

## PCCL

### Polymer Competence Center Leoben GmbH

### Programm: COMET – Competence Centers for Excellent Technologies

### Programmlinie: K1-Zentren

### COMET-Einzelprojekt, Laufzeit und Projekttyp:

[Kurztitel], [MM/JJJJ – MM/JJJJ], **strategisch/ multi-firm/ single-firm** (bitte auswählen)

## Intelligente Polymersysteme für Selbstheilungs- und Recyclinganwendungen

Am PCCL werden Polymere entwickelt, die durch Einwirkung eines äußeren Reizes (u.a. Licht, Wärme) gezielt ihre Polymerstruktur und damit verbunden ihre Materialeigenschaften ändern. Dies ermöglicht die Herstellung von recycelbar polymeren Werkstoffen und bietet einen innovativen Lösungsansatz zu zentralen Fragestellungen der Produktwertschöpfungskette, darunter geschlossene Kreislaufwirtschaft und Rückgewinnung von Rohstoffen. Diese Materialkonzepte öffnen darüber hinaus neue Wege zur Herstellung von Polymeren mit der Fähigkeit zur Selbstheilung, da Materialdefekte durch die Einwirkung eines äußeren Reizes effizient repariert werden können.



### Über Kreislaufwirtschaft zu intelligenten Materialsystemen

In vielen Produkten und Anwendungsbereichen kommen Kunststoffe als Verbund mit anderen Werkstoffen, z.B. Glas, Carbon, Kupfer etc. zum Einsatz. Das Matrixmaterial, der Kunststoff selbst, ist in vielen Anwendungen am Ende des Produktlebenszyklus nicht wiederverwertbar und somit können hochwertige Rohstoffe (u.a. Edelmetalle) nicht rückgewonnen werden. Das bedeuten ein hoher Verbrauch und Verlust an wertvollen und teuren Ressourcen und keine oder deutlich begrenzte Wiederverwertungsmöglichkeiten der eingesetzten Materialien.

Mechanische, thermische oder elektrische Belastungen des Kunst- oder Verbundstoffs führen oftmals zu Rissbildung und –wachstum und somit zum Versagen des gesamten Bauteils. In vielen Fällen ist dann die betroffene Komponente nicht mehr belastungsfähig und muss, trotz einer deutlich längerfristig vorausgesagten Produktlebenszeit, ausgetauscht werden.

Die Kreislaufwirtschaft nimmt sich jedoch zum Ziel, einen stofflichen Kreisschluss von endli-



### Intelligente Polymere – Veränderbare Eigenschaften im Fokus

Innerhalb aktueller Polymerforschung am PCCL werden Materialien entwickelt, deren Struktur, Architektur, und Eigenschaften durch einen oder mehrere Reize beeinflusst und verändert werden können. Die Entwicklungen umfassen Designs von neuen smarten Materialien in Form von Polymeren mit makromolekularen, steuerbaren Einheiten in der Polymerkette, die Veränderungen auf chemischer Ebene ausführen können. Diese Veränderungen haben in weiterer Folge drastische Auswirkungen auf makroskopische Materialeigenschaften.

Für die Entwicklung der recycelbaren und heilbaren polymeren Werkstoffe wurde Licht in geeigneten Wellenlängenbereichen als externer Reiz genutzt. Durch die Verwendung eines

ausgewählten Moleküls im Polymer kann beispielsweise eine Spaltung der polymeren Kette oder des polymeren Netzwerks durch Licht hervorgerufen werden. Ein hergestelltes Bauteil aus diesem neuartigen Kunststoff kann so durch eine Belichtung abgebaut werden und Ressourcen zurückgewonnen werden.

Durch diese Materialkonzepte gelingt auch die Heilung von polymeren Materialien auf molekularer und makroskopischer Ebene. In diesem Fall werden schaltbare Gruppen z.B. in einem polymeren Netzwerk eingebracht, die unter mechanischer Belastung bevorzugt brechen bevor andere Kettenteile beschädigt werden. Diese gebrochenen molekularen Bindungen können durch Licht wieder hergestellt werden. Somit kann das Netzwerk unter Wiederherstellung seiner Eigenschaften repariert werden. Zusätzlich besitzen diese Gruppen die Fähigkeit zu fluoreszieren, wenn sie gespalten wurden. Somit ist ein Riss durch Fluoreszenzlicht detektierbar und kann dann gezielt geheilt werden.

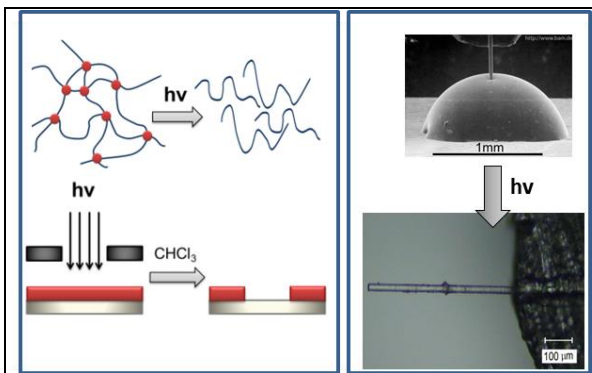


Abb. 1: Durch Licht abbaubares polymeres Netzwerk (schematisch dargestellt links) mit der Möglichkeit zur Rückgewinnung von Glasfasern (rechts)



### Wirkungen und Effekte

Polymere mit schaltbaren Eigenschaften eröffnen Möglichkeiten zu einem verbesserten Re-

cycling, aber auch Heilung von Rissen in polymeren Materialien. Durch Licht als externer Reiz können Materialeigenschaften nicht nur ortsaufgelöst sondern auch bei Raumtemperatur verändert werden. Somit wird neben der Rückgewinnung von wertvollen Ressourcen auch der Aspekt der Energieeffizienz in den Materialkonzepten berücksichtigt.

Darüber hinaus kann auch eine gezielte Verlängerung des Produktlebenszyklus durch eine Heilung von Schäden im Material erreicht werden, da ein vorzeitiger Austausch des Bauteils nicht notwendig ist.

Zukünftige Forschungstätigkeiten beschäftigen sich mit der Übertragung und Anwendung der entwickelten Materialkonzepte in marktfähigen Produkten.

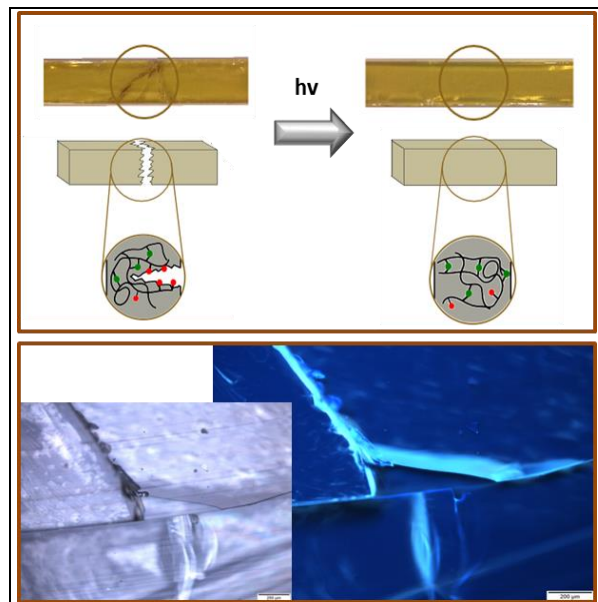


Abb. 2: Heilung von Rissen durch Licht (oben) und Rissdetektion mittels Fluoreszenzanregung (unten)

### Kontakt und Informationen

K1-Zentrum PCCL

Polymer Competence Center Leoben GmbH  
Roseggerstrasse 12, 8700 Leoben  
T +43 3842 42962 0  
Mail [office@pccl.at](mailto:office@pccl.at), [www.pccl.at](http://www.pccl.at)

### Projektkoordination

DI Dr. Simone Radl

### Projektpartner

Organisation	Land
[Partner 1] (Bitte nennen Sie die wichtigsten Partner)	[Land 1]
[Partner 2] (Max. 5 Partner)	[Land 2]
[Partner 3] (Nicht benötigte Zeilen bitte löschen)	[Land 3]

Weitere Informationen zu COMET – Competence Centers for Excellent Technologies: [www.ffg.at/comet](http://www.ffg.at/comet)

Diese Success Story wurde von der Konsortialführung/der Zentrumsleitung zur Verfügung gestellt und zur Veröffentlichung auf der FFG-Website freigegeben. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte übernimmt die FFG keine Haftung.