

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

## Motivation und Herausforderung

Als Folge des Kohlebergbaus und der damit verbundenen Verwitterung von freigelegtem Pyrit werden angrenzende Gewässer sehr stark mit Säure, Eisen- und Sulfationen belastet (engl. *Acid Mine Drainage*). Dadurch kommt es in Oberflächengewässern zu Versauerung und orangebraunen Ablagerungen und Verfärbungen. Diese sind nicht nur eine optische Beeinträchtigung, sondern stellen außerdem eine Gefährdung für Flora, Fauna und die Trinkwasserversorgung dar. In der Bergbauregion Lausitz ist dieses Problem besonders relevant und führt zur sogenannten Verockerung der Spree. Nebenläufe der Spree überschreiten verschiedene vom Umweltbundesamt festgelegte Höchstwerte für Eisen- und Sulfationen um ein Vielfaches. Dieses Problem soll durch den Einsatz effizienter und nicht wassergefährdender Biopolymere gelöst werden.



Verockerung von Gewässern, ein häufiges Problem in Bergbauregionen

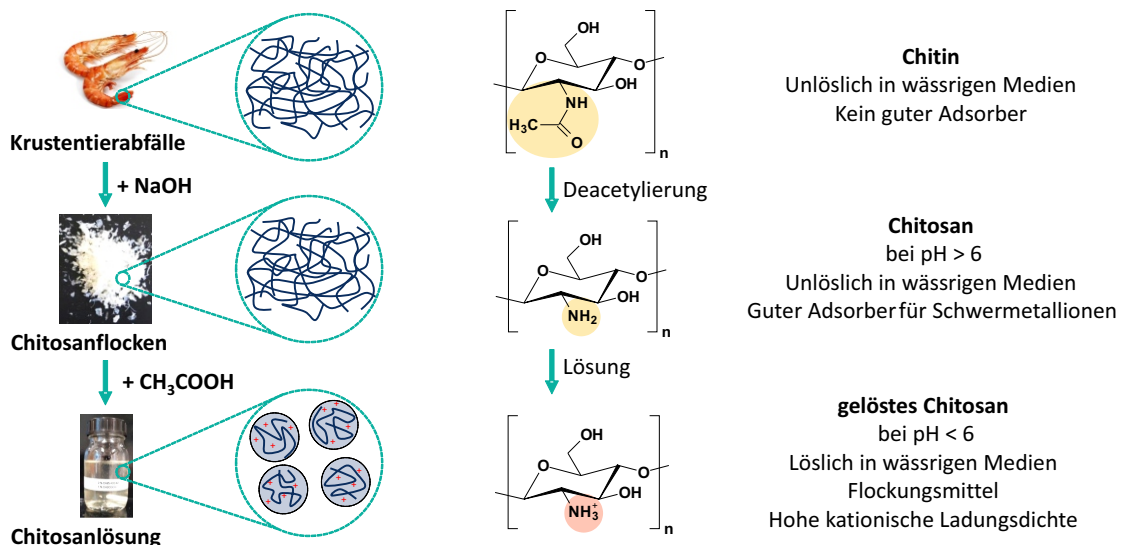
## Ziele

- Entwicklung eines Flockungsmittels für Schwermetall- und Sulfationen
- Möglichkeit zu Anpassung an das Schadstoffprofil des Gewässers
- Demonstration in Pilotversuch

## Vorteile

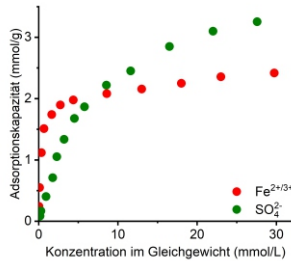
- Ersatz von teuren, synthetischen und meist toxischen Flockungsmitteln
  - > Wirtschaftlicher und sicherer
- Anpassbarkeit und simple Anwendung
  - > Breite Einsatzmöglichkeit
- Das verwendete Biopolymer, Chitosan, wird aus Schalen von Krabben oder Shrimps gewonnen
  - > Ressourcenschonung durch Weiterverwendung von Abfallprodukten der Lebensmittelindustrie

## Herstellung der Chitosanlösung als Flüssigflockungsmittel



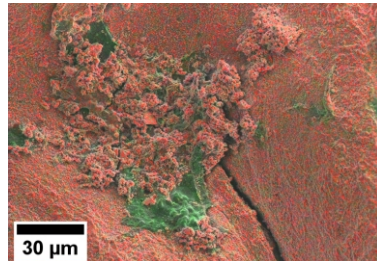
## Wissenschaftliche Grundlagen und Untersuchungen

Das Vorhandensein von negativ geladenen Sulfationen ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) verbessert die Abtrennung der positiv geladenen Eisenionen ( $\text{Fe}^{2+}$ ), durch Wechselwirkung und Schichtbildung (Abb. rechts). Daher können zugleich positiv geladene Schwermetallionen als auch negativ geladene Oxyanionen aus wässrigen Medien effizient entfernt werden.



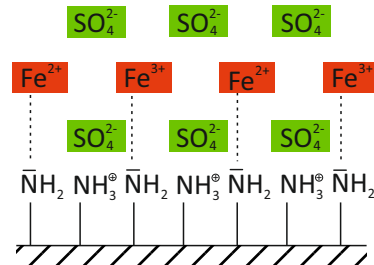
### Adsorptionsisotherme

- Hohe Adsorptionswerte für Eisen- und Sulfationen an Chitosan



### Elektronenmikroskopaufnahmen (REM-EDX)

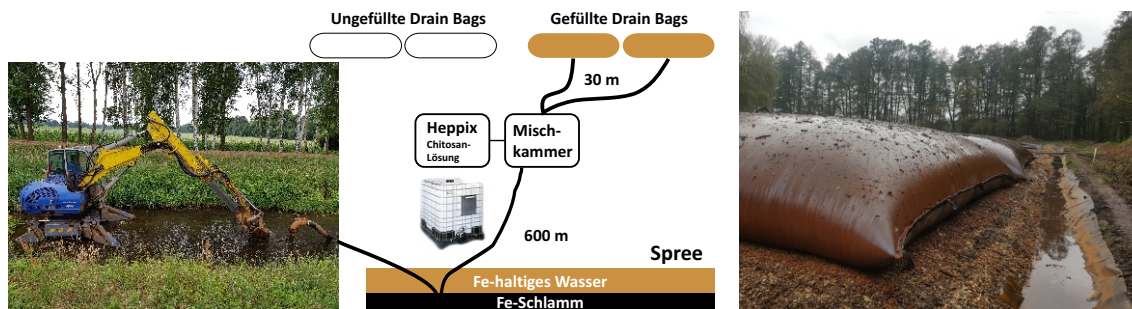
- Adsorption von Eisen (rot) und Schwefel (grün) auf der Chitosanoberfläche



### Schema des Schichtaufbaus

- Eisen- und Sulfationen wechselwirken mit Aminogruppen der Chitosanoberfläche

## Anwendung und Problemlösung



Schema des neu konzipierten Systems zur Schlammmentwässerung, Wasseraufbereitung und Realisierung am Ragower Fließ 2018

Aus Vorflutern der Spree werden verunreinigtes Wasser und Sediment über leistungsstarke Pumpen zu den vorgesehenen Schlammmentwässerungsflächen geleitet. Durch die Zugabe der speziell entwickelten Chitosanlösung entsteht im Schlamm-Wasser ein effizienter Adsorber. Dieser wird in die Drain Bags gepumpt, in denen die adsorbierten Eisen- und Sulfationen zurückgehalten werden. Das saubere, vorflutfähige Wasser fließt aus den Drain Bags und kann ohne weitere Behandlung direkt wieder in die Oberflächengewässer eingeleitet werden.

**Fazit:** In einem neu konzipierten System wurde das entwickelte Biopolymer-Flockungsmittel erfolgreich zur Wasseraufbereitung im Spreegebiet eingesetzt.

## Referenzen

Weißpflog, J.; Gündel, A.; Vehlou, D.; Steinbach, C.; Müller, M.; Boldt, R.; Schwarz, S.; Schwarz, D. *Solubility and selectivity effects of the anion on the adsorption of different heavy metal ions onto chitosan*, *Molecules* **2020**, *25*, 2482

Weißpflog, J.; Boldt, R.; Kohn, B.; Scheler, U.; Jehnichen, D.; Tyrpekl, V.; Schwarz, S. *Investigation of mechanisms for simultaneous adsorption of iron and sulfate ions onto chitosan with formation of orthorhombic structures*, *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects* **2020**, *592*, 124575

Borchert K. B. L., Steinbach C., Schwarz S., Schwarz D.; *A Comparative Study on the Flocculation of Silica and China Clay with Chitosan and Synthetic Polyelectrolytes*, *Marine Drugs* **2021**, *19*, 102

Fotos: Dr. S. Schwarz, J. Weißpflog (IPF)

## Kontakt

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

## Kooperationspartner

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



BioLog Hepp® GmbH

Mehr Informationen  
[www.simsch-lab.de/ferrosan](http://www.simsch-lab.de/ferrosan)

