



**Fraunhofer**  
ICT

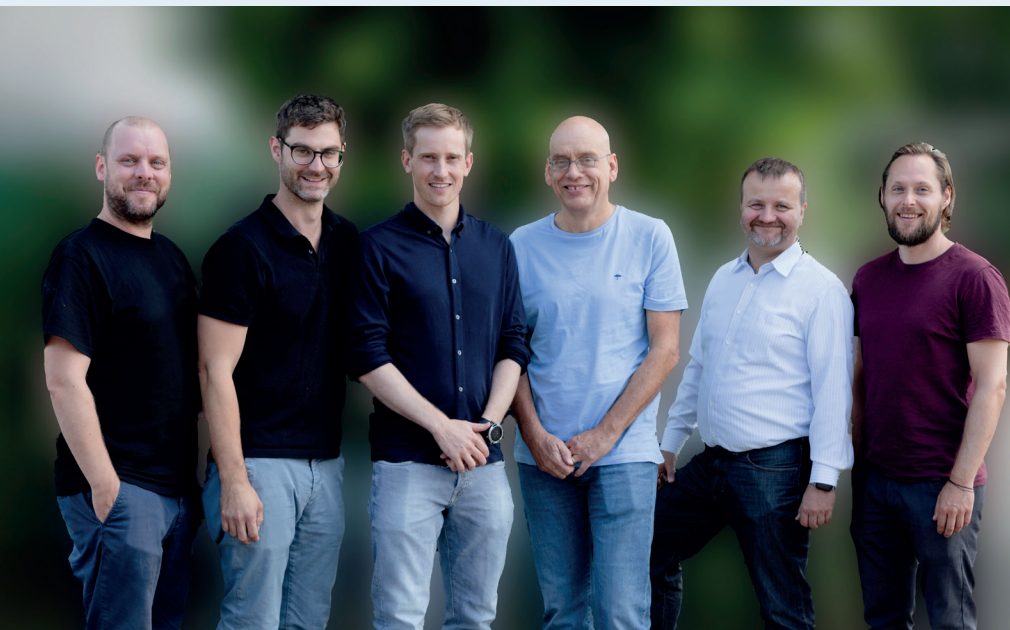


# Messehighlights FAKUMA

---

17. – 21. Oktober 2023 | Messe Friedrichshafen

[www.fakuma-messe.de](http://www.fakuma-messe.de)



## Einladung

---

Als Aussteller bei einer der bedeutendsten Messen für die Kunststoffverarbeitung und -technologie möchten wir die Gelegenheit nutzen, unsere Dienstleistungen einem hochqualifizierten Fachpublikum vorzustellen.

In diesem Heft finden Sie eine Zusammenfassung unserer aktuellen Themenfelder. Messen bieten eine einzigartige Plattform für Networking und den Austausch mit anderen Experten der Branche.

Besuchen Sie unseren Messestand auf der FAKUMA, um mehr über unsere Forschungsentwicklungen zu erfahren und nachhaltige, pragmatische Lösungen für die Anwendung zu finden. Wir teilen gerne unsere Erkenntnisse zu aktuellen Trends und Zukunftsperspektiven. Sie finden uns in Halle B2, Stand 2104. Wir freuen uns auf das gemeinsame Gespräch.

Herzlich grüßt Sie  
das Messteam des Fraunhofer ICT



# Nachhaltigkeit

## Recycling von Dämmstoffen zu Dämmstoffen ... 6

EPS von toxischem Flammschutzmittel HBCD  
reinigen und wieder als Dämmstoff aufbereiten

## Höhere Temperaturbeständigkeit bei Kunststoffen aus modifizierten PLA-Formulierungen ..... 7

Mit verbesserten Leistungseigenschaften  
als Alternative zu »herkömmlichen« Kunststoffen

## Monomaterialsysteme ..... 8

Umweltfreundliche Faserverbundwerkstoffe  
mit hoher struktureller Effizienz

## Geruchsreduktion und Aufreinigung ..... 9

Emissions- und Geruchsreduzierung  
im Compoundierprozess

## Reaktive Extrusion mit reduziertem CO<sub>2</sub>-Fußabdruck ..... 10

Drop-in-Transfertechnologie für die Herstellung  
von thermoplastischen Polyurethan-Elastomeren



## Recycling von Dämmstoffen zu Dämmstoffen

### EPS von toxischem Flammschutzmittel HBCD reinigen und wieder als Dämmstoff aufbereiten

Der Abfallstrom aus der Bauindustrie macht einen Großteil des gesamten Abfallaufkommens aus. Gerade polymere Dämmstoffe wie EPS (expandiertes Polystyrol) können oder werden oft nicht weiter genutzt, obwohl sich deren Eigenschaften über die Nutzungsdauer nicht substantiell verändert haben. Dies ist zum einen bedingt durch den hohen Verschmutzungsgrad und die schwierige Trennung von Verschmutzungen. Zum anderen auch durch ehemals genutzte, jedoch in der Zwischenzeit als gefährlich eingestufte toxische Substanzen, zu denen auch das bromierte Flammschutzmittel HBCD zählt.

Im EU-Projekt »CREAToR« wurde das Recycling von HBCD-belastetem EPS untersucht. Dabei wurde ein Fokus auf die Wiederverwendung des Materials in derselben Anwendung gelegt. Ziel des Projekts war es, EPS-Abfälle von Baustellen, verursacht z. B. durch Abriss, aufzureinigen, sowie das heutzutage verbotene Flammschutzmittel HBCD zu extrahieren, um das Polystyrol (PS) wieder zu nutzen. Das so gewonnene PS wurde anschließend zu EPS weiterverarbeitet und konnte so wieder als Dämmmaterial eingesetzt werden. Das Projekt wurde von der EU im Rahmen des Forschungs- und Innovationsprogramms Horizon 2020 gefördert (Nr. 820477).



*EPS-Dämmmaterial mit aufgereinigtem ehemals HBCD belastetem EPS*

Weitere Infos: [CREAToR](#)

#### Kontakt

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

## Höhere Temperaturbeständigkeit bei modifizierten PLA-Kunststoffen

### Mit verbesserten Leistungseigenschaften als Alternative zu »herkömmlichen« Kunststoffen

Neue biobasierte Polymerformulierungen können etablierte, petrobasierte Kunststoffe mittel- und langfristig ersetzen. Ein Hindernis bei der Nutzung in neuen Anwendungen ist die oft niedrigere Temperaturbeständigkeit im Vergleich zu konventionellen Kunststoffen. Die Stereokomplexierung von PLA ist eine bereits erprobte Methode, um die Temperaturbeständigkeit von Biokunststoffen zu erhöhen und stellt eine praktikable Entwicklungsrouten dar.

Das Fraunhofer ICT arbeitet gemeinsam mit Partnern an PLA-Rezepturen für verschiedene Bereiche wie Bau, Automobilindustrie und Textilbranche. Durch den Einsatz von PLA in verschiedenen Morphologien können Bauteile im Monomaterialdesign, wie beispielsweise Sandwichstrukturen mit optimierter Recyclingfähigkeit realisiert werden.



*Temperaturbeständiger sc-PLA Prüfstab unter Belastung im Konvektionsofen*

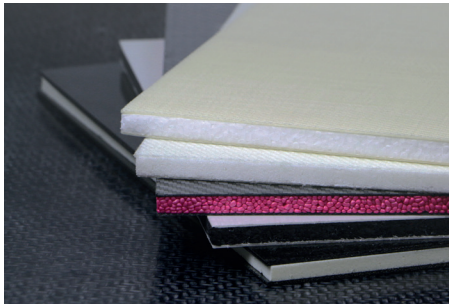
#### Kontakt

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



## Monomaterial-Sandwichsysteme

### Umweltfreundliche Faserverbundwerkstoffe mit hoher struktureller Effizienz



*Großserienfähige nachhaltige Sandwichstrukturen*

Ein vielversprechender Ansatz für eine nachhaltige Sandwichbauweise sind Monomaterial-Sandwichsysteme, die aus selbstverstärkten Deckschichten und geschäumten Kernen auf der Basis desselben Polymers bestehen. Am Fraunhofer ICT-Messstand bei der FAKUMA 2023 werden Demonstratoren gezeigt, auf der Basis der Polymere Polypropylen, Polyamid, Polyethylenterephthalat sowie des biobasierten Polymers Polylactid.

Nachhaltige Sandwich-Strukturen finden Anwendung in Bereichen wie Automobilindustrie, dem Bauwesen, der Luft- und Raumfahrtindustrie und der Möbelherstellung, um nur einige Beispiele zu nennen.

#### Kontakt

Michael Wilhelm | Polymer Engineering  
Tel. +49 721 4640-746  
michael.wilhelm@ict.fraunhofer.de

#### Weitere Infos (S.12/13):

[AVK Composite Report](#)

## Geruchsreduktion und Aufreinigung

### Emissions- und Geruchsreduzierung im Compoundierprozess

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

Forscher am Fraunhofer ICT entwickeln neue Compoundierprozesse zur Aufreinigung sowie zur Emissionsreduzierung von thermoplastischen Granulaten. Bereits im Compoundierschritt können durch den Einsatz von extraktiver Extrusion bzw. dem Stripping Verfahren unangenehme Gerüche und Emissionen erheblich reduziert und damit die Granulatqualität deutlich erhöht werden. Die Haupteinsatzgebiete der entwickelten Technologien sind die Entfernung von Restmonomeren aus Neuware, Abbauprodukten aus der Verarbeitung oder auch von Eigengerüchen von Rezepturbestandteilen.



*Mit dem Extruder zur Aufreinigung von Granulaten lassen sich schlechte Gerüche entfernen*

#### Weitere Infos:

[Materialien und Compoundierung Rezyklate, die nicht riechen \(CCPE\)](#)

#### Kontakt

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

# Reaktive Extrusion mit reduziertem CO<sub>2</sub>-Fußabdruck

## Drop-in-Transfertechnologie für die Herstellung von thermoplastischen Polyurethan-Elastomeren



*Thermoplastisches Polyurethan wird mithilfe des neu entwickelten Polyols auf Paraformaldehyd-Basis synthetisiert. Die daraus hergestellte Lösungsmittelguss-Folie ist besonders transparent*

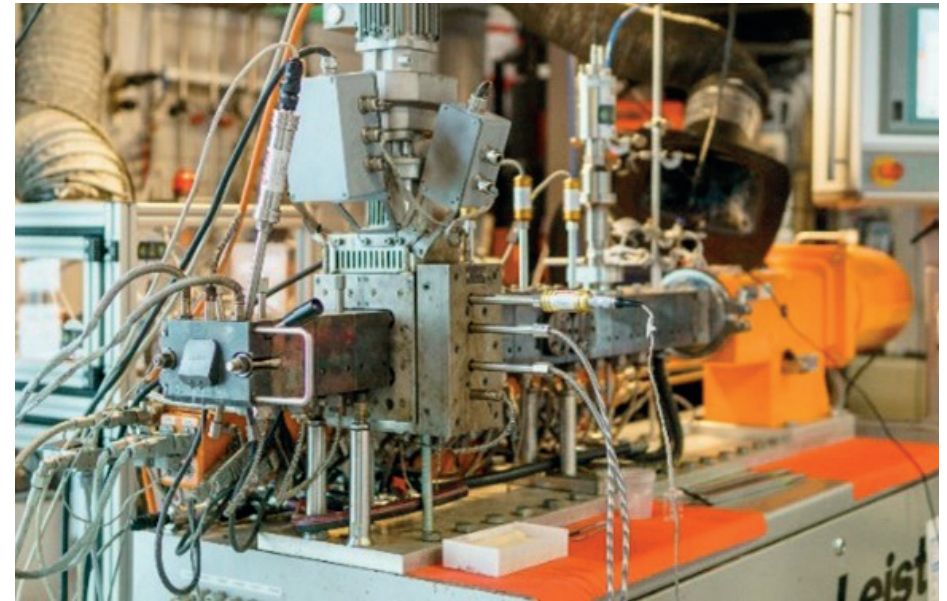
Der Übergang von Komponenten auf Erdölbasis zu erneuerbaren Alternativen in einem gut etablierten Prozess der reaktiven Extrusion ist ein vielversprechender Weg zu umweltfreundlichen thermoplastischen Polyurethan-Elastomeren (TPU). TPUs bieten eine gute Kombination aus Flexibilität, Festigkeit, chemische Beständigkeit und Verarbeitbarkeit. Mit diesen Vorzügen sind sie für viele Anwendungen einsetzbar.

Zur Herstellung sind ein umfassendes Verständnis der Wechselwirkungen zwischen chemischen Reaktionen und Materialflüssen sowie der Einfluss von Wärme und Scherung auf die Polymerisation und Schmelzverarbeitung innerhalb eines Extruders notwendig. Eine Inline-Prozessanalytik (Spektroskopie, Rheologie, etc) und vollständige Datenerfassung und -auswertung an den Extrudern ermöglichen effizientere Werkstoff- und Prozessentwicklungen.

### Kontakt

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

**Weitere Infos:** [Reactive Extrusion of TPU](#)



Extruder zur Reaktivextrusion am Fraunhofer ICT



# Leichtbau

Roboterbasierte 3D Skelett Wickeltechnik  
(3DSW) ..... 14  
Optimale Lastenverteilung in komplexen Strukturen  
mittels kontinuierlich verstärkter 3D-Faserskelette mit  
Thermoplastmatrix

Hybride Sitzstruktur:  
Effizient – Großserientauglich ..... 15  
Ein zukunftsweisender Ansatz zur nachhaltigen  
Herstellung hybrider Bauteile





## Roboterbasierte 3D Skelett Wickeltechnik (3DSW)

Optimale Lastenverteilung in komplexen Strukturen mittels verstärkter 3D-Faserskelette mit Thermoplastmatrix



3DSW-Fahrradretrokurbel und lokal kontinuierlich faserverstärktes Spritzgießbauteil

Die 3D Skelett Wickeltechnik (3DSW) ist ein Konstruktions- und Fertigungsansatz zur Realisierung von topologieoptimierten, kontinuierlich faserverstärkten Leichtbaustrukturen. Die Herstellung der Faserskelettstrukturen erfolgt, indem thermoplastisch imprägnierte Verstärkungsfasern (z.B. Glas-, Natur- oder Kohlenstofffasern) in einem robotergestützten 3D-Faserwickelprozess auf bauteilspezifische Formen, Wickelwerkzeuge oder Kerne gewickelt werden.

Die mittels der 3DSW Technologie hergestellten Faserskelettstrukturen können als leichte Skelettbauteile oder zur lokalen Verstärkung von Formteilen (z.B. Spritzgießen) oder additiv gefertigten Bauteilen (z.B. FFF) eingesetzt werden. Die lastpfadorientierte Positionierung der kontinuierlichen Verstärkungsfasern und die formschlüssige Lasteinleitung bieten hierbei höchstes Leichtbaupotenzial.

Weitere Infos: [ELeGanz-3D](#)

### Kontakt

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

## Hybride Sitzstruktur: Effizient – Großserientauglich

Ein zukunftsweisender Ansatz zur nachhaltigen Herstellung hybrider Bauteile für Verkehrsflugzeuge

Die Sitze in Verkehrsflugzeugen bestehen aus einer Mischung aus Polymeren und Metallen, wodurch das Recycling erschwert wird. Im Projekt Hairmate wurden beim Design der Sitze Kriterien wie einfaches Recycling, funktionsintegrierter Leichtbau, Verzicht auf toxische Substanzen und effiziente Herstellung berücksichtigt.

### Ausgewählte Materialien/Verfahren:

- Werkstoff Polyurethan (PU), da
  - PU für massive Bauteile als Schaumstoff und als Klebstoff zur Verfügung steht
  - für PU ein industrielles Recyclingverfahren vorhanden ist
- für die Herstellung des Sitzes wurde eine zweiteilige Schalenstruktur gewählt, um die Steifigkeit geometrisch zu erhöhen
  - Außenschale: SMC mit lokaler UD-Verstärkung
  - Innenschale: Wet Compression Molding
  - Metalleinsätze: Plasmabeschichtung mit nanoporöser Haftschicht

### Ergebnis:

- Reduktion des CO<sub>2</sub>-Abdrucks um ca. 20%
- Crashprüfung (11 g) erfolgreich



Hybride Sitzstruktur für Verkehrsflugzeuge

### Weitere Infos:

[Hybrid Seating Structure](#)  
[JEC World](#)

### Kontakt

Rudolf Emmerich | Polymer Engineering  
Tel. +49 721 4640-460  
rudolf.emmerich@ict.fraunhofer.de



# Funktionalisierung

---

## Annähernd unzertrennlich:

**Metall und Polymer** ..... 18

Hohe Festigkeit für Metall-Kunststoff-Verbindungen durch nanoporöse, umweltfreundliche Haftschiicht

## Lösungen für »lärmreduzierte«

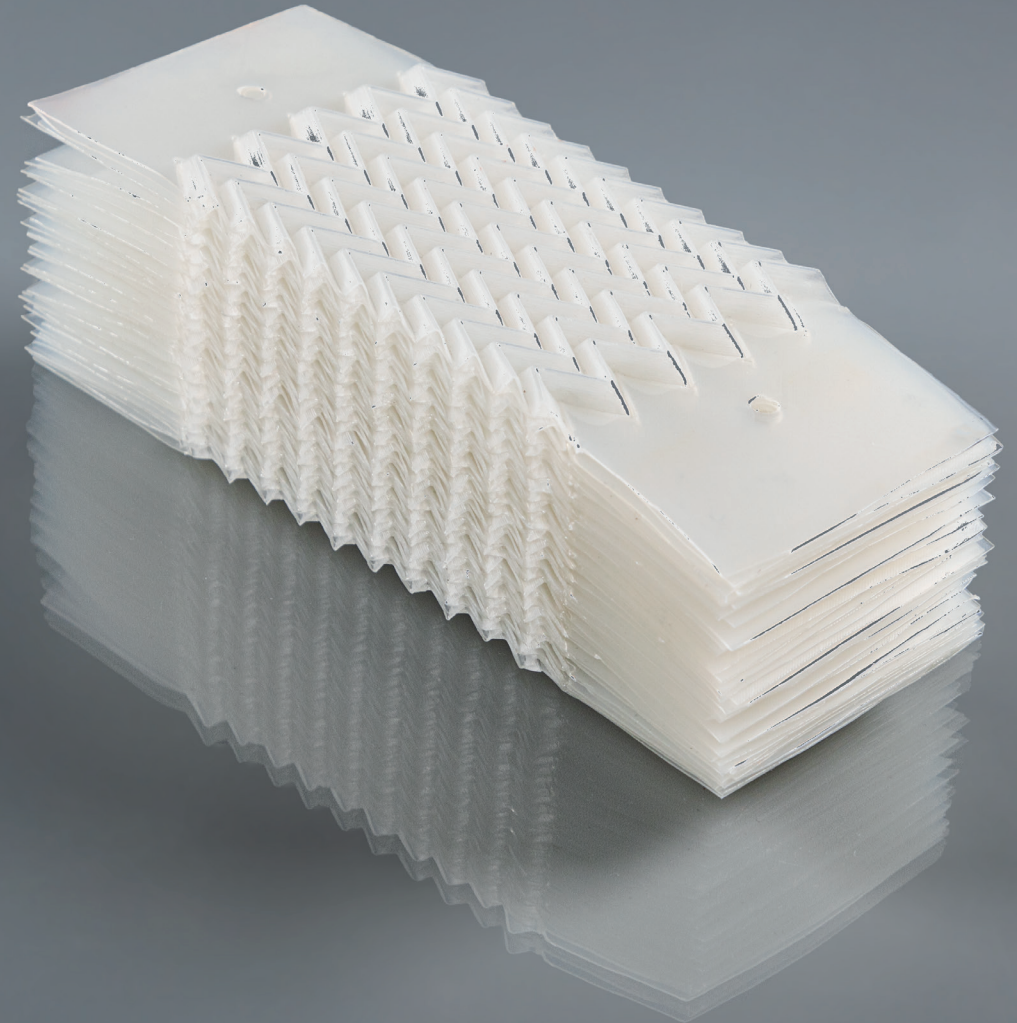
**Kunststoffgehäuse** ..... 19

Kunststoffmaterialien und -systeme für leise Produkte aus Kunststoffen

## Resiliente Materialien –

**ein Paradigmenwechsel** ..... 20

In programmierbaren, viskoelastischen Materialien kann ein komplexes Materialverhalten einprogrammiert werden



## Annähernd unzertrennlich: Metall und Polymer

### Hohe Festigkeit für Metall-Kunststoff-Verbindungen durch nanoporöse, umweltfreundliche Haftschrift

Die Grenzfläche zwischen Metall und Polymer zeigt sich oftmals als Schwachstelle in Hybridbauteilen. Dabei ist der Einsatz unterschiedlicher Materialien dort, wo sie aufgrund ihrer Eigenschaften am besten geeignet sind, eine Grundvoraussetzung für leichte und leistungsfähige Bauteile. Entscheidend für die Eigenschaften des gesamten Systems sind die Oberflächeneigenschaften der unterschiedlichen Werkstoffe, die dauerhaft und zuverlässig verbunden sein müssen bis zum aktiven Recycling.



*Metall-Kunststoff-Verbindung  
mittels nanoporöser Haftschrift*

Das Fraunhofer ICT hat ein Verfahren entwickelt, bei dem der Kunststoff direkt auf das Metallbauteil appliziert wird. Eine dünne poröse Haftschrift wird mittels Plasma auf der Metalloberfläche erzeugt, in die flüssige Polymere eindringen und nach dem Erstarren zu einem hohen Haftwert führen. Dadurch kann die notwendige Anbindung minimiert und die Trennfähigkeit des Hybridbauteils erleichtert werden. Zudem wird die Recyclingfähigkeit erhöht.

**Weitere Infos:** [Hybridtechnik](#)

#### Kontakt

Rudolf Emmerich | Polymer Engineering  
Tel. +49 721 4640-460  
rudolf.emmerich@ict.fraunhofer.de

## Lösungen für »lärmreduzierte« Kunststoffgehäuse

### Kunststoffmaterialien und -systeme für leise Produkte aus Kunststoffen

Lärm stellt im Alltag und am Arbeitsplatz eine erhebliche Belastung dar. Akustisch optimierte Produkte sorgen für mehr Sicherheit, Komfort und den »richtigen Sound« – Fraunhofer bietet daher innovative Lösungsansätze mit Kunststoffen – von der Dämmung, über die Dämpfung bis hin zur Simulation.

Kunststoffe bieten viel Potenzial durch Anpassung von Werkstoffauswahl, der Rezeptur oder der Bauteilstruktur das akustische Verhalten zu optimieren. Fraunhofer bietet hier ein umfangreiches Technologieportfolio aus Werkstoffen, neuen Prozessen und Strukturen bis hin zu innovativen Simulations- und Charakterisierungsmethoden. Beispielhaft zeigt der Demonstrator, der am Messestand auf der FAKUMA zu sehen sein wird, wie durch eine optimierte Struktur das Schallabstrahlverhalten von Gehäusestrukturen und Lüftungsöffnungen optimiert werden kann.

**Weitere Infos:** [PolymerAkustik](#)



*Akustisch  
optimierte  
Kunststoff-  
strukturen*

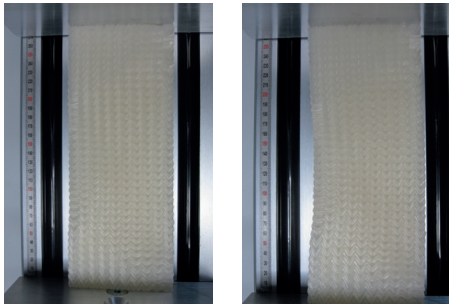
#### Kontakt

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



## Resiliente Materialien – ein Paradigmenwechsel

In programmierbaren, viskoelastischen Materialien kann ein komplexes Materialverhalten einprogrammiert werden



Links: ein Quader zeigt bei 4,5% Kompression in Längsrichtung

Rechts: eine einseitige Einbuchtung in Querrichtung

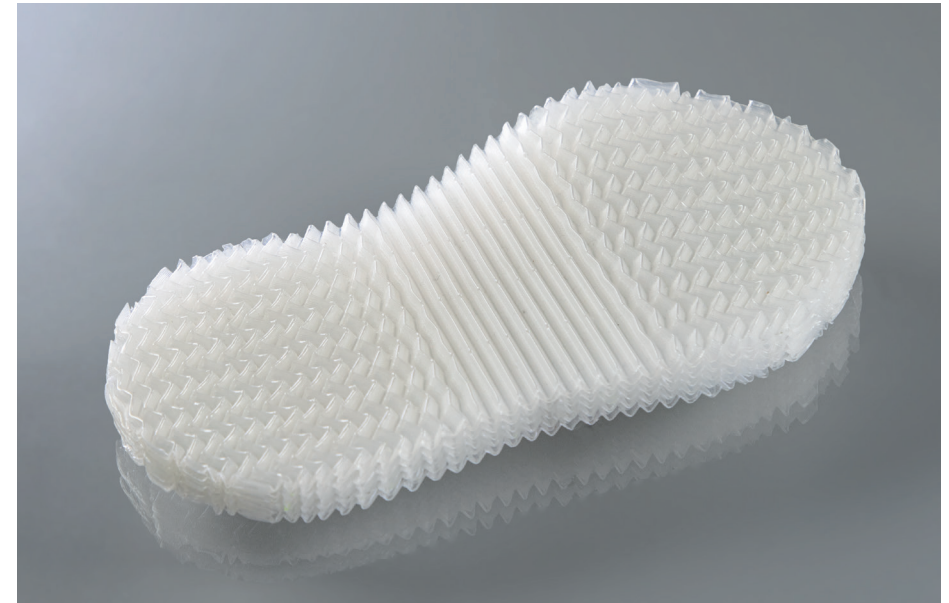
Je nach Anwendung und Situation nimmt das Material dann von externen Triggern initiiert, verschiedene Zustände und Materialeigenschaften an. Programmierbare Materialien eröffnen ein Potenzial für neue Systemlösungen, weil sie wesentliche Systemfunktionalitäten wie Bewegungsmuster selbst übernehmen und so zusätzliche Systemteile überflüssig machen.

Auf der Fakuma werden mechanisch adaptive Materialmuster und Bauteile gezeigt, die die Idee hinter den programmierbaren Materialien greifbar machen. Hierbei handelt es sich insbesondere um Beispiele, die ein Shape-Morphing Verhalten zeigen, sich also bei einer mechanischen Belastung in ungewöhnlicher Weise deformieren.

### Kontakt

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

Weitere Infos: [Fraunhofer CPM](#)



Programmierbare Schuhsohle aus Faltstrukturen



## Impressum

---

### Redaktion

Vera Keplinger

### 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:       | Holger Jacoby  |
| Seite 2:     | Fraunhofer ICT |
| Seite 4/5:   | iStock         |
| Seite 6/7:   | Fraunhofer ICT |
| Seite 8:     | Fraunhofer ICT |
| Seite 9:     | iStock         |
| Seite 10/11: | Fraunhofer ICT |
| Seite 12/13: | Fraunhofer ICT |
| Seite 14/15: | Fraunhofer ICT |
| Seite 16/17: | Fraunhofer ICT |
| Seite 18/19: | Fraunhofer ICT |
| Seite 20/21: | Fraunhofer ICT |
| Seite 22:    | Fraunhofer ICT |



## Unser Messestand

---

FAKUMA  
Messe Friedrichshafen  
Halle B2, Stand-Nr. 2104

## Kontakt und Terminvereinbarung

---

Vera Keplinger  
Exhibition Management  
Tel. +49 721 4640-511  
[vera.keplinger@fraunhofer.de](mailto:vera.keplinger@fraunhofer.de)

Fraunhofer-Institut für  
Chemische Technologie ICT  
Joseph-von-Fraunhofer-Straße 7  
76327 Pfinztal  
[www.fraunhofer.de](http://www.fraunhofer.de)