

Zur Sozialgeschichte der Kunststoffe

Prof. Dr. Dietrich Braun, Jakob-Jung-Str. 56, 64291 Darmstadt

Die Geschichte der Kunststoffe¹ behandelt -meist chronologisch- vor allem das Entstehen und die Entwicklung einzelner Kunststoffe oder Kunststoffklassen und die Theorie und Praxis ihrer Herstellung sowie der Verfahren zum Verarbeiten zu Formteilen oder Fertigprodukten. Dagegen wird neben der Technik- und Wirtschaftsgeschichte nur selten die zur Sozialgeschichte gehörende Frage angeschnitten, warum und wozu es überhaupt Kunststoffe gibt und welche Rolle ihnen in der Gesellschaft zukommt.

Die Sozialgeschichte war ursprünglich ein Spezialgebiet der Geschichtswissenschaft, das sich mit dem Erforschen der sozialen Schichten und Institutionen befasste. Inzwischen beschränkt sich die Sozialgeschichte nicht auf die Untersuchung der sog. sozialen Frage, sondern man versteht darunter eine besondere Betrachtungsweise, die nicht auf das Geschehen an sich gerichtet ist, sondern auf die Erkenntnis der zugrundeliegenden strukturellen und gesellschaftlichen Phänomene.²

Dabei wird versucht, historische Ereignisse aus den gesellschaftlichen Rahmenbedingungen zu erklären. Sozialgeschichte ist deshalb nach H.-U. Wehler aus sozialhistorischer Perspektive „Gesellschaftsgeschichte“.³

Werkstoffe als Bausteine der kulturellen Entwicklung

Die Geschichte der Menschheit ist von Beginn an eng mit den verfügbaren Werkstoffen verknüpft. Dabei bezeichnen nach Meinung vieler Historiker die um 1820 von dem dänischen Archäologen Christian Jürgensen Thomsen (1788–1865) eingeführten Begriffe Steinzeit, Bronzezeit und Eisenzeit weniger geschichtliche Epochen als vielmehr Kulturstadien. Gebrauchsgegenstände, Werkzeuge, Waffen, künstlerische Objekte und Schmuck aus Stein, Metall und Keramik bestimmten unsere Zivilisationen von frühester Zeit an; die dafür eingesetzten Rohstoffe haben den einzelnen Epochen der Vorgeschichte daher sicher zu Recht ihren Namen gegeben.

Erst sehr viel später lernten die Menschen, neben den Materialien natürlichen Ursprungs, wie z.B. Naturharzen oder klebenden Baumharzen, auch durch chemische Verfahren erzeugte Werkstoffe einzusetzen, z. B. die mit Verhüttungsprozessen aus Erzen gewonnene Metalle oder keramische Massen. Erst lange danach wurden aus Naturprodukten wie Cellulose, Milch und Wildkautschuk auf chemischem Wege, also künstlich, „Kunststoffe“ erhalten, die deshalb heute manchmal auch als „Chemiewerkstoffe“ bezeichnet werden. Karl Mienes (1905–1990) hat 1965 für das sog. Kunststoffzeitalter als jüngsten Abschnitt der Technikgeschichte das Wort „Plasticaeum“ geprägt.⁴

Betrachtet man die Werkstoffe als Elemente der kulturellen Entwicklung der Menschheit (Abb. 1), sind die Kunststoffe das jüngste Glied einer langen Reihe, die von der Vorgeschichte bis in unsere Zeit reicht. Da man in den Geschichtswissenschaften Zeitabschnitte, die als Folge bestimmter Ereignisse, durch bedeutende Persönlichkeiten oder durch weitreichende Ideen und Entdeckungen geprägt sind, als Zeitalter oder Epochen bezeichnet, ist es sicher nicht unangemessen, unsere Gegenwart das Zeitalter der Kunststoffe zu nennen.

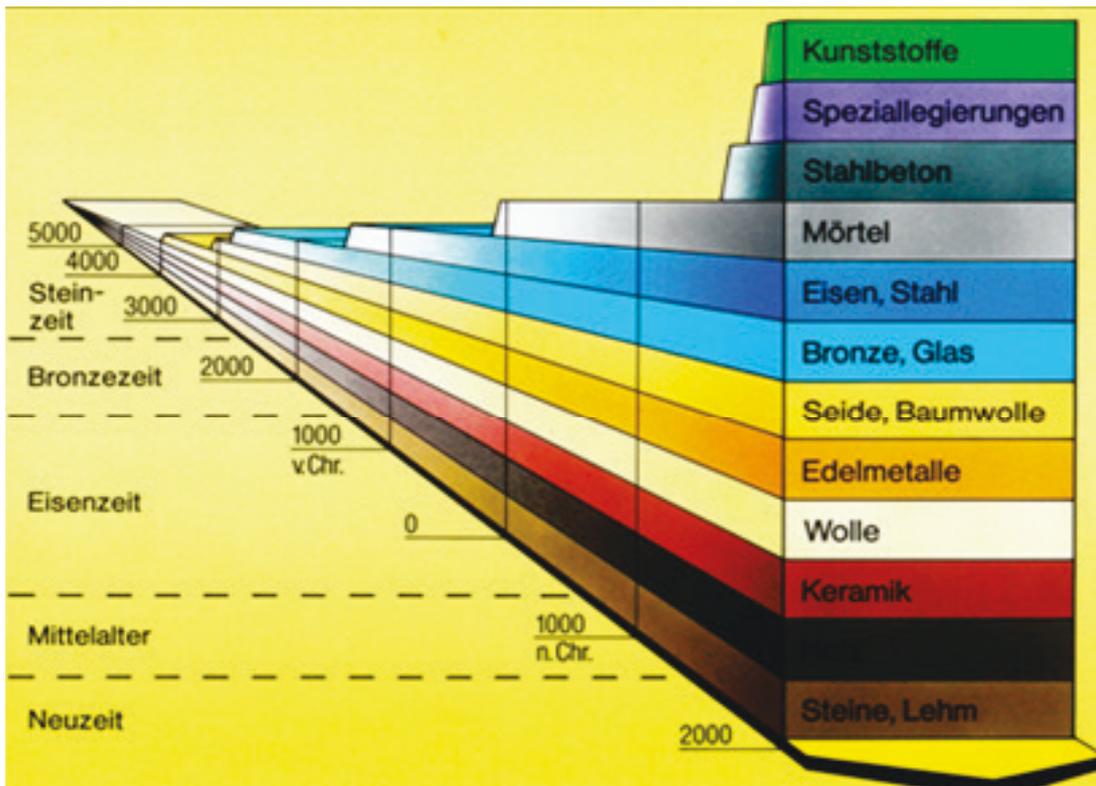


Abb. 1: Werkstoffe als Elemente der Kulturstadien der Menschheit (Quelle: Verband der Chemischen Industrie, Frankfurt am Main)

Grundlage der Sozialgeschichte der Kunststoffe, die man auch als Teil der Kulturgeschichte betrachten kann, ist natürlich die historische Entwicklung der Kunststoffe und deren Bedeutung für die Technik- und Wirtschaftsgeschichte. Tab. 1 zeigt dazu eine sehr gestraffte Übersicht der Epochen der Kunststoffgeschichte.

bis ca. 1800	Vorzeit mit Naturharzen, Horn, Eiweißstoffen (Gelatine, Milcheiweiß (Kasein)), Cellulose, pflanzlichen Ölen und Wildkautschuk als Rohstoffen
1800 bis 1900	Frühzeit mit hochmolekularen und/oder chemisch abgewandelten Naturstoffen auf der Basis von Kautschuk, Guttapercha, Cellulose, Eiweißstoffen sowie mit Naturharzen wie Bernstein und Schellack
1900 bis 1960	Neuzeit mit der Einführung des Begriffs „Kunststoff“ durch Richard Escales (1911) und den ersten vollsynthetischen duroplastischen Kunststoffen wie Phenoplasten und Aminoplasten, den Standard-Thermoplasten (Polystyrol, Polyvinylchlorid und Polyolefine) sowie den frühen technischen Kunststoffen wie Polyamiden, außerdem mit Synthesekautschuken und Synthefasern. In diese Epoche fällt auch die Begründung der Polymerwissenschaft durch Hermann Staudinger (1881–1968) mit der Erforschung der Bildungsreaktionen und der Struktur und Eigenschaften der als Kunststoffe eingesetzten Polymeren
ab etwa 1960	Gegenwart mit neuen technischen Kunststoffen wie Polycarbonaten und Polyformaldehyd und mit Funktionspolymeren

Seit wann und warum gibt es Kunststoffe?

Der Erörterung der Sozialgeschichte der Kunststoffe vorangestellt seien zwei Fragen: Seit wann und wofür gibt es Kunststoffe als bisher jüngste Materialklasse der Menschheit? Wie sich aus Tabelle 1 erkennen lässt, kann man den Beginn der Frühzeit des als *Plasticaeum* bezeichneten Kunststoffzeitalters etwa um die Wende vom 18. zum 19. Jahrhundert ansetzen, auch wenn das Wort „Kunststoff“ erst rund einhundert Jahre später geprägt wurde.⁵ Entscheidend für die rasch wachsende Bedeutung der frühen Kunststoffe waren einige mit der beginnenden Industrialisierung wichtig gewordene Grundeigenschaften dieser damals neuen Werkstoffklasse:

Neben dem im Vergleich zu den meisten Metallen geringen spezifischen Gewicht (Kunststoffe 1 bis 2 g/ml; Stahl 7,6 g/ml, Aluminium 2,7g/ml), der schlechten

Wärmeleitung und der isolierenden Wirkung gegenüber elektrischem Strom lassen sich die mechanischen und thermischen Eigenschaften von Kunststoffen durch ihren chemischen Aufbau und vielerlei Additive in weiten Grenzen einstellen und damit den jeweiligen Bedürfnissen anpassen. Gegenüber den klassischen, meist anorganischen Werkstoffen können Kunststoffe bei wesentlich tieferen Temperaturen in kurzen Zeiten und in großen Stückzahlen zu Endprodukten geformt werden, was z. B. die Massenproduktion von preiswerten Fertigartikeln für den täglichen Gebrauch ermöglicht.

Damit ergibt sich aus dem breiten Eigenschaftsspektrum der Kunststoffe nahezu von selbst die Antwort auf die Frage, warum sich diese historisch gesehen noch jungen Werkstoffe so rasch, d.h. in rund 200 Jahren, zu einer eigenständigen Materialklasse entwickelt haben, die die herkömmlichen Werkstoffe nicht nur ergänzt sondern teilweise auch ersetzt hat. Dazu muss man nur einen Blick auf die wichtigsten Grundbedürfnisse der Menschen werfen:

Ernährung: Das Verteilen und Bevorraten eines großen Teils der Nahrungsmittel ist heute ohne Lebensmittelverpackungen undenkbar; dabei dient der weitgehende Ersatz von Papier durch Kunststoffe nicht nur dem Schutz der Wälder, sondern senkt durch das Recyceln gebrauchter Verpackungsmaterialien aus Kunststoffen auch den Rohstoffverbrauch.

Wasser: Das kostengünstige Aufbereiten und Transportieren der benötigten Mengen von Brauch- und Trinkwasser ist insbesondere im Haushalt heute ebenso wie der Transport von Abwasser ohne Kunststoffrohre kaum möglich.

Gesundheit: Das hygienische Verpacken von Medikamenten, aber auch die moderne Medizintechnik mit Geräten, Kathedern und abbaubarem chirurgischem Nahtmaterial erfordert zwingend das Verwenden von Kunststoffen.

Kleidung: Die natürlichen Faserstoffe wie Wolle, Seide und Baumwolle reichen längst nicht mehr aus, den ständig zunehmenden Bedarf der steigenden Weltbevölkerung an Bekleidungstextilien zu decken. Vor allem für modische Kleidung werden große Mengen an Synthefasern, sog. Chemiefasern, benötigt, die zwar nicht zu den Kunststoffen gezählt werden, aber ihnen chemisch sehr ähnlich sind und häufig aus den gleichen Bausteinen hergestellt werden. Ähnliches gilt auch für den Schuhsektor, der nicht mehr allein mit Naturleder sondern schon seit etwa 100 Jahren nur mit Hilfe von „Kunstleder“ ausreichend versorgt werden kann.

Wohnen: Im modernen Wohnungsbau sind Kunststoffe für den Wärme- und Kälteschutz, als Isolatoren für den elektrischen Strom, zum Bautenschutz mit An-

strichstoffen wie Lacken und Farben sowie für die Kommunikations- und Informationstechnik mit Radio, Fernsehen, Computer, Schallplatte, CD, DVD sowie Telefon längst unersetzlich. Auch die weiter steigenden Ansprüche der Bevölkerung beim Einrichten der Wohnungen mit modernen Fußbodenbelägen und der Fußbodenheizung bis zur Möblierung wären ohne Kunststoffe nicht zu erschwinglichen Preisen zu befriedigen.

Kommunikation: Der Kontakt mit anderen Menschen durch das Übertragen von akustischen und elektrischen Signalen ist ohne Kunststoffe ebenso unvorstellbar wie ohne Druckerzeugnisse. Auch Bücher und Zeitungen gehören längst zu den elementaren Bedürfnissen der Menschen, die ohne Papier und die Papierveredlung mit hochmolekularen Stoffen nicht zu erfüllen wären.

Mobilität: Die moderne Gesellschaft ist ohne die Möglichkeit des beinahe unbeschränkten Ortswechsels, aber auch ohne den Gütertransport über weite Entfernungen nicht denkbar. Für die dazu benötigten Fahrzeuge, Eisenbahnen, Flugzeuge und Schiffe spielen Kunststoffe schon wegen ihres geringen spezifischen Gewichts und dem damit verbundenen Einsparen von Energie eine wesentliche Rolle. Erinnert sei aber auch an die vielfach unabdingbare Fahrzeugbereifung, die heute ohne natürliche und synthetische Kautschuke nicht möglich wäre.

Die folgenden Zahlen veranschaulichen, wie sich der Kunststoffverbrauch in Deutschland gegenwärtig auf die verschiedenen großen Anwendungsgebiete verteilt. Danach werden heute nahezu 35 % der erzeugten Kunststoffe für Verpackungsmaterial und 24 % im Bausektor eingesetzt; 10 % gehen in die Automobilbranche und 6 % in die Elektro- und Elektronikindustrie. Für Haushaltswaren und Möbel werden rund 7 % verwendet (Quelle: Plastics Europe, Deutschland, e.V., 1914). Hierbei muss allerdings auch bedacht werden, dass in die Beurteilung der wirtschaftlichen Bedeutung der Einsatzgebiete nicht nur das Gewicht sondern auch der Preis der dafür verwendeten Kunststoffe eingeht.

Von Ersatzstoffen zum eigenständigen Werkstoff

Ein historischer Rückblick zeigt, dass Kunststoffe anfänglich vorzugsweise als Ersatzstoffe für knapp oder teuer gewordene andere Materialien eingesetzt wurden. Sie dienten dabei zunächst vorwiegend für Imitationen, d.h. für (häufig) minderwertige Nachahmungen oder Nachbildungen, oder als Surrogate, d.h. zum Austausch oder als Ersatzmittel („Behelf“) für andere Stoffe. Dieser Begriff leitet

sich vom lateinischen Wort *surrogare* ab, das eigentlich bedeutet, jemanden an Stelle eines anderen zu wählen. Das Wort *Surrogat* wurde schon im 17. Jahrhundert für Ersatzmittel für Genussstoffe wie z. B. Kaffee verwendet.

Das Ansehen der Kunststoffe als Ersatzstoffe leidet in der breiten Bevölkerung trotz vieler unbestreitbarer Vorteile gelegentlich bis heute noch unter dieser Einschätzung, manchmal aber auch immer noch unter mangelnden Kenntnissen der Eigenschaften der Kunststoffe. Um dieses „Ersatz-Image“ zu vermeiden, wurde im den 1930er Jahren in Deutschland vielfach der Ausdruck „an Stelle von“ gebraucht (z.B. Kunststoffe an Stelle von Spar-Metallen, Leder, Kork oder Asbest).

Friederike Waentig⁶ hat sich zur Gliederung der Kunststoffgeschichte an diesen Begriffen orientiert und unterscheidet damit vier Entwicklungsepochen der Kunststoffe:

1. Ursprünge bis 1839: Entdeckung der Vulkanisation des Kautschuks
2. Epoche: Imitationsstoffe (1839–1914). Als Beispiele nennt sie die bei Weltausstellungen im 19. Jahrhundert gezeigten Materialien: London 1851: vulkanisierter Kautschuk; Paris 1855: Hart- und Weichgummi; London 1862: Cellulosenitrat (Parkesin) sowie einige natürliche, nicht chemisch veränderte Formmassen wie Linoleum, Bois Durci (mit Blut gehärtetes Holz) und Pappmaché
3. Epoche: Ersatzstoffe (ab ca. 1914 bis in die 1950er Jahre) mit Phenoplasten und Aminoplasten als Surrogate für Elfenbein und Schildpatt
4. Epoche: Werkstoffe mit neuen Eigenschaften (ab etwa 1950)

Diese nicht ganz willkürfreie Gliederung unterscheidet aber weder nach dem Ursprung der Stoffe noch nach den Verfahren zu ihrer Formgebung und berücksichtigt auch nicht ihre sehr verschiedenartigen Verwendungen; vor allem aber fehlt eine, wohl auch gar nicht mögliche, klare Abgrenzung zwischen Imitaten, Surrogaten und Ersatzstoffen, so dass diese Einteilung für die folgenden Betrachtungen zur Sozialgeschichte kaum geeignet ist.

Ersatzstoffe in der Vor- und Frühzeit der Kunststoffgeschichte

In der Vorzeit der Geschichte polymerer Werkstoffe (also bis etwa 1800) gab es noch keine „Kunststoffe“ im heutigen Sinne, also weder künstlich oder gar bewusst auf chemischem Wege erzeugte Materialien, wohl aber einige Ersatzstoffe

für schon damals knappe, nur teuer zu beschaffende oder schwierig zu verarbeitende Stoffe, wie an drei Beispielen in historischer Reihenfolge erläutert sei.

Maschewaren als Holzersatz

Im alten Ägypten diente Papyrus zuerst als Beschreibmaterial, später aber auch als Holzersatz, da nach dem beinahe vollständigen Roden der Wälder Holz nicht mehr in ausreichender Menge vorhanden und nur durch teure Importe zu beschaffen war.

Papyrus besteht aus dem faserigen Stängelmaterial der Papyruspflanze, das in Streifen geschnitten, breit geschlagen und überlappend mit dem dabei austretenden stärkehaltigen Zellsaft verklebt wird; aus mehreren, jeweils um 90 ° verdrehten gleichartigen Lagen lassen sich auch mehrschichtige Papyrusblätter oder -kartonagen erhalten, die z.B. für Mumienmasken verwendet wurden.

Die bekanntermaßen große Bürokratie im alten Ägypten führte mit der Zeit zu erheblichen Mengen an nicht mehr benötigten „Altpapyri“, die zerkleinert und als Papyrusmaché z. B. als Holzersatz zum Herstellen von Särgen oder Sandalen (Abb. 2) verwendet wurden. Die Bezeichnung Machéwaren stammt von dem französischen Wort *mâche* = zerkaut, zermalmt.



Abb. 2: Papyrus-Sandalen (Reichsmuseum Leyden)

In Europa lassen sich sog. Maché- oder Mascheewaren bis in die Mitte des 18. Jahrhunderts zurückverfolgen. In Paris wurden um 1740 Dosen aus 30 bis 40 Lagen schwach gelemtem Papier mit Leinölfirnis hergestellt; wenig später entstanden aus Papierbrei mit Mehlkleister oder Leim durch Formpressen auch Puppenköpfe und „Serienmöbel“ (Abb. 3).



Abb. 3: Pappmaché-Stuhl mit Perlmutter-Einlage (England um 1840);
aus: S. Katz, Classic Plastics, London 1984.

In England erhielt Henry Clay 1772 ein Patent auf „Paper Ware“ und erzeugte fabrikmäßig mit bis zu 300 Mitarbeitern aus verklebtem Papier einen Holzersatz, der ursprünglich japanische Lackarbeiten nachahmen sollte und später für Möbeleinlagen, Vasen, Wandschirme und sogar zum Herstellen von Geigen und Plastiken verwendet wurde. Um 1850 bestanden in Mittelengland ca. 80 Firmen, die derartige Waren herstellten; später ließ die zunächst beachtliche Qualität der Artikel aber nach, was zu einem Rückgang des Absatzes und dem Ende der meisten Fabriken führte.

Die erste deutsche Papiermaché-Fabrik entstand auf Veranlassung von Friedrich II. in Preußen 1767; sie stellte Ersatz für Stuck, Dosen, Stühle, Kaffeetische und Präsentierteller her. In Deutschland gab es um 1930 noch über 100 Hersteller

von Pappmaché-Artikeln, die vor allem für Masken, Film- und Theaterdekorationen, aber auch für Massenverpackungen, z. B. für das Putzmittel „Ata“, sowie für Schaufensterreklamen oder Büsten für Hutgeschäfte Verwendung fanden.

Zu den Maché-Waren wird heute noch (nicht ganz richtig) auch mit Teer oder Bitumen (Erdpech) getränkte Dachpappe gezählt, die seit der Mitte des 19. Jahrhunderts zum Decken von Flachdächern der sog. Laubenkolonien um Berlin diente und schon 1842 von dem Architekten Friedrich Wilhelm Buttel (1796–1869) ausführlich beschrieben wurde. Ihre sozialgeschichtliche Bedeutung vor allem für (Garten)Häuser des industriellen Proletariats am Rande der Großstädte sei hier nur erwähnt.

Hornersatz

Horn (von tierischen Hörnern) ist ein natürliches hochmolekulares Faserprotein aus α -Keratin (nicht zu verwechseln mit Geweih-Hörnern, kalkhaltigen Tierknochen). Horn ist relativ weich und lässt sich mit dem Fingernagel ritzen, was nach der in der Mineralogie gebräuchlichen Mohsschen Härteskala etwa dem Wert 2 (Gips) entspricht. Horn ist flexibel und in der Wärme ab etwa 140 °C verformbar, z.B. zu Trinkhörnern aus Wildrindern (Wisent, Auerochse).

Einen frühen Hornersatz beschreibt der Benediktinerpater Wolfgang Seidel um 1530. Die Anregung dazu erhielt er vermutlich von Bartholomäus Schobinger (1500–1585), einem Basler Handelsherren, der mit Metallhandel reich geworden und mit Paracelsus und den Fuggern in Augsburg befreundet war.

Seidel erzeugte aus magerem Ziegenkäse beim Behandeln mit Lauge (vermutlich Kalkmilch) ein flexibles Material, das in Formen gepresst und dann durch Trocknen gehärtet werden konnte.⁷ In einer noch erhaltenen Handschrift (Abb. 4) empfiehlt er dieses erste „Kunstharz“ zum Herstellen von Tischplatten, kleinen Büsten, Medaillons, Geschirr und Intarsienarbeiten „gleich wie schöns Horn“, also als Imitat für natürliches Horn; leider sind davon, vermutlich wegen der hydrolytischen oder biologischen Abbaubarkeit dieses Proteinharzes, heute keine Objekte mehr bekannt.

Das von Seidel aus gehärtetem Milcheiweiß gewonnene Material kann als Vorgänger des um 1897 von Wilhelm Krische und Adolf Spitteler erfundenen Kunststoffes Galalith (mit Formaldehyd gehärtetes Kasein, „Milchstein“) angesehen werden.

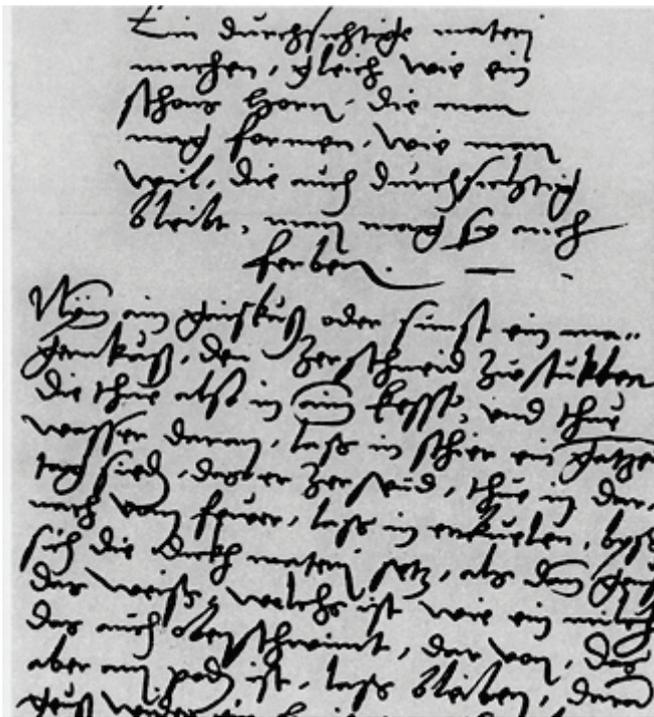


Abb. 4: Rezeptur von W. Seidel.⁷

Schellack⁸

Frühe Beispiele für Imitate und Surrogate und für den Ersatz von Holz im 19. Jahrhundert liefert die erste härtbare Pressmasse aus Schellack, dem bis heute einzigen Naturharz tierischen Ursprungs von technischer Bedeutung.

Schellack entsteht als Ausscheidung von Lackläusen zum Schutz ihrer Brut auf den Zweigen von mehr als 60 verschiedenen Bäumen in Süd- und Südostasien⁸. Ca. 300.000 Läuse liefern etwa 1 kg Schellack; die Jahresproduktion liegt heute bei etwa 20.000 t. Schellack ist ein in der Wärme härtbares Harz, das früher vor allem als Siegelack und für Firnisse und Polituren sowie für elektrische Isolierlacke verwendet wurde; heute dient es noch als Lackharz, z.B. im Musikinstrumentenbau, zum Beschichten von magensaftresistenten Tabletten und als Überzug für Schokoladendragees, die mit dem Slogan „melts in your mouth, not in your hand“ beworben wurden.

Schon in der Mitte des 19. Jahrhunderts bekamen Holzdosen mit handgeschnitztem Dekor Konkurrenz durch im Pressverfahren in Serie hergestellte Dosen, die aus mit Schiefermehl oder anderen Gesteinspulvern oder mit Holzmehl gefülltem

Schellack gefertigt wurden. Als Erfinder dieser Technik gilt der Amerikaner Samuel Peck (1854). Solche Union Case genannten Dosen (Abb. 5) dienten z.B. an Stelle von Holzdosen zum Aufbewahren von damals noch teuren Photoplatten. Man könnte sie daher als Surrogate zum Austausch von Holz bezeichnen. Der Name „Union“ hat nichts -wie oft angenommen wird- mit den amerikanischen Sezessionskriegen zu tun, sondern wurde schon davor von Peck für das Vereiningen der zum Herstellen der Pressmasse verwendeten Komponenten (Schellack, Holz- oder Schiefermehl und Farbpigmenten) gewählt.

Nicht als Ersatzstoff für Holz sondern für eine gegen Ende des 19. Jahrhunderts völlig neue Erfindung erlangte Schellack große Bedeutung, nachdem Emil Berliner und Thomas Edison um 1890 mit anorganischen Materialien gefüllten Schellack an Stelle von Wachs zum Beschichten von Schallplatten verwendeten. Schellack wurde erst später nach fast fünfzigjähriger Suche in der Mitte des 20. Jahrhunderts durch eine Schallplattenmasse auf der Basis von Polyvinylchlorid ersetzt, bis diese sog. Vinylplatte anfangs der 1980er Jahre von der Compact Disc aus Polycarbonat weitgehend abgelöst wurde.



Abb. 5: Deckel einer Dose (Union Case) aus mit Gesteinsmehl gefülltem Schellack (um 1855). Sammlung Kunststoff-Museums-Verein, Düsseldorf.

Zusammenfassend zeigen diese Beispiele aus drei historisch ganz unterschiedlichen Zeiten, dass sich Kunststoffe nicht generell nach den für Ersatzstoffe ge-

bräuchlichen Kriterien einteilen lassen: Während Seidels gehärtetes Eiweiß ganz eindeutig der Imitation von natürlichem Horn diene, müssen Säрге oder Sandalen aus Altpapyri eher als Surrogate für gleichartige hölzerne Artikel bezeichnet werden. Auch das Verwenden von Schellack für bis dahin aus Holz gefertigte Dosen war sicher keine Imitation sondern eher ein Behelf, also ein Surrogat, um die aufwendig gefertigten Holzdosens durch mittels Presstechnik einfacher herzustellende zu ersetzen.

Die spätere Verwendung des Schellacks als Schallplattenmasse in den 1890er Jahren diene schließlich weder einer Imitation noch kann sie als Surrogat für ein bis dahin ja überhaupt nicht vorhandenes Produkt angesehen werden; sie gehört deshalb in die Gruppe der zahlreichen Erfindungen, die ohne Kunststoffe undenkbar wären.

Kunststoffe als Werkstoffe in der Technik- und Sozialgeschichte

Der Beginn der Sozialgeschichte der Kunststoffe lässt sich vor allem auf zwei Ereignisse zurückführen, die sog. Industrielle Revolution im 18. und das Bevölkerungswachstum im 19. Jahrhundert.

Am Anfang der industriellen Revolution mit dem anbrechenden Maschinenzeitalter steht die schon 1712 in England zum Wasserheben in Kohlengruben verwendete Dampfmaschine, die 1787 von James Watt als Antriebskraft in die maschinelle Textilindustrie mit Baumwollfabrikation, Weberei und Spinnerei eingeführt wurde. Dazu kommt um etwa 1800 die technische Nutzung der Elektrizität mit der Suche nach den dafür unerlässlichen Isolierstoffen, die zuerst aus Naturharzen, Naturkautschuk und Guttapercha gewonnen wurden. Zugleich entstand ein wachsender Bedarf an Werkstoffen für Geräte und Maschinen zum Energietransport, für die elektrische Antriebstechnik sowie die Nachrichtentechnik mit Morseapparat, Telegraphie und Telefon sowie Überseekabel.

Im 19. Jahrhundert setzt sich die Maschinenzeit fort mit dem Verkehrswesen (Eisenbahn und Dampfschiff sowie der Motorkutsche, die ohne die Erfindung des Gummireifens unmöglich gewesen wäre). Die Industrialisierung an der Wende vom 18. zum 19. Jahrhundert benötigte neue Werkstoffe für bis dahin nicht vorhandene Einsatzgebiete, aber auch als Ersatz für knapp gewordene natürliche Rohstoffe, was ohne „künstlich“ erzeugte Stoffe ebenfalls nicht machbar gewesen wäre.

Schließlich entstand in der Mitte des 19. Jahrhunderts auch die chemische Großindustrie (Bayer 1863, Hoechst 1863, BASF 1865), die zunächst anorganische Grundchemikalien, bald aber vorwiegend auf der Basis von Kohle auch organische Stoffe erzeugte, von denen anfangs die synthetischen Textilfarbstoffe die größte Rolle spielten. Die deutsche chemische Industrie erkannte allerdings erst nach 1900 die Bedeutung des damals jungen Kunststoffgebiets.

Im Zuge der Industrialisierung stieg die Bevölkerungszahl in Europa von etwa 25 Millionen um 1800 über 35 Millionen um 1850 auf 56 Millionen im Jahre 1900. Mit dem Bevölkerungswachstum in den Städten und der sog. Landflucht der zunehmend verarmten Landbevölkerung entstand im 19. Jahrhundert eine bis dahin nicht vorhandene Industriearbeiterschaft und an deren Rand auch ein industrielles Proletariat. Zugleich entwickelten sich ein gehobenes Bürgertum und ein daraus hervorgegangener neuer Adelsstand.

Damit wurde auch der Bedarf an erschwinglichen Gebrauchsgegenständen für das tägliche Leben immer größer; zugleich wuchsen die Ansprüche der wohlhabenden Bürger an bis dahin dem Adel vorbehaltenen edlen Schmuck und an Einrichtungsgegenstände wie Möbel, wertvolle Tapeten und Bodenbeläge. Imitate und Surrogate aus frühen Kunststoffen trugen als Ersatz für teure natürliche Rohstoffe (Horn, Elfenbein, Edelhölzer, Wildkautschuk) dazu bei, diese Wünsche zu angemessenen Preisen erfüllen zu können.

Als Beispiel für das Entstehen eines neuen Wirtschaftszweiges aus den gehobenen Bedürfnissen und Ansprüchen des Kleinbürgertums im 19. Jahrhundert kann die Belagstoff-Industrie gelten; sie hat ihren Ursprung im in Deutschland anfangs auch Korkteppich genannten Linoleum. Zu dessen Herstellung wurde Korkpulver zusammen mit einem trocknenden (härtenden) Öl wie Leinöl auf ein Gewebe aufgetragen und an der Luft oxidiert. Das später auch mit Parkett- und Teppichmustern dekorierte Linoleum ersetzte bald den Fußboden aus Holzdielen und war zunächst ein Surrogat des edlen Parketts oder teurer Teppiche. Nach E. Vonrobert gehören zu den Belagstoffen auch Kamptulikon, Wachstuche, Ledertuche, Kunstleder und Öltuche.⁹

Mit dem oben schon erwähnten Bevölkerungswachstum verbunden war damals bereits die Suche nach bezahlbarem Wohnraum. Das Decken von Dächern von preiswerten Gartenhäusern mit Teerpappe in den sog. Laubenkolonien in Umkreis der großen Städte und das Belegen von Fußböden mit Linoleum an Stelle von gestampftem Lehm oder Holzbrettern sind Beispiele für frühe Kunststoffanwendungen im Bauwesen.

Aber auch die bürgerlichen Gesellschaft, die sich mit Bildung, Kunst und Musik an der Aristokratie orientierte, entwickelte zunehmend höhere Ansprüche an ihre Wohnungen und Häuser mit besseren Fußböden, Tapeten und geschnitzten Einrichtungsgegenständen. Ein Beispiel dafür sind die vielen dekorativen Kunstobjekte aus Pappmaché, zu deren Herstellen Metallkerne mit Pappmaché-Brei umgossen, dann nach dem Trocknen mit Kolophonium überzogen und mit Metallpulvern (z. B. Bronze) gebürstet wurden.

Kunststoffe in der Wirtschaftsgeschichte

Die Bedeutung der Kunststoffe für die Wirtschaftsgeschichte lässt sich z. B. an den sog. Kondratiew-Zyklen der Konjunktur-Bewegung anschaulich machen (Abb. 6). Diese Betrachtungsweise geht auf den 1892 geborenen sowjetischen Wirtschaftswissenschaftler Nikolai Kondratiew (auch Kondratieff oder Kondratiev geschrieben) zurück, der 1938 auf Veranlassung Stalins durch Erschießen hingerichtet wurde. Er beschrieb 1926 eine Theorie der zyklischen Wirtschaftsentwicklung, die später von dem Nationalökonom Joseph Schumpeter (1883–1950) als Theorie der langen Wellen bezeichnet wurde. Diese Wellen mit Aufschwung, Hochkonjunktur, Depression, Rezession und Erholung der Konjunkturphasen dauern jeweils ca. 40-60 Jahre, wobei die Talsohle nach durchschnittlich

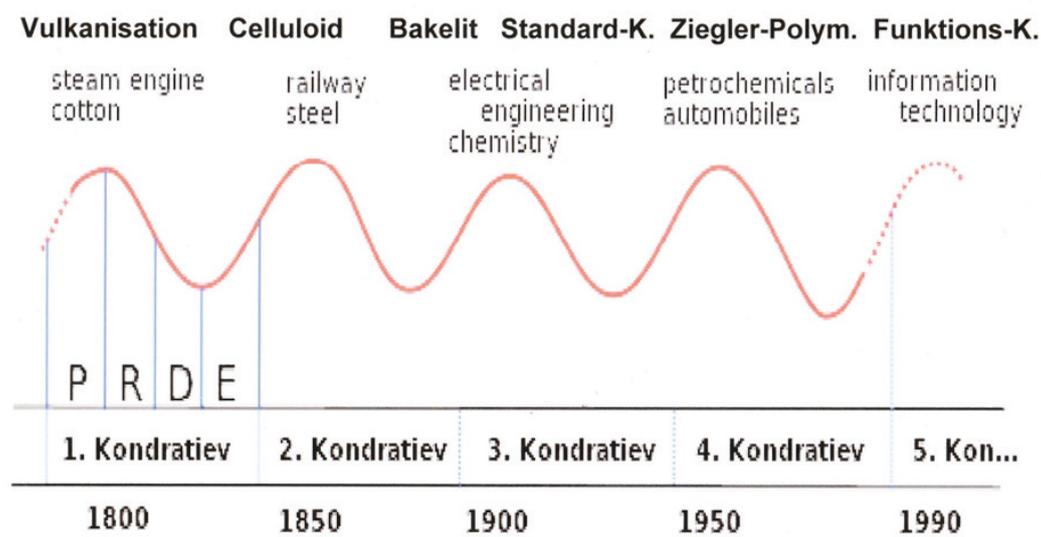


Abb. 6: Kondratiew-Zyklen von etwa 1800 bis 2000 mit Aufschwung (P), Rezession (R), Depression (D) und Erholung (E)

52 Jahren mit einer längeren Aufstiegs- und etwas kürzeren Abstiegsphase der Wirtschaft durchschritten wird. Die Konjunktur lässt sich am Verlauf von Produktion, Nachfrage, Außenhandel, Löhnen, Finanzmärkten usw. verfolgen, so dass man die Ordinate dieser Zyklen allgemein als Maß der gesamtwirtschaftlichen Lage ansehen kann.

Nach Schumpeter sind die Basis für diese Wellen technische Entwicklungsschübe, also grundlegende Innovationen, die nach Leo A. Nofiodow die Gesellschaft über einen gewissen Zeitraum verändern und zu neuen Wirtschaftszweigen führen, bis sich ihr Innovationspotential erschöpft hat. Dazu kann man auch technische Neuerungen rechnen, die in einzelnen Industriebereichen durch innovative Produkte oder Verfahren zu neuen Geschäftsfeldern beigetragen haben.

Als die technisch wichtigsten Innovationen in den bisherigen fünf Kondratiew-Zyklen (für die davor liegende Zeit sind keine ausreichenden Daten verfügbar) werden von den meisten Wirtschaftswissenschaftlern folgende Ereignisse und Erfindungen angesehen:

1. Dampfmaschine, Kohle-, Eisen- und Textilindustrie
2. Zement- u. Stahlindustrie, Eisenbahn, Elektrifizierung, Fotografie, Kino
3. Chemische Großindustrie, Aluminium, Automobil, Kunststoffe
4. Elektronik, Petrochemie, Kernkraft
5. Informationstechnologie, Internet, Unterhaltungselektronik

Dabei enthält jeder Kondratiew-Zyklus auch Kunststoff-relevante Innovationen, deren Bedeutung für die Technikgeschichte hier stichwortartig und ohne Anspruch auf Vollständigkeit genannt sei:

1. 1780-1850: Elektrotechnik mit Isolierstoffen; Kautschukvulkanisation
2. 1850–1890: Schießbaumwolle und Celluloid; Plantagenkautschuk; Kohlechemie; Schallplatte; Kinofilm
3. 1890–1950: Bakelit; Standardkunststoffe; technische Kunststoffe; Synthesekautschuke; Petrochemie
4. 1950–1990: Ziegler-Polyolefine; Hochleistungskunststoffe
5. ab 1990: Informationstechnologie mit Kunststoffen als Datenträgern;
6. Hieran schließt sich möglicherweise ein sechster Zyklus an, der durch die Biotechnologie mit Kunststoffen aus nachwachsenden Rohstoffen gekennzeichnet sein könnte.

Bemerkenswert ist, dass einige der wichtigsten hier genannten, epochemachenden Erfindungen auf dem Kunststoffgebiet auf Zufallsentdeckungen zurückzuführen sind, deren Bedeutung oft erst später erkannt wurde:

Die Vulkanisation des Kautschuks mit Schwefel wurde 1839 von Charles Goodyear (1800–1860) zufällig beim Erhitzen einer Mischung von Naturkautschuk und Schwefel auf einer heißen Herdplatte beobachtet; in anschließenden, langen Patentstreitigkeiten und bei seinen Forschungsarbeiten verbrauchte er sein Vermögen und starb schließlich hoch verschuldet. Erst späteren Forschern gelang es, den langwierigen Vulkanisationsprozess auf eine für die industrielle Praxis geeignete Zeit abzukürzen.

Auch die von Christian Friedrich Schönbein (1799–1868) 1845 bei Untersuchungen zur damals noch unbekanntem Chemie des Ozons entdeckte Schießbaumwolle wurde von Alexander Parkes zu einem ersten, allerdings noch nicht ausreichend stabilen Thermoplasten (Parkesine) weiterentwickelt, bevor daraus um 1870 durch John Wesley Hyatt (1837–1920) ein noch heute erzeugter thermoplastischer Kunststoff (Celluloid) entstand.

Die wohl größte industrielle Bedeutung in der Geschichte der Kunststoffe erlangte die von Karl Ziegler (1898–1973) 1952 durch einen Zufall und anschließende gezielte Arbeiten entdeckte Niederdruckpolymerisation des Ethylens, dem bald danach weitere Olefine, vor allem das Propylen, folgten. Inzwischen sind die Polyolefine zur weltweit größten Kunststoffgruppe geworden; in Europa machen sie mit fast 12 Millionen Tonnen rund 50 % des jährlichen Gesamtjahresverbrauchs an Kunststoffen aus.

Probleme der frühen Kunststoffindustrie

Zur Sozialgeschichte der Kunststoffe gehört auch die Wahrnehmung und Einschätzung dieser neuen Materialien in der Bevölkerung. Die anfangs recht geringe Nachfrage beruhte vor allem auf dem weitverbreiteten Ersatzbild der Kunststoffe, aber auch auf der oft unbefriedigenden Qualität vieler Erzeugnisse.

Die zunächst mangelnde Wirkung der Reklame hing aber auch mit der ungenügenden Aufklärung der Verbraucher zusammen, wie ausgewählte Pressezitate aus der Zeit um 1930 zeigen:¹⁰ „An sich glaubt ja schon die breite Masse, Bakelite sind nichts als zusammengeleimte Sägespäne“. „Die Presse sollte hier mehr der Aufklärung als der Sensation dienen“. Die Materialauswahl der Hersteller muss durch Aufklärung der Verbraucher erzwungen werden“.

Daraus folgt, wie nötig die Information der Öffentlichkeit über Aufbau, Verhalten und Möglichkeiten der Kunststoffe durch die Erzeuger und Verarbeiter schon von jeher war und mitunter bis heute noch ist. Erst im Laufe der Zeit wurde die unerlässliche Qualitätssicherung mit Güteprüfung und Normung durch Erzeuger und Verarbeiter zur Selbstverständlichkeit, so dass die früher oft mit dem Ersatz-Image verbundene Vorstellung von Kunststoffen als minderwertigen Substituten für herkömmliche und bewährte Materialien nach und nach verschwand.

In der Zeit nach dem zweiten Weltkrieg hat sich auch das mit den vielen neuen Produkten entstandene Problem der nicht nur für den Laien meist kaum verständlichen Handelsnamen weitgehend erledigt. Schon rund vierzig Jahre nach Escales' Wortschöpfung waren die im Handel erhältlichen Kunststoffe und ihre vielen Handelsnamen kaum noch zu zählen. Die dann nach etwa 1950 rasch gewachsene Vielfalt neuer Kunststoffe, ihre zahlreichen Anwendungen und die meist ohne Bezug zu ihren Eigenschaften entstandenen Handelsnamen hat schon 1959 W. Cyriax in Anlehnung an die Geschichte von Alice im Wunderland auf der Kunststoff-Messe 1959 in Düsseldorf mit einem kleinen Gedicht „Im Zaubergarten der Kunststoffe“ auf einen einfachen Nenner gebracht:¹¹ Der Endverbraucher möge sich auf den Markennamen und nicht auf den chemischen Bau eines Produkts beschränken, da es ihm wie beim Porzellan gleichgültig sein könne, aus welchen Rohstoffen ein Kunststoff hergestellt wurde. Tatsächlich kann sich der Käufer eines aus Kunststoffen bestehenden Artikels heute in aller Regel darauf verlassen, dass bei der Materialauswahl nicht nur technische sondern auch wirtschaftliche und gesundheitliche Gesichtspunkte ebenso berücksichtigt wurden wie behördliche Auflagen zum Recycling und dem Umweltschutz.

Die derzeitige Einschätzung der Kunststoffe im persönlichen Alltag der Bevölkerung zeigt sich in den von Zeit zu Zeit im Auftrag der Kunststoffindustrie durchgeführten Umfragen. Im Juli 1913 lautete Frage „Würden Sie sagen, dass für Sie heute in Ihrem persönlichen Alltag insgesamt die positiven oder die negativen Aspekte von Kunststoffen überwiegen?“ Darauf antworteten etwa 70 % der Befragten, dass die positiven Faktoren überwiegen, 15 % glaubten, dass sich positive und negative Aspekte die Waage halten, und nur 15 % meinten, dass die negativen Argumente gewichtiger seien. Die im Laufe letzten 20 Jahre wiederholten Umfragen zeigten aber auch, wie der Bevölkerung am Anfang des 21. Jahrhunderts neue oder stärker in die Öffentlichkeit getretene Probleme bewusst wurden, z. B. die Globalisierung der Kunststoffindustrie, die möglichen Gefahren für Mensch und Natur durch „Chemiewerkstoffe“ oder ihre Additive wie Weichmacher oder Stabilisatoren, aber auch der mit der Herstellung oder dem Recycling von gebrauchten Kunststoffen verbundene Energieverbrauch und die Klimabeeinflussung durch Abfälle.

Schlussbemerkung

Kunststoffe sind in ihrer inzwischen bald 200jährigen Geschichte von Ersatzstoffen für Holz, Metalle, Keramik und Glas zu einer eigenen Materialklasse nicht nur als eigenständige Werkstoffe geworden, sondern haben in jüngerer Zeit auch als Funktionsträger („Effektstoffe“) wie z.B. Ionenaustauscher, Superabsorber, Membranen zu Stofftrennung, organische Leuchtdioden (OLED)) eine stetig wachsende Bedeutung erhalten.

Die deutsche Kunststoffindustrie trat erstmals von Mai bis Oktober 1937 in Düsseldorf mit einer Gemeinschaftsschau bei der Ausstellung „Schaffendes Volk“ sowie im gleichen Jahr mit einer Kunststoffschau bei der Achema VIII in Frankfurt am Main an die breite Öffentlichkeit.¹² Seitdem hat sich das Ersatz-Image der Kunststoffe aus der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts gewandelt und der in den neunzehnhundertachtziger Jahren aufgekommene Slogan bestätigt: „Für Kunststoffe gibt es keinen Ersatz“.

Summary

Whereas the history of polymers and plastics is concerned with the invention and the development of polymeric materials and their technical applications the much less investigated social history of plastic deals with the social problems connected with the fast increase of the worldwide population since the beginning of the 19th century und the rapidly growing consumption of plastics.

The social history and the technical and economic significance of plastic can be correlated with the so-called Kondratiew cycles since about 1800. Due to important inventions as rubber vulcanization, Celluloid, Bakelite, and the standard and high-tech polymers plastics became for about 200 years much more than substitutes for classical materials.

¹ Dietrich Braun, Kleine Geschichte der Kunststoffe, München 2013.

² Meyers Großes Taschenlexikon, Band 21, Mannheim 2003.

³ Rolf Walter, Einführung in die Wirtschafts- und Sozialgeschichte, Köln 2008.

⁴ Karl Mienes, Das Plasticeum, . Essen 1965

⁵ Dietrich Braun, Kunststoff – Ein Wort wird zum Begriff, Kunststoffe 5/2010, S. 68-73.

- ⁶ Friederike Waentig, Konservieren und Restaurieren von gealterten Kunststoffen, Restaurator im Handwerk, 2/2013, S. 47 – 53.
- ⁷ Georg Schnitzlein, Wolfgang Seidel – ein bayerischer Benediktinerpater im 16. Jahrhundert, Kultur & Technik 1/1981, S. 57–60.
- ⁸ Edward Hicks, Shellac, its Origin and Applications, New York 1961.
- ⁹ Zur Geschichte der Belagstoffe vgl. Braun [wie Anm.1], S. 141–147.
- ¹⁰ Kurt Brandenburger, Der Kunststoff in der Tagespresse, Kunststoffe 24 (1934) S. 304.
- ¹¹ Plasticus, Alice im Wunderland, Kunststoffe 49 (1959) S. 1-2.
- ¹² Kunststoffwegweiser durch die Kunststoff-Ausstellung 1937 – Achema VIII, Frankfurt am Main, herausgegeben von Georg Kränzlein und Richard Lepsius, Berlin 1937.