

Gastbeitrag von Mag. Georg Sachs, Chefredakteur Chemiereport

Nachwachsende Klebstoffe

Nachhaltig und ökologisch verbunden: Drei Forschungs- und drei Firmenpartner haben sich zusammengefunden, um neuartige Wege in Richtung stärkebasierter Klebstoffe zu erforschen. Die Anwendung soll der Holzplatten- und Bauindustrie ein Tor zu nachwachsenden Rohstoffen öffnen.

Mehr als sechs Millionen Tonnen unterschiedlicher Klebstoffe und Bindemittel werden jährlich in Europa verbraucht. Die Papier- und Verpackungsbranche, die holzverarbeitende Industrie, das Bauwesen – sie alle gehören zu den Abnehmern. In den verschiedenen Arten von Klebstoffen kommt dabei stets eines von zwei Grundprinzipien zum Tragen: Entweder die Polymere, die die bindende Wirkung vermitteln, verfestigen sich physikalisch (durch Erstarren oder Verdampfen eines Lösungsmittels) oder aber das Polymergerüst bildet sich im Zuge der Verfestigung erst aus – die Klebstoffe härten also chemisch.

90 Prozent der heute im Einsatz befindlichen Klebstoffe werden aus fossilen Rohstoffen hergestellt. Viele der eingesetzten Komponenten sind leicht entflammbar oder setzen giftige Verbindungen frei. Besonders in Diskussion ist der Einsatz von Formaldehyd, das als „wahrscheinlich karzinogen beim Menschen“ eingestuft ist und in zahlreichen Klebern im Bauwesen und in der Holzindustrie Verwendung findet. Viele auf diesem Gebiet tätige Unternehmen suchen daher nach Alternativen. So auch die Forschungs- und Unternehmenspartner, die sich im Frühjahr 2018 zum Projekt BioSet zusammengefunden haben.

Kunststoff-Cluster vernetzt

Als Florian Kamleitner, Projektmanager im Kunststoff-Cluster, zu einem ersten Brainstorming lud, wurden bereits mehrere Fäden bestehender Kooperationen miteinander verknüpft: Der österreichische Nahrungsmittel- und Industriegüterkonzern Agrana sucht seit längerem nach neuen Möglichkeiten, Stärke als Rohstoff im Klebstoffbereich einzusetzen. „Eine schwer zu knackende Nuss war bisher die Nassfestigkeit der entstehenden Kleber“, erzählt Martin Kozich, Leiter des Departments „Starch Non Food“ beim Agrana Research & Innovation Center. Einen kompetenten Partner zur Lösung dieses Problems fand man mit dem Institut für Umweltbiotechnologie des BOKU-Departments IFA-Tulln. Die dortige Forschungsgruppe unter der Leitung von



Dipl.-Ing. Dr. techn. Florian Kamleitner (Kunststoff-Cluster) hat die Projektpartner an einen Tisch gebracht. Bild: Anna Rauchenberger

Georg Gübitz brachte die Möglichkeit einer enzymatischen Quervernetzung von Stärke durch Ligninsulfonate ins Spiel.

Verschiedene Wege führen zum Ziel

Die Metadynea Austria GmbH – regionaler Markt- und Technologieführer bei Leimen und Kunstharzen sowie Spezialist für Feinchemikalien, Lackrohstoffe und Flammenschutzmittel – wiederum verbindet eine langjährige Partnerschaft mit dem Kompetenzzentrum Holz Wood K plus. Gemeinsam arbeitete man an einem Projekt, um nachwachsende Rohstoffe bei alternativen Bindemitteln für Mineralwolle einzusetzen. „Wir hatten uns in dem Projekt angesehen, ob man durch Oxidation von Cellulose Aldehyd-Gruppen einbringen kann, die ein Härten auf chemischem Wege ermöglichen“, sagt Wolfgang Kantner, Leiter der Forschung und Entwicklung bei Metadynea.

Erste Ideen

Bei der ersten Brainstorming-Runde entstand eine ähnliche Idee – nur dass anstelle der Cellulose Agranas Stärke die Grundlage der Klebstoffe bilden sollte. Agrana hatte auf dem Gebiet der Stärkechemie bereits Kontakt zum Institut für Angewandte Synthesechemie der TU Wien hergestellt. „In der Zusammenarbeit mit Agrana ging es

darum, gezielt Oxidationen der funktionellen Gruppen in den Kohlenhydratstrukturen der Stärke herbeizuführen. Dabei entstehen Aldehyde, die mit einer Aminkomponente (wie in herkömmlichen Klebern Harnstoff) zu dreidimensionalen Polymeren vernetzen können – neben den Ligninsulfonaten eine weitere Route in Richtung stärkebasierter Klebstoffe“, erklärt Marko Mihovilovic vom Institut für Angewandte Synthesechemie der TU Wien.

Vorzeigeprojekt in puncto Nachhaltigkeit

Nach zwei Treffen war den beteiligten Unternehmen klar, ihre Ideen in ein konkretes Projekt fließen zu lassen. Der BioSet-Projektgruppe war von Beginn an wichtig, auf nachwachsende Rohstoffe zu setzen, die auch regional verfügbar sind. Zudem sollten die Ergebnisse nicht nur „ein grünes Mascherl“ tragen, sondern auch tatsächlich ökologisch vertretbar sein. Dazu reicht es nicht, nachwachsende Rohstoffe zu verwenden: „Es nützt nichts, wenn man ein Produkt entwickelt, bei dessen Herstellung Perjodat zum Einsatz kommt, das in industriellem Maßstab Probleme machen würde“, gibt Martin Kozich zu bedenken. Aus Sicht des Experten ist entscheidend, dass ein Upscaling der Prozesse möglich ist, die im Projekt entwickelt werden.

Von Enzymen und Talenten

All diese Zielrichtungen werden durch einen Faktor erleichtert, der zudem beide Schienen des Projekts miteinander verbindet: „Der wichtigste Mitarbeiter des Projekts ist das Enzym Laccase“, meint Gübitz: „Es katalysiert sowohl die Oxidation der Stärke-Moleküle als auch die Quervernetzung über Ligninsulfonate.“ In der Natur sind Laccasen am Auf- und Abbau von Lignin-Strukturen beteiligt. Werden die benötigten Aldehyd-Gruppen enzymatisch in die Stärke eingeführt, ist gewährleistet, dass auf problematische Oxidationsmittel wie Perjodat verzichtet werden kann.

Dissertationen als Vorlage

Neben der enzymatischen war aber auch menschliche Arbeitskraft erforderlich, die man sich durch die Ausschreibung von drei Dissertationen ins Projekt holte. In einer Arbeit geht es darum, die Kenntnisse zu Laccase-katalysierten Reaktionen auf die Quervernetzung stärkebasierter Klebstoffe anzuwenden. Auch die Analytik von Kohlenhydraten, um die Funktionalisierung der Stärke effizient untersuchen zu können, war Inhalt einer Arbeit. Eine weitere Dissertation



Martin Kozich (Agrana Research & Innovation Center) will innovative Wege beschreiten, um stärkebasierte Klebstoffe kommerzialisierbar zu machen. Bild: Anna Rauchenberger

beschäftigte sich damit, die Quervernetzung von Stärke direkt oder mittels Ligninsulfonaten auf Holzlamellen anzuwenden, die in Holzplatten mittels Bindemittel miteinander verbunden werden.

Challenge für Wissenschaft

Das Arbeiten mit nachwachsenden Rohstoffen stellt dabei besondere Herausforderungen an die Wissenschaft: „Chemiker sind daran gewöhnt, aus kleinen Bausteinen ganz neue Strukturen aufzubauen, so wie ein Bauingenieur ein neues Haus baut. Naturstoffchemie ist eher wie Altbausanie-

rung, man muss mit den Strukturen arbeiten, die die Natur zu Verfügung stellt“, zieht Kamleitner einen treffenden Vergleich. Stärke sei nicht gleich Stärke, Lignin nicht gleich Lignin, je nach Herkunft und Struktur finde man unterschiedliche Eigenschaften.

Erfolgreiche Zusammenarbeit

Mit der bisherigen Zusammenarbeit zeigen sich alle Beteiligten sehr zufrieden und betonen die Wichtigkeit einer verbindenden Plattform, wie sie der Kunststoff-Cluster darstellt, die Unternehmen mit den richtigen Partnern zusammenbringt.

Projektpartner

- ecoplus Niederösterreichische Wirtschaftsagentur GmbH
- Universität für Bodenkultur Wien/ IFA-Tulln
- Kompetenzzentrum Holz GmbH (Wood K plus)
- Technische Universität Wien
- Agrana Research & Innovation Center GmbH
- Murexin GmbH
- Metadynea Austria GmbH



Bildtext: Marko Mihovilovic (TU Wien) schaut der Natur neuartige Syntheserouten ab.

Bild: TU Wien

