



Fraunhofer
ICT



Fraunhofer

SPARKING THE FUTURE

INDUSTRIE 4.0

SPARKING THE FUTURE

INDUSTRIE 4.0

K 2022

Messe Düsseldorf, Halle B7, Stand SC01/SC01-3
19. bis 26. Oktober 2022



Themen und Exponate

Nachhaltig

Isocyanatfreie Polyurethane; Exponat 57

Vorteile in der Medizintechnik

Performance Upgrade für Biopolymere; Exponat 59

Für den Einsatz in anspruchsvollen technischen Anwendungen

Hybride und kreislauffähige Leichtbaulösungen; Exponat 60

Bauteil aus PLA und Basaltfaser

Nachhaltige Sandwich-Strukturen; Exponat 70

Aus Monomaterialsystemen

Leichtpalette auf Basis von Bioschäumen; Exponat 65a

Hochwertig, geschäumt, recyclingfähig und stabil

Reaktive Extrusion mit reduziertem CO₂-Fußabdruck; Exponat 58

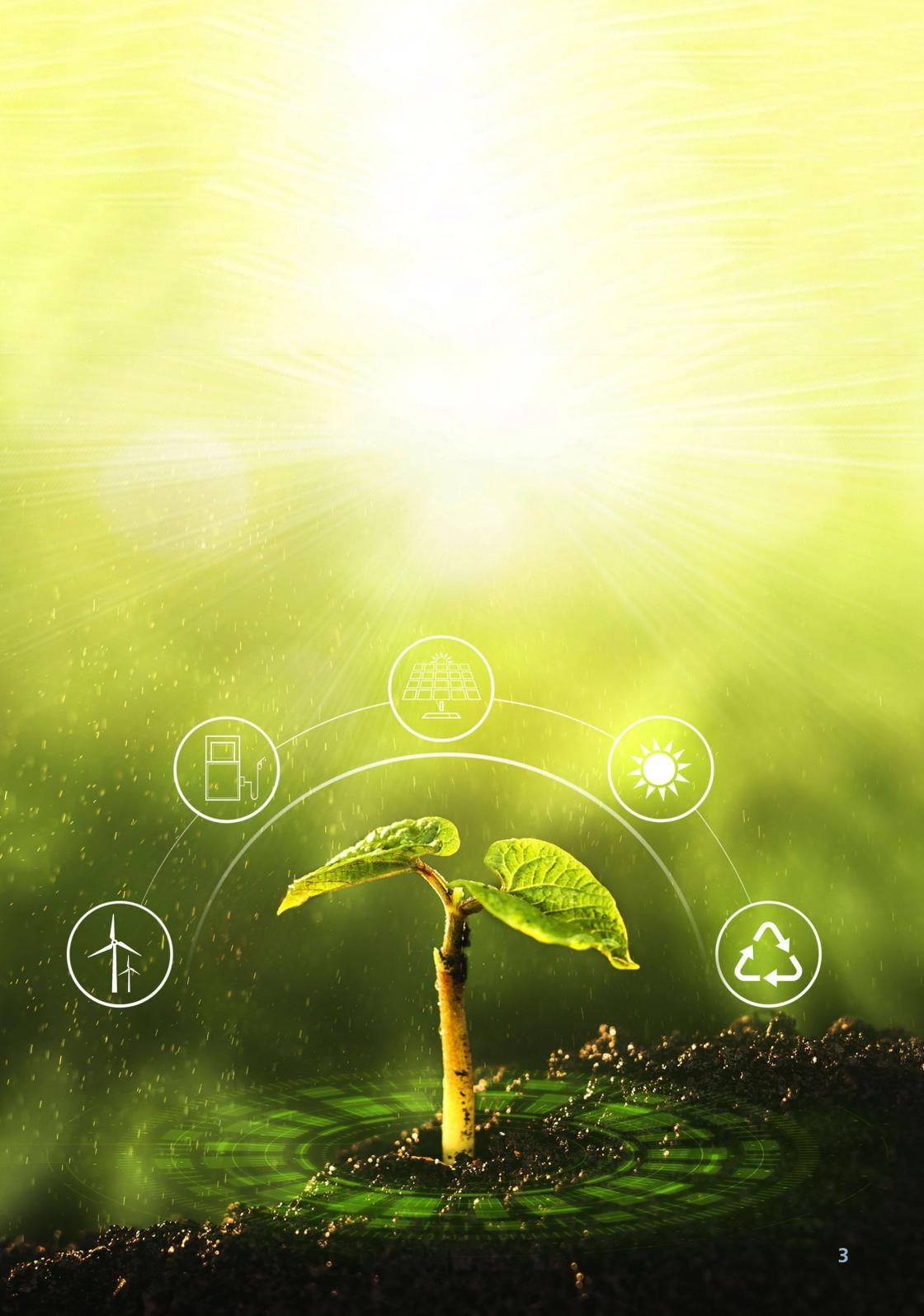
Umweltfreundliche thermoplastische Polyurethan-Elastomere (TPU)

Mehr Leichtigkeit für die Elektromobilität; Exponat 69

Direkt gekühlter Elektromotor – eine Weiterentwicklung

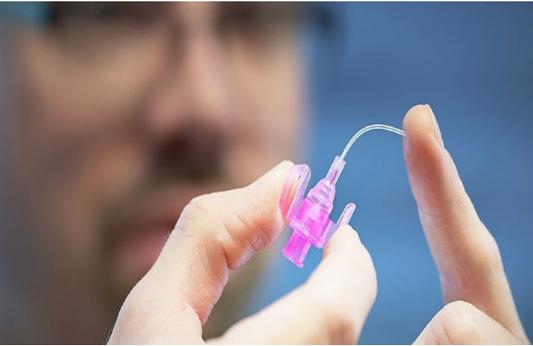
Recyclingfähige Pultrusionsprofile; Exponat 72

Reaktives thermoplastisches Pultrusionsverfahren



Isocyanatfreie Polyurethane

Vorteile in der Medizintechnik



Schläuche für die Medizintechnik sind eines von vielzähligen Anwendungsgebieten für Polyurethane. Fraunhofer-Forschende stellen diesen Kunststoff nun ohne toxische Isocyanate und gleichzeitig nachhaltig auf Basis von Kohlendioxid (CO₂) her.

Konventionelle Polyurethane werden aus giftigen Isocyanaten hergestellt und weisen häufig Schwankungen in den Materialeigenschaften auf. Beides sorgt besonders in sensiblen Einsatzbereichen wie der Medizintechnik für Probleme.

Fraunhofer-Forscherinnen und -Forscher haben eine Herstellungsweise für Polyurethane entwickelt, die auf toxische Isocyanate verzichtet und gleichzeitig Kohlendioxid (CO₂) als Ausgangsmaterial nutzt. Sie erfüllen die Anforderungen ebenso wie konventionelle Polyurethane und haben darüber hinaus auch sehr reproduzierbare Materialeigenschaften.

Kontakt

Rainer Schweppe
Umwelt Engineering
Tel. +49 721 4640-173
rainer.schweppe@ict.fraunhofer.de

Weitere Infos unter:

[Pressemittellungen 2021](#)

Performance Upgrade für Biopolymere

Für den Einsatz in anspruchsvollen technischen Anwendungen

Gemeinsam mit Partnern entwickelt das Fraunhofer ICT Rezepturen zur Herstellung maßgeschneiderter Biopolymersysteme für die Verarbeitung im Spritzgieß- oder Schmelzspinnverfahren. Zudem werden schäumbare und extrudierbare Rezepturen für einen vielseitigen Einsatz beispielsweise im Bausektor, der Automobilindustrie oder für die Textilbranche entwickelt. Wo möglich nutzen die Expertinnen und Experten Kombinationsmöglichkeiten von selbstverstärkten Biocompositen oder biobasierten Sandwichstrukturen.



*Stereokomplexe
PLA Formulierungen
mit hoher Tempera-
turbeständigkeit.*

*Sitzschale, beste-
hend aus selbst-
verstärktem Bio-
composite (PLA).*

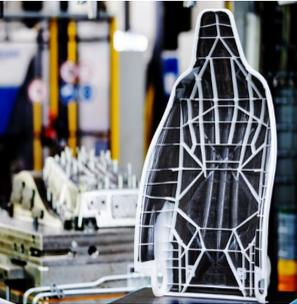
Kontakt

Dr. Kevin Moser
Polymer Engineering
Tel. +49 721 4640-533
kevin.moser@ict.fraunhofer.de

Hybride und kreislauffähige Leichtbaulösungen

Resourceneffizienz durch hybride Materialverbundsysteme

Die hergestellten hybriden Materialverbundsysteme bestehen aus einer PLA-Matrix und Basaltfasern. Die zugrundeliegende optimierte und recyclingfähige PLA-Rezeptur und die integrierten basaltfaserverstärkten UD-Tapes lassen sich mittels eines enzymatischen Recyclingprozesses wieder zurückgewinnen: als Basaltfasern und monomere Milchsäure. Die Verbundeigenschaften dieser nachhaltigen Leichtbaustruktur liegen auf einem vergleichbaren Niveau wie beim Referenzsystem Polypropylen/Basaltfaser.



Nachhaltige hybride und recyclingfähige Sitzlehne aus PLA und Basaltfasern; optimiertes faserverstärktes Biopolymer-system auf Basis von endlosfaserverstärkten UD-Tapes und der Anpassung der Fertigungsprozesse (Compounding- und Tape-Technologie).

Kontakt

Dr. Kevin Moser
Polymer Engineering
Tel. +49 721 4640-533
kevin.moser@ict.fraunhofer.de

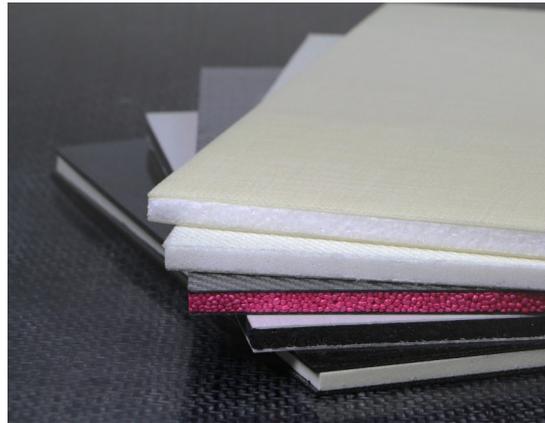
Weitere Infos unter:

[Light Materials 4 Mobility](#)

Nachhaltige Sandwich-Strukturen

Monomaterialsysteme sind stabil und haben den ökologischen Vorteil, effizient wiederaufbereitet werden zu können

Ein vielversprechender Ansatz für eine nachhaltige Sandwichbauweise sind Monomaterial-Sandwichsysteme, die aus selbstverstärkten Deckschichten und geschäumten Kernen auf der Basis desselben Polymers bestehen. Am Messestand der K 2022 in Düsseldorf werden Demonstratoren gezeigt auf der Basis der Polymere Polypropylen, Polyamid, Polyethylenterephthalat und des biobasierten Polymers Polylactid.



Großserienfähige nachhaltige Sandwichstrukturen.

Kontakt

Björn Beck
Polymer Engineering
Tel. +49 721 4640-593
bjoern.beck@ict.fraunhofer.de

Leichtpalette auf Basis von Bioschäumen

Die hochwertige Leichtpalette aus geschäumtem PLA-Partikelschaum reduziert Transportkosten



Hochwertige Leichtpalette auf Basis geschäumter Biopolymere.

Im Projekt »BioFLiP« wird aufgezeigt, wie sich mit biobasierten Polymeren (PLA) und Naturstoffen leichte und trotzdem hochwertige Anwendungen umsetzen lassen. Speziell für das Transportwesen wurde diese Leichtpalette mit modularen Elementen und integrierten Funktionskomponenten entwickelt. Das geringere Gewicht und die ausgewählten Materialien der Palette wirken sich insgesamt positiv auf die Ökobilanz aus. Die Palette besteht aus einem geschäumten Kern; die Belastbarkeit wird durch eine entsprechende Oberflächenveredelung und Verstärkungsstrukturen erreicht.

Kontakt

Christoph Mack
Polymer Engineering
Tel. +49 721 4640-721
christoph.mack@ict.fraunhofer.de

Weitere Infos unter:

[Nachhaltigkeit](#)

Reaktive Extrusion mit reduziertem CO₂-Fußabdruck

Herstellung thermoplastischer Polyurethan-Elastomere (TPU)

Der einfache Austausch von Komponenten auf Erdölbasis durch erneuerbare Alternativen in einem gut etablierten Prozess der reaktiven Extrusion ist ein vielversprechender Weg zu umweltfreundlichen thermoplastischen Polyurethan-Elastomeren (TPU). Hierfür ist jedoch ein umfassender Einblick in die Wechselwirkungen zwischen chemischen Reaktionen und dem Materialfluss innerhalb eines Extruders erforderlich sowie ein umfassendes Verständnis der Auswirkungen von Wärme und Scherung auf die Polymerisation und die Schmelzverarbeitung.



Extrudierter Strang aus kontinuierlicher Synthese von thermoplastischem Polyurethan auf der Basis des neuen Paraformaldehyd-basierten Polyols, eine erneuerbare Alternative zum Erdöl.

Weitere Infos unter:

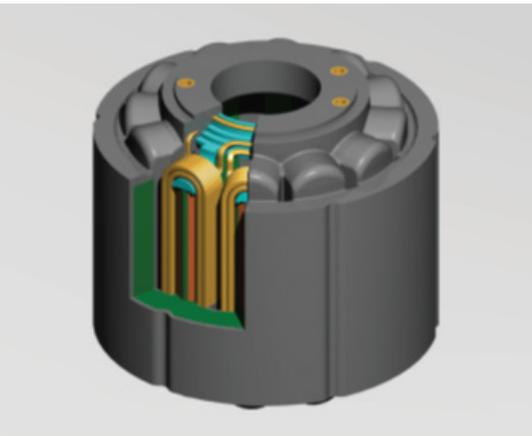
[SIMPLIFY](#)

Kontakt

Dr. Kevin Moser
Polymer Engineering
Tel. +49 721 4640-533
kevin.moser@ict.fraunhofer.de

Mehr Leichtigkeit für die Elektromobilität

Direkt gekühlter Elektromotor für Traktionsanwendungen unter Verwendung Polymerer Werkstoffe



Direkt gekühlter Elektromotor für Traktionsanwendungen; Herstellung unter Verwendung von Polymerwerkstoffen.

Kontakt

Björn Beck
Polymer Engineering
Tel. +49 721 4640-593
bjoern.beck@ict.fraunhofer.de

Nichts bleibt unversucht, um das Gewicht von elektrischen Fahrzeugen zu senken und die Effizienz beim Fahren zu steigern. In diesem Fall geht es um die Optimierung des Elektromotors. Beim Herstellungsprozess wird hierbei der vormontierte Stator mit den montierten Spulen umspritzt mit einer wärmeleitfähigen, mineralgefüllten Epoxidharz-Formmasse. Dieses Spritzgießverfahren erzeugt die komplexe Kühlkanalgeometrie und kapselt den Stator ein.

Die Struktur wurde mithilfe von Finite-Elemente-Simulationen entworfen, um die Drehmomentübertragung durch den umspritzten Stator zu gewährleisten und die Abdichtung der Kanäle sicherzustellen. In Simulationen zur Wärmeübertragung wurde die Strömung in den Kanälen analysiert, das Kühlpotenzial abgeschätzt und der Druckverlust ermittelt, der trotz der engen Kanäle in einem für Automobilanwendungen akzeptablen Bereich liegt.

Recyclingfähige Pultrusionsprofile

Mehr Ressourceneffizienz mit Thermoplastischen kontinuierlichen faserverstärkten Kunststoffen

Kreislaufwirtschaft und Ressourceneffizienz sind neben den Kosten die wesentlichen Treiber für die Wettbewerbsfähigkeit neuer Produkte. Großes Potenzial zur Lösung dieser Herausforderungen haben leistungsfähige, kontinuierlich faserverstärkte Kunststoffe mit thermoplastischer Matrix aus Polyamid 6.

Ein neuartiges Verfahren, solche Hochleistungsverbunde herzustellen, bietet die »in-situ-Pultrusion« (Pultrusion = Strangziehverfahren) mit dem Monomer ϵ -Caprolactam.

Das niederviskose Monomer ϵ -Caprolactam bietet entscheidende Vorteile gegenüber vergleichbaren Matrixsystemen und polymerisiert bei der Verarbeitung zu Polyamid 6. Somit lassen sich mit diesem kontinuierlichen Verfahren leistungsfähige Profile auf Basis eines kreislauffähigen thermoplastischen Materials kosteneffizient und hochproduktiv herstellen.

Weitere Infos unter:

[CaproPULL](#)
[ALBACOPTER](#)



Langjährige Erfahrungen auf dem Gebiet der Pultrusion ermöglichen, neue Wege zu gehen: Konzept- und Prozessentwicklungen im reaktiven thermoplastischen Pultrusionsverfahren zur Herstellung endlosfaserverstärkter, thermoplastischer Profile (z.B. ϵ -Caprolactam zu Polyamid 6).

Kontakt

Dr. Philipp Rosenberg
Polymer Engineering
Tel. +49 721 4640-417
philipp.rosenberg@ict.fraunhofer.de

Themen und Exponate

Funktional

Geruchsreduktion und Aufreinigung;

Exponat 61b

Emissions- und Geruchsreduzierung bereits im Compoundierprozess

Geruchsbelastete Kunststoffe »verpacken«;

Exponat CCPE 61a

Umhüllende Haut hält Gerüche fern

Programmierbare Materialien mit reversibler Funktionalität;

Exponat 62

Akustisch optimierte Kunststoffgehäuse;

Exponat 71a

Gezielte Optimierung von Schallemissionen



Geruchsreduktion und Aufreinigung

Emissions- und Geruchsreduzierung im Compoundierprozess



Kunststoffe in Innenräumen von Autos verströmen mitunter unangenehme Gerüche und Emissionen. Dabei lassen sich Materialien bereits während des Compoundierschritts durch den Einsatz von extraktiver Extrusion erheblich reduzieren.

Steigende Qualitätsanforderungen, strengere Emissionsgrenzen oder der Wunsch nach dem Einsatz von Polymer-Rezyklaten und Naturfaser-Kompositen rücken das Emissionsverhalten von Kunststoffcompounds zunehmend in den Fokus und lassen den Bedarf an emissions- und geruchsreduzierten Materialien stetig wachsen.

Zur Aufreinigung eignen sich alle thermoplastischen Polymere, die mittels Compoundieren verarbeitet werden können. Die Haupteinsatzgebiete der am Fraunhofer ICT entwickelten Technologien sind die Entfernung von Restmonomeren aus Neuware, Abbauprodukten aus der Verarbeitung oder auch von Eigengerüchen von Rezepturbestandteilen. Gute Erfolge werden auch bei Recyclingmaterialien erzielt.

Dort können Abbauprodukte aus der (Mehrfach-) Verarbeitung oder Zersetzungsprodukte von Hilfsstoffen (z.B. Druckfarben) sowie sonstige geruchsintensive Verunreinigungen entfernt werden. Bereits im Compoundierschritt können durch den Einsatz von extraktiver Extrusion unangenehme Gerüche und Emissionen erheblich reduziert werden.

Kontakt

Dr. Kevin Moser
Polymer Engineering
Tel. +49 721 4640-533
kevin.moser@ict.fraunhofer.de

Geruchsbelastete Kunststoffe »verpacken«

Mit einer umhüllenden Haut Geruchsfreisetzungen vermeiden

Kunststoffrezyklate weisen oft unangenehme Gerüche auf. Für viele Anwendungen, beispielsweise in Innenräumen, lassen sich diese Kunststoffrezyklate bisher nicht verwenden.

Um eine Geruchsfreisetzung in der neuen Anwendung zu verhindern, kann der geruchsbelastete Kunststoff »verpackt« werden. Dazu bietet sich beispielsweise der Sandwichspritzguss an, mit dem Bauteile herstellbar sind, welche aus einem geruchsbelastetem Kernmaterial und einer vollständig umhüllenden Haut aus einem geruchsneutralen Material bestehen. Im Sinne der zirkulären Kunststoffwirtschaft bestehen dabei Kern- und Hautmaterial aus derselben Kunststoffklasse.

Um eine dauerhafte Geruchssperrwirkung zu erzielen, müssen die geruchsgebenden chemischen Verbindungen an der Migration durch die äußere Schicht gehindert werden. Im Fraunhofer Cluster of Excellence Circular Plastics Economy CCPE untersuchten die vier Fraunhofer-Institute Fraunhofer ICT, Fraunhofer LBF, Fraunhofer IVV und Fraunhofer IAP gemeinsam Geruchssperrschichten für Polymercompounds aus Rezyklaten. Mittels spezieller Additive, welche bereits vor der Bauteilherstellung in den Haut-bildenden Kunststoff eingearbeitet werden, lässt sich dies bei untersuchten Hautdicken von 0,25 mm effektiv gestalten.



Weitere Infos unter:
[Pressemitteilungen](#)

Sensorische Bewertung eines Sandwichprüfkörpers mit Rezyklatkern und einem Hautmaterial.

Kontakt

Dr. Carl-Christoph Höhne
 Umwelt Engineering
 Tel. +49 721 4640-310
 carl-christoph.hoehne@ict.fraunhofer.de

Programmierbare Materialien

Materialien oder Materialverbünde, deren Struktur so aufgebaut ist, dass sich ihre Eigenschaften gezielt kontrollieren und reversibel ändern lassen



Programmierbare Materialien haben die Fähigkeit, auf einen Trigger lokal unterschiedlich zu reagieren und besitzen eine reversible Funktionalität,

In programmierbaren Materialien können komplexe und lokal unterschiedliche Funktionen einprogrammiert werden. Je nach Anwendung und Situation nimmt das Material dann von externen Triggern initiiert, verschiedene Zustände und Materialeigenschaften an.

Programmierbare Materialien eröffnen ein Potenzial für neue Systemlösungen, weil sie wesentliche Systemfunktionalitäten selber übernehmen und so zusätzliche Systemteile wie Sensoren oder Aktoren überflüssig machen.

Kontakt

Dr. Kevin Moser
Polymer Engineering
Tel. +49 721 4640-533
kevin.moser@ict.fraunhofer.de

Weitere Infos unter:

[Fraunhofer Cluster of Excellence](#)

Akustisch optimierte Kunststoffgehäuse

Lärm stellt im Alltag und am Arbeitsplatz eine erhebliche Belastung dar. Akustisch optimierte Produkte sorgen für mehr Sicherheit, Komfort und den »richtigen Sound«

Im Projekt PolymerAkustik haben sich vier Fraunhofer-Institute damit befasst, wie eine gezielte Optimierung der Schallemissionen von Kunststoffbauteilen gelingen kann. Untersucht wurden Gehäuse von Klein- und Großgeräten unter werkstofflichen und fertigungstechnischen Aspekten. Heraus kamen eine Reihe von Lösungsansätzen – neue Charakterisierungs- und Simulationsverfahren sowie neue Kunststoffmaterialien und Fertigungsmethoden für lärmarme Kunststoffgehäuse.



Zu viel Schall kann krankmachen, das ist wissenschaftlich unbestritten. Warum sich also mehr Lärm aussetzen als notwendig?

Weitere Infos unter:

[PolymerAkustik](#)

Kontakt

Dr. Jan Diemert
Polymer Engineering
Tel. +49 721 4640-433
jan.diemert@ict.fraunhofer.de

Themen und Exponate

Recycling

Optimiertes Polymilchsäure-Recycling;

CCPE-Exponat 67

Energiesparende Aufbereitung von Post Consumer Abfällen

Matratzenmüll – ein ökologisches Problem;

CCPE-Exponat 67

Verwertung zu hochpreisigen Polyurethan-Materialien



Optimiertes Polymilchsäure-Recycling

Mittels eines neuen energiesparenden Ansatzes



Optimiertes Recycling von PLA am Beispiel von post consumer PLA-Abfällen eines öffentlichen Festes über die energiesparende Aufbereitung mittels Alkoholyse zur hochwertigen Wiederverwertung.

Aufbereitung von post Consumer Polymilchsäure-Abfällen mittels energiesparender Alkoholyse zur Gewinnung von Ethyllactat für eine hochwertige Wiederverwertung.

Die Herstellung von PLA geschieht zunächst über die Fermentation von Biomasse wie Zuckerrohr oder Mais zu Milchsäure, die dann zu PLA polymerisiert wird. Die zwei bisher etablierten Recyclingprozesse von PLA funktionieren zum einen über die Hydrolyse zur Milchsäure und zum anderen über thermische Depolymerisation zu Lactid, das dann zu PLA repolymerisiert werden kann. Diese konventionellen Recyclingprozesse sind insgesamt aber sehr energieintensiv.

Der neue Fraunhofer Recyclingprozess »RePLACe« hingegen, nutzt die effiziente Alkoholyse zur Depolymerisation des PLA zu Alkylactat, welches wieder umweltfreundlich polymerisiert werden kann. Hierbei führt die Synthese zu Ethyllactat zusätzlich zu einer Aufwertung der recycelten PLA-Abfälle. Stellt man alle drei Prozesse gegenüber wird deutlich, dass der neue Fraunhofer-Prozess im Schnitt ca. ein Drittel mehr Energie einspart.

Kontakt

Dr. Ronny Hanich-Spahn
Umwelt Engineering
Tel. +49 721 4640-586
ronny.hanich-spahn@ict.fraunhofer.de

Matratzenmüll – ein ökologisches Problem

Verwertung zu hochpreisigen Polyurethan-Materialien anstelle von Verbrennung oder Deponierung

Mit dem durch das Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT in Pfinztal bei Karlsruhe entwickelten Verfahren lassen sich aus post-consumer Matratzen wieder Ausgangsprodukte für neue, hochpreisige PU-Materialien gewinnen. Aus den so genannten Sekundär-Polyolen werden wieder erfolgreich Kissen, Matratzen, Isolationsschäume und Klebstoffe entwickelt.

Das Einsatzpotenzial mittels chemischem Recyclings erzeugter Sekundärpolyole wurde auf Basis genormter Tests nachgewiesen. Damit lässt sich in Zukunft der Anteil fossil basierter Polyole bei Neusynthesen deutlich reduzieren und gleichzeitig die Deponien und Verbrennungsanlagen entlasten. Der Weg bis zu flächendeckenden Recycling-Anlagen allerdings, wird noch viele Jahre in Anspruch nehmen.

Weitere Infos unter:

[Pressemitteilungen](#)



Allein in Europa fallen etwa 30 Millionen Matratzen pro Jahr zur Entsorgung an. Etwa 40 Prozent davon gehen in die Verbrennung, 60 Prozent werden deponiert. Ein sinnvolles Recycling ist möglich. Das Fraunhofer ICT hat im Projekt URBANREC ein Verfahren zur Aufbereitung entwickelt.

PU-Schaum aus Sekundärpolyol.

Kontakt

Dr. Ronny Hanich-Spahn
Umwelt Engineering
Tel. +49 721 4640-586
ronny.hanich-spahn@ict.fraunhofer.de

Impressum

Redaktion

Vera Keplinger
Simone Köppel

Anschrift der Redaktion

Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT
Joseph-von-Fraunhofer-Straße 7
76327 Pfinztal

Telefon +49 721 4640-0
Fax +49 721 4640-111
info@ict.fraunhofer.de
www.ict.fraunhofer.de

© Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT

Bildquellen

Titel:	Fraunhofer
Seite 2/3:	iStock
Seite 4:	Fraunhofer IAP
Seite 5:	Fraunhofer ICT
Seite 6/7:	Fraunhofer ICT
Seite 8/9:	Fraunhofer ICT
Seite 10/11:	Fraunhofer ICT
Seite 12/13:	Fraunhofer ICT
Seite 14:	iStock
Seite 15:	Fraunhofer IVV
Seite 16:	Fraunhofer ICT
Seite 17:	iStock
Seite 18/19:	iStock
Seite 20:	Fraunhofer ICT
Seite 21:	Projekt URBANREC/Fraunhofer ICT

Kontakt

Vera Keplinger
Exhibition Management
Tel. +49 721 4640-511
vera.keplinger@fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für
Chemische Technologie ICT
Joseph-von-Fraunhofer-Straße 7
76327 Pfinztal
www.fraunhofer.de