

INTERNATIONALER STÄNDIGER VERBAND
DER STRASSEN-KONGRESSE

Generalsekretariat : 1, Avenue d'Iéna, Paris.

III. KONGRESS - LONDON - 1913

1. Abteilung : Bau und Erhaltung.
 2. Mitteilung.
- ✻

VERSUCHE MIT MATERIALIEN
für Schotterstrassen

BERICHT

von

P. LE GAVRIAN

Ingénieur des Ponts et Chaussées in Versailles,
Secrétaire de la Commission d'Etudes beim Ministerium
der öffentlichen Arbeiten.
Beigeordnet dem Generalsekretär des Internationalen Ständigen
Verbandes der Strassenkongresse.

PARIS

SOCIÉTÉ ANONYME DES IMPRIMERIES OBERTHUR

3, RUE ROSSINI, 3

1913



11-353527

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000317636

300-3-484/2018



III 17090

Die in Frankreich angewandten Verfahren

ZUR

UNTERSUCHUNG DER STRASSENBAUSTOFFE

Die in Frankreich zur Herstellung der Strassendämme verwandten Baustoffe zerfallen in zwei Gattungen: *Grundstoffe* und *Bindemittel*.

Die ersteren sind schon seit langer Zeit zahlreichen Laboratoriumsversuchen unterworfen worden, die von der Versuchsanstalt der Staatsschule für Brücken und Chausseen ausgeführt und darauf von anderen ersten Laboratorien wiederholt und ausgedehnt wurden.

Die letzteren sind, wenn man die Kalke und Zemente ausnimmt (die schon lange in den Laboratorien, wenn auch besonders auf ihre Verwendbarkeit zum Mauern, erforscht sind) so zu sagen bis jetzt nicht Gegenstand wissenschaftlicher Versuche gewesen, die auf die Erforschung derjenigen besonderen Eigenschaften gerichtet waren, die diese Bindemittel für die Herstellung der Strassendämme haben müssen.

Ausser den Arbeiten in den Versuchsanstalten sind verhältnismässig ziemlich zahlreiche praktische Versuche auf Versuchschauseestrecke mit verschiedenen Baustoffen gemacht worden. Zahlreiche Ingenieure haben die Güte dieser oder jener Steine und die Eigenschaften dieser oder jener Zusammenstellung untersucht, der Minister der öffentlichen Arbeiten hat in den letzten Jahren einige der Hauptverfahren zur Herstellung von neuzeitlichen Beschotterungen mit Teer-, Pech- und Asphaltbindemitteln untersuchen lassen. Aber die Beobachtung aller dieser Arbeiten ist noch nicht genügend ausgestaltet, um, wie es sich gehörte, alle ihre Ergebnisse regelrecht zu ordnen, zu vergleichen und einzuschätzen.

Wir werden in dem Folgenden sagen, worin diese Anstalts- und diese praktischen Versuche bestanden haben; beiläufig werden wir auch angeben, in welcher Weise diese Versuche ausgedehnt oder geändert werden könnten.

efke 3685/51

ANSTALTSVERSUCHE

Es gibt in Frankreich drei grosse Hauptversuchsanstalten für Stoffe, die uns beschäftigen: Die Versuchsanstalt der Staatsschule für Brücken und Chausseen; die der staatlichen Hochschule für Kunst und Handwerk und die des Magistrats der Stadt Paris. Ausserdem besitzen die grossen Privatunternehmungen, die Zement, Teer, Bitumen, Petroleum, Asphalt, u. s. w. erzeugen oder verwenden, ihre eigenen Versuchsanstalten.

A. Untersuchung der Grundstoffe.

STEINE, ASPHALT, U. S. W.

Steine. Die Steine werden allgemein auf Abnutzung, Stoss und Bruch geprüft.

Abnutzung durch gegenseitige Reibung, mit der Devalschen Vorrichtung. — Man bringt ein bestimmtes Gewicht (gewöhnlich 3 oder 5 kg) zerschlagener Steine in Eisenblechtrommeln, deren Deckel man mit einem Bolzen schliesst; diese Trommeln werden auf eine wagerechte Welle gebracht, so dass beide Achsen einen Winkel von 30° bilden. Nach 10 000 Umdrehungen, wobei 2 000 in der Stunde erfolgen, zieht man die Bestandteile heraus, sammelt allen erzeugten Staub sorgfältig und wiegt ihn. Das Gewicht der Zerfallstoffe auf das der Steine bezogen gibt eine Verhältniszahl für ihren Widerstand gegen Abnutzung.

Dieses Verfahren wird in den 3 genannten, amtlichen Versuchsanstalten angewandt.

Es ist zu bemerken, dass die Form und die Zahl der Steinstücke, die in die Trommel gebracht werden, das Ergebnis beeinflusst. Man muss sie also bei den einzelnen Versuchen in genauen Grenzen halten. Ebenso kann das endgiltige Verhältnis der erzeugten Zerfallstoffe merklich verschieden

sein, wenn sich von Anfang an eine mehr oder weniger grosse Menge Staub bildet, indem dieser einen Schutzmantel um die Hauptbruchstücke herstellt. Es würde vielleicht von Wert sein, die Vorrichtung zu ändern, indem man zum Beispiel die Trommel durch ein Doppelrohr ersetzt, bei dem die innere Hülle durchlöchert ist und den Staub durchfallen lässt.

Abnutzung durch Reiben auf einem mit Sand bestreuten Schleifstein. — In den Versuchsanstalten für Brücken und Chauseen und für Kunst und Handwerk verwendet man zu diesem Versuch die DORRYSCHER Vorrichtung, deren Beschreibung wohl bekannt ist. Es ist ein wagerechter, gusseiserner Schleifstein, der sich um eine senkrechte Achse dreht, und auf dem eine bestimmte Menge eines Sandes regelmässig ausgebreitet ist, dessen Art genau bestimmt ist (quarziger Sandstein von Fontainebleau, gestossen und durch ein Sieb getrieben, das 324 Maschen auf den Quadratcentimeter hat).

Auf die Vorrichtung, die 2 000 Umdrehungen in der Stunde macht, wird die Probe so gelegt, dass sie mit einem Abschnitt von $0,04 \times 0,06$ m aufliegt, und der Quadratcentimeter mit 250 gr belastet.

Man misst die Höhenverminderung, die die Probe nach 4 000 Umdrehungen erlitten hat.

Der Dorrorsche Schleifstein hat einige Nachteile, weil insbesondere die wagerechte Kreisbewegung den verschiedenen Punkten des Kranzes, die mit dem Stein in Berührung kommen, verschiedene lineare Geschwindigkeiten gibt; daraus ergeben sich ungleiche Abnutzungen der Probe, deren zuerst ebener Abschnitt andere Formen annimmt; es ergibt sich daraus eine gewisse Schwierigkeit diese Abnutzung zu messen. In der Versuchsanstalt der Stadt Paris hat man aus diesem Anlass ganz kürzlich erdacht, die Dorrorsche Vorrichtung durch eine Maschine zu ersetzen, die eine völlig regelmässige, walzenförmige Abnutzung ergibt. Eine kurze Beschreibung dieser Maschine (1) ist folgende :

Eine gusseiserne Trommel von 0,60 m Durchmesser dreht sich um eine wagerechte Achse; die Versuchsblöcke werden in die in Aushöhlungen gleitende Steinbüchsen gelegt und drücken

(1) Entnommen den von den Herren P. LABORÈRE, Ingénieur des Ponts et Chaussées und dem Versuchsanstaltsleiter ANSTETT, dem VI. Kongress für die Materialprüfungen, New York 1912 vorgelegten Mitteilungen.

auf den obersten Trommelteil, der eine Mantellinie der Walze ist; zwei Trichter von der nötigen Weite lassen auf die Berührungsoberfläche und zwar der eine gepulverten Sandstein, der andere Wasser fließen. Es genügen einige einleitende Umdrehungen der Vorrichtung dazu, der unteren Fläche der Probe eine sich vollständig der Oberfläche der Trommel anschmiegende Anfangskrümmung zu geben. In dem Augenblick misst man die Höhe der Probe und führt dann die Prüfung zu Ende.

Stossversuche. — Der Stossversuch wird gewöhnlich mit einer kleinen Rammmaschine gemacht, deren Rammbock 1 m hoch auf Probewürfel herabfällt. Um zu verhüten, dass der Bock zurückspringend mehrmals nacheinander schlägt, ist eine Einklinkvorrichtung angebracht, die der erste Stoss auslöst und die den Bock nach dem Zurückspringen aufhält. In der Versuchsanstalt für Brücken und Chausseen haben die Blöcke gewöhnlich 4 cm lange Kanten und das Gewicht des Rammbocks ist 4,5 kg; bei der Stadt Paris wiegt der Bock 6 kg (für Pflasterstoffe) und man gibt dem Block 5 cm lange Kanten.

Bruchversuch. — Der Widerstand gegen Bruch wird mit Hilfe einer hydraulischen Presse bestimmt, dem man Würfel unterwirft, die jetzt gewöhnlich mit 5 cm langen Kanten geschlagen werden (Brücken und Chausseen und Stadt Paris). In der Versuchsanstalt für Kunst und Handwerk verwendet man auch eine Oelpresse, die am leichtesten veränderlich und mittels einer Uhr regulierbar ist. Eine besondere Vorrichtung ermöglicht die Druckstärken und die Veränderungen der Lage der Druckplatten zu registrieren.

Ausser den Versuchen auf Abnutzung, Stoss und Bruch, die immer zweckmässig sind, werden die Steine bisweilen auch anderen Prüfungen unterzogen, die, wenn auch weniger oft ausgeführt, doch wirklichen Wert haben.

Kälteversuch. — Dieser Versuch wird im allgemeinen nur bei Bausteinen und Baustoffen ausgeführt. Es wäre oft nützlich, ihn auch bei Strassenbaustoffen vorzunehmen. Die Probe lässt man wiederholt frieren und auftauen in einer Schale, die in Calciumchlorürlösung getaucht ist, die durch Verdampfenlassen von Chlormethyl abgekühlt wird. Die zuvor mit Wasser angefeuchteten Proben werden so auf eine Tem-

peratur von -20° C gebracht, dann sich selbst überlassen bis die Temperatur auf 0° steigt und dies 25 mal wiederholt. Man prüft die Probe danach (auf augenscheinliche physikalische Veränderungen, Gewichtsverlust, Widerstandsfähigkeit gegen Druck, u. s. w.)

Versuch auf Durchlässigkeit. — Man trocknet den Stoff, dann drückt man Wasser mittelst einer auf einer Seite angekitteten Röhre hindurch, in der das Wasser ständig auf 10 cm Höhe gehalten wird.

Man wiegt die Wassermenge, die in 24 Stunden die Probe durchdrungen hat.

Wasseraufnahmefähigkeit. — Man trocknet die Probe, darauf stellt man sie in ein Wasserbad von 1 cm Tiefe und vermerkt dann die höchste Höhe zu der das Wasser durch die Poren in der Probe steigt.

Härte. — Die Abschätzung der Härte einer Probe wird am meisten durch Vergleich mit der von Mohs aufgestellten Härtereihe gemacht, die die Stoffe ordnet, je nachdem sie von verschiedenen ausgewählten Körpern geritzt werden oder nicht. Wir führen hiernach diese sehr verbreitete Klasseneinteilung an.

1 Talk; 2 Gips.	3 Kalkspat; 4 Flussspat.	5 Apatit; 6 Feldspat.	7 Quarz.	8 Topas; 9 Korund; 10 Diamant.
Sehr weich	Weich	Ziemlich hart	Hart	Sehr hart
(Vom Nagel geritzt)	(Von Glas geritzt)	(Von Stahl geritzt)	(Ritzt Glas)	

Man kann auch den Martens'schen Härtemesser anwenden, der erlaubt mit dem Mikroskop die Breite des Risses zu messen, den eine Diamantspitze unter einem bestimmten Druck hervorbringt.

Der **Asphalt**, der auf öffentlichen Wegen zur Verwendung kommt, sei es beim Strassendamm als gestampftes Asphaltpulver, sei es beim Bürgersteig in Form von mit Bitumen angereichertem Gussasphalt, ist bis jetzt zum Gegenstand nur beschränkter Prüfungen in den amtlichen Versuchsanstalten gemacht worden.

Hauptsächlich sind in der Versuchsanstalt der Stadt Paris Prüfungen vorgenommen worden mit Rücksicht auf die Wichtigkeit infolge der Verwendung dieser Stoffe durch die städtische Strassenbauverwaltung.

Die Proben sind übrigens in einfacher Weise geprüft worden in Hinsicht auf ihren Gehalt an Bitumen (durch Auflösung in Schwefelkohlenstoff) und auf ihren Gehalt an Ton (durch Behandlung mit Salzsäure, Niederschlagung durch Ammoniak, Filtern und Wiegen).

Proben des auf den Strassendämmen verwandten Stampf-asphalts hat man auch auf ihre Dichtigkeit miteinander verglichen (es ist gefunden worden, dass sie erheblich stärker in der Oberflächenschicht als in der unterliegenden Schicht ist), ferner auf ihren Gehalt an Bitumen und auf ihre Abnutzung (der Widerstand gegen Abnutzung ist in der Oberflächenschicht stärker, als in der unterliegenden Schicht). Versuche auf Zug haben nicht zu sehr klaren Ergebnissen geführt. Herr Anstett, Leiter der Versuchsanstalt der Stadt Paris, hat vor einiger Zeit Druckversuche in folgender Weise unternommen.

Aus dem Asphalt werden walzenförmige Probestücke von 0,013 m Durchmesser durch Pressung unter einem bestimmten Druck (500 kg auf das qcm) hergestellt; dies wird bei verschiedenen Temperaturen gemacht. Man bestimmt dann die Dichtigkeit der Probestücke bei 15 oder 25° C. Darauf hat man sie einer Stempelung unterzogen, d. h. einer Pressung unter der Wirkung eines Locheisens, dessen Durchschnitt dem des Probestücks ziemlich gleich, nur ein wenig kleiner ist. Die Wirkungen des Eindrückens sind bildlich registriert worden; die Figuren, die das Eindringen des Stempels während des Drucks wiedergeben, stellen keine stetig gekrümmte Linie dar, sondern eine Reihe von Absätzen, was zeigt, dass der Stoff Widerstand leistet, dann unter wachsendem Druck weicht, wie wenn er der Sitz von stufenweisen Zerfallvorgängen wäre.

Man hat beobachtet, dass der Widerstand gegen Druck mit der Temperatur wächst, unter der die Probestücke hergestellt worden sind.

Diese Versuche sind aus Mangel an genügender Zeit eingestellt worden, aber es ist zu wünschen, dass ihr Urheber sie wieder aufnimmt und durch wiederholte Beobachtungen zu einer vollständigen Klarlegung der Ergebnisse kommt, von denen die ersten, die wir soeben bezeichnet haben, sehr lehrreich sind. Gelegentlich sind in der Versuchsanstalt für Kunst und Handwerk und in der für Brücken und Chausseen Asphaltstücke in gleicher Weise hinsichtlich ihres Gehalts an Bitumen geprüft worden (1. Auslaugung mit Schwefelkohlenstoff in einer Soxleytube, dann 2. Auslaugung mit Chloroform, die Summe der

gelösten Körper gibt die " Gesamtbindemittel "); der Punkt des Weichwerdens ist zuweilen auch festgestellt worden, allgemein durch das Kraemersche Verfahren (von dem später bei den Pechen die Rede sein wird).

Der Ueberrest, der auf Ersuchen einer Analyse unterzogen worden ist, enthält Mengen von Kieselerde, Sand, Tonerde, Eisenoxyd, kohlensaurem Kalk, kohlensaurer Magnesia, Schwefelsäure und Verluste im Feuer.

B. Versuche mit Bindemitteln.

Hierunter zählen wir die Sande, die hydraulischen Bindemittel (Kalk, Zemente, Puzzolane) und die Kohlenwasserstoffe (Teere, Oele, Peche, Bitumene, u. s. w.).

Wir gehen nicht auf die mit *hydraulischen Bindemitteln* unternommenen Versuche ein, für die die schon lange aufgestellten Normen zur Prüfung der Eigenschaften der Kalke und Zemente beim Bau — Mauern und Bitonieren — wohl bekannt und ständig in allen Versuchsanstalten angewandt werden.

Die *Sande* und *Kiese*, als Bindemittel betrachtet, sind noch nicht zum Gegenstand planmässiger Versuche gemacht worden. Diejenigen, denen man sie als Baustoffe zur Anfertigung der Mörtel und Betons unterwirft, könnten als Ausgangspunkt dienen, aber mit der nötigen Anpassung. Es sind, wie man weiss :

- 1) Die Ermittlung der Korngrössen durch Siebe von verschiedener Maschengrösse;
- 2) Die Feststellung des spezifischen Gewichts und der augenscheinlichen Dichtigkeit;
- 3) Die Ermittlung des Widerstands gegen Zug und Druck der mit einer bestimmten Mörtelmischung hergestellten Presssteine.

Die **Teere, Peche, Oele, Petroleums, Bitumene, u. s. w.** — Vom " Strassen " -Standpunkt hat man in Frankreich unseres Wissens nur in der Versuchsanstalt für Brücken und Chauseen diese verschiedenen Stoffe geprüft, indem man dabei das vorläufige Versuchs-Programm angewendet hat, das die Internationale Ständige Kommission in ihrer Sitzung am 20. Mai 1911 angenommen hat und das wir hier wieder anführen :

Dichtigkeit bei 25° C. — Gemessen mit einem Dichtigkeitsmesser.

In Wasser lösliche Stoffe. — Kochen in Wasser eine Stunde lang, Filtrierung, Verdampfung der gefilterten Flüssigkeit, den Rückstand wiegt man.

Der Rückstand besteht aus organischen und anorganischen Stoffen, die man bestimmt, indem man den Rückstand entzündet und den Rest wiegt.

Verluste durch Verdampfung und Verflüchtigung bei 170° C. — Der Stoff wird vor und nach der 3 oder 5 Stunden dauernden Erhitzung gewogen.

Punkt der Erhärtung des Rückstandes, der nach der Verdampfung übrig bleibt. — 10 gr des in ein Versuchsröhrchen eingebrachten Rückstandes erhitzt man bis zum Schmelzen, taucht dann ein Thermometer ein und liest die Temperatur ab, bei der die Vorrichtung an dem Quecksilberreservoir hängen bleibt.

Entzündungspunkt. — Erhitzung im Tiegel im Sandbade in Gegenwart eines kleinen Nachtlämpchens und Ablesen der Temperatur am Thermometer, bei der sich die ausgestossenen Dämpfe entzünden.

Klebrigkeit. — Bei 25° und 100° C mit dem Klebfähigkeitsmesser von Engler gemessen.

Löslichkeit in Schwefelkohlenstoff (für die Bitumen und Asphalte). + Auflösung von 2 gr des Stoffes 15 Stunden lang in 100 ccm kaltem Schwefelkohlenstoff, Filtern und Trocknen bis der Stoff ein bestimmtes Gewicht behält und Wiegen des unlöslichen Rückstandes.

Diese Untersuchungen, die zweckmässig auf Prüfung der Zugfestigkeit ausgedehnt würden, müssten mit denselben Stoffen wiederholt werden, die nach verschiedenen Liegezeiten entnommen werden, d. h. nachdem sie während einer bestimmten Zeit der Luft und den Witterungseinflüssen ausgesetzt gewesen sind.

Was die chemischen Untersuchungen anlangt, so müssten sie in gleicher Weise vorgenommen und auf die Einwirkungen und Aenderungen gerichtet werden, die auf dem Strassendamm vorkommen, und darauf, inwiefern die Anwesenheit von Bestandteilen günstig oder ungünstig ist.

Es braucht nicht erwähnt zu werden, dass einige Versuchsanstalten, besonders die der Hochschule für Kunst und Handwerk und der Grossgewerbe, die die fraglichen Stoffe erzeugen oder verwenden, diese verschiedenen Prüfungen (physikalischen und chemischen) unterworfen haben. Aber bis jetzt sind diese Versuche nur auf die gewöhnliche, gewerbliche Verwendung der Teere, Peche, Oele u. s. w. gerichtet gewesen und haben nicht den Zweck gehabt, die für ihre Verwendung zum Strassenbau wünschenswerten, besonderen Eigenschaften klarzulegen.

Hier würde noch ein Programm auszuarbeiten und aufzustellen sein, das die anzuwendenden Verfahren festlegt.

Ohne auf eine genaue Beschreibung derselben einzugehen, scheint es uns doch wichtig, kurz einige unter ihnen anzudeuten, die ganz besonders berücksichtigungswert scheinen wegen ihrer Anpassung an die Frage, die uns beschäftigt.

Teere und Teeröle. — *Bei 360° abgebrochene Destillation.* — Sie erlaubt festzustellen, wieviel Wasser, Benzol, Xylol, Naphalin, Oele und Anthracenmassen darin enthalten sind.

Um den Gesamtgehalt an flüchtigen Stoffen zu erhalten, erhitzt man die bei der Destillation übriggebliebene Masse in einem verschlossenen Gefäss und wiegt, was auf dem Grunde des Tiegels verblieben ist. Man stelle ferner das Gewicht des Koks und der Asche fest, indem man eine bestimmte Menge desselben Destillationsrückstandes bei 900° in einem feuerfesten Tiegel verbrennt.

Der *Flüssigkeitsgrad* kann mittels des Klebfähigkeitsmessers von Engler (siehe oben) oder mit dem Ixometer von Barbey festgestellt werden. Das letztere Verfahren wird bei Oelen bevorzugt (Kunst und Gewerbe).

Bestimmung des freien Kohlenstoffs. — Durch Behandlung mit Benzol und Essigsäure.

Säuregehalt. — Man verrührt 50 ccm Teeröl mit 100 ccm neutralisiertem Alkohol, giesst ab und bestimmt den Säuregehalt mit einer Natronlauge von bestimmter Stärke.

Schwefelgehalt. — Mittels der Mahlerschen Bombe.

Der Schwefel wird unter Druck in Sauerstoff verbrannt und bildet Schwefelsäure, deren Menge man nach Umwandlung in schwefelsauren Baryt bestimmt.

Peche und Bitumene. — Die Versuche mit den Pechen bestehen hauptsächlich in der Bestimmung des Schmelzpunktes, des Gehalts an flüchtigen Stoffen und an Asche.

Der *Gehalt an flüchtigen Stoffen* wird bestimmt durch Wiegen einer bestimmten Menge Pech vor und nach der Erhitzung in einem geschlossenen, feuerfesten Tiegel.

Der *Aschengehalt*, den man feststellt, durch Erhitzen eines bestimmten Gewichts des bei dem vorigen Verfahren erhaltenen Koks oder von Pech in einem feuerfesten Tiegel. (Die Verhältniszahlen sind immer auf das Gewicht des anfänglich vorhandenen Pechs zu beziehen.)

Die Feststellung des *Schmelzpunktes* wird sehr verschieden bewirkt; auch schwanken, wie man wissen muss, die Ergebnisse bei demselben Pech je nach dem angewandten Verfahren sehr erheblich.

In mehreren Versuchsanstalten wendet man das *Kraemersche Verfahren* an, was im wesentlichen darin besteht, dass man 25 gr Pech in ein Glasrohr von 6 cm Durchmesser tut, darauf ein wenig Quecksilber (5 gr) giesst. Das Rohr wird allmählich im Wasserbade erhitzt; die Temperatur, die das Thermometer in dem Augenblick zeigt, wo das Quecksilber im Pech unter sinkt, ist die des Schmelzpunktes.

In der Pariser Gasgesellschaft wendet man gegenwärtig noch folgende Verfahren an :

Das *Plattenverfahren* (oder das Verfahren der Pariser Gasgesellschaft).

Der fein zerstampfte Pech wird in eine Kapelle gelegt, die man in einen kupfernen Deckel oder in eine kupferne Platte getrieben hat, die man auf ein Oelbad legt, in die die Kapelle eintaucht; die Platte bedeckt man mit einem Glasstreifen und erhitzt allmählich. Die Pechstückchen werden nach und nach weich, bis sich eine glatte und wagerechte Oberfläche bildet. Die in diesem Augenblick vom Thermometer angezeigte Temperatur wird als Schmelzpunkt des Peches genommen.

Das *Blockverfahren* (auch als das der Compagnie P. L. M. bezeichnet, weil es von dieser Gesellschaft für die Annahme der Peche vorgeschrieben ist, die sie bei der Anfertigung ihrer Kunststeine verwendet).

In einem eisernen Block werden senkrechte, zylindrische Hohlräume zur Aufnahme fein gestossenen Pechs hergestellt und in der Mitte ein Loch zur Aufnahme des Thermometers.

Das Pechpulver wird in die Hohlräume regelmässig bis auf 7 cm Höhe geschüttet, darauf stellt man einen Stab von genau bestimmtem Gewicht. Der Block wird in ein Bad getaucht und allmählich erhitzt; sobald sich das Pech anfängt zu erweichen, sinkt der Stab nach und nach ein; die Schmelztemperatur ist diejenige, die das Thermometer anzeigt, wann der Stab bis auf den Boden des Hohlraumes gesunken ist.

Das Würfelverfahren (der Pariser Asphaltgesellschaft). — Man stellt durch Schmelzen in einer Form einen Pech- oder Bitumenwürfel von 2 cm Seitenlänge her und hängt ihn in ein Wasserbad mittels eines Metallfadens, der über jede seiner Flächen geht und sich auf seiner oberen und unteren Fläche kreuzt. Man hebt nach und nach die Temperatur des Bades und merkt sich am Thermometer die Temperatur in dem Augenblick, wo der Metallfaden beginnt in gut sichtbarer Weise in die Kanten des Würfels einzuschneiden. Das ist der Punkt des Weichwerdens. Die Temperatur bei der der Stoff durch das Netz, das ihn hält, hindurchgeht und den Boden des Gefässes berührt ist der Schmelzpunkt.

Die einfache Darlegung dieser Verfahren zeigt, wieviel die Bestimmung des Schmelzpunktes der breiig werdenden Stoffe Veränderungen unterworfen ist, je nach dem angewandten Verfahren, und bei einem bestimmten, je nach der Person, die es ausführt.

In letzterer Hinsicht scheint uns das Verfahren von Kraemer das zu sein, das am besten das Ergebnis von der persönlichen Schätzung des Ausführenden unabhängig macht. Dieser Eigenschaft allein wegen müsste man es bevorzugen, wie uns scheint.

Auf jeden Fall wäre eine Vereinheitlichung sehr zu wünschen.

C. Versuche mit Mischungen.

Von dem Geschäftsausschuss des Verbandes der Strassenkongresse sind wir beauftragt worden, zusammen mit der Versuchsanstalt der Brücken und Chauseen eine Reihe von Versuchen mit Stoffen im Verbands d. h. mit Mischungen von Grundstoffen und Bindemitteln zu unternehmen.

Eine erste Reihe von Versuchen ist mit Stücken eines Strassendamms begonnen worden, der im Jahre 1911 in Versailles in Alpbaltbeton ausgeführt und seitdem dem Verkehr übergeben worden war.

Sie lassen einen *Kugeleindruckversuch* zu, bei dem man den Durchmesser des Eindrucks gemessen hat, den eine Stahlkugel von 147 mm Durchmesser unter einem Druck von 1 070 kg auf der Oberfläche des Versuchsstücks hinterlassen hat. Wir führen hiernach die Ergebnisse eines Versuchs dieser Art an, der sich auf 2 Versuchsstücke bezogen hat, die beide aus einem durch Asphalt verbundenen Porphyrschotter bestanden, aber bei dem einen (Versuchsstück I) war der Asphalt unter Hinzufügung von Bitumen aus Trinidad und bei dem anderen (Versuchsstück II) unter Hinzufügung von Gaspech geschmolzen worden.

Die Ergebnisse unterscheiden sich sehr deutlich :

	Versuchsstück I Dicke des Blocks : 7 c/m	Versuchsstück II Dicke des Blocks : 5 c/m	BEMERKUNGEN
1. Versuch.....	52 m/m	39 m/m	Der Eindruck wird beim Versuchsstück I bei 450 kg, beim Versuchsstück II bei 600 kg grösser.
2. Versuch.....	55	35	
3. Versuch.....	53	37	
4. Versuch.....	46	38	
5. Versuch.....	46	—	
IM DURCHSCHNITT.	50 m/m	37 m/m	

Die Versuche werden durch Messung der *Biegungsfestigkeit* gleichartiger Platten und Prüfungen auf *Druck* und auf *Stoss* fortgesetzt werden.

Dieselbe Reihe von Versuchen wird darauf mit Probestücken ausgeführt werden, die aus verschiedenen Stoffen und Bindemitteln in der Versuchsanstalt hergestellt werden. Sie werden sich auf Proben verschiedenen Alters erstrecken, die während verschiedener Zeiten der Luft ausgesetzt waren. Man hofft auf diese Weise die Widerstandsfähigkeit dieser Mischungen gegen einige der Beanspruchungen klarzustellen, denen sie im Strassenpflaster ausgesetzt sind, und die empfehlenswertesten Mischungsverhältnisse und Zusammensetzungen herauszufinden.

Diese neu begonnenen Forschungen können wir nur erwähnen. Es ist klar, dass den vier Versuchen der ersten Reihe andere Prüfungen werden folgen müssen, bei denen man versuchen wird, die Probestücke anderen Einwirkungen auszusetzen,

solchen, die auch wirklich vorkommen, wie Schwingungen, Stößen, Auflockerung unter sich bewegenden Rädern, Schleifung durch Abnutzung u. s. w.

PRAKTISCHE VERSUCHE

Unter diesem Namen sind die auf Strassen gemachten Erfahrungen zu verstehen.

Da über diesen Gegenstand in dem französischen Bericht über die 3., dem III. Kongress vorgelegte Frage ausführlich berichtet worden ist, werden wir uns darauf beschränken, kurz anzudeuten, worin die jüngsten Versuche bestanden haben, und wie sie ausgeführt worden sind.

Teermakadam (bei dem der Schotter vorher geteert wird). — Er war an verschiedenen Orten (Aix-les-Bains, Granville, u. s. w.) übrigens mit ziemlichem Erfolge, aber in geringem Umfang verwendet worden.

Im Jahre 1911 entschied der Minister der öffentlichen Arbeiten, dass 40 000 Franken für einen ausgedehnteren Versuch verwendet werden sollten, der auf zwei Strassen verteilt und unter der Aufsicht des Brücken- und Chausseeamtes von Seine-et-Oise und von Seine-et-Marne ausgeführt wurde.

Im Jahre 1912 ist dieser Versuch im Seine-et-Marne-Bezirk unter Verwendung weiterer 50 000 Franken fortgesetzt worden und hat zur Gewinnung eines besonderen Stoffes für die Herstellung des Teermakadams geführt.

Pechmakadam. — Im Jahre 1911 wurde im Seine-Bezirk mit Hilfe besonderer, vom Ministerium der öffentlichen Arbeiten bewilligter Mittel das englische, "Pitch-grouting" genannte Verfahren angewandt, das darin besteht, die Hohlräume des trocken und leicht gewalzten Makadams mit geschmolzenem

Pech auszufüllen, der mit Sand gemischt ist oder nicht. Dieser Versuch ist im Jahre 1912 im Seine-et-Oise Bezirk mit einem verbesserten Stoff fortgesetzt worden; 79 000 Franken sind dazu aufgewendet worden.

Asphaltmakadam. — Der Verfasser hat seit 1909 Versuche gemacht, Asphalt dem Makadam einzuverleiben (indem er aus Porphyrscotter und Gussasphalt, der durch geeignete Flussmittel flüssig gemacht worden war, einen Beton herstellte). Im Jahre 1911 ist das Mischungsverfahren in ausgedehntem Umfang (35 000 Franken sind ausgegeben worden) in Versailles angewandt worden. Im Jahre 1912 sind die Versuche fortgesetzt worden; man hat aber dieses Mal das Tränkungsverfahren angewandt und hat dem Asphalt einen erheblichen Teil Pech zugesetzt, um seinen Flüssigkeitsgrad zu erhöhen. Eine Summe von 15 000 Franken sind bei den letzten Versuchen ausgegeben worden, die, wie die früheren, unter der Aufsicht des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten ausgeführt wurden.

Verschiedene Verfahren. — Bei der Stadtverwaltung von Paris sowie bei verschiedenen örtlichen Brücken- und Chaussee- oder städtischen Verwaltungen hat man auch Proben gemacht mit dem flüssigen Asphalt von Trinidad, indem man ihn ausgiesst und mit ihm tränkt, ferner mit dem Strassenpex (bei dem Pech zur Tränkung benutzt wird), der Block-Strassen-Lyantine u. s. w.

Diese Versuche im Gebrauch haben zu wertvollen Ergebnissen geführt, aber man muss gestehen, es fehlt etwas dabei, nämlich die Einheit des Verfahrens und besonders die Einheit bei den Beobachtungen und der Schätzung der Ergebnisse. Trotz des Eingreifens der Studienkommission des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten bei der Ausarbeitung der Vorschriften für die Verwendung der für diese Arbeiten vom Ministerium bewilligten, besonderen Geldmittel, hat die Verschiedenheit der Ausführenden und die verhältnismässig grosse Entfernung der Versuchsstrecken von einander nicht immer zu einer so vollständig gleichen Ordnung der vollendeten Arbeit geführt, wie es erwünscht gewesen wäre, wenn es sich um Versuche handelt.

Endlich ist es wünschenswert, dass die Versuche der Prüfungsanstalten und die praktischen Versuche auch in vollem Einklang miteinander gebracht werden. Die Prüfungsanstalt

und die Versuchsstrasse müssen sich gegenseitig tatsächlich unterstützen; die erstere hat die hauptsächlichsten bei den Stoffen zu untersuchenden Eigenschaften zu bestimmen, die Verwendung auf der Strasse wird darauf erkennen lassen, ob die von der Versuchsanstalt gezogenen Schlüsse richtig sind oder nicht, letzten Endes müssten die Ergebnisse, die man nach der Anwendung erhalten hat, ihrerseits von der Versuchsanstalt erläutert und ausgelegt werden und von ihr der Grund des Erfolges oder die Ursache des Misserfolges bestimmt werden.

LE GAVRIAN.

(Uebersetzer : Otto Wahle).

BEMERKUNG. — Der Verfasser möchte den Personen danken, die ihm seine Arbeit gütigst erleichtert haben, besonders :

Den Herren :

MESNAGER, Chef du Service des Laboratoires de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées;

CELLÉRIER, Directeur du Laboratoire du Conservatoire National des Arts et Métiers;

LABORDÈRE und ANSTETT, von der Versuchsanstalt der Stadt Paris;

Aug. LÉVY und SIMON SAINT-JUST, von der Pariser Gasgesellschaft;

VATON und LACAU, von der Pariser Asphaltkompagnie, u. a. m.

10.09

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



II-353527

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000317636