

Themenbereich C: Praxisbeispiele  
Themenblock 2: Illustrative Praxisbeispiele

# C2.6

## **NACHWACHSENDE ROHSTOFFE**

Ökopol – Institut für Ökologie und Politik GmbH  
Autorinnen und Autoren:  
Dirk Jepsen (Ökopol) und Susanne Volz (Ökopol)

# NACHWACHSENDE ROHSTOFFE

## Inhalt

- 1 Einleitung
- 2 Kleidung aus Biobaumwolle
- 3 Biokunststoff auf Basis von Rückständen der Zellstoffherstellung
- 4 Biokunststoff auf Basis von Maisstärke
- 5 Textilfasern aus Kasein
- 6 Nutzung von Abfallfasern von Schafswolle

## 1 EINLEITUNG

Die Umweltbilanzen von Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen (NaWaRos) haben vielfach unbestreitbare Vorteile. Bei sachgerechter Anwendung können Materialien wie Holz oder pflanzliche Fasern einen hohen funktionalen Nutzen mit einer gerade bei der Klimawirkung günstigen Umweltbilanz verbinden.

Dennoch sind auch nachwachsende Rohstoffe nicht frei von negativen Umweltwirkungen. Der Einsatz nachwachsender Rohstoffe ist daher nicht immer angezeigt und nicht fraglos ökologisch günstiger zu bewerten als der Einsatz „konventioneller“ Materialien. Vor- und Nachteile von NaWaRos wurden bereits an anderer Stelle (s. Themenpapier B1.6 Nachwachsende Rohstoffe) ausführlicher erläutert.

Der Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen zur bewussten Verbesserung der Umweltbilanz wurde im letzten Jahrzehnt vermehrt forciert. Manche Anwendung hatte gleich auf Anhieb den gewünschten ökologischen Effekt, aus anderen Projekten wurde gelernt. In diesem Themenpapier wird anhand einiger Praxisbeispiele aufgezeigt, wie ein sinnvoller und sachgerechter Einsatz von NaWaRos aussehen kann.

## C2.6

# 2 KLEIDUNG AUS BIOBAUMWOLLE

Hessnatur<sup>1</sup> wurde 1976 von dem Umweltpionier Heinz Hess gegründet. Sein Bestreben war die Herstellung von Kleidung aus natürlichen, schadstofffreien Fasern, die weder Mensch noch Umwelt belasten.

Hessnatur verfolgt einen ganzheitlichen Ansatz, um die soziale und ökologische Produktion aller Textilien sicher zu stellen. Dabei achtet das Unternehmen auf lokale Umstände, Ressourceneffizienz sowie langfristige Lieferantenbeziehungen etc. Durch ein konsequentes und ehrliches Monitoring (und die Verwendung von Ressourcen darauf) kennt hessnatur ihre Hotspots und ist bereit zu Investitionen und Veränderungen.

Da Baumwolle – Bio oder nicht – eine wasserintensive Frucht ist, berücksichtigt hessnatur die sich daraus resultierenden Konsequenzen für die Umwelt (s. Themenpapier A1.7 Entnahme und Nutzung von Wasser und Themenpapier B2.2 Eindimensionale Methoden, Kap. 3 Water Footprint). Durch den Bioanbau von Baumwolle bleiben die Böden humusreicher und sind dadurch in der Lage, Feuchtigkeit besser zu speichern. Tröpfchenbewässerung unterstützt außerdem eine wassersparende Bewässerung und verhindert Versalzung und Erosion von Böden, wie es durch übliche Bewässerungsmethoden der Fall ist. Dennoch ist der Wassereinsatz ein Thema.

Bei der Verarbeitung der Fasern fördert hessnatur die lokale Verarbeitung der Fasern und die Kreislaufführung von Prozesswasser sowie weitere wassersparende Produktionsmethoden. Dies geschieht zum einen durch die Auswahl bestimmter Produzenten, zum anderen aber auch durch Aus- und Weiterbildung der ansässigen Produzenten sowie durch konkrete innovative Entwicklungen und Projekte vor Ort.

Durch diese durchdachten Maßnahmen ist hessnatur bestrebt, mögliche ökologische Nachteile, die der Anbau von Biobaumwolle mit sich bringen kann, soweit wie möglich zu minimieren. Darüber hinaus wird der wertvolle Rohstoff Biobaumwolle dann zu hochwertigen Produkten (schadstofffreien Textilien) verarbeitet, die möglichst lange und intensiv genutzt werden sollen.

Neben der Biobaumwolle legt hessnatur auch Wert auf seine vierbeinigen Rohstofflieferanten für Schafwollprodukte, an deren Haltung und Pflege vergleichbar hohe Standards angelegt werden.



Abbildung 1: Rohstofflieferanten für hessnatur (Quelle: hessnatur Nachhaltigkeitsbericht 2013)

<sup>1</sup> Vergl auch: [www.hessnatur.com](http://www.hessnatur.com)

## C2.6

# 3 BIODERIVATSTOFF AUF BASIS VON RÜCKSTÄNDEN DER ZELLSTOFFHERSTELLUNG

Die Firma TECNARO GmbH<sup>2</sup> bietet u.a. thermoplastisch verarbeitbare Compounds auf der Basis von Lignin an, welches als Koppelprodukt bei der Zellstoffherstellung (Papierproduktion) entsteht. Die Verwendung von Koppel- oder sogar Abfallprodukten als Rohstoffe sind eine gute Basis für eine vorteilhafte ökologische Bilanz der entstehenden Endprodukte.

TECNARO mischt für seine Werkstofffamilie ARBOFORM<sup>®</sup> F Lignin mit Naturfasern (Flachs, Hanf oder anderen Faserpflanzen) und erhält dadurch einen verarbeitungsfähigen Faserverbundwerkstoff, der auf herkömmlichen Kunststoffverarbeitungsmaschinen wie ein synthetisch hergestellter Thermoplast verarbeitet werden kann. Dadurch ist die Holzverarbeitende Industrie in der Lage, ein Produkt in designorientierten Geometrien anzubieten, und die kunststoffverarbeitende Industrie kann den „warmen Werkstoff“ Holz wie einen herkömmlichen thermoplastischen Kunststoff verarbeiten.

Durch die besonderen thermischen und mechanischen Eigenschaften realisiert TECNARO einen reizvollen Werkstoff, im Eigenschaftsprofil vergleichbar mit verschiedenen herkömmlichen Kunststoffen und darüber hinaus mit weiteren technischen Vorteilen. Einsatzgebiete dieses Bioderivatstoffes sind beispielsweise die Herstellung von Präzisionsteilen für Anwendungen in den Bereichen Elektronik, Möbel, Musikinstrumente, Schmuck, Spielwaren, etc.



Abbildung 2: Lautsprechergehäuse, Schuhabsätze EcoPump der Gucci Group, Schmuckeius der Fa. Upgrading aus ARBOFORM<sup>®</sup> (Quelle: TECNARO/Fabian Diehr)

Da die Herstellung der Produkte aus ARBOFORM F vor allem auf Koppelprodukten (Reststoffen) basiert, kommen viele der Argumente, die gegen Bioderivatstoffe ins Feld geführt werden können, hier nicht zum Tragen.

Durch den Einsatz ausgewählter biobasierter Rohstoffe sind die Produkte aus ARBOFORM® vollständig biologisch abbaubar. Darüber hinaus ist die thermische Verwertung aufgrund der eingesetzten Materialien grundsätzlich unbedenklich. Rezyklierbarkeit ist ebenfalls gegeben.

<sup>2</sup> Vergl. auch: [www.tecnaro.de](http://www.tecnaro.de)

## C2.6

# 4 BIOKUNSTSTOFF AUF BASIS VON MAISSTÄRKE

Im Jahr 2011 ließ Danone eine Joghurt-Verpackung aus Biokunststoff bilanzieren, von der eine bessere Umweltbilanz erwartet wurde als vom herkömmlichen auf Mineralöl basierenden Verpackungskunststoff. In einer Ökobilanz wurden zwei in Frage kommende Kunststoffe über ihren gesamten Lebenszyklus verglichen: Polylactidacid (PLA), welches auf Maisstärke basiert, und mit dem durch seine Materialeigenschaften außerdem ein geringeres Verpackungsgewicht realisiert werden konnte, sowie das ursprünglich für diese Becher verwendete Polystyrol (PS).<sup>3</sup>



Abbildung 3: Danone-Joghurtbecher aus PLA (Quelle: Internet)

Relevant für die Auswahl des konkreten Biokunststoffes war unter anderem die Tatsache, dass dieses Material in der von Danone benötigten Menge hergestellt werden konnte – ein wichtiger Aspekt, der bei der Auswahl alternativer Materialien immer berücksichtigt werden muss.<sup>4</sup>

Für Danone besonders relevante Umweltaspekte bei der Erstellung der Ökobilanz waren der Schutz des Klimas und die Schonung fossiler Ressourcen. In beiden Kategorien hat der Biokunststoff wie erwartet besser abgeschnitten als das Polystyrol. Allerdings waren die Umweltwirkungen zum Zeitpunkt der Bilanzerstellung in den Bereichen Versauerung, Eutrophierung, Humantoxizität (Feinstaub) sowie Naturraumbeanspruchung (Agrarfläche) für

den Biokunststoff relevant ungünstiger.<sup>5</sup> Vor diesem Hintergrund wurde die Werbeaussage von Danone, dass es sich um eine besonders umweltfreundliche Verpackung handele, von kritischen Verbrauchergruppen öffentlich attackiert.

Aus fachlicher Sicht lässt sich tatsächlich keine Aussage treffen, welches der Materialien nun „ökologischer“ oder „umweltfreundlicher“ ist, da der Schutz der einzelnen Kompartimente nicht gegeneinander abgewogen werden kann.

Die Ursache für diese Ergebnisse lag vor allem darin begründet, dass der (bilanzierte) Rohstoff für den Biokunststoff – Mais – nicht aus Abfallprodukten bzw. Koppelprodukten bestand, sondern eigens dafür angebaut wurde. Unter anderem der Einsatz von Düngemitteln, Pestiziden sowie Intensivlandwirtschaft mussten dadurch vollständig der Produktion des Rohstoffes zugerechnet werden und haben so zu einer ungünstigen Ökobilanz geführt.

Dies zeigt, dass bei der Auswahl der Materialien nicht nur relevant ist, um welche Art Material es sich handelt (bspw. nachwachsender Rohstoff), sondern auch, aus welcher „Quelle“ er stammt und wie die Herstellungsbedingungen sind. Sonst können gut gemeinte Ansätze durchaus negative Umwelteffekte hervorrufen. Die Verwendung von Abfallprodukten (Stärke) aus der Herstellung landwirtschaftlicher Produkte – die durchaus forciert wird – kann Ökobilanzergebnisse für dasselbe Produkt erheblich positiv beeinflussen.<sup>6</sup>

<sup>3/4/5</sup> Ökobilanz von Danone Activia-Verpackungen aus Polystyrol und Polylactid. Ifeu- Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH. Heidelberg, 2011.

<sup>6</sup> Wie Datensätze für eine Bilanzierung in dieser Hinsicht zusammengesetzt sind, ist jeweils in ihrer Dokumentation nachlesbar (s. Themenpapier B2.3 *Analyse- Bewertungsinstrumente*).

## C2.6

# 5 TEXTILFASERN AUS KASEIN

Textilfasern und Kunststoff aus Kasein – das produziert die Qmilch Deutschland GmbH<sup>7</sup> seit dem Frühjahr 2014. Der Rohstoff ist Milcheiweiß aus nicht mehr verkehrsfähiger Milch, also ein Abfallprodukt, das bisher in keiner anderen hochwertigen Anwendung verwertet wird.

Die Textilfaser aus Milcheiweiß hat dabei Eigenschaften, die ohne den Zusatz von Additiven wirken: die Faser ist antibakteriell, bietet UV-Schutz, erreicht die Brandschutzklasse B2 (nach den Normen DIN 4102-1 und DIN 75200) und fühlt sich durch ihre glatte Struktur ähnlich an wie Seide. Dadurch ist die Textilfaser sowohl für die Herstellung von Kleidung geeignet wie auch für den Einsatz als Textil z.B. im Fahrzeuginnenraum.



Abbildung 4: Fasern, Medizinprodukte und Granulat aus dem Milcheiweiß Kasein

Als Kunststoffgranulat dagegen vereint es die Eigenschaften von Duroplasten, Thermoplasten und Elastomeren in sich. Das Granulat kann als Kunststoff, Granulat, für Formteile und Schaumformulierungen eingesetzt werden.

QMILK stellt noch weitere wichtige Merkmale der Verfahrenstechnik heraus: für 1 kg Biopolymer werden lediglich 2 Liter Wasser benötigt und die Prozesstemperaturen sind außerordentlich niedrig und schnell durchgeführt, was insgesamt einen geringen Energieeinsatz bedeutet. Beides Faktoren, die bei der Herstellung konventionellen Polymers nicht der Fall sind.

Produkte aus Qmilk sind vollständig biologisch abbaubar und sogar heimkompostierbar.

So lange reine Milchabfallprodukte verwendet werden, erfüllt das Material in hervorragender Weise die Ansprüche an einen sachgerecht eingesetzten nachwachsenden Rohstoff: der Rohstoff ist ein Abfallprodukt nahezu ohne Umweltlasten, der fossile Rohstoffe ersetzt und kann für Produkte mit höchsten Ansprüchen an Qualität eingesetzt werden (z.B. medizinische Gerätschaften oder Textilien für Allergiker und speziell für hauterkrankte Personen).

Mit der Verwertung der Non-Food-Milch im Biopolymer wird die höchste Wertschöpfung für die bislang stofflich ungenutzte Non-Food-Milch erreicht. Sie wird zudem zu 100% verwertet: das Kasein, die Molke und das Milchlipoide finden technische Anwendung. Somit ist ein Zero-Waste-Prozess gegeben. Der Biokunststoff kann mehrmals recycelt, kompostiert, wieder verwertet, upgecycelt und ohne Schadstofffreisetzung verbrannt werden. Er bietet also eine Win-Win-Situation vom Bauern bis zum Endverbraucher – und für die Umwelt.

<sup>7</sup> Siehe auch: <http://de.qmilk.eu>



## C2.6

# 6 NUTZUNG VON ZUSCHNEIDE- ABFÄLLEN AUS SCHAFWOLLE

Dieses Produktbeispiel, das einer der Gewinner des Bundespreises Ecodesign aus dem Jahre 2013 ist, könnte theoretisch auch bei dem Ökodesign-Prinzip „Materialeffizienz“ eingeordnet werden, denn die Teppiche bestehen aus Produktionsresten, die sinnvoll und hochwertig weiterverarbeitet werden. In der Beschreibung des Bundespreises Ecodesign zu diesem Produkt fällt außerdem der Begriff „Upcycling“<sup>8</sup>, was eine Einordnung beim Thema „Materialeffizienz“ unterstützen würde. Ein anderer wichtiger Aspekt dieses Ecodesigns ist aber auch der ökologisch sinnvolle Einsatz eines nachwachsenden Rohstoffes.

Second Life Rugs sind handgeknüpfte Hochflorteppiche aus Lana Cotta, also reiner, gekochter Schurwolle. Im Themenheft „Nachwachsende Rohstoffe“ wurde bereits darauf hingewiesen, dass auch nachwachsende Rohstoffe mit erheblichen Umweltlasten einhergehen können. Das ist auch bei Schurwolle der Fall. Bei der Gewinnung von Schurwolle kommt in vielen Fällen ein industrialisierter und absolut inakzeptabler Umgang mit den Tieren hinzu.

Ein Teppich aus Schurwolle hat also eine um ein Vielfaches schlechtere Umweltbilanz (und wenn man das Tierleid so einordnen will, auch eine schlechtere Sozialbilanz) als beispielsweise ein Teppich aus Polyamidfasern. Allerdings muss hinzugefügt werden, dass es sich zwar in beiden Fällen theoretisch um den gleichen Nutzen handelt, nämlich je nach Produkt und Nutzung um Teppich, Bodenbelag und/oder Dekoration. Allerdings sind verschiedene Arten von Teppich in ihrer Wirkung nicht miteinander vergleichbar. Je nach Art des hergestellten Produktes führt eine Materialsubstitution auch zu einem anderen Produkt, weil z.B. ein Teppich aus Schurwolle haptisch nicht durch eine Kunstfaser zu ersetzen ist.

Wie kann also trotzdem ein hochwertiger Design-Teppich aus Schurwolle entstehen, der die Bezeichnung Ecodesign verdient?

Die Designerin Ute Ketelhake greift auf bereits gesponnene und gefärbte Produktionsüberreste reiner und hochwertiger Schurwolle aus kontrolliert biologischer Tierhaltung zurück. Die Verwendung von Produktionsüberresten (die sonst entsorgt würden) „entlastet“ das eigentlich umweltintensive Material.

Auf diese Weise wird einerseits ökologisch und qualitativ hochwertiges Material vor einer minderwertigen Behandlung als Abfall „gerettet“, während andererseits das Einsatzmaterial für die Teppiche mit rechnerisch minimalen Umweltlasten einhergeht. Durch das Design der Teppiche an sich, das spielerisch die bereits gefärbten Wollstoffabschnitte in die Optik integriert, wird das Material ohne weiteres Abfallaufkommen sehr effizient verarbeitet.



Abbildung 5: Second Life Rugs – handgefertigte Teppiche aus Schurwolle  
(Quelle: [www.bundespreis-ecodesign.de](http://www.bundespreis-ecodesign.de))

Die Teppiche sind Unikate und hochwertig und für Langlebigkeit verarbeitet. Zusätzlich werden die Teppiche in Kooperation mit sozialen Netzwerken, Werkstätten oder benachteiligten Personengruppen hergestellt.

<sup>8</sup> Vergl dazu: <http://www.bundespreis-ecodesign.de/de/wettbewerb/2013/preistraeger.html>

## Impressum

Erstellt im Auftrag des Umweltbundesamtes  
im Rahmen des UFOPLAN-Vorhabens FKZ 371295303

durch

Ökopol – Institut für Ökologie und Politik GmbH, Nernstweg 32–34, 22765 Hamburg  
Tel.: +49 (0)40/39 100 2-0; Fax.: +49 (0)40/39 100 2-33; Internet: [www.oekopol.de](http://www.oekopol.de)