

93. 11. 1908

Untersuchungen

über die Ursachen der

Bildung des Staubes auf Steinschlagstrassen

und über

Versuche zur Bekämpfung desselben.

Von

Dr. Ing. **Friedrich Bernhard**, Städt. Ober-Ingenieur
Karlsbad.



Leipzig.
Verlag von F. Leineweber.
1908.

5. 36

56

958

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000302701

Untersuchungen

über die Entstehung des

Entstehung des Staubes auf Steinschlagstrassen

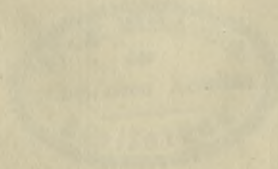
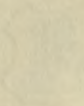
von

Versuche zur Bekämpfung desselben.

von

Dr. phil. Friedrich Bernhard, Stad. O.-Rath in
Leipzig.

Leipzig 1894



Verlag von C. Neumann,
Neudamm.

x
399

Untersuchungen

über die Ursachen der

Bildung des Staubes auf Steinschlagstrassen

und über

Versuche zur Bekämpfung desselben.

Von

Dr. Ing. **Friedrich Bernhard**, Städt. Ober-Ingenieur
Karlsbad.

2279

F. No. 289/6



Leipzig.

Verlag von F. Leineweber.
1908.

7.36

56



III 34045

1919



Die Gefährlichkeit des Strassenstaubes in gesundheitlicher Beziehung hat man seit einer Reihe von Jahren erkannt. In dieser Erkenntnis liegt die Ursache der Bestrebungen, die Bildung des Strassenstaubes zu verhindern. Solange es sich nur um geringe Staubmengen handelt, ist dies leicht zu erreichen. Kommen aber grössere Staubmengen in Betracht, so ist die Erreichung dieses Zieles schwierig.

Der Staub der Steinschlagstrassen besteht zur Hauptsache aus den durch den Verkehr in kleinste Partikelchen zerlegten Abnutzungsteilen der Fahrbahn. Die Menge dieser Abnutzungsteile hängt ab von der Natur der zum Strassenbau verwendeten Materialien, von der Konstruktion und der Art der Instandhaltung der Strassen, von der Art und Stärke des Verkehrs und von den klimatischen Verhältnissen.

Zu Steinschlagstrassen sollten nur solche Steinmaterialien verwendet werden, die zäh, hart und wetterbeständig sind und ausserdem eine grosse Druckfestigkeit und Bindekraft besitzen.

Die Steinmaterialien sollen zäh sein, damit das Abbröckeln einzelner Teile derselben unter den stossenden Wirkungen des Verkehrs vermieden wird. Sie sollen hart sein, damit sie im Stande sind, der abwetzen und abschleifenden Tätigkeit der Pferdehufe und der Räder der Verkehrsmittel tunlichst zu widerstehen. Die Forderung einer grossen Druckfestigkeit ergibt sich aus der Notwendigkeit, dass die Steinmaterialien befähigt sein müssen, den Druck der Verkehrslasten aufnehmen zu können, ohne dabei zerdrückt zu werden. Die Forderung, dass die Steinmaterialien Bindekraft besitzen sollen, findet ihre Begründung in dem Umstande, dass die einzelnen Schotterstücke im Stande sein müssen, sich unter der Mitwirkung gewisser Zwischenkörper (Bindematerial) unter Druck zu einer einzigen, mehr oder weniger festen Masse zu vereinigen.

Materialien, welche diese Eigenschaften nicht alle besitzen, sind zu Strassenbaumaterialien nicht gut geeignet.

Es gibt beispielsweise Materialien, die zwar hart aber nicht zäh, sondern spröde sind, wie Quarz und Gneiss. Diese zerfallen unter dem Einfluss des Verkehrs in kurzer Zeit in Staub. Es gibt ferner Materialien, die zwar eine grosse Druckfestigkeit aber keine genügende Zähigkeit besitzen. Diese werden durch die abschleifende Wirkung des Verkehrs bald zerrieben wie Kalk- und Sandsteine.

Die Kenntnis, ob Steinmaterialien die zum Strassenbau erforderlichen Eigenschaften besitzen, kann auf zweierlei Weise erlangt werden: durch Laboratoriumsversuche und durch Versuche auf der Strasse.

Die Administration des Ponts et Chaussées in Frankreich hat eine grosse Anzahl von Materialien, die auf den französischen Staatsstrassen Verwendung

finden, mit Hilfe dieser beiden Versuchsarten auf ihre Eignung als Strassenbaumaterialien untersucht und auf Grund der Ergebnisse dieser Untersuchungen eine Qualitätsskala für diese Materialien aufgestellt. Diese Skala ist nachstehend für die am meisten vorkommenden Materialien wiedergegeben.¹⁾

Porphyre	10—20	Melaphyre	16—17
Basalte	10—19	Diorite	13—17
Quarz	10—18	Kalksteine	5—17
Serpentine	12—18	Gneiss	5—17
Granite 8—16			

In dieser Skala stellen die Zahlen die für die einzelnen Gesteinsarten ermittelten Wertzahlen dar. Gesteine mit der Zahl 20 wurden von der Administration des Ponts et Chaussées als „ausgezeichnet“, solche mit der Zahl 10 als „ziemlich gut“ und solche mit der Zahl 5 als „schlecht“ bezeichnet.¹⁾

Allgemein steht heute fest, dass für verkehrsreiche Strassen die Porphyre und Basalte am geeignetsten sind.

In Frankreich wurde auf Grund umfangreicher Versuche festgestellt, dass bei gleichen Verkehrs- und sonstigen Verhältnissen auf einer Schotterstrasse aus bestem Basaltschotter in der gleichen Zeit viermal weniger Material verbraucht wird, als auf einer Schotterstrasse aus weichem Kalkstein²⁾. Zu einem ähnlichen Resultate ist Bauschinger durch Laboratoriumsversuche gekommen, durch dieargetan wird, dass die Abnutzung selbst bei festeren Kalksteinen 4—5 mal grösser ist, als bei Basalt.³⁾

Man ersieht hieraus, welch bedeutenden Einfluss das zur Strassenherstellung verwendete Gesteinsmaterial auf die Menge der Abnutzung der Strassen besitzt.

Einen vielleicht nicht minder grossen Einfluss auf die Abnutzung der Strassen besitzt die Art der Strassenkonstruktion.

Strassen mit einem nachgiebigen Untergrunde sollten eine Packlage besitzen. Wenn dies nicht der Fall ist, berstet die Decklage unter der Last des Verkehrs und bricht auf. Die Oberfläche der Decklage wird dann uneben und die Abnutzung grösser. Dazu kommt, dass dann der Schotter teils in den Untergrund hineingedrückt wird und teils der Untergrund zwischen den Schotterstücken in die Höhe steigt, an der Oberfläche bei trockenem Wetter Staub und bei Regenwetter Kot erzeugend.

Die Steinschlagdecke selbst soll tunlichst hart, eben und genügend gedichtet sein. Diese Forderung findet ihre Begründung in dem Umstande, dass die Abnutzung einer Strasse durch jede Ursache vergrössert wird, welche eine Vergrösserung der Zugkraft bedingt. Auf harten, ebenen und ordentlich gedichteten Strassen ist die erforderliche Zugkraft selbstverständlich ge-

¹⁾ The Municipal Engineer Specification.

²⁾ Laissle, Der Strassenbau.

³⁾ Loewe, Strassenbaukunde.

ringer als auf unebenen und nicht genügend gedichteten Strassen, bei denen die Räder der Verkehrsmittel in die Steinschlagdecke einsinken. Ebene, harte und ordentlich komprimierte Steinschlagdecken werden durch genügendes Walzen mit einer Dampfwalze von entsprechendem Betriebsgewicht und durch Einbringung von richtigem Bindematerial, wozu nur lehmfreies Material verwendet werden sollte, erhalten.

Zur Erhaltung einer dauernden Ebenheit der Steinschlagdecken ist eine entsprechende Instandhaltung derselben notwendig.

Auch die Art und Stärke des Verkehrs haben einen weitgehenden Einfluss auf die Grösse der Abnützungsmengen. Hierbei sind die Art des Hufbeschlages der Pferde und die Bauart der Verkehrsmittel insbesondere der Räder von nicht zu unterschätzender Bedeutung.

Sir J. Macneill¹⁾ schätzte auf Grund von Beobachtungen aus der Ausnützung von Hufeisen und Rädern, dass bei schnellem Verkehre die durch die Pferdehufe bewirkte Abnützung dreimal so gross und bei langsamen Verkehre 1,5 mal so gross als die durch die Räder bewirkte Abnützung ist. Diese Schätzungen gestatten natürlich keinen Schluss auf irgend einen besonderen Fall. Allgemein kann man aber annehmen, dass bei beiden Verkehrsarten die Abnützung der Fahrbahn durch die Pferdehufe grösser ist als die durch die Räder. Dies trifft in erhöhtem Masse dann zu, wenn die Hufeisen der Pferde mit Stollen versehen sind.

Die Pferdehufe führen beständig Schläge auf die Fahrbahn aus. Diese wirken ähnlich wie die Schläge eines Hammers aber viel kräftiger als diese. Wenn die Hufeisen mit Stollen versehen sind, so wird gar die Wirkung von Meissel und Hammer erzeugt. Diese Wirkung ist ausserordentlich zerstörend. Es bilden sich Eindrücke in die Fahrbahn. Die Steine werden locker. Die Kanten der Steine werden abgetreten und kleinere Steine gar zertrümmert.

Diese schädliche Wirkung der Pferdehufe wächst mit der Zunahme der Zugkraft, welche erforderlich ist, um ein Fuhrwerk fortzubewegen. Sie wird daher durch jede Ursache vergrössert, welche die Fortbewegung der Fahrzeuge verzögert, wie unebene Oberflächen, Steigungen, weiche und nachgiebige Strassen.

Der Einfluss der Wagenräder auf die Fahrbahn hat zum Teil seinen Ursprung in dem Widerstande, der auf der Fahrbahn an dem Umfange der Räder auftritt. Nach Dupuit²⁾ ist die Kraft zur Überwindung dieses Widerstandes umgekehrt proportional der Quadratwurzel aus dem Durchmesser des Rades, nach Morin u. Coulomb²⁾ umgekehrt proportional der ersten Potenz des Radhalbmessers. Daraus geht hervor, dass der Widerstand bei Rädern mit einem grossen Durchmesser geringer ist als bei solchen mit einem kleinen Durchmesser. Dementsprechend ist auch die Abnützung der Fahrbahn in dem ersten Falle geringer als in dem letzteren. Grosse Räder sind daher kleinen Rädern vorzuziehen. Eine gewisse Beschränkung erhält die Grösse der Räder durch die Notwendigkeit der bequemen Beladung der Fahrzeuge.

Von Umpfenbach³⁾ sind folgende Radgrössen als zweckmässig bezeichnet worden:

	Vorderräder:	Hinterräder:
Viererrdrige Frachtwagen	1,02 m	1,26—1,31 m
Viererrdriges schnelles Fuhrwerk	0,86—0,94 m	1,26—1,41 m

Ein weiterer Teil des Einflusses der Räder auf die Abnützung der Fahrbahn ist auf die Felgenbreite der Räder zurückzuführen. Die Felgenbreite muss in einem passenden Verhältnis zur Wagenladung stehen. Zu schmale Felgen nützen die Strasse stark ab. Früher war man der Anschauung, durch die Felge würde der Raddruck gleichmässig auf die Strasse verteilt werden und folgerte daraus, dass die Felgenbreite in einem geraden Verhältnis zur Radlast stehen müsse. Das ist jedoch, wie die Versuche des Franzosen Morin ergeben haben, nicht richtig. Morin hat durch zahlreiche Versuche gefunden, dass der Bewegungswiderstand auf festen und harten Steinschlagstrassen von der Felgenbreite nahezu unabhängig ist, wenn diese das Mass von 8—10 cm erreicht hat. Mit Rücksicht darauf hält er auf Steinschlagstrassen grössere Felgenbreiten als 10—12 cm nicht für erforderlich.²⁾

Der Franzose Emmerly will auf Grund der von ihm ausgeführten Arbeiten die grösste zulässige Felgenbreite auf 12 cm beschränkt und die kleinste zulässige Breite mit 6 cm festgesetzt haben. Felgen, die eine grössere Breite als 12 cm haben, werden von Emmerly verworfen.¹⁾

Es ist natürlich, dass es eine Felgenbreite gibt, über welche hinaus die Felgenbreite aufhört, auf einer harten Steinschlagstrasse von Vorteil zu sein. Der Grund dafür liegt in der Unmöglichkeit, die Verkehrslasten infolge der Unregelmässigkeiten der Steinschlagfahrbahnen durch die Radfelgen gleichmässig auf die letzteren zu verteilen. Zu breite Felgen berühren die Fahrbahn häufig nur in einigen Punkten. Diese haben alsdann den ganzen Druck allein auszuhalten, und wird infolgedessen das Material an diesen Stellen häufig zerdrückt. So erklärt es sich, dass schwere Ladungen auf zu breiten Felgen auf harten Strassen grösseren Schaden anrichten können, als auf 9—10 cm breiten Felgen.

Von Laissle werden als passende Felgenbreiten empfohlen:

Für Luxusfuhrwerke	4—5 cm
„ Landfuhrwerke	5—6 „
„ Frachtfuhrwerke	7—10 „

Bei den gezogenen Fuhrwerken äussert sich die zerstörende Wirkung der Räder in einer Zerdrückung und in einer Abschleifung der Steinschlagmaterialien. Je nach dem Gewichte der Wagen und deren Ladungen werden die Steinschlagmaterialien mehr oder weniger auf Druckfestigkeit beansprucht. Dabei werden diejenigen Steinstücke, welche dem Drucke der Räder nicht zu widerstehen vermögen, zerdrückt. Es sind dies insbesondere die kleineren Steinstücke, ferner diejenigen, welche aus der Fahrbahn hervorragen oder durch irgendwelche Umstände gelockert werden.

Die abschleifende Wirkung ist bei den Rädern der gezogenen Fuhrwerke gering. Sie steht in einem bestimmten Verhältnis zur Achsenreibung und damit zum Gesamtgewichte der Fuhrwerke abzüglich der Rädergewichte. Ein gleicher Reibungskoeffizient vorausgesetzt, wächst die abschleifende Wirkung mit dem Gesamtgewicht der Fuhrwerke. Die abschleifende Wirkung ist demnach bei den Lastenfuhrwerken grösser als bei den leichten Luxusfuhrwerken.²⁾

¹⁾ Loewe, Strassenbaukunde.

²⁾ Zeitschrift für Transportwesen und Strassenbau. Nessenius, Die Strassenbauverwaltungen und die Kraftfahrzeuge. 1907.

¹⁾ Baker, Roads and Pavements.

²⁾ Loewe, Strassenbaukunde.

³⁾ Laissle, der Strassenbau.

Bei den Kraftwagen, die Räder mit eisernen Radfelgen besitzen, ist die zerdrückende und abschleifende Wirkung sehr viel grösser als bei den gewöhnlichen Fuhrwerken und zwar infolge der bedeutend grösseren Gesamtgewichte. Die Zerstörung durch Zerdrücken macht sich bei Kraftwagen besonders stark bemerkbar auf Steinschlagstrassen mit bogenförmigem Querprofil. Es ist dies darauf zurückzuführen, dass die Achsen der Kraftfahrzeuge keine Unterachsung besitzen und die Räder infolgedessen senkrecht zu den Achsen stehen. Infolge dieses Umstandes schneiden die Innenkanten der Räder in die Fahrbahn der gewölbten Steinschlagstrassen ein, während der äussere Teil der Radfelgen die Fahrbahn gar nicht erührt. Es findet also keine gleichmässige Druckverteilung statt. An den Innenrändern der Räder ist der Druck aussergewöhnlich gross und hier findet demzufolge eine starke Zerdrückung der Schotterstücke statt. Die abschleifende Wirkung der Kraftwagen verhält sich bei denjenigen Rädern, welche nicht Triebräder sind, genau wie bei den Rädern der gezogenen Fuhrwerke. Nur ist diese Wirkung bei den Kraftwagen infolge der grösseren Belastung derselben und der dadurch bedingten grösseren Achsenreibung grösser als bei den gezogenen Fuhrwerken. Anders verhält es sich mit der abschleifenden Wirkung der Triebräder. Diese müssen nahezu die ganze Reibung zwischen Rad und Fahrbahn in Anspruch nehmen, um sich vorwärts bewegen zu können. Diese Inanspruchnahme ist gleich der Zugkraft, welche erforderlich ist, um den Kraftwagen fortzubewegen. Wird der Reibungswiderstand ganz in Anspruch genommen, so drehen sich die Triebräder, ohne sich fort zu bewegen, sie „schleudern“. Aus dieser Betrachtung ersieht man, dass die abschleifende Wirkung der Triebräder eine sehr viel grössere ist, als bei den gezogenen Rädern. Zu dieser zerstörenden Wirkung der Triebräder kommt die fernere, dass dieselben, wenn sie in Bewegung sind, auf die unter ihnen befindlichen Materialien eine Kraft nach rückwärts ausüben und diese nach rückwärts zu verschieben suchen. Diese Kraft ist um so grösser, je grösser die Geschwindigkeit der Wagen ist. Werden dieselben Stellen in beiden Richtungen befahren, so werden die Materialien auch in beiden Richtungen verschoben, also vollständig gelockert, was zu einer schnellen Zerstörung der Strasse führen muss.¹⁾ Treten an die Stelle der Räder mit eisernen Felgen solche mit Gummireifen, so hören die abschleifenden und zerdrückenden Wirkungen nahezu gänzlich auf. Das Lockern der Steinschlagmaterialien durch die Triebräder bleibt aber nach wie vor in dem gleichen Masse bestehen. Dazu kommt aber bei Rädern mit Gummireifen eine weitere zerstörende Wirkung. Die Gummireifen pressen sich fest an die Oberfläche der Fahrbahnen an und saugen das Bindematerial zwischen den Steinschlagstücken heraus. Mit der Zunahme der Geschwindigkeit nimmt auch diese Wirkung zu. Der Stadt-Ingenieur von Westminster Bradley will die Beobachtung gemacht haben, dass diese saugende Wirkung besonders bei den Triebrädern sehr stark sei²⁾. Im Sanitary Record Nr. 927 teilt der engl. Ingenieur Maybury County Surveyor von Kent mit, dass die saugende Wirkung der Automobile derart stark sei, dass es in der Grafschaft Kent, die einen starken Automobilverkehr aufweist, nicht möglich wäre, die

Steinschlagdecke dicht zu halten, und dass schon nach wenigen Tagen das Bindematerial verschwunden wäre.

Hinsichtlich des Einflusses der Verkehrsstärke auf die Abnutzung der Fahrbahn kann darauf hingewiesen werden, dass französische Ingenieure durch zahlreiche Versuche festgestellt haben, dass die Abnutzung rascher als der Verkehr wächst.¹⁾ In Deutschland und Österreich nimmt man jedoch heute allgemein an, dass die Zunahme der Fahrbahnabnutzung unter sonst gleichen Umständen im geraden Verhältnis stehe zur Zunahme des Verkehrs.

Auf einer schmalen Fahrbahn ist bei gleichen Verkehrs- und sonstigen Verhältnissen die Abnutzung natürlich eine grössere als auf einer breiten Fahrbahn.

Dasselbe gilt für Strassen mit Steigung, im Vergleich zu solchen ohne Steigung. Die grössere Abnutzung auf Strassen mit Steigungen wird hervorgerufen

1. bei aufwärts fahrenden Fuhrwerken durch den ausserordentlichen Druck der Pferdehufe auf die Fahrbahn, der durch die Vergrösserung der Zugkraft bedingt wird, und

2. bei abwärts fahrendem Fuhrwerk durch die Notwendigkeit, die Geschwindigkeit der Fuhrwerke durch das Anziehen der Bremsklötze zu mässigen, wodurch eine schleifende Wirkung der Hinterräder auf die Fahrbahn eintritt.

Je stärker die Steigung ist, desto grösser ist bei sonst gleichen Verhältnissen die Abnutzung.

Einen nicht zu unterschätzenden Einfluss auf die Abnutzung der Fahrbahn hat auch der Regen. Durch heftige Regen wird das Bindematerial zwischen den einzelnen Schotterstücken herausgewaschen und abgeschwemmt. Dies tritt besonders ein auf Strassen mit allzu starken Querneigungen sowie auf Strassen, die in einem starken Gefälle liegen und keine richtig angelegten Querneigungen besitzen. Auf solchen Strassen treten dann häufig Rinnsale auf. Andererseits werden Strassen, die keine genügende Querneigung haben, insbesondere durch langanhaltende Regen aufgeweicht, wodurch unter der Last des Verkehrs eine starke Abnutzung hervorgerufen wird. Daraus geht hervor, dass die richtige Bemessung der Querneigungen der Strassen von grosser Bedeutung ist.

Strassen, die tunlichst frei liegen, die vom Wind bestrichen und von der Sonne bestrahlt werden, trocknen nach Regen rasch aus. Eine rasche Austrocknung ist von Vorteil, da nasse Strassen der Abnutzung viel mehr preisgegeben sind, als trockene Strassen. Zu viele Bäume längs den Strassen sind schädlich, da diese die Austrocknung hemmen.

Sehr wichtig ist auch eine ordentliche Instandhaltung der Strassen, da dadurch die Abnutzung vermindert wird. Rinnsale, Schlaglöcher und sonstige Mulden, wenn sie einmal entstanden sind, vertiefen und vergrössern sich sehr rasch. Bei Regen bleibt das Wasser darin stehen und weicht sie auf, was eine starke Zerstörung der Strasse zur Folge hat. Schäden sollten daher so schnell als tunlich beseitigt werden.

Aus alledem ersieht man, dass die Mengen der Abnutzung von Steinschlagstrassen durch eine grosse Reihe von Faktoren beeinflusst wird.

Da nun die Staubbekämpfung um so schwieriger ist, je grösser die Abnutzungsmenge der Fahrbahn ist, so ist eine Beurteilung der Erfolge der auf bestimmten Steinschlagstrassen ausgeführten Staubbekämpfungsversuche natürlich nur dann möglich, wenn man alle die auf diesen Strassen die Abnutzungsmengen beein-

¹⁾ Zeitschrift für Transportwesen und Strassenbau. Nessenius, Die Strassenbauverwaltungen und die Kraftfahrzeuge. 1907.

²⁾ Hechnisches Gemeindeblatt Jahrg. IX., Krüger, Automobilstrassen.

¹⁾ Baker, Roads and Pavements.

flussenden Verhältnisse kennt. Nur dann kann man auch einen Schluss auf die Eignung der bei den Versuchen angewandten Mittel für andere ähnliche Strassen ziehen. Im Nachfolgenden sollen Versuche beschrieben werden, die auf Steinschlagstrassen in Karlsbad zur Ausführung gelangt sind. Mit Rücksicht auf die zuvor angeführten Gründe erscheint es, bevor auf diese Versuche eingegangen werden kann, notwendig, über die in Karlsbad bestehenden, die Abnutzung der Steinschlagstrassen beeinflussenden Verhältnisse Auskunft zu geben.

Zu Steinschlagstrassen werden in Karlsbad ausschliesslich Basalte aus verschiedenen in der Umgebung von Karlsbad gelegenen Brüchen verwendet. Von der Verwendung von Granit wird abgesehen, obwohl Karlsbad eigne Granitbrüche besitzt.

In der nachstehenden Tabelle sind die von dem baugewerblichen Laboratorium an der k. k. Staatsgewerbeschule im I. Bezirke in Wien durch Versuche ermittelten Grösst- und Kleinstwerte der Gewichte und Druckfestigkeiten sowie die Abnutzungsmittelwerte der in Karlsbad zum Strassenbau zur Verwendung kommenden Basalte angegeben.

Tabelle I.

Bezugsort	Spez. Gewicht		Druckfestigkeit		Abnutzung nach 200 Umdrehungen der Schleifscheibe und für den Schleifkreishalbmesser $r = 50$ cm	
	Kleinstwert	Grösstwert	Kleinstwert kg/cm^2	Grösstwert kg/cm^2	nach Gewicht in gr	nach Inhalt in cem
Kloben (Heinrichsgrün) bei Falkenau	2,94	2,97	2384	3613	9,97	3,37
Luck bei Bohentsch	2,96	3,02	1702	2675	10,60	3,52
Horn bei Karlsbad	2,83	2,97	1587	2701	17,16	5,84

Auf verkehrsreichen Strassen finden nur die Basalte der Basaltwerke Kloben und Luck Verwendung, während auf verkehrsarmen Strassen der Basalt von Horn verwendet wird. Das Zerkleinern der Basaltbruchsteine zu Steinschlag findet in den Brüchen Kloben (Heinrichsgrün) und Luck mittelst Maschinen und in dem Bruche Horn durch Handarbeit statt.

Die neueren Strassen Karlsbads sind alle mit einem Grundbau (Packlage) versehen. Dieser besteht aus 15—20 cm hohen, ca. 10 cm dicken und 20—30 cm langen Bruchsteinen, die hochkantig und ihrer Länge nach in senkrecht zur Strassenachse stehenden Reihen tunlichst dicht an einander und in Verband versetzt worden sind. Die Oberflächen dieser Grundbauten sind durch Abköpfen der zu hoch ragenden Steine geebnet, und die Zwischenräume zwischen den einzelnen Steinen sind sorgfältig mit kleineren Steinen ausgefüllt worden, die ordentlich festgekeilt worden sind. Unter den älteren Steinschlagstrassen sind einige, die keinen Grundbau besitzen, wie die Posthofstrasse, auf der im Jahre 1906 umfangreiche Staubbekämpfungsversuche angestellt worden sind. Diese Strassen besitzen aber einen unnachgiebigen Untergrund: Felsen oder festgelagerten Sandboden.

Neue Steinschlagdecken werden in einer gleichmässigen Stärke von durchschnittlich 12,5 cm aufgebracht. Hierzu wird Schotter von ca. 4,5 cm Grösse verwendet. Vor dem Aufbringen des Schotters wird

die alte Steinschlagdecke von Staub und Schmutz gereinigt und an beiden Seiten bis zu einer Breite von je 1,00 m mit Hilfe eines Aufreissapparates aufgerissen, um der neuen Decklage beiderseitig Widerlager zu geben. Die neue Steinschlagdecke wird in der Regel mit einer Dampfwalze von 17 t Betriebsgewicht festgewalzt, wobei die Steinschlagdecke stets ausreichend mit Wasser besprengt wird. Als Bindematerial kommt Basaltgrus oder scharfer, rescher Sand zur Anwendung, niemals aber lehmhaltiger Sand. Das Bindematerial wird erst dann auf die neue Steinschlagdecke aufgebracht, wenn diese durch das Walzen bereits so fest geworden ist, dass eine aufsteigende Bewegung des Schotters unmittelbar vor den Walzzylindern nicht mehr wahrgenommen werden kann. Das Bindematerial wird nur in dünnen Lagen von nicht ganz 1 cm Stärke aufgebracht und alsdann unter weiterem Walzen durch eine gründliche Wasserbesprengung in die noch vorhandenen Lücken zwischen den einzelnen Steinschlagstücken eingeschlemmt. Die Wasserbesprengungen werden mit Hilfe von Sprengwagen bewirkt, die der Walze unmittelbar vorausgehen. Nach der Fertigstellung der Walzung wird eine dünne Schicht rescher und vollkommen lehmfreier Sand auf die Steinschlagdecke aufgebracht, um diese vor den Angriffen der Pferdehufe zu schützen.

Nach mehrjährigen Beobachtungen werden in Karlsbad mit einer Dampfwalze von 17 t Betriebsgewicht in einer Walzstunde 26—32 m² 12,5 cm starke Schotterlage oder 3,25—4,00 m³ Basaltschotter festgewalzt.

Auf 1 m³ Basaltschotter werden im Durchschnitt 0,25 m³ Bindematerial verwendet.

Die Menge des Wassers, das während des Walzvorganges aufgesprengt wird, schwankt zwischen 0,25 und 0,45 m³ pro m³ Basaltschotter je nach den Witterungsverhältnissen und der Lage der Strasse.

Bei Strassen, die ein Gefälle bis 1:30 haben, wird die Oberfläche beiderseitig mit geradlinigen Querneigungen von 1:25 versehen. In der Mitte, wo die Querneigungen zusammentreffen, wird die Oberfläche auf eine Breite von ca. 2 m abgeflacht. Bei Strassen, die in einem Gefälle von 1:30—1:15 liegen, erhält die Oberfläche Querneigungen von 1:20 und bei noch steileren Strassen solche von 1:15.

Neue Steinschlagdecken müssen auf den verkehrsreichsten Strassen alle 1—2 Jahre aufgebracht werden. (Kaiser Franz Josefstrasse und Egerstrasse alljährlich, Posthofstrasse alle 2 Jahre). Die Aufbringung der neuen Steinschlagdecken findet stets im Frühjahr statt.

Neben diesem Unterhaltungssystem, dem sogenannten Decksystem, das nur periodisch angewendet wird, besteht in Karlsbad noch ein kontinuierliches Unterhaltungssystem. Dieses hat den Zweck, eintretende Schäden sobald als möglich nach ihrem Auftreten zu beseitigen. Karlsbad besitzt z. Zt. noch 100 000 m² Steinschlagstrassen. Diese sind in vier Sektionen geteilt, die je nach der Grösse des sich darin abspielenden Verkehrs 20 000—25 000 m² gross sind. Einer jeden dieser Sektionen ist zur dauernden Instandhaltung eine Arbeiterpartie bestehend aus einem Aufseher und vier Mann zugewiesen. Die Tätigkeit dieser Parteien hat sich darauf zu erstrecken, die Strassen mit grosser Sorgfalt zu überwachen und eintretende Beschädigungen wie Schlaglöcher, Rinnsale usw. sofort auszubessern. In freien Zeiten haben die Parteien Reinigungsarbeiten wie Reinigen der Tagwasserrinnen der Steinschlagstrassen usw. auszuführen. Ausserdem haben sie das Zusammenhäufeln und das Aufladen

des beim Kehren mit Kehrmaschinen und beim Abziehen des Strassenkotes mit Schlammabzugmaschinen sich ergebenden Kehrichtes und Kotes zu besorgen.

Die Unterhaltungspartien haben, wenn in ihren Sektionen Steine der Steinschlagdecken locker werden, diese Stellen alsbald nach der Feststellung derselben gründlich mit Wasser zu besprengen und alsdann mit einer ca. 1 cm starken Decke aus scharfem Sande zu versehen.

Schlaglöcher und sonstige Mulden haben die Partien mit neuem Schottermaterial auszufüllen, das nur Schotterstücke von 3—3,5 cm Grösse aufweist. Wenn möglich haben die Ausbesserungen der Schlaglöcher usw. unmittelbar nach einem Regen oder während desselben zu erfolgen. Ist die Strasse trocken und hart, so werden die Schlaglöcher mit Hacken auf dem Boden aufgespitzt und die Ränder bis zu 4 cm Tiefe aufgehackt. Erst dann wird neuer Schotter in die Löcher eingefüllt. Das bei der Vertiefung der Schlaglochränder gewonnene Material wird auf dem neu aufgefüllten Schotter ausgebreitet. Besonderes Bindematerial wird nur selten verwendet. Das Auffüllmaterial wird gestampft. Die Ausfüllung der Schlaglöcher etc. erfolgt so weit als möglich derart, dass nach einer vollständigen Komprimierung des Schotters weder eine Erhöhung noch eine Vertiefung in der Fahrbahnfläche entsteht.

Der sich auf den Steinschlagstrassen bildende Kot wird, wenn er flüssig ist, durch Kehrmaschinen und wenn er derb ist, mit Kotabzugmaschinen oder mit Handabzugkratzen beseitigt.

Gekehrt werden die Strassen mit Kehrmaschinen. Die Kehrunen werden nicht regelmässig, sondern nur nach Bedarf vorgenommen. Ein zu häufiges Kehren ist den Steinschlagstrassen fast ebenso schädlich wie heftige Regen. Während bei den letzteren das Bindematerial zwischen den einzelnen Schotterstücken herausgewaschen wird, wird es bei dem Kehren zwischen den Schottersteinen herausgekehrt. Bei dem Kehren kommt noch der fernere Umstand als schädlich in Betracht, dass die einzelnen in Folge der Kehrunen hervorstehenden Schotterstücke durch die Kehrwalzen und durch die Räder der Verkehrsmittel gelockert und dann durch die Pferdehufe leicht aus der Fahrbahn herausgetreten werden. Ist dies aber eingetreten, so geht die Zerstörung der Fahrbahn an solchen Stellen sehr schnell vorwärts. Das ist der Grund, warum in Karlsbad die Steinschlagstrassen nur dann gekehrt werden, wenn sich die Kehrunen auch tatsächlich als notwendig erweisen.

Hinsichtlich des Verkehrs, der sich auf den Steinschlagstrassen Karlsbads abspielt, sei bemerkt, dass einige Strassen wie die Sudhausstrasse einen ausgesprochenen Lastenverkehr und andere wie die Kaiser Franz Josefstrasse, Habsburgerstrasse, Posthofstrasse usw. einen aus leichten und schweren Fuhrwerken gemischten Verkehr aufweisen. In der nachfolgenden Tabelle sind die Raddurchmesser, Felgenbreiten und die Eigen-, Nutz- und Gesamtgewichte für eine Reihe von in Karlsbad üblichen Fuhrwerken angegeben.

Tabelle 2.

Bezeichnung des Fahrzeugs	Raddurchmesser		Felgenbreite		Eigengewicht kg	Nutzlast kg	Gesamtgewicht kg
	Vorderrad m	Hinterrad m	Vorderrad cm	Hinterrad cm			
Lastfuhrwerk, Heuwagen etc.	0,90	1,20	6,5	6,5			2500
Lastwagen: Kohlenwagen	1,00	1,20	10	10			3700
Moorwagen	0,80	1,00	10	10			5500
Moorschlammabfuhrwg.	0,90	1,08	9	9	1500	2000	3500
„	1,00	1,15	6,5	6,5	1500	2000	3500
Sprengwagen altes Syst.	0,75	1,05	6,5	6,5	1500	2000	3500
Sprengwagen neues Syst.	0,90	1,30	9,5	9,5	1500	2000	3500
Bierwagen	0,70	0,80	8	8			
Kaolinwagen	0,90—1,03	1,20—1,30	10	10			3200
Transportwagen f. Sand, Bauschutt etc.	0,9—1,03	1,02—1,20	6,5—10	6,5—10			Bis 2500 kg
Federwagen: Omnibuswagen	0,77—0,80	1,00—1,20	6—6,5	6—6,5	1500—1800	2500	4000—4300
Hotelomnibuswagen	0,75	1,20	6,5	6,5	1300		
Droschken einspännig	0,70—0,80	0,90—1,00	4—4,5	4—5	450		
Droschken zweispännig	0,70—0,80	0,90—1,00	4—4,5	4—5	500		

Vergleicht man die in dieser Tabelle enthaltenen Raddurchmesser mit den von Umpfenbach als zweckmässig bezeichneten Radhöhen, so findet man, dass sowohl die Vorder- als auch die Hinterräder der in Karlsbad verkehrenden Omnibuswagen und Droschken z. Teil bedeutend kleiner sind als die von Umpfenbach empfohlenen Räder, der für vierrädrige schnellfahrende Fahrzeuge eine Höhe von 0,86—0,94 m für die Vorderräder und eine solche von 1,26—1,41 m für die Hinterräder als zweckmässig bezeichnet hat. Auch die Vorder- und Hinterräder des weitaus grössten Teiles der Lastwagen sind kleiner als die von Umpfenbach hierfür angegebenen Radgrössen, nämlich 1,20 m für die Vorder- und 1,26—1,31 m für die Hinterräder. Geradezu auf-

fallend klein sind die Räder der sehr schweren Moor- und Moorschlammabfuhrwagen. Lastwagen mit derart kleinen Rädern dürften sonst sehr selten sein.

Nach Laissle, Handbuch der Ingenieurwissenschaften haben in Süddeutschland die Droschken und Equipagen im Mittel Vorderräder von 0,95 m und Hinterräder von 1,15 m Durchmesser. Diese Räder sind also ebenfalls grösser als die der in Karlsbad verkehrenden Droschken. Auch sind die Vorderräder und teilweise auch die Hinterräder der in Süddeutschland üblichen Droschken grösser als die Räder der in Karlsbad verkehrenden Omnibuswagen.

Die Felgenbreiten der Räder der in Karlsbad verkehrenden Fuhrwerke stimmen mit einigen Aus-

nahmen mit denen der Räder der in Süddeutschland üblichen Wagen¹⁾ und mit den von Laissle im Handbuch der Ingenieurwissenschaften empfohlenen Felgenbreiten von

4—5	cm	für	Luxusfuhrwerke
5—6	„	„	Landfuhrwerke
7—10	„	„	Frachtfuhrwerke
9 12	„	„	für schweres Rollfuhrwerk

ziemlich gut überein.

Die von dem Franzosen Emmery mit 12 cm festgesetzte Grenze der Felgenbreite wird in keinem Falle überschritten.¹⁾

Zu gering bemessen erscheinen die Radfelgen der Omnibuswagen mit 6—6,5 cm. Diese Felgenbreiten stehen in keinem passenden Verhältnis zur Gesamtlast dieser Wagen.

Die kleinen Räder der Droschken, Omnibuswagen und eines Teiles der Lastwagen sowie die zu geringen Felgenbreiten der Omnibuswagen nützen die Steinschlagstrassen Karlsbads ausserordentlich stark ab.

Dazu kommt der fernere, nicht zu unterschätzende Umstand, dass die Hufeisen der Pferde in Karlsbad fast ohne Ausnahme auch im Sommer mit je 3 Stollen (1 Vorderstolle und 2 Hinterstollen) versehen sind, wodurch die Strassen ebenfalls sehr stark geschädigt werden.

Der Verkehr ist in Karlsbad im Sommer sehr viel grösser als im Winter, was darauf zurückzuführen ist, dass Karlsbad Sommer-Kur- und Badestadt ist. Im vorliegenden Falle interessieren speziell die Verkehrs-

Tabelle 3.

Verkehrsverhältnisse auf der Posthofstrasse von der Evangel. Kirche bis Kaiserpark in Karlsbad während der Zeit v. 15. IV. — 21. IV. 1906.

Monat	Datum	Durchschnittlicher Tagesverkehr						Gesamtzahl der Pferde	Autobile
		Reiter	Ein-spännig	Zwei-spännig	Omnibus-wagen	Ein-spännig	Zwei-spännig		
IV.	15.-20.	—	29	18	17	9	13	134	1
IV.	21.-27.	7	45	25	19	14	32	218	2
IV.-V.	28.-4.	19	68	35	54	20	23	331	3
V.	5.-11.	19	148	49	125	39	21	596	5
V.	12.-18.	19	153	55	135	54	48	702	6
V.	19.-25.	18	306	69	158	62	63	966	4
V.-VI.	23.-1.	13	405	80	227	75	56	1219	7
VI.	2.-8.	38	355	75	225	60	31	1115	5
VI.	9.-15.	38	364	93	223	35	30	1229	5
VI.	16.-22.	48	697	144	325	47	31	1792	10
VI.	23.-29.	36	594	64	337	49	20	1521	13
VI.-VII.	30.-6.	36	746	192	356	59	33	2003	16
VII.	7.-13.	46	714	156	350	53	25	1875	24
VI.	14.-20.	54	748	210	377	51	25	2077	38
VII.	21.-27.	69	840	228	373	57	37	2242	38
VII.-VIII.	28.-3.	53	908	227	370	69	30	2284	38
VIII.	4.-10.	40	770	170	354	56	27	1968	50
VIII.	11.-17.	16	527	150	293	48	26	1529	40
VIII.	18.-24.	13	532	114	263	42	23	1387	34
VIII.	25.-31.	11	374	113	241	37	24	1178	23
IX.	1.-7.	10	507	123	235	37	22	1294	17
IX.	8.-14.	2	328	73	163	30	14	860	7
IX.	14.-21.	2	92	44	103	26	11	436	4
								28956	390

¹⁾ Loewe, Strassenbaukunde.

verhältnisse, wie sie zur Zeit der Ausführung der Versuche auf den Versuchsstrassen bestanden haben.

In den vorstehenden Tabellen sind diese Verkehrsverhältnisse angegeben.

Auf der Posthofstrasse verkehrten demnach in der Zeit vom 15. April 1906—21. September 1906 insgesamt

$$7 \times 28956 = 202692 \text{ Pferde u.}$$

$$7 \times 390 = 2730 \text{ Automobile}$$

Es entspricht dies für die Zeit vom 15. April bis 21. Sept. 1906 einem durchschnittlichen Tagesverkehr von

1215 Pferden und

17 Automobilen.

Zur Erklärung der auffallenden Verkehrssteigerung bis zum 3. August und der alsdann erfolgenden Verkehrsabnahme wird bemerkt, dass längs der Posthofstrasse eine Reihe von Etablissements gelegen sind, die von den in Karlsbad weilenden Kurgästen sowohl mit Droschken als auch mit den bis zum Kaiserpark verkehrenden Omnibuswagen gerne aufgesucht werden. Das Droschkenfuhrwerk geht fast ohne Ausnahme bis zum Kaiserparketablissement.

Mit der Zunahme der Kurfrequenz ist daher alljährig auch eine bedeutende Zunahme des Verkehrs und mit der Abnahme der Kurfrequenz auch eine Abnahme des Verkehrs auf der Posthofstrasse zu verzeichnen.

Zu erwähnen ist noch, dass die Verkehrszählung auf der Posthofstrasse nur in der Tageszeit von 7 Uhr früh bis 6 Uhr abends erfolgt ist. Da nun der Verkehr schon vor 7 Uhr beginnt und auch länger währt, als bis 6 Uhr abends, so war der durchschnittliche Tagesverkehr in der Zeit vom 15. April bis 21. September 1906 in Wirklichkeit grösser als oben angegeben ist.

Tabelle 4.

Verkehrsverhältnisse auf der Landstrasse Kaiserpark Karlsbad — Pirkenhammer für die Zeit v. 23. Juni bis 3. August 1906.

Monat	Datum	Durchschnittlicher Tagesverkehr						Gesamtzahl der Pferde	Autobile
		Reiter	Ein-spännig	Zwei-spännig	Omnibus-wagen	Ein-spännig	Zwei-spännig		
VI.	23.-29.	36	60	7	10	40	18	206	10
VI.-VII.	30.-6.	36	75	20	12	54	32	293	11
VII.	7.-13	46	72	16	12	50	23	280	17
VII.	14.-20.	54	75	21	14	51	24	298	26
VII.	21.-27.	69	84	23	14	53	35	350	27
VII.-VIII.	28.-3.	53	91	23	16	65	30	347	30
								1774	121

Demnach war auf der Landstrasse Kaiserpark-Pirkenhammer in der Zeit v. 32. Juni—3. August 1906 ein Verkehr von insgesamt

$$7 \cdot 1774 = 12418 \text{ Pferden und}$$

$$7 \cdot 121 = 847 \text{ Automobilen}$$

zu verzeichnen. Das entspricht einem durchschnittlichen Tagesverkehr für die angegebene Zeit von 296 Pferden und 20 Automobilen.

Auch hier wurde der Verkehr nur in der Tageszeit von 7 Uhr morgens bis 6 Uhr abends gezählt, so dass auch die vorstehenden durchschnittlichen Tagesverkehrszahlen etwas zu niedrig angegeben sind.

Für die ferneren Versuchsstrassen sind nur die während der Versuchszeiten festgestellten durchschnittlichen Tagesverkehrsstärken angegeben. Diese Verkehrsstärken sind in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 5.

Verkehrsverhältnisse auf verschiedenen Steinschlagstrassen Karlsbads, während der Staubbekämpfungsversuche i. J. 1907.

Versuchsstrasse	Monat	Datum	Reiter	Durchschnittl. Tagesverkehr							
				Droschken		Omnibuswagen	Lastwagen		Gesamtzahl der Pferde	Automobil	
				1 spännig	2 spännig		1 spännig	2 spännig			
Kaiser Franz Josefsquai	VI.	18.-									
Kaiser Franz Josefsstrasse	VII.	9.-	1	10	21	1	19	75	224		
Egerstrasse	VII.	11.	5	954	378	397	163	251	3174	41	
Habsburgerstrasse	VI.	5.-28.	8	970	523	397	258	306	3688	182	
Kaiser Josefsplatz	VII.	9.-21.	24	64	76	41	125	231	909	18	
Bahnhofstrasse	VII.	22.-26.	8	279	139	171	115	148	1318	77	
	V.-VI.	29.-28.	3	248	155	123	79	130	1146	25	

Zu dieser Tabelle wird bemerkt, dass die Verkehrszählungen in den Tageszeiten von 7 Uhr früh bis 9 Uhr abends vorgenommen wurden.

Tabelle 6.

Verkehrsverhältnisse auf der Sudhausstrasse in Karlsbad in der Zeit v. Ende Mai bis Anfang Oktober 1906.

Durchschnittlicher Tagesverkehr

Droschken	Omnibus-	Lastwagen	Gesamtzahl	Auto-		
1 spänn.	2 spänn.	wagen	1 spänn.	2 spänn.	der Pferde	mobile
54	38	—	144	471	1216	2

Aus den Tabellen 3—5 ist zu ersehen, dass während der Versuchszeiten die Kaiser-Franz-Josefstrasse und die Egerstrasse einen ungewöhnlich grossen Verkehr, die Posthofstrasse, Habsburgerstrasse, Bahnhofstrasse und der Kaiser Josefsplatz einen ziemlich grossen Verkehr und nur der Kaiser Franz Josefsquai einen schwachen Verkehr gehabt haben. Aus der Tabelle 3 geht ferner hervor, dass der Verkehr auf der Posthofstrasse v. 16. VI. bis 17. VIII. 06 ebenfalls ungewöhnlich gross gewesen ist.

Die Tabelle 6 zeigt uns endlich, dass der Verkehr auf der Sudhausstrasse v. Ende Mai bis Anfang Oktober 1906 zur Hauptsache ein sehr bedeutender Lastenverkehr gewesen ist. Hinsichtlich des Verkehrs auf der Sudhausstrasse kann noch bemerkt werden, dass derselbe während des ganzen Jahres nahezu der gleiche ist und konstant bleibt.

Aus den Tabellen 3—5 können wir schliesslich auch entnehmen, dass auf mehreren Strassen insbesondere auf der Egerstrasse, Kaiser Franz Josefstrasse, Posthofstrasse und Bahnhofstrasse sowie auf dem Kaiser Josefsplatz der Automobilverkehr ein ziemlich lebhafter gewesen ist. Es erscheint daher zweckmässig, hier mit einigen Worten die stauberzeugenden Wirkungen zu erläutern, welche der Automobilverkehr auf Steinschlagstrassen ausübt.

Die aufgeblasenen Pneumatiks der Automobile wirken, wie bereits erwähnt, als Sauger. Sie saugen das Bindematerial zwischen den einzelnen Schotterstücken an die Oberfläche und schleudern es dann in die Höhe. Während die leichten Teile gleich als

Staub fortgetragen werden, fallen die schwereren Teile wieder auf die Fahrbahnfläche zurück, um dort ebenfalls in kurzer Zeit in Staub verwandelt zu werden.

Die Maschinerie unter den Automobilwagen liegt teilweise blos. Die blosliegenden beweglichen Maschinerteile wirken fächerartig und wehen die unter den Wagen auf der Fahrbahn gelegenen Staubteilchen empor. Diese Wirkung ist umso grösser, je näher die Maschinerie an der Fahrbahn gelegen ist.

Bei schnellfahrenden Automobilen tritt nun vor denselben eine Luftverdrängung und hinter denselben eine Luftverdünnung ein. Die verdrängte Luft strömt auf allen Längsseiten des Wagens nach dem luftverdünnten Raume. Diese der Fahrriichtung entgegengesetzten Luftströmungen sind um so heftiger, je grösser die Geschwindigkeit der Fahrzeuge ist. Die durch die Pneumatiks der Räder emporgeschleuderten und durch die beweglichen Maschinerteile emporgewehten Staubteilchen werden insbesondere von den unter dem Wagen und zu beiden Seiten desselben erzeugten Luftströmungen aufgegriffen und weiter davon getragen. Dadurch entstehen die berüchtigten Automobilstaubwolken. Bis zu einer Geschwindigkeit von 12 km pro Stunde sind diese Staubwolken unbedeutend, dann aber werden dieselben dichter und grösser, ungefähr im gleichen Verhältnis wie die Geschwindigkeit der Automobile zunimmt.

Stark begünstigt wird die Abnutzung von Steinschlagstrassen, wie wir bereits gesehen haben, durch Regen. Es ist daher von Interesse, die Anzahl und Heftigkeit der während der Versuchszeiten erfolgten Niederschläge kennen zu lernen, um deren Einflüsse auf die Versuchsstrassen und auf die angewandten Versuchsmittel beurteilen zu können. Es interessiert hier ferner die Anzahl der Niederschlagstage für eine Reihe von jährlichen Sprengperioden, d. i. v. 1. V. bis 1. X., um daraus eine ungefähre Durchschnittszahl für die in künftigen Sprengperioden auftretenden Sprengtage bestimmen zu können. Es ist dies wichtig für die Aufstellung von Vergleichskostenberechnungen für die verschiedenen Versuchsmittel für ganzjährige Sprengperioden. Die Niederschlagsverhältnisse während der Zeiten v. 1. X.—1. V. kommen hier nicht in Betracht und sollen daher von der Betrachtung ausgeschlossen werden.

In Karlsbad ist seit langen Jahren eine Ombrometerstation für den hydrographischen Dienst in Österreich eingerichtet. Diese Station liegt ausserhalb Karlsbads in einer Meereshöhe von 379 m, und ist mit einem gewöhnlichen Regenmessapparat ausgestattet.

In der nachstehenden Tabelle 7 ist die Anzahl der

Tabelle 7.

Zusammenstellung der Anzahl der Niederschlagstage für die Zeiten v. 1. V.—1. X. in den Jahren 1895, 1896 und 1897 in Karlsbad.

Jahr	Mai		Juni		Juli		Aug.		Sept.		1./5.-1./10.		Regenlose Tage	Summe der regenlosen Tage und der Tage mit Niederschläge bis zu 2 mm
	bis zu 2 mm	über 2 mm	bis zu 2 mm	über 2 mm	bis zu 2 mm	über 2 mm	bis zu 2 mm	über 2 mm	bis zu 2 mm	über 2 mm	bis zu 2 mm	über 2 mm		
1895	15	5	8	8	7	7	3	7	4	3	37	30	86	123
1896	4	5	3	13	—	9	3	12	7	8	17	47	89	106
1897	7	9	4	5	7	11	7	10	9	8	34	43	76	110
														339/3 = 113

Tabelle 8b. Niederschläge in Karlsbad während der Versuchszeiten vom 29. V. — 26. VII. 1907.

Datum	Niederschläge					Bemerkungen
	Mai		Juni		Juli	
	Stunde	Regenhöh. in mm	Stunde	Regenhöhe in mm	Stunde	
1		7-730 140-1200	6,0	330-345 730-800	1,8	
2		1200-600 500-630	2,1	1200-215 450-1200	22,0	
3		7-800	sehr schwach	1200-500 1200-1230	2,1	
4						
5						
6		8-830	ganz schw.	530-545 500-600	0,2 1,0	
7		7-845 700	3,3	820-830	0,1	
8-10						
11		430-600 230-500	12,7	1210-210 850-730	6,8	
12		805-940	6,5	1230	0,1	
13		448-700	24,9	250-420 340-1200	4,3	
14				1200-730	7,5	
15				440-900		
16		930-1000	ganz schw.	300-700 1-240	0,2	ganz schw.
17-21						
22		4-5	7,0			
23		300-700	1,2	345 710-815	2,4	
24				130-720	4,9	
25		515-1000	0,5			
26		7-12 2-3 900-1000	1,0			
27						
28						
29		450-500 810-1000	2,5			
30		500-600 800-900	8,3			
31						

Niederschlagstage für die Zeiten von 1. V. — 1. X. für die Jahre 1895, 1896 und 1897 enthalten. In dieser Tabelle sind folgende Niederschlagsstufen zur Unterscheidung gelangt:

1. Niederschläge bis zu 2 mm
2. Niederschläge über 2 mm.

Die Tabelle 7 ist den Jahrbüchern 1895, 1896 und 1897 des hydrographischen Centralbureaus für Österreich entnommen.

In der vorstehenden Tabelle 7 sind auch die regenlosen Tage sowie die Summen der regenlosen und derjenigen Regentage enthalten, die keine grössere Regenintensität als 2 mm besaßen. Im Durchschnitt entfallen auf jedes der drei Jahre 1895, 1896 und 1897 113 regenlose und solche Tage, die keine grössere Regenintensität als 2 mm aufwiesen. Berücksichtigt man, dass oft nach Regentagen 1—2 Tage nicht gesprengt zu werden braucht, so wird man demnach kaum fehlgehen, wenn man die durchschnittliche Anzahl der in einem Jahre erforderlichen Sprengtage mit rd. 100 Tagen annimmt, wobei jedoch angenommen ist, dass die Regentage mit Regen bis zu 2 mm als Sprengtage zu behandeln sind.

Die Tabellen 8 und 9 geben Aufschluss über die Niederschläge und den Grad der Bewölkung während der Versuchszeiten in den Jahren 1906 und 1907.

Zu diesen Tabellen 8 a und 8 b wird bemerkt, dass die darin aufgeführten Niederschläge mit Hilfe von Seibt-Füss'schen selbstregistrierenden Regenmessapparaten, die in unmittelbarer Nähe der Versuchsstrecken aufgestellt sind, aufgezeichnet wurden. Die Regenzeiten wurden tagsüber ausserdem von einem Beobachter aufgeschrieben, um auch die ganz schwachen Regen, die von den Regenmessapparaten nicht deutlich genug registriert werden, zu erhalten.

Die Nachtzeiten von 7⁰⁰ abends bis 6⁵⁹ morgens sind durch stärkeren Druck der Minutenziffern kenntlich gemacht.

In den nachstehenden Tabellen 9a und 9b sind

Tabelle 9a. Grad der Bewölkung während der Versuchszeiten vom 29. V. — 26. VII. 1907.

Datum	Mai			Juni			Juli		
	ganz bedeckt	halb bedeckt	wolkenlos	ganz bedeckt	halb bedeckt	wolkenlos	ganz bedeckt	halb bedeckt	wolkenlos
	Stunde	Stunde	Stunde	Stunde	Stunde	Stunde	Stunde	Stunde	Stunde
1				7 ⁰⁰ —6 ⁰⁰			2—6	7—10	10—2
2				7 ⁰⁰ —11 ⁰⁰ 3 ⁰⁰ —6 ⁰⁰	11 ⁰⁰ —3 ⁰⁰		7—6		
3				7 ⁰⁰ —10 ⁰⁰	10 ⁰⁰ —6 ⁰⁰		7—6		
4				10 ⁰⁰ —6 ⁰⁰	7 ⁰⁰ —10 ⁰⁰		7—11	11—4	4—6
5					7 ⁰⁰ —4 ⁰⁰	4 ⁰⁰ —6 ⁰⁰	5—6	3—5	7—3
6				7 ⁰⁰ —10 ⁰⁰	10—6		7—11, 3—6	11—1	
7				7—6			5—6	7—5	
8				7—8	8—1	1—6	4—6	10—4	7—10
9						7—6	7—3		3—6
10						7—6	10—3, 5—6	3—5	7—10
11				7—6			7—6		
12				7—8	8—6		11—3	7—11, 3—6	
13				7—8, 2—6	8—2		7—6		
14				7—11, 3—6	11—3		7—6		
15						7—6		7—6	
16				8—10	7—8, 10—11	11—6	11—4	7—11	4—6
17						7—6		7—10, 11—6	10—11
18						7—6		7—12	
19				7—10, 12—1	10—12, 1—6		7—9	9—6	
20					7—2	2—6	7—11	1—6	11—1
21				7—9, 11—6	9—11			7—4	4—6
22				10—2	9—10, 2—6	7—9			7—6
23				7—11, 3—6	11—3		3—5	11—3, 5—6	7—11
24				11—6	10—11	7—10		7—3	3—6
25				7—6					7—6
26				7—6			11—1	7—11, 1—6	
27						7—6			
28					7—10, 5—6	10—5			
29			7 ⁰⁰ —6 ⁰⁰			7—6			
30		7 ⁰⁰ —9 ⁰⁰	9 ⁰⁰ —6 ⁰⁰			7—6			
31	7 ⁰⁰ —12 ⁰⁰	12 ⁰⁰ —6 ⁰⁰				7—6			

Tabelle 9b.

Grad der Bewölkung in Karlsbad während der Versuchszeiten von 16. IV.—10. IX. 1906.

Datum	April			Mai			Juni			Juli			August			September		
	ganz bedeckt	halb bedeckt	wolkenlos	ganz bedeckt	halb bedeckt	wolkenlos	ganz bedeckt	halb bedeckt	wolkenlos	ganz bedeckt	halb bedeckt	wolkenlos	ganz bedeckt	halb bedeckt	wolkenlos	ganz bedeckt	halb bedeckt	wolkenlos
	Stunde	Stunde	Stunde	Stunde	Stunde	Stunde	Stunde	Stunde	Stunde	Stunde	Stunde	Stunde	Stunde	Stunde	Stunde	Stunde	Stunde	Stunde
1				12-3	10-12 3-6	7-10	7-6			9-3 5-6	8-9 3-5	7-8	3-5	10-3 5-6	7-10			7-6
2				10-11	7-10 12-6	11-12	7-1 3-6	1-3		7-9 4-6	9-11	3-4		7-9 11-6	9-11			7-6
3					10-2 3-6	7-10 2-3	7-6				8 ³⁰ -4 5-6	7-8 ³⁰ 4-5		10-4	7-10 4-6			7-6
4					9-6	7-9	7-4 ³⁰	4. ³⁰ 6		8 ³⁰ -10	7-8 ³⁰ 10-3	3-6	7-12 1 ³⁰ -2 ³⁰ 5-6	12-1 ³⁰ 2 ³⁰ -5				7-6
5					3-6	7-3	7-1	1-6		7-10	10-6		8-12 1-2 3-5	7-8 12-1 2-3 5-6				7-6
6				9-4	7-9 4-6			7-6		7-1 3-6	1-3		8-12	7-8 12-6		8-6		7-8
7					12-6	7-12			7-6	7-10 ³⁰ 2-6	10 ³⁰ -2		7-10 ³⁰	10 ³⁰ -6		7-10 4 ³⁰ -6	10-4 ³⁰	
8					11-5	7-11 5-6	11-1 3-6	8-11 1-3	7-8	7-6			10-11	7-10 11-6		7-10	10-12	12-6
9				5-6	11-5	7-11	7-9 ³⁰ 11-2 ³⁰	9 ³⁰ -11 2 ³⁰ -6		7-10 ³⁰	10 ³⁰ -6		4-6	8-4	7-8 12-2	7-11 4-6	11-12 2-6	
10				7-8 2-6	8-2		7-6			7-1	1-4 ³⁰	4 ³⁰ -6	8 ³⁰ -12 1-6	7 ³⁰ -8 ³⁰ 12-1	7-7 ³⁰			
11				7-8 3-4	8-3 4-6		7-6			11-1	7-11 1-4	4-6	7-6					
12				3-6	11-3	7-11	7-6			7-12 2-3	12-2 3-5	5-6	7-11 2-4 ³⁰	11-2 4 ³⁰ -6				
13				3-6	9-3	7-9	7-10 3-4	10-12 12-3 4-6		7-6			8 ³⁰ -9 ³⁰	9 ³⁰ -6	7-8 ³⁰			
14					10-6	7-10	7-6			7-1	1-6				7-6			
15				7-8 3-6	8-3		7-10 ³⁰ 12-1 1-3	10 ³⁰ -12 3-6			11-5	7-11 5-6	7-12 2 ³⁰ -4	12-2 ³⁰ 4-6				
16	3-6	11-3	7-11	7-12 2-6	12-2		7-11 12-1	11-12 1-6		7-2 ³⁰	2 ³⁰ -6 ³⁰		11-2 4-6	7-11 2-4				
17	12-6	9-12	7-9	7-11 12-3 5-6	11-12 3-5		7-8 ³⁰	8 ³⁰ -6		8-9 10 ³⁰ -12 5-6	7-8 9-10 ³⁰	12-5	9-12 1-6	7-9 12-1				
18	7-10	10-6		7-12 2-5	12-2 5-6		7-3 ³⁰	3 ³⁰ -6				7-6	8 ³⁰ -12 1-6	7-8 ³⁰ 12-1				
19	7-4	4-6		7-2	2-6			7-6			1-4	7-1 4-6	7-4	4-6				
20	7-11	11-6		7-8 9-12 5-6	8-9 12-5			7-6		10-6	7-10		7-3 ³⁰	3 ³⁰ -6				
21	7-11	11-3	3-6	7-9 5-6	9-10 12-5		11-1 3-4	7-11 1-3 4-6		7-9 11-3 ³⁰ 4-5 ³⁰	9-11 3 ³⁰ -4 5 ³⁰ -6		7-4 ³⁰	4 ³⁰ -6				
22		10-4	7-10 4-6	7-6			12-6	7-12		4 ³⁰ -6	11-4 ³⁰	7-11	7-11	11-4 ³⁰	4 ³⁰ -6			
23	7-10 12-6	10-12		7-8	8-4	4-6	7-6			7-11 2 ³⁰ -4 ³⁰	11-2 ³⁰ 4 ³⁰ -6			7-6				
24	7-9 11-12 2-6	9-11 12-2		7-9	9-3	3-6		7-6		9-10	7-9 10-5	5-6	8-9 10 ³⁰ -1 ³⁰	9-10 ³⁰ 1 ³⁰ -3	7-8 3-6			
25	7-8	8-4	4-6	12-6	10-12	7-10	7-6			8-12 5-6	7-8 12-5		7-6					
26	3-6	9-3	7-9	11-12	7-11	12-6		7-6		7-8	8-6		7-11 12-6	11-12				
27	4-5	11-4	7-11 5-6	7-6				7-10	10-6	7-10	10-6		7-4	4-6				
28	7-1	1-6		7-3	3-6		2 ⁴⁰ -6	7-2 ⁴⁰			11-4	7-11 4-6		8-4	7-8 4-6			
29	11-1 5-6	7-11 1-5			7-6		8-5 ¹⁵	5 ¹⁵ -6	7-8		8 ³⁰ -6	7-8 ³⁰			7-6			
30	7-2	2-6		12-1	8-12 1-6	7-8	7-3 4-6	3-4			10-6	7-10			7-6			
31				7-8 12-2	8-12 2-6						8-1 2-6	7-8 1-2		7-6				

Tabelle 10a.

Temperaturverhältnisse in Karlsbad während der Dauer der Versuchszeiten vom 16. IV.—10. IX. 1906.

Datum	Tagestemperaturbeobachtungen in Celsiusgraden																							
	April				Mai				Juni				Juli				August				September			
	7 ^h früh	12 ^h mittags	6 ^h abends	mittel	7 ^h früh	12 ^h mittags	6 ^h abends	mittel	7 ^h früh	12 ^h mittags	6 ^h abends	mittel	7 ^h früh	12 ^h mittags	6 ^h abends	mittel	7 ^h früh	12 ^h mittags	6 ^h abends	mittel				
1									7	14	12	11	11	14	16	13,7	15	35	22	24	8	29	23	20
2									6	14	11	10,3	8	18	20	15,3	18	34	24	25,3	9	28	25	20,3
3					4	13	14	10,3	8	8	9	8,3	14	23	21	20	17	37	34	28,3	8	30	22	20
4					7	18	15	13,3	10	8	11	9,7	14	25	27	22	14	25	21	20	9	29	25	21
5					9	24	16	16,3	9	9	8	8,7	15	26	26	22,3	16	23	19	19,3	8	27	21	18,6
6					8	16	12	12	10	18	12	13,3	18	17	15	16,6	13	20	19	19,3	11	24	19	18
7					10	26	18	18	8	21	22	17	15	19	16	16,6	12	25	19	18,7	15	23	18	18,6
8					8	22	20	16,6	8	21	17	15,3	13	14	16	14,3	9	23	19	17	17	28	24	23
9					11	27	20	19,3	8	21	16	15	16	18	23	19	8	26	19	18	12	25	19	18,6
10					13	12	16	13,7	11	15	12	12,7	18	21	25	21,3	15	18	16	16				178,1
11					8	25	19	17,3	11	12	12	11,66	15	23	26	21,3	13	19	16	16				
12					9	27	9	15	11	11	11	11	15	19	21	18,3	16	19	17	17,3				
13					8	24	19	17	9	16	16	13,6	13	12	11	12	10	20	19	16,3				
14					10	25	14	16,3	13	14	12	13	10	15	18	14,3	10	28	25	21				
15	15	16	13,5	14,8	9	21	11	13,6	9	14	16	13	12	22	27	20,3	14	22	16	17,3				
16	9	19	17	15	9	12	11	10,6	8	23	21	17,3	15	17	20	17,3	13	19	16	16				
17	9	21	18	16	8	15	14	12,3	12	26	22	20	16	22	22	20	14	19	18	17				
18	12	18	20	16,6	11	21	16	16	14	23	22	19,7	18	29	24	23,7	11	20	16	15,3				
19	13	18	16	16	8	14	15	12,3	15	28	24	22,3	16	32	29	25,7	13	17	17	15,7				
20	11	16	10	12,3	12	16	14	14	14	27	19	20	16	18	14	16	11	15	16	14				
21	8	15	13	12	8	14	14	12	15	20	18	17,7	12	18	16	15,3	10	15	15	13,3				
22	12	22	19	17	7	8	8	7,7	15	24	22	20,3	14	28	16	19,3	16	24	22	20,3				
23	9	12	12	11	9	17	15	13,6	15	21	16	17,3	16	25	23	21,3	11	29	26	22				
24	9	9	10	9,3	10	24	20	18	15	24	22	20,3	17	29	24	23,3	14	22	21	19				
25	7	14	11	10,7	8	17	15	13,3	13	21	18	17	17	24	19	20	15	16	16	15,6				
26	3	19	12	11,3	9	22	17	16	15	22	23	19,3	16	28	18	19	13	16	14	14,3				
27	7	17	16	13,3	8	18	17	14,3	16	31	28	25	16	25	21	20,6	13	16	17	15,3				
28	7	8	8	7,66	15	19	17	17	16	34	21	23,7	12	31	23	22	9	18	13	13,3				
29	12	16	14	14	10	15	17	14,3	16	24	15	18,3	16	26	21	21	4	19	18	13,6				
30	5	8	12	8,3	16	17	16	16,3	12	14	13	13	12	28	19	20	5	22	15	14				
31					13	20	21	17,6					18	36	26	26,6	5	26	19	16,6				
				205,3				414,0				464,8				599,4				538,1				

Die mittlere Sommertemperatur betrug demnach
 $205,3 + 414,0 + 464,8 + 599,4 + 538,1 + 178,1 = 16,500^\circ \text{C.}$

die Grade der während der Versuchszeiten vorhanden
gewesenen Bewölkungen eingetragen.

Die Beobachtungen hinsichtlich des Grades der
Bewölkung erstrecken sich nur auf die Tageszeiten
von 7⁰⁰ Uhr morgens bis 6⁰⁰ abends.

Während der Dauer der Versuche wurden auch
genaue Aufzeichnungen über die Temperaturverhält-
nisse gemacht. Die Temperaturen wurden dreimal
und zwar morgens um 7 Uhr, mittags um 12 Uhr und
abends um 6 Uhr gemessen. Die Temperaturmessungen
erfolgten im Schatten mit Hilfe eines Celsiusthermo-
meters.

In der Tabelle 10 sind diese Temperaturbeobachtun-
gen nebst den Tagesmitteln derselben zusammenge-
stellt. Die Mittelwerte wurden nach der Terminkombi-
nation.

$$\frac{1}{3} (7^h + 12^h \times 6^h) \text{ d. i.}$$

als arithmetisches Mittel der um 7 Uhr früh, um 12 Uhr
mittags und um 6 Uhr abends ermittelten Tempera-
turen gebildet.

Die Temperaturen sind sämtlich über Null und
daher ohne Vorzeichen eingetragen.

Die Ermittlung der Temperaturen erfolgte in
der Nähe der Versuchsstrecken.

Wünschenswert für die Beurteilung der Versuchs-

ergebnisse wären auch Beobachtungen über den Feuch-
tigkeitsgehalt der Luft während der Dauer der Ver-
suchszeiten gewesen. Zu derartigen Beobachtungen
standen jedoch keinerlei Instrumente zur Verfügung,
so dass davon Abstand genommen werden musste.

Auf die Lage und die Beschaffenheit der verschie-
denen Versuchsstrecken zur Zeit des Beginnes der
Versuche wird bei der Beschreibung der einzelnen
Versuche eingegangen werden.

Nachdem im Vorangegangenen die Verhältnisse,
welche die Abnützung und die Staubbildung auf den
Steinschlagstrecken in Karlsbad beeinflussen, genügend
gewürdigt worden sind, kann nunmehr zu den eigent-
lichen Versuchen übergegangen werden.

Die in Karlsbad angewandten Staubbekämpfungsmittel
können, je nachdem sie auf die Oberflächen
fertiger Steinschlagstrecken aufgesprengt bzw. auf-
gestrichen oder bei der Herstellung neuer Schotter-
decken in die letzteren mit eingebaut worden sind,
in zwei Klassen eingeteilt werden, nämlich in

- A. Oberflächenmittel und
- B. Einbaumittel.

Demgemäss sprechen wir auch von „Oberflächen-
versuchen“ und von „Einbauversuchen“.

Bei den Oberflächenversuchen gelangten: West-

Tabelle 10 b.
Temperaturverhältnisse in Karlsbad während der Dauer
der Versuchszeiten von 29. V.—26. VII. 1907.

Datum	Tagestemperaturbeobachtungen in Celsiusgraden											
	Mai				Juni				Juli			
	7 h früh	12 h mittags	6 h abends	mittel	7 h früh	12 h mittags	6 h abends	mittel	7 h früh	12 h mittags	6 h abends	mittel
1					9	17	13	13	18	35	21	24,6
2					12	22	14	16	17	18	15	16,6
3					12	19	17	16	9	12	16	12,3
4					8	15	15	12,6	15	31	25	23,6
5					10	18	22	16,6	16	33	29	26
6					13	22	16	17	17	31	21	23
7					8	13	12	11	16	32	24	24
8					10	19	24	17,6	14	29	22	22,3
9					18	29	22	23	17	27	19	21
10					17	31	24	24	12	22	20	18
11					16	22	19	19	15	13	10	12,6
12					13	33	26	24	10	14	18	14
13					16	31	24	23,6	9	13	9	10,3
14					19	27	20	22	13	11	19	14,3
15					15	36	31	27,3	13	18	21	17,3
16					13	34	29	25,3	14	21	22	19
17					14	36	31	27	17	23	24	21,3
18					14	29	32	25	21	22	19	20,6
19					11	21	20	17,3	12	26	19	19
20					14	19	32	21,6	13	19	19	17
21					16	17	16	20	19	21	24	21,3
22					10	26	30	22	10	24	23	19
23					14	24	19	19	11	22	22	18,3
24					12	17	15	14,6	12	19	19	16,6
25					13	17	18	16	9	26	23	19,3
26					11	15	12	12,6				
27					14	28	26	22,6				
28					21	30	26	26				
29	17	28	24	23	16	34	29	26,3				
30	19	26	21	22	21	31	24	25,3				
31	14	24	20	19,3								

rumit, Standutin, Akonia, Duralit, Expressol, Stopdust, Calciumchloride, Magnesiumchloride, Hartmanit und Gasteer, bei den Einbauversuchen Westrumit und Gasteer zur Anwendung.

Westrumit, Standutin, Duralit, Expressol und Stopdust sind in Wasser lösliche Öle, Akonia, Calciumchlorid und Magnesiumchlorid in Wasser lösliche Salze. Diese Mittel werden nicht für sich allein, sondern stets in einem gewissen Prozentsatz mit Wasser gemischt angewendet und mit Hilfe von gewöhnlichen Sprengwagen auf die Steinschlagstrassen aufgesprengt. Hartmanit ist ein schweres Öl, das in unverdünntem Zustande auf die Strasse aufgestrichen wird. Gasteer wird ebenfalls in unverdünntem Zustande verwendet.

Wir wenden uns zunächst den Oberflächenversuchen zu.

Versuche mit Westrumit.

Das bei den Versuchen in Karlsbad zur Verwendung gekommene Westrumit wurde von den Westrumitwerken in Dresden bezogen. Der Preis des Westrumits beträgt 200 Mk.=234 Kronen pro 1000 kg. Die Zoll- und Frachtpesen bis Karlsbad belaufen sich

auf 239,50 Kronen per 1000 kg, so dass also 1000 kg Westrumit franko Karlsbad 473,50 Kronen kosten.

Das Westrumit wurde auf vier Versuchsstrecken ausprobiert. Bei der Herstellung der Westrumitlösungen wurde auf sämtlichen Versuchsstrecken wie folgt verfahren:

Der Sprengwagenbehälter wurde bis zur Hälfte mit Wasser gefüllt und zu diesem alsdann die gewünschte Menge Westrumit hinzugefügt. Wasser und Westrumit wurden hierauf in dem Behälter gründlich durcheinander gerührt, um eine gute Mischung zu erhalten. Darauf erfolgte die Vollfüllung des Behälters mit Wasser. Unmittelbar vor und auch während der Besprengungen wurde die Mischung dann nochmals durcheinander gerührt.

Westrumitversuchsstrecke I. Posthofstrasse: Evangelische Kirche — Karlsbrücke.

Die Versuchsstrecke I ist nahezu horizontal. Auf beiden Seiten derselben befinden sich Baumreihen. Die Bäume sind namentlich auf der einen Seite noch klein und spenden der Strasse einen nur unbedeutenden Schatten. Auf der einen Seite der Strecke auf der südlichen Seite fließt unmittelbar neben dieser die Tepl, während auf der anderen Seite steil aufstrebende Berghänge vorhanden sind. Die Versuchsstrecke ist bei unbedecktem Himmel tagsüber zum weitaus grössten Teile der Sonnenbestrahlung ausgesetzt. Die Durchschnittsbreite beträgt, jedoch ohne Einschluss der beidseitigen gepflasterten Rinnen, 8,00 m. Die Strecke ist 250 m lang, so dass das Gesamtflächenmass der Versuchsstrecke 2000 m² beträgt. Die Versuchsstrecke ist im Frühjahr 1905 neu beschottert und mit einer Dampfwalze von 18 t Betriebsgewicht neu gewalzt worden. Im Frühjahr 1906 hat nur der mittlere Fahrbahnteil eine neue Decklage erhalten. Als Schotter ist in beiden Fällen Basaltschotter aus dem Basaltwerke Luck verwendet worden. Zu Beginn der Versuche befand sich die Strasse in einem durchaus einwandfreien Zustande. Die Verkehrsverhältnisse während der Versuchszeit, die vom 3. V.—9. IX. 1906 währte, gehen aus der Tabelle 3 hervor.

Die Anregung zu den Versuchen auf der Versuchsstrecke I wurde durch eine Mitteilung gegeben, die zu Beginn des Jahres 1906 in der österreichischen Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst erschienen war. Nach dieser Mitteilung sollte in Chicago auf einer, einen ziemlich starken Wagen- und Automobilverkehr aufweisenden Hauptmakadamstrasse in dem Midway-Plaisance-Park nach einer dreimaligen Besprengung mit einer 10%igen und einer siebenmaligen Besprengung mit einer 5%igen Westrumitlösung den ganzen Sommer hindurch Staubfreiheit erzielt worden sein. Nach den Ergebnissen der bereits im Sommer 1905 mit Westrumit in Karlsbad ausgeführten Versuchen musste diese Mitteilung überraschen, da hier nach einer zweimaligen Besprengung mit einer 10%igen und einer zehnmaligen Besprengung mit einer 3%igen Lösung selbst im Schatten nur eine Staubfreiheit auf die Dauer von nicht mehr als 9 Stunden erzielt worden war. Da bei jeder Besprengung im Durchschnitt ein Liter Westrumitlösung auf 1 m² Fahrbahnfläche aufgebracht werden soll, was in Karlsbad bei den im Jahre 1905 ausgeführten Versuchen auch tatsächlich geschehen ist, so erhält man unter der Annahme, dass dieser Grundsatz auch in Chicago befolgt worden ist, bei den Chicagoer Versuchen eine Gesamtwestrumitmenge von $3 \times 0,10 + 7 \times 0,05 = 0,65$ L pro m² Fahrbahnfläche und bei den im Jahre 1905 in Karlsbad ausgeführten Versuchen eine solche von

$2 \times 0,10 + 10 \times 0,03 = 0,50$ l pro m² Fahrbahnfläche, so dass also bei beiden Versuchen nur ein Unterschied von 0,15 l pro m² Fahrbahnfläche aufzuweisen ist. Die ausserordentlich verschiedenen Resultate, welche bei beiden Versuchen erzielt worden sind, bildeten die Veranlassung, das Westrumit auf der Versuchsstrecke I nach Massgabe der in Chicago beobachteten Anordnungen zu probieren. Demgemäss wurden auf der Versuchsstrecke I in der Zeit vom 3. V.—24. VI. 06 drei Besprengungen mit je einer 10%igen und sieben Besprengungen mit je einer 5%igen Westrumitlösung ausgeführt und deren Wirkungen alsdann bis zum 9. IX. 06 beobachtet. Die Westrumitbesprengungen wurden nur ausgeführt, wenn die Versuchsstrecke absolut trocken war. In der nachstehenden Tabelle 11 sind die ausgeführten Westrumitbesprengungen und die zwischen diesen und nach diesen notwendig gewordenen Wasserbesprengungen, die Stärke der angewandten Westrumitlösungen und die Wirkungszeiten sämtlicher Besprengungen angegeben. Zu dieser Tabelle wird erklärend bemerkt, dass die Wirkungszeiten der Besprengungen unter Abzug der Nächte von 8 Uhr abends bis 8 Uhr früh berechnet worden sind. Es geschah dies mit Rücksicht auf den Umstand, dass die Nächte zum weitaus grössten Teile kühl und neblig waren und die Strasse infolge der nachts angezogenen Feuchtigkeit der Luft erst morgens gegen 8 Uhr trocken wurde.

Nach dieser Tabelle wurde mit der ersten 10%igen Westrumitbestrengung nur eine 8 stündige und mit der zweiten 10%igen Westrumitbesprengung nur eine 12 stündige Staubfreiheit erzielt. Die Erhöhung der Wirkungszeiten von 8 Stunden bei der ersten, auf 12 Stunden bei der zweiten 10%igen Westrumitbesprengung lässt sich dadurch erklären, dass die Versuchsstrecke I vor der Aufbringung der zweiten 10%igen Westrumitlösung gekehrt worden ist, vor der Aufbringung der ersten 10%igen Lösung aber nicht. Die Möglichkeit, dass die Vergrösserung der Wirkungszeit der zweiten 10%igen Westrumitbesprengung teilweise auch auf die durch die erste Westrumitbesprengung bereits erfolgte Imprägnierung des Strassenkörpers zurückzuführen ist, kann in diesem Falle um so mehr zugegeben werden, als es zwischen der ersten und zweiten Westrumitierung nicht geregnet hat.

Die Wirkung der dritten 10%igen Lösung konnte nicht festgestellt werden, da bereits 2½ Stunden nach der Aufbringung der Lösung Regen eintrat. Auch die Wirkung der ersten 5%igen Lösung, die am 13. Mai aufgebracht wurde, wurde durch den Eintritt von Regen unterbrochen. Während man nun erwarten sollte, die Wirkung der weiterhin aufgetragenen 5%igen Lösungen hätte nach einer jedesmaligen Westrumitbesprengung eine Vergrösserung der Dauer der Staubfreiheit zur Folge gehabt, trat bei den 5%igen Westrumitbesprengungen gegenüber den aufgetragenen 10%igen Lösungen anstatt einer Vergrösserung eine Verminderung der Wirkungszeiten ein. Mit der zweiten 5%igen Westrumitbesprengung konnte nur eine Staubfreiheit von 4½ Stunden erzielt werden. Bei der dritten und vierten 5%igen Westrumitbesprengung betrug die Dauer der Staubfreiheit nur 4 Stunden, bei der fünften Besprengung nur 3¾ Stunden, bei der sechsten Besprengung 4 Stunden und bei der letzten Besprengung 3¾ Stunden. Die Wirkungszeiten der 5% Westrumitbesprengungen betragen demnach im Durchschnitt 4 Stunden 1 Minute.

Vergleicht man nun die bei den einzelnen 5%igen Westrumitbesprengungen erzielten Wirkungszeiten mit

den an den Tagen der Besprengungen effektiv vorhanden gewesenen Verkehrsstärken (nicht Durchschnittsverkehr) und mittleren Lufttemperaturen, was durch die nachstehende Zusammenstellung erleichtert wird, so erkennt man, dass die Wirkungszeiten im Grossen und Ganzen mit der Zunahme der Verkehrsstärken und der mittleren Tagestemperaturen abgenommen haben.

Datum der Aufbringung der 5%igen Lösungen	Wirkungszeiten der 5%igen Lösungen i. St	Effektive Verkehrsstärken Gesamtzahl der Pferde	Mittlere Tagestemperaturen i. C°
24. V.	4 ³⁰	1087	18
7. VI.	4 ⁰⁰	1153	17
8. VI.	4 ⁰⁰	1165	15 ⁵
17. VI.	3 ⁴⁵	1844	20
20. VI.	4 ⁰⁰	2136	20
24. VI.	3 ³⁰	1562	20 ³

Nach der bereits angezogenen Mitteilung der österreichischen Wochenschrift für den öffentlichen Bau-dienst sollten die Besprengungen mit Westrumitlösungen in Zwischenräumen von je 4 Tagen ausgeführt werden. Diese Zwischenräume wurden soweit als möglich einzuhalten getrachtet. Regentage wurden bei der Bemessung der Zwischenräume ausgeschaltet.

Die tatsächlich zwischen den einzelnen Westrumitbesprengungen vorhandenen Zwischenzeiten gehen aus der nachstehenden Zusammenstellung hervor.

Westrumitbesprengungen. Zwischen	Zwischenzeiten. Tage	Regentage	regenlose Tage
1. u. 2.	4	1	3
2. u. 3.	5	3	2
3. u. 4.	1	—	1
4. u. 5.	11	7	4
5. u. 6.	14	10	4
6. u. 7.	1	—	1
7. u. 8.	9	5	4
8. u. 9.	3	1	2
9. u. 10.	4	4	—

Während dieser Zwischenzeiten sind eine Menge Wasserbesprengungen erforderlich gewesen. Dieselben sind ebenfalls in der Tabelle 11 eingetragen. Die Menge des bei diesen Wasserbesprengungen verbrauchten Wassers betrug 89 000 Liter oder 44,5 Liter Wasser pro m² Fahrbahnfläche.

Die mittlere Wirkungsdauer der Wasserbesprengungen zwischen den einzelnen 10%igen Westrumitbesprengungen betrug 7 Stunden 13,5 Min. und die zwischen den einzelnen 5%igen Westrumitbesprengungen im Durchschnitt 4 Std. 10,5 Min. Man ersieht hieraus, dass die durchschnittliche Wirkungszeit der Wasserbesprengungen zwischen den 10%igen Westrumitbesprengungen die durchschnittliche Wirkungszeit der letzteren von 10 Stunden nahezu erreicht, und dass die durchschnittliche Wirkungszeit der Wasserbesprengungen zwischen den 5%igen Westrumitbesprengungen sogar etwas grösser ist als die durchschnittliche Wirkungszeit dieser Besprengungen.

Hierzu muss jedoch bemerkt werden, dass die hohen durchschnittlichen Wirkungszeiten dieser Wasserbesprengungen nur in Folge der ausgeführten Westrumitbesprengungen erzielt worden sind. Wie später gezeigt werden wird, behält das in den Strassenkörper eingedrungene Westrumit seine Lösbarkeit lange bei. Das bei den Wasserbesprengungen aufgesprengte Wasser dürfte also eine neue Lösung des in dem oberen Teile der Fahrbahn vorhandenen Westrumits bewirkt haben,

wodurch die Oberfläche eine neue Auffrischung erfahren hat. Man kann also annehmen, dass die zwischen den einzelnen Westrumitbesprengungen ausgeführten Wasserbesprengungen gewissermassen ebenfalls als Westrumitbesprengungen gewirkt haben.

Diese Annahme findet eine Bekräftigung in dem Umstande, dass die durchschnittlichen Wirkungszeiten der nach der letzten Westrumitbesprengung ausgeführten Wasserbesprengungen rasch fallen, was allerdings auch mit auf die Steigerung der Temperaturen und Verkehrstärken zurückzuführen sein dürfte. Die mittlere Wirkungszeit dieser Wasserbesprengungen betrug in der Zeit von

25.—29. VI.	3 Std. 28 Min.
30. VI.—6. VII.	3 Std.
7.—13. VII.	3 „ 37 „
14.—20. VII.	3 „ 28 „
21.—27. VII.	3 „ 15.5 „
21.—27. VII.	3 „ 15.5 „
28. VII.—3. VIII.	2 „ 25 „
4.—10. VIII.	2 „ 47.8 „
11.—17. VIII.	2 „ 48 „
18.—24. VIII.	2 „ 48 „
25.—31. VIII.	3 „ 36 „
1. IX.—7. IX.	3 „ 51 „

Ihren Tiefstand haben diese durchschnittlichen Wirkungszeiten zur Zeit des grössten Verkehrs von täglich durchschnittlich 2 284 Pferden und bei einer durchschnittlichen Tagetemperatur von 21.4° C in der Zeit vom 28. VII.—3. VIII. mit 2 Std. 25 Min. erreicht. Von dort ab ist alsdann wieder eine allmähliche Steigerung der durchschnittlichen Wirkungszeiten bis auf 3 Std. 51 Min. in der Zeit vom 1.—7. IX. zu verzeichnen. In der gleichen Zeit fand eine Abnahme des durchschnittlichen Tagesverkehrs von 2284 Pferden und 38 Automobilen auf 1294 Pferde und 17 Automobile, sowie eine Abnahme der durchschnittlichen Tagetemperatur von 21.4° C (28. VII.—3. VIII.) auf 19.5° C (1.—7. IX.) statt.

Sämtliche Westrumit- und Wasserbesprengungen wurden nur dann ausgeführt, wenn es auch tatsächlich staubte. Die Wasserbesprengungen gelangten häufig erst dann zur Ausführung, wenn wegen Staubbelästigung bereits Klagen eingelaufen waren. So liefen Klagen über Staubbelästigung ein am 4. Mai, am 31. Mai, am 18. und 19. Juli. Es sei hier besonders auf die Klagen vom 18. und 19. Juli hingewiesen, da diese die hohe durchschnittliche Wirkungszeit der am 18. bzw. am 19. ausgeführten Wasserbesprengungen mit 5 Std. 25. Min. erklären lassen. Auf die Klagen vom 18. und 19. Juli wird später genauer eingegangen werden.

Nach der zehnten Westrumitbesprengung bis zum 9. IX. wurden insgesamt noch 261 500 l Wasser auf die Versuchsstrecke aufgesprengt, was einer Menge von 130,75 l pro m² entspricht.

Es sind also in der Zeit nach der ersten Westrumitbesprengung bis zum 9. IX. 06

89000 + 261 500 = 350 500 l Wasser oder
pro m² 44,5 + 130,75 = rd. 175 l Wasser allein für die Wasserbesprengungen verbraucht worden.

Zu den Westrumitbestrengungen wurden verbraucht:

	Westrumit	Wasser	Lösungen
3×10%ige Westrumit-Lösungen	600 l	5400 l	6000 l
7×5%ige Lösungen	700 l	13300 l	14000 l
	1300 l	18700 l	20000 l

Auf 1 m² der Versuchsfläche entfallen sohin bei den Westrumitbesprengungen

0,65 l Westrumit und

9,35 l Wasser oder 10 l Lösung.

Die Westrumitlösungen riechen nach Ammoniak. Dieser Ammoniakgeruch trat auch nach jeder ausgeführten Westrumitbesprengung auf. Der Geruch war nach den 10%igen Westrumitbesprengungen viel heftiger, aber von kürzerer Dauer als nach den 5%igen Besprengungen. Nach den 10%igen Besprengungen wurde eine Maximalgeruchsdauer von 1 Std. und eine Minimalgeruchsdauer von 1/4 Std. festgestellt. Nach den 5%igen Besprengungen betrug die grösste Geruchsdauer dagegen 3 Stunden und die geringste 1 1/2 Stunde. Die Heftigkeit des auftretenden Ammoniakgeruches ist abhängig von der Stärke der Lösung und seine Dauer von dem Grade der nach den Besprengungen herrschenden Luftbewegungen. Der Ammoniakgeruch ist um so heftiger, je stärker die Lösung ist, und seine Dauer ist um so grösser, je geringer die Luftbewegungen nach den Besprengungen sind. Der Ammoniakgeruch währt am längsten bei Windstille.

In der Regel trat der Ammoniakgeruch auch nach der ersten auf eine Westrumitbesprengung folgende Wasserbesprengung auf. Dieser Geruch war jedoch schwach und hielt selten länger als 10 Min. an. Bei den weiteren Wasserbesprengungen konnten Geruchsbelästigungen in der Regel nicht mehr wahrgenommen werden. Wohl aber konnte der Ammoniakgeruch bei heftigem Gewitterregen konstatiert werden, selbst bei solchen, die erst längere Zeit nach einer Westrumitbesprengung niedergingen. Dieser Geruch war dann allerdings sehr gering, er hielt aber während des ganzen Regens und teilweise auch noch über denselben hinaus an. Das Wiederauftreten des Ammoniakgeruches nach der ersten auf eine Westrumitbesprengung folgende Wasserbesprengung sowie während und nach den Gewitterregen kann wohl damit erklärt werden, dass das bei diesen Anlässen auf die Strasse aufgebrauchte Wasser, sobald es in den Strassenkörper eindringt, das dort vorhandene Westrumit wieder auflöst, und dass dieser neuerlichen Auflösung die Wiederholung des Geruches zuzuschreiben ist.

Die Richtigkeit der wiederholt gemachten Angabe, dass das auf den Strassenkörper aufgesprengte Westrumit durch das bei den Wasserbesprengungen aufgesprengte Wasser und ferner auch durch Regen wieder aufgelöst wird, findet eine Bestätigung in einer Reihe von anderen diesbezüglich gemachten Beobachtungen.

Bei Regenwetter nahm das von der Fahrbahnfläche abfliessende und auch das auf derselben in Pfützen stehende Wasser die rotbraune Farbe der Westrumitlösungen an. Diese Farbe war um so deutlicher, je unmittelbarer der Regen auf die Westrumitbesprengungen folgte und je intensiver der Regen war.* Mit der Zeit hörte die Färbung des Regenwassers vollständig auf. So konnte beispielsweise nach der fünften Westrumitbesprengung am siebenten Tage, nachdem bereits ein Regen von 5 Tagen Dauer und 6,3 mm Regenhöhe niedergegangen war, noch eine Färbung des Regenwassers wahrgenommen werden, an den darauf folgenden weiteren drei Regentagen aber nicht mehr.

Für die rotbraune Färbung des Regenwassers und die Abnahme der Stärke dieser Färbung mit der Zunahme der Anzahl der Regenfälle kann folgende Erklärung gegeben werden.

Das Regenwasser dringt in den Strassenkörper ein und löst das dort befindliche Westrumit auf. Je stärker der Regen ist, desto tiefer wird das Wasser eindringen und desto grösser wird auch die Auflösung des in dem

Strassenkörper enthaltenen Westrumits sein. Das aufgelöste Westrumit wird durch das Regenwasser zum Teil abgeschwemmt. Der zweite Regen findet daher nur noch geringere Mengen von Westrumit vor. Die Färbung des Regenwassers wird also schon diesmal (ein gleich starker Regen wie der erste vorausgesetzt) schwächer sein. Von dem noch vorhandenen Westrumit wird wiederum ein Teil in aufgelöstem Zustande durch das Regenwasser abgeschwemmt. Dieser Vorgang wiederholt sich bei jedem Regen so lange, bis in den oberen Teile des Strassenkörpers überhaupt kein Westrumit mehr oder doch nur noch Spuren desselben vorhanden sind, so dass von einer Färbung des Regenwassers durch Westrumit keine Rede mehr sein kann. Damit ist natürlich nicht ausgeschlossen, dass in den tieferen Teilen des Strassenkörpers noch Westrumit vorhanden ist. Wenn auch das Regenwasser bei heftigen Regen bis in diese Tiefen eindringt und dort auch das Westrumit auflöst, so beschränkt sich doch die Mischung des Westrumits mit dem Regenwasser auf den unteren Teil des Strassenkörpers, wenn überhaupt soviel Regenwasser in diesen Teil eindringt, um eine ordentliche Auflösung des Westrumits bewirken zu können.

Die Versuchsstrecke ist während der eigentlichen Versuchszeit vom 3. Mai bis 17. Juni zweimal gründlich mit Kehrmaschine gekehrt und dreimal mit Schlammandkratzen vom Strassenkote befreit worden.

Die Kehrunen wurden vorgenommen am 6. Mai und 15. Juni.

Der Kot wurde abgezogen am 2., 11. und 31. Mai, in den beiden ersten Fällen also je einen Tag vor der ersten bzw. dritten Westrumitbesprengung und im letzten Falle am achten Tage nach der fünften Westrumitbesprengung und sechs Tage vor der sechsten Westrumitierung, so dass also dadurch die Wirkung der Westrumitbesprengungen nicht nachteilig beeinflusst worden sein kann.

Über den auf der Versuchsstrecke entstandenen Kot kann folgendes gesagt werden.

Nach jeder Westrumitbesprengung entwickelte sich unter dem Einflusse des Verkehres, obwohl die Besprengungen in 2 Fahrten ausgeführt wurden, Kot. Dieser Kot wurde unter dem Einflusse des Verkehres sehr bald dünnflüssig und wurde dann in diesem Zustande von den Rädern der schnell fahrenden Fahrzeuge auf die Seite geschleudert. Nach einiger Zeit wurde der Kot dann derb. In diesem Zustande wickelte er sich an den Rädern der Fuhrwerke auf, zeitweise sogar ohne abzufallen, so dass die Bremsklötze der Räder angezogen werden mussten, um diese von dem anhaftenden Kote zu befreien. Diese Klebrigkeit verlor der Kot sobald er fester wurde. Er wurde dann zwar auch noch von den Rädern der Fahrzeuge aufgewickelt, fiel aber von selbst ab. Nach 2—2½ Stunden nach den Westrumitbesprengungen war der Kot in der Regel durch den Verkehr zu einer glatten und zähen Decke zusammengefahren. Der nach den Westrumitbesprengungen auftretende Kot hatte ein ölig glänzendes Aussehen.

Bei Regen und auch nach den einzelnen Wasserbesprengungen bildete sich ebenfalls Kot. Die Menge des sich bildenden Kotes war von der Stärke des Regens bzw. der Besprengungen und von der Grösse des Verkehres abhängig. Die Kotbildung trat auch hier nur unter dem Einflusse des Verkehres auf.

Bezüglich der Beschaffenheit des Kotes, der sich nach Regen oder nach den Wasserbesprengungen bildete, wurde die Beobachtung gemacht, dass dieselbe wesentlich abhängig war von der Anzahl der bereits

vorausgegangenen Regen bzw. Besprengungen, sowie auch von der Ergiebigkeit derselben. Bei den ersten auf eine Westrumitbesprengung folgenden Regen oder Besprengungen war der Kot noch sehr ölig, und sobald er steif wurde auch klebrig. Das letztere konnte insbesondere am 11. Mai, also 4 Tage nach der zweiten 10%igen Westrumitbesprengung festgestellt werden. Am 10. Mai war ein heftiger Regen von 6,0 mm Regenhöhe niedergegangen. Infolge dieses starken Regens und des auf der Versuchsstrecke herrschenden Verkehres war die Kotbildung derart stark, dass der Kot an dem darauffolgenden Tage abgezogen werden musste. Das Abziehen des Kotes erfolgte mit Handkratzen. Der Kot war z. Zt. des Abziehens derb und klebte so fest an den Kratzen, dass dieselben tüchtig geschüttelt werden mussten, bevor sich der Kot von ihnen loslöste und abfiel.

Mit der Anzahl und Heftigkeit der Niederschläge und Wasserbesprengungen verlor der Kot das ölige Aussehen und die klebrige Eigenschaft immer mehr, bis sich der Kot schliesslich von dem der gewöhnlichen Steinschlagstrassen in nichts mehr unterschied.

Bezüglich der Menge der Kotbildung bei Regen muss man sich nach den hier gemachten Beobachtungen dem Urteile des französischen Ingenieurs des Ponts et Chaussées Soubzmaigne in den Annales des Ponts et Chaussées 1905 anschliessen, nach welchem die Menge der Kotbildung auf westrumitierten Strassen bei Regen nicht geringer ist als auf den gewöhnlichen Steinschlagstrassen.

Hinsichtlich des Staubes, der sich auf der Versuchsstrecke bildete, sind folgende Beobachtungen gemacht worden. Nach den Westrumitbesprengungen war der sich bildende Staub schwer und konnte sich nicht hoch erheben. Mit der Anzahl der Wasserbesprengungen und auch infolge von Regen und des Verkehres wurde der Staub leichter und flog in die Höhe. Es ist dies zweifellos darauf zurückzuführen, dass das aufgesprengte Westrumit die einzelnen Partikelchen des Staubes zusammenhielt, und der Staub infolgedessen nicht aufliegen konnte. Mit der Zeit wurde das Westrumit in dem oberen Teile des Strassenkörpers durch die Wasserbesprengungen und mehr noch durch die Regen immer mehr und mehr aufgelöst und abgeschwemmt, wodurch dem oberen Teile des Strassenkörpers die Fähigkeit, Staub zu binden, entzogen wurde. Ein nicht geringer Anteil an der Zerkleinerung der zusammengebundenen Staubpartikelchen zu feinem und leichtem Staube, der wieder in die Höhe flog, kommt zweifellos auch dem grossen Verkehre zu.

Interessant ist die Feststellung der Kosten, welche durch die Westrumit- und Wasserbesprengungen auf der Versuchsstrecke hervorgerufen worden sind.

Es wurden gebraucht:

- a. Zu den Westrumitbesprengungen
1300 l Westrumit und 18 700 l Wasser oder 20 000 l Lösungen.
- b. Zu den Wasserbesprengungen zwischen der 1. und 10. Westrumitbesprengung 89000 l Wasser.
- c. Zu den Wasserbesprengungen nach den 10. Westrumitbesprengungen 261 500 l Wasser.

Wie bereits erwähnt, kostet das Westrumit franko Karlsbad 473,50 Kronen per 100 kg, während 1000 l Wasser hier 0,20 Kronen kosten.

Die Materialkosten belaufen sich demnach bei

a. auf $1,3 \times 473,50 + 18,7 \times 0,2 = 619,29$ Kronen, bei	
b. auf $89 \times 0,2 = 17,80$ „ u. bei	
c. auf $261,5 \times 0,2 = 52,30$ „	

Zu diesen Kosten sind noch die Kosten für die Bedienung und die Bespannung der Sprengwagen hinzuzurechnen.

Ein Zweigespann kostet in Karlsbad einschliesslich Bedienung und zwar mit Knecht und Sprengwagenwärter 14 K. per Tag bei 10 stündiger Arbeitszeit.

Es wird angenommen, die Füllung der Sprengwagen sei an der Versuchsstrecke erfolgt.

Zur Füllung eines 2000 l Wagens mit Wasser wird in Karlsbad im Durchschnitt ein Zeitaufwand von 7 Min. und zur Füllung eines gleich grossen Kessels mit einer Westrumitlösung einschliesslich der Herstellung der Lösung ein Zeitaufwand von 17 Min. benötigt. Dazu kommt für Anschrauben und Losschrauben des Standrohres am Hydranten etc. für jede Kesselfüllung ein besonderer Zeitaufwand von 5 Min. Die Geschwindigkeit eines Doppelgespannes beträgt im Durchschnitt 75 m in der Minute. Die Besprengungsbreite der hier in Verwendung stehenden Sprengwagen beträgt je nach der Füllhöhe im Kessel bis zu 7 m. Die Versuchsstrecke wurde jedoch in der Regel auf einer Hin- und Retourfahrt besprengt.

Nach diesen Angaben ergibt sich nun für die Versuchsstrecke für Füllungen der Kessel und Befahren der Strecke mit den Sprengwagen ein Zeitaufwand von

$$\text{bei a) } 10 \cdot \left(17 + 5 + \frac{2 \cdot 250}{75} \right) = 286,7 \text{ Min.} \\ = 4,78 \text{ Std.}$$

$$\text{bei b) } \frac{89}{2} \cdot \left(7 + 5 + \frac{2 \cdot 250}{75} \right) = 830,82 \text{ Min.} \\ = 13,65 \text{ Std.}$$

$$\text{bei c) } \frac{261,5}{2} \cdot \left(7 + 5 + \frac{2 \cdot 250}{75} \right) = 2441,10 \text{ Min.} \\ = 40,68 \text{ Std.}$$

Bei der Berechnung der Zeitaufwände unter b und c wurde nicht die wirkliche Anzahl der Besprengungen, sondern nur die Gesamtwassermengen von 89 000 l bzw. 261 500 l zu Grunde gelegt und angenommen, dieselben seien in $\frac{89}{2}$ bzw. $\frac{261,5}{2}$ Besprengungen mit je einem 2000 Liter Sprengwagen aufgesprengt worden.

Danach belaufen sich

a. Die Gesamtkosten der Westrumitbesprengungen auf

$$619,29 + 4,78 \cdot \frac{14}{10} = 625,98 \text{ *Kronen.}$$

b. Die Gesamtkosten der Wasserbesprengungen zwischen der 1. und 10. Westrumitbesprengung auf

$$17,80 + 13,65 \cdot \frac{14}{10} = 36,91 \text{ Kr.}$$

c. Die Gesamtkosten der Wasserbesprengungen nach den Westrumitbesprengungen bis zum 9. IX. 06.

$$52,30 + 40,68 \cdot \frac{14}{10} = 56,95 \text{ Kr.}$$

Die gesamten Besprengungen haben demnach für die 2000 m² grosse Versuchsfläche einen Kostenaufwand von

$$625,98 + 36,91 + 56,95 = 719,84 \text{ Kr.}$$

Westrumit Wasser
oder pro m² ausgedrückt einen solchen von
0,31 K. für Westrumitbesprengungen und
0,09 K. „ Wasserbesprengungen
zusammen 0,40 K./m² Fahrbahnfläche hervorgerufen.

Die Resultate der auf der ersten Versuchsstrecke gemachten Versuche und Beobachtungen können in den folgenden Sätzen zusammengestellt werden:

1. Mit 3×10%igen und 7×5%igen Westrumitbesprengungen mit einer jedesmaligen Besprengungsergiebigkeit von 11 pro m² Fahrbahnfläche kann auf Basaltsteinschlagstrassen mit einem durchschnittlichen Tagesverkehr von 1215 Pferden und 17 Automobilen und bei einer durchschnittlichen Sommer-(Tages) Temperatur von 16,5° C eine Staubfreiheit nicht erzielt werden.
 2. Mit 10%igen Westrumitbesprengungen kann auf Basaltsteinschlagstrassen mit einem durchschnittlichen Tagesverkehr von 608 Pferden und 9 Automobilen (effektiver Tagesverkehr am 7. Mai) und bei einer mittleren Tagestemperatur von 18° C (am 7. Mai beobachtet) eine Staubfreiheit von 12 Std. Dauer erzielt werden, wenn die Strasse vor der Besprengung gekehrt wird.
 3. Mit 5%igen Westrumitbesprengungen kann auf Basaltsteinschlagstrassen mit einem durchschnittlichen Tagesverkehr von 1491 Pferden und 8 Automobilen (aus den effektiven Verkehrsstärken an den Besprengungstagen 24. V., 7., 8., 17., 20. und 24. VI. gebildet) und bei einer mittleren Tagestemperatur von 18,4° C (aus den mittleren Tagestemperaturen am 24. V., 7., 8., 17., 20. und 24. VI. gebildet) eine Staubfreiheit auf die Dauer von durchschnittlich nur 4 Std. 1 Min. erzielt werden.
 4. Die durchschnittlichen Wirkungszeiten der zwischen 10%igen und 5%igen Westrumitbesprengungen ausgeführten Wasserbesprengungen sind grösser als die der gewöhnlichen Wasserbesprengungen und erreichen nahezu die durchschnittlichen Wirkungszeiten der Westrumitbesprengungen, wenn zwischen diesen keine längere regenlose Zwischenzeit als 3—4 Tage gelegen ist. Zwischen 5%igen Westrumitbesprengungen können in diesem Falle sogar die durchschnittlichen Wirkungszeiten der Westrumitbesprengungen erreicht werden.
 5. Bei in kurzen Zeitabschnitten aufeinanderfolgenden 10%igen Westrumitbesprengungen können die Wirkungszeiten durch die bereits vorangegangenen Westrumitierungen eine kleine Erhöhung erfahren. Bei 5%igen Westrumitbesprengungen wirkt jede Besprengung, auch wenn die Besprengungen in kurzen Zeitabschnitten hintereinander aufgebracht werden, für sich. Eine Verlängerung der Wirkungszeiten kann bei 5%igen Lösungen nicht erzielt werden.
- Die Sätze 4 und 5 haben nur Gültigkeit für Basaltsteinschlagstrassen mit den in 2 und 3 angegebenen Verkehrs- und Temperaturverhältnissen
6. Die Dauer der Staubfreiheit wird erhöht, wenn vor der Westrumitbesprengung gekehrt wird.
 7. Das bei den Besprengungen in den Strassenkörper eindringende Westrumit wird durch Regen und aufgesprengtes Wasser wieder gelöst und teilweise abgeschwemmt.
 8. Nach jeder Westrumitbesprengung tritt ein Ammoniakgeruch auf. Die Stärke dieses Geruches wächst mit der Stärke der Lösung. Seine Dauer ist von dem Grade der z. Zt. der Besprengung herrschenden Luftbewegungen abhängig. Bei Windstille ist die Dauer am grössten.
 9. Der Ammoniakgeruch wiederholt sich, jedoch in schwächerer Form, bei den auf die Westrumitbesprengungen folgenden Wasserbesprengungen und bei Regen.
 10. Die Menge der Kotbildung bei Regen ist auf west-

rumitierten Strassen nicht geringer als auf gewöhnlichen Steinschlagstrassen. Nach den Westrumitbesprengungen ist der Kot ölig und, wenn er derb wird, klebrig.

Westrumitversuchsstrecke II. Posthofstrasse: Karlsbrücke, Posthof. Flächenmass : 2000 m².

Die Versuchsstrecke II bildet die Fortsetzung der Versuchsstrecke I und reicht von der Karlsbrücke bis zum Ende des Posthofetablissemments. Die Strecke ist ebenfalls nahezu horizontal. Die durchschnittliche Fahrbahnbreite beträgt ohne Einschluss der beiderseitigen Tagwasserrinnen 4,80 m. Die Strecke ist 417 m lang, so dass also ihr Flächenausmass rund 2000 m² beträgt.

Die Strecke ist auf beiden Seiten mit Bäumen bepflanzt mit Ausnahme eines kleinen ca. 60 m langen Teiles, auf dem sich nur auf der einen Seite Bäume, auf der anderen dagegen eine Haus- und eine Hofmauer befinden. Längs der ca. 25 m langen Hofmauer ist die Strasse bei unbedecktem Himmel während des grössten Teiles des Tages vollständig der Sonnenbestrahlung ausgesetzt, während auf dem übrigen Teile die Strasse durchweg beschattet ist. Der Schatten ist jedoch nicht dicht, da die Sonnenstrahlen zwischen den Bäumen und auch durch das Laubwerk derselben hindurchdringen können. Bei unbedecktem Himmel ist daher auf diesem Teile ein Gemisch von kleinen Schatten- und Sonnenstellen vorhanden. Die Summe der Schattenstellen dürfte der Summe der Sonnenstellen ungefähr gleich sein.

Längs der Strasse fliesst fast in unmittelbarer Nähe neben derselben der Teplfluss. Auf beiden Seiten der Strasse befinden sich besondere Promenaden.

Die Versuchsstrecke ist im Frühjahr 1906 vollständig neu beschottert und gewalzt worden. Als Schotter wurde Basaltschotter bester Qualität verwendet. Das Bindematerial bestand aus Basaltsplitt. Schotter und Basaltsplitt waren von dem Basaltwerk Luck bei Bohentsch geliefert worden. Zum Festwalzen der neuen Schotterdecke diente eine Dampfwalze von 17 t Betriebsgewicht. Auf dem ersten ca. 125 m langen Teile der Strecke, den wir mit a bezeichnen, war die Festwalzung unter Besprengen mit Wasser erfolgt. Auf dem weiteren Teile, der b genannt werden soll, war während des Walzens statt mit Wasser mit 3%igen Westrumitlösungen gesprengt worden, wobei pro m² 1 l Westrumit eingebaut worden war.

Der Verkehr war der gleiche wie auf der Versuchsstrecke I. (Siehe Tabelle 3.)

Mit den Versuchen auf der Versuchsstrecke II wurde am 16. April 1906 begonnen. Die ununterbrochenen Beobachtungen wurden durchgeführt bis zum 2. September 1906.

Die auf der Versuchsstrecke in der Zeit vom 16. April bis 2. September 1906 ausgeführten Westrumit- und Wasserbesprengungen sind in der nachstehenden Tabelle 12 samt ihren Wirkungszeiten zusammengestellt. Die Wirkungszeiten sind auch hier unter Abzug der Nächte von 8 Uhr abends bis 8 Uhr morgens berechnet worden. (S. Seite 24 und 25.)

An Westrumitbesprengungen wurden insgesamt ausgeführt:

7 × 10%ige Besprengungen mit einer Ergiebigkeit von 1 l Lösung pro m²

3 × 5% „ „ „ 1 l „ „ „

1 × 3% „ „ „ 3/4 l „ „ „

5 × 3% „ „ „ 1/2 l „ „ „

Demnach sind pro m² aufgebracht worden:

Westrumit	Westrumitlösungen
7 × 0,10 = 0,70 l	7 l
3 × 0,05 = 0,15 l	3 l
1 × 3/4 · 0,05 = 0,02 l	0,75 l
5 × 1/2 · 0,03 = 0,075 l	2,50 l
0,95 l	13,25 l

Das zur Herstellung der Westrumitlösungen verbrauchte Wasser belief sich demnach auf 13,25—0,95 = also 12,30 l/m².

Auf der 200 0m² grossen Versuchsstrecke II wurden zu den Westrumitbesprengungen:

1900 l Westrumit, 24600 l Wasser oder 26,500 l Lösungen verbraucht.

Die geringste Wirkungszeit der 10%igen Westrumitbesprengungen betrug 7 Std. 45 Min., die grösste 10 Stunden. Im Durchschnitt betrug die Wirkungszeit der 10%igen Besprengungen 8 Stunden 34 Min.

Von den beiden ersten und der letzten 10%igen Lösungen konnten die Wirkungszeiten infolge frühzeitigen Regeneintritts nicht festgestellt werden. Von der dritten 10%igen Westrumitbesprengung ist eine allmähliche Steigerung der Wirkungszeit von 7 Std. 45 Min. auf 10 Std. bei der sechsten 10%igen Westrumitbesprengung wahrzunehmen. Die Gesamtsteigerung beträgt demnach 2 Std. 15 Min. In der gleichen Zeit, d. i. vom 26. IV.—9. V. ist auch eine Steigerung der mittleren Tagestemperatur von 11,3° C auf 19,3° C, sowie eine Steigerung des Verkehrs erfolgt. Am 6. V., also zwei Tage vor der fünften und drei Tage vor der sechsten Westrumitbesprengung war die Versuchsstrecke gekehrt worden. Der Einfluss dieser Kehrung auf die Vergrösserung der Wirkungszeiten ist offensichtlich. Indessen hat doch auch von der dritten auf die 4. Besprengung eine Zunahme der Wirkungszeit um 1/4 Stunde und von der fünften auf die sechste Besprengung eine solche von 1 1/2 Stunde stattgefunden. Man wird daher zugeben müssen, dass die Vergrösserung der Wirkungszeiten zum Teil auch auf den Einfluss der vorausgegangenen 10%igen Westrumitierungen zurückzuführen ist.

Die Wirkungszeit der ersten 5%igen Lösung wurde durch Regen unterbrochen. Die Wirkungszeit der zweiten 5%igen Besprengung betrug 5 Stunden. Die Wirkungszeit der dritten 5%igen Besprengung, die am 17. VI. einem Sonntage ausgeführt wurde, wurde nicht festgestellt.

Die Wirkungszeit der ersten 3%igen Westrumitbesprengung mit einer Ergiebigkeit von 3/4 l pro m² betrug nur 4 Std. 15. Min.

Auffallend ist der Umstand, dass bei der Versuchsstrecke II bei der zweiten 5%igen Besprengung eine Wirkungszeit von fünf Stunden und selbst bei der ersten 3%igen Besprengung mit einer Ergiebigkeit von nur 3/4 l pro m² eine Wirkungszeit von 4 Std. 15 Min. erzielt worden ist, während auf der Versuchsstrecke I die bei 5%igen Besprengungen erzielte Maximalwirkungszeit nur 4 Std. 30 Min. betrug. Die angezogenen 5%igen Besprengungen sind auf beiden Versuchsstrecken am gleichen Tage nämlich am 24. V. um nahezu dieselbe Stunde also bei gleichen Verkehrs- und Temperaturverhältnissen ausgeführt worden. Die angezogene 3%ige Besprengung auf der Versuchsstrecke II wurde dagegen erst am 26. VI. also zu einer Zeit ausgeführt, wo die Verkehrs- und Temperaturverhältnisse grösser waren als am 24. V. Diese Verhältnisse gehen aus der nachstehenden Tabelle hervor:

Verkehrsstärke. Gesamtzahl der Pferde. Aus Tabelle 1 entnommen	Auto-4-mobiler	Mittlere Tagestemperatur i. C°
24. V. 966		18°
26. VI. 1521	13	19.3°

Dazu kommt noch, dass die Fahrbahn auf der Versuchsstrecke II viel schmaler ist als auf der Versuchsstrecke I. Die Grösse der auf der Versuchsstrecke II mit der am 24. V. ausgeführten 5%igen und mit der am 26. VI. ausgeführten 3%igen Westrumitbesprengung erzielten Wirkungszeiten im Vergleich zu der Grösse der mit einer 5%igen, am 24. V. auf die Versuchsstrecke I aufgetragenen Westrumitbesprengung erzielten Wirkungszeit könnte also verwundern. Diese Unterschiede in den erzielten Wirkungszeiten finden jedoch ihre Erklärung einmal in dem Umstande, dass am 24. V. auf der Versuchsstrecke I erst 0,35 l Westrumit, auf der Versuchsstrecke II an dem gleichen Tage bereits 0,75 l und am 26. VI., dem Tage der Ausführung der 3%igen Besprengung gar schon 0,85 l Westrumit pro m² Fahrbahn aufgebracht waren, dann aber auch zum Teile in dem ferneren Umstande, dass die Versuchsstrecke II. zur Hälfte beschattet ist, die Versuchsstrecke I aber nicht.

Die Wirkungszeiten der fünf letzten 3%igen Besprengungen, bei denen jedesmal eine Lösungsmenge von nur ½ l pro m² Fahrbahnfläche aufgebracht wurde, waren folgende:

3. VII.	2 Std. 15 Min.
18. VII.	6 Std. 30 Min.
24. VII.	3 Std. 50 Min.
26. VII.	3 Std. 30 Min.
28. VII.	3 Std. 45 Min.

Unter diesen fällt die Höhe der Wirkungszeit der am 18. VII. ausgeführten Besprengung mit 6 Std. 30 Min. auf. Mit dieser Wirkungszeit hat es folgende Bewandnis. Mit Rücksicht auf die ungünstigen Resultate, welche im Allgemeinen mit den Westrumitbesprengungen erzielt worden waren, war am 17. Juli der Auftrag erteilt worden, erst dann zu Besprengungen überzugehen, wenn seitens der Anwohner, Passanten usw. Beschwerden über Staubbelästigung eingingen. Es wurde daher am 17., 18. und 19. Juli bis aufs Äusserste gewartet, bevor Besprengungen ausgeführt wurden. Daraus erklärt sich die Grösse der Wirkungszeit der am 18. Juli ausgeführten Westrumitbesprengung.

Die eingegangenen schriftlichen Beschwerden und Anzeigen, die nachstehend aufgeführt werden, können gleichzeitig als Beweis dafür angesehen werden, dass auch die vor und nach dem 18. VII. gemachten Beobachtungen hinsichtlich der Wirkungszeiten durchaus zuverlässig gewesen sind.

Beschwerden und Anzeigen über Staubbelästigungen auf den Westrumitversuchsstrecken I und II am 17., 18. und 19. Juli 1906.

17. Juli 06. Polizeiliche Meldung über Staubbeschwerden von Passanten auf der Strecke Kalsbrücke-Posthof (Strecke II).
18. Juli 06. Polizeiliche Meldung, dass die Strasse so voll Staub war, dass das Passieren des Promenadenweges daneben fast zur Unmöglichkeit wurde.
18. Juli 06. Schriftliche Beschwerde der Besitzer der Verkaufstische gegenüber dem Posthofe.
19. Juli 06. Schriftliche Beschwerde mehrerer Kurgäste über den heftigen Staub auf der Strecke Café Park Schönbrunn-Kaiserpark (enthält zum grössten Teile Versuchsstrecke II).

Nach dem Eingang solcher Beschwerden und Meldungen musste der erteilte Auftrag wieder zurückgezogen werden.

Schaltet man die Besprengung vom 18. VII. aus, so beträgt die durchschnittliche Wirkungszeit der mit einer Ergiebigkeit von ½ l m² ausgeführten fünf 3%igen Westrumitbesprengungen 3 Std. 20 Min.

Vergleicht man die mittleren Wirkungszeiten der ausgeführten 10%igen, 5%igen und 3%igen Besprengungen miteinander, so erkennt man, dass sich dieselben verhalten wie

$$8 \text{ Std. } 34 \text{ Min.} : 5 \text{ Std.} : 3 \text{ Std. } 20 \text{ Min.} \text{ oder wie } 8,57 : 5 : 3,33,$$

sie stehen also nahezu in dem Verhältnis der Lösungsstärken 10:5:3.

Zwischen und nach den Westrumitbesprengungen mussten folgende Wasserbesprengungen ausgeführt werden:

Westrumitbesprengungen zwischen	Anzahl	Wasserbesprengungen durchschnittliche Wirkungszeit
1. 10%igen u. 2. 10%igen	1	4 Std. 10 M
2. „ u. 3. „	2	$\frac{6^{00}+5^{30}}{2} = 5$ „ 30 „
3. „ u. 4. „	3	8 „ — „
4. „ u. 5. „	5	$\frac{5^{45}+11^{30}+12^{00}+*+10^{30}}{5} = 9$ „ 56 „
5. „ u. 6. „	1	5 „ 15 „
6. „ u. 7. „	0	
7. „ u. 1. 5%igen	2	$\frac{*+10}{1} = 10$ „
1. 5% tigen u. 2. „	2	
2. „ u. 3. „	22	4 „ 40 „
3. „ u. 1. 3%igen	10	4 „ 39 „
1. „ u. 2. „	12	3 „ 25 „
2. „ u. 3. „	23	3 „ 16 „
3. „ u. 4. „	9	3 „ 53 „
4. „ u. 5. „	6	3 „ 22 „
5. „ u. 6. „	5	4 „ 6 „
Nach den Westrumitbesprengungen		
v. 28. VII.-3. VIII.	25	2 „ 46 „
v. 4. VIII.-10. VIII.	18	3 „ 10 „
v. 11. VIII.-17. VIII.	3	3 „ 08 „
v. 18. VIII.-24. VIII.	7	3 „ 34 „
v. 25. VIII.-31. VIII.	9	3 „ 31 „
v. 1. IX.-2. IX.	6	3 „ 25 „

Betrachten wir zunächst die durchschnittlichen Wirkungszeiten der Wasserbesprengungen zwischen den 10%igen Westrumitbesprengungen, so erkennt man, dass einige dieser Wirkungszeiten die Wirkungszeiten der 10%igen Westrumitbesprengungen nahezu erreicht haben, ein Vorgang, wie er in ähnlicher Weise auch auf der Versuchsstrecke I beobachtet worden ist.

Nach den 10%igen Westrumitbesprengungen fallen die durchschnittlichen Wirkungszeiten der Wasserbesprengungen sehr rasch. Zwischen der zweiten und dritten 5%igen Westrumitbesprengung beträgt sie nur noch 4 Std. 40 Min., ist aber nur unbedeutend geringer als die Wirkungszeit der zweiten 5%igen Westrumitbesprengung, die fünf Stunden betrug.

Zwischen den 3%igen Westrumitbesprengungen schwanken die durchschnittlichen Wirkungszeiten der Wasserbesprengungen zwischen 3 Std. 16 Min. und 4 Std. 6 Min. Vergleicht man diese Wirkungszeiten mit denen der 3%igen Westrumitbesprengungen, so findet man, dass ein Unterschied zwischen denselben so gut wie nicht besteht. Die Wirkungszeiten sind in

beiden Fällen nahezu gleich. Auch hier muss zugegeben werden, dass die Dauer der Wirkungszeiten der Wasserbesprengungen durch die vorangegangenen Westrumitbesprengungen günstig beeinflusst worden ist. Es ergibt sich dies aus dem Umstande, dass selbst in der Zeit vom 1.—2. September keine höheren Wirkungszeiten der Wasserbesprengungen erzielt worden sind, obgleich in der Zeit von dem Tage der Aufbringung der letzten 3%igen Westrumitbesprengung, dem 28. Juli bis zum 1. September der durchschnittliche Tagesverkehr von

2284 Pferden u. 38 Automobilen

auf 1294 Pferde u. 17 Automobile

und die mittlere Tagestemperatur von 22° C auf 20.3° C gefallen waren. Wären die Wirkungszeiten der Wasserbesprengungen zwischen den 3%igen Westrumitbesprengungen auf diese und die anderen vorangegangenen Westrumitbesprengungen nicht günstig beeinflusst worden, so hätte unbedingt mit so bedeutenden Verkehrsabnahmen eine Vergrößerung dieser Wirkungszeiten eintreten müssen.

Der Tiefstand der Wirkungszeiten der Wasserbesprengungen fällt in die Zeit vom 28. VII.—3. VIII. mit durchschnittlich 2 Std. 46 Min. Es ist dies begreiflich, da um diese Zeit der Verkehr am grössten und die durchschnittlichen Tagestemperaturen am höchsten waren. Nach dem 3. VIII. steigen die durchschnittlichen Wirkungszeiten allmählich wieder bis auf 3 Std. 25 Min. am 1. und 2. IX.

Mit sämtlichen Wasserbesprengungen wurden insgesamt

142 500 Liter auf die Versuchsfläche aufgebracht. Davon entfallen auf die Wasserbesprengungen zwischen den Westrumitbesprengungen

96 500 Liter

und auf die Wasserbesprengungen nach den Westrumitbesprengungen

54 000 Liter.

Auf der gleichgrossen Versuchsfläche I waren in nahezu dem gleichen Zeitraume

350 500 Liter Wasser aufgesprengt worden.

Auf der Versuchsstrecke II ist sohin gegenüber der Versuchsstrecke I an Wasser eine Ersparnis von

208 000 Liter erzielt

worden. Diese Ersparnis wird man einmal dem Umstande zuschreiben haben, dass die Versuchsstrecke II sehr viel mehr im Schatten gelegen ist, als die Versuchsstrecke I, dann aber auch dem ferneren Umstande, dass auf der Versuchsstrecke II sehr viel mehr Westrumit aufgebracht worden ist als auf der Versuchsstrecke I.

Ein merklicher Unterschied in den Wirkungszeiten der Westrumit- und auch der Wasserbesprengungen auf den Teilstrecken a und b konnte nicht wahrgenommen werden. Die Wirkungszeiten waren auf beiden Strecken gleich. Man kann daher annehmen, dass der Einbau von Westrumit beim Bau der Strassen in den Strassenkörper bzw. in die Steinschlagdecke auf die Staubentwicklung keinen Einfluss ausübt.

Betrachtet man die Zwischenzeiten zwischen den einzelnen Westrumitbesprengungen und die zwischen diesen ausgeführten Wasserbesprengungen, so gelangt man zu den folgenden Ergebnissen:

Wurden die 10%igen Westrumitbesprengungen an zwei aufeinander folgenden Tagen ausgeführt, so war zwischen diesen die Ausführung von Wasserbesprengungen in einem Falle entbehrlich, während in einem anderen Falle eine Wasserbesprengung ausgeführt werden musste.

Lag zwischen zwei 10%igen Westrumitbespreng-

ungen eine Zwischenzeit von mehreren Tagen, so waren an diesen, wenn sie regenfrei und die Versuchsstrecken trocken waren, täglich 1—2 Wasserbesprengungen erforderlich.

Lag zwischen zwei 5%igen Besprengungen eine Zwischenzeit von mehreren Tagen, so waren an diesen täglich 2—3 Wasserbesprengungen erforderlich.

Lag zwischen zwei 3%igen Westrumitbesprengungen eine Zwischenzeit von mehreren Tagen, so mussten an diesen 2—5 Wasserbesprengungen (täglich) ausgeführt werden.

Hinsichtlich der Kotbildung wurden auf der Versuchsstrecke II die gleichen Beobachtungen gemacht wie auf der Strecke I. Nach den 10%igen Westrumitbesprengungen war der Kot sehr klebrig. Er wickelte sich an den Rädern der Fahrzeuge auf, wobei wiederholt die Beobachtung gemacht wurde, dass bei der Aufwicklung Schotterstücke aus der Steinschlagdecke mit herausgerissen wurden. Allzu viele 10%ige Westrumitbesprengungen sind daher für die Steinschlagdecke schädlich. Der Kot, der sich nach den Westrumitbesprengungen bildete, war in längstens 2 Stunden und der nach den Wasserbesprengungen in längstens 1 Stunde nach der Bildung durch den Verkehr zu einer glatten und zähen Decke zusammengefahren. Nach Regen trat unter der Einwirkung des Verkehrs regelmässig Kot ein. Auf der Versuchsstrecke II musste insgesamt 6 mal Kot abgezogen werden. Die Notwendigkeit des häufigeren Kotabzugs auf der Versuchsstrecke II im Vergleich zu der Versuchsstrecke I ergab sich aus dem Umstande, dass bei einer gleichen Verkehrsstärke auf der schmaleren Fahrbahn der Versuchsstrecke II die Abnutzung viel grösser sein musste, als auf der rd. 3 m breiteren Fahrbahn der Versuchsstrecke I.

Das Abziehen des Kotes erfolgte wie bei Versuchsstrecke I auch hier mittelst Handkratzen. Dabei wurde auch hier wiederholt die Beobachtung gemacht, dass der Kot so fest an der Kratze anhaftete, dass er nur durch kräftiges Schütteln von derselben abgebracht werden konnte.

Die Kotbildung war auf der Teilstrecke b nicht geringer als auf der Teilstrecke a. Man kann daraus folgern, dass die Einbringung des Westrumits bei der Herstellung der neuen Schotterdecke im Frühjahr 1906 auch keinen kotvermindernden Einfluss ausgeübt hat.

Der auf der Versuchsstrecke I wahrgenommene Ammoniakgeruch trat auch hier und zwar sowohl nach den Westrumitbesprengungen als auch nach Wasserbesprengungen und nach Regen auf. Die Beobachtungen bezüglich der Stärke und der Dauer des Geruches waren die gleichen wie bei der Versuchsstrecke I.

In einem Falle wurde der Ammoniakgeruch bei einer Wasserbesprengung noch 3 Wochen nach der letzten vorangegangenen Westrumitbesprengung, in einem anderen Falle bei Regen ebenfalls noch 3 Wochen nach der letzten vorangegangenen Westrumitbesprengung wahrgenommen. (24. V.—16. VI. und 28. VI. bis 16. VII.). Man ersieht daraus, dass das in dem Westrumit enthaltene Ammoniak keineswegs sehr schnell verdunstet. Es gibt hierfür auch eine Erklärung, und das ist die, dass die zähe Kotdecke, welche sich nach jeder Besprengung unter der Einwirkung des Verkehrs auf der Steinschlagdecke bildet, die letztere nach oben hin vollständig dicht abschliesst, so dass das Ammoniak, das in dem in die Steinschlagdecke eingedrungenen Westrumit enthalten ist, ebensowenig entweichen kann, wie aus einem allseitig geschlossenen Behälter. Eine Entweichung wird erst dann möglich,

wenn die zähe Kotdecke durch Regen oder Besprengungen aufgeweicht und durch den Verkehr aufgefahren wird.

Damit wird es auch erklärlich, dass das Westrumit, das auf die Steinschlagstrassen aufgesprengt wird, so lange lösbar bleibt, denn das Westrumit verliert seine Lösbarkeit erst dann, wenn der darin enthaltene Ammoniak entwichen ist.

Die lange Lösbarkeit des aufgesprengten Westrumites wurde auf der Versuchsstrecke II auch an der Färbung des abfließenden und des in Mulden der Fahrbahnfläche stehenden Regenwassers festgestellt. Die nachstehende Tabelle gibt Aufschluss darüber, wie oft auf der Versuchsstrecke II die rotbraune Westrumitfärbung an dem in Mulden stehen gebliebenen oder in den Rinnen abgeflossenen Regenwasser wahrgenommen worden ist.

Datum	Aussehen des Regenwassers in Mulden Rinnen		Anzahl der Tage nach der letzten Westrumitbesprengung
15. V.	rotbraun, ölig		Am Tage der Westrumitbesprengung
28. V.	"		4 Tage
1. VI.	"		8 Tage
10. VI.	"		18 Tage
11. VI.	"	rotbraun, mit Öl bedeckt	19 Tage
12. VI.	"		20 Tage
29. VI.	"		1 Tage
6. VII.	"		3 Tage
13. VII.	"		10 Tage
14. VII.	rotbraun		11 Tage
	Mulden	Rinnen	
20. VII.	Wasser rotbraun	rotbraun	17 Tage
21. VII.	"	"	3 Tage
4 VIII.	"	"	7 Tage
11 VIII.	"	"	14 Tage
16 VIII.	"	"	19 Tage

Man ersieht hieraus, dass die rotbraune Färbung des Regenwassers dreimal noch nach Ablauf von je rd. 3 Wochen festgestellt worden ist. Vereinigt man dieses Resultat mit der gemachten Beobachtung des Wiederauftretts des Ammoniakgeruchs 3 Wochen nach der vorangegangenen letzten Westrumitbesprengung, so kann man daraus den Schluss ziehen, dass das Westrumit ca. 3 Wochen lang lösbar bleiben kann.

Es wäre nun noch etwas über den Kostenpunkt zu sagen, der im Sommer 1906 auf der Versuchsstrecke II durch die vorgenommenen Westrumit- und Wasserbesprengungen entstanden ist. Das auf der Teilstrecke b während der Neubeschotterung im Frühjahr 1906 eingebaute Westrumit soll dabei nicht berücksichtigt werden.

Es wurden gebraucht:

- Zu den Westrumitbesprengungen
1900 l Westrumit u. 24 600 l Wasser oder 26 500 l Lösungen,
- zu den Wasserbesprengungen zwischen den Westrumitbesprengungen
96 500 Liter Wasser.
- Zu den Wasserbesprengungen nach den Westrumitbesprengungen
54 000 Liter Wasser.

Die Materialkosten belaufen sich demnach bei Zugrundelegung der Preise von 473,50 K. für 1000 kg Westrumit und 0,20 K. für 1000 l Wasser bei

- auf $1,9 \times 473,50 + 24,6 \times 0,20 = 904,57$ K.
- auf $96,5 \times 0,20 = 19,30$ K.
- auf $54 \times 0,20 = 10,80$ K.

Zu diesen Kosten kommen noch die Kosten für die Bedienung und die Bespannung der Sprengwagen hinzu.

Die Versuchsstrecke ist 417 m lang.

Lässt man die bei der Kostenberechnung für die Versuchsstrecke I gemachten Angaben über Preis für ein Zweigespann, Geschwindigkeit desselben, Füllungszeit für einen 2000 l Sprengkessel usw. auch hier gelten, so erhält man für die Füllungen der Kessel und das Befahren der Versuchsstrecke II mit den Sprengwagen folgende Betriebskosten:

$$\text{bei a) } \frac{(26,5 \cdot 17}{2} + 16,5 + \frac{2 \cdot 417}{75} \cdot 16) \cdot \frac{1}{60} \cdot 1,40 = 11,27 \text{ K.}$$

Zeitaufwand zur Füllung und Herstellung von 26,500 L. Lösungen in Min.	Zeitaufwand zum an u. los-schrauben des Standrohrs am Hydranten i. Min.	Zeitaufwand zum Befahren der Versuchsstrecke in Min. Jede Besprengung wird auf 2 Fahrten ausgeführt.
--	---	--

$$\text{bei b) } \frac{96,5}{2} \cdot (7+5 + \frac{2 \cdot 417}{75}) \cdot \frac{1}{60} \cdot 1,40 = 26,03 \text{ K.}$$

$$\text{bei c) } \frac{54}{2} \cdot (7+5 + \frac{2 \cdot 417}{75}) \cdot \frac{1}{60} \cdot 1,40 = 14,56 \text{ K.}$$

Danach belaufen sich:

- Die Gesamtkosten der Westrumitbesprengungen auf:
 $904,57 \text{ K.} + 11,27 \text{ K.} = 915,84 \text{ K.}$
- Die Gesamtkosten der Wasserbesprengungen zwischen den Westrumitbesprengungen auf:
 $19,30 \text{ K.} + 26,03 \text{ K.} = 45,33 \text{ K.}$
- Die Gesamtkosten der Wasserbesprengungen nach den Westrumitbesprengungen auf:
 $10,80 \text{ K.} + 14,56 \text{ K.} = 25,36 \text{ K.}$

Die gesamten Besprengungen haben demnach für die 2000 m² grosse Versuchsfläche II

$$915,84 + 45,33 + 25,36 = 986,53 \text{ K.}$$

oder pro m² Fahrbahnfläche ausgedrückt

0,458 K. für Westrumitbesprengungen
und 0,035 K. „ Wasserbesprengungen
zusammen 0,493 K. = rd. 0,50 K/m² gekostet.

Die am Schlusse der Betrachtungen über die Versuchsstrecke I aufgestellten Erfahrungssätze können wir auf Grund der auf der Versuchsstrecke II gewonnenen weiteren Erfahrungen durch die folgenden Sätze ergänzen.

- Auf Basaltsteinschlagstrassen von 5,0 m Breite kann selbst mit sieben 10%igen Besprengungen mit einer Ergiebigkeit von je 1 l Lösung pro m² Fahrbahnfläche, drei 5%igen Besprengungen von der gleichen Ergiebigkeit, 1×3%igen Besprengung mit einer Ergiebigkeit von $\frac{3}{4}$ l Lösung pro m² und fünf 3%igen Besprengungen mit einer Ergiebigkeit von je $\frac{1}{2}$ l Lösung pro m² eine Staubfreiheit nicht erzielt werden, wenn die Strassen einen durchschnittlichen Tagesverkehr von 1215 Pferden und 17 Automobilen aufweisen und die durchschnittliche Sommer-(Tages) Temperatur 16,5° beträgt.
- Die Aufbringung von mehr als 3×10%igen Westrumitlösungen in kurzer Aufeinanderfolge empfiehlt sich nicht, weil der Kot dann zu klebrig wird und beim Aufwickeln desselben an den Rädern der Fahrzeuge Schottersteine aus der Steinschlagdecke mit herausgerissen werden.
- Das auf Steinschlagstrassen aufgesprengte Westrumit wird durch Regen- und aufgesprengtes Wasser ca. 3 Wochen lang gelöst. Die Verdunstung des Ammoniaks, des in die Steinschlagdecke eingedrungenen Westrumits wird durch die auf der Steinschlag-

decke unter dem Einflusse des Verkehrs nach jeder Westrumitbesprengung sich bildende zähe und dichte Kotdecke verhindert.

14. Schwache Ammoniakgerüche werden bei Regen und auch bei Wasserbesprengungen vereinzelt selbst noch 3 Wochen nach der vorausgegangenen letzten Westrumitbesprengung wahrgenommen.
15. Auf 5,00 m breiten Steinschlagstrassen mit einem durchschnittlichen Tagesverkehr von 1215 Pferden und 17 Automobilen tritt bei einer durchschnittlichen Sommer-(Tages) Temperatur von 16,5° C eine Ersparnis an Wasserbesprengungen ein, wenn auf diesen Strassen 0,95 Liter Westrumit pro m² in zehn-, fünf- und 3%igen Lösungen aufgesprengt werden.

Westrumitversuchsstrecke III. Posthofstrasse: Posthof—Freundschaftssaal.

Die Versuchsstrecke III schloss sich unmittelbar an die Versuchsstrecke II an. Sie ist nahezu horizontal rd. 800 m lg. und hat ohne die beiderseitigen Tagwasserrinnen eine Durchschnittsbreite von 5,00 m. Die Strecke ist im Frühjahr 1906 neu beschottert und gewalzt worden, wozu eine Dampfwalze von 17 t Betriebsgewicht in Verwendung stand. Der Schotter stammte aus dem Basaltwerk Luck. Als Bindematerial wurde Basaltgrus aus dem gleichen Werke verwendet. Statt Wasser wurden bei der Walzung der neuen Steinschlagdecke 3 und 5%ige Westrumitlösungen verwendet. Auf der ersten Hälfte bis zur Plobenbrücke wurde damals 11 Westrumit und auf der zweiten Hälfte 1,75 l Westrumit pro m² Fahrbahnfläche eingebaut.

Die ganze Versuchsstrecke ist auf beiden Seiten mit Ausnahme des rd. 200 m langen Teiles längs des Freundschaftssaales mit Alleen eingefasst. Auf dem zweiten Teile der Strecke von der Plobenbrücke bis zum Beginn des Freundschaftssaales liegt die Strasse bei unbedecktem Himmel im tiefsten Schatten. Auf der einen Seite unmittelbar neben der Strasse liegen auf dieser Teilstrecke dicht bewaldete Höhen. Auf der anderen Seite ist eine besandete Promenade. Unmittelbar neben dieser fliesst die Tepl.

Dieser stets im Tiefschatten gelegene Teil der Versuchsstrecke soll hier näher behandelt werden.

Die auf dieser Teilstrecke in der Zeit vom 16. IV. bis 31. VIII. ausgeführten Besprengungen sind in der nachfolgenden Tabelle 13 zusammengestellt.

Der Verkehr war auf der Teilstrecke Plobenaborte—Freundschaftssaal der gleiche, wie auf den Versuchsstrecken I und II.

Aus der Tabelle 13 erkennt man, dass die Versuchsstrecke Plobenaborte—Freundschaftssaal während der Zeit vom 16. IV.—31. VIII. morgens um 7 Uhr in der Regel feucht oder sehr feucht und kotig war. Ziemlich trocken war die Strecke morgens um 7 Uhr nur neunmal, ganz trocken war sie aber um diese Stunde überhaupt nicht. Daraus geht klar hervor, dass die Strecke an und für sich schon sehr feucht ist. Es ist dies zur Hauptsache auf die Lage der Strassenstrecke und auf das Vorhandensein der Alleen zurückzuführen.

Aus der Tabelle 13 ersieht man ferner, dass auf der Strecke Plobenaborte—Freundschaftssaal insgesamt 9 3%ige Westrumitbesprengungen ausgeführt worden sind. Davon wurden die ersten 8 Besprengungen mit einer Ergiebigkeit von 11 und die neunte Besprengung mit einer Ergiebigkeit von ½ l Lösung pro m² Fahrbahnfläche ausgeführt. Es sind also durch die 9 Westrumitbesprengungen 8 ½ l Lösung und 0,255 l Westrumit pro m² Versuchsfläche aufgebracht worden.

Die in den Tabellen angegebenen Wirkungszeiten wurden mit Abzug der Nächte von 8 Uhr abends bis 8 Uhr morgens berechnet. Es ist dies nicht ganz richtig, da eigentlich die Zeit von 8 Uhr abends bis zum Zeitpunkt der Trockenheit der Strasse am anderen Tage hätte in Abzug gebracht werden müssen. Die angegebenen Wirkungszeiten dürften daher in vielen Fällen etwas zu gross sein.

Die Wirkungszeit der Westrumitbesprengungen betrug im geringsten Falle 11 Std. und im höchsten Falle 14 Std.

Die Wirkungszeiten der zwischen den Westrumitbesprengungen ausgeführten Wasserbesprengungen schwanken zwischen 9 und 14 ½ Stunden. Man ersieht daraus, dass die Wirkungszeiten der Westrumit- und Wasserbesprengungen nahezu die gleichen sind. Nach der letzten Westrumitbesprengung blieben die Wirkungszeiten der Wasserbesprengungen nahezu konstant bis zum 26. VII mit 10 Std. 45 Min. bis 12. Std. 45 Min. Nur am 25. VII. ist ein bedeutender Rückgang auf 5 Std. 45 Min. zu verzeichnen. Es hat dies seine Ursache in dem Umstande, dass am 26. VII. morgens ein sehr heftiger Wind durch das Tepltal wehte und die Oberfläche der Strasse infolgedessen sehr schnell und stark austrocknete, so dass am 26. VII. bereits um 7 Uhr 45 Min. morgens eine Wasserbesprengung ausgeführt werden musste. In der Zeit vom 27.—30. VII. mussten täglich 2 Wasserbesprengungen ausgeführt werden. Die Ursache hiervon liegt zur Hauptsache wohl darin, dass die Nächte in der Zeit vom 26.—30. VII. trocken waren, so dass sich die Versuchsstrecke morgens um 7 Uhr in einem bereits ziemlich trocknen Zustande befand und infolgedessen in der Regel schon kurz nach 8 Uhr morgens zum 1. Male gesprengt werden musste. Dazu kommt der fernere Umstand, dass die Zeit vom 26.—30. VII. in die Zeit des grössten Verkehrs fällt. Am 31. VII. steigt die Wirkungszeit bereits wieder auf 8 ¼ Stunden. Die höchste Wirkungszeit wurde am 6. VIII. mit 13 ¾ Stunden erreicht. Am 30. VII. betrug die Wirkungszeit 12 ⅓ Stunden.

Wenn die Wirkungszeiten auf der Teilstrecke Plobenaborte—Freundschaftssaal der Versuchsstrecke III wesentlich grösser sind als auf den übrigen Versuchsstrecken, so ist dies lediglich auf die Lage der Teilstrecke selbst zurückzuführen.

Das im Frühjahr 1906 bei der Herstellung der neuen Steinschlagdecke eingebaute Westrumit scheint auch hier auf Staubbeseitigung keinen Einfluss ausgeübt zu haben.

Die Teilstrecke Plobenaborte—Freundschaftssaal war sehr viel kotiger als der 1. Teil der Versuchsstrecke III. Auch war die Dauer des Kotbestandes bis zur Trockenheit insbesondere nach Regen eine sehr viel längere als auf den übrigen Versuchsstrecken. Die Beschaffenheit des Kotes war im wesentlichen gleich der des Kotes auf den anderen Westrumitversuchsstrecken. In der Zeit vom 1. V. bis 13. IX. musste auf der Teilstrecke Plobenaborte—Freundschaftssaal nicht weniger als neunmal Kot abgezogen werden. Weder das im Frühjahr 1906 in die Steinschlagdecke eingebaute, noch das in 3%igen Lösungen auf die Steinschlagstrassen in der Zeit vom 16. IV.—28. VI. aufgesprengte Westrumit hat einen kotvermindernden Einfluss ausgeübt.

Die Versuchsstrecke wurde in der Zeit vom 6. V. bis 5. IX. sechsmal gekehrt, nämlich am 6. V., 9. VI., 31. VI., 5. VII., 20. VII. und 5. IX.

Bezüglich des Auftretens des Ammoniakgeruches wurden auf der Versuchsstrecke III die gleichen Be-

Tabelle 13.

Besprengungstabelle für die Teilstrecke Plobenaborte—Freundschaftssaal der Westrumitversuchsstrecke III.

Datum	Zustand der Strecke morgens um 7 Uhr	Besprengungen				Wirkungszeit d. Besprengung.			Bemerkungen
		Wasser		Westrumit		Wasser		Westrum.	
		Stunde	Stunde	Stärke in %	Ergiebig- keitprom ³	Einzeln i. Stunden	Im Mittel i. Stunden	i. Stunden	
16. IV.	feucht		11 ³⁰	3%	1 L			*	16., 18. u. 19. IV. Regen
29. IV.	feucht		2 ¹⁰	3%	1 L			*	23. IV. Regen
26. IV.	feucht		2 ⁴⁰	3%	1 L			12 ³⁰	
27. IV.	feucht	2 ⁰⁰						*	
28. IV.	feucht	3 ⁰⁰						*	28., 29., 30. IV. u. 1. V. Regen
3. V.	feucht	4 ⁰⁰				11	11		
4. V.	feucht		3 ⁰⁰	3%	1 L			14	
5. V.	sehr feucht	5 ⁰⁰				11	11		
6. V.	do.	4 ⁰⁰				*			
7. V.	do.	2 ³⁰				*			7. V. Regen
8. V.	do.		1 ³⁰	3%	1 L			12 ³⁰	
9. V.	feucht		2 ⁰⁰	3%	1 L			11 ⁰⁰	
10. V.	sehr feucht		1 ⁰⁰	3%	1 L			*	10. V. Regen
12. V.	feucht		1 ⁴⁵	3%	1 L			*	12., 13. V. Regen
15. V.	sehr feucht	1 ⁰⁰				*			15.-22. V., 25.-28. V. 31. V. - 5. VI., 10.-14. VI. } Regen
16. VI.	sehr feucht u. kotig	2 ⁰⁰				*			18. V. Regen
19. VI.	feucht	1 ¹⁵				14 ¹⁵	14 ¹⁵		
20. VI.	do.	4 ⁰⁰				*			20.-25. VI. Regen
26. VI.	do.	4 ⁰⁰				9 ⁰⁰	9 ⁰⁰		
27. VI.	sehr feucht	1 ⁰⁰				12 ⁰⁰	12 ⁰⁰		
28. VI.	feucht		1 ⁰⁰	3%	1/2 L			*	28.-30. VI. Regen
3. VII.	ziemlich trocken	8 ³⁰				12 ⁰⁰	12 ⁰⁰		
4. VII.	do.	8 ³⁰				*			5., 6. u. 7. VII. Regen
8. VII.	feucht	1 ¹⁵				*			9. VII. Regen
11. VII.	do.	1 ⁰⁰				*			12.-14. u. 16. VII. Regen
18. VII.	do.	5 ⁴⁵				11 ³⁰	11 ³⁰		
19. VII.	do.	3 ¹⁵				*			20. u. 21. VII. Regen
22. VII.	feucht, teils kotig	4 ³⁰				12 ⁰⁰	12 ⁰⁰		
23. VII.	do.	4 ³⁰				12 ¹⁵	12 ¹⁵		
24. VII.	sehr feucht	4 ⁴⁵				10 ⁴⁵	10 ⁴⁵		
25. VII.	feucht	3 ³⁰				5 ¹⁵	5 ¹⁵		
26. VII.	ziemlich trocken	8 ⁴⁵				12 ⁴⁵	12 ⁴⁵		
27. VII.	do.	9 ³⁰				5 ³⁰			
		3 ⁰⁰				6 ⁰⁰	5 ⁴⁵		
28. VII.	do.	9 ⁰⁰				5 ⁰⁰			
		2 ⁰⁰				6 ⁴⁰	5 ⁵⁰		
29. VII.	do.	8 ⁴⁰				5 ³⁰			
		2 ⁰⁰				6 ³⁰	5 ⁵⁵		
30. VII.	do.	8 ³⁰				7 ³⁰			** unterbrochen durch Besprengung vor der am 31. VII. erfolgten Kehrung.
		4 ⁰⁰				**			sehr feucht, infolge Besprengung v. d. Kehrung morgens 1. VIII. Regen
31. VII.	sehr feucht, erst um 11 Uhr trocken	2 ¹⁵				8 ¹⁵	8 ¹⁵		
1. VIII.	feucht	1 ³⁰				*			
2. VIII.	feucht u. Kot	1 ⁴⁵				3 ¹⁵			
		5 ⁰⁰				10 ⁴⁵	7 ⁰⁰		
3. VIII.	feucht	3 ⁴⁵				*			3., 4. u. 5. VIII. Regen
6. VIII.	ziemlich trocken	9 ⁴⁵				13 ⁴⁵	13 ⁴⁵		
7. VIII.	nass, ohne Kot	1 ³⁰				8 ⁴⁵	8 ⁴⁵		
8. VIII.	ziemlich trocken	8 ¹⁵				5 ¹⁵			
		1 ³⁰				12 ¹⁵	8 ⁴⁵		
9. VIII.	feucht	1 ⁴⁵				*			10.-12. u. 15.-21. VIII. Regen
23. VIII.	„	4 ¹⁵				11 ³⁵	11 ³⁵		
24. VIII.	„	4 ³⁰				*			25.-27. VIII. Regen
29. VIII.	„	2 ³⁰				12 ³⁰	12 ³⁰		
30. VIII.	„	2 ⁴⁰				12 ³⁰	12 ³⁰		
31. VIII.	„	3 ⁰⁰							

Bemerkung: Das Zeichen * bedeutet, dass die Wirkung der Besprengung durch Regen unterbrochen wurde.

obachtungen gemacht, wie auf den Strecken I und II. Der Ammoniakgeruch trat auch hier nach jeder Westrumitbesprengung, dann auch nach Wasserbesprengungen und nach Regen auf. Bei Wasserbesprengungen konnte auch hier das Auftreten des Ammoniakgeruchs noch mehrere Wochen nach der letzten vorangegangenen Westrumitbesprengung wahrgenommen werden.

Auch hinsichtlich der Lösbarkeit des in der Steinschlagdecke enthaltenen Westrumits wurden auf der Teilstrecke Plobenbrücke—Freundschaftssaal die gleichen Beobachtungen gemacht, wie auf den übrigen Westrumitstrecken. Nur konnte hier die Lösbarkeit viel länger beobachtet werden. Die letzte noch ziemlich deutliche rötbraune Färbung des Regenwassers wurde am 17. August, also rd. 50 Tage nach der Aufbringung der letzten 3%igen Westrumitlösung wahrgenommen. Dass diese Färbung von der letzten Westrumitbesprengung herrühren sollte, erscheint gänzlich ausgeschlossen. Es ist eher anzunehmen, dass die Färbung von dem im Strassenkörper enthaltenen und insbesondere von dem im Frühjahr 1906 eingebauten Westrumit ($1,751 \text{ pro m}^2$) herrührte, dass also auch dieses seine Lösbarkeit noch nicht verloren hatte.

Die Richtigkeit dieser Annahme wird auch bestätigt durch den Aufbruch der Versuchsstrecke, der am 30. Oktober 1906 an einer Stelle vorgenommen wurde, um festzustellen, ob noch Westrumit in der Steinschlagdecke vorhanden und wie tief dasselbe in die Decke eingedrungen sei. Dabei wurde folgendes konstatiert. In dem oberen Teile der Decke bis zu einer Tiefe von 8 cm war kein Westrumit mehr vorhanden. In der Tiefe von 8—15 cm war der Schotter und das Bindematerial schwach ölig. Reines Westrumit konnte dagegen nicht aufgefunden werden. Nach dem Aufbruche trat Regen ein, so dass die Aufbruchsstelle sich mit Wasser füllte. Es trat dabei ein leichter Ammoniakgeruch auf und das in dem Aufbruche stehende Wasser nahm die rotbraune Färbung der Westrumitlösungen an. Bis zu einer Tiefe von 8 cm war die Steinschlagdecke sehr feucht, während die Feuchtigkeit in grösseren Tiefen unbedeutend war.

Jedenfalls kann man hieraus den Schluss folgern, dass das in die Steinschlagdecke eingedrungene oder eingebaute Westrumit seine Lösbarkeit beibehält, sobald das Westrumit mit der Luft nicht mehr in Berührung steht. Das ist der Fall, sobald sich auf der Steinschlagdecke die den westrumitierten Strassen eigene dichte und zähe Kotdecke gebildet hat.

Die Resultate der Versuche auf der Teilstrecke Plobenaborte—Freundschaftssaal gestatten eine weitere Ergänzung der bereits bei der Versuchsstrecke I und II aufgestellten Erfahrungssätzen.

16. Mit neun 3%igen Besprengungen kann eine 5 m breite Fahrbahn, selbst wenn sie im tiefsten Schatten gelegen ist, nicht staubfrei gemacht werden, wenn die Fahrbahn einen durchschnittlichen Tagesverkehr von 1215 Pferden aufweist und die durchschnittliche Sommer-(Tages) Temperatur $16,5^\circ \text{C}$ beträgt.
17. Die Verwendung von Westrumit beim Strassenbau statt Wasser hat auf die Staub- und Kotentwicklung selbst dann keinen Einfluss, wenn dabei pro m^2 Fahrbahnfläche $1,751$ Westrumit eingebaut werden.
18. Das in die Steinschlagdecke eingedrungene Westrumit behält seine Lösbarkeit bei, sobald dasselbe von der Luft abgeschlossen ist, was durch die auf den westrumitierten Steinschlagstrassen sich

bildende dichte, zähe und glatte Kotdecke bewirkt wird.

Westrumitversuchsstrecke IV.

Kaiser Franz Josefsquai, Fläche = 1000 m^2 .

Die ungünstigen Resultate, welche mit Westrumit auf der verkehrsreichen Posthofstrasse erzielt worden sind, führten dazu, mit dem Westrumit auch auf einer verkehrsarmen Strasse Versuche anzustellen, um die Unterschiede der Wirkungen auf verkehrsreichen und verkehrsarmen Strassen kennen zu lernen. Diese Versuche gelangten erst im Sommer 1907 zur Durchführung. Als Versuchsstrecke wurde ein Teil des Kaiser Franz Josefsquais in Karlsbad ausgewählt. Diese Versuchsstrecke ist nahezu horizontal, 160 m lang und ohne Einschluss der gepflasterten Rinne im Durchschnitt $6,20 \text{ m}$ breit, so dass das Flächenausmass rund 1000 m^2 beträgt.

Die Versuchsstrecke ist auf beiden Seiten mit Alleen bepflanzt, die bei unbedecktem Himmel $\frac{2}{3}$ der Fahrbahn den ganzen Tag ziemlich dicht beschatten.

Der Verkehr auf der Strasse ist gering und beläuft sich im Durchschnitt pro Tag nur auf 224 Pferde.

Es wurden im Ganzen nur 2 Lösungen aufgebracht, eine 10%ige und eine 5%ige. Die Aufbringung der ersten Lösung erfolgte am 18. VI. vorm. um 9^{35} . Der Himmel war an diesem Tage vollständig wolkenlos. Die durchschnittliche Tagestemperatur betrug 25°C . Trotzdem blieb die Strasse an diesem Tage vollkommen staubfrei. Auch am nächsten Tage konnte bei einer mittleren Tagestemperatur von $17,3^\circ \text{C}$ und grösstenteils leicht bewölktem Himmel eine Staubeentwicklung nicht wahrgenommen werden. Eine solche trat erst am 20. VI. um 8^{10} morgens auf, was die Aufbringung einer 5%igen Westrumitlösung zur Folge hatte.

Die Wirkungsdauer der ersten 10%igen Westrumitbesprengung betrug demnach bei Abzug der Nächte von 8 Uhr abends bis 8 Uhr morgens gerechnet 22 Std. 35 Min. oder rd. 2 Tage.

In demnachstehenden Tabelle 14 sind die ausgeführten Westrumitbesprengungen sowie die nach diesen bis zum 9. VII. notwendig gewordenen Wasserbesprengungen eingetragen. Die Temperatur- und Witterungsverhältnisse während dieser Zeit sind in den Tabellen 10b, 8 b und 9 a zur Eintragung gelangt.

Aus der Tabelle 14 ersieht man, dass die 5%ige Lösung bis zum Beginn des am 21. VI. eingetretenen Regens gewirkt hat, was einer Wirkungszeit von 19 Std. 50 Min. entspricht. Weitere Westrumitbesprengungen konnten wegen Mangel an Material nicht mehr ausgeführt werden.

Immerhin genügen aber die ausgeführten Besprengungen, um darzutun, dass die mit Westrumit auf verkehrsarmen Strassen erzielten Wirkungszeiten sehr viel grösser sind als diejenigen, welche auf verkehrsreichen Strassen erlangt werden.

Auf verkehrsarmen Strassen dürfte man nach den auf der Versuchsstrecke IV gemachten Erfahrungen die Staubeentwicklung mit Westrumit erfolgreich bekämpfen können, wenn man wie folgt verfährt.

Zuerst ist eine 10%ige Lösung, dann jeden vierten Tag, wobei jedoch die Regentage auszuschalten sind, eine 5%ige Lösung aufzubringen. An dem Tage der Aufbringung der Lösungen und an dem darauffolgenden Tage können Wasserbesprengungen entbehrt werden, an jedem dritten auf die Westrumitbesprengungen folgenden Tage sind aber 2 Wasserbesprengungen auszuführen. Die Ergiebigkeit sämtlicher Besprengungen hat $1/1 \text{ m}^2$ zu betragen. Die Strasse ist vor der Aufbring-

Tabelle 14.
Besprengungstabelle für die Westrumitversuchsstrecke
IV. Kaiser Franz Josefsquai, Fläche = 1000 m².

Datum	Besprengungen			Wirkungsdauer der Besprengungen			Bemerkungen
	Wasser	Westrumit	Stärke der Lösung	Wasser		Westrumit	
	Stunde d. Bespreng.	Stunde d. Bespreng.		Einzeln i. Stunden	Im Mittel i. Stunden	i. Stunden	
18. VI.		9 ³⁰	10% 1 L.p				22St. 35M.
19.							
20.		8 ⁰¹	5% 1 L.pr				Bis Eintr. d. Regens um 4 Uhr am 21. 6. 19 Std. 50''
21.							Regen 4 5
22.							
23.							Regen ab 3 ⁰⁰
24.							
25.		2 ⁰⁰					Regen ab 5 ¹⁵
26.							Regen ab 7 ⁰⁰
27.							
28.		9 ³⁰					
29.							
30.							
1. VII		2 ⁰⁰					Regen
2.							
3.							
4.		3 ³⁰				11 ³⁰	
5.		3 ⁰⁰					Regen ab 5 ³⁰
6.		10 ²⁰				5 ⁴⁰	Regen ab 5 ⁰⁰
		4 ⁰⁰					
7.		5 ³⁰					Regen ab 8 ²⁰
		10 ¹⁵				4 ³⁰	
		2 ⁴⁵				8 ⁰⁰	6 ¹⁵
		10 ⁴⁵				3 ⁰⁰	
9.		1 ⁵⁴				4 ³⁰	4 ³⁵
		6 ¹⁵				6 ¹⁵	
10.		10 ³⁰					

ung der ersten Westrumitbesprengung und dann alle 8—14 Tage einmal zu kehren. Das Kehren ist stets vor einer Westrumitbesprengung auszuführen.

Nachstehend sollen die Kosten berechnet werden, die bei der Befolgung der obigen Regeln für eine 2000 m² grosse Fläche einer verkehrarmen Basaltsteinschlagstrasse von beispielsweise 7,5 m Fahrbahnbreite entstehen. Die Kosten für die vorzunehmenden Kehrunge sollen jedoch nicht berücksichtigt werden.

Zur Berechnung werden folgende Annahmen gemacht:

1. Sämtliche Besprengungen seien in zwei Fahrten auszuführen.
2. Zeit der Füllung eines 2000 l Kessels mit Wasser sei = 7 Min.
3. Zeiterfordernis zur Füllung eines 2000 l Sprengkessels mit einer Westrumitlösung samt Herstellung derselben sei = 17 Min.
4. Zeitaufwand zum An- und Losschrauben des Standrohrs am Hydranten etc. sei = 5 Min.
5. Geschwindigkeit eines Gespannes pro Minute sei = 75 m.
6. Preis pro 1000 kg Westrumit sei = 473,50 K.
7. Preis pro 1000 l Wasser sei = 0,20 K.
8. Preis für ein Zweigespann einschl. der Bedienung des Sprengwagens bei 10 stündiger Arbeitszeit sei = 14,00 K.
9. Anzahl der Sprengtage pro Jahr sei = 100

An Besprengungen sind erforderlich:

1. 1 × 10%ige Westrumitbesprengung
2. 32 × 5% „ Westrumitbesprengungen
3. 68 Wasserbesprengungen.

Diese Besprengungen erfordern an Material
a. Westrumitbesprengungen:

Westrumit	Wasser	Lösungen
200 kg	1800 l	2000 l
3200 „	60800 l	64000 l
3400 „	62600 l	66000 l

b. Wasserbesprengungen:

136 000 l Wasser.

Die Materialkosten belaufen sich demnach bei

a) auf $3,4 \times 473,50 + 62,6 + 0,20 = \text{Mk. } 1622,42 \text{ K.}$

b.) auf $136 \times 0,20 = 27,20 \text{ K.}$

Zu diesen Kosten kommen noch die Kosten für die Bedienung und die Bespannung der Sprengwagen hinzu.

Diese stellen sich, da eine 2000 m² grosse und 7,5 m breite Strassenfläche 266,66 m lang ist, auf

$$a) 33 = (17 + 5 + \frac{2 \cdot 266,66}{75}) \cdot \frac{1}{60} \cdot 1,4 = 22,38 \text{ K.}$$

$$b) 68 = (7 + 5 + \frac{2 \cdot 266,66}{75}) \cdot \frac{1}{60} \cdot 1,4 = 30,26 \text{ K.}$$

Es belaufen sich somit die Gesamtkosten für die Westrumitbesprengungen

für 2000 m² auf 1644,80 K.

für 1 m² auf 0,82 K.

und für die Wasserbesprengungen

für 2000 m² auf 57,46 K. und

für 1 m² auf 0,029 K.

Die Westrumit- und Wasserbesprengungen kosten somit pro Jahr

für 2000 m² 1702,26 K. und

für 1 m² 0,85 K.

Zieht man die Zoll- und Frachtspesen für das Westrumit ab, so ermässigt sich der Preis

für 2000 m² auf 887,96 K. und

für 1 m² auf 0,44 K.

Zu den auf der Westrumitversuchsstrecke IV. ausgeführten Versuchen ist noch folgendes zu bemerken:

Die Versuchsstrecke war vor der 10%igen Westrumitbesprengung gekehrt worden.

Sowohl nach der 10%igen als auch nach der 5%igen Westrumitbesprengung entwickelte sich ein starker Geruch. Nach der ersten Besprengung hielt derselbe 5 Stunden und nach der zweiten Besprengung gar 6 Stunden an. An beiden Tagen herrschte nahezu Windstille, was die lange Geruchsdauer erklären lässt.

Die oberste Schicht der Strasse wurde nach jeder Besprengung etwas aufgefahren. Eine wirkliche Kotentwicklung trat aber bei dem schwachen Verkehre nicht auf.

Am 31. VI. trat eine Regenperiode ein, die mit kurzen Unterbrechungen bis zum 6. VII. anhielt. Ein Unterschied hinsichtlich der Menge des Kotes auf der Versuchsstrecke im Vergleich zu der Kotmenge auf den an die Versuchsstrecke sich anschliessenden Strassenstrecken konnte nicht festgestellt werden.

Dass das auf die Steinschlagdecke aufgesprengte und in diese eingedrungene Westrumit seine Lösbarkeit bzw. seine Emulsionsfähigkeit in Wasser beibehält, wurde auch durch einen Laboratoriumsversuch nachgewiesen. Dieser Versuch und seine Ergebnisse sollen im Folgenden beschrieben werden.

Am 8. Oktober 1907 wurde aus der Steinschlagdecke einer Strasse, die bis dahin noch nicht mit einem

Staubbindemittel behandelt worden war, ein 40 cm langes, 40 cm breites und 10 cm hohes Steinschlagstück entnommen. Die Steinschlagdecke war im Frühjahr 1906 zum letzten Male mit Basaltschotter versehen und neu gewalzt worden. Sie war derart gedichtet, dass das Steinschlagstück im Ganzen aus der Decke herausgenommen werden konnte. Das Stück wurde in einen eisernen Behälter von 40×40 cm Grundfläche gebracht. Der Behälter war wasserdicht und nach oben offen. 3 cm über dem Boden des Behälters befand sich ein zweiter aber durchlöcherter Boden, der auf 3 cm hohen eisernen Füßen aufgelagert war. An dem unteren Boden des Behälters befand sich eine Ablassvorrichtung, die vermittelt eines Hahnes geschlossen werden konnte.

Die Zwischenräume zwischen dem eingebrachten Steinschlagstück und den seitlichen Gefässwandungen wurden mit kleinen Schotterstücken und Bindematerialien, die der gleichen Strassendecke entnommen wurden, ausgefüllt. Hierauf wurde der Steinschlagkörper mit Wasser begossen und fest eingestampft.

Das durch den Körper durchgedrungene Wasser wurde durch die Ablassvorrichtung abgelassen.

Am 15. Oktober, nachdem der Steinschlagkörper vollständig getrocknet war, wurde mit den Westrumitbesprengungen begonnen.

Es wurden folgende Westrumitlösungen auf den Steinschlagkörper aufgebracht.

	Lösungstärke	Lösungsmenge		Westrumitmenge	
		L.	L.	L.	L.
15. X. 07	10%	0,5	0,05		
16. X. 07	10%	0,25	0,025		
17. X. 07	10%	0,5	0,05		
18. X. 07	5%	0,25	0,0125		
19. X. 07	5%	0,5	0,025		
		0,1625 L.			
		= rd. 162 ^g .			

Die zähe dichte Kotdecke, welche den westrumitierten Strassen, die Verkehr aufweisen, eigen ist, wurde auf dem Versuchskörper nach jeder Westrumitbesprengung künstlich hergestellt und mit Hilfe eines Streichbrettes gedichtet und geglättet. Diese Decke bestand aus westrumitiertem Strassenstaub und hatte im gedichteten Zustande eine Stärke von $\frac{1}{2}$ cm.

Die auf den Probekörper aufgebrauchte Westrumitmenge entspricht, da der Probekörper 0,016 m³ gross war, einer Menge von 10,15 Liter oder rd. 10150 gr. Westrumit pro m³ Steinschlagkörper oder einer solchen von 1,0151 bzw. 1015 gr. pro m² 10 cm starke Steinschlagdecke.

Am 26. X., also 7 Tage nach der Aufbringung der letzten Besprengung wurde von dem Versuchskörper ein Stück der Kotdecke abgehoben und alsdann aus dem Körper ein Steinschlagstück von 10 × 10 cm Grundfläche und 10 cm Höhe herausgenommen. Die dadurch entstandene Lücke wurde mit trockenen Schotterstücken ausgefüllt und auf diesen alsdann die Kotdecke wieder aufgebracht, etwas angefeuchtet und dann wieder geglättet und gedichtet. Ein Teil des entnommenen Steinschlagstückes wurde in Wasser gelegt und schwach geschüttelt. Das Wasser schäumte bei dem Schütteln, und es war auch ein schwacher Westrumitgeruch bemerkbar. Das Wasser nahm beim Schütteln eine schmutzig graue Farbe an. In einer Flasche aufbewahrt, hatte sich das Wasser bis zum 28. X. geklärt. Auf der Oberfläche des Wassers lag an diesem Tage eine mehrere mm starke, etwas trübe Ölschicht. Auf dem Boden der Flasche hatte sich ein Schlammansatz von schmutzig grauer Farbe abgesetzt.

Der zweite Teil des am 26. X. aus dem Versuchskörper entnommenen Steinschlagkörpers war am 26. X. ebenfalls in Wasser gelegt, aber nicht geschüttelt worden. Auf der Oberfläche dieses Wassers hatte sich bis zum 28. X. eine deutlich wahrnehmbare Ölschicht abgesondert. Ein Teil dieses Wassers wurde in eine Flasche überfüllt. In dieser sonderte sich in kurzer Zeit eine mehrere mm starke Ölschicht auf der Oberfläche des Wassers ab. Schotterstücke, die am 28. X. dem Wasser entnommen wurden, waren so gut wie ölfrei.

Am 30. X. wurde dem Versuchskörper abermals ein Probestück entnommen. Dieses Stück war 10 cm hoch, 12 cm lang und 12 cm breit, also 0,00144 m³ gross. Dasselbe wurde in einen Behälter gebracht, mit Wasser begossen und etwas gerührt. Beim Rühren des Materiales in dem Wasser bildete sich starker Schaum und auch etwas Westrumitgeruch. Das Wasser nahm dabei eine schmutzig graue Farbe an. Ein Teil dieser schmutzig grauen Flüssigkeit wurde in eine Flasche gebracht, der Rest wurde in dem Behälter stehen gelassen. Die Flüssigkeit in der Flasche hatte sich bis zum anderen Tage geklärt. Am Boden der Flasche befand sich eine Schlammablagerung, während auf der Oberfläche der Flüssigkeit eine mehrere mm starke Ölschicht schwamm. Auf dem Wasser in dem Behälter schwamm am 31. X. ebenfalls eine Ölschicht. Dieses Wasser wies auch noch einen geringen Westrumitgeruch und Schaumbildungen auf.

Die durch die zweite Entnahme am 30. X. entstandenen Lücke in dem Versuchskörper war auf die gleiche Weise geschlossen worden, wie bei der ersten Entnahme.

Der noch restliche, mit Westrumit getränkte Versuchskörper war nur noch 0,0136 m³ gross. Eine gleichmässige Verteilung des eingedrungenen Westrumits vorausgesetzt, waren in diesem restlichen Teile nur noch $0,0136 \times 10150 = 138$ gr Westrumit enthalten.

Dieser restliche Teil wurde am 31. X. aufgelockert, mit 9 Liter Wasser begossen und dann ca. 7 Min. lang schwach durcheinander gerührt. Bei dem Durcheinanderrühren schäumte das Wasser so stark, dass sich die ganze Oberfläche desselben mit einem starken, dichten Schaum bedeckte. Auch trat bei dem Rühren ein Westrumitgeruch auf. Das Wasser nahm eine schmutzig graue Farbe an, die Schotterstücke wurden aus dem Behälter entfernt und die Flüssigkeit in Flaschen überfüllt. Eine dieser Flaschen wurde zur Untersuchung dem städt. chemischen Laboratorium übergeben, das unter der Leitung des Direktors der städt. Sprudelsalzwerke Dr. Sipöcz steht. Die Untersuchung der Flüssigkeit wurde durch den städt. Chemiker Dr. Lang ausgeführt. Die Untersuchung ergab, dass die wässrige Flüssigkeit, die von dem in ihr enthaltenen Schlamm getrennt worden war, auf 100 gr 0,68 gr durch Äther extrahierbare Fette und Öle enthielt. Nimmt man an, dass die gesamte wässrige Flüssigkeit den gleichen Prozentgehalt an Fetten und Ölen enthalten habe, so entspricht dies einer gesamten Öl- und Fettmenge von

$$90 \times 0,68 = 61,20 \text{ gr,}$$

Demnach ist also nahezu die Hälfte der ganzen in dem restlichen Versuchskörper noch enthaltenen Westrumitmenge von 138 gr in das Wasser übergegangen, was gewiss als ein Beweis dafür angesehen werden muss, dass das Westrumit, das auf die Steinschlagstrassen, sofern diese aus Basaltschotter hergestellt sind, auf-

gesprengt wird, seine Lösbarkeit bezw. Emulsionsfähigkeit wenigstens zum Teile lange beibehält.

Es ist anzunehmen, dass noch grössere Öl- und Fettmengen in das Wasser übergegangen sein würden, wenn der restliche Versuchskörper länger in dem Wasser liegen gelassen worden wäre.

Die Ammoniakbestimmung ergab, dass in 100 gr der gewonnenen Lösung noch 8,3 mg Ammoniak vorhanden waren.

Nach diesen Untersuchungsergebnissen konnte auf eine chemische Untersuchung der am 26., 28., und 30. X. durch das Hineinlegen von Teilen des Versuchskörpers in Wasser erhaltenen und in Flaschen aufbewahrten Flüssigkeiten Abstand genommen werden.

Versuche mit Standutin.

Das Standutin ist ein in Wasser leicht lösliches Öl von gelber Farbe. Das zu den hiesigen Versuchen verwendete Standutin wurde von der Firma Standut Oel Company Dresden zum Preise von 350 Mk. = 409,50 Kronen pro 1000 kg geliefert. Die Zoll- und Frachtgebühren bis Karlsbad beliefen sich pro 1000 kg auf 234,3 Kronen, so dass also 1000 kg Standutin franko Karlsbad 643,8 Kronen kosteten.

Mit Standutin wurden auf 2 Versuchsstrecken Versuche angestellt, nämlich auf der Posthofstrasse im Jahre 1906 und auf der Bahnhofstrasse im Jahre 1907.

Die Angaben, die von der Firma Standut Oel Company Dresden über die Verwendung und die Wirkungen des Standutins gemacht worden waren, waren folgende:

1. Das Standutin ist vor der Verwendung im Fasse gründlich durchzuschütteln.
2. In den Kessel des Sprengwagens ist zuerst das Standutin einzulassen, hierauf das Wasser, damit eine gute Mischung der beiden Flüssigkeiten erzielt wird.
3. Als erste Grundierung ist eine 10%ige Lösung auf die Strasse aufzubringen, nach 5—6 Tagen ist eine weitere Grundierung jedoch nur mit einer 5%igen Lösung vorzunehmen.
4. In Zwischenräumen von 8—10 Tagen sind alsdann Besprengungen mit 5%igen Lösungen auszuführen. In den Zwischenzeiten bleibt die Strasse staubfrei.
5. Eine Kehrung der Strassenfläche vor der Aufbringung des Standutins kann vorgenommen werden, sie ist aber keine Notwendigkeit.

Nach diesen Angaben ist bei beiden Versuchen genau verfahren worden. Auch die angegebenen zeitlichen Zwischenräume zwischen den einzelnen Standutinbesprengungen wurden so weit als möglich eingehalten getrachtet. Trat zwischen den einzelnen Standutinbesprengungen Staub auf, so wurden die Versuchsstrecken mit Wasser besprengt.

Standutin-Versuchsstrecke I. Posthofstrasse, Flächenausmass = 1200 m².

Die Standutinversuchsstrecke I schliesst sich unmittelbar an die Westrumitversuchsstrecke III an und ist wie diese nahezu horizontal. Auf der einen Seite der Strasse befinden sich bewaldete Höhenzüge. Auf der anderen Seite fliesst die Tepl unmittelbar neben der Strasse her. Auf dieser Seite stehen vereinzelte Bäume. Die Versuchsstrecke ist zum weitaus grössten Teile und nahezu den ganzen Tag hindurch bei unbedecktem Himmel der Sonnenbestrahlung ausgesetzt. Die Steinschlagbahn der Versuchsstrecke hat eine Länge von 180 m und eine durchschnittliche Breite

von 6,65 m, so dass das Flächenausmass der Versuchsstrecke rd. 1200 m² beträgt.

Die Strecke hat im Frühjahr 1906 gleichzeitig mit den Westrumitversuchsstrecken I, II und III eine neue Steinschlagdecke erhalten, wozu ebenfalls Basaltschotter und Basaltgrus als Bindematerial aus dem Basaltwerk Luck verwendet worden ist. Die Einwalzung der neuen Steinschlagdecke war mit einer Dampfwalze von 17 t Betriebsgewicht bei Verwendung von Wasser zu den Besprengungen erfolgt.

Zu Beginn der Versuche war die Strecke in einer guten Beschaffenheit.

Die Verkehrsverhältnisse waren die gleichen wie auf den Westrumitversuchsstrecken I—III. Die Verkehrs-Niederschlags- und Temperaturverhältnisse sowie die Bewölkungsgrade während der Versuchszeit, d. i. v. 26. V.—29. VI. können aus den Tabellen 8a, 9b und 10a entnommen werden.

Die während der Zeit vom 26. V.—29. VI. auf der Versuchsstrecke ausgeführten Standutin- und Wasserbesprengungen sowie deren Wirkungszeiten sind in der nachfolgenden Tabelle 15 zusammengestellt.

Zu dieser Tabelle wird bemerkt, dass die Wirkungszeiten wie auf den Westrumitversuchsstrecken I—III aus dem gleichen Grunde wie dort unter Abzug der

Tabelle 15.

Standutinversuchsstrecke I, Posthofstrasse, Flächenausmass = 1200 m².
Besprengungstabelle.

Datum	Besprengungen			Wirkungszeiten			Bemerkungen
	Wasser Stunde	Standutin Stunde	Lösungs- stärke in %	Ein- zeln in Stund.	im Mittel in Stund.	Standutin in Stunden	
26. V.		5 ⁰⁰	10% ½ L/m ²		*		Die Wirkungszeit wurde unter Abzug der Zeit von 5 ⁰⁰ —8 ⁰⁰ morgens und der Nacht berechnet.
30. V.	5 ³⁰			*			
31. V.	5 ³⁰			* Bis Eintritt des Regens 8 ⁰⁰			
6. VI.	4 ³⁰			4 ⁰⁰	4 ⁰⁰		
7. VI.	8 ³⁰			7 ¹⁵	6 ⁰⁰		
7. VI.	3 ⁴⁵			7 ⁴⁵			
8. VI.	8 ³⁰			5 ³⁰	5 ⁴⁵		
8. VI.	2 ⁰⁰			6 ⁰⁰			
9. „	8 ⁰⁰	2 ²⁰	5% 1 L/m ²	6 ³⁰	6 ²⁰	Bis abends 8 Uhr 6 ⁴⁰	
16. „	2 ³⁰			6 ⁰⁰	6 ⁰⁰		
17. „	8 ³⁰			5 ⁵⁵			
17. „	2 ²⁵			*			
19. „		3 ⁰⁰	5% 1 L/m ²			7 ⁰⁰	
20. „	10 ⁰⁰			6 ⁰⁰			
20. „	4 ⁰⁰			*			
21. „	4 ³⁰			* Bis Eintritt des Regens 8 ⁰⁰			
24. „	10 ⁰⁰			4 ³⁰			
24. „	2 ³⁰			*			
26. „	9 ¹⁵	2 ⁴⁰	5% 1 L/m ²	5 ²⁵	5 ²⁵	6 ⁵⁵	
27. „	9 ³⁵			5 ²⁵			
27. „	3 ⁰⁰						

Nächte von 8 Uhr abends bis 8 Uhr morgens zur Berechnung gelangt sind.

Aus der Tabelle 15 ist zu ersehen, dass die erste Standutinbesprengung mit einer 10%igen Lösung ausgeführt wurde. Die Herstellung dieser Lösung und die Aufbringung derselben erfolgte unter der Aufsicht und nach den Anleitungen eines Vertreters der Standut Oel Company am 26. V. 06. Die Lösung wurde morgens um 5 Uhr aufgebracht, obwohl es am Tage zuvor und in der Nacht von 2⁴⁰—4⁰⁰ Uhr geregnet hatte. Das war zweifellos ungünstig, da die Steinschlagdecke ganz durchfeuchtet und infolgedessen nicht im Stande war, die beabsichtigte Lösungsmenge von 1 l pro m² aufzusaugen. Nach Aufbringung eines halben Liters musste denn auch mit der Besprengung aufgehört werden. Nichtsdestoweniger war die Wirkung dieser ersten Standutinbesprengung eine recht gute, denn die Wirkungszeit betrug rd. 20 Stunden, also nahezu 2 Tage.

Da jedoch die Steinschlagdecke infolge der am 25. V. und in der Nacht vom 25. auf den 26. V. niedergegangenen Regen am 26. V. nahezu den ganzen Tag über feucht blieb, so wird man mit Recht annehmen können, dass diese Wirkungszeit nur mit Rücksicht auf die Durchfeuchtung der Steinschlagdecke erzielt worden ist.

Die Wirkung der ersten 5%igen Standutinbesprengung wurde durch Regen unterbrochen, währte aber bis zum Eintritte desselben 6 Std. 40 Min.

Die Wirkungsdauer der zweiten 5%igen Standutinbesprengung betrug 7 Stunden und die der dritten 6 Std. 55 Min.

Betrachtet man die mittleren Tageswirkungszeiten der zwischen den einzelnen Standutinbesprengungen ausgeführten Wasserbesprengungen, so erkennt man, dass diese zwischen 4 und 6 Stunden schwanken. Sie sind also verhältnismässig hoch und erreichen teilweise nahezu die Wirkungszeiten der 5%igen Standutinbesprengungen. Es ist dies darauf zurückzuführen, dass das auf die Strasse aufgesprengte Standutin seine Lösbarkeit beibehält und von dem aufgesprengten Wasser wieder gelöst wird. Die Wasserbesprengungen wirken also gewissermassen als neue, wenn auch schwächere Standutinbesprengungen. Es tritt also auf mit Standutin behandelten Strassen eine ähnliche Erscheinung auf, wie sie auch auf den Westrumitversuchsstrecken festgestellt worden ist.

Erwähnenswert erscheinen die Beobachtungen, die in Bezug auf die Beschaffenheit und die Eigenheiten des Staubes gemacht worden sind, der auf der Standutinversuchsstrecke auftrat. Solche Beobachtungen sind beispielsweise am 30 V. gemacht worden. An diesem Tage entwickelte sich bereits vormittags um 11 Uhr Staub auf der Fahrbahn. Um jedoch Beobachtungen hinsichtlich des Staubes machen zu können, wurde nicht gesprengt. Um 3 Uhr 30 Min. war die ganze Versuchsstrecke mit Staub belegt. Der Staub war jedoch derart schwer, dass er sich nur wenige Centimeter über die Strassenoberfläche erhob. Die einzelnen Staubpartikelchen waren durch das Standutin noch zusammengebunden und bildeten kleine Körner. Um 4 Uhr hob sich der Staub jedoch nur bei schnell fahrenden Wagen bis zur Achsenhöhe, gegen 5 Uhr erhob er sich in grossen Mengen bis zur Wagenhöhe. Unter der Einwirkung der Sonne und der pulverisierenden Tätigkeit der Pferdehufe und Wagenräder waren die Staubkörner wieder in ihre einzelnen Partikelchen zerfallen. Die Staubbildung

war um 5 Uhr derart stark, dass eine Wasserbesprengung ausgeführt werden musste.

Bezüglich der Kotbildung auf der Standutinversuchsstrecke I wurden folgende Beobachtungen gemacht.

Nach jeder Standutinbesprengung bildete sich unter der Einwirkung des Verkehrs Kot. Derselbe wurde unter dem Einflusse des Verkehrs sehr schnell flüssig. In diesem Zustande wurde er von den Rädern rasch fahrender Fuhrwerke auf die Seite und bis 1,20 m hoch in die Höhe gespritzt. Der flüssige Kot ist ausserordentlich schlüpfrig und daher für Passanten nicht ungefährlich. Nach einigen Stunden, die Zeitdauer hängt von der jeweiligen Witterung ab, wurde der Kot derb. In diesem Zustande wickelte er sich an den Rädern der Fuhrwerke auf. Bei rasch fahrenden Wagen wurde er von den Rädern wieder abgeschleudert, bei langsam fahrenden Fuhrwerken dagegen nicht. Bei diesen mussten häufig die Radbremsklötze angezogen werden, um die Radfelgen von dem anhaftenden Kote befreien zu können. Nach einer weiteren Trocknung des Kotes wurde derselbe zu einer glatten Decke zusammengefahren. Diese Kotdecke hob sich stellenweise ganz von selbst im feuchten als auch im trocknen Zustande von der Steinschlagdecke ab. An diesen Stellen bildeten sich unter der Kotdecke kleine Hohlräume, die durch den Verkehr zerstört wurden. Solange an diesen Stellen die Kotdecke noch feucht war, wurde dieselbe durch den Verkehr wieder glatt gefahren. An trockenen Stellen zerfiel sie jedoch unter dem Einflusse des Verkehrs in eine grobe Sandform.

Die gleichen Koterscheinungen traten ein, wenn die Standutinversuchsstrecke mit Wasser besprengt wurde. Diese Erscheinungen wurden jedoch bei Wasserbesprengungen um so geringer, je grösser der Zeitraum zwischen der Standutin- und der Wasserbesprengung wurde.

Standutinversuchsstrecke II.

Bahnhofstrasse, Flächenausmass = 2000 m². Jahr 1907.

Die Bahnhofstrasse ist im Frühjahr 1905 zum letzten Male mit Basaltschotter neubeschottert und mit einer Dampfwalze von 18 t Betriebsgewicht neu gewalzt worden. Der Schotter wurde damals von dem Basaltwerke Kloben (Heinrichsgrün) bezogen.

Die Versuchsstrecke befand sich zur Zt. der Versuche, von einigen Unebenheiten abgesehen, noch in einem verhältnismässig guten Zustande. Die Versuchsstrecke hatte ein Flächenausmass von 2000 m². Die Breite der Versuchsstrecke ohne Einschluss der gepflasterten Tagwasserrinnen beträgt 15,0 m. Die Versuchsstrecke liegt in einem Gefälle von 1:20 und ist bei unbedecktem Himmel den ganzen Tag über der Sonnenbestrahlung ausgesetzt.

Die Verkehrsverhältnisse, wie sie zur Zeit der Versuche auf der Versuchsstrecke bestanden haben, sind in der Tabelle 5 angegeben.

Zu den Versuchen wurde Standutin verwendet, das bereits im Jahre 1906 geliefert worden war. Vor der ersten Besprengung wurde mit einem Fasse dieses Standutins wie folgt verfahren:

Das Fass wurde in geschlossenem Zustande ca. 5 Minuten lang gründlich geschüttelt. Darauf erfolgte die Öffnung des Fasses. Aus dem Fasse lief eine Flüssigkeit heraus, die wie klares Wasser aussah. Nachdem ca. 10 l ausgelaufen waren, wurde das Fass wiederum geschlossen und noch einmal gründlich geschüttelt. Nach Wiederöffnen des Fasses sah die zunächst kommende Flüssigkeit noch wie Wasser aus.

Erst nach Entleerung des halben Fassinhaltes nahm der Ausfluss ein schmutzig gelbes Aussehen an. Die entweichende Flüssigkeit wurde darauf bald gleichmässig dickflüssig. Als letzter Inhalt kam ein sehr dickflüssiges, teils ganz steifes Fett zum Vorschein, das zeitweise die Fassöffnung verlegte und teilweise mit eisernen Stäben aus dem Fasse herausgezogen werden musste. Ein Teil des steifen Fettes wurde versuchsweise in einen mit Wasser gefüllten Eimer geworfen, wobei festgestellt werden konnte, dass diese Fettstücke sich nicht auflösten. Das Standutin hatte seine Lösbarkeit verloren. Die Firma Standut Oel Company hatte bereits im Jahre 1906 darauf aufmerksam gemacht, dass es, falls die Lösbarkeit des Standutins zu wünschen übrig lasse, genüge, dem Standutin pro Fass 10 l Glycerin beizusetzen und den Fassinhalt zu schütteln, um die vollkommene Lösbarkeit wieder herzustellen. Dieses Verfahren wurde jetzt und auch bei der ferneren Verwendung des Standutins eingehalten und dabei tatsächlich die vollkommene Lösbarkeit des Standutins wieder erlangt.

Vor der ersten Besprengung wurde die Versuchsstrecke gründlich gekehrt.

Die erste Besprengung war eine 10%ige und wurde am 10. Mai ausgeführt. Sowohl diese als die ferneren Standutinbesprengungen wie auch die Wasserbesprengungen sind für die Zeit vom 30. Mai bis 28. Juni in der nachstehenden Tabelle 16 aufgeführt. Diese Tabelle gibt auch Auskunft über die Wirkungszeiten dieser Besprengungen. Die Temperatur- und Witterungsverhältnisse, die während der Versuchszeit geherrscht haben, können aus den Tabellen 8b, 9a und 10b ersehen werden.

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass insgesamt vier Standutinbesprengungen ausgeführt worden sind. Davon war die erste eine 10%ige, während die übrigen 5%ige Besprengungen waren. Da die Ergiebigkeit der Besprengungen pro m² 1 l Lösung betrug, so entfallen auf 1 m² Versuchsfläche insgesamt:

$$1 \times 0,10 + 3 \times 0,05 = 0,25 \text{ l Standutin.}$$

Zwischen den einzelnen Standutinbesprengungen lagen, wenn man die Tage, an denen die Besprengungen ausgeführt wurden, selbst nicht mitzählt, folgende Zwischenzeiten:

Standutinbesprengungen zwischen	Zwischenzeit in Tagen
1. 10%igen u. 1. 5%igen	5 Tage
1. 5%igen u. 2. 5%igen	—
2. 5%igen u. 3. 5%igen	3 Tage

Hinsichtlich der Wirkungszeiten, die in der Tabelle angegeben sind, wird bemerkt, dass diese unter Abzug der Nächte von 8 Uhr abends bis 6 Uhr morgens berechnet worden sind. Die Nächte wurden hier im Gegensatz zu den anderen bisher behandelten Versuchsstrecken mit nur 10 Stunden angenommen, weil die Strasse bei unbedecktem Himmel schon in aller Frühe der Sonne ausgesetzt ist und der Verkehr auf der Versuchsstrecke bereits sehr früh beginnt.

Die Wirkungszeit der 10%igen Standutinbesprengung beläuft sich auf 14 Std. 20 Min.

Die Wirkungszeiten der drei 5%igen Standutinbesprengungen wurden durch den Eintritt von Regen unterbrochen. Indessen beliefen sich die Wirkungszeiten bis zum Eintritt der Niederschläge bei der

1. 5%igen Besprengung auf 13⁴⁵
2. 5% „ „ „ 11⁰⁰ und bei der
3. 5% „ „ „ 9³⁰.

Man kann daher bestimmt annehmen, dass 5%ige Standutinbesprengungen auf einer Strasse wie die

Tabelle 16.

Standutinversuchsstrecke II. Bahnhofstrasse, Fläche = 2000 m² Besprengungstabelle.

Datum	Besprengungen				Wirkungszeiten		
	Stunde der Besprengung	Menge i. L.	Stunde der Besprengung	Lösungsstärke in %	Einzel in Stunden	im Mittel in Stunden	in Stunden
30. V.	8 ⁵⁰	1500	8 ³⁰	10% 1 l/m ²	2 ¹⁰		14 ²⁰
31. V.	11 ⁰⁰	2000			4 ¹⁵		
	3 ¹⁵	1500			*		
3. VI.	3 ⁰⁰	2000			2 ¹⁰	3 ⁵⁵	
	5 ¹⁰	1500			5 ⁴⁰		
4. VI.	8 ⁵⁰	1500			5 ²⁰		
	2 ¹⁰	2000			2 ²⁰	4 ²⁸	
	4 ³⁰	1500			5 ⁴⁵		
5. VI.			8 ¹⁵	5% 1 l/m ²			Bis Eintritt des Regens am 6. VI. früh 13 ⁷⁵
6. VI.			10 ⁰⁰	5% 1 l/m ²			Bis Eintritt des Regens am 7. VI. früh 11 ⁰⁰
8. VI.	4 ³⁰	1500			5 ¹⁵	5 ¹⁵	
9. VI.	7 ⁴⁵	1500			5 ⁵⁵		
	1 ⁴⁰	2000			2 ²⁰	5 ³⁵	
	4 ⁰⁰	1500			8 ³⁰		
10. VI.			10 ³⁰	5% 1 l/m ²			Durch Regen unterbrochen bis abends 8 Uhr 9 ³⁰
12. VI.	3 ¹⁵	1500			*		
15. VI.	8 ³⁰	1500			6 ⁰⁰		
	2 ³⁰	2000			*		
16. „	11 ⁰⁰	1000			3 ⁰⁰		
	2 ⁰⁰	1500			3 ³⁰	3 ⁴⁵	
	5 ³⁰	1500			4 ⁴⁵		
17. „	8 ¹⁵	2000			6 ⁴⁵		
	3 ³⁰	2000			8 ²⁰	7 ³³	
18. „	9 ⁵⁰	1500			4 ⁵⁵		
	2 ⁴⁵	2000			8 ⁴⁵	6 ⁵⁰	
19. „	9 ³⁰	1500			5 ¹⁵		
	2 ¹⁵	2000			3 ³⁰	5 ¹⁰	
	4 ⁴⁵	2000			7 ⁴⁵		
20. „	10 ³⁰	2000			3 ³⁰		
	2 ⁰⁰	2000			2 ⁴⁵	4 ⁰⁵	
	4 ⁴⁵	2000			6 ⁰⁰		
21. „	8 ⁴⁵	2000			4 ¹⁵		
	1 ⁰⁰	2000			*		

Bemerkung: Das Zeichen * bedeutet, dass die Wirkung durch Regen unterbrochen wurde.

Bahnhofstrasse die Staubbildung auf die Dauer eines Tages verhindern. Andererseits kann es auch als ziemlich feststehend angesehen werden, dass die Wirkung einer 5%igen Standutinbesprengung die Dauer eines Tages nicht überschreiten wird, da mit der 10%igen Standutinbesprengung nur eine Wirkungszeit von 14 Std. 20 Min. erzielt worden ist.

Vergleicht man die auf der Standutinestrecke II erhaltenen Wirkungszeiten mit denen, die auf der Standutinestrecke I (Posthofstrasse) erzielt worden sind, so sieht man, dass

1. die Wirkungszeit der 10%igen Besprengung auf der Standutinestrecke I grösser ist als die auf der Standutinestrecke II.
2. Die Wirkungszeiten der 5%igen Besprengungen auf der Standutinestrecke I wesentlich kleiner sind als die Wirkungszeiten der 5%igen Besprengungen auf der Standutinestrecke II.

Die Verkehrs- und Temperaturverhältnisse zur

Zeit der Aufbringung der Standutinlösungen waren:

	Durchschnittl. Tagesverkehr.	Mittlere Tages- temperatur i. C°.
Standutinstrecke I.	Pferde	Automobile
26.V. 06. 10%ige Lösung	1219	7
9.VI. 06. 5% „ „	1229	5
19.VI. 06. 5% „ „	1792	10
26.VI. 06. 5% „ „	1521	13
Standutinstrecke II		
30.V. 10%ige Lösung	1146	25
5.VI. 5% „ „		
6.VI. 5% „ „		
10.VI. 5% „ „		
		22°
		16.6°
		17°
		24°

Man ersieht aus dieser Zusammenstellung, dass der Verkehr auf der Standutinstrecke II zur Zeit der Ausführung der 5%igen Besprengungen kleiner war als auf der Standutinstrecke I. Berücksichtigt man ausserdem, dass der Verkehr auf der Standutinstrecke II sich auf einer 15 m breiten, der auf der Standutinstrecke I sich aber nur auf einer 6,65 m breiten Fahrbahn abspielen musste, so kann es nicht verwundern, dass auf der Standutinstrecke II mit gleich starken Lösungen grössere Wirkungszeiten erzielt worden sind als auf der Versuchsstrecke I.

Die Erklärung für die grössere Wirkungszeit der 10%igen Besprengung auf der Versuchsstrecke I gegenüber derjenigen auf der Versuchsstrecke II ist eigentlich schon in der Begründung der langen Wirkungszeit der 10%igen Besprengung auf der Versuchsstrecke I gegeben worden. Die Steinschlagdecke der Versuchsstrecke I war während des ganzen Tages, an dem die 10%ige Standutinbesprengung ausgeführt worden war, infolge der vorangegangenen Regen durchfeuchtet. Dazu kommt ferner, dass die mittlere Tagestemperatur am 26.V. dem Tage der Aufbringung der 10%igen Lösung auf der Versuchsstrecke I nur 16° C, am 30.V. 07 aber, dem Tage, an welchem die 10%ige Lösung auf der Versuchsstrecke II aufgebracht wurde, 22° C betrug.

Diese beiden Umstände lassen die längere Wirkungszeit der 10%igen Besprengung auf der Versuchsstrecke I trotz des grösseren Verkehrs auf derselben erklären.

Die mittleren Tageswirkungszeiten der zwischen den einzelnen Standutinbesprengungen ausgeführten Wasserbesprengungen schwanken zwischen 3 Std. 55 Min. und 5 Std. 35 Min.

Bezüglich der Kotbildung wurden auf der Standutinstrecke II die gleichen Beobachtungen gemacht wie auf der Strecke I.

Kot trat sowohl nach den Standutinbesprengungen, als auch nach den Wasserbesprengungen und bei Regen ein. Die Kotbildung war aber auf der Versuchsstrecke II geringer als auf der Versuchsstrecke I, was damit erklärt werden kann, dass der Verkehr geringer und die Fahrbahn breiter war, der Verkehr sich also auf einer grösseren Fläche abwickeln konnte.

Die Kotbildung auf der Standutinstrecke II war nicht geringer als auf der anschliessenden nicht mit Standutin behandelten gewöhnlichen Steinschlagstrasse.

Standutin hat gegenüber den anderen wasserlöslichen Ölen den grossen Vorteil, dass es vollkommen geruchlos ist.

Aus den auf den beiden Versuchsstrecken erhaltenen Resultaten kann man schliessen, dass auf einer Strasse mit einem täglichen Durchschnittsverkehr von 1146 Pferden und 25 Automobilen eine vollkommene Staubfreiheit nur dann erzielt werden kann, wenn man ausser der 10%igen ersten Besprengung mindestens jeden dritten Sprengtag eine 5%ige Lösung

aufbringt und an den dazwischen gelegenen Tagen je zweimal ausgiebig mit Wasser sprengt.

Da es von Interesse ist, zu erfahren, wie hoch sich die Kosten bei einer solchen abwechselnden Standutin- und Wasserbesprengung stellen, mögen dieselben nachstehend berechnet werden.

Es handle sich um eine Strasse von 7,5 m Fahrbahnbreite ohne die gepflasterten Rinnen. Der Einfachheit halber sollen zunächst die Kosten für eine Fahrbahnfläche von 2000 m² berechnet werden.

Die Anzahl der Sprengtage in einem Jahre sei 100. Die Ergiebigkeit der Besprengungen sei sowohl bei den Standutin- als auch bei den Wasserbesprengungen 1 l pro m². Die Besprengungen sollen in 2 Fahrten ausgeführt werden.

Bezüglich der Füllungszeit der 2000 l Sprengkessel mit Wasser, sowie bezüglich der Zeit zur Herstellung einer Standutinlösung usw., seien die gleichen Annahmen gemacht wie bei der Westrumitversuchsstrecke I. Es sei also

1. Zeit zur Füllung eines 2000 l Kessels mit Wasser = 7 Min.
2. Zeit zur Füllung eines 2000 l Kessels mit einer Standutinlösung samt Herstellung ders. = 17 Min.
3. Zeit zum Anschrauben und Losschrauben des Standrohrs am Hydranten etc. = 5 Min.
4. Geschwindigkeit eines Gespannes in der Minute = 75 m.
5. Preis pro cbm Wasser = 0,20 K.
6. Preis für ein Zweigespann einschl. der Bedienung des Sprengwagens bei 10 stündiger Arbeitszeit = 14,00 K.

Insgesamt werden erforderlich:

$$1 \times 10\% \text{ige Standutinbesprengung} \\ 49 \times 5\% \text{ „ „} \\ 100 \text{ Wasserbesprengungen.}$$

Diese Besprengungen erfordern an Material:

a. Standutinbesprengungen:

	Standutin	Wasser	Lösungen
1. Bespr.	200 l	1800 l	2000 l
2.—49. „	4900 l	93100 l	98000 l
	5100 l	94900 l	100000 l

b. Wasserbesprengungen:

Wasser 200 000 l.

Der Preis pro 1000 kg Standutin franko Karlsbad ist 643,80 K.

Die Materialkosten kelaufen sich demnach bei

- a) auf $5,1 \times 643,80 + 94,9 \times 0,20 = 3302,36$ K.
- b) auf :

$$200 \times 0,2 = 40 \text{ K.}$$

Zu diesen Kosten sind noch die Kosten für die Bedienung und die Bespannung der Sprengwagen hinzuzurechnen.

Die 2000 m² grosse Fahrbahn hat bei einer Breite von 7,5 m eine Länge von 266,66 m.

Die Kosten für die Bedienung und Bespannung des Sprengwagens stellen sich demnach bei

$$\text{a) auf: } 50 \left(17 + 5 + \frac{2 \cdot 266,66}{75} \right) \cdot \frac{1}{60} \cdot 1,7 = 34,07 \text{ K.}$$

$$\text{b) auf: } 100 \left(7 + 5 + \frac{2 \cdot 266,66}{75} \right) \cdot \frac{1}{60} \cdot 1,4 = 44,74 \text{ K.}$$

Es belaufen sich sohin

- a. die Gesamtkosten der Standutinbesprengungen auf $3302,36 + 34,07 = 3336,43$ K.

b. die Gesamtkosten der Wasserbesprengungen auf:
 $40 \text{ K} + 44,74 \text{ K} = 84,74 \text{ K}$.

Die gesamten Besprengungen kosten sohin pro Jahr für eine 2000 m² grosse und 7,5 m breite Stein Schlagstrasse 3424,17 K. oder pro m² Fahrbahnfläche ausgedrückt:

1,67 K. für Standutinbesprengungen und
 0,04 „ „ Wasserbesprengungen
 zusammen 1,71 K. m² Fahrbahnfläche.

Bei Abzug der Zoll- und Frachtspesen stellen sich die Kosten pro m² Fahrbahnfläche auf 1,11 K.

Man ersieht daraus, dass die Einführung von Standutinbesprengungen auf Strassen mit einem durchschnittlichen Tagesverkehr von 1146 Pferden und 25 Automobilen aus finanziellen Gründen nicht möglich ist. Voraussetzung ist hierbei, dass die Strasse bei unbedecktem Himmel der Sonnenbestrahlung ausgesetzt ist.

Ziehen wir die Resultate unserer Betrachtungen zusammen, so kommen wir zu den folgenden Schlussätzen:

1. Auf Strassen mit einem täglichen Durchschnittsverkehr von 1146 Pferden und 25 Automobilen kann, sofern die Strassen besonnt sind, die Staubbildung durch 5%ige Standutinbesprengungen nur auf die Dauer eines Tages hintangehalten werden. Auf solchen Strassen ist die Einführung von Standutinbesprengungen aus finanziellen Gründen unmöglich.
2. Auf mit Standutin behandelten Strassen bildet sich nach den Besprengungen und bei Regen unter dem Einflusse des Verkehrs Kot. In flüssigem Zustande ist derselbe schlüpfrig.
3. Die Kotbildung ist auf mit Standutin behandelten Strassen, gleiche Verkehrs- und sonstige Verhältnisse vorausgesetzt, ebenso gross wie auf gewöhnlichen Stein Schlagstrassen.
4. Standutinbesprengungen sind absolut geruchlos.
5. Nachteilige Wirkungen auf den Lackanstrich der Verkehrsmittel, Pferdehufe etc. haben die Standutinbesprengungen nicht.

Versuche mit Akonia.

Akonia ist ein festes Salz, das in ungefähr 250 kg fassenden Eisenblechgefässen zum Versandt gelangt. Akonia kostet ab Liverpool 67,60 Kr. per 1000 kg. Die Zoll- und Frachtspesen bis Karlsbad belaufen sich auf 58,50 Kr. per 1000 kg, so dass 1000 kg Akonia franko Karlsbad auf 126,10 Kr. zu stehen kommen.

Akonia ist ein Fabrikat der Firma „The Akonia Syndicate, Ltd., Chancery Lane, London“.

Das Akoniasalz ist in Wasser löslich. Es wird zur Herstellung von Akonialösungen in kleine Stücke geschlagen und in Wasser aufgelöst. Die Auflösung kann direkt im Sprengwagenkessel vorgenommen werden.

Für die erste Besprengung soll eine Lösung verwendet werden, die im Verhältnis von 1 engl. Tonne Akonia zu 800 Gallonen Wasser hergestellt werden soll. Es entspricht dies nach deutschen Einheiten dem Verhältnis von 28 kg Akonia auf 100 l Wasser. Die weiteren Besprengungen sollen mit Lösungen ausgeführt werden, zu deren Herstellungen auf 800 Gallonen Wasser $\frac{1}{4}$ engl. Tonne Akonia oder auf 100 l Wasser 7 kg Akonia verwendet werden sollen. Bei der ersten Besprengung sollen auf 1 m² Strassenfläche 1,2 l und bei den folgenden Besprengungen auf 1 m² 1,0 l Lösung aufgebracht werden. Die Lösungen sollen jedoch nicht auf einmal, sondern in 2 Fahrten und zwar mit einer

kurzen Zeitunterbrechung zwischen den einzelnen Fahrten aufgebracht werden. Die Besprengungen sollen in Zeitabschnitten von ca. 6—8 Tagen, wobei jedoch Regentage nicht einbezogen werden sollen, je nach der Stärke des Verkehrs und der herrschenden Witterung aufgebracht werden. Nach starkem Regen soll stets von neuem mit Akonia gesprengt werden. Diese Besprengungen sollen aber erst dann vorgenommen werden, wenn die Strassen wieder ausgetrocknet sind. Bei lang anhaltender Trockenheit sollen zwischen den einzelnen Akoniabesprengungen einige Wasserbesprengungen zur Ausführung gelangen.

Die Strassen sollen vor der Aufbringung der Lösungen gekehrt werden.

Diese Grundsätze sind bei den Versuchen in Karlsbad nach Tunlichkeit befolgt worden. Zur ersten Besprengung wurden in Karlsbad 25%ige und zu den weiteren Besprengungen 6,52%ige bzw. 7%ige Lösungen verwendet.

Die Versuche wurden auf 2 Versuchsstrecken ausgeführt, nämlich im Jahre 1906 auf der Posthostrasse und im Jahre 1907 auf der Kaiser Franz Josefstrasse.

Die Lösungen wurden für beide Versuchsstrecken auf folgende Weise hergestellt.

Das Akonia wurde mit einem schweren Hammer in Stücke zerschlagen und dann mit einer 15—20 kg schweren eisernen Ramme mit einem Fuss von ca. 15 cm Durchmesser gestampft, so dass man kleine haselnussgrosse Stücke erhielt. Diese Stücke wurden dann in der gewünschten Menge in den zur Hälfte mit Wasser gefüllten Sprengbehälter geschüttet und umgerührt. Zuerst war eine schwach siedende Bewegung im Wasser ohne Wärmeentwicklung zu beobachten. Dann nahm die Lösung eine rotbraune Färbung an. Je kleiner die Akoniestücke sind, desto schneller geht die Auflösung vor sich. Nussgrosse Stücke wurden zur Herstellung einer 6,25%igen Lösung durch Umrühren in 4 Min. und eigrosse Stücke in 7 Min. gelöst. In neuerer Zeit liefert das Akonia Syndikat granuliertes Akonia, so dass das Zerkleinern in Wegfall kommt. Das granuliertes Akonia ist etwas teurer als das feste Akonia, aber stärker konzentriert als das letztere, so dass man mit schwächeren Lösungen auskommt, wodurch der Unterschied in den Preisen wieder ausgeglichen wird. Das granuliertes Akonia löst sich sehr leicht und sehr schnell jedoch im Gegensatz zu dem festen Akonia unter starker Wärmeentwicklung.

Zu den nachstehend beschriebenen Versuchen wurde nur festes Akonia verwendet.

Die Zusammensetzung des Akonias ist unbekannt. Es scheint jedoch zum grössten Teile aus Calciumchlorid zu bestehen, dem Harz und Pech zugesetzt ist. An die Zunge gebracht, wirkt es brennend scharf, ähnlich wie Steinsalz.

Akoniaversuchsstrecke I. Posthofstrasse, Flächen-
 ausmass = 1000 m².

Die Akoniaversuchsstrecke I schliesst sich unmittelbar an die Standutinversuchsstrecke I an. Sie ist ebenfalls nahezu horizontal und ohne Einschluss der gepflasterten Tagwasserrinnen im Durchschnitt 6,65 m breit. Ihre Länge beträgt 150 m, so dass das Flächen-
 ausmass der Versuchsstrecke rd. 1000 m² ist. Auf der einen Seite der Versuchsstrecke liegen bewaldete Berge und auf der anderen Seite Parkanlagen.

Die Versuchsstrecke ist im Frühjahr 1905 zum letzten Male mit einer neuen Stein Schlagdecke versehen worden, deren Einwalzung mit einer Dampfwalze von 18 t Betriebsgewicht erfolgt ist. Der zur Her-

stellung der Steinschlagdecke verwendete Basalt-schotter stammte aus dem Basaltsteinbruche Luck.

Die Versuchsstrecke ist bei unbedecktem Himmel den ganzen Tag über der Sonnenbestrahlung ausgesetzt.

Die Verkehrsverhältnisse, ferner die Regen- und Temperaturverhältnisse, sowie die Bewölkungsgrade, wie sie z. Zt. der Ausführung der Versuche bestanden haben, können aus den Tabellen 3, 7, 8a, 9b und 10a ersehen werden.

Die Versuche wurden ausgeführt in der Zeit vom 27. VI.—1. IX. 06. Die während dieser Zeit ausgeführten Akonia- und Wasserbesprengungen sind in der nachfolgenden Tabelle 17 zusammengestellt. In dieser sind auch die Wirkungszeiten der ausgeführten Akonia- und Wasserbesprengungen enthalten, die hier in der Regel unter Abzug der Nächte von 8 Uhr abends bis 7 Uhr morgens berechnet wurden. Nur in denjenigen Fällen, wo die Trockenheit der Strasse erst nach 7 Uhr morgens eintrat, wurden die Nächte bis zum Eintritt dieser Trockenheit gerechnet. Diese Zeitpunkte sind jeweilig in der Tabelle bekannt gegeben. Die Akonia-versuchsstrecke I liegt viel freier als alle übrigen Versuchsstrecken auf der Posthofstrasse. Sie liegt ausserdem nicht in unmittelbarer Nähe der Tepl und wird morgens schon in aller Frühe bei unbedecktem Himmel von der Sonne beschienen. Infolgedessen war sie in der Regel morgens um 7 Uhr schon trocken.

Aus der Tabelle geht hervor, dass folgende Akonia-besprengungen ausgeführt worden sind:

1 × 25%ige Besprengung und
3 × 6,25% „ „ „ en.

Die Ergiebigkeit einer jeden dieser Akoniabesprengungen betrug 1 l Lösung pro m² Versuchsfläche.

Zu den Akoniabesprengungen sind auf der 1000 m² grossen Versuchsfläche verwendet worden:

Akonia	Wasser	Lösungen
1 × 250 = 250 kg	750 l	1000 l
3 × 62,5 = 187,5 „	2812,5 l	3000 l
437,5 kg	3562,5 l	4000 l

Die Wirkungszeiten der einzelnen Akoniabesprengungen waren ziemlich hoch.

Bei der 25%igen Besprengung konnte die Wirkungsdauer nicht festgestellt werden, da die Wirkung durch Regen unterbrochen wurde. Immerhin war die Strasse noch vor Beginn des Regens, der erst 16 1/2 Std. (unter Abzug der Nacht) nach der Besprengung auftrat, noch staubfrei. Die Wirkungszeit der ersten am 3. VII. aufbrachten 6,25%igen Lösung betrug 15 1/4 Stunden, obwohl an diesem und an dem darauffolgenden Tage sehr hohe mittlere Tagestemperaturen (20° und 22° C) und ein täglicher Durchschnittsverkehr von 2003 Pferden und 16 Automobilen zu verzeichnen waren.

Die Wirkung der zweiten, 6,25%igen Akoniabesprengung wurde durch einen frühzeitigen Regen gestört.

Die Wirkung der dritten 6,25%igen Akoniabesprengung erstreckte sich auf 10 Std. 45 Min. Es kann auch diese Wirkung mit Rücksicht auf den Umstand, dass am Tage der Aufbringung dieser Besprengung und an dem darauffolgenden Tage die durchschnittlichen Tagestemperaturen 26,6° und 24° C und die durchschnittlichen Tagesverkehrsstärken 2284 Pferde und 38 Automobile betragen, im Vergleich zu den mit Westrumit und Standutin erhaltenen Wirkungen ebenfalls als eine verhältnismässig gute bezeichnet werden.

Betrachten wir die zwischen den einzelnen Akoniabesprengungen gelegenen Tage und die an diesen

Tabelle 17.

Akoniaversuchsstrecke I. Posthofstrasse, Flächen-
ausmass = 1000 m². Besprengungstabelle

Datum	Versuchsstrecke Stunde der Trockenheit	Besprengungen			Wirkungszeiten in Stunden		Akonia in Stund.
		Wasser Stunde	Akonia Stunde	Lösungs- stärke in %	Wasser Einzel in Stunden Im Mittel i. Stunden	Akonia	
27. VI.	7 ⁰⁰		12 ⁰⁰	25 % 1 l/m ²			16 ³⁰
1. VII	7 ⁰⁰	10 ¹⁵			12 ³⁰	12 ³⁰	
2. „	7 ⁰⁰	9 ⁴⁵ 4 ¹⁰			6 ²⁵ 10 ⁰⁵	8 ¹⁵	
3. „	7 ⁰⁰		1 ¹⁵	6,25 % 1 l/m ²			15 ¹⁵
4. „	7 ⁰⁰	3 ³⁰			*		
5. „	10 ⁰⁰	4 ³⁰			*		
8. „	8 ³⁰	3 ³⁰			*		
9. „	11 ⁰⁰	4 ⁴⁵			9 ³⁰	9 ³⁰	
10. „	8 ⁰⁰	2 ¹⁵			8 ⁰⁰	8 ⁰⁰	
11. „	7 ⁰⁰	9 ¹⁵ 4 ³⁰			6 ⁴⁵ *		
15. „	unbest.	3 ³⁰			*		
17. „	unbest.	4 ⁰⁰			10 ⁴⁵	10 ⁴⁵	
18. „	9 ⁰⁰	3 ⁴⁵			7 ¹⁵	7 ¹⁵	
19. „	7 ⁰⁰	10 ⁰⁰ 2 ³⁰ 4 ³⁰			4 ³⁰ 2 ⁰⁰ 6 ⁰⁰	6 ⁰⁵	
20. „	7 ⁰⁰		9 ³⁰	6,25 % 1 l/m ²			*
22. „	unbest.	2 ³⁰			*		
23. „	7 ⁰⁰	4 ¹⁵			7 ³⁰	7 ³⁰	
24. „	10 ³⁰	2 ¹⁵			9 ¹⁵	9 ¹⁵	
25. „	10 ⁰⁰	1 ³⁰ 4 ³⁰			3 ⁰⁰ 5 ⁴⁵	4 ²³	
26. „	7 ⁰⁰	9 ¹⁵ 2 ⁴⁰ 4 ⁴⁵			5 ²⁵ 2 ⁰⁵ 6 ³⁰	4 ⁴⁰	
27. „	7 ⁰⁰	10 ¹⁵ 4 ⁴⁰			6 ²⁵ 5 ²⁰	5 ⁵³	
28. „	8 ⁰⁰	10 ⁰⁰ 4 ³⁰			6 ³⁰ 5 ¹⁵	5 ⁵³	
29. „	7 ⁰⁰	8 ⁴⁵ 2 ⁰⁰ 4 ¹⁵			5 ¹⁵ 2 ¹⁵ 5 ⁴⁵	4 ²⁵	
30. „	7 ⁰⁰	9 ⁰⁰ 1 ⁴⁵ 4 ²⁰			4 ⁴⁵ 2 ³⁵ 6 ²⁵	4 ³⁵	
31. „	7 ⁰⁰		10 ⁴⁵	6,25 % 1 l/m ²			10 ⁴⁵
1. VIII.	7 ⁰⁰	8 ⁴⁰			*		
2. VIII.	unbest.	1 ⁴⁵ 4 ⁴⁵			3 ⁰⁰ 6 ⁰⁰	4 ³⁰	
3. VIII.	7 ⁰⁰	9 ⁴⁵ 3 ³⁰ 5 ²⁰			5 ⁴⁵ 1 ⁵⁰ *		
5. VIII.	7 ⁰⁰	9 ³⁰			*		
6. VIII.	7 ⁰⁰	8 ³⁰ 3 ⁴⁰			8 ¹⁰ 5 ³⁵	6 ⁵³	
7. „	10 ⁰⁰	11 ¹⁵ 4 ¹⁵			5 ⁰⁰ 5 ⁰⁰	5 ⁰⁰	
8. „	7 ⁰⁰	9 ⁴⁵ 4 ³⁰			6 ⁴⁵ 4 ³⁰	5 ³⁸	
9. „	7 ⁰⁰	9 ⁰⁰ 1 ³⁵ 4 ⁴⁵			4 ³⁵ 3 ¹⁰ *		
10. „	um 7 Uhr nass	3 ⁰⁰			*		

ausgeführten Wasserbesprengungen, so kommen wir zu folgenden Resultaten:

Auf die erste Akoniabesprengung folgten zuerst 3 Regentage und dann 2 regenlose Tage. An dem ersten

regenlosen Tage wurde eine, und an dem zweiten regenlosen Tage wurden 2 Wasserbesprengungen ausgeführt. Die mittleren Tageswirkungszeiten dieser Wasserbesprengungen beliefen sich auf $12\frac{1}{2}$ Std. und auf 8 Std. 15 Min. Zwischen der ersten 6,25% und der zweiten 6,25%igen Akoniabesprengung lag eine Zwischenzeit von 16 Tagen, wobei die Tage, an denen die Akoniabesprengungen ausgeführt worden sind, nicht mitgezählt sind. Von diesen 16 Tagen waren 8 Regentage. An den regenlosen Tagen wurde in der Regel pro Tag nur eine Wasserbesprengung ausgeführt. Nur einmal mussten 2 und einmal 3 Wasserbesprengungen an einem Tage zur Ausführung gelangen. Die dreimalige Tagesbesprengung war am letzten, also am 16. Tage nach der vorangegangenen 6,25%igen Besprengung notwendig geworden. Die mittlere Wirkungsdauer der drei an diesem Tage ausgeführten Besprengungen betrug 6 Stunden 5 Min. Die durchschnittliche Wirkungszeit der beiden an einem Tage ausgeführten Wasserbesprengungen kann nicht ermittelt werden, da die Wirkung der zweiten Besprengung durch einen frühzeitigen Regen gestört wurde.

Die Wirkungszeiten der einmaligen Tagesbesprengungen schwanken zwischen 7 Std. 15 Min. und 10 Std. 45 Min.

Zwischen der zweiten und dritten 6,25%igen Besprengung liegt eine Zwischenzeit von 10 Tagen, von denen alle bis auf 2 regenlos waren. Die Tabelle zeigt, dass an diesen regenlosen Tagen fast stets 2—3 Besprengungen mit Wasser erforderlich waren. Nur an 2 regenlosen Tagen am 22. und 24. VII. kam man mit je einer Wasserbesprengung aus. Die erste zweimalige Besprengung musste am fünften Tage nach der letzten vorangegangenen Akoniabesprengung ausgeführt werden.

Die Wirkungszeit der Wasserbesprengung am 22. VII. konnte wegen Eintritt von Regen nicht festgestellt werden. Dagegen wurde die Wirkungszeit der einmaligen Wasserbesprengung am 24. VII. mit 9 Std. 15 Min. ermittelt. Die mittleren Wirkungszeiten der zwei- und dreimaligen Tagesbesprengungen schwanken zwischen 4 Std. 23 Min. und 5 Std. 53 Min.

Das Erfordernis der 2—3 maligen Tagesbesprengung scheint bedingt worden zu sein durch die längere Trockenperiode vom 24.—31. Juli und durch den ausserordentlich starken Verkehr, der in der Woche vom 21. bis 27. VII. sich auf täglich durchschnittlich 2242 Pferde und 38 Automobile und in der Woche vom 28. VII. bis 3. VIII. auf täglich durchschnittlich 2284 Pferde und 38 Automobile belief.

Durch diese Trockenperiode und den ausserordentlich starken Verkehr dürfte sich auch der Rückgang der Wirkungszeit bei der dritten 6,25%igen Akoniabesprengung erklären lassen, die um $3\frac{1}{2}$ Std. gegenüber der Wirkungszeit der ersten 6,25%igen Besprengung zurückgegangen ist.

Nach der letzten Akoniabesprengung wurden die Beobachtungen noch auf eine längere Zeit fortgesetzt. In der Tabelle 17 sind die Beobachtungen bis zum 9. VIII. eingetragen. Aus diesen Eintragungen ist zu ersehen, dass auch nach der letzten Akoniabesprengung auf längere Zeit in der Regel nur 2—3 Wasserbesprengungen an einem Tage ausgeführt zu werden brauchten.

Die Wirkung des Akonias beruht im Wesentlichen darauf, dass dasselbe die Eigenschaft besitzt, die ihm bei Besprengungen usw. mitgeteilte Feuchtigkeit lange festzuhalten und die Feuchtigkeit der Luft gierig aufzusaugen. Damit lassen sich auch die langen Wirkungszeiten der Wasserbesprengungen erklären.

Die Dauer der Wirkung hängt wesentlich von dem jeweiligen Feuchtigkeitsgehalt der Luft ab.

Die Versuchsstrecke ist vor jeder Akoniabesprengung gekehrt worden.

Die mit Akonia behandelten Strassen erhalten nach den Besprengungen ein lichtbraunes Aussehen und werden dabei hart und eben.

Die Akoniabesprengungen sind vollkommen geruchfrei.

Wie auf den Westrumit- und Standutin Strecken, so bildete sich auch auf der Akoniaversuchsstrecke Kot. Derselbe trat unter der Einwirkung des Verkehrs sowohl nach den Akoniabesprengungen als auch nach Wasserbesprengungen und bei Regen auf. Die Menge der Kotbildung hing auch hier ab von der Ergiebigkeit der Besprengungen bzw. von der Intensität der Regen und von der Grösse des Verkehrs, ist aber im Vergleich zu den Kotmengen, die sich auf den Westrumitversuchsstrecken I—III und auf der Standutin-Strecke I gebildet haben, geringer gewesen. Der Kot wurde auf der Versuchsstrecke am 14. VIII. und dann später noch einmal am 14. IX. 06 mit Handkratzen abgezogen. Der Kot war ebenfalls etwas klebrig, aber nicht in so hohem Masse wie bei Westrumit und Standutin. Diese Klebrigkeit des Kotes auf der Akoniaversuchsstrecke dürfte auf den Harz-Pechgehalt in dem Akonia zurückzuführen sein. Bei leichter und schneller Befahrung wurde der Kot von den Rädern der Fuhrwerke auf die Seite geschleudert, bei schwerer Befahrung wickelte er sich an den Rädern der Fuhrwerke auf, um in Achsenhöhe wieder abzufallen. Der Kot wurde unter dem Einflusse des Verkehrs zu einer glatten, jedoch vereinzelt kleine Vertiefungen enthaltende Decke zusammengefahren, die ein leicht kristallisch glänzendes Aussehen hatte.

Das auf Steinschlagstrassen aufgesprengte Akonia behält seine Lösbarkeit bei. Durch starke Regen wird es daher teilweise abgeschwemmt. Das Akonia büsst daher nach starken Regen einen Teil seiner Wirksamkeit ein. Es ist dies auch der Grund, warum nach starken Regen neue Akoniabesprengungen aufgebracht werden sollen.

Der auf der Akoniaversuchsstrecke aufgetretene Staub war leichter als der auf den Westrumit- und Standutin Strecken.

Akoniaversuchsstrecke II. 1907.
Kaiser Franz Josefstrasse und Bahnhofstrasse.
Flächenausmass = 2000 m².

Die Bahnhofstrasse bildet die Fortsetzung der Kaiser Franz Josefstrasse. Die Versuchsstrecke hat ein Flächenausmass von rd. 2000 m² und ist ohne Einschluss der beiderseitigen gepflasterten Tagwasserinnen 8,50 m breit.

Die Kaiser Franz Josefstrasse ist im Frühjahr 1907 mit einer neuen Steinschlagdecke versehen worden. Die Decke wurde mit einer Dampfwalze von 17 t Betriebsgewicht festgewalzt. Der Schotter stammte aus dem Basaltwerke Kloben (Heinrichtsgün) und das Bindematerial (Basaltgrus) aus dem Basaltwerke Luck.

Die Bahnhofstrasse hat zuletzt im Frühjahr 1905 eine neue Basaltschotterdecke erhalten, wozu Schotter aus dem Basaltwerke Luck Verwendung gefunden hatte. Die Bahnhofstrasse war zur Zt. der Versuche noch in einem guten Zustande.

Die Versuchsstrecke liegt in einem Gefälle von ca. 1:20 und ist bei unbedecktem Himmel nahezu den ganzen Tag der Sonnenbestrahlung ausgesetzt.

Die Verkehrs-, Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse sowie die Bewölkungsgrade, wie sie z. Zt. der Versuche bestanden haben, gehen aus den Tabellen 5, 8b, 9a und 10b hervor.

Die Versuche wurden ausgeführt in der Zeit vom 29. V.—11. VII. 1907.

Die Anzahl der in dieser Zeit ausgeführten Akonia- und Wasserbesprengungen sowie deren Wirkungszeiten sind in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 18.

Akoniaversuchsstrecke II. Kaiser Franz Josefstrasse und Bahnhofstrasse, Flächenausmass = 2000 m².
Besprengungstabelle.

Datum	Besprengungen				Wirkungszeiten		
	Wasser		Akonia		Wasser		Akonia
	Stunde	Menge i. L.	Stunde	Lösungsstärke in %	Einzel in Stdn.	im Mittel in Stdn.	in Stunden
29. V.			3 ³⁰	25% 1L/m ²			26 ⁴⁰
31. V.			2 ¹⁰	7% 1L/m ²			* frühzeitig durch Regen gestört
4. VI.	10 ²⁵	1000			15 ²⁵	15 ²⁵	
5. VI.			11 ⁵⁰	7% 1L/m ²			* bis Eintritt d. Regens 10 ³⁰
8. VI.			4 ⁰⁸	7% 1L/m ²			11 ⁷⁰
9. VI.	1 ¹⁵ 3 ⁴⁵	2000 2000			2 ³⁰ 16 ¹⁰	9 ²⁰	
10. VI.			5 ⁵⁵	7% 1L/m ²			*
15. VI.	5 ³⁵ 10 ⁴⁵	1000 2000	11 ⁴⁰	7% 1L/m ²	7 ¹⁰ 6 ¹⁵	7 ¹⁰	5 ⁵⁵
16. VI.	5 ⁰⁰	2000			7 ⁰⁰	6 ³⁸	
17. VI.	4 ³⁵	1500	10 ⁰⁰	7% 1L/m ²	9 ⁵⁰	9 ⁵⁰	6 ³⁵
18. VI.			2 ²⁵	7% 1L/m ²			14 ⁴⁵
19. VI.	3 ¹⁰ 2 ⁴⁵	1500 1500			13 ³⁵ 3 ⁴⁵	13 ³⁵	
20. VI.	6 ³⁰	1500			* Bis Regen eintritt 11 ³⁰	7 ³⁸	
22. VI.			4 ⁰⁰	7% 1L/m ²			*
24. VI.	1 ³⁵	1500			* Bis Regen eintritt 17 ⁴⁰		
27. VI.			10 ¹⁵ abds.	7% 1L/m ²			* den ganzen nächst folgenden Tag
30. VI.	4 ³⁵	1500			*		
4. VII.	4 ⁰⁰	2000			11 ³⁰	11 ³⁰	
5. VI.			1 ³⁰	4,5% 1L/m ²			*
7. VII.	11 ⁰⁰ 4 ³⁰	1500 2000			5 ³⁰ 7 ³⁰	6 ³⁰	
8. VIII.	1000						

Bemerkung: Das Zeichen * deutet an, dass die Wirkung der Besprengung durch Regen gestört wurde.

Insgesamt sind 11 Akoniabesprengungen ausgeführt worden. Davon war die erste eine 25%ige Lösung, die darauffolgenden 9 Besprengungen waren 7%ige Lösungen und die 11. Besprengung war eine 4,5%ige Lösung. Die Besprengungsergiebigkeit pro m² Strassenfläche betrug bei jeder dieser Besprengung 1 l. Demnach sind auf 1 m² Strassenfläche aufgebracht worden.

	Akonia	Wasser	Lösungen
1. Besprengung	0,25 kg	0,75 l	1 l
2.—10. „	9×0,07	0,63 kg	8,37 l
11. „	1×0,045	0,045 kg	0,955 l
	0,925 kg	10,075 l	11 l

Obwohl auf der Akoniaversuchsstrecke II der Verkehr sehr viel grösser war als auf der Akoniaver-

suchsstrecke I, nämlich in der Kaiser Franz Josefstrasse 3174 Pferde und 41 Automobile, gegenüber 2284 Pferden und 38 Automobilen auf der Posthofstrasse, (28. VII.—3. VIII.) so sind auf der Versuchsstrecke II doch grössere Wirkungszeiten erzielt worden. Es dürfte dies mit der breiteren Fahrbahnfläche der Versuchsstrecke II und ferner auch damit zusammenhängen, dass die Kaiser Franz Josefstrasse fast unmittelbar vor der Ausführung der Versuche eine neue Steinschlagdecke aus dem besten Basaltschotter (Kloben, Heinrichsgrün), die Versuchsreihe I dagegen mehr als ein Jahr vor der Ausführung der Versuche, die letzte neue Steinschlagdecke aus einem nicht gleich guten Basaltschotter (Luck) erhalten hat.

Die in die Tabelle eingetragenen Wirkungszeiten sind auch hier mit Abzug der Nächte berechnet worden. Die Nächte wurden jedoch von 8 Uhr abends bis 6 Uhr früh in Rechnung gestellt. Es geschah dies mit Rücksicht auf den Umstand, dass die Akoniaversuchsstrecke II schon in aller Frühe der Sonnenbestrahlung ausgesetzt war und der Verkehr auf derselben stets sehr frühzeitig begann.

Die Wirkungszeit der 25%igen Besprengung erstreckte sich über 2 ganze Tage oder in Stunden ausgedrückt, genau über 26^{2/3} Std., obwohl am Tage der Besprengung und auch an dem darauffolgenden Tage sehr hohe mittlere Tagestemperaturen (23° C und 22° C) und wolkenloser Himmel zu verzeichnen waren. Die Wirkung der ersten 7%igen Akoniabesprengung wurde durch den frühzeitigen Eintritt von Regen unterbrochen, desgleichen die Wirkung der zweiten 7%igen Akoniabesprengung. Immerhin betrug in dem letzteren Falle die Zeit der Staubbefreiung bis zum Beginn des Regens 10 1/2 Stunden. Erwähnenswert ist hier, dass an dem auf die zweite 7%ige Akoniabesprengung folgenden Tage überhaupt keine Wasserbesprengung ausgeführt zu werden brauchte. Es regnete zwar an diesem Tage morgens zwischen 8 und 8³⁰ Uhr. Aber dieser Regen war derart schwach, dass er von dem Ombrographen auf der nahe gelegenen Ombrographen-Station gar nicht verzeichnet worden ist.

Die Wirkung der dritten 7%igen Besprengung erstreckte sich auf 11 Stunden 7 Min.

Die Wirkung der vierten 7%igen Besprengung wurde wieder durch einen frühzeitigen Regen unterbrochen.

Die Wirkungszeiten der fünften und sechsten 7%igen Besprengungen waren auffallend gering. Bei der fünften Besprengung betrug die Wirkungszeit nur 5 Std. 55 Min. und bei der sechsten nur 6 Std. 35 Min. Die Erklärung für diese niedrigen Wirkungszeiten ist leicht gefunden. Die Strecke war bisher nur einmal und zwar vor der 25%igen Besprengung gekehrt worden. Seitdem waren bis zur fünften 7%igen Akoniabesprengung 17 Tage und bis zur sechsten 7%igen Besprengung 19 Tage verflossen. In dieser Zeit war durch den Verkehr eine ziemlich starke Strassenabnutzungsmenge gebildet worden. Durch die der fünften 7%igen Besprengung vorangegangenen Akoniabesprengungen konnten dieselben gebunden und zusammengehalten werden. Durch die ausserordentlich heftigen Regen am 11., 12. und 13. VI. von insgesamt 44,1 mm Regenhöhe, die zwischen die vierte und die fünfte 7%ige Akoniabesprengung fielen, wurde das in der Steinschlagdecke enthaltene Akonia aufgelöst und zum grössten Teile abgeschwemmt. Nach diesen Regen war der Zusammenhalt zwischen den einzelnen von der Strassenabnutzung herstammenden Partikel-

chen verloren, und die am 15. und 17. VI. aufgebrauchten fünften und sechsten 7%igen Lösungen genügten nicht, um diese Teilchen auf längere Zeit zu binden. Dass diese Auffassung richtig ist, beweist der Umstand, dass bei der am 18. VI. aufgebrauchten siebenten 7%igen Lösung, nachdem zuvor gekehrt worden war, wieder eine Wirkungszeit von 14 Std. 45 Min. erzielt worden ist.

Die Wirkung der achten 7%igen Lösung wurde wieder durch einen Regen unterbrochen.

Die neunte 7%ige Lösung wurde abends aufgebracht, nachdem kein Verkehr mehr vorhanden war. Es geschah dies deshalb, um der aufgebrauchten Lösung ein ungestörtes Eindringen in den Strassenkörper zu ermöglichen. Die Wirkung war zweifellos gut, denn am folgenden Tage, dem 28. VI. brauchte, obwohl die durchschnittliche Tagestemperatur 26° C betrug, keine Wasserbesprengung ausgeführt zu werden. Am 29. VI. trat eine bis zum 3. VII. anhaltende Regenperiode ein, so dass die Beobachtungen hinsichtlich der Wirkung dieser Besprengung nicht bis zu Ende verfolgt werden konnten.

Die letzte Akoniabesprengung wurde mit einer nur 4,5%igen Lösung ausgeführt. Die Wirkung dieser Besprengung wurde ebenfalls durch den Eintritt von Regen gestört.

Unterzieht man die zwischen und nach den Akoniabesprengungen ausgeführten Wasserbesprengungen einer näheren Betrachtung, so kommt man ebenfalls zu ganz günstigen Resultaten.

Zwischen der 25%igen und der ersten 7%igen Besprengung liegt, wenn man die Tage, an denen die Akoniabesprengungen ausgeführt wurden, selbst nicht mitrechnet, eine Zwischenzeit von 1 Tage. An diesem Tage wurde keine Wasserbesprengung ausgeführt.

Zwischen der ersten und zweiten 7%igen Besprengung liegt eine Zwischenzeit von 4 Tagen, wovon nur der letzte Tag regenlos war. An diesem regenlosen Tage wurde nur eine Wasserbesprengung ausgeführt. Dieselbe hatte eine Wirkungszeit von 15. Std. 15 Min. zu verzeichnen.

Zwischen den Tagen der zweiten und dritten 7%igen Besprengung liegen 2 Regentage, an denen keine Wasserbesprengungen zur Ausführung gelangten.

Die Zwischenzeit zwischen den Tagen der dritten und vierten 7%igen Akoniabesprengung beträgt 1 Tag. Derselbe war regenlos. Während desselben wurden 2 Wasserbesprengungen ausgeführt, die eine mittlere Wirkungszeit von 9 Std. 20 Min. aufweisen.

Zwischen den Tagen der vierten und fünften 7%igen Besprengung liegen 4 Tage. Von diesen war nur der letzte regenlos. Eine Wasserbesprengung wurde an diesem Tage jedoch nicht ausgeführt.

Zwischen den Tagen der fünften und sechsten 7%igen Besprengung liegt eine Zwischenzeit von einem regenlosen Tage, an dem 2 Wasserbesprengungen mit einer mittleren Wirkungszeit von 6 Std. 38 Min. ausgeführt wurden. Hier ist ein wesentlicher Rückgang der Wirkungszeit der Wasserbesprengungen zu verzeichnen. Dieser Rückgang ist ebenso zu erklären wie der Rückgang der Wirkungszeiten bei der fünften und sechsten 7%igen Akoniabesprengung, nämlich durch die heftigen vorangegangenen Regen in der Zeit vom 11.—13. VI., durch die das auf die Strasse aufgebraachte Akonia zum grössten Teile aufgelöst und abgeschwemmt worden war und durch den ferneren Umstand, dass die Strasse seit 18 Tagen nicht gekehrt worden war.

Die Tage der sechsten und siebenten Akoniabesprengung folgen unmittelbar aufeinander.

Die Zwischenzeit zwischen den Tagen der siebenten und achten 7%igen Besprengung beträgt 3 Tage, wovon die beiden ersteren regenlos waren. An dem ersten dieser regenlosen Tage wurde eine und an dem zweiten wurden 2 Wasserbesprengungen ausgeführt. Die Wirkungszeit der ersteren betrug 13 Std. 35 Min. und die mittlere Wirkungszeit der letzteren 7 Std. 38 Min. Hierbei ist jedoch zu bemerken, dass die zweite Wasserbesprengung an dem zweiten regenlosen Tage nur infolge des Auftretens von Staub an ganz vereinzelt Stellen ausgeführt worden ist.

Zwischen den Tagen der achten und neunten 7%igen Besprengung liegen 4 Tage. Davon war nur einer regenlos. An diesem regenlosen Tage brauchte nur eine Wasserbesprengung zur Ausführung zu gelangen. Die Wirkung dieser Wasserbesprengung wurde durch den am 25. VI. nachmittags um 5¹⁶ eintretenden Regen unterbrochen, belief sich aber bis dahin auf nicht weniger als 17 Std. 40 Min. Diese Wirkungszeit ist die höchste, die mit einer Wasserbesprengung erreicht worden ist und überschreitet sogar die Wirkungszeiten der 7%igen Akoniabesprengungen nicht unbedeutend. Diese hohe Wirkungszeit lässt sich durch einen Blick auf die Temperaturtabelle und auf die Tabelle der Bewölkungsgrade (Tabellen 10 b und 9 a) sehr leicht erklären. Die mittlere Tagestemperatur betrug am 24. VI., dem Tage der Aufbringung dieser Wasserbesprengung nur 14° C und an dem darauf folgenden Tage nur 16° C. Ausserdem war der Himmel an beiden Tagen fast ununterbrochen mit Regenwolken bedeckt, und die Luft war mit Feuchtigkeit gesättigt. Das in die Steinschlagdecke eingedrungene Akonia hielt einen Teil des aufgesprengten Wassers fest und sog ausserdem die Feuchtigkeit der Luft auf, so dass die Strasse für längere Zeit in einen natürlichen Feuchtigkeitszustand versetzt wurde.

Auf die gleiche Weise (niedere mittlere Tagestemperatur, bewölkter Himmel und hoher Feuchtigkeitsgehalt der Luft) lassen sich auch die ausserordentlich hohen und bereits erwähnten Wirkungszeiten der am 4. VI. und 19. VI. ausgeführten Wasserbesprengungen mit 15 Std. 25 Min. und 13 Std. 35 Min. erklären.

Die Zwischenzeit zwischen den Tagen der neunten 7%igen und der letzten Akoniabesprengung beläuft sich auf 7 Tage. Davon waren der erste und der letzte regenlos. An dem ersten wurde überhaupt keine und an dem letzten nur eine Besprengung ausgeführt, die eine Wirkungszeit von 11 Std. 40 Min. zu verzeichnen hat.

Auf die letzte Akoniabesprengung folgte zunächst ein Regentag. An dem alsdann darauf folgenden Tage wurden zwei Wasserbesprengungen mit einer mittleren Wirkungszeit von 6½ Std. ausgeführt.

Zieht man aus den Ergebnissen dieser Versuche die Nutzenanwendung, so gelangt man zu dem Resultate, dass mit Akonia auf besonnten Basaltschotterstrassen von einer Breite von 8,5 m und einem durchschnittlichen Tagesverkehre von 3174 Pferden und 41 Automobilen der Strassenstaub erfolgreich bekämpft werden kann, wenn man nach den folgenden Regeln verfährt:

1. Zur ersten Besprengung ist eine 25%ige Lösung zu verwenden. Die weiteren Besprengungen sind mit 7%igen Lösungen auszuführen. Die Akoniabesprengungen werden zweckmässig abends oder morgens, wenn kein Verkehr vorhanden ist, ausgeführt, damit das Eindringen der Lösungen in die Steinschlagdecke nicht durch den

Verkehr gestört wird. Die Aufbringung der Akonialösungen ist jedoch auch am Tage während der Zeit des grössten Verkehrs möglich. Die Lösungen sind nur dann aufzubringen, wenn die Strasse trocken ist.

2. Zwischen den Tagen der Akoniabesprengungen kann eine Zwischenzeit von 2 Tagen liegen. An dem auf die Akoniabesprengung folgenden Tage kann eine Wasserbesprengung entbehrt werden. An dem zweiten Tage empfiehlt es sich jedoch, 2 Wasserbesprengungen mit einer Ergiebigkeit von 1 l Wasser pro m² Strassenfläche auszuführen und zwar zweckmässig morgens um 9 Uhr und nachmittag um 3 Uhr.
3. Die zu behandelnde Strasse ist alle 8—14 Tage einmal zu kehren. Die Kehrunen sind stets vor einer Akoniabesprengung vorzunehmen.
4. Nach sehr heftigen Regen ist es zweckmässig, sobald die Strasse trocken geworden ist, eine neue Akonialösung aufzubringen.

Da es von Interesse ist zu wissen, wie hoch sich die Besprengungskosten einer sehr verkehrsreichen Strasse bei Befolgung der unter 1 und 2 gegebenen Regeln pro Jahr stellen, sollen diese Kosten nachstehend für eine 2000 m² grosse Fläche einer Basaltsteinschlagstrasse von 7,5 m Fahrbahnbreite berechnet werden.

Zur Berechnung machen wir folgende Annahmen

1. Besprengungsergiebigkeit pro m² Strassenfläche bei Akonia- und Wasserbesprengungen = 1 l
2. Zeit zur Füllung eines 2000 l Sprengkessels mit Wasser = 7 Min.
3. Zeit zur Füllung eines 2000 l Sprengkessels mit einer Akonialösung samt Herstellung derselben (ohne Stösseln des Akonias) = 17 Min.
4. Zeit zum An- und Losschrauben des Standrohrs am Hydranten etc. = 5 Min.
5. Geschwindigkeit eines Gespannes pro Min. = 75 m
6. Preis pro 1000 kg Akonia = 126,10 K.
7. „ „ „ 1 Wasser = 0,20 K.
8. Preis für ein Zweigespann einschl. der Bedienung des Sprengwagens bei 10-stündiger Arbeitszeit = 14,00 K.
9. Anzahl der Sprengtage pro Jahr = 100 Tage.

An Besprengungen sind erforderlich:

1. 1 × 25%ige Akoniabesprengung
2. 32 × 7% „ „ „ en
3. 68 Wasserbesprengungen.

Diese Besprengungen erfordern an Material

a. Akoniabesprengungen:

Akonia	Wasser	Lösungen
500 kg	1500 l	2000 l
4480 kg	59520 l	64000 l
4980 kg	61020 l	66000 l

b. Wasserbesprengungen:

Wasser: 136 000 l.

Die Materialkosten belaufen sich demnach bei

a. auf:

$$4,98 \times 126,10 + 61,02 \times 0,20 = 640,18 \text{ K.}$$

b. auf:

$$136 \times 0,20 = 27,20 \text{ K.}$$

Zu diesen Kosten sind noch die Kosten für die Bedienung und die Bespannung der Sprengwagen hinzuzurechnen.

Diese Kosten stellen sich bei

a) auf:

$$33. \left(17 + 5 + \frac{2 \cdot 266,66}{75}\right) \cdot \frac{1}{60} \cdot 1,4 = 22,38 \text{ K.}$$

b) auf:

$$68 \left(7 + 5 + \frac{2 \cdot 266,66}{75}\right) \cdot \frac{1}{60} \cdot 1,4 = 30,26 \text{ K.}$$

Es belaufen sich sohin

a) die Gesamtkosten der Akoniabesprengungen auf:
640,18 + 22,38 = 662,56 K.

b) die Gesamtkosten der Wasserbesprengungen auf:
27,20 + 30,26 = 57,46 K.

Die gesamten Besprengungen kosten sohin pro Jahr für eine 2000 m² grosse und 7,5 m breite Fahrbahn

720,02 Kronen

oder pro m² Fahrbahnfläche ausgedrückt

0,331 Kr. für Akoniabesprengungen,

0,029 „ „ Wasserbesprengungen

zusammen 0,360 „ pro m² Steinschlagstrasse.

Bei der Berechnung ist angenommen, dass sämtliche Besprengungen in zwei Fahrten ausgeführt werden. Würde man die gleiche Fahrbahn ausschliesslich mit Wasser besprengen wollen, so würden im Durchschnitt pro Sprengtag, wenn man hinsichtlich der Staubfreiheit das gleiche Resultat erzielen wollte, mindestens vier Besprengungen mit einer Ergiebigkeit von ½ l Wasser pro m² Fahrbahnfläche, insgesamt also 400 Besprengungen mit zusammen 400 000 l Wasser pro Jahr nötig sein. Diese 400 Besprengungen würden erfordern an

a. Material 400 × 0,20 = 80 K.

b. an Betriebskosten, wenn die Besprengungen in einer Fahrt ausgeführt und 1000 l Sprengwagen benützt werden:

$$400 \cdot \left(\frac{7}{2} + 5 + \frac{266,66}{75}\right) \cdot \frac{1}{60} \cdot 1,40 = 112,56 \text{ K.}$$

zusammen also 192,56 K. oder pro m² und pro Jahr 0,096 Kronen.

Man ersieht daraus, dass auf Strassen aus Basalt-schotter von 7,5 m Fahrbahnbreite und einem durchschnittlichen Tagesverkehr von rd. 3000 Pferden die Akoniabesprengungen abwechselnd mit Wasserbesprengungen immerhin noch mehr als dreimal so teuer sein würden als die reinen Wasserbesprengungen.

Nun ist allerdings auf beiden Versuchsstrecken die Beobachtung gemacht worden, dass die Kotentwicklung auf den mit Akonia behandelten Steinschlagstrassen etwas geringer ist als auf gewöhnlichen Steinschlagstrassen, woraus gefolgert werden kann, dass dann auch die Reinigungs- und Instandhaltungskosten der mit Akonia behandelten Strassen etwas geringer sein müssen als diejenigen der gewöhnlichen Steinschlagstrassen.

Es ist jedoch nicht zu erwarten, dass mit der dadurch zu erzielenden Ersparnis der Mehraufwand an Besprengungskosten gedeckt werden kann.

Die auf den beiden Akoniaversuchsstrecken gesammelten Erfahrungen können in den folgenden Sätzen zusammengestellt werden:

1. Auf Strassen aus Basalt-schotter von 7,5 m Fahrbahnbreite kann, selbst wenn die Strassen bei unbedecktem Himmel tagsüber besonnt sind und einen Verkehr von durchschnittlich täglich 3000 Pferden aufweisen, der Staub erfolgreich bekämpft werden, wenn zuerst eine 25%ige Lösung und dann jeden vierten Sprengtag eine 7%ige Lösung ausgeführt wird und jeden dritten auf jede Akoniabesprengung folgenden Tag 2 Wasserbesprengungen vorgenommen werden. Die Ergiebigkeit

hat bei jeder Besprengung 1 l pro m² Fahrbahnfläche zu betragen. Die Kosten dieser Besprengungen belaufen sich pro m² und pro Jahre auf 0,36 Kronen.

2. Auf verkehrsarmen Strassen werden mit Akonia-Besprengungen befriedigende Resultate erzielt werden. Die Akoniabesprengungen dürften auf verkehrsarmen Strassen nicht wesentlich teurer sein als die reinen Wasserbesprengungen.
3. Die mit Akonia zu behandelnden Strassen sollen vor der ersten Akoniabesprengung und dann alle 8—14 Tage je nach der Stärke des Verkehrs einmal gekehrt werden.
4. Auf den mit Akonia behandelten Strassen bildet sich unter dem Einflusse des Verkehrs sowohl nach den Akonia- als auch nach den Wasserbesprengungen und bei Regen Kot. Der Kot nach den Akonia- und Wasserbesprengungen ist ganz unbedeutend und der Kot, der sich bei Regen bildet, etwas geringer als auf gewöhnlichen Stein-schlagstrassen. Der Kot wird durch den Verkehr zu einer glatten und sehr harten Decke zusammengefahren, die nur ganz vereinzelte, sehr kleine Vertiefungen aufweist.
5. Die Akoniabesprengungen sind vollkommen geruchfrei und üben keinen nachteiligen Einfluss aus auf die Pferdehufe, Schuhe und auf den Lackanstrich der Verkehrsmittel.
6. Akonia löst sich in Wasser unter Umrühren leicht und schnell auf.
7. Das auf die Strassen aufgesprengte Akonia behält seine Lösbarkeit bei. Es wird durch heftige Regen aufgelöst und zum Teil abgeschwemmt, weshalb nach heftigen Regengüssen stets eine neue Akonialösung aufgebracht werden soll.

Versuche mit Duralit.

Duralit ist ein schweres Öl, das in Wasser leicht löslich ist. Duralitlösungen haben eine rotbraune Farbe. Diese Farbe nehmen auch die mit Duralitlösungen besprengten Strassen an. Die Erzeugerin des Duralits ist die Firma H. Wertheim, Söhne, Berlin. Dieselbe gibt für die Verwendung des Duralits als Strassenstaubbekämpfungsmittel folgende Gebrauchs-anweisung:

„Man füllt erst etwas Wasser in den Sprengwagen, dann 1 Teil Duralit und zum Schluss 3 Teile Wasser derart, dass man eine gute Mischung erhält. Diese starke Lösung ist nur bei der ersten Besprengung erforderlich, damit der Boden erst gründlich mit Duralit durchtränkt ist. Spätere Besprengungen, welche in Abständen von 3—4 Wochen oder in noch grösseren Zwischenräumen vorzunehmen sind, je nach Witterung und Beschaffenheit des Bodens können mit 1 Teil Duralit und 10—20 Teilen Wasser stattfinden. Es empfiehlt sich ab und zu eine Besprengung mit reinem Wasser.“

Duralit kostet ab Berlin per 1000 kg 180 Mk. = 210,60 K. Die Zoll- und Frachtgebühren bis Karlsbad beliefen sich auf 74,4 Kronen per 1000 kg, so dass also 1000 kg Duralit franko Karlsbad 285,00 Kronen kosten.

Duralitversuchsstrecke, Posthofstrasse, Flächenausmass = 1000 m².

Die Duralitversuchsstrecke schliesst sich unmittelbar an die Akoniaversuchsstrecke I der Posthofstrasse an und unterscheidet sich von dieser nur dadurch, dass sie auf beiden Seiten dichte Baumreihen besitzt

und infolgedessen auch bei unbedecktem Himmel nicht von den Sonnenstrahlen getroffen werden kann.

Die Versuche wurden ausgeführt in der Zeit vom 9. VIII.—9. IX. 06. Die während dieser Zeit auf der Posthofstrasse vorhanden gewesenen Verkehrs- und Temperaturverhältnisse sowie die Bewölkungsgrade sind in die Tabellen 3, 9b und 10a eingetragen.

Auf der Versuchsstrecke wurden insgesamt nur 2 Duralitlösungen aufgebracht eine 25%ige am 9. August und eine 10%ige am 4. September. Die Ergiebigkeit dieser beiden Besprengungen betrug 1 l pro m² Fahrbahnfläche.

Die Wirkung der 25%igen Besprengung wurde durch den Eintritt einer längeren vom 10. bis einschl. 12. VIII. anhaltenden Regenperiode von zusammen 5,65 mm Regenhöhe (Siehe Tabelle 8a) unterbrochen. Diese Regenperiode setzte 9½ Stunden nach der 25%igen Besprengung ein. Während dieser Zeit war die Strasse staubfrei. Die Wirkung der 10%igen Duralitbesprengung wurde ebenfalls durch Regen gestört. Sie währte aber bis zum Beginn dieses Regens, der am 6. IX. nachmittags um 2 Uhr einsetzte, 25 Std. 45 Min. Die Wirkungszeiten sind hier unter Abzug der Nächte von 8 Uhr abends bis 8 Uhr morgens berechnet worden. Die lange Wirkung der 10%igen Besprengung mag einmal darauf zurückzuführen sein, dass die Versuchsstrecke im Schatten liegt, dann aber auch darauf, dass der Durchschnittsverkehr in der Woche vom 1.—7. IX. täglich nur noch 1294 Pferde und 17 Automobile betrug. Immerhin muss diese Wirkung als eine gute bezeichnet werden.

Wie auf den anderen Versuchsstrecken der Posthofstrasse, so bildete sich auch auf der Duralitstrecke unter den Einwirkungen des Verkehrs sowohl nach den Duralitbesprengungen als auch nach Wasserbesprengungen und bei Regen Kot. Die Art und Menge des Kotes waren im Wesentlichen gleich denen des Kotes auf der Westrumitversuchsstrecke III. Der Kot war auch hier mehrere Tage nach der Ausführung der Duralitbesprengungen klebrig.

In der Zeit vom 9. VIII.—16. IX. musste auf der Versuchsstrecke zweimal Kot abgezogen werden. Die Kotbildung ist keinesfalls geringer als auf gewöhnlichen Stein-schlagstrassen.

Nach Regen und nach Wasserbesprengungen war die Strasse lange feucht.

Das Duralit scheint die Eigenschaft zu besitzen, wie das Akonia die Feuchtigkeit der Luft aufzusaugen und lange festzuhalten.

Das auf die Versuchsstrecke aufgesprengte Duralit behielt seine Lösbarkeit bei, was noch am 25. August, also 16 Tage nach der ersten und noch am 17. September, also 13 Tage nach der zweiten Duralitbesprengung durch die rotbraune Färbung des abfliessenden und in den Pfützen stehen bleibenden Regenwassers festgestellt werden konnte.

Bei den Duralitbesprengungen entstand ein unangenehmer Geruch, der sich auch später bei Wasserbesprengungen und bei Regen wieder einstellte, dann aber in der Regel von kurzer Dauer war.

Ein abschliessendes Urteil über Duralit kann auf Grund der in Karlsbad damit ausgeführten Versuche nicht gefällt werden.

Das eine kann jedoch gesagt werden, nämlich dass die Anwendung des Duralits wegen des unangenehmen Geruches, der sich bei Duralitbesprengungen entwickelt, in bebauten Strassen kaum möglich sein wird.

Versuche mit Expressol.

Expressol ist ein dickflüssiges Öl von schmutzig gelber Farbe. Es ist im Wasser leicht löslich. Expressol hat einen widerlichen, ekelregenden Geruch.

Das Expressol kostete franko Karlsbad 300 K. per 1000 kg.

Expressolveruche. Landstrasse Kaiserpark bis Pirkenhammer, Flächenausmass = 2000 m².

Die Versuchsstrecke hat eine Fahrbahnbreite von durchschnittlich 7,00 m. Sie ist nahezu horizontal und bei unbedecktem Himmel tagsüber der Sonnenbestrahlung ausgesetzt. Die Versuchsstrecke wurde im Jahre 1904 (Frühjahr) zum letzten Male mit einer neuen Steinschlagdecke aus Basaltschotter aus dem Basaltsteinbruche Horn versehen. Die Decke war unter Anwendung von Basaltsteingrus als Bindematerial und Wasserbesprengungen mit einer Dampfwalze von 17 t Betriebsgewicht festgewalzt worden.

Die Versuchsstrecke befand sich zur Zeit der Versuche noch in einem guten Zustande.

Die Verkehrs- und Temperaturverhältnisse, sowie die Bewölkungsgrade, wie sie z. Zt. der Ausführung der Versuche bestanden haben, gehen aus den Tabellen 4, 9 a und 10 b hervor.

Mit den Versuchen wurde am 20. Juni 06 begonnen. Die letzte Expressolbesprengung wurde am 18. VII. 06 ausgeführt. Die Beobachtungen auf der Versuchsstrecke wurden bis zum 24. VII. fortgesetzt.

Die auf der Versuchsstrecke in der Zeit vom 20. VI.—24. VII. ausgeführten Expressol- und Wasserbesprengungen sind in der nachstehenden Tabelle 19 zusammengestellt. In dieser Tabelle sind auch die Wirkungszeiten dieser Besprengungen angegeben. Die Wirkungszeiten wurden hier unter Abzug der Nächte von 8 Uhr abends bis 6 Uhr morgens berechnet. Es geschah dies hier mit Rücksicht auf den Umstand, dass die Versuchsstrecke schon früh von der Sonne beschienen wurde und demzufolge morgens um 6 Uhr in der Regel schon trocken war.

Eine Betrachtung der Tabelle ergibt, das insgesamt 4 Expressolbesprengungen ausgeführt worden sind. Davon waren die drei ersten 5%ige Besprengungen und die letzte eine 3%ige Besprengung.

Die Wirkung der ersten Expressolbesprengung wurde durch einen 5 1/2 Std. nach der Besprengung auftretenden Regen gestört.

Die Wirkung der zweiten Expressolbesprengung währte 12. Std 45 Min.

Die Wirkung der dritten Expressolbesprengung konnte infolge eines in der Nacht nach der Besprengung eintretenden Regens nicht zu Ende beobachtet werden.

Die Wirkung der letzten Besprengung, die nur eine 3%ige war, betrug 16 1/4 Stunden.

Diese Wirkungszeiten können mit Rücksicht auf den geringen durchschnittlichen Tagesverkehr von 296 Pferden und 20 Automobilen nicht als hoch bezeichnet werden, und man kann daraus ohne Weiteres den Schluss ziehen, dass Expressol für verkehrsreiche Strassen überhaupt nicht geeignet ist.

An den regenlosen, zwischen den einzelnen Expressolbesprengungen gelegenen Tagen mussten in der Regel 2 Wasserbesprengungen ausgeführt werden, eine vormittags und eine nachmittags. Die mittlere Wirkungsdauer dieser Wasserbesprengungen schwankt zwischen 6 1/4 Stunden und 7 Std. 37 Min. Die Wirkungszeiten würden mit Wasserbesprengungen auch dann erzielt worden sein, wenn die Strecke nicht mit

Tabelle 19.

Expressolveruchsstrecke, Landstrasse Kaiserpark bis Pirkenhammer, Flächenausmass = 2000 m².

Besprengungstabelle.

Datum	Besprengungen				Wirkungszeiten		Expressol in Stunden
	Stunde	Menge in L.	Stunde	Lösungsstärke in %	Einzel in Stunden	Im Mittel in Stunden	
20. VI.			3 ⁰⁰	5% 1 L/m ²			* Bis zum Regeneintritt 5 Std.
22. VI.	9 ⁰⁰	2000			*		
24. VI.	4 ⁰⁰	2000			*		
26. VI.	8 ⁴⁵	1000			7 ¹⁵	7 ¹⁷	
	4 ⁰⁰	1000			7 ²⁰		
27. VI.	9 ²⁰				5 ²⁰		
	2 ⁴⁰				*		
28. VI.	9 ⁰⁰	1000			5 ³⁰		
	2 ³⁰	1500			*		
1. VII.	8 ⁴⁵	2000			6 ⁰⁰	7 ⁰⁷	
	2 ⁴⁵	2000			8 ¹⁵		
2. VII.	9 ⁰⁰	1000			4 ⁴⁵	7 ³⁷	
	1 ⁴⁵	1500			10 ³⁰		
3. VII.			10 ¹⁵	5% 1L/m ²			12 ⁴⁵
4. VII.	9 ⁰⁰	1500			5 ³⁰		
	2 ³⁰	2000			*		
5. VII.	3 ⁴⁵	1000			*		
8. VII.	9 ⁰⁰	1500			*		
10. VII.	10 ¹⁵	1500			5 ⁴⁵	6 ¹⁵	
	4 ⁰⁰	1000			6 ⁴⁵		
11. VII.	8 ⁴⁵	2000	2 ⁴⁵		6 ⁰⁰	6 ⁰⁰	*
15. VII.	2 ⁴⁰	1500			*		
17. VII.	4 ¹⁵	1500			8 ¹⁵		
18. VII.	10 ³⁰	1000	1 ³⁰	3% 1L/m ²	3 ⁰⁰		16 ¹⁵
19. VII.	3 ⁴⁵	1000					
22. VII.	3 ¹⁰	1500			*		
23. VII.	10 ⁰⁰	1500			4 ³⁰	6 ⁵⁵	
	2 ³⁰	1500			9 ²⁰		
24. VII.	9 ⁵⁰	1500			4 ⁴⁰	7 ¹⁰	
	2 ³⁰	1500			9 ⁴⁰		
25. VII.	10 ¹¹	1500					

Bem.: Das Zeichen * bedeutet, dass die Wirkung durch Regen unterbrochen wurde.

Expressol behandelt worden wäre, denn die Strecke wird sonst an regenlosen Tagen auch nur zweimal mit Wasser besprengt. Tatsächlich ist auch die gleichartige an die Versuchsstrecke sich anschliessende Strassenstrecke während der Zeit vom 25. VII.—31. VII. 06 täglich nur zweimal mit Wasser besprengt worden.

Wollte man daher eine verkehrssarme Strasse erfolgreich mit Expressol behandeln, so müsste man wenigstens jeden dritten Sprengtag eine Expressolösung von mindestens 3%iger Stärke und jeden zweiten Tag eine Wasserbesprengung aufbringen.

Bei Zugrundelegung der bei der Kostenberechnung für die Akonialbehandlung gemachten Annahmen würde eine 2000 m² grosse Strassenfläche von 7,5 m Breite folgende Kosten erfordern.

a. an Material:

50 × 3%ige Expressolbesprengungen mit einer Ergiebigkeit von 1 l m ²	50 × 60 = 3000 l	Expressol	Wasser	Lösungen
50 Wasserbesprengungen mit einer Ergiebigkeit von 1/2 l m ²			97000 l	100000 l
			50000 l	
	zusammen		3000 l	147000 l
			100000 l	

Die Expressolbesprengungen sollen in 2 Fahrten, die Wasserbesprengungen in 1 Faht ausgeführt werden.

Es stellen sich daher die Gesamtkosten auf:

$$3,0 \times 300 + 147 \times 0,20 + 50 \left(17 + 5 + \frac{2 \cdot 266,66}{75} \right) \frac{1}{60} \cdot 1,4$$

Expressol Wasser Betriebskosten für Expressolbesprengungen, wenn Besprengungen mit 2000 l Wagen ausgeführt werden.

$$+ 50 \cdot \left(\frac{7}{2} + 5 + \frac{266,66}{75} \right) \cdot \frac{1}{60} \cdot 1,4$$

Betriebskosten für Wasserbesprengungen, wenn Besprengungen mit 1000 l Wagen ausgeführt werden.

$$= 977,57 \text{ Kronen pro Jahr.}$$

oder pro m² 0,49 Kronen.

Eine reine Wasserbesprengung würde sich auf der gleichen Strecke auf

$$100 \times 0,2 + 200 \cdot \left(\frac{7}{2} + 5 + \frac{266,66}{75} \right) \frac{1}{60} \cdot 1,4 = 76,44 \text{ K.}$$

oder pro m² auf 0,038 K. stellen.

Man ersieht daraus, dass Expressolbesprengungen aus finanziellen Gründen selbst auf verkehrsarmen Landstrassen nicht in Betracht kommen können.

Nach den Expressolbesprengungen traten jedesmal widerliche Gerüche auf, die selbst mehrere Stunden lang anhielten. Eine Wiederholung des Geruches machte sich bei Wasserbesprengungen und bei Regen bemerkbar. Der Geruch ist derart unangenehm, dass schon aus diesem Grunde die Ausführung von Expressolbesprengungen innerhalb bebauter Gebiete unmöglich ist.

Die Expressollösungen sind schmutziggelb, und die damit besprengten Strassen nehmen ein gelblich braunes Aussehen an.

Kotbildungen treten unter den Einwirkungen des Verkehrs sowohl nach den Expressolbesprengungen als auch nach starken Wasserbesprengungen und bei Regen auf. Eine Kotverminderung haben die Expressolbesprengungen nicht im Gefolge gehabt. Der Kot ist im flüssigen Zustande schlüpfrig. Im Zustande der Trocknung wird der Kot durch den Verkehr zu einer glatten Decke zusammengefahren.

Das auf die Steinschlagstrassen aufgesprengte Expressol behält seine Lösbarkeit bei.

Ein Urteil über das Expressol kann in den folgenden Sätzen zusammengefasst werden.

1. Auf verkehrsreichen Strassen ist Expressol wegen seiner geringen Wirkungsdauer nicht anwendbar.

2. Auf verkehrsarmen Strassen (bis zu 300 Pferden durchschnittl. Tagesverkehr) kann mit einer 3%igen Expressollösung und einer Besprengungsergiebigkeit von 1 l/m² eine Wirkungsdauer bis zu einem Tage erzielt werden. Die Anwendung von Expressolbesprengungen ist jedoch auch auf verkehrsarmen Steinschlagstrassen aus finanziellen Gründen nicht möglich.

3. Expressolbesprengungen verbreiten einen höchst widerlichen Geruch, der allein die Anwendung von Expressolbesprengungen in bebauten Gebieten ausschliesst.

4. Expressol vermindert die Kotbildung nicht. Der Kot ist im flüssigen Zustande schlüpfrig.

5. Das auf die Steinschlagstrassen aufgesprengte Expressol behält seine Lösbarkeit bei.

Versuche mit Stopdust.

Stopdust ist ein in Wasser leicht lösliches, dickflüssiges Öl von schmutziggelber Farbe. Es ist ein Fabrikat der Firma W. F. Struijck & Co. in Rotterdam. 1000 kg Stopdust kosten franko Karlsbad 300 K.

Stopdustversuchsstrecke, Landstrasse Kasierpark bis Pirkenhammer, Flächenausmass = 1000 m².

Die Stopdustversuchsstrecke schliesst sich unmittelbar an die Expressolversuchsstrecke an. Der Zustand und die Beschaffenheit der Stopduststrecke waren die gleichen wie die der bereits beschriebenen Expressolstrecke.

Die Versuche wurden ausgeführt in der Zeit vom 31.VIII.—9. IX. 06.

Der tägliche Durchschnittsverkehr betrug in dieser Zeit nur noch 200 Pferde und 9 Automobile.

Die Temperaturverhältnisse und die Bewölkungsgrade, sowie die Regenverhältnisse, welche während dieser Zeit geherrscht haben, sind in den Tabellen 9 b und 10 a ersichtlich gemacht.

Die in der Zeit vom 31.VIII.—9. IX. 06 ausgeführten Stopdust- und Wasserbesprengungen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Diese Tabelle gibt auch Aufschluss über die Wirkungszeiten der verschiedenen Besprengungen. Diese sind wie auf der Expressolstrecke unter Abzug der Nächte von 8 Uhr abends bis 6 Uhr früh berechnet worden.

Tabelle 20.

Stopdustversuchsstrecke, Landstrasse Kaiserpark bis Pirkenhammer, Flächenausmass.
Besprengungstabelle.

Datum	Besprengungen				Wirkungszeiten		Stopdust in Stunden
	Wasser		Stopdust		Wasser	Stopdust	
	Stunde	Menge in L.	Stunde	Lösungsstärke in %	Einzel in Stunden		
31. VIII.			11 ⁴⁰	10% 1L/m ²			17 ³⁵
1. IX.	3 ¹⁵	500			14 ²⁵	14 ²⁵	
2. IX.	3 ⁴⁰	500			7 ³⁵	7 ³⁵	
3. IX.	9 ¹⁵	500			6 ¹⁵	7 ²⁵	
	3 ³⁰	500			8 ⁴⁰		
4. IX.	10 ¹⁰	500			4 ⁵⁰	8 ⁴⁵	
	3 ⁰⁰	500			12 ⁴⁵		
5. IX.			1 ⁴⁵	5% 1L/m ²			* Bis zu Beginn des Regens 14 ¹⁵
8. IX.	9 ⁴⁵	500			5 ³⁵	6 ²³	
	3 ²⁰	500			7 ¹⁰		
9. IX.	8 ³⁰	500			6 ⁴⁵		
	3 ¹⁵	500					

Bemerkung: Das Zeichen * bedeutet, dass die Wirkung durch den Eintritt von Regen gestört wurde.

Aus der Tabelle ist zu entnehmen, dass insgesamt nur 2 Stopdustbesprengungen ausgeführt worden sind, eine 10%ige am 31. VIII. und eine 5%ige am 5. IX. 06.

Die Wirkungsdauer der ersteren betrug 17 Std. 35 Min. Die Wirkungszeit der zweiten Stopdustbesprengung kann infolge des am 6. IX. aufgetretenen Regens nicht festgestellt werden. Bis zum Eintritt dieses Regens war vom Zeitpunkte der Ausführung der zweiten Stopdustbesprengung gerechnet ein Zeitraum von 14 Std. 15 Min. verflossen. Während dieser Zeit war die Strasse staubfrei.

An dem ersten und zweiten auf die 10%ige Stopdustbesprengung folgenden Tage brauchte nur je eine Wasserbesprengung ausgeführt zu werden. Es ist dies zweifellos auf die nachhaltige Wirkung der 10%igen Besprengung zurückzuführen. An den anderen regenlosen Tagen mussten je 2 Wasserbesprengungen ausgeführt werden.

Die hier mit Stopdust ausgeführten Versuche gestatten kein endgültiges Urteil hinsichtlich der Wirkungszeiten der Stopdustbesprengungen. Es hat jedoch den Anschein, als ob Stopdust in dieser Hinsicht dem Expressol gleichzustellen wäre.

Die Stopdustbesprengungen verbreiten einen lange anhaltenden, sehr widerlichen und unangenehmen Geruch, der in schwächerer Form bei starken Wasserbesprengungen und auch bei Regen wieder aufzutreten pflegt. Die Entstehung des starken Geruches schliesst die Einführung von Stopdustbesprengungen innerhalb bebauter Gebiete gänzlich aus.

Eine andere unangenehme Eigenschaft des Stopdust ist die, dass es den Lackanstrich der Wagen stark angreift.

Einen kotvermindernden Einfluss haben Stopdustbesprengungen nicht. Der sich bildende Kot ist schlüpfrig. Unter dem Einflusse des Verkehrs verhält er sich ebenso wie der Kot auf den Westrumit- und Standutinstrecken. In flüssigem Zustande wird er von den Rädern schnell fahrender Fuhrwerke auf die Seite gespritzt, während er sich in derbem Zustande an den Rädern aufwickelt. Im Zustande der Trocknung wird er durch den Verkehr zu einer glatten Decke zusammengefahren.

Die Strecke war während der Versuchszeit einmal gekehrt worden, nämlich unmittelbar vor der Aufbringung der zweiten Stopdustbesprengung.

Das auf Steinschlagstrassen aufgesprengte Stopdust behält seine Lösbarkeit bei.

Versuche mit Calciumchlorid.

Calciumchlorid ist ein Nebenprodukt, das bei der Herstellung von Alkali gewonnen wird. Es ist ein festes Salz, das zu Strassenbesprengungszwecken in faustgrosse Stücke geschlagen und in Wasser aufgelöst wird. Die Auflösung geht verhältnismässig leicht und schnell, aber unter starker Wärmeentwicklung von statten.

Von England kann Calciumchlorid zum Preise von 30 S. = 35,24 K. per engl. Tonne = 1066 kg bezogen werden. Die Fracht- und Zollspesen von Liverpool nach Karlsbad belaufen sich auf rd. 59 K. per 100 kg, so dass also 1000 kg englisches Calciumchlorid frei Karlsbad zum Preise von 94,24 K. zu erhalten sind.

Zu den Versuchen in Karlsbad wurde Calciumchlorid von der Osterreichischen Gesellschaft für metallurgische und chemische Produkte in Aussig bezogen. Dasselbe kostete franko Karlsbad 133,90 Kronen per 1000 kg.

Calciumchloridversuchsstrecke: Egerstrasse und Kaiser-Franz Josefsquai. Flächenausmass = 4000 m².

Die Versuche mit Calciumchlorid wurden in der Zeit vom 5. — 28. VI. 1907 ausgeführt und zwar auf dem chaussierten Teil der Egerstrasse und auf dem Kaiser Franz Josefsquai. Es sollen hier nur die Versuche auf der ungünstigeren der beiden Strassen, nämlich die auf der Egerstrasse besprochen werden.

Die Egerstrasse hat ohne Einschluss der gepflasterten Tagwasserrinnen eine Breite von 8,5 m. Die Strasse liegt in einem Gefälle von 1:20. Bei unbedecktem Himmel ist die Strasse den ganzen Tag über der Sonnenbestrahlung ausgesetzt. Die Strasse hat im Frühjahr des Jahres 1907 eine neue Steinschlagdecke erhalten, wozu Basaltschotter aus dem Basaltwerke Kloben (Heinrichsgrün) verwendet worden ist.

Die Strasse ist einem sehr starken Verkehre aus-

gesetzt. Der durchschnittliche Tagesverkehr zur Zeit der Versuche belief sich auf

3688 Pferde und 182 Automobile.

Über die Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse sowie über die Bewölkungsgrade während der Dauer der Versuche geben die Tabellen 8 a, 9 b und 10 a Auskunft.

Die auf der Egerstrasse ausgeführten Calciumchloridbesprengungen sind in der nachfolgenden Tabelle 21 zusammengestellt. In dieser Tabelle sind auch die Wasserbesprengungen eingetragen, die zwischen den einzelnen Calciumchloridbesprengungen und während der auf die letzte Calciumchloridbesprengung folgenden 10 Tagen ausgeführt wurden. Die in die Tabelle eingetragenen Wirkungszeiten sind unter Abzug der Nächte von 8 Uhr abends bis 6 Uhr früh berechnet worden.

Tabelle 21.

Calciumchloridversuchsstrecke, Egerstrasse.
Besprengungstabelle.

Datum	Besprengungen		Wirkungszeiten			
	Wasser Stunde	Calciumchlorid Stunde	Stärke der Lösung	Wasser Einzel in Std.	Wasser Im Mittel i. Stunden	Calcium- chlorid i. Stunden
5. VI.		4 ⁵⁵	25% 1 L/m ²			* Bis Eintritt des Regens 18 ⁰⁵
9. VI.	9 ⁰⁰ 4 ⁴⁵			7 ⁴⁵ 12 ⁰⁰	9 ⁵³	
10. VI.		2 ⁴⁵	7% 1 L/m ²			*
15. VI.		10 ²⁰	7% 1 L/m ²			29 ⁴⁰
17. VI.		12 ⁰⁰	7% 1 L/m ²			20 ⁰⁰
18. VI.		6 ⁰⁰	7% 1 L/m ²			26 ⁴⁵
20. VI.	4 ⁴⁵			7 ⁴⁵	7 ⁴⁵	
21. VI.	10 ³⁰			*		
22. VI.	1 ⁰⁰			*		
23. VI.	3 ²⁰			7 ⁴⁰	7 ⁴⁰	
24. VI.	9 ⁰⁰ 3 ³⁰			6 ³⁰ 9 ⁰⁰	7 ⁴⁵	
25. VI.	10 ³⁰ 4 ³⁰			6 ⁰⁰ *		
27. VI.	3 ³⁰			12 ⁰⁰	12 ⁰⁰	
28. VI.	1 ³⁰					

Bemerkung: Das Zeichen * bedeutet, dass die Wirkung durch den Eintritt von Regen unterbrochen wurde.

Aus der Tabelle geht hervor, dass insgesamt 5 Calciumchloridbesprengungen ausgeführt worden sind, nämlich

- 1) Eine 25%ige Lösung mit einer Ergiebigkeit von je 1 L pro m² Fahrbahnfläche.
- 2) Vier 7%ige Lösungen mit einer Ergiebigkeit von je 1 L pro m² Fahrbahnfläche.

Die Wirkungsdauer der 25%igen Lösung wurde am 2ten Tage nach deren Aufbringung nach Ablauf von 18 Std. 5 Min. durch den Eintritt von Regen unterbrochen. Infolge der Einwirkung dieses Regens trat erst am 3. Tage nach der Calciumchloridbesprengung um 11 Uhr vormittags wieder Trockenheit der Versuchsstrecke ein. Von diesem Zeitpunkt ab kam wieder die Wirkung des auf die Steinschlagdecke aufgesprengten Calciumchlorids, das durch den schwachen Regen nur zum geringen Teile gelöst und abgeschwemmt worden war, wieder zur Geltung, denn die Strasse staubte den ganzen Tag nicht, obwohl der Himmel nachmittags unbewölkt und die durchschnittliche Tages-temperatur 17,6° C betrug. Erst am 4. Tage morgens um 9 Uhr brauchte die erste Wasserbesprengung ausgeführt zu werden. Die Gesamtwirkungszeit der 1. Calciumchloridbesprengung kann demnach trotz der

Schwächung der Wirkung durch den Regen mit $18^{05} + 12 = 30$ Std. 05 Min. oder mit rd. 2 Tagen angegeben werden.

Die Wirkung der zweiten Calciumchloridbesprengung, die eine 7% ige war, wurde am Tage nach der Aufbringung dieser Lösung durch eine 3 Tage hindurch anhaltende Regenperiode gestört.

Die Wirkung der dritten Calciumchloridbesprengung währte 29 Std. 40 Min.

Die Wirkung der vierten Calciumchloridbesprengung wurde nicht bis zu Ende beobachtet. Als nach Ablauf von 20 Stunden nach der Ausführung der vierten Besprengung bei der Nachreinigung der Versuchsstrecke von Pferdemit u. dergl. durch das Kehren mit Handbesen Staub aufflog, wurde eine neuerliche 7% ige Calciumchloridbesprengung ausgeführt, obwohl eine Staubeentwicklung durch den Verkehr und durch Wind noch nicht wahrzunehmen war. Die Wirkung dieser Calciumchloridbesprengung, die die letzte war, währte 26 Std. 45 Min., also wiederum rd. 2 Tage.

Betrachtet man nun die auf der Versuchsstrecke ausgeführten Wasserbesprengungen, so findet man, dass zwischen der ersten und zweiten Calciumchloridbesprengung und zwar an dem der zweiten Calciumchloridbesprengung vorangehenden Tage zwei Wasserbesprengungen ausgeführt worden sind. Die mittlere Wirkungszeit dieser beiden Wasserbesprengungen beträgt 9 Std. 53 Min.

Zwischen der zweiten und dritten, dritten und vierten und zwischen der vierten und fünften Calciumchloridbesprengung wurden Wasserbesprengungen nicht ausgeführt.

Nach der letzten Calciumchloridbesprengung brauchte an dem dritten auf diese Besprengung folgenden regenlosen Tage nur eine Wasserbesprengung ausgeführt zu werden.

In der Zeit von da ab bis zum 28. VI. brauchten an regenlosen Tagen nur 1—2 Wasserbesprengungen zur Ausführung zu gelangen. Die geringe Anzahl dieser Wasserbesprengungen ist eine Folge der nachhaltigen Wirkung des aufgesprengten Calciumchlorids.

Die Versuchsstrecke ist während der Versuchszeit nur einmal gekehrt worden, nämlich am 18. VI.

Aus dem Vorangegangenen kann man schliessen, dass man mit Hilfe von Calciumchlorid den Staub selbst auf verkehrsreichen Steinschlagstrassen mit Erfolg bekämpfen kann, wenn man wie folgt verfährt:

1. Zuerst ist eine 25% ige Lösung aufzubringen. Zu den weiteren Besprengungen, die in Abständen von je 3 Tagen auszuführen sind, sind 7% ige Lösungen zu verwenden. An dem Tage einer Calciumchloridbesprengung und an dem darauffolgenden Tage sind keine Wasserbesprengungen notwendig. Am dritten Tage nach einer jeden Calciumchloridbesprengung empfiehlt sich die Ausführung von zwei ausgiebigen Wasserbesprengungen. Die Calciumchloridbesprengungen sind zweckmässig abends oder morgens früh auszuführen, wenn kein Verkehr auf der Strasse ist, damit das Eindringen der aufgesprengten Calciumchloridlösungen in den Strassenkörper nicht gehemmt wird. Die Calciumchloridbesprengungen können jedoch auch während des Verkehrs ausgeführt werden.

2. Die mit Calciumchloridbesprengungen zu behandelnden Strassen sind zweckmässig alle 8—14 Tage einmal zu kehren. Die Kehrung ist stets vor einer Calciumchloridbesprengung vorzunehmen.

3. Nach heftigem Regen ist es ratsam, eine neue Calciumchloridbesprengung auszuführen, da das auf den Strassenkörper aufgesprengte Calciumchlorid durch

heftige Regen gelöst und zum Teile weggeschwemmt wird.

4. Die Calciumchlorid- und Wasserbesprengungen sind mit einer Ergiebigkeit von je 1 L pro m^2 in zwei Fahrten auszuführen.

Verfährt man nach den in 1 und 4 angegebenen Regeln, so sind auf einer verkehrsreichen Steinschlagstrasse, die bei unbedecktem Himmel tagsüber der Sonnenbestrahlung ausgesetzt ist, bei 100 Sprengtagen pro Jahr folgende Besprengungen notwendig:

1. Eine 25% ige Calciumchloridbesprengung,
2. 32 7% ige Calciumchloridbesprengungen,
3. 68 Wasserbesprengungen.

Für die Besprengung einer 2000 m^2 grossen Fahrbahnfläche sind demnach folgende Materialien erforderlich:

a. für die Calciumchloridbesprengungen:

Calciumchlorid	Wasser	Lösungen
500 kg	1500 L	2000 L
4480 „	59520 „	64000 „
4980 „	61020 „	66000 „

b. Für die Wasserbesprengungen
Wasser 136 000 L.

Diese Materialien kosten bei

a) wenn der Preis des Calciumchlorids mit 133,90 K. per 1000 kg angenommen wird

$$4,98 \times 133,9 + 61,02 \times 0,20 = 679,03 \text{ K.}$$

b) $136 + 0,20 = 27,20 \text{ K.}$, wobei der Preis per 1000 L Wasser mit 0,20 K. pro 1000 L beibehalten ist.

Zu diesen Kosten kommen noch die Kosten für die Bedienung und Bespannung der Sprengwagen. Diese werden wesentlich beeinflusst von der Breite der Strasse. Nehmen wir an, es handle sich um die Besprengung einer 2000 m^2 grossen Fahrbahnfläche einer $7\frac{1}{2}$ m breiten Steinschlagstrasse. Dann stellen sich die Kosten für die Bedienung und die Bespannung des Sprengwagens, wenn die bei der Kostenberechnung für eine Akoniestrecke aufgestellten Annahmen auch hier gelten gelassen werden, bei

a) auf 22,38 K. und bei

b) „ 30,26 K.

Es belaufen sich sohin

a. die Gesamtkosten der Calciumchloridbesprengungen für 2000 m^2 auf

$$679,03 + 22,38 = 701,41 \text{ Kronen und}$$

für 1 m^2 auf 0,35 K.

b. die Gesamtkosten der erforderlichen Wasserbesprengung für 2000 m^2 auf

$$27,20 + 30,26 = 57,46 \text{ Kronen und}$$

für 1 m^2 auf 0,029 K.

Die gesamten Besprengungen auf einer 7,5 m breiten, sehr verkehrsreichen Steinschlagstrasse kosten sohin pro Jahr

für 2000 m^2 Fahrbahnfläche 758,87 Kronen

und für 1 m^2 Fahrbahnfläche 0,38 Kronen.

Hierbei sind allerdings die Kosten für das Zerkleinern des Calciumchlorids nicht mit berücksichtigt. Es wurde festgestellt, dass 500 kg Calciumchlorid in 18 Arbeitsstunden in haselnussgrosse Stücken gestösselt werden kann. Da eine Arbeitsstunde 0,32 K. kostet so erfordert das Stösseln von 500 kg einen Kostenaufwand von 5,76 K. Da in einem Jahre insgesamt 4980 kg Calciumchlorid für eine 2000 m^2 grosse Fahrbahnfläche benötigt werden, so ist demnach für das Zerkleinern dieses Calciumchlorides ein Kostenaufwand von

57,22 Kronen

notwendig. Auf 1 m^2 Fahrbahnfläche werden pro Jahr

2,49 kg Calciumchlorid benötigt. Für das Zerkleinern dieses Calciumchlorides ist ein Kostenaufwand von 0,028 K. erforderlich.

Berücksichtigt man die für das Zerkleinern des Calciumchlorides erforderlichen Kostenaufwände, so belaufen sich die Kosten für die Besprengungen auf einer 7,5 m breiten Steinschlagstrasse pro Jahr

für 2000 m² Fahrbahnfläche auf 816,00 K. u.
für 1 m² „ „ „ 0,408 K.

Eine Besprengung nur mit Wasser würde bei durchschnittlich 4 Besprengungen pro Sprengtag und einer Besprengungsergiebigkeit von je ½ L pro m²

für 2000 m² = 192,56 K. und
für 1 m² = 0,096 K. kosten.

Würde man statt des inländischen Calciumchlorids englisches Calciumchlorid verwenden, so würden sich die Kosten für die gemischten Calciumchlorid- und Wasserbesprengungen ermässigen

für 2000 m² Fahrbahnfläche auf
816,00 — 4,98 (133,9 — 94,25) = 618,54 K.
für 1 m² Fahrbahnfläche auf = 0,31 K.

Die Kotentwicklung auf den mit Calciumchlorid behandelten Strecken war etwas geringer als auf den gewöhnlichen Steinschlagstrassen. Der Kot hatte in seiner Beschaffenheit viel Ähnlichkeit mit dem Kot auf den Akoniaversuchsstrecken. Der Kot wird durch den Verkehr zu einer harten glatten Decke zusammengeführt.

Irgend ein schädlicher Einfluss des Calciumchlorids auf den Lackanstrich der Wagen, auf die Pferdehufe, Schuhe usw. konnte nicht festgestellt werden.

Calciumchloridbesprengungen sind vollkommen geruchlos.

Die lang anhaltenden Wirkungen der Calciumchloridbesprengungen sind darauf zurückzuführen, dass das Calciumchlorid die Feuchtigkeit der Luft gierig aufsaugt, so dass die mit Calciumchlorid besprengte Strassenfläche feucht bleibt. Das Aufsaugen der Feuchtigkeit findet besonders während der Nächte statt. Bei den Wasserbesprengungen wird das aufgesprengte Wasser lange von dem Calciumchlorid festgehalten. Dadurch lassen sich die langen Wirkungszeiten der Wasserbesprengungen auf den mit Calciumchlorid behandelten Steinschlagstrassen erklären.

Versuche mit Magnesiumchlorid.

Magnesiumchlorid ist ein Salz, dass in grossen Mengen bei der Verarbeitung der Stassfurter Abraumsalze als Nebenprodukt gewonnen wird. Es wird in grossen hölzernen Fässern, die ca. 400 kg Magnesiumchlorid aufnehmen, in grober Körnerform zum Versandt gebracht. Magnesiumchlorid saugt gierig die Feuchtigkeit der Luft auf. Der Preis ab Stassfurt beträgt pro 1000 kg 73,00 Kronen, die Frachtspesen bis Karlsbad belaufen sich auf 31,60 Kronen per 1000 kg, so dass also 1000 kg Magnesiumchlorid franko Karlsbad 104,60 Kronen kosten.

Die Magnesiumchloridlösungen wurden hier in folgender Weise hergestellt:

Der Sprengbehälter wurde bis zur Hälfte mit Wasser gefüllt und demselben dann das Magnesiumchlorid in der gewünschten Menge zugesetzt. Die Auflösung des Magnesiumchlorids ging unter mässigem Umrühren sehr rasch von Statten. Nachdem das Magnesiumchlorid gelöst war, wurde der Sprengbehälter mit Wasser voll gefüllt. Die Lösungen hatten ein schmutzig gelbliches Aussehen und einen schwachen Geruch (Modergeruch).

Magnesiumchloridversuchsstrecken. Habsburger Strasse und Kaiser Josefsplatz.

Sowohl die Habsburger Strasse als auch der Kaiser Josefsplatz liegen nahezu horizontal. Die Habsburger Strasse hat ohne Einschluss der beiderseitigen gepflasterten Tagwasserrinnen eine Breite von 7,50 m, während der K. Josefsplatz ein unregelmässiger, rd. 3200 m² grosser Platz ist. Die Habsburger Strasse hat zum letzten Male im Frühjahr 1905 und der Kaiser Josefsplatz zum letzten Male im Frühjahr 1903 eine neue Basaltschotterdecke erhalten. Zur Herstellung dieser neuen Schotterdecken war Basaltschotter aus dem Basaltwerke Horn verwendet worden.

Die Habsburger Strasse war z. Zt. der Versuche noch in einem verhältnismässig guten Zustande, während der K. Josefsplatz schon ziemlich stark abgenutzt war.

Die Habsburgerstrasse wird bei unbedecktem Himmel nur nachmittags von den Sonnenstrahlen getroffen. Der Kaiser Josefsplatz ist dagegen den ganzen Tag der Sonnenbestrahlung ausgesetzt. Sowohl die Versuchsfläche auf der Habsburgerstrasse als auch die auf dem K. Josefsplatz waren je rd. 1000 m² gross. Die Versuchsfläche auf dem K. Josefsplatz war durch gepflasterte Übergänge abgegrenzt.

In der Habsburgerstrasse betrug der durchschnittliche Tagesverkehr, wie aus der Tabelle 5 hervorgeht: 909 Pferde und 18 Automobile.

Die Habsburgerstrasse wies demnach während der Versuchszeit einen ziemlich starken Verkehr auf.

Der Verkehr über den K. Josefsplatz spielt sich auf zwei Verkehrsstreifen von nahezu je 7,00 m Breite ab, die sich aber schliesslich in einem Streifen von 7,00 m Breite vereinigen. Dieser letztere Streifen lag auf der Versuchsstrecke. Der Verkehr auf diesem Streifen betrug während der Versuchszeit, d. i. vom 22. bis 26. VII. täglich im Durchschnitt

1318 Pferde und 77 Automobile

Nähere Angaben über die Art des Verkehrs sind in der Tabelle 5 gemacht.

Die in der Habsburger Strasse und auf dem K. Josefsplatz ausgeführten Magnesiumchloridbesprengungen sind in den nachstehenden Tabellen 22 und 23 zusammengestellt.

Die Tabelle 22 enthält auch die auf der Versuchsstrecke der Habsburger Strasse in der Versuchszeit vom 9.—21. VII. notwendig gewordenen Wasserbesprengungen.

In beiden Tabellen ist auch je eine Rubrik enthalten, in welche die Wirkungszeiten der ausgeführten Besprengungen eingetragen sind. Diese Wirkungszeiten sind hier mit Abzug der Nächte von 8 Uhr abends bis 6 Uhr früh berechnet worden.

Hinsichtlich der Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse sowie der Bewölkungsgrade, wie sie während der Dauer der Versuche bestanden haben, wird auf die Tabellen 8 b, 9 a und 10 b verwiesen.

Betrachten wir die beiden Tabellen 22 und 23, so erkennen wir folgendes:

Auf der Versuchsstrecke der Habsburgerstrasse sind insgesamt 3 Magnesiumchloridbesprengungen ausgeführt worden, nämlich

1 × 25% ige Besprengung mit einer Ergiebigkeit von 1 L/m²,
und 2 × 7% ige Besprengungen mit einer Ergiebigkeit von 1 L/m².

Die Wirkung der 25% igen Besprengung wurde durch den in der Nacht vom 10. auf den 11. Juli eintretenden Regen unterbrochen. Die Wirkungsdauer be-

Tabelle 22.
Magnesiumchloridversuchsstrecke Habsburgerstrasse.
Flächenausmass = 1000 m². Jahr 1907.
Besprengungstabelle.

Datum	Besprengungen				Wirkungszeiten		
	Wasser		Magnesiumchlorid		Wasser		Magnesiumchlorid
	Stunde	Menge i. l	Stunde	Lösungsstärke i. %	Einz. i. Std.	i. Mitte. i. Std.	
9. VII.			7 ¹⁰ abd	25 % 1 Lm			Bis am and. Tage abends 8 Uhr 14 ⁰⁰
16. VII.	10 ³⁰	500			*		
17. VII.	10 ⁴⁵	500			2 ⁵⁵		
	1 ⁴⁰	500			2 ⁵⁰	4 ¹⁵	
	4 ³⁰	500			7 ⁰⁰		
18. VII.	9 ³⁰	500	7 ²⁰ abd	7 % 1 Lm ²	4 ⁴⁰		14 ²⁰
	1 ³⁰	500			3 ¹⁵		
	4 ⁴⁵	500			durch Magnesiumchloridbesprengung abends unterbrochen		
19. VII.			7 ⁴⁰ abd	7 %			21 ⁵⁰
21. VII.	1 ³⁰	500			2 ⁴⁵	5 ³⁰	
	4 ¹⁵	500			8 ¹⁵		
22. VII.	10 ³⁰						

Bem.: ab . = abends. Das Zeichen * hat die gleiche Bedeutung wie bei den früheren Tabellen.

Tabelle 23.
Magnesiumchloridversuchsstrecke Kaiser Josefsplatz.
Flächenausmass = 1000 m², Jahr 1907.
Besprengungstabelle.

Datum	Besprengungen. Magnesiumchlorid		Wirkungszeiten der Magnesiumchloridbesprengungen i. Stunden.
	Stunde	Stärke der Lösung	
22. VII.	8 ⁴⁵ abends	25 % 1 L pro m ²	Bis Eintritt des Regens am anderen Tage 9 ⁴⁵ .
24. VII.	8 ³⁰ abends	7 % 1 L pro m ²	12 ²⁰
25. VII.	6 ³⁰ abends	7 % 1 L pro m ²	14 ²⁵
26. VII.	6 ⁴⁵ abends	7 % 1 L pro m ²	Den ganzen nächsten Tag rund 14 Stunden.

lief sich aber bis am 10. Juli abends 8 Uhr auf 14 Std. 50 Min. Mit dem in der Nacht vom 10-11. VII. aufgetretenen Regen setzte eine Regenperiode von 4 Tagen ein.

Die Wirkung der 25 %igen Besprengung war nach dieser Regenperiode noch deutlich wahrnehmbar, obwohl durch den Regen ein Teil des Magnesiumchlorids abgeschwemmt worden war. Es brauchte nämlich an dem Tage nach der Regenperiode keine und an dem darauf folgenden Tage nur eine Besprengung mit Wasser ausgeführt zu werden.

Die Wirkung der zweiten Magnesiumchloridbesprengung betrug 14 Std. 20 Min. und die Wirkung der dritten 21. Std. 50 Min.

An dem zweiten auf die dritte Magnesiumchloridbesprengung folgenden Tage wurden 2 Wasserbesprengungen ausgeführt.

Auf der Versuchsfläche auf dem K. Josefsplatz gelangten nur Magnesiumchloridbesprengungen zur Ausföhrung, nämlich:

1 × 25 % ige Magnesiumchloridbesprengung mit einer Ergiebigkeit von 1 L/m²,
und 3 × 7 % ige Magnesiumchloridbesprengung mit einer Ergiebigkeit von 1 L/m².

Die Wirkung der 25 %igen Besprengung wurde frühzeitig durch den Eintritt von Regen unterbrochen.

Die Wirkungsdauer der ersten 7 %igen Magnesiumchloridbesprengung betrug 12 Std. 20 Min., die

der zweiten 14 Std. 25 Min. und die der dritten rd. 14 Std.

Vergleicht man die mit Magnesiumchloridbesprengungen auf beiden Versuchsstrecken erhaltenen Wirkungszeiten, so erkennt man, dass diejenigen der 7 %igen Besprengungen der Habsburgerstrasse etwas günstiger sind als diejenigen, welche mit gleichstarken Lösungen auf dem K. Josefsplatz erhalten wurden. Der Grund hierzu ist darin zu erblicken, dass der Verkehr auf der Habsburgerstrasse nicht so stark ist wie der auf dem K. Josefsplatz, sowie in dem ferneren Umstände, dass die Habsburgerstrasse zur Zeit der Versuche sich in einem besseren Zustande befand als der K. Josefsplatz.

Aus den auf beiden Versuchsstrecken erhaltenen Resultaten kann man den Schluss folgern, dass auf 7,5 m breiten besonnten Steinschlagstrassen aus Basaltschotter, die einen täglichen Durchschnittsverkehr von 1000—1300 Pferden aufweisen, die Staubbildung erfolgreich bekämpft werden kann, wenn die folgenden Regeln beobachtet werden:

1. Zuerst ist eine Besprengung mit einer 25 %igen Lösung auszuführen, dann sollen 7 %ige Besprengungen angewendet werden. Zwischen den Magnesiumchloridbesprengungen kann eine Zwischenzeit von drei Tagen liegen. An dem Tage der Magnesiumchloridbesprengungen sind keine Wasserbesprengungen notwendig. An dem auf den Tag einer jeden Magnesiumchloridbesprengung folgenden ersten und zweiten Tage sind je 2 Wasserbesprengungen mit einer Ergiebigkeit von ½ L pro m² notwendig. Die Magnesiumchloridbesprengungen sind mit einer Ergiebigkeit von 1 L/m² auszuführen.

2) Die Strassen sind zweckmässig alle 8—14 Tage einmal zu kehren.

Verfährt man nach den in 1 angegebenen Regeln auf einer 7,5 m breiten Basaltschotterstrasse, so ergeben sich folgende Kosten für eine 2000 m² grosse Fahrbahnfläche:

Materialkosten:

a. Magnesiumchloridbesprengungen:

$$(1 \cdot 500 + 32 \cdot 140) \cdot \frac{104,6}{1000} = 520,91 \text{ K. für Magnesiumchlorid}$$

$$(1500 + 59 \cdot 520) \cdot \frac{0,2}{1000} = 12,20 \text{ K. für Wasser}$$

533,11 K.

b. Wasserbesprengungen 134000 Liter Wasser
134 × 0,2 = 26,80 K.

Betriebskosten:

a. Magnesiumchloridbesprengungen wie bei Akonina = 22,38 Kronen.

b) Wasserbesprengungen:

$$134 \left(\frac{7}{2} + 5 + \frac{266,66}{75} \right) \cdot \frac{1}{60} \cdot 1,4 = 37,69 \text{ K.}$$

Dabei ist angenommen, dass die Wasserbesprengungen in einer Fahrt und mit einem 1000 L-Wagen ausgeführt werden.

Es belaufen sich sohin:

a. die Gesamtkosten der Magnesiumchloridbesprengungen für 2000 m²

auf 555,49 Kronen

für 1 m² auf 0,28 Kronen.

b. Die Gesamtkosten für die erforderlichen Wasserbesprengungen

für 2000 m² auf 64,49 K.

für 1 m² auf 0,032 K.

Die gesamten Besprengungen auf 7,5 m breiten besonnten Steinschlagstrassen aus Basaltschotter mit

einem durchschnittlichen Tagesverkehr von 1000—1500 Pferden erfordern sohin pro Jahr einen Aufwand von 619,89 K. für 2000 m² Fahrbahnfläche und von 0,31 K. für 1 m²

Die Magnesiumchloridbesprengungen verbreiten einen schwachen aber doch unangenehmen Geruch.

Hinsichtlich der Kotbildung verhielten sich die Magnesiumchloridversuchsstrecken ähnlich wie die Akonia- und Calciumchloridstrecken. Die Kotbildung war auch hier etwas geringer wie auf den gewöhnlichen an die Versuchsstrecken anschliessenden Steinschlagstrassen. Der Kot wurde auch hier zu einer harten und ebenen Decke zusammengefahren.

Magnesiumchlorid wirkt ähnlich wie Akonia und Calciumchlorid, indem es die Feuchtigkeit anzieht und lange festhält. In seiner Wirkung ist Magnesiumchlorid jedoch schwächer als Akonia- und Calciumchlorid.

Schädliche Wirkungen des Magnesiumchlorids konnten nicht festgestellt werden.

Versuche mit Hartmanit.

Hartmanit ist ein schweres Öl von nahezu schwarzer Farbe. Es wird in erwärmtem Zustande auf die Steinschlagstrassen aufgestrichen. Das Hartmanit wurde von der Firma Hartmann, Wien, geliefert, die auch das Streichen der Versuchsstrasse mit Hartmanit besorgte. Die Firma Hartmann bekam für das Hartmanitieren der Versuchsfläche den Preis von 0,60 K. pro m² bezahlt.

Hartmanitversuchsstrecke: Unterster Teil der Bahnhofstrasse. Flächenausmass = 1700 m².

Die Versuchsstrecke liegt in einer Steigung von ca. 1:25. Ihre Fahrbahnbreite ohne Einschluss der beiderseitigen gepflasterten Tagwasserrinnen beträgt 15 m. Die Versuchsstrecke ist bei unbedecktem Himmel den ganzen Tag der direkten Sonnenbestrahlung ausgesetzt.

Bezüglich des Verkehrs auf der Versuchsstrecke wird bemerkt, dass der in der Tabelle 5 angegebene durchschnittliche Tagesverkehr dem durchschnittlichen Tagesverkehr während des ganzen Sommers entspricht.

Die Versuchsstrecke hat im Frühjahr 1905 zum letzten Male eine neue Steinschlagdecke aus Basaltschotter aus dem Basaltwerke Kloben erhalten. Zur Zeit der Hartmanitierung befand sich die Versuchsstrecke noch in einem guten Zustande.

Das Hartmanitieren der Versuchsstrecke wurde am 22. Juni 1906 begonnen.

Das Hartmanit wurde in gewöhnlichen Asphaltkesseln erwärmt, in Kübeln auf die nicht gekehrte Strasse aufgeschüttet und mit Hilfe von Piassavabesen auseinander gestrichen. Die Arbeit wurde durch Regen unterbrochen und konnte infolgedessen erst am 23. Juni fertig gestellt werden. Die Versuchsstrecke musste während der Ausführung der Arbeiten für den Verkehr gesperrt werden.

Auf 1 m² Fahrbahnfläche wurden im Durchschnitt 1,8 L Öl aufgebracht.

Am 24. und 25. Juni regnete es. An den dann folgenden beiden regenlosen Tagen war die Versuchsstrecke staubfrei. Der 28. Juni war ein Regentag. Am 29. und 30. VI. regnete es ebenfalls.

Am 1. Juli entwickelte sich auf dem ca. 7 m breiten Verkehrsstreifen der Fahrbahn heftiger Staub, während der übrige Teil der Fahrbahn noch vollkommen staubfrei war.

Der staubende Verkehrsstreifen wurde gekehrt und am 2. Juli nochmals mit Hartmanit gestrichen.

Darauf blieb die Strasse bis zum 16. Juli staubfrei. Während dieser Zeit regnete es jedoch an drei Tagen heftig, nämlich am 6., 12. und 13. VII.

Am 17. Juli musste auf dem Verkehrsstreifen eine nochmalige Hartmanitierung vorgenommen werden.

Das gleiche musste auf dem Verkehrsstreifen am 2. August geschehen.

Am 28. August, also nach Ablauf von etwas mehr als 2 Monaten fing die ganze Versuchsstrecke an zu stauben, so dass auf derselben zur Wasserbesprengung übergegangen werden musste.

Die Kotentwicklung war auf der Hartmanitversuchsstrecke geringer als auf der anschliessenden, nicht hartmanitierten Steinschlagstrasse. Der Kot, der sich auf der Hartmanitversuchsstrecke bildete, war jedoch sehr klebrig und ölig. Das Öl blieb an den Schuhsohlen haften und wurde auf die Trottoire und teilweise auch in die Häuser übertragen, was als ein grosser Übelstand bezeichnet werden muss.

Eine Geruchsbelästigung ist durch das Hartmanitieren nicht aufgetreten.

Das Urteil über das Hartmanit kann in folgenden Sätzen zusammengefasst werden:

1. Hartmanitierte Strassen bleiben, wenn sie verkehrsreich sind, 14 Tage und wenn sie verkehrsarm sind, 2 Monate lang staubfrei.
2. Hartmanitierte Strassen sind geruchfrei.
3. Die Kotentwicklung ist auf hartmanitierten Strassen geringer als auf gewöhnlichen Steinschlagstrassen.
4. In bebauten Gebieten empfiehlt sich das Hartmanitieren von Strassen nicht, weil das Hartmanitöl an den Schuhsohlen haftet und in die Wohnungen übertragen wird.
5. Auf Strassen, die in nahe gelegene Flussläufe entwässert werden, darf Hartmanit nicht angewendet werden, da durch das bei Regenwetter von der Strasse abschwimmende Öl ein Fischsterben verursacht werden kann.

Versuche mit Strassenteerungen.

Bereits in den Jahren 1904 und 1905 waren in Karlsbad versuchsweise kleinere Strassenstrecken geert worden. Die damit erzielten günstigen Resultate ermunterten zur Ausführung eines grösseren Versuches. Ein solcher wurde im Sommer 1906¹⁾ auf dem oberen Teile der Sudhausstrasse ausgeführt. Dieser Teil hat ohne Einschluss der gepflasterten Tagwasserrinnen eine Breite von 7,00 m, liegt in einer Steigung von 1:30 und ist rd. 1500 m² gross. Die Strassenstrecke ist auf beiden Seiten unbebaut. Auf der einen Seite stehen Alleebäume, die jedoch noch sehr klein sind und der Strasse nur während einiger Stunden des Tages bei unbedecktem Himmel nur einen spärlichen Schatten spenden.

Die Versuchsstrecke hat im Frühjahr 1906 eine neue Steinschlagdecke erhalten, wozu Basaltschotter aus dem Basaltwerke Kloben (Heinrichsgrün) Verwendung gefunden hat.

Die Strasse ist das ganze Jahr hindurch einem schweren Lastenverkehre ausgesetzt.

¹⁾ Dem Versuche war ein Studium der folgenden Abhandlungen vorausgegangen: Le Gavrian, Notes sur les Goudronnages exécutés en 1905 dans le Département de Seine-et-Oise, Annales des Ponts et Chaussées 1905. Hetiér, Le Goudronnage des Routes du Département de la Seine, Révue d'Hygiène 1905. Guillet, Les Goudronnages exécutés 1903-1904-1905 dans le Département de la Seine et Marne, Annales des Ponts et Chaussées 1905. Heude, Effets des Goudronnages exécutés en 1903 dans le Département de Seine et Marne, Annales des Ponts et Chaussées 1904.

Derselbe beläuft sich täglich auf durchschnittlich 1216 Pferde.

Vor Beginn der Teerung wurde die Strasse durch Kehren mit Handbesen gründlich von allem Schmutz und Staub befreit.

Über die Art des Verkehres sind in der Tabelle 6 genaue Angaben gemacht.

Erwähnenswert erscheint noch, dass auf der Sudhausstrasse die in der Tabelle 2 angegebenen Moor- und Moorschlammabfuhrwagen mit den ausserordentlich kleinen Rädern und mit den bedeutenden Gesamtgewichten verkehren.

Mit der Teerung der Versuchsstrecke wurde erst anfangs Juli begonnen, nachdem die Strasse gründlich ausgetrocknet war.

Die Versuchsstrecke besass ein Quergefälle von 1:20, so dass Regenwasser nicht auf der Strassenfläche stehen bleiben konnte.

Zur Teerung wurde Steinkohlengasteer aus der städtischen Gasanstalt in Donitz verwendet. Nach der Analyse des Stadtchemikers und Direktors des städt. Sprudelsalzwerkes Herrn Dr. Sipöcz betrug der Wassergehalt des Teeres im Durchschnitt 3,5%.

Der Teer wurde, um ihn leicht flüssig zu machen, in einem gewöhnlichen Asphaltkochkessel erwärmt und mit Giesskannen, von denen die Brauseköpfe abgenommen waren, auf die Strasse aufgebracht, wo er mit Hülfe von Piassavabesen ausgebreitet wurde. Zur Ausführung der Arbeiten waren insgesamt 5 Mann beschäftigt, nämlich

1 Teerkocher, der das Kochen des Teeres ständig überwachte,

2 Teerausgiesser und

2 Teerausbreiter.

Mit Hülfe dieser Arbeiterpartie war die ganze Versuchsfläche in rd. 23 Stunden geteert worden. Demnach entfallen auf die Teerung an Arbeitslöhnen bei einem Lohnsatze von 0,32 K. per Stunde

$$5 \times 0,32 \times 23 = 36,80 \text{ K.}$$

Auf 1 m² Versuchsfläche wurden im Durchschnitt 1,20 L Teer aufgebracht, so dass die gesamte aufgebrachte Teermenge sich auf 1800 L beläuft.

Der Steinkohlengasteer kostete loco Baustelle 70 Kronen per 1000 L, so dass für Teer ein Betrag von

$$1,8 \times 70 = 126 \text{ Kronen}$$

aufgewendet wurde.

Die Gesamtkosten der Teerung belaufen sich daher auf

162,80 Kronen für 1500 m² Fahrbahnfläche

oder auf 10,84 Heller für 1 m² Fahrbahnfläche.

Die Teerung wurde an 3 Tagen bei trockenem Wetter und Sonnenschein in der Zeit zwischen 9 Uhr vormittags und 6 Uhr nachmittags ausgeführt.

Die Versuchsstrecke wurde sowohl während des Teerens als auch während des Trocknungsvorganges des aufgebrachten Teeres für den Verkehr gesperrt.

Die Versuchsstrecke wurde am Tage nach der Fertigstellung der Teerung abends 5 Uhr ca. 5 mm stark mit Flusssand bedeckt, um das Anhaften der Teerung an den mit ihr in Berührung kommenden Gegenständen und das Aufwickeln der Teerung an den Fahrwerksrädern zu verhindern.

Am Tage darauf gegen 5 Uhr abends wurde die Strasse dem Verkehre übergeben. Einige Tage später wurde alsdann die aufgebrachte Besandung wieder entfernt.

Der Erfolg war ein guter. Wenn durch die Teerung auch die Staubentwicklung auf die Dauer nicht voll-

ständig hintangehalten werden konnte, so war die Staubverminderung doch derart bedeutend, dass nach Ablauf von zwei Wochen, während welcher Zeit die Versuchsstrecke staubfrei blieb, den Rest des Sommers hindurch an regenlosen Tagen täglich nur 1—2 Besprengungen mit Wasser ausgeführt zu werden brauchten.

Nimmt man an, dass bei 100 Sprengtagen pro Jahr auf geteerten Strassen ins Gesamt 150 Besprengungen ausgeführt werden müssen, so kosten dieselben pro 2000 m² Fahrbahnfläche und pro Jahr bei einer beispielsweise 7½ m breiten Fahrbahn und bei einer Besprengungsergiebigkeit von ½ L pro m² Fahrbahnfläche

a) an Wasser:

$$150 \cdot 0,20 = 30 \text{ K.}$$

b) an Betriebskosten:

$$150 \left(\frac{7}{2} + 5 + \frac{266,66}{75} \right) \cdot \frac{1}{60} \cdot 1,40 = 42,71 \text{ K. (bei einem 1000 L Sprengwagen)}$$

$$\text{zusammen also } \overline{72,21 \text{ K.}}$$

oder pro m² Fahrbahnfläche auf 0,036 K.

Da die Strassenteerungen auf verkehrsreichen Strassen alljährlich vorgenommen werden müssen, so stellen sich also die jährlichen Kosten für die Strassenteerung und die noch erforderlich werdenden Wasserbesprengungen auf

$$0,108 + 0,036 = 0,14 \text{ K. pro m}^2 \text{ Fahrbahnfläche.}$$

Die reine Wasserbesprengung wurde unter der Annahme, dass pro Sprengtag durchschnittlich vier Wasserbesprengungen mit einer Ergiebigkeit von je ½ L Wasser pro m² Fahrbahnfläche ausgeführt werden müssen pro Jahr und pro m² 0,096 K. kosten. (Siehe Akoniaver-suchsstrecke II, Kostenberechnung.)

Hinsichtlich der Kotbildung wurde auf der Versuchsstrecke die Beobachtung gemacht, dass dieselbe geringer war als auf gewöhnlichen Steinschlagstrassen.

Durch Sondierungen im Herbste des Jahres 1906 an den Seiten der Versuchsstrecke nach vorangegangenem Regenwetter wurde festgestellt, dass die Teerimprägnierung 4 cm tief in die Steinschlagdecke eingedrungen war, und dass sich der Strassenkörper unter der Teerimprägnierung in einem vollkommen trocknen Zustande befand, ein Zeichen, dass die Teerimprägnierung das Eindringen von Feuchtigkeit in den Strassenkörper verhindert hatte.

Die Strasse befand sich im Herbst 1907 noch in einem guten Zustande, was sonst schon nach Ablauf eines Jahres nicht mehr der Fall zu sein pflegte.

Unangenehm wird bei den Strassenteerungen der Umstand empfunden, dass sie nur bei gutem Wetter und tunlichst bei Sonnenschein ausgeführt werden können, ferner auch der Umstand, dass die zu teerenden Strassen auf die Dauer von 2—3 Tagen für den Verkehr gesperrt sein müssen. Wenn auch die Einhaltung der ersten Bedingung durch die Einführung von Strassenteerungsmaschinen, die in einer Stunde bis zu 2000 m² teeren, erleichtert worden ist, so bleibt doch die Bedingung der Absperrung der Strasse auf einige Tage bestehen. Diese Bedingung macht die Teerung von Strassen in Kurstädten, wo im Sommer Niemand auch nur auf die Dauer eines Tages die direkte Zufahrtsmöglichkeit zum Hause entbehren will, unmöglich. Aus diesem Grunde kann die Teerung von Steinschlagstrassen innerhalb Karlsbads nicht zur Einführung gelangen.

Anders verhält es sich auf den Landstrassen. Hier kann eine Hälfte der Strasse leicht auf mehrere Tage für den Verkehr gesperrt werden, da hier die

Notwendigkeit, die Zufahrt zu Häusern offen zu halten, entfällt. Auf Landstrassen kann man also so vorgehen, dass man zuerst die eine Hälfte der Strasse und die andere Hälfte erst dann teert, wenn die erste Hälfte bereits dem Verkehre übergeben werden kann.

Auf Landstrassen, deren Verkehrsgrösse eine gewisse Grenze nicht übersteigt, verdienen die Teerungen eine weitgehende Berücksichtigung und zwar nicht nur aus hygienischen, sondern auch aus wirtschaftlichen Gründen, denn Strassenteerungen haben infolge der Verminderung der Staub- und Kotbildung auch eine Verminderung der Reinigungs- und Unterhaltungskosten zur Folge.

Die in Karlsbad ausgeführten Strassenteerungen gestatten folgende Schlussfolgerungen:

1. Strassenteerungen sind, wenn sie richtig ausgeführt werden, auch auf verkehrsreichen Basaltschotterstrassen von Erfolg begleitet. Strassenteerungen haben eine Staubfreiheit von 2 Wochen zur Folge, später wirken sie stark staubvermindernd, so dass es möglich ist, die Wasserbesprengungen während des ganzen Sommers auf 1—2 Besprengungen pro Sprengtag zu reduzieren.
2. Die Strassenteerungen wirken kotvermindernd und konservieren den Strassenkörper. Auf geteereten Strassen ist daher eine Ersparnis an Reinigungs- und Unterhaltungskosten zu erwarten.
3. Der bei Strassenteerungen entstehende Teergeruch ist unbedeutend und nicht lästig.
4. Die Notwendigkeit der Absperrung der Strassen während und nach der Teerung sowie die Notwendigkeit der Ausführung der Teerungen im Sommer machen die Einführung der Teerungen innerhalb von Kurstädten unmöglich. Das gleiche dürfte der Fall sein auf verkehrsreichen Geschäftsstrassen gewöhnlicher Städte.
5. Für Landstrassen sind die Teerungen sehr zu empfehlen.

Wir kommen nunmehr zu den Einbauversuchen.

Versuche mit Westrumit.

Die Einbauversuche mit Westrumit erfolgten im Frühjahr 1906 auf der Posthofstrasse und zwar auf der Strecke Park Schönbrunn — Cafe Freundschaftssaal.

Eine Beschreibung dieser Strecke kann hier entfallen, da dieselbe bereits bei den Oberflächenversuchen mit Westrumit auf den Westrumitversuchsstrecken II und III eine eingehende Behandlung gefunden hat.

Bezüglich des Verkehrs, der sich auf der Strecke Park Schönbrunn — Café Freundschaftssaal im Sommer 1906 abgespielt hat, wird auf die Tabelle 3 verwiesen.

Bei der Ausführung der Versuche wurde in folgender Weise vorgegangen:

Die Strassenfläche der ganzen Versuchsfläche wurde zunächst mit Hilfe eines Bobe'schen Aufreissapparates aufgeraut, worauf eine im Durchschnitt 12,5 cm starke Basaltschotterdecke auf die Strassenfläche aufgebracht wurde. Der Schotter stammte aus dem Basaltwerke Luck. Die Grösse der einzelnen Schotterstücke betrug im Durchschnitt 4,5 cm.

Die Schotterlage wurde mit einer Dampfwalze von 17 t. Betriebsgewicht festgewalzt. Während des Walzens wurde die neue Schotterdecke statt mit Wasser mit Westrumitlösungen besprengt. Auf der ersten Hälfte der Versuchsfläche von Park Schönbrunn an gerechnet wurden 3% ige und auf der zweiten Hälfte 5% ige

Lösungen verwendet. Zunächst wurde kein Bindematerial aufgebracht. Das Aufbringen von Bindematerial erfolgte erst, nachdem sich die einzelnen Schotterstücke so nahe als möglich an einander gelegt hatten und eine merkliche Verschiebung des Schotters unter der Einwirkung der Walze nicht mehr wahrzunehmen war.

Als Bindematerial wurde Basaltgrus verwendet, der ebenfalls aus dem Basaltwerke Luck stammte. Derselbe wurde in einzelnen dünnen Lagen von 5—8 mm Stärke auf die Schotterdecke aufgebracht und unter weiterem Walzen durch Besprengungen mit 3% igen bzw. 5% igen Westrumitlösungen in die Schotterdecke bzw. in die zwischen den einzelnen Schotterstücken noch vorhandenen Lücken eingeschlämmt. Nach der Fertigstellung der Walzung wurde eine dünne ca. 1 cm starke Schicht Flusssand auf die Decke aufgebracht, um die letztere vor den Angriffen der Pferdehufe zu schützen.

Auf der gesamten Versuchsstrecke sind 7600 kg Westrumit verwendet worden.

Auf die erste Hälfte der Versuchsstrecke entfallen ca. 2850 kg und auf die zweite Hälfte 4750 kg Westrumit. Das entspricht auf der estern Strecke einer Westrumitmenge von

rd. 1 kg pro m² Strassenfläche und von

rd. 8 kg pro m³ lose aufgestelltem Schotter,

auf der zweiten Hälfte einer Westrumitmenge von

1,75 kg pro m² Strassenfläche und von

14 kg pro m³ lose aufgestelltem Schotter.

Die auf der gesamten Versuchsfläche aufgesprengte Flüssigkeitsmenge beträgt

190 000 Liter.

Die Versuchsstrecke hatte ein Flächenausmass von rd. 5400 m².

Es kommen sohin auf ein m² Strassenfläche rd. 35 L. und auf 1 m³ lose aufgestellten Schotter rd. 280 L aufgesprengte Westrumitlösungen.

Auf 1 m³ lose aufgestellten Schotter sind 0,23 m³ Bindematerial (Basaltgrus) verwendet worden.

Auf der ersten Hälfte der Versuchsstrecke wurden in einer Stunde 24,5 m² Basaltschotterdecke oder rd. 3 cbm Basaltschotter festgewalzt, auf der zweiten Strecke in einer Stunde 26,4 m² Basaltschotterdecke oder rd. 3,3 m³ Basaltschotter.

Hierzu wird bemerkt, dass, wie bereits erwähnt, bei Wasserbesprengung und Anwendung des gleichen Bindematerials mit einer gleich schweren Walze hier in der Regel in einer Stunde je nach den Witterungsverhältnissen 26—32 m² 12,5 cm starke Basaltschotterdecke oder 3,25—4,0 cbm Basaltschotter festgewalzt werden.

Demnach scheint die Besprengung der neuen Decklage mit Westrumit keine Beschleunigung des Walzprozesses hervorzurufen.

Auch auf die Menge des zu verwendenden Bindematerials scheinen die Westrumitbesprengungen keinen Einfluss zu haben. Jedenfalls ist nicht weniger Bindematerial erforderlich wie bei gewöhnlichen Wasserbesprengungen.

Bezüglich der Menge der aufgesprengten Westrumitlösungen wird bemerkt, dass auch diese sich mit der Menge der unter sonst gleichen Verhältnissen aufzusprengenden Wassermenge zu decken scheint. Die letztere schwankt hier je nach der Lage der Strasse und der Jahreszeit zwischen 0,25 und 0,4 m³ pro 1 m³ Basaltschotter.

Daraus geht hervor, dass durch den Einbau von Westrumit eine Ersparnis an Material-, Arbeits- und Walkkosten für den Strassenbau nicht erzielt wird,

dass sich vielmehr die Gesamtkosten um den Betrag der eingebauten Westrumitmengen erhöhen werden.

Die Herstellung einer neuen 12,5 cm starken Stein-schlagdecke aus Basaltschotter bei Anwendung von Wasserbesprengungen kostet hier im Durchschnitt 2,50 Kronen.

Die erste Hälfte der Versuchsstrecke kostete demnach

$$2,50 + 1 \cdot 0,47 = 2,97 \text{ K/m}^2,$$

und die zweite Hälfte

$$2,50 + 1,75 \cdot 0,47 = 3,32 \text{ K/m}^2.$$

Der Versuch wurde ausgeführt in der Zeit vom 23. März bis 10. April 1906, und war für diese Zeit die Versuchsstrecke für den Wagenverkehr gesperrt.

Nach der Freigabe der Strecke wurde dieselbe besonders in der zweiten, also in der mit 5% igen Westrumitlösungen behandelten Hälfte durch den Wagenverkehr streckenweise wieder aufgefahren. Es dauerte bis Mitte Mai, bis die Schotterdecke an diesen Stellen sich unter dem Einflusse des Verkehrs wieder gedichtet hatte.

Auf die Staubentwicklung war der Einbau des Westrumites, wie wir bei der Besprechung der Oberflächenversuche auf den Westrumitversuchsstrecken II und III bereits gesehen haben, ohne jeglichen Einfluss. Die Versuchsstrecke staubte ebenso stark wie die an die Versuchsstrecke anschliessenden Steinschlagstrecken.

Die Versuchsstrecke befand sich im Herbst 1907 noch in gutem Zustande. Das gleiche war damals aber auch der Fall bei den zu gleicher Zeit hergestellten Strecken, die sich unmittelbar an die Versuchsstrecke anschliessen, und bei denen kein Westrumit eingebaut worden ist.

Versuche mit Steinkohlengasteer.

Die Versuche mit Steinkohlengasteer wurden auf dem unteren Teile der Sudhausstrasse ausgeführt. Dieser Teil ist nahezu horizontal, 182 m lang und im Durchschnitt 7 m breit. Die Gesamtgrösse der Versuchsfläche beträgt somit 1274 m². Im übrigen ist der untere Teil der Sudhausstrasse dem oberen Teile, auf dem die bereits beschriebenen Teerungsversuche ausgeführt worden sind, vollständig gleich.

Auf der Versuchsstrecke wurden 3 verschiedene Arten von Versuchen ausgeführt, die hier nacheinander zur Besprechung gelangen sollen.

Versuch I. Grösse der Versuchsfläche = 370 m².

In der Nähe der Versuchsfläche waren zur Aufstellung gelangt: 2 Asphaltarröfen, vor diesen je ein Mischboden aus Holz und neben diesen je ein Asphaltkochkessel. Der letztere diente zum Kochen des Steinkohlengasteeres. Auf den Asphaltarröfen erfolgte die Erwärmung von Basaltschotter, der eine Grösse von 4,5 cm hatte. Der Schotter konnte von einer kleinen Holzrampe aus, die zu diesem Zwecke angelegt worden war, direkt auf die Arröfen geschüttet werden. Auf den Arröfen wurde der Schotter, um eine gleichmässige Erwärmung desselben zu erzielen, beständig umgeschauelt. War der Schotter genügend angewärmt, so wurde er auf den Mischboden gebracht, mit Teer begossen und gemischt. Das Begiessen mit Teer und das Mischen erfolgte solange, bis jedes einzelne Schotterstück mit Teer umhüllt war. Das Begiessen des Schotters mit Teer erfolgte mit Hilfe gewöhnlicher Giesskannen, deren Brausen grosse Löcher erhalten hatten. Der Teer war kochend und wurde mit Schöpfelöffeln aus den Asphaltkochkesseln in die Giesskannen geschöpft.

Der mit Teer umhüllte Schotter wurde in eisernen

Transportwagen (Schlammabfuhrwagen) zur Einbaustelle gebracht und dort wie gewöhnlicher Schotter profilgerecht ausgebreitet. Auf einen cbm Schotter wurden im Durchschnitt 44 Liter Teer oder auf 1 m² Schotterdecke, die 12,5 cm stark aufgebracht wurde, 5,5 Liter Teer verwendet.

Die ausgebreitete Schotterdecke wurde mit einer Dampfwalze von 17 t Betriebsgewicht gewalzt. Ein Festwalzen der Schotterdecke war nicht möglich. Der Schotter wurde von der Walze geschoben und konnte nicht zur Ruhe kommen. Da an einem Tage nicht so viel Schotter aufgebracht werden konnte, um walzen zu können, musste 2 Tage lang gewartet werden. Der an den ausgebreiteten Schotterstücken haftende Teer war daher zu Beginn der Walzung schon getrocknet. Die Ursache, warum die Schotterlage nicht festgewalzt werden konnte, wurde daher zuerst in diesem Umstande erblickt. Es wurde nunmehr versucht, diesem Übel dadurch abzuweichen, dass kochender Teer auf die Schotterdecke aufgebracht und unmittelbar hinterher gewalzt wurde. Um das Anhaften des Teeres an den Walzen zu verhüten, wurde die geteerte Schotterlage mit einem scharfen Quarzsand bestreut. Der gewünschte Erfolg blieb aber aus. Der Schotter wurde nach wie vor in der gleichen Masse geschoben. Für die Ursache des Schiebens des Schotters wurde nun folgende Erklärung gefunden: Der zur Verwendung gekommene Schotter war von einer ausserordentlichen Härte. (Basaltwerk Kloben, Heinrichsgrün). Durch die Teerung hatten die Flächen der einzelnen Schotterstücke eine bedeutende Glätte erhalten. Die einzelnen Steine boten sich gegenseitig keine Haltepunkte. Die direkt unter der Walze befindlichen Steine wurden zwar niedergedrückt, gleichzeitig rutschten aber die Steine vor und hinter der Walze infolge ihrer grossen Glätte an einander in die Höhe. Die Härte des Schotters im Verein mit der ihm durch die Teerung verliehenen Glätte verhinderte ein genügendes Absplittern von den Schotterstücken, um eine Ausfüllung der zwischen den einzelnen Steinen noch vorhandenen Lücken zu sichern. Infolgedessen konnte die Schotterdecke nicht fest werden. Die Richtigkeit dieser Erklärung wurde durch den zweiten und dritten Versuch bestätigt. Um nun dem Übelstande abzuweichen, wurde ungeteertes Basaltgrus aufgebracht und die Schotterlage dann weitergewalzt. Es geschah dies, um eventl. noch nachträglich eine Ausfüllung der Lücken durch in die Schotterdecke eindringendes Material herbeizuführen. Es trat zwar eine Besserung ein. Dieselbe war aber unbedeutend. Da die Lücken zwischen den einzelnen Schotterstücken zum grössten Teil mit Teer ausgefüllt waren, so konnte der Basaltgrus nicht vollständig in die Lücken eindringen. Es wurde nunmehr Kleinschotter aus Basalt von im Durchschnitt 2,5 cm Grösse mit Quarzsand im Verhältnis 4 zu 1 trocken gemischt, auf den Arröfen erwärmt und alsdann auf dem Mischboden unter Zusatz von kochendem Teer nochmals gemischt und zwar so lange, bis sämtliche Sandkörner und Schotterstücke mit Teer umhüllt waren. Hierbei wurden pro m³ Material rd. 60 l Teer verwendet. Es entspricht dies pro m² Decklage einer Teermenge von 3 l, nachdem diese geteerte Sand-Schottermischung in einer Stärke von 5 cm auf der ersten Schotterlage ausgebreitet worden ist. Auf dieser Sand-Schotterlage wurde eine dünne Sandschicht ausgebreitet und das Ganze alsdann festgewalzt.

Das Aufbringen der dünnen Sandschicht geschah wiederum zu dem Zwecke, das Aufwickeln des geteerten Materiales an den Walzen zu verhindern.

Das Festwalzen der zweiten Lage ging ohne Schwierigkeiten vor sich. Die Decke hatte schliesslich das Aussehen einer ebenen glatten Asphaltfahrbahn.

Versuchsstrecke II. Grösse = 605 m².

Die bei der Versuchsstrecke I mit der unteren Schotterlage gemachten Erfahrungen wurden hier bereits verwertet. Basaltschotter von 4,5 cm Grösse wurde im Verhältnis 4:2:1 mit Kleinschotter von 2,5 cm Grösse und mit Flusssand trocken gemischt, auf den Darröfen unter fortwährendem Umschaukeln erwärmt und dann auf die Mischböden gebracht, wo diese Mischung mit kochendem Teere begossen und dann wiederum gemischt wurde. Auch hier wurde soviel Teer verwendet und das Mischen solange fortgesetzt, bis sämtliche Schotterstücke mit Teer umhüllt und der Sand mit Teer getränkt war. Auf 1 m³ Sandschottermischung wurden im Durchschnitt ebenfalls 60 l Teer verwendet. Die Mischung wurde ca. 15 cm stark auf der Strasse ausgebreitet und für sich allein festgewalzt. Das Festwalzen dieser Mischung bot gar keine Schwierigkeiten. Während des Festwalzens dieser Mischung wurde Basaltkleinschotter von 2 1/2 cm Grösse im Verhältnis von 4:1 mit Flusssand gemischt, erwärmt und dann auf den Mischböden unter beständigem Umschaukeln mit Teer begossen. Diese Mischung wurde, nachdem die zuerst aufgebrachte Sand-Schotterlage ordentlich festgewalzt worden war, auf dieser in einer Stärke von 4 cm aufgetragen. Diese zweite Lage wurde dann ebenfalls ohne jede Schwierigkeit mit der Walze festgewalzt.

Das Aussehen der Decke nach der Fertigstellung war ebenfalls dem einer Asphaltfahrbahn ähnlich.

Versuchsstrecke III. Flächenausmass = 299 m².

Auf der dritten Versuchsstrecke wurde geteeter Basaltschotter von der Grösse von 4,5 cm ohne Beimengung von Sand für die Herstellung der unteren Lage verwendet. Dieser Basaltschotter wurde dabei in der gleichen Weise behandelt wie der Basaltschotter der unteren Lage der Versuchsstrecke I. Hier wurde jedoch die untere Lage für sich nicht festgewalzt. Es wurde vielmehr sofort eine zweite 5 cm starke Lage aus geteetem Kleinschotter aufgebracht. Diese beiden Lagen wurden gleichzeitig festgewalzt, nachdem man etwas Sand aufgestreut hatte, um das Aufwickeln an den Walzen zu verhindern.

Auch bei dieser Strecke zeigte sich das Schieben des Schotters vor der Walze, jedoch nicht in dem Masse, wie auf der Versuchsstrecke I beim Festwalzen der unteren Lage. Es gelang hier ohne Weiters die beiden Lagen wenigstens scheinbar festzuwalzen. In Wirklichkeit waren sie nicht fest, wie sich bald, nachdem die Strecken dem Verkehre freigegeben worden waren, zeigte.

Die Versuche waren in der Zeit vom 15. Mai bis 22. Juni 1906 ausgeführt worden. Während dieser Zeit war die Strasse für den Verkehr gesperrt. An Regentagen wurde nicht gearbeitet, aber immerhin konnte nicht verhütet werden, dass die Arbeiten von Regen überrascht wurden und in ganze Teile der Versuchsstrecken noch vor dem Walzen der Regen eindrang. Dieser Umstand mag an dem Misslingen der grössten Teile der Versuchsstrecken mit Schuld sein.

Die Versuchsstrecken wurden am 24. Juni 1906 dem Verkehre übergeben. Einige Tage hindurch hielten sich sämtliche Versuchsstrecken recht gut. Am 30. Juni 1906 begann die Versuchsstrecke III unter der Einwirkung des Verkehres aufzubrechen und nach einigen weiteren Tagen war sie durch den Verkehr in dem oberen Teile

bereits ganz aufgefahren, ein Beweis, dass die beiden Schotterlagen durch das Walzen keine genügende Festigkeit erlangt hatten.

Die Versuchsstrecke I hielt sich bis gegen Mitte Juli 1906. Dann nahm die Oberfläche zur Strassenachse senkrecht stehende, wellenförmige Bildungen an. Die untere Schotterlage war unter dem Einflusse des Verkehres wahrscheinlich wieder ins Schieben geraten, wodurch die wellenförmigen Bildungen verursacht wurden.

Die Versuchsstrecke II war am 15. Juli 1906 noch ganz unversehrt. Gegen Mitte August 1906 traten an einigen Stellen kleinere Aufbrüche auf, die sich aber nur auf 2—3 cm Tiefe erstreckten. Diese Aufbrüche dürften darin ihre Erklärung finden, dass das an diesen Stellen verwendete Schottermaterial allzu sehr erwärmt wurde und möglicherweise teilweise sogar verbrannt war. Bei dem Begossen des erwärmten Schotters auf den Mischböden mit gekochtem Teere konnte öfters ein Aufzischen und das Entweichen gelber, scharfer, die Augen und die Schleimhäute stark reizender Dämpfe beobachtet werden. Diese Dämpfe hatten ihre Ursache darin, dass die Steine zu heiss waren und der auf sie ausgegossene Teer bei der Berührung mit ihnen verbrannte. Das Material wurde dadurch spröde und musste unter den Einwirkungen des Verkehres aufbrechen.

Auf der Versuchsstrecke III wurde, nachdem sie aufgefahren war, mehrmals Sand und Basaltgrus aufgebracht, worauf die Strecke im Laufe der Zeit durch den Verkehr wieder festgefahren wurde. Im Herbst 1907 hatte die Versuchsstrecke III das Aussehen einer geteerten aber schon etwas abgenutzten Steinschlagstrasse. Zieht man die früher auf der Sudhausstrasse vorhanden gewesen gewöhnlichen Steinschlagstrassen zum Vergleiche heran, so muss man sagen, dass die Versuchsstrecke III nach Ablauf einer Bestandsdauer von 5/4 Jahren sich in einem besseren Zustande befand als dies bei einer gewöhnlichen Steinschlagstrasse von der gleichen Bestandsdauer der Fall gewesen sein würde.

Die Wellenbildungen auf der Fahrbahnfläche der Versuchsstrecke I waren im Herbst 1907 noch vereinzelt vorhanden. Auch diese Strecke besass, wenn man von diesen Wellenbildungen absieht, im Herbst 1907 ein viel besseres Aussehen als dies bei einer gewöhnlichen Steinschlagbahn von der gleichen Bestandsdauer der Fall gewesen sein würde.

Am besten gehalten sich hat die Versuchsstrecke II. Die im August 1806 aufgetretenen Aufbrüche hatten sich Herbst 1907 zwar vergrössert. Es waren damals aber immer noch Teile vorhanden, die das gleiche Aussehen hatten wie an dem Tage der Fertigstellung.

Auf allen 3 Versuchsstrecken hat der m² Strassenfläche im Durchschnitt 5,50 K. gekostet.

Wenngleich keiner der ausgeführten Versuche als geglückt bezeichnet werden kann, so zeigt doch der Versuch auf der Versuchsstrecke II die Wege, die zu gehen sind, um zu einem Erfolge zu gelangen.

Steinschlagstrassen, bei denen Teer bei der Herstellung in die Steinschlagdecke mit eingebaut wird, heissen allgemein Teermakadamstrassen.

Die Ergebnisse der Versuche auf den 3 Versuchsstrecken können in den folgenden Sätzen zusammengefasst werden:

1. Teermakadam ist in 2 Lagen auszuführen. Zur unteren Lage ist Grobschotter von 4,5 cm Grösse, Kleinschotter von 2,5 cm Grösse und Sand, für die

obere Lage ist Kleinschotter von 2,5 cm Grösse und Sand zu verwenden. Grobschotter, Kleinschotter und Sand für die untere Lage und Kleinschotter und Sand für die obere Lage müssen in bestimmten Mengen verwendet werden. Für die untere Lage scheint das Verhältnis von 4 Teilen Grobschotter zu 2 Teilen Kleinschotter zu 1 Teil Sand und für die obere Lage das Verhältnis von 4 Teilen Kleinschotter zu 1 Teil Sand zweckmässig zu sein.

2. Schotter und Sand sind vor dem Mischen mit Teer anzuwärmen. Es ist jedoch darauf zu achten, dass die Materialien nicht zu heiss werden. Entweichen beim Aufgiessen des Teeres auf den Schotter gelbe, beissende Dämpfe, so ist der Schotter zu heiss geworden und von der Verwendung auszuschliessen.

3. Das auf die Strasse ausgebreitete Material ist tunlichst bald nach der Ausbreitung festzuwalzen, weil es dann am besten bindet.

4. Es ist darauf zu achten, dass nicht zu viel und auch nicht zu wenig Teer verwendet wird. Bei zu viel Teer wird die Strasse weich und bei zu wenig Teer spröde.

5. Die Arbeiten dürfen nur im Sommer, bei gutem Wetter und bei absolut trockenem Untergrunde ausgeführt werden.

Dass man durch weitere Versuche zu einem günstigen Resultate kommen wird, muss nach den hiesigen Versuchen als wahrscheinlich bezeichnet werden.

In England hat man mit Teermakadam bereits recht günstige Ergebnisse erzielt. Nach einer von dem engl. Ingenieur E. Purnell Hooley im Jahre 1904 an eine Reihe von englischen Städten gerichteten Rundfrage soll sich Teermakadam aus Kalksteinen, Granit und Basalt für leichten Wagenverkehr gut geeignet haben.¹⁾ Die meisten Städte, welche an dieser Rundfrage beteiligt waren, bezeichnen den Teermakadam hinsichtlich der Lebensdauer dem gewöhnlichen Makadam überlegen und heben seine Staubfreiheit, Reinlichkeit, Geräuschlosigkeit und die Leichtigkeit, mit der er gereinigt werden kann, hervor. Indessen scheint man auch in England aus dem Versuchsstadium noch nicht herausgekommen zu sein. Jedenfalls herrschten im Jahre 1904, nach dem Ergebnisse der Hooley'schen Rundfrage zu schliessen, noch verschiedene Ansichten darüber, ob die Steine erwärmt und der Teer vor der Verwendung gekocht werden soll oder nicht. Nach der Rundfrage werden die Steine in 9 von 13 Städten erwärmt und in 11 von 13 Städten wird der Teer gekocht. Die beiden Städte, welche den Teer nicht kochen, sind Harrogate und Scarborough. In diesen beiden Städten werden aber die Steine vor der Teerung auf eisernen Ofenplatten erwärmt. 8 Städte von 13 verwenden den Teer ungereinigt und 4 Städte setzen dem Teer etwas Pech zu.

Auch hinsichtlich des zu verwendenden Steinmaterials scheinen im Jahre 1904, nach der Hooley'schen Rundfrage zu schliessen, noch grosse Meinungsverschiedenheiten geherrscht zu haben.

Durch neuere Versuche will man jedoch gefunden haben, dass die Hochofenschlacke das geeignetste Material für den Teermakadam sei.

In Battersea soll eine Teermakadamstrasse, welche aus geteerter Hochofenschlacke hergestellt worden ist, sich selbst nach einem zweijährigen schweren Verkehre noch in einem durchaus einwandfreien Zustande befunden haben.¹⁾

Es wäre der Sache sehr fördernd, wenn Städte,

die in der Nähe von Hochofenwerken gelegen sind und die Hochofenschlacken daher billig beziehen können, umfangreiche Versuche mit Teermakadam unter Verwendung von Schlackenmaterial anstellen würden.

Im Allgemeinen wird man nicht fehlgehen, wenn man annimmt, dass der Teermakadam einen schwereren Verkehr verträgt als der gewöhnliche Makadam. Dass er in sehr verkehrsreichen Strassen eingeführt werden wird, steht jedoch kaum zu erwarten. Dagegen dürfte er ein geeignetes Mittel werden, den gewöhnlichen Steinschlag auf Landstrassen, in kleinen Städten und in den Wohnstrassen der Grossstädte zu ersetzen.

In der nachstehenden Tabelle sind zum Zwecke des Vergleiches die Kosten der verschiedenen Staubbekämpfungsmethoden, soweit dieselben im vorangegangenen ermittelt worden sind oder auf Grund der bei den Versuchen gemachten Erfahrungen schätzungsweise angegeben werden können, nebeneinander gestellt.

Tabelle 24.

Staub- bekämpfungsmittel	Durchschnittlicher Tagesverkehr				Durchschnittliche Tagestemperatur im Sommer
	250-300 Pferde Kosten in Kronen pro m ² u. pro Jahr	1000-1300 Pferde Kosten in Kronen pro m ² u. pro Jahr	2000-3000 Pferde Kosten in Kronen pro m ² u. pro Jahr	3000-3600 Pferde Kosten in Kronen pro m ² u. pro Jahr	
Wasser	0,03 für Landstrassen 0,096 für städt. Strassen	0,096	0,096	0,096	16,5°C
Teerungen	0,12*	0,14	0,14*		„
Calciumchloride					
a. Englisch.	0,16*	0,24*	0,28	0,31	„
b. Östreich.	0,21	0,34*	0,38*	0,41	„
Akonion	0,20*	0,30*	0,36	0,39*	„
Magnesiumchlorid	0,24*	0,31	0,46*	0,46*	„
Westrumit	0,85 mit Zoll und Fracht 0,44 ohne Zoll und Fracht				„
Standutin		1,71 mit Zoll und Fracht 1,11 ohne Zoll und Fracht			„
Expressol	0,344				„
Stopdust	0,344				„
Hartmanit	0,62				„
	mit Wasserbesprengung				„

Bem. Das Zeichen * bedeutet, dass die Kosten grob geschätzt sind.

Wir ersehen daraus, dass die Wasserbesprengung am billigsten ist, dann kommen die Strassenteerungen. Die weitere Reihenfolge ist: Engl. Calciumchloride, Akonion, österreichisches Calciumchlorid, Magnesiumchlorid, Expressol, Stopdust, Westrumit, dann voraussichtlich Standutin und zuletzt Hartmanit. Wegen der Verbreitung von starken, widerlichen Gerüchen müssen für städt. Strassen Expressol und Stopdust von vornherein ausgeschaltet werden. Westrumit, Standutin und Hartmanit können aus wirtschaftlichen Gründen nicht zur Einführung gelangen.

¹⁾ Sanitary Record 1906.

Die Wasserbesprengungen haben den Nachteil, dass sie, namentlich wenn sie stark ausgeführt werden, den Bestand der Steinschlagstrassen gefährden, da sie dann wie heftige Regen wirken und das Bindematerial zwischen den einzelnen Schotterstücken herauswaschen. Starke Wasserbesprengungen sind daher vom Standpunkte der Strassenerhaltung verwerflich. Leichte sprühregenartige Besprengungen müssen jedoch, wenn die Bildung des Strassenstaubes wirksam unterdrückt werden soll, an trockenen Sommertagen mindestens stündlich wiederholt werden. Das verursacht bedeutende Kosten. Aus diesem Grunde ist eine allgemeine Einführung von sprühregenartigen Wasserbesprengungen nicht möglich. Die Wasserbesprengung kann auf Steinschlagstrassen nur als Notmittel dienen. Ein für die Lösung der Staubfrage geeignetes Mittel ist sie nicht.

Es kommen also für die Bekämpfung des Staubes auf städt. Steinschlagstrassen nur die Strassenteerungen und die Akonia- und Calciumchlorid-, eventl. auch noch die Magnesiumchloridbesprengungen in Betracht.

Die Strassenteerungen haben den Nachteil, dass sie nur bei gutem Wetter und bei Sperrung mindestens der einen Strassenhälfte ausgeführt werden können. Dadurch wird die Einführung der Teerungen auf städt. Steinschlagstrassen nicht nur erschwert, sondern in manchen Städten sogar unmöglich gemacht.

Dazu kommt, dass auf den geteerten Strassen die Kotbildung bei Regen, wenn auch in einem geringeren Umfange nach wie vor bestehen bleibt.

Das letztere ist auch der Fall auf den mit Akonia-, Calciumchlorid- und Magnesiumchloridbesprengungen behandelten Steinschlagstrassen. Auf Landstrassen ist dieser Uebelstand von geringfügiger Bedeutung.

Auf städt. Strassen muss aber aus sanitären und Reinlichkeitsgründen auch die Beseitigung des Strassenkotes angestrebt werden. Es können daher die Strassenteerungen und die Akonia-, Calciumchlorid- und Magnesiumchloridbesprengungen für städt. Strassen noch keineswegs als in jeder Hinsicht befriedigend bezeichnet werden.

Es erscheint überhaupt zweifelhaft, ob auf Steinschlagstrassen mit Oberflächenmitteln eine vollständige Staub- und Kotfreiheit erzielt werden kann.

Es taucht daher die Frage auf, ob auf städt. Strassen die Steinschlagdecke nicht besser durch eine Fahrbahnbefestigung, die an und für sich staub- und kotfrei ist, ersetzt werden soll. Diese Frage muss bejaht werden. An eine Fahrbahnbefestigung, die als ein vollwertiger Ersatz der Steinschlagdecke dienen soll, ohne deren Nachteile zu haben, muss jedoch eine grosse Reihe von Bedingungen gestellt werden.

Sie muss

1. verhältnismässig geräuschlos sein, da die Anwohner der Strasse sich die geräuschlose Steinschlagbahn nur ungern gegen eine geräuschvolle Fahrbahnbefestigung werden ersetzen lassen,
2. verkehrssicher sein, da Steinschlagstrassen auf steilen städt. Strassen häufig nur deswegen beibehalten werden, weil Holz-, Asphalt- und Grosseinpfaster usw. daselbst wegen Verkehrssicherheit nicht eingeführt werden können,
3. billig sein in der Herstellung, da sie sonst in grossem Umfange nicht eingeführt werden kann,
4. verhältnismässig eben sein, damit der Zugwiderstand im Vergleich zu der Steinschlagstrasse nicht vergrössert wird.

Ausserdem muss sie selbstverständlich staub- und kotfrei sein.

An die Befestigungsart, welche als Ersatz der gewöhnlichen Steinschlagstrasse dienen könnte, werden also ganz bedeutende Anforderungen gestellt.

Der Einbau von Westrumit in die Steinschlagbahn bei der Herstellung derselben wirkt, wie wir gesehen haben, weder staub- nach kotvermindernd, kann daher nicht in Betracht kommen.

Der Teermakadam, der ein idealer Ersatz für den gewöhnlichen Makadam sein würde, befindet sich noch im Versuchsstadium.

In Amerika und in neuerer Zeit auch in England wird ein bituminöser Makadam hergestellt, der recht wohl als Ersatz für städt. Steinschlagstrassen in Betracht kommen kann. Dieser bituminöse Makadam, auch Bitulithik-Pflaster genannt, wird in Amerika von der Firma Warren Brothers Company, Boston und in England von der Firma Northern Quarries Company London hergestellt. Nach den Berichten amerikanischer Ingenieure¹⁾ ist dieses Pflaster staub- und kotfrei, verkehrssicher, geräuschlos, dauerhaft, nicht zu teuer in der Herstellung und in der Unterhaltung und nach einer dem Verfasser durch die Firma Warren Brothers zugegangenen Mitteilung selbst in Steigungen bis zu 14% anwendbar. Die Stadt Cincinnati, welche im Jahre 1904 eine grosse Anzahl von Pflasterungen in den Staaten New York und New England besichtigte, liess, spricht sich in einem Berichte, der zum Teile in dem Bande XXVII der Zeitschrift Municipal Engineering wiedergegeben ist, über die Eigenschaften dieses Pflasters wie folgt aus:

1. Es ist staub- und kotfrei.
2. Es ist nicht schlüpfrig. Bei Nässe ist die Verkehrssicherheit ebenso gross wie auf einer gewöhnlichen, neuen Makadamstrasse. Automobile schleudern bei dem Pflaster nicht auf die Seite. Damit ist ein gefährlicher Zustand beseitigt, der auf anderen Pflasterungsarten häufig die Ursache von Unglücksfällen ist. Nasse Gummireifen haben einen guten Halt auf der Oberfläche.
3. Das Pflaster bekommt keine Risse und bricht nicht auf.
4. Es ist dauerhaft. Die Abnutzung ist gering.
5. Der Verkehr der Pferde ist sicher. Es ist ein bequemes Pflaster für jede Art von Fahrzeugen.
6. Es hat einen geringen Reibungskoeffizienten.
7. Die Oberfläche kann gekehrt und zu jeder Zeit gewaschen werden, ohne dass daraus irgendwelche Unzukömmlichkeiten entstehen würden.
8. Das Pflaster ist wasserdicht. Es können daher keine schädlichen, flüssigen Substanzen absorbiert werden.
9. Die Farbe der Oberfläche ist dunkelgrau. Sie ist beständig und dem Auge angenehm.
10. Das Pflaster ist für jede Verkehrsart, auch für Fussgänger geeignet.
11. Das Pflaster ist leicht in Stand zu halten. Seine Herstellung ist einfach. Wenn ein Strassenaufbruch notwendig wird, so ist das Pflaster schnell entfernt und wieder hergestellt.
12. Es ist geräuschlos. Die Pferdehufe machen auf dem Pflaster sehr wenig Lärm.
13. Im Vergleich zu anderen Pflasterungen ist der Herstellungspreis günstig.
14. Es ist, obwohl fest und nur geringer Abnutzung ausgesetzt, dennoch elastisch.

¹⁾ Bericht der Stadt Cincinnati in der Abhandlung: The Bitulithik Pavement. Fred J. Warren, Municipal Engineering XXVII. Municipal Engineering XXVI, W. A. Hoys, the Bitulithik Pavement Judson, City Roads and Pavement.

Die rasche Verbreitung, welche das Pflaster in Amerika gefunden hat, bildet einen glänzenden Beweis für die Güte desselben.

Das erste Pflaster¹⁾ ist im Jahre 1901 in den Städten: Pawtucket, Brockton, Cambridge, Holyoke, New Bedford, Massachusetts und Salem im Umfange von 16 400 Square Yards verlegt worden. Es wurden dann verlegt:

im Jahre 1902:	440 831	Square Yards
1903:	915 630	„ „
1904:	940 231	„ „
1905:	1091 825	„ „
1906:	2881 715	„ „

Es ist demnach in 6 Jahren insgesamt
6 286 640 Square Yards = 5 255 361 m²

Bitulithik-Pflaster zur Verlegung gekommen.

Nach einem dem Verfasser von der Firma Warren Brothers zugegangenen Schreiben verteilen sich diese Pflasterungen über 143 Städte der Vereinigten Staaten und von Kanada, die die verschiedenartigsten klimatischen Verhältnisse aufweisen.

Das Bitulithik-Pflaster scheint alle Eigenschaften zu besitzen, welche für die Fahrbahnbefestigung, welche als Ersatz für den gewöhnlichen Steinschlag in Betracht kommen kann, verlangt worden sind. Dieser Umstand lässt eine kurze Beschreibung dieses Pflasters angebracht erscheinen.²⁾

Das Bitulithik-Pflaster erfordert eine Fundierung, deren Art abhängig ist von der Beschaffenheit des Untergrundes.

Wenn der Untergrund trocken ist und aus Kies oder Sand besteht, der fest gewalzt werden kann, so wird ein bituminöser Beton als Fundierung empfohlen. Dieser bituminöse Beton wird aus gebrochenen Steinen oder Schlacken von 2—3 Zoll Grösse in einer Stärke von 4—6 Zoll oder noch mehr, je nach dem Untergrund und dem Verkehre, den die zu pflasternde Strasse aufweisen wird, hergestellt. Die auf den bereits festgewalzten Untergrund ausgebreiteten Stein- oder Schlackenstücke werden zunächst mit einer Dampfwalze festgewalzt und dann mit einer starken Decke aus einer bituminösen Masse, die heiss aufzubringen ist, versehen.

Besteht der Untergrund aus einem nachgiebigen Material, das nicht gewalzt werden kann, wie Ton, so ist unbedingt eine hydraulische Zementbetonfundierung erforderlich. Damit der Bitulithik-Makadam sich mit dem Betonfundament verbindet, muss die Oberfläche der Betonunterlage rauh gemacht werden. Es geschieht dies dadurch, dass, noch bevor der Beton abgebunden hat, reine gebrochene Steine von 1½—2½ Zoll Grösse auf die Oberfläche der Betonunterlage gebreitet und dann bis zu ihrer Hälfte in den Beton eingestampft werden. Diese Steine bilden dann eine Art Zähne, die in den unteren Teil des eigentlichen Bitulithik-Pflasters hineinragen, wenn dieses verlegt wird, so dass man eine feste Verbindung zwischen der Betonunterlage und der eigentlichen Bitulithik-decke erhält.

Wenn die Strasse, die mit einem Bitulithik-Pflaster versehen werden soll, bereits ein anderes Pflaster mit einer genügend starken und festen Betonunterlage besitzt, so wird das alte Pflaster zweckmässig bis auf

die Oberfläche¹⁾ der Betonunterlage entfernt und die Oberfläche durch Aufspitzen aufgeraut oder es wird auf der Oberfläche ein bituminöser Beton aufgebracht, dessen Stärke abhängig ist von der zur Verfügung stehenden Höhe. Dieser bituminöse Beton ist dann in der gleichen Weise herzustellen wie der bereits besprochene.

Wenn die alte Strassenbefestigung aus einer Steinschlagdecke besteht, die für eine Fundierung genügend stark und fest ist, so wird diese gereinigt. Die Unebenheiten werden durch Ausfüllung der Vertiefungen mit Schotter und durch Abgraben der Erhöhungen beseitigt, worauf die Strasse gründlich gewalzt wird. Die neu gewalzte Decke wird alsdann mit einer bituminösen Masse übergossen, wodurch die alte Steinschlagdecke zu einer bituminösen Unterlage wird.

Auf der Fundierung wird die eigentliche Decklage ausgebreitet und mit einer Dampfwalze von 12—20 t Betriebsgewicht bis auf 2 Zoll Stärke festgewalzt. Zur Decklage wird sehr sorgfältig ausgewähltes, gesundes und hartes Steinmaterial Basalt oder Trap in den Grössen von im Maximum 1—1½ Zoll Grösse bis herab zu dem feinsten Staube verwendet. Die Verwendung der verschiedenen Gesteinsgrössen hat den Zweck, die Herstellung einer Mischung zu ermöglichen, die hinsichtlich ihrer Dichte dem festen Steine, aus dem die Gesteinsstückchen hergestellt werden, höchstens nur bis 10% nachsteht.²⁾ Die Gesteinsstückchen werden in einem Trockenapparat bei einer Temperatur von ungefähr 250° F. getrocknet und dann durch eine rotierende Sortiertrommel in 6 oder mehr verschiedene Grössen geschieden. Durch rein mechanische Versuche wird alsdann das Gewichtsverhältnis der Mengen der verschieden grossen Gesteinsstückchen bestimmt, mit welchem die grösste Dichte der Mischung zu erhalten ist. Diesem Gewichtsverhältnisse entsprechend werden dann die Gesteinsstückchen der verschiedenen Grössenklassen genau gewogen und in einen rotierenden Mischapparat gebracht. Die Temperatur der Gesteinsstücke soll in dem Mischapparate noch tunlichst 250° F. betragen. In diesem Mischapparate wird den Gesteinsstückchen eine bituminöse wetterbeständige Masse zugesetzt, die zuvor auf 200—300° F. erhitzt wird. Die erforderliche Menge der bituminösen Masse wird vorher durch Laboratoriumsversuche genau ermittelt. Die Menge der bituminösen Masse soll mindestens so gross sein, dass die noch vorhandenen Lücken zwischen den einzelnen Gesteinsstückchen durch die Masse ausgefüllt und die einzelnen Gesteinsstückchen mit ihr vollständig umhüllt werden können. Aus was die bituminöse Masse besteht, ist nicht bekannt. Aus der Patentschrift ist nur zu ersehen, dass Kohlenteer, Pech, Asphalt oder ein anderes gleichwertiges bituminöses Material oder eine Kombination derselben verwendet werden kann. In Wirklichkeit soll es aber nur durch ein besonderes Verfahren destillierter Teer sein.

Sobald das Steinmaterial und die bituminöse Masse in dem Mischapparat genügend gemischt sind, wird die Mischung auf die Strasse gebracht, dort wie gewöhnlicher Schotter profilgerecht ausgebreitet und solange sie noch heiss ist, festgewalzt.

Auf die so hergestellte Decklage wird ein rasch trocknender bituminöser Überguss aufgebracht, der zuvor auf eine Temperatur von 250° F. erhitzt worden

¹⁾ Municipal Engineering XXVIII.

²⁾ Brief von Warren Brothers an den Verfasser. Municipal Engineering XXVI, W. A. Hoyt, the Bitulithik Pavement. Municipal Engineering XXV, C. A. Kenyon, the Construction of Warrens Bitulithik Pavement. Judson, City Roads and Pavements. Specifications for Bitulithic Pavement in Indianapolis.

¹⁾ Municipal Engineering XXXI. J. W. Howard, Bituminous Pavements.

²⁾ Municipal Engineering XXV, C. A. Kenyon: The Construction of Warrens Bitulithic Pavement.

ist. Dieser Überguss, dem sehr viel Goudron beige-
setzt sein soll, hat den Zweck, irgend welche Poren,
die noch in der Oberfläche vorhanden sein könnten, zu
schliessen. Auf den Überguss wird eine ungefähr
 $\frac{1}{4}$ Zoll starke Lage von Steinsplitt aufgebracht, die
ebenfalls festgewalzt wird. Die Stücke dieses Stein-
splitts sollen um so grösser sein, je steiler die Strasse
ist. Nach dem Festwalzen der Steinsplittlage, die in
den bituminösen Überguss hineingedrückt wird, ist
das Bitulithik-Pflaster fertig.

Der Preis für das Bitulithikpflaster einschliesslich
der Herstellung der Fundierung schwankt in Amerika
zwischen 1,89 Dollar¹⁾ und 2,50 Dollar²⁾ pro Qu-
Yard oder zwischen 9,45 und 12,5 Mk. pro m².

Amerikanische Ingenieure³⁾ bezeichnen das Bitu-
lithik-Pflaster als das vollkommenste aller amerika-
nischen Pflasterungsarten. Aus der unten unter 3 auf-
geführten Abhandlung können folgende Angaben ent-
nommen werden.

1. Die Zugkraft ist auf dem Bitulithikpflaster nicht
grösser als auf dem Asphaltpflaster und geringer
als auf Klinker-, Granit- und Holzpflaster, Kies-
und Makadamstrassen.
2. Die Verkehrssicherheit wird von keiner anderen
Fahrbahnbefestigung übertroffen.
3. Es ist ebenso leicht zu reinigen wie Asphalt und
leichter wie alle anderen Pflasterungsarten.
4. Es ist ebenso geräuschlos wie Holzpflaster.
5. In gesundheitlicher Beziehung ist es dem Asphalt-
pflaster gleich zu stellen. Allen anderen Fahrbahn-
befestigungen ist es in dieser Hinsicht überlegen.
6. Es ist ebenso staub- und kottfrei wie Asphalt.
7. Es ist für jede Art von Verkehr ebenso bequem
zu benützen wie der Makadam.
8. In Bezug auf die Unterhaltung ist es billiger als
Asphalt, Holzpflaster, Klinkerpflaster, Maka-
dam- und Kiesstrassen und nur unwesentlich
teurer als Granitpflaster auf Betonunterlage.

Aus diesen Angaben ersieht man, dass das Bitu-
lithik-Pflaster alle, den verschiedenen Fahrbahnbefestig-
ungsarten eigentümlichen Vorzüge in sich vereinigt,
ohne deren Nachteile zu besitzen. Jedenfalls kann mit
dem Bitulithik-Pflaster, das auch in der Herstellung
nicht zu teuer ist, die Staubfrage auf jeder Strasse, selbst
auf solchen bis zu 14%iger Steigung gelöst werden. Für
Landstrassen wird das Bitulithik-Pflaster indessen
wegen des Kostenpunktes (Herstellungskosten) wenig-
stens in grösserem Umfange nicht in Betracht kommen
können, wohl aber für städtische Strassen, bei denen
häufig in erster Linie auf hygienisch einwandfreie
Fahrbahnbefestigungen, auf Geräuschlosigkeit, bequeme
Benützbarkeit, grosse Reinlichkeit und auf tunlichst
vollständige Kot- und Staubfreiheit Wert gelegt wird.

Die Einführung des Bitulithik-Pflasters in Deutsch-
land und Österreich dürfte vielen Städten sehr will-
kommen sein, bietet es doch die Möglichkeit, den
Steinschlag selbst in solchen Strassen zu ersetzen,
wo die Einführung von Asphalt- und Holzpflaster wegen
zu grossen Gefälles und die Einführung von Steinpflaster
wegen des zu grossen Verkehrsgeräusches nicht mög-
lich ist.

Die Einführung des Bitulithik-Pflasters, dessen
Herstellungsweise patentiert ist, scheint jedoch leider
aus unbekanntenen Gründen auf Schwierigkeiten zu

stossen. Zur Zeit sollen Verhandlungen mit einer
österreichischen Firma wegen der Einführung des Pflas-
ters in Österreich im Gange sein. Im Interesse der Sache
kann nur gewünscht werden, dass diese Verhand-
lungen bald zum Abschlusse gelangen. Es dürfte
keinem Zweifel unterliegen, dass das Bitulithik-Pflaster
in Deutschland und Österreich eine rasche Verbreitung
finden würde.

Eine andere Pflasterungsart, welche, wenigstens
für Strassen mit einem schwachen und leichten Ver-
kehre und bei Steigungen bis zu 2%, als Ersatz für
städt. Steinschlagstrassen in Betracht kommen kann,
ist der Zementmakadam.

Vielfach besteht gegen den Zementmakadam
noch eine gewisse Voreingenommenheit, wohl in Folge
des vollständigen Misslingens mehrerer Versuchsstrecken.
Es muss jedoch zugegeben werden, dass sich der Ze-
mentmakadam in vielen Fällen bereits seit einer
Reihe von Jahren gut bewährt hat. Das Gelingen
hängt von der Verwendung der richtigen Materialien
und von der richtigen Herstellungsweise ab.

Für das Gelingen ist die Verwendung von nur
bestem Portlandzement und von tunlichst hartem und
gesundem Steinmaterial erforderlich.

In Österreich wird seit einigen Jahren von der Firma
Basaltwerk Radebeule bei Leitmeritz ein Zementmaka-
dam „Basaltoidpflaster“ genannt, zur Ausführung ge-
bracht. Mit diesem Pflaster scheinen bisher befriedi-
gende Resultate erzielt worden zu sein.

Das Basaltoidpflaster besteht aus einem 15 cm star-
ken Tragbeton (Betonunterlage) und aus einem 5 cm
starken Fahrbeton.

Der Tragbeton unterscheidet sich in nichts von
dem Unterlagsbeton anderer Pflasterungsarten.

Der Fahrbeton besteht zur Hauptsache aus Basalt-
riesel und Basaltsand, denen Granit und Quarzsand
als Zuschlagsstoffe beigegeben sind, und Portland-
zement. Das genaue Mischungsverhältnis ist nicht
bekannt.

Das Reissen der Fahrdecke durch die Temperatur-
wechsel wird durch die Anordnung von Ausdehnungs-
fugen, die in Abständen von 5—6 m quer über die ganze
Strasse reichen, verhindert.

Bei trockener Witterung ist das Pflaster verkehr-
sicher. Bei Regenwetter und Reif soll es dagegen schlüp-
frig sein, so dass das Streuen von Sand erforderlich wird.

Der Preis des Basaltoidpflasters stellt sich auf
10—12 K. per m².

Die Firma Basaltwerk „Radebeule“ Leitmeritz
übernimmt für die Haltbarkeit des Pflasters eine Haf-
tung von 5 Jahren.

In Amerika ist der erste Zementmakadam be-
reits im Jahre 1892 in Belfontaine, Ohio, ausgeführt
worden. Derselbe soll im Jahre 1904 noch unter Ver-
kehr gestanden haben.¹⁾

Grössere Zementmakadams wurden in den Jahren
1899 und 1903 in Toronto in Kanada ausgeführt.²⁾
Dieselben bestehen aus einem 4 Zoll starken Unter-
lagsbeton und einer 2½ Zoll starken Fahrdecke. Die
Fahrdecke wurde hergestellt aus 1 Teil Portlandzement,
1 Teil Sand und 3 Teilen Grantriesel und wurde auf
den Unterlagsbeton ausgebreitet, noch bevor dieser
erhärtet war. Die Oberfläche der Decklage wurde
durch ½ Zoll starke Fugen in rechteckige Vierecke von
5 Zoll Breite und 12 Zoll Länge geteilt, um den Pferden
auf dem Pflaster einen besseren Halt zu geben. Diese

¹⁾ Municipal Engineering XXV, Bituminous Macadam in
Bluffton.

²⁾ Judson, City Roads and Pavements.

³⁾ Municipal Engineering XXV. Best Pavement for a small
City.

¹⁾ Judson, City Roads and Pavements.

²⁾ Municipal Engineering XXVII. C. H. Rust, Concrete Pave-
ments in Toronto.

Fugen werden als notwendig bezeichnet, weil das Pflaster ohne dieselben schlüpfrig sein würde. Längs der Strassenrinnen und quer über die Strasse in Abständen von ungefähr 50 Fuss sind Ausdehnungsfugen angeordnet. Die Ausdehnungsfugen längs der Rinnen sind 1 Zoll und die Ausdehnungsfugen quer über die Strasse $\frac{3}{4}$ Zoll stark gemacht und mit Asphaltkitt ausgegossen worden. Der Stadtgenieur von Toronto empfiehlt auf Grund der dortselbst gemachten Erfahrungen die Quersfugen nur $\frac{1}{2}$ Zoll breit zu machen, da bei grösseren Fugen leicht die Kanten durch den Verkehr abgebröckelt werden.

In Deutschland sind Zementmakadamstrassen durch Kieserling, Altona, und Schultz, Leipzig, ausgeführt worden.

Nach den bisherigen Erfahrungen kann Zementmakadam nur in Strassen mit geringem und nicht schwerem Verkehre zur Ausführung gelangen. Sehr unangenehm gestalten sich die Ausbesserungsarbeiten bei Zementmakadamstrassen, da die auszubessernden Flächen infolge der langsamen Erhärtung des Betons mehrere Tage hindurch für den Verkehr gesperrt werden müssen, was zu Verkehrsstörungen Veranlassung geben kann. Diese, sowie die ferneren, bereits genannten Umstände, dass das Pflaster nur in Steigungen bis zu 2% verlegt werden kann und bei Regenwetter schlüpfrig ist, macht seine Anwendbarkeit zu einer sehr beschränkten. Mit dem Zementmakadam kann demnach die gestellte Aufgabe, für den Steinschlag eine andere Fahrbahnbefestigung zu finden, die die Vorteile des Steinschlags hat, ohne dessen Nachteile zu besitzen, nicht allgemein gelöst werden.

Das Holz- und das Asphaltpflaster können wegen ihres hohen Preises als Ersatz für Steinschlagstrassen nicht in Betracht kommen.

Das gleiche ist der Fall bei dem gewöhnlichen Steinpflaster, das ausserdem auch zu geräuschvoll ist.

Indessen gibt es in Deutschland schon seit vielen Jahren eine Fahrbahnbefestigung, die den Anforderungen, welche an eine Befestigung, die als Ersatz für die Steinschlagstrasse dienen soll, gestellt worden sind, in ziemlich befriedigender Weise gerecht wird.

Es ist dies das von dem Kgl. Baurat Gravenhorst in Stade vor mehr als 20 Jahren eingeführte Kleinsteinpflaster, das sich in neuerer Zeit auch in Östreich Eingang verschafft.

Im Vergleiche zu den Steinschlagstrassen kann das Kleinsteinpflaster als staub- und kotfrei bezeichnet werden. In Bezug auf Geräuschlosigkeit kann man es hinter das Asphaltpflaster stellen. Jedenfalls ist es geräuschloser als das gewöhnliche Steinpflaster.

Die Verkehrssicherheit des Kleinsteinpflasters ist grösser als die der anderen Pflasterungsarten. Das Kleinsteinpflaster kann, ohne dass sich für den Verkehr irgendwelche Schwierigkeiten ergeben würden, in Steigungen bis 1:20 zur Ausführung kommen.

Der Preis des Kleinsteinpflasters ist gering. Derselbe beläuft sich bei der Verwendung von Basalt oder Granit in Deutschland auf 3,50—4,50 Mk. m², in Östreich auf 5,60—6,20 K. m².

Auch die Unterhaltungskosten des Kleinsteinpflasters sind geringfügig.

Der Verkehr geht sehr leicht über das Pflaster hinweg, da dessen Oberfläche infolge des Umstandes, dass die Kopfflächen der einzelnen Pflastersteine sehr klein sind, nahezu vollkommen eben ist.

Das Kleinpflaster eignet sich nicht nur für verkehrsarme, sondern auch für verkehrsreiche Strassen.

In Karlsbad ist das erste Kleinsteinpflaster im

Oktober 1906 auf einem 3060 m² grossen Teil der ausserordentlich verkehrsreichen Kaiser Franz Josefstrasse verlegt worden. Die hierbei zur Verwendung gekommenen Kleinpflastersteine bestehen aus Granit und wurden von der Firma Gebr. Kerber in Passau geliefert, die auch die Herstellung des Pflasters besorgte.

Dieses Kleinpflaster liegt heute, nachdem bereits ein zweijähriger, sehr starker Verkehr darüber hinweggegangen ist, in durchaus einwandfreier Weise.

Das Kleinsteinpflaster kann als ein befriedigender Ersatz für Steinschlagstrassen in Städten bezeichnet werden.

Mit seiner Einführung kann die Frage der Bekämpfung nicht nur des Staubes, sondern auch des Strassenkotes in einer gründlichen und dabei wohlfeilen Weise gelöst werden.

Der Ersatz der Steinschlagdecken auf städtischen Strassen durch Kleinsteinpflaster empfiehlt sich daher überall dort, wo die Mittel es gestatten.

Nur dort, wo dies nicht der Fall ist, sollte man die Bekämpfung des Staubes auf Steinschlagstrassen mit den staubvermindernden Mitteln:

Strassenteerungen, Akonia-, Calciumchlorid- und eventl. Magnesiumchloridbesprengungen aufnehmen.

Dabei kommen für Basaltsteinschlagstrassen mit einem täglichen Durchschnittsverkehr bis zu 300 Pferden Teerungen und die vorerwähnten Besprengungen, für Strassen mit einem stärkeren Verkehre dagegen aus wirtschaftlichen Gründen nur Teerungen in Betracht.

Auch auf Landstrassen mit starkem Verkehre sollte der Steinschlag zweckmässig durch Kleinsteinpflaster ersetzt werden.

Auf Landstrassen kann man übrigens die Abnutzung der Steinschlagdecken durch den Verkehr und damit die Staubbildung auch bedeutend einschränken durch die Einführung von Strassengleisen, auf denen sich die Räder der Fuhrwerke bewegen.

Solche Strassengleise wurden bereits im Altertume ausgeführt, wo sie den Zweck hatten, die Fortbewegung der Fuhrwerke zu erleichtern. Sie bestanden damals aus steinernen Bändern, die an die Stelle der Räder Spuren in die Strassen eingebaut wurden. Nach Baker¹⁾ scheinen die ersten Strassengleise dieser Art von den alten Ägyptern eingeführt worden zu sein. Strassengleise aus steinernen Bändern bestehen heute noch in Italien und in England.²⁾

In neuerer Zeit hat man an die Stelle der steinernen Bänder eiserne Schienen treten lassen.

Das erste eiserne Strassengleis dürfte im Jahre 1892 in Spanien auf der Strasse von Valencia nach Grao¹⁾ verlegt worden sein. Dieses Gleis besteht aus einfachen umgekehrt gelegten und miteinander verbundenen Rinneneisen, die scheinbar nur in Sand eingebettet wurden. Der Raum zwischen den Schienen und schmale Flächenstreifen ausserhalb des Gleises längs der Schienen sind mit Steinen gepflastert. Die Strasse hat eine Länge von 3,2 km. Die jährlichen Unterhaltungskosten der Strasse, die einen täglichen Verkehr von 3200 Fahrzeugen aufweisen soll, sollen nach der Einführung der Gleise von 22974 Mk. auf 1590 Mk. zurückgegangen sein.

In Deutschland wurde das erste eiserne Strassengleis durch den Baurat Gravenhorst zu Stade im Jahre 1894 ausgeführt.³⁾ Dieses Strassengleis besteht aus Flachschielen mit 2 Längsrillen, die von dem Hütten-

¹⁾ Baker, Roads and Pavements.

²⁾ Laissle, Der Strassenbau.

³⁾ Nessenius, Der Strassenbau in der Provinz Hannover.

werk „Phönix“ bei Ruhrort hergestellt worden sind. Gravenhorst hat dann später eine kastenförmige Schiene, die sogenannte Barrenschiene eingeführt.

Im Jahre 1895 begann Baurat Rautenberg, ohne Kenntnis von den Bestrebungen Gravenhorst's zu haben, in der Provinz Sachsen eiserne Strassengleise zu verlegen. Er führte zunächst eine Stegschienen ein, ging dann aber ebenfalls zu Versuchen mit kastenförmigen Schienen über.

In Amerika hat man ebenfalls Versuche mit eisernen Strassengleisen ausgeführt und zwar in Chicago im Jahre 1901.¹⁾ Man wählte dort ebenfalls eine kastenförmige Schiene. Dieselbe ähnelt in Gestalt der Gravenhorst'schen Barrenschiene, ist aber aus einem umgekehrt liegenden U-Eisen und zwei Winkeleisen zusammengesetzt.

In Deutschland haben sich die Strassengleise gut bewährt und haben eine rasche Verbreitung gefunden. Im Jahre 1901 sollen in Deutschland bereits 85 km Strassengleise vorhanden gewesen sein.²⁾

In Amerika ist ein im Jahre 1901 in Chicago ausgeführter Versuch angeblich missglückt, weshalb man dort von der Ausführung weiterer Versuche Abstand genommen hat. Das Misslingen des amerikanischen Versuches dürfte, wie aus den Mitteilungen von Baker¹⁾ gefolgert werden kann, darauf zurückzuführen sein, dass die gewählte Kastenschienen zu schwach war und die Einbettung des Gleises nicht richtig vorgenommen worden ist.

Nach den bisher in Deutschland mit eisernen Strassengleisen gemachten Erfahrungen müssen dieselben, wenn sie sich bewähren sollen, folgenden Bedingungen genügen.

1. Stegschienen müssen ordentlich unterbettet sein, desgleichen die Kastenschienen. Die letzteren müssen zur Erzielung einer guten Lagerfläche entweder ausgemauert oder mit Zementbeton ausgefüllt sein.

2. Die Schienen müssen eine kräftige Führungsleiste haben, damit ein unbeabsichtigtes Verlassen der Fahrzeuge von den Schienen vermieden wird. Die Führungsleisten müssen jedoch auch derart beschaffen sein, dass die Fahrzeuge das Gleise leicht verlassen können.

4. Die Schienen müssen auf beiden Seiten bis zu einer gewissen Breite eingepflastert sein. Die Auspflasterung des Raumes zwischen den Schienen erscheint zweckmässig.

5. Mit Rücksicht auf die ungleichen Spurweiten der Fahrzeuge und auf die verschiedenen Felgenbreiten müssen die Schienen derart breit und der Abstand derselben voneinander derart bemessen sein, dass sich die beiderseitigen Räder der Fahrzeuge auch tatsächlich auf den Schienen bewegen. Da die Spurweiten der Fahrzeuge in einer und derselben Gegend nicht allzu verschieden sind und auch die Felgenbreiten bei den Landfuhrwerken um selten mehr als 4—5 cm variieren, so lässt sich dies wenigstens für die meisten Fuhrwerke leicht erreichen. Die Breite der Rollflächen der jetzt üblichen Schienen beträgt 175 mm. Rollflächen von dieser Breite lassen sich indessen nur bei kastenförmigen Schienen herstellen. Stegschienen mit solchen Rollflächen würden zu schwer werden.

Für städt. Strassen kommen solche Gleise wegen des zum grossen Teile schnellen Verkehrs weniger in Betracht. Schnell fahrende Wagen würden die Gleise wegen des Zwanges, dieselben zu oft verlassen zu müssen, wahrscheinlich nicht benützen.

Zum Schlusse möge noch der Versuch gemacht werden, eine Vergleichsskala aufzustellen, welche Aufschluss gibt, sowohl über die Gesamtwertigkeit als auch über die Wertigkeiten der einzelnen Eigenschaften der Steinschlagstrassen im Vergleich zu denen der übrigen Fahrbahnbefestigungsarten. Es möge sich dabei an ein Verfahren angelehnt werden, das von den amerikanischen Professoren Baker¹⁾ und Tillson²⁾ in Amerika zur Einführung gebracht worden ist und heute daselbst bei der Aufstellung von Vergleichswerten der verschiedenen Fahrbahnbefestigungsarten allgemein gehandhabt zu werden scheint.³⁾ Bei diesem Verfahren wird von einem gedachten idealen Pflaster ausgegangen, dessen Eigenschaften in wirtschaftlicher, hygienischer und verkehrstechnischer Hinsicht den grössten Anforderungen entsprechen sollen. Die Gesamtwertigkeit dieses idealen Pflasters wird durch die Zahl 100 zum Ausdruck gebracht. Die Wertigkeiten der einzelnen Eigenschaften dieses Pflasters werden durch prozentuelle Werte seiner Gesamtwertigkeit bestimmt. Die von Baker für das von ihm gedachte ideale Pflaster aufgestellte Wertigkeitsskala hat zum Beispiel folgende Form.⁴⁾

1. Herstellungskosten	15
2. Unterhaltungskosten (Verzinsung der Herstellungskosten, Ausbesserungskosten und Deckenerneuerungskosten auf das Jahr verteilt)	20
3. Reibungskoeffizient	10
4. Verkehrssicherheit	5
5. Leichtigkeit der Reinigung	10
6. Geräuschlosigkeit	15
7. Undurchlässigkeit	10
8. Staub- und Kotfreiheit	10
9. Bequemlichkeit für den Verkehr	3
10. Geringe Absorptionsfähigkeit der Hitze	2
	Gesamtwertigkeit 100

Diese Form kann selbstverständlich nicht als feststehend angesehen werden, da sie von der Grösse der jeweiligen Anforderungen abhängt, welche in wirtschaftlicher, hygienischer und verkehrstechnischer Hinsicht an die einzelnen Eigenschaften gestellt werden.

Die Wertigkeitsskala des gedachten idealen Pflasters dient als Grundlage für die Bestimmung der Wertigkeitsskalen der wirklichen Pflasterungsarten. Dabei wird in folgender Weise vorgegangen.

Es werden sämtliche, in Betracht kommende Pflasterungsarten nach jeder einzelnen Eigenschaft mit einander verglichen. Demjenigen Pflaster, bei welchem die in Betrachtung stehende Eigenschaft am meisten entspricht, wird für diese Eigenschaft die Wertigkeitszahl der gleichen Eigenschaft des gedachten idealen Pflasters gegeben. Für die übrigen Pflasterungsarten werden dann die Wertigkeitszahlen der gleichen Eigenschaften im passenden Verhältnis zu deren Wertgrössen bzw. je nach der Bedeutung, welche diesen Eigenschaften einzeln im Vergleich zu der gefundenen besten Eigenschaft zukommt, bestimmt. Die Gesamtwertigkeit eines Pflasters erhält man durch die Addition der Wertigkeitszahlen der einzelnen Eigenschaften.

Die Gesamtwertigkeit eines Pflasters ist zur Hauptsache abhängig von seinen wirtschaftlichen Eigenschaften, die ihrerseits wiederum abhängig sind von den Herstellungskosten und von der Grösse des Verkehrs.

¹⁾ Baker, Roads and Pavements.

²⁾ Tillson, Street Pavements and Paving Materials.

³⁾ Municipal Engineering XXV u. XXIV.

⁴⁾ Baker, Roads and Pavements.

¹⁾ Baker, Roads and Pavements.

²⁾ Nessenius, Der Strassenbau in der Provinz Hannover.

Für unsere Vergleichsbetrachtungen soll eine Reihe von Pflasterungsarten dienen, die die folgenden Herstellungspreise, die Mittelpreise darstellen, aufweisen:

1. Steinschlag mit Packlage oder Makadam	6,00 Mk,
2. Pechmakadam	6,00 „
3. Kleinpflaster auf Packlage oder Kiesbettung	7,00 „
4. Klinkerpflaster auf Kies- oder Schotterbettung	10,00 „
5. Einfaches gutes Kopfsteinpflaster auf Kiesbettung	10,00 „
6. Kiefernholzpfaster, 12 cm hoch, auf Zementbetonunterlage	16,00 „
7. Hartholzpfaster, 10 cm hoch, auf Zementbetonunterlage	20,00 „
8. Asphaltpfaster auf Zementbetonunterlage	14,00 „
9. Bestes Steinpflaster aus Würfeln von 13—15 cm Seite oder Prismen von 7,5—10 cm Breite bei entsprechender Länge und Höhe der Steine auf Zementbetonunterlage mit Asphaltverguss der Pflasterfugen	20,00 „

Die Preise unter 1, 2, 4, 5, und 9 sind dem Werke von Dietrich „Die Asphaltstrassen“ entliehen.

Der Einfluss des Verkehrs auf die wirtschaftliche Wertigkeit eines Pflasters ist darauf zurückzuführen, dass von der Grösse desselben die Grösse der Ausbesserungen, ferner die Grösse der Reinigung und die Bestandszeit des Pflasters abhängen. Nicht ganz zutreffend ist dies nur bei Weichholzpfaster, das der Zerstörung durch Fäulnis preisgegeben ist, auch dann, wenn gar kein Verkehr vorhanden ist.

Die Bestandszeit der Pflasterung bestimmt die Höhe der auf das Jahr entfallenden Kosten der Deckenerneuerungen.

Es können also Pflasterungen hinsichtlich ihrer jährlichen Unterhaltungs-, Reinigungs- und Erneuerungskosten nur dann miteinander verglichen werden, wenn sie demselben Verkehre ausgesetzt sind. Es genügt jedoch nicht, dass die Anzahl der die Pflasterungen passierenden Fuhrwerke die gleiche ist, es muss vielmehr die Bruttolast der Fuhrwerke, welche innerhalb einer gewissen Zeit, z. B. 1 Jahr über die Masseneinheit der Dammbreite hinwegtransportiert wird, in jedem Falle wenigstens nahezu die gleiche sein.

In dem Werke von Dietrich „Die Asphaltstrassen“ sind einige Angaben über Mittelwerte von jährlichen Ausbesserungs- bzw. Unterhaltungskosten, Reinigungskosten und Erneuerungskosten angegeben, die sich auf Pflasterungen mit einem Verkehre von etwa 100 000 Tonnen pro Jahr und pro 1 m Strassenbreite beziehen.

Diese Mittelwerte sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt und sollen zu unseren Vergleichen mit verwendet werden.

Bei Hartholzpfaster möge angenommen werden, dass bei einem Verkehre von etwa 100 000 Tonnen pro Jahr und pro 1 m Fahrbahnbreite die jährlichen Unterhaltungskosten 0,25 Mk. und die Reinigungskosten wie beim Asphaltpfaster 0,50 Mk. pro m² betragen, und dass die Bestandsdauer der Hartholzpfasterdecke sich auf 15 Jahre belaufe. Nach den bisher mit Hartholzpfaster gemachten Erfahrungen dürften die angenommenen Unterhaltungs- und Reinigungskosten nicht zu gering und die angenommene Bestandsdauer nicht zu hoch sein.

Nach diesen Annahmen belaufen sich bei Hartholzpfaster die jährlichen Unterhaltungs- und Rei-

Pflasterungsart	Jahresbeitrag für Unterhaltung und Reinigung einschl. Besprengung Mk.	Betrag d. Deckenerneuerungen u. Hauptreparaturen Mk.	Jahresabstand d. Deckenerneuer. Jahre	Jahresaufwand an Unterhaltungs-, Reinigungs- und Deckenerneuerungs- bez. Hauptreparaturkosten Mk.
1. Steinschlag	2,50+1,00=3,50	—	—	3,50
2. Pechmakadam	2,00+1,00=3,00	—	—	3,00
3. Klinkerpflast.	1,00+0,50=1,50	9,00	10	$1,50 + \frac{9}{10} = 2,40$
4. Kopfsteinpfl.	0,25+0,50=0,75	3+10=13	10	$0,75 + \frac{13}{10} = 2,05$
5. Weichholzpf.	0,50+0,40=0,90	12,00*	8	$0,90 + \frac{12}{8} = 2,40$
6. Asphaltpfl.	1,00+0,50=1,50	—	—	1,50
7. Bestes Steinpflaster	$\frac{0,10+2,0}{2} + 0,40 = 0,55$	4+15=19	16	1,74

*) Bei Dietrich 10 Mk.

nigungskosten, ferner die auf das Jahr entfallenden Deckenerneuerungskosten, wenn die Kosten der Erneuerung der Decke 15 Mk. pro m² betragen, auf:

$$0,25 + 0,50 + \frac{15}{15} = 1,75 \text{ Mk.}$$

Zur Bestimmung der Jahreskosten für Unterhaltung, Reinigung und Deckenerneuerung beim Kleinpflaster möge Folgendes bemerkt werden:

In Breslau liegt Kleinpflaster, das einem regen Verkehre ausgesetzt ist, bereits seit dem Jahre 1899. Bis zum Jahre 1906 hat dieses Pflaster keinerlei Unterhaltungskosten erfordert. In Wiesbaden stellen sich die Unterhaltungskosten nur auf 4,5 Pfg. pro m² und pro Jahr. In Frankfurt a. M. sind Ausbesserungen seit Bestand des Pflasters (5 Jahre) nicht notwendig geworden. In Bremen liegt Kleinpflaster seit dem Jahre 1901 in Strassen mit recht lebhaftem Verkehre mit Wagenlasten von 500 kg Bruttogewicht, ohne dass bis zum Jahre 1906 irgend welche Ausbesserungen oder Umpflasterungen erforderlich geworden wären. In Aachen liegt ebenfalls Kleinpflaster seit dem Jahre 1901 und zwar auf Strassen mit schwerem und lebhaftem Verkehre. In den ersten 5 Jahren verursachte das Pflaster keinerlei Unterhaltungskosten. Im sechsten Jahre wurden in Aachen für Unterhaltung 0,08 Mk. pro m² und Jahr aufgewendet. Auf Grund der Erfahrungen, welche man in Aachen gemacht hatte, wurde dann dort die Überzeugung ausgesprochen, dass das Pflaster voraussichtlich auch in den nächsten Jahren keinen höheren Betrag für Unterhaltung erfordern werde.¹⁾

Auf Grund des Vorangegangenen machen wir die Annahme, dass sich die durchschnittlichen, jährlichen Unterhaltungskosten eines richtig hergestellten Kleinpflasters bei einem Verkehre von etwa 100 000 Tonnen pro Jahr und pro 1 m Fahrbahnbreite auf nicht mehr als 0,15 Mk. pro m² belaufen, und dass die Bestandsdauer des Kleinpflasters bei diesem Verkehre etwa 10 Jahre betragen wird.

Hinsichtlich der Reinigung des Kleinpflasters ist zu bemerken, dass sich dieselbe ebenso leicht ausführen lässt wie auf gutem Steinpflaster. Wir nehmen daher die jährlichen Reinigungskosten mit 0,45 Mk. pro m² an.

¹⁾ Rundschreiben der Stadt Düsseldorf Kleinpflaster betreffend.

Bei einem Preise von 5 Mk. pro m² für die Deckenerneuerung des Kleinpflasters stellen sich demnach die jährlichen Unterhaltungs- und Reinigungskosten, sowie die auf das Jahr verteilten Kosten der Deckenerneuerung auf.

$$0,15 + 0,45 + \frac{5}{10} = 1,10 \text{ Mk.}$$

Die für die wirtschaftliche Wertbemessung der verschiedenen Pflasterungsarten erforderlichen Gesamtjahreskosten setzen sich zusammen aus den jährlichen Unterhaltungs-, Reinigungs- und Deckenerneuerungskosten und aus der Verzinsung des Anlagekapitals (Herstellungskosten).

Die Gesamtjahresaufwände für die verschiedenen Pflasterungsarten stellen sich demnach bei 4% Verzinsung der Herstellungskosten wie folgt:

Pflasterart	Jahresaufwand pro m ² in Mk.
1. Steinschlag	6.0,04 + 3,50 = 3,74 Mk.
2. Pechmakadam	6.0,04 + 3,00 = 3,24 „
3. Kleinpflaster	7.0,04 + 1,10 = 1,38 „
4. Klinkerpflaster	10.0,04 + 2,40 = 2,80 „
5. Einfaches Kopfsteinpflaster	10.0,04 + 2,05 = 2,45 „
6. Kiefernholzpflaster	16.0,04 + 2,40 = 3,04 „
7. Hartholzpflaster	20.0,04 + 1,75 = 2,55 „
8. Asphaltpflaster	14.0,04 + 1,50 = 2,06 „
9. Bestes Steinpflaster mit Asphaltfugenverguss	20 × 0,04 + 1,74 = 2,54 „

In zweiter Linie ist die Gesamtwertigkeit der verschiedenen Pflasterungsarten abhängig von den Graden der ihnen eigentümlichen hygienischen und verkehrstechnischen Eigenschaften. Diese Eigenschaften sollen nächstehend kurz besprochen werden.

Staub- und Kotfreiheit ist eine der wichtigsten hygienischen Forderungen, welche an eine Pflasterung gestellt werden muss. In dieser Beziehung stehen das Asphalt- und das Hartholzpflaster am höchsten. Es folgen dann der Reihe nach das Klinkerpflaster¹⁾, das Weichholzpflaster, das Steinpflaster mit Asphaltfugenverguss, das Kleinpflaster, das Kopfsteinpflaster, der Pechmakadam und zuletzt die Steinschlagstrasse.

Geräuschlosigkeit ist ebenfalls ein wichtiger hygienischer Faktor. Ein geräuschvolles Pflastermaterial zerrüttet die Nerven nicht nur der Kranken, sondern auch der Gesunden. Ein tunlichst geräuschloses Pflaster ist von grosser Wichtigkeit, besonders in verkehrsreichen Strassen der Grossstädte, dann aber auch für Kur- und Badestädte, sowie für die Strassen in der Nähe von Schulen, Kirchen, Hospitälern u. dergl. Das geräuschloseste Pflaster ist das Weichholzpflaster. Es kommen dann das Hartholzpflaster, das Asphaltpflaster, die Steinschlagstrasse, der Pechmakadam, das Kleinpflaster, das Klinkerpflaster, das Steinpflaster mit Fugenverguss und zuletzt das Kopfsteinpflaster.

Undurchlässigkeit. Hinsichtlich der Undurchlässigkeit stehen das Asphaltpflaster und das Steinpflaster mit Fugenverguss an erster Stelle. Es folgen dann das Hartholzpflaster, das Klinkerpflaster¹⁾, das Weichholzpflaster, das Kleinpflaster, das Kopfsteinpflaster der Pechmakadam und zuletzt der Steinschlag.

Reibungskoeffizient. Die Grösse des Reibungskoeffizienten spielt für den Verkehr eine höchst wichtige Rolle. Auf Bahnhöfen mit kleinen

Reibungskoeffizienten können durch die gleiche Kraft grössere Lasten fortbewegt werden, als auf Bahnhöfen mit grossen Reibungskoeffizienten. Daraus geht die Bedeutung des Reibungskoeffizienten für den Fahrzeugverkehr hervor.

Prof. Brix¹⁾ gibt für die Reibungskoeffizienten der verschiedenen Bahnbefestigungen folgende Mittelwerte an:

E r d b a h n e n	
Looser Sand	0,15
Gewöhnliche Erdbahn	0,10
Trockne, feste Erdbahn	0,05

S c h o t t e r b a h n e n	
Frisch aufgebrachte, nicht gewalzte Schotterbahn	0,12
Kotige Schotterbahn	0,05
Trockene, gute Schotterbahn	0,03

P f l a s t e r b a h n e n	
Schlechtes Steinpflaster	0,04
Gutes, ebenes Steinpflaster	0,02
Gutes Holzpflaster	0,017
Gutes, etwas besandetes Asphaltpflaster	0,01

Für die unseren Betrachtungen zu Grunde gelegten Bahnbefestigungen werden folgende Reibungskoeffizienten angenommen.

1. Steinschlag	0,05
2. Pechmakadam	0,0225
3. Kleinpflaster	0,025
4. Klinker	0,013 ²⁾
5. Kopfsteinpflaster	0,03
6. Kiefernholzpflaster	0,017
7. Hartholzpflaster	0,013
8. Asphaltpflaster	0,01
9. Steinpflaster mit Asphaltfugenverguss	0,02

Verkehrssicherheit. Vergleiche der verschiedenen Pflasterungsarten hinsichtlich der Verkehrssicherheit derselben können dadurch angestellt werden, dass man erhebt, welche Länge der verschiedenen Pflasterungsarten ein Pferd durchlaufen kann, bevor es stürzt. Solche Erhebungen sind in ausführlicher Weise im Jahre 1873 in London durch William Haywood gepflogen worden.³⁾

Die Resultate dieser Erhebungen sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Art der Pflasterung	Ein Pferd durchlief, bevor es stürzte.			
	ohne Rücksicht auf Witterung	Wetter trocken	Wetter feucht	Wetter nass.
	km	km	km	km
Asphaltpflaster	307	359	201	309
Granitpflaster	212	126	270	865
Holzpflaster	531	1040	310	695

Beobachtungsdauer = 50 Tage.

Ähnliche Erhebungen jedoch mit ganz anderen Ergebnissen sind nach Baker⁴⁾ in den Monaten Oktober und November 1885 in 10 amerikanischen Städten gemacht worden. Nach diesen Erhebungen durchlief ein Pferd, bevor es stürzte

1. Sheet Asphalt	933 km
2. Granit Pflaster	661 „
3. Holzpflaster	435 „

Solche Erhebungen haben keinen allgemeinen Wert,

¹⁾ Betonkalender, Strassenbau.

²⁾ Baker, Roads and Pavements.

³⁾ Petsche, Le Bois et ses Applications an Pavage. Dietrich, die Asphaltstrassen.

⁴⁾ Baker, Roads and Pavements.

¹⁾ Nach Baker u. Tillson.

²⁾ Nach Baker, Roads and Pavements.

da die Anzahl der Pferdestürze durch die Beschaffenheit des Pflasters, durch den Grad seiner Reinlichkeit, durch die Schnelligkeit der Pferde, durch die Geschicklichkeit der Pferdelenker, durch die Steigungsverhältnisse, durch das Klima usw. wesentlich beeinflusst wird.

Die verkehrssicherste Fahrbahnbefestigung ist jedenfalls die Steinschlagdecke. Es folgen dann das Kleinpflaster, der Pechmakadam, das Klinkerpflaster, das Steinpflaster, das Weichholzpfaster, das Hartholzpfaster und zuletzt das Asphaltpfaster.

Bequemlichkeit für den Wagenverkehr und für den Automobilverkehr.

Auch diese Eigenschaften verdienen eine gewisse Beachtung. Ihre Werte lassen sich für die verschiedenen Pflasterungsarten nur roh schätzen.

Für den Wagenverkehr am geeignetsten dürften Weichholzpfaster, Hartholzpfaster und Asphaltpfaster sein, es folgen dann Steinschlag und Pechmakadam, die als gleichwertig betrachtet werden können, hierauf Klinker und Steinpflaster mit Asphaltverguss, dann Kleinpflaster und zuletzt Kopfsteinpfaster.

Hinsichtlich der Bequemlichkeit für den Automobilverkehr ist die Reihenfolge der verschiedenen Pflasterungsarten wie folgt: Asphalt, Hartholz, Weichholz, Steinpflaster mit Fugenverguss, Pechmakadam, Kleinpflaster, Kopfsteinpfaster, Klinker¹⁾, Steinschlag.

Abtrocknungsfähigkeit. Noch Prof. Brix²⁾ verhalten sich hinsichtlich dieser Eigenschaft

¹⁾ Techn. Gemeindeblatt 1906. Krüger Automobilstrassen.

²⁾ Betonkalender 1908, Strassenbau.

Steinschlag: Kleinpflaster: Steinpflaster mit Fugenverguss: Holzpfaster: Asphaltpfaster = 4:4:3:2:1.

Geringe Absorptionsefähigkeit der Hitze. Je grösser die Temperatur eines Pflasters infolge der Sonnenbestrahlung wird, desto mehr Hitze strahlt das Pflaster aus. Das Ausstrahlen der Hitze wird im Sommer an heissen Tagen oft unangenehm empfunden. Am wenigsten Hitze absorbiert der Steinschlag. Dann folgen der Reihe nach Weichholz und Hartholz, welche so gut wie gleichwertig sind, und hierauf Steinpflaster, Kleinpflaster und Klinker. Auch diese dürften hinsichtlich der Hitze und Absorptionsefähigkeit ziemlich gleich zu bewerten sein. Als letzte Pflasterungsarten folgen der Pechmakadam und das Asphaltpfaster.

Nachdem so die für die Bewertung der verschiedenen Pflasterungsarten massgebenden Eigenschaften eine kurze Besprechung erfahren haben, kann an die Aufstellung der Wertigkeitsskala für die wiederholt genannten Pflasterungsarten herangeschritten werden. Als Grundlage für die Aufstellung dieser Skala soll nicht das Baker'sche, sondern ein anderes gedachtes ideales Pflaster dienen, dessen Eigenschaften der Verfasser nach eigenem Empfinden folgende prozentuale Werte der Gesamtwertigkeit 100 gegeben hat.

1. Herstellungskosten	15
2. Gesamtjahresaufwand, Verzinsung, Unterhaltungs-, Reinigungs- und Deckenerneuerungskosten	27
3. Staub- und Kotfreiheit	12
4. Geräuschlosigkeit	10
5. Undurchlässigkeit	10

Relative Wertigkeitsskala der verschiedenen Eigenschaften der Pflasterungsarten und der Gesamtwertigkeit der letzteren.

Laufende Nummer	Pflasterungsarten	Eigenschaften														
		Herstellungskosten		Jahresaufwand: Verzins d. Herstellungskosten, Unterhalt., Reinig.- u. Deckenerneuerungskosten			Staub- und Kotfreiheit			Reibungskoeffizient		Bequemlichk.		Abtrocknungsfähigkeit		Gesamtwertigkeiten
		Wirkliche Kosten Mk.	Prozentuale Wertigkeitszahlen	Wirkl. Aufw. Mk.	Prozentuale Wertigkeitszahlen	Staub- und Kotfreiheit	Geräuschlosigkeit	Undurchlässigkeit	Wirklich. Reibungskoeffizient	Prozentuale Wertigkeitszahlen	Verkehrssicherheit	für den Wagenverkehr	für den Automobilverkehr	Abtrocknungsfähigkeit	Geringe Absorptionsefähigkeit der Hitze	
1	Ideales Pflaster		15		27	12	10	10		9	7	3	3	2	2	100
2	Steinschlag	6	15	3,74	$\frac{1,38 \cdot 27}{3,74} = 9,6$	3	6,5	2,5	0,05	$\frac{9 \cdot 0,01}{0,05} = 1,8$	7	2,5	1	2	2	52,9
3	Pechmakadam	6	15	3,24	$\frac{1,38 \cdot 27}{3,24} = 11,5$	6	6,5	4	0,0225	$\frac{9 \cdot 0,01}{0,0225} = 4$	6	2,5	2,5	0,75	0,75	59,5
4	Kleinpflaster	7	$\frac{6 \cdot 15}{7} = 13$	1,38	27	7,5	5	5	0,025	$\frac{9 \cdot 0,01}{0,025} = 3,6$	6	1,5	2,5	2,0	1,00	74,1
5	Klinker*	10	$\frac{6 \cdot 15}{10} = 9$	2,80	$\frac{1,38 \cdot 27}{2,80} = 13,3$	11	5	8	0,013	$\frac{9 \cdot 0,01}{0,013} = 7$	5,5	2,0	1	2	1	62,8
6	Kopfsteinpfl.	10	$\frac{6 \cdot 15}{10} = 9$	2,45	$\frac{1,38 \cdot 27}{2,47} = 15,2$	7	1	5	0,03	$\frac{9 \cdot 0,01}{0,03} = 3$	4,5	1,0	1,5	2	1	50,2
7	Weichholzpf.	16	$\frac{6 \cdot 15}{16} = 5,6$	3,04	$\frac{1,38 \cdot 27}{3,04} = 12,25$	10	10	7,5	0,017	$\frac{9 \cdot 0,01}{0,017} = 5,3$	3	3	3	1	1,5	62,15
8	Hartholzpf.	20	$\frac{6 \cdot 15}{20} = 4,5$	2,55	$\frac{1,38 \cdot 27}{2,55} = 14,6$	12	8,5	9	0,013	$\frac{9 \cdot 0,01}{0,013} = 7,0$	2	3	3	0,5	1,5	65,6
9	Asphaltpfaster	14	$\frac{6 \cdot 15}{14} = 6,4$	2,06	$\frac{1,38 \cdot 27}{2,06} = 18,08$	12	7,5	10	0,01	9	1,5	3	3	0,5	0,5	71,48
10	Bestes Steinpfl. mit Asphaltfugenverguss	20	$\frac{6 \cdot 15}{20} = 4,5$	2,54	$\frac{1,38 \cdot 27}{2,54} = 14,67$	9	2,5	10	0,02	$\frac{9 \cdot 0,01}{0,02} = 4,5$	4,5	2	2,5	1,5	1	56,67

* Die Aufstellung der Wertigkeitszahlen für die Eigenschaften: Staub- und Kotfreiheit, Geräuschlosigkeit, Reibungskoeffizient und Verkehrssicherheit bei Klinker ist unter Anlehnung an Baker erfolgt.

Druck von W. Hoppe, Borsdorf-Leipzig.



III 34045
L. inw.

Müllbeseitigung.

Uhlfelder, Stadtbauinsp., Bau einer Müllverbrennungs-Anstalt zur Unschädlichmachung der Hausabfälle und des Klärschlammes in Frankfurt a. M. 20 Pf., Porto 5 Pf.

Müllverbrennung, Kanalisation und Abwasser-Reinigung. Projekt für die Stadt Königshütte. Bearbeitet durch die Allgem. Städtereinigungs-Gesellschaft. 28 Blatt. Reichsformat mit 8 Tafeln. 3 M.

Voss, Stadtbauinsp., Das Strassenreinigungs- und Müllabfuhrwesen in Elberfeld und Vorschläge für eine Neuordnung. Quart. 23 S. mit Plan. Preis 3 M 50 Pf.

Diese Schrift enthält eine Zusammenstellung der Einrichtung aller deutschen Städte zur Strassenreinigung und Müllbeseitigung, sie ist wichtig für Städte, die an eine Neuordnung auf diesem Gebiete herantreten.

Abwässer-Reinigung.

Göhring, Dr. C. F., Beiträge zur Reinigung von städtischen und Fabrikabwässern. 1904. 1 M.

Koschmieder, Ing. H., Die Verwendung elektrischer Energie zur Reinigung und Sterilisierung von Abwasser. 1903. 1 M.

Koschmieder, Ing. H., Die Verwertung des Schlammes von Kläranlagen für Abwässer. 1903. 1 M.

Kröhnke, Dr. O., Über durchlaufend betriebene Oxydations-Verfahren bei der Abwasserreinigung. Gr. Oktav. 54 S., m. 27 Abb. 2 M., geb. 3 M.

Müllenbach, Ing. H., Aus der Praxis der Abwasserreinigung 1903. Mit Abbild. Preis 1 M.

Müllenbach, Der derzeitige Stand der Abwasserreinigungsfrage in Amerika. 1905 Preis 1 M.

Schmidt, Kgl. Wasserbau-Insp., Der heutige Stand der Abwasserklärungsfrage und die Reinerhaltung unserer Vorfluter. Mit Abb. Preis 2 M., gebunden 3 Mk.

Kanalisation.

Arithmometer, (Rechenschieber) für d. Dimensionierung der Wasserquerprofile und seine Anwendung auf das Kreis- und Eiprofil. Von Prof. N.J. Stamenkowitch. (Nebst Gebrauchsanzw.) 70 Pf.

Brix, J., Stadtbaurat a. D., Professor, und **Frühling** A., Geh. Baurat und Professor. Gutachten über die Entwürfe zur Kanalisation der Stadt Belgrad 1906 mit vielen Abb. M 1,50.

Büsing, Prof., Über die Bestimmung der von städt. Kanälen aufzunehmenden Wassermengen. 1 M.

Forbát-Fischer, Die Kanalisation von Mailand. Mit Abb. 1 M.

Hopp, A., Haus-Kanalisations- und Haus-Wasserleitungsanlagen amerikanischen Systems. Mit 68 Abbild. 2 M., geb. 3 M.

Lüftung und Heizung.

Mehl, Heiz.-Ing., Zur Beurteilung der Luftbeschaffenheit geschlossener Aufenthaltsräume mit dauernder Benutzung. Mit Abb. 50 Pf., geb. 1 M. 50 Pf.

Gruner, Med.-Rat. Dr., Lüftheizungsanlage nach Wuttke's System in einem Schulhause nach mehrjähriger Erprobung beschrieben. Mit Abb. 1 Mk., geb. 2 M.

Mehl, Heiz.-Ing., Darlegung der Grundsätze zur Erwärmung geschlossener Räume. Mit Abb. 1 Mk., geb. 2 M.

Mehl, Heiz.-Ing., Kohlensäuremassstab, Atemgift, Entwärmungsmassstab. Zugleich ein Beitrag zur Sicherung hygienischer Forderungen an die Luft und die Wärme dichtbesetzter Räume. 1 Mk., geb. 2 M.

Mehl, Heiz.-Ing., Über Rauch und Russ, sowie deren Verminderung. 1903. Mit Abb. Preis 1 M., geb. 2 M.

Verwaltung.

Frenzel, Leitfaden für die Einrichtung der Kanzleien, Registranden u. Akten der deutsch. Stadt- u. Landgemeinden. Gekrönte Preisschrift. Gr.-Okt. 57 S. m. 5 Abb. und 8 Tab. und einem Verzeichnis der in der Registrande zu gebrauchenden Abkürzungen. 2. Aufl. 1 M., geb. 1 M. 60 Pf.

Constantini, Das Kassen- und Rechnungswesen der deutschen Stadtgemeinden. Gekrönte Preisschrift. Lex. 8°. XII und 268 S. m. viel. Tab. 6 M., geb. 8 M.

Kramer, Leitfaden für das Etats-, Rechnungs-, Kassen- und Revisionswesen der deutschen Stadtgemeinden. Lex.-Format. XVI und 262 Seiten. 6 M., geb. 8 M.

Michalski, Leitfaden für das Registraturwesen gemeinen Geschäftsgang der deutschen Städte. Gr. Oktav. 200 Seiten 3 M. 60 Pf., g

Räuber, Reg.- u. Med.-Rat Dr., Gesetzl. Beschl. und Verfügungen für das Medizinalwesen Kreisarztgesetz und Dienstanzweisung 1907. Gr. Okt. 256 Seiten. 5 Mk. g

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000302701

Druck von W. Hoppe, Borsdorf-Leipzig.

Wasserversorgung.

Darapsky, Dr. L., Die Grundwasserf

Darapsky, Dr. L., Tage oder Tiefen

Darapsky, Dr. L., Altes und Neues

Abbildungen, wie die Wünsch

tragen ist. 1903. 1 Mk. 50 Pf., geb. 2 Mk. 50 Pf.

Darapsky, Dr. L., Enteisung von Grundwasser. 104 S. mit

3 Diagr. und 5 Abb. 2 M., geb. 3 M.

Darapsky Dr. L., Das Gesetz der Eisenabscheidung aus Grund-

wässern. 1906. M. 1, geb. M. 2.

Erlwein, Dr., Trinkwasserreinigung durch Ozon und Ozonwasser-

werke. 1904. Mit Abb. 2 M., geb. 3 M.

Erlwein, Dr., Trinkwasserreinigung durch Ozon nach dem System

von Siemens & Halske. Mit Abb. 1901. 1 M.

Erlwein, Dr., Die Ozonwasserwerke in Wiesbaden-Schierstein und

Paderborn mit Abb. 1903. 2 M.

Kröhnke, Dr., Über die zerstörende Wirkung freier Kohlensäure

im Wasser auf Eisen. Ein Beitrag zur Frage der Trink-

wasser-Beurteilung. Mit Abb. Preis 50 Pf.

Lempelius, K., Das neue Wasserwerk der Stadt Worms. 4^o.

16 S. mit Plänen, Abbild. und Tabellen. 1,50 M.

Römer, Dr., Über Trinkwasserversorgung mit besonderer Berück-

sichtigung der Wasserverh. Marburgs. Mit 4 Plänen. 1 M.

Steuer, Bergrat Dr., und **Sonne**, Prof. Dr., Hydrologische Unter-

suchungen von Trink- und Grundwasser II Teil. Gruppen-

wasseruntersuchungen in Rheinhessen. 4^o, 20 Seiten mit

4 Karten. 1,50 M. III Teil. Grundwasserverhältnisse in

Rheinhessen u. die Trinkwasserversorgung. 8^o 38 S. 1,50 M.

Wessely, von, Rnd. Ritter. Wasserversorgung Prags nach dem

Projekte der Böhmisches Sparkasse. 70 Pf.

Städtereinigung.

Brix, Baurat J., Der Städtekehrich und seine unschädliche Beseitigung. 1902. 1 M.

Degener, Priv. Doc. Dr., Prinzipien der Städtereinigung. 1 M.

Kröhnke, Dr., Über Spülabortgruben. Preis 70 Pf.

Wulsch, Stadtbau-Insp., Die landw. Verwertung der städt. Kanalwässer. Mit 8 Tafeln. Geb. 6 M.

Sammlung von Abhandlungen über Städtereinigung.

Heft 1—5 eleg. in Halbfranz gebunden 10 M.

Mittermeier, Med. Rat Dr., Das Heidelberger Tonnensystem,

seine Begründung und Bedeutung. Preis 60 Pf.

Maquet, Das Abfuhrsystem, techn. Bestandteile. Preis 75 Pf.

Hopp, Die pneumatische Grubenentleerung. Prakt. Winke für

Städte, Gemeinden und Unternehmer. Preis 1 M.

Rautenberg, Ing., Die Verwertung der städtischen Abfallstoffe

nach dem Eduardsfelder Rohrableitungssystem in Verbindung

mit dem Saugsielsystem Liernur und dem Druckluft-

system. Mit 3 Karten und 2 Tafeln Preis 2 M.

Bote, Dir. d. Strassenreinigungsanstalt u. Poudrettefabrik d. Stadt

Kiel. Das Kübel-Abfuhrsystem und die Verwertung der

Fäkalstoffe durch Kompostierung und Poudrettierung. Mit

einem Anhang: Die Kadaver-Vernichtungs- und Verwertungs-

anstalt in Kiel. Mit 8 Abb. u. 1 farb. Tafel. Preis 3 M.

Schlachthäuser, Markthallen etc.

Lion, Regierungsbaumeister und **Forbát-Fischer**, Stadtbaumeister, Entwurf für einen Schlachthof in Altenessen. Gekrönte Preisarbeit. Mit 4 Plänen. 1 M.

Die Gesundheitskommission.

Beleuchtet vom ärztlichen und hygienischen Standpunkte durch Geh. Medizinalrat Dr. **Risel**, Kgl. Kreisarzt, und vom Standpunkte des Juristen und Verwaltungsbeamten von Stadtrat **Schnackenburg** in Halle a. S. Gr. 8^o. 32 Seiten. 1903. Preis 1 M.

Krankenanstalten und Heilstättenwesen.

Zeitschrift für Krankenanstalten. Halbmonatsschrift für Bau, Einrichtung, Ausstattung, wirtschaftl. Betrieb. Organisation und Verwaltung der Krankenhäuser, Hospitäler, Lazarette, Kliniken, Irren- und Pflegeanstalten, Kur- und Badeverwaltungen, Heilstätten etc. Organ der leitenden Verwaltungsbeamten von Krankenanstalten Deutschlands. Probehefte stehen kostenfrei zu Diensten.

Die Kranken- und Pflegeanstalten Deutschlands. Form 487 S. Geb. 10 M. (Porto 50 Pf.) Es enthält 200 Anstalten alle wünschenswerten näheren Angaben. H., die staatliche Überwachung von Privat-, Kur-, Krankenanstalten vom Standpunkte der öffentlichen Gesundheitspflege. Gr. Oktav. 66 S. 1 M. 20 Pf.