

# Entfernung von Schwermetall- und Sulfationen aus der Spree mit dem Biopolymer Chitosan

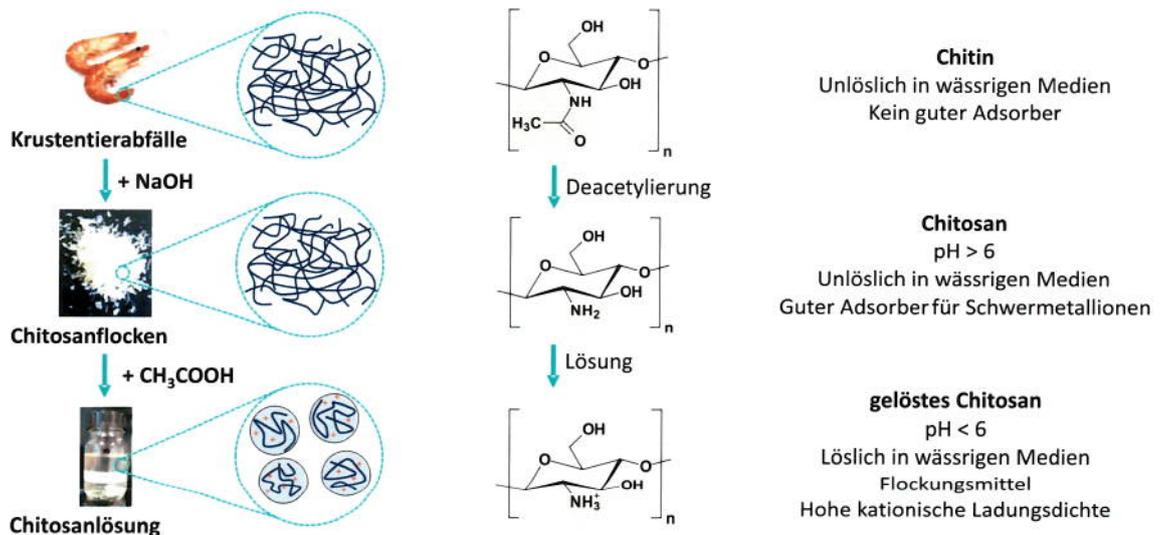
## Motivation und Herausforderung

Im Zuge des Grundwasserwiederanstieges in der Bergbauregion Lausitz entsteht durch die Freilegung und Verwitterung von Pyrit eine optische Beeinträchtigung in dem Fließgewässer. Weiterhin kommt es durch die Freisetzung von Eisenionen (orangebraune Färbung der Ufer und Gewässer) zur Gefährdung von Flora und Fauna und durch die Oxidation von Sulfid- zu Sulfationen zu einer Versauerung. Mittels effizienter und nicht wassergefährdender Biopolymere kann dieses Problem auf ökologische, wirtschaftliche und technische Weise gelöst werden. Neben der Wasseraufbereitung und dem Grundwasserschutz können zudem wichtige Beiträge zur Ressourcengewinnung und der Verwertung von Abfällen der Nahrungsmittelindustrie (d. h. Schalen von Krustentieren wie z. B. Krabben, Hummer oder Shrimps) geleistet werden. Die Lösung des Verockerungsproblems besitzt hinsichtlich der Oberflächenwassernutzung mit der Trinkwassergewinnung derzeit höchsten Handlungsbedarf. Die Grenzwerte der Trinkwasserverordnung für Eisen- und Sulfationen sind stellenweise überschritten.



Spree: Häufig zu beobachtendes Landschaftsbild in der ehemaligen Bergbauregion (Foto: Dr. Simona Schwarz, IPF)

## Biopolymerentwicklung - Herstellung der Chitosanlösung



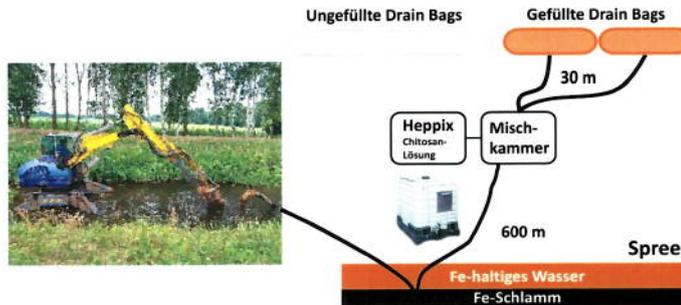
## Strategie und Wertschöpfungskette



Ziel war es, ein optimiertes Flüssigflockungsmittel für schwermetallhaltige sowie sulfatreiche Gewässer unterschiedlicher Zusammensetzung zu entwickeln. Chitosan mit seiner hohen kationischen Ladungsdichte wird mittels Materialkombinationen aus nieder- und hochmolekularen Chitosanen auf das jeweilige Oberflächengewässer angepasst. Somit kann ein breiter Flockungsbereich mit hoher Abtrennungsrate erzielt werden.

## Problemlösung durch die Schlammwässerung mittels Drain Bags

Aus Vorflutern der Spree werden verunreinigtes Wasser und Sedimentmaterial über leistungsstarke Pumpen zu den vorgesehenen Schlammwässerungsflächen geleitet. Durch die Zugabe einer speziell entwickelten Chitosanlösung entsteht ein effizienter Adsorber. Dieser wird zur Schlammwässerung in die Drain Bags gepumpt. Vorflutfähiges Wasser fließt aus den Drain Bags und kann ohne weitere Behandlung direkt wieder in die Oberflächengewässer geleitet werden.

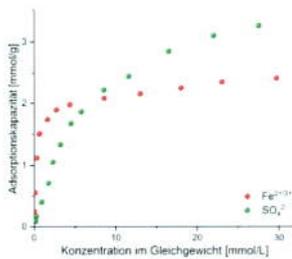


Schematischer Aufbau der Schlammwässerung in Drain Bags  
(Foto: Janek Weißpflog, IPF)

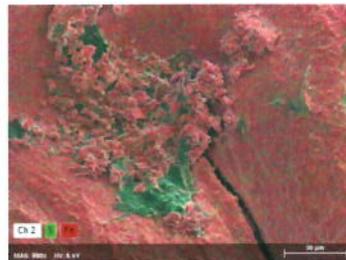


Realisierung am Ragower Fließ 2018  
(Foto: Dr. Simona Schwarz, IPF)

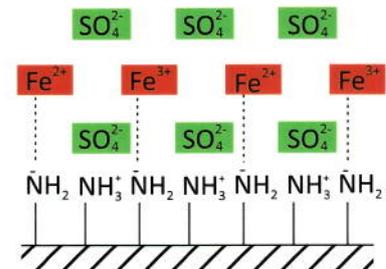
## Adsorption von Eisen- und Sulfationen



Adsorptionskapazität von  $Fe^{2+/3+}$  und  $SO_4^{2-}$  an Chitosan Ch85/400/A2



REM-EDX zur Visualisierung der Adsorption von Eisenionen (rot) und Schwefelionen (grün) auf der Chitosanoberfläche



Schema des Schichtaufbaus von Eisen- und Sulfationen auf der mit Aminogruppen versehenen Chitosanoberfläche

- Hohe Adsorptionswerte für Eisen- und Sulfationen an Chitosan
- Kristallwachstum auf der Chitosanoberfläche

Durch das Vorhandensein von negativ geladenen Sulfationen kann die Abtrennung von positiv geladenen Eisenionen immens gesteigert werden. Diese innovative Abtrennung umfasst damit sowohl die gleichzeitige Entfernung von positiv geladenen Schwermetallionen als auch von negativ geladenen Oxyanionen, wie z. B. Sulfationen, aus wässrigen Medien.

## Referenzen

- [1] Schwarz, S.; Steinbach, C.; Schwarz, D.; Mende, M. und Boldt, R. (2016) *Chitosan - The Application of a Natural Polymer against Iron Hydroxide Deposition*. American Journal of Analytical Chemistry, 7, 623-632.
- [2] Mende, M.; Schwarz, D.; Steinbach, C.; Boldt, R. und Schwarz, S. (2016) *Simultaneous adsorption of heavy metal ions and anions from aqueous solutions on chitosan- Investigated by spectrophotometry and SEM-EDX analysis*. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 510, 275-282.
- [3] Schwarz, S.; Steinbach, C. und Wustrack, K. (2017) *Wie das Spreewasser wieder klar werden soll: Chitosan - ein Naturpolymer im Einsatz gegen die Verockerung*. GIT Labor-Fachzeitschrift 12.04.2018.

## Kontakt

Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e. V.  
Abteilung Polyelektrolyte und Dispersionen  
Dr. Simona Schwarz  
E-Mail: [simsch@ipfdd.de](mailto:simsch@ipfdd.de)  
T +49 (0)351 4658 333  
F +49 (0)351 4658 231  
Hohe Straße 6 . 01069 Dresden . Germany  
[www.ipfdd.de](http://www.ipfdd.de)

## Kooperationspartner

BioLog Hepppe GmbH  
Gewerbegebiet Queis  
Max-Planck-Ring 45 . 06188 Landsberg . Germany

