

# RECOMET

## RÜCKGEWINNUNG KRITISCHER METALLE AUS INDUSTRIEABWÄSSERN

**Robert Mischitz**

ferroDECONT GmbH

Linz, 04.03.2016

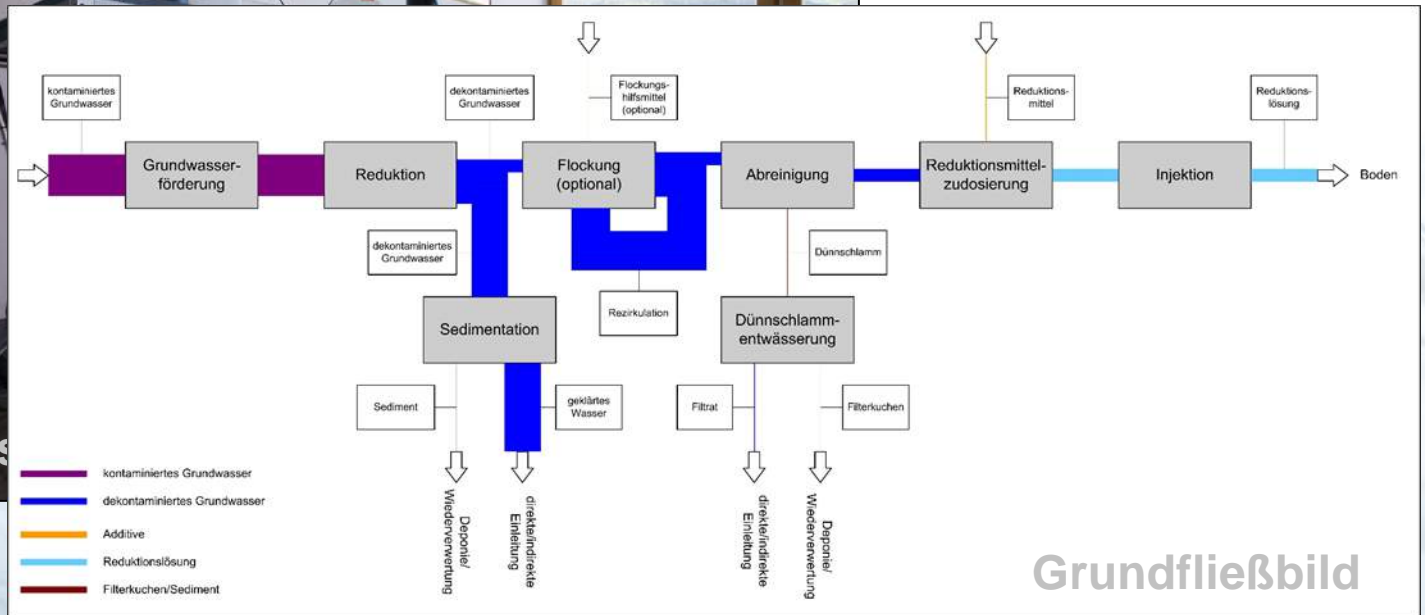
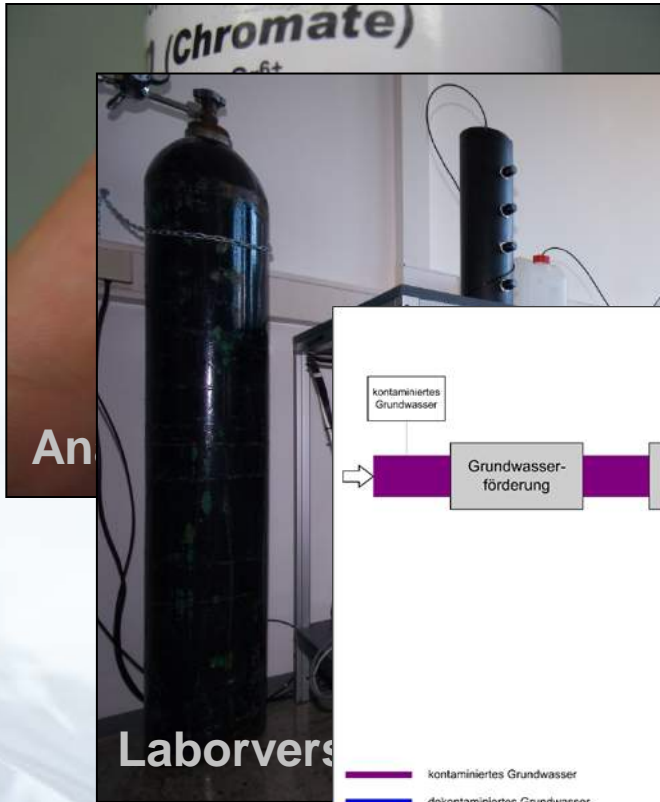


**ferroDECONT**  
JUST PUMPING IRON

# Inhalt

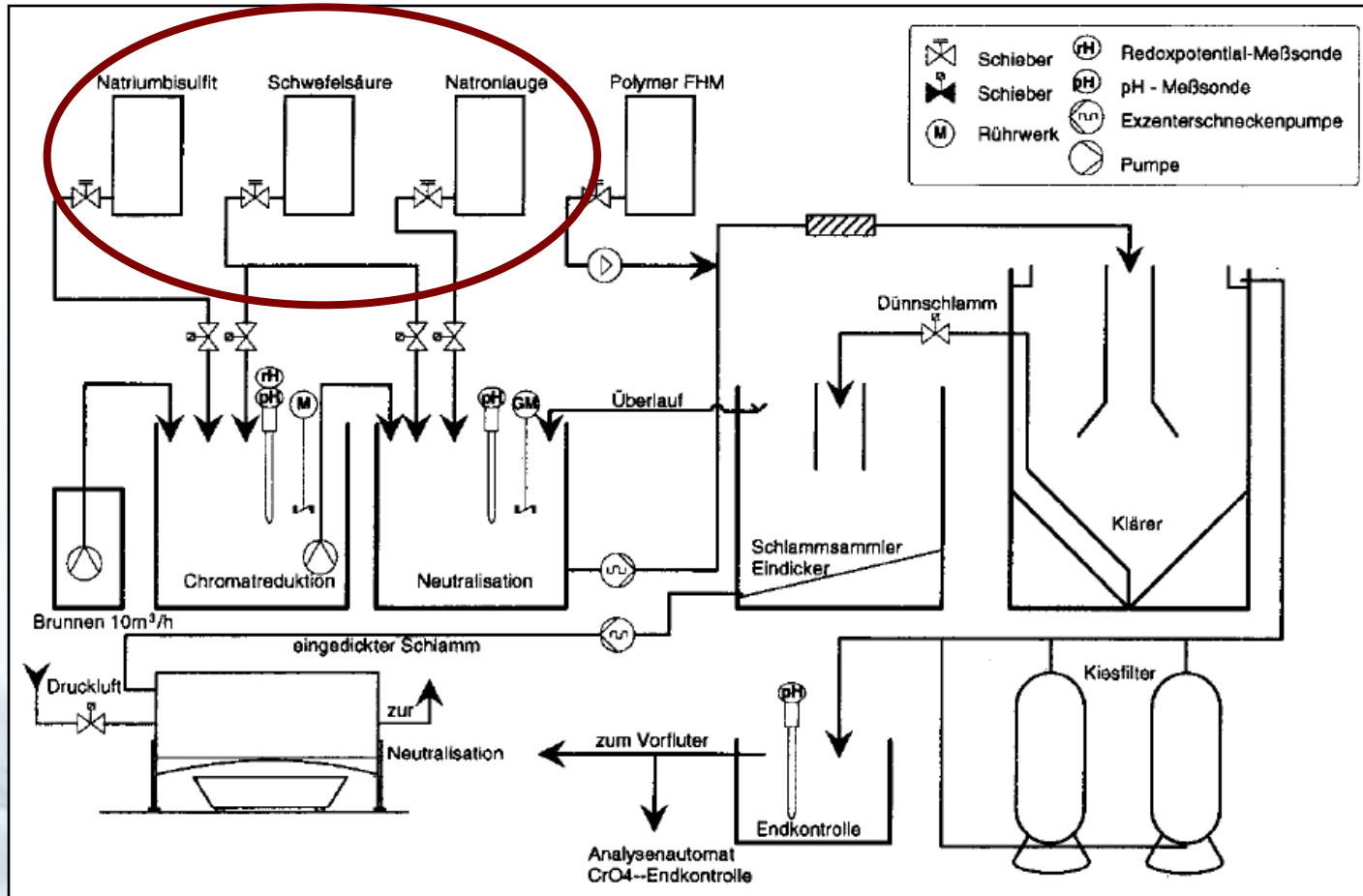
- **Hintergrund zur Verfahrensentwicklung**
  - Forschungsprojekt im Bereich der Altlastensanierung
- **Überblick zum Forschungsprojekt RECOMET**
  - Motivation
  - Durchführung und Ziele
  - Ergebnisse
- **Projekt RECOMET 2.0**
  - Ziele

# In-situ Chrom(VI)-Reduktion



⇒ **Desorptionsfront: Behandlung des Grundwassers unumgänglich!**  
 (bis zu 4 L/s = 345 m<sup>3</sup>/d)

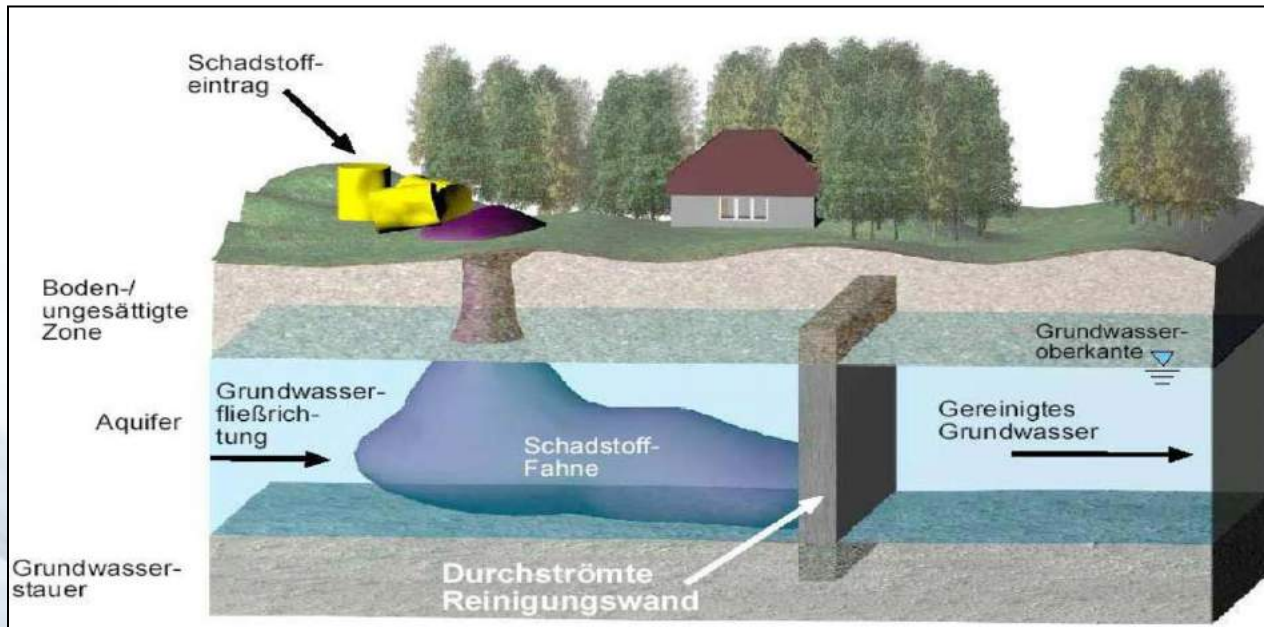
# Beispiel: Abreinigung Cr(VI)



(Bodenspülung; Quelle: H.D. Stupp)

# Fe<sup>0</sup> als Reaktionsmaterial

- Einsatz als Füllmaterial in reaktiven Wänden
- bei Chromatschäden anwendbar
- Adsorptive und reduktive Wirkung

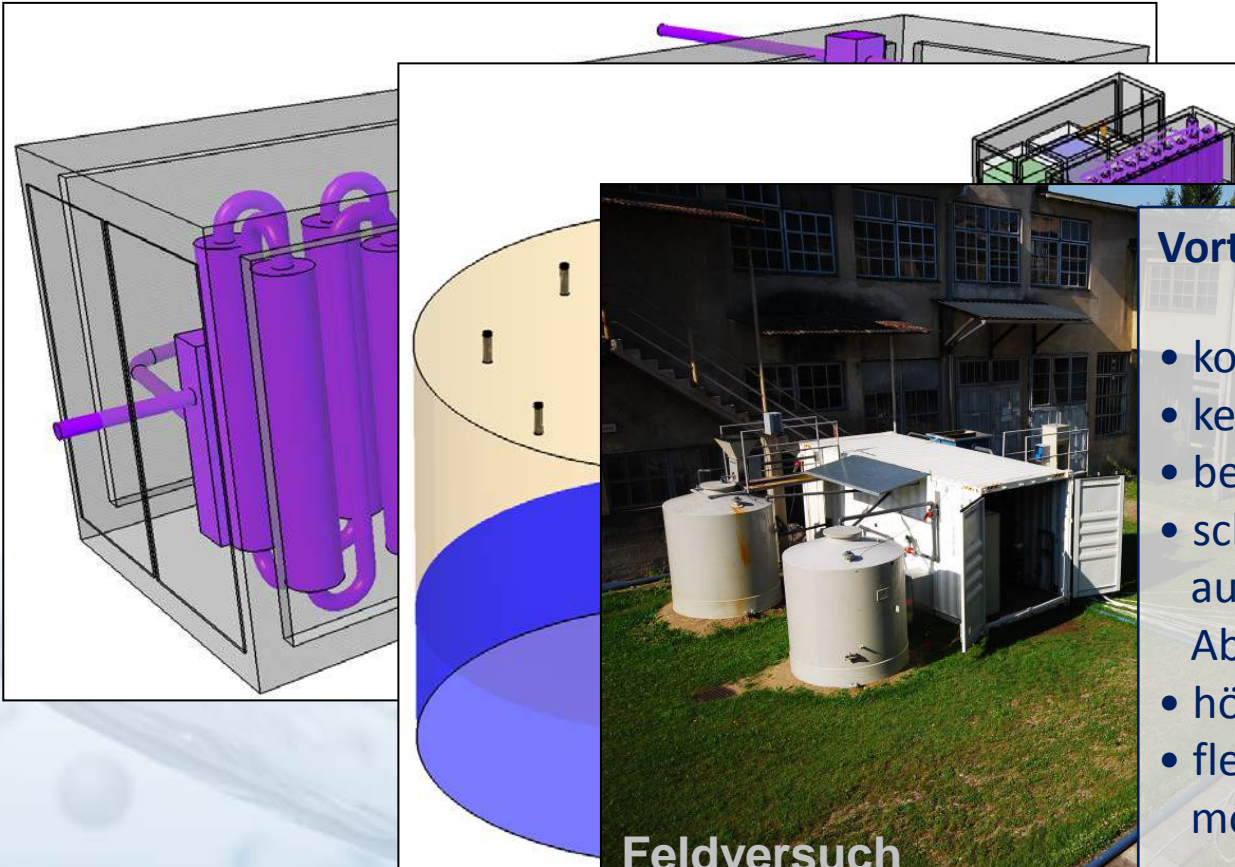


(Quelle: [www.rubin-online.de](http://www.rubin-online.de))

⇒ Im Festbett: Passivierung der Oberfläche

# Fließbettreaktoren:

ermöglichen eine stabile Reinigungsleistung



## Vorteile Fließbett - Festbett:

- konstante Reduktionsrate
- keine Passivierung
- bessere Durchmischung
- schnellere Umwandlung aufgrund zusätzlicher Abrieb-Partikel
- höhere Performance
- flexibles Anlagenkonzept möglich

# Zusammenfassung des Verfahrens

## Anlagenbau:

- mobiles Anlagenkonzept (Container)
- keine konventionellen Chemikalien nötig
- keine Aufsalzung
- einfaches Scale-up und Adaptierung an Schadstoff-Konzentrationen

⇒ **Fragestellung:** für welche anderen Elemente anwendbar?

## Ursprünglich angedachte Einsatzgebiete:

- Altlastensanierung bzw. Sicherung bei Schwermetall-Schäden
- Sicherung von Deponiesickerwässern (z.B. Schlacke-Deponien)

# Das Projekt RECOMET

**Förderabwicklung bzw. Geldgeber:**  
(Förderschiene: Produktion der Zukunft)



**Projektpartner:**



## Grundsätzlicher Projektablauf:

- AP 1: Laborversuche mit synthetischen Proben
- AP 2: Errichtung der Versuchsanlage am Standort Niklasdorf
- AP 3: Laborversuche mit realen Proben
- AP 4: Versuche im Fließbett mit realen Proben
- AP 5: Untersuchung der Metallkonzentrate
- AP 6: Projektmanagement

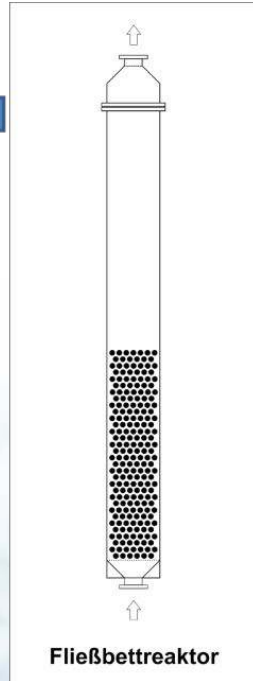




# Einleitung

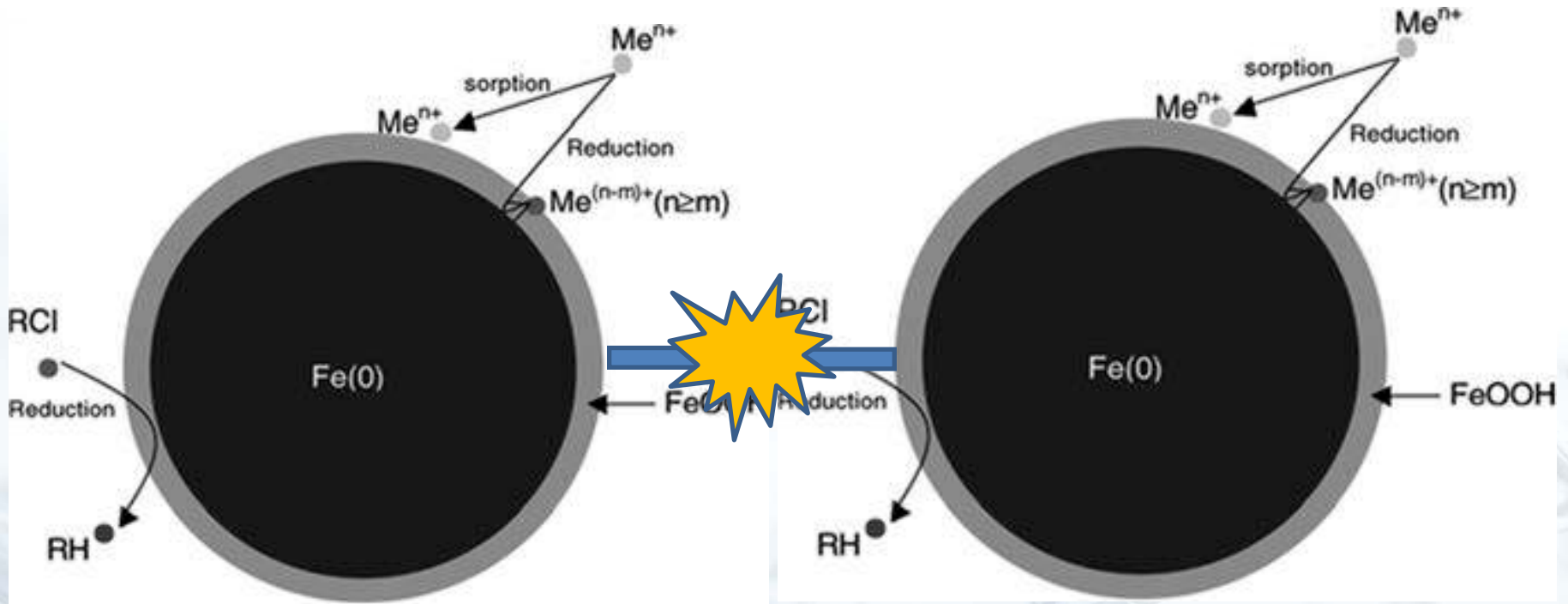


Kritische  
Metalle



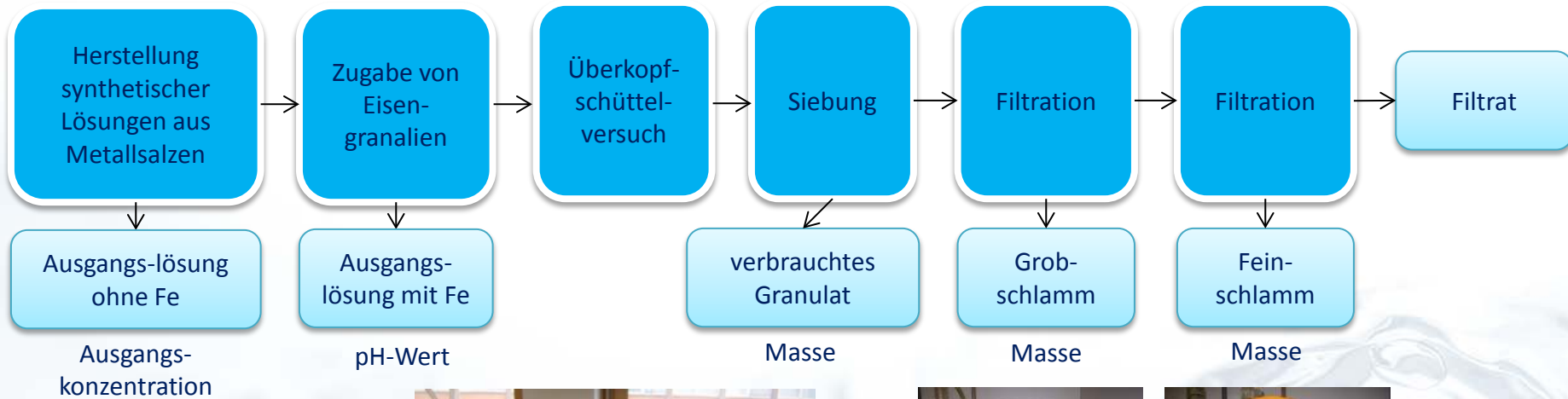
- **Motivation:** Erhöhung der Ressourceneffizienz durch Rückgewinnung von Metallen und Kreislaufführung von Prozesswässern
- **Projektziel:** Rückgewinnung (potentiell) kritischer Metalle (Be, Mg, Mn, Ni, Co, Zn, Cr, Al, Ga, In, SEE, Ge, Sb, Nb, Ta, W, V, Mo, PGE) aus Spülwässern in einem Fließbettreaktor durch nullwertiges Eisen

# Funktionsprinzip



Kharisov, B.I. et al. (2012) Iron-containing nanomaterials: synthesis, properties, and environmental applications. In: *RSC Adv* 2 (25), p. 9325–9358. Online available under <http://dx.doi.org/10.1039/C2RA20812A>.

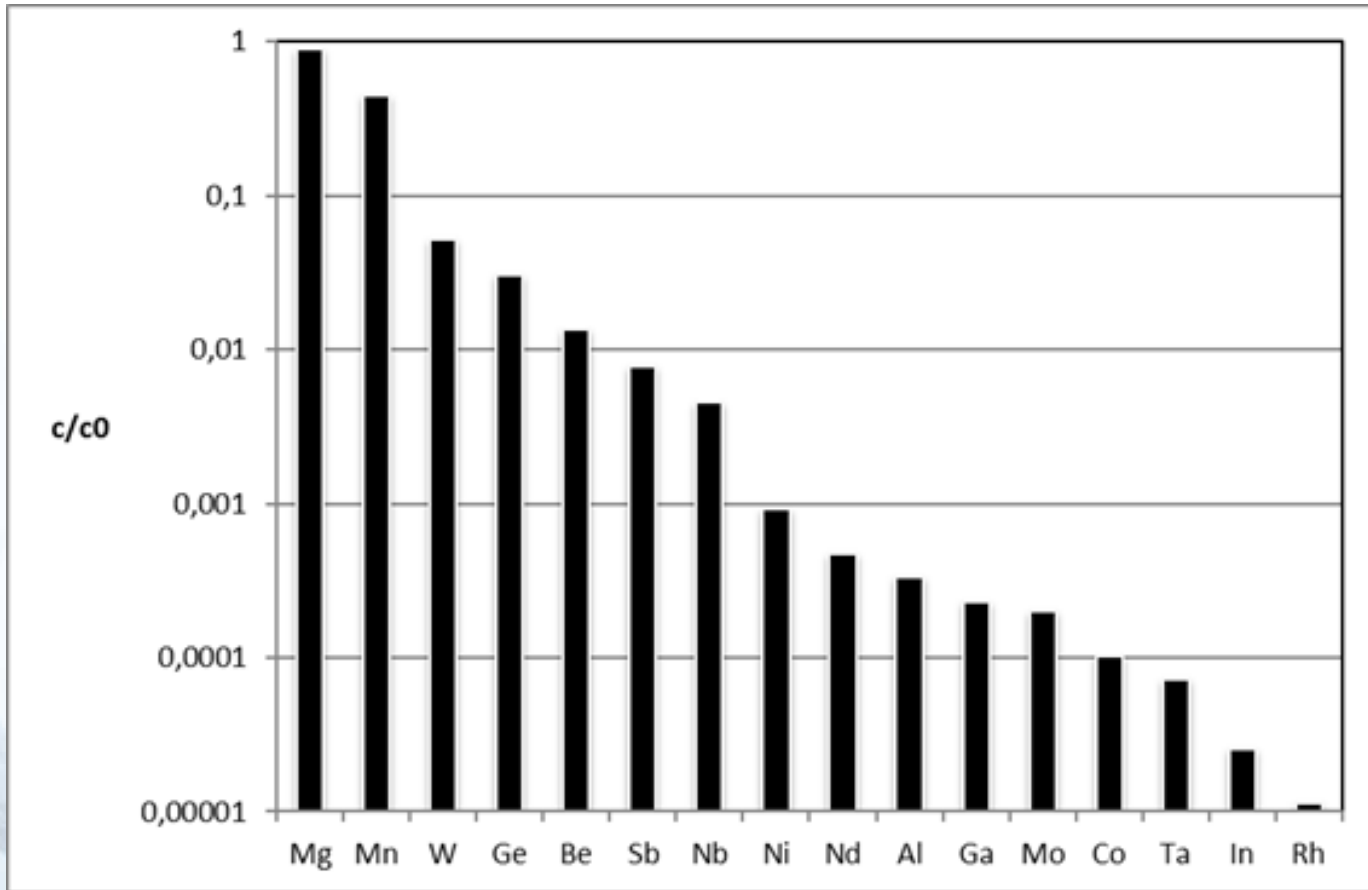
# AP1: Laborversuche mit synthetischen Proben



+ Versuche mit Variation von pH-Wert, Feststoff-Flüssigkeits-Verhältnis und Reaktionszeit



# AP1: Laborversuche mit synthetischen Proben



Relative Konzentrationsabnahme in Lösung nach Reaktion mit nullwertigem Eisengranulat

# AP2: Errichtung der Technikumsanlage



# AP3: Laborversuche mit realen Proben

## Untersuchung von Spül- und Prozesswässern unterschiedlicher renommierter österreichischer Unternehmen

- **Probe 1:** Rückgewinnung von rund 90 % des **Zinks** bei unterschiedlichen pH-Werten
- **Probe 2:** Rückgewinnung von rund 99 % des **Chroms** und rund 75 % des **Vanadiums** aus Deponiesickerwässern, bei hochkonzentrierten Prozesswässern schlechtere Werte
- **Probe 3:** Rückgewinnung von rund 99 % des **Indiums**, **Kupfers**, **Molybdäns** und **Wolframs** aus einem Prozesswasser
- **Probe 4:** Kaum signifikante Abnahme der **Antimon**-Konzentration aus HF-haltigem Abwasser
- **Probe 5:** Rückgewinnung von mehr als 90 % des gelösten **Nickels** aus Spülwässern, nicht jedoch aus Konzentraten

# AP4: Fließbettversuche mit realen Proben

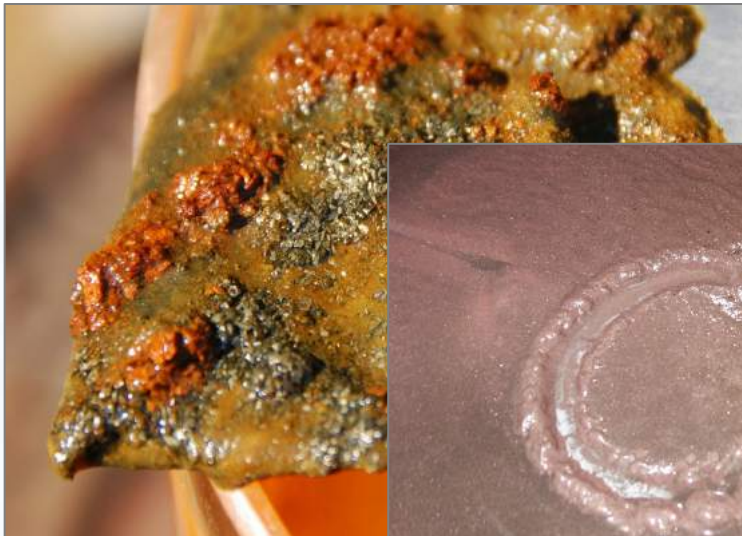
Grundsätzliche Bestätigung der Ergebnisse der Laborversuche, aber diverse Unterschiede, z.B.

Element	Probe bzw. Konzentration [mg/L]					Probe bzw. Konzentration [g/kg TS]
	Überkopfschüttler		Fließbettreaktor			Metallkonzentrat
	411	+ 1h	+ 1h	+ 3h	+4h	
<i>Cadmium</i>	<i>17</i>	<i>46</i>	3,3	3,3	2,6	0,2
<i>Chrom</i>	230	190	31	32	33	0,7
<i>Eisen</i>	6000	37000	1800	3300	4000	34
<b>Indium</b>	<b>20000</b>	<b>15</b>	<b>1,8</b>	<b>1,8</b>	<b>1,9</b>	<b>18</b>
<b>Kupfer</b>	<b>440</b>	<b>0,7</b>	<b>42</b>	<b>1</b>	<b>0,7</b>	<b>6,0</b>
<b>Molybdän</b>	<b>25000</b>	<b>55</b>	<b>2000</b>	<b>1900</b>	<b>1400</b>	<b>110</b>
<i>Nickel</i>	<i>1800</i>	<i>3200</i>	250	260	250	2,3
<i>Silizium</i>	2,0	56	24	54	66	1,3
<i>Titan</i>	8,5	21	1,1	1,1	1,0	1,1
<b>Wolfram</b>	<b>230</b>	<b>&lt;0,01</b>	<b>23</b>	<b>9,8</b>	<b>7,7</b>	<b>3,4</b>
<i>Zink</i>	<i>28</i>	<i>65</i>	7,0	7,5	7,4	0,3
<i>Zinn</i>	<i>37</i>	<i>86</i>	3,1	2,0	1,4	2,3

- Das ferrodecont-Verfahren **eignet sich grundsätzlich** zur Rückgewinnung kritischer Metalle aus Industrieabwässern
- Für eine statistisch fundiertere, quantitative Aussage müssen im Folgeprojekt RECOMET 2.0 umfassende Untersuchungen durchgeführt werden.

# AP4: Fließbettversuche mit realen Proben

## Beispiele für Präzipitate



Eisen-Chrom(III)-f...



Kupfer (elementar –

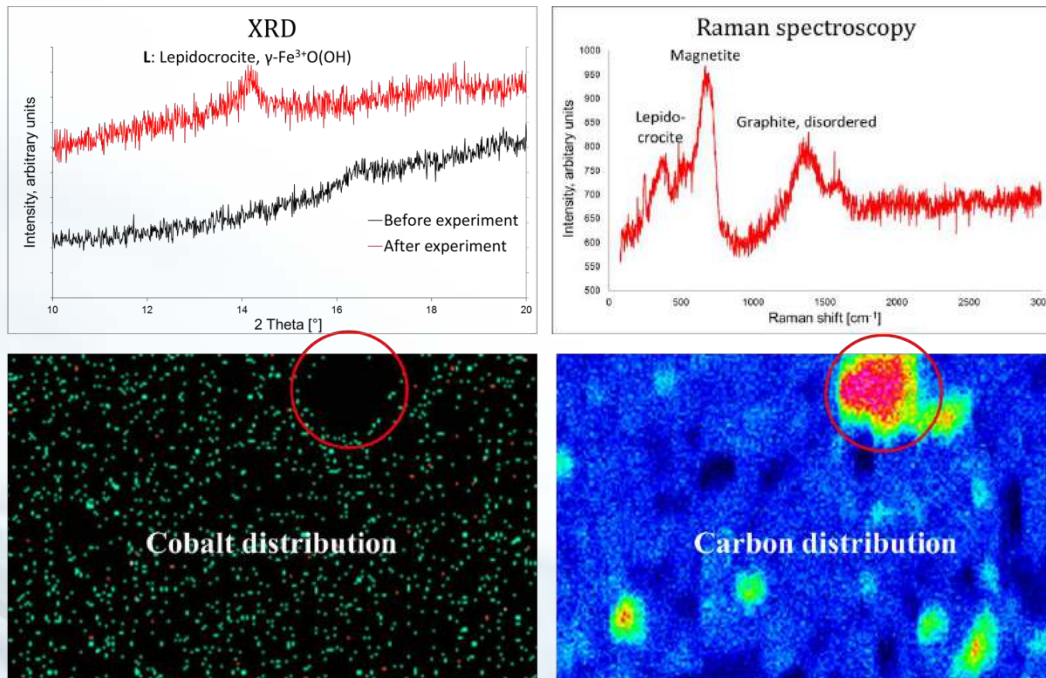


Kupferpulver (sedimentiert)

⇒ elementspezifisch unterschiedliche Korngrößen der Ausfällungen (im unteren  $\mu\text{m}$ -Bereich)



# AP5: Charakterisierung der Metallkonzentrate



Die Metallkonzentrate enthalten zwischen < 0,1 und 4 % (in realen Proben bis zu 11 %) kritische Metalle und bestehen aus

- Graphit ( $\alpha$ -C)
  - Magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )
  - Goethit ( $\alpha$ -FeOOH)
  - Lepidokrokit ( $\gamma$ -FeOOH), Neubildung
- sowie im Fall der realen Proben aus
- abwasserspezifischen metallführenden Verbindungen (z.B. In-Mo-Sulfide)
  - z.T. metallischem Kupfer.

} primär

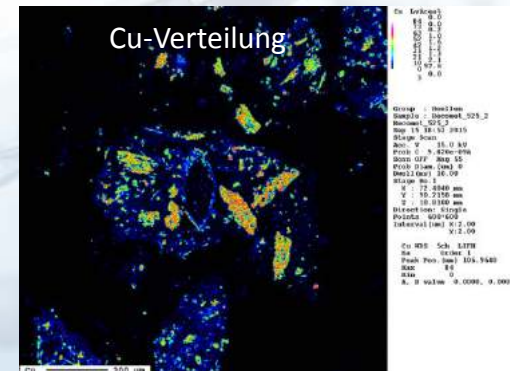


Fig. 2: Mineralogical composition and elemental distribution of metal concentrates from an experiment with a cobalt-containing solution

# Folgeprojekt RECOMET 2.0

**Förderabwicklung bzw. Geldgeber:**  
(Programm: Produktion der Zukunft)



## Wissenschaftliche Partner

## Industriepartner

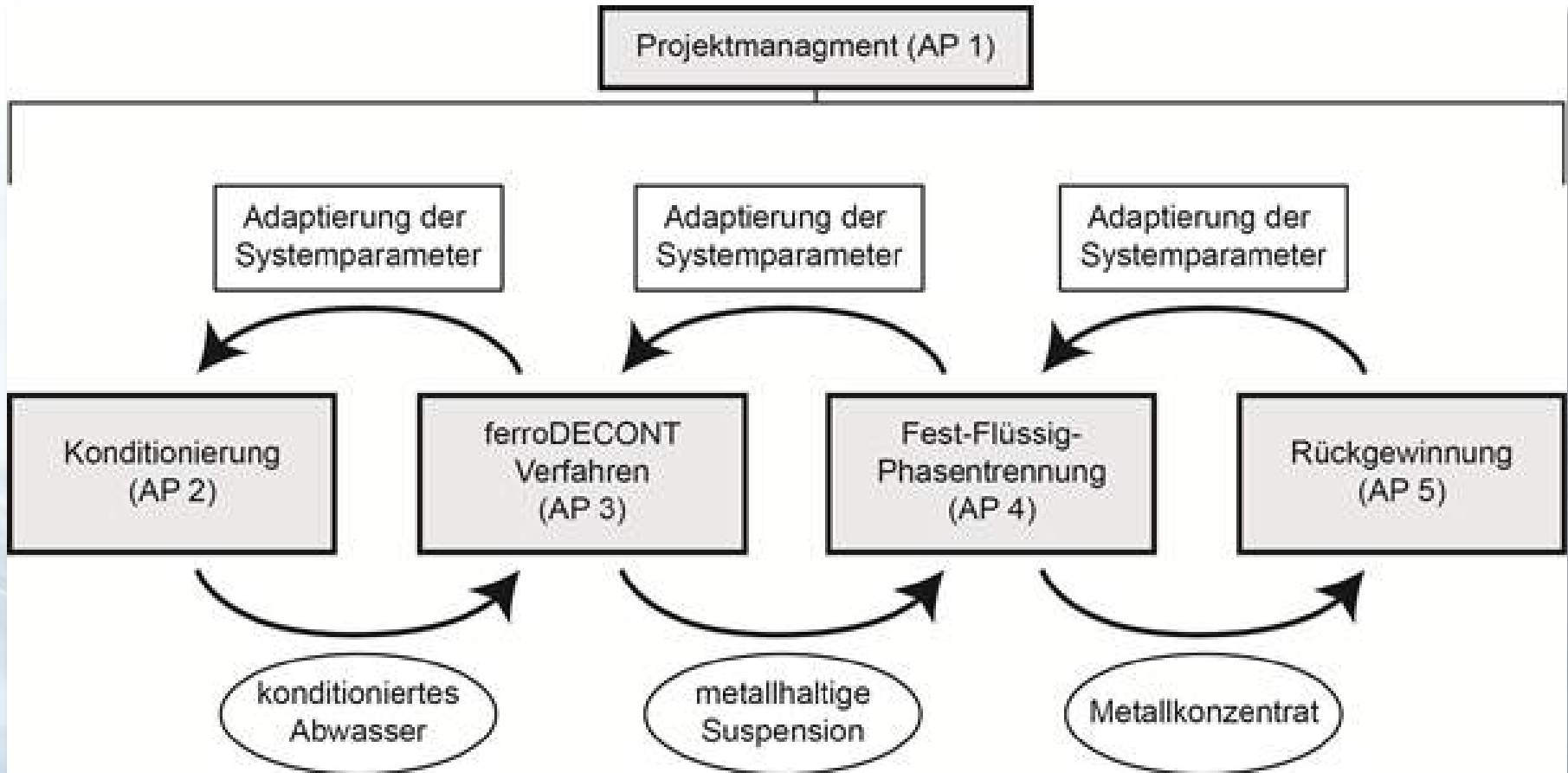


Arbeitspaket	Erforderliche Schlüsselkompetenzen im Arbeitspaket	Name des Partners, der Schlüsselkompetenzen einbringt
1	Projektmanagement	MUL
2	Abwasserbehandlung	AVR
3	Verfahrenstechnik	ferroDECONT
4	Aufbereitungstechnik	MUL
5	(Bio)hydrometallurgie	TU Bergakademie Freiberg

**Laufzeit: 04.2016 – 03.2019**



# Ziele RECOMET 2.0



# Raum für Fragen



**ferroDECONT GmbH**

Peter-Tunner-Straße 19

8700 Leoben

Tel: +43 (0) 3842 470 44-24

Fax: +43 (0) 3842 470 44-78

E-Mail: [office@ferrodecont.at](mailto:office@ferrodecont.at)

web: [www.ferrodecont.at](http://www.ferrodecont.at)

‘just pumping iron’