

mit einer bekannten überschüssigen Silbermenge gebunden und der Metallüberschuß mit Dithizonlösung zurücktitriert.

Bisher wurde das Verfahren mit Erfolg bei der Bestimmung des Quecksilbers (10–150 γ , Pd, Au, Ag abwesend) erprobt, das wegen Unbeständigkeit seiner Dithizonatlösung nicht direkt titriert werden kann. Entsprechende Untersuchungen über die Bestimmbarkeit von Au und Pd sind noch nicht abgeschlossen.

Die indirekten Verfahren sind auch zur Bestimmung einiger Anionen geeignet, welche mit den mit Dithizon bestimmbar Metallen, z. B. Silber, Verbindungen von sehr geringem Löslichkeitsprodukt in wäßriger Lösung ergeben. Im Prinzip verfährt man bei der Bestimmung der Anionen in der Weise, daß man die zu untersuchende Lösung mit einer bekannten (überschüssigen) Menge eines Metalles versetzt, das die betreffenden Anionen praktisch vollständig bindet. Die im Überschuß vorhandene Metallmenge wird mit einer gegen das Metall eingestellten Dithizonlösung im CCl_4

zurücktitriert. Voraussetzung ist natürlich, daß das Metall von dem Anion so fest gebunden wird, daß es in diesem Falle nicht mehr mit dem Dithizon reagiert. Dies ist z. B. der Fall beim Silberbromid und -jodid. Beim Silberchlorid und -sulfid ist die Umsetzung nicht mehr vollständig genug, immerhin erhält man bei Einsetzen einer Löslichkeitskorrektur bei den durch Titration gefundenen Werten noch relativ genaue und reproduzierbare Ergebnisse. Br' und J' können in Mengen von etwa 10–100 γ bestimmt werden, Cl' und S'' in Mengen von etwa 10–50 γ . Der Analysenfehler liegt bei der Bestimmung von Br' und J' zwischen 1 und 5%, von Cl' und S'' zwischen etwa 5 und 10%.

Immer wieder muß betont werden, daß bei der quantitativen Bestimmung kleinster Stoffmengen ganz besonderer Wert auf Reinheit aller Reagenzien gelegt werden muß. Bei Mengen unter etwa 10 γ muß für alle Lösungen doppelt destilliertes Wasser verwendet werden²⁴⁾. [A. 100.]

²⁴⁾ H. Fischer, l. c.

VERSAMMLUNGSBERICHTE

VII. Internationaler Straßenkongreß in München vom 3. bis 7. September 1934.

Unter dem Vorsitz des Generalinspektors für den deutschen Straßenbau, Herrn Dr.-Ing. Todd, nahm der VII. Internationale Straßenkongreß seinen Anfang mit einer feierlichen Eröffnungsvollsitzung im Thronsaal der Münchener Residenz.

Der Oberbürgermeister Münchens, Pg. Fiehler, begrüßte zunächst die etwa 2000 Teilnehmer aus aller Herren Länder, unter den deutschen Vertretern befanden sich eine große Zahl führender Männer der Regierung, Wirtschaft und Politik.

Der Stellvertreter des Führers, Reichsminister Rudolf Heß, nahm anschließend das Wort zu einer Darlegung der grundsätzlichen Stellung des neuen nationalsozialistischen Deutschland zu dem aktuellen Thema des modernen Straßenbaues. In Deutschland spielt zur Zeit wie in keinem anderen Lande der Straßenbau neben den Urbarmachungs- und Flußregulierungsarbeiten im Kampf gegen die Arbeitslosigkeit eine besondere Rolle. Der Rohstoffbedarf dafür kann vollständig im Inland gedeckt werden. Allerdings wies der Redner mit Recht darauf hin, daß nicht jedes Land den Weg und die Methoden, die das neue Deutschland in seinem Straßenbau besonders bei der Reichsautobahn benutzt, kopieren könne. Die politische Voraussetzung fehle dort. Ein Jahr nach Beginn des großen Werks sind schon einige Reichsautobahnstrecken gebaut, an 40 Baustellen schreitet die Arbeit rüstig vorwärts. So schlagfertig kann nur ein System sein, das eine Verwässerung kühner Pläne durch lange Verhandlungen ausschließt. Die übrige Welt hat den Gütertausch mit uns eingeschränkt und uns damit die Möglichkeit des Schuldzahlens genommen. Sie kann nicht erwarten, daß wir deshalb etwa darauf verzichten, die vorhandenen Arbeitskräfte und Materialien im eigenen Lande nutzbringend zu verwerten. Unsere Ware will man vielerorts in der Welt nicht haben. Die Menschenkraft, die früher zu ihrer Herstellung verwandt wurde, müssen wir also anders ansetzen.

Senator Mahieu, der Präsident des internationalen ständigen Verbandes der Straßenkongresse, dankte anschließend der deutschen Regierung für ihre freundliche Einladung. Man habe eine Atmosphäre freundschaftlichen Vertrauens vorgefunden, die die Zusammenarbeit auf dem Kongreß auch fruchtbar werden lassen würde. Schließlich übermittelten die Führer von 21 ausländischen Delegationen die besten Wünsche ihrer Länder für den Kongreß. Es folgten Begrüßungsansprachen des bayerischen Ministerpräsidenten, Pg. Siebert, und des Generalsekretärs des Kongreßverbandes, Le Gavriant.

Sechs Hauptfragen waren als Themen für den Münchener Kongreß gestellt. An den Kongreßberichten (86) haben Vertreter aus 22 Ländern tätigen Anteil genommen, und zwar aus

Deutschland, Österreich, Australien, China, Dänemark, Ägypten, Finnland, Frankreich, Belgien, Großbritannien, Britisch-Indien, Ungarn, Italien, Japan, Niederlande, Niederländisch-Indien, Polen, Schweden, Schweiz, Luxemburg, UdSSR., Griechenland.

1. Frage. Die seit dem Washingtoner Kongreß in der Verwendung von Zement im Straßenbau erzielten Fortschritte.

Generalberichterstatte: O. Dyckerhoff, Wiesbaden.

Die in den letzten vier Jahren in aller Welt gebauten Zementstraßen übertreffen hinsichtlich ihres Umfanges die gesamten bis zum Jahre 1930 gebauten Zementstraßen um ein Vielfaches. Hauptschrittmacher dieser raschen Verbreitung der Betonstraße ist die wissenschaftliche Zementforschung.

Die Handelszemente waren bislang vorwiegend auf die Anforderungen beim Hochbau zugeschnitten, die Forderung nach besonders hohen Frühfestigkeiten wurde dann auch in den sogenannten hochwertigen Zementen im letzten Jahrzehnt verwirklicht.

Im Straßenbau verlangt man hingegen Zemente, die bei nicht zu kurzen Abbindezeiten — die Zeiten vom Mischen in der Maschine bis zum fertigen Einbau in der Straße können bei ungünstigen Umständen 1–2 Stunden betragen — vor allem eine geringe **Schwindung** besitzen. Untersuchungen in Schweden an Spezialstraßenzement, der ein Schwinden völlig ausschließt, waren erfolgreich. — Die für den Straßenbau wichtige Frage der Spezialzemente wurde in der Diskussion nur kurz gestreift.

Unter sonst gleichen Umständen kann der **Fugenabstand** um so größer gewählt werden, je geringer die Schwindung des verwendeten Zements ist. Im Mittel sind heutzutage Fugenabstände (Raumfugen) von 12–15 m üblich. In den Niederlanden hat man auf einer Versuchsstrecke, die im Frühling 1928 zwischen Breda und Geertruidenberg gebaut wurde, Fugenabstände von 40, 50, 60, 80, ja 100 m zur Anwendung gebracht. Allerdings waren die Betonplatten kräftig armiert; die Dicke der Platten betrug 12–15 cm in der Mitte bei 5 cm Randverstärkung.

Beachtet man, daß die Herstellung der Fugen durch den Aufenthalt beim Betonieren, Löhne beim Herstellen der Fugen, durch besondere Materialkosten (Vergußmasse usw.) ziemlich kostspielig ist, so hat die Herstellung schwindarmer Zemente auch eine hohe wirtschaftliche Bedeutung. In Schweden baut man regulär Felder mit einer Länge von 18–24 m. Allerdings ermöglicht man vielfach der langen Betonplatte eine ziemlich ungehinderte Bewegung auf dem Untergrund dadurch, daß man auf Papier betoniert. Eine Verzahnung des Unterbetons mit dem Untergrund ist dann nicht zu befürchten. Außerdem werden durch das undurchlässige Papier Wasser- und Zementverluste nach unten hin gänzlich vermieden, u. U. auch ein Aufsteigen von Humussäure in den Beton.

5—6 m breite Straßen müssen eine Mittelfuge erhalten, diese soll mit der üblichen schwarzen bituminösen Vergußmasse verschlossen werden, während für die Querfugen eine zementgraue Farbe bzw. eine Farbe, die sich dem Straßenbeton angleicht, dringend gewünscht wird. Schweden berichtet von einer Fugenvergüßmasse mit nur 11—15% Bitumen (Colprovia).

Die chemische Industrie hat bislang ein solches Material dem Straßenbau noch nicht zur Verfügung stellen können. Als beste Lösung des Fugenverschlusses ist die Einlage von bitumengetränkten Filzstreifen anzusehen, auf die dann in nur 1—2 cm starker Schicht die Vergüßmasse aufgetragen wird.

Ein wesentlicher seit dem Washingtoner Kongreß 1930 erzielter Fortschritt in der Verwendung von Zement im Straßenbau ist zweifellos das stärkere Aufkommen der Zementschotterdecke. Für den Bau dieser Zementschotterdecken hat sich das Naßmörtelverfahren, die sog. Sandwich-Methode, am besten bewährt. In einigen Ländern sind, besonders in den Gegenden, die reich an Kalkstein sind, diese Decken wirtschaftlich. Das Sandwich-Verfahren besteht darin, daß man auf eine Schotterlage einen Zementmörtel bringt, auf diesen wieder Schotter, und dann das ganze so lange abwalzt, bis der Mörtel die Hohlräume der Decke dicht verschlossen hat und in die Oberfläche der Straße aufgestiegen ist. Auch das Tränkverfahren findet neuerdings häufig Beachtung und wird vor allem in Frankreich bevorzugt.

Vielfach war es üblich, die Oberfläche der Zementschotterdecken noch mit einer bituminös gebundenen Verschleißschicht (z. B. Einstreudecke) zu versiegeln. Auf dem Kongreß wurde jedoch ausdrücklich festgestellt, daß sachgemäß ausgeführte Zementschotterdecken ebenso wie Betondecken keine schützende Abnutzungsschicht erfordern. Die Zementschotterdecke kann, wenn sie wirtschaftlich bleiben soll, nur als Decklage auf vorhandenem festen Unterbau, z. B. alte Straßen, verlegt werden.

In den letzten vier Jahren hat die Verwendung von Beton als Unterbau für andere Straßendecken (Pflaster, Walzaspfalt usw.) beträchtlich zugenommen. Besonders in Gegenden, die nicht reich an Hartgestein sind, pflegt ein Kiesbeton sehr viel billiger zu sein, als ein Unterbau (Packlage usw.) aus Hartgestein.

In Polen hat man zum Teil nur Kiesbeton als Oberbeton, der sich auch gut bewährte. Nur in der Gegend von Krakau und in Wolhynien hat man für den Straßenbau geeignetes Hartgestein, die Ausführung des Oberbetons als Kiesbeton ist also ein notwendiges Übel. Allerdings steigerte man den Zementgehalt im Oberbeton auf 400 kg/m³, bei nur 250 kg Zement im Unterbeton. Deutlich erkennbar sind die Bestrebungen, überall da, wo zweischichtig gebaut wird, die Differenz der Zementgehalte zwischen Unter- und Oberbeton herabzusetzen.

Der Zementgehalt für den Oberbeton bzw. in einschichtigen Decken liegt heute im Mittel bei etwa 350 kg/m³ fertigen Betons. In Holland ging man mit dem Zementgehalt in einigen Fällen noch wesentlich über diesen Gehalt hinaus, in Finnland hat man dagegen durch eine sehr sorgfältige Korngrößenabstufung der Zuschlagstoffe trotz einer Verminderung des Zementgehaltes auf 310—315 kg/m³ im Oberbeton eine durchschnittliche Druckfestigkeit von 510 kg/cm² erhalten, im Unterbeton mit 215—220 kg/m³ Zement eine mittlere Druckfestigkeit von 473 kg/cm². Die entsprechenden Biegezugfestigkeiten liegen bei 42 und 61 kg/cm². Der Wasserzementfaktor war auf 0,35 bis 0,40 herabgesetzt, während die meisten anderen Länder über Wasserzementfaktoren von 0,5 bis 0,6 berichten. In Finnland bediente man sich eines speziell neukonstruierten Straßenfertigers für die zweischichtige Bauweise.

In vielen Fällen ist die zweischichtige Bauweise billiger als die einschichtige, in den für den Betonstraßenbau wichtigen Ländern stehen zur Zeit beide Bauweisen gleichberechtigt nebeneinander. In einigen Ländern jedoch, z. B. in Belgien, wird der einschichtigen Bauweise der Vorzug gegeben.

Die Herstellung des Betons in ortsfesten Mischanlagen — Betonfabriken — hat stark zugenommen.

Der Oberflächenbeschaffenheit der Betonstraßen wurde besondere Aufmerksamkeit zugewendet. Die Schweiz berichtet von guten Erfolgen gegen Glätte durch Bestreuen der Beton-

oberfläche mit Siliciumcarbid (200—300 g/m²), auch bei Gehwegen. Seit 1929 benutzt man dort schon kein Gummiband mehr zum Glätten, man entfernt den Zementschlamm durch Abkehren mit Haarbesen, und bei steilen Fahrstraßen, mit Steigungen bis zu 12%, verkittet man einen 40/50-Schotter mit feinem Mörtel; durch Abkehren oder Abwaschen der frisch gestampften Straße ist dann jeder Grad von Rauigkeit zu erzielen.

Für die Deckenstärke sind bei den Reichsautobahnen 25 cm vorgesehen, von denen 18 cm auf den Unterbeton entfallen. Deckenstärken von 16 ± 4 cm sind in den meisten Ländern die Regel, in Polen ging man bis zu 11 cm Deckenstärke herab und für schwersten Verkehr wird dort von 20 cm berichtet.

2. Frage. „Fortschritte, die seit dem Washingtoner Kongreß in der Aufbereitung und Verwendung von a) Teer, b) Bitumen, c) Emulsionen, für den Bau und die Unterhaltung der Straßen erzielt worden sind.“

Generalberichterstatter: Prof. Kindscher, Berlin.

Zu diesem Thema lagen die Berichte von 19 Ländern vor. Es scheint, als ob in den meisten europäischen Ländern die Verwendung von Teer als Bindemittel im Straßenbau immer mehr zunimmt. Der Grund dafür ist wohl nicht nur darin zu suchen, daß Teer eine günstigere Straßenoberfläche gibt und damit dem Verkehr größere Sicherheit bietet. Vielmehr ist die Teerindustrie in den meisten europäischen Ländern bodenständig, während Bitumina unter Aufwand von Devisen eingeführt werden müssen.

In allen Staaten unterliegt der zum Straßenbau verwendete Teer einer scharfen Kontrolle, die meist durch Normenvorschriften festgelegt ist (in Deutschland DIN 1995). Allgemein werden Teere verwendet, die den deutschen Straßenteeren I und II entsprechen, und Mischungen aus Teerpech und Anthracenöl, die unter dem Namen Anthracenölteer unter Angabe des Mischungsverhältnisses in den Handel gebracht werden. Geprüft werden die Teere allgemein auf Viscosität und Tropfpunkt. Bei der Viscositätsprüfung macht sich der Mangel an Einheitlichkeit der verwendeten Geräte bemerkbar, der keine einwandfreie Umrechnung der ermittelten Werte zuläßt.

In der Anwendung im Straßenbau ist in letzter Zeit den hochviscosen Teeren, besonders den Anthracenölteeren 70/30 und 75/25 der Vorzug gegeben worden. Selbst bei Innentränkungen sind Teere vom Charakter des Straßenteers II nur noch dann angewendet worden, wenn die Tränkung als erste Tränkung sehr tief gehen sollte. Für Teerbeton wird allgemein Anthracenölteer verwendet. Nach den deutschen Erfahrungen wird Teerbeton bei sachgemäßer Herstellung den schwersten Anforderungen des Verkehrs gerecht. Für Oberflächenbehandlungen werden meist auch nur hochviscose Teere oder Wetterteere mit hohen Tropfpunkten verwendet.

Besondere Fortschritte haben anscheinend im Lauf der letzten Jahre die Kaltteere gemacht, die sich auch in einer großen Zahl von Staaten eingeführt haben. Es ist wohl allgemein gelungen, die Verflüssigung der Teere durch Lösungsmittel herbeizuführen, die nicht feuergefährlich sind, jedoch hinreichend schnell verdunsten, um dem Einbau keine besonderen Schwierigkeiten zu bieten.

Teeremulsionen sind verhältnismäßig wenig verwendet worden. Sie haben sich nur für Reparaturen, Oberflächenbehandlungen und Teerungen von Radfahrwegen in größerem Maßstab eingeführt. Jedoch wird von englischer Seite berichtet, daß die Teeremulsionen und ihre Eigenschaften eifrig erforscht werden.

Die Frage der Füllerteere wurde von dem französischen Bericht angeschnitten, der gute Erfahrungen mit der Füllung des Teeres durch feingemahlene Kohle bei Verwendung bis zu 50% Kohle mitteilte. Von anderer Seite konnten entsprechende Ergebnisse nicht mitgeteilt werden. Allgemein anerkannt ist als brauchbares Füllmittel nur der schon seit Jahren verwendete Mikroasbest.

Die Verwendung von Teer im Gemisch mit Bitumen hat gleichfalls erhebliche Fortschritte gemacht und wird weitgehend angewendet. Sicher ist, daß Zusätze bis zu 20% Bitumen zum Teer keinerlei ungünstige Einflüsse zeigen. Oberhalb dieser Menge ist die Mischung instabil und neigt zur

Ausscheidung des einen oder anderen Bestandteils. Dementsprechend sind auch derartige Mischungen nur äußerst selten verwendet worden, und das darüber Mitgeteilte gestattet kein abschließendes Urteil. Die Eigenschaften solcher Mischungen werden aber überall weiterhin untersucht, und es scheint Aussicht zu bestehen, daß im Laufe kurzer Zeit auch hier erhebliche Fortschritte gemacht werden.

Jedenfalls ist die Verwendung von Teer als Bindemittel im Straßenbau Allgemeingut aller Staaten geworden, die auf Grund einer großen Industrie über hinreichende Teermengen verfügen. In den Nordstaaten wird sogar ein Teil des Teers eingeführt. Allgemein wird anerkannt, daß der Teer kein Ersatzmittel für Bitumen darstellt, sondern als Straßenbaustoff eine Klasse für sich bildet, wie schon durch die Fragestellung zum Ausdruck gebracht wird. Allgemein wurde auch die an sich schon bekannte Tatsache bestätigt, daß die Verwendung von Teer eine verkehrssicherere Oberfläche der Straße gibt als Bitumen. Besonders die Verwendung von Teer als Bindemittel im Teerbeton gibt Straßendecken, die selbst den schwersten Anforderungen des gemischten Stadtverkehrs gerecht werden.

Von der französischen Delegation wurde der im Generalbericht aufgenommene Passus, daß bei der Herstellung von Teerbeton der freie Kohlenstoff als Bindemittel mitgerechnet werden muß, beanstandet.

Der Verfasser des deutschen Berichts, Magistrats-Oberbaurat Dr. Herrmann, Berlin, führte dazu aus: Wenn bei der Herstellung von Teerbetonmischungen der freie Kohlenstoff nicht als Bindemittel mitgerechnet wird, entstehen Mischungen, die nicht die optimalen Festigkeitseigenschaften zeigen und bei höheren Temperaturen dazu neigen, das Bindemittel auszuschwitzen. Dementsprechend muß der freie Kohlenstoff als Bindemittel mitgerechnet werden.

Hierzu führte Generaldirektor Dr. Spilker aus: Zunächst sind die Methoden, nach denen der freie Kohlenstoff im Teer bestimmt wird, so uneinheitlich, daß der freie Kohlenstoff im Teer nur ein Begriff, aber keine definierte Substanz ist. Sollte jedoch der freie Kohlenstoff im Teer ein fester Körper sein, so wäre es doch sehr fraglich, ob dieser als Bindemittel mit bewertet werden könne.

Der Generalberichterstatter, Prof. Kindischer, meinte, daß sich hiermit die Frage des freien Kohlenstoffs schon der Frage der Füllerteere nähere, deren Eigenschaften ja noch der Gegenstand eifrigen Forschens seien und von denen ja auch noch nicht feststände, wie weit ein Füllmittel eine Veredelung des Straßenteeres herbeiführe.

Dr. Spilker machte dagegen den Einwand, das man die Füller im Teer durchaus nicht etwa mit den Füllmitteln im Kautschuk in Parallele setzen dürfte. Es könnte schon sein, daß feste Stoffe, also Füller, dem Teer zugesetzt würden, um diesem besondere Eigenschaften zu erteilen. Vorläufig steht aber noch nicht fest, ob dadurch wirklich eine Veredelung des Teeres erzielt wird. Inzwischen können solche Füller eigentlich nur als Streckungsmittel angesehen werden.

Überhaupt scheint der freie Kohlenstoff im Teer noch die strittigste Frage zu sein. So schreibt ihm der holländische Bericht des Dr. Nellensteyn eine ganz andere Bedeutung zu, da nach seiner Ansicht derselbe maßgeblich für die kolloiden Eigenschaften des Teeres, die nach der Zahl der in ihm enthaltenen „Mikronen“ bewertet werden müssen, ist.

Jedenfalls zeigt der Mangel an Diskussionspunkten, wie weit doch schon die Ansichten über die Brauchbarkeit des Teeres übereinstimmen.

Da das Glatwerden gewisser Arten schwarzer Straßenbeläge bei feuchter Witterung erheblich stört, so müssen die Ursachen dieses Glatwerdens noch ergründet werden, soweit sie in der Zusammensetzung des Bindemittels, sowie in der Art, Korngröße und Kornzusammensetzung der Mineralmasse begründet liegen. Hinsichtlich der Bemessung der Menge des Bindemittels läßt sich sagen, daß im allgemeinen die Verfahren den Vorzug verdienen, die mit weniger Prozent Bindemittel, berechnet auf die Menge der mineralischen Zuschlagstoffe, auskommen. Der „Rutschasphalt“ ist ein Stampfasphalt mit hohem Bitumengehalt, der Walzasphalt und erst recht bitumengebundene Preßplatten kommen mit weniger

Bitumen aus. Sie sind rauher, haben dafür aber eine etwas erhöhte Abnutzung unter dem Verkehr.

Der Kongreß empfiehlt für die Bestimmung der Eigenschaften von Straßenbauemulsionen folgende **Prüfungen**, die im jetzigen Stadium der Straßenbautechnik vom Standpunkt des Straßenbauingenieurs als besonders wichtig anzusehen sind:

1. Eine Untersuchung des Wassergehaltes der Emulsion durch Destillation mit einem geeigneten Lösungsmittel.
2. Eine Prüfung auf Gleichmäßigkeit, d. h. auf Gegenwart und Menge abgesetzter zusammengeklumpter Bindemittelteilchen. Die Untersuchung erfolgt durch Absieben der groben Teilchen auf einem passenden Sieb.
3. Eine Prüfung auf Lagerbeständigkeit:
 - a) Schnellprüfung durch Stehenlassen einer Emulsionsprobe in einem Standzylinder während einer bestimmten kurzen Zeit und Feststellung der in dieser Zeit abgeschiedenen Menge grober Bindemittelteilchen durch Siebung.
 - b) Dauerprüfung durch Lagern der Emulsion im Faß bzw. in der Trommel während drei Monaten und Ermittlung des Anstiegs im Wassergehalt der Emulsion als Folge des Absetzens grober Bindemittelteilchen während dieser Zeit.
4. Eine Prüfung zur Bestimmung der Beständigkeit bei tiefen Temperaturen, bei denen noch nicht ein Gefrieren der Emulsion eintritt.
5. Eine Prüfung der Viskosität der Emulsion mit Hilfe des Engler-Viscosimeters bei 20° C.
6. Eine Prüfung der Emulsion auf Zerfallschnelligkeit (Labilität) bei der Verarbeitung durch Anwendung einer Methode, nach der unter mechanischem Umrühren die Wasserverdunstung durchgeführt wird.

Das Exekutivkomitee des Ständigen Verbandes der internationalen Straßenkongresse wird eine internationale Kommission bestimmen, die eine gründliche Prüfung der gesamten Methoden vornimmt und die Ergebnisse dem Exekutivkomitee mitteilt, das sie alsbald in dem Bulletin des Verbandes veröffentlichen wird.

3. Frage. Möglichkeiten billigster Herstellung und Unterhaltung von Fahrbahndecken sowohl in den Städten als auch außerhalb.

Bauverfahren.

Untersuchung der Bedingungen, unter denen sich je nach Bodenbeschaffenheit und Klima die Anwendung der einzelnen Verfahren empfiehlt.

Generalberichterstatter: Reg.-Baurat Huber, Neu-Ulm.

Diese Fragen haben 16 Länder beantwortet und im allgemeinen das Wort „billigst“ des Textes der 3. Frage dem Begriff „wirtschaftlich“ gleichgesetzt. Dieser Begriff der Wirtschaftlichkeit bezieht sich aber nur auf die Kosten der Anlage und Unterhaltung der Fahrbahndecke, nicht aber auch auf die Transporte, für die die 5. Frage (II. Abt.) zuständig ist.

Von den Berichterstattern wurden trotz der in den einzelnen Ländern und Gegenden natürlich sehr verschiedenen Gesteungskosten (Löhne, Währung) die bekannten Straßenbauweisen hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit verglichen: neben die wassergebundene Makadamdecke und die verschiedenen Pflasterarten traten in den letzten Jahrzehnten die Decken mit bituminösen bzw. teerartigen und mit hydraulischen Bindemitteln.

Umfang und Art des Verkehrs, Klima und Untergrundverhältnisse sind für die Lebensdauer der Fahrbahndecken in erster Linie maßgebend. Man kann aber nicht sagen, daß die klimatischen Unterschiede in einzelnen Ländern groß genug sind, um scharfe Grenzen im Anwendungsbereich einzelner Decken mit Rücksicht auf klimatische Verhältnisse zu ziehen.

Für den Stadtverkehr sind in erster Linie die schweren Bauweisen bevorzugt, vor allem nach dem Betonprinzip in ihrem Mineralgerüst aufgebaute Walzasphaltdecken, die man auf Unterbeton legt. Die wassergebundene Makadamdecke mit einer leichten bituminös gebundenen Oberflächenschicht ist noch wirtschaftlich, wenn der tägliche Verkehr 1900 t nicht über-

schreitet. Tränkdecken, bei denen das bindende Wasser der alten Makadamdecke durch Bitumen oder Teer ersetzt ist, erlauben aber, bis zu 4000 t täglich zu belasten und kosten gewöhnlich nicht erheblich mehr bei der Anlage. Die nach dem Betonprinzip aufgebauten Einstreudecken sind einer mit Oberflächenbehandlung abgedichteten Schicht Einstreusplitt vorzuziehen.

Da Zementbeton ohne Unterbau verlegt werden kann, ist er bei der Neuanlage von Straßen, auch wenn kein allzu schwerer Verkehr erwartet wird, den anderen Bauweisen vorzuziehen. Außerdem sind alle bituminösen Decken gegen Feuchtigkeit empfindlicher als Steinpflaster und Decken mit hydraulischen Bindemitteln. Dagegen gefährdet das Auffrieren des Untergrundes den Bestand aller Straßen in gleicher Weise. Auch in Anbetracht der großen Sorgfalt, die man beim Bau der deutschen Autobahnen zur Zeit diesem Problem der Entwässerung des Untergrundes und Ersatz des frostgefährdeten Untergrundes durch Kies widmet, ergab sich Übereinstimmung hinsichtlich der Auffriersicherheit als zwingende Bedingung für den Erfolg. Gerade in diesem wichtigen Fragenkomplex ist ein rascher Austausch der Erfahrungen der einzelnen Länder von großer Bedeutung, da auswertbare bodenphysikalische Untersuchungen bislang nur in geringer Zahl vorliegen.

4. Frage. Geeignete Maßnahmen für die Verkehrssicherheit in der Stadt, auf dem Lande, an schienengleichen Wegübergängen.

Gesetzgebung. Vorschriften. Zeichengebung.

Generalberichterstatte: Oberreg.-Rat Heink, Dresden.

5. Frage. Untersuchung der Beziehung zwischen Fahrzeugverkehr und Fahrbahndecke im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit der Transporte. Maßnahmen technischer, gesetzgeberischer oder verwaltungsmäßiger Natur zu dem Zweck, die durch den Verkehr verursachten Schäden aller Art (Verkehrerschütterungen, Lärmbelästigung) auf ein Mindestmaß herabzusetzen.

Generalberichterstatte: Prof. Raven, Braunschweig.

6. Frage. A. Welche Vorschriften sind gegenwärtig in Kraft über: Zulässige Gewichte von Fahrzeugen (Eigengewicht und Ladung), Breite und Höhe der Fahrzeuge und ihrer Ladung.

B. Kritische Betrachtung der Vor- und Nachteile dieser Vorschriften.

C. Empfiehlt es sich, die internationale Vereinheitlichung dieser Vorschriften anzustreben? Welches müßten gegebenenfalls die Grundlagen einer solchen Vereinheitlichung sein?

Generalberichterstatte: Ministerialrat a. D. v. Schenk, Berlin.

Verein Deutscher Portlandzementfabrikanten.

Sommertagung.

München, 5. September 1934.

Prof. Dr. W. Eitel, Berlin-Dahlem: „Die theoretischen Grundlagen des Verhaltens der Zemente im Betonstraßenbau.“

Die Frage nach der mineralischen Zusammensetzung des Portlandklinkers ist in den letzten Jahren von der Zementforschung befriedigend geklärt worden. Für das kolloidchemische Verhalten des abbindenden Zements, seine Verarbeitbarkeit, die Wärmeabgabe beim Abbinden und das Schwindungsverhalten beim Altern des Betons liegen aber bislang nur spärliche wissenschaftlich im einzelnen gesicherte Ergebnisse vor. Die Beantwortung dieser Fragen ist für das Verhalten des Zements beim Bau der Betonstraßen von ausschlaggebender Bedeutung. Vortr. gibt zunächst an Hand der Messungen der Wärmeabgabe beim Abbinden einen Hinweis, in welcher Richtung derartige Bestimmungen die Entwicklung der bestgeeigneten Straßenbauzemente beeinflussen müssen. Eine eingehende Diskussion der für das Quellungs- und Schwindverhalten bedeutsamen kolloidchemischen Vorgänge zeigte alsdann, daß man gerade über die physikalische Natur der Zementgele sehr viel weniger weiß, als über andere in der anorganischen und organischen Welt in großer Menge vorkommende Gele. Einmal wurden die in der Biologie wichtigen gelartigen Substanzen von einer Reihe von Autoren gründlich

untersucht und auch über die Gelatine selbst existieren bekanntlich zahlreiche Arbeiten.

Die Zementgele beanspruchen demgegenüber nicht nur ihrer chemischen Zusammensetzung nach als Calciumaluminat-hydrate bzw. Calciumhydrosilicate eine Sonderstellung, sondern auch hinsichtlich der Entwicklung der bedeutsamen Festigkeitseigenschaften, über die sich Vortr. auf Grund von Analogieschlüssen konkrete Vorstellungen machen konnte. Der Mechanismus des Haftens der Zementgele an den Zuschlagstoffen des Betons wurde vor allem durch die besonderen Struktureigenschaften der Gelmicellen gedeutet.

Dr. G. Haegemann, Berlin-Karlshorst: „Die Eigenschaften der Zemente in Abhängigkeit von ihrer Aufbereitung.“

Für den Straßenbau sind besonders schwindungsarme Zemente erwünscht. Schwindrisse treten nur in geringerem Maße auf, wenn die Zugfestigkeit des Zementbetons rasch hohe Werte annimmt, ehe durch Wasserverlust beim Austrocknen die Schwindspannungen auftreten und die Zugfestigkeit überschreiten können. Inwieweit man die Eigenschaften der handelsüblichen Zemente auf die Anforderungen des Straßenbaues zuschneiden kann, wurde vom Vortr. durch Variation der chemischen Zusammensetzung des Portlandzementklinkers, Aufbereitung der Rohstoffe, des Brennens und der Mahlfineinheit der Zemente untersucht.

Druck- und Zugfestigkeit nehmen mit zunehmender Mahlfineinheit des Rohmehls zu, dasselbe gilt von der Mahlfineinheit des gebrannten Produkts. Wenn die Anteile mit 0–30 μ Korngröße von 40 auf 80% steigen, steigt die Festigkeit um etwa 50 bis 100%. Erhitzt man das Rohmehl jedesmal 30 Minuten auf 1325, 1400 und 1450°, so beobachtet man in allen Fällen einen starken Anstieg der Festigkeit mit steigender Brenntemperatur.

Bei einem Gehalt von $88 \pm 2\%$ Tricalciumsilicat zeigen die Portlandzemente die höchsten Druck- und Biegezugfestigkeiten. Als sehr günstig hinsichtlich der erzielten Druck- und Zugfestigkeit wurde, wenn der Zement 80% $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ enthält, ein Zement mit 10% $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ und 10% $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ ermittelt. Im System $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ – $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ – $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ wurden die Linien gleicher Festigkeiten gezeichnet, und zwar für die Prüfung mit plastischem Mörtel und nach dem Normprüfverfahren. Im Diagramm SiO_2 – Al_2O_3 – Fe_2O_3 wurden die Felder der Zusammensetzung aller Zemente festgelegt, deren Festigkeiten 10% unter dem Höchstwert blieben. Nach den Messungen des Autors wird der Abstimmung der Mengen der einzelnen Klinkerminerale im Zement weniger Bedeutung beigemessen als anderen Einflüssen, wie z. B. Höhe der Brenntemperatur des fertigen Zements und seiner Mahlfineinheit.

Erneut wird auf die Notwendigkeit hingewiesen, in die deutschen Normen für die Prüfung und einheitliche Lieferung von Portlandzement die plastische Prüfung der Zugfestigkeit einzuführen.

Prof. O. Graf, Stuttgart: „Über einige Bedingungen für die Herstellung von gutem Straßenbeton.“

Außer den in den beiden ersten Vorträgen diskutierten Eigenschaften des Zements werden als wesentlich für die Güte des Straßenbetons angesehen: Die Eigenschaften der Zuschläge, die Maßnahmen beim Stapeln und Messen der Bestandteile, beim Transport und Verarbeiten des Betons und schließlich die Behandlung des Betons nach dem Verarbeiten.

An Hand von Bildern wird die Natur und Entstehung der Netzrisse auf Betonoberflächen erklärt. — Es wird gefordert, daß die Biegefestigkeiten des Betons mit dem Alter stärker zunehmen als die Kräfte, die durch das zunehmende Schwinden entstehen. Vor allem müssen die Betonplatten genügend dick gebaut werden. Festigkeit, Körnung und Witterungsbeständigkeit der Zuschlagstoffe werden erörtert, insbesondere wird auf die Bedeutung des Elastizitätsmoduls für das Schwindmaß des Betons hingewiesen. Hoher Wasserzusatz ist beim Straßenbeton zu vermeiden, da die Festigkeiten leiden und das Schwindmaß zunimmt.

An Hand von Messungen der Temperatur im abbindenden Beton wird gefunden, daß die Temperatur beim Abdecken wesentlich höher blieb und man bei diesem gut behandelten