



Self-Healing Polymers

Die Anwendung des „Stimulus-Response“-Konzepts auf polymere Materialien hat in den letzten zehn Jahren zu vielversprechenden Entwicklungen geführt. Polymere Materialien ähneln in vieler Hinsicht biologischen Systemen. Beispielsweise kann ein Makromolekül wie DNA biologische Prozesse der Reproduktion auslösen. Solche und andere natürliche Prozesse haben Forscher schon immer inspiriert. Deshalb ist es nicht verwunderlich, dass immer fortschrittlichere Strategien zur Herstellung von Makromolekülen mit Selbstheilungseigenschaften entwickelt werden. Obwohl mehrere Übersichtsartikel zum Thema selbstheilende Polymere erschienen sind, ist ein Buch, in dem die Entwicklungen auf diesem dynamischen Forschungsgebiet zusammenfassend analysiert werden, sehr willkommen.

Das Buch ist eine Sammlung von Beiträgen verschiedener Autoren. Jedes Kapitel ist ein eigenständiger Bericht mit aktuellen Informationen einschließlich nützlichen Literaturhinweisen zu einem Thema. Die Anordnung der Kapitel ist sinnvoll, aber einführende Erklärungen werden erwartungsgemäß in mehreren Kapiteln wiederholt. Dies ist jedoch kein Nachteil, da sie die verschiedenen Aspekte, unter denen die Autoren das Thema behandeln, wiedergeben. Stil und Form der Beiträge sind unterschiedlich, aber jeder Beitrag bietet einer breiten Leserschaft aktuelle Informationen, nützliche experimentelle Details und wertvolle Literaturhinweise. Das Buch besteht aus vier Teilen: „Design of Self-Healing Materials“ (I), „Polymer Dynamics“ (II), „Supramolecular Systems“ (III) und „Analysis and Friction Detection of Self-Healing Polymers“ (IV).

Kapitel 1 liefert einen Überblick über das Forschungsgebiet, indem chemische und physikalische Grundlagen der Selbstheilung erläutert werden. Verschiedene Konzepte werden unter wissenschaftlichen und technischen Aspekten ausgewogen erörtert. Ein Anspruch auf Vollständigkeit kann leider nicht erhoben werden, da magnetisch induzierte Selbstheilungen polymerer Netzwerke nicht behandelt werden. In Kapitel 2 folgt eine interessante Diskussion über natürliche Selbstheilungsprozesse in Pflanzen und die Übertragung dieser Strategien auf Materialien auf industrieller Basis. Ein Muster eines Selbstheilungsprozesses zu erstellen, ist sehr kompliziert. In Kapitel 3 wird analysiert, wie strukturelle, durch Bruch und Neubildung von Bindungen erfolgte Umlagerungen in Nanogelen deren mechanischen Eigenschaften beeinflussen. Diese Studien geben einen Einblick in das Design selbstheilender Materialien.

Teil II wird mit den Kapiteln 4 und 5 eröffnet, in denen die theoretischen Kenntnisse über die Dynamik von Polymerketten und die Thermodynamik der Gelbildung vermittelt werden. Diese Informationen dienen als Basis für künftige theoretische Untersuchungen. In den Kapiteln 6–8 werden thermisch, durch Bestrahlung und mechanisch induzierte Selbstheilungen beschrieben. Die folgenden Kapitel zeigen die Herstellung Nanokapseln enthaltender katalytischer Systeme an einigen nützlichen Beispielen. Die Autoren hätten hier klarer darlegen sollen, dass sich Materialien erst dann selbst heilen, wenn sich ihre inneren Eigenschaften ändern und nicht ihre äußeren.

Teil III ist Selbstheilungsprozessen in der supramolekularen Chemie gewidmet. In drei Kapiteln werden interessante Selbstheilungsprozesse vorgestellt, die auf Wasserstoffbrücken, Metallkomplexbildung und ionischen Wechselwirkungen in polymeren Systemen, die typische Gele mit niedrigen Glasumwandlungstemperaturen darstellen, basieren. Erste Untersuchungen lassen ein großes Anwendungspotenzial erkennen.

In Teil IV steht die Analyse von Selbstheilungsprozessen unter Anwendung makroskopischer, mikroskopischer und nanoskopischer Verfahren im Mittelpunkt. Außerdem wird auf einige anwendungsorientierte Themen eingegangen. Die Autoren weisen zurecht darauf hin, dass das relativ neue Forschungsgebiet Selbstheilung eine Überarbeitung und Anpassung vieler bekannter Analysemethoden erfordert, aber in diesem Zusammenhang wäre es angebracht gewesen, auf die nützlichen Bildgebungstechniken einzugehen, die bereits in vielen Untersuchungen von Selbstheilungsprozessen angewendet wurden.

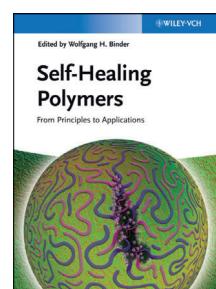
Die letzten Kapitel beinhalten mehr oder weniger bereits behandelte Themen. Überhaupt hätte das Buch deutlich an Qualität gewonnen, wären die gleichen Konzepte nicht in verschiedenen Beiträgen wiederholt worden. So wird das seit Jahren bekannte Konzept der Verkapselung in den Kapiteln 1, 8, 9, 15, 16 und 17 vorgestellt.

Die rasante Entwicklung in den Forschungsgebieten selbstheilende Materialien und selbstheilende Polymere wird in den nächsten Jahren sicherlich weitere faszinierende Entdeckungen hervorbringen. Mit *Self-Healing Polymers* steht allen Forschern eine motivierende Informationsquelle für die Untersuchung dieser höchst komplexen Selbstheilungsprozesse zur Verfügung.

Marek W. Urban

Department of Materials Science and Engineering
Center for Materials Science and Engineering
Technologies (COMSET)
Clemson University (USA)

DOI: 10.1002/ange.201310868



Self-Healing Polymers
From Principles to Applications. Herausgegeben von Wolfgang H. Binder. Wiley-VCH, Weinheim, 2013.
446 S., geb., 139.00 €.—
ISBN 978-3527334391