

- 1 *Polymernanopartikel (REM-Aufnahme).*
- 2 *Füllkörper.*
- 3 *Adsorptionskolonne.*

## NANOCYTES® – SYNTHETISCHE ADSORBER ZUR ENTFERNUNG VON UMWELTSCHADSTOFFEN

### Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB

Nobelstraße 12  
70569 Stuttgart

#### Ansprechpartner

Dr. Carmen Gruber-Traub  
Telefon +49 711 970-4034  
carmen.gruber-traub@igb.fraunhofer.de

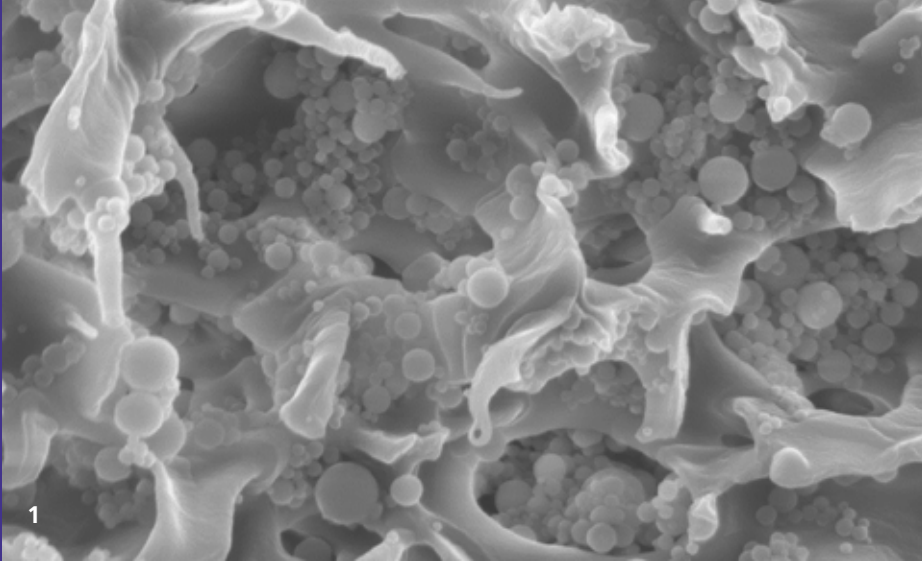
Dr. Achim Weber  
Telefon +49 711 970-4022  
achim.weber@igb.fraunhofer.de

[www.igb.fraunhofer.de](http://www.igb.fraunhofer.de)

Wasser ist Grundlage allen Lebens auf der Erde, sauberes und hygienisch einwandfreies Wasser ist deshalb Voraussetzung für die menschliche Gesundheit. In den letzten Jahren wurde ein Anstieg hormonell («endokrin») wirksamer Substanzen in der Umwelt beobachtet. Endokrin wirksame Substanzen greifen in das Hormonsystem von Mensch und Tier ein und können zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen, insbesondere zu Störungen der Fortpflanzungsfähigkeit. Über das Abwasser beispielsweise gelangen diese Stoffe in die Kläranlagen, wo sie selbst in den biologischen Stufen nicht oder nicht effektiv abgebaut werden. Sogar in Trinkwasser wurden sie nachgewiesen.

Am Fraunhofer IGB verfolgen wir daher den Ansatz, selektive Adsorber für die Entfernung endokrin wirksamer Substanzen herzustellen. Zu diesen Verbindungen

gehören unter anderem Alkylphenole in Industriewaschmitteln und Shampoos, polychlorierte Biphenyle (PCB) in Dichtungsmassen und Hydrauliköl, Bisphenol A, welches vor allem in der Kunststoffindustrie in großen Mengen eingesetzt wird. Bisphenol A (BPA) zeigt eine östrogene Wirkung. Es wurde bereits im Klärschlamm kommunaler deutscher Kläranlagen, in Deponiesickerwasser und auch im Trinkwasser nachgewiesen. Am Fraunhofer IGB haben wir daher nano- und mikrostrukturierte synthetische Adsorberpolymere für den weit verbreiteten Stoff Bisphenol A entwickelt. Bei konzentriert belasteten Abwässern wie in Krankenhäusern oder Geriatrie-Zentren können wir unsere Partikel auch gegen Penicillin G (PEN G), Pentoxifyllin und Diclofenac oder Antibiotika ausrüsten und in einer Nachklärstufe einsetzen.



1 *Mixed-Matrix-Membran: REM-Aufnahme der inneren Struktur einer Polyethersulfon(PES)-Membran mit darin eingebetteten polymeren Adsorberpartikeln.*

## Spezifische Adsorberpolymere

Das Herstellen von Polymernanopartikeln als spezifische Adsorber ist ein Verfahren, in dem eine speziell für das Zielmolekül angepasste polymerisierbare Mischung – bestehend aus einem oder mehreren funktionellen Monomeren und einem Vernetzer zu nanoskopisch kleinen Polymerkügelchen (SPAs, spezifische polymere Adsorberpartikel) umgesetzt werden.

Hierbei kann die Selektivität der Adsorberpartikel durch Zugabe nicht

polymerisierbarer Zielmoleküle zur Polymermischung (Molecular Imprinting) weiter erhöht werden. Diese Zielmoleküle, sogenannte Template, wirken wie molekulare Stempel. Sie hinterlassen, nachdem sie nach erfolgter Polymerisation aus dem Polymernetzwerk wieder entfernt wurden, spezifische räumlich-physikalische als auch chemische Abdrücke in der Kunststoffoberfläche der Polymernanopartikel.

Am Fraunhofer IGB werden mit der NANOCYTES®-Technologie spezifische Adsorberpolymernanopartikel durch Miniemulsionspolymerisation mit typischen Partikelgrößen im Bereich von 50 nm bis 500 nm dargestellt. Bei diesem Verfahren handelt es sich um eine Heterophasenpolymerisation, bei der unter Einwirkung hoher Scherkräfte, Einsatz von Tensiden sowie von Co-Stabilisatoren zwei nicht mischbare, flüssige Phasen homogen und stabil emulgiert werden. Die hierdurch erzeugten Nanotröpfchen aus Monomer und osmotischem Reagenz bilden Nanoreaktoren, in denen die Polymerisation stattfindet. Es resultieren Polymernanopartikel, die in ihrer Größe und Morphologie direkte Abbildungen der Emulsionströpfchen sind. Diese vom Fraunhofer IGB patentierte Technik (DE 10 2007 061 436, DE 100 31 859) der Synthese von Polymernanopartikeln bietet gegenüber sonst verbreiteten Methoden zur Polymernanopartikelsynthese wie Emulsionspolymerisation oder Fällungspolymerisation den Vorteil, dass die Synthese – obwohl komplex – einstufig mit quantitativer Ausbeute und unabhängig von der Diffusion der Edukte erfolgt.

## Technische Anwendungen

Die mit unserer NANOCYTES®-Technologie erzeugten nanostrukturierten Materialien sind in vielfältigen Verarbeitungsstufen einsetzbar: Als Kolloid oder Suspension in einer Flüssigphase dispergiert, als Schicht in einer Kompositmembran, als Matrix auf Füllkörpern oder eingebettet in einer porösen Membran. Zudem können diese Polymerpartikel mit magnetisierbaren Kernen ausgestattet werden, so dass wertstoffbeladene Partikel mittels Magnetabscheidern einfach abgetrennt werden können.

Die Vorteile dieser spezifischen Adsorberpolymere (SPAs) sind die hohe Bindekapazität und Selektivität, die hohe chemische und thermische Stabilität, die Regenerierbarkeit und zyklische Wiederverwendbarkeit sowie das kosteneffiziente Herstellungsverfahren.

## Unsere Leistungen im Überblick

- Entwicklung und Synthese spezifischer Adsorberpolymernanopartikel
- Durchführung von Machbarkeitsstudien
- Oberflächenbeschichtungen mit Nanopartikeln
- Konzeption und Herstellung selektiver Komposit- oder Mixed-Matrix-Membranen
- Charakterisierung der Trenneigenschaften
- Entwicklung von Hybridmaterialien

