

NANOZELLULOSE

Der Schlüssel zu biobasierten Hochleistungswerkstoffen

Wolfgang Gindl-Altmutter und Stefan Veigel
 Professur Naturfaserwerkstoffe
 Institut für Holztechnologie und Nachwachsende Rohstoffe
 Konrad Lorenz Strasse 24, 3430 Tulln



Universität für Bodenkultur Wien
 Department für Materialwissenschaften
 und Prozesstechnik

Nanozellulose aus Biomasse

Zellulose ist jener Bestandteil von Biomasse, der Pflanzen ihre mechanische Stabilität verleiht. Durch eine Kombination aus chemischem und mechanischem Aufschluss ist es möglich, sehr feine Zellulosefasern aus Holzstoff oder auch aus allen erdenklichen faserigen Pflanzenresten herzustellen. Während die Herstellung von Nanozellulose aus Holzstoff sehr energieaufwendig ist, können Rückstände aus der Lebensmittelindustrie, der Biogasherstellung, und ähnlichen Gebieten vergleichsweise einfach aufgeschlossen werden.

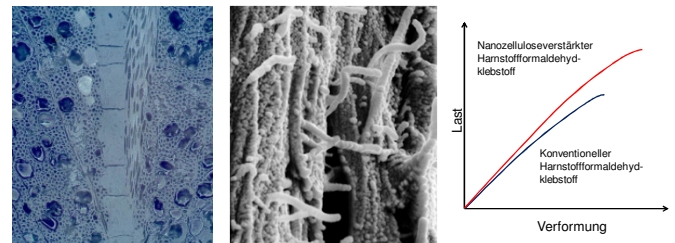


Anwendungspotential von Nanozellulose

Durch ihre Kleinheit, besondere Festigkeit, und hohe spezifische Oberfläche ist Nanozellulose zum Verstärkungsmaterial in Polymeren aller Art prädestiniert. Da der Fibrillendurchmesser üblicherweise kleiner als ein Zehntel der Wellenlänge des sichtbaren Lichts ist, behalten mit Nanozellulose verstärkte Polymere weitgehend ihre Transparenz. Darüber hinaus zeichnet sich Nanozellulose durch hohe thermische Stabilität und sehr geringe thermische Ausdehnung aus. An der BOKU wird vor allem nach Anwendungsmöglichkeiten im Umfeld der Holzindustrie geforscht.

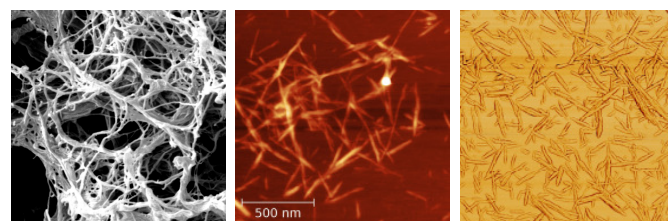
Beispiel 1: Nanozellulose in Klebstoffen

Der am weitesten verbreitete Klebstoff in der Holzindustrie ist Harnstoff-Formaldehyd. Harnstoff-Formaldehyd zeichnet sich durch akzeptable Verklebungsqualität bei hoher Reaktivität und geringem Preis aus. Der große Nachteil von Harnstoff-Formaldehyd liegt in seiner Sprödigkeit und Anfälligkeit gegen Feuchte, wodurch sein Einsatzbereich auf nichttragende Bauteile in trockener Umgebung eingeschränkt ist. Durch die Beimengung von nur 1% Nanozellulose konnten diese nachteiligen Eigenschaften signifikant verbessert werden.



Biobasiertes Hochleistungsmaterial

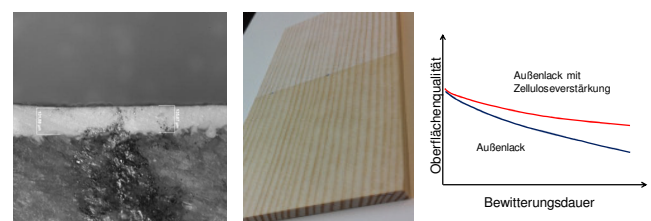
Fibrillen aus Nanozellulose weisen üblicherweise Durchmesser im Bereich von 5 bis 50 Nanometern bei Längen bis zu mehreren Mikrometern auf. Durch ihre Kleinheit sind diese fast ausschließlich aus Zellulose bestehenden Nanofasern beinahe frei von Defekten. Daher wird mit diesem Material nahezu die vollständige Festigkeit des Zellulosemoleküls erreicht. Die theoretische Zugfestigkeit von Nanozellulosefibrillen liegt zum Beispiel in der gleichen Größenordnung wie Carbonfasern. Der Widerstand gegen Verformung, ausgedrückt durch den Elastizitätsmodul, ist bei Nanozellulose gleich groß oder sogar höher als bei Glasfasern, den am weitesten verbreiteten Verstärkungsfasern in modernen Verbundwerkstoffen.



In der klassischen Form liegt Nanozellulose als Netzwerk sehr dünner und langer Fibrillen vor. Durch eine weitergehenden Behandlung mit konzentrierter Schwefelsäure wird eine weitere Perfektionierung der Struktur erreicht – es liegen dann kürzere, hochkristalline Zellulosewhiskers vor.

Beispiel 2: Nanozellulose in Beschichtungen

Neben der Verklebung stellt die Oberflächenbeschichtung den zweiten Bereich in der Holzindustrie dar, in dem Polymere in großem Umfang eingesetzt werden. Speziell bei wasserbasierten Systemen besteht ein Verbesserungsbedarf in Hinblick auf den Widerstand gegen mechanische Belastungen wie Abrieb oder Zerkratzen, sowie auch gegen Witterungseinflüsse.



Wasserbasierte Systeme besitzen den Vorteil, dass Nanozellulose ohne Oberflächenmodifikation eingemischt werden kann. Erste Studien zeigen positive Effekte der Beimengung von Nanozellulose bei Lasuren im bewitterten Bereich. Auch im Innenbereich ergeben sich interessante Anwendungsperspektiven, z.B. in Verbindung mit biobasierten Ölen.