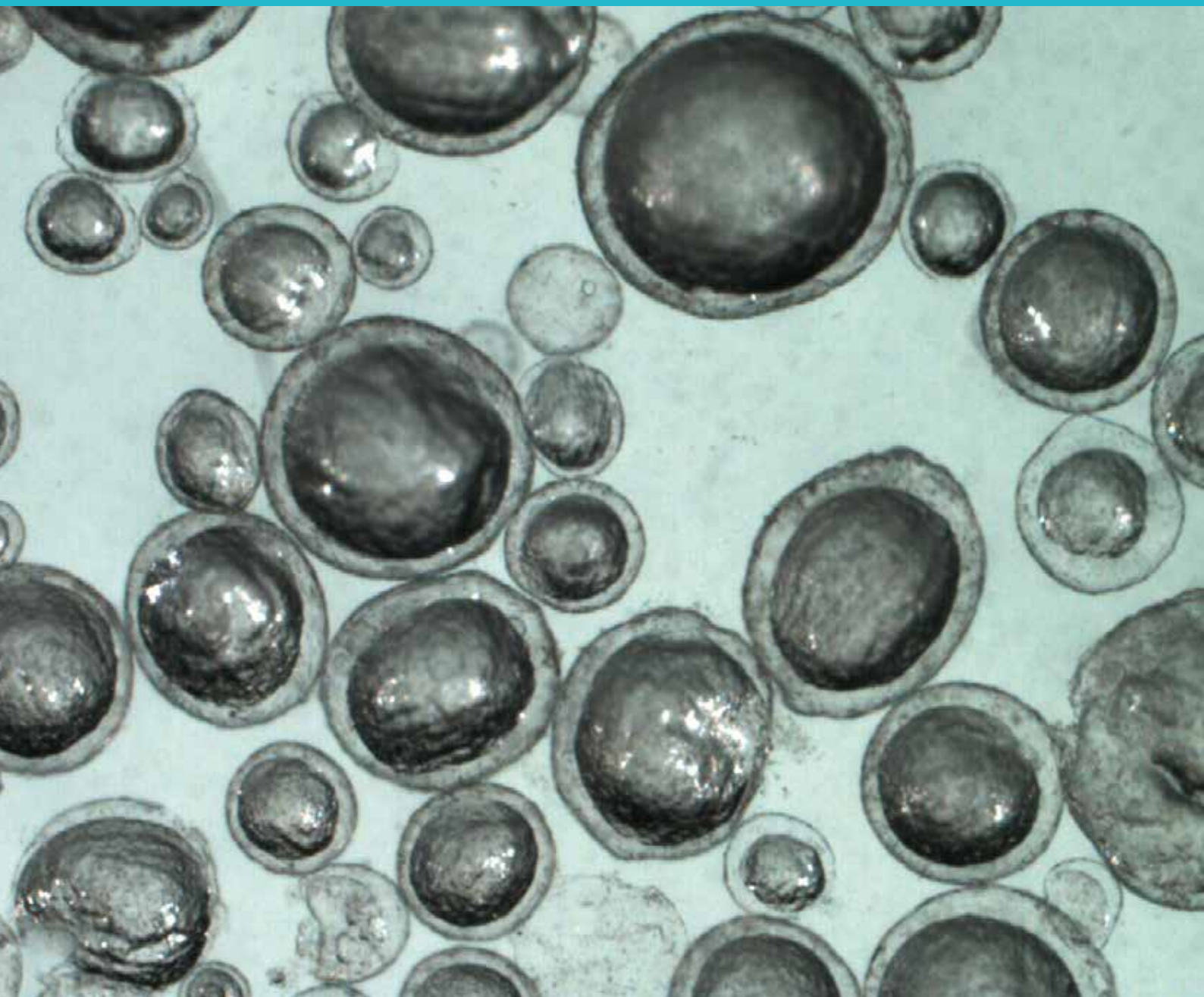




Fraunhofer
ICT

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR CHEMISCHE TECHNOLOGIE ICT

SMART MATERIALS
FUNKTIONALISIERTE PARTIKEL
MIT KERN-SCHALE-STRUKTUR



SMART MATERIALS

Unter Smart Materials werden im Allgemeinen Materialien verstanden, die selbständig oder extern getriggert auf veränderte Umweltbedingungen (zum Beispiel Änderung der Temperatur, des pH-Werts oder der mechanischen Belastung) reagieren und dadurch einen vorbestimmten Zweck erfüllen. Beispiele für Smart Materials sind OLEDs, Piezoelektrika, Carbon Nanotubes (CNTs) und Hydrogele.

Im Bereich der Partikeltechnologie können durch hochspezialisierte Verfahren Kern/Schale-Partikel generiert oder modifiziert werden, welche eine gewünschte Funktionalisierung besitzen. Hierdurch können beispielsweise gezielte Wirkstofffreisetzungen (controlled release) oder adaptierbare Partikeloberflächen realisiert werden. Die Anwendungsfelder erstrecken sich hierbei von der Pharmabranche über die Spezialchemie, die Agrarwirtschaft und Baustoffe bis hin zu energetischen Materialien und Treibstoffen.

Am Fraunhofer ICT werden seit vielen Jahren die Produkteigenschaften von Spezial- und Feinchemikalien, Pharmaprodukten und energetischen Materialien (Treib- und Explosivstoffen) mit Hilfe der Partikeltechnologie gestaltet.

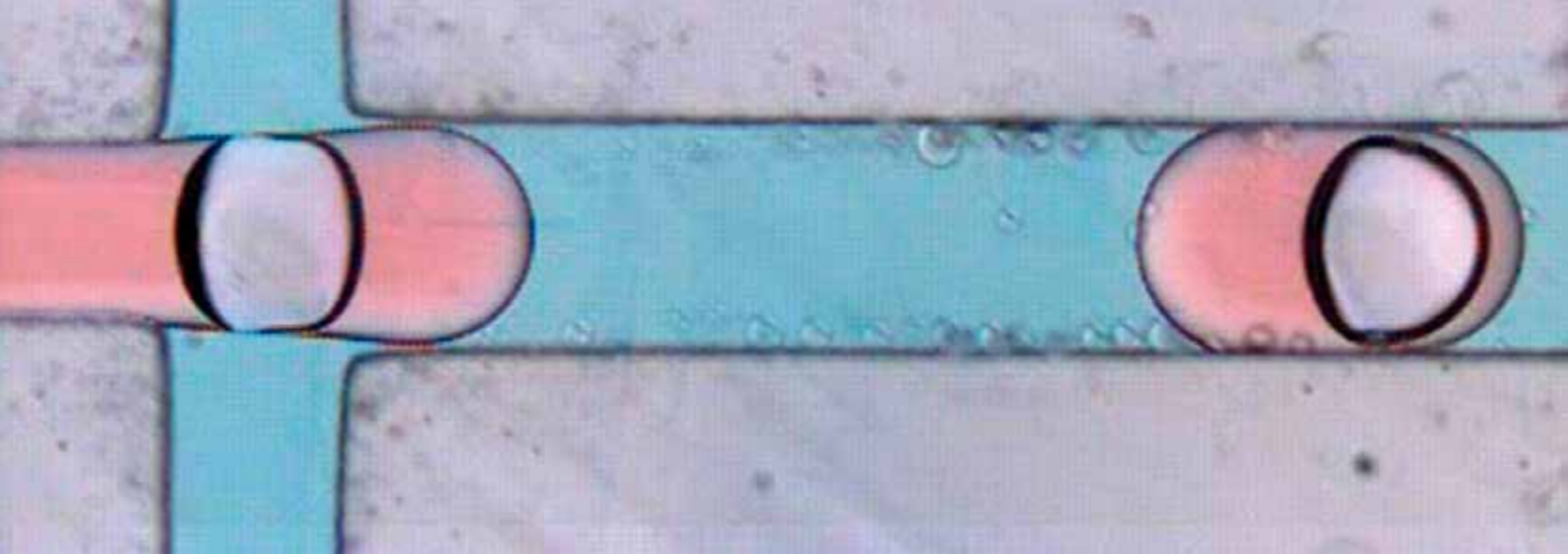
Je nach Aggregatzustand des Stoffsystems (fest/fest, flüssig/flüssig), den vorgegebenen stofflichen Besonderheiten (Gefahrstoffe, Empfindlichkeit, Verfügbarkeit/Preis) und den geforderten Durchsätzen werden maßgeschneidert für individuelle Kundenanforderungen verschiedene Verfahren für die Herstellung und Modifikation von Partikeln untersucht bzw. entwickelt. Hierzu zählen insbesondere das Wirbelschicht-Coating und die kontinuierliche Mikroverkapselung in mikrofluidischen Strukturen.

TITELBILD

Sphärische Ammoniumdinitramidpartikel mit Polymerhülle.

GROSSBILD

Wirbelschichtenanlage für gefahrgeneigte Prozesse.



WIRBELSCHICHT-COATING

Die Wirbelschichttechnologie ist ein verbreitetes Verfahren zur Beschichtung und Veredelung von Partikeln, welches vor allem in der Pharmaindustrie verwendet wird. Beim Wirbelschichtprozess werden dünne Schichten eines flüssigen Beschichtungsmaterials mit Hilfe eines Düsensystems auf die durch einen Gasstrom fluidisierten Partikel aufgetragen. Die Verfestigung der Beschichtung zu Kern/Schale-Partikeln erfolgt während des Prozessablaufs.

Die am Fraunhofer ICT verfügbaren Wirbelschichtanlagen ermöglichen Batchgrößen von 200 Gramm bis 5 Kilogramm, wobei als Prozessgas zwischen getrockneter Luft und Stickstoff gewählt werden kann. Durch die Modifikation der Geräte können sowohl explosionsempfindliche als auch hygroskopische Kernmaterialien und lösemittelbasierte Beschichtungsmaterialien sicher verarbeitet werden.

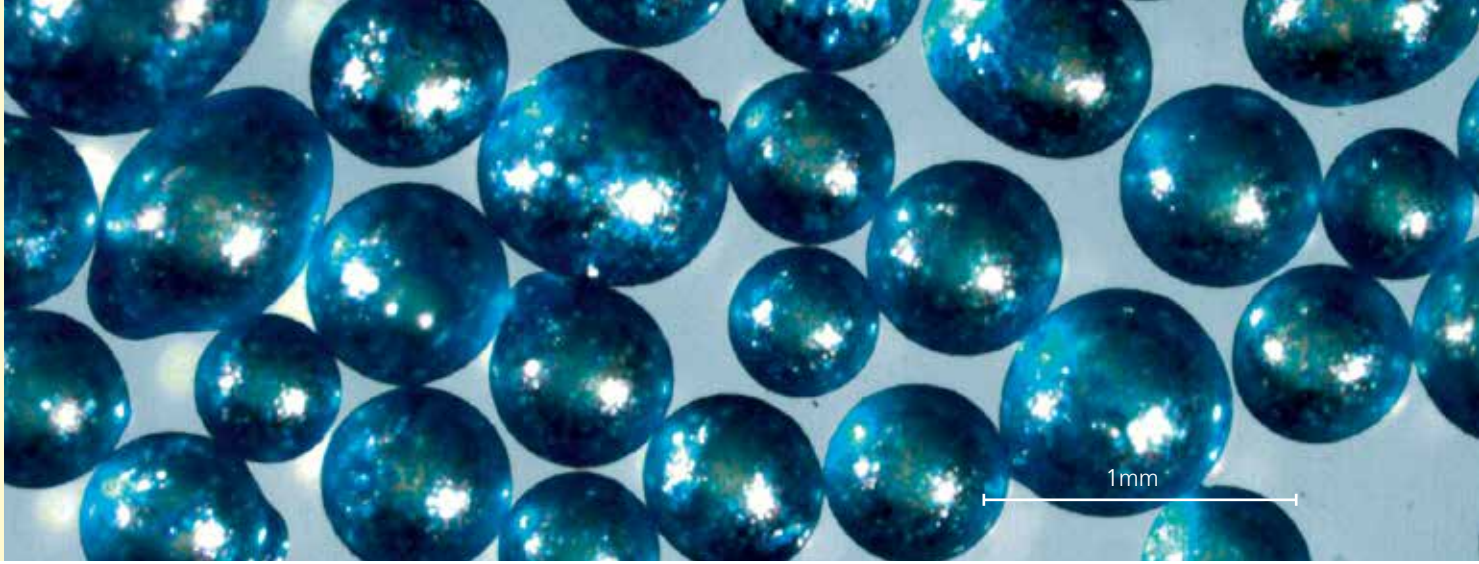
Ziel der Partikelbeschichtung ist die Verbesserung von Partikeleigenschaften durch:

- Kompatibilitätssteigerung gegenüber reaktiven Substanzen bei der Weiterverarbeitung
- Schutz hygroskopischer Materialien vor (Luft-) Feuchtigkeit
- Verringerung der Empfindlichkeit energetischer Materialien (Desensibilisierung)
- Steigerung der mechanischen Festigkeit
- Funktionalisierung von Partikelbeschichtungen oder Kompositpartikeln durch Einarbeitung (nanoskaliger) Wirkstoffe wie Stabilisatoren, Abbrandmoderatoren oder Haftvermittlern.

MIKROVERKAPSELUNG IN MIKROFLUIDISCHEN STRUKTUREN

Für kleine und mittlere Produktionsmengen nasschemisch hergestellter funktionalisierter Partikel oder Mikrokapseln bieten sich alternativ zur Wirbelschichtveredelung kontinuierliche Verfahren mit mikrofluidischen Strukturen an. Durch die spezielle Strömungsführung im Mikroreaktor werden durch Abschnürung bzw. Abscherung kontinuierlich Tröpfchen generiert, die im Weiteren zu festen Partikeln oder mehrschichtigen Kapseln ausgehärtet werden können.

Erzeugung von Mehrfachemulsionen mittels Strömungsfokussierung in mikrofluidischen Strukturen.



Aufgrund des signifikant erhöhten Wärme- und Stofftransports sowie der hohen Mischeffizienz bei geringem Anlagenvolumen weisen Mikroreaktoren gegenüber vielen konventionellen Batch-Prozessen eine Reihe von Vorteilen auf:

- hohe Prozessstabilität, Produktqualität und -reinheit durch exakte Dosierung und Temperierung, kurze Verweilzeit und hohe Mischeffizienz
- flexible und genaue Kontrolle von Partikelgröße bzw. Kapselaufbau bei enger Partikelgrößenverteilung durch geeignete Wahl von Mikroreaktorgeometrie und Prozessbedingungen (Strömungsverhältnisse, Druck etc.)
- hohe Flexibilität durch modularen Aufbau und variablen Durchsatz
- skalierbare Produktionsmenge unter Beibehaltung optimaler Verfahrensparameter durch Parallelisierung (Numbering-up)
- hohe Energie- und Rohstoffeffizienz durch geringes Anlagenvolumen und direkt ankoppelbares kontinuierliches Downstream Processing.

*Glaskügelchen mit
Polyacrylatbeschichtung.*

LEISTUNGSANGEBOT

Auf Basis unserer langjährigen Erfahrung in der Produkt-, Prozess- und Anlagenentwicklung im Spezial- und Feinchemikalienbereich bieten wir kundenspezifische Unterstützung bei Design, Auslegung und Optimierung neuer Produkte und Prozesse an:

- Machbarkeits- und Parameterstudien zur Herstellung funktionalisierter Partikel und Kapseln
- Prototypenbau und Erprobung im Labor- und Technikumsmaßstab
- Verfahrensentwicklung von der Laboranwendung bis in den technischen Maßstab durch Auswahl und Anpassung von Anlagentechnik und Prozesssteuerung
- Durchführung gefahrgeneigter Prozesse z. B. mit Explosivstoffen oder leicht-entzündlichen Lösungsmitteln
- Echtzeitverfolgung der Prozesse, Identifikation optimaler Prozessbedingungen und Charakterisierung der Produkte durch modernste Mess- und Analysetechniken
- Beschleunigte Reaktorentwicklung und -optimierung durch CFD-basierte Simulation und Herstellung eigener mikrofluidischer Reaktoren, zum Beispiel mittels Laserstrukturierung.

**SMART MATERIALS –
FUNKTIONALISIERTE PARTIKEL
MIT KERN-SCHALE-STRUKTUR**



**SMART MATERIALS –
FUNKTIONALISIERTE PARTIKEL
MIT KERN-SCHALE-STRUKTUR**

**Fraunhofer-Institut für
Chemische Technologie ICT**

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

Institutsleitung:
Prof. Dr.-Ing. Frank Henning

Ansprechpartner

Thomas Heintz
Telefon +49 721 4640-372
thomas.heintz@ict.fraunhofer.de

Angelika Eberhardt
Telefon +49 721 4640-465
angelika.eberhardt@ict.fraunhofer.de

www.ict.fraunhofer.de