

Zusammenfassung

Mit der „grafting from“-Technik wurden zylindrische Kern-Schale-Polymerbürsten mit Seitenketten aus poly(*t*-butylacrylat)-*b*-poly(*n*-butylacrylat) (PtBA-*b*-PnBA)-Zweiblockcopoly-meren synthetisiert. Die Hauptkette wurde durch anionische Polymerisation und die Seitenketten durch radikalische Atom-Transfer-Polymerisation (ATRP) hergestellt. Durch ¹H-NMR und GPC konnte die erfolgreiche Synthese wohldefinierter Polymerbürsten nachgewiesen werden. Die selektive Hydrolyse des PtBA-Blocks der Seitenketten führte zur Bildung von neuartigen zylindrischen Kern-Schale-Polymerbürsten mit Poly(acrylsäure)-*b*-Poly(*n*-butylacrylat) (PAA-*b*-PnBA)-Seitenketten mit amphiphilen Eigenschaften. Die charakteristische zylindrische Kern-Schale-Struktur der Bürsten konnte auf Mica direkt durch Rasterkraftmikroskopie (SFM) beobachtet werden. Es wurden amphiphile Bürsten mit 1500 Blockcopolymer-Seitenketten mit einer Längenverteilung von $l_w/l_n = 1.04$ und einer Konturlänge von $l_n = 179$ nm erhalten. Aufgrund der Kern-Schale-Struktur und der amphiphilen Eigenschaften der Seitenketten können diese Polymerbürsten als unimolekulare zylindrische Micellen angesehen werden.

Da die Säuregruppen (oder nach Neutralisation die Carboxylat-Gruppen) eine Vielzahl von Metallionen binden können, können die Polymerbürsten als unimolekulare Template für die Synthese von anorganischen Nanoteilchen benutzt werden.

Nach Neutralisation der Polyacrylsäure, dem hydrophilen Kern der Polymerbürste, wurde dieser mit Eisenkationen (Fe^{3+} und Fe^{2+}) durch Ionenaustausch beladen. Die Bildung von Polychelaten zwischen der Polymerbürste und Eisenkationen konnte durch verschiedene analytische Methoden, wie Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie (FTIR), UV-VIS-Spektroskopie, Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) und SFM bestätigt und charakterisiert werden. Insbesondere wurde eine „Perlenketten-Struktur“ in den Polychelaten beobachtet, die durch die physikalische Verknüpfung von Seitenketten durch multivalente Eisenkationen erklärt werden kann. Während der Bestrahlung mit einem He-Ne-Laser in der konfokalen Raman-Mikroskopie konnte die Bildung von $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ (Hämatit) beobachtet werden.

Die in den Polymerbürsten gebundenen Eisenkationen konnten erfolgreich zur Synthese von magnetischen Nanoteilchen verwendet werden. Die Polymerbürste diente dabei als unimolekulares Templat. Dies wurde durch SFM, TEM und UV-VIS-Spektroskopie bestätigt. Der Superparamagnetismus der Hybrid-Nanozylinder bei Zimmertemperatur

konnte durch Messungen der Magnetisierung mit einem supraleitenden Quanteninterferenz-Gerät (SQUID) gemessen werden. Die Polymerschale sorgt nicht nur für die Stabilität der Nanoteilchen, sondern auch für die Löslichkeit der Hybrid-Nanozylinder. Da nach der Bildung der magnetischen Nanoteilchen die Carboxylatgruppen in der Polymerbürste wieder frei sind, können erneut Eisenionen koordiniert werden. Damit kann die Anzahl und/oder die Teilchengröße der Nanoteilchen durch wiederholtes Beladen mit Eisenionen und nachfolgender Teilchenbildung erhöht werden. Die so dargestellten Hybridmaterialien vereinigen die vorteilhaften Eigenschaften von Polymeren und superparamagnetischen Nanoteilchen und können zum Beispiel Anwendung in Ferrofluiden finden.

Auf ähnliche Weise wurden mit amphiphilen Kern-Schale-Zylinderbürsten mit PAA-Kern und PnBA-Schale als Templat erfolgreich leitungsartige Anordnungen von CdS-Nanoteilchen unter milden Bedingungen dargestellt und durch verschiedene analytische Techniken charakterisiert. Die beobachtete Blauverschiebung an der Absorptionskante im UV-VIS-Spektrum weist auf eine Quanteneinschränkung in den CdS-Nanoteilchen hin.

Die Darstellung von anorganischen Nanoteilchen durch templatgesteuerte Synthese mittels einer einzelnen Zylinderbürste, die in dieser Arbeit beschrieben wird, ist nicht auf magnetische oder halbleitende Nanoteilchen beschränkt, sondern kann auch auf eine Vielzahl anderer Metall-, Metalloxid- und Metallchalkogenid-Nanoteilchen ausgeweitet werden.