Gemischt substituierte Polysacharidderivate mit maßgeschneiderter Amphiphilie für gezielte Wechselwirkungen in Mehrphasensystemen, insbesondere bei der Herstellung von Papier aus Recyclingfaserstoffen

15875 BR

Ziel war die Herstellung, Charakterisierung und Anwendung von Flockungshilfsmitteln aus natürlichen Polymerprodukten der Polysaccharide Stärke und Chitosan für die effiziente Aufbereitung von Kreislaufwässern der Papierindustrie. Dabei wurde auch der Frage nachgegangen, ob der Einsatz kationischer Flockungsmittel, die zusätzlich mit hydrophoben Gruppen ausgestattet sind, zum verbesserten Austrag kolloidal gelöster Substanzen aus dem Kreislaufwasser der Papierindustrie führen. Es konnte eindeutig nachgewiesen werden, dass amphiphile Polymere über eine Ladungsneutralisation zu Symplexen (Mikroflocken) führen, die anschließend zu stabilen Makroflocken agglomerieren und so entfernt werden können.

In umfangreichen systematischen Untersuchungen zur Modifizierung der Polysaccharide Stärke und Chitosan zu maßgeschneiderten Amphiphilen mit kationischen und hydrophoben Substituenten mit gezielter Anpassung des DS (**d**egree of **s**ubstitution) und der Verteilung der Funktionalitäten entlang des natürlichen Polymerrückgrates konnten neuartige Produkte gewonnen und für die Anwendungsanforderungen optimiert werden.

So wurden Benzyl- und Ethylstärken mit abgestuften DS-Werten (DS_{Bn} 0,25-0,90; DS_{Et} 0,10-1,40) synthetisiert und kontrolliert kationisiert (MS_N bis 1,51). Außerdem gelang die kombinierte Einführung der hydrophoben und hydrophilen Substituenten in sogenannten Eintopfreaktionen. Damit besteht eine ökonomisch und ökologisch sinnvolle Alternative, die zu einer signifikanten Verringerung der eingesetzten organischen Lösemittel führt. Orientierungsstudien mit einem Laborextruder zeigten, dass kationische Benzylstärken in einem Syntheseschritt zugänglich sind. Für diese Untersuchungen sind nur kleine Ausgangsmengen (5 g) notwendig. Durch verschiedene Synthesewege sind Benzylchitosane mit DS-Werten bis 1 erhältlich, wobei durch Wahl der Reaktionsbedingungen das Substituionsmuster kontrolliert werden kann (N, O-Reaktion). Beim Scale-up der Synthesen führte die Vergrößerung des Reaktionsansatzes mit gleichzeitiger, proportionaler Vergrößerung des Reaktionsgefäßes zur Erhöhung des DS.

Die Wirkung der oben beschriebenen Produkte als Flockungshilfsmittel wurde anwendungsorientiert mit Hilfe verschiedener Methoden getestet. Die experimentellen Untersuchungen zielten insbesondere auf die spezifische Entfernung hydrophober Bestandteile aus Papierstoffsuspensionen (Stickies) ab. Dazu wurden zunächst stickiehaltige Modellsysteme aus Altpapier hergestellt, teilweise unter Zusatz klebender Bestandteile wie Post-it`s oder Latex, wie sie auch in der Papierindustrie anfallen. Jede dieser drei Modellsuspensionen wurde umfassend charakterisiert. Dabei zeigten sich deutliche Unterschiede bezüglich Ladung, Trübung und Kohlenstoffgehalt. Als Methode, die einen sehr empfindlichen Nachweis der Stickies ermöglicht, wurde erstmals die Messung der dynamischen Oberflächenspannung genutzt. Damit konnte die Wechselwirkung zwischen den modifizierten Polymeren und stickiehaltigen Modellsystemen detailliert untersucht werden.

In einem Screeningversuch mit einer Vielzahl der hergestellten Polymere und einem stickiereichen Modellsystem wurde eindeutig bestätigt, dass Stickies chemisch nicht einheitlich sind und deshalb sowohl eine kationische Ladung als auch eine Hydrophobie für die effektive Entfernung der Stickies erforderlich ist. Eine Voraussetzung für die Entfernung der Stickies ist eine optimale Ladungswechselwirkung der kationisch modifizierten Polymere mit den anionischen Suspensionen. Ungeladene kommerzielle Stärken sind deshalb nicht zur Entfernung von Stickies geeignet, während hydrophobe Stärken, auch wenn sie nur eine geringe kationische Ladung besitzen, Stickies über hydrophob-hydrophob Wechselwirkungen binden können.

Darüber hinaus wurde auch das Flockungs - und Entwässerungsverhalten an realen Stoffsystemen aus einer Papierfabrik charakterisiert. Dabei zeigte sich, dass die modifizierten Stärke- und Chitosanderivate nicht nur Stickies binden können, sondern ebenfalls zur Entwässerung und Retention von Stoffsystemen geeignet sind.

Bearbeitet wurde das Forschungsthema vom 02/09 bis 11/11 an der **Friedrich-Schiller-Universität Jena,**

Institut für Organische Chemie und Makromolekulare Chemie (Humboldtstr. 10, 07743 Jena, Tel.: 03641/948-270) unter der Leitung von Prof. Dr. Th. Heinze (Leiter der Forschungsstelle Prof. Dr. U. S. Schubert) dem **Thüringischen Institut für Textil- und Kunststoff-Forschung e.V.** (Breitscheidstr. 97, 07407 Rudolstadt, Tel.: 03672/379-269) unter der Leitung von Dr. J. Schaller (Leiter der Forschungsstelle Dr. R.-U. Bauer) und dem **Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V.** (Hohe Straße 6, 01069 Dresden, Tel.: 0351/4658-333) unter der Leitung von Dr. S. Schwarz (Leiter der Forschungsstelle Prof. Dr. B. Voit).

--> TIB

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Das IGF-Vorhaben Nr. 15875 BR der Forschungsvereinigung DECHEMA, Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V., Theodor-Heuss-Allee 25, 60486 Frankfurt am Main wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.