

Gummi - porig aufgeplustert

Das Patent trägt das Datum 11. Juni 1846 und die Nummer 11032. Ausgestellt ist es auf den Namen **Charles Hancock**. Der Inhalt dieser englischen Patentschrift: Verfahren zur Herstellung eines schwammartigen Gummimaterials.

Und so funktionierte die Sache damals: Zäher Naturkautschuk wurde durch Kneten und Erwärmen sowie durch Zusatz von Fetten, Ölen und Harzen weich und teigig gemacht. Dann mischte man ein leichtflüchtiges Lösungsmittel sowie Ammoniumkarbonat bei, gab eine bestimmte Portion des so entstandenen „Kuchens“ in eine Form oder walzte sie auf einem Blech flach aus und erhitze die Masse. Durch die Erwärmung dampfte das Lösungsmittel als Gas heraus und auch das Ammoniumkarbonat spaltete ein Gas ab. Diese beiden Gase blähten die plastische Kautschukmischung auf und machten sie porös. Gleichzeitig fand ein Vulkanisationsprozess statt. Der „**Schwammgummi**“ war fertig!

Das heißt, fertig im Sinne von „gebrauchsfertig“ war das Material damals keineswegs. Es litt noch unter einer gewissen Klebrigkeit und es war zu steif, zu wenig elastisch. Dennoch sah Charles Hancock bereits ein weites Anwendungsgebiet voraus. Vor allem an Stuhlsitze, Kissen, Matratzen, Sättel, Federungen und Puffer aller Art dachte er.

Doch ein gutes halbes Jahrhundert des Probierens war noch nötig, bis man mit der Schwammgummi-Fabrikation einigermaßen zurechtkam. Um 1903 brachten die „**Hannoversche Gummiwaren Compagnie**“ und die in Petersburg ansässige „**Russisch-Amerikanische Gummicompagnie**“ erstmals wirklich brauchbare Gummischwämme auf den Markt.

Sieben Jahre später erfand der deutsche Chemiker **Herbert Lindemann** das Zweistufen-Verfahren, bei dem man den aus Rohkautschuk und Treibmittel bestehenden Kuchen nach einer Vorvulkanisation erst einmal sich frei ausdehnen ließ und ihn dann erst in einem zweiten, energischeren Heizprozess in der Form voll durchvulkanisierte. Der Vorteil dieses Verfahrens: gleichmäßigere Porenbildung, gleichmäßigere Zellenstruktur .

Heute ist die Herstellung von Schwammgummi natürlich noch weit raffinierter, fast könnte man sagen perfekt. Sowohl die Härte bzw. Weichheit des Materials als auch die Porengröße lassen sich, im Gegensatz zu den früheren Verfahren, wo Kollege Zufall oft eine große Rolle spielte, exakt steuern. Und so findet der in Platten- oder Zylinderform oder auch als Formteil hergestellte Schwammgummi vielerlei Anwendung: an Malerwalzen, Staubmasken und Luftfiltereinlagen, zum Belegen von Fördergurten, zum Reinigen von Rohren in der Bauindustrie und in Kraftwerken.

An dieser Stelle muss nun aber ein Wort zur korrekten Bezeichnung solcher Materialien gesagt werden, zur Nomenklatur auf diesem Spezialgebiet der Gummifabrikation.

Der Laie spricht oft von „**Schaumgummi**“. Was der Laie so bezeichnet, ist für den Fachmann ein Oberbegriff, in seiner Sprache „**zellige Elastomer-Erzeugnisse**“. Und davon gibt es drei Untergruppen: Schwammgummi, Moosgummi und Zellgummi.

Vom **Schwammgummi** und seiner Herstellung haben wir schon berichtet. Das Kennzeichen von Schwammgummi: die beim Erhitzen durch das Treibmittel entstandenen Poren sind offen, und zwar die Poren im Inneren des Teils wie auch die an seiner Oberfläche.

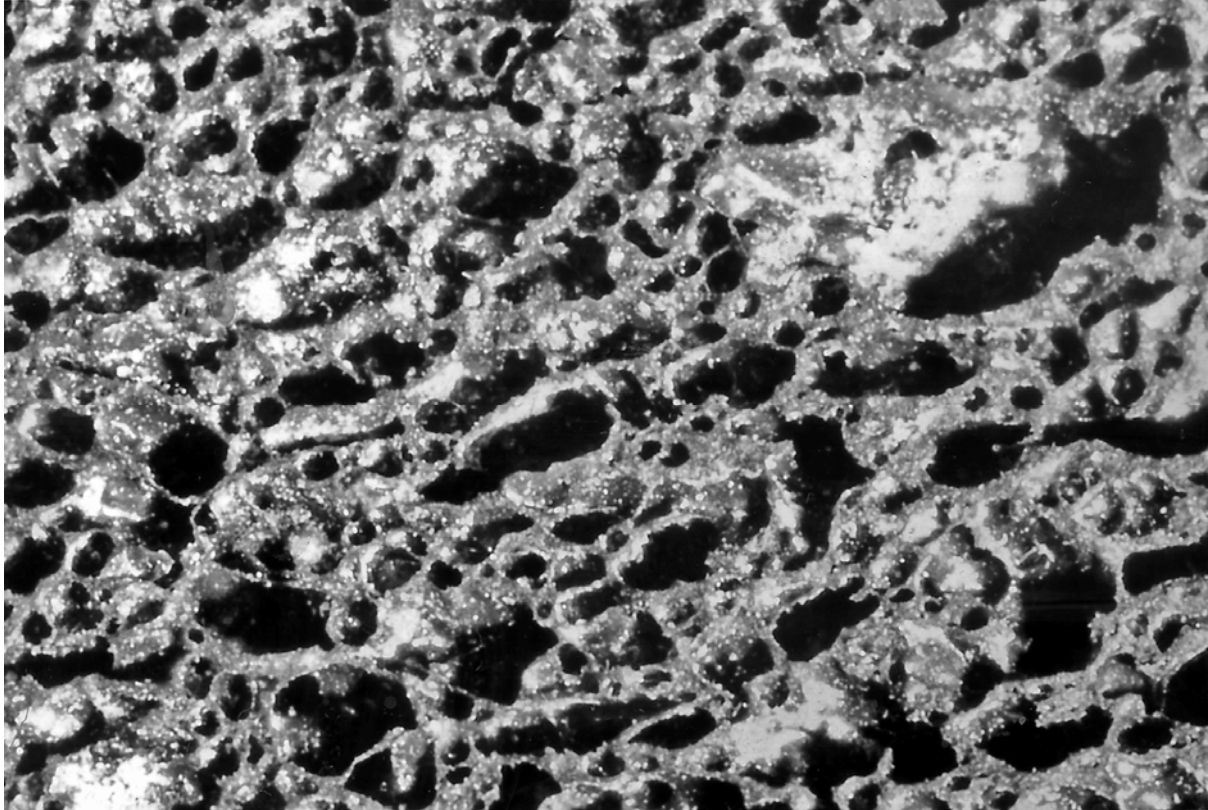


Bild 1: Zellstruktur Schwammgummi (Vergrößerung 20-fach)

Daher der Schwammcharakter: Drückt man einen Ballen davon zusammen und lässt ihn unter Wasser wieder aufgehen, saugt er sich voll. Das Wasser findet ungehindert seinen Weg ins Innere des Schwamms und füllt dort die kleinen Hohlräume.

Anders der **Moosgummi**. Hier sind die Poren im Inneren des Materials teils offen, teils aber auch geschlossen. Außerdem hat der betreffende Körper eine feste, wasserdichte Außenhaut. Diese Haut entsteht dadurch, dass die Vulkanisation in der "Kuchenbackform" an der heißen Formwand oder, bei offenem Backverfahren, an der darüber streichenden heißen Luft beginnt, so dass sich hier rasch eine geschlossene Oberfläche ergibt. Erst dann, mit Vordringen der Wärme nach innen, setzen die Vulkanisation und die Gasabspaltung im Kern des Objekts ein, so dass es nur dort zur Porenbildung kommt.

Als Schwamm wäre solch ein Material natürlich vollkommen ungeeignet, denn sowohl die dichte Außenhaut wie auch der Anteil an geschlossenen Poren im Innern verhindern ja das Hineinsaugen von Wasser. Doch für andere Zwecke ist Moosgummi genau das Richtige: für Fußmatten zum Beispiel, als Dichtprofil an Kraftfahrzeugtüren und -hauben und -Scheinwerfern wie auch an Türen und Fenstern von Häusern, ferner bei den Gehäusen für Radio- und Fernsehempfänger, in Messgeräten, im Behälterbau.

In all diesen Fällen ist die fast undurchlässige Außenhaut von großer Wichtigkeit; verhindert sie doch das Eindringen von Luft oder Wasser. (Denken wir nur an die Autotür-Dichtungen, die auch bei Regen und tauendem Schnee und Eis kein Wasser aufsaugen dürfen.) Hinzu kommen die hohe Elastizität und die große Schmiegsamkeit solchen Moosgummis, die an Türen, Hauben, Behälterdeckeln usw. auch bei geringem Schließdruck volle Abdichtung bewirken.

Moosgummi ist meist feinporiger als Schwammgummi. Dabei macht es die Vielfalt der heute verfügbaren Synthetikgumme möglich, Moosgummi mit ganz speziellen Eigenschaften zu fabrizieren, z. B. mit Beständigkeit gegen Öl, gegen Benzin, gegen Wärme, gegen Frost, auch gegen Säuren und Laugen und Seewasser. Außer Naturkautschuk kommen hier vor allem Ethylen-Propylen-Kautschuk (EPDM), Chloroprenkautschuk, Styrol-Butadien-Kautschuk (SBR), und Silikonkautschuk infrage.

Bleibt noch der **Zellgummi**. Hier sind nun die Poren in der aufgeblähten Gummimasse, das können Zehntausende von Poren pro cm^3 sein, Stück für Stück in sich geschlossen.

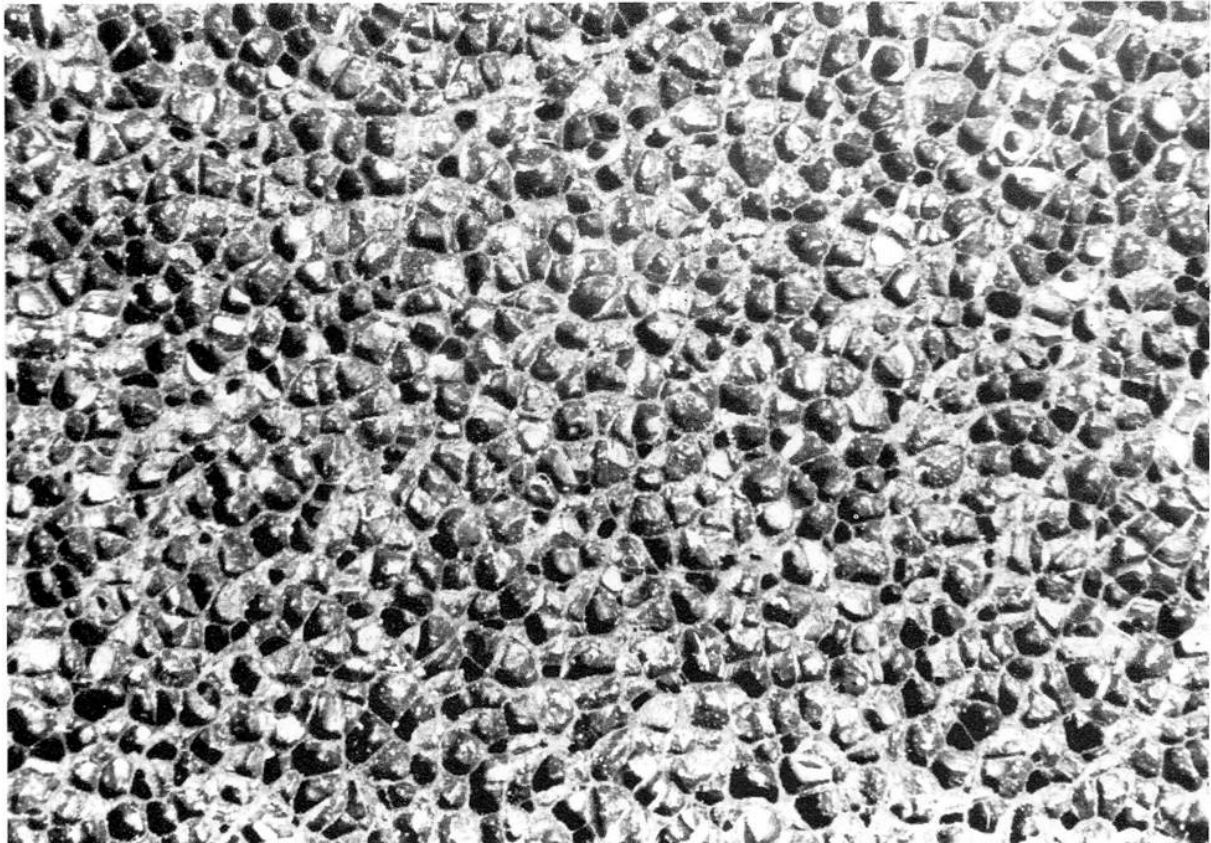


Bild 2: Zellstruktur Zellgummi (Vergrößerung 20-fach)

Dies erreicht man durch ein besonderes Zweistufen-Verfahren. In einem ersten flachen Metallkasten (hergestellt wird nämlich meistens Plattenware) erhitzt man die vorbereitete „Kuchenmasse“ bei nur rund $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ etwa 4 Min. lang. Das ergibt ein langsames Durchvulkanisieren und gleichzeitig einen starken Bläheeffekt. Öffnet man dann den Kasten, so springt die vorvulkanisierte Gummipatte heraus und zeigt nun

fast das doppelte Volumen. Außen sind die Poren meist geschlossen, innen sind sie teils offen und teils geschlossen.

Nun geht es in eine zweite, entsprechend größere Form. Hierin findet bei 150-160 °C die Endvulkanisation statt. Sie bewirkt, dass sich die Zellwände verfestigen. Poren, die in der ersten Vulkanisationsstufe noch offen geblieben waren, vereinigen sich jetzt - das sich ausdehnende Treibgas kann ja nicht entweichen - mit der Nachbarzelle zu einer neuen, etwas größeren Einheit. Unabhängig von diesen geringen Größenunterschieden sind aber alle Zellen kugelförmig, da sich das Gas ja nach allen Seiten gleichmäßig ausdehnt.

Eine solche geschlossene Porenstruktur hat nicht nur völlige Luft- und Wasserdichtheit zur Folge, sondern eine noch größere Elastizität, eine enorme Kälte- bzw. Wärmeisolation und eine extrem niedrige Dichte (früher sagte man „spezifisches Gewicht“) von nämlich nur 0,1 g/ cm³. Zellgummi ist also 10 x leichter als Wasser.

Wie beim Moosgummi kommt es dabei auf die Auswahl des Kautschuks oder die Mischung verschiedener Kautschuke an. Infrage kommen hier außer dem Naturkautschuk vor allem Chloroprenkautschuk, SBR und EPDM. Durch entsprechende Rezeptur lässt sich der Zellgummi z. B. in Richtung hohe Elastizität oder mehr in Richtung Ozonbeständigkeit oder Flammwidrigkeit oder Abriebfestigkeit oder Öl- und Benzinfestigkeit oder Kälteunempfindlichkeit dirigieren.

Hergestellt werden meist Platten von ½ bis 1 m² Größe (manchmal sogar noch größere) und etwa 3 cm Dicke, die man dann zur Fertigung von Kleinteilen oder auch langen, dünnen Streifen beliebig zerschneiden kann, weil ja die Schnittflächen wegen der geschlossen zelligen Struktur allemal luft- und wasserdicht sind. Auch Stanzteile lassen sich hier sehr gut herausarbeiten. Natürlich kann man Dichtungsprofile auch gleich in der benötigten Form, manchmal sogar in Kombination mit kompaktem Weichgummi extrudieren. (Siehe auch wdk report "Dicht-Kunst".) Für spezielle Verwendungszwecke werden auch Formteile aus Zellgummi hergestellt.

Wir sagten schon: Hohe Elastizität, hervorragende Wärmedämmung und extrem niedrige Dichte sind die Merkmale von Zellgummi. Daraus ergeben sich eigentlich ganz von selbst die Anwendungsmöglichkeiten: Badematten, Schutzanzüge für Taucher und Surfer, Schuhsohlen (leicht, elastisch, abriebfest), Auskleidungen von Kühlräumen und Kühlwagen, Fensterdichtungen, Dehnungsfugen-Dichtungen im Hoch- und Tiefbau, temperatursichere Verpackungen und vieles, vieles andere.

Eine spezielle Art von Zellgummi aus Fluorkautschuk wird wegen seiner hohen Beständigkeit gegen Öle, Treibstoffe, Lösungsmittel und andere Chemikalien wie auch gegen Temperaturen noch über 200 °C besonders gern im Flugzeug- und im Raketenbau sowie für chemische Apparaturen verwendet.

Schwammgummi, Moosgummi, Zellgummi. Ist es nicht erstaunlich, wie sich für ein so „übliches“, so gängiges Grundmaterial wie Kautschuk allein dadurch ganz neue Anwendungsmöglichkeiten ergeben, dadurch dass man es zellig aufplustert?



Bild 3: Spaltprozess von Zellgummi



Bild 4: Formteile aus Moosgummi

Fotos: Köpp