

Außerdem wurden die freien Säuren der gleichen Fette geprüft. Zur Verhinderung einer Umlagerung oder Oxydation wurde kalt verseift und in Wasserstoffatmosphäre gearbeitet.

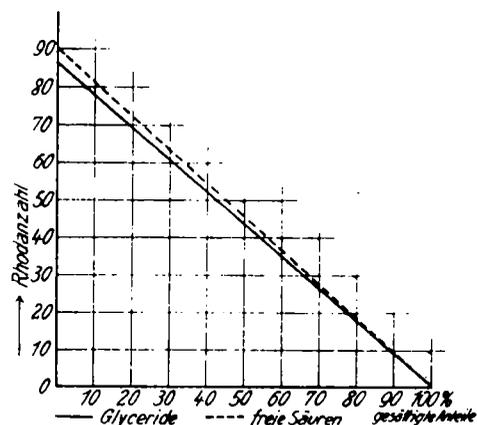
Fettsäuren aus	Rh.-Z.	Prozent gesättigte Anteile	
		errechnet aus der Rh.-Z.	bestimmt mit der Pb-Salz-Methode
Mandelöl . . . . .	85,41	5,36	5,37
Sonnenblumenkernöl . . . . .	83,78	7,17	7,69
Mohnöl . . . . .	83,00	8,03	8,12
Maisöl . . . . .	80,53	10,77	10,00
Erdnußöl . . . . .	75,18	16,70	15,84

Eine Anzahl von Fetten, die nach bisheriger Kenntnis nur Ölsäure und Linolsäure (bei Holzöl Elaeostearinsäure) enthalten, ist in folgender Tabelle zusammengestellt:

Bestimmung der gesättigten Anteile (x) aus der Rhodanzahl (Rh.-Z.).  
 $x = 100 - 1,158 \times \text{Rh.-Z.}$

Fett	Rh.-Z.	„ gesättigte Anteile
Kokosnußfett . . . . .	8,24	90,5
Palmkernfett . . . . .	12,97	85,0
Babassufett . . . . .	15,17	82,4
Milchfett . . . . .	21,70	74,9
Kakaobutter . . . . .	34,5	60,1
Hammeltalg . . . . .	38,5	55,4
Rindertalg . . . . .	39,4	54,4
Schweinefett . . . . .	44,21	48,8
Erdnußöl . . . . .	72,38	16,2
Sesamöl . . . . .	75,7	12,0
Olivenöl . . . . .	76,5	11,4
Maisöl . . . . .	77,10	10,7
Holzöl . . . . .	78,0	9,7
Mohnöl . . . . .	78,7	8,9
Sonnenblumenkernöl . . . . .	79,53	7,9
Mandelöl . . . . .	81,66	5,4

Wir benützen zur schnellen Orientierung nachstehende graphische Darstellung.



Daß bei der Bestimmung der Rhodanzahl die Gefahr störender Substitutionsreaktionen weit geringer ist als bei der Jodzahlbestimmung, wurde an anderer Stelle schon auseinandergesetzt. Diese Tatsache ist auch für den vorliegenden Zweck von Belang. Cholesterin der tierischen Fette z. B. reagiert mit Rhodan nicht, liefert aber mit Brom die theoretische Jodzahl (Versuche meines Mitarbeiters Barich): 0,965 g Cholesterin wurden in 40 ccm reinstem Tetrachlorkohlenstoff gelöst. 20 ccm dieser Lösung versetzte man mit 50 ccm  $n_{10}$ -Bromlösung in Methylalkohol-Natriumbromid. Nach 2 Std. davon 15 ccm zurücktitriert. Verbrauch 5,42 ccm  $n_{10}$ -Bromlösung. Jodzahl 66,5 (Theorie 65,68). 20 ccm der Urlösung mit 50 ccm Rhodanlösung zeigten auch nach 3 Tagen erst einen Verbrauch von 0,2 ccm  $n_{10}$ -Rhodanlösung an.

Die schnelle Kenntnis des Gehaltes an gesättigten Bestandteilen ist auch praktisch oft von Bedeutung, so z. B. in der Fetthärtung und bei der Verarbeitung von Fetten in der Kerzenindustrie. Die Rhodanzahl übertrifft hier im Sinne vorliegender Untersuchungen die Jodzahl.

[A. 173.]

## Schlüpfriges Straßenpflaster.

Von Prof. Dr. E. KINDSCHER und Dr. O. SCHÖNEBERG.

Staatliches Materialprüfungsamt zu Berlin-Dahlem.

(Eingeg. 23. August 1928.)

Die Schlüpfrigkeit der großstädtischen Fahrdämme beim Einsetzen leichter Regenfälle stellt, wie die Zahl der Verkehrsunfälle lehrt, ein ernstes Gefahrenmoment dar, dessen Beseitigung dringend erforderlich ist. Über die Ursache dieser Erscheinung ist in den letzten Jahren viel und heftig diskutiert worden, und es hat sich allmählich die Anschauung herausgebildet, daß diese Schlüpfrigkeit nicht in erster Linie der Art des Fahrdammbelages zuzuschreiben ist, sondern dadurch zustande kommt, daß sich eine auf der Straße festhaftende Schmutzschicht bei Zufuhr kleiner Wassermengen, wie dies bei Sprühregen oder beim Beginn leichter Regenfälle der Fall ist, in einen zähen, als Schmierschicht wirkenden Schlamm verwandelt. Diese Schmutzschicht lagert sowohl auf Asphaltbelag wie auch auf Holz- und Steinpflaster, macht sich aber naturgemäß nach dem Aufweichen bei fugenloser Straßendecke besonders unangenehm bemerkbar. Wird der Fahrdamm durch länger anhaltende, reichliche Regenfälle rein gewaschen, so ist die Gefahr für einige Zeit beseitigt. Wie nämlich (G. Becker<sup>1)</sup>) feststellte, gibt die nasse, jedoch sauber ge-

waschene Asphaltstraßendecke der Gummibereifung der Kraftfahrzeuge bei seitlichen Schubkräften fast denselben Halt wie die trockene Straßendecke. Das Schleudern der Automobile bei feuchtem Wetter ist daher nicht auf die Feuchtigkeit als solche, sondern auf das Vorhandensein der bereits erwähnten dünnen Schlammschicht auf der Straße zurückzuführen. Nach Angaben von W. Loewenthal<sup>2)</sup> beträgt der Reibungskoeffizient zwischen Gummireifen und Fahrbahn auf trockenem Makadam 0,67, auf trockenem Asphalt 0,715; bei schlüpfriger Straßendecke sinkt sein Wert aber bis auf 0,17, ja unter besonders schlechten Bedingungen bis auf 0,06. Zu ähnlichen Versuchsergebnissen gelangte G. Becker. Es kann daher als sicher angenommen werden, daß nicht der nasse Asphaltbelag das Hauptgefahrenmoment darstellt, sondern daß die Schlüpfrigkeit durch die Schmutzschicht verursacht wird, die sich bei trockenem Wetter auf der Straßendecke ansammelt und bei beginnendem Regen zu dem gefährlichen Schlamm aufweicht.

Nach diesen Erkenntnissen erschien es nicht allzu schwierig, die Beseitigung der Mißstände zu bewerk-

<sup>1)</sup> Automobilreifen, Berlin 1927, Seite 65.

<sup>2)</sup> Der Straßenbau 19, 245 [1928].

stelligen. Es zeigte sich aber, daß es besonders beim Asphaltbelag unter Verwendung der gebräuchlichen Straßenreinigungsmethoden nicht möglich war, die vom Kraftwagenverkehr auf den Fahrdamm „aufgebügelte“ spiegelglatte Schmutzschicht vollkommen zu entfernen, da das Wasser der Sprengwagen die Straßendecke nur sehr schlecht benetzte. Hatte man aber bei derartigen Versuchen mit vieler Mühe den Asphalt eines Straßenteils von jener gefährlichen Schicht befreit, so wurde er in überraschend kurzer Zeit durch starken Kraftwagenverkehr in den alten unerwünschten Zustand zurückversetzt. Da es also wenig Aussicht bot, mit der normalen Straßenreinigung zum Ziele zu gelangen, so war es zur Klärung der Ursache des Mißerfolges in erster Linie erwünscht, die chemische Zusammensetzung der auf der Straßendecke festhaftenden Schmutzschicht kennenzulernen, zumal dieser Weg auch die Möglichkeit eröffnete, den Kernpunkt des Übelstandes zu erfassen. Das Staatliche Materialprüfungsamt zu Berlin-Dahlem wurde daher von der aus naheliegenden Gründen an der Frage besonders interessierten Berliner Asphaltstraßenbau-Vereinigung beauftragt, Untersuchungen nach dieser Richtung anzustellen, über deren Ergebnisse im folgenden berichtet werden soll.

Zwecks Erlangung geeigneten Probenmaterials wurde Anfang Oktober 1927 nach einer Reihe regenfreier Tage die auf dem Stampfasphaltbelag einiger Berliner Straßen mit verschieden geartetem Fahrverkehr haftende Schmutzschicht in folgender Weise entnommen: Der Fahrdamm wurde mit der Gießkanne mit Wasser besprengt, die Schmutzschicht nach einiger Zeit mit einem harten Besen aufgelockert, mit einem Gummischrubber zusammengefeßt und möglichst quantitativ in Glasflaschen gesammelt. Dieses Verfahren wurde so oft wiederholt, bis sich von dem Straßenbelag mit dem Finger nichts mehr abreiben ließ. Im allgemeinen war hierfür eine 3–6malige Reinigung erforderlich. Die gesammelten Flüssigkeitsmengen betragen je etwa 9–12 Liter. Zum Vergleich wurden auch Proben der Schmutzschicht vom Fahrdamm einer mit Holzpflaster und einer mit Steinpflaster belegten Straße nach dem gleichen Verfahren gesammelt. Die folgende Tabelle gibt über das Untersuchungsmaterial Aufschluß.

Nr. der Probe	Straße	Art des Straßenbelags	Art des Verkehrs	Gereinigte Straßenfläche in qm
1	Hauptstr.	Stampfasphalt	Gemischter Verkehr*)	30
2	Geisbergstr.	"	"	30
3	Würzburger Str.	"	"	30
4	Eisenacher Str.	"	"	30
5	Nettelbeckstr.	"	"	30
6	Tiergartenstr.	"	Leichter Verkehr**)	30
7	Hitzigstr.	"	"	30
8	"	Holzpfaster	"	10
9	Brunnenstr.	Steinpflaster	Gemischter Verkehr	30

\*) Die Straße wird von Personen- und Lastwagen, Automobilen und Pferdefuhrwerken benutzt.

\*\*\*) Die Straße wird im wesentlichen von Personenkraftwagen benutzt.

Die in gut verschlossenen Glasflaschen verwahrten Proben stellten schwarzbraune Flüssigkeiten dar, aus denen sich bei fünftägigem Stehen schmutzige Niederschläge abschieden. Wurden die Flaschen geöffnet, so zeigte die Mehrzahl der Proben einen deutlichen Geruch von Automobil-Auspuffgasen, während zwei Proben fäkalartig rochen (vgl. Tabelle 1). Die wässrigen Flüssigkeiten reagierten bei allen Proben gegen Lackmus alkalisch. Nachdem die schwarzbraunen

Lösungen von den in Wasser nicht löslichen Stoffen getrennt waren, wurden sie eingedampft. Hierbei schieden sich flockige Niederschläge ab, die aber nicht abgetrennt, sondern mit der Flüssigkeit zur Trockne verdampft wurden. Die Rückstände wurden bei 105° getrocknet und gewogen. In der gleichen Weise wurden die in Wasser nicht löslichen Stoffe behandelt.

Tabelle 1.

Nr. der Probe	Geruch der Flüssigkeit nach	Menge der in Wasser nicht löslichen Stoffe in g	Menge der wasserlöslichen Stoffe in g	Gesamtmenge der wasserlöslichen u. im Wasser nicht löslichen Stoffe in g	Gesamtmenge, bezogen auf 1 qm Straßenfläche in g
1	Auspuffgasen	28	7,4	35,4	1,2
2	"	40	9,8	49,8	1,7
3	Fäkalien	73	8,4	81,4	2,7
4	Auspuffgasen	40	9,7	49,7	1,7
5	"	87	9,8	96,8	3,2
6	"	44	8,0	52,0	1,7
7	"	16	4,5	20,5	0,7
8	"	6	0,9	6,9	0,7
9	Fäkalien	459	15,7	474,7	15,8

Die letzte Spalte der Tabelle läßt besonders bei den Proben 1–8 die interessante Tatsache erkennen, daß es verhältnismäßig sehr geringe Schmutzmengen sind, die den Straßenverkehr in so ernster Weise gefährden können. Aus der Tabelle geht weiterhin hervor, daß die in Wasser löslichen Stoffe etwa 10–20% der Gesamtmenge des Schmutzes ausmachen. Die beim Steinpflaster (Probe 9) festgestellten wesentlich größeren Schmutzmengen finden darin ihre Erklärung, daß die Fugen zwischen den einzelnen Pflastersteinen als Sammelbehälter für die Schmutzstoffe wirken, aus denen sie auch bei sorgfältiger Straßenreinigung ungleich schwieriger entfernt werden können als von fugenlosem Straßenbelag. Der Geruch der Mehrzahl der Proben nach Auspuffgasen zeigt, daß im Schmutz der Straßen Stoffe enthalten sein müssen, von denen die Produkte der unvollständigen Verbrennung des Automobilbetriebsstoffes festgehalten werden.

Untersuchung der in Wasser nicht löslichen Stoffe.

Tabelle 2.

Nr. der Probe	Mineralöl %	Bitumen %	Kohlensaurer Kalk %	Kohlensäure Magnesia %	Sulfate berechnet als Calciumsulfat; etwa %	Eisenoxyd mit geringen Mengen Aluminiumoxyd %	Sand und Ton %	Stoffhaltige Stoffe, wie Wolle und Lederreste %	Holz, Stroh, Fasern, Ruß, chemisch gebundenes Wasser als Rest; etwa %
1	8,7	6,4	28,4	1,2	Spuren	4,4	17,9	4,7	28
2	4,4	1,4	33,0	2,5	"	4,0	20,5	6,3	28
3	3,7	1,4	37,2	1,6	"	4,2	23,4	7,2	21
4	8,4	2,4	32,1	1,2	"	4,1	18,1	6,0	26
5	10,5	1,4	25,6	1,0	3	4,3	23,5	5,6	25
6	10,6	2,2	28,9	1,0	2	3,2	19,8	5,4	27
7	11,3	1,9	27,1	0,8	Spuren	4,3	17,7	5,1	32
8	8,7	1,0	22,0	1,0	—	3,5	20,7	3,5	40
9	3,1	0,4	6,4	0,6	—	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 2,6 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 6,4	55,3	3,5	22

Aus diesen Zahlen geht hervor, daß die in Wasser nicht löslichen Bestandteile der auf dem Stampfasphalt haftenden Schmutzschicht zu etwa 30–40% aus Stoffen bestehen, die vom Stampfasphalt stammen, d. h. infolge oberflächlicher Abnutzung der Asphaltdecke durch den Fahrverkehr in Pulverform übergeführt wurden. Weitere 20–25% bestehen aus Eisenoxyd (in Salzsäure löslich), Sand und Ton, und der Rest setzt sich aus den

mannigfaltigsten Stoffen zusammen, unter denen neben Woll- und Lederresten, die von menschlichen Bekleidungsstücken stammen dürften, besonders auf die Gegenwart nicht unerheblicher Mengen von Mineralöl hingewiesen werden soll, welches letzteres offenbar von den die Straßen durchfahrenden Kraftwagen abgetropft ist und von festen Stoffen des Schmutzes aufgesogen wurde. Im Mineralöl und Bitumen dürften auch die Substanzen zu suchen sein, welche durch die Automobilauspuffgase festgehalten wurden. Die Gegenwart von Stoffen, die vom Stampfasphalt-Straßenbelag herrühren, auf Straßen, die mit Holz- und Steinpflaster belegt sind, läßt erkennen, daß der Schmutz durch den Fahrverkehr lange Strecken mitgeführt wird.

Untersuchung der in Wasser löslichen Stoffe.

Die wasserlöslichen Stoffe glichen in ihrem Äußeren tierischem Leim. Sie waren stark stickstoffhaltig. Die Ermittlung des Gehaltes an eiweißartigen Bestandteilen erfolgte, ebenso wie bei den in Wasser nicht löslichen Stoffen, durch Bestimmung des Stickstoffgehaltes und Multiplikation der gefundenen Werte mit dem Faktor 6,25, der dem mittleren Stickstoffgehalt der Eiweißstoffe entspricht.

Tabelle 3.

Nr. der Probe	Eisenoxyd und Tonerde %	Kalk %	Magnesia %	Schwefelsäure (SO <sub>2</sub> ) %	Stickstoffhaltige Abbauprodukte von Eiweißstoffen %	Wasserlösliche organische Stoffe, wie Abbauprodukte von Cellulose usw. Kohlensäure, gebundenes Wasser als Rest %
1	2,9	22,4	2,4	6,8	21,9	43,6
2	7,2	20,1	2,8	12,2	23,6	34,1
3	3,2	18,8	1,4	5,8	18,0	52,8
4	5,0	16,4	2,6	16,7	20,6	38,7
5	5,9	14,4	3,5	17,0	23,6	35,6
6	6,1	14,8	2,4	12,6	13,6	50,5
7	7,1	15,0	2,6	12,4	19,3	43,6
8	Wegen Mangels an Material nicht untersucht.					
9	7,5	11,3	6,1	16,4	6,6	52,1

Nach diesen Zahlen bestehen die wasserlöslichen Bestandteile des Straßenschmutzes aus den Sulfaten des Kalkes und der Magnesia sowie aus organischen Stoffen,

seits aus den Leder- und Wollresten entstanden sein, die in den wasserunlöslichen Bestandteilen des Straßenschmutzes aufgefunden wurden. Neben diesen stickstoffhaltigen Substanzen enthalten die organischen Stoffe noch stickstofffreie Bestandteile, die nach der Inversion Fehlingsche Lösung reduzieren. Aus diesem Verhalten muß geschlossen werden, daß sie Kohlenhydratcharakter besitzen und als Abbauprodukte pflanzlicher Stoffe, wie Cellulose und Stärke, aufzufassen sind. Sie werden aus pflanzlichen Stoffen entstanden sein und können mit dem im Herbst stattfindenden Blätterfall in Verbindung gebracht werden, der zur Zeit der Probenentnahme im Gange war.

Faßt man die gewonnenen Untersuchungsergebnisse zusammen, so ergibt sich folgendes Bild:

Auf dem Fahrdamm der Berliner Straßen haftet eine Schmutzschicht, deren Gewicht, soweit es sich um Stampfasphalt und Holzpflaster handelt, je nach der Art des Verkehrs zwischen etwa 1 bis 3 g pro Quadratmeter schwankt. Größere Schmutzmengen wurden lediglich auf einer mit Steinpflaster belegten Straße vorgefunden, doch dürfte die Hauptmenge davon nicht auf den Köpfen der Pflastersteine, sondern in den breiten Fugen zwischen den Steinen lagern. Aus den Analyseergebnissen berechnet sich die Zusammensetzung der trockenen Schmutzstoffe folgendermaßen (s. Tabelle 4):

Es ergibt sich somit, daß die auf dem Stampfasphaltbelag der Berliner Straßen haftende Schmutzschicht zu etwa 20—35% aus Stampfasphalt besteht, der durch den Verkehr zu Staub zermahlen wurde. Dieser wurde durch Fahrzeuge auf solche Straßen verschleppt, die mit Holz- und Steinpflaster belegt sind. Neben diesen Stampfasphaltanteilen sind etwa 20—25% Sand und tonige Stoffe zugegen, die einerseits durch Sandstreuen, andererseits in Form von Flugasche der Feuerungsanlagen auf die Straßen gelangt sein dürften. Werden doch die auf Berlin sich herabsenkenden Staub- und Rußmengen auf monatlich etwa 10 bis 12 Tonnen je Quadratkilometer geschätzt. Weiterhin wurden im Straßenschmutz kleine Mengen von Sulfaten des Calciums und Magnesiums nachgewiesen. Der Rest besteht aus organischen Stoffen der verschiedensten Art. Beachtenswert erscheint der nicht unerhebliche Gehalt

Tabelle 4.

Stra ß e	In Wasser nicht lösliche Bestandteile					In Wasser lösliche Bestandteile					
	Mineralöl %	Bestandteile des Stampfasphalts (Bitumen, Calcium- u. Magnesiumcarbonat) %	Sand u. tonige Stoffe %	Stickstoffhaltige Stoffe, wie Wolle und Lederreste %	Holz, Stroh, chemisch gebundenes Wasser als Rest %	Eisenoxyd u. Tonerde %	Kalk %	Magnesia %	Schwefelsäure (SO <sub>2</sub> ) %	Stickstoffhaltige Abbauprodukte von Eiweißstoffen %	Stickstofffreie organische Stoffe wie Abbauprodukte von Cellulose usw., CO <sub>2</sub> u. gebundenes H <sub>2</sub> O als Rest %
Hauptstraße . . . . .	6,9	28,5	17,6	3,8	22,1	0,6	4,7	0,5	1,4	4,5	9,4
Geisbergstraße . . . .	3,6	29,6	19,7	5,2	22,5	1,4	4,0	0,6	2,4	4,6	6,4
Würzburger Straße . .	3,3	36,1	24,8	6,5	18,9	0,3	1,8	0,1	0,6	1,9	5,7
Eisenacher Straße . .	6,8	28,7	17,9	4,8	20,9	1,0	3,9	0,5	3,4	4,0	8,1
Nettelbeckstraße . . .	9,4	25,1	25,0	5,0	22,5	0,6	2,5	0,4	3,7	2,4	3,4
Tiergartenstraße . . .	9,0	27,2	19,0	4,6	22,9	0,9	3,0	0,4	3,3	2,0	7,7
Hitzigstraße . . . . .	8,8	23,3	17,2	4,0	25,0	1,6	3,3	0,6	2,7	4,2	9,3
„ (Holzpflaster)	7,6	20,9	21,0	3,1	34,7	—	—	—	—	—	—
Brunnenstraße (Steinpflaster) . . . . .	3,0	7,2	62,2	3,4	21,3	0,3	0,4	0,2	0,6	0,2	1,2

die ebenfalls an Kalk, aber auch an Eisen gebunden sein dürften. Die recht erheblichen Mengen an gebundener Schwefelsäure entstammen offenbar zum Teil den in der Großstadtluft enthaltenen Verbrennungsprodukten schwefelhaltiger Kohlen. Die organischen Stoffe sind zum Teil stickstoffhaltig und sind daher als Abbauprodukte von Eiweißkörpern aufzufassen. Sie dürften einerseits tierischen Fäkalien entstammen, und anderer-

an Mineralöl. Ein kleiner Teil desselben stammt aus dem Stampfasphalt selbst, da das Bitumen der Asphaltgesteine, wie sie zur Herstellung von Stampfasphalt dienen, zu etwa ein Drittel aus öligen Anteilen vom Charakter der Mineralöle besteht. Zum überwiegenden Teil dürfte das Mineralöl im Straßenschmutz aber von Kraftwagen abgetropft sein, welche die Straßen durchfahren haben. Hiervon kann man sich leicht durch Besichti-

gung von Autodroschenhaltstellen und vom Automobilverkehr stark benutzter Asphaltstraßen überzeugen, auf denen die dunklen Ölflecke zu erkennen sind. Neben dem Mineralöl finden sich im Straßenschmutz im Wasser nicht lösliche organische Stoffe, wie Ruß, Holzteile, Stroh und andere Pflanzenteile, sowie Woll- und Lederreste in größerer Menge. Ein Teil dieser Substanzen ist unter der Einwirkung der Atmosphärien zu wasserlöslichen Stoffen abgebaut worden. Es erscheint möglich, daß sich die Zusammensetzung des Straßenschmutzes etwas mit der Jahreszeit ändert. Die Probenentnahme erfolgte im vorliegenden Falle zur Zeit des Blätterfalls der Straßebäume. Infolgedessen werden hier, ebenso im Frühling beim Abfall der Blütenblätter oder später beim Abwurf der Früchte der Kastanien und anderer Bäume, die pflanzlichen Bestandteile einen höheren Prozentsatz ausmachen als beispielsweise mitten im Winter. Auch wird die Zusammensetzung des Straßenschmutzes davon abhängig sein, ob die Straßen eines Stadtteiles mit Bäumen bepflanzt sind oder nicht. Auffällig erscheint es, daß in keiner der untersuchten Proben Kautschuk nachgewiesen werden konnte, obgleich doch der Verschleiß der Automobilbereifung ein ganz erheblicher ist. Hierbei ist aber zu berücksichtigen, daß die Gummimischung des Bereifungsmaterials nur zu etwa 50% aus Kautschuk besteht, und daß auch der vulkanisierte Kautschuk ein verhältnismäßig leicht oxydabler Stoff ist, besonders wenn er durch die Abnutzung beim Fahren in feinsten Verteilung auf die Straße gelangt. Hierbei wird das Licht und die durch Sonnenstrahlung sowie durch den Fahrverkehr bedingte nicht unerhebliche Erwärmung noch besonders fördernd wirken. Offensichtlich ist der Kautschuk bereits so weit abgebaut, daß er als solcher nicht mehr nachweisbar ist. Ob die im Straßenschmutz vorgefundenen Sulfate des Calciums und des Magnesiums neben den Verbrennungsprodukten schwefelhaltiger Kohlen in der Großstadtluft auch mit der Oxydation des vulkanisierten Kautschuks in Zusammenhang gebracht werden müssen, sei dahingestellt.

Hinsichtlich der Tatsache, daß die gummibereiften Kraftfahrzeuge auf den Fahrstraßen der Städte besonders beim Einsetzen leichter Regenfälle zum Schleudern neigen, während diese Erscheinung bei starken oder länger anhaltenden Niederschlägen in viel geringerem Maße zutage tritt bzw. verschwindet, kann man auf Grund der gewonnenen Erkenntnisse, soweit die auf dem Straßenbelag haftende Schmutzschicht in Betracht kommt, folgende Erklärung finden. Das innige Gemisch von Mineralöl und in Wasser quellbaren bzw. löslichen organischen Stoffen mit dem feinst zermahlenden bitumenhaltigen anorganischen Material wird bei Zutritt kleiner Wassermengen in eine zähe Schlammasse von emulsionsartigem Charakter übergehen, die als eine Art Schmiermittel den Reibungswiderstand der Kraftwagenräder auf der Straßendecke herabsetzt. Tritt mehr und mehr Wasser hinzu, so wird der Schlamm immer dünnflüssiger und immer leichter unter der Last der Fahrzeuge beiseite gedrückt werden, bis er einen Flüssigkeitsgrad erreicht hat, in dem er vom gewölbten Straßendamm abfließen kann. Sobald dies eingetreten ist, ist das Gefahremoment für den Kraftwagenverkehr weitgehend beseitigt. Der Mißerfolg einer Beseitigung der festhaftenden Schmutzschicht mit Berliner Leitungswasser ist damit zu erklären, daß das weiche Regenwasser eine wesentlich höhere Benetzungsfähigkeit und ein weit größeres Aufweichungsvermögen besitzt als das Berliner Leitungswasser mit seinen 11 bzw. 15 Härtegraden. Es sind vom Leitungswasser größere Mengen und

längere Zeiten erforderlich, um die Schmutzschicht zum Quellen bzw. zum Erweichen zu bringen, als dies beim Regenwasser der Fall ist! Dies geht auch deutlich aus den im folgenden beschriebenen praktischen Straßenreinigungsversuchen hervor, bei denen in folgender Weise verfahren wurde.

Die Versuche wurden auf dem Stampfasphaltbelag der von Kraftfahrzeugen jeder Art stark befahrenen Straße „Unter den Eichen“ zu Berlin-Lichterfelde vorgenommen. Der Fahrdamm zeigte in beiden Fahrtrichtungen die bekannte dunkle und spiegelnde Schmutzschicht, wie sie sich nach einer Reihe regenfreier Tage durch den Kraftwagenverkehr herausbildet. Je 15 qm der Straßendecke wurden mit etwa 10 Liter der im folgenden angeführten Versuchsflüssigkeiten mittels einer Gießkanne besprengt. Nach einer Einwirkungsdauer von 5–10 Minuten wurde der Stampfasphalt mit hartem Besen in einer der normalen Straßenreinigung entsprechenden Weise bearbeitet, und der gebildete Schlamm nach der Straßenseite hin mit dem Gummischrubber weggefegt. Hierauf wurde die gereinigte Stelle mit Leitungswasser nachgespült. Nach dem Trocknen wurde der Grad der Reinheit des Stampfasphalts mit den Fingerspitzen festgestellt. War die Schmutzschicht völlig entfernt, so waren die Fingerspitzen nach dem Reiben mit einer bräunlichweißen Staubschicht bedeckt, während sie im anderen Falle einen schwarzbraunen, fettigen Belag zeigten. Auch wurde beobachtet, daß der saubere Stampfasphalt wesentlich rascher trocknete als der mit Schmutzschicht bedeckte.

In der geschilderten Weise vorgenommene Versuche mit Leitungswasser ergaben, daß dasselbe die Straßendecke nur sehr schlecht benetzte, und daß sich die Schmutzschicht nur teilweise entfernen ließ. Dies steht mit den bei der Probeentnahme des Schmutzes für die chemische Untersuchung gesammelten Erfahrungen im Einklang, bei der eine 3–6malige Reinigung erforderlich war, ehe die Straßendecke als sauber bezeichnet werden konnte.

Um den Bedingungen näherzukommen, wie sie bei Regenfällen vorherrschen, wurde beim folgenden Versuch das harte Berliner Leitungswasser durch destilliertes Wasser ersetzt. Obgleich das reine Wasser wesentlich besser die Straßendecke benetzte als das Leitungswasser, konnte eine vollkommene Beseitigung der Schmutzschicht unter den genannten Bedingungen doch nicht erreicht werden. Es mußte somit eine raschere und bessere Benetzung und Durchdringung der Schmutzstoffe angestrebt werden. Da bekannt ist, daß Seife nach dieser Richtung hin wirkt, wurden dem Leitungswasser 3% Schmierseife zugesetzt. Die mit dieser Lösung erzielten Ergebnisse entsprachen den Erwartungen; die Schmutzschicht wurde leicht und vollständig entfernt. Abgesehen von dem verhältnismäßig hohen Preis besitzt aber Seife den Nachteil, daß sie mit den Kalksalzen des Leitungswassers unlösliche Kalkseifen liefert, wodurch ein nicht unerheblicher Teil des angewandten Materials dem eigentlichen Reinigungszweck entzogen wird. Daher wurde bei den folgenden Versuchen die Seife durch Soda ersetzt. Es wurden 3-, 2-, 1- und ½%ige Lösungen von Soda ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) in Leitungswasser angewendet. 3- und 2%ige Lösungen lieferten gute Ergebnisse; die Schmutzschicht wurde rasch und vollkommen von der Straßendecke entfernt. Auch 1- und ½%ige Sodalösungen waren noch brauchbar, doch war das Benetzungsvermögen nicht so gut wie bei den höheren Konzentrationen, so daß das Aufweichen der Schmutzschicht längere Zeit

erforderte. Soda besitzt aber den Nachteil, daß sie sich in kaltem Leitungswasser nur verhältnismäßig langsam und beschränkt löst. Es wurden daher Versuche mit 1%iger Natronlauge angestellt. Die Reinigungsergebnisse waren gut; die Schmutzschicht wurde rasch und vollkommen entfernt. Der Natronlauge ist eine 1%ige Wasserglaslösung fast gleichwertig; in einigen Fällen schien sich jedoch die Natronlauge etwas günstiger zu verhalten.

#### Zusammenfassung.

Faßt man die Ergebnisse dieser Straßenreinigungsversuche zusammen, so ergibt sich, daß sich die vom Kraftwagenverkehr auf den Stampfasphalt „aufgebügelte“ Schmutzschicht mit dem verhältnismäßig harten Leitungswasser nur schwierig entfernen läßt, da dieses die spiegelglatte Schmutzschicht schlecht benetzt und nur sehr langsam aufweicht. Dies beruht darauf, daß die festhaftenden Schmutzstoffe in Wasser lösliche bzw. quellbare Substanzen nebst Mineralöl und Bitumen in unigem Gemisch enthalten. Das von Kraftfahrzeugen abtropfende Mineralöl breitet sich, wie Versuche ergeben haben, selbst auf reinem Stampfasphalt verhältnismäßig rasch in dünnster Schicht aus und hüllt alle

auf der Straßendecke lagernden Schmutzteilen ein. Eine befriedigende Reinigung mit Leitungswasser läßt sich infolgedessen nur dann erzielen, wenn reichlichen Wassermengen die zum Benetzen und Aufweichen der Schmutzschicht erforderliche Zeit gelassen, und dieser Vorgang durch Bearbeitung der Straßendecke mit harten Besen oder Bürsten befördert wird. Eine wesentliche Erleichterung und Beschleunigung der Reinigung kann dadurch bewirkt werden, daß dem Sprengwasser Substanzen zugesetzt werden, welche seine Benetzungsfähigkeit für die Schmutzschicht erhöhen. Nach den vorgenommenen Versuchen kommen hierfür alkalisch wirkende Stoffe, in erster Linie Soda, Natronlauge und Wasserglas, in Betracht, von denen aber Soda den Nachteil besitzt, daß sie sich in kaltem Wasser nur verhältnismäßig langsam und in beschränktem Umfange löst, so daß eine Herstellung konzentrierter Vorratslösungen erschwert wird. Welcher von den genannten Stoffen den Vorzug verdient, kann aber nur durch umfangreichere praktische Versuche entschieden werden. Die ganze Frage der Straßenreinigung dürfte aber aller Voraussicht nach eine wesentliche Vereinfachung erfahren, wenn das Abtropfen des Mineralöls von den Kraftfahrzeugen verhindert werden könnte. [A. 180.]

## Wo sollen der Briefnachlaß und die übrigen Andenken an unsere bedeutenden Chemiker gesammelt werden?

Von Prof. Dr. H. DECKER, Jena.

(Eingeg. 1. Juni 1928.)

Beim Sammeln des Materials für eine ausführliche Graebø-Biographie habe ich die Erfahrung gemacht, daß der Nachlaß großer Chemiker nicht immer die verdiente Beachtung findet, da die Erben selten seinen historischen Wert ermessen können und ein Schutz vor Verzettelung oder Vernichtung von fachmännischer Seite, sei es auch nur durch Aufnahme eines Inventars, bis jetzt nicht organisiert war. Oft wird nach vielen Jahrzehnten, wenn die Hoffnung, selbst das Wichtigste an einer Stelle zu vereinen, längst geschwunden ist, von seiten der Autographensammler ein erheblicher Preis für einzelne Briefe gezahlt, wie sich dies neuerdings bei Auflösung des Paul-Heyse-Archivs für Liebig-Briefe ergab. Ein Schulbeispiel ist das Schicksal des Beilstein-Nachlasses. Die Bibliothek kam durch einen Antiquar zum Ausverkauf. Der viele Jahrzehnte hindurch in fünf Sprachen geführte Briefwechsel mit allen bedeutenden Organikern der Welt ist aber von den Erben restlos verbrannt worden.

Ich schlage darum vor: 1. Eine Zentralstelle (vielleicht die Berliner Staatsbibliothek im Anschluß an die Darmstädter Briefsammlung oder die Deutsche Chemische Gesellschaft oder das Deutsche Museum in München) soll eine Karthothek über die an verschiedenen Stellen oder im privaten und öffentlichen Besitz befindlichen Briefe der einzelnen Autoren anlegen, damit nicht jeder einzelne Biograph oder Historiker immer aufs neue vor die Aufgabe gestellt wird, jedesmal durch lange Kor-

respondenz den Aufbewahrungsort von Briefschaften und Manuskripten ausfindig zu machen. — 2. Die staatlichen Bibliotheken, Archive und Museen und die in Betracht kommenden chemischen Gesellschaften und Vereine müßten sich untereinander verständigen und ein Formular ausarbeiten, in welchem die Erben auf die Wichtigkeit des schriftlichen Nachlasses, der Bilder- und Bücherbestände aufmerksam gemacht werden. Die Stellen, die an der Ordnung und Unterbringung interessiert sind, müssen namentlich angeführt werden. Dabei muß hervorgehoben werden, daß bestimmte Anstalten die Aufbewahrung von Briefwechseln und Dokumenten in versiegelten Paketen übernehmen wollen, unter der Bedingung, daß die Siegel erst nach Ablauf einer bestimmten Anzahl von Jahren oder Jahrzehnten geöffnet werden dürfen. Diese Einrichtung ist von Wichtigkeit, da erfahrungsgemäß Briefe vernichtet werden aus Furcht, es möge darin etwas enthalten sein, was vorläufig nicht an die Öffentlichkeit gehört. Lokalvereine müßten die Erben unterrichten und in der Ordnung beistehen. Abzusehen wäre von einer Konzentration sämtlicher Originale und Erinnerungen an einer Zentralstelle, z. B. in Berlin; es würde sich hier auch sofort eine Dublettsammlung von Ehrendiplomen, Medaillen und Bildern ergeben, die schwer wirksam unterzubringen ist, während an Ort und Stelle alles, was an den Forscher erinnert, bodenständig und anregend ist und von Interesse bleibt. [A. 183.]

## VEREINE UND VERSAMMLUNGEN

### Deutsche Kautschuk-Gesellschaft.

#### II. Hauptversammlung in Hamburg

am 14. und 15. September 1928 im Curio-Haus,  
Rothenbaum-Chaussee 9—13.

Vorträge: Dir. Dr. van Rossem, Delft, und Dr. J. R. Katz, Amsterdam: „Das Erfrieren von Kautschuk.“ —

Dr. Richard Apt, Berlin: „Die amerikanische Praxis der Herstellung gummiisolierter Leitungen.“ — Dr. Fromandi, Gießen: „Die Isomerisation von Kautschuk zu Cyclokautschuk unter dem Einfluß hochgespannter Wechselströme.“ — Dr. St. Reiner, Duisburg: „Aufnahme von Flüssigkeitsdämpfen von Kautschuk.“ — Dr. F. Kirchhof, Hamburg: „Farbreaktionen von Kautschuk und Guttapercha.“ — Dr. N. Ban, Berlin: „Regeneratverarbeitung.“ — Dr. Heinrich Loewen, Berlin: „Die Löslichkeit von Schwefel in Kautschuk.“