



Ein Hanffeld in der Nähe von Zittau. Bildquelle: HSZG

DLR_School_Lab

Hochschule Zittau/Görlitz

Pflanzenfasern

Kunststoffe auf der Basis von Erdöl haben das Leben des Menschen enorm bereichert, führen aber aufgrund ihrer schlechten biologischen Abbaubarkeit in verschiedenen Ökosystemen zu massiven Schäden. Als Ersatz kommen Kunststoffe pflanzlichen Ursprungs mit besserer biologischer Abbaubarkeit in Frage, an deren Herstellung und Recycling an der HSZG intensiv geforscht wird. Die Schülerinnen und Schüler sollen in diesem Versuch diese Stoffe sowie die Methoden kennenlernen, mit denen sie aus dem biologischen Rohmaterial hergestellt werden. Im Zentrum steht dabei die Herstellung faserverstärkter Kunststoffe ausgehend von Hanffasern und Holzleim.

Pflanzenfasern

Eine pflanzenbasierte Kreislaufwirtschaft für die Werkstoffe von morgen

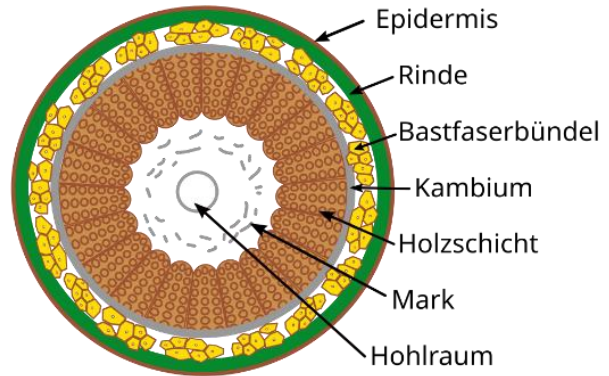
Kunststoffe auf der Basis fossilen Erdöls sind eine wesentliche Grundlage des modernen Lebens und werden für die verschiedensten Anwendungen in großem Umfang genutzt. Da diese Stoffe in der Umwelt nur sehr langsam abgebaut werden und sich außerdem nur in begrenztem Umfang wiederverwenden lassen, führt diese Nutzung zur Akkumulation großer Mengen teilweise giftiger Reststoffe. Das Ausmaß dieser Akkumulation bedroht mittlerweile ganze Ökosysteme. Deswegen wird weltweit intensiv nach Ersatzmöglichkeiten für die verschiedenen Kunststoffsorten gesucht. An der HSZG wird vor allem an alternativen Lösungen für Duroplaste geforscht, wie sie zum Beispiel im Fahrzeugbau verwendet werden.

Bei den Forschungsarbeiten der HSZG geht es nicht nur um die Entwicklung und Produktion pflanzenbasierter Ersatzstoffe für die Duroplaste. Im Zentrum der Arbeiten steht die Entwicklung einer

Kreislaufwirtschaft für diese neuen Werkstoffe, bei der alle Schritte ineinandergreifen. Auf diese Weise soll der nötige Input an Energie und stofflicher Masse in den Kreislauf minimiert werden, ebenso wie das Auflaufen nicht-verwertbarer Reststoffe. Die Abbildung zeigt eine grobe Übersicht über eine derartige Kreislaufwirtschaft

zur Produktion naturfaserverstärkter Kunststoffe (NFKs). Derartige Stoffe bestehen aus einem Matrixanteil, der die Druckstabilität der Stoffe vermittelt, und einem Faseranteil, der die Zug- und Biegestabilität der Stoffe vermittelt. Sowohl der Faser- als auch der Matrixanteil können aus Pflanzen gewonnen werden. Nach einer bakteriellen Fermentation zum Aufschluss des Ausgangsmaterials und einer Prozessierung zur Trennung der verschiedenen Stoffgruppen (Fasern,

Matrix, organische Säuren und mineralische Reststoffe) werden diese entweder direkt oder indirekt (nach Behandlung mit einem pilzlichen Organismus) zur Herstellung von NFK genutzt – oder zur Biogasproduktion bzw. Düngung der für die Pflanzenkultivierung genutzten landwirtschaftlichen Flächen. Die Fermentation des Pflanzenmaterials und anschließende Prozessierung steht im Mittelpunkt des hier dargestellten Versuchs.



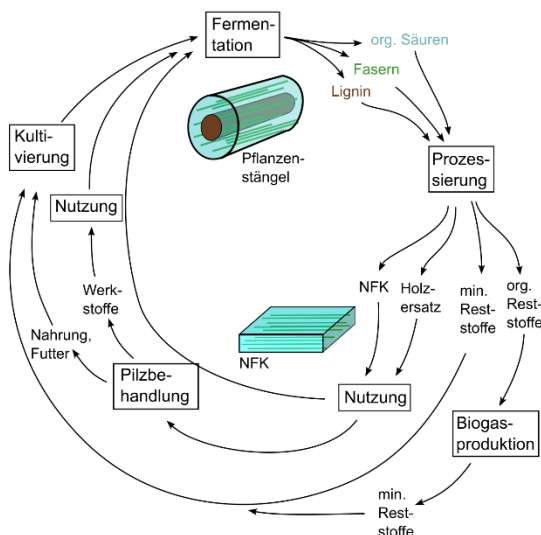
Schematischer Querschnitt durch den Spross einer Hanfpflanze. Bildquelle: Maxxl2, Wikipedia, Gnu-Lizenz für freie Dokumentation Version 1.2

Der Pflanzenspross als Rohstoffquelle

Pflanzliche Sprosse enthalten verschiedene Formen an Festigungsgewebe, das teilweise zur Herstellung von NFK verwendet werden kann. Als Faserkomponente werden dabei Faserbündel des Bast, Leitbündel oder leitbündelbegleitende Sklerenchymfasern verwendet. Als Beispiel zeigt die entsprechende Abbildung einen Querschnitt durch einen Spross des Hanfs, bei dem die Bastfaserbündel dem verwertbaren Faseranteil entsprechen. Zusätzlich zu den Fasern des Bast enthält der Spross auch widerstandsfähiges amorphes Material, wie zum Beispiel Lignin, das sich als Matrixkomponente der NFK eignet.

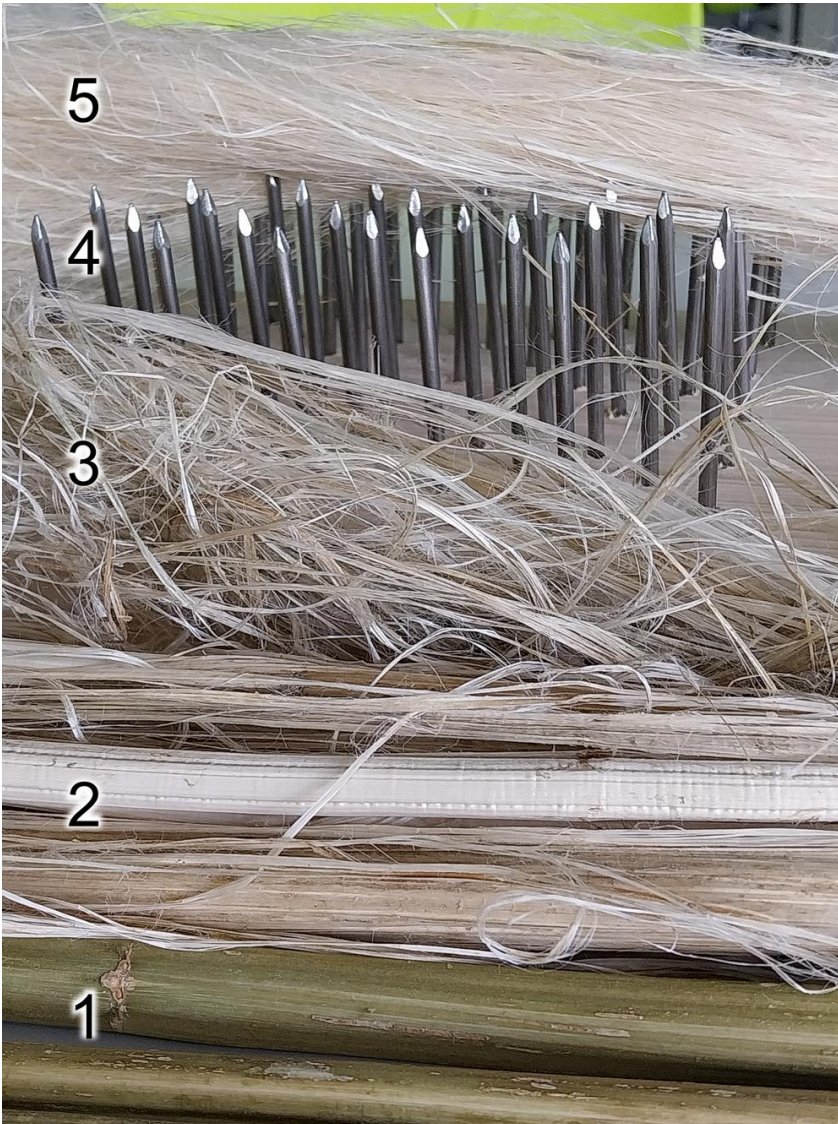
Fermentative Aufarbeitung des Pflanzenmaterials

Mit der bakteriellen Fermentation zu Beginn des Produktionsprozesses wird das Pflanzenmaterial aufgeschlossen und kann dann leichter mechanisch in seine Bestandteile zerlegt werden. Dabei wird leicht abbaubares Pflanzenmaterial (Protein, Lipide, Speicherkohlenhydrate) metabolisiert und unter anaeroben Bedingungen in Säuren (Milchsäure, Propan-



Kreislaufwirtschaft zur Produktion und Verwertung naturfaserverstärkter Kunststoffe. Bildquelle: Fester, HSZG

Pflanzenfasern



Verschiedene Stufen der Faserbearbeitung: 1) Unfermentierter Hanfstängel, 2) Fermentierter Hanfstängel, 3) abgelöste Fasern, 4) Hechelbrett, 5) gehechelte Fasern. Bildquelle: HSZG

säure etc.) umgebaut. Strukturmaterial wie etwa Cellulose oder Lignin bleiben hingegen weitgehend intakt und können nach der Fermentation auf mechanischem Weg voneinander getrennt werden. Teile dieser mechanischen Bearbeitung des fermentierten Pflanzenmaterials sowie die Reinigung des Fasermaterials werden die Schülerinnen und Schüler im Versuch

nachvollziehen. Unter Verwendung von Holzleim als Matrix werden sie aus den Pflanzenfasern stabile, natürliche Kunststoffplatten herstellen.

Das DLR im Überblick

Das DLR ist das nationale Forschungszentrum der Bundesrepublik Deutschland für Luft- und Raumfahrt. Seine umfangreichen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in Luftfahrt, Raumfahrt, Energie, Verkehr und Sicherheit sind in nationale und internationale Kooperationen eingebunden. Über die eigene Forschung hinaus ist das DLR als Raumfahrt-Agentur im Auftrag der Bundesregierung für die Planung und Umsetzung der deutschen Raumfahrtaktivitäten zuständig. Zudem fungiert das DLR als Dachorganisation für den national größten Projektträger.

In den 30 Standorten Köln (Sitz des Vorstands), Aachen, Aachen-Merzbrück, Augsburg, Berlin, Bonn, Braunschweig, Bremen, Bremerhaven, Cochstedt, Cottbus, Dresden, Geesthacht, Göttingen, Hamburg, Hannover, Jena, Jülich, Lampoldshausen, Neustrelitz, Oberpfaffenhofen, Oldenburg, Rheinbach, Stade, St. Augustin, Stuttgart, Trauen, Ulm, Weilheim und Zittau beschäftigt das DLR circa 11 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Das DLR unterhält darüber hinaus Büros in Brüssel, Paris, Tokio und Washington D.C.

DLR Zittau

Am DLR-Standort Zittau erweitert das DLR mit dem neuen Institut für CO₂-arme Industrieprozesse seine Kompetenzen in der Energieforschung. Ziel ist, durch Dekarbonisierung energieintensiver Industriebereiche und die nachhaltige Stromerzeugung und –speicherung, die CO₂- und Schadstoffemissionen von Industrie und Kraftwerken deutlich zu reduzieren.

Hochschule Zittau/Görlitz

Seit 1992 gibt es die Hochschule Zittau/Görlitz in der Dreiländerregion Deutschland – Polen – Tschechien. Wie kaum eine andere Hochschule steht sie für Aufbruch und Wandel. Durch ihre Lage ist die HSZG Brücke zwischen Mittel- und Osteuropa. Das Thema Energie trägt sie seit der Gründung in ihren Genen. Und die Transformation von Wirtschaft, Arbeit und Gesellschaft ist in Deutschland kaum besser zu erforschen als in der Oberlausitz.

Im Herzen Europas forschen Studierende an Lösungen für die Zukunft. Sie finden perfekte Bedingungen: Erstklassige Betreuungsquote, kein Gedränge im Hörsaal, moderne Labore und technische Ausstattungen, spannende Forschungsprojekte und Praktika, internationaler Austausch, kurze Wege, bezahlbare Mieten und eine lebenswerte Region. Hier können sich Studierende wohlfühlen und verwirklichen. Sie forschen an hochaktuellen Themen und verbessern gut gerüstet unsere Welt.

Damit die Hochschule fit für die Zukunft bleibt, entwickelt sie sich stetig weiter. Green Engineering, Gesundheitscampus und der Fort- und Weiterbildungscampus sind nur drei Schlagworte im umfangreichen University-for-Future-Prozess. An der Gestaltung der „Hochschule der Zukunft“ beteiligen sich die Studierenden und Lehrenden ebenso wie unsere rund 500 Beschäftigten.



**Hochschule
Zittau/Görlitz**
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



**Deutsches Zentrum
DLR für Luft- und Raumfahrt**

Hinweise zum Experiment:

Alter: 10 bis 18 Jahre
Gruppengröße: 5 bis 6
Dauer: 60 Minuten
Inhaltlicher Bezug: Energie

DLR_School_Lab Hochschule Zittau/Görlitz
Äußere Oybiner Straße 14/16
02763 Zittau

Leitung: Thomas Fester
Telefon: 03583 612-4788
dlr-school-lab@hszg.de

DLR.de/dlrschoollab