

# Ohne Wasserdampf zum Kautschuk

**Neues Konzept zur Herstellung  
von Kautschuk spart viel Energie**

*Die Synthese von Kautschuk ist ein wichtiger Prozess: Hersteller von Gummiprodukten – ganz gleich ob Autoreifen oder Kondome – benötigen hochwertigen Kautschuk als Ausgangswerkstoff. Doch die Kautschukerzeugung ist teuer und verschlingt große Mengen an Energie. Forschern des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Polymerforschung IAP in Potsdam ist es gemeinsam mit ihren Entwicklungspartnern LIST AG und Dow Olefinverbund GmbH gelungen, den Energiebedarf der Kautschuksynthese um 76 Prozent zu senken.*

Er rollt und rollt und rollt: der Autoreifen. Er ist der Gummiartikel schlechthin und sorgte unter anderem dafür, dass Kunststoffe als neuer Werkstoff in den letzten hundert Jahren immer beliebter wurden. Gummi begegnet uns ständig im täglichen Leben – etwa als Fahrradschlauch, Fensterdichtung, Schnuller, Gummiball oder Kondom. Seine besondere Elastizität macht ihn zum Allzweckwerkstoff. Doch bis zum fertigen Produkt ist es ein langer Weg: Bevor Gummi zum Gummi wird, stehen in der Herstellungskette viele Schritte an.

*Die Pilotanlage für Lösungskautschuk am Fraunhofer Pilotanlagezentrum in Schkopau: Den Forschern ist es gelungen, den Energiebedarf in einem wesentlichen Schritt der Kautschuksynthese um 76 Prozent zu senken. © Fraunhofer IAP*





Einer davon ist die Synthese von Kautschuk, dem Rohstoff, aus dem durch Vulkanisieren, also dem Zusatz von Schwefel unter einer bestimmten Temperatur, Gummi entsteht. Aber gerade die synthetische Erzeugung und Aufbereitung von Kautschuk ist ein energieaufwendiger Prozess. Deshalb arbeitet die Kautschukindustrie mit Hochdruck daran, Technologien zu entwickeln, um die Qualität dieser synthetischen Polymere zu verbessern und den Energieverbrauch sowie die Kosten bei der Verarbeitung zu senken.

## Elastomere Kunststoffe

Auf dem Symposium »Synthesekautschuk«, das sich den neuesten Trends und Entwicklungen auf dem Gebiet der elastomeren Werkstoffe widmet, stellten kürzlich drei Partner ihr zukunftsweisendes Konzept vor: Am Schkopauer Pilotanlagezentrum (PAZ) des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Polymerforschung IAP in Potsdam-Golm steht eine moderne Pilotanlage für Lösungskautschuk. Sie ist eine von sieben verschiedenen Polymerisationslinien. In ihr steckt nicht nur das Know-how der Fraunhofer-Forscher, sondern auch die Maschinenteknik sowie die Technologien der Schweizer Firma LIST AG und der Dow Olefinverbund GmbH.

Den Polymerspezialisten ist es mit dieser Anlage gelungen, den Energiebedarf bei der Aufbereitung von Kautschuk um 76 Prozent zu senken. Die Wissenschaftler hatten dafür eine vergleichsweise simple Idee – sie sparen beim Herstellungsprozess vor allem am Wasser. Normalerweise ist beim Aufarbeitungsschritt der Lösungspolymerisation viel Wasser in Form von Dampf notwendig.

In einer chemischen Reaktion schließen sich Monomere, also die einzelnen organischen Bausteine, zu Ketten zusammen, den Polymeren, die untereinander wieder verzweigt sein können. Dieser Prozess geschieht bei der Lösungspolymerisation in einem speziellen Lösungsmittel. Die darin löslichen Monomere schwimmen nach der Polymerisation als hochviskose Kautschukpolymerketten in dem Lösungsmittel – eine zähe Masse entsteht. Nach der Reaktion muss der gewonnene Kautschuk von dem Lösungsmittel getrennt werden. Für diesen Prozess verwenden Erzeuger von Kautschuk üblicherweise reichlich Wasserdampf. Zusammen mit ihm verdampft das Lösungsmittel, und die Kautschukmasse flockt in Form von Krümeln aus, die in der Wasserphase schwimmen.

Diesen Prozess bezeichnen die Chemiker als Koagulation. Doch auch das verblei-

bende Wasser ist noch stark mit Resten von Lösungsmitteln verunreinigt. Ebenso enthält das verdampfte Lösungsmittel nach der Koagulation noch sehr viel Wasserdampf und lässt sich erst nach einem aufwendigen Trocknungsprozess wieder für die eigentliche Polymerisation verwenden.

## Direkt und wasserfrei

»Während bei dem alten Aufbereitungsprozess die Hersteller ständig mit Recyclingprozessen beschäftigt sind, die viel Energie verbrauchen, dampfen wir in unserem neuen Verfahren das Lösungsmittel direkt und ganz wasserfrei ein«, erklärt Dr. Ulrich Wendler, Gruppenleiter Synthese am PAZ. »Das ist keine leichte Aufgabe, denn eigentlich sind Elastomere, also Polymere mit elastischen Eigenschaften, temperaturempfindlich.« Würde man den Spaghettihaufen, wie Wendler die zähe Kautschukrohmasse nennt, einfach stark erhitzen, bis das Lösungsmittel verdampft, so würde die Polymerstruktur geschädigt und die elastischen Eigenschaften gingen verloren.

Deshalb mussten sich die Ingenieure von LIST und Dow eine schonende Art der Erhitzung ausdenken: Durch Anlegen eines leichten Vakuums sind sie in der Lage, die Temperatur verhältnismäßig niedrig zu halten. Das Herzstück dieser speziellen Verdampfungskammern sind die neu entwickelten Knetter. Sie sorgen für eine besonders gute Durchmischung: zwei Knetwellen fahren gegeneinander und schieben die Polymermasse vor sich her; dabei erneuern sich ständig die Oberflächen der Polymermasse, und das Lösungsmittel kann viel besser und schneller als Gas entweichen. Nur winzige, kaum messbare Bruchteile im Millionstel-Bereich bleiben nach der Direkteindampfung, wie

die Experten ihr Verfahren nennen, übrig. »Somit ist auch der Recyclingprozess des Lösungsmittels stark vereinfacht. Das Trocknen entfällt und außerdem sparen wir so die Energie für die Wasserdampferzeugung ein«, sagt Wendler.

## Pilotanlagezentrum des Fraunhofer Instituts

Die Umsetzung dieser neuen Technologie im industriellen Maßstab haben die Entwickler mit Hilfe der modernen Lösungspolymerisationslinie im Pilotanlagezentrum des IAP ausgiebig überprüfen und verbessern können. Die Fraunhofer-Forscher setzen zudem ein hochmodernes Prozessleitsystem ein. Mit Hilfe dieses Systems lassen sich nicht nur sämtliche Parameter wie Temperatur oder Druck während der Polymersynthese und der anschließenden Aufbereitung messen. Vielmehr ist das System in der Lage, die gemessenen Werte richtig zu interpretieren und die entsprechenden Regelkreise daraufhin anzupassen und zu steuern.

Die Ingenieure arbeiten derzeit daran, die Effizienz und den Wirkungsgrad zu erhöhen. Das im Jahr 2005 eröffnete Pilotanlagezentrum liefert mit seinen sieben verschiedenen Polymerisationslinien der chemischen und Kunststoff verarbeitenden Industrie die notwendige Unterstützung und ein gebündeltes Know-how, um zu optimalen Prozessen und Fahrweisen in der Polymerproduktion zu gelangen. Und durch die hohe Energieeinsparung bei der Aufbereitung von Kautschuk kann vielleicht bald tatsächlich von einem noch umweltfreundlicheren »grünen Reifen« die Rede sein, der rollt und rollt und rollt.

*Dr. Ulrich Wendler*

## Sicheres Arbeiten in der Kunststoffindustrie

Die BG-Regel „Sicheres Arbeiten in der Kunststoffindustrie“ (BGR 223) weist auf die branchenspezifischen Gefährdungen beziehungsweise Belastungen hin, die beim Umgang mit Roh- und Hilfsstoffen, deren Mischungen, Halbzeugen, Zubereitungen und Arbeitsmitteln auftreten können. Wesentlicher Bestandteil dieser BG-Regel ist ein Katalog, der die Gefährdungen bzw. Belastungen in der Kunststoffindustrie mit den zugehörigen technischen, organisatorischen und persönlichen Schutzmaßnahmen verknüpft. Daneben werden auch die jeweiligen Rechtsgrundlagen zugeordnet.

Die vom Fachausschuss „Chemie“ erstellte Broschüre (Stand Januar 2007) steht in der BGVR-Datenbank als PDF-Dokument zur Verfügung. Quelle: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV)