



1 Herstellung magnetischer Nanopartikel von ca. 10 nm Durchmesser

2 Separation superparamagnetischer Mikropartikel aus Wasser

Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC

Neunerplatz 2
97082 Würzburg

Kompetenzbereich Werkstoffchemie - Partikeltechnologie und Grenzflächen

Dr. Karl-Sebastian Mandel
Telefon +49 931 4100-402
karl-sebastian.mandel@isc.fraunhofer.de

www.isc.fraunhofer.de

SUPERPARAMAGNETISCHE MIKROPARTIKEL

FÜR ABWASSERREINIGUNG UND RECYCLING VON WERTSTOFFEN

Die Idee

Magnetit – der Name legt es nahe – ist als guter Permanentmagnet bekannt. Zerkleinert man das Mineral auf Nanogröße, verliert es jedoch seine remanente Magnetisierung schon bei Raumtemperatur, wenn kein äußeres Magnetfeld angelegt ist. Dieses Phänomen wird Superparamagnetismus genannt. Das Fraunhofer ISC nutzt diesen Effekt nun für ein neues Verfahren, um Wertstoffe aus Abwässern zurückzugewinnen.

Die Entwicklung

Fasst man die superparamagnetischen Nanopartikel zu 10 µm großen Kompositteilchen zusammen, lassen sich diese Partikel leicht aus einer Flüssigkeit, wie beispielsweise Wasser, magnetisch abtrennen. Besonderheit dieses Verfahrens ist, dass die nanoskalige Eigenschaft Superparamagnetismus auf die Mikroskala übertragen wird. Die Komposit-

teilchen lassen sich durch ein äußeres Feld magnetisch an- und abschalten. Anders als Permanentmagneten zeigen sie keine magnetische Agglomeration und verhalten sich wie Schwebstoffe im Wasser. Modifiziert man die Oberfläche dieser Magnetit-Kompositteilchen in geeigneter Weise, können sie im Wasser gelöste Stoffe reversibel binden. Zusammen mit ihrer Fracht lassen sie sich magnetisch aus dem Wasser separieren, geben diese ab und sind erneut einsetzbar.

Das erste Ziel: Phosphat-Recycling

Das Fraunhofer ISC entwickelt ein Verfahren, mit dem die Partikel für eine Anbindung von Phosphaten modifiziert werden. Der wertvolle Rohstoff kann so aus Abwässern zurückgewonnen werden. Durch Variation des Verfahrens lassen sich z. B. auch Schadstoffe wie giftige Schwermetalle relativ einfach magnetisch abtrennen.



- 1 Fabrication of magnetic nanoparticles approx. 10 nm diameter
- 2 Separation of superparamagnetic microparticles from water

SUPERPARAMAGNETIC MICROPARTICLES

FOR WASTE WATER CLEANING AND RECYCLING OF RESOURCES

Fraunhofer Institute for Silicate Research ISC

Neunerplatz 2
97082 Würzburg, Germany

Competence unit Materials Chemistry – Particle Technology and Interfaces

Dr. Karl-Sebastian Mandel
Phone +49 931 4100-402
karl-sebastian.mandel@isc.fraunhofer.de

www.isc.fraunhofer.de

The idea

Magnetite – as the name already suggests – is well known to be a good magnetic material. On the nanoscale, however, the material loses its remanent magnetization already at room temperature if no external magnetic field is applied. This is called the superparamagnetic effect. The Fraunhofer ISC is utilizing this effect for a novel process to recycle resources from waste water.

The development

Gathering the 10 nm sized superparamagnetic nanoparticles together to form 10 μm sized composite particles, these micro objects can be separated magnetically with ease from a fluid such as water. What makes the process special is that it is possible to transfer the nano-attribute superparamagnetism to the micro scale. Thus, the composite particles can be switched on and off via an

external magnetic field. Unlike it is the case for permanent magnets, there is no magnetic agglomeration of the particles but they rather behave like normal suspended matter in water. A surface modification of these particles allows the reversible adsorption of dissolved substances so that the particles and a target load can be magnetically separated from the water. The loaded substance is subsequently washed off and the particles can be re-used for the process.

The first objective: Recycling of phosphate

The Fraunhofer ISC currently develops a modification of the particles to selectively adsorb phosphate in order to harvest this valuable resource from waste water. But phosphates are not the only target: by variation of the process, even harmful substances such as toxic heavy metals can relatively easily be magnetically removed.