Vita-Min – Leben mit dem Bergbau | Život s těžbou

Europäische Union. Europäischer Fonds für regionale Entwicklung. Evropská unie. Evropský fond pro regionální rozvoj.

SN CZ
Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014 – 2020

LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE

Freistaat SACHSEN

Teilprojekt 1.9:

Recherche und Wirtschaftlichkeit (mikro-)biologischer Verfahren zur Reinigung von Bergbauwässern

Anne Weber

Charlotte Göhler

Felix Bilek

DGFZ
Dresdner Grundwasserforschungs-zentrum e.V.

Ausgangslage – Fragestellung

Kippe des teilgefluteten Tagebaus Zwenckau, 31.10.2007 (A.Weber)

- jahrhundertelange Bergbautradition in Sachsen
- großflächige Beeinträchtigung der unter- und oberirdischen Gewässer (▷ GWK, OWK)
- ökonomisch/ökologische Sinnhaftigkeit physik./chem. Reinigungsverfahren ('geringe' Konzentrationen, großflächig)

▷ Zusammenstellung wirtschaftlicher, technischen Kenngrößen (mikro-)biologischer Verfahren
▷ Anwendbarkeit in Sachsen unter den Bedingungen der Bergbauregionen

- Anknüpfen an Ergebnisse aus VODAMIN (TP 04, 09, 14)

(Mikro-)biologische Reinigungsverfahren

… alle Verfahren, deren Kernprozess auf der gezielten Nutzung (mikro-)biologischer Stoffwechselvorgänge (direkt) und/oder deren Auswirkungen (indirekt) beruht.

Kategorie	Eigenschaften
Wirkungsweise	direkt … indirekt
Einflussnahme	aktiv … passiv (übliche internationale Unterteilung von Verfahren der Grubenwasserreinigung, z.B. Younger, 2002, VODAMIN)
Aerobie	aerob … anaerob
Platzierung	in-situ/ex-situ
Biota	Bakterien, Algen, Pilze, Makrophyten, …, Gemeinschaft
Technologie	Reaktoren, konstruierte Feuchtgebiete, reaktive Wände, …
Kernprozesse	chem. Reduktion, Fällung, Sorption, Inkorporation, … (i.d.R. mehrere)
…	

Teilaufgaben

Charakterisierung der Gewässer

Klassifizierung GWK/OWK

- Ursache des schlechten chem./ökol. Zustandes
- Arbeitsparameter der m(b)RV

▷ GK-Gruppen

Charakterisierung der Verfahren

Stand der Technik + Status + Anforderungen

▷ potenziell geeignete m(b)RV für sächsische vom Bergbau beeinflusste Gewässer

Zuordnung von (mikro-)biologischen Reinigungsverfahren zu den chemischen Belastungsgruppen und (hydro-)geologischen, klimatologischen Randbedingungen der Fließgewässer- und Grundwasserkörper

Bewertung

- Steckbriefe der Verfahren
- Abgeleitetes Bewertungssystem

Fallbeispiele

- Gewässerkörper
- Behandlungspunkt
- geeignetes Verfahren
- Umsetzungskonzept

Schlechter chemischer/ökologischer Zustand

Wo treten in den zugrundeliegenden Normen welche bergbautypischen Schadstoffe auf?

Grundwasserverordnung (GrwV)

Chemischer Zustand (§ 5)

Schwellenwerte nach Anlage 2:

- Arsen: 10 µg/L
- Cadmium: 0,5 µg/L
- Blei: 10 µg/L
- Quecksilber: 0,2 µg/L
- Sulfat: 250 mg/L
- …

Oberflächengewässerverordung (OGewV)

Ökologischer Zustand[a] (§ 5)

UQN nach Anlage 6:

- Arsen
- Chrom
- Kupfer
- Selen
- Silber
- Thallium
- Zink
- …

physikalisch-chemische Qualitätskomponenten nach Anlage 7[b]:

- Eisen: 0,7…1,8 mg/L
- Sulfat: 75…220 mg/L
- pH-Wert: 5,5…8,5

…

Chemischer Zustand (§ 6)

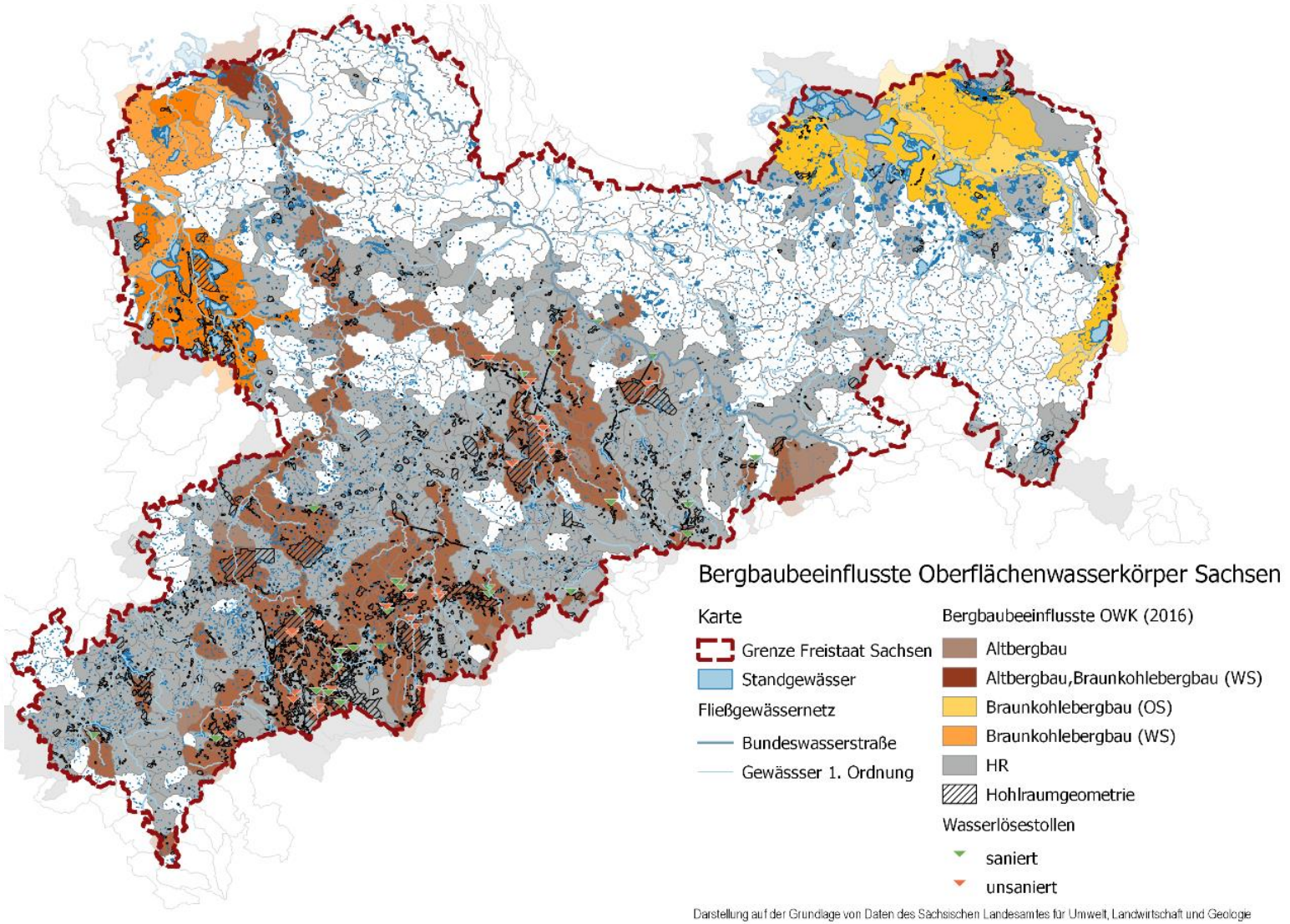
UQN nach Anlage 8:

- Cadmium
- Blei
- Quecksilber
- Nickel
- …

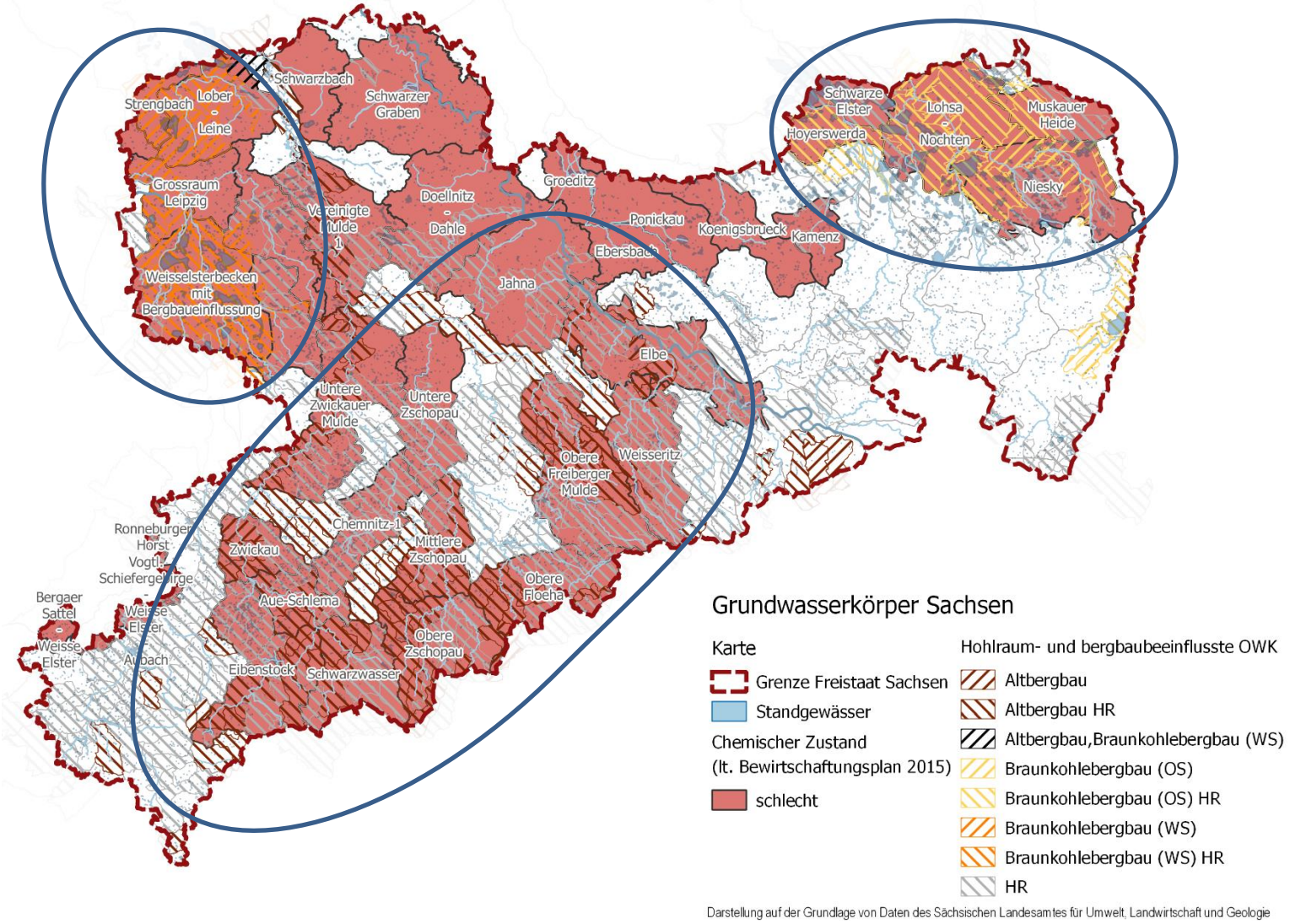
[a] vollständig: ökologischer Zustand und ökologisches Potenzial (letzteres für künstlichen oder erheblich veränderten OWK)

[b] allgemeine chemisch-physikalische Qualitätskomponenten sind unterstützend zur Einstufung des ökol. Zustandes/Potenzials heranzuziehen

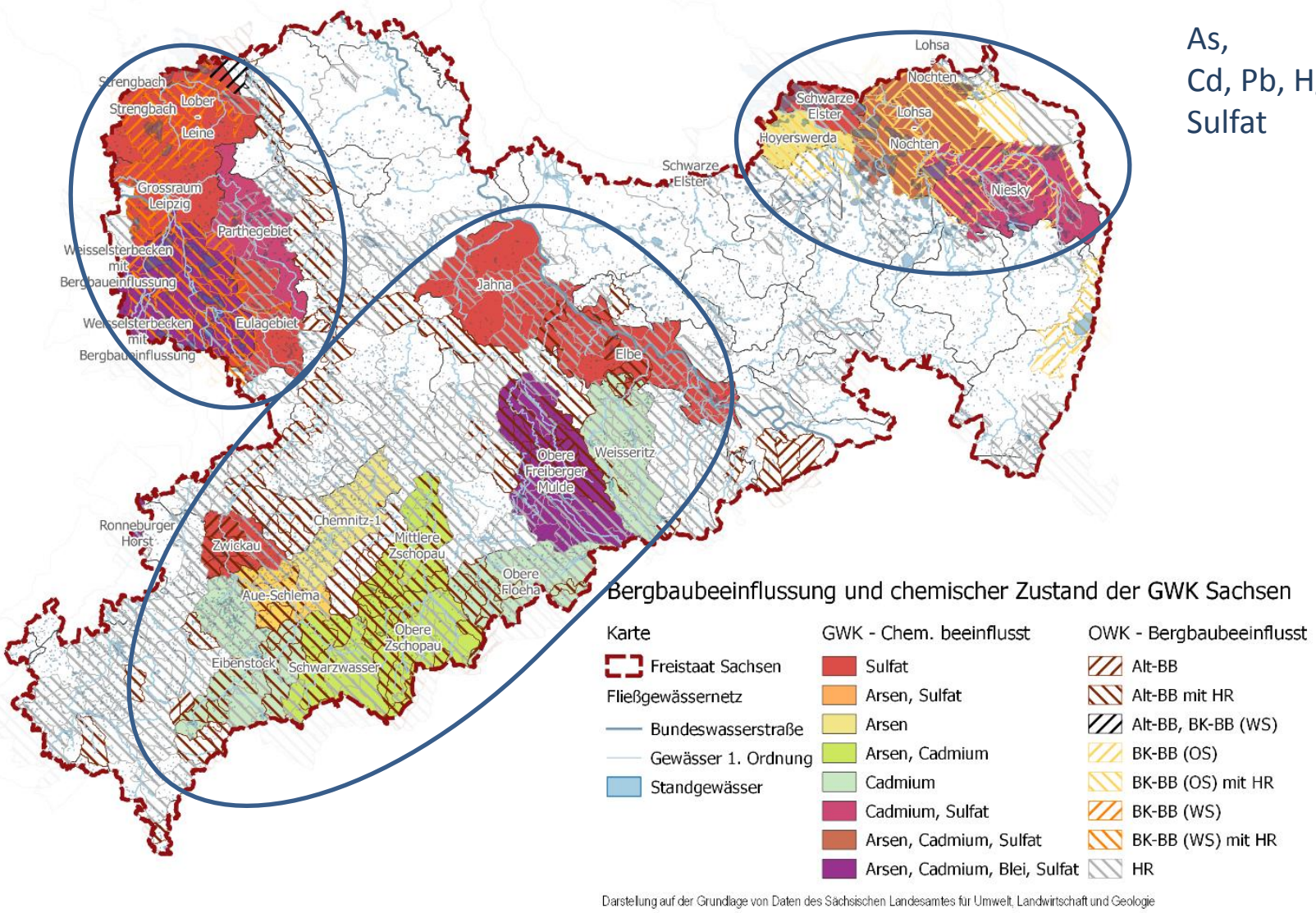
Bergbaubeeinflussung



Grundwasserkörper im schlechten chemischen Zustand

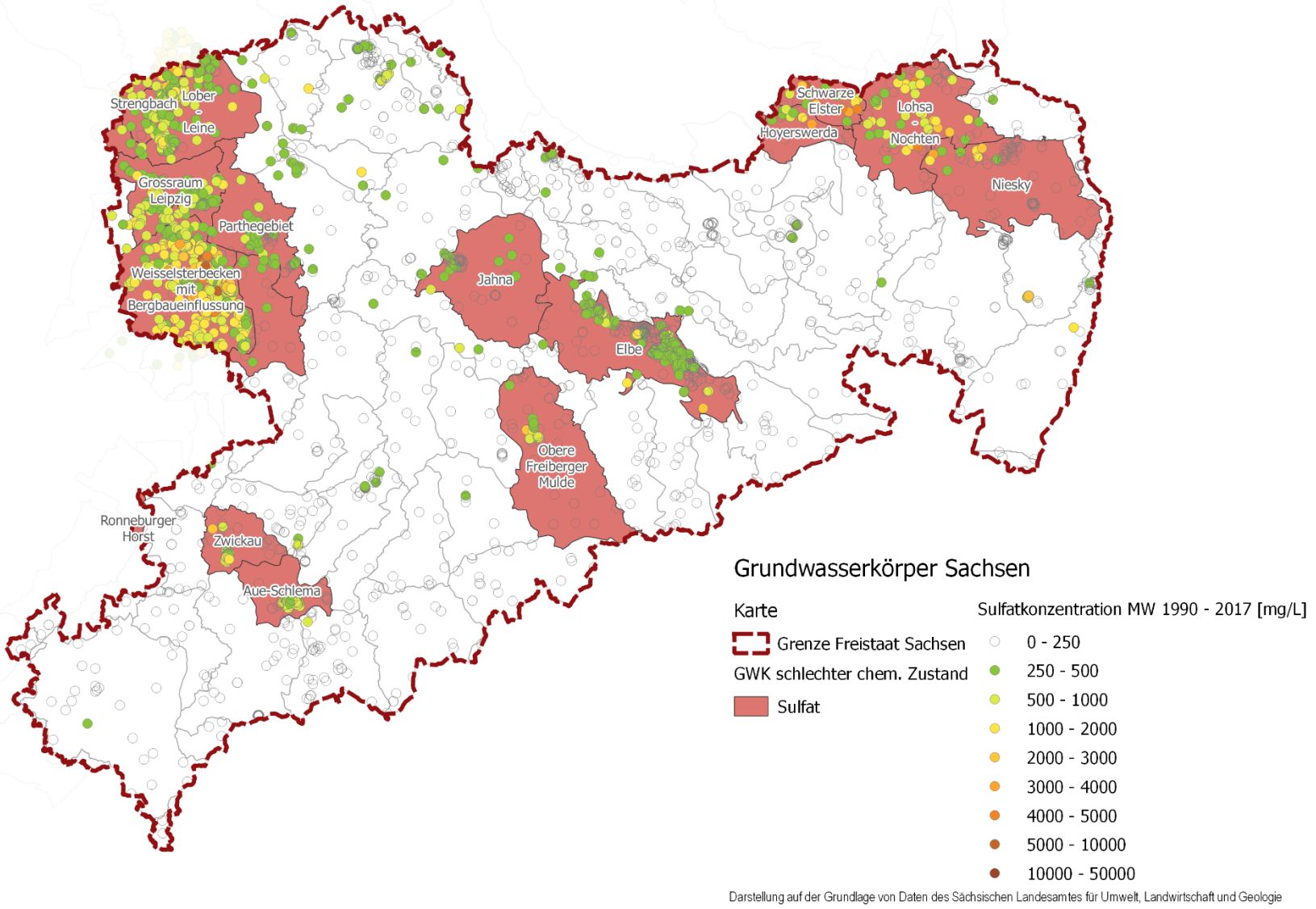


Grundwasserkörper: verursachende Stoffe

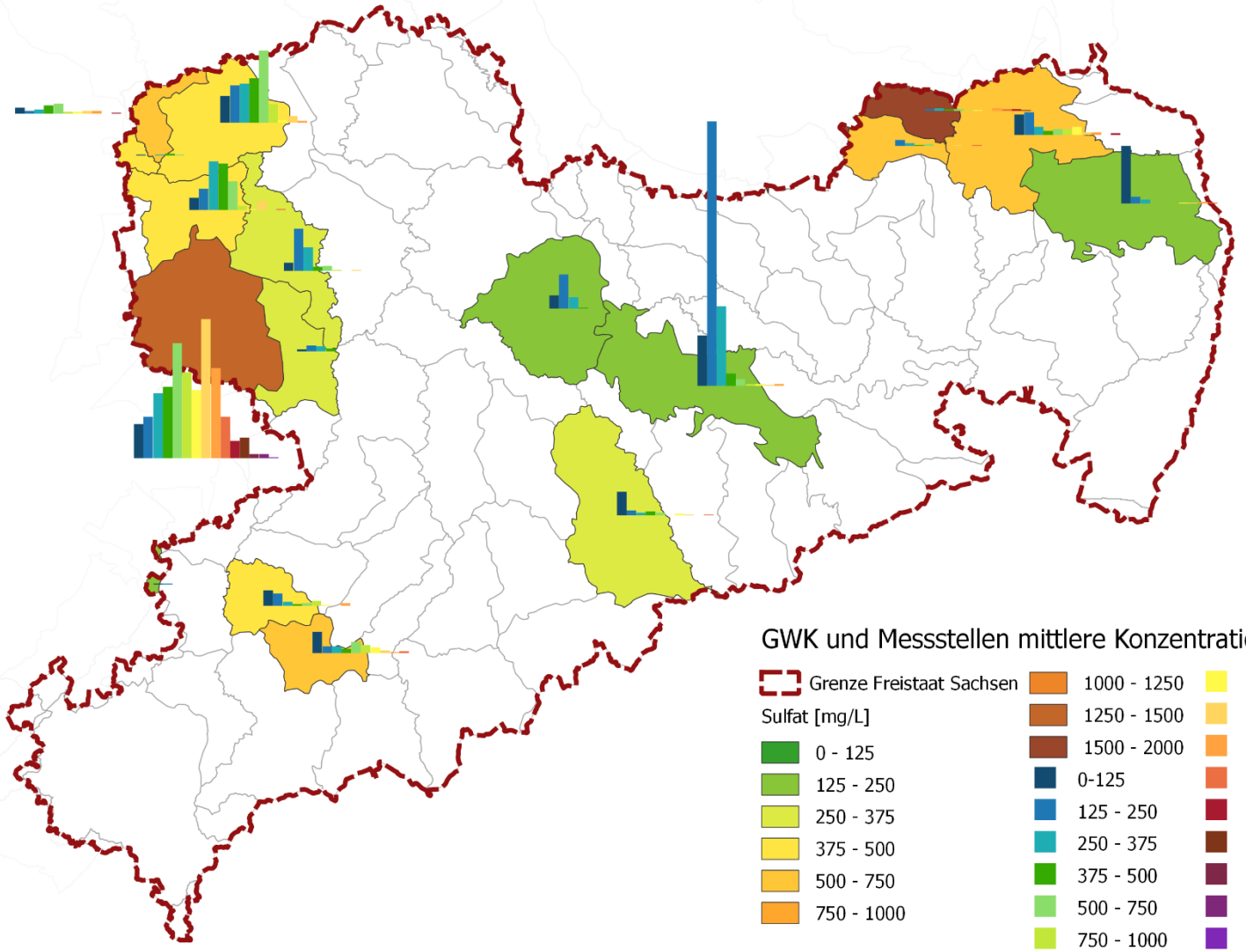


As,
Cd, Pb, Hg,
Sulfat

Grundwasserkörper: Klassifizierung Sulfat

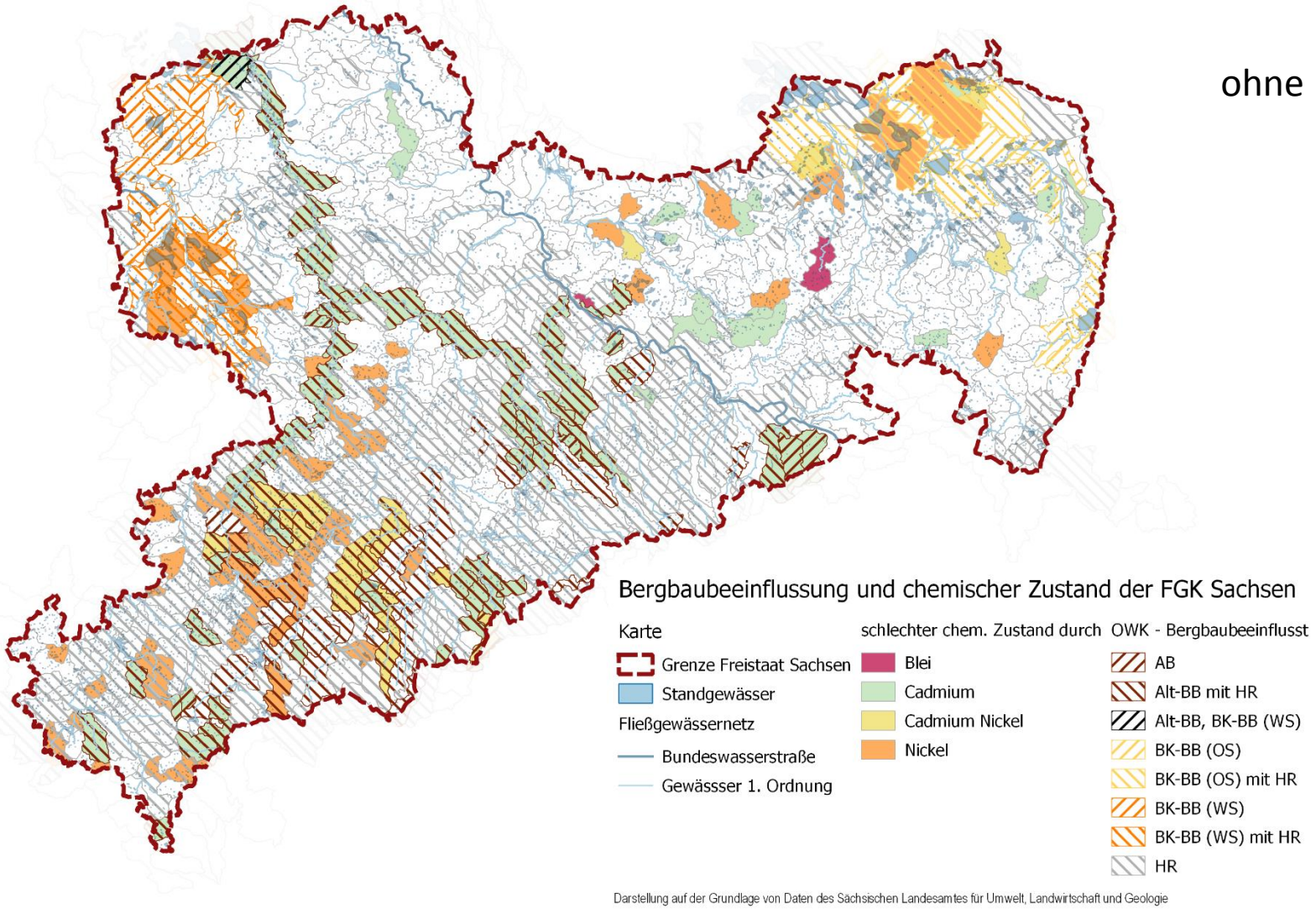


Grundwasserkörper: Klassifizierung Sulfat



GKW	AVG	125	250	375
DEBB_NE 4-2	5	1	0	0
DEBB_SE 4-1	1697	0	2	3
DEBB_SE 4-2	149	10	10	1
DESN_EG 1	27	3	0	0
DESN_EG 2	53	2	0	0
DESN_EL 1-1+2	232	49	255	77
DESN_EL 1-10	94	9	0	1
DESN_EL 1-3	171	2	2	2
DESN_EL 1-4	66	5	0	0
DESN_EL 1-5	57	3	0	0
DESN_EL 1-6-1	52	11	1	0
DESN_EL 1-6-2	41	2	0	0
DESN_EL 1-7	44	3	0	0
DESN_EL 1-8	86	20	1	1
DESN_EL 1-9	37	10	0	0
DESN_EL 2-1	199	23	58	11
DESN_EL 2-2	179	8	9	2
DESN_EL 2-3	178	2	4	1
DESN_EL 2-4	190	13	33	11
DESN_EL 2-5+6	198	6	14	6
DESN_FM 1	317	23	5	3
DESN_FM 2-1	194	10	6	2
DESN_FM 2-2	73	13	1	0
DESN_FM 3-1	76	6	0	1
DESN_FM 3-2	42	18	0	0
DESN_FM 4-1	109	8	1	1
DESN_FM 4-2	74	10	0	0
DESN_FM 4-3	48	16	2	0
DESN_NE 1-1	167	4	4	0
DESN_NE 1-2	50	14	2	0
DESN_NE 2	193	8	21	1

Oberflächengewässerkörper (Fließgewässer)



ohne Hg!

Oberflächengewässerkörper

Chemischer Zustand	Länge [km]	% Länge
k.A.	54	1 %
gut	3	0 %
schlecht	7'066	99 %
davon durch Hg	6'914	97 %
davon durch Cd, Ni, Pb	1'609	23 %
Ökologischer Zustand	**Länge [km]**	**% Länge**
k.A.	53	1 %
gut/sehr gut	198	3 %
mäßig	2'665	37 %
unbefriedigend	2'237	31 %
schlecht	1'970	28 %
nicht gut durch Eisen, Sulfat, pH-Wert	3'781	48 %
nicht gut durch As, Ag, Cr, Se, Th, Zn	2'259	33 %
Summe	**7'124**	**100 %**

Abgeleitete Methodik

GIS Daten (LfULG)
- Zustand WK Bewirtschaftungszeitraum 2015
- verursachende Stoffe

← Auswahl bergbaurelevanter Stoffe
← Bergbauregionen Sachsens

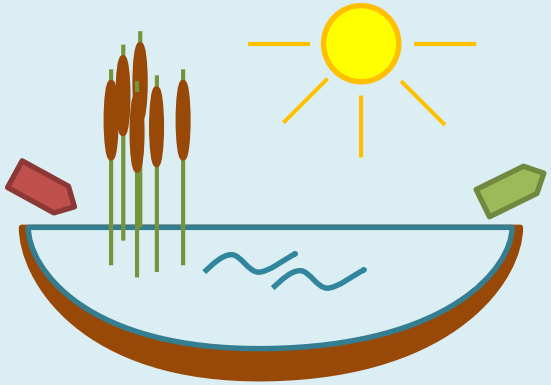
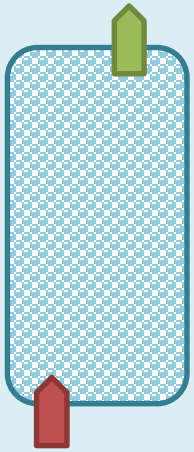
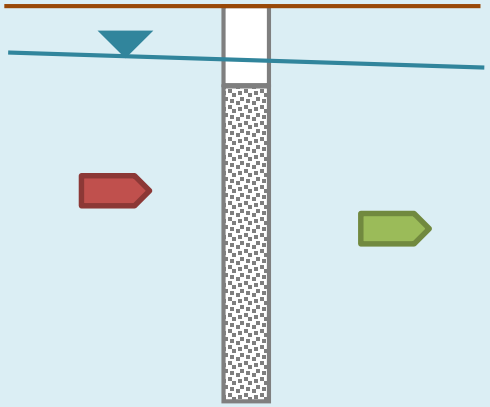
Karten | Tabellen
- WK im schlechten chem./ökol. Zustand
- normüberschreitende bergbaubedingte Parameter
- Zuordnung WK zu Bergbauregionen

Beschaffenheitsdaten (iDA, LfULG)
- relevante Parameter
- Berechnung langjähriger Mittelw. (1990-2017)
- Zuordnung zu WK
- Mittelwert/P10/P90 je Parameter und WK

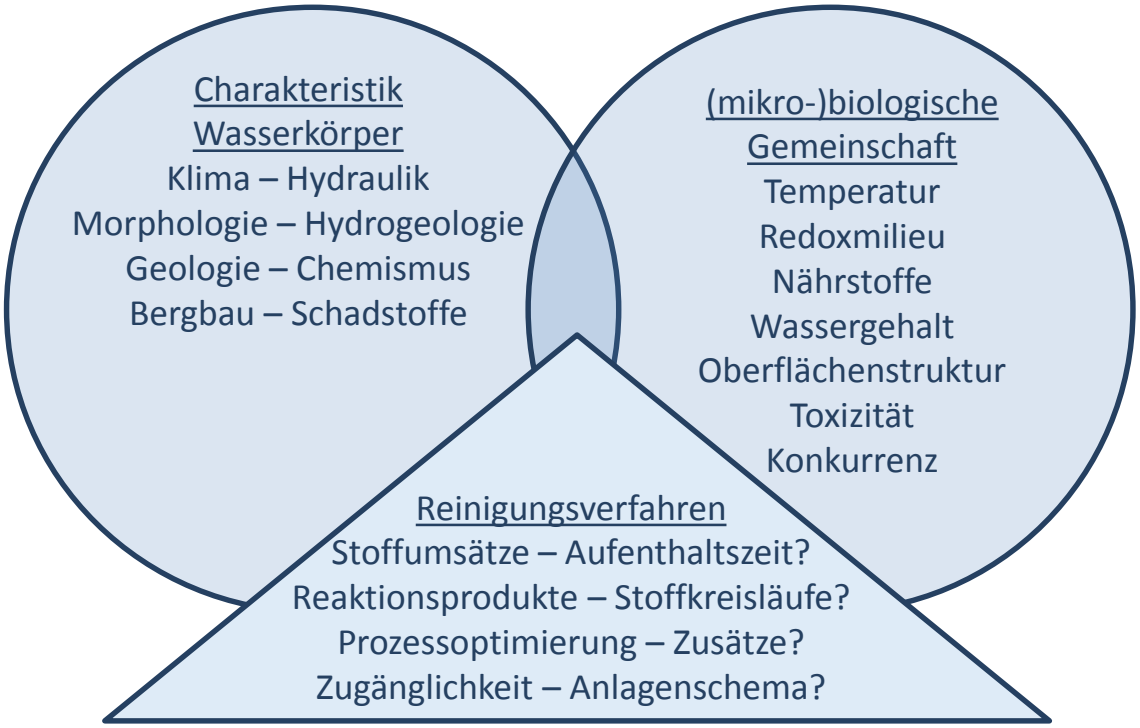
← UQN Bergbaurelevanter Stoffe
← Klassen der Überschreitung: 1x, 2x, 3x, …
← Arbeitsparameter der (m)b RV

Karten | Tabellen
- Klassifizierung je WK und Parameter
  (Güteparameter der Umweltnorm,
  Arbeitsparameter der (mikro-)biol. Reinigungsverfahren)

Klassifizierung (mikro-)biologischer Reinigungsverfahren

Becken	konstruierte Reaktoren	Untergrundreaktoren
• Nachempfinden eines (aquatischen) Ökosystems *(engineered ecosystem)*	• konstruktiv geschlossener Reaktionsraum für eine mikrobielle Lebensgemeinschaft	• Nutzung des Untergrundes als Reaktor für technisch induzierte (mikrobielle) Prozesse
• konstruierte Feuchtgebiete, Lagunen, Schönungsteiche, …	• SRBR, Kompostreaktoren, Eisenoxidationsfilter, Belüftungskanäle(?)	• reaktive Wände, *Funnel and Gate*, *Active Drain and Gate*, …
		

Zuordnung von Verfahren zu Belastungsgruppen



- Überlagern: Gegebenheiten der Wasserkörper mit den Anforderungen der (mikro-)biologischen Prozesse bestimmter Reinigungsverfahren
- Ausnutzen: Leistungsfähigkeit metabolischer Stoffwechselvorgänge in Abhängigkeit von (a)biotischen Umweltfaktoren für biologische Reinigungsverfahren

Charakteristik	**Verfahren a)**	**Verfahren b)**	**…**	**Verfahren x)**
GWK	+++	o	…	-
…	…	…	…	…
T = 14 °C	+++	+++	…	o
pH-Wert = 4…6	+	o	…	--

Aktuelle Entwicklungen

- Rückgewinnung von Ressourcen – Reinigung von Wässern
- Algen als Biosorbentien
- Kombination von biologischen Verfahren mit chemischen (*polishing*)
- Optimierung der Kohlenstoffquelle (z.B. für die heterotrophe Sulfatreduktion)
  - Ökonomie, Verwertung von 'Abfallstoffen'
  - schnell verwertbar vs. ligninhaltige Aufwuchskörper
- Langzeitmonitoring von konstruierten Biotopen (*monitored/enhanced natual attenuation*)

Margarete Kalin:

"In spite of the extensive resources expended by government, industry, and academe, the short time horizon available for research, development and implementation is leading us to false conclusions. The best available, economically-achievable technologies are changing too fast and the not unexpected failures could have been avoided by bridging the gulf between scientific knowledge and its application."

Kalin M (2004) Passive mine water treatment: The correct approach? Ecol Eng 22:299–304

Díky za pozornost!

DGFZ
Dresden Groundwater Research Center e.V.