

Saechtling, Hansjürgen

Article — Digitized Version

Die Entwicklung von Kunststoffen und Kunststofferzeugnissen

Wirtschaftsdienst

Suggested Citation: Saechtling, Hansjürgen (1959) : Die Entwicklung von Kunststoffen und Kunststofferzeugnissen, Wirtschaftsdienst, ISSN 0043-6275, Verlag Weltarchiv, Hamburg, Vol. 39, Iss. 10, pp. 557-562

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/132869>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

ABHANDLUNGEN

WIRTSCHAFT UND TECHNIK

Die Entwicklung von Kunststoffen und Kunststoffserzeugnissen

Dr. Hansjürgen Saechtling, Frankfurt/Main

Mit der fabrikmäßigen Großproduktion von Kunststoffen ist eine Wirtschaftsentwicklung angebahnt worden, die umwälzende strukturelle Änderungen auf den Grundstoffmärkten und in der Produktionstechnik gebracht hat und noch bringen wird. Die alte Sorge vor der Erschöpfung oder vor der Knappheit und vor steigenden Förderungskosten vieler natürlicher Grundstoffe ist gebannt. Die unerschöpfliche Variierungsfähigkeit in der Kunststoffdarstellung hat die produktionstechnischen Eigenschaften unseres Rohstoffreservoirs ungeahnt ausgedehnt und dadurch neue Produktionstechniken und neue Fertigungen ermöglicht. Damit ist der Kunststoff auch zu einem ausschlaggebenden Faktor jeder Rationalisierung geworden. Sozial gesehen hat die Entwicklung der Kunststoffe die Wohlstandsbildung wesentlich gefördert. Der Autor gibt in der folgenden Abhandlung eine auch für den Nicht-Techniker gut verständliche Übersicht über den Weg, den der Kunststoff in der Wirtschaft gegangen ist.

Kunststoffe sind künstlich, d.h. durch chemische Synthese hergestellte organische Werkstoffe. Diese Begriffsbestimmung trennt die Kunststoffe von den anorganischen Werkstoffen, den Metallen und den Werkstoffen aus dem Gebiet der Steine und Erden, seien diese nun naturgegeben oder durch chemische Umwandlung hergestellt. Sie kennzeichnet sie weiterhin als das Gegenstück zu natürlichen organischen Werkstoffen wie Holz, Horn, Leder, Naturkautschuk, tierischen und pflanzlichen Fasern. Gemeinsam haben organische Natur- und Kunststoffe ihren chemischen Grundaufbau und eine Reihe wertvoller Eigenschaften wie geringes spezifisches Gewicht, vielfältiges mechanisches Verhalten, gute Korrosionsbeständigkeit, Isolationsfähigkeit gegen elektrischen Strom — aber andererseits auch begrenzte Temperaturstandfestigkeit. Durch systematische Abwandlungen des chemischen Aufbaus werden die Gebrauchseigenschaften der Kunststoffe, im einzelnen ihren Anwendungsgebieten entsprechend, weiterentwickelt und die Verwendungsgrenzen für Kunststoffe erweitert.

Der wesentliche Unterschied zwischen organischen Naturstoffen und Kunststoffen ist, daß diese nicht durch biologisches Wachstum vorgeformt und strukturiert anfallen, sondern als ungeformte chemische Produkte — als Rohstoffe —, die allein oder in Verbindung mit anderen Stoffen den mannigfaltigsten Verfahren spanlosen Formens im plastischen Zustand zugänglich sind. Bezeichnungen wie „Plastics“ oder „Matières Plastiques“ weisen auf die grundlegende Bedeutung dieser fast unbegrenzten Möglichkeiten der Verarbeitung von Kunststoffen auf Halbzeuge großer Abmessungen oder Formstücke in Verfahren rationeller Massenanfertigung hin.

100 JAHRE KUNSTSTOFFE ?

Im Jahre 1859 gelang es, Papier durch chemische Anquellung der Zellulosefasern in einen dichten und zäheren, etwas plastischen Stoff zu verwandeln, der auch auf dicke Platten verarbeitet werden kann: das Vulkanfaser. 1872 wurde erstmalig aus Nitrozellulose, einem chemischen Umwandlungsprodukt, einem Ester der Zellulose, mit Kampher eine plastisch formbare Masse hergestellt und zu Zelluloid verarbeitet. Damit wurde eine Entwicklung eingeleitet, die noch keineswegs abgeschlossen ist. Weitere Zelluloseester, insbesondere Acetylzellulose, folgten in diesem Jahrhundert, 1910 wurde das erste Zellglas hergestellt, parallel ging die Entwicklung der Chemiefasern aus Zellulose. Zellstoff, technisch reine Zellulose aus pflanzlichen Rohstoffen, ist auch heute noch ein wichtiges Vorprodukt für Kunststoffe.

Vielseitig in die Breite hat sich das Gebiet aber erst entwickelt, seitdem Kunststoffe aus einfachsten Vorprodukten synthetisiert werden, die der Kohle und dem Erdöl, dem Wasser und der Luft entstammen. Dafür waren folgende Voraussetzungen notwendig:

1. Die Erforschung des eigenartigen Aufbaus der Riesenmoleküle organischer Werkstoffe und der Gesetzmäßigkeit ihres Verhaltens. Im ersten Jahrzehnt dieses Jahrhunderts einsetzend, seitdem an Stätten der Grundlagenforschung und in den Laboratorien der chemischen Industrie bis heute immer intensiver und systematischer betrieben, liefern diese Forschungen auf dem Gebiet der „makromolekularen“ Chemie und Physik unmittelbare Grundlagen für die gesteuerte Synthese der „man made materials“, der Kunststoffe.
2. Die Bereitstellung von Vorprodukten für Kunststoffsynthesen aus der Entgasung der Kohle, der Kokerei und Leuchtgasgewinnung. Phenol und Kresole

waren — neben Formaldehyd — die ersten für die Kunststoffherzeugung gebrauchten Steinkohlenteerprodukte. Vor fünfzig Jahren, 1909, gab Baekeland einen Bericht über die Verarbeitung der härtbaren (duroplastischen) Phenol-Formaldehydharze unter Druck und Hitze und in Verbindung mit Füllstoffen, der grundsätzlich bereits alle Möglichkeiten der Erzeugung phenoplastischer Schichtpreßstoffe und Formstücke umfaßt, die heute technisch ausgeübt werden. Nach gleichartigen Verfahren werden die unter Druck und Hitze härtbaren stickstoffhaltigen Harnstoff- und Melaminharze verarbeitet, die nach 1930 auf den Markt kamen.

Steinkohlenteerprodukte, die wesentlich von der Kunststoffindustrie aufgenommen werden, sind neben Phenol und Kresolen vor allem Benzol, Naphthalin und Kumaronharze. Aus dem Kokereigas werden durch Tiefkühlung das ungesättigte Äthylen und ähnliche Kohlenwasserstoffe gewonnen.

3. Die Entwicklung der großtechnischen Verfahren zur Vergasung und Verflüssigung von Kohle oder Koks verbunden mit der chemischen Nutzung der Elemente von Luft und Wasser. Diese begann 1913 mit der Luftstickstoff-Gewinnung durch Hochdruck-Kontaktsynthese von Ammoniak, Methanol und Benzin nach Haber-Bosch. Seitdem sind die Verfahren der Wasserstoffanlagerung (Hydrierung) an Kohle unter Hochdruck und der Umsetzung der Bestandteile des aus Kohle, Wasser und Luft erzeugten Wasser-gases an Kontaktkatalysatoren zu beliebigen einfachen Kohlenstoffverbindungen so weiterentwickelt worden, daß diese als Vorprodukte für Kunststoffe und Kunststoffhilfsprodukte (Weichmacher, Lösungsmittel) in fast unbegrenzter Auswahl zur Verfügung stehen. Nicht weniger bedeutend ist die Vergasung von Koks über Kalziumkarbid und Wasser zu Azetylen, einem äußerst reaktionsfähigen ungesättigten Kohlenwasserstoff. Nach den Verfahren der Azetylen-chemie wird dieser zu Kunststoffvorprodukten umgewandelt, die die immer noch ungesättigte reaktionsfähige „Vinyl“-Gruppe enthalten.

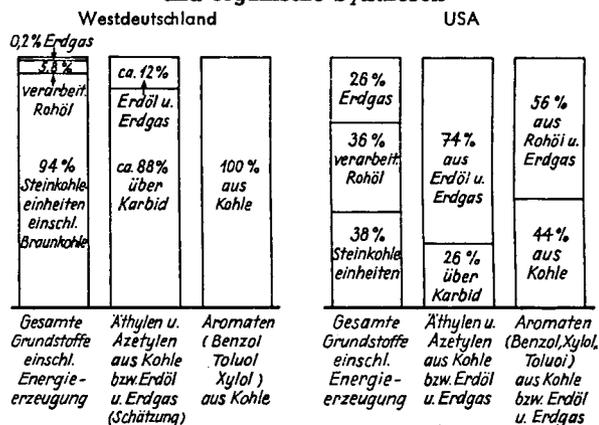
Vinylchlorid, Vinylacetat, die entsprechend ungesättigten Methacrylsäureester und Acrylnitril, das erwähnte Äthylen und das ähnliche Propylen, schließlich das aus Äthylen und Benzol hergestellte Vinylbenzol oder Styrol sind die Vorprodukte der wichtigsten nicht härtbaren (thermoplastischen) Polymerisationskunststoffe, des Polystyrols, Polyvinylchlorids usw. Wenn die ersten Polymerisationsverfahren auch schon um 1910 ausgearbeitet wurden, so begannen diese Kunststoffe — mit wachsender Entwicklung der Kohlenchemie — doch erst ab etwa 1930 technische Bedeutung zu gewinnen; seitdem hat diese ständig zugenommen, und die Verfahren der Verarbeitung thermoplastischer Kunststoffe sind vielseitig durchgearbeitet worden. Neuerdings führten die Erkenntnisse über „isotaktische“, d. i. geordnete Polymerisation zu wertvollen Varianten von Polymerisationskunststoffen.

4. Neben die Kohlenchemie ist in den letzten zwanzig Jahren immer mehr die Chemie des Erdöls und des Erdgases, die Petrochemie getreten. Erdgas besteht vorwiegend aus dem einfachsten Kohlenwasserstoff Methan, Erdöl aus höheren gesättigten Kohlenwasserstoffverbindungen. Durch teilweise Verbrennung von Methan oder seine Umsetzung im elektrischen Lichtbogen, aus den höheren Kohlenwasserstoffen des Erdöls durch Hitzespaltung (Crackung) und ähnliche Reaktionen, wie im vorigen Abschnitt beschrieben, werden ungesättigte Verbindungen und Synthesegase hergestellt, aber auch „Aromaten“, die den Erzeugnissen des Steinkohlenteers entsprechen.

DER HEUTIGE STAND DER ENTWICKLUNG

Kohle, Erdöl und Erdgas sind durch die angedeuteten Verfahrensweisen als Grundstoffe der Kunststoffchemie so freizügig erschlossen worden, daß deren Verwendung im einzelnen nurmehr eine — wirtschaftlich allerdings sehr wichtige — Standortfrage ist.

Aufteilung der Grundstoffe für Energie-Erzeugung und organische Synthesen



Insgesamt werden im Weltmaßstab gegenwärtig nur rund 2% dieser Grundstoffe für die Chemie gebraucht, so daß Rohstoffsorgen auch bei wesentlicher Ausweitung der Kunststoffherzeugung nicht bevorstehen. Daneben können aber als Ausgangsstoffe für eine fortgeschrittene Kunststoffchemie auch Zellulose, andere natürliche Kohlehydrate und pflanzliche Öle herangezogen werden, die bisher nur in geringem Ausmaß genutzt werden.

Die „klassischen“ Verfahren der Kunststoffchemie sind diejenigen des mehrstufigen Aufbaus der unter Druck und Hitze aushärtenden „duroplastischen“ Polykondensationsharze nach dem Prototyp der unter 2 erwähnten Phenoplaste und des einstufigen Aufbaus der nichthärtenden, vielmehr in der Wärme immer wieder plastisch erweichenden „thermoplastischen“ Polymerisationsharze des unter 3 erwähnten Typus. Thermoplastische Kunststoffe sind auch die Zellosederivate außer Zellglas und Vulkanfiber.

Die Gruppe der thermoplastischen Kunststoffe ist weiterhin durch jüngere Entwicklungen vielfältiger Polyadditions- oder Polykondensationsprodukte bereichert worden wie Polyamide, Polyurethane, Poly-

therephthalsäureester, Polykarbonate, die sich durch besonders gute mechanische Eigenschaften und hohe Temperaturstandfestigkeit auszeichnen. Diese Kunststoffe, ebenso das bereits erwähnte Polyacrylnitril, sind auch als Rohstoffe für Chemiefasern wertvoll. Solche Entwicklungen kennzeichnen die Beweglichkeit, die die Kunststoffchemie mit der großen Auswahl verfügbarer Vorprodukte bekommen hat, ebenso diejenige härterer, duroplastischer Kunststoffe wie gewisse Polyurethane, Polyester und Athoxylinharze, die einfacher als die älteren härteren Harze, nämlich drucklos verarbeitet werden können. Schließlich sind synthetische Kreuzungen organischer und anorganischer Werkstoffe, nämlich die Polyfluorokarbonate und Silicone zu erwähnen, die durch wesentliche Anteile der anorganischen Elemente Fluor bzw. Silizium im Molekül sehr bemerkenswerte Eigenschaften, insbesondere außerordentlich hohe Temperaturstandfestigkeit, aufweisen. Mengenmäßig treten die im letzten Abschnitt erwähnten Kunststoffe zwar noch hinter den vorher beschriebenen Großprodukten zurück, sie kennzeichnen aber die Entwicklung auf immer vielfältigere und besser einsetzbare Erzeugnisse hin.

DIE BEDEUTUNG DER KUNSTSTOFFE IN DER CHEMIEWIRTSCHAFT

Die Zunahme der Weltproduktion an Kunststoffen von 1920 bis 1955 ist aus dem folgenden Schaubild ersichtlich. Kunststoffe haben in diesem Zeitraum alle Nichteisenmetalle einschließlich des Aluminiums überbunden. Das gilt Tonne mit Tonne verglichen; man muß aber noch berücksichtigen, daß die meisten Kunststoffe spezifisch noch nicht halb so schwer wie Aluminium sind. Der steile Anstieg der Kurve zwischen 1940 und 1950 beruht vor allem auf der Zunahme der Kunststoffherzeugung in den USA auf etwa das Achtfache. Von da ab haben andere Industrieländer nach Überwindung der Kriegsfolgen und mit völlig neuen Produktionen aufgeholt. In der

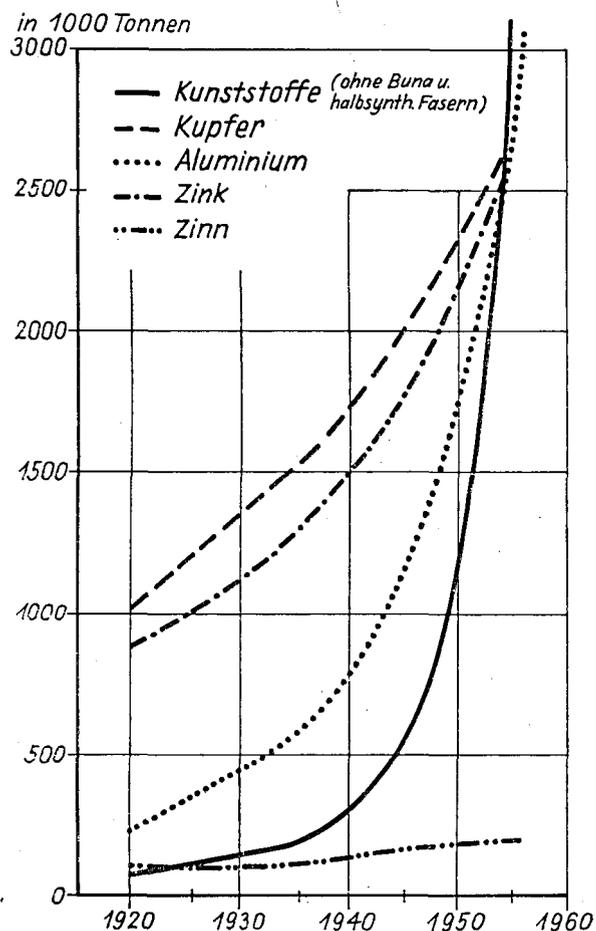
Weltproduktion von Kunststoffen
(in 1000 t)

Land	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958
Welt	1500	1800	1900	2150	2400	2800	3500	4000	4400
davon:									
USA	1034	1160	1103	1318	1335	1762	1870	1980	2040
Westdeutschland	98	167	175	226	309	395	484	589	644
Ostdeutschland	30	35	45	60	70	80	100	120	140
Großbritannien	135	160	150	216	278	291	312	393	416
Japan	26	40	54	82	107	158	243	268	300
Frankreich	27	40	35	52	84	96	130	156	210
Italien	13	17	25	51	76	97	116	134	165

Bundesrepublik Deutschland wie in allen anderen Industriestaaten nimmt der Anteil der Polymerisationsprodukte an der Gesamterzeugung immer mehr zu.

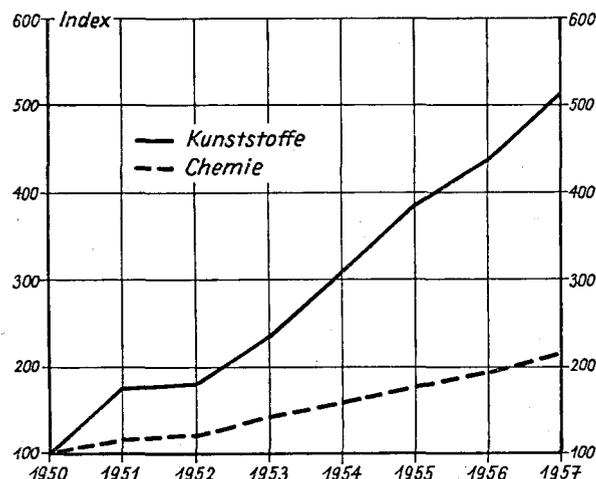
Die Zahlen umfassen nicht oder allenfalls — wegen unscharfer und unterschiedlicher Abgrenzung der Statistik — nur zu geringen Bruchteilen diejenigen Kunststoffvorprodukte und -rohstoffe, die in die Chemiefasererzeugung gehen, und auch nicht die bedeutende Erzeugung der USA an synthetischem Kautschuk. Der Anteil des Kunststoffumsatzes am Gesamtumsatz der deutschen chemischen Industrie betrug

Weltproduktion von Kunststoffen und einigen Metallen 1920 bis 1955



von 1955 bis 1957 rd. 10 %, der an Chemiefaserrohstoffen 9 bis 8 %. Auch in den Investitionen dieser Jahre kommt die Bedeutung der synthetischen organischen Werkstoffe für die chemische Industrie zum

Produktionsindizes für chemische Erzeugnisse insgesamt und für Kunststoffe
(1950 = 100)



Ausdruck. Der Produktionsindex der Kunststoffherzeugung ist seit 1950 sehr viel stärker angestiegen als derjenige für chemische Erzeugnisse insgesamt.

Investitionssummen in der Chemischen Industrie

Jahr	Chemische Industrie insgesamt		Kunststoffe		Chemiefasern	
	in Mrd. DM	in % des Umsatzes	in Mrd. DM	in % des Umsatzes	in Mrd. DM	in % des Umsatzes
1955	1,29	9,5	0,14	11,0	0,13	11,4
1956	1,43	9,7	0,19	12,2	0,13	10,7
1957	1,46	8,7	0,22	12,3	0,14	10,5

Quelle: Jahresbericht 1958 des Verbandes der Chemischen Industrie.

Die chemische Industrie betätigt sich aber auf dem Kunststoffgebiet nicht allein als Rohstoffherzeuger, sondern nimmt auch etwa die Hälfte dieser Rohstoffe — ohne diejenigen für die Chemiefaserherzeugung — zur Weiterverarbeitung in anderen Sparten wieder auf. Dieser Anteil — 1957 in der Bundesrepublik Deutschland 53 % — verteilt sich auf folgende Verarbeitungsgebiete:

Leime und Klebstoffe	41 %
Lacke und Anstrichmittel	36 %
Fasern, Fäden, Borsten, Filmunterlagen	8 %
Kautschukindustrie	7 %
Hilfsmittel für die Papier- und Textilindustrie und sonstiges	8 %

TECHNOLOGIE DER KUNSTSTOFFVERARBEITUNG

Bei der Kunststoffverarbeitung im eigentlichen Sinne stehen nebeneinander die etwa gleichbedeutenden Gruppen der Halbzeug- und Formstückfertigung.

Die Abmessungen der Halbzeuge sind nur durch die maschinellen Einrichtungen und die Transportmöglichkeiten beschränkt. Alle Kunststoffe werden als Tafeln beliebiger Dicke geliefert, als schmiegsame Plasticfolien (außer Zellglas) und harte oder weiche stranggepreßte Profile beliebiger Länge aber nur thermoplastische Kunststoffe. Ausgehärtete duroplastische Schichtstofftafeln können als Flächenbildner, z. B. im Bau, gebraucht oder spangebend weiterverarbeitet werden. So hergestellte Formstücke haben, etwa als Maschinenelemente für hohe Beanspruchung, durchaus Bedeutung. Sehr viel freizügiger kann das Halbzeug aus thermoplastischen Kunststoffen verarbeitet werden, da diese bei erneutem Erwärmen wiederum formbar werden. Alle thermoplastischen Kunststoffe sind schweißbar. Für schmiegsame Folien hat das Schweißen Bedeutung in der Verpackungsindustrie sowie zur Herstellung von Mappen, Bucheinbänden und dergleichen. Harte thermoplastische Kunststoffe können auch warm nachgeformt werden. Wegen ihrer hohen Korrosionsbeständigkeit dienen vor allem Halbzeuge aus Polyvinylchlorid und Polyäthylen, die handwerklich ausgezeichnet geformt und geschweißt werden können, als Werkstoffe für den Rohrleitungs- und Apparatebau. Maschinell werden große Formstücke wie Kühlschranksgehäuse, andererseits aber auch kleine Verpackungsbehälter in Massenfertigung aus thermoplastischen Kunststofftafeln gezogen — Verfahren, die mit der Entwicklung mechanisch hochwertiger und gut temperaturstandfester Kunststoffe immer mehr Bedeutung erlangen, z. B. für Fahrzeug-

Praxisübliche Verarbeitung der wichtigsten Kunststoffe

Erzeugnis	Kunststoffverarbeitung im engeren Sinne						Sonstige Verwendungsgebiete			
	Halbzeug			Formstücke			Lacke und Anstrichmittel	Kleber und Leime	Fasern und Fäden	Schaumstoffe
	Stranggepreßte Profile, Rohre, Schläuche	Folien und Bahnen	Tafeln	Formpressen	Spritzgießen	Nachformen von Halbzeug (Blasen, Saugen)				
Thermoplastische Kunststoffe										
Polyäthylen	++	+	+	—	++	(+)	—	—	+	—
Polystyrol u. ä.	(+)	(+)	+	—	++	+	+	—	—	++
Polymethacrylsäureester (Acrylglas)	(+)	—	+	—	+	+	—	—	—	—
Polyvinylchlorid, hart	++	+	+	—	(+)	+	(+)	—	+	(+)
Polyvinylchlorid, weichgestellt	++	++	+	—	—	—	—	—	—	(+)
Polyamide u. lineare Polyurethane	(+)	(+)	(+)	—	+	—	—	—	++	—
Zellulose-Acetat u. ä.	+	+	+	—	+	+	+	—	—	—
Zellulose-Nitrat (Zelluloid)	(+)	—	+	—	—	+	++	+	—	—
Hydrat-Zellulose (Vulkanfaser, Zellglas)										
Hydrat-Zellulose (Vulkanfaser, Zellglas)	—	++	+	—	—	(+)	—	—	+++	—
Kunsthorn u. a. Kasein-Verwendung	(+)	—	(+)	—	—	—	+	+	—	—
Härtbare Kunststoffe 1)										
Phenol- u. Kresolharze	—	—	++	++	—	—	+	+	—	(+)
Harnstoff- u. Melaminharze	—	—	++	++	—	—	+	++	—	+
Ungesättigte Polyesterharze	—	—	+	2)	—	—	3)	—	2)	—
Athoxylinharze	—	—	(+)	2)	—	—	+	+	—	—
aushärtende Polyurethane	—	—	—	—	—	—	+	+	—	++

1) Härtbare Kunststoffe werden auf Tafeln meist mit verstärkenden Einlagen (Schichtpreßstoffe), für Massen zum Formpressen mit Füllstoffen verarbeitet. 2) Formstücke durch Vergießen der aushärtenden Vorprodukte oder drucklos mit verstärkenden Einlagen hergestellt. 3) Lack-Polyesterharze (Alkydharze) sind von den für Kunststoffe gebrauchten Produkten wesentlich verschieden.

Quelle: Saechting-Zebrowski: „Kunststoff-Taschenbuch“, 14. Ausg. 1959.

bauteile. Aus warmen, noch plastisch weichen Rohren werden in Massenfertigung Flaschen und Kanister geblasen.

Für die Erzeugung von Kunststoff-Formstücken unmittelbar aus der Masse dienen überwiegend für duroplastische Kunststoffe das Formpressen, bei dem das ausgehärtete Formstück noch warm der Form entnommen wird, für thermoplastische Kunststoffe das Spritzgießen, bei dem der heiß-plastische Kunststoff in die kalte Form gespritzt wird und dort zum Formstück erstarrt. Das ältere Verfahren des Formpressens arbeitet etwas langsamer. Es hat seine Bedeutung heute vor allem für technische Formstücke, an deren mechanische Festigkeit und Temperaturstandfestigkeit hohe Ansprüche gestellt werden, insbesondere für Bauteile und Installationsmaterial der Elektrotechnik. Gebrauchsgegenstände, Haushaltsgerät, Behälter, die früher gepreßt wurden, werden in stetig wachsendem Maße aus thermoplastischen Kunststoffen im Spritzgußverfahren hergestellt. Formpressen und Spritzgießen erfordern hohe Aufwendungen an Material und hochwertiger handwerklicher Arbeit für die Formwerkzeuge. Die Verfahren sind daher nur dann wirtschaftlich, wenn tatsächlich große Stückzahlen, von 10 000 Stück oder 100 000 Stück aufwärts, zu fertigen sind. Diese Verfahren finden Anwendung für Formstücke von wenigen Gramm bis zu einigen Kilogramm Gewicht.

Darüber hinaus werden die Verfahren wegen der erforderlichen maschinellen Ausrüstungen und der Standzeiten unwirtschaftlich, auch sind die mechanischen Eigenschaften der fließbaren Kunststoffe ohne verstärkende Einlagen den höheren Beanspruchungen größerer Teile meist nicht gewachsen. Hier setzt der Aufbau von Formstücken mit Bewehrungen aus Glasfasern und drucklos härtenden Kunststoffbindemitteln

(ungesättigte Polyester, Äthoxylinharze) ein, bei denen man sich einfacherer Formwerkzeuge bedienen und damit auch kleinere Serien fertigen kann. Auf Gebieten wie dem Bootsbau haben sich solche Fertigungen bereits erfolgreich eingeführt; im allgemeinen ist die Wirtschaftlichkeit der noch viel Handarbeit erfordernden Verfahren schwierig. Auf anderen Gebieten werden für große Formstücke auch die oben erwähnten Ziehverfahren für thermoplastisches Kunststoffhalbzeug in Wettbewerb treten können, wenn man die neuesten höchstwertigen Kunststoffe dieser Art dazu heranzieht.

DIE VERWENDUNG DER KUNSTSTOFFERZEUGNISSE

Es gibt wohl kaum ein Gebiet der Technik und des täglichen Lebens, auf dem nicht Kunststoffe Anwendung finden, sei es als selbständige Erzeugnisse oder, noch mehr, als Bauteile in sinnvoller Verbindung mit anderen Werkstoffen. Einen Überblick darüber vermittelt ein Auszug aus der Statistik der kunststoffverarbeitenden Industrie der Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 1958. In dieser Übersicht ist allerdings an einigen Stellen mehrstufige Verarbeitung mehrfach aufgeführt.

Das gilt vor allem für die wertmäßig bedeutendste Gruppe der Plasticfolien und die verwandte Gruppe Kunstleder und Wachstum. Folien aus Weich-Polyvinylchlorid, die in ihren vielfältigen Ausführungen als Dekorations- und Polstermaterial jedermann bekannt sind, treten in der Gruppe Konfektionsmaterial als fertige Regen- und Schutzkleidung auf, ähnlich Material zur Schuhherstellung in der entsprechenden Gruppe. Folien aus Polyäthylen werden unter den Verpackungsmitteln, einer allgemein sehr wichtigen Anwendungsgruppe, in verarbeiteter Form eingeschlossen.

Produktion ausgewählter Kunststoffserzeugnisse 1958

(Warengruppe 58, Industriebetriebe mit 10 und mehr Beschäftigten, Wert in 1000 DM)

Art der Erzeugnisse	PVC und Mischpolymerisate 1)	Schichtpreßstoffe	Preßmassen auf Basis härthbarer Kunstharze	Spritzgußmassen	Zelluloid, Zellulosederivate, Acrylate 2)	Polyäthylen und sonstige Polyolefine 1)	Strangpreßmassen	Polyamide, Polyurethane, Polyester 1)	Sonstige Kunststoffe 2)	Insgesamt
Teile für Maschinenbau	4 797	12 235	15 629	13 614	1 086	.	.	3 285	10 705	61 950
Teile für Fahrzeug- und Schiffbau; Boote	2 150	3 085	24 636	12 383	3 565	.	.	.	.	47 302
Teile für Elektrotechnik	9 071	20 063	103 571	51 035	10 200	.	13 518	2 701	.	217 505
Teile für Feinmechanik und Optik	2 777	.	9 093	12 963	16 534	.	.	.	7 069	51 888
Teile für Eisen-, Blech- und Metallwaren-Industrie	.	.	5 252	14 115	844	.	.	.	476	24 835
Konfektionsmaterial	37 486	.	9 269	13 238	13 700	1 550	.	6 715	18 829	112 401
Schuhe und Schuhartikel	11 462	.	.	10 121	643	.	1 978	3 698	14 961	23 503
Verpackungsmittel	6 543	—	17 650	57 626	53 220	55 026	.	.	.	204 604
Schaumstoffserzeugnisse	4 207	—	—	12 740	.	.	.	64 225	51 794	133 083
Erzeugnisse für Haushalt und täglichen Bedarf	10 869	.	25 679	94 916	26 359	6 151	.	1 329	8 358	175 313
Rohre, Schläuche, Profile	46 788	.	—	8 270	.	9 740	58 516	12 830	13 829	154 575
Boden- und sonstige Beläge	95 371	.	—	.	.	.	.	.	25 847	126 222
Kunstleder, Wachstum, Schutzüberzüge	118 549	—	—	—	.	.	—	—	—	144 014
Plasticfolien	187 926	—	—	.	7 571	64 420	.	.	2 271	269 913
Auskleidung u. sonst. Oberflächenschutz	782	—	—	.	—	—	.	733	—	2 670
Sonstige Kunststoffteile und -erzeugnisse	54 229	20 980	32 360	29 540	23 385	1 909	3 688	8 526	41 260	215 874
Insgesamt	593 007	70 415	244 132	323 154	169 615	145 184	81 737	119 700	221 849	1 965 652

1) Ohne Spritzguß- oder Strangpreßmassen. 2) Ohne Spritzgußmassen.

Das älteste Anwendungsgebiet der Kunststoffe, die Elektrotechnik, ist auch heute noch von größter Bedeutung. Nicht nur als reines Isoliermaterial, das allen spezifischen Anforderungen der Starkstrom- und Hochfrequenztechnik entspricht, sondern auch als isolierende Baustoffe sind zahlreiche Kunststoffe dort unentbehrlich.

Nicht ganz leicht aufzulösen ist die große Gruppe „sonstige Kunststoffteile und -erzeugnisse“. Sicher hat daran die Verwendung von Kunststoffen im Bauwesen einen erheblichen Anteil. Mit ihrer Verrottungsfestigkeit, ihrer guten Gebrauchsbeständigkeit und den vielfältigen Möglichkeiten der Farbgebung und Gestaltung finden Kunststoffe von der Bau-Isolation über die (gewellten) Lichtplatten für Verglasungen und Brüstungen und Objekte des sanitären Bedarfs bis zur Raumausstattung immer mehr Anwendung. Hierher gehören zum guten Teil auch Rohre für die Wasserversorgung, Bauprofile wie Treppenhändläufe und Treppenkanten, Fußbodenbeläge und schließlich Schaumstoffe, einerseits zur Wärmedämmung in der Bautechnik, andererseits in weicher Einstellung als Unterpolstermaterial für Sitzmöbel. Unter den Erzeugnissen für Haushalt und täglichen Bedarf haben überragenden Anteil Gefäße und Geräte für Haushalt und Küche.

Auf die sonstigen Gruppen der Aufstellung soll im Rahmen dieser kurzen Darstellung nicht weiter eingegangen werden. Sie zeigen ebenso wie die vorhergehenden Ausführungen das Hauptmerkmal der bedeutenden Entwicklung des Kunststoffgebietes auf: die Vielseitigkeit dieser synthetischen organischen Werkstoffe in Eigenschaften, Verarbeitungsformen und Verwendung, durch die sie ihren Beitrag zu unseren modernen Lebensformen leisten.

Als neuartige Werkstoffe, die mit immer verbesserten Eigenschaften und in immer größeren Mengen auf den Markt gebracht werden, dienen Kunststoffe zur

Befriedigung des Bedarfs für Anwendungszwecke, die oft ohne die neuen Rohstoffe gar nicht bedient werden könnten. Wie weit das in verschiedenen Ländern der Fall ist, zeigen die Verbrauchszahlen je Kopf der Bevölkerung 1957, die in ihrer Reihenfolge etwa den Produktionszahlen entsprechen.

Pro-Kopf-Verbrauch an Kunststoffen 1957

Land	in kg	Land	in kg
USA	10,0	Frankreich	3,7
Deutschland	8,0	Belgien, Luxemburg	3,2
Großbritannien	4,5	Italien	2,0
Niederlande	4,5		

Zum wachsenden Verbrauch trägt auch die Preisentwicklung auf dem Kunststoffgebiet bei, die sich am Preisindex für Kunststoffserzeugnisse ablesen läßt.

Preisindices der Kunststoffserzeugnisse

(1950 = 100)

Jahr	Kunststoffverarbeitung	Gesamtindustrie
1954	93	116
1955	94	119
1956	94	121
1957	95	124
1958	95	125

Ähnlich, wie hier für die Bundesrepublik aufgeführt, sind auch die Vergleichszahlen in anderen Ländern. Die Ursache für die günstige Preisentwicklung der Kunststoffserzeugnisse liegt einmal darin, daß die Preise für Kunststoffrohstoffe mit wachsender Erzeugung sinkende Tendenz zeigen. Zum anderen ist auch die Entwicklung neuartiger Maschinen und Einrichtungen für rationelle Fertigungsverfahren in ständigem Fluß, und die Kunststoffverarbeitung als junge Industrie ist beweglich und zur Umstellung ihrer Fabrikation bereit. Es ist sicher kein Grund zu der Annahme vorhanden, daß die Entwicklung der Kunststoffe und Kunststoffserzeugnisse zu steigender Massenproduktion bei sinkenden Preisen bald auslaufen könnte.

Summary: Plastics and their Products. — This treatise offers an interesting summary of the development and present conditions of plastics and their products. This applies to the synthetic products described individually as well as to the presentation of the economic development of the plastics-processing industries. Detailed tables illustrate production and consumption data. The main feature of the development of plastics is the variety of synthetic materials as regards their characteristics, their manufacturing, and their utilization, with which they contribute to the modern modes of life.

Résumé: Fibres synthétiques: Production et Produits. — Dans son précis très intéressant sur le développement et l'état actuel de la production de toute la gamme de fibres synthétiques et des produits en fabriqués, l'auteur donne une description détaillée des produits individuels, des méthodes techniques de transformation et de spécification. Il fournit en plus des renseignements sur les progrès économiques de cette branche industrielle; ceci à l'aide d'un grand nombre de tableaux sur la production et la consommation. Le trait caractéristique de l'industrie des fibres synthétiques: la multitude de ses produits selon quantité, qualité et champs d'utilisation, donc sa contribution importante à la vie moderne.

Resumen: Materiales Sintéticos y los Productos Derivados de Él. El estudio ofrece una interesante visión del desarrollo y del estado actual del material sintético y de los productos fabricados con él. Esto no solamente se refiere a cada uno de los productos sintéticos descritos y a su producción técnica y elaboración, sino también para la representación del desarrollo económico de la industria del material sintético. Detallados cuadros sinópticos dejan ver claramente las magnitudes de producción y consumo. El principal indicio del desarrollo del campo del material sintético es la variedad de los materiales orgánico-sintéticos en propiedades, formas de elaboración y aplicaciones, a través de las cuales aporta su contribución a las modernas formas de la vida.