

# Ermittlung der Minderungspotenziale für Gewässerbelastungen aus dem Altbergbau

LANDESAMT FÜR UMWELT,  
LANDWIRTSCHAFT  
UND GEOLOGIE

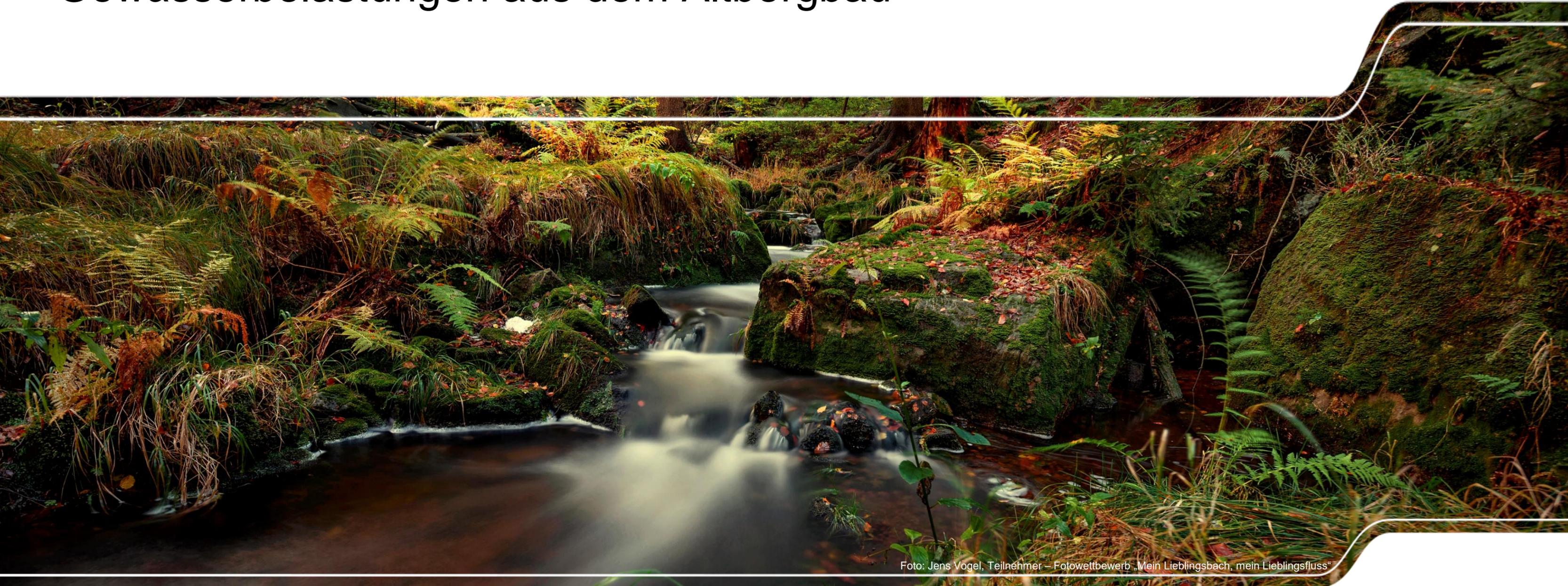


Foto: Jens Vogel, Teilnehmer – Fotowettbewerb „Mein Lieblingsbach, mein Lieblingsfluss“

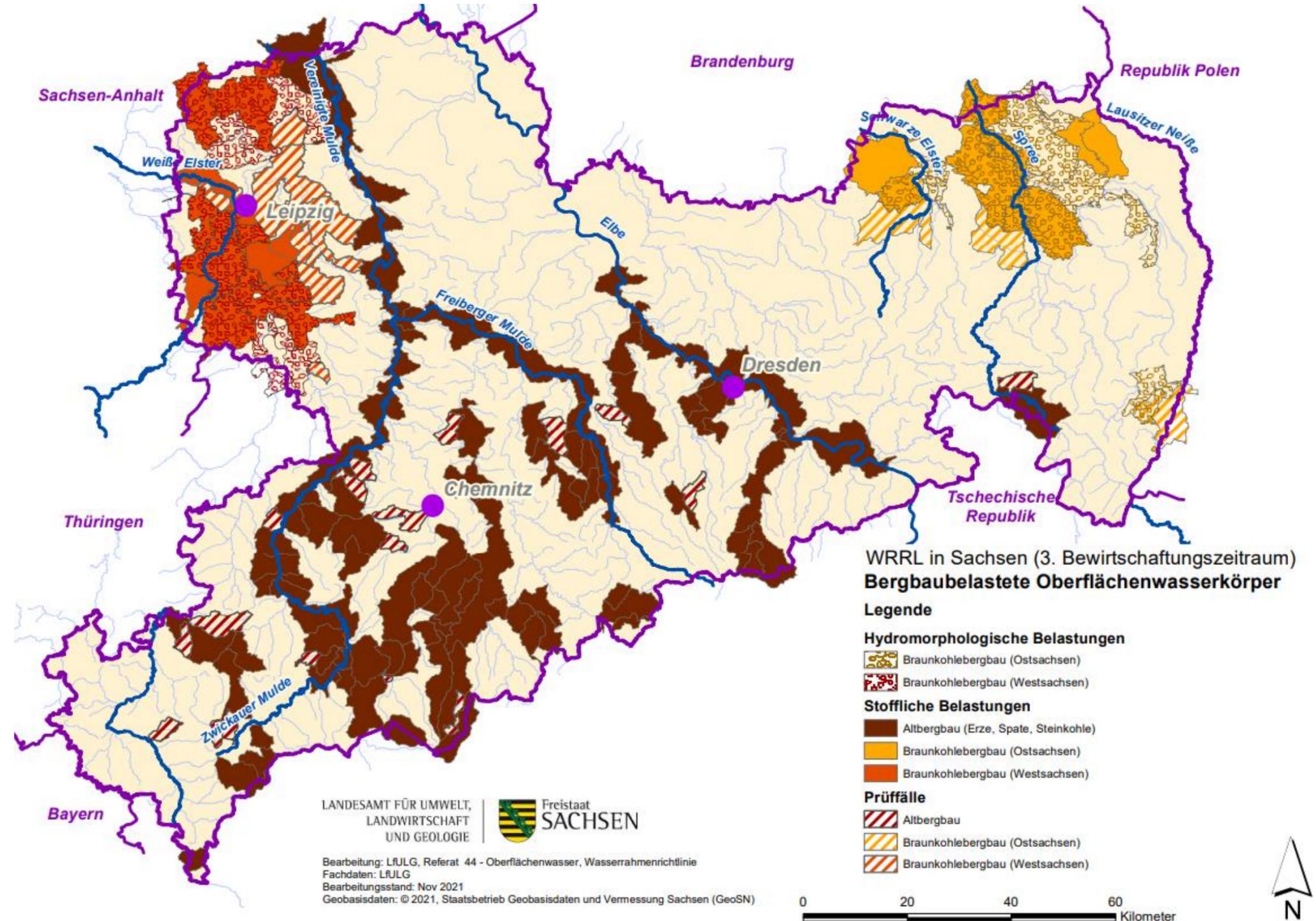
**20. Sächsische Gewässertage – Die wichtigen Fragen der Gewässerbewirtschaftung**  
Christine Stevens

# Oberflächenwasserkörper mit Belastungen aus dem Altbergbau

## 3. WRRL Bewirtschaftungsplan

- ca. 80 der 558 sächsischen Fließgewässer-Oberflächenwasserkörper (OWK) durch **altbergbauliche** Belastungen betroffen → > 1300 Fluss-km
- Belastungen durch **Cadmium** und **Nickel** im Chemischen Zustand
- Belastungen durch die flussgebietsspezifischen Schadstoffe **Arsen, Kupfer, Zink** (Schwebstoff) im Ökologischen Zustand nach WRRL

→ Karten über [www.bergbaufolgen.sachsen.de](http://www.bergbaufolgen.sachsen.de)



# Arbeitsprogramm des LfULG für altbergbaulich belastete OWK

## Erlass vom 10.11.2020

Untersuchungen zur "Maßnahmenermittlung und Wirkungsprognose für Oberflächenwasserkörper in altbergbaubeeinflussten Gebieten" zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)

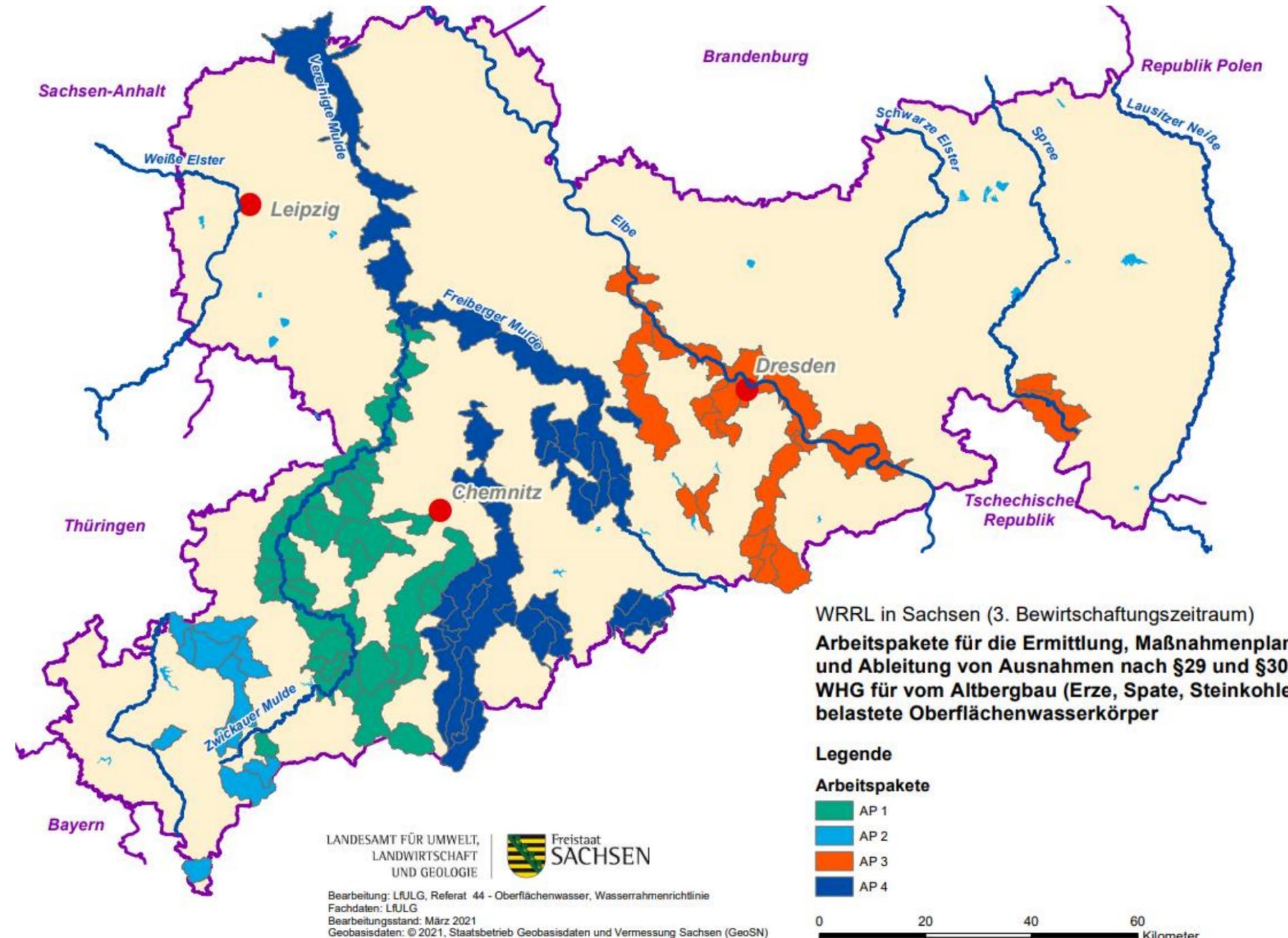
## Ziel

Vollständige Zuordnung der Belastungsquellen und Quellstärken für durch Altbergbau belastete OWK auf Basis wasserkörperscharfer Ermittlungen und Recherchen (Teil 1 der Arbeitspakete)

Grundlage für:

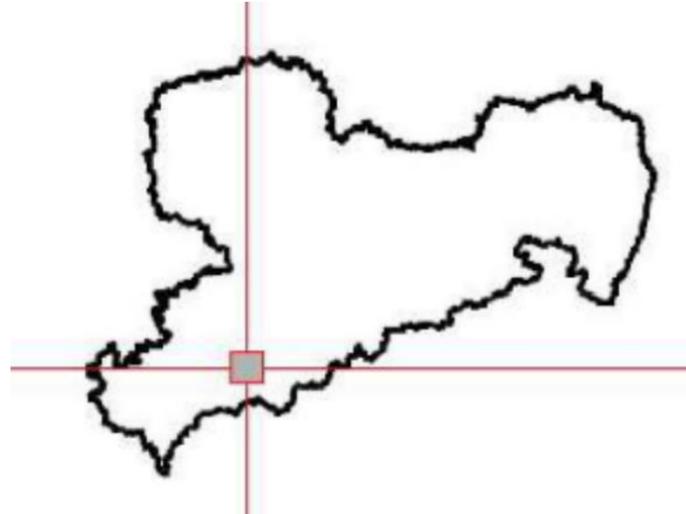
1. Maßnahmenplanung & Priorisierung (Teil 2 der Arbeitspakete)
2. Begründung von Ausnahmen nach §30 WHG (WSUZ)

## 2021-2032



# Projektergebnisse: Ursachenermittlung Zwickauer Mulde

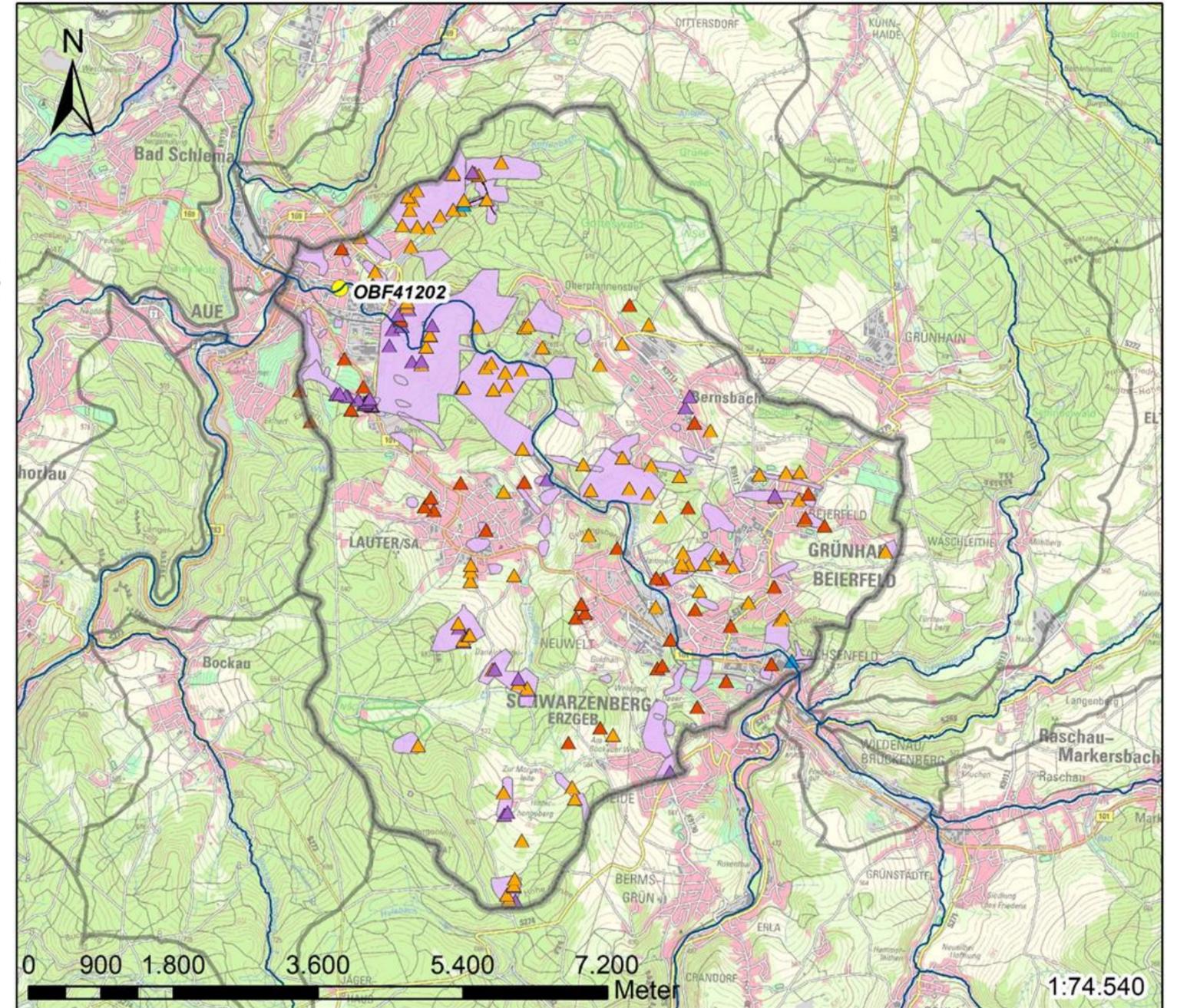
## Bergbaubelastung Zwickauer Mulde



### Bergbaukulisse OWK Schwarzwasser-2

Legende:

-  WRRRL Messstelle
-  Hohraum
-  Stollen
-  Halde
-  Restloch
-  weitere Altbergbauobjekte



# Projektergebnisse: Ursachenermittlung Zwickauer Mulde

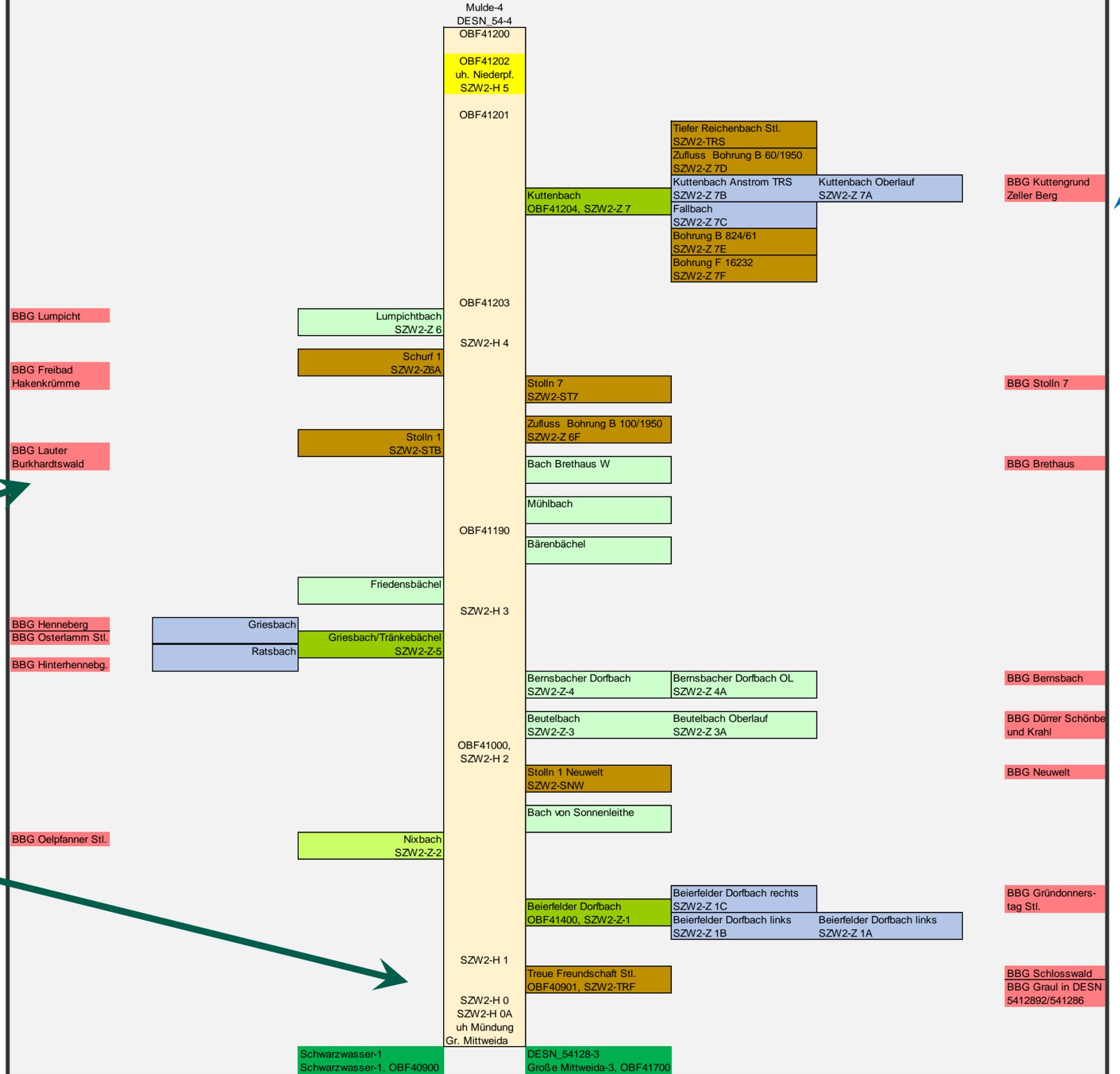
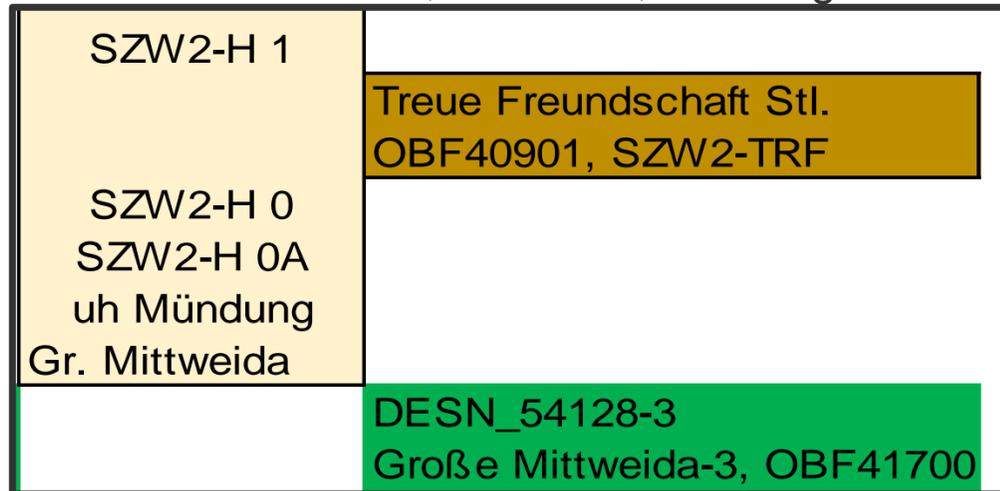
## Fließschema des OWK Schwarzwasser-2

- Erfassung der Komplexität der Einzugsgebiete mit Hilfe eines Fließschemas; visueller Eindruck →
- schematische Darstellung des Gewässernetzes mit Verortung der Zuflüsse, Messstellen und potenziellen Belastungsquellen

z.B. rot = Bergbauggebiete



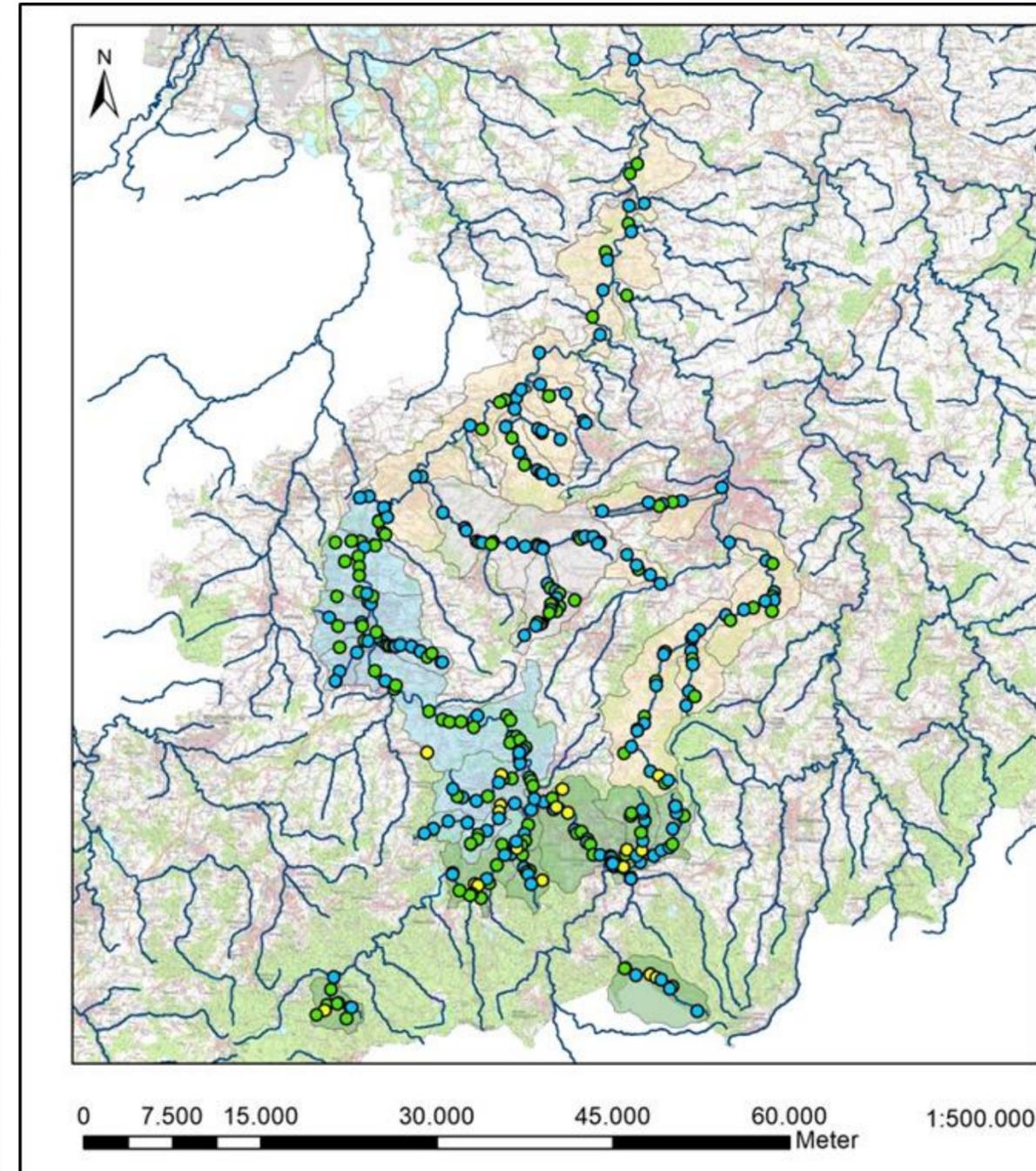
z.B. braun = Stollen, Schürfen, Bohrungen



# Projektergebnisse: Ursachenermittlung Zwickauer Mulde

## Probenahmekampagnen

- 3 Stichproben-Kampagnen:  
Herbst 2021, Frühling 2022, Sommer 2022
- Σ 1340 Wasserproben
- Σ 435 Sedimentproben
- vor-Ort-Parameter: pH, elektr. Leitfähigkeit,  
Sauerstoffgehalt und –sättigung, Temp.,  
Redoxpotential, Abfluss



Oben links: Frisch Glück Stolln; Unten links: magnetisch-induktiver Durchflussmesser; rechts: Messpunkte im EZG Zwickauer Mulde

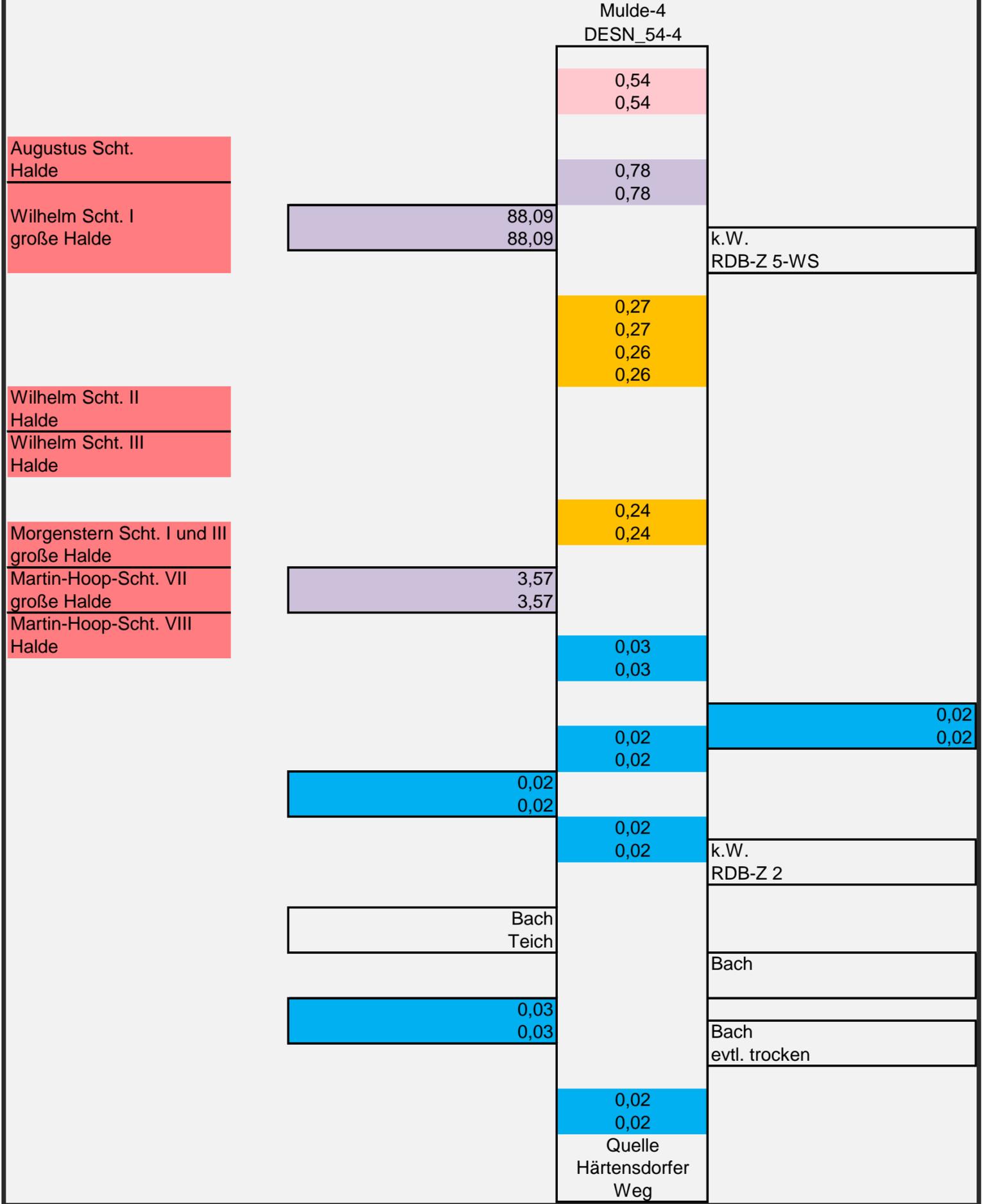
# Projektergebnisse: Ursachenermittlung Zwickauer Mulde

- Vertiefte Plausibilisierung der Ergebnisse zu Belastungsquellen mit Wissensträgern zuständiger Behörden
  - 4 Workshops mit Vertretern der UWB, LDS, LTV, OBA, Wismut, LfULG



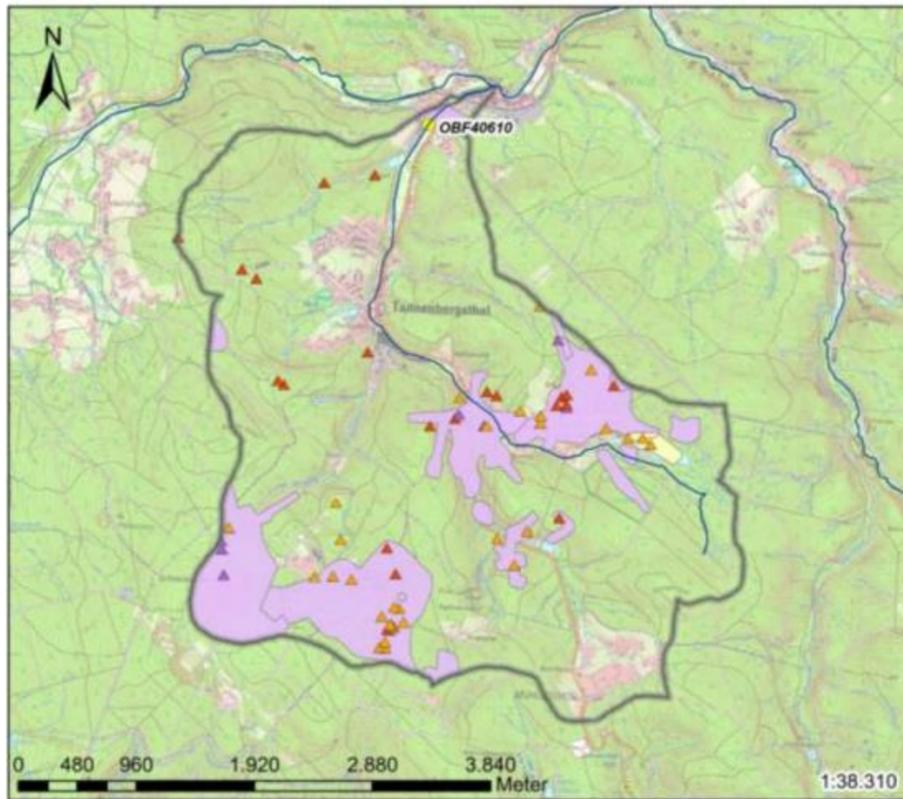
- Fließschema als Kommunikationstool: z.B. OWK Reinsdorfer Bach mit Visualisierung der gelösten Cadmiumkonzentrationen

ÜSF ≤ 1	≤ 1/2 UQN-JD
ÜSF ≤ 1	≤ UQN-JD
ÜSF ≤ 2	bis zweifache Überschreitung UQN-JD
ÜSF ≤ 4	bis vierfache Überschreitung UQN-JD
ÜSF ≤ 8	bis achtfache Überschreitung UQN-JD
ÜSF > 8	> achtfache Überschreitung UQN-JD



Bergbauliche Einflüsse<sup>1</sup>

OWK Kleine Pyra (DESN\_541116)



Bergbauobjekte	Bergbauflächen	Messnetz
▲ Stollen	Halde	— Landesgrenze Sachsen
▲ Wasserlösestollen	Restloch	— FließWK
▲ Restloch	Wasserlösestollen	▭ Teileinzugsgebiet OWK
▲ Halde	Bergbauegebiet	▭ Teileinzugsgebiete
▲ Altbergbauobjekte ohne Stollen	Altbergbauobjekt o. Stollen	● Pegel
		● WRRL-Referenz

## OWK Kleine Pyra (DESN\_541116)

### Bergbauegebiet Gottesberg (Altbergbau / aktiver Bergbau / künftiger Bergbau)

Bergbauepoche	vor 1800 / 1800-1945 / 1945 – 1990
Bergbautyp	Untertagebau, Tagebau
Rohstoff	Erzbergbau: Sn, W, U
Lagerstättengröße	mittel (regionale Bedeutung)
Bergbauumfang	19 Bergbauobjekte beschrieben
Elementspektrum	Sn, W, As, Bi, Cu, U
zu erwartende Elementausträge	As, Cu, U Leitparameter: As
Wirtschaftliche Bedeutung	- klein (lokale Bedeutung) - (bekannte) Förderung: 56,4 t U (1949-1955)
Entwässerung	Wolfram Stolln Stolln Jägersgrün (5540038701, OBF38701), Entwässerung in OWK Mulde-2 DESN_54-2

### Bergbauegebiet Tannenberg-Mühleithen (Altbergbau / aktiver Bergbau / künftiger Bergbau)

Bergbauepoche	vor 1800 / 1800-1945 / 1945 – 1990
Bergbautyp	Untertagebau, Tagebau
Rohstoff	Erzbergbau: Sn, W
Lagerstättengröße	mittel (regionale Bedeutung)
Bergbauumfang	8 Bergbauobjekte beschrieben
Elementspektrum	Sn, W, As, Cu
zu erwartende Elementausträge	As, Cu, U Leitparameter: As
Wirtschaftliche Bedeutung	- mittel (regionale Bedeutung)
Entwässerung	Mühleithener Stolln (Dynamostolln, OBF47003), Entwässerung in OWK Zwota DESN_532342

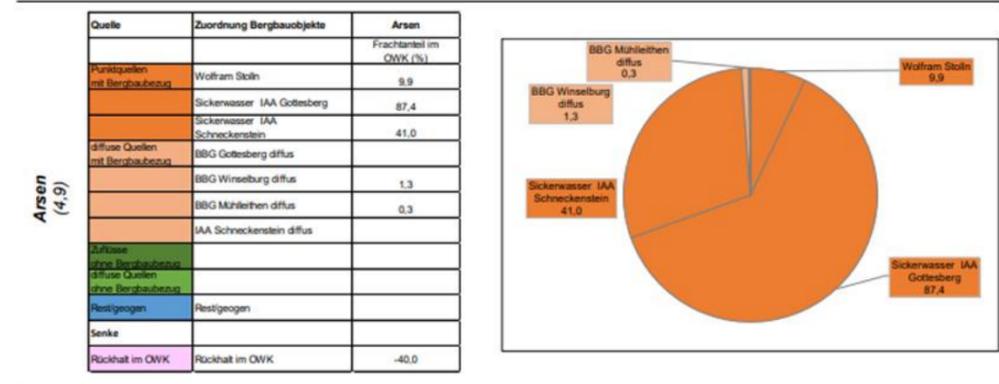
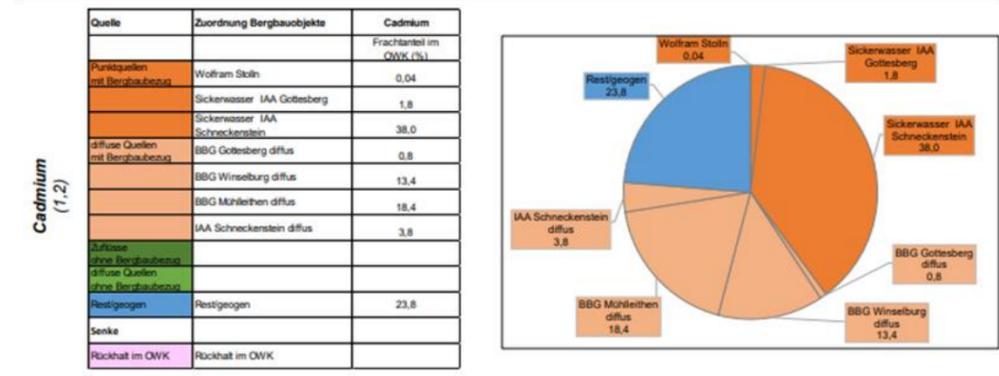
## OWK Kleine Pyra (DESN\_541116)

### A. Ergebnisse der Ermittlungen zu Belastungsquellen bergbautypischer Stoffe (Stand: Dezember 2022)

Untersuchte Überschreitungen der Umweltqualitätsnorm oder Hintergrundkonzentration (HGK)	As, Cu, Zn, Cd	*Anwendung einer HGK zur Bewertung nach WRRL
Angewandte HGK im 2. Bewirtschaftungszyklus	-	
Empfohlene HGK für 3. Bewirtschaftungszyklus	As 165 mg/kg Cd 0,59 µg/l	

**Stoff**  
(Überschreitungsfaktor nach WRRL Bewertung)

**Maßgebliche Quellen (Normierung auf RC Messstelle OBF)**



# Projektergebnisse: Ursachenermittlung Zwickauer Mulde

## Gesamtschau für 30 OWK



Zwickauer Mulde bei Wechselburg, Heidrun Verda – Teilnehmerin des Fotowettbewerbs „Mein Lieblingsbach, mein Lieblingsfluss“

**12** maßgebliche bergbauliche Punktquellen  
(Stollen, Sickerwässer)

**35** maßgebliche diffuse bergbauliche Quellen

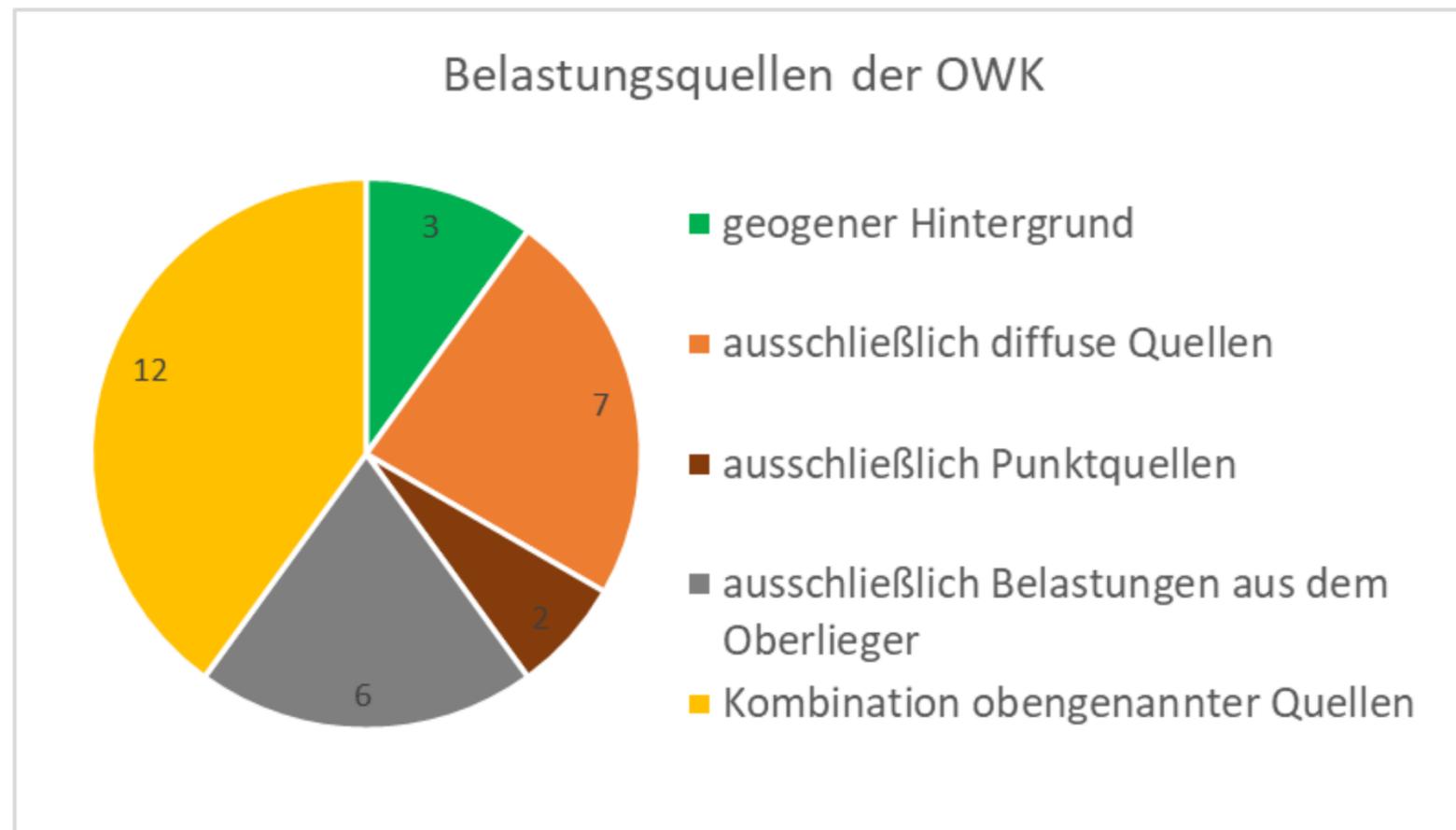
**18** maßgebliche diffuse Quellen ohne  
Bergbaubezug

**6** OWK mit geogenen Quellen (über bereits  
angewendete HGK hinaus), davon **3** OWK mit  
ausschließlich geogenen Quellen

**14** OWK mit Belastungen aus dem Oberlieger,  
davon **6** OWK mit Belastungen ausschließlich  
aus dem Oberlieger

# Handlungsbedarf WRRL – Zwickauer Mulde

## Gesamtschau für 30 OWK



### Handlungsbedarf

3	Anpassung Hintergrundkonzentration
7	Prüfung technische Machbarkeit - falls nicht gegeben, Begründung WSUZ nach §30 WHG
2	Ableitung technischer & verhältnismäßiger Maßnahmen - Prüfung der Wirksamkeit bezüglich Zielerreichung; ggf. Begründung WSUZ für den bestmöglichen ökologischen und / oder chemischen Zustand nach §30 WHG; Sedimentmanagement
6	Maßnahmen im Oberlieger; Sedimentmanagement
12	Kombination der obengenannten Handlungen inklusive Untersuchungen nicht-bergbaulicher Quellen in 7 OWK

# Optimierung des Maßnahmenprogramms für den bestmöglichen ökologischen und chemischen Zustand auf Flussgebietsebene

OWK	Überschreitungsfaktoren (distance-to-target)					Fortpflanzung der Belastung in Unterliegern				
	Cd	Ni	As	Cu	Zn	Cd	Ni	As	Cu	Zn
Schwarzwasser-2		Yellow		Orange	Yellow		Yellow		Yellow	Purple
Große Mittweida-3					Yellow					Purple
Pöhlwasser-1		Yellow					Grey			
Schwarzbach					Yellow					Purple
Oswaldbach					Yellow					Purple
Mulde-3					Yellow					Purple
Kleine Pyra	Yellow		Red	Yellow	Orange	Grey		Grey	Grey	Grey
Zschorlaubach			Yellow	Yellow	Yellow			Grey	Grey	Purple
Schlema		Yellow	Red	Yellow	Yellow		Yellow	Orange	Yellow	Purple
Reinsdorfer Bach	Orange				Yellow	Grey				Red
Planitzbach	Orange				Red	Grey				Red
Marienthaler Bach	Orange				Orange	Grey				Red
Mulde-4			Orange		Yellow			Red		Red
Mulde-5			Orange		Orange			Red		Red
Dorfbach Oberschindmaas		Orange	Orange				Grey	Grey		
Lungwitzbach-1	Orange	Yellow			Orange	Grey	Grey			Orange
Hegebach	Red	Orange			Purple	Yellow	Yellow			Red
Lungwitzbach-2					Orange					Orange
Zwönitz-1	Yellow		Yellow			Yellow		Yellow		
Gornsdorfer Bach	Yellow		Orange			Yellow		Yellow		
Zwönitz-2	Yellow					Yellow				
Herrnsdorf-Bräunsdorfer Bach		Orange					Grey			
Langenberger Bach		Orange					Yellow			
Frohnbach-2					Yellow					Orange
Mulde-6					Yellow					Orange

Farblegende
Distance to Target
<= 2x UQN
<= 4x UQN
<= 8x UQN
> 8x UQN
Flusslänge
< 10km
10-40 km
41-80 km
81-120 km
> 120 km

\* Flusskilometer basieren auf OWK der Zwickauer Mulde

## Maßnahmenpriorisierung & Optimierung der Wirkung auf Flussgebietsebene

- Distance to target / Belastungshöhe
- Belastete Flusslänge
- Mehrfachbelastungen
- Beeinträchtigung biologischer Komponente
- Umsetzbarkeit (z.B. Genehmigungsfähigkeit)

## Maßnahmenpriorisierung & Minimierung der Kosten

- Finanzierbarkeit der Investitionskosten
- Unterhaltungskosten / ‚Ewigkeitskosten‘

# Forschung & Entwicklung des LfULG für Maßnahmen zur Verminderung von Gewässerbelastungen aus dem Altbergbau

LANDESAMT FÜR UMWELT,  
LANDWIRTSCHAFT  
UND GEOLOGIE



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



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

GEFÖRDERT VOM



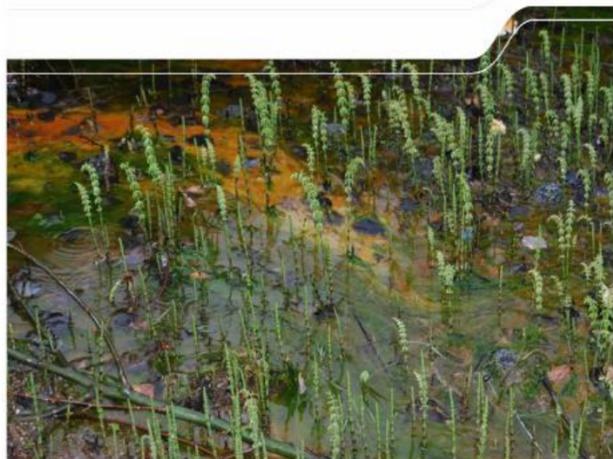
wir! Wandel durch  
Innovation  
in der Region



LANDESAMT FÜR UMWELT,  
LANDWIRTSCHAFT  
UND GEOLOGIE



## Kennnisstandanalyse Wetlands



Natürlich gebildete Wetlandfläche mit Rückhalt von Eisenhydroxiden und Arsen  
Foto: E. Janneck

Christian Wolkersdorfer

## Reinigungs- verfahren für Grubenwasser

Springer Spektrum  
Ergebnis VODAMIN PROJEKT

## Möglichkeiten des Schadstoffrückhalts in unterirdischen Grubengebäuden des Erz- und Spatbergbaus

Abschlussbericht zum TP 1.2

Auftragnehmer:

G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH, Niederlassung Freiberg

Autoren: Martin, Mirko; Dr. Janneck, Eberhard; Dr. Paul, Michael (Wismut GmbH); Dr. Meyer, Jürgen (Wismut GmbH); Dr. Jenk, Ulf (Wismut GmbH); Dr. Baake, Delf (Wismut GmbH)



Auftraggeber:

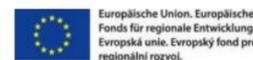
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Koordination: Lünich, Kathleen



Berichtszeitraum: 16.03.2018 – 31.01.2019  
Berichtsabschluss: 31.01.2019

Gefördert durch den europäischen Fonds für Regionalentwicklung



LANDESAMT FÜR UMWELT,  
LANDWIRTSCHAFT  
UND GEOLOGIE



## Machbarkeitsstudie zu Maßnahmen zur Verminderung von Bergbaufolgen für den Oberflächenwasserkörper Schwarzwasser-1



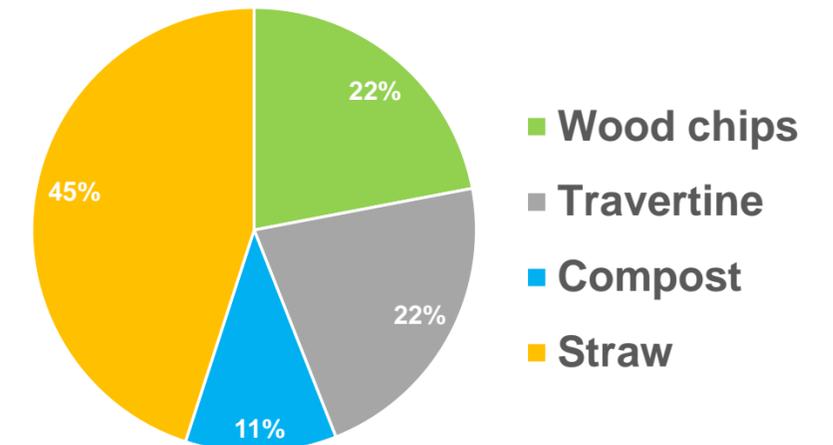
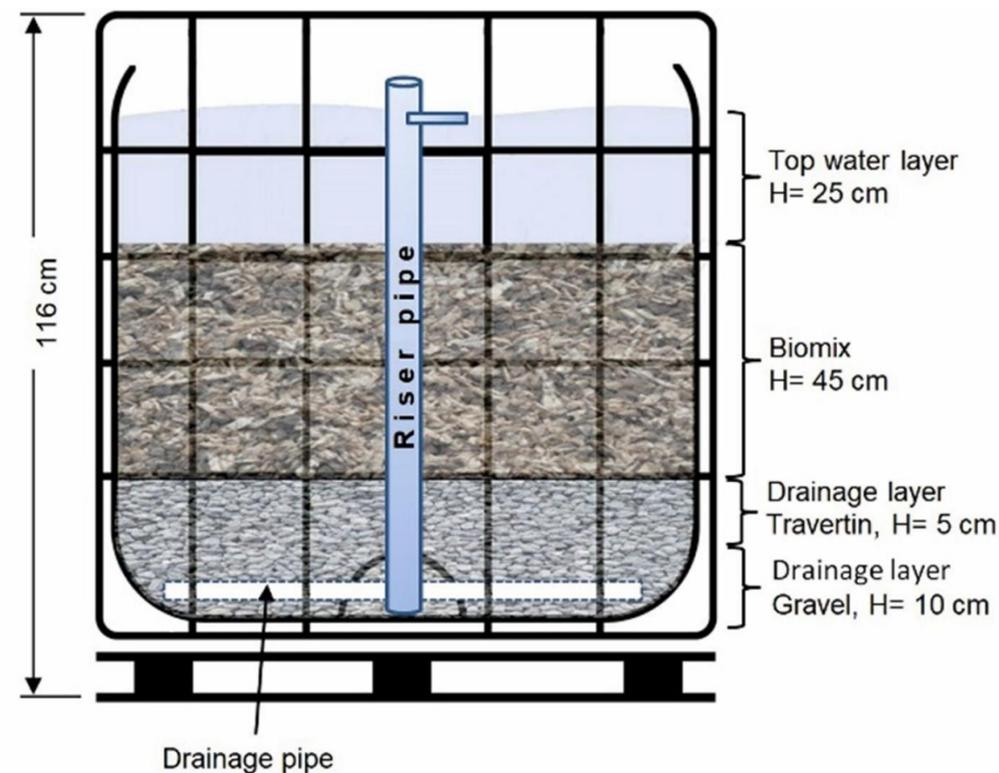
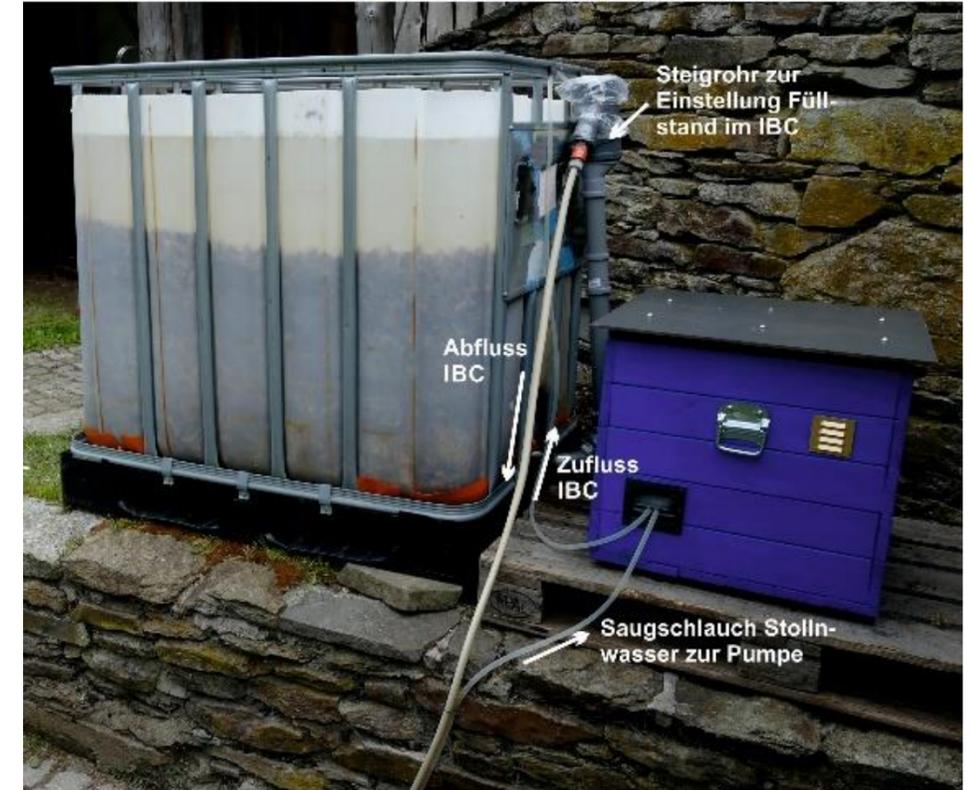
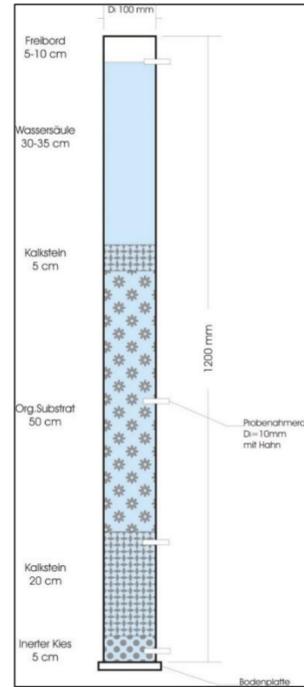
# Forschung & Entwicklung des LfULG für Maßnahmen zur Verminderung von Gewässerbelastungen aus dem Altbergbau

## Pilotanlage St. Christoph Stolln



St. Christoph Stolln

Bach



# Forschung & Entwicklung für Maßnahmen zur Verminderung von Gewässerbelastungen aus dem Altbergbau

## Aktuelle Pilot- und Demonstrationsstandorte in Sachsen



### Upscaling Vertical Flow Pond

Standort: St. Christoph Stolln, Breitenbrunn  
F&E des Freistaates Sachsen

1/2024 – 12/2026



### MindMontan

(TUBAF, G.E.O.S., Montanregion Erzgebirge)

Standort: Hammerberg, Freiberg

Gefördert durch BMBF  
5/2023 – 12/2025

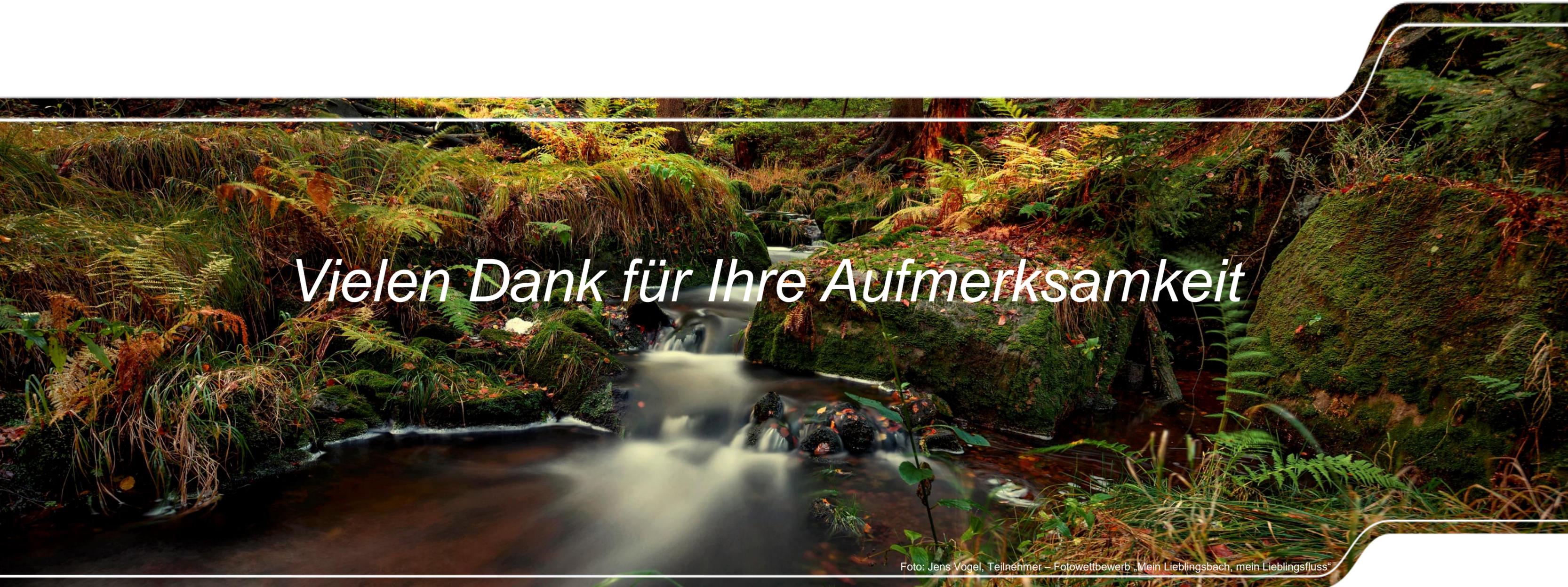


### TERZinn II

(Fraunhofer IKTS, G.E.O.S., Schenk Kunststofftechnik)

Standort: Sauberg, Ehrenfriedersdorf

Gefördert durch BMBF  
07/2023 – 12/2025



*Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit*

Foto: Jens Vogel, Teilnehmer – Fotowettbewerb „Mein Lieblingsbach, mein Lieblingsfluss“