

Kleben – aber natürlich

Neuentwicklung von schadstofffreien und biobasierten Klebstoffen

Können biobasierte Klebstoffe etablierte Produkte aus fossilen Rohstoffen ersetzen? Mit den Entwicklungen an den Thünen-Instituten für Agrartechnologie und Holzforschung werden nachwachsende Rohstoffe zu schadstofffreien und vielseitig einsetzbaren Klebstoffen für traditionelle aber auch neue Anwendungsbereiche veredelt.

Klebstoffe und Bindemittel sind Produkte mit hoher Wertschöpfung. Obwohl Anwender zunehmend biobasierte Klebstoffe nachfragen, spielen sie bislang am Markt praktisch keine Rolle.

Um den Anteil nachwachsender Rohstoffe in Klebstoffen und Bindemitteln zu steigern, hatte das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe im Jahr 2015 daher einen Förderschwerpunkt für biobasierte Klebstoffe und Bindemittel ausgerufen. Zwei Thünen-Fachinstitute haben sich mit Projekten beteiligt. Das Institut für Holzforschung hat neue Substanzen für die Härtung von biobasierten Klebstoffen entwickelt (sogenannte Vernetzer), das Institut für Agrartechnologie Schmelzklebstoffe für die Verklebung von Kartonaugen und Papier.

Da Klebstoffe häufig Substanzen enthalten, die aus umwelt- oder gesundheitlicher Sicht bedenklich sind, bestand eine wichtige zusätzliche Herausforderung darin, Klebstoffrezepturen ohne diese Schadstoffe zu entwickeln.

Gesundheitlich unbedenkliche Vernetzer

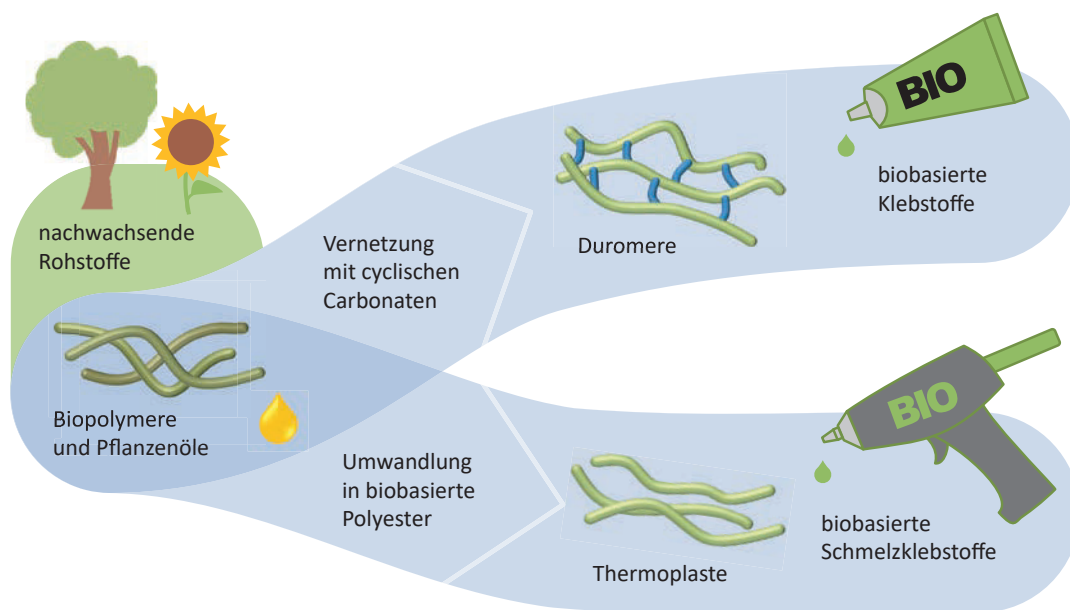
Im Forschungsprojekt »CycloCarb« hat sich das Institut für Holzforschung der Aufgabe angenommen, das als krebserregend eingestufte Formaldehyd, das bei der konventionellen Klebstoffhärtung bislang eine maßgebliche Rolle spielt, zu ersetzen. In dem Projekt wurden cyclische organische Carbonate als neuartige Vernetzer für die Herstellung von biobasierten, aber auch von petrochemisch basierten Bindemitteln entwickelt und erprobt. Vorteile der Carbonate sind ihre gesundheitliche Unbedenklichkeit sowie die Möglichkeit, sie auch

aus nachwachsenden Rohstoffen und Kohlendioxid herstellen zu können.

Im Forschungsvorhaben wurden verschiedene Carbonate synthetisiert und charakterisiert. Anschließend wurde die Herstellung optimiert und in einem größeren Maßstab durchgeführt. Dabei wurden auch biobasierte Carbonate aus Sojabohnenöl und erstmals auch aus Lignin, einem wichtigen Holzbestandteil, der bei der Zellstoffproduktion herausgelöst wird, hergestellt. Der Clou an den neuen Vernetzern: Jedes Molekül weist gleich mehrere reaktive Stellen auf, so dass damit Reaktionspartner engmaschig und dauerhaft verknüpft werden können.

Mit unterschiedlichen Biopolymeren wie Lignin, Kohlenhydraten, Proteinen und Tanninen wurden Klebstoffformulierungen entwickelt und für die Verklebung von Vollholz, Holzpartikeln und -fasern sowie mineralischen Rohstoffen getestet. Eine besondere Herausforderung war dabei die chemische Modifizierung der reaktionsträgen Biopolymere mit dem Ziel, die geringe Reaktivität der Ausgangsmaterialien durch die Anlagerung von Carbonaten zu kompensieren. Dies wurde im Projekt durch eine Synthesemethode erreicht, mit der sich Biomaterialien und Carbonate zu verarbeitbaren und reaktiven Vorprodukten, sogenannten Prä-Polymeren, umsetzen lassen. Durch diesen Trick bezieht das als Härter wirkende Carbonat eine Warposition. Durch den nachfolgenden Klebevorgang wird es aktiviert.

Holzprüfkörper, die mit diesen Zwischenprodukten verklebt werden, weisen Festigkeitseigenschaften auf, die mit konventionellen Bindemitteln konkurrieren können.



Bei der Vernetzung werden einzelne Moleküle zu einem festen, unlöslichen Polymer-Netzwerk verbunden. Die so erhaltenen Duromere sind stabile, nach dem Aushärten nicht mehr verformbare Kunststoffe, die als Klebstoffe dienen können.

Schmelzklebstoffe sind thermoplastische Kunststoffe und lassen sich daher im heißen Zustand als Flüssigkeit auf die Klebefläche auftragen. Beim Abkühlen verfestigen sie sich und stellen eine stabile Verbindung her.

Klebstoffstabilisierung mit Sojabohnenöl

Im Forschungsprojekt »BIOHM« gelang es den Forschern des Instituts für Agrartechnologie, eine Reihe neuartiger Schmelzklebstoffe auf Basis nachwachsender Rohstoffe zu entwickeln. Als Hauptbestandteile wurden hierfür eine Reihe neuartiger Kunststoffe aus der Gruppe der Biopolyester synthetisiert und deren Eignung für diese Klebstoffe untersucht. Biopolyester unterscheiden sich in ihren chemischen und in vielen physikalischen Eigenschaften von den zurzeit in Schmelzklebstoffen eingesetzten Polyolefinen. Daher war es eine besondere Herausforderung, die Biopolyester derart maßzuschneidern, dass sie nicht nur gute Klebeeigenschaften aufweisen, sondern sich auch mit den konventionellen Maschinen zur Klebstoffauftragung verarbeiten lassen.

Gelöst wurde dies durch die Verwendung von linearen Synthesebausteinen und ein optimiertes Herstellungsverfahren, das es erlaubt, die Länge der Polymermoleküle gezielt einzustellen. Hierdurch konnte die typischerweise hohe Zähflüssigkeit von Polyesterschmelzen auf ein geringes und für Schmelzklebstoffe typisches Maß reduziert werden.

Da die Zähflüssigkeit der Schmelzen von Polymeren unter den Bedingungen des Klebstoffauftrags abnimmt, lassen sich diese nicht ohne stabilisie-

rende Zusatzstoffe einsetzen. Für konventionelle Schmelzklebstoffe existieren hierfür eine Reihe chemischer Substanzen, nicht jedoch für Biopolyester. Im Rahmen des Projektes wurde daher auch nach geeigneten Stabilisatoren für Biopolyester gesucht. Ein Durchbruch bei diesen Arbeiten gelang durch den Zusatz einer geringen Menge von modifiziertem Sojabohnenöl. Die stabilisierende Wirkung dieser auch für den Lebensmittelkontakt zugelassenen Substanz hält über mehr als 48 Stunden an und ermöglicht nun auch den Einsatz von Biopolyester in Schmelzklebstoffen.

Die Verklebungen der mit den entwickelten Schmelzklebstoffen verbundenen Kartonagen und Papiere zeigen sehr vielversprechende Eigenschaften und haben vergleichbare Festigkeiten wie konventionelle Klebstoffe. Diese »grünen« Schmelzklebstoffe könnten daher in Zukunft echte Alternativen zu konventionellen darstellen.

Die Industrie hat an den Ergebnissen beider Projekte bereits Interesse bekundet. Deshalb wird im nächsten Schritt die Umsetzung im industriellen Maßstab angestrebt. Die damit verbundene Forschung wollen die beiden Thünen-Institute weiter unterstützen.

UP ●

KONTAKT: ralph.lehnen@thuenen.de
henning.storz@thuenen.de