

IM MITTELPUNKT



NACHWACHSENDE KLEBSTOFFE

Ein Kooperationsprojekt des Kunststoff-Clusters
aus der Sicht der Beteiligten

Im Mittelpunkt jedes Projekts stehen die Menschen. Diese Serie stellt Cluster-Projekte aus der Sicht derjenigen Menschen dar, die sie getragen haben. Sie erzählen, wie sie zu einem Projekt dazugestoßen sind, welche Erfahrungen sie gemacht haben, was sie – beruflich und persönlich – aus dem Projekt mitgenommen haben. Keine Clustermanager und keine Firmenchefs kommen hier zu Wort, sondern Menschen mit verschiedensten Positionen und beruflichen Hintergründen, die in Unternehmen, Institutionen und Projekten dort stehen, wo angepackt und umgesetzt wird.

Eben – im Mittelpunkt.



Georg Gübitz (IFA-Tulln) bringt die Enzym-Kompetenz seiner Forschungsgruppe ins Klebstoff-Projekt ein und fungiert als Koordinator des Projekts.



Erik van Herwijnen (Wood K plus) freut sich, dass im Projekt viel Expertise auf dem Gebiet nachwachsender Rohstoffe gebündelt wird.

NACHWACHSENDE KLEBSTOFFE

Drei Forschungs- und drei Firmenpartner haben sich zusammengefunden, um neuartige Routen in Richtung Stärke-basierter 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.

Als Florian Kamleitner, ecoplus Projektmanager beim Kunststoff-Cluster, zu einem ersten Brainstorming-Meeting in St. Pölten einlud, wurden bereits mehrere Fäden bestehender Kooperationen miteinander verknüpft: Der österreichische Nahrungsmittel- und Industriegüterkonzern Agrana, der neben Fruchtzubereitungen und Fruchtsaftkonzentraten auch Stärke und Zucker im Programm hat, sucht schon seit längerem nach neuen Möglichkeiten, Stärke als Rohstoff im Klebstoffbereich einzusetzen. Eine

schwer zu knackende Nuss war bisher die Nassfestigkeit der entstehenden Kleber. „Ein Kunde hat zu mir gesagt, wenn Sie ein Produkt erzeugen können, das eine Haltbarkeit von zehn Stunden bei 80 °C erreicht, dann melden Sie sich wieder bei mir“, erzählt Martin Kozich, Leiter des Departments „Starch Non Food“ beim Agrana Research & Innovation Center in Tulln. Um dafür Lösungen zu finden, hat man Kontakt zum Institut für Umweltbiotechnologie des BOKU-Departments IFA-Tulln geknüpft. Georg Gübitz, der das Institut leitet, brachte die Möglichkeit einer enzymatischen Quervernetzung von Stärke durch Ligninsulfonate ins Spiel. Auch die vernetzende Komponente würde dann aus dem nachwachsenden Rohstoff Holz stammen: „In der Papierindustrie fallen jährlich rund 50 Millionen Tonnen an Lignin an“, zeigt Gübitz auf. Gübitz' Forschungsgruppe ist auf den Einsatz von Enzymen in technischen Anwendungen spezialisiert. Man schaut sich an, wie stoffliche Umwandlungen von lebenden Systemen vollzogen werden und wendet, was man gelernt hat, auf industrielle oder umwelttechnische Fragestellungen an. Die Enzym-Kenntnisse des Teams sollten auch im Projekt BioSet von entscheidender Bedeutung werden.

Verschiedene Wege führen zum Ziel

Metadynea Austria wiederum verbindet eine langjährige Partnerschaft mit dem Kompetenzzentrum Holz (Wood K plus). Das Unternehmen erzeugt am Standort Krems Leime, Kunstharze, Lackrohstoffe und Feinchemikalien. Bindemittel für die Holzverarbeitende Industrie sind ein wichtiges Geschäftsfeld. Mit dem Forschungsteam von Erik van Herwijnen gab es auch bereits ein Projekt mit der Zielrichtung, 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“, erzählt Wolfgang Kantner, Leiter der Forschung und Entwicklung bei Metadynea.

Die Gruppe, die sich nun unter Koordination des Kunststoff-Clusters zusammenfand, hatte eine ähnliche Idee – nur dass statt der Cellulose Agranas Stärke die Grundlage der Klebstoffe bilden sollte. Kozich hatte auf dem Gebiet der Stärkechemie bereits Kontakt zur Forschungsgruppe von Marko Mihovilovic vom Institut für Angewandte Synthesechemie der TU Wien, hergestellt.



Martin Kozich (Agrana Research & Innovation Center) will innovative Wege beschreiten, um Stärke-basierte Klebstoffe kommerzialisierbar zu machen.



Miguel Jimenez Bartolome (Dissertant am IFA-Tulln) beschäftigt sich mit der Quervernetzung mittels Ligninsulfonaten.





Florian Kamleitner (Kunststoff-Cluster) hat die Projektpartner an einen Tisch gebracht.



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



Hubert Kalas (Dissertant an der TU Wien) beschäftigt sich mit der selektiven Oxidation von Stärke-Strukturen.

„Unsere Arbeit ist an der Schnittstelle zwischen Biologie und Chemie angesiedelt, um organische Synthese auf neue Art und Weise zu ermöglichen“, sagt der Chemiker. Seit geraumer Zeit wird auch hier mit Enzymen als Katalysatoren gearbeitet, die in vielen Fällen sanftere Lösungen im Sinne einer „grünen Chemie“ ermöglichen. 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 Stärke-basierter Klebstoffe.

Eingeladen zum Treffen wurde auch Rudolf Jedlicka, Laborleiter bei Murexin, einem Hersteller von Klebe- und Beschichtungsprodukten für das Bauwesen. „Das erste Brainstorming war sehr breit angelegt. Dabei hat sich gezeigt, dass viele Ansätze, die da diskutiert wurden, auch für uns interessant sind“, sagt Jedlicka: „Für uns geht es darum, das Produkt in drei Richtungen zu optimieren: Es muss alle technischen Qualitätsanforderungen erfüllen, für den Verarbeiter gesundheitlich möglichst unbedenklich sein und soll, einmal getrocknet, das Raumklima nicht mit Emissionen belasten“, fasst Jedlicka den Kriterienkatalog für Baukleber zusammen. Der Großteil der Bindemittel werde heute synthetisch hergestellt, das Feld der nachwachsenden Rohstoffe sei in diesem Markt noch sehr neu.

Vorzeigeprojekt in puncto Nachhaltigkeit

Dem ersten Treffen folgte ein zweites, bei dem es bereits um konkrete Projektan-

träge ging. Den Rahmen dafür bildete eine Ausschreibung zum Thema Nachhaltigkeit im Rahmen des FTI-Programms des Landes Niederösterreich. Das eingereichte Projekt erhielt den Namen „BioSet“, der den biologischen Ursprung der nachwachsenden Rohstoffe mit der Funktion der angestrebten Produkte vereint („to set“ steht im Englischen für „abbinden, aushärten“). „Dieses Projekt hat die Schwerpunkte der Ausschreibung wunderbar erfüllt“, fasst Kamleitner zusammen: „Regionale Partner, die international vernetzt sind; die Einbettung in regionale, nationale und internationale Bioökonomie- und Kreislaufwirtschaftsstrategien; solide Grundlagenforschung, die doch auf breitflächig anwendbare Produkte ausgerichtet ist.“

Die Runde einigte sich schnell auf eine Reihe von Markierungen, um das Feld abzustecken. „An Bindemitteln aus nachwachsenden Rohstoffen gibt es bisher wenig, das kommerziell erfolgreich ist“, sagt von Herwijnen: „Es gibt Produkte auf Basis von Soja-Presskuchen. Es wäre aber nicht nachhaltig, diese Materialien zuerst nach Europa zu transportieren.“ Im Projekt wollte man daher auf regionale Rohstoffe setzen. Zudem sollten die Ergebnisse nicht nur „ein grünes Mascherl“ tragen, wie Kozich sagt, sondern auch tatsächlich ökologisch vertretbar sein. Dazu reicht es nicht, nachwachsende Rohstoffe zu verwenden: „Es nützt nichts, wenn man ein Produkt entwickelt, zu dessen Herstellung Perjudat zum Einsatz kommt, welches in industriellem Maßstab Probleme machen würde“, gibt der Chemiker zu bedenken. Maßstab ist überhaupt ein gutes Stichwort: „Es sollen ja Produkte herauskommen, die in industrieller Produktion hergestellt und auf einem großen Markt angeboten werden

können. Es ist daher entscheidend, dass ein Upscaling der Prozesse möglich ist, die im Projekt entwickelt werden“, so Kozich. Auch Mihovilovic findet diesen Sprung faszinierend: „Wir arbeiten im Milligramm-Bereich, die Industriepartner beginnen im Technikumsmaßstab. Unsere Methoden müssen auch hier anwendbar sein.“

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“, schmunzelt 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 verzichtet werden kann.

Neben der enzymatischen war aber auch menschliche Arbeitskraft erforderlich, die man sich durch die Ausschreibung von drei Dissertationen ins Projekt holte. „Wir haben die Positionen international ausgeschrieben, um an die besten Köpfe heranzukommen“, sagt Gübitz. Seine eigene Gruppe erhielt auf diese Weise Zuwachs aus Spanien: Miguel Jimenez Bartolome hat in Madrid bereits in einer Gruppe mitgearbeitet, die sich mit Lignin-Enzymen beschäftigt: „In meiner Arbeit geht es darum, die Kenntnisse zu Laccase-katalysierten Reaktionen auf die Quervernetzung Stärke-basierter Klebstoffe anzuwenden.“ Hubert Kalas hat schon seine Diplomarbeit | **nächste Seite** ▶

Bilder: Anna Rauchenberger, TU Wien



Rudolf Jedlicka (Murexin) ist auf der Suche nach Alternativen zu synthetischen Bindemitteln für Baukleber.



Wolfgang Kantner (Metadynea) hat Interesse an Stärke-basierten Bindemitteln für die Holzverarbeitende Industrie.



Sidhant Padhi (Dissertant bei Wood K plus) wird die Ergebnisse von TU Wien und IFA-Tulln auf Bindemittel für Holzplatten anwenden.



Auch bei der Interviewrunde am IFA-Tulln wurde der einer Pandemie gebührende Abstand gewahrt.

► an der TU Wien in der Gruppe von Marko Mihovilovic gemacht und sich dabei mit der Analytik von Kohlenhydraten beschäftigt. „In der Anfangsphase unseres Vorhabens ist die Analytik ein wichtiger Schritt, um die Funktionalisierung der Stärke effizient untersuchen zu können“, sagt Kalas. Denn um die Eigenschaften des Materials auf die angepeilte Anwendung hin zu optimieren, ist es wichtig, höher oxidierte Gruppen selektiv und in kontrollierter Weise einzuführen. Ans Kompetenzzentrum Wood K zu Erik van Herwijnen schließlich stieß Sidhant Padhi, der zuvor an der Technischen Universität Hamburg geforscht hatte: „Meine Aufgabe ist es, die Quervernetzung von Stärke, direkt oder mittels Ligninsulfonaten, auf Holzlamellen anzuwenden, die in Holzplatten mittels Bindemittel miteinander verbunden werden.“

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

Mit der bisherigen Zusammenarbeit zeigen sich alle Beteiligten sehr zufrieden. „Es ist ein bisschen entspannter hier als in Deutschland“, sagt Padhi, der in beiden Ländern gearbeitet hat. „Es gibt mehr Freiheiten, neue Wege auszuprobieren.“ Auch Jimenez Bartolome empfindet die Atmosphäre im Projekt als sehr konstruktiv: „Jeder ist bereit zu helfen, der Austausch funktioniert gut.“ Van Herwijnen sieht zusammenwachsen, was schon längst zusammengehört hätte: „Viel Expertise liegt eigentlich vor der Haustüre. Ich freue mich, dass hier die Kräfte mehrerer Gruppen auf dem Gebiet der nachwachsenden Rohstoffe gebündelt werden.“ Kantner wiederum schätzt, dass man hier gemeinsam über den Tellerrand hinausschauen könne, was der F&E-Abteilung eines einzelnen Unternehmens nicht möglich sei. Und Jedlicka ergänzt: „Es ist eine ganz tolle Sache, dass die ecoplus diese Drehscheibenfunktion spielt.“ Das bestätigt auch Kozich im Blick auf Kamleitner, der gemeinsam mit Angelika Weiler vom Technopol Tulln auch das Projektmanagement übernommen hat: „Ohne sein Zutun wäre dieses Projekt nicht zustande gekommen.“ ■

DAS PROJEKT

Im Projekt BioSet, das im Rahmen der FTI-Strategie des Landes Niederösterreich gefördert wird, werden neuartige Routen zu Klebstoffen auf der Basis nachwachsender Rohstoffe erforscht. Drei interdisziplinär vernetzte Dissertationen loten aus, ob Stärke-Strukturen durch selektive enzymatische Oxidation bzw. Ligninsulfonate miteinander dreidimensional vernetzt werden und so als Basis für Klebstoffe dienen können. Die Ergebnisse werden auf Bindemittel für die Erzeugung von Holzplatten und für den Baubereich angewandt.

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

Der Kunststoff-Cluster

Im Projekt BioSet, das im Rahmen der FTI-Strategie des Landes Niederösterreich gefördert wird, werden neuartige Routen zu Klebstoffen auf der Basis nachwachsender Rohstoffe erforscht. Drei interdisziplinär vernetzte Dissertationen loten aus, ob Stärke-Strukturen durch selektive enzymatische Oxidation bzw. Ligninsulfonate miteinander dreidimensional vernetzt werden und so als Basis für Klebstoffe dienen können. Die Ergebnisse werden auf Bindemittel für die Erzeugung von Holzplatten und für den Baubereich angewandt.

Ansprechpartner:

Florian Kamleitner

ecoplus. Niederösterreichs
Wirtschaftsagentur GmbH
3100 St. Pölten, Österreich
Niederösterreich-Ring 2, Haus B

Tel. +43 2742 9000-19671
f.kamleitner@ecoplus.at
www.kunststoff-cluster.at

