

Repairecture

Innovative repair concepts for polymer-based materials and components along their life-time

Programm: COMET – Competence Centers for Excellent Technologies

Förderlinie: COMET-Modul

Projekttyp: Project 1.02 - Fast repairable dynamic covalent polymer networks without creep for a circular economy of crosslinked polymer components, 2024-2027, multi-firm



LOKALES UND REVERSIBLES SELBSTFALTEN VON VERNETZTEN POLYMEREN

REVERSIBEL SCHALTBARE KATALYSATOREN WURDEN ENTWICKELT, DIE EINE SELBSTSTÄNDIGE UMFORMUNG VON VERNETZTEN POLYMEREN ERMÖGLICHEN.

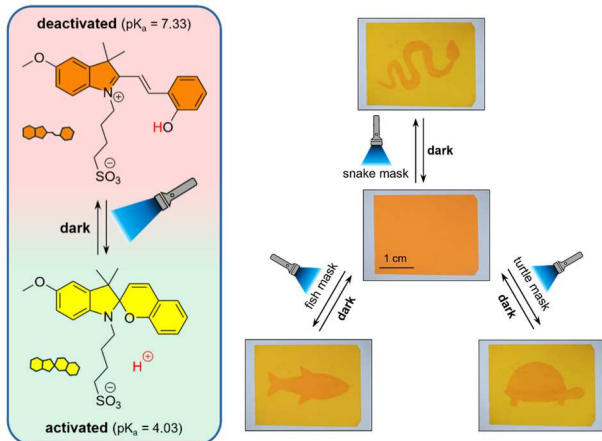
Kovalent vernetzte Polymere zeichnen sich durch hervorragende mechanische Eigenschaften und eine hohe chemische Beständigkeit aus. Ihre Robustheit stellt jedoch eine große Herausforderung für das Recycling, Schweißen oder Umformen dieser Materialien dar. Dynamische Polymernetzwerke zielen darauf ab, diese Lücke zwischen Leistung und Nachhaltigkeit zu schließen. Dynamische Polymere sind in der Lage ihre Netzwerktopologie in Folge eines externen Reizes neu zu organisieren. Die daraus resultierende Veränderung der Viskoelastizität kann für eine Reparatur und eine stoffliche Wiederverwertung der Materialien genutzt werden. Im Rahmen des COMET-Modulprojekts *Repairecture*

wurde in Zusammenarbeit mit der University of New South Wales und der University of Melbourne eine neue Merocyanin-Photosäure synthetisiert. Der synthetisierte Katalysator ermöglicht ein schnelles und reversibles Steuern der viskoelastischen Eigenschaften in vernetzten dynamischen Polymeren. Die Arbeit wurde im renommierten *Journal of the American Chemical Society* (JACS) veröffentlicht (<https://doi.org/10.1021/jacs.5c13227>).

Wirkungen und Effekte

Durch die Bestrahlung mit sichtbarem Licht wird die Photosäure aktiviert und ein makroskopischer

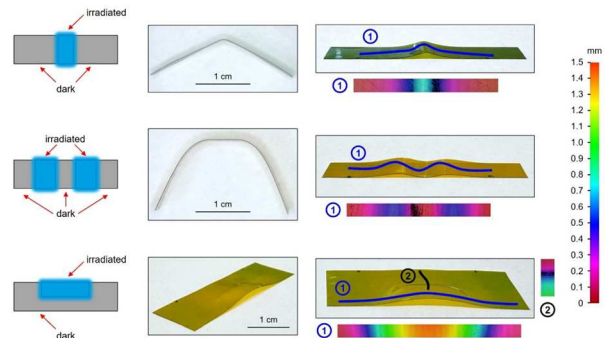
Materialfluss durch säurekatalysierte Umesterung (bei erhöhter Temperatur) ausgelöst.



© PCCL, Prinzip der reversiblen Aktivierung des neuen Katalysators (links) und reversibles Schreiben von Mustern mit Maskenlithografie (rechts).

Durch Ausschalten des Lichts erfolgt die Deaktivierung und ein kriechfestes Duroplast wird erhalten. Spannungsrelaxationsexperimente zeigen einen bemerkenswerten Unterschied in den mechanischen Eigenschaften, der auf den Isomerisierungszustand der Photosäure

zurückzuführen ist. Im Vergleich zu zuvor untersuchten Katalysatoren zeichnet sich die Merocyanin-Photosäure durch eine schnellere Schaltbarkeit und eine höhere Reversibilität aus. Die außergewöhnlich hohe Kontrolle über den Isomerisierungszustand der Photosäure wird zur Erzeugung von Mikro-Gradienten aktiver katalytischer Spezies genutzt. Der daraus resultierende Gradient der mechanischen Eigenschaften ermöglicht eine formfreie und selbstständige Umformung freistehender Polymerfolien. Das vorgestellte katalytische Konzept kann auf eine Vielzahl von säurekatalysierten dynamischen Polymernetzwerken angewendet werden.



© PCCL, Lokales und reversibles Selbstfalten von Photopolymeren

Projektkoordination (Story)

Priv.-Doz. Dr. Sandra Schlögl
Division Manager
Polymer Competence Center Leoben GmbH
sandra.schloegl@pccl.at

PCCL GmbH

Sauraugasse 1
8700 Leoben
T +43 (0) 3842 42962-0
office@pccl.at
www.pccl.at

Projektpartner

- Mitsui Chemicals Europe GmbH, Deutschland
- Eologix Sensor Technology GmbH, Österreich
- Technische Universität Graz, Österreich
- Montanuniversität Leoben, Österreich
- University of New South Wales, Australien

Das COMET-Modul Projekt Repairecture wird im Rahmen von COMET – Competence Centers for Excellent Technologies durch BMIMI, BMWET und den Ländern Steiermark und Oberösterreich gefördert. Das Programm COMET wird durch die FFG abgewickelt. Weitere Informationen zu COMET: www.ffg.at/comet