

herausgegeben von der  
**Deutschen Glastechnischen Gesellschaft e. V.**

\*

Schriftleitung: Dr.-Ing. H. Maurach, Frankfurt a. M.

Nachdruck oder Vervielfältigung im ganzen oder in Teilen ausdrücklich untersagt.

Recht der Uebersetzung in fremde Sprachen vorbehalten. — Copyright 1935 by DGG in Frankfurt a. M.

13. Jahrg.

November 1935

Heft 11

DK 338.91(43) : 666.1 : 666.3 : 679.5

## Die Bedeutung der plastischen Massen, keramischen Stoffe und Gläser für die Verbreiterung der heimischen Rohstoffbasis.

Von Fabrikdirektor Dipl.-Ing. W. Spielvogel, Osram-Maschinenglaswerk, Berlin-Siemensstadt.  
 (Vorgetragen in der Sitzung des FA III der DGG in Darmstadt, 29. Mai 1935.)

Die Erfolge, die die Industrie der Kunstpreßstoffe in ihrem Bemühen um die Erweiterung der heimischen Rohstoffbasis zu verbuchen hat, sind eine auch für die Glasindustrie vorbildliche Leistung und werden im einzelnen aufgezeigt. Auf die Erweiterung der Glasverwendung wird kurz eingegangen.

Die Bemühungen unserer Industrie, die Handelsbilanz zu verbessern, dürfen sich nicht in der Erschließung neuer Absatzmöglichkeiten erschöpfen, sie müssen vielmehr auch — und das ist zumindest ebenso wichtig — in der Richtung laufen, die einheimische Rohstoffbasis zu verbreitern. Für die Lösung dieser Aufgabe sind plastische Massen, keramische Stoffe und Glas in hervorragendem Maße geeignet.

Insbesondere die Industrie der ersteren hat nach stürmischer Entwicklung einen technischen Hochstand erreicht, dem jede Beachtung geschenkt werden muß. Anfangs vornehmlich durch das Ausland, insbesondere Amerika, stark angeregt, hat die deutsche Industrie der Kunststoffe sehr schnell mit klarem Wirtschaftsblick die praktischen Verwendungsmöglichkeiten ihrer Erzeugnisse erkannt, in der Entwicklung neuer Kunstmassen bald eigene Wege beschritten und alle nur irgendwie in der Technik gebräuchlichen Herstellungsverfahren, besonders die der spanlosen Verformung, wie Pressen und Spritzen, in ihren Dienst gestellt. Wegbereiter für die eigene Entwicklung wurde die deutsche Chemie, die eine endlose Kette von Rohstoffen, auf die verschiedensten Verbrauchszwecke besonders abgestimmt, geliefert hat.

Nachdem Adolf von Baeyer bereits vor mehr als 60 Jahren festgestellt hatte, daß bei der Einwirkung von Formaldehyd auf Phenol künstliche Harze entstehen, wurde nach mehr oder weniger erfolgreichen Bemühungen der Chemiker der erste brauchbare und in der Technik eine Revolution verursachende Kunststoff um die Jahrhundertwende geschaffen, das Bakelite. Leo Hendrik Baekeland erhielt auf sein Bakelite die ersten Patente im Jahre 1907 und leitete damit eine fast ohne Beispiele dastehende In-

dustrieentwicklung ein. Der heute hergestellten plastischen Massen ist Legion, und die bisher erteilten Patente dürften die Zahl 3000 bereits überschritten haben. Wieviele derartige Werkstoffe es gibt, ersieht man z. B. aus dem „Handbuch der künstlichen plastischen Massen“ von Kausch (1), das im Register 21 Seiten Namen davon bringt. Die Herstellungsweisen und Verarbeitungsmöglichkeiten sind ebenso verschieden, wie die Zahl der Kunststoffe groß ist. Einen Gliederungsversuch zeigt Tafel 1. Wegen der Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit kann nur auf die wichtigsten Vertreter eingegangen werden.

Der größte Teil der künstlichen plastischen Massen rekrutiert sich aus den Kunstpreßstoffen, die in ihrem Aufbau eine gewisse Ähnlichkeit mit dem des Porzellans aufweisen. Wenn auch die Frage nach der Struktur des Porzellans selbst von den Fachleuten nicht übereinstimmend beantwortet wird, soll doch hier versucht werden, den Aufbau dieser Neustoffe durch Vergleich mit dem des Porzellans aufzuzeigen. Beide Werkstoffgruppen bestehen aus einer glasigen Grundmasse — nach Tamman kann man die natürlichen und künstlichen Harze als organische Gläser bezeichnen —, in die ein Füllmittel eingebettet ist.

Tafel 1. Einteilung der plastischen Massen.

Natürliche Werkstoffe		Künstliche Werkstoffe		
tierischer Herkunft	pflanzlicher Herkunft	aus Rohstoffen tierischer Herkunft	aus Rohstoffen pflanzlicher Herkunft	Kunsthharze
<i>Horn</i>	Bernstein	<i>Kasein</i>	<i>Kautschuk</i>	Phenoplaste
<i>Schildpatt</i>	<i>Kopale</i>	<i>Bluteiweiß</i>	Zellulose u.	Aminoplaste
<i>Elfenbein</i>	<i>Kolophonium</i>		Derivate	Polystyrol
<i>Perlmutter</i>				

Die Stoffe ausländischen Ursprungs sind durch Kursiv-Schriftsatz gekennzeichnet.

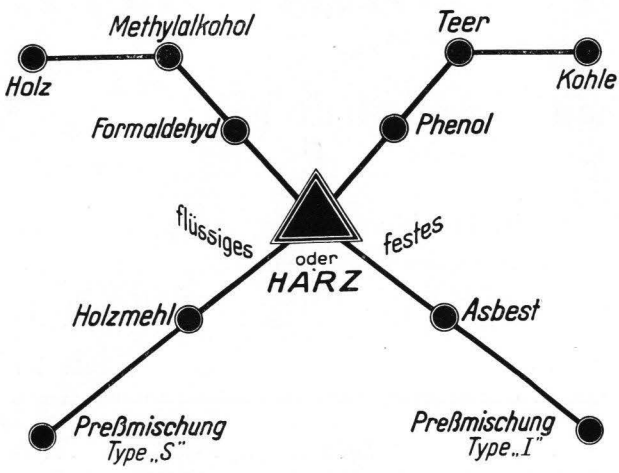


Bild 1. Schema der Kunstpreßstoffherstellung. (Nach R ö h r s.)

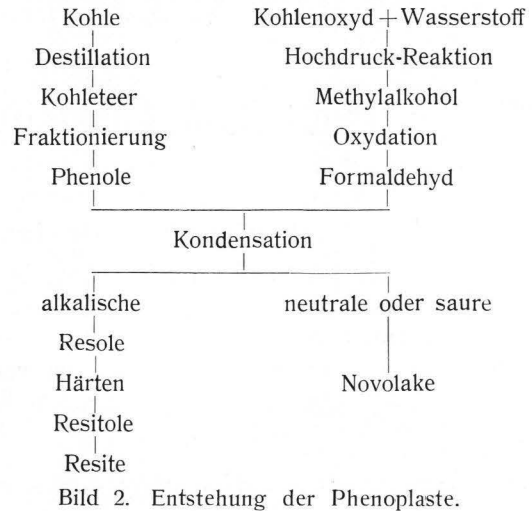


Bild 2. Entstehung der Phenoplaste.

Beim Porzellan bilden das Flußmittel hauptsächlich der leichter schmelzbare Feldspat und ein Teil des Quarzes, der Rest des Quarzes zusammen mit dem Kaolin den kristallinen Anteil. Die Kunstpreßstoffe bestehen ebenso aus einem glasigen Anteil, dem Kunstharz, und einem Füllmittel, das allerdings nicht immer kristallin ist und auch nicht anorganischer Natur zu sein braucht. Eine Unterstreichung dieser Ähnlichkeit im Aufbau ergibt sich aus der Tatsache, daß die Festigkeit des Porzellans in den die glasige Masse durchdringenden Kristallnadeln liegt. Bei den Kunstpreßstoffen ist es der sog. Füllstoff, der diese Aufgabe übernimmt.

Die Kunstharze entstehen durch Kondensation bzw. Polymerisation organischer Verbindungen mit Formaldehyd unter Druck und Wärme, z. B. die Phenoplaste aus Formaldehyd und Phenolen oder Kresolen (Bild 1). Das Phenol und seine Homologen, die Kresole, fallen in großer Menge als Nebenprodukte bei der Verkokung und Verschmelzung von Kohle an. Der Formaldehyd wird neuerdings nach dem Verfahren der I. G. Farbenindustrie auch synthetisch aus Kohlenoxyd und Wasserstoff hergestellt. Je reiner nun diese Stoffe verwendet werden, desto einheitlicher ist auch das daraus gewonnene Kunstharz. Aus Kristallphenol, welches auch synthetisch hergestellt werden kann, erhält man ein Harz, das vollkommen durchsichtig und fast farblos ist. Dieses läßt sich selbst mit zarten Farben gut einfärben. Als „Edelkunstharz“ wird es zur Herstellung von Schmuck- und Galanteriewaren, Zigarrenspitzen, Billardbällen u. a. verwendet, die man früher nur aus Horn, Bernstein und Elfenbein fertigte. Es läßt sich ebenso wie diese Stoffe sägen, fräsen und drehen. Mit Formaldehydüberschuß in alkalischer Lösung erhält man härtbare Harze, die Resole; mit wenig Formaldehyd, also Phenolüberschuß, werden bei neutraler oder saurer Reaktion Kunstharze erzeugt, die nicht an sich, sondern nur bei Einwirkung weiteren Formaldehyds, z. B. in Form

von Hexamethylentetramin, härtpbar sind, die Novolake (Bild 2). Die härtpbaren Harze werden durch vorsichtiges Erwärmen soweit kondensiert bzw. gehärtet, daß sie bei Zimmertemperatur springhart sind wie Kolophonium. Sie bleiben aber zunächst löslich und auch schmelzbar. Bei nochmaliger höherer Erwärmpung gehen sie durch einen Zwischenzustand, den Resitolzustand, in einen ganz neuen Stoff, das Resit, über. Es ist nicht mehr schmelzbar und auch entgegen dem Verhalten der Resole und Resitole nicht mehr löslich in Alkohol, Aceton und anderen Lösungsmitteln. Diese Umwandlung kann nicht mehr rückgängig gemacht werden.

Die Kunstharze werden in Lösung oder in geschmolzenem Zustande mit Füllstoffen gemischt und gewalzt, dann getrocknet und zu einem Pulver vermahlen. Dieser als Preßmasse bezeichnete Rohstoff kann von der Preßmassenindustrie an die Pressereien bereits vorgehärtet geliefert werden.

Die weitaus am meisten angewendete und wohl auch wirtschaftlichste Verarbeitung liegt in der spanlosen Verformung, und zwar in der Verpressung kalt und warm. Das Harz wird im Resitolzustand mit dem seiner Bestimmung entsprechenden Füllstoff meist im Verhältnis 1:1 gemischt und unter den für den betreffenden Werkstoff geeigneten Bedingungen gepreßt, gespritzt oder gegossen. Die Auswahl dieses Füllstoffes bestimmt wesentlich die Eigenschaften des Kunststoffes. So verbessert Glimmer die elektrischen Eigenschaften; die Beimengung von Textilfasern oder Rohzellulose ergibt sehr zähe Endprodukte, wie Novotext u. a.

Die Preßverfahren eignen sich vor allem für die härtpbaren Kunstharze. Beim Kaltpressen ähnelt die Behandlung der Rohstoffe dem bei keramischen Massen angewendeten Verfahren. Ein sehr beachtliches Anwendungsgebiet dieser Kaltpreßmassen ist die Herstellung von Schleifscheiben. Das gepulverte Kunstharz wird mit Schmirgel oder Siliziumkarbid in Misch- und Knetmaschinen gemischt, kalt verpreßt und dann in besonderen Druckkesseln bei

etwa 150° C „gebrannt“. Bei dieser Temperatur findet die Härtung oder Polymerisation statt. Die Scheiben werden so gleichmäßig, daß eine Umlaufgeschwindigkeit von 45 m/sec ohne Gefahr erzielt werden kann. Die Leistung einer Schleifscheibe steigt bekanntlich etwa quadratisch mit der Winkelgeschwindigkeit.

Während beim Kaltpressen die Erzeugnisse meist rau und unansehnlich ausfallen, gibt das Verfahren der Warmpressung glatte Preßlinge. Sie verlassen hochglänzend die Form, sodaß eine Nacharbeit meist nicht mehr erforderlich ist. Der Preßstoff wird kalt oder vorgewärmt in die geheizte und hochglanzpolierte Stahlform gebracht und zu einem homogenen, bruchfesten und zähen Formstück bei 150 bis 180° C verpreßt. Während die Form sich langsam schließt, nimmt er die Wärme der Form an, wird plastisch und füllt so unter dem Druck der Presse alle Hohlräume aus. Bei diesem Arbeitsvorgang geht mit dem Preßstoff eine ähnliche Veränderung vor sich wie mit dem Kautschuk bei der Vulkanisation, nämlich eine Polymerisation. Der Stoff ist dann nicht mehr plastisch. Er wird hart und elastisch und ist so gut wie unerweichbar. Allerdings liegt die Höchstgrenze der Wandstärke beim Pressen etwa bei 20 mm, da bei größerer Wandstärke trotz der in diesem Falle sehr langen Preßzeit eine gute Durchhärtung nicht mehr gewährleistet ist. Besonders starkwandige Stücke werden daher nach dem Verlassen der Presse in Druckkesseln nachgehärtet.

Die Resole werden auch zur Herstellung der geschichteten Preßstoffe, zu Hartpapier und Hartgewebe verarbeitet, die sich wie Metalle verspanen lassen. Zu ihrer Herstellung werden Papier oder Gewebe mit Resollösung in Spiritus getränkt. Dann wird das Lösungsmittel verdampft. Diese getränkten Bahnen werden nun geschnitten, gestapelt und hydraulisch gepreßt. Sie sind dann hart, hochglänzend und haben hohes Isoliervermögen. Man kann sie auch wie Blech und Fibre stanzen. Auf besonderen Rohrwickelmaschinen werden aus dem getränkten Material auch Röhren von großer Festigkeit bis zu 2000 mm Durchmesser hergestellt. Die Festigkeit dieser Neustoffe ist so groß, daß Zahnräder mit geräuschlosem Lauf für Verbrennungskraftmaschinen, ja sogar Lager für Walzenstraßen in Stahlwerken daraus gefertigt werden können.

Die Kunstpreßstoffe haben sich auf Grund ihrer außerordentlich vielseitigen Eigenschaften ein weites Anwendungsgebiet in der Elektrotechnik gesichert. Zum Teil befinden sie sich hierbei in scharfem Wettbewerb mit den keramischen Isolierstoffen, wie bei Schaltern, Steckdosen und Glühlampenfassungen. Sie haben auch die alten, pechhaltigen Isolierpreßstoffe, ja sogar den Hartgummi erheblich zurückgedrängt.

Da die beiden letzteren vorwiegend aus Devisen erfordernden Rohstoffen, wie Kopalharz, Schellack, Asbest und Kautschuk, hergestellt

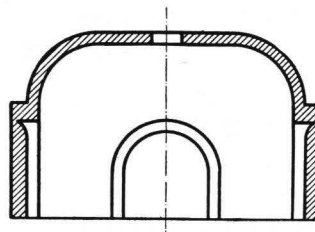


Bild 3.  
Hinterpressung.  
(Nach Hermann.)

werden, ist vom Standpunkt der nationalen Rohstoffwirtschaft dieser Erfolg der Kunstpreßstoffe sehr zu begrüßen, da die Rohstoffe der letzteren fast sämtlich heimischen Ursprungs sind. Welche Auswirkungen dies auf unsere Außenhandelsbilanz ausübt, kann man an Zahlen über Ein- und Ausfuhr von Kautschuk sehen. Der größte Teil des eingeführten Rohkautschuks wird allerdings zu Luftreifen und anderen Weichgummierzeugnissen verarbeitet, die in erheblichen Mengen ausgeführt werden. Das Bild hat sich vor allem deshalb nach der positiven Seite hin verschoben, weil der aus etwa 80% Rohkautschuk bestehende Hartgummi bereits soweit durch Preßstoffe aus Heimstoffen ersetzt worden ist, daß von dem eingeführten Rohkautschuk heute nur noch etwa 1% zu Hartgummi verarbeitet wird. Dieser Kautschuk-Ausfuhrüberschuß, der nach Angabe des Statistischen Reichsamtes im Jahre 1933 etwa 8,6 Millionen Mark betrug, ist besonders interessant, wenn man berücksichtigt, daß noch im Jahre 1928 ein Einfuhrüberschuß von 98 Millionen Reichsmark zu verzeichnen war. So konnte man auf der Leipziger Frühjahrsmesse 1935 deutlich das Vordringen der Kunstpreßstoffe in dieser Richtung feststellen. Erinnerung sei hier nur an Schaltkästen, Anlasser- und Motorengehäuse. Bei solcher Verwendung des Materials wird außerdem noch eine Forderung der Betriebssicherheit erfüllt, die vielleicht in nicht allzu ferner Zeit auch vom Gesetzgeber gestellt werden wird, in Anbetracht der Tatsache, daß jährlich immer noch etwa 20 tödliche Unfälle durch Körperschluß an Niederspannungsanlagen in Deutschland statistisch erfaßt werden.

Wie ideal sich diese Kunstpreßstoffe bei der Verarbeitung verhalten, ist daraus zu ersehen, daß bei geringen Hinterpressungen an der Innenseite von Gehäuseteilen nicht etwa mehrteilige Stempel erforderlich sind (Bild 3). Die Preßstücke sind besonders im warmen Zustand ausreichend elastisch, um vom Stempel abgeschoben zu werden. Die nach neuzeitlichen Erfahrungen hergestellten Preßformen verursachen fast keinen Abfall an Preßmasse, sofern die Dosierung mit entsprechender Genauigkeit erfolgt, nämlich bei Einzelformen von Hand durch Abstreichen eines Füllmaßes mit verstellbarem Boden, bei Mehrfachformen mit Hilfe von Füllrahmen. Bei den modernen Pressen, wie Rundlaufmaschinen, wird auch das Füllen der Preßformen durch die Maschine vorgenommen. Im übrigen geht man immer mehr dazu über, die

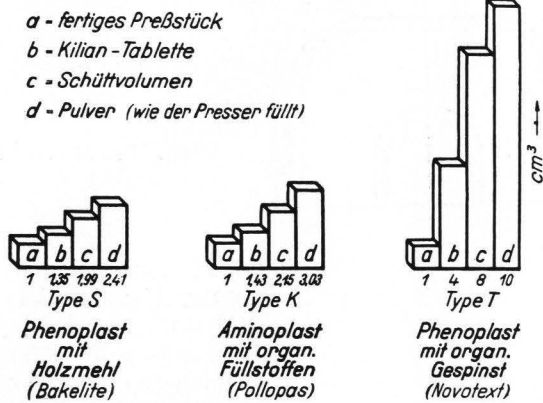


Bild 4. Rauminhalt der Rohstoffe beim Verpressen. (Nach Schramm.)

Preßmasse nicht als Pulver, sondern in Tablettenform zu verarbeiten. Diese Tabletten werden in besonderen Tablettiermaschinen, die bis zu 2500 Tabletten in der Stunde leisten, durch Kaltpressen hergestellt. Interessant ist der Raumunterschied zwischen dem losen Preßpulver, dem Schüttvolumen in der Form und der Tablette gegenüber dem fertigen Preßling, wie es das Bild für drei verschiedene Preßstoffe zeigt (Bild 4).

Ein Nachteil der Preßmassen war bisher die verhältnismäßig lange Härtezeit in der Form unter Druck. Neuerdings sind, wie bereits erwähnt, Schnellpreßmassen auf dem Markt, die auf der Grundlage der Novolake aufgebaut sind. Die dreimal so schnell erfolgende Härtung wird durch Hexamethylentetramin oder Paraformaldehyd bewirkt. Die Preßzeit richtet sich nach der Wandstärke und beträgt bei diesen Rohstoffen nur etwa 20 Sekunden je mm Wandstärke. Bei den meisten dieser Neustoffe erübrigt sich die Nacharbeit am Preßstück; auch Schleifen und Polieren ist unnötig, da die meisten Preßstoffe beim Pressen in polierten Formen hochglänzende Oberfläche erhalten und eine Gratbildung, wie bereits oben angedeutet, so gut wie entfällt.

Den Phenoplasten sind die Aminoplaste aus Harnstoff und Formaldehyd verwandt (Bild 5). Wenn sie auch bei weitem nicht die Herstellungsmengen der ersteren erreichen, so sollen sie doch erwähnt werden. Sie bilden ebenfalls härtbare Harze, die sehr lichtbeständig sind und daher in hellen und leuchtenden Farben, ja sogar rein weiß hergestellt werden können. Auch sie sind rein heimischen Ursprungs.

Einige nicht härtbare plastische Massen erweichen schon unterhalb 100° C und können deshalb im Spritzverfahren verarbeitet werden. Härtbare Kunstharze, also Phenoplaste und Aminoplaste, sind für dieses Verfahren nur beschränkt verwendbar, da bei höheren Temperaturen die schnell eintretende Härtung das Spritzen unmöglich macht. Beim Spritzverfahren wird die Masse in einen Stahlzylinder gebracht, der eine oder mehrere Düsen zum Spritzen hat. Dieser Behälter wird auf die Temperatur auf-

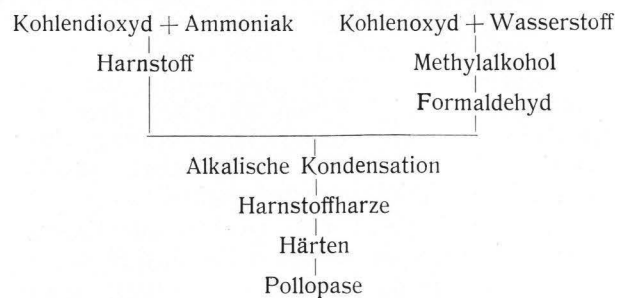


Bild 5. Entstehung der Aminoplaste.

geheizt, bei der die Masse in breiiger Form durch die Düsen gespritzt werden kann. Die Spritzform muß fest mit der Düse verbunden sein, damit ein Aufblähen der Masse bei der Druckentlastung nach dem Verlassen der Düsen vermieden wird. Die Formen bestehen aus Stahl oder Messing.

Eine weitere große Gruppe Kunststoffe bilden die Zellosederivate, hauptsächlich Nitro-, Azetyl- und andere Zellosester (Tafel 2). Sie besitzen eine große Zähigkeit. Das Zelluloid, ein Stoff aus Nitrozellulose und Kampfer, läßt sich wie Glas blasen. Nachteilig ist seine bekannte geringe Wärmebeständigkeit und niedrige Entzündungstemperatur. Es kann in vielen Fällen durch das nicht brennbare Zellon, das aus Azetylzellulose hergestellt wird, ersetzt werden. Die Zellosederivate sind nicht härtbar. Da sie also im warmen Zustande weich sind und daher nur kalt aus der Form entnommen werden können, eignet sich zu ihrer Verformung ganz besonders das Spritzverfahren.

Neuerdings ist auch das Polystyrol, ein Kohlenwasserstoff der Benzolgruppe, als Spritzstoff auf dem Markt zu finden. Dieser Stoff hat einen hohen Isolationswert und zeigt sehr geringe dielektrische Verluste. Seine elektrischen Eigenschaften kommen denen des natürlichen Bernsteins gleich. Er steht daher in der Funkindustrie im Wettbewerb mit keramischen Sondermassen. Auch hier ist der Nachteil die geringe Wärmebeständigkeit bis nur 50° C, die auch durch Füllstoffe nicht erheblich erhöht werden kann.

Der Siegeszug des Bakelite verführte auch Unberufene dazu, ohne die erforderlichen Erfahrungen plastische Massen herzustellen. Da die einzelnen Arten der Kunststoffe immer nur ein begrenztes Anwendungsgebiet haben, traten anfangs auch Erzeugnisse auf, die für ihren Verwendungszweck nicht die erforderlichen mechanischen und elektrischen Eigenschaften mitbrachten. Die Gefahr bestand, daß das Vertrauen der Verbraucherkreise zur Verwendbarkeit derartiger Werkstoffe verloren ging. Es kam daher zu einem Zusammenschluß der interessierten Werke in die Untergruppe der gummifreien Isolierstoffe der Fachgruppe 19 des Zentralverbandes der deutschen elektrotechnischen Industrie E.V. Nachdem bereits im Jahre 1924 vom Staatlichen Ma-

Tafel 2. Zellstoff-Abkömmlinge (nach K a u s c h).



terialprüfungsamt eine Klasseneinteilung geschaffen worden war, wurde im Jahre 1928 eine Typentafel aufgestellt (2), die die unteren Grenzen der für die Typisierung zugrunde liegenden Eigenschaften der einzelnen Stoffe festlegte. Die Typenbezeichnung wird als Ueberwachungszeichen eingepreßt. Die weitere Entwicklung dieser sehr umfangreichen Industrie erforderte eine Vermehrung der Typen, welche im Jahre 1932 erfolgte (Tafel 3) (3). Die neue Typentafel zeigt neben den Eigenschaften auch Zusammensetzung und Verarbeitungstechnik dieser Neustoffe.

Für die deutsche Wirtschaft ist die Tatsache wichtig, daß die Herstellung der Kunstharze ausschließlich aus Heimstoffen erfolgt und die Füllstoffe vorwiegend aus deutschen Rohstoffen bestehen (Bild 6). Die wirkliche Bedeutung dieser Industrie dürfte wohl schwer genau zu erfassen sein, weil die greifbaren Statistiken nicht immer nach einheitlichen Gesichtspunkten aufgestellt sind. Sie enthalten wechselnd Angaben über Rohstoffe oder Fertigprodukte und sind daher nicht ohne weiteres vergleichbar. Immerhin dürften einige Zahlen gewisse Anhaltspunkte geben. In den Vereinigten Staaten von Amerika betrug im Jahre 1929 die Gesamterzeugung von Kunstpreßstoffteilen etwa 600 Millionen Mark, während sie im gleichen Jahre in Deutschland etwa 100 Millionen Mark ausmachte. Der deutsche Umsatz in Glasfertigwaren erreichte im Jahre 1934 270 Millionen Mark. Davon wurde für 67 Millionen

Tafel 3. Preßstofftypen 1932 (nach R ö h r s).

Type	K <sub>b</sub>	K <sub>s</sub>	A <sub>m</sub>	G-S	λ	Plastisches Bindemittel	Füllstoff Faserstoff	Verarbeitungstechnik	Spez. Gew.
T	600	12,0	125 <sup>0</sup>	2	3	Phenol-Aldehyd-Kunstharz	Textilabfälle Holzmehl u. a. Zellstoff	Heißpressen (Härtung)	1,35
S	700	6,0	125 <sup>0</sup>	3	3				1,35
O	600	5,0	100 <sup>0</sup>	2	3		Asbestfaser und mineral. Stoffe	Kaltpressen m. Nachhärtg.	1,8
1	500	3,5	150 <sup>0</sup>	4	3				2,1
2	350	2,0	150 <sup>0</sup>	4	3				2,1
3	200	1,7	150 <sup>0</sup>	4	3	Asphalt Naturharz, Asph. Asphalt	Kaltpressen	2,0	
4	150	1,2	150 <sup>0</sup>	4	3			1,9	
7	250	1,5	65 <sup>0</sup>	1	3			2,0	
8	150	1,0	45 <sup>0</sup>	3	3			2,0	
K	600	5,0	100 <sup>0</sup>	2	4	Karbamidharz	Zellstoff	Heißpr. (Härtg.)	1,4
A	300	15,0	45 <sup>0</sup>	1	3	Azetyl-Zellulose	mineral. Stoffe	Spritzen	1,4
N	300	4,0	40 <sup>0</sup>	2	3	Nitro-Zellulose	Gips, mineral. St.	Heißpressen o. Härtung	1,8
Y	1000	5,0	400 <sup>0</sup>	5	4	Bleiborat	Glimmer	Kaltpressen	3,3
X	150	1,5	250 <sup>0</sup>	5	—	Zement, Wassergl.	Asbest, miner. St.	Kaltpressen	2,2

- K<sub>b</sub> = Biegefestigkeit
- K<sub>s</sub> = Schlagbiegefestigkeit
- A<sub>m</sub> = Wärmefestigkeit (Martensgrade)
- G-S = Glutsicherheit (Gütegrade)
- λ = Oberflächenwiderstand (nach 24 h Liegen im Wasser. Vergleichszahl).

Mark ausgeführt. Der Umsatz an keramischen Stoffen dürfte diese Summe übertreffen. Aus diesen Zahlen sieht man, daß bereits 1929 die Kunstpreßstoffe über 1/3 der Gesamt-Glaserzeugung des Jahres 1934 erreicht hatten. Bis zu diesem Jahre hat sich das Verhältnis der Herstellungsmengen an Preßstoffteilen Amerika zu Deutschland, das im Jahre 1929 6:1 betrug, erheblich verschoben: Deutschlands Produktion hat nahezu die amerikanische erreicht.

In Deutschland kommen heute sieben Werke als Hersteller von Preßstoffen in Frage. Die Fertigung roher Preßmassen betrug im Jahre 1934 etwa 16 000 t mit einem Werte von 23 Millionen Mark. Preßteile werden in Deutschland z. Zt. in etwa 600 Fabriken, darunter 15 Groß- und 60 Mittelpresereien, hergestellt.

Vom billigsten Preßstoff aus Phenol- und Kresolkunstharz mit Holzmehl als Füllstoff kostet 1 kg unverpreßt RM. 1.20 bis RM. 1.60. Preßstoffe mit anderen Füllmitteln, wie Zellstoff, Baumwolle u. a., stellen sich bis zu etwa RM. 2.— je kg im Preise. Nach Ansicht der Fachleute werden jedoch die weitaus meisten Preßteile aus dem billigen Preßstoff hergestellt; Zahlen bis zu 90% werden genannt. Diese Preise können an sich mit dem des Glases nicht konkurrieren, und es liegt auch keine Veranlassung vor, Glas durch Preßstoffe zu ersetzen, wo die mechanischen und chemischen Eigenschaften des Glases als Werkstoff für den betreffenden Gegenstand ausreichen oder sogar das Glas auf Grund seiner Eigenschaften geeigneter ist. Die Spanne wird jedoch durch den Umstand vermindert, daß das spezifische Gewicht der Kunststoffe 1,3 bis 1,8 beträgt gegenüber einem solchen des Glases von 2,5 bis 3,1. Ferner muß darauf hingewiesen werden, mit welchen geringen und geringsten Wandstärken Kunstpreßstoffteile unbedenklich hergestellt werden dürfen, mit Wandstärken, die für Preßglas kaum erzielbar sind. Diese Tatsache ist auch in preßtechnischer Hinsicht nicht zu übersehen.

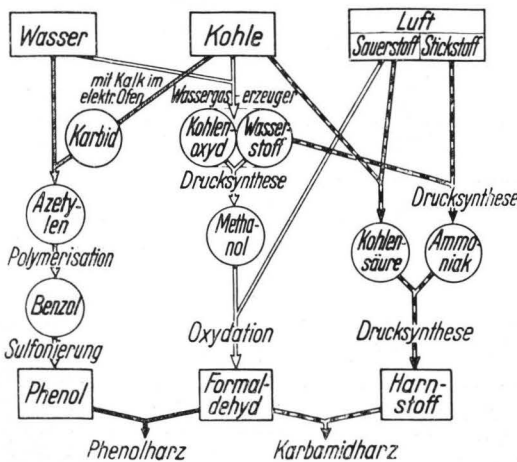


Bild 6. Synthese von Kunstharzen. (Nach R ö h r s.)

Versuche, erheblich billigere Preßstoffe herzustellen, werden dauernd gemacht; sie haben aber bisher noch keine greifbaren Ergebnisse gezeigt. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, daß ein vollwertiger, billigerer Preßstoff auf dem Markt erscheint, dessen Preis näher an den des Glases herankommt. Bei dieser Gelegenheit müssen die Versuche von Professor Fischer mit Kolinit erwähnt werden, einem neuen Preßstoff, der aus dem Lignin der jüngeren fossilen Kohle und Kresolen, im Verhältnis 9:1 gemischt, besteht. Man darf nicht wagen, den Preis zu nennen, der bei Gelingen der Versuche unter Anwendung oben genannter Rohstoffe herauskommen könnte. Jedenfalls sind diese Versuche noch nicht abgeschlossen, auch werden die möglichen Erfolge von der Preßstoffindustrie nicht einheitlich beurteilt.

Wie stark sich die Industrie der plastischen Massen, und zwar nicht ohne Berechtigung, fühlt, konnte auf der Preßstofftagung im Hause der Elektrotechnik in Leipzig am 5. und 6. März 1935 gehört werden. Dr. Leysieffer sagte in seinem Vortrag wörtlich:

„Welche Vorteile hat nun der Verbraucher von Preßmassen und Preßartikeln? In den Preßmassen steht ihm ein Rohstoff zur Verfügung, der fix und fertig für die Verformung ist. Er benötigt keine Maschinen und Apparaturen, um den Stoff vorzubereiten. Ich führe im Gegensatz hierzu drei Stoffe an, die früher in starkem Maße als Isolationsmaterial verwendet wurden, nämlich das Porzellan, das Glas und den Hartgummi.“

Ueberflüssig ist es, die Rohstoffe, Herstellungsverfahren und die daraus hergestellten Gegenstände für die keramischen Werkstoffe und die Gläser ebenso ausführlich zu erwähnen, wie es für die plastischen Massen geschehen ist. Daher soll nunmehr ein Vergleich der Bestrebungen, Erfolge und weiteren Aussichten der drei großen Werkstoffgruppen im Wettbewerb bei der Umstellung unserer Wirtschaft auf heimische Werkstoffe auf Grund der im Schrifttum vorhandenen Unterlagen, die zwar jetzt sehr zahlreich, dafür aber auch sehr uneinheitlich sind, versucht werden. Bei den kera-

mischen Stoffen, die, wie allgemein bekannt, hauptsächlich durch Einformen, Freidrehen und Pressen geformt werden, ist nur auf ein sehr interessantes Verfahren hinzuweisen, das Gießen mit einem Elektrolyten, welches gestattet, Hohlkörper auf eine sehr elegante Weise herzustellen.

In Bild 7 sind die Werte für Zug-, Druck- und Biegezugfestigkeit einiger Werkstoffe gegenübergestellt. Daraus ist ersichtlich, daß kein Unterschied in den Größenordnungen besteht, bei der Zugfestigkeit jedoch die Metalle ganz erheblich günstiger abschneiden\*). Bei Druckbeanspruchungen können die keramischen Massen und Glas durchaus mit den Metallen in Wettbewerb treten. Die angegebenen Druck- und Biegezugbeanspruchungen für die Metalle sind unter Zugrundelegung mittlerer Sicherheitskoeffizienten aus den zulässigen Belastungswerten umgerechnet worden, da Angaben über Bruchfestigkeit für Flußstahl und Stahlguß nicht vorlagen. Der Vergleich der Biegezugfestigkeit fällt für die Metalle günstiger aus. Trotz der geringeren Zug- und Biegezugfestigkeit des Porzellans ist man in den letzten Jahren mehr und mehr dazu übergegangen, in der Elektrotechnik Hänge- und Abspannisolatoren zu verwenden, bei denen nicht mehr, wie bisher, reine Druckbeanspruchung auftritt, sondern auch Zug- und Biegezugbeanspruchung. Hierunter fallen die sog. Doppelkappen- und Knüppelisolatoren für Freileitungen und Oberleitungen für Eisenbahnen. In der Elektrotechnik ist mehrfach versucht worden, Glas für Freileitungs- sowie für andere Isolatoren zu verwenden. Infolge ungeeigneter Glassorten, die der Einwirkung der atmosphärischen Luftfeuchtigkeit nicht standhielten und durch Verwitterung eine raue Oberfläche erhielten, auf der Feuchtigkeit haften blieb, ist das Glas in Deutschland in seiner Anwendung als Isolator für Freileitungen stark zurückgedrängt worden. Vorherrschend ist Glas heute überall noch dort, wo man es infolge der Möglichkeit der Herstellung einer Verschmelzung mit Metallen braucht, besonders in der Glühlampen-, Röhren- und Gleichrichterröhrentechnik. Neuerdings sind auch brauchbare Verschmelzungen mit keramischen Massen, wie Steatit, praktisch durchgeführt. Eine etwas größere Anwendung, besonders bei Freileitungen, hat sich in Amerika das Pyrexglas infolge seines gegenüber atmosphärischen Einwirkungen günstigen Verhaltens sichern können.

Ueber die bereits bekannten Anwendungen des Glases hinaus sollen nur einige neue Möglichkeiten erwähnt werden.

\*) Während der Drucklegung des Manuskriptes fand sich Gelegenheit, auf der Betriebswissenschaftlichen Tagung des VDI in Hamburg am 6. und 7. 9. 1935 u. a. festzustellen, daß die Schlagbiegefestigkeit einzelner Kunstpreßstoffe ganz erheblich gesteigert werden konnte und heute die von Metallen bis zum vierfachen Werte übertrifft.

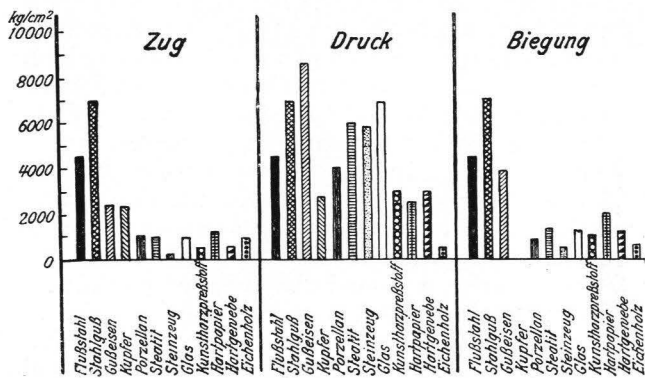


Bild 7. Vergleich der technischen Daten.

Nach amerikanischen Untersuchungen soll die Verwendung von gläsernen Garnspulen erhebliche Vorteile mit sich bringen. Eine andere Nachricht besagt, daß in Böhmen Rasierklingen aus einem sehr elastischen und harten Glas hergestellt werden; sie sollen scharf, sehr billig, aber nur ein- bis zweimal benutzbar sein. Glaswolle und Glasseide werden neuerdings auch als Füllstoffe für Preßmassen vorgeschlagen; sie erhöhen die Zugfestigkeit und verbessern die elektrischen Eigenschaften. Auch werden mit gläsernen Bierdruckleitungen Versuche gemacht, welche günstige Ergebnisse versprechen; endgültige Erfahrungen liegen allerdings noch nicht vor. Weiter sind Bestrebungen im Gange, aus Hartglas Rohrleitungen für Häuser zu verwenden. Von Prof. Pirath wurden Versuche in der Aerodynamischen Versuchsanstalt in Göttingen zur Ermittlung der zweckmäßigsten Ausgestaltung von Windschutzanlagen auf Verschiebebahnhöfen vorgenommen. Als Material für Vollwandstreifen bei Windgittern wird Glas vorgeschlagen, um eine möglichst geringe Beeinträchtigung der Uebersicht über den Bahnhof zu erreichen.

Wie sich die Amerikaner zu neuen Verwendungsmöglichkeiten von Glas stellen, zeigt ein kürzlich in der Zeitschrift „The Glass Industry“ (4) gegebenes Referat über einen Vortrag des Herrn Marshall von den Corning Glass Works. Der Referent sagte etwa folgendes:

„Er (Marshall) zeigte auch eine Glasspiralfeder von beträchtlicher Elastizität. Der Zuhörer konnte annehmen, daß sie zu ungewöhnlichen Leuchtwirkungen dienen könnte. Ich selbst denke, sie wird eine gute sanitäre Sprungfeder für das Bett abgeben.“

Wie auch immer dieser Ausspruch gemeint sein mag, zeigt der Aufsatz doch, daß auch in Amerika daran gearbeitet wird, die Verwendungsmöglichkeiten für Glas aufzuweiten, obwohl dort die Notwendigkeit hierfür sicher nicht so dringlich ist wie in Deutschland. Eine andere amerikanische Veröffentlichung aus dem Jahre 1932 schlägt vor, Granaten aus Glas zu fertigen. Schwer vorstellbar ist es, wie der auf solchen Granaten angebrachte Führungsring den Explosionsdruck beim Abschub auf dem Geschoß quittieren würde. Denkbar ist dagegen die Verwendung von Glas zu Fliegerbomben, wo beim Abwurf eine mechanische Beanspruchung kaum erfolgt.

In Deutschland werden jetzt vorgespannte Gläser hergestellt, die durch Luft oder Wasserdampf plötzlich abgekühlt sind. Sie können eine große technische Bedeutung gewinnen, da Tafeln aus diesem Glase eine etwa 7 mal größere Elastizität als Stahl aufweisen. Weiter haben sie den Vorzug, daß sie in stumpfkantige Splitter zerfallen, während normale Glasscheiben dolchartige Scherben ergeben.

Von einem Austausch unedler Metalle durch Glas in großem Maßstabe kann man im Augen-

blick daher kaum sprechen, abgesehen von einigen Gegenständen der Gebrauchsgüterindustrie, wie Stangen für Handtuchhalter und Fußrasten usw. Schalen, Trinkgläser und andere Glasgefäße, chemische Apparate, Tablett, Vasen und Bijouteriewaren, auch gewisse Arten von Knöpfen, sind alles Gegenstände, die schon beinahe so lange aus Glas hergestellt werden, wie der Begriff Glas existiert. Immerhin sind bei dem Einsatz von Glas für die Herstellung verschiedenster Sanitätsarmaturen Erfolge versprechende Anfänge gemacht worden.

Durch die Verordnungen des Herrn Reichswirtschaftsministers und die Anordnungen der Ueberwachungsstelle für unedle Metalle, deren weitgehendste — Nr. 26 — am 24. 4. 35 erlassen ist (5), wird der Gebrauch von unedlen Metallen für eine große Zahl von Verwendungszwecken verboten. Die Liste der darin aufgeführten Gegenstände dürfte der Glasindustrie reichlich Anregungen geben, Glas dort einzusetzen, wo es den gestellten Anforderungen gewachsen ist. Auf der 18. Glastechnischen Tagung im November 1934 wurde in den Besprechungen bereits eine Reihe von Vorschlägen gemacht, die im Anschluß an die erste dieser Verordnungen in den „Glastechnischen Berichten“ (12 (1934), H. 12, S. 451—452) veröffentlicht worden sind. Da noch wenig praktische Erfahrungen über die Herstellung der dort vorgeschlagenen Gegenstände vorliegen, ist es wohl noch nicht an der Zeit, ausführlich dazu Stellung zu nehmen. Manche Vorschläge werden z. Zt. erprobt; andere werden Anfang Juni 1935 in Breslau auf der Lehrschaubühne „Volk und Wirtschaft“ gezeigt. Eines muß jedoch hier gesagt werden, daß die Industrie der Kunstpreßstoffe außerordentlich rege in der Verbreitung der Verwendungsmöglichkeiten ihrer Erzeugnisse ist. Die Glasindustrie hat daher allen Grund, nicht nur Versuche zur Erschließung neuer Verwendungsmöglichkeiten vorwärts zu treiben, vielmehr auch mit allen Mitteln dafür zu sorgen, daß ihrem Erzeugnis das Arbeitsfeld erhalten bleibt, welches ihm auf Grund seiner mechanischen und chemischen Eigenschaften zukommt. Andererseits muß davor gewarnt werden, das Glas als Ersatz für Metalle dort einzusetzen, wo es wegen seiner verhältnismäßig geringen Schlagbiegefestigkeit scheitern muß.

In einem der letzten Hefte der „Deutschen Metallindustriezeitung“ (6) werden die in den „Glastechnischen Berichten“ gemachten Vorschläge vom Standpunkt des Metallwarenfabrikanten aus beleuchtet. Es wird hier betont, daß es eine Frage des Geschmacks sei, Glas für Portierenstangen und Möbelbeschläge zu verwenden. Auch wird auf die Schwierigkeit der Umstellung der Metallwarenbetriebe auf die Verwendung von Glas hingewiesen, während die Verarbeitung von Kunstharz, dessen Bearbeitungsweise der der Metalle mehr entspricht, schon

seit Jahren eingeführt ist. Besonders wichtig ist der letzte Absatz dieses Aufsatzes, der deshalb wörtlich wiedergegeben wird:

„Es wird vielfach übersehen, daß wir Veredelungsverfahren und Oberflächenveredelungsverfahren für Eisen und Stahl haben, die uns in die Lage versetzen, die Geräte dauerhaft aus Eisen und Stahl anzufertigen, und daß wir als „Ersatz“ für unedle Metalle keine technisch und ihrer Eigenart gemäß weniger geeigneten Werkstoffe zu verwenden brauchen. Von derartigen Experimenten kann nicht früh genug abgeraten werden. Unsere Ersatzstoffe für Kupfer, Zinn und deren Legierungen sind vollwertiger Ersatz, sie müssen es sein; denn von einer Qualitätsverschlechterung — und darunter fällt auch die Eignung des Werkstoffes seinem Charakter gemäß — ist und darf nicht die Rede sein.“

Man kann sich dem eben Gesagten, auch wenn die Dinge durch die Brille des Metallmannes gesehen werden, anschließen, natürlich nur soweit, daß in dem Bemühen, die heimische Rohstoffbasis zu erweitern, keinesfalls über das Ziel hinausgeschossen und auch keine unwirtschaftliche Arbeit durch unnütze Wettbewerbe geleistet werden darf.

Natürlich sind die Aussichten aller dieser Versuche mit Glas noch nicht endgültig abzuschätzen. Aber es bleibt zu hoffen, daß die einschlägigen Fragen nicht mehr von der Tages-

ordnung der Laboratorien und Hütten verschwinden, und daß es der stark interessierten Glasindustrie gelingt, die Grenzen der Verwendungsmöglichkeiten ihrer Erzeugnisse weiter zu ziehen, also die bisherigen Anwendungsgebiete zu vermehren, aber auch Neuland aufzuschließen, das nach Maßgabe der Eigenschaften des Glases diesem als billigem deutschen Werkstoff zu fallen muß.

Die Ausdrucksfähigkeit des Glases als künstlerischen Werkstoffes muß unter Hinzuziehung wertvoller, in genügendem Maße vorhandener Kräfte voll ausgeschöpft werden, nicht nur in Anbetracht des Umstandes, daß die Industrie der Kunstpreßstoffe in gleicher Richtung mit großem Erfolge bemüht ist. Jedenfalls kann und darf sich die deutsche Glasindustrie nicht versagen, wo es gilt, an der großen nationalen Aufgabe der Verbreiterung der heimischen Rohstoffbasis mit allen Kräften weiterzuarbeiten.

Jacta est alea!

Durch Ueberlassung und Sichtung von Unterlagen haben die Herren Geh. Reg.-Rat Dr. Wendler, Dr. Röhrs, Obering. Mehdorn, Kreykelboom (Wirtschaftsgruppe Elektroindustrie), Dr.-Ing. Schultze (Deutsche Glastechnische Gesellschaft) und meine Mitarbeiter Dr.-Ing. Enß, Dr. Hänlein, Dr.-Ing. Leube und Dipl.-Ing. Schneekloth das Zustandekommen der Arbeit wesentlich gefördert.

#### Aussprache.

Herr Wendler: Nicht genug unterstrichen werden kann der in dem Referat (s. S. 387. D. Ref.) enthaltene Hinweis, daß die Anordnung 26 neue Betätigungsmöglichkeiten für die Glasindustrie bietet, und daß diese nicht nur jene Möglichkeiten auszunutzen, sondern auch gegen Einbrüche anderer Heimstoffe in bisher unbestrittene Anwendungsgebiete des Glases sich zu wehren allen Anlaß hat. Wenn — nicht unmaßgebliche — Stellen der Glasindustrie geglaubt haben, solchen Einbrüchen gegenüber auf behördliche Verbote hoffen zu können, so stellen sie sich denn doch die Sache zu einfach vor. Leistung tut not.

Wünschenswert ist, den vorliegenden Bericht einem großen Kreise von Fachgenossen zugänglich zu machen, denn die gesamte Glasindustrie muß sich lebhafter mit diesen Fragen beschäftigen. Ich schlage daher vor, diesen Bericht ausnahmsweise nicht als Fachausschußbericht, sondern in den „Glastechnischen Berichten“ zu veröffentlichen.

Bisher haben Mitteilungen über Erfahrungen und Vorschläge der DGG wenig Gegenliebe gefunden. Daß die Gruppe „Heimstoffe in der Haustechnik“ des Vereins Deutscher Ingenieure bei Bildung eines Ausschusses zur Beratung über den Einsatz heimischer Werkstoffe an Stelle Devisen erforderlicher Rohstoffe zunächst das Glas nicht berücksichtigt hatte, ist nur die Folge einer solchen Einstellung. Nachdem die Verbindung durch unseren Fachausschuß aufgenommen war, hat die Rohstoffstelle auch die Interessen der Glasindustrie in dankenswerter Weise wahrgenommen und als Erstes die Erprobung von gläsernen Bierdruckleitungen in die Hand genommen. Firmen wie Schott und Osram befassen sich mit dieser Aufgabe. Weiterhin werden vom VDI auch andere Glasleitungen und bei der Bewag z. Zt. Warmwasserbereiter aus Glas versuchsweise verwendet. Die Ueberwachungsstelle für unedle Metalle hat Glas auch

als Werkstoff für elektrische Kühlschränke und Kühlanlagen vorgeschlagen. Die Glasabnehmer wurden bereits auf diese neuen Gebiete des Glaseinsatzes aufmerksam gemacht. In Amerika werden zur Vermehrung und Verbreiterung der Anwendungsgebiete des Glases große Anstrengungen gemacht. So wird z. B. für Verpackungsglas mit dem zugkräftigen Schlagwort: „See what you buy; buy in glass!“ geworben.

Die weitere Aussprache zeigt die Auffassung, daß in Deutschland der Fachmann in jedem Falle erst gewissenhaft die Eignung des Glases für einen neuen Verwendungszweck feststellen muß, ehe neue Vorschläge an die Verbraucherkreise herangetragen werden. Fehler in dieser Hinsicht können das Glas im Wettbewerb mit anderen Heimstoffen, besonders den künstlichen plastischen Massen, sehr schädigen.

Herr E. Schott: Ich halte es nicht für verwunderlich, wenn die außenstehende Industrie kein Interesse am Glas als Austauschstoff hat, weil jenseits des engeren Fachkreises auch der Techniker vielfach nur die verhältnismäßig geringe Bruchfestigkeit gewöhnlichen Glases, nicht aber die sonst vorzüglichen Eigenschaften der Gläser für viele Verwendungszwecke kennt. Dies dürfte wohl auch der Grund sein, daß sich die Fachgruppe Haustechnik des VDI erst seit neuerer Zeit, dank den Bemühungen der DGG, mit dem Glase beschäftigt. Versuchsleitungen aus Glas sind seit etwa 4 bis 5 Monaten in Betrieb und haben sich bisher gut bewährt.

Herr Schultze: Es sind Meinungsverschiedenheiten darüber vorhanden, ob die Propaganda für den Austausch anderer Werkstoffe durch Glas Sache der DGG und des Technikers sei, oder ob die Lösung dieser Frage den wirtschaftlichen Gliederungen bzw. dem Kaufmann der einzelnen Hütte überlassen werden solle. Die Möglichkeiten zur Sammlung und technischen

Prüfung von Anregungen, die die DGG besitzt, sprechen für den ersten Weg. Andererseits ist aber im jetzigen Stadium der Austauschstoff-Angelegenheit die Verwirklichung dieser Anregungen, die Preisberechnung und die Werbung eine vordringliche und nur mit der Hilfe des Wirtschaftlers zu lösende Aufgabe; er muß sich allerdings wohl noch an der Rührigkeit des Technikers auf diesem Gebiet ein Vorbild nehmen.

Herr W e n d l e r: Die Austausch-Bestrebungen sind m. E. Aufgabe der allgemeinen Werbung und nicht

Sache der DGG, während die DGG bei der technischen Verwirklichung Hilfe leisten kann.

Herr S p i e l v o g e l: Der Techniker muß die Vorzüge des Fabrikates klar herausstellen, damit eine erfolgreiche Werbung bei der Erschließung neuer Verwendungsmöglichkeiten durchgeführt werden kann. Der Kaufmann muß vor allen Dingen wissen, was verkauft werden soll.

Herr K i n d t schlägt vor, eine Stelle zu schaffen, welche diesen Bestrebungen Richtung gibt.

#### Schrifttum.

Auf folgende Arbeiten wurde Bezug genommen:

- (1) Oskar Kausch: „Handbuch der künstlichen plastischen Massen“. München 1931, Verlag J. F. Lehmann.  
[Systematische Patentübersicht.]
- (2) „Typisierung der gummifreien Isolierpreßmassen“. Zentralverband der deutschen elektrotechnischen Industrie EV., Untergruppe IV (gummifreie Isolierstoffe) d. Fachgruppe 19. Elektrotechn. Zeitschr., **49** (1928), S. 1094—1097.
- (3) „Typisierung der gummifreien Isolierpreßstoffe“. Zentralverband der deutschen elektrotechnischen Industrie EV. Elektrotechn. Zeitschr., **53** (1932), S. 709.
- (4a) „Neue und ungewöhnliche Anwendungen von Glas“ [der Corning Glass Works]. Ohne Verf.-Angabe. Glass Industry (N. Y.), **15** (1934), Nr. 2, S. 18. (Ref. Glastechn. Ber., **13** (1935), H. 3, S. 103.)
- (4b) „Dr. Hostetter outlines some of newest uses for glass“. Nat. Glass Budget, **50** (1934), Nr. 35, S. 14. (Ref. wie vor.)
- (5a) Anordnung des Reichswirtschaftsministers über die Verwendung unedler Metalle. Deutscher Reichsanzeiger Nr. 190 vom 10. 8. 1934. [Näheres in „Glas als Ersatz für unedle Metalle“ Glastechn. Ber., **12** (1934), H. 12, S. 451—452.]
- (5b) Anordnung Nr. 26 der Ueberwachungsstelle für unedle Metalle vom 24. 4. 35, betr. Verwendung von Kupfer, Nickel, Blei, Zinn, Quecksilber, Chrom und Kobalt. Deutscher Reichsanzeiger Nr. 101 vom 2. 5. 35. [Abänderungen s. in der Anordnung 33 vom 8. 7. 35.]
- (6) „Glas anstelle unedler Metalle für Haus- und Küchengeräte; eine Prüfung auf Anregung der Ueberwachungsstelle für unedle Metalle“. Ohne Verf.-Angabe. Deutsche Metall-Industrie-Zeitung, **59** (1935), Nr. 4597, S. 7. (Ref. Glastechn. Ber., **13** (1935), H. 3, S. 103.)

Weiteres Schrifttum (zeitlich geordnet)

a) über die Verwendung von Kunstharzen u. dgl.:

H. R. Schulz: „Pollopas“. Glastechn. Ber., **2** (1924/25), S. 84.

[Pollopas als Ersatz für Glas in bestimmten Fällen.]

„Pollopas und Windolit“. Glas u. App., **7** (1926), Nr. 22, S. 175. (Ref. Glastechn. Ber., **5** (1927/28), S. 182.)

[Hinweis auf Verwendung von Pollopas und Windolit als organische Gläser.]

F. Pollak und K. Ripper: „Biegsames Glas, seine Entstehung und Verwendung“. Indir. Bericht. Diamant, **48** (1926), Nr. 21, S. 403—406. (Ref. Glastechn. Ber., **5** (1927/28), S. 379.)

[Physikalische Daten und Verwendung von Pollopas.]

C. Plonait: „Versuche mit verschiedenen Sorten Pollopas (P. A, P. O, P. FF, P. 6F)“. Glastechn. Ber., **5** (1927/28), S. 354—360.

[Ergebnisse von Versuchen über Wasserbeständigkeit, Lichtbrechung und -Durchlässigkeit verschiedener Pollopassorten.]

A. Sommerfeld: „Gummifreie Isolierstoffe“. Berlin 1927, Verlag J. Springer.

T. H. Barry: „Synthetische Harze ‚Albertol‘“. Ind. Chemist, Chem. Manufacturer, **4** (1928), S. 501 bis 504. (Ref. Glastechn. Ber., **9** (1931), S. 115.)

[Hinweis auf öllösliche Kunstharze.]

O. Nouvel: „Industrie der Phenolformaldehydharze“. Halle 1931, Verlag W. Knapp.

„Die Verwendung der Phenolharze“. Ohne Verf.-Angabe. Techn. Blätter d. Deutschen Bergwerks-Ztg., **21** (1931), Nr. 28, S. 518—519. (Ref. Glastechn. Ber., **9** (1931), S. 414, mit Hinweis auf die Konkurrenz der Kunstharze.)

M. K.: „Preßstoff-Glaserersatz“. Glas u. App., **12** (1931), Nr. 23, S. 188—189. (Ref. Glastechn. Ber., **10** (1932), S. 292.)

[Hinweis auf farbige Leuchten aus Preßharz.]

Walter Karo: „Kunstharze“. — Die Verfahren der deutschen Patentliteratur, Berlin 1932, Allgem. Industrie-Verlag GmbH. (Ref. Glastechn. Ber., **11** (1933), S. 159.)

[Auszüge aus etwa 500 Patenten zur Kunstharzherstellung.]

M. U l m a n n: „Azetyllzellose-Folien und Filme“. Monographien über chemisch-technische Fabrikationsmethoden, Bd. 51. Halle 1932, Verlag W. Knapp. (Ref. Z. Verein Dtsch. Ing., **76** (1932), Nr. 46, S. 1136.)

W. Röhrs: „Plastische Massen in der Technik“. Z. Verein Dtsch. Ing., **76** (1932), Nr. 51, S. 1233—1239.

A. v. Nagy: „Mycalex, das neue Isoliermittel [aus Glimmer und Glas] für Hochspannung und Hochfrequenz“. Elektrotechn. Anzeiger, **49** (1932), Nr. 36, S. 821—823. — AEG-Mitt., Jg. 1932, Nr. 9, S. 313—315.

J. G. Davidson und H. B. McClure: „Ein Haus aus Vinylit“ [plastischem Harz]. Ind. Engng. Chem., **25** (1933), S. 645.

M. Nishida: „Ueber die physikalischen Eigenschaften des photoelastischen Stoffes ‚Phenolith‘“. Sci. Pap. Inst. phys. chem. Res., Tokyo, **22** (1933), S. 269. (Ref. Glastechn. Ber., **12** (1934), S. 237.)

[Veränderung der optischen Sensibilität von Bakelite durch Wärme- oder Lichtbehandlung.]

W. Mehdorn: „Kunstharzpreßstoffe“. Berlin 1934, VDI-Verlag.

A. Sommerfeld: „Plastische Massen“. Berlin 1934, Verlag J. Springer.

L. H. Baekeland (und E. Bartow): „Der gegenwärtige Stand der Phenolharzmassen in den Vereinigten Staaten“. Angew. Chemie, **47** (1934), Nr. 22, S. 358. (Ref. Glastechn. Ber., **12** (1934), S. 238; darin: Kunstpreßmassen als Konkurrenten des Haushaltglases.)

F. Ohl: „Durchsichtige Verpackungen für Pharmazentika und Kosmetika“. Verpackung, **9** (1934), Nr. 11, S. 163—166. (Ref. Glastechn. Ber., **13** (1935), H. 1, S. 23; darin: Konkurrenz von Zellophan und anderen Kunststoffen mit dem Glase.)

H. Bürgel: „Plastische Massen“. Z. Verein Dtsch. Ing., **78** (1934), Nr. 17, S. 519—522.

[Eigenschaften, Verarbeitung und Verwendung.]

Joh. Scheiber: „Kunststoffe“. Ergebnisse d. angew. physikal. Chem., 2. Bd., 3. H. Leipzig 1934, Akad. Verlagsges. (Bespr. Z. Verein Dtsch. Ing., 79 (1935), Nr. 3, S. 80.)

K. Schaernack: „Durchsichtiges Kunstharz“. („Plexiglas“.) Z. Verein Dtsch. Ing., 78 (1934), Nr. 51, S. 484. (Ref. Glastechn. Ber., 13 (1935), H. 8, S. 293.)

R. G. Weigel: „Ueber Geleuchtbaustoffe“. Licht, 4 (1934), H. 10 und 11, S. 201–203, 222–224. (Ref. Glastechn. Ber., 13 (1935), H. 4, S. 133.)

Deutsches Jahrbuch für die Industrie der plastischen Massen. 1935.

W. Röhrs: „Bakelite und ähnliche Kunststoffe im Wettbewerb mit keramischen Stoffen“. Ber. Dtsch. keram. Ges., 16 (1935), H. 4, S. 195–205.

W. M e h d o r n: „Zerspanende Bearbeitung, Schleifen und Polieren von Preßstoff und ähnlichen Isolierstoffen“. Z. Verein Dtsch. Ing., 79 (1935), Nr. 11, S. 347–350.

[Bearbeitung durch Hartmetallwerkzeuge.]

„Das Novotextlager“. AEG-Mitteilungen, Jg. 1935, Nr. 3, S. 135–137.

„Verpackung aus Zellulose“. Rundschau technischer Arbeit, 15 (1935), Nr. 17, S. 5.

[Hinweis auf Versuche von Bratring (s. folg. Zitat) über nahtlose Hohlkörper aus Zellophan.]

Kurt Bratring: „Zier-, Gebrauchs- und Verpackungshohlkörper aus Cellulosederivaten“. Mitt. Bezirksverein Groß-Berlin und Mark des Vereins Dtsch. Chem., Jg. 1935, Nr. 3, S. 4. (Ref. Glastechn. Ber., 13 (1935), H. 5, S. 176.)

W. Stodt: „Aufbau der Kunstharz-Preßstoffe für die Anfertigung von Gleitlagern“. Stahl u. Eisen, 55 (1935), Nr. 7, S. 183–185.

[Uebersicht, Bearbeitung, Eigenschaften.]

W. Ostermann: „Kunstharz-Preßstoff für Gleitlager“. Z. Verein Dtsch. Ing., 79 (1935), Nr. 38, S. 1131 bis 1136.

Tr. Baumgärtel: „Transparente Behälter“. Verpackung, 10 (1935), H. 9, S. 130–131. (Ref. Glastechn. Ber., 13 (1935), H. 9, S. 332.)

Sev. Schütz: „Die einheimischen Rohstoffe in der Verpackungsindustrie“. Verpackung, 10 (1935), Nr. 11, S. 166–169. (Ref. Glastechn. Ber., 13 (1935), H. 9, S. 331.)

R. Manschke: „Verwendung von Formstoffen für die Verpackung von kosmetischen Erzeugnissen“. Verpackung, 10 (1935), Nr. 12, S. 182–183.

G. Ehlers: „Heimstoffe in der Haustechnik“. Z. Verein Dtsch. Ing., 79 (1935), Nr. 4, S. 114–118. (Ref. Glastechn. Ber., 13 (1935), H. 4, S. 133.)

[Vorschläge zum Austausch unedler Metalle durch Heimstoffe.]

Studienausschuß der Unterfachgruppen „Preßstoffe“ und „Preßmassen“ der Wirtschaftsgruppe Elektroindustrie, Berlin: Broschüre über Kunstharzpreßstoff.

Zeitschrift „Kunststoffe“, J. F. Lehmann Verlag, München.

Zeitschrift „Plastische Massen“, Verlag Physik G. m. b. H., Troisdorf.

#### b) über die Verwendung von Glas:

C. Pirath: „Versuche zur Ermittlung der zweckmäßigsten Ausgestaltung von Windschutzanlagen auf Verschiebebahnhöfen“. Verkehrstechn. Woche, 26 (1932), S. 215–221. — Rangiertechnik, 5. Sonderheft d. Stud.-Ges. für Rangiertechnik, 26. Jg., März 1932. (Ref. Glastechn. Ber., 10 (1932), S. 445.)

[Verwendung von Glas.]

„Glas im Kampf gegen anderes Material und Auslandskonkurrenz“. Ohne Verf.-Angabe. Glas u. App., 14 (1933), Nr. 26, S. 202.

„Glasseide für Wärmeisolierung“. Engin. and Boiler House Review, London, 48 (1934), Nr. 3, S. 182–184. (Ref. Sprechsaal Keramik usw., 68 (1935), Nr. 13, S. 201.)

[Gute Eignung der Glasseide für Isolierzwecke, vor allem gegen chemische Dämpfe.]

R. Simmat: „Which is leading — glass or metal? The dangers of food poisoning“. Marketing and Design, 1 (1934), Nr. 5, January.

[Verpackung in Glas dringt vor auf Kosten der Verpackung in Metall.]

„Kleider aus Glas“. Ohne Verf.-Angabe. Umschau (Frankfurt a. M.), Nr. 35 vom 26. 8. 34. (Ref. Glastechn. Ber., 12 (1934), S. 347.)

„The glass age arrives“. Ohne Verf.-Angabe. Glass (London), 11 (1934), Nr. 11, S. 426–427, 446. (Ref. Glastechn. Ber., 13 (1935), H. 4, S. 134.)

„Rasierklingen aus Glas“. Ohne Verf.-Angabe. Deutsche Kurzpост, 7 (1934), Nr. 33, S. 260. (Ref. Glastechn. Ber., 12 (1934), S. 347.)

Dasselbe, neuere Meldung: Eildienst (Berlin), Nr. 197 vom 26. 8. 35. (Ref. Glastechn. Ber., 13 (1935), H. 11, S. 406.)

„Gläserne Garnspulen“. Ohne Verf.-Angabe. Glas und App., 16 (1935), Nr. 1, S. 5.

[Hinweis auf Verwendung in der Industrie für Seide und Kunstseide.]

Th. Ziemer: „Glas als Ersatz für unedle Metalle“. Glas u. App., 16 (1935), H. 9, S. 77–78. (Ref. Glastechn. Ber., 13 (1935), H. 6, S. 211.)

F. H. Zschacke: „Glas ersetzt das Metall bei der Verpackung von Nahrungsmitteln“. Glashütte, 65 (1935), Nr. 18, S. 286–287.

Glas im Kampf mit Zinn (für Bier-) und Papier (für Milch-Flaschen). Nat. Glass Budget, 51 (1935), Nr. 21, S. 7, 11, 14; Nr. 23, S. 3.

„Cans with glass windows“. Glass Ind. (N. Y.), 15 (1934), Nr. 5, S. 98.

„Glaswolle in der Kunstharzindustrie“. Ohne Verf.-Angabe. Sprechsaal Keramik usw., 68 (1935), Nr. 9, S. 131–132. (Ref. Glastechn. Ber., 13 (1935), H. 5, S. 175.)

[Erhöhung der Isolierwirkung und Unbrennbarkeit von Kunstpreßstoffen bei der Verwendung von Glaswolle und -watte als Füllstoff.]

Rudolf Schmidt: „Steigerung der Eigenschaften des Glases“. Rundschau techn. Arbeit, 15 (1935), Nr. 22, S. 3.

H. C. Bates: „Jacketed industrial glass heat exchanger“. Ind. Engng. Chem., 27 (1935), S. 273. (Ref. demnächst in den Glastechn. Ber.)

H. Muthreich: „Glas als Baustoff für Heißwasserspeicher und Rohrleitungen“. Z. Verein Dtsch. Ing., 79 (1935), Nr. 39, S. 1169–1170. (Ref. demnächst in den Glastechn. Ber.)

H. Muthreich, „Austauschstoffe für Heißwasserspeicher und deren Installation“. Elektrizitätswirtschaft, Jg. 1935, H. 15 (25. Mai 1935).

G. Ehlers: „Neue Anwendungsgebiete für Hohlglas“. Rundschau techn. Arbeit, 15 (1935), Nr. 22, S. 3–4.

[Glas für Haushaltsgeschirr, Heißwasserspeicher und -leitungen, Bier(kühl)leitungen, Großgeräte für die chemische und die Nahrungsmittel-Industrie, wie Kolonnen und Verdampfer, Schwimmerkugeln und Heberglocken, usw.]

S. Schütz: „Die einheimischen Rohstoffe in der Verpackungsindustrie“. Verpackung, 10 (1935), H. 11, S. 166–169. (Ref. Glastechn. Ber., 13 (1935), H. 9, S. 331.)

„Der Werkstoff Glas“. (Pressenotiz des Leipziger Meßamtes.) Glastechn. Ber., 13 (1935), H. 11, S. 405.

[Erfreuliche Aufklärung der Öffentlichkeit über die vielfachen, z. T. neuen Anwendungsmöglichkeiten für Glas.] (9940)