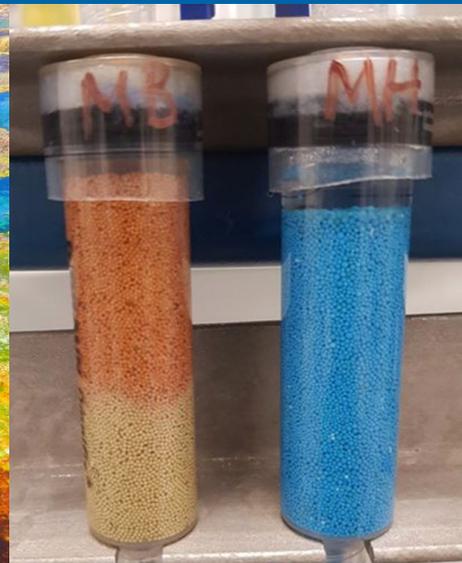
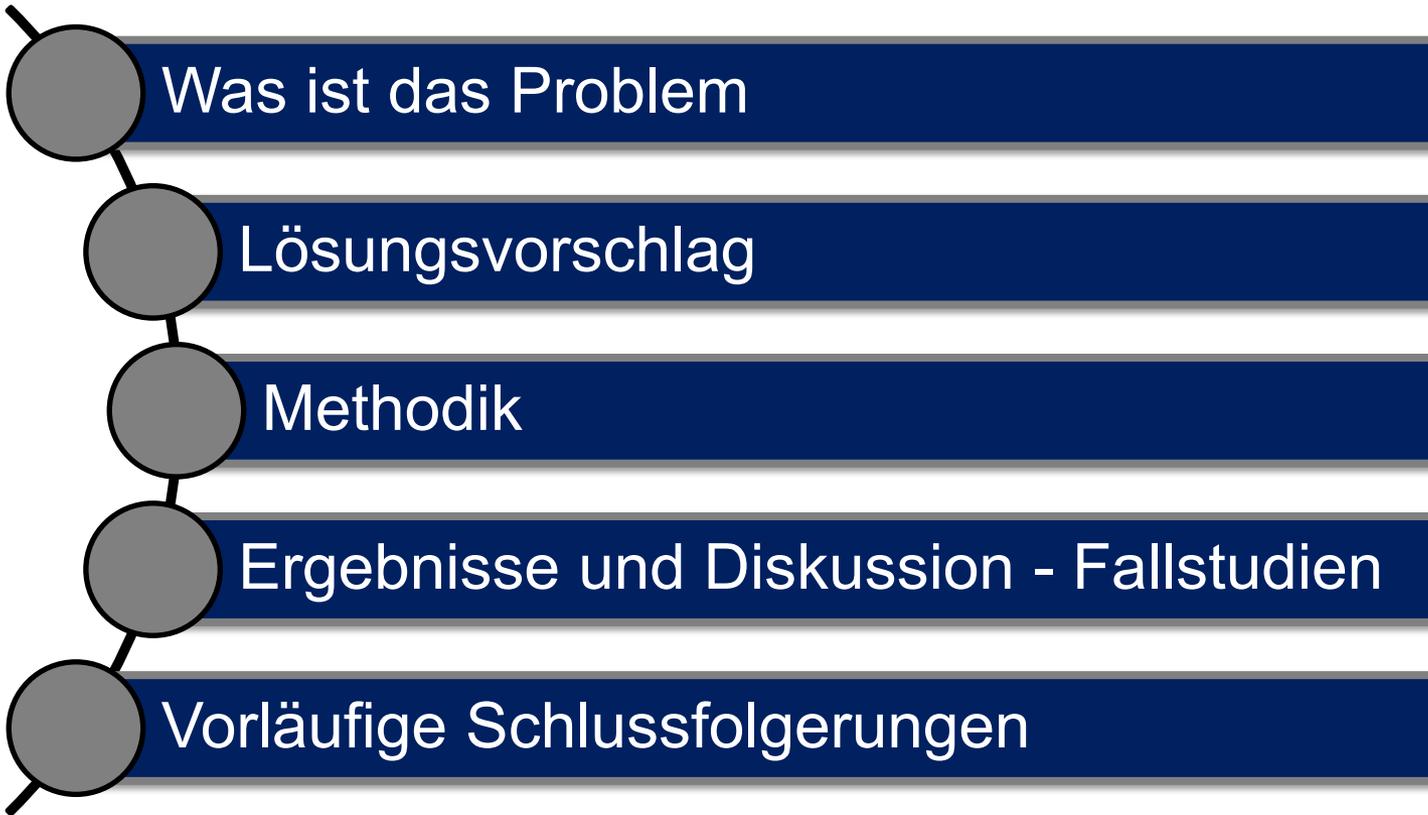


Ionenaustauschbasierte Rückgewinnungstechnik für Wertmetalle aus Grubenwässern mit komplexer chemischer Zusammensetzung – Beitrag zur Umweltentlastung und Kreislaufwirtschaft

Janith Abeywickrama und Nils Hoth





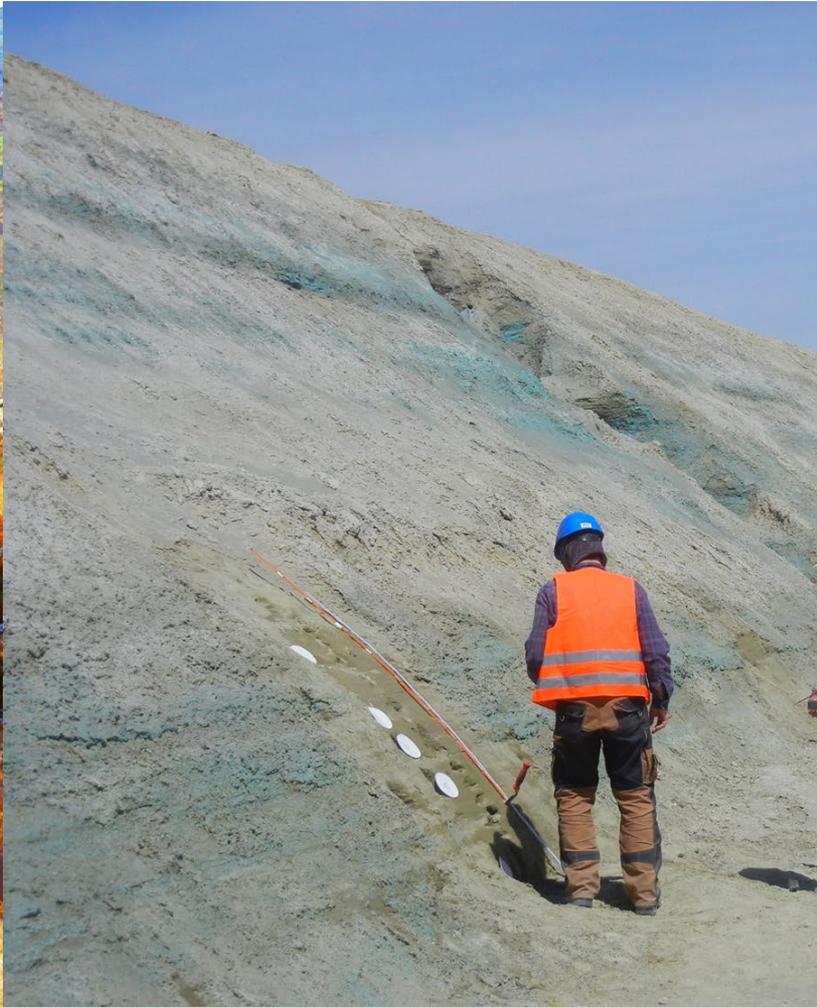
➤ Das Problem

Bergbauabfälle und Gewässer



Die Lösung?
Quelle finden
Quelle beseitigen
Abfallminimierung
Behandlung

➤ Das Problem



➤ Methodik

Wichtigste Parameter

- ⇒ Grubenwasser-Typ
- ⇒ Art des Harzes
- ⇒ Durchflussmenge
- ⇒ Regeneriermittel (HCl, Schwefelsäure, Ammoniak, etc..)
- ⇒ Höhe der Säule



Forschungsplan

- ⇒ **Charakterisierung verschiedener Arten von Bergbauabfällen und potenzieller Grubenwässer**
- ⇒ **IX-Laborversuche zur selektiven Rückgewinnung von Metallen**
- ⇒ **Geochemische Modellierung und Vorhersage des IX-Prozesses**
- ⇒ **Entwicklung einer Datenbank zur Überwachung von IX-Lösungen**



➤ Charakterisierung verschiedener Arten von Bergbauabfällen



➤ Charakterisierung verschiedener Arten von Bergbauabfällen



➤ Charakterisierung verschiedener Arten von Bergbauabfällen



➤ Methodik

Verschiedene Grubenwässer vorbereiten

IX Batch- und Säulenexperimente

Verschiedene Harze

Scale-up-Experimente



Source	pH	Al mg/L	Co mg/L	Cu mg/L	Ni mg/L	Zn mg/L	Mn mg/L	Ca mg/L	K mg/L	Mg mg/L
ES1	3.48	7.52	20.0	27.0	0.43	3.51	24.6	353	7.10	99.0
ES3	3.45	98.0	14.6	230	1.35	2.47	42.5	318	2.25	256.0
ES1 + syn 1	4.34	9.35	20.0	89.5	0.15	5.65	5.20	287	1.00	28.4
Syn 2	3.51	0.00	30.0	30.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Syn 3	0.00	0.00	3637	1687	2414	7285	0.00	0.00	0.00	0.0
Effluent 1	4.23	2.20	29.0	0.01	0.50	2.30	10.2	143	20.0	40.0

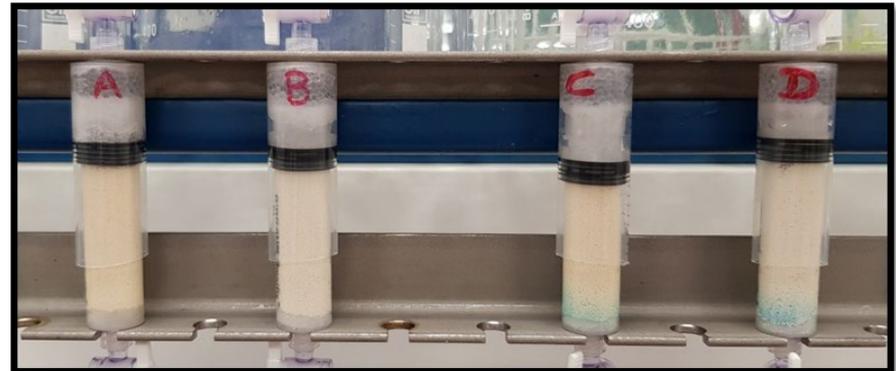
➤ Methodik

Verschiedene Grubenwässer vorbereiten

IX Batch- und Säulenexperimente

Verschiedene Harze

Scale-up-Experimente



➤ Methodik

Verschiedene Grubenwässer vorbereiten

IX Batch- und Säulenexperimente

Verschiedene Harze

Scale-up-Experimente

LANXESS
Energizing Chemistry

APTsorb

 Purolite®

Natural Zeolite



➤ Methodik

Verschiedene Grubenwässer vorbereiten

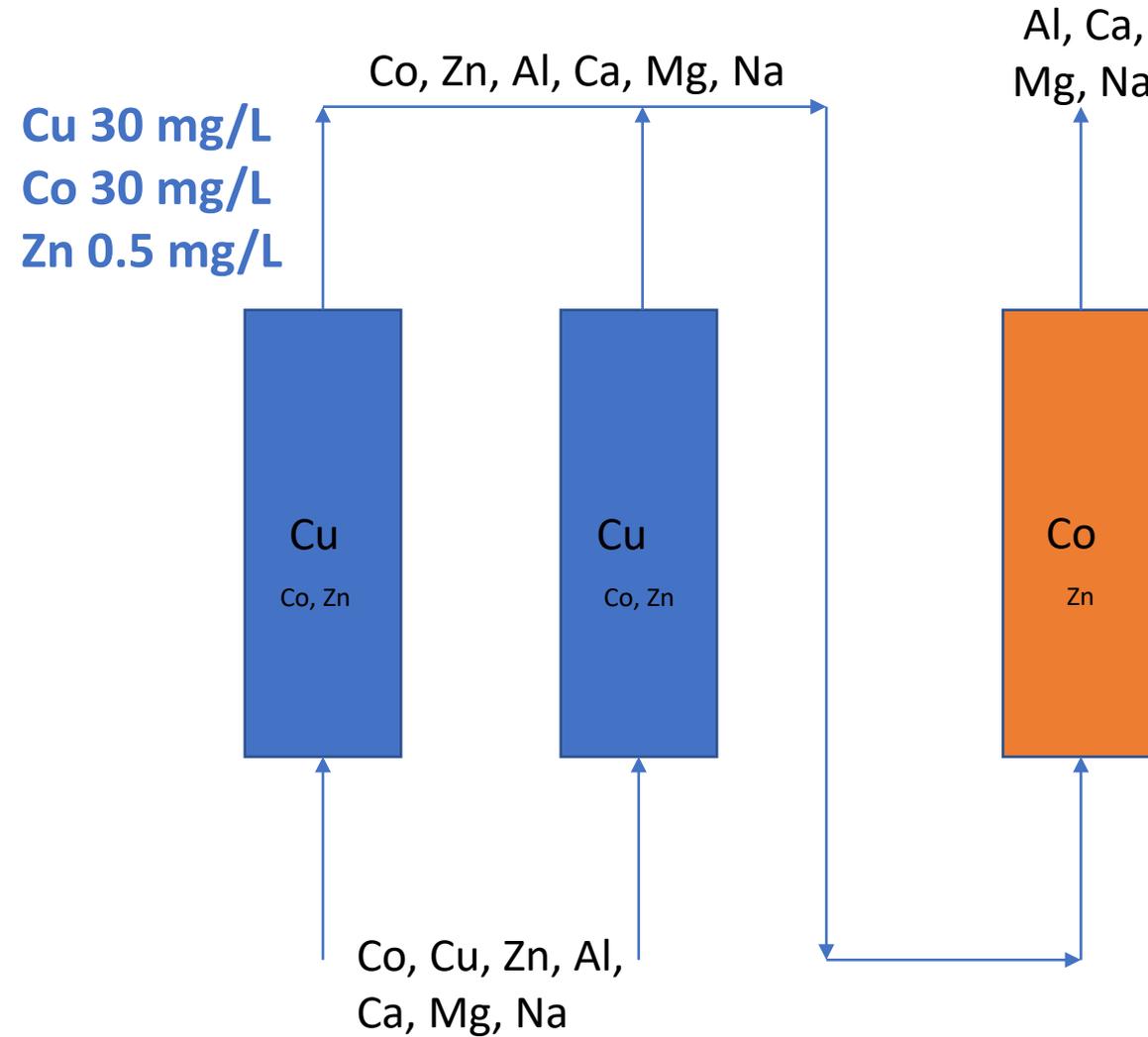
IX Batch- und Säulenexperimente

Verschiedene Harze

Scale-up-Experimente



➤ Ergebnisse und Diskussion – Fallstudien -1



➤ Ergebnisse und Diskussion – Fallstudien -1



14g/L Cu

Cu 30 mg/L
Co 30 mg/L
Zn 0.5 mg/L

➤ Ergebnisse und Diskussion – Fallstudien -1



5.7g/L Co

Cu 30 mg/L
Co 30 mg/L
Zn 0.5 mg/L

➤ Ergebnisse und Diskussion – Fallstudien -1



Massenbilanz

Column 1A

Column 1B

Column 2

Rückgewinnung > 80%

Cu 30 mg/L

Co 30 mg/L

Zn 0.5 mg/L

➤ Ergebnisse und Diskussion – Fallstudien -2



Grubengewässer

EFD - Ehrenfriedersdorf

JST - Johannegeorgenstadt

RSS - Rothschnberger Stolln

HSU - Hauptstolln Umbruch

VGS - Vertrgliche Gesellschafts
Stolln



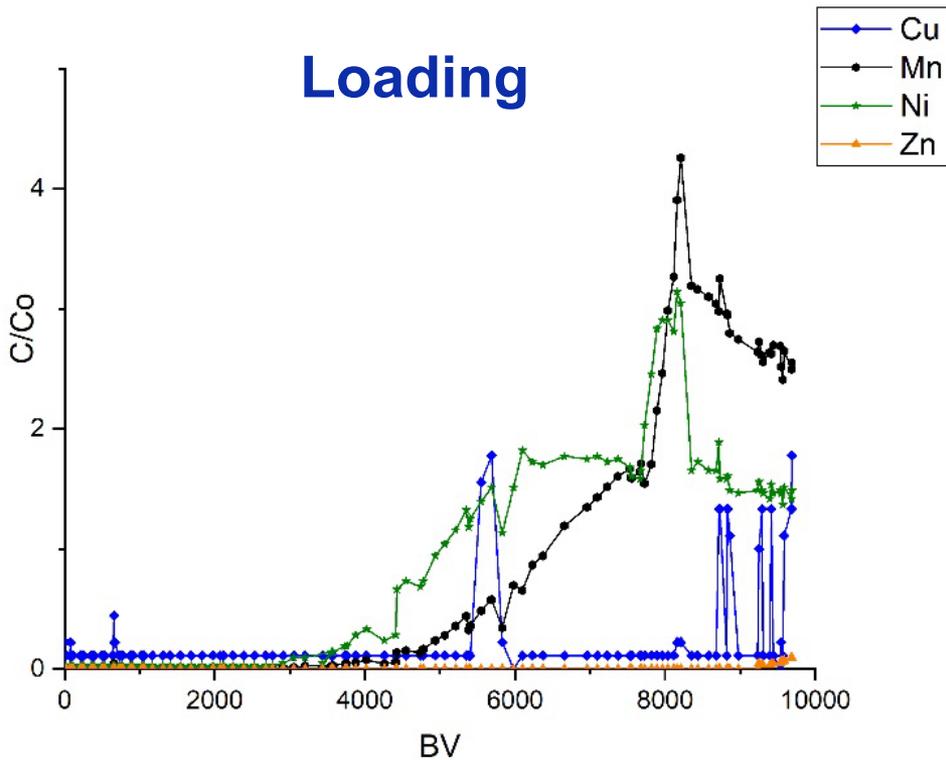
Flusswasser

TRI - Triebisch

MUL - Freiburger Mulder

➤ Ergebnisse und Diskussion – Fallstudien -2

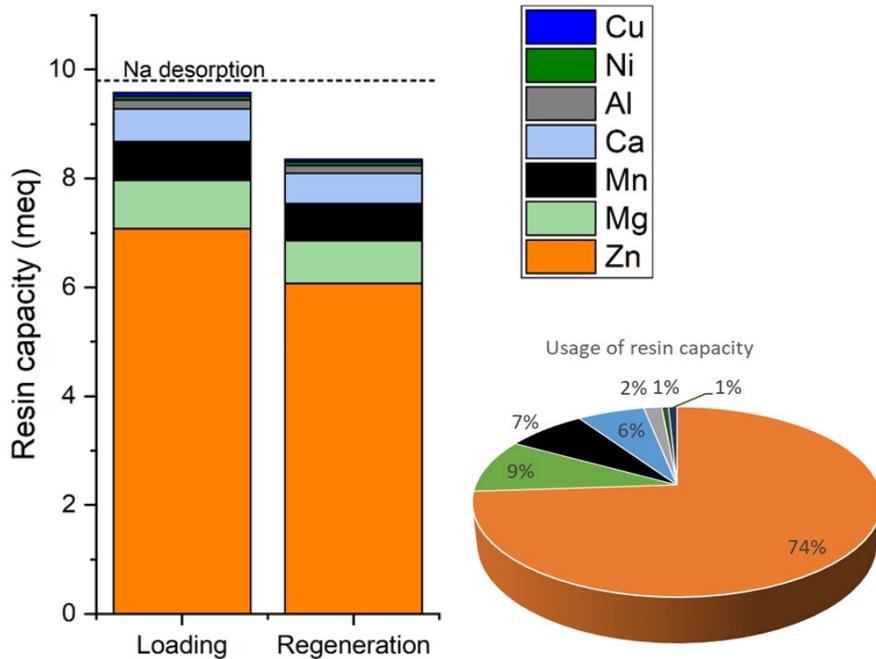
Zn 2.5 mg/L
Ni 0.2 mg/L
Mn 0.5 mg/L
Cu 0.02 mg/L



➤ Ergebnisse und Diskussion – Fallstudien -2

Zn 2.5 mg/L
 Ni 0.2 mg/L
 Mn 0.5 mg/L
 Cu 0.02 mg/L

12 g/L **De-loading**



➤ Geochemische Modellierung und Vorhersage des IX-Prozesses

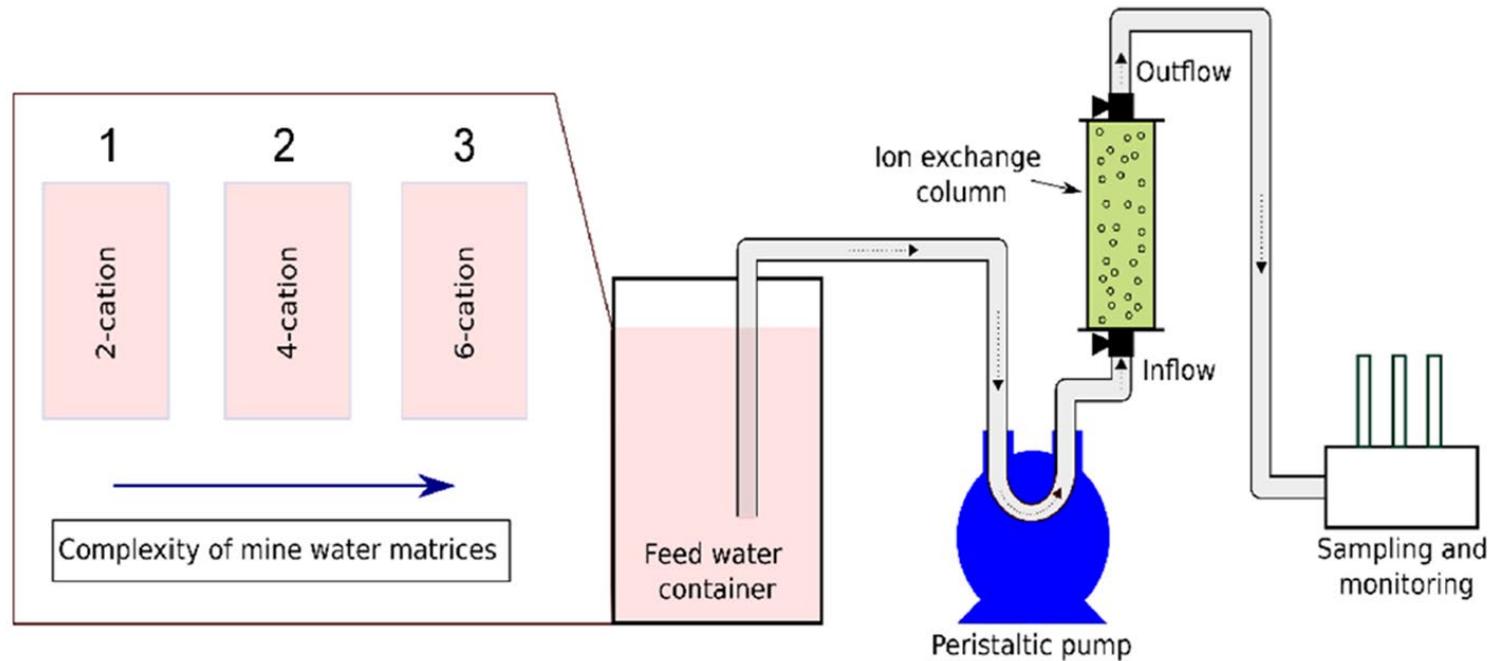
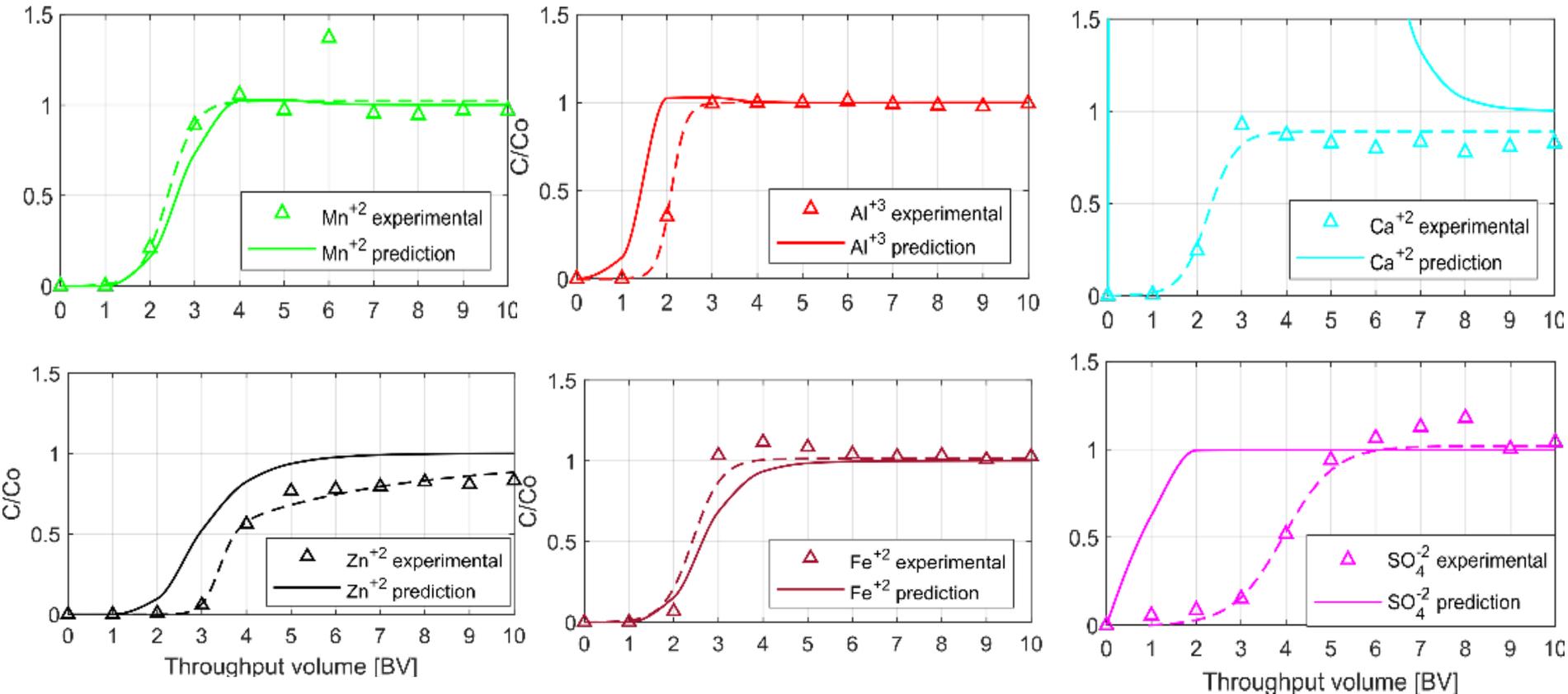


Figure 2. Scheme of the experimental IX column system using different inflow solutions for Scenarios 1–3.

➤ Geochemische Modellierung und Vorhersage des IX-Prozesses

	Prediction	Experimental
Scenario-3.1	$\text{Cu}^{+2} \gg \text{Zn}^{+2} > \text{Mn}^{+2} > \text{Al}^{+3} > \text{Ca}^{+2}$	$\text{Cu}^{+2} \gg \text{Zn}^{+2} > \text{Mn}^{+2}, \text{Al}^{+3}, \text{Ca}^{+2}$
Scenario-3.2	$\text{Cu}^{+2} \gg \text{Zn}^{+2} > \text{Fe}^{+2} > \text{Mn}^{+2} > \text{Al}^{+3} > \text{Ca}^{+2}$	$\text{Cu}^{+2} \gg \text{Zn}^{+2} > \text{Fe}^{+2} > \text{Al}^{+3}, \text{Ca}^{+2} > \text{Mn}^{+2}$



➤ **Geochemische Modellierung und Vorhersage des IX-Prozesses**

To Do...

- **Entwicklung eines IX-Modells auf der Grundlage experimenteller Labordaten**
- **Identifizierung der wichtigsten Parameter, die das Modell beeinflussen**
- **Kalibrierung des Modells anhand der früheren Versuchsdaten**
- **Simulation und Vorhersage der Ergebnisse**
- **Validierung des Modells**

➤ **Vorläufige Schlussfolgerungen**

- **Die IX-Technologie war sehr vielversprechend bei der Rückgewinnung von Schwermetallen aus verschiedenen Grubenwässern in Sachsen, Deutschland.**
 - Metallrückgewinnung > 80%.**
- **Die Metallabscheidung konnte sowohl während der Beladung als auch während der Regenerierung erfolgen.**
 - Max. Konzentration: Cu 14 g/L , Co 5,7 g/L, Zn 12 g/L**
- **Es war möglich, die Gültigkeit des Ionenaustauschmodells festzustellen.**
 - **Gute Annäherung an den Rang der Metallselektivität und die Trends der BTCs.**
 - **Überschätzung von Kalzium und Sulfaten in den BTCs**

Ionenaustauschbasierte Rückgewinnungstechnik für Wertmetalle aus Grubenwässern mit komplexer chemischer Zusammensetzung – Beitrag zur Umweltentlastung und Kreislaufwirtschaft

Janith Abeywickrama und Nils Hoth

