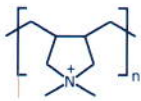


Adsorptions- und Flockungsverhalten von Modellpolykationen in geladenen kolloiddispersen Systemen

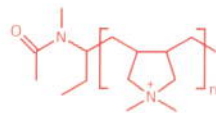
Die Veränderung und Regulierung der Stabilität von Dispersionen sowohl in Richtung Stabilisierung als auch in Richtung Destabilisierung und Flockung findet weite Anwendung, z. B. in der Farbstoff- und Papiertechnik, in der pharmazeutischen und kosmetischen Industrie, bei der Getränke- und Nahrungsmittelherstellung und in der Abwasser- und Mineraliaufbereitung. Eine wirtschaftliche Trennung feiner Partikel durch Sedimentation, Filtration, Zentrifugation oder Flotation aus der wässrigen Lösung ist ein wesentliches Ziel der Flockung. Studien zum Flockungsverhalten in Gegenwart von Polyelektrolyten sind von großem wissenschaftlichen und technologischen Interesse.

Ziel

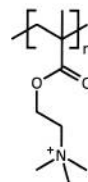
Angestrebt ist, die entscheidenden Einflussgrößen für die Polyelektrolytadsorption und die Flockung mit ausgewählten Polykationen messtechnisch zu analysieren, zu quantifizieren und wechselseitige Beziehungen zu formulieren.



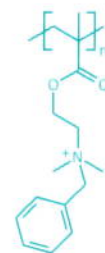
Polydiallyldimethylammoniumchlorid (PDADMAC)



Copolymere aus DADMAC und N-Methyl-N-vinylacetamid



Polymethacryloyloxyethyltrimethylammoniumchlorid



Polymethacryloyloxyethyl-dimethylbenzylammoniumchlorid

Die ausgewählten Polykationen sind in Bezug auf molekulare Geometrie, Hydrophobie, Molmasse und Ladungsdichte deutlich abgestuft. Speziell diese substanzspezifischen Einflussgrößen sowie pH-Wert und Ionenstärke der Lösung werden gezielt in ihrer Wirkung auf die Struktur der Adsorptionsschicht untersucht, um so Aussagen zur Stabilität von Dispersionen in Abhängigkeit von den Strukturparametern ableiten zu können.

Charakterisierung der Flockung

Sedimentationsverhalten

- Geschwindigkeit über die Zeit
- Abscheidungs- und Packungsverhalten unter Einwirkung einer Zentrifugalkraft - LUMiSizer 610 (L.U.M. GmbH)

Partikelgröße

Mastersizer Microplus¹, Zetasizer Nano ZS¹, Zetasizer Nano S¹, Morphologi G3ID¹, Helos Br², Bluewave³

Zetapotential der Partikel

Zetamaster II¹, Zetasizer Nano ZS¹, EKA⁴, PCD 04⁵

Volumen des Sediments

Ladung der geflockten Partikel
PCD 04⁵



Flockungsreihe (Foto: Christine Steinbach, IPF)



Trübung des Überstandes

UV-VIS-Spektrometer⁶
Turbidimeter 2100 AN IS⁷

C-Gehalt der Lösung

TOC Analyzer⁸

Ladung der Lösung

PCD 04⁵

Ionen der Lösung

UV/VIS DR 6000⁷
und ICP-OES⁹

¹Malvern Panalytical GmbH, ²Sympatec GmbH, ³Microtrac GmbH, ⁴Anton Paar GmbH, ⁵Mütek, ⁶Perkin Elmer, ⁷Hach Lange, ⁸Shimadzu, ⁹Thermo Fisher Scientific

Durch die Einstellung der Struktur der Grenzflächenbereiche können die Eigenschaften von Dispersionen gezielt gesteuert werden. Die Adsorption der Polymermoleküle an der Phasengrenze fest/flüssig stellt bei der Flockung von dispergierten Feststoffteilchen durch Zugabe von Polyelektrolyten einen entscheidenden Elementarvorgang innerhalb des Gesamtprozesses dar. Die Adsorptionsschicht wird wesentlich durch die Struktur der Polyelektrolyte bestimmt. So kann die Struktur und die Ladung der Polyelektrolyte durch Variation der Ladungsdichte (Einsatz von Copolymeren mit variabler Ladungsdichte, Polyelektrolyte mit hohem hydrophoben Anteil) und durch Salzzusätze verändert werden. Die durch Verwendung von Salz hervorgerufene Konformationsänderung des Polyelektrolyten in der Lösung führt auch zu einer veränderten Adsorptionsschicht auf den Partikeln.

Zusammenfassend ergibt sich folgendes:

Die Plateauwerte der Adsorption steigen an mit

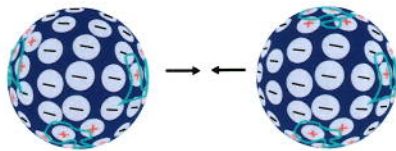
- Verringerung der Ladungsdichte der Polyelektrolyte
- zunehmendem hydrophoben Anteil im Polykation
- zunehmender Salzkonzentration
- der Oberflächenladungsdichte der Partikel

Der Flockungsbereich wird erweitert durch

- Erhöhung der Molmasse
- Verringerung der Ladung der Polyelektrolyte
- steigende hydrophobe Anteile im Polyelektrolyt
- Salzzusatz

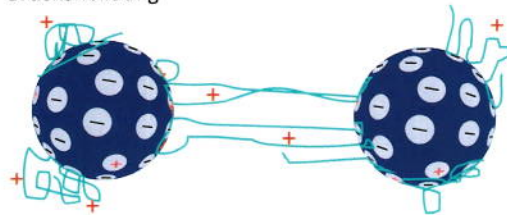
Flockungsmechanismen

Mosaikhaftung



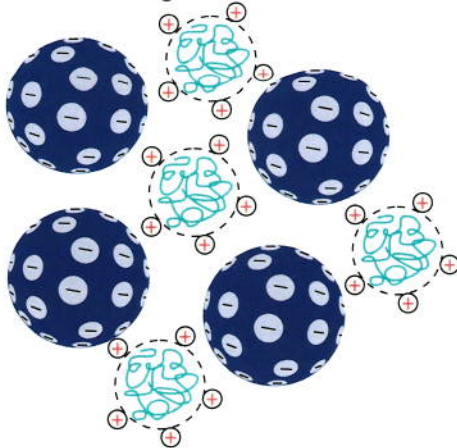
- Zwischen entgegengesetzt geladenen Oberflächensegmenten wirken elektrostatische Anziehungskräfte
- Flockungsmechanismus wird begünstigt bei Einsatz hochgeladener kurzkettiger Polykationen

Brückenbildung



- Polyelektrolyt adsorbiert mit einem Ende auf der Oberfläche und führt durch Ausbildung von Brücken zu einem oder mehreren anderen Teilchen zur Flockung
- Flockungsmechanismus wird begünstigt bei Einsatz langkettiger Polykationen

Assoziatflockung



- Wechselwirkung von negativ geladenen Partikeln mit Polyelektrolyt-Assoziaten
- Flockungsmechanismus wird begünstigt bei Einsatz langkettiger Polykationen mit hydrophoben Molekülanteilen

Kontakt

Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e. V.

Abteilung Polyelektrolyte und Dispersionen

Dr. Simona Schwarz

E-Mail: simsch@ipfdd.de

T +49 (0)351 4658 333

F +49 (0)351 4658 231

Hohe Straße 6 . 01069 Dresden . Germany

www.ipfdd.de

Kooperationspartner

Prof. Dr. rer. nat. A. Laschewsky (Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung Golm) - Synthese der Polykationen

Prof. Dr. sc. nat. D. Lerche (L.U.M. GmbH, Berlin) - LUMiSizer