

Expertenrunde. Vier Pioniere der Zunft treffen sich, aus dem Jenseits kommend, zu einem fiktiven Gespräch. Ort der Handlung ist ein Café in München-Bogenhausen, in der Nähe des Englischen Gartens. Die Herren sitzen auf der Terrasse, bei Kaffee, Tee und Zigarren, um 100 Jahre Kunststoffe zu ventilieren.



Über die Emanzipation der Polymere

GUIDO F. R. RADIG

Ernst Richard Escales, Chemiker – Verleger und Explosivstoffexperte – spricht in einer „Conversation fictive“ mit seinen Kollegen Hermann Staudinger – Chemie-Nobelpreisträger 1953 und Vater der Thermoplaste, Leo Hendrik Baekeland – Chemiker, Vater der Duroplaste, Erfinder und Unternehmer mit Gespür, und Charles Nelson Goodyear – Chemiker und Erfinder der Vulkanisation von Kautschuk über Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft der Polymere.

Escales: Sehr verehrte Kollegen, ich danke Ihnen, dass Sie der Einladung gefolgt sind. 100 Jahre Kunststoffe, 100 Jahre Wandel und Entwicklung – das ist rückblickend ein bewegtes Feld. Im Jenseits hatten wir reichlich Zeit, auf unsere Nachfolger und die Entwicklungen zu schauen. Ich möchte Sie daher fragen, was Ihnen besonders ins Auge gefallen ist?

ARTIKEL ALS PDF unter www.kunststoffe.de
Dokumenten-Nummer KU110407

Staudinger: In der Tat eine vitale Zeit, die für mich vor allem Vielfalt bedeutet. Kunststoffe finden wir als technische Teile, als Verpackungen, in der Medizin oder im Sport. Es ist immer wieder verblüffend, wo Kunststoffe zu finden sind: Neulich hörte ich von Sonnenkollektoren, die in Sporthallendächer integriert werden – lieber Richard: Sonnenenergie, Ihr Thema! –, um mit Kunststoffen die Sonnenenergie einzufangen. Ich glaube, das nennt man Energieeffizienz heutzutage. Als Chemiker spannend finde ich auch den Werkstoff Polyurethan. August Hoechtl und Walter Droste im Team von Otto Bayer der I. G. Farben in Leverkusen waren seine Väter im Jahre 1941. Faszinierend ist, dass der Werkstoff erst während der Verarbeitung oder Formgebung entsteht. Mit seinen guten Struktureigenschaften und hohen Isolationswerten wird PUR in der Autoindustrie, dem Schiffsbau oder der Bauindustrie geschätzt. Denken wir an den preisgünstigen Hausbau außerhalb Europas oder Amerikas. Da steht dem PUR noch eine hoffnungsfrohe Zukunft bevor. Dann

noch die imposante Glasfasertechnologie – ein Segen für die Kommunikation der Gegenwart. Eine unglaubliche Vielfalt also ist das, was mir am meisten ins Auge sticht, mit Produkten für zahlreiche Branchen. Eine Vielfalt, die aus der Anwendung immer wieder neu entspringt. Das war doch immer schon unser Thema: Das Lösen eines Problems durch eine technisch und wirtschaftlich überzeugende Lösung.

Baekeland: Dies kann ich nur unterstützen. Denken wir doch mal an meine relativ alte Werkstoffklasse, die Duroplaste. Totgesagte leben länger, sagt man. Die machen heute als „Composites“ Schlagzeilen. Eines der derzeit modernsten Flugzeuge, die Boeing 787, ist ein „All-Composites-Flugzeug“. Die Composite machen das Flugzeug gegenüber einem konventionellen Flugzeug um 20 Prozent leichter. Somit verbraucht es weniger Kerosin. Experten schätzen, dass zukünftig Gewichtseinsparungen bis zu 50 Prozent machbar sind. Auch in der aktuellen Formel-1 setzt McLaren Composites ein,

Foto: MB Fotodesign, München

um einen Luftkanal ins Auto einzupassen. Vorne fließt die Luft ein, strömt um den Fahrer herum in einem Kanal durch das Auto und tritt hinter dem Cockpit auf den Spoiler strömend aus. Das soll das Auto noch besser auf die Straße drücken. Die Duroplaste sind eben sehr modern. Ein echtes Revival. Das Beispiel bringt mich, sehr verehrter Richard, auf den Punkt der Gestaltungsfreiheit. Nicht nur, dass die Werkzeugbauer mit sehr anspruchsvollen und kreativen Lösungen heute Geometrien ermöglichen, von denen wir früher nicht zu träumen gewagt hätten. Es gibt heute sogar werkzeuglos gefertigte Teile. Durch die Erfindung des Lasers können Bauteile sequentiell und dreidimensional quasi „gedruckt“ oder gesintert werden. Wie von Geisterhand und mit Geometrien, die klassische Werkzeuge nicht formen können! Kaum ein Werkstoff kann von Designern und Ingenieuren so angepasst auf eine spezielle Aufgabe geformt werden wie Kunststoff. Das ist ein universales Prinzip: Das Prinzip des Schöpfens.

Goodyear: Das Beispiel Formel-1 dürfte zwar stimmen, aber nach wie vor sind die Reifen doch das Entscheidende, um Rennen zu gewinnen! John Boyd Dunlop und die Brüder Michelin haben dazu einiges beigetragen. Verzeihen Sie mir, wenn ich der elastischen Fraktion immer noch stark zuneige ...

Escales: Lieber Charles – konkret: Was ist außer der Elastizität für Sie das wichtigste Thema dieser Branche?

Goodyear: [nimmt einen Zug an seiner Zigarre und formt reifenähnliche Ringe



Ernst Richard Escales (1863–1924), Deutschland



Hermann Staudinger (1881–1965), Deutschland

(Foto: Schmelhaus / ETH-Zürich)

in der Luft] Als der Älteste unter uns habe ich auch lange beobachten dürfen, wie der Kunststoff sich vom Ersatzstoff zum vollwertigen Hochleistungswerkstoff entwickelte. Die Menschen haben

ter einzuleiten. Zur Erinnerung: 1983 übertraf der weltweite Verbrauch an Kunststoffen mit 125 Millionen Kubikmetern erstmals den Verbrauch an Stahl. Kunststoffe wurden fortan wichtiger als Stahl. Es scheint mir vor allem ein gelungener Brückenschlag von den Chemikern zu den Ingenieuren. Wie Kollege Staudinger es schon erwähnte: das Wachsen der Erfahrung durch strikte Anwendungsbezogenheit. Und zahlreiche industrielle Produkte der Gegenwart gäbe es ohne Kunststoffe schlichtweg nicht.

Goodyear: Wenn da nicht immer diese Patentfragen wären. Es leben ganze Bataillone von Juristen vor allem davon, Schutzrechte zu beantragen und zu verteidigen. Ich habe das noch lebhaft in Erinnerung ...

Baekeland: Aber Charles, damals war das auch juristisch noch nicht so klar definiert wie heute. [Er nimmt einen Schluck Kaffee und lächelt verschämt] Meine Erfahrungen mit dem Thema sind ja auch nicht immer ungetrübt. Meine

» **Nach wie vor sind Reifen das Entscheidende, um Rennen zu gewinnen.** «

erst Naturkautschuk eingesetzt. Das reichte aber nicht für die zugeordneten Aufgaben. Also haben wir nach Ersatzstoffen gesucht, wurden fündig und unsere Nachfolger arbeiten noch immer daran, den Ersatzstoff zu übertreffen. Heute sind es gefüllte oder verstärkte Kunststoffe – von mir aus auch noch die Composites. Wie Richard es immer betonte: Besser als das Original. Aus der ursprünglichen Substitution wurde eine Ausweitung der Anwendungen. Das ist natürlich nicht nur bei den Autoreifen so, es betrifft alle Gebiete und Kunststoffanwendungen. Und was meinen Sie selbst?

Escales: Ich finde alle Ihre angesprochenen Punkte wichtig, und doch ist mir noch ein Aspekt sehr lebhaft präsent: der der industriellen Dimension. Für uns war das doch nicht so absehbar. Chemiker haben nichts Geringeres vollbracht, als das Stahlzeitalter der Herren Eiffel & Co. zu überwinden und das Kunststoffzeital-

Lehren daraus sind aber auch, dass Lizenzen nicht immer zielführend sind. Ich habe das vielfach so versucht und war immer erstaunt, wie schlecht selbst Fachleute das Wissen umsetzen. Nach allem was war, denke ich heute, es braucht viele Nachahmer, die die Sache fortentwickeln. Ich sage nur „physikalisches Schäumen“ – eine wunderbare Idee, um Gewicht und Kosten zu sparen. Nur leider durch eine verfehlte Lizenzpolitik auch nach 20 oder 25 Jahren immer noch im Dornröschenschlaf. Technischer Fortschritt ist doch die Initialzündung, die dann in ein möglichst breites Feuer übergehen sollte. Auf der einen Seite das Original – und die Kopien, die es dann übertreffen. Ein Original ohne Verfolger taugt wenig.

Escales: Ein interessanter Blickwinkel: Der Erfolg hat viele Väter – der Misserfolg ist ein Waisenkind. Dazu fällt mir noch ein: Im Jahre 1934 erschien die erste amerikanische Kunststoffzeitschrift →

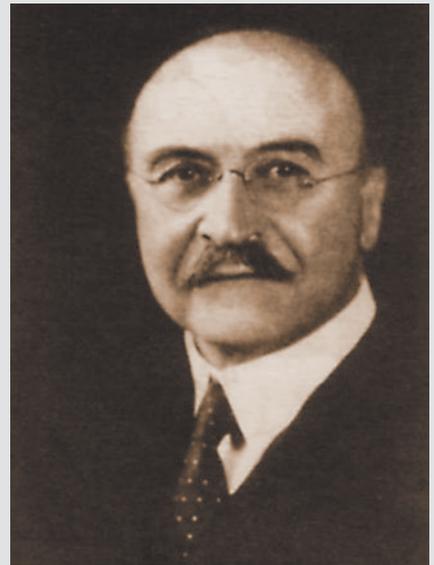
unter dem Titel „Modern Plastics“. Irgendwie kam mir das vertraut vor ...
Goodyear: Was gut ist, wird eben kopiert. Aber dafür, lieber Richard, gibt es Ihre Bücher mit Copyright auch noch immer als Reprint bei Amazon.

Escales: Die Inhaber der Rechte bedanken sich für den Hinweis. Das bringt mich aber auf die Frage an Sie alle, inwiefern die Globalisierung auf die Kunststoffszenen einwirkt?

Baekeland: Eine relevante Frage. In der Tat scheint der Kunststoff globaler zu werden. Kunststoffe tragen enorm dazu bei, regionale Industrien aufzubauen. Als GE Plastics im Jahr 2007 für 11,6 Milliarden US-Dollar an Sabic ging, kam der weltweit größte Polymererzeuger plötzlich aus Arabien. Auch die Brasilianer, Inder und Chinesen machen sich zunehmend in industriellen Anwendungen stark. Das könnte durch die globale Ausweitung den Kunststoff weiter beflügeln.

Escales: Mein Spezialgebiet bietet immer noch Anlass zu Spott unter den Kollegen, aber zu meiner Zeit war das eben auch eine wichtige Aufgabe ...

Baekeland: Wohl wahr – die Zeiten waren eben so. In zwei großen Weltkriegen wurde auch viel Forschung für Ersatzstoffe betrieben. Denken wir mal an das Nylon. Wenn Sie so wollen, war dies auch wertvolle Grundlagenforschung. Für mich ist es aber auch sehr augenfällig, dass wir nach dem 2. Weltkrieg zunehmend einen Siegeszug der Kunststoffe in zivilen Nutzungen feststellen konnten. Innovative Produkte, die Fortschritt bedeuten, wurden zunehmend zivil initiiert. Denken wir mal an das Feld der optischen Datenträger. Selbst wenn die Technologie sich derzeit zu anderen Speichermedien wandelt, besteht ein mp3-Abspielgerät auch aus Kunststoff. Diese iPods sollen sich ja verkaufen wie warme Semmeln! Oder Polymere in Mobilfunktelefonen – ein Großteil der elektronischen Industrie bis hin zu MID-



Leo Hendrik Baekeland (1863–1944), Belgien, USA (Foto: G. Collin: Geschichte der Steinkohlenteerchemie am Beispiel der Rütgersterwerke, Hamburg 2009)

formiert zu Motorenteilen. Selbst dort sind unsere jungen Kunststoffkollegen sehr aktiv. Vor einigen Jahren ersetzten sie metallische Lüftungsklappen im Motorraum durch Klappen aus Thermoplasten. Übrigens in 2K-Kombination mit Gummi zur Abdichtung [macht eine Kunstpause – wieder Zigarrenrauchringe], weil – und jetzt halten Sie sich fest! – die alten Metallklappen für die Beschleunigungskräfte zu langsam waren. Und zunehmend sind auch hitzebeständige Dichtungen im Motorraum polymeren Ursprungs. Die Jungen haben ganz schön Fortschritte gemacht bei der Temperaturbeständigkeit, das muss man anerkennen. Aber ich finde vor allem sehr viel Freude an der heute praktizierten Umweltverträglichkeit – Sie mögen es mir nachsehen, aber ich hatte ja auch seinerzeit sehr an den Folgen der Gummidämpfe zu leiden.

Escales: Das ist bekannt, Charles. In Amerika wird das Thema der Umweltmissionen erst jetzt zunehmend salonfähig.

Goodyear: Besser spät als nie. Aber im Ernst: Kunststoff auf der Basis fossiler Rohstoffe ist doch ein sehr natürlicher Energiespeicher. Die meisten Kunststoffe kann man mehrmals stofflich aufbereiten und etwas Neues daraus machen. Oder sie können synthetisiert werden. So werden zum Beispiel aus PET-Produktionsabfällen Polyole für die PUR-Verarbeitung, oder es ist inzwischen sogar möglich, lieber Leo, CFK auf diese Weise zu recyceln. Oder man verwendet die

» Ein Original ohne Verfolger taugt wenig. «

Escales: Erlauben Sie mir nun die Überleitung zur Innovation. Was, denken Sie, ist die wesentliche Forschungsleistung unserer Nachwelt?

Staudinger: Also ich tendiere zu den elektrisch leitfähigen Kunststoffen. Hideki Shirakawa aus Japan und Alan MacDiarmid aus den USA entwickelten 1976 erstmals leitfähige Polymere. Das finde ich deswegen so spannend, weil Polymere sonst eher isolierende Eigenschaften haben. Die beiden Forscher haben dem Werkstoff eine Eigenschaft mitgegeben, die er sonst nicht hat. Das war ganz wichtig zur Spannungsableitung in Rechenzentren und in der Elektronik. Heute gibt es sogar leuchtende Kunststoffe, für die noch Anwendungen gesucht werden. Das wird die künftigen Generationen noch sehr beflügeln – da bin ich sicher. In Deutschland wurden kürzlich Benzinleitungen in Tankstellen, die bislang aus Sicherheitsgründen aus Metall waren, für leitfähige Schläuche freigegeben. Lieber Richard – manchmal soll Kunststoff eben nicht explodieren.

Anwendungen sind sehr vitale Felder für den Kunststoff.

Goodyear: Und das gilt natürlich auch für die Autoindustrie: Funktionaler Leichtbau ist eine klassische Domäne der Polymere geworden. Ich habe mich in-



Charles Nelson Goodyear (1800–1860), USA (Bild: Wikipedia / Projekt Gutenberg)

Kunststoffabfälle in der thermischen Aufbereitung, um Energie zu gewinnen. Kunststoffe sind ein sehr wertvolles Gut – und ein echtes Chamäleon.

Baekeland: Ja, das mit dem Recycling ist eine wunderbare Sache, die wir damals noch nicht so beherrschten. Die Deutschen haben das perfekt vorgetragen. Das muss noch stärker in die Köpfe – und zwar global. Umweltschützer bringen gerade wieder in Umlauf, dass die Meere mit Verpackungsmüll verseucht werden. Sagen, dass Fische und Vögel daran sterben. Verursacher sei natürlich die Kunststoffindustrie. Aber es sind kausal diejenigen dafür verantwortlich, die Flaschenkappen oder PET-Flaschen wegwerfen. Gäbe es überall regulierte Recycling-Abläufe, wäre dies doch kein Thema. Das Defizit betrifft, meines Wissens, vor allem die Schwellen- und Entwicklungsländer. Auch dort muss die zukünftige Entsorgung in die Produkte eingepreist werden, um solche Systeme aufzubauen. Aus solchen Fonds könnte man auch – in einem ersten Schritt – die Meere wieder reinigen. Gottlob setzt sich auf der Erde zunehmend das Kausalitätssprinzip durch. Die Menschen denken zunehmend darüber nach, was sie zukünftig besser machen können. An sich ist der Kunststoff sehr neutral und,

wenigsten der heutigen Zeitgenossen auch wirklich bewusst, wie viele Produkte ohne die Option Kunststoff nicht möglich wären. Wer möchte sich heute mit einer Holzzahnbürste und Tierborsten die Zähne putzen? Spezielle Anforderungen erfüllt er eben besser als herkömmliche Werkstoffe. Vor allem aber auch zu einem deutlich günstigeren Preis und dies oft auch noch umweltverträglicher. Wissenschaftler bestätigen das häufig in ihren Ökoeffizienz-Analysen. Leichtere Fahrzeuge, verbesserte Wärmedämmung sorgen dafür, dass der Energieverbrauch sinkt und sorgen daher für – wie sagt man heute?

Goodyear: Nachhaltigkeit.

Staudinger: Danke, Charles: für mehr Nachhaltigkeit. Und ich vergaß: Die neuen Biokunststoffe auf der Basis nachwachsender Rohstoffe, die setzen bestimmt noch mehr Akzente.

chen, die Option der Biokunststoffe. Die Kunststoffindustrie stellt sich in der Energieausbeute deutlich besser dar als die Masse der Autobauer mit ihren im Grunde altertümlichen Antriebskonzepten der Herren Diesel und Otto. Lassen

» Wer möchte sich heute mit Tierborsten die Zähne putzen? «

Sie uns doch abwarten, welche Beiträge zu Antrieben noch aus Japan, Indien oder China kommen. Wenn die Forscher in andere Richtungen gelenkt werden, dürfte noch viel zu tun sein. So oder so, wenn die Autos zu Elektroautos werden, bleibt uns genügend Rohstoff übrig. Auch bei Elektrofahrzeugen bleiben Kunststoffe im Spiel. Bei Fahrzeugen mit der Brennstoffzelle wären Kunststoffe sogar zur Herstellung der Membrane der Brennstoffzelle dabei. Ohne Kunststoffe wird es kaum nach vorne gehen ...

Escales: Ein schönes Schlusswort. Um es ganz kurz zu sagen: Wer hätte das alles gedacht? Wir jedenfalls haben es uns zu unseren Zeiten nicht träumen lassen, wie sich die Welt durch die Kunststoffe verändern würde. Ein Kunststoff, der manchmal gar nicht mehr als solcher erkennbar ist. Heute ist Kunststoff gleichsam museal geadelt und dennoch an der Spitze des Fortschritts. Meine Herren, ich danke Ihnen für das vergnügliche Gespräch. ■

» Kunststoff ermöglicht das universale Prinzip des Schöpfens. «

wie Charles es ansprach, zu wertvoll, um ihn ungenutzt in der Landschaft zu lagern und diese damit zu schädigen.

Escales: Die ökologische Bewegung hat schon des Öfteren den Kunststoff angegriffen. Sinkt der Stern des Werkstoffs zukünftig? Wie schätzen Sie das ein?

Staudinger: Einige Medien tragen mit einseitigen und oberflächlichen Berichten sicherlich dazu bei. Allerdings ist den

Escales: Ein wichtiger Hinweis. Nachdem wir faktisch das Kunststoffzeitalter erleben, sprechen die Fachleute heute vom „Oil-Peak“. Dem Punkt, bis zu dem die Ölförderung steigt, um dann stetig abzufallen. Die Förderexperten sehen dieses Ereignis für den Zeitraum 2025 bis 2035. Was bedeutet dies für unsere Branche?

Staudinger: Dem sollten wir gelassen entgegenblicken. Der weltweite Energiehunger auf Öl wird von der Energieerzeugung und der Mobilität bestimmt. Lediglich vier Prozent der weltweiten Ölgewinnung fließt derzeit in die Kunststoffproduktion. Sparsamkeit war schon immer die Maxime der Branche. Kunststoffe schonen andere, begrenzte Ressourcen, an denen es immer mangeln dürfte. Und wir haben, wie angespro-



DER AUTOR

GUIDO F. R. RADIG, geb. 1961, ist der Kunststoffindustrie seit Berufsstart verbunden. Industrielle Erfahrungen sammelte er in der Verarbeitung (1987–1993) und dem Maschinenbau (1994–2005). Er arbeitet seit 2005 als freier Journalist und PR-Berater für die Industrie. Kontakt: www.provido.de

SUMMARY

REFLECTION ON THE EMANCIPATION OF POLYMERS

A GATHERING OF EXPERTS. Four pioneers in the field return from the past for an imaginary discussion. At a café in Munich-Bogenhausen near to the English Gardens the gentlemen sit on the terrace for coffee, tea and cigars and talk about 100 years of plastics.

Read the complete article in our magazine **Kunststoffe international** and on www.kunststoffe-international.com



Kunststoffe zum Thema

Ausführliche Informationen zu Leben und Werk der vier Gesprächsteilnehmer können Sie kostenlos im Internet einsehen unter www.kunststoffe.de/A043