

Kautschuk aus der Retorte

Der 12. September 1909 ist für die Werkstoffchemie ein historisches Datum von größter Bedeutung. An diesem Tage wurde nämlich unter der Nummer 250.690 das erste Patent zur Herstellung von künstlichem Kautschuk erteilt.

Enorme Preissteigerung bei Kautschuk

Den Anstoß zur Suche nach einem solchen Verfahren hatte die damalige Entwicklung auf dem Naturkautschuk-Weltmarkt gegeben. Ab Mitte des 19. Jh. stieg die Nachfrage nach dem Kautschuk aus dem im Amazonasgebiet beheimateten Baum *Hevea brasiliensis* rapide an. Inzwischen hatte nämlich der Amerikaner **Charles Goodyear** nicht nur entdeckt, wie man durch Vulkanisation aus Kautschuk Gummi machen kann, man hatte auch vielerlei Möglichkeiten der Verwendung gefunden. Und wenn die Nachfrage steigt, steigen die Preise auch. Und sie stiegen nicht nur, sie schnellten raketentypisch hoch. Bald nach der Jahrhundertwende hatte der kg-Preis 28 Goldmark erreicht, und eine Goldmark hatte das Vielfache an Kaufkraft unserer heutigen Währung.

So entschlossen sich im Jahre 1906 die **Farbenfabriken Bayer**, einen Preis von 20.000 Goldmark für denjenigen auszusetzen, der innerhalb von drei Jahren ein Verfahren zur künstlichen Herstellung von Kautschuk erfand. Das war eine kühne Aufgabenstellung, wusste doch zu dieser Zeit noch niemand, wie das **Kautschukmolekül** überhaupt aufgebaut war, welche chemische Struktur hier vorlag.

Erste Kautschuksynthese

Dennoch kam einer zum Ziel: der Chemiker **Dr. Fritz Hofmann** in Leverkusen. Er fand eine Möglichkeit, jenen Stoff synthetisch herzustellen, aus dem auch der Naturkautschuk aufgebaut ist, nämlich **Isopren**, und es gelang ihm auch, dieses Isopren dann in Kautschuk umzuwandeln.

Natürlich war das so gewonnene Produkt noch mit vielen Mängeln behaftet und das Verfahren eignete sich nicht für eine industrielle Großproduktion, die man ja anstrebte.

Doch schon 1912 wurden die ersten Autoreifen aus synthetischem Isopren-Kautschuk hergestellt, mit denen Geheimrat **Carl Duisberg**, der damalige Chef von Bayer, ohne Panne von Leverkusen zu einer Tagung nach Freiburg im Breisgau fuhr. Angesichts der damaligen Straßen eine technische Sensation ersten Ranges. Sie veranlasste übrigens Kaiser Wilhelm II., seinen Wagenpark mit Reifen aus dem Bayer-Kautschuk ausrüsten zu lassen.

Erneuten Schwung bekam die Entwicklung, als mit Beginn des Ersten Weltkrieges Deutschland von den Naturkautschuk-Anbauländern plötzlich abgeschnitten war. Damals entdeckte man bei Bayer die **Polymerisation** von Dimethyl-Butadien (chemische Summenformel: C_6H_{10}) zum sog. **Methylkautschuk-H**. Der Buchstabe H stand dabei für „hart“. Dieser Kunstkautschuk eignete sich nämlich nur zur Herstel-

lung von Hartgummi. Immerhin konnten damit die dringend benötigten Batteriekästen für die deutschen U-Boote angefertigt werden. 2.500 t davon sind damals produziert worden. Im Übrigen fand Hofmann dann auch noch ein Verfahren zur Herstellung von **Methylkautschuk-W** (W für weich), doch war dieses Produkt nur von mäßiger Qualität.

Neubeginn

Der erste Weltkrieg ging 1918 zu Ende. Die Siegermächte hatten nichts Eiligeres zu tun, als die deutschen Synthesekautschuk-Patente zu enteignen.

Der erzwungene Neubeginn brachte frischen Schwung und neue Ideen. Hier muss man vor allem den Chemiker **Hermann Staudinger** (Nobelpreis 1953) erwähnen, der dem molekularen Aufbau des Naturkautschuks auf die Spur kam. Er fand heraus, dass im Kautschukmolekül das Grundmolekül Isopren (chemische Summenformel: C_5H_8) zu langen Ketten zusammengeschlossen ist. Solches Aneinanderkoppeln von jeweils Tausenden gleichartiger Grundmoleküle zu einem Riesen- oder Makromolekül nennt man Polymerisation (von griech. poly = viel, meros = Teilchen), das aus Riesenmolekülen zusammengesetzte Produkt in diesem Falle logischerweise „**Polyisopren**“.

Um Kautschuk **synthetisch** herzustellen, muss man also zweierlei tun: einen isoprenartigen Grundstoff gewinnen und dann die Einzelmoleküle dieses Grundstoffs zum Polymerisieren bringen.

Die Legende „Buna“

Als geeigneten Grundstoff fand man Mitte der zwanziger Jahre das **Butadien**, ein Gas mit der Summenformel C_4H_6 . Dieser Stoff lässt sich aus Erdöl oder Kohle gewinnen.

Zum Polymerisieren brachte man ihn anfangs mit Hilfe von **Natrium**. Den so entstandenen Synthesekautschuk nannte man dementsprechend **Buna**. Bald gelang es auch, verschiedenartige Buna-Sorten zu fabrizieren. Man unterschied sie durch beigefügte Zahlen und sprach deshalb von „**Zahlen-Buna**“. So gab es als weiche Sorte den Buna 32, als mittelharte den Buna 85, als harte den Buna 115.

Da sich bei der Weiterverarbeitung von Zahlen-Buna Probleme ergaben, wurde er nur wenige Jahre hergestellt. Denn schon bald hatten die Chemiker ein besseres Verfahren erfunden: die gemeinsame Polymerisation des Butadiens mit **Styrol**, einer Flüssigkeit, die sich aus Kohle gewinnen ließ. Der so erzeugte Kautschuk hieß zunächst Buna 5 und Buna 55 (das 5 steht für Styrol), ein Name, der eigentlich nicht stimmt, denn Natrium war gar nicht mehr beteiligt. Doch das Warenzeichen „Buna“ hatte nun einmal Weltgeltung bekommen. Es ist heute noch in Gebrauch, international verwendet man allerdings den Gattungsbegriff **SBR**, die Abkürzung für Styrol-Butadien-Rubber.

Das erste Buna-Werk wurde im Jahre 1936 in Schkopau in Sachsen-Anhalt errichtet, weitere folgten in Leverkusen, Ludwigshafen und Marl. 1938 produzierte man immer-

hin schon 5.700 t Buna, zu Anfang des Zweiten Weltkriegs 20.000 t und 1944 sogar 132.000 t. Deutschland war damit in punkto Kautschuk unabhängig.

USA: Government Rubber

Schlimmer dran waren die Alliierten. Als nämlich Japan gegen sie in den Krieg eintrat, waren sie schlagartig von ihren ostasiatischen Kautschukplantagen abgeschnitten. In ihrer Not griff die US-Regierung auf die Patente der deutschen IG-Farbenindustrie zurück und kurbelte staatlicherseits (Government Rubber) eine gewaltige Synthesekautschuk-Industrie an. Immerhin hatte Amerika Erdöl und musste nicht, wie die deutsche Konkurrenz, den umständlichen und teuren Umweg über die Kohleverflüssigung beschreiten. Am Ende des Krieges kamen die USA auf eine Jahresproduktion von 840.000 t. Im Jahr 2006 wurden in den USA 2,695 Mio. t Synthesekautschuk hergestellt.

Synthesekautschuke „nach Maß“

Längst sind die Verfahren variiert, verbessert, verfeinert worden. Nach dem „**Warmkautschuk**“, so genannt, weil er bei Temperaturen um 50 °C entstand, wurde „**Kaltkautschuk**“ bei energiesparenden 5 °C hergestellt, der in manchen Eigenschaften, z. B. in der Abriebfestigkeit den Naturkautschuk deutlich übertrifft und sich ganz besonders für die Autoreifenfertigung eignet.

Man entwickelte Spezialkautschuke wie **Polybutadien, Polychloropren, Fluorkautschuk, Silikonkautschuk, Äthylen- Propylen-Kautschuk, Butylkautschuk**, um hier nur einige Namen zu nennen, immer wieder andere Kautschuktypen für jeweils spezielle Zwecke.

Das ist einer der immensen Vorteile der ganzen Rohstoffsynthese, dass sie die Produkte exakter auf den jeweiligen Zweck zuschneiden kann, als das im Allgemeinen mit Naturprodukten möglich ist. Und das noch am Standort der verarbeitenden Industrie, unabhängig von klimatischen Bedingungen, störanfälligen langen Transportwegen und in konstanter Qualität.

Kein Wunder, dass der Siegeszug des Synthesekautschuks unaufhaltsam schien. Hatte er 1958 noch 40 % Anteil am Weltkautschukverbrauch, waren es Anfang der siebziger Jahre des letzten Jahrhunderts schon 65 %. Erdöl als Ausgangsprodukt war damals konkurrenzlos billig – der Naturkautschuk schien immer stärker an Bedeutung zu verlieren.

Systemwettbewerb statt Verdrängung

Aber es kam anders. Zwei **Ölpreisschocks** ließen nicht nur die Benzin- und Heizölpreise rapide steigen, auch die Chemieprodukte verteuerten sich. Synthesekautschuk wurde teurer als das Naturprodukt. Die Erzeugerländer von Naturkautschuk nutzten ihre Chance. Angeführt von Malaysia sorgten sie sowohl durch Qualitätsverbesserungen als auch durch containergeeignete rationelle Transportverpackungen dafür, dass das Naturprodukt für die Industrie wieder attraktiver wurde.

Dies hatte zusammen mit der Tatsache, dass vor allem die Reifenindustrie auf Naturkautschuk nicht verzichten kann (z. B. ist er wegen seiner Kälteflexibilität unentbehrlich für Winterreifen) zur Folge, dass sich der Anteil des Synthetikgumms am Weltverbrauch heute bei etwa 60 % stabilisiert hat. Statt Verdrängung also normaler **Systemwettbewerb**.

Den Kautschukverarbeitern kann's recht sein. Wettbewerb ist der beste Garant dafür, dass Qualität angeboten wird. Für hochwertige Gummierzeugnisse aber werden hochwertige Rohstoffe gebraucht, gleichgültig, ob sie von der Plantage oder aus dem Polymerisationsreaktor stammen.