

wegen ihrer geringen Menge aber noch nicht identifiziert werden konnte.<sup>3)</sup>

Bei bereits wiederholt belichteten und wieder gereinigtem Aceton wurde die gleiche Lichtempfindlichkeit bzw. Unbeständigkeit gegen Permanganat beobachtet wie bei Aceton, das dem Lichte noch nicht ausgesetzt war. Dadurch wird es sehr wahrscheinlich gemacht, daß nicht eine von vornherein in kleinen Mengen vorhandene Verunreinigung des Acetons für die geringe Lichtbeständigkeit verantwortlich zu machen ist, sondern daß das Aceton selbst unter dem Einfluß des Lichts immer wieder eine chemische Veränderung erleidet.

Daß bei Rektifikation aus dem Kupferkolben das Aceton nicht verändert wird, wurde durch einen Blindversuch festgestellt, indem chemisch reines Aceton aus dem Kupferkolben fraktioniert wurde ohne vorher-

<sup>3)</sup> Auch unbelichtetes „reinstes Aceton“ ergibt bei sorgfältiger Fraktionierung einen Vorlauf, der sehr geringe Spuren von Acetaldehyd enthält; dagegen fehlt hier der aus belichtetem Aceton erhaltene, oben beschriebene Nachlauf.

gehende Belichtung. Der Reinheitsgrad des Acetons wurde unverändert gefunden.

#### Zusammenfassung:

Chemisch reines Aceton, das nach der Prüfungsvorschrift des D. A. B. VI gegen Permanganat beständig ist, entspricht nach der Bestrahlung mit ultraviolettem Lichte nicht mehr dieser Vorschrift.

Unterwirft man das bestrahlte Aceton einer sorgfältigen Rektifikation, so erhält man einerseits wieder ein Reinaceton von hoher Permanganatbeständigkeit, andererseits einen Nachlauf, der die durch die Belichtung entstandenen gegen Permanganat unbeständigen Verunreinigungen enthält.

Es handelt sich hierbei nicht etwa um eine im Aceton von vornherein enthaltene, gegen Licht unbeständige Verunreinigung, sondern um eine photochemische Veränderung des Acetons selbst.

Auf Grund dieser Ergebnisse wäre zu fordern, daß Aceton, welches den Anforderungen des D. A. B. VI in bezug auf Permanganatbeständigkeit entsprechen soll, vor Licht geschützt aufzubewahren ist. [A. 80.]

## Über die Untersuchung der Straßenteere.

Von Dipl.-Ing. W. SCHÄFFER.

Hessische Chemische Prüfungsstation und Chemisches Untersuchungsamt Darmstadt.

(Eingeg. 31. Dezember 1926.)

Die Anwendung von präparierten Teeren zur Straßenbefestigung ist in Deutschland noch nicht alt. Die in England und anderen Ländern schon länger erzielten Erfolge und auch die guten Ergebnisse, die bereits in Deutschland erlangt wurden, lassen eine größere Ausdehnung des Teerstraßenbaues erwarten.

Im allgemeinen unterscheidet man zwei Arten von Straßenteerung, eine Oberflächen- und eine Innenteerung. Erstere wird meistens für Fußwege und weniger stark mit Verkehr belastete Straßen angewandt, um die noch gut erhaltenen Decken zu schützen und die sonstigen Vorteile, wie Verringerung des Staubens und rascheres Abfließen des Wassers, zu genießen. Innenteerung wird bei Neuchaussierung verwendet, um das unter der Oberfläche liegende Gestein zu festigen, wobei die Aufgabe des Teeres der des Zementes in Beton ähnlich ist. Die Ausführung erfolgt nach den verschiedensten Methoden, von denen hier nur das Kition- und Magnonverfahren erwähnt werden soll<sup>1)</sup>.

Die Grundlage für die Haltbarkeit einer Teerstraße ist zunächst wie bei allen Baumaterialien die Güte der Rohstoffe. Speziell sei hier auf den einen Bestandteil, den Teer, näher eingegangen.

Normen über die Zusammensetzung eines für Straßenbauzwecke geeigneten sog. präparierten Teeres bestehen nicht. Zwar hat der Ausschuß für Teerstraßenbau der Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau ein „Vorläufiges Merkblatt für Oberflächenteerung“ herausgebracht, das als Anhalt für die Begutachtung eines Präparates dienen kann. Leider aber sind die Grenzen für die einzelnen Bestandteile so groß und die Erfahrungen über die möglichst vorteilhafte Zusammensetzung so gering bzw. der Öffentlichkeit so wenig bekannt, daß eine genauere Erforschung von großem Interesse wäre. Insbesondere ist die Frage des Verhältnisses von Teer zu Stein und Klima noch ungelöst.

Unabhängig von diesen Tatsachen wird der Bedarf an präparierten Teeren immer größer. Die Folge davon wird sein, daß auch minderwertige Produkte hergestellt

werden, die dem Verbraucher Schaden bringen müssen, wenn er sie nicht vorher auf die Zusammensetzung und das physikalische Verhalten prüfen läßt. Diese chemische Untersuchung kann aber nur dann allgemein gültige Werte ergeben, wenn die Methode als Standardmethode festgelegt wird.

Es sind also zwei Faktoren, die der Klärung bedürfen:

- I. Wie muß ein Teer zusammengesetzt sein, um Klima- und Bodenverhältnissen gerecht zu werden?
- II. Wie muß ein Teer untersucht werden, um ein allgemein gültiges Bild seiner Zusammensetzung zu ergeben.

Die chemischen und physikalischen Eigenschaften werden in obenerwähntem Merkblatt besprochen. Ob sich die Grenzen für alle klimatischen, geologischen und mineralogischen Verhältnisse als genügend erweisen, kann von hier aus nicht festgestellt werden. Zu wünschen wäre nur, daß möglichst bald weitere Untersuchungsergebnisse auch von Seiten der Praxis in die Öffentlichkeit gelangen würden. Daß z. B. jeder Gehalt an Wasser oder Rohteersäuren zu verwerfen ist, steht außer Zweifel. Ob aber ein Produkt mit mehr als 12% Anthracenöl, sagen wir 25%, zu verwerfen ist, bleibt zum mindesten zweifelhaft.

Von verschiedenen Stellen ist auf die Bestimmung der Spannung, d. h. Temperaturunterschied zwischen Tropf- und Erstarrungspunkt, hingewiesen worden, um die Güte des Produktes zu kennzeichnen. Von anderer Seite wird die Wichtigkeit der Spannungsermittlung bezweifelt und der Gesteinsart eine wesentlichere Rolle zugemessen. Gerade diese Tatsache bedürfte eingehender Klärung aus der Praxis. Ferner wäre die Bedeutung des freien Kohlenstoffes zu ermitteln oder des Rückstandes, d. h. des Peches, überhaupt. Kurz, welche Aufgaben haben die einzelnen Bestandteile und einzelnen physikalischen Eigenschaften und wie wirken sie sich für- oder gegeneinander aus?

Die Beantwortung dieser Frage wird noch längere Zeit ausstehen. Sie wird aber Positiveres ergeben, als

<sup>1)</sup> Ztschr. angew. Chem. 39, 1450 [1926].

bis jetzt von der Verwendungsmöglichkeit präparierter Teere bekannt ist.

Viel einfacher ist die Lösung der zweiten Frage, die vom Chemiker erreicht werden kann.

Im Augenblick ist die Lage so, daß ein Teer nach den erhaltenen Ergebnissen, wie sie im Vergleich zu den von dem Teerausschuß herausgegebenen vorläufigen Richtlinien stehen, beurteilt wird. Die Art der Untersuchung ist dem Analytiker überlassen.

Gerade bei den Teeruntersuchungsmethoden stoßen wir in unserer Literatur auf eine große Verschiedenheit der Methoden zur Bestimmung der einzelnen chemischen Bestandteile und physikalischen Eigenschaften, wodurch die Möglichkeit einer Uebereinstimmung keineswegs vergrößert wird. Es liegt in der Natur des Teeres, daß ein restloses Erfassen aller Komponenten mit Schwierigkeiten verbunden ist, und wir sind uns darüber klar, daß hier die zweite Dezimale ebenso wertlos wie die dritte und vierte ist. Nicht wertlos ist aber die Methode. Sucht man die rascheste und genaueste heraus und legt sie ein für allemal fest, wie es in anderen Industrien (Zement, Glycerin, Öl und Fett u. a.) der Fall ist, so wird dem prüfenden Chemiker die Arbeit erleichtert und ihm die Möglichkeit gegeben, auf Grund seiner raschen Untersuchung den Interessenten, wenigstens vom chemischen Standpunkt aus, über die Zweckdienlichkeit seines Produktes zu informieren. Es sind bisher vorgeschlagen die Bestimmungen von: spez. Gewicht, Wasser + Ammoniak, Destillation bis 170°, von 170–270°, 270–300°, Phenolen, Naphthalin, freiem Kohlenstoff und der Viscosität auf drei verschiedene Arten. Daß diese Bestimmungen eine Erweiterung erfahren müssen, ist uns auch von seiten der Industrie bekannt, die häufig die Bestimmung der Spannung (d. h. des Fließbeginns, Tropf- und Erstarrungspunktes), der Pechart und der Asche verlangt hat<sup>2)</sup>. Wenn es auch mit Schwierigkeiten verknüpft ist, bei leichtflüssigen Teeren Tropf- und Erstarrungspunkt festzulegen, zumal letzterer sich nicht so deutlich bemerkbar macht wie bei Salzlösungen, so ist die Ermittlung beider Punkte doch von Interesse für den Gesamteindruck eines Produktes. Auch die Pechart ist von nicht zu unterschätzender Wichtigkeit, da z. B. ein sonst günstig zusammengesetzter Teer mit Hartpech in kalten Gegenden durch seinen spröden Charakter nachteilig wirken muß.

Wir schlagen darum folgenden Untersuchungsgang vor:

1. Bestimmung des spezifischen Gewichts bei 15° C nach Lunge, Ztschr. angew. Chem. 7, 449 [1894]. Diese glatte Methode ist selbst für dickflüssige Teere einfach und besitzt einen hohen Grad der Genauigkeit.

2. Bestimmung von Wasser oder Ammoniakwasser durch Destillation mit Xylol nach der einfachen Methode von O. Pfeiffer (1911), Lunge-Berl, Chemisch-Technische Untersuchungsmethoden, Band III, 156 (1923).

3. Bestimmung der Fraktionen bis 300° C 80–100 g Teer werden in einem 250-ccm-Glaskolben mit einem 60 cm langen und 0,8 cm (lichte Weite) weitem Destillationsrohr eingewogen. Das Rohr sitzt 2 cm über dem Beginn des Kolbenhalses, vom Kolben aus gerechnet. Ein Thermometer, dessen oberes Ende der Quecksilberkugel mit dem unteren Rand des Destillationsansatzes in einer Höhe ist, verschließt den Kolben. Der Kolben wird am Ansatzrohr eingespannt, so daß er gänzlich mit einem Turm Asbestpappe umkleidet werden kann, der auf einem Eisenring steht. Der untere Asbestschutz besteht aus einem Asbestdrahtnetz, das auf einem dicht unter dem ersten Eisen-

ring befindlichen zweiten Eisenring liegt und leicht bei höheren Temperaturen entfernt werden kann. Auf diese Weise gelingt es, jede Fraktion restlos auszudestillieren. Sollten wegen des Asbestnetzes bei höheren Temperaturen große Schwankungen des Thermometers eintreten, so kann mit kleiner Flamme direkt nach dem Entfernen des Asbestschutzes weiterdestilliert werden. Eine besondere Kühlvorrichtung ist unnötig und zeitraubend; ferner kann das sich im Destillationsrohr kondensierende Destillat leicht durch eine zweite Flamme entfernt werden. Auch tritt durch Gemeinschaft von Kolben und Kühler oder Kühlerrohr kein Verlust ein, so daß das Gewicht der Summe der Fraktionen und des Peches gleich dem Ausgangsgewicht ist. Das noch flüssige Pech wird dann zu seiner Identifizierung weiterbehandelt.

4. Die Bestimmung der Phenole läßt sich praktisch so ausführen, wie sie bereits in den englischen Vorschriften angegeben ist. (Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau, Reise nach London vom 24.–31. Oktober 1924.)

5. Zur Bestimmung des Naphthalins wird nicht erst die Entfernung des Phenols als zweckmäßig erachtet, sondern, da ja stets Doppelbestimmungen gemacht werden sollten, das Gesamtdestillat des zweiten Versuchs auf 15° C eine Stunde lang abgekühlt und quantitativ auf einem Tonteller abgepreßt. Die Ergebnisse sind genauer und leichter zu erreichen, als wenn zwischen Filtrierpapier abgepreßt wird.

6. Zur Bestimmung des freien Kohlenstoffes erscheint die Methode des ersten Verfahrens in dem unter 4 genannten Heft als ausreichend.

7. Fließbeginn und Tropfpunkt lassen sich bei einigem Geschick und genügender Eiskühlung der Gefäße selbst bei dünnflüssigen Teeren nach Ubbelohde (Lunge-Berl, chemisch-technische Untersuchungsmethoden, Band III, 527 [1923]) ermitteln.

8. Der Erstarrungspunkt, der ja bei Teeren nicht am Thermometer durch Stillstand der Temperatur zu erkennen ist, läßt sich aber trotzdem insofern festlegen, als man einen Punkt findet, bei dem sich nach der Anordnung von Wolfbauer (Mitt. techn. Gew. Museum Wien, Band III, 544 [1923]) das lose im Korkstopfen bewegliche und im Teer stehende Thermometer nicht mehr mit der Hand drehen läßt. Bei mehreren Bestimmungen des gleichen Produktes hat sich immer wieder bis auf 1–2° C genau der Erstarrungspunkt gefunden. Bei wasserhaltigen Teeren ist die Bestimmung irreführend. Schließlich sind aber solche Produkte an und für sich schon zu verwerfen.

9. Zur Ermittlung der Pechart wird das von Kraemer und Sarnow angewandte Verfahren vorgeschlagen. (M. Klinger, Chemische Ind. 37, 228 [1914]), das sich in der Industrie ebenfalls eingebürgert hat.

10. Die Viscositätsbestimmung nach Engler dürfte für Teere gänzlich in Fortfall kommen, da sie zu ungenau ist; die nach Hutchinson und Lunge genügt vollauf, wenn nicht letztere überhaupt. Denn wenn eine Spanne für den Lunge-Teerprüfer von 15 Sek. bis 30 Min. aus der Erfahrung heraus festgelegt wurde, so lassen sich auch hiermit Außenseiter ermitteln.

11. Die Aschebestimmung ist insofern unerlässlich, als ein großer Aschegehalt ein Produkt wertloser macht und Fälschungen zutage fördert.

Zum Schluß sei nochmals darauf hingewiesen, daß Straßen Allgemeingut sind, und daß der Staat in irgendeiner Form der Konsument der Teere ist, daß es also in seinem Interesse liegt, die Fehlerquellen möglichst gering zu gestalten. Es wäre zu hoffen, daß darum der Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau genügende Mittel zur Verfügung gestellt werden, damit ihre dankenswerte Aufgabe baldigen Erfolg hat. Einen nicht zu unterschätzenden Anteil möge der jüngst gegründete Ausschuß für die wissenschaftliche Forschung an den technischen Hochschulen bzw. Materialprüfungsämtern haben.

[A. 372.]

<sup>2)</sup> Ztschr. Ver. Dtsch. Ing. vom 6. November 1926, Prof. Dr. Neumann.