

so genannte „nachwachsende Rohstoffe“, die im Gegensatz zu fossilen Rohstoffen wie Erdöl durch Pflanzenwachstum innerhalb relativ kurzer Zeiträume viel CO₂ binden und es so als Treibhausgas unschädlich machen können. Ein weiterer großer Vorteil des Lignins liegt in seiner Kompostierbarkeit: Während Erdöl-basierte Kunststoffe in der Natur für mehrere hundert Jahre erhalten bleiben, wird Lignin innerhalb weniger Monate bis Jahre vollständig biologisch abgebaut.

Vorteile gegenüber Biokunststoffen auf Stärkebasis

Biokunststoffe, die auf Stärke basieren, werden aus nachwachsenden Rohstoffen wie Mais, Weizen, Kartoffeln oder Zuckerrohr hergestellt (Stärke-, PLA- oder zellulosebasierte Biokunststoffe). Der Anbau von stärkehaltigen Feldfrüchten mit ihrem hohen Flächenbedarf stellt jedoch eine Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion dar. Dies kann zu Spekulationen auf Nahrungsmittel- und Rohstoffpreise führen. Außerdem werden nach einer Studie des Umweltbundesamtes für den Anbau große Mengen an Dünge- und Pflanzenschutzmitteln, die unsere Böden und das Grundwasser belasten, eingesetzt. Im Vergleich zu Biokunststoffen auf Stärkebasis bieten solche aus Lignin den großen Vorteil, dass letzteres in großen Mengen als Nebenprodukt der Papierherstellung anfällt und somit nicht extra angebaut werden muss.

Recycling von Biokunststoffen

Biokunststoffe werden heute noch über den Restmüll entsorgt. Auch wenn Biokunststoffe biologisch abbaubar sind, dürfen sie dennoch nicht über die Biotonne oder das Kompostwerk entsorgt werden. Sie sind optisch nicht von herkömmlichen Kunststoffen zu unterscheiden und werden aussortiert. Zudem zersetzen sich Biokunststoffe in der Regel deutlich langsamer als die Bioabfälle aus der braunen Tonne.



Bewusst handeln!

- **Kaufen Sie Produkte aus dem Biokunststoff Lignin**
Die Verbreitung von Biokunststoffen ist im Vergleich zu der von konventionellen Kunststoffen noch sehr gering. Durch Ihre Nachfrage unterstützen Sie die Entwicklung hin zu diesen umweltfreundlicheren Materialien.
- **Entsorgen Sie Abfälle aus Biokunststoff derzeit noch über die Restmülltonne**
Die gegenwärtigen Recyclingsysteme sind noch nicht für das Recycling von Biokunststoffen ausgelegt. Auch eine Entsorgung über die Biotonne ist aus mehreren Gründen nicht sinnvoll.

Wenn Sie mehr wissen wollen

Wir beantworten Ihre Fragen rund um das Thema „Abfall“, z.B. zu Abfallvermeidung, -sortierung und -recycling sowie zu verschiedenen Umweltthemen. Kommen Sie persönlich vorbei, rufen Sie uns an oder schreiben Sie uns eine E-Mail.

Umweltstation der Stadt Würzburg

Zeller Straße 44, 97082 Würzburg
Tel. 0931/44 44 0, Fax 0931/44 33 0
E-Mail: umweltstation@stadt.wuerzburg.de
Internet: www.wuerzburg.de/umweltstation
Montag bis Donnerstag 8.00 - 16.30 Uhr
Freitag 8.00 - 12.30 Uhr



Kundenbüro „Die Stadtreiniger“

Äußere Aumühlstraße 5, 97076 Würzburg
Tel. 0931/37 44 44, Fax 37 44 24
E-Mail: stadtreiniger.kundenbuero@stadt.wuerzburg.de
Internet: www.wuerzburg.de/stadtreiniger

Biokunststoff Lignin - Stand: 09/2015



Biokunststoff Lignin



Die Stadtreiniger

Herstellung
Verwendung
Verwertung



Plastik oder Lignin?

Fossile Rohstoffe (Öl, Kohle, Gas) haben die industrielle Revolution erst möglich gemacht – und mit ihr einen Lebensstandard, den heute niemand missen mag. Die Herstellung von sehr vielen Produkten des alltäglichen Verbrauchs basiert auf Erdöl – angefangen bei Farben, über Medikamenten, Kosmetika und Kunststoffen.

Zunehmend jedoch stößt die fossile Wirtschaft an ihre Grenzen und nachwachsende Rohstoffe können eine nachhaltige Alternative zur erdölbasierten Industrieproduktion bieten. Neue technologische Verfahren erschließen neue Verwertungsmöglichkeiten. So weckt der „Abfallstoff“ Lignin aus der Papierherstellung das Interesse der Industrie. Der Biowerkstoff wird zunehmend als umweltfreundlicher Kunststoffersatz eingesetzt.



Lignin ist nach der Zellulose das häufigste natürliche Polymer der Erde. Es ist ein organischer Stoff, der in die pflanzliche Zellwand eingelagert wird und dadurch die Verholzung der Zelle bewirkt. Es wirkt bei Gräsern, Stauden, Sträuchern und Bäumen als Strukturgerüst und Festigungselement. Lignin hat die Aufgabe, die Zellulosefasern so intensiv miteinander zu verkleben, dass die Pflanzen im Wind zwar schwanken, aber nur selten abknicken. Die Lignin-Moleküle schaffen es, selbst 100 m hohe Mammutbäume in der Senkrechten zu halten. Deshalb ist die Evolution der landlebenden Pflanzen und vor allem der Bäume sehr eng mit der Bildung von Lignin verknüpft.

Chemisch gesehen ist Lignin ein dreidimensionales Polymer aus aromatischen Grundbausteinen, die in vielfältiger Weise miteinander verknüpft sind. Lignine sind hydrophob und damit in Wasser und vielen anderen Lösungsmitteln nicht löslich. Aus diesem Grund sind sie biologisch wie chemisch schwerer abbaubar als andere natürliche Stoffe.

Lignin: ein Abfallprodukt aus der Papierherstellung

Weltweit fallen jährlich etwa 50 Mio. Tonnen Lignin als Abfallprodukt der Zellstoffproduktion an, die bisher zu 95% thermisch in Verbrennungsanlagen zur Energiegewinnung verwertet wurden. Lignin und andere nichtfaserige Teile des Holzes sind bei der Papierherstellung nicht erwünscht. Sie sind für das Vergilben von Papier verantwortlich und werden deshalb in einem chemischen Aufschluss- und Kochvorgang fast vollständig entfernt. Da der Prozess des Ligninlösens nicht gleichmäßig abläuft, kann mit diesem Verfahren niemals 100% des Lignins entfernt werden ohne auch bereits den Zellstoff selbst stark zu schädigen. Aus diesem Grund wird das restliche Lignin in nachfolgenden Bleichvorgängen z. B. mittels Chlordioxid oder umweltfreundlich, mit Sauerstoff entfernt. Die ligninhaltige Kochlauge, Schwarzlauge genannt, wird mit den gelösten Holzsubstanzen in den Rückgewinnungsanlagen eingedickt, mit CO₂ angesäuert und ausgefällt. Das entstehende Pulver ist der Grundstock für die Herstellung des neuartigen Biokunststoffes.

Verwendung als Biokunststoff

Das Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie (ICT) hat ein Verfahren zur Marktreife gebracht, aus dem Polymer Lignin und aus Hanffasern eine Art flüssiges Holz herzustellen, dessen Eigenschaften denen der üblichen Kunststoffe sogar zum Teil überlegen sind. Der Anbau von Hanf gilt als gut umweltverträglich. Darüber hinaus ist die Faser sehr widerstandsfähig gegen bakterielle Zersetzung und dabei nahezu ebenso fest und leicht wie Glasfaser.

Dem ICT ist es gelungen, ein thermoplastisches Material zu entwickeln, das sich auf handelsüblichen Maschinen zu Formteilen mit holzähnlichem Charakter spritzen lässt. Die Wissenschaftler sprechen von „flüssig“, weil die Masse gerade so dickflüssig ist, dass sie sich noch in die Spritzgussformen drücken lässt.

Das Ligninpulver wird mit 1 – 6 mm langen Hanffasern gemischt und auf 170 °C erhitzt. Die zähflüssige Mischung wird dann in die Formteile gepresst und härtet aus. Die wichtigsten Parameter sind Faserlänge, Mengenverhältnis und die Auswahl des Fasertyps. Der Faseranteil schwankt stark und kann zwischen 20% und 60% liegen. Auch andere Pflanzen wie Baumwolle, Flachs und Sisal sind geeignet. Das Lignincompound (Compound = Verbundstoff aus sortenreinen Grundstoffen) bietet technische Vorteile und schon die natürlichen Ressourcen.

Aus Lignin können hochwertige Produkte hergestellt werden, die hinsichtlich Zug-, Druck- und Biegefestigkeit mit Polymer-Kunststoffen durchaus konkurrieren können.

Man erhält einen Werkstoff, der größtenteils aus nachwachsen-

den Rohstoffen besteht, problemlos entsorgt werden kann und gut biologisch abbaubar ist. Tests haben gezeigt, dass der Werkstoff auch in Kontakt mit der Haut oder in Kontakt mit Speichel verwendet werden kann, ohne sich aufzulösen.

So stellt etwa ein Handygehäuse aus Lignin und Hanf eine umweltfreundliche Alternative zu den üblichen Kunststoffgehäusen dar.



Vorteile gegenüber Kunststoffen auf Erdölbasis

Jährlich werden für die Produktion von Kunststoffen über 100 Mio. t begrenzt vorhandenen Erdöls benötigt. Durch die Förderung des Rohöls, die Herstellung von Kunststoff-Granulaten, die Produktion von Kunststoff-Produkten und schließlich die Verbrennung von Kunststoff-Abfällen entstehen neben förder- und produktionsbedingten direkten Umweltbelastungen auch Emissionen großer Mengen von Kohlenstoffdioxid (CO₂).

Dieses wirkt in der Atmosphäre als Treibhausgas und gilt als eine der Hauptursachen für den globalen Klimawandel. Zudem verursachen riesige Mengen wilden Plastikmülls, der eine Verweildauer von bis zu 450 Jahren bis zur vollständigen Zersetzung aufweist, bereits heute sehr große Umweltprobleme.

Der Werkstoff Lignin bietet eine im Vergleich zu erdölbasierten Kunststoffen umweltverträglichere Alternative: Bei Lignin handelt es sich um einen Reststoff („Abfall“) aus der Papierherstellung, der meist in großem Stil energetisch verwertet wird. Landet ein Produkt aus dem Biokunststoff Lignin am Ende seiner Lebenszeit in der Müllverbrennungsanlage, so wird dadurch nicht mehr CO₂ freigesetzt als bei der Verbrennung des Lignins als „Abfallprodukt“. Lignin wird aus der Verarbeitung von frischem Pflanzenmaterial gewonnen. Es handelt sich dabei um

