

# Zeitschrift für angewandte Chemie

Seite 89—96

Aufsatzteil

14. Februar 1913

## Über Kunststoffe aus Viscose und Formylcellulose.

Vortrag, gehalten auf der Hauptversammlung des Märkischen Bezirksvereins des Vereins deutscher Chemiker zu Berlin am 27. Dezember 1912.

Von Dr. GUSTAV BONWITT.

(Eingeg. 28./12. 1912.)

Die Herstellung billiger Ersatzstoffe von Horn, Bernstein, Schildpatt, Meerscham usw. wird von einer großen Industrie ausgeführt.

Hierfür wird fast ausschließlich Celluloid verwandt, welches aber wegen seines Gehaltes an Nitrocellulose nicht nur sehr feuergefährlich, sondern auch außerordentlich explosiv ist. Wenn sich trotzdem die hiermit hergestellten Ersatzprodukte im weitesten Maße eingebürgert haben, so beweist dies eben das große Bedürfnis nach solchen Stoffen, welche den Naturprodukten an Schönheit nicht nachstehen.

Durch die eben erwähnte Gefahr sah sich die hiermit beschäftigte Industrie gezwungen, einen anderen Ersatzstoff zu finden, welcher die gefährlichen Eigenschaften nicht aufwies. Hierzu verwandte man die erst in neuerer Zeit zu großer Bedeutung gelangten Acetylcellulosen, die auch sicherlich berufen sind, Nitrocellulose aus der Celluloidindustrie zu verdrängen. Obgleich aber Celluloseacetate außerordentlich gute Ersatzprodukte geben, sind sie vorerst noch nicht für vorliegende Fabrikationen zu benutzen, weil ihre Herstellung infolge Verwendung von Essigsäureanhydrid und Eisessig bei einem so hohen Einstandspreis in Betracht kommt, daß sie als ernsthafte Konkurrenz mit Nitrocellulose nicht angesehen werden können. Durch Verbesserungen in der Herstellung, wie besonders durch geeignete Regenerierungsverfahren muß hier noch viel geleistet werden, denn solange der Gestehtungspreis von Celluloseacetat ein Vielfaches desjenigen von Nitrocellulose ist, kommt dieser sonst für die Herstellung celluloidartiger Massen geradezu ideale Ester nicht in Betracht. Seine Verwendung muß sich daher ausschließlich auf die Verarbeitung zu solchen Gegenständen beschränken, bei denen die Preisfragen entweder nicht eine so große Rolle spielen, oder aber durch andere Verbilligungen reduziert wird. In erster Linie beschränkt sich daher die Verwendung von Celluloseacetaten auf die Herstellung von Lacken und vornehmlich von kinematographischen Filmen.

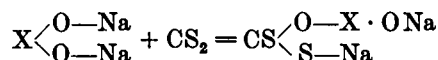
So wurde dann weiter gearbeitet, ein anderes Celluloseprodukt zu finden und für diese Zwecke nutzbar zu machen.

Es ist dies auch gelungen durch Verwendung von Viscose, dem Natronsalz des Celluloseesters der Xanthogensäure, und Celluloseformiat. Wenn diese Industrie zum Teil auch noch nicht allzu weit in der Benutzung ihrer Produkte vorgedrungen ist, so ist hierbei zu berücksichtigen, daß es sich um einen noch sehr jungen Zweig der betreffenden Industrie handelt, aber ich glaube, Sie werden sich durch die hier ausgestellten Muster davon überzeugen, daß es diese Industrie bereits ziemlich weit gebracht hat, und daß die erzielten Erfolge zu den schönsten Hoffnungen Anlaß geben. Einschränkend soll nicht verschwiegen werden, daß diese Produkte von vornherein überall da ausscheiden, wo eine absolute Wasserfestigkeit der gewünschten Gegenstände Erfordernis ist, doch für die Stoffe, bei denen ein Fehlen derselben von Interesse ist, sind sie wiederum außerordentlich wertvoll, und da, wo diese Wasserunbeständigkeit nichts schadet, sind sie ein dem Celluloid vollwertiger Ersatz, der sich noch dadurch auszeichnet, daß sein Gestehtungspreis unter Umständen noch weit unter den des Celluloids kommt.

### Viscose.

Die Herstellung von Viscose dürfte allgemein bekannt sein, so daß es sich erübrigt, ausführliche Mitteilungen hierüber zu machen. Kurz soll erwähnt werden, daß sie zuerst im Jahre 1892 von Cross, Bevan und Beadle hergestellt wurde und diesen Erfindern auch ihren Namen verdankt, der ihr wegen der ungewöhnlich großen Viscosität ihrer wässrigen Lösungen gegeben wurde. Technisch wird sie durch Auflösen von Alkalicellulose in Schwefelkohlenstoff gewonnen und stellt so ein Cellulosethiosulfocarbonat, also einen Xanthogensäureester der Cellulose dar.

Die Umsetzung geht nach folgender Formel vor sich:



worin X ein Celluloserest von verschiedenem Molokulargewicht und dem chemischen Charakter einer Alkalicellulose ist. Demnach bleibt eine gewisse Menge Alkali mit der Cellulose verbunden, und dieses Alkalicellulosexanthogenat gibt mit Wasser oder verd. Alkali eine dicke, gelbe, kleberige Flüssigkeit, die sehr unbeständig ist und durch Selbstzersetzung in verschiedene Modifikationen übergeht. So entstehen durch Umsetzung der charakteristischen Gruppe der Xanthogensäure, d. i. der Rest. CS. S., mit Alkalihydrat verschiedene Xanthogenate, von denen hier besonders zwei interessieren:

1. Das C<sub>12</sub>-Xanthogenat, entsprechend der sog. zweiten Phase, auf C<sub>6</sub> als erste Phase bezogen, welches der charakteristische Bestandteil der Viscoselösung ist. Es wird erhalten durch Stehenlassen einer Viscoselösung bei gewöhnlicher Temperatur während etwa 24 Stunden. Es ist einige Tage haltbar und läßt sich leicht in reiner Form durch Ausfällen mit Kochsalzlösung abscheiden, ist aber wieder in Wasser löslich. Diese Modifikation kommt zur Herstellung künstlicher Fäden, Films usw. in Frage.

2. Das C<sub>24</sub>-Xanthogenat entsprechend der vierten Phase, welches charakteristisch für jenes Stadium der Viscose ist, in welchem sie sich dem Festwerden nähert. Durch seine Wasserunlöslichkeit ist es von der ersteren leicht zu unterscheiden.

Diese beiden Derivate sind verhältnismäßig beständige Zwischenstufen.

Wie bereits erwähnt, ist die C<sub>12</sub>-Modifikation wasserlöslich, wohingegen die C<sub>24</sub>-Form, das Viscoid, wasserunlöslich ist.

Den Übergang von der einen zur anderen Phase, welcher allmählich vor sich geht, nennt man das Reifen der Viscose. Für die Technik ist dieser Vorgang von großer Wichtigkeit, weil von dem richtigen Reifungsgrad der Viscose ihre weitere Verarbeitungsmöglichkeit abhängt. So vor allem ihr Koagulationsgrad in Salzlösungen. Dieser Reifungsprozeß kann nun durch Kühlung bei jedem gewünschten Grad unterbrochen werden.

Das Reifen wird in Kesseln vorgenommen, welche mit Heiz- und Kühlvorrichtungen versehen sind, um so den Prozeß in die gewünschte Bahn zu lenken. Man kann entweder bei gewöhnlicher Temperatur in mehreren Tagen Reifen oder diesen Prozeß bei erhöhter Temperatur vornehmen, etwa bei 60° im Vakuum, so daß er schon in 30 bis 40 Minuten vollendet ist. Hierbei erhält man durch Verdampfen des Wassers und Evakuieren des Schwefelkohlenstoffes sogleich eine konz. Form der Viscose. Durch Abkühlen mittels der angebrachten Kühlvorrichtung kann der Prozeß sofort unterbrochen, und das Produkt aufbewahrt werden, ohne daß es sich weiter verändert. Für die Herstellung von Kunstleder oder Überzügen überhaupt werden diese Lösungen benutzt, vor allem aber für die Her-

stellung künstlicher Seide. Doch dürfte es zu weit führen, dieses Anwendungsgebiet hier zu erörtern. Für die industrielle Verwendung der Kunstseide außer zu Geweben, will ich nur diejenige zu Glühstrümpfen und elektrischen Lampenfäden erwähnen.

Die in der gewünschten Form bzw. Reifungsstufe erhaltene Viscoselösung wird durch Salzlösungen gefällt. Dies geschieht entweder in der Wärme oder in der Kälte, am zweckmäßigsten in der Kombination beider. Man erhält so eine Masse, welche gereinigt werden kann durch Essigsäure oder nachheriges Auswaschen mit Wasser.

Zur Herstellung von Blättern und Films benutzt man die  $C_{12}$ -Modifikation, und preßt die von Luftblasen befreite Viscoselösung durch Schlitz- oder läßt sie auf rotierende bzw. sich kontinuierlich fortbewegende Flächen ausfließen.

Das Entfernen der Luftblasen, sowie das Filtrieren der Lösungen bietet technisch nicht unerhebliche Schwierigkeiten. Ersteres geschieht durch Evakuieren der Lösung, letzteres durch Filtrieren durch Baumwoll- oder Metallfilter.

Films stellt man durch Fällen der auf endlose Bänder oder Trommeln ausgebreiteten Viscoselösung durch kochende Kochsalzlösung her. Dies bewirkt Zersetzung des löslichen Cellulosesulfocarbonates (Viscose) und Regenerieren zu unlöslicher Cellulose in Filmform. Der jetzt aus Cellulose bestehende Film wird zwecks Entfernung von gelblichen Beimischungen mit Wasser gut gewaschen und gebleicht. Soll er gefärbt werden, so geschieht dies jetzt ebenfalls. Hernach wird er unter steter Spannung getrocknet. Dies ist deshalb erforderlich, weil sonst durch Schrumpfen unbrauchbare Produkte erzielt werden. Unter Umständen fügt man noch Natriumsilicat hinzu, um ein Ausblühen der unvollkommen entfernten wasserlöslichen Salze zu verhindern. Zu diesem Zwecke fügt man das Natriumsilicat direkt in die Viscoselösung.

Solche Blätter können zur Erhöhung ihrer Wasserbeständigkeit mit Formaldehyd behandelt werden.

Auch als Dialysatoren sind diese regenerierten Cellulosefilme außerordentlich gut benutzbar.

Sie haben weiter große praktische Bedeutung als Kappen für Flaschenverschlüsse gefunden. Hierzu benutzt man die Eigenschaft der starken Kontraktion der hydratisierten Celluloseform bei der Regeneration zu Cellulose. Das Hydrationswasser muß ungefähr 85% der Masse ausmachen, dann ist der Schrumpfungsgrad entsprechend groß. Das Cellulosehäutchen nimmt hierbei ohne irgendwelche Anwendung einer Druckform jede gewünschte Form an und schmiegt sich daher vollkommen an die äußere Form des zu schließenden Gegenstandes an, den es vor Luft abschließen soll.

Die Häutchen sind durchsichtig, nicht explosiv, können mit Farbstoffen und Füllmitteln gefärbt bzw. gefüllt werden.

Die wasserunlösliche Viscosemodifikation, die sog. vierte Phase, das Viscoid, hat man zur Herstellung hornartiger Produkte zu benutzen versucht. Das Viscoid selbst stellt eine gelblich harte Masse von hornartigem Aussehen dar. (Spez. Gew. 1,53.) Wird nämlich Viscose (in der  $C_{24}$ -Form) über die Reife hinaus stehen gelassen, so koaguliert sie allmählich zu einer wasserhaltigen Gallerte von Cellulosehydrat von demselben Volumen wie die ursprüngliche Viscose. Durch Waschen, Befreiung von Salzen und Trocknen erhält man einen stark geschrumpften Körper, das Viscoid.

Alle die Versuche, die früher gemacht worden sind, um aus Cellulose Gebrauchsgegenstände herzustellen, z. B. Vulkanfaser und Hartpapier, sind deshalb gescheitert, weil diese Stoffe mehr oder weniger geschichtet sind und infolgedessen durch ihre ungleichmäßige Struktur sich schlecht verarbeiten lassen. Geschichtete Cellulose ist eines derjenigen Materialien, welches die Werkzeuge sehr angreift.

Eine homogene Cellulosemasse wäre nämlich gerade für die Drehereiindustrie ein Stoff von hervorragend günstigen Eigenschaften. So war es denn nicht zu verwundern, wenn man sich der aus Cellulosexanthogenat regenerierten homogene Cellulose zuwandte, zumal es bekannt war, daß eine Lösung von Cellulosexanthogenat durch Erwärmung in eine gallertartige Masse überging. Durch Waschen läßt

sich diese Masse von Salzen befreien, und man erhält durch Trocknen ein hornartiges Produkt.

Durch Erwärmen wird die spontane Zersetzung der Viscose sehr beschleunigt. Unterhalb  $50^{\circ}$  ist sie verhältnismäßig beständig, reift aber schnell, bei  $70-80^{\circ}$  koaguliert sie rasch, und durch Erhitzen auf  $80-90^{\circ}$  wird sie sofort fest.

Der in der Viscosemasse befindliche Wassergehalt ist aber so groß, daß es ausgeschlossen war, auf diesem Wege einen Hornersatz zu erhalten, zumal das Schrumpfen dieser stark wasserhaltigen Masse recht unregelmäßig vor sich ging.

Man kam erst dadurch dem erstrebten Ziele näher, daß man keine Cellulosexanthogenatlösung benutzte, sondern einen möglichst dicken Brei von Viscose.

Zu diesem Zwecke überläßt die Société française de la Viscose — welche Verfahren in Deutschland auch von der Chemischen Fabrik Heidenau benutzt werden — das aus Alkalicellulose und Schwefelkohlenstoff erhaltene Cellulosexanthat 1–2 Tage der Ruhe, wobei es reift, behandelt die körnige Masse etwa eine Stunde lang im Knet- und Rührwerk, läßt 24 Stunden stehen und erhält eine gleichförmige Paste von Cellulosexanthogenat, welche noch zur Entfernung von Blasen durch eine Strangpresse geschickt wird. Dieses Xanthat kommt von der Presse direkt in Röhren oder Vorlagen, wird hier 24–36 Stunden lang bei etwa  $30^{\circ}$  getrocknet, wobei es sich zersetzt, und reine Cellulose zurückgebildet wird.

Wesentlich hierbei ist, daß die Erwärmung in geschlossenen Gefäßen vor sich geht, wodurch Aufschäumen und Formveränderung vermieden wird. Dieses Schaumigwerden wird durch Verdunsten des Schwefelkohlenstoffes bewirkt. Durch ein noch geheim gehaltenes Verfahren der Chemischen Fabrik Heidenau, von der auch die hier ausgelegten Gegenstände stammen, ist man in der Lage, auch offene Formen zu benutzen.

Sind nun einwandfreie Formstücke erhalten, so bedarf es noch der Entfernung der Salze. Dies geschieht in Heidenau in sehr kurzer Zeit nach einem ebenfalls noch geheim zu haltenden Verfahren, weil auch hier die entsprechenden Patentanmeldungen noch nicht zur Auslage bzw. zur Patenterteilung gekommen sind. Im wesentlichen bestehen diese Verfahren in der Anwendung von Wasser.

Die nunmehr aus reiner Cellulose bestehenden, gummiartig weichen Formstücke müssen darauf getrocknet werden. Sie sind derartig empfindlich, daß schon ein kurzes Liegen an der Luft oder auf nicht ganz ebener Unterlage vollkommen ausschließt, daß beim späteren Trocknen eine gleichmäßige Form erzielt wird.

So war denn das schwierigste Problem in der Herstellung dieser Produkte, welche übrigens unter dem Namen Monit im Handel sind, die Trocknung.

Diese Trocknung geschieht in geeigneten Vakuumtrockenschränken, wie solche z. B. für diese Spezialgebiete in guter Ausführung von der Firma Julius Pintsch A.-G. gebaut werden.

Die Berechnung des lufttrockenen Gewichtes einer zu erhaltenen Viscosemasse muß durch Addieren aller festen Bestandteile dieser Masse bestimmt werden, wonach man auch die Daten über Volumen des zu erhaltenen Produktes berechnen kann.

Die schließlich erhältlichen Formstücke, wie Blöcke, lassen sich sehr gut bearbeiten, und man kann daraus Messerschalen, Toilettegegenstände, Hefte für Werkzeuge, elektrische Isolationsstücke, Griffe und Außenbekleidungen von Koffern usw. anfertigen.

Durch Inkorporieren mit indifferenten Körpern, wie Sägespänen, Kalk, Baryt usw. kann der Herstellungspreis verbilligt werden.

Ebenfalls können die Flamme erstickende Stoffe zugefügt werden.

Zur Herstellung gefärbter Materialien setzt man die entsprechenden Farbstoffe zu. So für Weiß: Kalk, Magnesium, Magnesiumoxyd, Zinkoxyd, Zinksulfat, Bleicarbonat und ähnliche Pigmente. Für schwarze Gegenstände: Lampenruß usw.

Durch Einfügung substantiver wasserlöslicher Farbstoffe in die wässrige Viscoselösung vor ihrer Regeneration zu Cellulose können diese Massen ebenfalls gefärbt werden. Hierbei ist aber zu berücksichtigen, daß die Gegenstände nachträglich zu einem Drittel bis einem Viertel ihres ursprünglichen Volumens durch Trocknen zusammenschrumpfen, so daß der Zusatz des Farbstoffes hiernach berechnet werden muß, um nicht zu stark gefärbte Produkte zu erhalten.

Zur Erzeugung von Glanz auf Viscoidmassen bzw. auf daraus hergestellte Gegenstände taucht man das fertige Produkt in eine 10%ige Viscoselösung und überführt den Überzug nachher durch Erhitzen auf 100° in die unlösliche Form. Sollen die Gegenstände bemalt werden, wie z. B. bei Puppenköpfen, so werden sie nach dem Farbenauftrag in eine Pyroxilinlösung oder eine solche von Acetylcellulose getaucht, um sie hierdurch abwaschbar zu machen, überhaupt kann letzteres mit Erfolg da angewandt werden, wo eine wasserbeständige Oberfläche gewünscht wird, da Viscosemassen bis zu 14% ihres Gewichtes an Wasser aufnehmen.

Zur Anfertigung von Büsten, Statuetten u. dgl. kann man sie mit insektentötenden Mitteln füllen.

Als Wärmeschutzmassen werden sie mit Holzmehl oder dgl. gefüllt, solche Gegenstände können dann für Bauzwecke benutzt werden.

### Formylcellulose.

Die Formylcellulose<sup>1)</sup> ist ein erst in neuester Zeit untersuchter Celluloseester, der nächst der Acetylcellulose wohl der am meisten untersuchte ist. Im Gegensatz zu dieser wird er bereits aus reiner Cellulose durch Auflösen in Ameisensäure unter Zusatz geringer Mengen Schwefelsäure erhalten, wie die J. P. Bemberg A.-G. in Barmen-Rittershausen zeigten. Eine andere Herstellungsweise ist die nach der Nitritfabrik, A.-G. in Köpenick, die zunächst die Cellulose in Schwefelsäure von 55° B $\epsilon$ . löst, durch Wasser ausfällt und nach dem Waschen mit Wasser in Ameisensäure sekundär löst. An Stelle von Schwefelsäure kann nun auch Zinkchlorid nach den Angaben der Firma genommen werden. Doch hat sich dies anscheinend nicht bewährt, da sowohl Zinkchlorid, wie auch Schwefelsäure neben einer Hydratisierung auch noch hydrolysierend auf das Cellulosemolekül wirkt und so zu Zersetzungen Anlaß gibt.

Nach dem Verfahren der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co. in Elberfeld wird Formylcellulose aus Cellulose durch Ameisensäure in Gegenwart von Sulfurylchlorid bzw. Chlorsulfonsäure gewonnen.

Die Internationale Celluloseester Gesellschaft m. b. H. in Sydowsaue arbeitet nach eigenen Verfahren und auch nach den ihr gehörigen Patenten der Vereinigten Glanzstoffabriken A.-G. in Elberfeld. Sie ist die einzige Firma, welche diese Produkte herstellt, indem sie von hydratisierter Cellulose ausgeht, wie solche bei der Kunstseidenindustrie abfällt. Diese läßt sich durch Lösen in gewöhnlicher Ameisensäure von 90–95% glatt in Formylcellulose überführen. Um jedoch technisch brauchbare Produkte zu erhalten, darf man zur Formylierung nur solche Kunstseidenabfälle benutzen, welche aus Lösungen von Kupferoxydammoniak, Viscose und Nitrocellulose stammen. Alle anderen Cellulosehydrate geben dünnflüssige, unbrauchbare Lösungen. Der entstandene Ester ist reines Triformiat.

Die aus ihren Lösungen abgeschiedenen Celluloseformiate sind weiße Pulver, welche sich in Ameisensäure, Chlorzinklösung, Pyridin, verd. wässriger Essigsäure und Milchsäure lösen. Die Internationale Celluloseestergesellschaft benutzt auch noch ein indifferentes Lösungsmittel.

Von den Acetylcellulosen unterscheiden sie sich leicht dadurch, daß sie sich im Gegensatz zu diesen in Tetrachloräthan nicht lösen. Tetrachloräthan ist nämlich eine der letzterwähnten Firma zum Lösen von Celluloseacetat geschützte Flüssigkeit.

Formylcellulosen werden zu celluloidartigen Produkten

<sup>1)</sup> Ausführliches hierüber, wie auch über das Vorhergehende, siehe in dem Werke des Verfassers: „Das Celluloid, seine Herstellung, Verarbeitung und Ersatzprodukte“. Berlin 1912. Union deutsche Verlagsgesellschaft.

verarbeitet, wie Films, Dialysatoren, Gebrauchsgegenständen u. dgl. mehr. Diese Fabrikation hat die bereits erwähnte Internationale Celluloseestergesellschaft aufgenommen. Nach dem Verfahren dieser Firma wird die Formylcellulose unter Erwärmen in Milchsäure gelöst und die Lösung zum Erkalten gebracht. Nach Abdestillieren der Ameisensäure bleibt ein zäher, fadenziehender, glasklarer Sirup, der nach dem Erkalten zu einer klaren festen plastischen Lösung an der Luft erstarrt.

Nach einem anderen Verfahren genannter Firma fällt man die Lösung von Celluloseformiat durch Amylacetat, Amylformiat oder Alkohol oder einem Gemisch von Kohlenwasserstoff und Alkohol. Es scheidet sich am Boden des Gefäßes sofort eine zähe Masse ab, welche mit Campher oder Campherersatzstoffen in üblicher Weise verarbeitet wird.

Die so hergestellten Produkte sind durchsichtig, lassen sich färben, wie auch durch Drehen und Bohren zu allen möglichen Gegenständen verarbeiten. [A. 256.]

## Quantitative Bestimmung von Naturasphalt neben Kunstasphalt.

(Mitteilung aus dem Kgl. Materialprüfungsamt Berlin-Lichterfelde.)

Von Prof. Dr. J. MARCUSSON.

Nach Versuchen von Dr. F. Meister und Dr. A. v. Skopnik.

(Eingeg. 3./1. 1913.)

Am meisten von allen künstlichen Asphalten wird bekanntlich Steinkohlenteerpech verwendet, das als Weichpech, Mittelpech und Hartpech in den Handel kommt. Steinkohlenteerpech läßt sich nach den früher<sup>1)</sup> bereits gegebenen Gesichtspunkten leicht von Naturasphalten jeder Art unterscheiden und auch in Mischungen nachweisen. Der qualitative Nachweis genügt aber nicht in allen Fällen den Anforderungen der Technik; es hat sich vielmehr das Bedürfnis herausgestellt, auch ein annähernd quantitatives Verfahren zur Kennzeichnung von Mischungen der beiden Asphaltarten aufzusuchen. Gemische von Steinkohlenteerpech und Naturasphalt finden vielfach Verwendung als Asphaltklebmassen, zur Abdichtung von Mauerwerk gegen Feuchtigkeit usw. Gute Asphaltklebmassen enthalten nach Literaturangaben<sup>2)</sup> und behördlichen Lieferungsbedingungen etwa 25% Naturasphalt (Trinidadasphalt). Im Materialprüfungsamt waren in den letzten Jahren häufig Asphaltklebmassen auf Zusammensetzung zu untersuchen; dabei kam es in einer Reihe von Fällen den Einsendern darauf an, daß der Gehalt an Trinidadasphalt, soweit als angängig, quantitativ bestimmt werde.

Anhaltspunkte für den Gehalt einer Klebmasse an Trinidadasphalt vermag schon die Bestimmung des Schwefel- und Aschengehaltes zu liefern. Steinkohlenteerpech enthält in seinen löslichen Anteilen nach hier vorliegenden Erfahrungen in der Regel 0,6–0,8% Schwefel; Trinidadbitumen weist dagegen einen Schwefelgehalt von 4% und darüber auf. Dementsprechend wird ein nennenswerter Gehalt an Trinidadasphalt den Schwefelgehalt der Mischung erhöhen.

Da Trinidadasphalt große Mengen (33–55%) Mineralstoffe enthält, Steinkohlenteerpech dagegen im allgemeinen fast aschefrei ist, wird auch die Aschenbestimmung zur Kennzeichnung eines Gehaltes an Trinidadasphalt herangezogen werden können. Immerhin ist zu berücksichtigen, daß Mineralstoffe auch als solche der Klebmasse beigemischt sein können, daß der Schwefelgehalt der Naturasphalte wechselt, und daß auch künstliche Schwefelung in Betracht gezogen werden muß.

Zur Auffindung eines allgemein anwendbaren Prüfungsverfahrens führte die Beobachtung, daß die in organischen Flüssigkeiten löslichen Anteile des Steinkohlenteers und der Steinkohlenteerpeche auf Grund ihrer Zugehörigkeit zur

<sup>1)</sup> Chem.-Ztg. 1908, Nr. 80.

<sup>2)</sup> Vgl. Friese, Die Asphalt- und Teerindustrie 1908, S. 318.