

DFG-Projekt, Schwerpunktprogramm 1273 Kolloidverfahrenstechnik

Prozessentwicklung eines flüssig-flüssig Phasentransfers kolloidaler Partikel zur Herstellung hochwertiger Organosole

Dipl.-Chem. Jacqueline Erler, Prof. Dr.-Ing. Urs A. Peuker, Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Aufbereitungstechnik, Technische Universität Bergakademie Freiberg

M. Sc. Philipp Grimm, Prof. Dr.-Ing. Hans-Joachim Schmid, Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Umweltverfahrenstechnik, Universität Paderborn

Fokussierend auf der Tatsache, dass im technischen Maßstab Nanopartikel vorwiegend in der wässrigen Phase durch Fällungs- und Reduktionsreaktionen synthetisiert werden, jedoch oft in der organischen Phase in Form von Beschichtungen, Kompositmaterialien oder auch stabilisierenden Kolloiden (z.B. magnetischen Fluiden, Öl-basierte Nanofluiden) Anwendung finden, ist die Entwicklung eines effizienten Phasentransferprozesses der Nanopartikel aus einer wässrigen in eine nicht mischbare organische flüssige Phase, direkt durch die flüssig-flüssig Phasengrenze, zur Herstellung hochwertiger Organosole unumgänglich. Diese Überführung der Nanopartikel soll einen neuartigen Prozess der Partikelextraktion darstellen. Stand der Technik sind Filtrations- und Trocknungsprozesse, die eine Partikel-Redispergierung bewirken und zugleich zu Änderungen der besonderen Eigenschaften der Nanopartikel durch Oxidation, Agglomeration oder Sintern führen können. Vergleichend dazu kann mit der Erforschung eines direkten Phasentransferprozesses zum einen eine hohe Konzentration in der aufnehmenden Phase und ein geringer Einsatz an stabilisierendem Detergenz erzielt und zum anderen die Exposition der Partikel an einer Gasatmosphäre sowie die Versinterung durch Kapillarkräfte vermieden werden. Langfristig zielt das DFG-Projekt darauf hinaus, ein Verständnis des Prozesses zu erarbeiten und diesen bis zur technischen Umsetzung zu entwickeln.

Die Bearbeitung des Projektes erfolgt zwischen Prof. Peuker vom Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Aufbereitungstechnik an der TU Bergakademie Freiberg und Prof. Schmid vom Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Umweltverfahrenstechnik der Universität Paderborn.

An der TU Bergakademie liegt das Augenmerk auf der Untersuchung der Stoffeigenschaften und den Grenzflächenprozessen.

Dabei werden unter anderem die Agglomeration der Primärpartikel in der wässrigen Phase sowie die Deagglomeration an der Phasengrenze durch die Sorption des Detergenz, als wichtige Elementarschritte des Phasentransfermechanismus näher betrachtet. Zudem soll die Wirkungsweise von weiteren adsorbierten Molekülen, hier insbesondere NH_3 bzw. NH_4^+ sowie verschiedene Elektrolyte und vor allem Reaktionsnebenprodukte erforscht, und die Wechselwirkung dieser Feststoffoberfläche mit Detergenzmolekülen hinsichtlich der Bindungsart und Bindungsstärke untersucht werden.

Um die Qualität des Phasentransfers hinsichtlich der Transportkinetik der Partikel zur Phasengrenze und dem Nachtransport von Detergenz an die Grenzfläche zu

analysieren, ist der Partikeltransfer in einer Tropfensäule als weiterer Kontaktapparat angedacht.

Speziell die Adsorption und –kinetik wird mit einem Raster-Kraft-Mikroskop (AFM) untersucht und soll sich als neue Anwendung etablieren. Hierbei soll die Kinetik der Adsorptionsprozesse eingehend untersucht werden, da dieser wichtige Elementarprozess von entscheidender Bedeutung für den Phasentransfer und nur schwer experimentell zugänglich ist. Durch Bestimmung des Sorptionsgleichgewichtes und Messung der Sorptionsisothermen soll die Möglichkeit geschaffen werden, aus Laborexperimenten den Detergenzbedarf zu erklären und zu prognostizieren. Es sollen Aussagen zur Belegung und Benetzung der Partikeloberfläche sowie zu den ablaufenden Transportprozessen an der Phasengrenzfläche getroffen werden.

Auf Grund mangelnder Kenntnis über die Bedeutung der Kristallstruktur und die Oberflächenchemie des Partikels im Zusammenspiel mit der Struktur des Detergenz bei der Adsorption, werden neben Magnetit weitere Partikelsysteme auf die Überführbarkeit mit Hilfe des flüssig-flüssig-Phasentransfers erforscht.