

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ANGEWANDTE POLYMERFORSCHUNG IAP



## HIGHLIGHTS

Das Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung IAP und die PDW Analytics GmbH in Potsdam-Golm haben gemeinsam die Möglichkeiten für die Detektion von Partikeln und die Prozessentwicklung erweitert.

**Das Ergebnis ist eine weltweit einzigartige prozessanalytische Plattform, die es ermöglicht, Partikelgrößen zwischen 50 nm und 2 mm direkt inline und kontinuierlich auch in höchsten Konzentrationen zu erfassen.**

Highlights:

- kontinuierliche Inline-Prozessüberwachung
- Detektion von Partikeln von 50 nm bis 2 mm
- keine Probenahme
- unverfälschte Partikelgrößenverteilung
- kalibrierfreie Messmethoden

Potenzial:

- Verfolgung und Verständnis des Polymerisationsverlaufs
- Erhöhung der Prozesssicherheit
- effiziente Gestaltung von Verfahren
- Erkennen und Verstehen von Koagulationsphänomenen
- Entwicklung von Rückkopplungsstrategien

## DIE PARTNER

### Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung IAP

Die Abteilung Polymersynthese verfügt über langjährige und umfassende Erfahrungen im Bereich der Synthese von Polymerdispersionen mittels Emulsions-, Suspensions-, Dispersions-, Miniemulsions- und inverser Emulsionspolymerisation sowie in Polyadditionsreaktionen in nicht-wässrigen Heterophasensystemen.

**Kontakt** | Dr. Antje Lieske |  
Telefon +49 331 568-1329 | Telefax + 49 331 568-3000 |  
E-Mail antje.lieske@iap.fraunhofer.de

### PDW Analytics GmbH

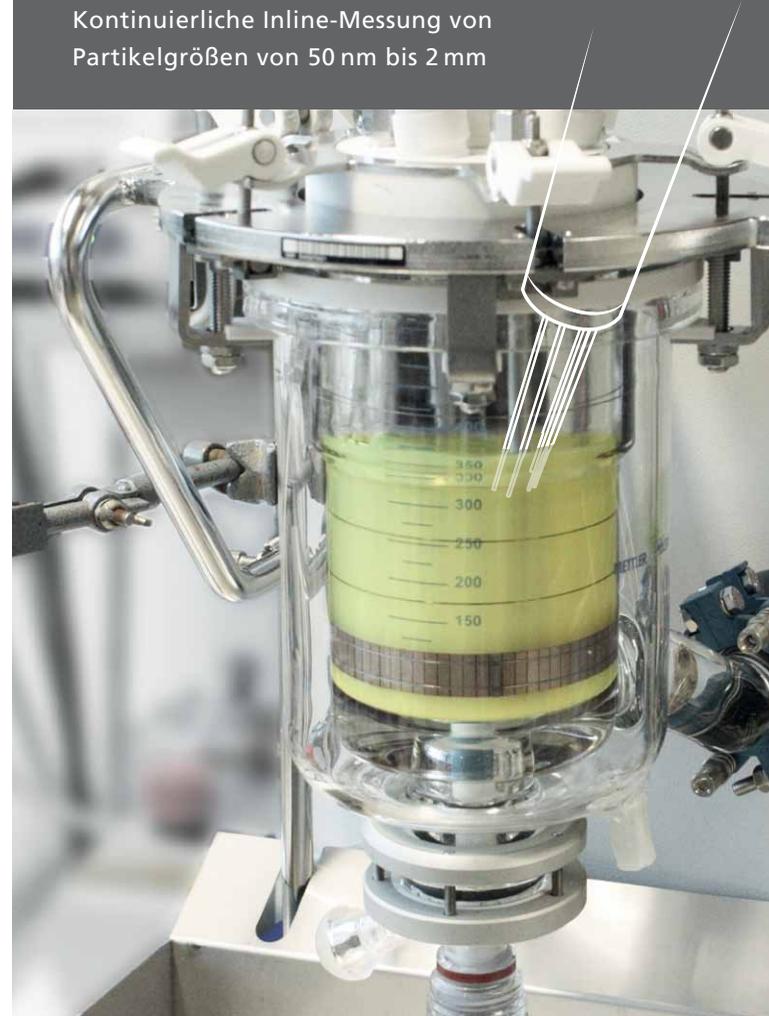
Die PDW Analytics GmbH ist ein noch junges, innovatives Unternehmen, welches durch eine akademische Ausgründung aus der Universität Potsdam entstanden ist. Die geschäftsführenden Gesellschafter verfügen über mehr als 10 Jahre akademische und industrielle Erfahrung im Gebiet der Prozessanalytik und der Partikelcharakterisierung.

**Kontakt** | Dr. Roland Hass | Telefon +49 331 2797-5022 |  
Telefax + 49 331 2797-5029 | E-Mail RH@pdw-analytics.de



## PROZESSENTWICKLUNG FÜR POLYMERDISPERSIONEN

Kontinuierliche Inline-Messung von Partikelgrößen von 50 nm bis 2 mm

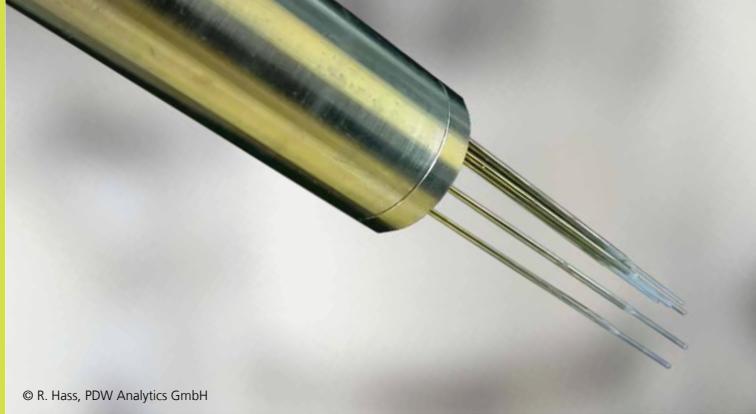


## HERAUSFORDERUNG

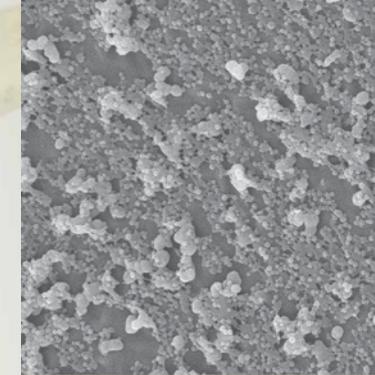
Polymerdispersionen stellen einen erheblichen Anteil des weltweiten Polymermarktes dar. Einerseits werden sie direkt genutzt, z. B. als Beschichtungen oder Klebstoffe. Andererseits kommen sie als Zwischenprodukt in der Kunststoffindustrie vor, etwa bei PVC oder ABS.

Eine entscheidende Kenngröße von Polymerdispersionen mit Bezug auf ihre Anwendung ist die Partikelgrößenverteilung. Etablierte Techniken zur deren Messung können nur bei sehr starker Verdünnung zuverlässige Messergebnisse liefern. Es ist also stets notwendig, Proben zu nehmen. Partikel- und Tröpfchensysteme reagieren jedoch oft äußerst empfindlich auf Veränderungen im System – insbesondere während der Polymerisationsreaktion. Daher ist die Offline-Messung verdünnter Proben häufig nicht repräsentativ für den tatsächlichen Zustand der Reaktion. Zudem sind die Zeitverzögerungen bis zum Vorliegen eines Analysenergebnisses kontraproduktiv für die Entwicklung einer optimalen Prozessführung.

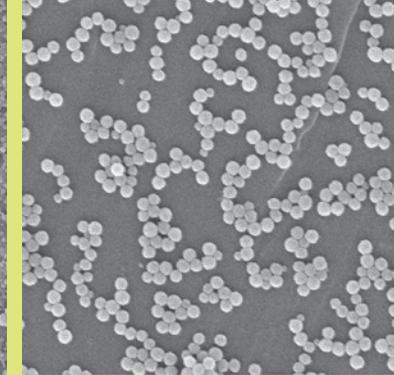
Die industrielle Praxis ist daher auf langjährige Erfahrungen und Trial & Error-Ansätze bei der Prozessoptimierung angewiesen. Der resultierende Prozess erreicht häufig nicht sein Effizienzoptimum bezüglich der Produkteigenschaften und der Produktionskosten. Für Neuentwicklungen, die möglichst schnell in den Markt kommen sollen, ist das besonders kritisch.



© R. Hass, PDW Analytics GmbH



vor Prozessoptimierung



nach Prozessoptimierung

## HARDWARE TRIFFT KNOW-HOW

Das Potsdamer Unternehmen PDW Analytics GmbH hat mit der **Photonendichtewellen-Spektroskopie** eine Methode zur Inline-Messung von Partikelgrößen zwischen 50 nm und 500 µm entwickelt. Diese innovative Technologie wurde integriert in die Prozessentwicklungsstation des Fraunhofer IAP. Deren Basis bildet ein **automatisiertes Reaktionskalorimeter RC1e**, das die Reaktionsbedingungen reguliert und wesentliche Messgrößen wie Reaktor- und Manteltemperatur, Wärmefluss, Dosierströme, pH-Wert und Viskosität der Dispersion aufzeichnet.

Neben dem PDW-Sensor sind **weitere Inline-Sensoren** installiert, die parallel chemische Veränderungen im System erfassen sowie zusätzliche Messwerte zur Größenverteilung und Form von größeren Partikeln ab 1 µm liefern. So können **wesentliche Prozessschritte** wie die Emulgierung der Monomere, die Partikelbildung oder die kolloidale Stabilität innerhalb des realen Prozessverlaufs **verfolgt** und damit ein grundlegendes Verständnis für die ablaufenden Vorgänge entwickelt werden.

Alle aus der Inline-Analytik gewonnenen Daten können simultan zur **Steuerung des Prozesses** eingesetzt werden. Die **weltweit einzigartige apparative Ausrüstung** verbunden mit dem Know-how des Fraunhofer IAP zu Polymerisationsprozessen macht es möglich, Verfahren effizienter zu gestalten und Rückkopplungsstrategien zu konzipieren.

## UNSERE AUSTRÜSTUNG

**RC1e Arbeitsstation für Prozessentwicklung** | Wärmefluss- und Realzeitkalorimetrie | 100 mL bis 1,5 L | -10 °C bis 200 °C | -1 bis 60 bar | Glas- und Edelstahlreaktoren, variable Rührelemente | intelligente Steuerung über Reaktionsparameter

**In-Situ-PDW-Sensor** | Charakterisierung von Partikeln, Tröpfchen oder biologischen Zellen in hoch konzentrierten flüssigen Medien (>40 vol%) | quantitative Trennung von Absorption und Streuung: kalibrierfreie unabhängige, zweifache Prozessverfolgung

**In-Situ-FBRM-Sensor** | Erfassung von Partikeln  $\geq 1 \mu\text{m}$  durch Messung fokussierter Laserrückstreuung | Änderungen der Größenverteilung, Form und Anzahl von Partikeln in Echtzeit

**In-Situ-PVM-Sensor** | Videomikroskopie: Visualisierung von Partikeln  $\geq 2 \mu\text{m}$  | Relative Backscatter Index (RBI-Trend)

**In-Situ-FTIR-Sensor** | Konzentrationsänderungen von reaktiven und transienten Spezies | Messung in der flüssigen und gasförmigen Phase

**Upscaling** | Emaille-Reaktor 25 L | variable Edelstahl-Druckreaktorsysteme zwischen 1,5 L und 40 L | -1 bis 60 bar | bis 300 °C | Inline-Sensorik implementierbar

**Referenzanalytik**

## ANWENDUNGEN

**Farben und Beschichtungen**

**Klebstoffe**

z. B. für Verpackungen, Holzverklebungen, Binder für Zement

**Papier und Pappe**

z. B. Laminierung, Feuchtigkeitsresistenz, Verklebung

**Textilien und Nonwovens**

z. B. für Beschichtungen: Schutzkleidung (Feuerwehr), Regenkleidung, Bezüge von Autositzen, Unterseite von Teppichen

**Veredelung von Leder**

**Druckfarben**

z. B. Flexographische Drucktinten zum Bedrucken von Verpackungen

**Immunoassays**

**Plattform auch verwendbar für Fragestellungen in Kosmetik, Lebensmittelindustrie und Biotechnologie**

z. B. Cremes, Lotionen, PIT-Emulgierungen, Säfte, Milch, Fermentationsprozesse, Algenkultivierung, Nassmahlung

## WIR BIETEN IHNEN

- sämtliche F&E-Leistungen rund um Polymerdispersionen
- Untersuchung und Verbesserung von Syntheseprozessen hinsichtlich ihrer Eignung zur Erreichung von Produkteigenschaften, Robustheit und Effizienz
- Verbesserung unsicher verlaufender Teilschritte innerhalb eines bestehenden Prozesses
- Entwicklung von völlig neuen Heterophasenprozessen und von Verfahrensschritten
- Bestimmung kritischer Prozessparameter und Parameterfenster/Sicherheitsbetrachtungen
- kundenspezifische Entwicklung von Polymerisationsprozessen vom Labor- bis zum Miniplant-Maßstab
- Inline-Messung im Zuge eines Upscalings/ Vor-Ort-Implementierung der In-Situ-Messtechnik

### Mögliche Fragestellungen

- Kontrolle der Partikelgrößenverteilung
- Optimierung von Polymerzusammensetzung und -struktur
- Realisierung bestimmter Partikelmorphologien
- Auswahl geeigneter Tensidgemische
- Synthese von Hybridmaterialien