

GDCh-Fachgruppe Körperfarben und Anstrichstoffe

14.—15. Juni 1956 in Essen

Aus den Vorträgen:

P. BAUR, Köln: Welche Anregungen können wir aus einer historischen Betrachtung der Entwicklung des Lackes gewinnen?

Seit vorgeschichtlichen Zeiten geht es dem Menschen darum, die Farbe der Gegenstände ähnlich dem Glanz des Glases, der Glasur der Edelsteine, durch Härtung, Glätten rauher Oberflächen, durch Glanzgebung zu vertiefen. Es wurde ein Überblick über die Lackmalerei Ostasiens, ihre geschichtliche Entwicklung und Verfahren sowie die kulturellen Zusammenhänge, aber auch ihr Einfluß auf die europäische Lackmalerei, gebracht. An Beispielen wurde die geschichtliche Entwicklung seit den ersten Importen der Portugiesen, Holländer und Engländer erläutert, die ersten europäischen Nachahmungen gezeigt und in Verbindung mit dem Fortschritt der Neuzeit gebracht. Ausblicke auf persische und süd-amerikanische Lackarbeiten bringen Ergänzungen. Diese Lackarbeiten können dem Lackfachmann, dem Lackverarbeiter, aber auch dem Kunstsammler und Kunstfreund manche Anregung geben. Wie die Erzeugnisse ostasiatischer Lackmalerei zeigen, gibt es Lacke, die Jahrhunderten standgehalten haben. Voraussetzung ist eine sorgfältige, materialgerechte Vorarbeit, Sorgfalt in der Ausführung und liebevolle Pflege der Erzeugnisse.

H. P. KAUFMANN und E. GULINSKY, Münster: Der Einfluß der relativen Luftfeuchtigkeit auf die Trocknung von Lackölen (vorgetr. von E. Gulinsky).

Frühere Versuche¹⁾ haben gezeigt, daß bei der Trocknung von Holzöl oder Alkydharzen, die Konjunsäuren enthalten, eine „optimale relative Luftfeuchtigkeit“ zu beobachten ist. Sie zeigte sich sowohl bei Sikkativierung mit Kobalt als auch bei der mit Blei.

Bei der Trocknung von Ölen ist nicht nur ein Unterschied zwischen der Molekelvergrößerung von Isolen- und Konjunsölen zu machen. Nach H. P. Kaufmann und Mitarbeiter, gibt es für beide Gruppen von Ölen auch spezifische Sikkative (I-Sikkative und K-Sikkative). Ein Beispiel für typische K-Sikkative sind die Radikale vom Typus des Triphenylmethans. Die üblichen Metall-Sikkative lassen bei raffinierten Konjunsölen eine Beschleunigung der Trocknung nicht erkennen; sie erfüllen hier in erster Linie die Aufgabe, vorhandene Antioxydantien zu beseitigen. Die Versuche wurden unter Verwendung von Gemischen aus Isolen-(Leinöl) und Konjunsölen (Holzöl) fortgesetzt. Hierbei zeigte sich eine wesentliche Beschleunigung der Trocknung, verglichen mit dem Verhalten der Einzelbestandteile. Wiederum erwiesen sich relative Luftfeuchtigkeit und Auswahl der Sikkative als bedeutsam. Die Möglichkeiten der gegenseitigen Beeinflussung der beiden Öltypen bei der Molekelvergrößerung in Gegenwart von Sikkativen und Feuchtigkeit wurden diskutiert.

W. KÖNIG, Wiesbaden-Biebrich: Aluminiumverstärkte Alkydharze in der Praxis.

Die Filme ölhaltiger Bindemittel trocknen umso schneller und besser durch, je langsamer die Antrocknung geschieht. Dies erklärt sich aus dem Mechanismus der Öltrocknung, die als oxydativer Vorgang zuerst an der Grenzfläche Film-Luft beginnt. Mit steigender Filmdicke wird die Durchtrocknung stärker gehemmt. Die üblichen Methoden zur Verbesserung der Durchtrocknung von Alkydharz-Bindemitteln, z. B. Mischung von Alkyden verschiedener Öart oder Zusatz von Antioxydantien bzw. Inhibitoren sind nicht völlig befriedigend. Bessere Ergebnisse sind von metallverstärkten Alkydharzen auf Grund der durch den Metalleinbau abgewandelten Molekelvernetzung zu erwarten.

Es wurden die wichtigsten lacktechnischen Eigenschaften von Aluminium-verstärkten Alkydharzen im Vergleich zu dem Verhalten normaler Alkydharze untersucht. Die aluminiumierten Produkte zeigen unter den verschiedensten Sikkativierungsbedingungen bei gleicher Antrocknung wesentlich bessere Durchtrocknung als normale Alkydharze, was für die Praxis verschiedene Vorteile bringt. Die Lacke können satter, ohne Oberflächenstörungen aufgetragen und mit der maximalen Sikkativmenge auch wärmebeschleunigt bis zu 100 °C getrocknet werden.

Trotz etwas höherer Quellung und größerer Wasserdampfdurchlässigkeit zeigen Aluminium-verstärkte Alkydharze bei der Beanspruchung durch Wasser und Feuchtigkeit in der Praxis doch wesentlich besseres Verhalten, so daß die Verwendung auch für Unterwasseranstriche bei Booten und Schiffen möglich ist. Die Beständigkeit gegen Alkalien ist gleichfalls erheblich verbessert.

¹⁾ Fette, Seifen, Anstrichmittel 58, 171 [1956].

Aluminierte Alkydharze sind gut wetterbeständig und werden für Industrie- und Fahrzeuglackierungen, hochwertige Bautenlacke, Schiffsanstriche, Bootslackierungen, Luftlacke und dergleichen benutzt.

M. KÜHN, Düsseldorf: Basische Kondensationsprodukte als Filmbildner in Lackharzen.

Da man keinen völlig porenfreien Anstrichfilm herstellen kann, wurde der Aufbau von Rostschutz-Grundanstrichen aus basischen, hochmolekularen, filmbildenden Stoffen begonnen. Die Rostschutzwirkung basischer Filmbildner hatte sich schon bei den Amin-gehärteten Epoxyharzen gezeigt. Auf eigene Versuche zurückgreifend, wurden durch Kondensation von Biguaniden mit Aldehyden basische Kondensationsharze dargestellt, die zur Neutralisation saurer Harze durch Salzbildung in polaren Lösungsmitteln dienten und die Anwendung eines Überschusses des basischen Harzes gestatteten. Das aus Phenylbiguanid durch Kondensation mit Formaldehyd entstehende Harz ist spröde. Es wurde darum eine Modifizierung durch Einbau längerer Alkylketten versucht. Hierbei zeigte sich, daß auch nichtbasische Stoffe wie z. B. Phenole und Ketone durch Mischkondensation mit Biguaniden und prim. und sek. Aminen mittels Formaldehyd hochmolekulare, basische Stoffe ergeben. Als basische Komponenten dienten außer Phenylbiguanid m-Toluyldibiguanid, Äthylendiamin und Diäthylentriamin. Nichtbasische Mischkondensationskomponenten waren p-Isoktylphenol, Cyclohexanon, Methylcyclohexanon und Methyläthylketon. Kondensiert wurde in alkalischer Lösung mit wäßriger Formaldehyd-Lösung oder in Butanol mit Paraformaldehyd unter Abscheidung des Reaktionswassers durch azeotrope Destillation. Je nach den Mengenverhältnissen der Kondensationskomponenten wurden spröde bis weiche, fast farblose bis gelbbraune Harze erhalten (Fp 65 bis 90 °C).

Auch wurde die Bildung basischer Polyamide durch Umsetzung der Ester mehrbasischer Säuren mit Diäthylentriamin angewandt. Bei der Umamidierung reagierten zunächst die beiden prim. Amino-Gruppen. Als Di- oder Polycarbonsäuren wurden dialkylierte Malonsäuren, Dialkoxy-malonsäuren, durch Umsetzung von mehrwertigen Phenolen mit Dibrommalonester erhaltene hochmolekulare Polyalkoxymalonsäuren und Maleinsäure und Gemische dieser Säuren verwendet. Außerdem wurden Phosphorsäuren und durch Phosphorsäure-Gruppen substituierte Fettsäuren und Dicarbonsäuren als Polycarbonsäuren in Form ihrer Ester mit Diäthylentriamin zu Polyamiden umgesetzt. Da die erhaltenen linear oder vernetzt gebauten Polyamide noch die sek. Amino-Gruppe des Diäthylentriamins enthielten, konnte durch Mannich-Kondensation mit Ketonen mittels Formaldehyd eine weitere Molekelvergrößerung bewirkt werden.

Mit guten Ausbeuten wurde die sek. Amino-Gruppe solcher Polyamide mit Allylchlorid alkyliert. Es gelang nicht, diese Allyl-Basen, das Tetraallyl-äthylendiamin oder das Pentaallyl-diäthylentriamin durch Mischpolymerisation in hochmolekulare Stoffe einzupolymerisieren.

Die dargestellten basischen Lackharze sind in Wasser quellbar. Entsprechend diesem, durch polare Gruppen bedingten Verhalten erwiesen sie sich mit Cellulosenitrat, Epoxy- und Harnstoffharzen verträglich, mit Phenolharzen teilweise verträglich und mit Öllacken, Chlorkautschuk und Cyclokautschuk völlig unverträglich. Die begrenzte Wasseraufnahmefähigkeit ermöglicht den Ablauf von Ionen-Reaktionen wie die Neutralisation eindringender Spuren Säure in dem basischen Lackfilm, der daher nur als Grundschicht dienen kann und durch einen Deckanstrich geschützt werden muß. Besonders geeignet sind hierfür Chlorkautschuk und Cyclokautschuk.

Die Kondensationsprodukte aus Phenylbiguanid und Toluyldibiguanid mit Formaldehyd konnten als Pigmente verwandt werden, indem sie bei der Kondensation auf Vermiculit und Graphit als Träger niedergeschlagen wurden. Diese Pigmente können durch Behandeln mit Chromat- und Molybdat-Lösungen oberflächlich in die in Wasser schwerlöslichen, in organischen Lösungsmitteln begrenzt löslichen Salze dieser für die Passivierung des Eisens geeigneten Säuren übergeführt und mit sauren Farbstoffen beliebig angefärbt werden. Die Schuppenform des Trägers bewirkt eine Verfestigung des Films. Der Überschuß des basischen Kondensationsharzes sichert einen Vorrat an alkalischer Reaktionsbereitschaft. Probeanstriche mit diesem Rostschutzaufbau erwiesen sich im Laboratoriumsabzug monatelang haltbar und zeigten auch bei Ankratzen keine Unterrostung.

KARL MEIER, Berlin und HEINZ SCHMIDT, Worms: *Pilzwachstum auf Anstrichen*.

Zur Verfolgung des Pilzwachstums wurden die durchgetrockneten Anstrichfilme mit einer Pilzmycelflocke geimpft und bei 20 °C und 100 % rel. Luftfeuchtigkeit das zeitliche Verhalten des radialen Wachstums des Pilzmycels beobachtet. Untersucht wurden 16 Pilzstämmen und 23 verschiedenartige Bindemittel. Es wurden Wachstumsgeschwindigkeiten bis zu 2500 μ je Tag beobachtet, während das durchschnittliche Wachstum bei 120 bis 150 μ je Tag liegt. Die Pilze zeigen sehr unterschiedliches Wachstum. Am wirksamsten sind *Allernaria tenuis*, *Cladosporium herbarum* und *Chaetomium globosum*. Für die Testung von Anstrichen auf Pilzresistenz müssen verschiedene Kulturen bzw. Kulturgemische herangezogen werden. Optimale Wachstumsbedingungen finden die Pilze bei etwa 20–35 °C, rund 100 % rel. Luftfeuchtigkeit und neutralen Nährböden.

Für das Wachstum auf Filmbildnern sind nicht physikalische Eigenschaften, wie Quellbarkeit, Härte usw., ausschlaggebend, sondern ihre chemische Struktur. Auf sauren Filmbildnern bzw. auf solchen, bei denen infolge oxydativer Trocknung oder fermentativer bzw. hydrolytischer Spaltung saure Produkte gebildet werden, wird das Wachstum weitestgehend zurückgedrängt (Phthalatharze, Kolophonium, Manilakopal, Holzöl- und Leinölfilm, Polyvinylacetat). Demgegenüber sind Stickstoff-haltige Filmbildner gute Nährböden (Knochenleim, Nitrocellulose, Harnstoffharz).

Metallnaphthenate mit Ausnahme des Chroms wirken in Ölfilmen fungizid, wobei Silber- und Quecksilbernaphthenat sich am wirksamsten zeigten.

E. JENCKEL, Aachen: *Zur Wirkung der Weichmacher*.

Im Rahmen einer Übersicht über das Wesen der glasigen Erstarrung, über die experimentellen Methoden zur Bestimmung der Einfriertemperatur und die Herabsetzung der Einfriertemperatur durch Weichmacher wurde berichtet über Verfahren zur Prüfung, ob das vorliegende Material ein- oder zweiphasig vorliegt. Die Entmischung einer hochmolekularen Lösung in zwei flüssige Phasen, untersucht am Beispiel Polystyrol/Cyclohexan, läßt sich bequem im Refraktometer verfolgen¹). Bei hoher Temperatur (im homogenen Gebiet) beobachtet man eine Grenze hell-dunkel entsprechend einem Brechungsindex, bei der Entmischung treten zwei solcher Grenzen entsprechend zwei Brechungsindizes auf, die den beiden Phasen zuzuordnen sind. Mit sinkender Temperatur verändern sich diese beiden Brechungsindizes verhältnismäßig stark entsprechend der immer größer werdenden Mischungslücke. Durch Eichmessungen und Extrapolation aus dem homogenen Gebiet kann für jede Temperatur aus dem Brechungsindex die Zusammensetzung angegeben werden. In dem untersuchten Beispiel ließ sich die Entmischung bis zu 45 Grundmol % Polystyrol verfolgen; die Untersuchung wurde in diesem Falle durch Kristallisation des Cyclohexans beendet, dürfte sich im allgemeinen aber noch wesentlich weiter bis in das technisch interessante Gebiet hinein verfolgen lassen. Das Vorliegen von zwei Phasen läßt sich auch durch Bestimmung der Einfriertemperatur verfolgen, wobei jede Phase je eine Einfriertemperatur liefert, während die homogene Lösung eine mittlere Einfriertemperatur ergibt²). Untersucht wurden Gemische aus Polymethylmethacrylat und Polyvinylacetat und weiter aus zwei Mischpolymerisaten der Reihe Styrol-Methylacrylat.

Die Gemische sind heterogen, man findet zwei Einfriertemperaturen, und zwar sowohl durch Messung des Brechungsindex in Abhängigkeit von der Temperatur (zwei Knicke auf der Kurve) als auch durch Messung der Schwingungsdämpfung gegen die Temperatur (zwei Maxima).

D. WAPLER, Stuttgart: *Vergleichende Elastizitätsuntersuchungen in Abhängigkeit vom Bindemittel*.

Jede der 11 verglichenen Elastizitätsprüfungsmethoden zeigt eine ganz bestimmte Beanspruchungsart. Besonders wichtig ist der grundsätzliche Unterschied zwischen der statischen und der dynamischen Beanspruchung. Die Dehnbarkeit bei der statischen Beanspruchung der Anstrichfilme auf der Unterlage prüfen die Kugeltiefungsapparate nach Roßmann und nach Erichsen. Bei diesen halten die Anstriche auf der Unterlage eine höhere Dehnbarkeit aus als die freien Filme. Die dynamische Prüfung ermöglicht vor allem eine Aussortierung derjenigen Lacksorten, welche in der Praxis eine besondere Schlagempfindlichkeit zeigen; das übliche Lackfilmmaterial hat bei dieser schnellen Beanspruchung keine Zeit zum Fließen, sondern verhält sich spröde, wie der Vergleich mit der Dehnbarkeit freier Filme zeigte. Die Dornbiege-

prüfung, die Spanprobe und die Gitterschnittprüfung liegen in ihrer Beanspruchungsart zwischen der statischen und der dynamischen Kugeltiefung. Die Dornbiegeprüfung und die Gitterschnittprüfung ermöglichen nur eine Entscheidung, ob ein Lackfilm in den Bereich höherer oder niedriger Dehnbarkeit fällt. Mit der Spanprobe kann man ein subjektives Urteil darüber abgeben, welcher von zwei verglichenen Lackfilmen ähnlicher Zusammensetzung größenordnungsmäßig besseres Dehnungsverhalten auf der Unterlage zeigen wird.

Die Untersuchung der verschiedenen Bindemittelsorten, unter denen keine gummielastischen Stoffe waren, ergab für jedes Bindemittel einen ganz bestimmten Charakter der statischen und dynamischen Dehnbarkeit. Die Unterschiede sind so groß, daß man zur Beurteilung des gesamten Charakters der elastischen Eigenschaften auf jeden Fall sowohl die statische als auch die dynamische Dehnbarkeit auf der Unterlage prüfen muß.

Als praktisches Prüfungsbeispiel wurde der Einfluß der Klimabedingungen (Temperatur und Luftfeuchtigkeit) auf die elastischen Eigenschaften untersucht, der sich als außerordentlich groß erwies.

Die Ergebnisse zeigen, mit welchen großen Änderungen der Elastizitätseigenschaften man bei den täglichen Schwankungen der Temperatur und Feuchtigkeit rechnen muß, und legen nahe, Elastizitätsprüfungen, welche vergleichbar sein sollen, nur unter definierten Klimabedingungen auszuführen.

ERHARD FISCHER, Stuttgart-Hohenheim: *Elektronenmikroskopische Untersuchungen von Anstrichfilmen*.

Zur elektronenmikroskopischen Untersuchung von Anstrichoberflächen muß man einen Oberflächenabdruck herstellen (Aufdampfverfahren). Die elektronenmikroskopische Abbildung gibt Hinweise auf die Entstehung der Oberflächenstrukturen und auf ihren Zusammenhang mit dem Glanz des Anstriches. An Beispielen wurde der Einfluß des Dispersionsgrades des Pigmentes und des Trocknungsablaufes des Bindemittels gezeigt.

Bei Bewitterungsversuchen kann man elektronenmikroskopisch die ersten Stadien der Filmzerstörung verfolgen, die noch keine lichtoptisch erkennbaren Änderungen hervorgerufen haben. Es wurden die Wirkungen von Quellung und UV-Strahlung untersucht. Ferner wurden die Zerstörungen der Filmoberfläche verfolgt, die bei Kurzbewitterungszyklen „Wasser-Licht“ und „Wasser-Wärme“ nach 2–8 Tagen eingetreten sind. Diese Änderungen der Anstrichoberfläche werden mit denen verglichen, die sich bei natürlicher Bewitterung ergeben.

C. BOLLER, Gießen: *Anstrichmängel beim Sperrholz*.

Lackrisse bei Furnier- und Sperrholz brauchen keineswegs durch den Lack verursacht zu sein. Ebenso gut kann das Holz oder die Verarbeitung schuld daran sein. Z. B. können sich bei großporigem Deckfurnier die Hohlräume beim Verleimen mit Feuchtigkeit gefüllt haben. Oder das Furnier war zu dünn und hat sich deshalb beim Verleimen bis zur Holzoberfläche mit Leim vollgesaugt, so daß der Lack nicht mehr die genügende Verankerungsmöglichkeit gefunden hat. Fehler in der Verarbeitung liegen vor, wenn die einzelnen Arbeitgänge in zu rascher Folge ohne ausreichende Trockenzeiten vorgenommen wurden oder wenn der Lack zu dick aufgetragen wurde und infolgedessen eine zu geringe Elastizität besitzt.

M. KÜHN, Düsseldorf: *Neue technische quantitative Bestimmung aromatischer Kohlenwasserstoffe in Testbenzin*.

Die Anwendung der modernen Raffinationsverfahren des Rohpetroleums, bei denen aromatische Kohlenwasserstoffe gebildet werden, läßt erwarten, daß auch die als Testbenzin in der Lacktechnik gebräuchliche Benzin-Fraktion in zunehmendem Maße aromatische Kohlenwasserstoffe enthält.

Bei der Einwirkung von Chlorsulfonsäure bilden sich aus den Aromaten bei niedriger Temperatur quantitativ die Sulfonsäurechloride. Durch das gebildete Reaktionswasser wird überschüssige Chlorsulfonsäure zu HCl und H₂SO₄ zersetzt. Der frei werdende Chlorwasserstoff wird in Wasser aufgefangen und durch einen Luftstrom quantitativ in vorgelegte Waschflaschen übergespült. Durch Titration der Salzsäure kann der Gehalt an Aromaten berechnet werden.

Bei verschiedenen Sorten Testbenzin zeigte sich aber, daß auch alkylierte, aliphatische Kohlenwasserstoffe mit Chlorsulfonsäure unter Bildung von HCl und SO₂ reagierten.

Ein genaueres Verfahren beruht auf der Einwirkung von H₂SO₄ auf das Kohlenwasserstoff-Gemisch. Beim Kochen wird nur der aromatische Anteil angegriffen. Durch Fällung als Barium- oder Benzidinsulfat kann die unverbrauchte H₂SO₄ ermittelt und aus dem verbrauchten Anteil der Aromatengehalt berechnet werden. Versuche zur Bestimmung des bei der Sulfonierung durch Kochen

¹) G. Buthenut u. E. Jenckel, Naturwissenschaften 43, 276 [1956]; E. Jenckel, K. Schmoll u. G. Buthenut, Z. Elektrochem., im Druck.
²) E. Jenckel u. H. U. Herwig, Kolloid-Z. 148, 57 [1956].

mit H_2SO_4 entstehenden Wassers durch azeotrope Destillation und Titration mit *Karl-Fischer*-Reagens werden ausgearbeitet.

W. GARMSEN, Hiltrup: *Deckfähigkeitsmessungen an Lackfarbenfilmen*.

Die Deckfähigkeit wächst mit der Schichtdicke nicht gleichmäßig, sondern nach einer logarithmischen Beziehung. Dieses Verhalten, theoretisch aus dem *Fechnerschen* psychophysischen Grundgesetz ableitbar, wurde von amerikanischen Forschern experimentell bestätigt. Daher wird bei der Deckfähigkeitsmessung mit Hilfe von Lackfarbenkeilen nicht der Punkt vollständiger Deckung aufgesucht, sondern die Stelle gleicher Transparenz auf einem Keil und einer Testplatte mit gleichförmiger unvollständiger Deckungsstufe (ca. $\frac{1}{3}$) festgehalten. Diese einfache Meßmethode liefert gut wiederholbare Werte.

Reihenmessungen an Lackfarben, die sich nur durch den Gehalt an dem zu untersuchenden Pigment unterschieden, ergaben,

daß die Deckfähigkeit dem Pigmentgehalt nicht proportional ist. Die Transparenz fällt bei steigendem Pigmentgehalt nach einer hyperbolischen Beziehung von der allgemeinen Form.

$$f(x) = \frac{c}{x} - \frac{c}{100}$$

Die Transparenzkonstante c nimmt für die gebräuchlichen Pigmente Werte zwischen 100 und 20000 an und kann zur Kennzeichnung des Deckfähigkeitsverhaltens von Pigmenten dienen.

In dieser Funktion geht der Einfluß des Pigmentgehaltes in mehrfacher Weise in die Deckfähigkeit ein und die Anomalie ihres Anwachsens muß vor allem bei den sehr deckkräftigen Pigmenten auftreten. Dies läßt sich experimentell bestätigen.

Deckfähigkeiten verhalten sich um so weniger additiv, je kleiner die Transparenzkonstante ist. Hieraus ergeben sich wichtige Hinweise für die Herstellung von Pigmentgemischen mit optimalem Deckfähigkeits-Kostenverhältnis. [VB 817]

Glastechnische Tagung

Tübingen, 15.—17. Mai 1956

Zusammen mit der 24. Mitgliederversammlung wurde die 30. Glastechnische Tagung in Tübingen veranstaltet. Den Festvortrag¹⁾ hielt **W. Gerlach**, München: Die Bedeutung der Atomphysik für Wissenschaft und Technik des Glases.

Aus den Vorträgen:

A. DIETZEL, Würzburg: *Die Einsinktemperatur als neuer Fixpunkt auf der Viskositätskurve*.

Neben den einfachen Messungen des „Transformationspunktes“ und des „Erweichungspunktes“ nach *Littleton* wird als dritter Fixpunkt die im Verarbeitungsbereich der Gläser liegende Einsinktemperatur bei etwa 10^4 Poisen vorgeschlagen mit der Definition: „Die Einsinktemperatur ist diejenige Temperatur, bei der ein Pt/Rh-Stäbchen (80:20) von 0,5 mm Durchmesser und 0,746 g (Länge 20 cm) für eine Einsinktiefe von 2,0 cm die Zeit von 2 min benötigt“. Mit Hilfe dieser drei genügend weit auseinander liegenden Zähigkeitswerte lassen sich die drei Konstanten der *Fulcher-Tammann*-Gleichung bestimmen und es kann so der ungefähre Verlauf der Viskositäts-Temperaturkurven ohne ein Viscosimeter mit einem mittleren Fehler von ± 5 –10 % erhalten werden. Für diese Schnellmethode, die auf eine Viscosimeteranordnung von *S. Okawara* zurückgeht, wurden Beispiele an Gläsern von extrem unterschiedlicher Zusammensetzung gegeben.

W. WEISS, Berlin: *Benetzungseigenschaften und mechanische Festigkeit bei Glas-Metall-Verschmelzungen*.

Bei der Wahl von geeigneten Gläsern für Glas-Metall-Verschmelzungen wurden bisher vor allem die thermischen Eigenschaften (Ausdehnung, Kühlcharakteristik) berücksichtigt. An der Grenzfläche Glas-Metall werden aber auch Lösungsreaktionen, Oxydationen usw. eine Rolle spielen. Berichtet wurde über die Abhängigkeit der Benetzbarkeit verschiedener Metalloberflächen (Pt, Mo, W) bei Variation der Glaszusammensetzung und der Atmosphäre. Die Haftfestigkeiten wurden durch Abreißversuche in einer entsprechenden Apparatur gemessen. Es ergab sich, daß die Haftfestigkeit nicht von dem Benetzungswinkel θ oder der Oberflächenspannung σ allein abhängt, sondern eine Funktion von $\sigma(1 + \cos \theta)$ ist. Darnach ist die Haftfestigkeit umso größer, je größer die Oberflächenspannung des Glases und je kleiner der Benetzungswinkel ist.

C. KRÖGER, Aachen: *Über die Geschwindigkeit, den Mechanismus und die Phasenneubildung bei den unter Schmelzbildung ablaufenden Festkörperreaktionen*.

Im System $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{SiO}_2-\text{CO}_2$ wurden die Geschwindigkeitskonstanten verschiedener Gemengereaktionen ermittelt. Trägt man diese gegen die Temperatur auf, so ergeben sich charakteristische Sprünge, die in den entsprechenden Phasendiagrammen bestimmten invarianten Punkten zugeordnet werden konnten und damit Rückschlüsse auf die auftretenden Phasen ermöglichen. Die Silicat-bildende Reaktion im System $\text{Na}_2\text{CO}_3-\text{CaCO}_3-\text{SiO}_2$ geht rascher vor sich als die Zersetzung des Kalksteines. Bedingung für die beschleunigende Wirkung von Fremdzusätzen ist, daß diese die Temperatur der Primärschmelze herabsetzen. Aus diesen sehr umfangreichen Betrachtungen ließ sich weiter für die Praxis folgern, daß weder die Haufenschmelze, noch die Brikettierung das Optimale sind, sondern am ehesten die Dünnschichtschmelze.

¹⁾ Alle Vorträge erscheinen in den Berichten der Deutschen Glas-techn. Gesellschaft.

Wasser soll die Reaktionsgeschwindigkeit eines Gemenges nur in der Art begünstigen, daß sich eine Soda-Lösung bildet, die die Quarzkörner „imprägniert“.

J. LÖFFLER, Witten/Ruhr: *Analysen von Schlieren durch Ätzen und Interferenzaufnahmen*.

Wenn man beim Ätzen von Glas gewisse Bedingungen konstant hält, kann man aus der Tiefe der Abtragung auf die Zusammensetzung schließen. Bei Schlieren und Schichten entstehen charakteristische Ätzprofile, die bei Interferenzaufnahmen deutlich in Erscheinung treten. Da HF als Ätzmittel Tonerde- und Kieselsäure-Schlieren im gleichen Sinne als Erhebungen erkennen läßt, wurden neue Ätzmittel geprüft, um diese beiden Grundtypen zu unterscheiden. Es bewährte sich ein Gemisch von ca. 20proz. Borflußsäure (HBF_4OH) und 22proz. Salzsäure, das Kieselsäure-Schlieren genau in gleicher Weise ätzt wie Flußsäure, Tonerdeschlieren dagegen in tiefe Täler verwandelt. Alkali-Schlieren erscheinen nach beiden Verfahren als Täler. Auf diese Weise ließen sich auch gemischte Schlieren, z. B. verursacht durch Schamotte- oder Corhartsteine, eindeutig analysieren.

H. JEBSEN-MARWEDEL, Gelsenkirchen-Rotthausen: *Fäden im Glas, eine Folge dynaktiven Verhaltens von Flüssigkeitspaaren. Dynaktive Flüssigkeitspaare, ihr Verhalten und ihre praktische Bedeutung für die Glasschmelze*.

An sehr instruktiven Mikrobildern und einem wissenschaftlich fundierten Farbfilm wurde gezeigt, daß sich Flüssigkeitspaare mit umgekehrten Werten von Oberflächenspannung und spez. Gewicht „dynaktiv“ verhalten, d. h. die Flüssigkeit mit dem geringeren spez. Gewicht unterliegt einer inneren Aufspaltung von der Oberfläche her, sie wird „in sich schlierig“. Die Voraussetzungen für Dynaktivität sind bei Gläsern gegeben. Am Modellflüssigkeitspaar Wasser/Essigsäure ließen sich Beispiele aus der Glasschmelztechnik verfolgen, so das Zustandekommen der starken Erosion an der Spülkante, das Verhalten von Blasen als mischungsfördernde Gasphase an Grenzflächen, die „Lochbohrungen“ durch Blasen an feuerfestem Material. Dargelegt wurde auch der Mechanismus des Schlierenwirbelphänomens durch Abbau von Oberflächenenergie bei verschiedener Anordnung. Auf die Möglichkeit grundsätzlicher Bedeutung der Dynaktivität als Zellteilungsvorgang wurde hingewiesen.

A. DIETZEL und **E. DEEG**, Würzburg: *Ein dynamisches Modell der Glasstruktur*.

Vortr. zeigte einen Farbfilm über die Glasstruktur. Ausgegangen wurde von einem ebenen Modell mit frei beweglichen Bauelementen (Ionen), die entsprechend ihrem Ladungscharakter anziehend oder abstoßend wirkten. Die elektrostatischen Kräfte waren bei den Schwimmkörpern dieses Modells durch magnetische Kräfte ersetzt; die Platzwechselgeschwindigkeit im Modell entsprach derjenigen der Glasschmelze durch Vergrößerung der Modelldimensionen und einer Zeitdehnung um den Faktor 10^8 . Dieses Modell erlaubte eine Darstellung der von *Smekal* für die Glasbildung geforderten Bedingung einer „gemischten Bindung“ (im vorliegenden Fall Polarisation der O^{2-} -Ionen). So konnte anschaulich gezeigt werden: das unterschiedliche Verhalten von Kristall und Glas bei thermischer und mechanischer Beanspruchung, wie z. B. bei Zug und Druck und beim Schmelzprozeß, ferner die Wirkung der Einfrierbedingungen auf das Glasnetzwerk, Änderung des visco-elastischen Verhaltens der Gläser durch Zusatz netzwerkspaltender Ionen.