

## Klebstoff mit Gedächtnis

März 2020

Am Leibniz-Institut für Katalyse, LIKAT entstand aus Abfällen der Holz- und Papierproduktion ein Baustein für ein Polymer, das Bauteile zusammenfügen kann und eine Art Memoryfunktion besitzt. Das katalytische Verfahren dafür wurde von LIKAT-Chemiker Bernhard Stadler im Rahmen seiner Dissertation entwickelt. Forscher des Industrie- und Konsumgüterherstellers Henkel erkunden derzeit, welche Potenziale das biobasierte Material auf dem Markt, etwa in der Klebstoffindustrie, hat. Die Arbeiten sind Teil des EU-Projektes „GreenSolRes“, das den Einsatz nachwachsender Rohstoffe zur Herstellung von Biochemikalien erforscht.

Langfristiges Ziel von „GreenSolRes“ ist die Umstellung chemischer Prozesse von erdöl- und erdgasbasierten Prozessen hin zu erneuerbaren Ressourcen. Die Fachwelt geht von etwa einem Dutzend sogenannter Plattform-Chemikalien aus, die sich biobasiert herstellen lassen und somit geeignet sind die Petrochemie zu ersetzen. Dazu zählt Lävulinsäure. Sie entsteht in hoher Ausbeute, wenn man z.B. Holzabfälle mit Wasser und verdünnter Schwefelsäure auf 200 Grad erhitzt. Diese chemische Reaktion ist seit hundert Jahren bekannt.

Bernhard Stadlers Aufgabe im „GreenSolRes“-Projekt ist es, Abkömmlinge der Lävulinsäure zu innovativen Materialien zu veredeln. Das gelingt dem Chemiker mittels Katalysatoren sowie neben der Lävulinsäure noch Wasserstoff und Vernetzungsmittel. Zunächst entsteht ein Zwischenprodukt, ein sogenanntes Diol (1,4-Pentandiol), das sich in einem weiteren Schritt zu einem Polyester verbindet. Endprodukt ist eine klare, zähe Flüssigkeit, die sich als Klebstoff eignet. Im ausgehärteten Zustand verhält sich das Material gummiartig.

Mit Hilfe der Forscher von Henkel gelang es auf der Basis von 1,4-Pentandiol ein Polymer herzustellen, das mit einem Formgedächtnis überrascht (*ChemSusChem* 2020, 13, 556, DOI: 10.1002/cssc.201902988). Es lässt sich zusammenrollen und behält diese Form unterhalb von neun Grad Celsius. Sobald es sich wieder auf Raumtemperatur erwärmt, entrollt es sich in seine ursprüngliche Form. Formgedächtnispolymere sind zwar bekannt, doch zeigt sich der Effekt bei ganz bestimmten Temperaturen, oft eher zwischen 60 und 70°C. Bei diesen Effekten ist es allerdings wünschenswert, Schalttemperaturen möglichst flexibel einzustellen – je nach Verwendung z.B. im Bereich von Körpertemperatur oder typischen Kühltemperaturen. Dadurch ergeben sich Anwendungspotentiale in Medizin und Logistik bei der Kühlung von Gütern. Da es möglich ist, mit bio-basiertem 1,4-Pentandiol in Polymeren verschiedene Schalttemperaturen einzustellen, könnte 1,4-Pentandiol ein zentraler bio-basierter Baustein werden.

„Die Industrie“, sagt Bernhard Stadler, „spürt am Markt ein wachsendes Bewusstsein in Klima- und Umweltbelangen und öffnet sich für biobasierte Produkte. Doch die sollen nicht einfach nur fossile Ressourcen ersetzen, sondern mit neuen Eigenschaften einen zusätzlichen Leistungsvorteil bringen.“ Der Klebstoff auf Basis von Lävulinsäure kann diesen gewünschten Nutzen bringen. Es ist das Ergebnis der engen Zusammenarbeit mit der Entwicklungsabteilung von Henkel, wie der Forscher betont. Für das Material und das Verfahren haben beide Partner ein gemeinsames Patent angemeldet. Henkel fertigt das Produkt zu Musterzwecken bereits im Kilogramm-Maßstab.

„GreenSolRes“ läuft seit 2017 bis Ende 2020, wird mit 7,45 Millionen Euro gefördert und vereint sechs Partner aus Industrie und Wissenschaft in vier Ländern. Dieses internationale Konsortium wird von der RWTH Aachen koordiniert. Darüber hinaus wird an der RWTH Aachen in Kooperation mit Industriepartnern eine Anlage für die Produktion der Lävulinsäure optimiert. Die Aachener übernehmen auch das Lifecycle-Assesment. Denn das „grüne Verfahren“ soll möglichst komplett auf Basis erneuerbarer Rohstoffe stehen. De facto sei das noch nicht der Fall, sagt Bernhard Stadler, im Prinzip aber möglich.



Bernhard Stadler, Wissenschaftler am LIKAT, entwickelt katalytische Verfahren, um biobasierte Lävulinsäure zu innovativen Materialien zu veredeln (Nordlicht/LIKAT)

*This project has received funding from the Bio Based Industries Joint Undertaking under the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No720695.*

