



- 1 REM-Aufnahme von porösen MIP-Partikeln.
- 2 Prinzipschema der MIP-Synthese.

## MOLECULARLY IMPRINTED POLYMERS (MIPs)

### FUNKTIONELLE POLYMERE DURCH MOLEKULARES PRÄGEN

#### Hintergrund

Das molekulare Prägen von Polymeren, »molecular imprinting« genannt, ist eine sehr elegante und überaus wirkungsvolle Art der Herstellung funktioneller Materialien, die über selektive Erkennungsmerkmale verfügen. »Molecularly Imprinted Polymers« (MIP) werden hergestellt, indem hochgradig vernetzte Polymere in Gegenwart von Mustermolekülen (»Template«), die als Schablone dienen, synthetisiert werden. Durch Selbstorganisation passt sich das wachsende Polymergerüst dem molekularen Muster an und bildet quasi einen Abdruck des Mustermoleküls.

Nach der Polymerisation wird das Mustermolekül durch Verdampfen, Zersetzung oder Auswaschen entfernt. Die im Polymer zurückbleibenden Kavitäten sind aufgrund des hohen Vernetzungsgrades formstabil. Sie sind durch die geometrische Anpassung sowie die Wechselwirkungen der funktionellen Gruppen (zum Beispiel über Wasserstoffbrückenbindung) hochspezifisch für das Mustermolekül. MIP-Materialien ermöglichen somit die selektive Aufnahme von Molekülen, zum Beispiel für deren Nachweis oder Anreicherung.

#### Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT

Joseph-von-Fraunhofer-Straße 7  
76327 Pfinztal (Berghausen)

Ansprechpartner

Dr. Jürgen Hürttlen  
Telefon +49 721 4640-414  
juergen.huerttlen@ict.fraunhofer.de

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



1



2

---

### Technik des Molekularen Prägens

---

Für die Polymerisation stehen eine große Auswahl an preisgünstigen funktionellen Monomeren (verschiedene Acrylate und Styrole) und Vernetzern zur Verfügung, die passend zu den funktionellen Gruppen des Mustermoleküls eingesetzt werden können. Die Palette möglicher Template reicht von Naturstoffen (zum Beispiel Steroide) über toxische Stoffe (Pflanzenschutzmittel) bis hin zu Explosivstoffen (zum Beispiel TNT).

Mittlerweile kommen verschiedene Polymerisationsmethoden wie beispielsweise die Block-, Suspensions- oder Schicht-Polymerisation auf Sensoren (zum Beispiel QCM, SAW, FET) zum Einsatz, um die Materialeigenschaften je nach Anwendung einstellen zu können. Die Polymere sind durch die Vernetzung sehr stabil gegen mechanische und chemische Beanspruchung und damit auch lange funktionsfähig. MIP-Materialien können in allen bekannten Sensortypen eingesetzt werden.

---

### Anwendungsbeispiele

---

- Chromatographie (HPLC, GC), zum Beispiel Trennung von Enantiomergemischen
- Festphasenextraktion (SPE): zum Beispiel Isolierung von Naturstoffen
- chemische Sensorik (optisch, elektrochemisch, massensensitiv usw.), zum Beispiel Nachweis von Gefahrstoffen
- Katalyse, zum Beispiel Enzymreaktionen, Reduktion von Enantiomeren

---

### Leistungsangebot

---

- Synthese von MIP-Materialien mit verschiedenen Monomeren und Templaten zur Anreicherung/Extraktion oder als selektive Sensorbeschichtung
- Charakterisierung der Oberflächeneigenschaften und Partikelgrößenverteilungen
- Charakterisierung der Adsorptionseigenschaften für das verwendete Templat

1 Nanoplotter zur MIP-Beschichtung von Sensoroberflächen (hier: QCM-Sensoren).

2 Messung der Adsorptionseigenschaften auf SAW-Sensoren.