

Die Kunststoffe in der modernen Wirtschaft

Von JOSEF GRÜLL

Der Eintritt in das Zeitalter der Kunststoffe ist bereits vollzogen. Im Alltagsleben mag diese Tatsache gar nicht so recht ins Bewußtsein gedrungen sein, setzte doch die Entwicklung vor nicht allzu langer Zeit erst ein und führt in rascher Folge zu immer neuen Ergebnissen und Anwendungen. Vieles davon wird als allzu selbstverständlich hingenommen, doch eine nähere Betrachtung wirkt *faszinierend* und *verwirrend* zugleich. Faszinierend, weil gerade auf diesem Gebiet der menschliche Geist es verstand, die Struktur der Materie nach seinen Erfordernissen zu gestalten; verwirrend, weil selbst der Fachmann Mühe hat, die Vielfalt zu überschauen, welche sich aus der stets vermehrenden Fülle neuer Kunststoffe und sich immer erweiternder Anwendungsbereiche ergibt.

Überraschen mag auch die Tatsache, daß nicht mehr die Vereinigten Staaten, sondern die Bundesrepublik Deutschland sowohl im Verbrauch als auch in der Erzeugung *pro Kopf der Bevölkerung* führen. Der Verbrauch pro Kopf beträgt in Westdeutschland etwa 28—30 kg; mit etwa 26 kg folgen die USA und Japan; aber *Österreich* liegt mit einer Kopfquote von 19 kg an *vierter Stelle* in der Liste des Weltverbrauchs. Diese Tatsache wiegt um so mehr, als Österreich noch im Jahre 1953 bloß 1 kg an Kunststoffen pro Kopf verbrauchte. Hinsichtlich der Erzeugung liegt Österreich allerdings noch weit zurück. Österreichs Einfuhr an unverarbeiteten Kunststoffen ist nur zu 25% durch eigene Exporterlöse auf diesem Sektor gedeckt. Besser ist das Verhältnis bei Halbzeug- und Fertigware, hier liegt der Prozentsatz zwischen 70 und 80%. Trotzdem hat Österreich gerade auf diesem Gebiet noch eine Reihe ungenutzter Möglichkeiten.

Um die Jahrhundertwende wurden jährlich bloß 20 000 t Kunststoff in der Welt erzeugt; selbst 1945 betrug die Weltproduktion erst rund 400 000 t; sie war im Jahre 1950 jedoch bereits auf 1,5 Mill. t, 1960 auf 7 Mill. t angestiegen und erreichte 1966 sogar 16 Mill. t. In Europa war jahrelang Großbritannien auf diesem Gebiet führend, mußte diese Stellung aber an die Bundesrepublik Deutschland abtreten. Westdeutschlands Kunststoffproduktion betrug 1966 rund 2,2 Mill. t, 1967 sogar 2,7 Mill. t. Diesen Ziffern liegt ein außerordentlicher *Aufschwung der chemischen Industrie* zugrunde, welche während der letzten 25 Jahre im Weltmaßstab ihre Produktion auf das Fünf- bis Sechsfache steigerte. Selbst die Bundesrepublik Deutschland mit ihrer bereits hochentwickelten chemischen Industrie konnte den Produktionsindex von 100 (1950) auf 436 (1963) erhöhen, obwohl die gesamte Industrie für denselben Zeitraum nur einen Zuwachs von 100 (1950) auf 286 (1963) zu verzeichnen hatte.

Das Ansteigen der chemischen Produktionskapazität geht vorwiegend auf das *Wachstum der petrochemischen Industrie* zurück. Die Vereinigten Staaten, die in dieser Entwicklung am weitesten vorangeschritten sind, stellen heute bereits 93% aller Kunststoffe auf petrochemischem Wege her; in der BRD liegt

dieser Prozentsatz bei 70; der europäische Durchschnitt beträgt etwa 60%. Die Ursachen dieser Schwerpunktbildung sind mehrfacher Art: nicht nur daß Erdöl und Erdgas trotz wachsendem Bedarfes in ausreichenden Mengen vorhanden sind, zweigt die petrochemische Industrie höchstens 2—3% der Weltproduktion (Geogr. Inform. 1961, S. 173) für ihren Bedarf ab. Die Heranschaffung des Rohstoffes bietet dank der Tankerflotten und transkontinentalen Pipelinesysteme (Geogr. Inform. 1965/21, S. 347) kein Transportproblem. Außerdem sind die Erzeugungsanlagen derart flexibel, daß binnen kurzem auf die verschiedensten Derivate umgestellt werden kann, entsprechend den wechselnden Erfordernissen des jeweiligen Bedarfes an Ausgangsmaterial (vgl. Geogr. Inform. 1964/18, S. 297).

Die Vielfalt der Kunststoffe bedingt eine Vielfalt der als Zwischenprodukte herzustellenden Ausgangsmaterialien. Alles in allem, Zwischen- und Endprodukte zusammengenommen, stehen heute über 3000 verschiedene Kunststoffherzeugnisse am Weltmarkt zur Verfügung. Ihre Zahl steigt ständig, weil immer wieder neue Abkömmlinge an sich bekannter Kunststoff-Familien im Labor entwickelt und industriell hergestellt werden.

Hat auch die BRD in der Kunststoffproduktion pro Kopf der Bevölkerung die USA überflügelt, so bleiben die Vereinigten Staaten rein mengenmäßig an der Spitze. Ein wesentlicher Unterschied zwischen der Kunststoffherzeugung der USA und der übrigen Welt besteht darin, daß man in den USA vorwiegend von Aromaten ausgeht, d. s. ringförmige Kohlenwasserstoffverbindungen (z. B. „Benzolring“, Toluol, Naphtalin), wogegen in der übrigen Welt, vor allem in Europa sogenannte Aliphate, ebenfalls Kohlenwasserstoffe, jedoch mit kettenförmigem Molekülaufbau verwendet werden. Aromate wie auch Aliphate werden beide aus Erdöl bzw. Erdgas gewonnen. Der Auftrieb der petrochemischen Industrie ist weiters auf den günstigen Preis von Erdöl und Erdgas zurückzuführen, der im allgemeinen Stabilität, eher sogar noch fallende Tendenz aufweist.

Nicht nur die USA und Europa einschließlich aller Ostblockstaaten verfügen über eine beachtliche Kunststoffindustrie, auch eine Anzahl von Entwicklungsländern gehen daran, petrochemische Werke aufzubauen. So besitzt vor allem Indien, aber auch eine Reihe afrikanischer Staaten eine eigene Kunststoffindustrie oder zumindestens konkrete Ansätze dazu. Die Republik Südafrika ist als einziges Land auf dem „schwarzen Kontinent“ in der Lage, auch Ausgangsmaterial herzustellen. Dagegen sind die übrigen afrikanischen Länder auf die Einfuhr von Platten, Granulaten und pulverisierten Zwischenprodukten angewiesen. Besonders zu nennen sind noch Nigeria, aber auch Senegal, die Elfenbeinküste, Kamerun, Ghana, Sierre Leone, Sambia und Rhodesien. Neben Haushaltsartikeln, Gefäßen und Verpackungsmaterial werden auffallender Weise in nahezu jedem dieser Länder nebst anderem auch Kunststoffschuhe erzeugt, wobei der bekannte, einst tschechische Konzern Bata stark im Vordergrund steht.

Die Geschichte der Kunststoffe reicht ins vorige Jahrhundert zurück, als im Verlauf völlig anders gerichteter Versuche zufällig Zelluloid entdeckt wurde. Die natürlichen Großmoleküle der Zellulose wurden mittels Salpetersäure in Nitrozellulose übergeführt. Der nunmehr wasserabstoßend gewordene Stoff wurde mit Kampfer vermischt und verknetet, wodurch anstelle der

Sprödigkeit ausgesprochene Geschmeidigkeit trat, jedoch der Nachteil leichter Brennbarkeit erhalten blieb. Wird Zelluloid aufgelöst und hernach in Form einer Folie wieder ausgefällt, so entsteht Zellglas (Cellophan), als österr. Produkt auch unter der Markenbezeichnung „Austrophan“ bekannt. Die natürlichen Großmoleküle des Kaseins (Milcheiweiß) dienen als Ausgangsstoff für Galalith (Milchstein), dessen Härtung durch Behandlung mit Formalin erfolgt. In dieselbe Reihe gehört auch Kautschuk, der im Roh- und Naturzustand bereits Riesenmoleküle aufweist, aber erst nach einer Behandlung mit Schwefel (Vulkanisation) Brauchbarkeit erlangt (Geogr. Inform. 1960/7, S. 123).

Die Herstellung aller bisher angeführten Kunststoffe basiert auf großmolekularen Stoffen, die in der Natur vorhanden sind. Diese natürlich entstandenen Grundstoffe, sei es nun Zellulose, Kasein oder Rohkautschuk, besitzen in ihrem ursprünglichen Zustand keineswegs jenen optimalen Molekularaufbau, welcher der späteren Verwendung am besten entspräche. Daher wurde allmählich dazu übergegangen, auf *rein synthetischem Wege* aus Derivaten der Erdöl- und Erdgasraffination, d. h. Stoffen mit relativ kleinen Molekülen, hochmolekulare Zusammensetzungen zu schaffen. Hierbei lagern sich die kleinen Moleküle so aneinander, daß sie in enger Verzahnung und Verfilzung zu Riesenmolekülen wachsen und unter Anwendung bestimmter Techniken jene Molekularstruktur erlangen, die dem beabsichtigten Verwendungszweck am besten entspricht. Dieser Vorgang, der unter hohen (1000—2000 atü) oder niederem (6—50 atü) Druck bei Temperaturen zwischen 100° bis 300° C aber auch im Beisein von Katalysatoren (z. B. O₂) stattfindet, heißt *Polymerisation*. Die Bezeichnungen vieler hochmolekularer Grundstoffe beginnen daher mit der Anfangsilbe „Poly...“, z. B. Polyester, Polyvinylchlorid (PVC), Polyolefine u. a. m. Sie werden auch als Polymere bezeichnet, weil ihr Molekülaufbau polymer ist, d. h. auf dem Wege der Polymerisation makromolekulare Struktur angenommen hat. In diesem Zusammenhang sei auch daraufhingewiesen, daß die Bezeichnungen Synthesekautschuk, synthetische Fasern, Harze und Plasten treffender sind als die leider bereits gängigen Ausdrücke Kunstfaser, Kunststoffe usw. Die Wortverbindungen mit Kunst... sollten in keiner Weise die Gedankenassoziation mit Ersatzstoffen hervorrufen.

Der älteste dieser vollsynthetischen Werkstoffe ist Bakelit, ein härtendes Kunstharz, aufgebaut aus Phenol und Formaldehyd, das erstmals im Jahre 1909 von Hendrik BAEKELAND industriell hergestellt wurde. Die eigentliche, wenn auch nur labormäßige Entdeckung gelang Adolf v. BAYER im Jahre 1872. Eine grundlegende Theorie über den Aufbau von Makromolekülen legte Prof. Hermann STAUDINGER (Universität Freiburg) im Jahre 1926 in einer umfangreichen Arbeit nieder, für die er 1953 mit dem Nobelpreis ausgezeichnet wurde. Im Jahre 1938 brachte der amerikanische Chemiekonzern Du Pont eine vollsynthetische Faser unter der Bezeichnung „Nylon“ auf den Markt. Der Forscher CAROTHERS hatte sie ein Jahr vorher unter der legendären Laborbezeichnung „Faser 66“ entwickelt. Etwas später, aber auch noch im Jahre 1938 bot die IG-Farben in Berlin-Lichtenberg eine ähnliche Faser mit gleichen Eigenschaften unter dem Namen „Perlon“ an. Seither stieg die Bedeutung der Synthesefaser gewaltig an, wie nachfolgende Tabelle über den Weltverbrauch wichtigster Faserarten (in 1000 t) zeigen soll.

	1960	1964	1966
Baumwolle	10 360	10 597	11 150
Wolle	1 504	1 472	1 525
Zellulosefasern	2 600	3 279	3 373
Synthesefasern	702	1 688	2 865
Z u s a m m e n	15 166	17 036	18 913

In Österreich liegt der Verbrauch an Fasern je Kopf der Bevölkerung bei 10 kg jährlich. Davon entfallen 40% auf Chemie- und Synthesefasern, 40% auf Baumwolle und nur 20% auf Wolle. Die Tabelle läßt erkennen, daß sich die Verbrauchsziffern nichtsynthetischer Fasern fast immer in gleichbleibender Größenordnung bewegen. Das Ansteigen des Gesamtverbrauches verläuft nahezu parallel mit einem Mehrverbrauch an Synthesefasern. Ein Vergleich der Gewichtsmengen verfälscht die richtigen Relationen, weil sich Synthesefasern so wie alle polymeren Kunststoffe durch besondere Leichtigkeit auszeichnen. Stellen die Fasern auch nur einen Teil der Kunststoffproduktion dar, so mag eine Übersicht zur Verdeutlichung der Gesamtsituation des Faserangebots beitragen:

I. Natürliche Fasern

A. Pflanzlicher Herkunft

1. Zellulosefasern
2. Baumwolle
3. Hartfasern
 - a) Leinen, b) Hanf, c) Jute, d) Kokos

B. Tierische Fasern

1. Wolle
2. Naturseide

C. Chemisch behandelte Naturfasern, kurz Chemiefasern

1. Fasern aus regenerierter Zellulose
 - a) Kunstseide oder Reyon
 - b) Zellwolle
2. Fasern aus chemisch abgewandelter Zellulose
 - a) Acetat, b) Triacetat

II. Vollsynthetische Fasern

<i>Grundtypen</i>	<i>Handelsbezeichnungen</i>
Polyvinylchloride (PVC)	PeCeU, PeC, Rhovyl, Movil usw.
Polyamide	Nylon, Perlon usw.
Polyacrylnitril	Orlon, Acrilan, Dolan, Radon, Dralon usw.
Polyester	Terylene, Dracon, Diolen, Trevira usw.
Polyolefine	Moplen, Reevon, Courlene, Hostalen, Mowilith usw.
(Polyäthylen, Polypropylen)	
Polyvinylalkohol	Kuralon, Synthofil usw.

Österreichs Viskosespinnfaser-Erzeugung wird 1968 voraussichtlich 70 000 t betragen, d. s. etwa 3% der Welterzeugung. Im Mai 1968 wurde auf dem Areal der Chemiefaserwerke *Lenzing* ein neuer Komplex in Betrieb genommen, der unter dem Namen „Austria Faserwerke“ läuft und in Zusammenarbeit mit den Farbwerken Hoechst die Trevira-Fasern herstellt. Die Jahresproduktion ist vorerst nur mit 4000 t vorgesehen und soll zu einem Drittel in Österreich abgesetzt werden. Die übrigen zwei Drittel sind für den EFTA-Raum und die COMECON-Länder bestimmt, ähnlich wie die Absatzverteilung bei den Viskosespinnfasern bereits seit Jahren abgewickelt wird. Die Farbwerke Hoechst beteiligen sich außer in Österreich auch noch in den USA, in Chile, Südafrika und einer Reihe weiterer Länder am Ausbau von Trevira-Erzeugungsstätten. Im Zuge vorausschauender Konzentrationsbestrebungen übernahm „Hoechst“ im Jahre 1967 bereits die Süddeutsche Chemiefaser AG in Kelheim und erlangte damit einen Zuwachs an Zellwollkapazität sowie eine Erweiterung des Erzeugungsprogramms um eine Acrylfaser mit der Marktbezeichnung Dolan. Dolan wird nebstbei auch von Bayer hergestellt.

Das Vordringen der Synthefasern am Weltmarkt brachte die Schaf- und Baumwollproduzenten, aber auch die Erzeuger von Hartfasern in Schwierigkeiten. Besonders hart sind davon Entwicklungsländer betroffen, z. B. Tansania, das einer der führenden Sisalproduzenten ist und dessen Exporterlöse von einer britischen Synthefaser arg bedroht werden. Besser entwickelte Länder helfen sich durch Ausweichen auf neue Verfahren, z. B. Herstellung von Mischgeweben mit verschiedenen Eigenschaften der „Synthetics“ (Non-Iron u. a.) kombiniert mit Vorteilen der konventionellen Naturfaser wie etwa Saugfähigkeit, Rutschfestigkeit, Undurchsichtigkeit u. a.

Sowohl bei der Herstellung synthetischer Fasern als auch in der übrigen Kunststoffindustrie heben sich *drei Grundtypen des Ausgangsmaterials* besonders hervor: Polyvinylchlorid (PVC), Polyäthylen und Polystyrol. Auf diesen drei Ausgangsmaterialien basieren mehr als 50% aller erzeugten Kunststoffe, d. s. außer Synthefasern plastische Massen und Kunstharze. Bei den plastischen Kunststoffen werden grundsätzlich zwei Arten unterschieden: Die *Duroplaste* und die *Thermoplaste*. Beide sind vor ihrer Verarbeitung flüssig, weich oder verformbar. Die *Duroplaste*, zu denen auch Bakelit gehört, härten während ihrer Verformung unter Anwendung von Wärme und Druck aus, ohne nachher nochmals in ihren weichen Zustand zurückgeführt werden zu können. Die *Thermoplaste* hingegen, welche bei Erwärmung erweichen und bei Abkühlung erstarren, lassen diesen Vorgang des Erweichens, Verformens und Wiederfestigens beliebig oft wiederholen. Sie gestatten unter Wärme und Druck eine Verarbeitung durch Spritzgußmaschinen, Kalander, Strang- und Schneckenpressen. Duroplaste weisen hingegen ganz besondere Festigkeit auf, die z. B. bei glasfaserverstärktem Polyester noch durch Einbettung von Glasfasern wesentlich erhöht werden kann. Doch erfordert diese Art der Verarbeitung einstmals sechsmal mehr Zeit als Stahlblech; auch ist der Preßvorgang bei glasfaserverstärktem Polyester noch einigermaßen schwierig. Daher bleibt die Plastikkarosserie bisher vorwiegend auf Autoausstellungen beschränkt. Außerdem splittern Duroplaste verhältnismäßig leicht und können die gefährliche Stoßenergie bei Zusammenstoßen nicht so leicht absorbieren wie Stahlblech. Vielleicht wird sich die Kunststoffbauweise beim an sich aufwendigeren Flugzeug eher durchsetzen. Die Luftfahrtschau 1968 in Hannover zeigte ein viersitziges, außerordentlich schnittiges Reiseflugzeug, die LFU 205, das ausgenommen von

Motor und Fahrgestell fast zur Gänze aus Kunststoff bestand. Ein weiteres Merkmal der Duroplaste ist ihre besondere Beständigkeit gegen Temperaturen und Chemikalien.

Die folgende Zusammenstellung soll einen Überblick über die Kunststoffherzeugung geben, muß aber mangels vergleichbaren Zahlenmaterials schon beim Jahr 1964 schließen (Angabe in 1000 t):

L a n d	Zellwolle		Kunstseide		Synthesefasern		Plasten u. Harze		Synthekautschuk	
	1955	1964	1955	1964	1955	1964	1955	1964	1955	1964
USA	179,4	296,8	392,4	352,7	172,0	638,1	1871,8	4287,3	986,0	1793,3
Japan	243,5	354,8	88,6	135,1	15,8	342,3	241,0	1854,2	—	121,9
BRD	148,8	186,9	68,6	78,7	11,5	124,0	379,7	1664,7	—	125,1
GB	103,7	151,3	92,2	96,4	18,4	126,4	297,0	883,5	—	155,6
Italien	67,0	122,1	64,2	91,3	8,5	100,2	103,6	823,1	—	112,0
Frankreich	55,2	88,7	54,9	59,3	11,2	96,2	123,7	602,5	—	129,6
Niederlande	12,7	18,8	31,2	37,8	2,2	32,8	26,0	194,7	—	91,0
Österreich	39,5	57,6	2,4	7,1	—	—	—	—	—	—
Welt	1236	1985	1043	1332	263	1685	—	—	1175	2979

Die *Verwendungsmöglichkeiten* der Kunststoffe sind außerordentlich vielfältig: Leitpfosten an der Straße, Sicherheitsgurte und Helme, Zahnräder, Ventilatoren, Filter, Griffe, Schwimmer, Leitungen, Welldächer, Falttüren, Rollläden, Trennwände, Schichtstoffplatten, Bodenbeläge, Estrichmassen, Rohre (zur Isolierung, zur Förderung von Wasser, Milch und Chemikalien), Profile, Beschläge, Bauteile aus Schaumstoffen als isolierende Elemente, aus glasfaserverstärkten Harzen als tragende Elemente, Folien und Hohlkörper für Verpackungszwecke, Sportgeräte, Bootskörper u. a. m. „Hostaform C“ z. B., ein thermoplastisches Mischpolymerisat, ist dank seiner Temperaturbeständigkeit (-40° bis $+154^{\circ}$ C) für Zahn- und Kegelräder, aber auch für Gleitlager geeignet. Die Kunststoffe Hostalen und Mowilith werden aus Olefinen hergestellt. Eine weitere wichtige Gruppe bilden die Schaumstoffe, sie bestehen meist aus Polyurethan. Je nach dem Mischverhältnis der einzelnen Komponenten wird entweder elastischer, offenporiger Weichschaum oder Hartschaum erhalten. Weichschaum eignet sich für Matratzen, Sitzpolsterung, Badeschwämme u. a., wogegen Hartschaum für Verbundplatten bei der Fertigteilbauweise, zur Isolierung von Rohren, Behältern und in der Kühltechnik Verwendung findet. Hartschaum hat geschlossene Poren, ist wärme- und witterungsbeständig, außerdem wasser- und luftundurchlässig.

Die Substitutionskonkurrenz der Kunststoffe macht sich beim Leicht- und Schwermetallguß bereits durch eine Verflachung der Produktionskurve um 1,5 bis 3% bemerkbar. Daher ist man vielfach daran gegangen, die jeweils günstigsten Eigenschaften *herkömmlicher Materialien* mit denen artverwandter *Kunststoffe* zu kombinieren. In diesem Zusammenhang wurden in die Forschungsthemen der Stahlindustrie, z. B. der VÖEST die Kombination von Stahl mit synthetischen Plasten einbezogen; die Plasten sollen als Binde- und Klebmittel, aber auch dem Korrosionsschutz dienen. Weitere Bemühungen gelten der

Herstellung von Metallegierungen mit synthetischen und auch keramischen Stoffen. Zum Ausbessern von Landepisten, Brückenbelägen und Autobahnen, aber auch zum Schutz gegen Korrosion durch Tausalze bewährte sich die Kombination von rasch abbindenden Beton mit drucklos härtenden Kunstharzen. Polyesterharze, besonders aber Epoxydharze finden bei Lackanstrichen, Beschichtungen, Auskleidung von Behältern, vor allem im Schiffs- und Wasserbau Anwendung. Die strahlungsbeständigen Anstriche im Reaktorbau werden ebenfalls aus Epoxydharzen hergestellt. Die Kombinationsmethode erstreckt sich bekanntlich schon seit einiger Zeit auf Textilien, aber auch auf Leder, dessen Abfälle mit Kunststoff gebunden für Absatzkappen u. a. in der Schuhindustrie verwendet werden. Ledertreibriemen werden durch Plastikeinlagen verstärkt. Die Kombination von Holz und Kunststoff führte zur Spanplattenherstellung, wodurch die Sperrholzplatten vom Markt zurückgedrängt wurden. Die überaus rasche Entwicklung zwingt zu zeitraffenden Altersversuchen durch energiereiche Bestrahlung, verschärfte Bewitterung und intensivierten Abrieb. Denn ehe noch ein Kunststoff so richtig erprobt ist, wird bereits neues Material mit verbesserten Eigenschaften angeboten.

Um die Aufzählung der Kunststoffe zu vervollständigen, sei auf die sogen. Copolymere verwiesen, nämlich auf Butadien und Styrol, welche beide als *Grundlage* für die Herstellung von *Synthesekautschuk* dienen (vergl. Geogr. Inform. 1960/7, S. 123). Weniger bekannt dürfte sein, daß die Unzahl *synthetischer Wasch- und Reinigungsmittel* der Petrochemie, d. h. der Kunststoffindustrie zu danken sind. Nicht weniger wichtig sind die Dünge- und Pflanzenschutzmittel, welche ebenfalls die petrochemische Industrie zur Verfügung stellt. Die Bedeutung gerade dieses Produktionszweiges für unsere Ernährung und ihre Sicherstellung ist bestimmt höher als allgemein angenommen wird. Denn darüber hinaus gibt es Bodenabdeckungen aus Kunststoff gegen Verunkrautung, Polystyrol-Schaum mit geschlossenen Poren zur Auflockerung schwerer nasser Böden, Harnstoff-Formaldehydharzschäum mit offenen Poren (wasserspeichernd) zur Reaktivierung arider Gebiete und zum Frostschutz (Weinbau). Sogar galvanisierbares Polystyrol wurde bereits entwickelt und eine Reihe synthetischer Stoffe, die mit ihren Eigenschaften jedem bisher verwendeten nichtsynthetischen Material überlegen sind. Intensive Bemühungen gelten besonders zwei Zielen: Bessere Beständigkeit gegen hohe Temperaturen und gegen Chemikalien, vor allem gegen Laugen und Säuren. Die Hitzefestigkeit der Kunststoffe wird u. a. dadurch zu erreichen versucht, daß beim Aufbau der Makromoleküle die Wasserstoffatome durch Fluor ersetzt werden. So gibt es bereits Kunststoffe, die bis zu 1200° hitzebeständig sind. Der Hitzeschild, welcher die Astronauten beim Eintauchen in die Atmosphäre vor dem Verglühen bewahrt, besteht aus Kunstharz, dessen nähere Zusammensetzung einstweilen noch Betriebsgeheimnis ist. Im Bestreben nach Beständigkeit gegenüber konzentrierten Säuren und Laugen wurden aus Polyesterkunststoffen neue Familien entwickelt, deren Gerüst zwar noch Estergruppen aufweist, aber nicht mehr in makromolekularen Verband, sondern in kurzen Seitenketten. Diese können nicht so leicht aufgespalten werden und sind unempfindlich gegen heiße Natronlauge (bis zu 200° C) und 96%ige Schwefelsäure. Ersetzt man im atomaren Gerüst der Makromoleküle den Kohlenstoff durch Silizium, das nächstverwandte Element, dann erhält man die sogen. Silikone, die je nach Aufbau als hochwertige Schmiermittel oder Preßstoffe besondere Anwendung finden. In den USA wurden auch Kunststoffe entwickelt, die einen größeren Härtegrad als Diamant aufweisen.

Die Anwendung von *Kunststoffen* auf dem *medizinischen Sektor* reicht in das Jahr 1929 zurück, damals wurde erstmals ein Herzkatheter aus Polyäthylen gesetzt. Einen Großteil aller vorkommenden Herzklappenschäden hofft man schon in naher Zukunft mittels Prothesen aus polymeren Fluoräthylen heilen zu können. Es ist nur noch eine Frage der Zeit, bis künstliche Arterien allen von der Medizin geforderten Bedingungen entsprechen, d. h. Porosität und biologische Indifferenz, sowie Dauerhaftigkeit. Teilerfolge sind auf diesem Gebiet in den USA, aber auch in der BRD erreicht und geben zu berechtigten Hoffnungen Anlaß.

Selbstverständlich haben sich auch Künstler an synthetisches Material herangemacht und versucht, diesen an sich neuen Stoff noch neueren Ideen dienstbar zu machen. Sind auch die Meinungen geteilt, so steht fest, daß auf diesem Gebiet noch einiges zu erwarten ist. Vor allem scheint Plexiglas (Acryl-Glas) besondere Ausdrucksmöglichkeiten zu erschließen. Vielleicht wäre betonte Lösung von industriell vorgefertigten Grundelementen, wie Platten, Rohren, welligen Folien u. dgl. der künstlerischen Verarbeitung förderlich; jüngst stattgefundenene Kunstausstellungen in Wiesbaden und Buenos Aires schienen in diese Richtung zu weisen.

Im großen und ganzen teilt sich die Kunststoffproduktion auf die einzelnen Verbrauchergruppen etwa folgendermaßen auf: Allen voran die Elektrotechnik mit knapp einem Viertel. Etwa ein Fünftel der Erzeugung wird von der Bauwirtschaft, ein weiteres vom Maschinen-, Fahrzeug- und Apparatebau abgenommen; knapp ein Fünftel entfällt auf Gegenstände des täglichen Bedarfs im Haushalt u. dgl. Den Rest beansprucht die Verpackungsindustrie, welche noch Anfang der sechziger Jahre an der Spitze stand. Periodisch ergibt sich eine Überproduktion, verbunden mit Lagerstauungen und Preisrückgängen. Die Ursachen liegen darin, daß der Bedarf stetig, die Produktion aber nach Fertigstellung jeder neuen Erzeugungsstätte sprunghaft steigt. Außerdem spielt die schon erwähnte Tatsache mit, daß die Forschung ununterbrochen neue verbesserte Materialien entwickelt, deren Eigenschaften erheblich über jenen Erzeugnissen liegen, die kaum erst eingeführt und richtig marktgängig geworden sind.

Die Kunststoffproduktion wird aber auch von einer bedenklichen Begleiterscheinung überschattet, nämlich vom *Problem der Abfallbeseitigung*. Dem Müll verfallene Behältnisse für Öl, Milch u. a. werden bekanntlich in Müllverbrennungsanlagen verfeuert. Abgesehen von der korrodierenden Wirkung auf die Ofenanlage selbst, wird durch Verbrennung von Kunststoffmüll der Chlorwasserstoffgehalt (Salzsäure) der Luft bis nahe an den zulässigen Grenzwert gesättigt. In den USA sind dadurch bereits ernsthafte Probleme für die Volksgesundheit entstanden.

Aus diesem Überblick zur Entwicklung und zum gegenwärtigen Stand der Kunststoff-Industrie läßt sich erkennen, welche Revolutionierung diese synthetischen Stoffe in Wirtschaft und Lebensweise der modernen Industriegesellschaft einleiten.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1968

Band/Volume: [110](#)

Autor(en)/Author(s): Grüll Josef

Artikel/Article: [Die Kunststoffe in der modernen Wirtschaft 315-322](#)