

Ein Schritt in Richtung nachhaltig gewonnener Werkstoffe



Dr. Reto Frei
Professor für Chemie
Leiter Kompetenzbereich Werkstoff- und Holzchemie, BFH

Fossile, erdölbasierte Ressourcen versiegen, die Bedenken hinsichtlich Umweltverschmutzung und globaler Erwärmung wachsen. Es ist deshalb von grösster Wichtigkeit, dass die Suche nach erneuerbaren, alternativen Rohstoffen vorangetrieben wird. Eine vielversprechende, erneuerbare Ressource ist das organische Molekül 5-hydroxymethylfurfural (HMF). HMF hat gewaltiges Potenzial, Grundlage für künftige Plastikmaterialien zu werden. Könnte es in Zukunft auch zu einem ungiftigen Ersatz für Formaldehyd werden, das bei der Herstellung von Spanplatten und Beschichtungssystemen eingesetzt wird?

Die Verwendung fossiler Brennstoffe wie Kohle, Erdgas und Erdöl ist eine der Haupttriebkraft der Wirtschaft seit Beginn der industriellen Revolution im 18. Jahrhundert. So wird geschätzt, dass heute über 80 Prozent des primären Energieverbrauchs auf fossilen Brennstoffen basieren. Zudem sind die meisten Materialien, die wir täglich nutzen oder konsumieren, aus Chemikalien produziert, die aus fossilen Brennstoffen stammen. Ein gutes Beispiel aus dem Alltag ist der aus Polyethylen hergestellte Plastiksack. Die Basiskomponente für die Produktion von Polyethylen – das Ethylen-Monomer – wiederum stammt aus Erdöl und Erdgas. Auch wenn fossile Produkte durch natürliche Prozesse kontinuierlich entstehen, gelten sie aufgrund ihres überproportionalen Verbrauchs als nicht erneuerbare Ressource. Aber: Welche Alternativen gibt es?

Kann Biomasse die Funktion fossiler Brennstoffe übernehmen?

Biomasse, also organisches Material, das durch lebende oder unlängst lebende Organismen produziert wurde, repräsentiert eine vielversprechende erneuer-

bare Ressource, um die energetischen und chemischen Ansprüche der zukünftigen Wirtschaft zu befriedigen. Der Entwicklung von Wegen, um Biomasse effizient in Brennstoffe und Chemikalien umzuwandeln, wird deshalb grosse Aufmerksamkeit geschenkt. Eine besonders interessante Methode stellt die Umwandlung von Sacchariden wie Fruktose oder Glukose, die aus Biomasse gewonnen wurden, in Plattformchemikalien dar. Plattformchemikalien sind die Bausteine vieler Materialien, inklusive Klebstoffen, Kunststoffen, Kosmetikprodukten oder Arzneimitteln. Darüber hinaus können sie genutzt werden, um Brennstoffe zu erzeugen. HMF stellt eine hochinteressante Plattformchemikalie dar. Die weltweit erste Anlage zur kommerziellen Produktion von HMF wurde 2014 durch die schweizerische AVA Biochem in Betrieb genommen.

Ist HMF die ungiftige und erneuerbare Alternative zu Formaldehyd?

Formaldehyd wird hauptsächlich zur Produktion industrieller Harze genutzt, mit einem jährlichen Produktionsvolumen im Multi-Millionen-Tonnen-Bereich.

Formaldehyd	HMF
<ul style="list-style-type: none"> - Krebserregend – giftig - Fossil-basiert + Preisgünstig + Adäquate Reaktivität 	<ul style="list-style-type: none"> + Ungiftiges Naturprodukt + «Grünes» Bioraffinerieprodukt + Vergleichbarer Preis als Produkt in wässriger Lösung ? Reaktivität wird untersucht

Abbildung 1: Formaldehyd im Vergleich zu HMF



Abbildung 2: HMF – eine ungiftige Alternative zu Formaldehyd?



Abbildung 3: Muster von Spanplatten, behandelt mit Aminoharz, das aus HMF hergestellt wurde

Diese Harze werden überwiegend dazu verwendet, Spanplatten und Beschichtungssysteme herzustellen. Obwohl Formaldehyd auch hauptsächlich aus fossilen Rohstoffen gewonnen wird, ist das Hauptproblem dieses kleinen, flüchtigen Moleküls seine Giftigkeit. Das zeigt sich an der kürzlich durch die «International Agency for Research on Cancer» der Weltgesundheits-

Vielpersprechende Ergebnisse der BFH-Forschenden

In diesem Zusammenhang beschäftigt sich eine BFH-Forschungsgruppe damit, den Spielraum und die Schranken von HMF als Ersatz für Formaldehyd bei der Herstellung von Klebstoffsystemen für Holzwerkstoffplatten vollständig zu evaluieren (Abbildung 1). Konkret arbeitet die BFH an zwei getrennten, von der Kommission für Technologie und Innovation (KTI) geförderten Projekten: Die Forschenden prüfen in Zusammenarbeit mit dem Industriepartner AVA Biochem, ob Formaldehyd in Aminoharzen sowie in Phenolharzen vollständig durch HMF ersetzt werden kann. Zudem verfolgen sie das Ziel, einen möglichst hohen Anteil von Phenol durch Lignin zu ersetzen. Wie Formaldehyd wird auch Phenol überwiegend aus fossilen Brennstoffen hergestellt, in diesem Fall aus Rohöl. Lignin hingegen, ein holzeigenes Biopolymer, ist ein ergiebiger, derzeit unzureichend genutzter, erneuerbarer natürlicher Rohstoff. Die ersten Forschungsergebnisse sind vielversprechend. Das BFH-Forschungsteam hat zum Beispiel Amino-HMF-Harze konzipiert und synthetisiert, die in der Produktion von Spanplatten eingesetzt werden können (siehe Abbildung 3). Erfreulicherweise erfüllen die Spanplatten bereits industrielle Standards im Hinblick auf die interne Bindungsfestigkeit von $>0,35 \text{ N/mm}^2$. Es zeichnet sich also ein grosses Potenzial ab.

Eine vielversprechende, erneuerbare Ressource für die Entwicklung zukünftiger Materialien ist das organische Molekül HMF.

Reto Frei

organisation WHO vorgenommenen Neueinstufung von Formaldehyd als «krebserregend für Menschen». In der Folge wurden in den USA bereits striktere Vorschriften für den Gebrauch von Formaldehyd in Sperrholz, Spanplatten und mitteldichten Faserplatten eingeführt. Es herrscht ein allgemeiner Konsens hinsichtlich des Ziels, in naher Zukunft Formaldehyd aus allen Harzen und Beschichtungen zu beseitigen. Selbstverständlich müsste eine alternative Chemikalie ungiftig und punkto Preis und chemischer Reaktionsfähigkeit vergleichbar sein, um Formaldehyd ersetzen zu können. Und nicht zuletzt sollte eine solche chemische Substanz aus erneuerbaren Rohstoffen bestehen, um ihren Erfolg als langfristige Lösung sicherzustellen.

Kontakt
– reto.frei@bfh.ch

Infos
– ahb.bfh.ch/wh > Werkstoff- und Holzchemie