

# Chemiefasern PLASTE ELASTE



In diesen drei Worten ist der weite Bereich der modernen Werkstoffe umrissen. Eine Lehrschau über die Herstellung, Verarbeitung und Anwendung hat in der DDR die Abteilung Chemie der Staatlichen Plankommission in Berlin zusammen-

gestellt und in Moskau, Budapest und vielen anderen Städten gezeigt. In unserer Stadt war sie vom 16. Januar bis 4. Februar 1961 in den Räumen des Zentrums Neue Technik, Annaberger Straße 24, zu sehen.

Fast 7000 sind in die Lehrschau geströmt und waren hocherfreut über die vielen schönen, bunten und nützlichen Dinge, welche aus den neuen Werkstoffen hergestellt werden. Wohl alle sind überzeugt, daß die Anwendung von Kunststoffen keine vorübergehende Modeströmung ist.

Was hat die Ausstellung für den Maschinenbau aufgezeigt?

Vereinzelt ist die Frage gestellt worden: Warum werden nicht auch die Maschinen aus Plasten hergestellt, sondern nur einzelne, wenige Teile? Zu sehen waren Zahnräder, Lagerschalen, Bedienteile, Schutzgehäuse, Auskleidungen, Treibriemen und verschiedene Kleinenteile. Ist das überall so? Gewiß, davon kann man sich in jedem Raum überzeugen, in welchem Maschinen aufgestellt sind. Selbst die allerneuesten Anschaffungen weisen nur wenige Teile aus Kunststoffen auf. Auch bei neu entwickelten Konstruktionen, die auf Messen vorgeführt werden, ist es nicht viel anders.

Denselben Eindruck vermitteln die Werbeschriften der Herstellerwerke und der Verarbeitungsbetriebe, ebenso die Zeitschriften und Fachbücher. Und wenn man die Statistiken sich anschaut, so findet man zahlenmäßig belegt, daß in allen Ländern nur wenige Prozente der Kunststoffproduktion den Weg in den Maschinenbau finden.

Und dabei spricht man voller Überschwang vom Jahrhundert der Kunststoffe. Was sind die Ursachen? Stimmt es, daß nur das

## Jahrhundert der Kunststoffe?

Beharrungsvermögen, das Festhalten am Alten, am Überkommenen der Grund dafür ist? Können die Konstrukteure von heute nur noch in Stahl und Eisen denken und konstruieren? Hat man vergessen, daß im Erzegebirge jahrhundertlang z. B. die Web- und Werkstühle fast ganz aus Holz gebaut wurden? Warum also heute nicht aus Kunststoffen? Welche Zukunft kann man den neuen Werkstoffen

im Maschinenbau voraussagen?

Die Antworten auf solche und ähnliche Fragen gaben meine beiden Vorträge im Rahmen der Lehrschau im Hause der Technik:

„Makromoleküle, die Bausteine unserer neuen Werkstoffe“ und „Der Einsatz der makromolekularen Werkstoffe im Maschinenbau“.

Kühl und nüchtern wurde das Für und das Wider abgewogen und aufgezeigt, daß die Anwendung von Kunststoffen im Maschinenbau bestimmt steigerungsfähig ist, vielleicht sogar erheblich. Allerdings ist es erforderlich, daß man sich die Mühe macht, die neuen Werkstoffe in ihrem chemischen und physikalischen Aufbau und den dadurch bedingten Eigenschaften genauestens zu studieren. Dann ist man befähigt, Fehl- und Rückschläge zu vermeiden und werkstoffgerecht zu konstruieren, das heißt, nicht schablonenhaft die Metallbauweise auf die Plaste zu übertragen, sondern für jeden Kunststoff die seinen Eigenschaften entsprechende Konstruktion und Gestaltung zu finden.



Die Redaktion der HOCHSCHULNACHRICHTEN bat Herrn Dr.-Ing. Kurt Billig, Leiter der Abteilung Kunststoffe im Institut für Chemie, sie auf einem Gang durch die Lehrschau „Elaste - Plaste - Chemiefasern“ im „Zentrum der neuen Technik“ zu begleiten. Die Lehrschau gliederte sich in einen technologischen und anwendungstechnischen Teil. Der technologische Teil zeigte die Herstellung und Verarbeitung der unter dem Ausstellungsthema gezeigten Exponate. Herr Dr. Billig nahm die Gelegenheit wahr, an Hand vorhandener übersichtlich gestalteter Tafeln uns in das Reich der Kunststoffe einzuführen. Im anwendungstechnischen Teil der Ausstellung fanden wir die Plaste im Maschinen- und Apparatebau eingesetzt sowie in der Bauindustrie, in der Elektroindustrie, im Schiffbau und anderen Industriezweigen. Auch der Sektor Konsumgüter wurde unter dem Begriff „Tausend kleine Dinge“ veranschaulicht. Die gezeigten Haushaltartikel präsentierten sich in einer Form und Farbe, wie sie der Verbraucher wünscht. Nicht immer jedoch verspürte man die glückliche Zusammenarbeit von Chemiker, Maschinenbauer und Künstler. Oft wird die Meinung vertreten, Chemiefasern finden meistens bei der Herstellung feiner Wäsche und Stoffe Verwendung. In Wirklichkeit wird sich in den nächsten Jahren das Verhältnis von Chemiefasern in der technischen Industrie auf 70 Prozent, in der Konsumgüterindustrie auf 30 Prozent belaufen. Große Vorteile bieten Polyester besonders im Schiffbau und in der Flugzeugindustrie, weil sie säurefest, korrosionsbeständig und überaus leicht sind. Ein Beispiel mag das beweisen: Eine gußeiserne Badewanne wiegt gut und gern ihre 50 kg, eine Wanne aus Polyester dagegen nur 8 kg. Alles in allem - eine Lehrschau, die man sich gern ansah.

Archivexemplar

# Plaste im Maschinenbau

Was sind Plaste oder Kunststoffe? Werkstoffe, welche in erster Linie aus Makro-Molekülen bestehen, d. h. aus Groß-Molekülen mit Molekulargewichten von etwa zehntausend bis zu vielen Hunderttausenden und noch weit darüber. Sie sind organischer Natur, also Verbindungen des Kohlenstoffs, und von der verschiedenartigsten Zusammensetzung. Sie können Kohlenwasserstoffe sein, Halogenverbindungen, Alkohole, Säuren, Ester, Amine, Säureamide und vieles, vieles mehr. Die Zusammenlagerung der Atome kann zu den verschiedensten Anordnungen führen, zu Kugel-, Ring- oder Kettenmolekülen, die wieder verzweigt sein können, außerdem gestreckt oder geknäult oder vernetzt mit allen Übergängen.

Makromoleküle sind in einer unvorstellbar großen Zahl existenzfähig. So entstehen mit Hilfe von hochsiedenden Lösungsmitteln, den Weichmachern - wie der Name schon sagt - aus harten Plasten weiche, geschmeidige, fast gummiartige. Ein charakteristisches Beispiel ist das Polyvinylchlorid. Stabilisatoren u. Alterungsschutzmittel erhöhen die Beständigkeit gegenüber Wärme, Licht, Witterung, Chemikalien, usw. Füllstoffe oder Harzträger sind nicht nur im Stande, Plaste einzusparen, sondern ihnen auch erhöhte Festigkeiten zu verleihen usw. Holz, Papier, Fasern, Gewebe, Leder, Glas, Metalle usw., ergeben mit Kunststoffen vereinigt neue Verbundwerkstoffe von außerordentlich vielseitiger Anwendbarkeit, denen eine große Zukunft bevorsteht.

Die Folge von dieser Unbegrenztheit ist, daß die im Handel sich befindenden Produkte von einer verwirrend großen Menge sind. Insgesamt werden mehrere Tausend in aller Welt angeboten. Für jedes findet die Industrie und das tägliche Leben Anwendungsbereiche.

Gibt es auch Eigenschaften, welche sämtlichen organischen Groß-Molekülen gemeinsam sind, außer den hohen Molekulargewichten und den Kohlenstoffatomen als den entscheidenden Bausteinen? Gewiß. So sind es beispielsweise die Dichten. Bei allen Plasten sind sie mit 0,9 bis etwa 2,3 sehr viel niedriger als bei den gebräuchlichen Konstruktionsmetallen mit z. B. 7,5 bei Stahl.

Dann die elektrischen Eigenschaften. Im Gegensatz zu den Metallen leiten sie den elektrischen Strom nicht, sie sind mehr oder weniger gute Isolatoren. Was lag näher, als daß sofort die Elektrotechnik davon Gebrauch machte?

Darüber hinaus erkannten hier die Ingenieure von Anfang an die Konstruktionsmöglichkeiten, welche durch die so überaus leichte Formgebung bedingt sind, die z. B. durch Spritzguß die kompliziertesten Teile fast mühelos entstehen läßt. Die Elektroindustrie im weitesten Sinne ist dadurch einer der stärksten Verbraucher der neuen Werkstoffe. Ohne Übertreibung kann

man sagen, daß sie ihren heutigen hohen Stand nur mit Hilfe der Kunststoffe erreichen konnte. Weiterhin sind alle organischen Verbindungen nur innerhalb begrenzter Temperaturbereiche beständig, die großmolekularen nicht ausgenommen. Die Kohlenstoffatome haben bei höheren Wärmegraden das Bestreben, alle Fremdatome abzuschütteln und sich nur mit ihregleichen zu verbinden. Es bilden sich dabei je nach den Bedingungen Ruß oder Koks neben gasförmigen und flüssigen Zersetzungsprodukten. Diesem Verhalten verdanken ganze Industrien ihr Bestehen: die Holzkohleerzeugung, die Leuchtgasfabrikation, die Kokerei und in neuester Zeit die Crack- und Spaltverfahren der Petrochemie.

Die geringe Hitzebeständigkeit hebt die Kunststoffe scharf von den Konstruktionsmetallen des Maschinenbaues ab und versperrt ihnen alle Anwendungsmöglichkeiten, welche mit höheren Temperaturen im Zusammenhang stehen. Darüber hinaus ist das ge-

samte thermische Verhalten grundverschieden, also außer der Hitze- u. Glutunbeständigkeit die Kälte-, Wärme-, Kochfestigkeit, ferner die spezifische Wärme, die Wärmeleitfähigkeit und die Wärmeausdehnung. Alle Werte sind ganz erheblich anders und ungünstiger und führen zu weiteren starken Einschränkungen gegenüber den Konstruktionsmetallen. So erweichen Polyvinylchlorid schon von 60 bis 80° an, Polystyrol von etwa 80° an, Polyäthylen, je nach dem Herstellungsverfahren, zwischen 105 und 130°, usf. Duroplaste, vollständig ausgehärtet, werden in der Hitze nicht weich, genauso wenig wie Holz, aber zersetzen sich. Phenolharze über 160°, Epoxydharze gegen 200°, Silikonharze gegen 300°.

Damit ist aber auch schon die Antwort gegeben auf die Frage:

## Kunststoffe, die Metalle der Zukunft?

Niemals können sie dazu ausersuchen sein, die Metalle, insbesondere Stahl in allen Fällen zu ersetzen.

Dagegen sprechen auch die mechanischen Eigenschaften, die Festigkeiten gegenüber den Beanspruchungen durch Ziehen, Drücken, Drehen, Schlagen, Stoßen, Scheren, Ritzen, Kerben, Spalten, Biegen, Brechen, usf. Die Werte für die meisten Kunststoffe liegen viel tiefer, oft um eine Zehnerpotenz.

Andererseits sind in den glasfaserverstärkten Polyesterharzen neue Werkstoffe geschaffen worden mit stark erhöhter mechanischer Festigkeit. So geben ungesättigte Polyesterharze ohne Glasfasern z. B. Reißfestigkeiten von etwa 500 kg/cm<sup>2</sup>, aber mit Glasfasern von etwa 3000. Es finden sich sogar Angaben mit 7900 bis 9200!

Zum Vergleich: Die verschiedenen Stahlsorten be-

sitzen Werte von etwa 3500 bis 7000. Der Wettbewerb gegenüber Stahl wird also möglich, ist bereits aufgenommen worden, aber nur auf Gebieten, welche keine höhere Wärmebeständigkeit erfordern. Günstig wirkt sich gleichzeitig die geringe Dichte aus von etwa 1,7 bis 1,9 gegenüber 7,5. In der DDR arbeitet auf diesem hochwichtigen Gebiet vor allem das Institut für Kunststoffe in Berlin-Adlershof, das unter Führung von Herrn Direktor Dr. Wendt steht.

Die Kunststoffe, welche für den Maschinenbau in die engere Wahl kommen, sind meist außerordentlich widerstandsfähig gegenüber chemischen Einflüssen. Sie benötigen keinen Korrosionsschutz, im Gegenteil, sie selbst können den Oberflächenschutz von Metallen übernehmen. Dazu kommen weitere entscheidende Vorteile: Die billigen, fast unerschöpflichen Rohstoffquellen, wie Erdöl, Erdgas, Kohle, usw., die ausgereiften großtechnischen Verfahren der Herstellung der Vor-, Zwischen- und Endprodukte, die meist überaus leichte Formgebung durch spanlose und auch spangebende Verarbeitung, der Wegfall fast jeder Nachbearbeitung, die laufenden Verbesserungen, Weiterentwicklungen und Neuschöpfungen durch die Forschungs- und Entwicklungsstellen der Institute, Hochschulen und Betriebe, das ständige, wenn auch geringfügige Absinken der Gesteigungskosten. Durch all diese Faktoren sind die Voraussetzungen für Massenfabrikationen gegeben.

Bis jetzt werden im Maschinenbau mit Erfolg eingesetzt: die Phenolharze, besonders als Preßstoffe und Schichtpreßstoffe, Aminoplaste, Polyamide, Polyurethane, Polyesterharze, Polyäthylen, Polypropylen, Polystyrol, Polyvinylchlorid, Polyformaldehyd, Polyfluorcarbon, Silikone und einige andere.

Dr. Ing. Kurt Billig

