

An aerial photograph of a village nestled in a valley. The foreground shows a golden-brown field with several large hay bales lined up. A dense forest of evergreen trees borders the field. In the middle ground, a village with various houses and buildings is visible, including a prominent white building with a red roof. A railway line runs through the village. The background consists of rolling hills covered in a mix of evergreen and deciduous trees, with a hazy sky above.

**Analyse von Eintragswegen bei der Ausweisung
von Hintergrundkonzentrationen in
bergbaubeeinflussten
Oberflächenwasserkörpern des sächsisch-
tschechischen Grenzgebietes**

Mirko Martin und Julia Kuhr

bearbeitet im Rahmen

Vita-Min Teilprojekt TP 1.6

***„Ermittlung der Hintergrundkonzentration von
Metallen im tschechisch-sächsischen Grenzgebiet
für eine korrekte Bewertung und spätere
Behandlung der Wasserkörperzustände vor dem
Hintergrund der WRRL(EG)“***



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



Ahoj sousede, Hallo Nachbar:
Interreg VA / 2014 – 2020



G.E.O.S.

INGENIEUR-
GESELLSCHAFT MBH

Gliederung

1. Hintergrund und Zielstellung des Teilprojektes
2. Geogene Hintergrundkonzentrationen
3. Übersicht über das Untersuchungsgebiet
4. Bewertung der Grenz-OWK
5. Relevante Eintragswege
6. Ausblick

EG-Wasserrahmenrichtlinie

„Die Mitgliedstaaten können bei der Beurteilung der Überwachungsergebnisse anhand der Umweltqualitätsnormen folgende Faktoren berücksichtigen:

a) natürliche Hintergrundkonzentrationen von Metallen und ihren Verbindungen (Cd, Pb, Hg, Ni), wenn diese die Einhaltung der Umweltqualitätsnorm verhindern“;

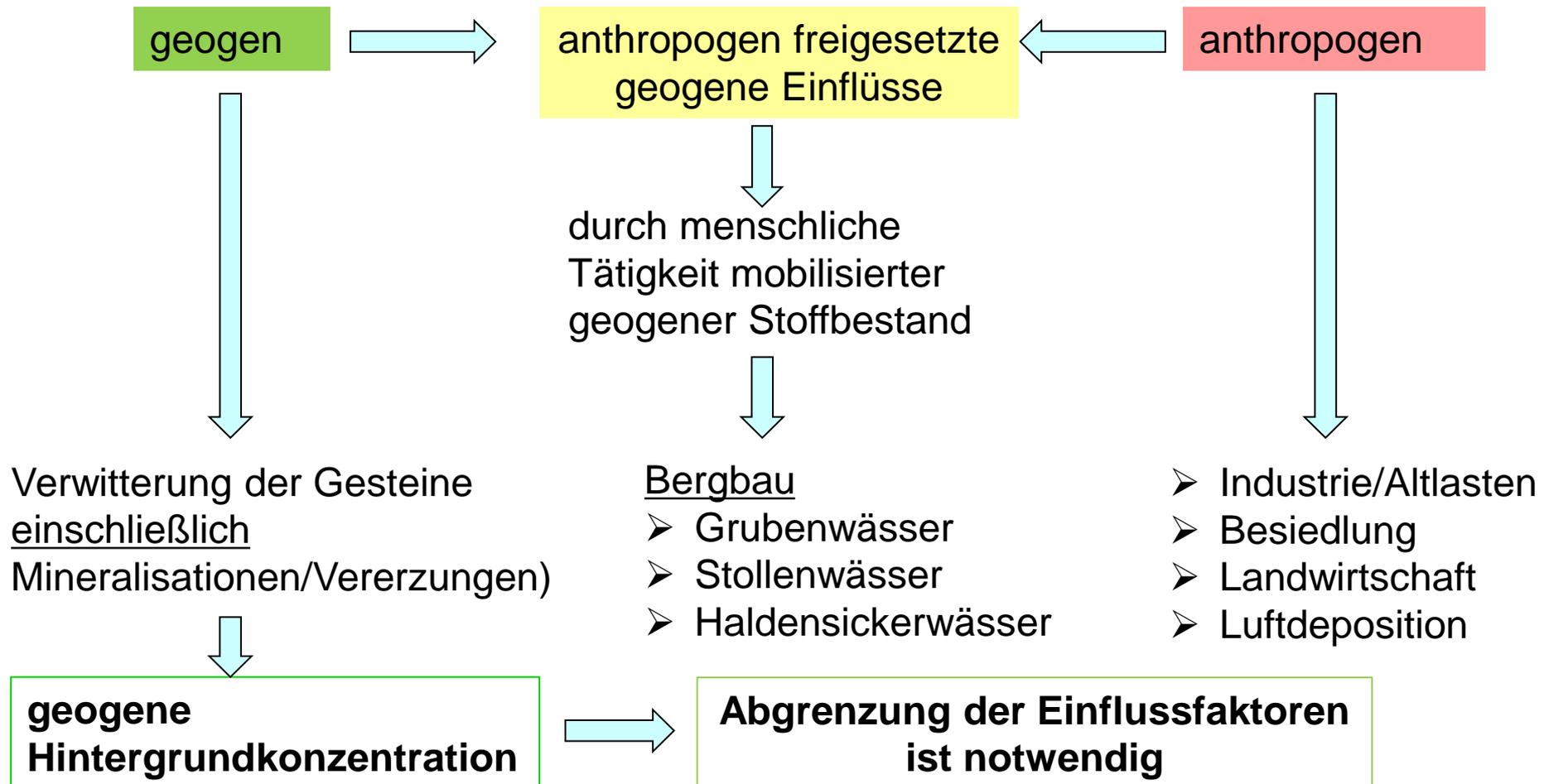
Natürliche Hintergrundkonzentration für Metalle beschreiben einen Zustand, der frei von anthropogenen Belastungen ist (*Richtlinie 2008/105/EG, Anhang I Teil B Nr. 3 (WRRL 2008)*)

Natürliche (geogene) Hintergrundkonzentration:

Konzentration eines Stoffes in einem Oberflächenwasserkörper, die nicht oder nur sehr gering durch menschliche Tätigkeiten beeinflusst ist (OGewV).

Hydrogeochemischer Stoffbestand der Oberflächenwässer

Hydrogeochemischer Stoffbestand der Oberflächenwässer



Ableitung geogener Hintergrundkonzentrationen

- Ableitung überregionaler geogener Hintergrundkonzentrationen ist nur für lithogen weitgehend homogene Gebiete ohne chalkogene Einflüsse bis hin zu Flussgebietseinheiten durchführbar.
- für Gebiete mit inhomogener Lithologie und chalkogenen Komponenten (Mineralisationen und Lagerstätten) ist die Ausweisung regionaler, ggf. auch lokaler Hintergrundkonzentrationen notwendig.

große geogene Vielfalt in den Einzugsgebieten des sächsisch-tschechischen Grundgebirges:

- Erzgebirge
- Elbsandsteingebirge
- Lausitz

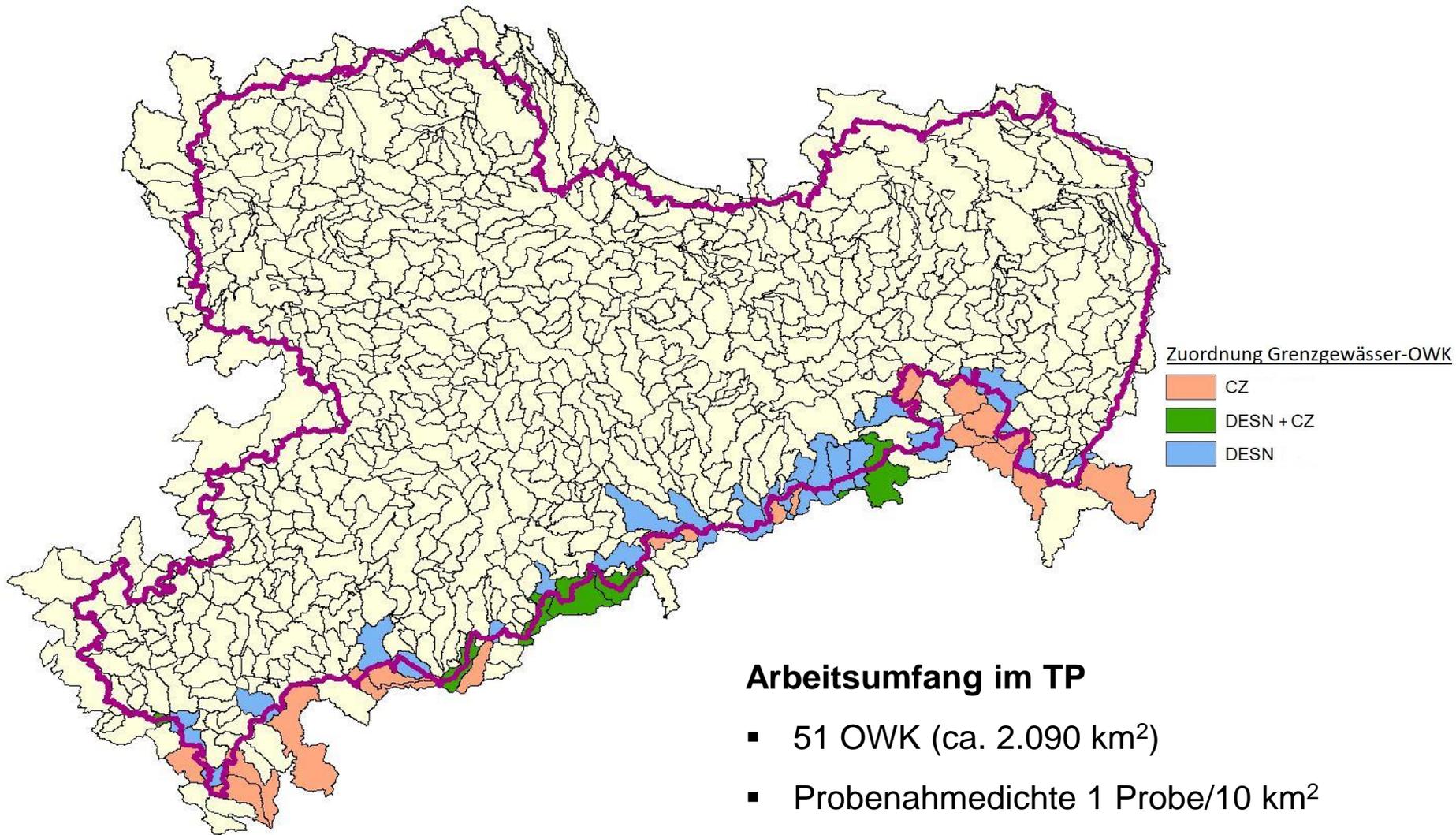


Ableitung der Hintergrundkonzentrationen in regionalem Maßstab für kleinräumigere Gebiete

Ziele des Projektes:

- 1) Charakterisierung der Grenz-Oberflächenwasserkörper
Sachsen - Tschechien
- 2) Ermittlung bzw. Differenzierung konkreter geogener
Hintergrundkonzentrationen verschiedener Metalle &
Elemente für tschechisch-sächsische Grenzgewässer-OWK
→ Berücksichtigung bei Bewertung abweichender UQN
- 3) Schaffung von Grundlagen zur Einbeziehung geogener
Hintergrundkonzentrationen in den
Grenz-Oberflächenwasserkörpern

Übersicht - Untersuchungsgebiet



Arbeitsumfang im TP

- 51 OWK (ca. 2.090 km²)
- Probenahmedichte 1 Probe/10 km²
- ca. 200 Proben notwendig

Bewertung der Grenz-OWK gemäß WRRL (LfULG, 2015)

OWK_ID	Name des OWK	Ökologischer Zustand/Potenzial	Überschrittene UQN flussgebietspezifische Schadstoffe nach Anlage 5 OGewV	Überschrittene, allgemein physikalisch-chemische Parameter	Chemischer Zustand	Überschrittene UQN prioritäre Stoffe nach Anlage 7 OGewV (Ubiquitäre Stoffe)	Überschrittene UQN prioritäre Stoffe nach Anlage 7 OGewV (Nicht ubiquitäre Stoffe)
DESN_5-0_CZ	Elbe-0 (Labe od toku Jilovský potok po tok Kirmitsch)	4	PCB, EDTA, Alachlor-Metabolite, AOX	min_SAUERST_Pges, max_pH	4	Hg, PAK	Fluoranthen, Hexachlorbenzol
DESN_53218-1	Flössenbach	3		Pges, o-PO ₄ -P	3	Hg, PAK	Cd
DESN_53234-1	Zwota	3	As, Cu, Zn	NH ₄ -N	4	Hg, PAK, BDE	Fluoranthen, Hexachlorbenzol
DESN_537116	Krippenbach	3	Phenanthren	Pges, NH ₄ -N, o-PO ₄ -P	4	Hg, PAK	Fluoranthen, Anthracen, Cd, DDT
DESN_537118-2	Kirmitsch-1	2			4	Hg, PAK	Fluoranthen
DESN_537122-2	Sebnitz	3		NH ₄ -N, Fe_ges, Pges, TOC	4	Hg, PAK	Fluoranthen
DESN_537132	Biela	3		Dibutylzinn	3	Hg, PAK	Cd
DESN_5371328	Cummersdorfer Bach	3		min_pH	4	Hg, PAK	Fluoranthen, Hexachlorbenzol
DESN_53714-1	Gottlieuba-1	2			3	Hg, PAK	Fluoranthen
DESN_537146	Bahra	2			3	Hg, PAK	
DESN_5371464	Mordgrundbach	3			3	Hg, PAK	
DESN_53718-1	Müglitz-1	3	As, PCB, Cu, Zn	Pges, NH ₄ -N	3	Hg, PAK	
DESN_5372-1	Weißeritz-1	3		Ag	3	Hg, PAK	
DESN_5412-2	Schwarzwasser-1	3		Dibutylzinn, Zn	3	Hg, PAK	
DESN_541284-1	Pöhlwasser-1	3		Dibutylzinn	3	Hg, PAK	
DESN_542-1	Freiberger Mulde-1	3			4	Hg, PAK	Fluoranthen
DESN_542634-1_CZ	Pöhl-1 (Polava / Pöhlbach od pramene po státní hranici)	3	Cu, C10-C40	o-PO ₄ -P, Pges, NH ₄ -N	4	Hg, PAK, BDE	Fluoranthen
DESN_54264-2	Pressnitz-1	2			4	Hg, PAK	
DESN_542644	Jöhstädter Schwarzwasser	3	As		4	Hg, PAK	Cd
DESN_542682_CZ	Schweinitz (Svídnice / Schweinitz od pramene po Flájský potok / Fláha)	3	C10-C40	Fe_ges	4	Hg, PAK, BDE	Fluoranthen
DESN_54268-3	Fláha-1	3	As		3	Hg, PAK	Fluoranthen
DESN_542686-1a_CZ	Schwarze Pockau-1a (Černá / Schwarze Pockau od pramene po státní hranici)	3	AOX, C10-C40, FE	min_pH, TOC	3	Hg, PAK	Ni, Cd
DESN_542686-1b	Schwarze Pockau-1b	2		min_pH, TOC	3	Hg	Cd
DESN_56144_CZ	Wolfsbach (Bystrina od pramene po ústí do Rokytnice)	3	pH	max_Temp_So	3	Hg	Ni
DESN_566-1	Weißer Elster-1	3	As, Dibutylzinn, PCB, Zn	Fe_ges, NH ₄ -N	4	Hg, PAK	Fluoranthen, Hexachlorbenzol, Anthracen
DESN_566132	Lazarbach	3		o-PO ₄ -P, Pges, BSB ₅	3	Hg, PAK	
DESN_582-1	Spre-1	4		NH ₄ -N, NO ₂ -N, o-PO ₄ -P, Pges	4	Hg, PAK	Fluoranthen
DESN_67414-1	Mandau-1	4		Pges, NH ₄ -N, NO ₂ -N	3	Hg, PAK	Fluoranthen
DESN_674144	Lausur	4		NH ₄ -N, Pges	4	Hg, PAK	Fluoranthen, DEHP
DESN_674-3	Lausitzer Neiße-3	5	PCB	NO ₂ -N, o-PO ₄ -P, Fe_ges, Pges, NH ₄ -N, BSB ₅	4	Hg, PAK	Fluoranthen, DEHP

Bewertung der OWK erfolgte u.a. nach folgenden Schadstoffen:

Überschrittene UQN flussgebietspezifische Schadstoffe nach Anlage 5 OGewV	Überschrittene UQN prioritäre Stoffe nach Anlage 7 OGewV (Ubiquitäre Stoffe)	Überschrittene UQN prioritäre Stoffe nach Anlage 7 OGewV (Nicht ubiquitäre Stoffe)
PCB	Hg	Fluoranthen
EDTA	PAK	Hexachlorbenzol
Alachlor-Metabolite	BDE	Anthracen
AOX		DDT
C10-C40		DEHP
Phenanthren		Cd
Dibutylzinn		Ni
As		
Cu		
Zn		
Ag		



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



Ahoj sousede, Hallo Nachbar: Interreg V A / 2014 - 2020



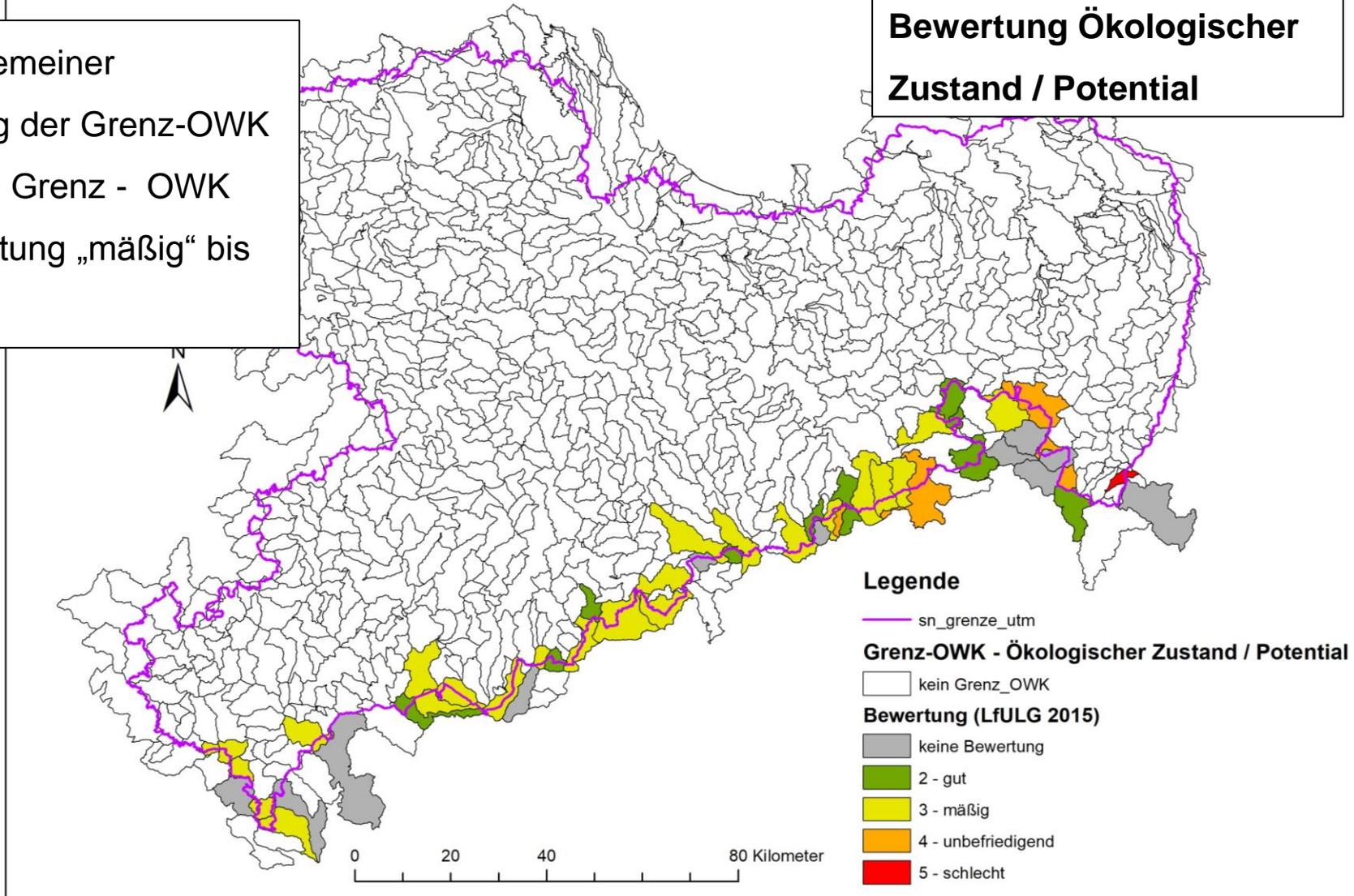
G.E.O.S.

INGENIEUR-GESELLSCHAFT MBH

Bewertung der Grenz-OWK gemäß WRRL (LfULG, 2015)

Nach allgemeiner
Bewertung der Grenz-OWK
→ meiste Grenz - OWK
mit Bewertung „mäßig“ bis
„schlecht“

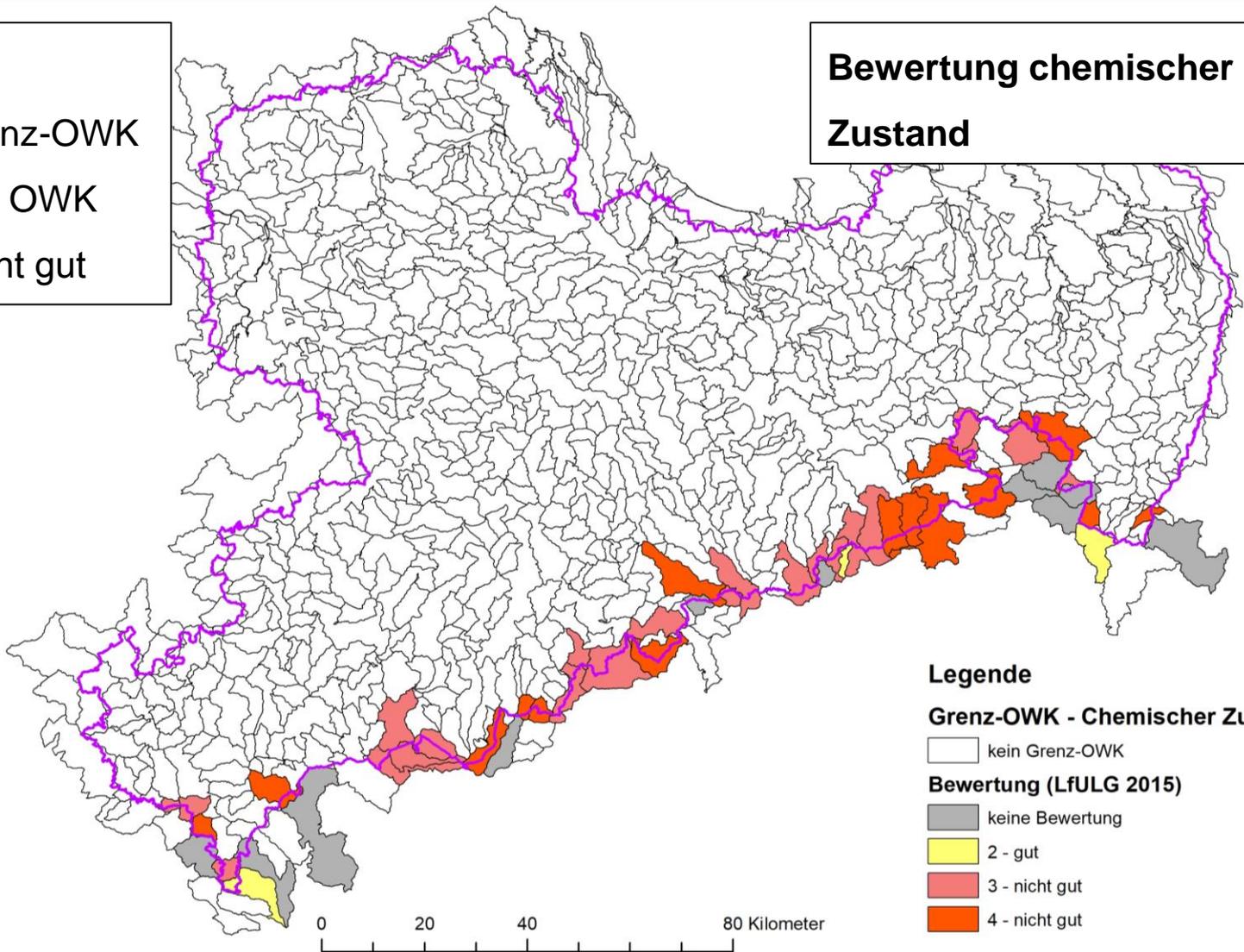
**Bewertung Ökologischer
Zustand / Potential**



Bewertung der Grenz-OWK gemäß WRRL (LfULG, 2015)

Nach allgemeiner
Bewertung der Grenz-OWK
→ meiste Grenz - OWK
mit Bewertung „nicht gut

Bewertung chemischer
Zustand



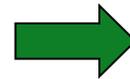
Bewertung der Grenz-OWK gemäß WRRL (LfULG, 2015)

nicht-geogene Schadstoffe:

Kohlenwasserstoffe	C10-C40
	Phenanthren
	Anthracen
	Fluoranthen
	PAK
halogenierte Kohlenwasserstoffe	Hexachlorbenzol
	DDT
	BDE
	PCB
	AOX
weitere Organika	Alachlor-Metabolite
	DEHP
	EDTA
	Dibutylzinn

Quecksilber:

- ubiquitärer Schadstoff (erhöht in allen bewerteten OWK)
- korreliert mit PAK

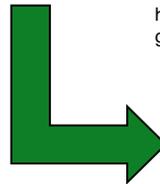


stammt aus nicht-geogenen Quellen, sondern aus anderen Quellen z.B. Feuerungen

Anlagen mit höchstem Hg-Ausstoß 2007-2010 (kg/a):

Name	Town	Sector	2007	2008	2009	2010
Vattenfall Lippendorf	Böhlen (SN)	Energy	325	686	1070	1160
Vattenfall Jänschwalde	Peitz (BB)	Energy	500	425	348	592
RWE Niederaußem	Bergheim (NW)	Energy	548	442	467	499
Weser-Metall	Nordenham (NI)	Metal industry	288	712	598	428
RWE Weisweiler	Eschweiler (NW)	Energy	439	412	276	271

<https://www.thru.de/3/thrude/analysis/key-topics/automatisches-archiv/mercury-from-industrial-facilities-in-germany/>



keine geogenen HGK für Organika und Hg

potentiell geogene Schadstoffe:

Schwermetalle, Arsen	Hg
	As
	Cu
	Zn
	Ag
	Cd
	Ni

Bewertung der Grenz-OWK ohne Organika und Hg

OWK_ID	Name des OWK	Ökologischer Zustand/Potenzial	Überschrittene UQN flussgebietspezifische Schadstoffe nach Anlage 6 OGewV	Chemischer Zustand ⁹⁾	Überschrittene UQN prioritäre Stoffe nach Anlage 8 OGewV (Nicht ubiquitäre Stoffe)
DESN_53218-1	Fleißenbach	3		3	Cd
DESN_53234-1	Zwota	3	As, Cu, Zn	4	
DESN_537116	Krippenbach	3		4	Cd
DESN_537132	Biela	3		3	Cd
DESN_53718-1	Müglitz-1	3	As, Cu, Zn	3	
DESN_5372-1	Weißeritz-1	3	Ag	3	
DESN_5412-2	Schwarzwasser-1	3	Zn	3	
DESN_542634-1_CZ	Pöhla-1 (Polava / Pöhlbach od pramene po státní hranici)	3	Cu	4	
DESN_542644	Jöhstädter Schwarzwasser	3	As	4	Cd
DESN_54268-3	Flöha-1	3	As	3	
DESN_542686-1a_CZ	Schwarze Pockau-1a (Černá / Schwarze Pockau od pramene po státní hranici)	3		3	Ni, Cd
DESN_542686-1b	Schwarze Pockau-1b	2		3	Cd
DESN_56144_CZ	Wolfsbach (Bystřina / Wolfsbach od pramene po ústí do Rokytnice)	3		3	Ni
DESN_566-1	Weißer Elster-1	3	As, Zn	4	

Bewertung der Grenz-OWK ohne Organika und Hg

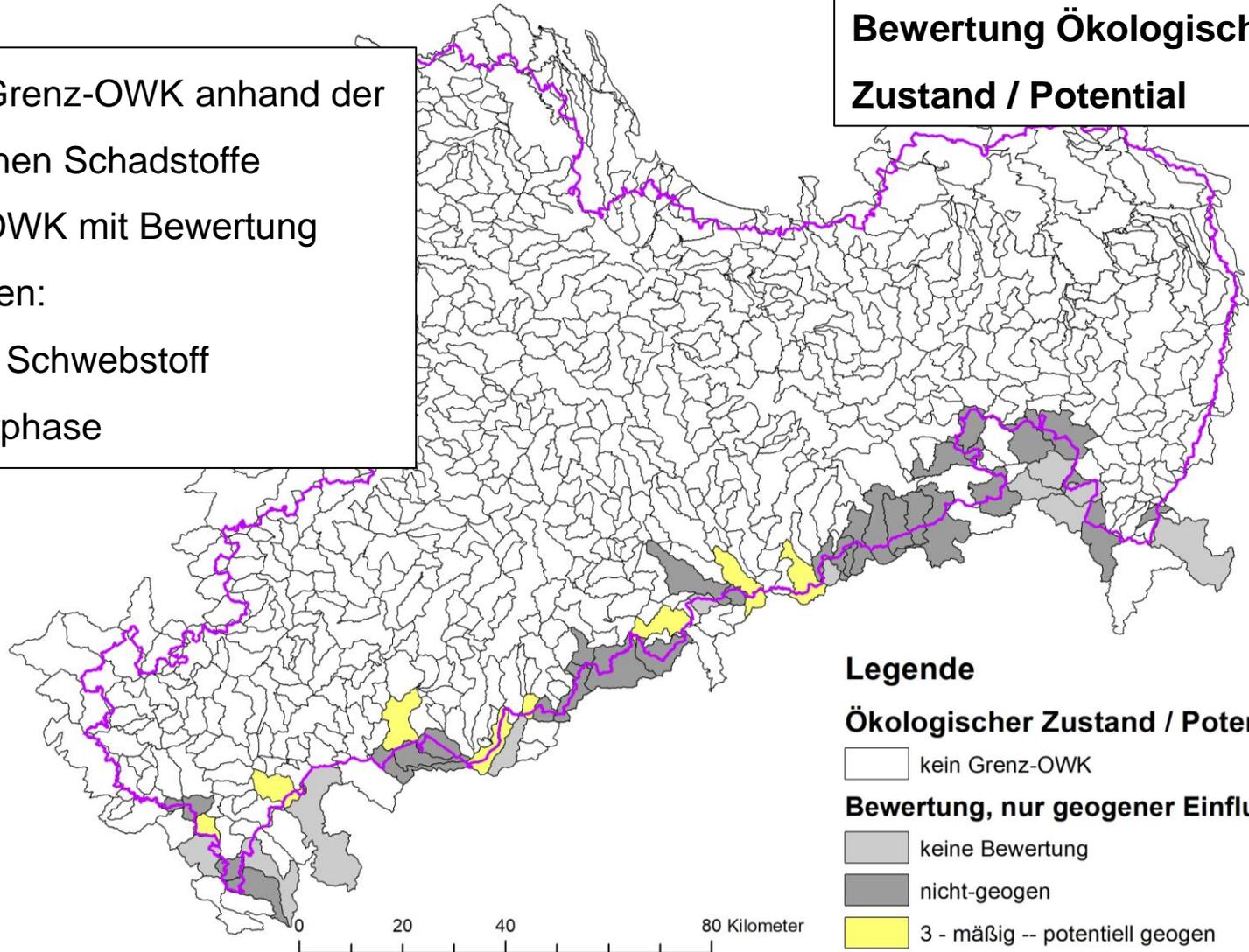
Bewertung der Grenz-OWK anhand der potentiell geogenen Schadstoffe

→ nur wenige OWK mit Bewertung

„mäßig“, Ursachen:

- As, Cu, Zn in Schwebstoff
- Ag in Wasserphase

Bewertung Ökologischer Zustand / Potential



Legende

Ökologischer Zustand / Potential

□ kein Grenz-OWK

Bewertung, nur geogener Einfluss

□ keine Bewertung

□ nicht-geogen

□ 3 - mäßig -- potentiell geogen



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



Ahoj sousede, Hallo Nachbar:
Interreg VA / 2014 – 2020



G.E.O.S.

INGENIEUR-
GESELLSCHAFT MBH

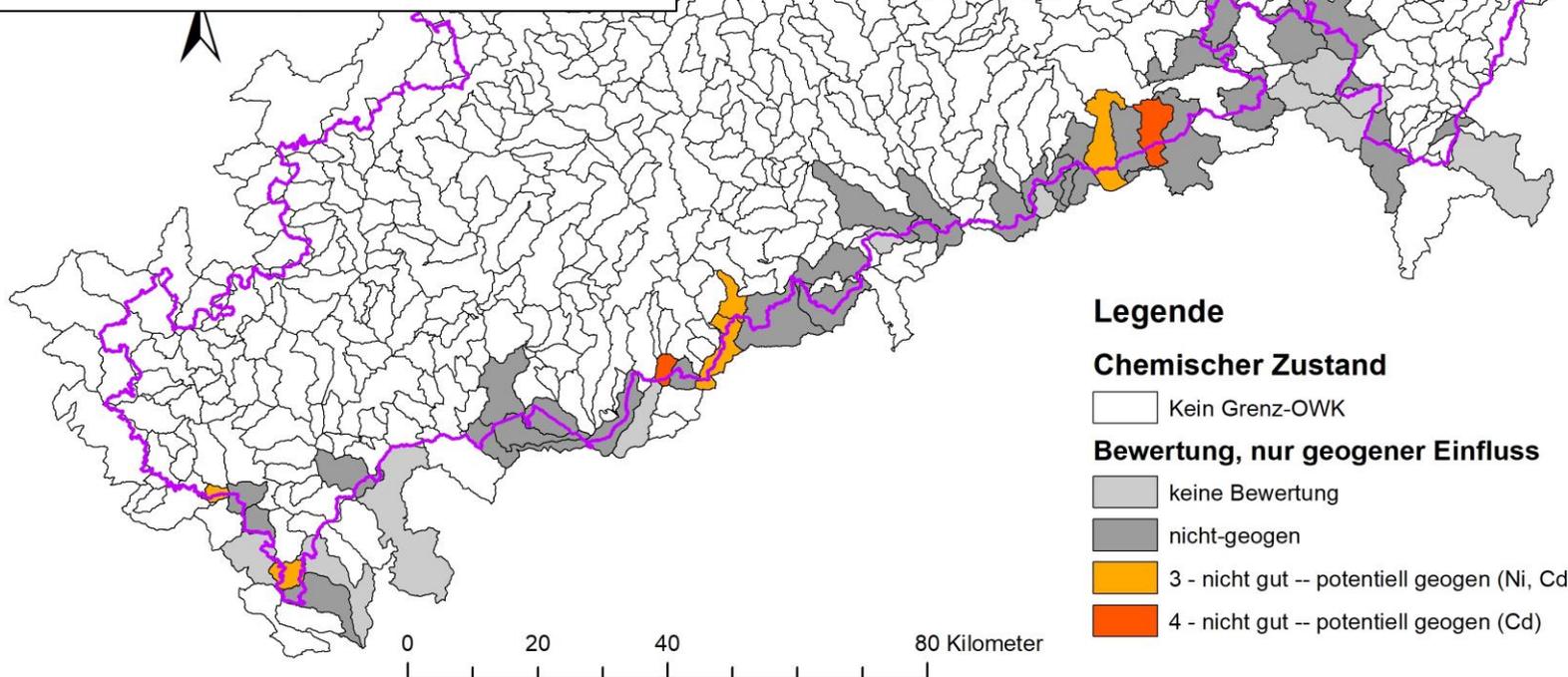
Bewertung der Grenz-OWK ohne Organika und Hg

Bewertung der Grenz-OWK anhand der potentiell geogenen Schadstoffe

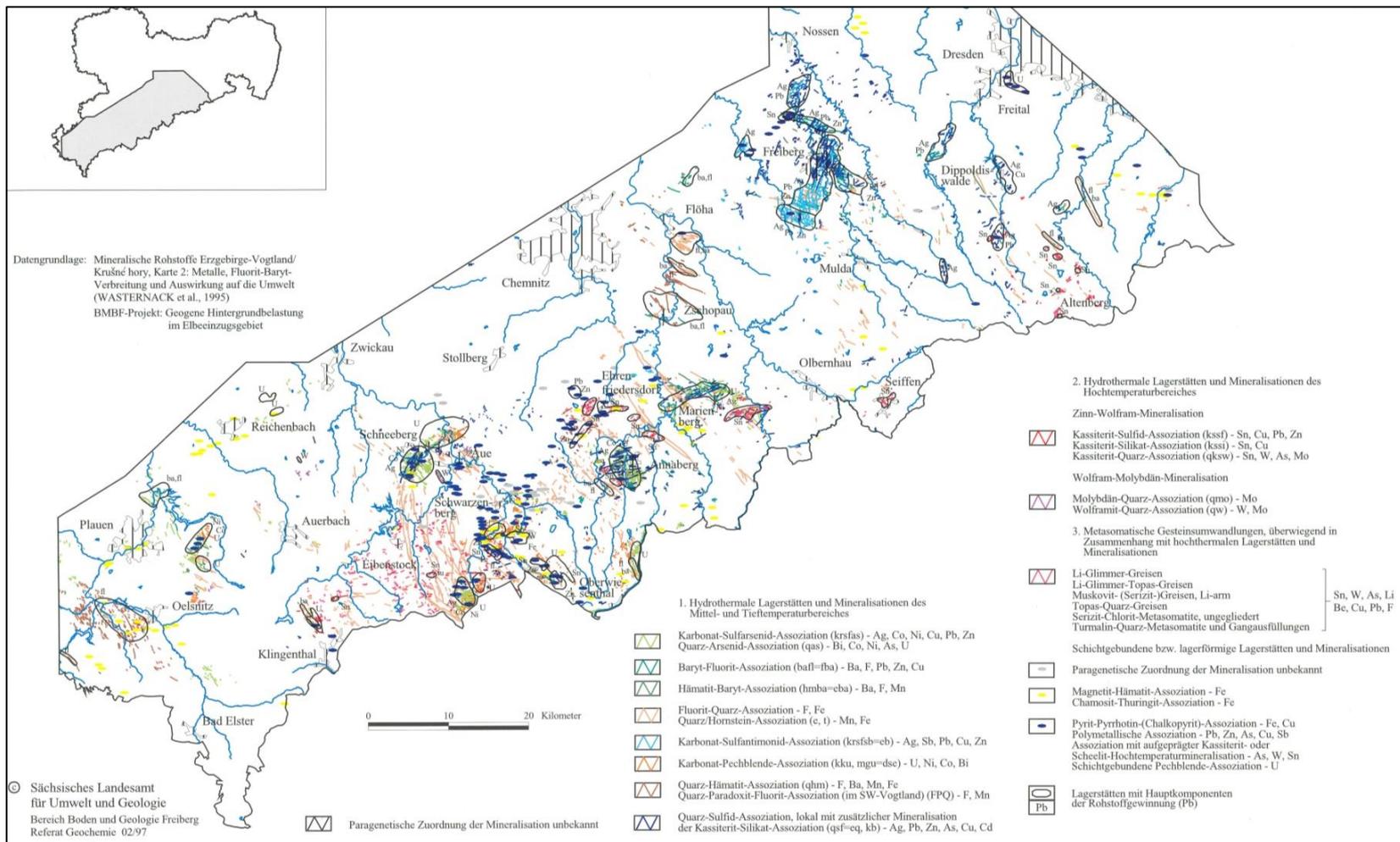
→ wenige OWK mit Bewertung „nicht gut“, Ursachen:

- Cd, Ni

Bewertung chemischer Zustand

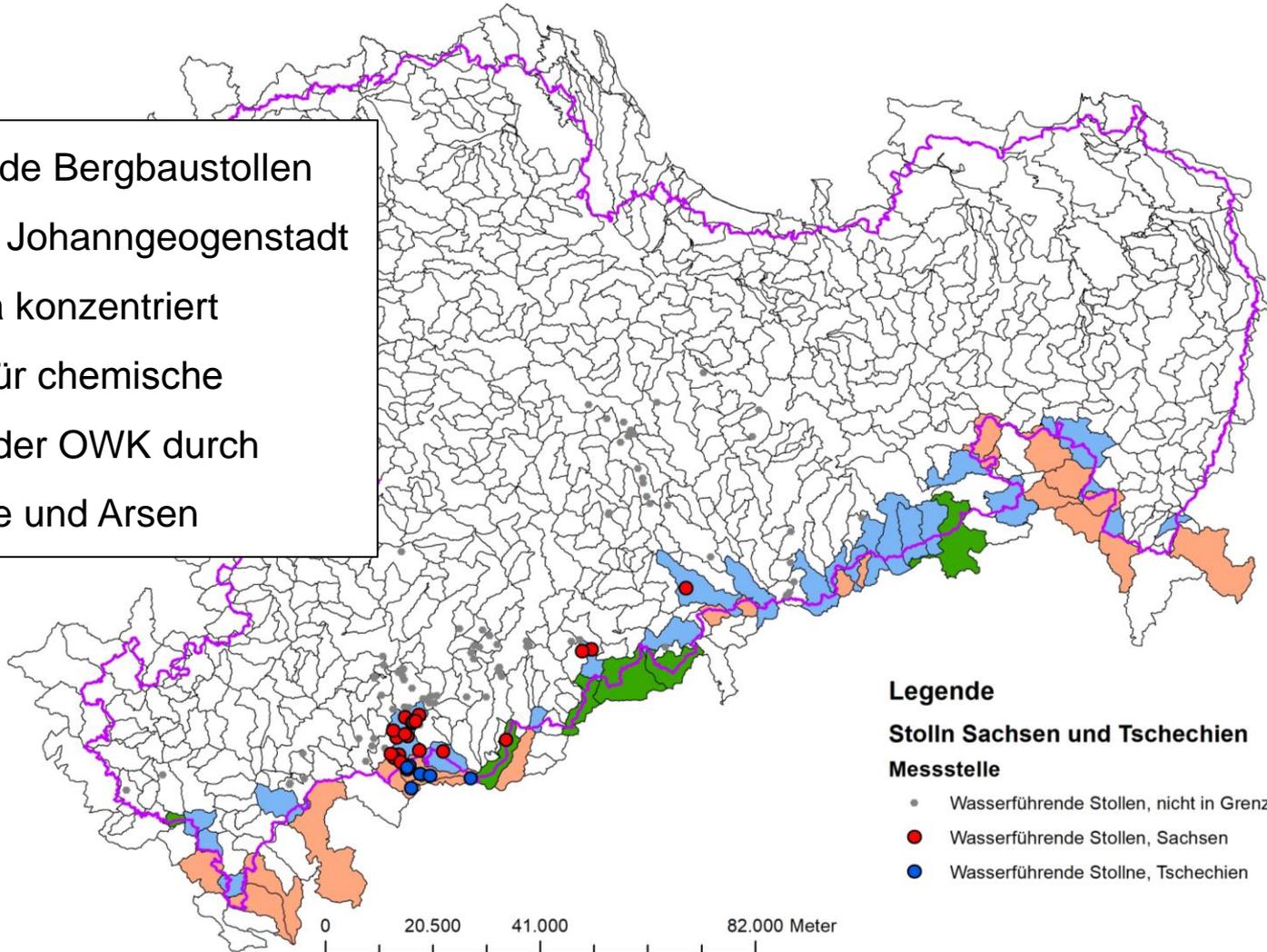


Mineralisationen und Bergbaugebiete im sächsischen Erzgebirge (LfUG 1997)



Einflussfaktor Bergbau - Stollnwässer

Wasserführende Bergbaustollen sind im Raum Johanngeorgenstadt
– Horni Blatna konzentriert
→ Potential für chemische
Beeinflussung der OWK durch
Schwermetalle und Arsen

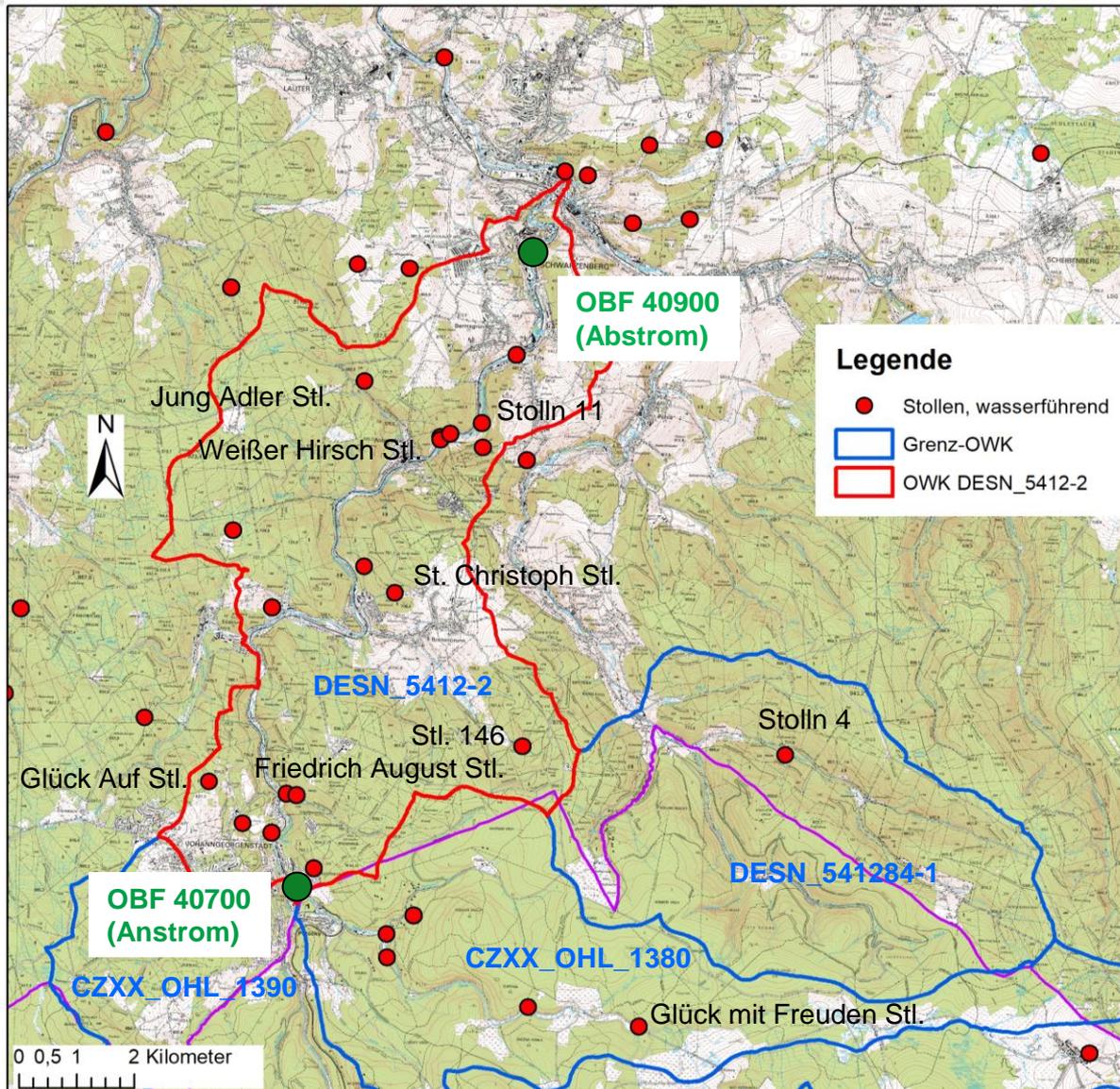


Einflussfaktor Bergbau - Stollnwässer

Wesentliche wasserführende Bergbaustolln im Gebiet der Grenz - OWK

OWK ID	OWK Name	Messstelle	Ort/Lage
DESN_5412-2	Schwarzwasser-1	St. Johannes Erbstolln	Erla /Schwarzenberg
		St. Christoph Stolln	Breitenbrunn
		Glück Auf Stolln, S. Georg Stolln	Johanngeorgenstadt
		Friedrich August Stolln	Johanngeorgenstadt
		Stolln 146	Johanngeorgenstadt
		Aaron Stolln	Johanngeorgenstadt
		Roter und Weißer Löwe	Steinheidel
		Ob. und Tief. Segen Gottes Stolln (Stl. 336)	Breitenbrunn
		Hohe Tanne Stolln	Johanngeorgenstadt
		Jung Adler Stolln	Antonsthal
		Weißer Hirsch Stolln	Antonsthal
		St. Johannes Stolln am Fällbach	Fällbach bei Erlabrunn/Steinheidel
		Oberer Otto Stolln	Breitenbrunn
		Stolln 2	Antonsthal
		Stolln 225	Pachthaus bei Johanngeorgenstadt
Schurf 2	Antonsthal		
Stolln 3	Antonsthal		
DESN_541284-1	Pöhlwasser-1	Stolln 2	Ehrenzipfel
DESN_542634-1_CZ	Pöhla-1	Stolln 111	Niederschlag
DESN_542686-1b	Schwarze Pockau-1b	Tiefer Blühend Glück Stolln	Pobershau
DESN_542-1	Freiberger Mulde-1	St. Michaelisstolln	Clausnitz
CZXX_OHL_1380	Černá	Gotthold Stolln (Stolln 2 Boží Milosti)	Potůčky
CZXX_OHL_1380		Stolln 3	Potůčky
CZXX_OHL_1380		Stolln 4	Potůčky
CZXX_OHL_1380		Holländisches Glückschiff	Potůčky
CZXX_OHL_1380		Glück mit Freuden Stolln (Štěstí s Radostí)	Ryžovna
CZXX_OHL_1390	Blatenský	Jordan Stolln	Boží Dar
CZXX_OHL_1390	potok/Breitenbach	Stolln Dreifaltigkeit	Horní Blatná

Fallbeispiel: OWK DESN_5412-2 - Schwarzwasser-1



Wasserführende Bergbaustollen, OWK DESN_5412-2

Johanngeorgenstadt:

- Glück Auf Stolln
- Friedrich August Stolln
- Stolln 146

- Roter und Weißer Löwe Stolln

Breitenbrunn:

- St. Christoph Stolln
- Oberer Otto Stolln
- Jung Adler Stolln
- Stolln 2
- Weißer Hirsch Stolln
- Schurf 2
- Stolln10
- Stolln 11

Quelle: Staatsbetrieb Geobasis-
information und Vermessung Sachsen
(GeoSN).

Fallbeispiel: OWK DESN_5412-2 - Schwarzwasser-1

	OWK_NAME	OBF	NAME	As	Ca	Cd	Cu	Fe	Ni	Pb	U	Zn
				µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
F	Schwarzwasser-1 DESN_5412-2	40700	Johanngeorgenstadt, Grenze	1,8	4,4	0,15	1,00	0,20	2,25	0,10	0,40	17,0
F	Schwarzwasser-1 DESN_5412-2	40701	Johanngeorgenstadt, oh. Bahnhof	2,0	4,3	0,18	1,58	0,23	3,08	0,20	0,68	23,2
F	Blatenský potok CZXX_OHL_1390	40703	Wittigsthal	2,7	4,6	0,19	1,77	0,04	3,90	0,38	0,42	22,2
Z		40710	Glück Auf Stolln	67,8	29,2	0,13	1,00	1,62	4,05	0,10	7,60	49,4
Z		40711	Friedrich August Stolln	0,5	14,8	2,12	8,38	0,02	54,17	0,10	17,00	661,7
Z		40712	Stolln 146	1,1	13,3	5,53	32,33	0,02	208,3	2,48	86,83	2466,7
F	Schwarzwasser-1 DESN_5412-2	40800	uh. Johanngeorgenstadt	7,2	10,0	0,22	1,00	0,11	4,13	0,10	2,32	43,7
F	Steinbach DESN_54124	40803	Erlabrunn, Straßenbrücke	1,2	4,9	0,26	2,27	0,13	2,71	0,31	1,02	20,3
Z		40801	Roter und Weißer Löwe	2,1	15,2	0,12	2,53	0,03	2,05	0,30	1,43	15,2
Z			St. Christoph Stolln	16,1	20,4	10,57	13,22	-	5,62	8,20		2153,3
Z			Oberer Otto Stolln	37,6	62,1	<0,5	<1	<50	1,80	<1	<50	49,0
Z			Jung Adler Stolln	20,9	36,6	0,65	3,43	111,50	1,60	4,25		74,7
Z			Stolln 2	6,9	59,1	1,60	7,90	130,00	12,65	3,30		101,5
Z			Weißer Hirsch Stolln	100,3	73,7	0,88	1,06	990,50	1,20	9,20		5,0
Z			Schurf 2	110,0	118,0	<1	<10	1150,00	1,00	1,00	9,00	5,0
Z			Stolln10	102,0	84,8	<0,5	<1	<50	2,10	<1	<50	58,0
Z			Stolln 11	51,0		0,20	4,00	200,00	4,00	1,00	4,70	10,0
F	Schwarzwasser-1 DESN_5412-2	40900	oh. Schwarzenberg	6,2	11,1	0,26	1,00	0,09	4,32	0,14	1,36	66,3

	OWK_NAME	MKZ	NAME	As	Ca	Cd	Cu	Fe	Ni	Pb	U	Zn
				mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
F	Steinbach	40803	Erlabrunn, Straßenbrücke	114,75	3325	2,05	70	38250	23,25	74,5	20,3	212,5
F	Schwarzwasser-1	40900	oh. Schwarzenberg	305	5800	12,8	120	53500	365	135	55,3	1650

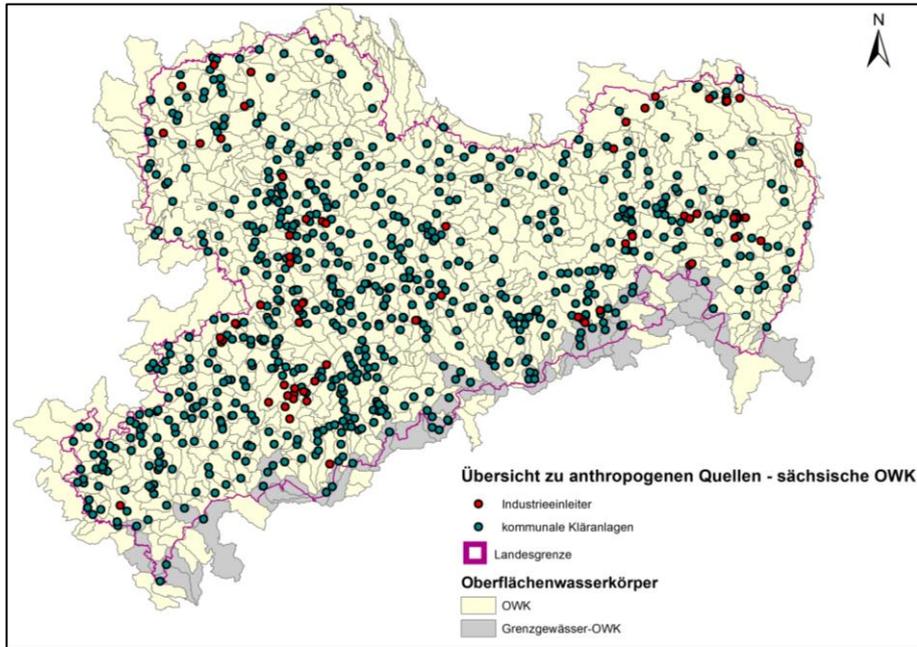
Frachtbetrachtungen OWK DESN_5412-2

			Elementfrachten (kg/a)								
			As	Ca	Cd	Cu	Fe	Ni	Pb	U	Zn
Schwarz- wasser-1	OBF 40700	Johanngeorgen- stadt, Grenze	37,6	91.997	3,1	20,9	4,2	47,0	2,1	8,4	355
<i>Summe der (real untersuchten) Zuflüsse</i>			<i>327,8</i>	<i>306.165</i>	<i>13,2</i>	<i>85,9</i>	<i>352,3</i>	<i>207,3</i>	<i>18,5</i>	<i>69,3</i>	<i>2.297</i>
Schwarz- wasser-1	OBF 40900	oh. Schwarzen- berg	530,0	945.836	22,3	85,1	7,7	367,6	12,1	116,0	5.641
<i>Frachtdifferenz Abstrom - Anstrom</i>			<i>492,4</i>	<i>853.840</i>	<i>19,2</i>	<i>64,2</i>	<i>3,5</i>	<i>320,5</i>	<i>10,0</i>	<i>107,7</i>	<i>5.286</i>

- relativ gute Übereinstimmung, Ausnahme: Fe
- Frachtdifferenz Abstrom – Anstrom > Summe der (real untersuchten) Zuflüsse: As, Ca, Cd, Ni, U, Zn
 nicht alle Zuflüsse erfasst
- Frachtdifferenz Abstrom – Anstrom < Summe der (real untersuchten) Zuflüsse: Cu, Fe, Pb
 wahrscheinlich Fällungsprozesse

Anthropogene Einflussfaktoren

← wesentliche Industrieeinleiter
und Kläranlagen in Sachsen



wesentliche Industrieeinleiter
und Kläranlagen in den Grenz-
OWK

↳ Umfang
anthropogener
Einleitungen ist
relativ gering

Auswahl geeigneter Oberflächen- und Grundwasserprobenahmestellen

Probenumfang:

- 200 Proben Oberflächenwasser filtriert
- 200 Proben Oberflächenwasser unfiltriert, Aufschluss
- 20 Proben Grundwasser filtriert
- 200 Proben schwebstoffbürtiges Sediment Fraktion <20 µm
- 200 Proben schwebstoffbürtiges Sediment Fraktion <63 µm

Probenaufbereitung und Analytik:

- Analytik der Oberflächen- und Grundwasserproben (filtriert und unfiltriert)
- Aus den Proben von Schwebstoffen/schwebstoffbürtigem Sediment werden durch kontaminationsfreie Nasssiebung die Fraktionen <20 µm und < 63 µm gewonnen und diese gefriergetrocknet
- Mikrowellenaufschluss mit Königswasser für Schwebstoff/Sedimente
- Bestimmung der Metalle, Arsen, Bor, Selen und Tellur in den Wasserproben und Aufschlusslösungen

Ableitung der Hintergrundkonzentrationen:

- Prüfung und ggf. Anpassung der Methodik, Vergleich mit Studien aus anderen Bundesländern
- Ableitung der HGK
- Betrachtungen zur Vergleichbarkeit der Sedimentdaten der Fraktion < 20 µm mit denen der Fraktion < 63 µm.

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Děkuji vám za pozornost!



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



Ahoj sousede, Hallo Nachbar:
Interreg VA / 2014–2020



G.E.O.S.

INGENIEUR-
GESELLSCHAFT MBH