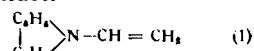


## Umschau

**Neue Kunststoffe und keramische Isolierstoffe mit guten dielektrischen Eigenschaften.** Die Entwicklung der Elektro-nenforschung und ihre Anwendung während des Krieges (z. B. Radar) forderte Isoliermaterial mit besonders guten dielektrischen Eigenschaften über weite Temperatur- und Frequenzbereiche und eine gute Beständigkeit gegen Feuchtigkeit.

W. C. Goggins und R. F. Bover<sup>1)</sup> berichten über Kunststoffe, die auf Styrol und seinen Derivaten basieren. Polymerisiertes Styrol erwies sich als stark thermoplastisch. Bessere Ergebnisse zeigte die Verwendung von Monochlorstyrol und vor allem von 2,5-Dichlorstyrol als Monomere. Zusatz von p-tert. Butylcatechin als Reduktionsmittel verhindert die Bildung von Cu angreifenden Aldehyden. Die neuen Kunstharze haben eine ausgeprägte dimensionale Stabilität über weite Temperaturbereiche und lassen sich mechanisch gut verarbeiten. Ihre Dielektrizitätskonstanten liegen zwischen 1,05 und 2,45.

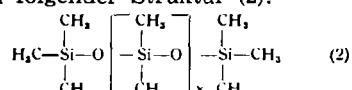
Nach A. von Hippel u. L. G. Wesson<sup>2)</sup> wird auch 3,4-Dichlorstyrol als Ausgangsstoff benutzt. Sie untersuchten den Einfluß von p-tert. Butylcatechin und des als Katalysator verwendeten Benzylperoxyds auf den dielektrischen Verlustfaktor und fanden, daß er mit deren Konzentration steigt. Um den Erweichungspunkt der Polystyrole zu verbessern, kann man u. a. die H-Atome im Styrol durch verschiedene Metalle oder einen Teil der Styrolgruppen in den Polymerisationsketten durch p-Divinylbenzol ( $\text{CH}_2 = \text{CH} \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{CH} = \text{CH}_2$ ) oder Divinylsulfid ( $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{S} - \text{CH} = \text{CH}_2$ ) ersetzen. Als Polymerisationspartner für Styrol werden Vinylnaphthalin, Vinylcyanid und vor allem N-Vinylcarbazol (1) verwendet:



In diese Klasse gehört auch „Polyglas“, das ähnliche thermische Ausdehnungskoeffizienten wie normales Glas besitzt und in den Vereinigten Staaten von Amerika schon vielfach verwendet wird. In Deutschland ist in den letzten Jahren ein Verfahren entwickelt worden, das in Analogie zu dem entsprechenden Prozeß beim Kautschuk ein „Vulkanisieren“ plastischer Stoffe genannt werden kann<sup>3)</sup>. Kunststoffe aus Acryl- und Methacrylsäureestern und solche der Oppanol-Gruppe werden durch ein Gemisch von Mopostyrol mit p-Divinylbenzol oder Divinylacetylen hart gemacht. Die Dielektrizitätskonstanten liegen in derselben Größenordnung wie die der amerikanischen Polystrole. Zusätze über 50% härten das Material so, daß es für die meisten plastischen Zwecke nicht mehr brauchbar ist. Normalerweise bleiben aber die thermoplastischen Eigenschaften erhalten; aus Oppanol B 100 entsteht ein Material, das bei Zimmertemperatur zunächst zäh wie Leder ist, bei 80°C gegossen werden kann und bei Abkühlung hart wird. Wiedererhitzen oder kräftige mechanische Behandlung können die Substanz neu erweichen.

Die dielektrischen Eigenschaften keramischer Isolierstoffe sind, ausgehend von Rutilmassen, durch die Titanate der Erdalkalien und ihrer Gemische verbessert worden. Solche Gemische sind z. B. 71% BaTiO<sub>3</sub> / 29% SrTiO<sub>3</sub> bzw. 75% BaTiO<sub>3</sub> / 25% SrTiO<sub>3</sub>. Für diese Stoffklasse sind die Handelsnamen „Tamco Ticon“ mit einer Kennziffer, wie Tamco Ticon B, Tamco Ticon BS 249 usw., eingeführt worden. Für viele ist der Temperaturverlauf der Dielektrizitätskonstanten und der therm. Ausdehnungskoeffizienten von A. von Hippel, R. G. Breckenridge, F. G. Chesley u. Laszo Tisza für große Temperaturbereiche bestimmt worden<sup>4)</sup>. Für die Dielektrizitätskonstanten läßt sich keine einheitliche Tendenz feststellen; sie sind bei jedem Tamco Ticon verschieden von der Temperatur abhängig und durchlaufen Maxima und Minima. Die thermische Ausdehnung erfolgt dagegen linear. Gewisse Unregelmäßigkeiten zeigen aber BaTiO<sub>3</sub>, das bei -15 bis +10°C, bei 95°C und über 1200°C sprunghafte Änderungen aufweist.

Schließlich muß noch die Gruppe der Siloxane erwähnt werden. E. B. Baker, A. J. Barry und M. J. Hunter<sup>5)</sup> beschreiben die dielektrischen Eigenschaften von Dimethylsiloxan-Polymerisationsprodukten mit endständigen Trimethylgruppen folgender Struktur (2):



<sup>1)</sup> W. C. Goggins und R. F. Bover, Ind. Engng. Chem. Ind. Edit. 38, 1090/96 [1946].  
<sup>2)</sup> A. v. Hippel und L. G. Wesson, Ind. Engng. Chem. Ind. Edit. 38, 1121/29 [1946].  
<sup>3)</sup> E. L. Kastens, Ind. Engng. Chem. Ind. Edit. 38, 11; 22 [1946].  
<sup>4)</sup> R. C. Breckenridge, F. G. Chesley, A. v. Hippel und Laszo Tisza, Ind. Engng. Chem., Ind. Edit. 38, 1097/1109 [1946].  
<sup>5)</sup> E. B. Baker, A. J. Barry und M. J. Hunter, Ind. Engng. Chem., Ind. Edit. 38, 1117/11 [1946].

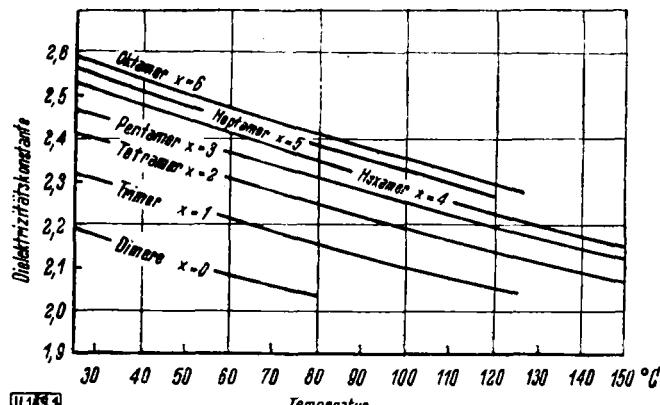
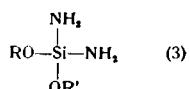


Bild 1  
Der Temperaturverlauf der Dielektrizitätskonstanten einiger Dimethylpolysiloxane

Die Polymeren vom Dimeren bis Oktameren (x = 0 bis x = 6) wurden untersucht. Bild 1 zeigt den regelmäßig fallenden Verlauf für die Dielektrizitätskonstanten mit steigender Temperatur. Zur Verbesserung der dielektrischen Eigenschaften keramischen Materials haben noch andere organische Siliciumverbindungen beigetragen. Ein solches Produkt ist „Sylon“, das zur Gruppe der Aminosilane mit der Konstitution (3):



gehört. Sylon ist in den USA im Handel; es dient aber als wasserabstoßendes Mittel besonders zur Herstellung von Regenkleidung und wasserfestem Papier. [U 149] R. W.

**Weiterentwicklung der Silicon-Harze und des Silicon-Gummis<sup>6)</sup>.** Das hitzebeständige Silicon-Kunstharz DC 2103 des Dow Corning Corporation hat zwischen 0 und 100°C einen Ausdehnungskoeffizienten von  $15 \cdot 15^{-5}$ , seine Dielektrizitätskonstante wurde mit 2,86 bis 3,01 in weitem Frequenzbereich gemessen und seine H<sub>2</sub>O-Absorption beträgt nur 0,05 bis 0,20%. Diese ausgezeichneten Eigenschaften ermöglichen seine Verwendung in der Elektrotechnik als Isolationsmaterial und als Bindemittel anorganischer Substanzen, wie Glimmer, Carborundum, Asbest, Silica. Konzentr. Schwefelsäure und org. Lösungsmittel, vor allem chlorierte, greifen Silicon-Harze an. Für die Aushärtung der Silicon-Lacke zu Harzen ist als Kondensations-Katalysator Tri-äthanolamin eingeführt worden.

Silicon-Gummi der General Electric (G. E. - Rubber) behält seine elastischen Eigenschaften bis +280°C. Seine Dehnbarkeit liegt zwischen 110 und 220%, dielektrische Eigenschaften (Diel.-Konst.: 3-4), Wasserresistenz und Beständigkeit gegen Chemikalien sind sehr gut. Er vereinigt die Elastizität organischer Kunststoffe mit der Stabilität anorganischer Verbindungen. Die Verarbeitung wird bei Temperaturen von 140 bis 160°C innerhalb 2 bis 10 Minuten durchgeführt. Silicon-Gummi hat bereits weite Anwendung gefunden als Isolationsmaterial, vor allem aber als Dichtungsmasse bei Anlagen, die mit höheren Temperaturen arbeiten. Da er weder Kunststoffen, noch Tuchen, Glas oder anderen Verpackungsmaterialien anhaftet, wird er neuerdings als Preß-Unterlage bei Verpackungsmaschinen verwendet. Im Apparatewesen ist Silicon-Gummi ein ausgezeichneter Werkstoff für Hochvakuum-Systeme. Er enthält keine flüchtigen Oele oder andere flüchtige Bestandteile, der eigene Dampfdruck soll sehr niedrig sein. Dieselben Eigenschaften ermöglichen auch seine Verwendung in optischen Systemen, die bei hohen Temperaturen benutzt werden. Ein „Anlaufen“ der Linsen und eine Bruchgefahr ihrer Silicon-Gummi-Einfassungen ist ausgeschlossen. [U 158] R. W.

**Wärmebeständigkeit von Thiokol-Perbunan-Mischungen bei statischer Druckbelastung.** Die Thioplaste sind zwar hervorragend lösungsmittel-, oxydations- und lichtbeständig, jedoch ist ihre Wärmebeständigkeit, namentlich bei mechanischer Beanspruchung verhältnismäßig gering. — Im Gummirührlaboratorium der Goetzewerke, Burscheid, wurden daher Versuche durchgeführt, um festzustellen, innerhalb welchen Temperaturbereiches Thiokolvulkanisate bei statischer Druckbeanspruchung verwendbar sind, ferner inwiefern die Wärmebeständigkeit durch Beimischung von Perbunan zu verbessern ist und schließlich, welche Einbuße hierdurch die Quellbeständigkeit erleidet<sup>7)</sup>. Bei den Versuchen wurde von einer Reihe gleichartiger Mischungen verschiedenen Thiokol-A- und Perbunan-Anteils ausgegangen, wovon vulkanisierte Proben in dem Gerät für druckela-

<sup>6)</sup> Mod. Plast. 24, 102/04 u. 112 [1947].

<sup>7)</sup> K. Diehl, Kunststoffe 37, 49/53 [1947].

stische Prüfungen nach H. Roelig unter verschiedenen Temperaturen bis 150° C geprüft wurden. Ermittelt wurde dabei der Druckmodul, das Fließen während der Belastungsdauer und der nach Beendigung der Prüfung verbleibende Formänderungsrest in Abhängigkeit vom Thiokol-Perbunan-Anteil sowie von der Prüftemperatur, wobei auch der Einfluß der Beanspruchungsdauer berücksichtigt wurde. Außerdem wurde von jeder Mischung die Gewichtsänderung in Benzol bei 40° C ermittelt.

Auf Grund der Versuchsergebnisse ist die Wärmebeständigkeit von Mischungen mit Thiokol A bei gleichzeitiger mechanischer Beanspruchung wegen der hohen Thermoplastizität des Thiokols verhältnismäßig gering und liegt erheblich unter der Zersetzungstemperatur des Thiokols von etwa 80° C. Eine Steigerung der Wärmebeständigkeit bei einer ausgesprochen quellfesten Thiokolqualität durch Perbunanbeimischung ist wie auch eine Erhöhung der Quellbeständigkeit bei einer hitzebeanspruchten Perbunanqualität durch Beimischung von Thiokol nur in beschränktem Maße möglich. Dagegen lassen sich in Fällen, wo an die Wärmebeständigkeit und Quellfestigkeit, oder an eine der beiden Eigenschaften nur mäßige Ansprüche gestellt werden, durch Thiokol- bzw. Perbunanbeimischung durchaus brauchbare Qualitäten erzielen. Bei Mischungen mit annähernd gleichen Anteilen von Thiokol A und Perbunan ist darauf zu achten, daß der Schwefelgehalt nicht zu hoch ist, damit ein zu großer Druckmodul und eine zu hohe Härte der Vulkanisate vermieden wird. [U 159] Di.

**Explosionsgefahr mit flüssigen Gemischen aus verbrennlichen und oxydierenden Anteilen.** Immer wieder findet man im Schrifttum Nachrichten über Explosions von Perchlorsäure-Alkohol-Mischungen, z. B. bei der Kaliumbestimmung, von Perchlorsäure-Acetanhydrid-Mischungen<sup>18)</sup>, dann von Mischungen aus flüssigen Stickoxiden, flüssiger Luft, flüssigem Sauerstoff mit brennbaren Stoffen, von flüssigen Peroxyden usw. Die Ursache und Auslösung der Explosion ist dabei meist ungeklärt. Hier sei deshalb auf zwei Initiierungsmöglichkeiten für flüssige Sprengstoffe oder Sprengstoffgemische hingewiesen: die Zündung durch Druckstoß, sowie die durch Hohlsog oder Hohlräumbildung mit nachfolgendem Zusammenbruch, der Implosion der Blasen.

Der Druckstoß entsteht bei dem plötzlichen Abstoppen einer Flüssigkeitsströmung in einer Rohrleitung; der auftretende Überdruck pflanzt sich mit Schallgeschwindigkeit in der Rohrleitung fort, wobei diese unter Umständen rein mechanisch zerstört werden kann. Die Detonation ist nun ein solcher Druckstoß, gekoppelt mit einer chemischen Umsetzung, und es ist einleuchtend, daß der rein physikalische Druckstoß in einer geeigneten thermodynamisch labilen oder explosiven Flüssigkeit zur Explosion oder Detonation führen kann.

Die Zerstörungen durch Hohlsog werden bewirkt durch die örtlich sehr hohen Druck- und Temperatur spitzen, die beim Zusammenbrechen, der Implosion, von Gasblasen entstehen<sup>19)</sup>. Die Gasblasen können nun physikalisch durch örtliche Erwärmung, Druckminderung oder chemisch durch Zersetzung, Umsetzung, Elektrolyse, auch durch Hineinfallen von Staub und Schmutz in die Flüssigkeit gebildet werden und dann in eine andere Schicht oder in der gleichen Schicht in andere Verhältnisse gelangen, wo sie unbeständig werden; dies kann wiederum physikalisch durch Abkühlung oder Druckanstieg und chemisch durch Adsorption unter Umsetzung bedingt sein. Hierbei brechen diese Gasblasen zusammen, wobei durch das sehr rasche Zusammenschlagen ihrer Wandungen unter der treibenden Kraft der Oberflächenenergie in ihrem Zentrum punktförmige, beträchtliche Temperatur- und Drucksteigerungen auftreten, die zur Auslösung der labilen Energie bei sprengkräftigen Flüssigkeiten ausreichen<sup>10)</sup>. Diese Mikroauslösung der Explosion — es kommt hierbei nie zum Abbrennen — scheint meist die auslösende Ursache der geschilderten Unfälle zu sein. Explosive Flüssigkeiten oder flüssige Gemische sind deshalb im Laboratorium zu meiden; sie gehören im Sonderfalle nur in die Hand des erfahrenen Fachmannes. [U 166] J. F. Roth.

**Dampfdrucke reiner organischer und anorganischer Verbindungen.** Daniel R. Stull hat im Hinblick auf die zunehmende Bedeutung der Dampfdrucke das bisher hierüber erschienene Schrifttum ausgewertet. In 2 Tabellen sind zunächst die Dampfdrucke von über 1200 organischen Verbindungen zusammengestellt<sup>11)</sup>. Tabelle 1 umfaßt die Dampfdrucke bei Unterdrücken (1; 5; 10; 20; 40; 60; 100; 200; 400 und 760 mm Hg), Tabelle 2 bei Drücken zwischen 1 und 60 at. Sämtliche Temperaturen sind in °C angegeben. Das Schrifttum umfaßt 494 Zitate. In gleicher Weise sind die Dampfdrucke von etwa 300 anorganischen Stoffen wieder-

gegeben<sup>12)</sup>, wobei das Schrifttum 499 Stellen umfaßt. Aus Raumangabe kann nur auf diese Veröffentlichungen hingewiesen werden. [U 176] Roe.

**Schlüpfrigkeit und Grenzphasenreibung<sup>13)</sup>.** Kolloide Flüssigkeiten haben eine mit steigendem Geschwindigkeitsgefälle abnehmende Viskosität (Strukturviskosität nach W. O. Ostwald). Die Steilheit der Geschwindigkeitsgefälle-Tangentialdruckkurve (in logarithmischer Darstellung nach W. Philippoff) nennt man Schlüpfrigkeit oder Lubrizität, weil diese Flüssigkeiten mit zunehmendem Tangentialdruck besser gleiten und sich daher schlüpfrig anfühlen. Die Schlüpfrigkeit zeigt für jede Substanz ein Maximum, das sich mit steigendem Teilchengewicht nach kleineren Geschwindigkeitsgefällen verschiebt (Relaxationsverschiebungsgesetz). Bei mikromolekularen Substanzen liegt dieses Geschwindigkeitsgefälle so hoch, daß es erst bei extrem dünnen Schichten realisierbar ist, bei denen sich schon die Rauhigkeiten bemerkbar machen. Hierbei gleiten die Schichten vorwiegend auf erhabenen Flächen (Spitzen), an denen die Viskosität geringer ist als an ebenen Flächen. Es besteht die Beziehung

$$\ln \mu_r / \mu_\infty = \frac{2 \cdot \sigma \cdot M}{r \cdot \rho \cdot R \cdot T \cdot c},$$

worin  $\mu_r$  die Viskosität der Grenzphase,  $\mu_\infty$  die Viskosität im Inneren der Flüssigkeit,  $\sigma$  die Oberflächenspannung,  $M$  das Molgewicht,  $r$  der Krümmungsradius (Rauigkeit),  $\rho$  die Dichte,  $R$  die Gaskonstante,  $T$  die abs. Temperatur und  $\sigma$  die Schlüpfrigkeit bedeuten. Daraus geht hervor, daß die Grenzphasenreibung mit dem Geschwindigkeitsgefälle sowohl zu- als auch abnehmen kann, je nachdem ob das angewandte Geschwindigkeitsgefälle größer oder kleiner ist als das Kritische (in dem das Schlüpfrigkeitsmaximum auftritt). So erklärt sich der Anstieg der Reibungskoeffizienten bei den (hochmolekularen) Fetten und der Abfall der Reibungskoeffizienten bei den (niedrigmolekularen) Mineralölen mit dem Geschwindigkeitsgefälle.

Auch hier wird die übliche Voraussetzung gemacht, daß die Oele an den Gleitflächen haften. Es hat sich herausgestellt, daß dies um so mehr der Fall ist, je genauer die Schwingungszahlen der einander benetzenden Substanzen miteinander übereinstimmen. Diese kann nach der Beziehung

$$n = \sqrt{2 \cdot \sigma / m}$$

berechnet werden, worin  $n$  die Frequenz und  $m$  die Masse des Strukturelementes (Micell, Molekül, Atom) bedeuten. Daraus folgt, daß ein Schmieröl um so besser an einem Metall haftet, je genauer der Quotient aus Grenzflächenspannung und Atomgewicht miteinander übereinstimmen. Das ist der Fall bei Zumischung der Metalle Schwefel, Phosphor u. a. (extreme pressure dopes), ebenso werden Metalle eine größere Freßneigung im Resonanzfalle zeigen als bei starker Verstimmung; daher ist es zweckmäßig, leichte Hartmetalle als Zapfen und schwere Weichmetalle als Lager zu verwenden. [U 161] U.

**Zur Frage der günstigsten Oberflächenform für Wärmeaustauscher<sup>14)</sup>.** Die Frage nach der günstigsten Oberflächenform für Wärmeaustauscher ist im allgemeinen so zu verstehen, daß diejenige Oberflächengestaltung eines Wärmeaustauschers gesucht wird, bei welcher unter geringstem Materialaufwand die größtmögliche Leistung erzielt wird. Hierbei spielen die verschiedensten technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkte eine Rolle. In der vorliegenden Untersuchung beschränkt sich der Verfasser hinsichtlich der Art der Wärmeaustauscher auf Zweistoff-Oberflächenwärmeaustauscher und hinsichtlich des Umfangs der zu erörternen Fragen ausdrücklich auf die rein wärmetechnische Seite der Aufgabe.

Zunächst scheint die einfachste Lösung für einen günstigen Wärmeaustausch zwischen zwei Stoffen mit merklich verschiedener Wärmeübertragung darin zu bestehen, daß man die Oberfläche auf der Seite des schlechteren Übergangs möglichst vergrößert (Rippen, Einbauten). Die Anwendung von Einbauten oder Rippen empfiehlt sich unter Umständen auch bei gleich gutem Wärmeübergang dann, wenn auf der einen Seite des Austauschers ein besonders teurer (daher zu sparend) Werkstoff, auf der anderen Seite ein minderwertiger Baustoff verwendet wird.

Viel schwieriger ist die Entscheidung über die günstigste geometrische Form der Oberfläche überhaupt; hierbei ist die strömungstechnische und wärmetechnische Eignung gleichzeitig zu erörtern. Die strömungstechnisch günstigere Oberflächengestaltung wird vielfach die wärmetechnisch ungünstigere sein. Ein allgemeines Ergebnis hinsichtlich der für die Wärmeübertragung günstigsten Oberflächengestaltung liegt noch nicht vor. Um verschiedene Ausführungsformen von Wärmeaustauschern miteinander vergleichen zu können, stellt der Verfasser fünf Grundgrößen für den Wärme- und

<sup>18)</sup> Vgl. diese Ztschr. 19, 22 [1947].

<sup>19)</sup> Rayleigh, Philos. Mag. J. Sci., 6, 34, 94 [1917].

<sup>11)</sup> J. F. Roth, Z. ges. Schleiß- und Sprengstoffw. 36, 160/163 [1941].

<sup>12)</sup> Daniel R. Stull, Industr. Engng. Chem. 39, 517/40 [1947].

<sup>14)</sup> Daniel R. Stull, Industr. Engng. Chem. 29, 540/50 [1947].

<sup>15)</sup> H. Umstätter, Technik 2, 171/76 [1947].

<sup>16)</sup> H. Kühne, Technik 2, 127/131 [1947].

Strömungsvorgang auf, über deren Betrag und Verhalten man sich Rechenschaft geben muß. Diese Grundgrößen bzw. Grundgesetzmäßigkeiten sind:

- Die Wärmeübergangszahl bzw. die Wärmeübergangsgesetze auf beiden Seiten oder für beide Stoffe ( $\alpha$ -Gesetze).
- Der Druckverlust bzw. die Gesetze für den Druckverlust auf beiden Seiten des Wärmeaustauschers ( $\Delta p$ -Gesetze).
- Der mittlere Temperaturunterschied zwischen beiden Stoffen bzw. das Gesetz für den mittleren Temperaturunterschied ( $\Delta \vartheta_m$ -Gesetz).

Sind diese fünf Grundgrößen in ihrer Abhängigkeit von den verschiedenen Variablen für eine gewählte Ausführungsform bekannt, so kann man die maßgebende Wärmeübergangszahl und damit Größe und Anordnung der Oberflächen des Wärmeaustauschers ermitteln. Für zahlreiche wichtige Fälle sind das Verhalten der Wärmeübergangszahl und die Größe des Druckverlustes experimentell ausführlich untersucht worden. Hierbei sind sowohl die allgemeinen grundlegenden Untersuchungen z. B. von Nusselt, Schmidt, Mac Adams zu beachten, als auch die zahlreichen speziellen Arbeiten, z. B. die Untersuchungen über die Wärmeübergangszahl an Rippenrohren durch E. Schmidt, Wagnér, H. Hauser oder die Untersuchungen über den Einfluß der Richtung des Wärmestromes auf den Wärmeübergang durch Kaye und Furnas u. a. Für die Berechnung des mittleren Temperaturunterschiedes zwischen den beiden im Wärmeaustausch befindlichen strömenden Stoffen spielt die Strömungsart: Gleichstrom, Gegenstrom, Kreuzstrom eine entscheidende Rolle.

Der Verfasser gibt in einer Tabelle einen allerdings sehr kurzen Überblick über die Variablen und Gesetzmäßigkeiten, die für Wärmeübergang und Druckverlust gelten.

Zwischen dem Betrag der Wärmeübergangszahl  $\alpha$  und dem Druckverlust  $\Delta p$  besteht ein enger Zusammenhang. Leider sind beide Größen für ein- und dieselbe Anordnung nur selten gleichzeitig gemessen worden. In manchen Fällen liegt die Abhängigkeit von  $\alpha$  und  $\Delta p$  von den wesentlichen dimensionslosen Kenngrößen so sicher vor, daß mindestens eine überschlägliche Berechnung für den gleichen Strömungszustand möglich sein wird. Die Geschwindigkeit der strömenden Stoffe allein genügt jedenfalls noch nicht, um ein zutreffendes Urteil über Güte und Eignung der betreffenden Oberflächenform anzugeben.

Zum Schluß führt der Verfasser seine Grundgedanken des richtigen Vergleichs zweier Oberflächenformen am Beispiel der Strömung durch Rohre ohne Einbauten und mit Einbauten durch. Die Rechnung enthält eine große Zahl von zum Teil sehr weitgehenden und in manchem anfechtbaren Vereinfachungen. Einbauten können danach in wärmetechnischer Beziehung durchaus günstig sein. Der Verfasser gibt ein Kriterium für diese Beurteilung an, welches auf den Verhältniszahlen der Konstanten der Wärmeübergangsgleichung und der Druckverlustgleichung für beide Seiten der Austauschfläche beruht. Diese Rechnung kann, wie an einem Zahlenbeispiel gezeigt wird, zu einer günstigen Beurteilung von Einbauten führen im Gegensatz zu den Ergebnissen anderer Bearbeiter.

Die wärmetechnische Berechnung bildet die Grundlage für den eigentlichen wirtschaftlichen Vergleich; bei diesem sind nun noch alle anderen maßgebenden Faktoren wie Preis, Gewicht, Raumbedarf usw. einzubeziehen. [U 178] W. Fritz

**Gerät zur großtechnischen Chromatographie.** In der sog. Chromatofuge<sup>16)</sup> ist in der Mitte einer zylindrischen Trommel (Durchmesser 60 cm, Höhe 10 cm), die das Absorptionsmittel enthält, ein durchlöchertes Rohr von 2,5 cm Dmr. angebracht, in das die Absorptionslösung kontinuierlich ein-

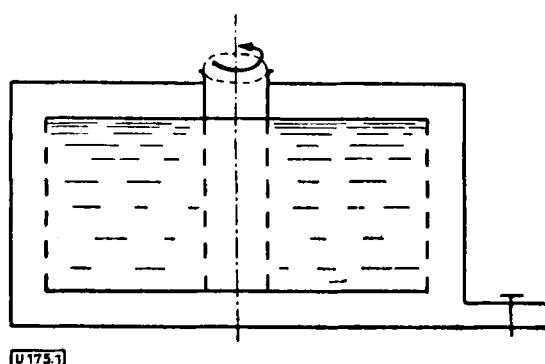


Bild 2. Schema der Chromatofuge

<sup>16)</sup> P. P. Hopf, Industr. Engng. Chem. 39, 938 [1947].

fließt. Im Innern des Rohres befindet sich eine Achse, die den Zylinder umlaufen läßt. Bild 2. Von der durchlöcherten Zylinderwand wird die durchgelaufene Flüssigkeit abgeschleudert. Der Apparat wurde aus Kupfer hergestellt und befindet sich in einem größeren Gefäß, welches das erhaltene Lösungs- oder Waschmittel auffängt. Die entstehenden Zonen können entweder mechanisch getrennt oder eluiert werden. Sie entwickeln sich genau so wie in den bekannten stehenden Säulen. Es wurden auch größere Chromatofugen als oben erwähnt gebaut und zu verschiedenen Reinigungszwecken erfolgreich verwendet. [U 175] Bo.

**Präzisionskalorimeter zur Bestimmung von Lösungswärmen.** Das von R. Fricke entwickelte Kalorimeter zeigt während vieler Stunden eine auf  $0,0002^\circ\text{C}$  genaue und konstante Temperatur<sup>16)</sup>. Um die Temperatur konstant zu halten, wird statt der bisherigen großen Wassermäntel ein Aluminiumblock *e* benutzt, der mit Kontaktthermometer und elektrischer Heizung versehen ist. Bild 3 und 4. Im Luftmantel zwischen diesem Block und dem Kalorimeter-

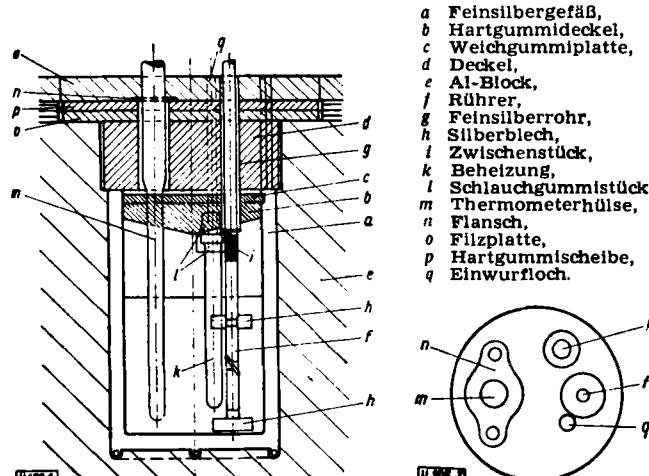


Bild 3 und 4. Präzisions-Kalorimeter nach Fricke

gefäß schwankte die Temperatur über eine Meßdauer von 4 Tagen nur um einige Tausendstel Grad. Das eigentliche Kalorimeter besteht aus einem Feinsilbergefäß *a*, das mit dem Hartgummideckel *b* abgedeckt ist. Um Wärmeverlust durch Thermometer, Rührer usw. nach oben weitgehend zu vermeiden, ist der Hartgummideckel über eine 2 mm dicke Weichgummiplatte *c* an einen genau schließenden Deckel *d* aus Al angeschraubt. Das Kalorimeter wird von dem Al-Block *e* umgeben. Der Rührer *f* läuft in einem Feinsilberrohr *g*; zwischen beiden ist zur Dichtung Vaseline aufgetragen. Zur guten Durchmischung sind die Silberbleche *h* angelötet und, um Wärmeabtransport zu verhindern, ist ein Zwischenstück *i* aus Hartgummi eingebaut. Die Beheizung *k* besteht aus einer Pt-Hülle, die einen mit Konstantan umwickelten Cu-Kern enthält. Sie wird durch Schlauchstücke *l* festgehalten, die sein Inneres außerdem vor hochkriechendem Paraffinöl schützen. Die Thermometerhülse *m* besteht aus Platin. Sie enthält ein in  $1/100^\circ$  geteiltes kalibriertes Beckmann-Thermometer, das von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt von  $0,5$  zu  $0,5^\circ\text{C}$  auf  $1/1000^\circ$  genau geeicht ist. Zur leitenden Verbindung zwischen Hülse und Thermometer wird eine abgewogene Menge Hg benutzt. Durch einen Flansch *n* kann das Thermometer in jeder beliebigen Höhe festgehalten werden. Das Kalorimeter ist oben durch zwei Filzplatten *o* und die Hartgummischeibe *p* abgedeckt. Durch das Einwurfloch *q* werden die Untersuchungsproben mit einem besonderen Einfüllgerät in das Innere gebracht. Bild 4 zeigt die räumliche Anordnung in der Ansicht. Der Temperaturgang nach Erwärmen oder Abkühlen des Kalorimeters ist genau reproduzierbar und kann als Funktion der Kalorimetertemperatur bestimmt werden. Der Wasserwert wird bestimmt, indem dem Kalorimeter eine aus elektrischen Daten berechnete Wärmemenge zugeführt wird. Hierbei wird die Temperaturerhöhung mit Hilfe des bekannten Temperaturgangs auf Adiabasis korrigiert; Genauigkeit der Wasserwertbestimmung  $0,1\%$ . [U 162] R. W.

**Selbsttätige Trennung nicht mischbarer Flüssigkeiten ohne Heber<sup>17)</sup>.** Zur stetigen Trennung ohne Heber in Industrie und Laboratorium schlug G. V. O. Connor die in Bild 5 wiedergegebene Vorrichtung vor. Sie wird in dauerndem Fluß durch das Rohr *a* beschickt. Der Abstand zwischen diesem und dem Abflußrohr für die obere Schicht

<sup>16)</sup> R. Fricke, Z. Naturforsch. 2a, 39/46 [1946].

<sup>17)</sup> G. V. O. Connor, Chem. Engng., 54, 2; 139 [1947].

richtet sich nach dem Mischungsverhältnis und der Entmischungszeit der gebrauchten Substanzen. Durch entsprechende Stellung der Dreiegähne bei c können sowohl beide als auch nur eine Schicht in die Auffanggefäß geleitet werden. Soweit es sich um Trennung von nicht verbrauchten Reaktionsteilnehmern handelt, können die Auffanggefäß gleich wieder mit dem eigentlichen Reaktionskessel des Prozesses verbunden werden. Das Entlüftungsrohr b bleibt geöffnet.

[U 144] R. W.

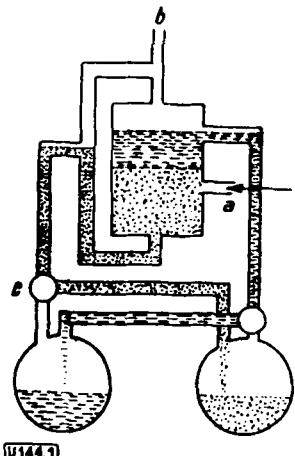


Bild 5

Vorrichtung zur selbsttägigen Trennung nicht mischbarer Flüssigkeiten. a Zufluhrrohr; b Entlüftungsrohr; c Dreiegähne.

**Auskleiden von Rohrleitungen mit Polyvinylchlorid-Futterrohr.** Zum Schutz von Rohrleitungen gegen korrodierende Flüssigkeiten ist in den USA ein Verfahren entwickelt worden<sup>19)</sup>, bei welchen in das eigentliche Metallrohr ein dünneres Futterrohr aus Polyvinylchlorid eingelegt wird. Die Wanddicke dieses Futterrohrs beträgt etwa 15 mm. Es wird vorher mit einer Vinylharzlösung überzogen, die man trocken lässt, um sie nach dem Einziehen durch Erwärmen wieder zu verflüssigen. Preßluft drückt dabei das Kunststoffrohr gegen die Metallwand und verklebt beide Rohre. Die Flansche werden sorgfältig vom Kunststoffrohr überdeckt, die Dichtungsmanschetten mit einem besonderen gummiartigen Kunststoff heiß und unter Druck ausgegossen. Die so hergestellten Rohre wurden bei einer 90-Tage-Prüfung weder von anorganischen oder organischen Säuren, Petroleum, Pflanzenöl oder Alkali-Lösungen usw. angegriffen. Das Futterrohr wird durch elektrische Leitfähigkeitsmessungen auf poröse Stellen geprüft. Die Futterrohre werden für 2 und 4 Zoll Dmr. bei der American Pipe and Construction Comp., Los Angeles hergestellt. [U 180] Bo.

<sup>19)</sup> Ind. Engng. Chem. Ind. Edit. 39, 16a/22a [1947].

## Unfallverhütung

**Tödlicher Absturz bei Trümmerbeseitigung.** Bei Aufräumungsarbeiten im ersten Stock eines stark zerstörten chemischen Betriebes beförderte der Arbeiter H. etwa 100 kg Schutt in einem Holzfäß mittels eines kleinen vierrädrigen Wagens nach einer am Fußboden beginnenden Außenwandöffnung von 2,10 m Breite und 3,40 m Höhe, bei der weder Brustwehr noch seitliche Haltegriffe vorhanden waren. Von der 3,40 m tiefer gelegenen Hoframpe ragte ein Stapler (Era-Aufzug) mit 400 kg Tragkraft mit Handwinde betrieben bis zur Maueröffnung empor. Die Lastenplattform hatte eine Fläche von 0,80 × 0,75 m. Eine einfache Rutsche wäre wohl für die Schuttbeseitigung zweckmäßiger gewesen. Ein zweiter Mann stand unten zur Bedienung der Staplerwinde bereit. Als H. das Fäß auf die Staplerplattform rollte, schlug der Stapler senkrecht zur Gebäudewand nach außen um, da er nicht gegen Kippen verankert war. H. verlor mangels Haltemöglichkeit das Gleichgewicht und stürzte auf die Hoframpe; dabei erlitt er einen tödlichen Schädelbruch, der Windenwärter blieb unverletzt. Lehre: Als Ersatz von Bauaufzügen sollten Stapler gar nicht oder wenigstens nicht ohne besondere Sicherheitsmaßnahmen (Verankerung) gegen Umkippen verwendet werden. Wandluken oberer Stockwerke müssen, wenn Absturzgefahr besteht, eine Brustwehr haben, bei abnehmbaren Brustwehren müssen an beiden Seiten der Luken feste und genügend lange Handgriffe vorhanden sein. [UV 807] P.

## Normung

### Endgültige deutsche Normblätter über Flansche (Rohrleitungen)

- DIN 2507 Bl. 2 (Oktober 1947) Schrauben für Rohrleitungen, Richtlinien für Ausführung und Werkstoffauswahl der Schrauben.
- DIN 2509 (2. Ausgabe Oktober 1947) Schraubenbolzen und Sechskantmuttern für höhere Beanspruchung und Temperaturen bis 450°C (Ersatz für DIN Vornorm 2509) „Blatt vollkommen überarbeitet“, Preis RM 2,25.

DIN 2510 (Oktober 1947) Schraubenbolzen und Sechskantmuttern aus legiertem Stahl für Temperaturen über 450°C. Preis RM 3,25.

DIN 2636 (2. Ausgabe August 1947) Vorschweißflansche für Gasschmelzschweißung und Elektroschweißung, Nenndruck 64, Betriebsdrücke: I (W) 64, II (G) 50, III (H) 40.

„Einige Nennweiten gestrichen, Ansatzdicken  $s_1$  und Arbeitsleistendurchmesser  $d_1$  teilweise geändert. Dichtungsarten und metrische Gewinde für Flanschbefestigungsschrauben aufgenommen.“

DIN 2637 (2. Ausgabe August 1947) Vorschweißflansche für Gasschmelzschweißung und Elektroschweißung, Nenndruck 100, Betriebsdrücke: I (W) 100, II (G) 80, III (H) 64.

„Einige Nennweiten gestrichen, Ansatzdicken  $s_1$  und Arbeitsleistendurchmesser  $d_1$  teilweise geändert. Dichtungsarten und metrische Gewinde für Flanschbefestigungsschrauben aufgenommen.“

[N 609a] —er.

**Neue Normungsaufgaben der ISO.** Auf der letzten Zürcher Tagung der ISO (International Organisation for Standardization) wurden den Mitgliedsnationen 67 Vorschläge unterbreitet. Die Organisation wird Maschinenteile, Werkstoffe, Versuchs- und Gütebestimmungen sowie technische Begriffe vereinheitlichen. Sieben Vorschläge für die Festlegung von Normen wurden der American Standards Association übergeben, die zwei weitere gemeinsam mit Großbritannien und Frankreich ausarbeiten wird. Zu den amerikanischen Arbeiten gehören u. a. die Festsetzung von Normen für die Bezeichnung von Petroleumprodukten. [N 610] —er.

**ISA-Passungen statt DIN-Normen.** Um ein unwirtschaftliches Nebeneinander von DIN- und ISA-Passungen zu vermeiden, hat der Deutsche Normenausschuß alle bisher erschienenen Normblätter über DIN-Passungen zurückgezogen. Um die künftige Einheitlichkeit zu wahren und etwaige Abweichungen einiger schon bestehender Werknormen auszugleichen, hat der DIN-Ausschuß in Auswertung der bisherigen Auswahlen DIN 7199 über eine ISA-Passungsauswahl entworfen. [N 611] —er.

## Neue Bücher

**Tafelglas in Stichworten.** Nach einer Bearbeitung von H. J e b s e n - M a r w e d e l. Herausgegeben von der Deutschen Libbey - Owens - Gesellschaft, Gelsenkirchen - Rotthausen. 89 S. m. 117 Bildern. 1947. Nicht im Buchhandel erhältlich.

Mit diesem reichbebilderten Bändchen (das im Buchhandel nicht erhältlich ist), macht ein Werk den Versuch, bei einer für das tägliche Leben besonders wichtigen Erzeugung die technische und praktische Zusammenarbeit zwischen Erzeuger und Verbraucher dadurch zu erleichtern und zu vertiefen, daß möglichst viele Begriffe des Fachgebietes geklärt und auftauchende Fragen erörtert werden. Die Wahl eines Stichwortverzeichnisses ist für den praktischen Gebrauch besonders günstig, um die angestrebte Kürze zu erzielen.

Auch für den Fachmann ist die Lektüre dieses Werkes durch die Exaktheit und Knappheit der Formulierung von großem Reiz; weiteren Kreisen wird es aber durch zahlreiche Aufklärungen und Hinweise von Nutzen sein. Die Liebe und Sorgfalt, mit der auch die scheinbar nebensächlichsten Einzelheiten behandelt sind, regen zum Nachdenken darüber an, wieviele Mißverständnisse und Meinungsverschiedenheiten bei exakter Begriffsbestimmung zu vermeiden sind. In diesem Sinne ist der Schrift bei allen Interessenten weitestgehende Beachtung zu wünschen. [NB 700] R. Allolio.

**British Chemical Plant.** Herausgegeben von der British Chemical Plant Manufacturers Association, London 1947, 212 Seiten mit Bildern.

Die British Chemical Plant Manufacturers Association, der gegenwärtig etwa 95 Mitgliedsfirmen angehören, hat ein Jahrbuch herausgegeben, in dem die einzelnen Firmen über ihre wichtigsten Erzeugnisse berichten. Die Zusammenstellung entspricht etwa einer guten Auswahl von Firmenprospekt, wobei der Text sorgfältig gewählt ist und durch Bilder erläutert wird. Ein Warenverzeichnis gibt eine Übersicht über die Produktionsprogramme. Am Schluß des Buches sind die wichtigsten Handelsnamen und Schutzmarken zusammengestellt.

Die vorliegende Ausgabe ist die erste Nachkriegsausgabe, die nächste Ausgabe ist für 1948 vorgesehen.

[NB 701] E. Römer.