

KURZZUSAMMENFASSUNG

Thema der vorliegenden Arbeit ist die Implementierung einer Selbstheilungsfunktion in die technisch relevanten Elastomerwerkstoffe EPDM, SEBS und NBR. Diese Materialien unterliegen als Bauteile in technischen Anwendungen verschiedenen Belastungen, die eine Alterung des Materials begünstigen. Dazu zählen mechanische Beanspruchung, UV-Einwirkung und der Kontakt mit flüssigen oder gasförmigen Medien. Auftretende Beschädigungen, meist zunächst in Form von Mikrorissen, können sich rasant ausbreiten und zu einem Versagen der Bauteile bereits innerhalb des vorgesehenen Lebensdauerintervalls führen.

Im Rahmen dieser Arbeit werden drei Strategien erprobt, durch die eine eigenständige Reparatur der polymeren Werkstoffe bewirkt werden soll. Als extrinsische Heilungskonzepte werden ein- und zweikomponentige Adhäsivsysteme mikroverkapselt in die Polymermatrix eingebettet. Als weiterer extrinsischer Ansatz werden Blendsysteme der technischen Compounds mit einer zusätzlichen polymeren Komponente erprobt. Darüber hinaus werden intrinsische Selbstheilungsstrategien studiert. Dazu werden durch Modifikation der Matrixpolymere reversible Quervernetzungen wie Wasserstoffbrücken und ionische Bindungen eingebracht.

Es wird gezeigt, dass gefüllte Mikrokapseln zur Implementierung einer extrinsischen Selbstheilung den Verarbeitungsprozess der Elastormischungen nicht überstehen. Demgegenüber können beladene SiO_2 -Trägerpartikel erfolgreich verkapselt und in die Matrix eingebettet werden. Wird der Werkstoff beschädigt, ist allerdings ein Aufbrechen der Kapseln nicht garantiert. Grund hierfür ist die mangelnde Anbindung der Kapseln an die umgebende Matrix.

In Polymerblends können für SEBS- und EPDM-Polymere reproduzierbare Heilungen quantifiziert werden. Diese sind abhängig vom polymeren Additiv und der Additivmenge. Durch Einbringung von Polyisobutylene oder Bor-vernetztem Polydimethylsiloxan können reproduzierbare Selbstheilungen quantifiziert werden.

Für NBR-basierte Polymere kann eine ausgeprägte, teilweise vollständige Selbstheilung durch die Modifizierung des Polymers mit Wasserstoffbrückenbildnern (Urazol-Modifizierung) oder durch die Ionisierung carboxylierter Seitengruppen mit verschiedenen Metallkationen erzielt werden. Reversibel vernetzende Seitengruppen erhöhen den *E*-Modul und die Bruchspannung und verbessern das Rückstellverhalten. Dadurch können solche Werkstoffe auch ohne kovalente Quervernetzungen für technische Anwendungen eingesetzt werden. Anhand der Ergebnisse verschiedener Messmethoden werden molekulare Parameter ermittelt und diese anhand von Modell-Polymeren aus der Literatur interpretiert.

Beschrieben wird weiterhin ein Prüfverfahren zur Quantifizierung der Selbstheilungseffektivität, das auf der Verwendung zylindrischer Prüfkörper beruht. Durch Einsatz einer solchen Prüfkörpergeometrie im uniaxialen Zugversuch kann eine einheitliche Beanspruchung des Prüfkörpers sichergestellt und eine inhomogene Verformung, insbesondere bei sehr weichen Materialien, vermieden werden.