaut? Richtlinien für den Bau amerikanischer und deutscher Automobilstraßen aus Beton. Von K. Matthies, Architekt und Bauingenieur, Schriftleiter der Tonindustrie-Zeitung. Verlag der Tonindustrie-Zeitung Berlin NW 21, Dreysestr. 4. Preis RM 2,50.

Das vorliegende 57 Seiten umfassende Buch enthält im wesentlichen ein Kapitel über die Straßenbaugeräte und -Maschinen, ein zweites über amerikanische Richtlinien für den Betonstraßenbau, ein drittes über Betonstraßenbau bei heißem Wetter, es folgt je ein Kapitel über Unterhaltung der Betonstraßen, über Schnelligkeit im Straßenbetonieren und über deutsche Betonstraßen. Den Schluß bilden die bekannten, vom Ausschuß „Betonstraßen“ der Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau ausgearbeiteten „Deutschen Richtlinien für den Betonstraßenbau“. Die einzelnen aufgeführten Beiträge sind dem Inhalt der letzten Tonindustrie-Zeitungsjahrgänge entnommen.
E.