

# EINFÜHRUNG

*Denn eben, wo Begriffe fehlen,  
da stellt ein Wort zur rechten Zeit sich ein.*

*(Goethe, Faust I, Schülerszene)*

## 1.1 Plastische Massen, Kunststoffe, Plastics

Richard Escales prägt ein neues Wort

Um 1910 prägte Dr. Ernst Richard Escales (1863–1924) (Bild 1.1) das Wort „Kunststoff“ und gründete einer Anregung bei der Jahresversammlung des Vereins Deutscher Chemiker in München 1910 folgend die gleichnamige Zeitschrift [1], die nun seit 1911 (Bild 1.2) mit nur einer kurzen Unterbrechung nach dem zweiten Weltkrieg erscheint; sie ist bis heute eines der wichtigsten Fachorgane des Kunststoffgebiets. Erst erheblich später entstanden in Amerika die entsprechenden Zeitschriften „Modern Plastics“ (1924) und in England „British Plastics“ (1928).



**Bild 1.1** Richard Escales (1863–1924)

In der Einführung zum ersten Heft der neuen Zeitschrift schrieb ihr Begründer: „Unsere Zeitschrift soll sich ... mit Stoffen beschäftigen, welche für die Industrie und den allgemeinen Bedarf von ähnlich großer Bedeutung sind wie die ... Farbstoff- und die Pharmaindustrie, ... bei denen (gemeint sind die Kunststoffe) aber die wissenschaftliche Durchforschung – und davon abhängig – die chemische Nachbildung erst im Beginne ihrer Entwicklung stehen“.

# KUNSTSTOFFE

Zeitschrift für Erzeugung und Verwendung veredelter oder chemisch hergestellter Stoffe

mit besonderer Berücksichtigung von Kunstseide und anderen Kunstfasern, von vulkanisiertem, devulkanisiertem (wiedergewonnenem) und künstlichem Kautschuk, Guttapercha usw. sowie Ersatzstoffen, von Zellhorn (Zelluloid) und ähnlichen Zellstoff-Erzeugnissen, von künstlichem Leder und Lederruchen (Linoleum), von Kunstharzen, Kasein-Erzeugnissen usw.

mit Unterstützung von Dr. Paul Alexander (Berlin), Dr. Leo Baskeland (Oslo), Professor Dr. M. Bamberger (Wien), Dr. Ludwig Berend (Wiesbaden), Dozent Dr. Ernst Beil (Tübingen), Professor Max Böttler (Würzburg), Professor Dr. E. Brønner (Dresach i. E.), Dr. Rudolf Dittmar (Gießen), Dozent Dr. Carl Dittlich (Halleberg-Dresden), Dr. Arthur Eichengrün (Berlin), Dr. H. Fuchs (Berlin), Dozent-Reg.-Ratmeister M. Gostmeyer (Berlin), Geh. Reg.-Rat Professor Dr. Harries (Kiel), Professor Dr. Alois Herzog (Sonne), Professor Dr. F. W. Hürschman (Berlin), Direktor Julius Hübner (Karchow), Professor Dr. A. Jürgahn (Berlin), Regierungsrat Dr. O. Kausch (Berlin), Dr. Arthur Klein (Post), Arthur D. Little (Boston), Dr. J. Marcanson (Berlin), Professor Dr. W. Maszet (Krefeld), Dr. Carl Piesat (Hannover), Professor Dr. Carl G. Schwabe (Darmstadt), Professor Dr. Wilhelm Suida (Wien), Regierungsrat Dr. Karl Stevens (Berlin), Dr. W. Vieweg (Hannover), Geh. Reg.-Rat Professor Dr. H. Wehmann (Berlin) und anderer Sonderfachleute

herausgegeben von Dr. Richard Escala (München).

1. Januar 1911 Die Zeitschrift Kunststoffe erscheint monatlich zwei mal (I und II) in Liefer von 16-20 Seiten. Belegpreis: Jahrgang 1.10. — Ein Jahrgang 12. — 12 Beleghe werden für die Bestellung ebenso an Dr. Lohmeyer, Leipzig, Weststrasse 25; für den Bezug sowie für Anzeigen an J. F. Lehmanns Verlag, München, Post-Bezirk 26. 1. Jahrgang Nr. 1

## Inhalt.

<p><b>Originalarbeiten:</b> Kausch. Verfahren zur Herstellung von Kunstleder. S. 1. Böttler, Überblick über den gegenwärtigen Stand der Industrie der Kautschuke. S. 3. Kausch. Technologische Kunststoffe. S. 5. Thurn, Die Guttapercha, ihre Gewinnung und Verwendung in der Schuhfabrikation. S. 7. Beutinger, Die Anlage Meiner Cellulosefabriken. S. 10. Fritz, Zur Geschichte des Linoleums. S. 12. <b>Fachberichte:</b> Neyer, Herstellung glatter oder gemalter Überzüge auf geeigneten Unterlagen. — Dyckerhoff, Linoleumersatz. — Wlach, Künstliches Leder. — Weiser, Schwer lösliches Linoleum. — Fritz, Gefärbte Linoleumstoffe. S. 18. — Reidel, Künstliches Seidenleder. — Meyer, Kleber- und Anstrichmittel. — Stemann und Heister, Handelswert zwischen Metall und Glas. — Höcker und Lehmann, Lössersatz. — Kantorowicz, Klebemittel. — Uebel, Künstliche Fäden aus Kupferoxyd-oxymale-</p>	<p>oxydverbindungen. — Hoffmann, Celluloselösungen für Kunstleder, Holzspan, Filze. — Firk, Dampfermarkische Werke, Verben von Erzeugnissen aus Cellulosefaser-Etern. S. 18. — Wirth, Gelbseifen. — Gelfert, Gelbseifenzusätze aus Cellulose. — Meiser, Aufpressen von Celluloselagen. — Weidenmüller und Herr, Fern zur Herstellung von Handtüchern aus Cellulose. — Högner, Werke, Elastisch-elastische Massen. — Collardon, Masse für Buchdruckerkalender. — Palmora, Regenerieren von Kautschuk-Abfällen. — Mann und Borewitzer, Kautschukersatz. S. 17. — Pape, Masse aus Torf. S. 18. <b>Briefsteller:</b> Frenschmann, S. 18. <b>Wirtschaftliche Rundschau:</b> Deutschlands auswärtiger Handel mit Kunststoffen. S. 18. — Neugründungen von Kunststoffwerken in Rußland. — Oesterreichische Aktiengesellschaft für Cellulosefabrikation. — Wismar. — Annaberg. S. 20. <b>Patentlisten:</b> Deutschland, Anmeldungen. S. 20.</p>
--	---

## Zur Einführung.

Die letzten 50 Jahre haben der chemischen Technik außerordentliche Erfolge gebracht auf dem Gebiete der künstlichen Herstellung von Farbstoffen, Arzneimitteln und Ricchatoffen, die früher mühsam und kostspielig aus Pflanzen gewonnen werden mußten und jetzt aus billigen Rohmaterialien (bes. Teer-Destillaten) künstlich aufgebaut werden. Man hat sich weiterhin nicht damit begnügt, die natürlichen Stoffe nachzuahmen, sondern man stellte auch ähnliche, zum Teil wirksamere, jedenfalls mannigfaltigere chemische Verbindungen her, wobei man sich im allgemeinen an den von der Natur gegebenen Typus hielt; mit zunehmender Erkenntnis der für den gewünschten Zweck wirksamen Gesetzmäßigkeiten ist man endlich dazu gelangt, künstliche Farbstoffe, Arzneimittel und Ricchatoffe zu erzeugen, von anderer Zusammensetzung als die Naturprodukte, ihnen aber an Wirkung gleichkommend oder überlegen. — Die Ergebnisse der vorstehend erwähnten Arbeiten sind in zahlreichen wissenschaftlichen und technischen Zeitschriften niedergelegt, denen es nicht an Material fehlt; denn hervorragend eingerichtete Laboratorien großer Fabriken bearbeiten die betreffenden Gebiete systematisch; an unseren Universitäten und technischen Hochschulen haben bis vor kurzem die synthetischen Arbeiten auf dem Gebiete der organischen Chemie mit besonderer Berücksichtigung der Farbstoff- und pharmazeutischen Industrie einen vorherrschenden Platz eingenommen.

Unsere Zeitschrift soll sich nun mit Stoffen beschäftigen, welche für die Industrie und den allgemeinen Bedarf von ähnlich großer Bedeutung sind wie die oben genannten, bei denen aber die wissenschaftliche Durchforschung und — davon abhängig — die chemische Nachbildung, Umbildung und Ersetzung erst im Beginn ihrer Entwicklung stehen. — Zunächst sind es diejenigen Industrien, welche sich von dem Ausgangsmaterial Zellstoff ableiten. Die angewandte Zellstoff-Chemie, wovon wir die Industrien des Celluloids und ähnlicher Stoffe, der künstlichen Seiden, des künstlichen Leders usw. verstehen, hat neuerdings eine außerordentlich große praktische Bedeutung erlangt; mit Hilfe chemischer Veredelungsprozesse hat man Holz und andere celluloselastige Materialien in wertvolle Kunststoffe übergeführt. Wenn wir aber an den innigen Zusammenhang zwischen Wissenschaft und Technik denken und die Entwicklung der deutschen Farbenindustrie als direkt abhängig von den Ergebnissen wissenschaftlicher Forschung be-

Bild 1.2 Kopf der ersten Seite der Zeitschrift Kunststoffe aus dem Jahr 1911

Escales verwies auf die damals schon bedeutende angewandte Cellulosechemie, zu der nicht nur die Papierherstellung gehörte, und die Gummi- und Kautschukindustrie sowie das noch sehr junge Gebiet der Kunstharze mit Bakelit, Resinit usw. und fuhr fort: „Wie sich die Chemiker nicht mit Nachahmungen der Natur begnügt haben, so werden auch hier im Laufe der Zeit künstliche Stoffe erzeugt werden, die vielleicht noch besser als die der Natur nachgebildeten ... sein werden“. Damit wird verständlich, warum die aus natürlichen Rohstoffen wie Cellulose, Eiweißstoffen und Wildkautschuk erhaltenen frühen Kunststoffe bis in die Gegenwart mitunter als „veredelte Naturstoffe“ bezeichnet werden.

Der Begriff „Kunststoff“ war zunächst nicht näher definiert, zumal bis etwa 1920 keine allgemein anerkannten Vorstellungen zur Chemie dieser Stoffklasse bestanden. Erst durch die Arbeiten Staudingers (siehe Abschnitt 1.2 „Eine neue Wissenschaft: Hermann Staudinger ...“) setzte sich nach und nach die Erkenntnis durch, dass Kunststoffe hochmolekulare (makromolekulare) Stoffe sind, die im Gegensatz zu den vielen bis dahin bereits gut bekannten niedermolekularen Stoffen der organischen Chemie aus sehr großen Molekülen mit hohen Molekulargewichten bestehen, worauf auch ihr Verhalten als Werkstoffe beruht.

Manchmal wurde der Begriff Kunststoff zunächst sehr breit ausgelegt: Pöschl [2] betrachtete noch 1932 auch Kunstbutter, Kunstspeisefette und Portlandzement als „Kunststoffe aus Urstoffen“ und nannte im weiteren Sinne sogar Produkte aus Abfällen wie Korkmehl oder Holzmehl (Kunstkork, Kunstholz) Kunststoffe. Er zählte schließlich auch synthetischen Kampfer oder Indigo im Gegensatz zu den entsprechenden Naturprodukten zu den Kunststoffen. Neben den älteren Kunststoffen wie Glas und Tonwaren gehörten für ihn zu „Kunststoffen im engeren Sinne“ die zu jener Zeit bekannten „abgewandelten Naturstoffe“ wie Celluloid, Zellhorn, Kunstharze, Kunsthorn, Kunstseide usw.

Das neue Wort „Kunststoff“ fand zunächst keineswegs uneingeschränkte Akzeptanz, weil ihm lange Zeit der Geruch eines künstlich erzeugten und damit nicht natürlichen und sogar weniger wertvollen Stoffes anhaftete. Noch nach dem zweiten Weltkrieg wurde z. B. ausgerechnet im Fachnormenausschuss Kunststoffe im Deutschen Normenausschuss der Vorschlag gemacht, dafür das Wort Polyplaste (Einzahl Polyplast) zu verwenden, da der Begriff Kunststoffe bisher nicht klar definiert worden sei und sich das Wort auch nicht in anderen Sprachen eingeführt hätte [3] [4]. Der sehr kontrovers diskutierte Vorschlag „Polyplaste“ erledigte sich allerdings bald von allein, da eine Firma für dieses Wort Schutzrechte beanspruchte, so dass es nicht mehr frei verfügbar war. In einer Vornorm wurde dann 1954 das Wort „Plaste“ verwendet, bis dieser Normentwurf schließlich 1957 ganz zurückgezogen wurde. Geblieben ist aber immerhin die Begriffsbestimmung, die sich inzwischen weitgehend durchgesetzt hat:

„Polyplaste“ (später Plaste und heute Kunststoffe) „sind Materialien, deren wesentliche Bestandteile aus makromolekularen organischen Verbindungen bestehen und die entweder synthetisch oder durch Umwandlung von Naturprodukten entstehen. Sie sind in der Regel bei der Verarbeitung unter bestimmten Bedingungen plastisch formbar oder sind plastisch geformt worden“.

Falsch ist hier nur das Wort „Verbindungen“, das heute durch „Stoffe“ ersetzt werden muss, da makromolekulare Stoffe wegen ihrer molekularen Uneinheitlichkeit (siehe Abschnitt 1.2 „Eine neue Wissenschaft: Hermann Staudinger ...“) keine chemisch einheitlichen Verbindungen sind [5].

### Auch Zeitschriften haben ihre Schicksale

Schon die alten Lateiner wussten, dass Bücher ihre Schicksale haben („habent sua fata libelli“, Terentianus Maurus, Ende des

# DAS KUNSTSTOFFZEITALTER

## 2.1 Epochen der Kunststoffgeschichte

Wie schon erläutert, sind Kunststoffe in unserem heutigen Sprachgebrauch industriell mit chemischen Verfahren hergestellte hochmolekulare Produkte, die vor allem als Werkstoffe, aber auch als sog. Funktionspolymere oder Effektstoffe Anwendung finden, z. B. für Ionenaustauscher, Superabsorber, Membranen zur Stofftrennung oder für elektronische Bauteile.

In diesem Sinne beginnt die neuere Geschichte der Kunststoffe in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Wenn man einige natürliche Harze und die aus Naturkautschuk erhaltenen Materialien mit einbezieht, finden sich auch schon gegen Ende des 18. Jahrhunderts Vorläufer „künstlicher“, von Menschenhand gefertigter Stoffe (siehe Kapitel 3 „Vorzeit“), weshalb man mit O. Krätz die der Neuzeit vorangegangenen Perioden auch als Vor- und Frühgeschichte der Kunststoffe zusammenfassen kann [1].

Die Neuzeit der Kunststoffgeschichte beginnt in der ersten Dekade des 20. Jahrhunderts mit der industriellen Herstellung synthetischer hochmolekularer Stoffe. Am Anfang stehen die unter dem bis heute als Warenzeichen geschützten Namen Bakelit bekannt gewordenen Phenolharze (Phenoplaste). Geprägt wird

die Neuzeit aber auch durch die wissenschaftliche Aufklärung der Bildungsprozesse und der chemischen und physikalischen Struktur der Kunststoffe durch Staudinger, Carothers, Flory und viele weitere Forscher (siehe Abschnitt 1.2 „Eine neue Wissenschaft“).

Etwa um 1930 kamen die ersten sog. Vinylpolymeren wie Polyvinylchlorid (PVC) und Polystyrol (PS) auf den Markt und wenige Jahre danach die Polyolefine (zuerst Polyethylen (PE) und später Polypropylen (PP)) sowie einige sog. technische Kunststoffe wie z. B. die Polyamide (PA), aber auch die nicht zu den Kunststoffen gezählten Synthesekautschuke und Synthesefasern.

Der damit verbundene Aufschwung der Kunststoffindustrie hat schon um 1940 dazu geführt, dass vom Zeitalter der Kunststoffe gesprochen wurde [2]. Damals mag diese Bezeichnung noch verfrüht gewesen sein; um 1950 war es aber dann sicher berechtigt, mit Hans Beck, einem der Erfinder der Schnecken-spritzgießmaschine, zu erwarten [3], dass im „engeren Rahmen des Industriezeitalters, wie man den jüngsten Abschnitt unserer Kulturgeschichte durchaus bezeichnen kann, diesem die Kunststoffe zweifellos ein neues Gesicht geben werden“. Karl Mienes (1905 – 1985) sprach 1962 in latinisierter Form vom „Plasticeum“ [4], Hj. Saechtling [5] fasste 1961 die Technik- und Wirtschaftsgeschichte der Kunststoffe von 1910 bis 1960 unter der Überschrift „Werkstoffe aus Menschenhand“ zusammen.

1950 betrug die Welterzeugung an Kunststoffen rund 1,5 Millionen t, während heute über 300 Millionen t jährlich hergestellt werden. Wenn man mit einer durchschnittlichen Dichte der Kunststoffe von  $1,2 \text{ g/cm}^3$  rechnet, überstieg schon um 1983 der Kunststoffweltverbrauch volumenmäßig den von Stahl.

Dank intensiver und systematischer Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in Industrie und Hochschulen folgt etwa um 1960 ein neuer, bis in die Gegenwart reichender Abschnitt, in

dem zahlreiche weitere technische Kunststoffe, z. B. Polycarbonate (PC) und Polyoxymethylen (POM), marktreif wurden. Daneben wurden für hohe Ansprüche an Festigkeit und Temperaturbeständigkeit verwendbare Hochleistungskunststoffe entwickelt und Polymere nicht nur als Werkstoffe sondern unter Ausnutzen ihrer besonderen Eigenschaften auch in immer größerem Maße als Funktionsträger eingesetzt.

Damit lässt sich mit den in den Geschichtswissenschaften üblichen, aber natürlich für andere Zeiträume gebrauchten Begriffen die Historie der Kunststoffe in vier Epochen einteilen (Tabelle 2.1).

**Tabelle 2.1** Epochen der Kunststoffgeschichte

bis ca. 1800	<b>Vorzeit</b> mit Naturharzen, Gelatine, Horn, Milcheiweiß (Kasein), pflanzlichen Ölen und Wildkautschuk als Rohstoffen
1800 bis 1900	<b>Frühzeit</b> mit hochmolekularen und chemisch abgewandelten Naturstoffen auf der Basis von Kautschuk, Guttapercha, Cellulose, Eiweißstoffen sowie mit Naturharzen wie Bernstein und Schellack
1900 bis 1960	<b>Neuzeit</b> mit der Einführung des Begriffs „Kunststoff“ durch R. Escales (1911) und den ersten vollsynthetischen Kunststoffen wie Phenoplasten, Aminoplasten, den sog. Standard-Thermoplasten (PS, PVC, PE, PP) und den frühen technischen Kunststoffen (PA) sowie mit Synthesekautschuken und Synthesefasern.  Gekennzeichnet ist diese Periode durch die Begründung der Polymerwissenschaft (H. Staudinger) mit der Erforschung der Bildungsreaktionen und der Struktur und Eigenschaften der als Kunststoffe eingesetzten Polymeren.
ab etwa 1960	<b>Gegenwart</b> mit neuen. technischen Kunststoffen (PC, POM, PPE usw.), Hochleistungskunststoffen und Funktionspolymeren.

## 5.1 Frühe Kunstharze

### Beginn der Industrie plastischer Massen

Trotz der vielen im 19. Jahrhundert entwickelten Vorläufer der heutigen Kunststoffe kann man um 1900 in Deutschland noch nicht von einer Industrie plastischer Massen sprechen. Die bis dahin entstandene Großchemie befasste sich zunächst vor allem mit Farbstoffen und Heilmitteln und der Synthese der dazu benötigten Grundchemikalien. Vorprodukte dazu lieferten die Gasanstalten und der Steinkohlenteer als industrielles Nebenprodukt der Kohleverkockung. Die größte Bedeutung als plastische Massen hatten anfangs die aus dem Ausland eingeführten Naturharze. Deutschland importierte vor dem ersten Weltkrieg aus Amerika, Frankreich, Italien, Holland und Spanien 110 000 t Kolophonium im Wert von 2 Mio. Mark, 600 t Kopale (6 Mio. Mark) und 300 t Schellack sowie einige andere Edeldharze (Wert 6 Mio. Mark).

Dementsprechend groß war beim Ausbruch des ersten Weltkrieges der Ersatzbedarf, der durch Kunstharze gedeckt werden sollte. Offenbar übte dabei der schon vor dem Krieg zu beobachtende Aufschwung des Marktes für plastische Massen um die Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert auf viele sogenannte Erfinder große Anziehung aus, denn schon 1912 warnte F. Steinitzer [2] vor Patenten, die z. B. aus Naphthalin und Pfeifenton desinfizierende Fußböden oder aus Chloriden, Glycerin und Stärke einen Kautschukersatz machen wollten, da sie „außer ihrer Fähigkeit, die Lachmuskeln zu erregen, nicht den mindesten Wert“ hätten. Einschränkungen ergaben sich auch aus den zunächst nur wenigen Verfahren zur Formgebung, wofür damals vorwiegend Walzen, Pressen oder Gießen in Betracht kamen. Mehrstündige Presszeiten bei hohen Drucken waren auch schon

zu jener Zeit ebenso unrationell wie das lange Trocknen bei Gießverfahren, das zudem oft mit Formänderungen wegen des unvermeidlichen Schwindens verbunden war. Auch wurde immer wieder erfolglos versucht, den als Weichmacher für Celluloid verwendeten natürlichen Kampfer, der damals etwa 3,80 Mark je Kilogramm kostete, durch viel teurere Stoffe wie Antipyrin (ca. 30 Mark/kg) oder Borneol (45 Mark/kg) zu ersetzen. Ebenso verhinderte die Wasserempfindlichkeit vieler Produkte ihre sinnvolle Anwendung, und das zu jener Zeit zum Geschmeidig machen von plastischen Massen viel verwendete Glycerin ließ sich auch aus gehärteten Stoffen auf der Grundlage von Gelatine oder Kasein leicht mit Wasser herauswaschen, was naturgemäß die Wirkung minderte oder ganz aufhob. Auch der beliebte Zusatz von Salzen wie Aluminium-, Calcium-, Magnesium- oder Zinkchlorid führte nur dazu, dass die damit hergestellten Produkte an feuchter Luft „salzige Tränen weinten“, wie denn überhaupt die Wasserfestigkeit vieler früher plastischer Massen durch die zahlreichen verwendeten Zusätze meist unbefriedigend war. F. Steinitzer [2] befürchtete damals schon, dass nicht wettbewerbsfähige Fabrikate das Ansehen des ganzen Industriezweiges und natürlich auch die Erfinder selbst schädigen, „ohne dass auch nur die Patentkosten gedeckt werden“.

Erich Stock [3] resümierte nach dem ersten Weltkrieg: „Was da nicht alles als „Kunstharz“ in den Handel gekommen und auch verarbeitet worden ist. Die „Kriegsharze“ waren auch der Schrecken der deutschen Lackindustrie, und der Maler und Anstreicher der Nachkriegszeit weiß manches Lied von der „Vorzüglichkeit“ dieser Lacke zu singen, wenn die Produkte nicht unparteiisch geprüft und die Resultate veröffentlicht wurden“.

Auch die Kriegsersatzstoffe für Naturharze [4] und für Kunstleder, Vulkanfiber oder Linoleum, das im Krieg wegen des Mangels an Leinöl aus dem Handel verschwunden und auch danach

noch einige Zeit knapp war, die lange Fabrikationszeit des Waltonlinoleums mit mehreren Monaten und die Notwendigkeit, das Produkt dann noch ca. 2 Jahre zu lagern, hatte zur Folge, dass lange kein vollwertiger Ersatz gefunden wurde, wie z. B. beim Versuch, ein „Laktoleum“ mit Kasein herzustellen.

### Eigenständige Materialien und Surrogate

Schon vor und während des ersten Weltkriegs und zum Teil noch bis Ende der 1920er Jahre entstanden zahlreiche „künstliche“ Ersatzprodukte, die zum schlechten Image der frühen Kunststoffe beitrugen. Als Beispiele erwähnt seien Pressholz als Surrogat für Ebenholz [5] und der Presskork der Suberit-Fabrik Mannheim-Rheinau für den in Deutschland nicht nachwachsenden Kork. Dazu wurden gemahlene Korkabfälle, sogenanntes Korkklein, mit Bindemitteln (Leinöl, Kasein, Nitrocellulose, Eiweiß, Viskose, Kautschuklösungen oder Leime) und mit Füllstoffen verpresst. Dieser „Kork“ fand Verwendung in Form von Stopfen und Dichtungsplättchen für Gefäße und Tuben, aber sogar zum Abdichten der Motorgehäuse von Automobilen, in der Bauindustrie zum Isolieren („Korkstein“) gegen Kälte, Wärme und Schall als Platten („Rekoplatit“) und für Fußbodenbeläge.

Auch viele Arten von „Kunstleder“ [6] [7], zuerst mit echtem Lederabfall als Ausgangsmaterial oder aus Faserfließ mit Kolloidmassen, sollten das echte Leder vom Luxusgut zum Gebrauchsartikel machen. Dazu wurden Gewebe oder filzartige Stoffe aus Fasermaterial mit wasserunlöslichen Bindemitteln, z. B. aus Cellulosederivaten, verfestigt und mit einer Narbung für lederartiges Aussehen versehen. Solche Erzeugnisse waren allerdings kein wirklicher Lederersatz und sollten daher nach Meinung der lederverarbeitenden Unternehmen nicht als Kunstleder, sondern als „lederartige Stoffe“ bezeichnet werden.

Aktuell wurde dieses Thema wieder mit dem Ausbruch des zweiten Weltkriegs und dem Bemühen, Kunststoffe an Stelle von Leder einzusetzen. So schlug F. Stather [8] 1940 eine Einteilung der Lederaustauschstoffe vor mit teilweise längst wieder vergessenen Bezeichnungen wie Fagelane (Fasergewebe und Lack), Fabinette (Fasern und Bindemittel) oder Nifarine (Nichtfasermaterialien), die als Austauschwerkstoffe für Laufsohlen, Absätze und Sohlenanschlüge, Brandsohlen, Kappen und Schaftversteifungen sowie für Rahmenleder, Oberleder und als Leder für technische Zwecke verwendet wurden.

Auch sogenanntes Ledertuch wurde nach Art des Kunstleders aus Leinölfirnis hergestellt. Bei der Suche nach Kombinationen von Leinölfirnis und Nitrocellulose für „wirklich vollwertigen Lederersatz“ [6] unterschied man zwei Gruppen, solche, die aus einem einheitlichen Material gewonnen wurden wie Pressleder, Lederpappe, Gummiplatten und solche, die durch Aufstrich auf einem Gewebe hergestellt würden, also das eigentliche Kunstleder mit den Namen Ledertuch, Wachstuch, Kaliko. Die damals besten Produkte entstanden durch Aufstreichen mit Rakeln, z. B. von Nitrocellulose mit Löse- und Weichmachungsmitteln und mit gleichmäßig gefärbten plastischen Massen in vier bis zehn Schichten, die bei 80–85 °C getrocknet wurden. Als Weichmacher dienten zuerst Rizinusöl, später Kampfer, und dann auch Phthalsäureester oder Trikresylphosphat. Durch Verarbeiten über Walzwerke und Gaufrierkalander zum Narben konnten auch zweifarbige Artikel erhalten werden, wenn im zweiten Aufstrich verschiedenfarbige Massen in die Narben eingedrückt und dann mit dem Rakel abgestreift wurden.

Sogar ein als „Rauschitt“ bezeichneter „neuer Ersatz für Horn und Schildpatt aus dünnen Schafhörnern erzeugter Kunststoff“ sollte an Stelle von Galalith, Celluloid und Bakelite treten. „Von der ersten Prozedur, dem Hornwaschen, bis zu Vollendung des

verarbeitbaren Materials werden nur annähernd 12 Stunden benötigt“ [9].

Ein anderes, weit in das 19. Jahrhundert zurückreichendes Anwendungsgebiet fanden plastische, meist anorganische Massen von steinartiger Beschaffenheit, die in Form eines Estrichs aufgetragen oder zu Platten gepresst wurden; sie lieferten für damalige Ansprüche einen ausgezeichneten Fußbodenbelag. Als deren Erfinder gilt Stanislaus Sorel in Paris Ende der 1850er Jahre. Er benutzte anfangs Mischungen aus Zinkoxid und Chlorzinklösung, später auch Magnesiumoxid und Magnesiumchlorid. Durch Beimischen elastischer Stoffe war dieser Sorel-Zement auch als Belag für Hausflure geeignet.

Das Sorelsche Verfahren geriet bald wieder in Vergessenheit, bis Ende der 1880er Jahre Magnesiumzement mit Magnesit als Hauptmaterial in Retortenöfen aufbereitet wurde, so dass Kohlendioxid entweichen konnte. Dieser gebrannte Magnesit wurde zu einem Mehl vermahlen und mit Magnesiumchlorid versetzt, das in großen Mengen aus den Staßfurter Kaliwerken erhältlich war. Beim Anrühren von geglühter Magnesia mit konzentrierten Lösungen von Magnesiumchlorid entstand in wenigen Stunden eine harte, polierbare Masse. Als Füllstoffe dienten Asbest, Sägemehl, Sägespäne, Korkmehl, seltener Asche oder Schammottemehl sowie Torf. Eingefärbt wurde mit Erdfarben oder Metalloxiden, für weiße Böden mit Federweiß oder Kreide. Dieses Material wurde auf Holzböden, Mauerstein, Sandstein, Asphalt oder Beton aufgebracht und diente auch als Unterboden für Linoleum.

Später kam es zu teilweise geradezu grotesken Diskussionen über den Sinn solcher Ersatzstoffe, z.B. mit der Forderung, Reproduktionen „der gesamten deutschen Plastik“ (womit hier nicht Kunststoffe, sondern Kunstobjekte gemeint waren) in einem Berliner Museum („Gipsmuseum“) zu sammeln, auch

## D Der Autor



Prof. Dr. h.c. Dietrich Braun studierte Chemie an den Universitäten Leipzig und Mainz, wo er bei Prof. W. Kern seine Dissertation anfertigte und 1957 promoviert wurde. Er habilitierte sich 1960 für organische und makromolekulare Chemie in Mainz und baute anschließend die Abteilung Chemie des Deutschen Kunststoff-Instituts (DKI) in Darmstadt auf.

Seit 1969 war Prof. Braun Leiter des DKI und gleichzeitig von 1977

bis zur Emeritierung 1999 Inhaber des Lehrstuhls für makromolekulare Chemie an der TU Darmstadt.

Hauptarbeitsgebiete waren die radikalische Homo- und Copolymerisation, PVC, Polykondensationsreaktionen (Phenoplaste, Aminoplaste), reaktive Polymere, Kunststoffe, Polymeranalytik und die Kunststoffgeschichte. Prof. Braun kann rund 500 Veröffentlichungen in Fachzeitschriften und Büchern vorweisen.

Prof. Dr. Dietrich Braun ist Gründungsmitglied und war bis 2010 Präsident des Kunststoff-Museums-Vereins e. V. Düsseldorf.

# INDEX

## A

Acetylcellulose 189  
Achard, F 87  
Acrylglas 276 f.  
Albumin 93  
Aminoplaste 228, 244  
Ankersteinbauklötze 96  
Aramide 284  
Arbeitsgemeinschaft PVC und  
Umwelt 258  
Art déco 223  
Äthoxylinharze 298

## B

Baeyer, A. v. XIV 228  
Bagasse 183  
Baekeland, L. 230  
Bakelit 228  
Balata 153  
Baumwolle 161  
Bayer, O. 285  
Belagstoffindustrie 160, 173  
Benecke, J. 175  
Berliner, E. 119  
Bernstein 109  
Berthelot, M. 260  
Betulin 84  
Biopolymere 60  
Birkenpech 84

Bitumen 58  
Blasformen 39  
Blut 123  
Bois durci 123  
Brandenberger, J. 192  
Butylkautschuk 273

## C

Carothers, W. H. 280  
Carta pesta 164  
Castan, P. 299  
Celcon 295  
Cellit 190  
Cellon 191  
Cellophan 193  
Celluloid 180  
Cellulose 160  
Cellulose-2,5-acetat 190  
Celluloseether 194  
Cellulosekunststoffe 180  
Cellulosenitrat 180  
Cellulosexanthogenat 193  
Chemiecellulose 160  
Chemurgy 63  
Condamine, C. 86  
Copolymerisation 30  
Crepe-Kautschuk 131

**D**

Dacron 289  
Damar 113  
Dauerwäsche 187  
Dekorit 239  
Delrin 294  
Dimethylbutadien 145  
Diolen 289  
Duisberg, C. 145  
Dunlop, J. 126, 145  
Dupren 150  
Duromer 31  
Duroplaste 31

**E**

Ebena 114  
Ebenholz 107  
Ebonit 141  
Edelkunstharze 238  
Eichengrün, A. 120, 189  
Elaste 32  
Elastomer 32  
Elastomere 130  
Elfenbein 108  
Emailmauerfarbe 123  
Entropie-Elastizität 131  
Epoxidharze 298  
Epoxyharze 298  
Erythren 148  
Erythrit 148  
Escales, E. 6  
Escales, R. 2  
Extruder 37  
Extrudieren 34

**F**

Faktis 176  
Faraday, M. 144  
Federharze 86  
Ferrozell 172

Fischbein 107  
Fischer, E. 11, 88  
Fischleim 125  
Flory, P. 33, 46  
Fluorchlorkohlenwasserstoffe 297  
Fluorkunststoffe 296  
Fonrobert, F. 133  
Freon 297  
Fresneau, F. 86

**G**

Galalith 122, 211, 218  
Gaufrierkalender 207  
Gelatine 89  
Gelatinefolie 92  
Gelatineplastik 92  
Gelatineplatten 121  
Geleffekt 276  
G. F. Heim Söhne 104  
Gipsmuseum 208  
Glasterperatur 130  
Glycopon 210  
Glyptalharze 210  
Goitsche 110  
Goodyear, C. 136  
Graham 91  
Gummi 31, 87, 130  
Gummi-Elastizität 131  
Gummi-Kalender 39  
Gummipflasterung 25  
Gummireifen 151  
Gummistraße 149  
Guttapercha 128, 153  
Guttapercha-Pressen 156

**H**

Hancock, T. 133  
Harnstoff 245  
Harries 129  
Hartgummi 140  
Harze 83, 109

- Hebelpresse 34  
Heißvulkanisation 137  
Herolith 238  
Hevea 131  
Hochdruck-Polyethylen 266  
Hofmann, F. 146  
Holz 161  
Holzvergaser 66  
Horn 103  
Hostafon 297  
Hostafon TF 298  
Hostaform 295  
Hyatt, J. 182  
Hydratcellulose 163
- I**
- Igelit 35, 252  
Imbert, G. Ch. P. 66  
Imperial Chemical Industries 266  
India Rubber 87  
Isopren 148
- K**
- Kalandrieren 34, 38  
Kaliko 207  
Kalkhof, E. 119  
Kalkmilch 94  
Kampfer 184  
Kamptulikon 175  
Karben 209  
Kasein 94, 214  
Kaseinfaser 226  
Käseleim 215  
Kaurit 245  
Kautschukbälle 135  
Kautschukforschung 144  
Kautschukgesellschaft 129  
Kautschukregenerate 149  
Keratin 103  
Kern, W. 294  
Ketonharze 210  
Kipping, F. 301  
Klatte, F. 250  
Knetmaschine 133  
Knochenleim 89  
Knöpfe 209, 222  
Kohlensäurekautschuk 147  
Kohlenwasserstoffharze 210  
Kolbenspritzgießmaschine 37  
Kollagen 89  
Kolloidchemie 91, 202  
Kolloide 90  
Kolloid-Industrien 202  
Koloophonium 114  
Kopal 113  
Korkstein 206  
Korkteppich 173, 176  
Krische, W. 211  
Kunsthharze 204  
Kunstholz 123  
Kunsthorn 211  
Kunstleder 206  
Kunststoff 8  
Kunststoffe  
– Ausstellung 15  
– Einteilung 11  
– Forschungsinstitut 16  
– Handelsnamen 17  
– Sozialgeschichte 23  
Kunststoffmuseen 328  
Kunststoffstraße 329  
Kuren 209
- L**
- Laccain 229  
Laccainsäure 117  
Lacdye 117  
Laktarin 215  
Laktolum 206  
Lanital 227  
Lastex 133  
Latex 131  
Lederaustauschstoffe 207

Ledertuch 174, 207  
Leukorit 239  
Lilienthal, O. 96  
Linkrusta 178  
Linoleum 173  
Linotrin 175  
Linoxyn 176  
Linters 161  
Lonarit 191  
LUGLAS 275  
Luvican 35

## M

Macintosh, C. 133  
Makrolon 289  
Makromolekül 13  
Marlex 268  
Massenkunststoffe 203  
Mastikator 134  
Mastizieren 133  
Melamin 247  
Mercerisierung 163, 168  
Metastyrol 259  
Methylkautschuk 146  
Meyer, C. 229  
Mienes, K. XII  
Milch 215  
Milchstein 214  
Mipolam 35  
Molekülkolloide 129  
Moltopren 288  
Müller, R. 302

## N

Nairne, E. 87  
Natta, G. 270  
Nattaprojektion 271  
Naturharze 109  
Naturkautschuk 128  
Neopren 150  
Niederdruck-Polyethylen 268

Nitrocellulose 180  
Nobelpreisträger XIV, 228, 270  
Novolake 238  
Nylon 280  
Nylon Day 281

## O

Öltuch 174  
Organisches Glas 273  
Ostwald, W. 139, 202  
Ozonidkautschuk 147

## P

Panton-Stapelstuhl 263  
Pappmaschee 165  
Papyrus 163  
Parkes, A. 140, 182  
Parkesin 182  
PeCe 252  
Peck, S. 118  
Pergament 164  
Pergamentpapier 168  
Perlon 284  
Perluran 284  
Pertinax 172  
Phanorit 92  
Phenoplaste 228  
Philips-Katalysatoren 268  
Phosgen 287  
Pickles, S. 145  
Plantagenkautschuk 127, 141  
Plaste 5  
Plasticaeum 26  
Plexiglas 275  
Plexigum 35  
Pollapas 245  
Polyacetale 294  
Polyaddition 285  
Polyalkylenterephthalate 288  
Polyamid 11 284  
Polyamid 12 284

Polyamid 66 280  
Polybutylenterephthalat 289  
Polycarbonate 289  
Polychloropren 150  
Polyester 288  
Polyethylen 266  
Polyisobutylen 272  
Polyisoprene 126  
Polymethylmethacrylat 275  
Polyolefine 265  
Polyoxymethylen 294  
Polyplaste 5, 9  
Poly-Plaste 12  
Polypropylen 269  
Polystyrol 259  
Polyurethane 285  
Polyvinylchlorid 249  
Pressen 34  
Pressholz 206  
Presskork 206  
Priestley, J. 87  
Priskal 238  
Proteine 88  
Proteinoplaste 89  
Proteoplaste 122  
Protiolite 225  
Pummerer, R. 129  
PVC 249  
– Einsatzgebiete 257

## R

Radiergummi 310  
Raschig, F. 235  
Rauschitt 207  
Rayophan 193  
Regnault, V. 250  
Reithoffer, J. 133  
Rekoplatit 206  
Resinit 240  
Resit 237  
Resitole 237  
Resol 237

Resopal 248  
Rilsan 284  
Rochow, E. 302  
Röhm & Hass 275  
Röhm, O. 275  
Römmler, H. 247  
Röntgendiagnostik 112  
Runge, F. F. 51, 57

## S

Schallplattenmasse 119  
Schellack 115  
Schildpatt 104  
Schlack, P. 283  
Schmuckkämmen 105  
Schnecken-spritzgießmaschine 37  
Schnell, H. 289  
Schnittgummi 133  
Schobinger, B. 94  
Schönbein, C. 180  
Seidel, W. 94  
Seveso 258  
Sicherheitsglas 274  
Siegelack 119  
Silane 301  
Silicone 301  
Silikonkautschuke 303  
Silikontrennmittel 303  
Simon, E. 259  
smoked sheets 132  
Sojabohnenpressmasse 125  
Sorel-Zement 208  
Spitteler, A. 212  
Spritzgießen 34  
Standardkunststoffe 203  
Stastny, F. 263  
Staudinger, H. 28  
Steinnuss 106  
Steinnussersatz 124  
Stereolithographie 40  
Stereospezifische Polymerisation 269  
Stocklack 116

Stopfmaschine 35  
Styroloxid 259  
Styropor 263  
Syndetikon 125  
Synthesekautschuk 145

## T

Taktizität 270  
Teflon 297f.  
Tenite 35  
Terpenharze 84  
Terylen 289  
Tetrafluorethylen 296  
Thermoplaste 31  
Thiozon 139  
Thomson, R. 151  
Tischtennisball 189  
Trabant 243  
Transparit 193  
Trauerschmuck 141  
Trevira 289  
Triolin 179  
Trioxan 294  
Trolitul 35  
Troluloid 252  
Trommsdorff-Effekt 276  
Türkischrotöle 92

## U

Ungesättigte Polyester 291  
Union Cases 118  
Unterwassertelegrafie 158

## V

Vinylchlorid 250  
Vinylplatte 122  
Vinylschallplatte 256  
Viskoselösung 193  
Volksempfänger 248  
Vulkanfiber 168  
Vulkanisation 135  
Vulkanisationsbeschleuniger 138  
Vulkazit 139

## W

Wachstuch 174  
Wacker 187, 252, 302  
Walton, J. 176  
Wasserschildkröte 105  
Weichmacher 254  
Wickham, H. 141  
Wildkautschuk 85, 127, 131

## Z

Zellglas 192  
Zellhorn 180  
Zellstoff 161  
Ziegler, K. 268  
Ziegler-Natta-Katalysatoren 266  
Zoolite 225