

# Isocyanatfreie „grüne“ Polyhydroxyurethane (PHU) mit programmier- und schaltbaren Formen (SMPs)

## Anwendungsgebiet

Sogenannte Shape Memory-Polyurethane (SMPs) reagieren auf wechselnde Umgebungseinflüsse mit einer Änderung ihrer Polymerstruktur. Sie weisen dabei ein Formgedächtnis auf, d. h. sie können sich an ihre frühere Struktur trotz zwischenzeitlich induzierter Umformung „erinnern“ und in diese zurückkehren. Die vorliegenden SMPs sind nun vergleichsweise einfach zu synthetisieren, lassen sich durch Verzicht auf Isocyanate umweltfreundlich herstellen und weisen trotzdem ohne Einbußen die „stimulus-responsive“-Eigenschaften von gängigen SMPs auf. Möglich sind vielfältige Anwendungen als Formkörper, Beschichtungen, Fasern, Folien, Aktuatoren oder auch als Bauteile in der Medizintechnik.

## Stand der Technik

Konventionelle, „stimulus-responsive“ Polyurethane werden aus toxischen und Phosgen-basierten Isocyanaten hergestellt. Diese Isocyanate können Allergien auslösen, Hautirritationen verursachen und stehen insbesondere im Verdacht, Krebs zu erregen. Werden aromatische Isocyanate verwendet, entstehen außerdem toxische aromatische Amine als Abbauprodukte.

## Innovation

In einem von der Baden-Württemberg Stiftung gGmbH geförderten Projekt konnte nun an der Universität Freiburg ein innovatives, vergleichsweise einfaches Verfahren entwickelt werden, unter Verwendung von biobasierten Bausteinen und vorzugsweise lösungsmittelfreie, nachhaltige, gesundheitlich weniger bedenkliche Poly( $\beta$ -hydroxyurethane (PHUs) herzustellen. Diese werden mittels Polyaddition von di- oder mehr-funktionellen, bevorzugt fünfgliedrigen, cyclischen Carbonaten mit di- oder mehrfunktionellen Aminen erhalten. Die Carbonate können dabei über chemische Fixierung von Kohlendioxid an Epoxiden erhalten werden und so auch die chemische und biologische Kohlendioxidfixierung kombinieren. Die erfindungsgemäßen teilkristallinen Polyurethanmaterialien bzw. Mehrschichtsysteme können gezielt über die Temperatur oder durch Wasseraufnahme definierte, einprogrammierte Formänderungen vollführen („shape memory effect“).

## Ihre Vorteile auf einen Blick

- ✓ Vergleichsweise einfache Synthese
- ✓ Verzicht auf Isocyanate
- ✓ Verwendung biobasierter Bausteine
- ✓ Lösungsmittelfrei
- ✓ Feuchtigkeitsunempfindliche Monomere
- ✓ Zusatz von Additiven möglich, welche die Eigenschaften der PHUs tunen können
- ✓ ‚Triple shape memory‘-Verhalten
- ✓ Reversible ‚two-way shape memory‘
- ✓ Vielfältige Anwendungsmöglichkeiten der erfindungsgemäßen PHUs

## Technologietransfer

Die Technologie-Lizenz-Büro GmbH ist mit der Verwertung der Technologie beauftragt und bietet Unternehmen die Möglichkeit der Lizenznahme.

## Patent-Portfolio

Eine deutsche Anmeldung (DE 102017001393 A1) ist anhängig.

## Kontakt

Dr. Dirk Windisch

[windisch@tlb.de](mailto:windisch@tlb.de)

Technologie-Lizenz-Büro (TLB)

der Baden-Württembergischen Hochschulen GmbH

Ettlinger Straße 25, D-76137 Karlsruhe

Tel. 0721 79004-0, Fax 0721 79004-79

[www.tlb.de](http://www.tlb.de)

## Veröffentlichungen

„Triple-Shape Memory Materials via Thermoresponsive Behavior of Nanocrystalline Non-Isocyanate Polyhydroxyurethanes“.

Vitalij Schimpf, Barbara Heck, Günter Reiter, and Rolf

Mülhaupt, *Macromolecules* 2017 50 (9), 3598-3606

DOI: 10.1021/acs.macromol.7b00500

Referenz-Nummer: 16/129TLB