

## Begründung von weniger strengen Bewirtschaftungszielen, die den Zustand folgender Wasserkörper betreffen :

**Obere Loquitz** (DETH\_562\_15-30)

**Untere Loquitz** (DETH\_562\_0-15)

**Sormitz** (DETH\_5622\_0-28)

### 1. Allgemeine Angaben zur Gewässergüte

Die OWK „Obere Loquitz“, „Sormitz“ und „Untere Loquitz“ bilden ein zusammenhängendes Gewässersystem. Für die OWK wird nach § 30 WHG ein weniger strenges Bewirtschaftungsziel<sup>1</sup> festgelegt, da das Erreichen des guten Zustands nicht möglich ist oder unverhältnismäßig aufwendig wäre.

Der gegenwärtige ökologische Zustand der drei Wasserkörper ist jeweils „mäßig“. Das Ziel eines guten ökologischen Zustands wird somit nicht erreicht. Grund dafür sind die überschrittenen Umweltqualitätsnormen (UQN) für die flussgebietspezifischen Schadstoffe **Kupfer** und **Zink**.



Althalde im Schieferbergbauggebiet (Foto TLUBN)

Nachdem mit der 2016 geänderten OGewV die UQN für den prioritären Schadstoff **Nickel** geändert worden ist, wird dieser neue Zielwert in den 3 Wasserkörpern erstmals überschritten. Die Belastungen beschränken sich auf die 3 genannten OWK.

Die langjährige Entwicklung zur Schwermetallbelastung ist in der Anlage 1 näher beschrieben.

### 2. Ursachen

Als anthropogene Quelle für die Schwermetallbelastung wirken die zahlreichen Schieferhalden des Altbergbaus im oberen Einzugsgebiet der OWK-Gruppe, insbesondere der großen Schieferbrüche in Lehesten (OWK „Obere Loquitz“) und in Schmiedebach (OWK „Sormitz“). Vom 13. Jahrhundert an wurde im östlichen Teil des Thüringer Schiefergebirges Schiefer abgebaut und zu Dach- und Wandschiefer sowie zu Schiefertafeln verarbeitet. Die Schieferproduktion wurde 1999 eingestellt, da die verfügbaren Lagerstätten weitestgehend abgebaut waren.

Die stofflichen Belastungen resultieren aus quasigeogener Pyritverwitterung und Schadstoffmobilisierung in den anthropogenen Schieferhalden und werden an die Untere Loquitz „vererbt“. Niederschlagswasser löst Bestandteile aus dem locker aufgehaldetem Material, so dass die Gewässer mit Kupfer, Zink und Nickel belastet sind. Das gesetzlich vorgegebene Ziel zu erreichen wäre aufgrund der weitläufigen und z.T. unbekanntenen Haldenstandorte mit einem unverhältnismäßig hohen Aufwand verbunden, bzw. objektiv unmöglich erreichbar.

### 3. Prüfung anderer Maßnahmen

<sup>1</sup> Der entsprechende Begriff in der amtlichen deutschen Fassung der EU-Wasserrahmenrichtlinie lautet „Umweltziel“

Die mit den Belastungen verbundene menschliche Tätigkeit am Standort – der Schieferbergbau - ist eingestellt worden. Das zusammenhängende Gewässersystem aus Loquitz und Sormitz ist durch den früheren Schieferabbau so beeinträchtigt und in seinen quasi-natürlichen Gegebenheiten so beschaffen, dass die Erreichung der Ziele unmöglich ist oder mit unverhältnismäßig hohem Aufwand verbunden wäre. Eine Auflistung möglicher technischer Maßnahmen in der Anlage 2 zeigt deren Unverhältnismäßigkeit.

#### 4. Vermeidung einer weiteren Verschlechterung

Eine weitere Verschlechterung des Gewässerzustands ist nicht erwarten, da der Schieferbergbau in der Region eingestellt worden ist.

#### 5. Erreichung des bestmöglichen Zustands

Unter Berücksichtigung der Auswirkungen auf die Gewässereigenschaften, die infolge des historischen Bergbaus und den daraus resultierenden stofflichen Belastungen nicht zu vermeiden sind, wird der bestmögliche ökologische und chemische Zustand erreicht. Der bestmögliche Zustand der biologischen Einzelkomponenten wird jedoch noch nicht erreicht und es liegen UQN-Überschreitungen für weitere prioritäre Schadstoffe vor.

Ergebnisse der Teilkomponenten zur Bewertung des ökologischen Zustandes (Messzeitraum 2015 bis 2019):

OWK	Makrozoobenthos	Makrophyten & Phytobenthos	Fische	UQN Überschreitungen flussgebietsspezifischer Schadstoffe	Ökologischer Zustand
Obere Loquitz	gut	mäßig	mäßig	Kupfer und Zink	mäßig
Sormitz	gut	mäßig	gut	Kupfer und Zink	mäßig
Untere Loquitz	gut	mäßig	mäßig	Kupfer und Zink	mäßig

Die Auswirkung der erhöhten Schwermetallkonzentrationen auf die biologischen Komponenten ist fachlich nicht eindeutig beschreibbar.

Die Biokomponente Makrozoobenthos befindet sich schon heute im guten Zustand, die Wirbellosen reagieren also nicht signifikant auf die Schwermetallbelastung.

Die Biokomponente der Fische erreicht im am stärksten mit Schwermetallen belasteten Gewässer, der Sormitz, schon heute den guten Zustand. Gegenüber dem früheren Bewertungsergebnis für den Bewirtschaftungszeitraum 2015-21 wird die Komponente „Fischfauna“ in den Wasserkörpern Untere Loquitz und Sormitz inzwischen um eine Klasse besser bewertet. Auch für die Biokomponente Fische ist also nicht von einem signifikantem Einfluß der Schwermetallbelastung auf das Bewertungsergebnis auszugehen.

Um die Lebensbedingungen für die Fischfauna zu optimieren werden im Wasserkörper der Unteren Loquitz die Durchgängigkeit an Querbauwerken verbessert. Ein weniger strenges Bewirtschaftungsziel wird für diese Biokomponente nicht als notwendig erachtet.

Die Biokomponente „Makrophyten und Phytobenthos“ erreicht in allen drei Wasserkörpern bisher nur den mäßigen Zustand. Die Nährstoffkonzentrationen in den OWK sind sehr gering und können nicht die Ursache für dieses Ergebnis sein. Deswegen können auch keine technischen Maßnahmen benannt werden, die zu einer weiteren Verbesserung des Zustandes der Komponente „Makrophyten und Phytobenthos“ beitragen würden.

Eine Wirkung der Schwermetallkonzentrationen auf die Besiedlung von Algen und Wasserpflanzen ist durchaus möglich, jedoch gibt es in der Fachliteratur keine Belege für eine negative Beeinflussung unter den gegebenen Schwermetall-Konzentrationsverhältnissen. Deswegen soll

im Zeitraum ab 2022 eine Studie an den drei betroffenen Wasserkörpern den Einfluß der Schwermetallkonzentrationen auf die Biokomponente „Makrophyten und Phytobenthos“ näher untersuchen. Bis zum Vorliegen der Ergebnisse wird kein weniger strenges Bewirtschaftungsziel für die Biokomponente festgelegt.

## 6. Aktualisierung der weniger strengen Bewirtschaftungsziele

### 1. Chemischer Zustand

Hinsichtlich der Belastung mit Nickel wird erstmals ein weniger strenges Bewirtschaftungsziel für einen Schadstoff festgelegt, der in die Bewertung des chemischen Zustandes miteinfließt, indem für den bioverfügbaren Anteil 12 µg/l für die Loquitz und 16 µg/l für die Sormitz geltend gemacht werden (das Drei- bzw. Vierfache der UQN für bioverfügbares Nickel). Das weniger strenge Bewirtschaftungsziel für den chemischen Zustand ist eingehalten, wenn sowohl das weniger strenge Bewirtschaftungsziel für Nickel, als auch die UQN aller übrigen prioritären Schadstoffe eingehalten sind.

### 2. Ökologischer Zustand

#### 2.1 weniger strenge Bewirtschaftungsziele für flussgebietspezifische Schadstoffe

Bereits für den *Bewirtschaftungsplan Elbe 2016-21* wurden für die 3 Wasserkörper weniger strenge Bewirtschaftungsziele für die flussgebietspezifischen Schadstoffe Kupfer und Zink festgelegt. Anhand der zwischenzeitlich erfolgten Gewässerüberwachung können die einzelstoffbezogenen Formulierung eines Güteziels angepasst werden.

Hinsichtlich **Kupfer** wird für den kommenden Bewirtschaftungszeitraum bis 2027 das Güteziel in den 3 Wasserkörpern auf einen Jahresdurchschnitt von 560 mg/kg auf 480 mg/kg Kupfer (das Dreifache der UQN aus Anl. 6 OGewV) angepasst.

Der bisher für alle 3 OWK geltende, abweichende Wert für **Zink** in Höhe von 1600 mg/kg (das Zweifache der UQN aus Anl. 6 OGewV) kann für den OWK „Untere Loquitz“ auf 1200 mg/kg verringert werden (das 1,5fache der UQN aus Anl. 6 OGewV).

	Obere Loquitz		Sormitz		Untere Loquitz	
	WSZ bis 2021	WSZ ab 2022	WSZ bis 2021	WSZ ab 2022	WSZ bis 2021	WSZ ab 2022
Kupfer	560 mg/kg	480 mg/kg	560 mg/kg	480 mg/kg	560 mg/kg	480 mg/kg
Zink	1600 mg/kg	1600 mg/kg	1600 mg/kg	1600 mg/kg	1600 mg/kg	1200 mg/kg

Eine UQN-Überschreitung eines flussgebietspezifischen Schadstoffs führt nicht automatisch zu einer schlechteren Bewertung der Biokomponenten Makrophyten & Phytobenthos, Makrozoobenthos oder der Fische. Zum jetzigen Zeitpunkt wird davon ausgegangen, dass die biologischen Komponenten trotz der Schadstoffbelastung den guten Zustand erreichen können. Diese Annahme wird in jedem Bewirtschaftungsplan neu geprüft.

#### 2.2 Zusammenfassung der Bewirtschaftungsziele der Loquitz-Gruppe

Die weniger strengen Bewirtschaftungsziele für den Bewirtschaftungszeitraum bis 2027 werden für die drei OWK wie folgt definiert. Bis auf die operative Messstelle „Zopte Mündung“ im OWK „obere Loquitz“ beziehen sich die Bewirtschaftungsziele auf alle operativen Messstellen der OWK (Lage der Messstellen siehe Anhang).

OWK	WSBZ chemischer Zustand	WSUZ ökologischer Zustand
Obere Loquitz	Einhaltung des weniger strengen Bewirtschaftungsziels für die	Biologische Bewertung „gut“ nach Worst Case Verschneidung und Einhaltung der

	bioverfügbare Nickelfraktion (12 µg/l), Einhaltung der ZHK Nickel UQN, Einhaltung der UQN aller übrigen Schadstoffe lt. Anhang 8, OGewV.	Zielgröße für Kupfer (480 mg/kg) und Zink (1600 mg/kg) und Einhaltung der UQN aller übrigen flussgebietspez. Schadstoffe
Sormitz	Einhaltung des weniger strengen Bewirtschaftungsziels für die bioverfügbare Nickelfraktion (16 µg/l), Einhaltung der ZHK Nickel UQN, Einhaltung der UQN aller übrigen Schadstoffe lt. Anhang 8, OGewV.	Biologische Bewertung „gut“ nach Worst Case Verschneidung und Einhaltung der Zielgröße für Kupfer (480 mg/kg) und Zink (1600 mg/kg) und Einhaltung der UQN aller übrigen flussgebietspez. Schadstoffe
Untere Loquitz	Einhaltung des weniger strengen Bewirtschaftungsziels für die bioverfügbare Nickelfraktion (12 µg/l), Einhaltung der ZHK Nickel UQN, Einhaltung der UQN aller übrigen Schadstoffe lt. Anhang 8, OGewV.	Biologische Bewertung „gut“ nach Worst Case Verschneidung und Einhaltung der Zielgröße für Kupfer (480 mg/kg) und Zink (1200 mg/kg) und Einhaltung der UQN aller übrigen flussgebietspez. Schadstoffe

## F Koordinierung

Eine Koordinierung in der FGG Elbe ist nicht erforderlich, da die UQN für Kupfer, Zink und Nickel in dem flussab folgenden Wasserkörper „Mittlere Saale“ eingehalten sind. Die Schwermetallbelastung beschränkt sich auf die 3 genannten Wasserkörper.

## G Anlagen

- Anlage 1: Lage der Messstellen mit WSBZ in den OWK obere und untere Loquitz und Sormitz
- Anlage 2: Entwicklung der Schadstoffbelastung und Bewertung der Überschreitung von UQN vor dem Hintergrund geogener Belastungen, Fortschreibung des Arbeitspapiers der TLUG vom 10.06.2020
- Anlage 3: Technische Maßnahmen und Verhältnismäßigkeit

**Anlage 1.** Lage der Messstellen mit WSBZ in den OWK obere und untere Loquitz und Sormitz

OWK	Messstelle	Messstellennummer	Rechtswert	Hochwert	Verwendung
Obere Loquitz	Probstzella oh	2331	4456929	5598959	Biologie
Sormitz	Leutenberg uh	58691	4459895	5606642	Biologie, Wasserchemie
Sormitz	Sormitz Mündung	2332	4460777	5604306	Schwebstoff, Wasserchemie
Untere Loquitz	Unterloquitz	58684	4457913	5608702	Biologie, Wasserchemie, Schwebstoff
Untere Loquitz	Loquitz Mündung	2309	4460095	5603851	Schwebstoff, Wasserchemie, Biologie

Im OWK „obere Loquitz“ gelten die weniger strengen Bewirtschaftungsziele ausschließlich für die Messstelle „Probstzella oh“, an der zweiten operativen Messstelle „Zopte Mündung“ müssen die Anforderungen laut OGewV erfüllt sein.

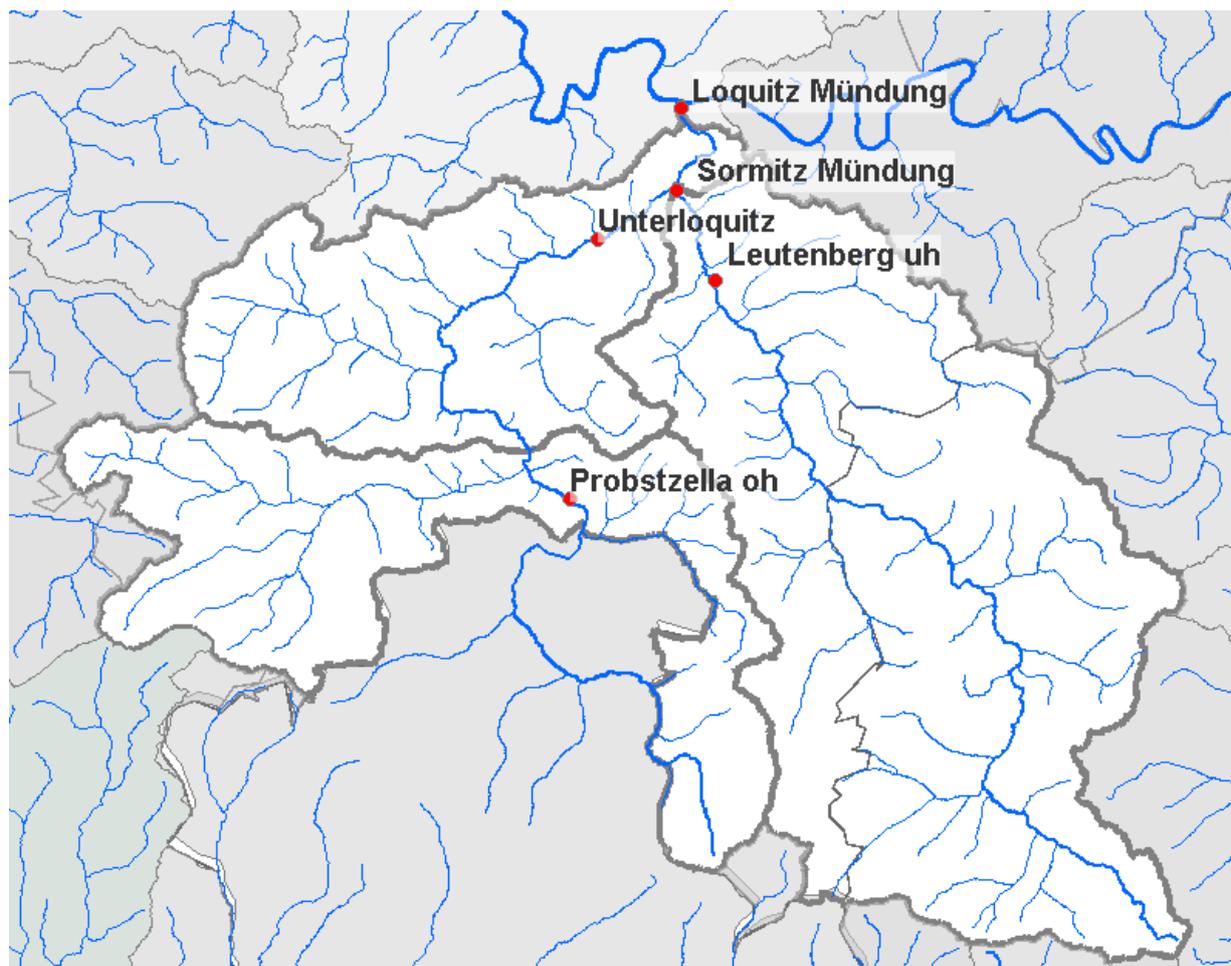


Abbildung 1. Lage der Messstellen mit WSBZ in den OWK obere und untere Loquitz und Sormitz

## **Anlage 2. Entwicklung der Schadstoffbelastung und Bewertung der Überschreitung von UQN vor dem Hintergrund geogener Belastungen**

Fortschreibung des Arbeitspapiers der TLUG aus 2013

### **1. Anlass**

Nach Maßnahmenprogramm der FGG Elbe (2009) waren für die OWK „Obere Loquitz“, „Sormitz“ und „Untere Loquitz“ konzeptionelle Studien zu erstellen. Einerseits zur weitergehenden Senkung der Schwermetallbelastung, andererseits um ein vertiefendes Monitoring zu Ermittlungszwecken durchzuführen. Hierfür wurden von 2008 bis 2010 neben den regulären Untersuchungen der operativen Messstellen „Probstzella oh“, Loquitz Mündung“ und „Sormitz Mündung“ auch ergänzend als Ermittlungsmessstellen „Loquitz 1“ und „Loquitz 20“, „Staatsbruch uh“ und „kleine Sormitz Mündung“ auf Schwermetalle im Medium Wasser beprobt. An den Messstellen „Staatsbruch uh“ und „kleine Sormitz Mündung“ wurden zusätzlich Schwebstoffuntersuchungen durchgeführt.

Seit 2011 werden nur noch die operativen Messstellen „Loquitz Mündung“, „Sormitz Mündung“ und „Probstzella oh“ sowie die Ermittlungsmessstelle „Loquitz 1“ und „Loquitz 20“ regelmäßig im Medium Wasser beprobt. 2017 fanden an den Messstellen „Loquitz Mündung“, „Sormitz Mündung“ und „Probstzella oh“ Schwermetalluntersuchungen im Schwebstoff statt. Die Untersuchungen wurden in den Jahren 2016 und 2017 fortgesetzt sowie in 2020 wieder aufgenommen.

### **2. Unterlagen**

/1/ BGR Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe: Hydrogeochemie / Hintergrundwerte im Grundwasser.- Internet, 2010, Zugriff über FIS Gewässer

/2/ C&E Consulting und Engineering GmbH: Ermittlung geogener Hintergrundwerte für nicht-synthetische Schadstoffe in Fließgewässern des Freistaats Thüringen, Abschlussbericht.- Chemnitz, 18.07.2012

/3/ JENA GEOS Ingenieurbüro GmbH: Dachschieferbergwerk der Vereinigten Thüringischen Schiefergruben GmbH & Co.KG i. In., Hydrogeologisches Gutachten, Abschlussbericht.- Jena, 20.11.2007

/4/ LAWA, Ständiger Ausschuss „Oberirdische Gewässer und Küstengewässer“: Handlungsempfehlung für die Ableitung und Begründung weniger strenger Bewirtschaftungsziele, die den Zustand der Wasserkörper betreffen.- Saarbrücken, 21.06.2012

**3. Ergebnisse für relevante Schadstoffe mit Umweltqualitätsnormen (UQN)****OWK Obere Loquitz, Messstelle „Probstzella oh“, pH-Wert 7,6; HKL 4**

Parameter	Zeitreihe	JD-UQN	ZHK-UQN	WSZ	Mittelwert	Mittelwert bioverfügbare Konzentration	Max EW <sup>1)</sup>
Zink in mg/kg	2009/10	<b>800</b>		<b>&lt;1600</b>	1130		1800
	2017				483		1032 <sup>3)</sup>
Kupfer in mg/kg	2009/10	<b>160</b>		<b>&lt;560</b>	438		1000
	2017				<b>&lt;480</b>	220	
Cadmium (gel.) in µg/l	2009/10	<b>0,15</b>	<b>0,9</b>		0,098		0,20
	2012				0,071		0,153
	2014				0,056		0,086
	2016				0,111		0,221
	2017				0,095		0,166
	2020				0,085		0,187
Nickel (gel.) in µg/l	2009/10	<b>20</b>	<b>34</b>		10,4		23,0
	2012				9,6		19,1
	2014				8,8	4,9	11,4
	2016	<b>4 <sup>2)</sup></b>	<b>34</b>	<b>&lt;10</b>	11,7	9,2	17,1
	2017				11,3	9,5	16,7
	2020				<b>10,5</b>		22,3

<sup>1)</sup>...maximaler Einzelwert

<sup>2)</sup>...gilt für die bioverfügbare Konzentration von Nickel im Wasser (OGewV 2016)

<sup>3)</sup> 2 von 3 Messungen ersatzweise im Sediment

*HKL: Härteklasse nach OGewV Anlage 8, für UQN von Cadmium*

*UQN: Umweltqualitätsnorm gemäß der OGewV 2016 (für Nickel geändert ggü. OGewV 2011)*

*JD: Jahresdurchschnitt (Mittelwert)*

*ZHK: zulässige höchste Konzentration*

*WSZ: weniger strenges Bewirtschaftungsziel als mittlerer Konzentrationswert für Stoffe*

**OWK Sormitz, Messstelle „Sormitz-Mündung“, pH-Wert 7,75; HKL 4**

Parameter	Zeitreihe	JD-UQN	ZHK-UQN	WSZ	Mittelwert	Mittelwert bioverfügbare Konzentration	Max EW <sup>1)</sup>
Zink in mg/kg	2009/10	<b>800</b>		<b>&lt;1600</b>	1070		1900
	2017				1457		1716
Kupfer in mg/kg	2009/10	<b>160</b>		<b>&lt;560</b>	338		1600
	2017				<b>&lt;480</b>	261	
Cadmium (gel.) in µg/l	2009/10	<b>0,15</b>	<b>0,9</b>		0,094		0,20
	2014				0,059		0,084
	2016				0,086		0,160
	2017				0,073		0,118
	2020				0,072		0,135
Nickel (gel.) in µg/l	2009/10	<b>20</b>	<b>34</b>		12,3		28,0
	2014				18,9	11,8	24,5
	2016	<b>4 <sup>2)</sup></b>	<b>34</b>	<b>&lt;15</b>	19,2	13,6	29,5
	2017				17,7	11,4	25,3
	2020				16,0		23,8

**OWK Untere Loquitz, Messstelle „Loquitz-Mündung“, pH-Wert 7,8; HKL 4**

Parameter	Zeitreihe	JD-UQN	ZHK-UQN	WSZ	Mittelwert	Mittelwert bioverfügbare Konzentration	Max EW <sup>1)</sup>
Zink in mg/kg	2009/10	<b>800</b>		<b>&lt; 1200</b>	729		1000
	2017				859		1040
Kupfer in mg/kg	2009/10	<b>160</b>		<b>&lt;560</b>	410		2100
	2017				<b>&lt;480</b>	203	
Cadmium (gel.) in µg/l	2009/10	<b>0,15</b>	<b>0,9</b>		0,083		0,200
	2012				0,054		0,122
	2014				0,046		0,077
	2016				0,07		0,150
	2017				0,05		0,108
	2020				0,055		0,116
Nickel(gel.) in µg/l	2009/10	<b>20</b>	<b>34</b>		9,3		24,0
	2012				8,9		15,3
	2014				7,9	5,4	10,1
	2016	<b>4 <sup>2)</sup></b>	<b>34</b>	<b>&lt;10</b>	10,1	8,4	16,7
	2017				8,8	6,6	12,3
	2020				8,4		13,9

<sup>1)</sup>... maximaler Einzelwert

<sup>2)</sup>... gilt für die bioverfügbare Konzentration (OGewV 2016)

*HKL:* Härteklasse nach OGewV Anlage 8, für UQN von Cadmium

*UQN:* Umweltqualitätsnorm gemäß der OGewV 2016 (für Nickel geändert ggü. OGewV 2011)

*JD:* Jahresdurchschnitt (Mittelwert)

*ZHK:* zulässige höchste Konzentration

*WSZ:* weniger strenges Bewirtschaftungsziel als mittlerer Konzentrationswert für Stoffe

*Bioverfügbare Konzentration:* biologisch wirksame Konzentration und

Berücksichtigung weiterer Faktoren (in OGewV 2016 für Nickel-UQN neu geregelt)

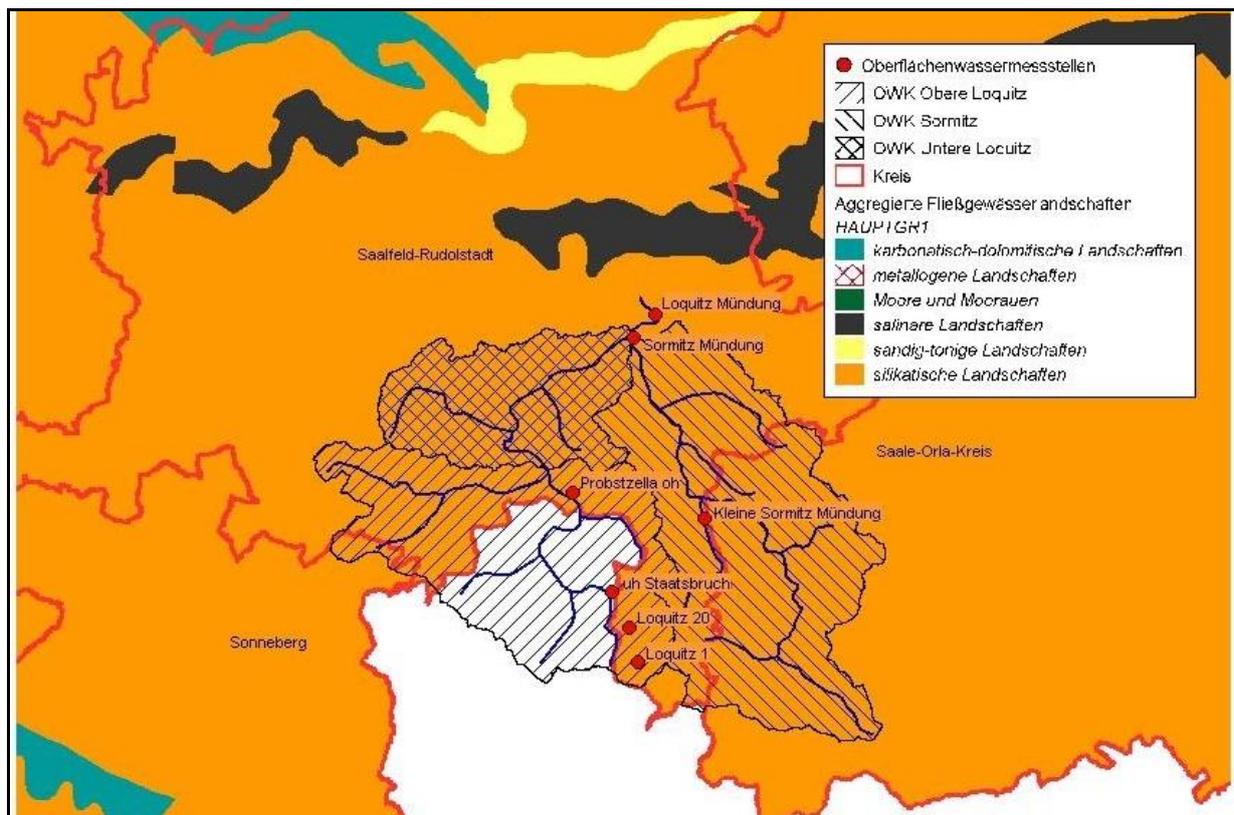
#### 4. Geogener Hintergrund der aggregierten Fließgewässerlandschaft

In C&E, 2012 /2/ sind keine Hintergrundwerte (HGW) für die feste Phase (Schwebstoff, Sediment) ausgewiesen. Die OWK sind gemäß Anl. 4.6.1 des Berichts den silikatischen Gewässerlandschaften zuzuordnen (Abb. 1), die in der statistischen Auswertung (90-Perzentil) anthropogen unbeeinflusster Messstellen in Thüringen und Sachsen-Anhalt gemäß Tab. 10.2 und Anl. 4.6.2 des Berichts gegenüber den anderen aggregierten Gewässerlandschaften vergleichsweise hohe Konzentrationen in der flüssigen Phase an Zink, Kupfer, Cadmium und Nickel aufweisen. Den angegebenen HGW sind die Konzentrationen an den Messstellen „Probstzella oh“ und „Loquitz-Mündung“ gegenübergestellt:

Zeitreihe 2009-17, je 82 Messwerte

Parameter	HGW (90-P)	Mst. Probstzella oh		Mst. Loquitz-Mündung	
		Mittel	Max	Mittel	Max
Zink (ges) in µg/l	45	24,1	68,1	22,3	64,3
Kupfer (ges) in µg/l	18	9,2	32	5,5	21
Cadmium (ges) in µg/l	0,3	0,117	0,52	0,094	0,48
Nickel (ges) in µg/l	23,8	12,1	35	9,9	24

Die Korrelation der gegenübergestellten Werte lässt geogene Ursachen für die Verfehlung der Umweltqualitätsnormen nicht ausschließen.



**Abb. 1:** OWK und Oberflächenwassermessstellen in der aggregierten Fließgewässerlandschaft

## 5. Geogener Hintergrund der hydrogeochemischen Einheit

Die OWK sind räumlich mit den GWK „Schwarzburger Sattel – Schwarza – Loquitz“ und „Südliche Ziegenrücker Mulde – Obere Saale“ verschnitten. Beide GWK sind derselben (überwiegenden) hydrogeochemischen Einheit zuzuordnen (s. Abbildungen 2-4). Die von BGR, 2010 /1/ auf der Grundlage der HUEK 200 für hydrogeochemische Einheiten aggregierten geogenen Hintergrundwerte für das Grundwasser werden mit den Ergebnissen der Grundwasserüberwachung an der für das obere Einzugsgebiet des GWK „Schwarzburger Sattel – Schwarza – Loquitz“ repräsentativen Messstelle Hy Lehesten 119/93 verifiziert:

### Grundwassermessstelle Hy Lehesten 119/93 (Schiefermühle)

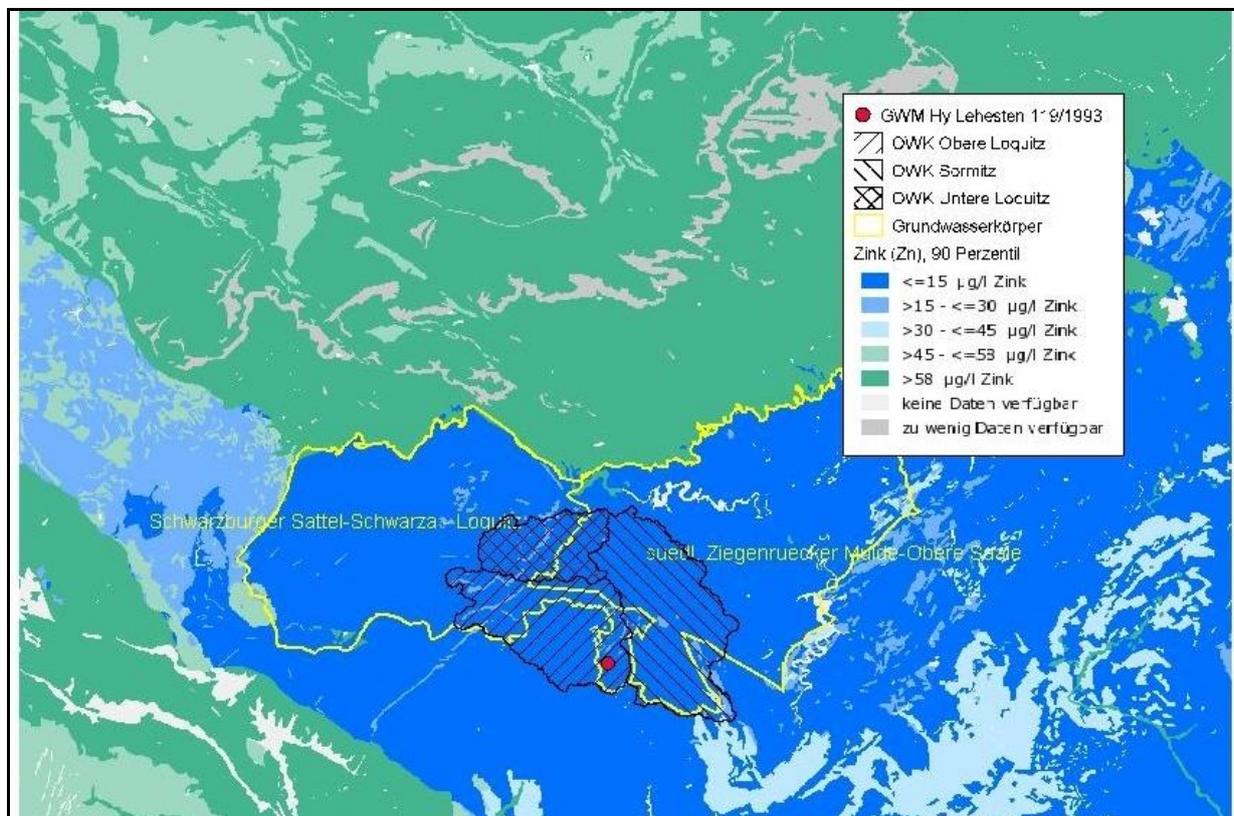
Hydrogeologische Einheit: Schiefer und Metamorphite, basisch

Sohltiefe 120 m; Filter ab 30 m u. GOK; artesisch; pH-Wert 7,8 (6,5...8,3)

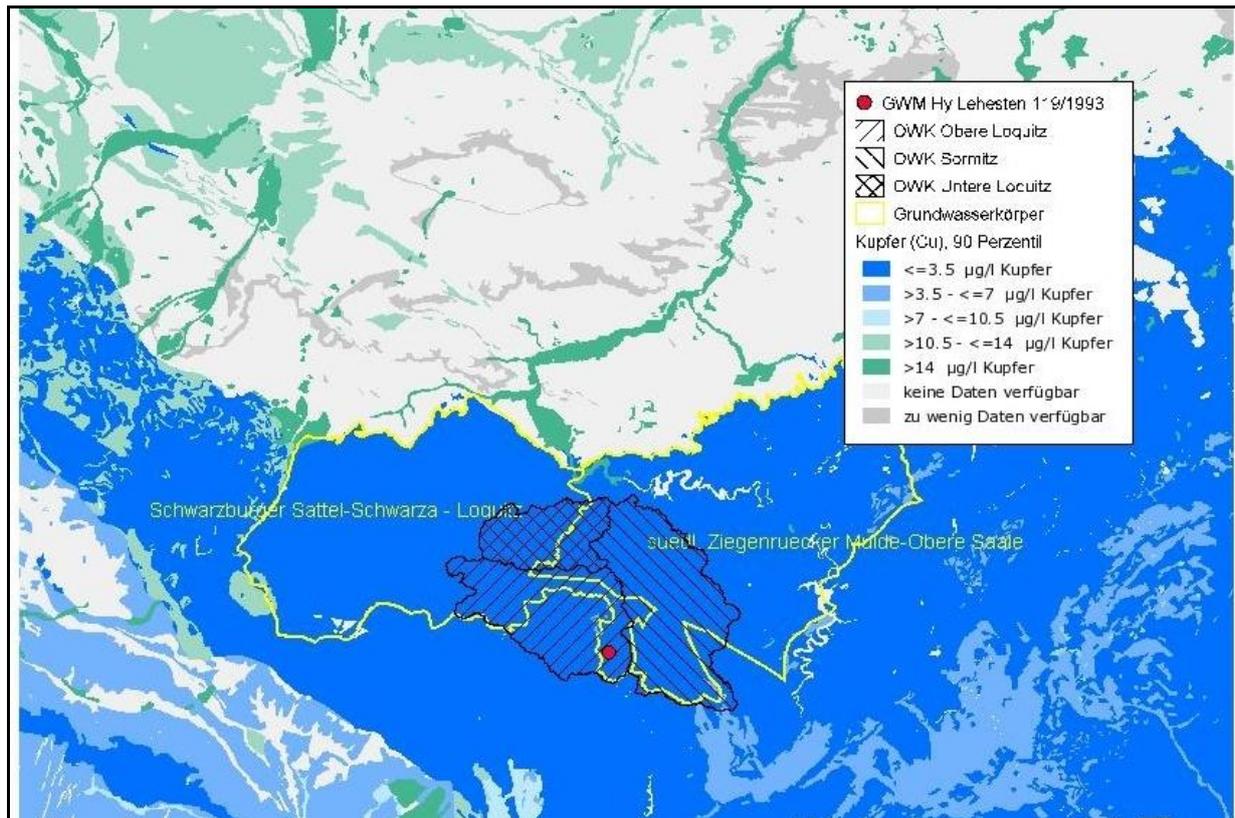
Zeitreihe -1995 – 2019; jährliche Untersuchungen

Parameter	HGW (90-P)	Mst. Hy Lehesten 119/93	
		Mittel	Max
Zink (ges) in µg/l	überwiegend < 15 ... 30	16	78
Kupfer (ges) in µg/l	< 3,5	1	3,3
Cadmium (ges) in µg/l	0,125 ... überwiegend > 0,5	< BG (0,5)	
Nickel (ges) in µg/l	überwiegend > 14	2,9	11

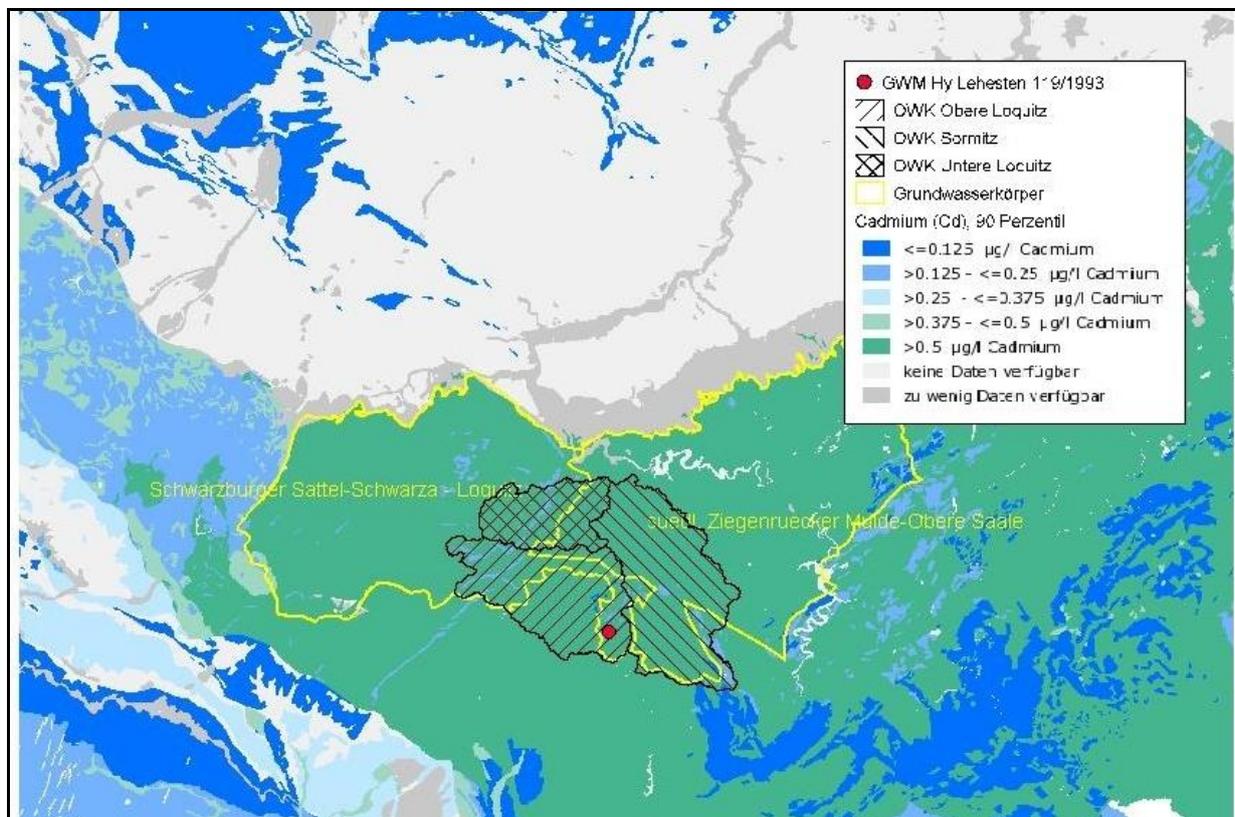
Die Überwachungsergebnisse für Cadmium sind aufgrund der Bestimmungsgrenze (Schwellenwert gemäß GrwV) nur eingeschränkt belastbar. Bei Zink und Kupfer zeigen die gegenübergestellten Werte Übereinstimmung. Bei Nickel ist keine Korrelation erkennbar.



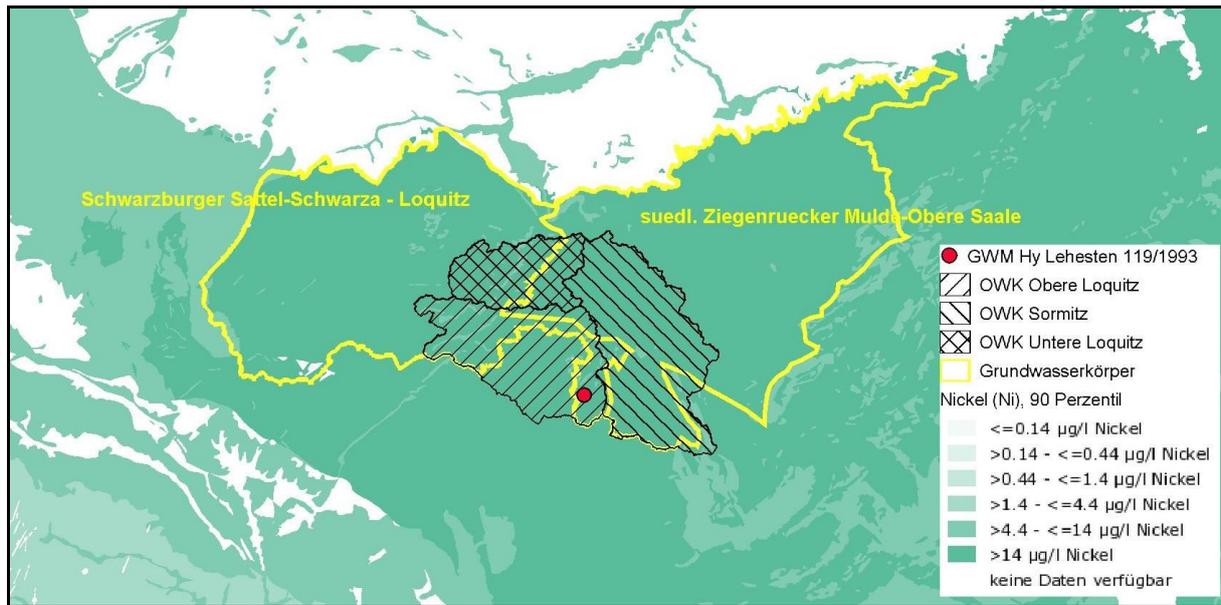
**Abb. 2:** HGW der hydrogeochemischen Einheiten für Zink



**Abb. 3:** HGW der hydrogeochemischen Einheiten für Kupfer



**Abb. 4:** HGW der hydrogeochemischen Einheiten für Cadmium



**Abb. 5:** HGW der hydrogeochemischen Einheiten für Nickel

Bei den HGW für Zink und Kupfer handelt es sich überwiegend um die jeweils niedrigste Aggregationsklasse. Der geogene Hintergrund des Grundwassers liefert somit kein Argument für erhöhte Belastungen im Oberflächenwasser, sondern indiziert eher das Gegenteil.

Die jeweils überwiegend höchsten Aggregationsklassen für die Hintergrundbelastung mit Cadmium oder Nickel vermitteln dagegen geogene Anreicherungen in einem Ausmaß, welche für sich allein genommen schon die UQN für das Oberflächenwasser übersteigen. Erhöhte Schadstoffkonzentrationen in der oberirdischen Vorflut können gemäß BGR, 2010 /1/ auf die hydrogeochemischen Eigenschaften des (natürlich gelagerten) Kontaktgesteins zurückgeführt werden. Die Aussage für Nickel findet in den an der Grundwassermessstelle Hy Lehesten 119/93 gewonnenen Ergebnissen allerdings keine Bestätigung.

## 6. Anthropogene Quellen und Grad der Beeinflussung

Als anthropogene Quelle wirken die Schieferhalden des Altbergbaus im oberen Einzugsgebiet der OWK-Gruppe, insbesondere der großen Schieferbrüche Lehesten (OWK „Obere Loquitz“) und Schmiedebach (OWK „Sormitz“). Die aus Pyritverwitterung und Schadstoffmobilisierung in den Schieferhalden resultierenden Belastungen werden an der Messstelle „Loquitz 20“ unmittelbar unterhalb des ehemaligen Staatsbruchs Lehesten beispielhaft erfasst. Die Messstelle „Loquitz 1“ liegt oberhalb und repräsentiert die durch den Bergbau (und mithin durch menschliche Tätigkeit) unbeeinflusste (natürliche) Beschaffenheit des Oberflächenwassers. Für beide Messstellen liegen Untersuchungsergebnisse aus unfiltrierten Wasserproben vor:

Parameter	Mst. Loquitz 20		Mst. Loquitz 1	
	Mittel	Max	Mittel	Max
Zink (gesamt) in µg/l	793	896	22	108
Kupfer (gesamt) in µg/l	338	387	0,77	1,4
Cadmium (gelöst) in µg/l	1,6	1,7	0,27	1,1
Nickel (gelöst) in µg/l	149,8*	425	1,38*	17,36

Messstelle „Loquitz 20“; Zeitreihe 2018; je 12 Messwerte; pH-Wert 4,7; HKL 5

Messstelle „Loquitz 1“; Zeitreihe 2018; je 12 Messwerte; pH-Wert 6,3; HKL 1-2

\* Der Mittelwert von Nickel bezieht sich auf die bioverfügbare Fraktion.

Die mittlere Konzentration von **Zink** ist in der Vorflut des Bergwerks gegenüber „Loquitz 1“ etwa 35-fach erhöht; die von **Kupfer** 400-fach, die von **Cadmium** 5-bis 6-fach und die von **Nickel** etwa 100-fach. Somit bildet der Bergbau die maßgebliche Quelle für alle untersuchten Schwermetalle.

Die für Cadmium in der Wasserhärteklasse (HKL) 1-2 geltenden UQN sind an der Mst. Loquitz 1 für die ZHK (0,45 µg/l) und für den JD (0,08 µg/l) um das mehr als 2-fache überschritten.

Die Konzentrationen im unbeeinflussten Oberflächenwasser (Mst. Loquitz 1) sind naturgemäß etwas höher als im unbeeinflussten Grundwasser (Mst. Hy Lehesten 119/93), da die unter sauerstoffreichen Verhältnissen an der Oberfläche stattfindende Pyritverwitterung des Kontaktgesteins zu einer Aufsäuerung des Milieus und erhöhten Schadstoffmobilisierungsraten führt. Es kann davon ausgegangen werden, dass die an der Mst. Loquitz 1 ermittelten Werte den geogenen Hintergrund der kleinen Bäche im oberen Einzugsgebiet von Loquitz und Sormitz repräsentativ beschreiben.

Die Untersuchungsergebnisse der Zeitreihe 2018 liegen in der gleichen Größenordnung, die von JENA-GEOS /3/ für das Bergwerk im Jahre 2007 ermittelt worden ist. Die Messstelle „Rauscherbach 18“ bildet dabei ebenso wie die Messstelle „Loquitz 1“ montan unbeeinflusste Verhältnisse ab. Die Messstelle „Loquitz 16“ charakterisiert unvermischtes Haldensickerwasser:

Parameter	Mst. Loquitz 16	Mst. Loquitz 20	Mst. Loquitz 1	Mst. Rauscherbach 18
Zink (ges) in µg/l	2900	1100	48	31
Kupfer (ges) in µg/l	1500	510	< 10	< 10
Cadmium (ges) in µg/l	3,5	1,5	< 0,5	< 0,5

Untersuchungen des Schwebstoffs konnten aufgrund der geringen Schwebstoffführung der kleinen Bäche erst in weiter tiefer liegenden Gewässerabschnitten erfolgen. Dabei bilden sich an der Messstelle „Staatsbruch uh“ Belastungen aus dem Schieferbruch Lehesten und an der Messstelle „Kleine Sormitz-Mündung“ Belastungen aus dem Schieferbruch Schmiedebach ab; andere anthropogene Quellen können ausgeschlossen werden. Die Ergebnisse zeigen für beide Messstellen – auch hinsichtlich der Konzentration von Cadmium und Nickel in der flüssigen Phase – analoge Verhältnisse, wobei die Belastung der Sormitz generell höher ausfällt:

Parameter	Mst. Staatsbruch uh		Mst. Kleine Sormitz-Mündung	
	Mittel	Max	Mittel	Max
Zink in mg/kg	1250	3100	1380	3100
Kupfer in mg/kg	1110	2500	1980	3200
Cadmium (ges) in µg/l	0,377	0,9	0,619	1,1
Nickel (ges) in µg/l	71	128	145	252

Messstelle „Staatsbruch uh“ (OWK „Obere Loquitz“)

Zeitreihe 2009-10; je 11 Messwerte Cu/Zn, 35 Messwerte Cd; pH-Wert 7,3; HKL 3-4

Messstelle „Kleine Sormitz-Mündung“ (OWK „Sormitz“)

Zeitreihe 2008-09; je 12 Messwerte Cu/Zn, 30 Messwerte Cd; pH-Wert 7,4; HKL 4

Im Längsschnitt der Loquitz zeigt sich von der Schadstoffquelle (oberhalb Messstelle „Staatsbruch uh“) bis zur Einmündung der Sormitz (unterhalb Messstelle „Unterloquitz“ und oberhalb Messstelle „Loquitz-Mündung“) eine stetige Abnahme der Schadstoffgehalte im Schwebstoff. Das ist offenbar der Tatsache geschuldet, dass neben dem Altbergbau keine weitere anthropogene Quelle mit signifikanten Einleitungen besteht. Die Belastungen werden an den OWK „Untere Loquitz“ vererbt, wobei die Aufstockung an der Loquitz-Mündung durch die Sormitz bewirkt wird:

## Loquitz-Längsschnitt, Zeitreihe 2009-2010, je 11 Messwerte Schwebstoff

Parameter	Staatsbruch uh	Probstzella oh	Probstzella uh	Unterloquitz	Sormitz Mündung	Loquitz- Mündung
pH-Wert	7,3	7,6	7,7	7,8	7,75	7,8
Zink in mg/kg	1250	1130	921	621	1072	729
Kupfer in mg/kg	1110	438	327	214	338	410

Analog trifft das auch auf Nickel zu, während Cadmium nach einer deutlichen Reduzierung oh Probstzella kaum noch wesentliche Änderungen zu erfahren scheint:

## Loquitz-Längsschnitt, Zeitreihe 2009-2010, je 17-35 Messwerte in Wasserproben

Parameter	Staatsbruch uh	Probstzella oh	Probstzella uh	Unterloquitz	Sormitz Mündung	Loquitz- Mündung
Cd ges. in µg/l	0,38	0,12	0,20	0,14	0,15	0,10
Cd gel. In µg/l	0,38	0,098	0,10	0,083	0,094	0,083
Ni ges. in µg/l	71,2	12,8	7,6	7,2	12,3	9,7
Ni gel. In µg/l	71,2	10,4	6,6	5,97	12,3	9,3

## 7. Schlussfolgerungen

Die OWK „Obere Loquitz“, „Sormitz“ und „Untere Loquitz“ bilden ein einheitliches Gewässersystem mit gleichen stofflichen Belastungen, Belastungsquellen, ökologischen Defiziten und natürlichen Rahmenbedingungen, so dass sie zusammengefasst als OWK-Gruppe beschrieben werden können.

Für den prioritären Schadstoff **Cadmium** ist eine geogene Grundbelastung nachgewiesen, die ursächlich für die Verfehlung von UQN sein kann. Die natürliche Konzentration im anthropogen unbeeinflussten Oberlauf der Loquitz übersteigt die JD-UQN gemäß Anl. 8 OGewV mehrfach. Dass trotz Einleitung infolge des Bergbaus weiter angereichertes Wasser die Gesamtbelastung in unteren Gewässerabschnitten (an den Mst. „Probstzella oh“ und „Loquitz-Mündung“) noch innerhalb der Norm bleibt, ist durch Verdünnung und andere physikalisch-chemische Prozesse bedingt. Die natürliche Wasserbeschaffenheit im oberen Einzugsgebiet der Loquitz lässt mittlere Konzentrationen von Cadmium bis 0,3 µg/l als primär geogen verursacht tolerieren. Der Wert ist an der Messstelle „Loquitz 1“ statistisch belegt und im Zusammenhang mit dem geogenen Hintergrund (90-P) der aggregierten Fließgewässerlandschaft und dem geogenen Hintergrund (90-P) der hydrogeochemischen Einheit für die OWK-Gruppe insgesamt plausibel. Solange dieser Wert im JD und die ZHK gemäß Anl. 8 OGewV eingehalten sind, steht der gute chemische Zustand der OWK hinsichtlich Cadmium nicht in Frage.

Die Belastungen mit **Zink** und **Kupfer** wie auch **Nickel** sind dagegen hauptsächlich dem Altbergbau geschuldet und somit primär anthropogen verursacht. Geogene Anreicherungen können hinsichtlich der Konzentrationsverhältnisse in bergbaulich unbeeinflusstem Wasser nur von marginaler (bei Kupfer und Nickel) bis untergeordneter (bei Zink) Bedeutung sein. Die in der flüssigen Phase sauren Milieus aus den Schieferhalden ausgetragenen Schadstoffe Zink und Kupfer fallen im neutralen bis leicht alkalischen Milieu weiter unterhalb aus und bewirken die Überschreitung der UQN in der festen Phase (Schwebstoff). Weitergehende Untersuchungen zur Klärung des Sachverhalts sind nicht erforderlich.

Zuverlässig wirksame Maßnahmen zur Schadstoffreduzierung sind hinsichtlich des damit verbundenen Aufwands unverhältnismäßig (vgl. Anlage 2). Die OWK werden deshalb auf unabsehbare Zeit (bis nach 2027) mit Zink, Kupfer und Nickel UQN-überschreitend belastet bleiben. Aussagen zu Trends und natürlichen Reduktionsraten sind aufgrund der kurzen Zeitreihen verfrüht.

Maßgeblich für den gegenwärtig mäßigen ökologischen Gesamtzustand der 3 betrachteten OWK sind die Qualitätskomponenten Fischfauna als auch die Komponente der Algen und höheren Wasserpflanzen. Durch Maßnahmen zur Verbesserung von Struktur und Durchgängigkeit könnte auf absehbare Zeit (bis 2027) eine weitere Verbesserung der Fischfauna hin zum guten ökologischen Zustand auch in der Loquitz möglich zu sein, zumal dies in der Sormitz bereits der Fall ist. Die weiterhin gegebenen Beeinträchtigungen durch die flussgebietsspezifischen Schadstoffe Zink und Kupfer und den prioritären Schadstoff Nickel könnten sich auf die Algen- und Wasserpflanzengesellschaften hemmend auswirken, so dass der bestmögliche Zustand weiterhin nur „ökologisch mäßig“ bleibt. Andererseits sind derartige Effekte aus anderen deutschen Schiefergebieten bisher nicht gemeldet worden.

## 8. Festlegung abweichender UQN bzw. weniger strenger Bewirtschaftungsziele

Für die Beurteilung von Überwachungsergebnissen bietet die OGeWV unter Zf. 3.3.1 der Anl. 9 die Möglichkeit für Abweichungen: „Ist für einen Schadstoff nach Anl. 6 oder 8 OGeWV die natürliche Hintergrundkonzentration im zu beurteilenden OWK größer als die UQN, so legt die zuständige Behörde eine abweichende UQN unter Berücksichtigung der Hintergrundkonzentration für diesen OWK fest.“ Das trifft im vorliegenden Fall für den Oberlauf der Loquitz auf den prioritären Schadstoff **Cadmium** zu.

Für die Belastung mit den flussgebietsspezifischen Schadstoffen **Zink** und **Kupfer** sowie den prioritären Schadstoff **Nickel** greift § 30 WHG, wonach die zuständigen Behörden abweichend von § 27 für bestimmte oberirdische Gewässer weniger strenge Bewirtschaftungsziele festlegen können, „wenn

1. die Gewässer durch menschliche Tätigkeiten so beeinträchtigt ... sind, dass die Erreichung der Ziele unmöglich ist oder mit unverhältnismäßig hohem Aufwand verbunden wäre, [...]
3. weitere Verschlechterungen des Gewässerzustands vermieden werden und
4. unter Berücksichtigung der Auswirkungen auf die Gewässereigenschaften, die infolge der Art der menschlichen Tätigkeiten nicht zu vermeiden waren, der bestmögliche ökologische Zustand erreicht wird.

Soweit das abweichende oder auch das weniger strenge Bewirtschaftungsziel stoffbezogene UQN betrifft, wird das Ziel gemäß LAWA, 2012 /4/ durch den im bestmöglichen Zustand erreichbaren Wert festgelegt. Dabei sind Schwankungen, die sich aus probenahme- und analysentechnischen Gründen oder infolge regionaler Besonderheiten ergeben, zu berücksichtigen, d.h. der Wert ist mit einer richtlinienkonformen Zuverlässigkeit und Genauigkeit zu ermitteln (z. B. als Vielfaches einer UQN aus Anl. 6 oder 8 OGeWV). Die methodische Vorgabe der LAWA wird sinngemäß auch auf die abweichende UQN für Cadmium angewendet.

Unter Zugrundelegung der in den Jahren 2009 bis 2014 an den maßgeblichen Messstellen „Probstzella oh“, „Sormitz-Mündung“ und „Loquitz-Mündung“ nachgewiesenen Belastungen ergaben sich für die OWK-Gruppe die weniger strengen Bewirtschaftungsziele für den Bewirtschaftungszyklus 2015-21. Anhand der Resultate aus der zwischenzeitlich durchgeführten weiteren Gewässerüberwachung werden die bisherigen stoffbezogenen Angaben für die weniger strengen Bewirtschaftungsziele für den Zeitraum 2022-27 aktualisiert bzw. erweitert.

## Weniger strenge Bewirtschaftungsziele für den 3. Bewirtschaftungszyklus 2021-27:

Parameter	weniger strenges Bewirtschaftungsziel	Bemerkungen
Zink	1600 mg/kg	2 UQN, primär anthropogen, bestmöglicher Zustand infolge menschlicher Tätigkeit , <b>OWK Obere Loquitz und Sormitz</b>
Zink	1200 mg/kg	1,5 UQN, primär anthropogen, bestmöglicher Zustand infolge menschlicher Tätigkeit , <b>OWK Untere Loquitz</b>
Kupfer	480 mg/kg	3 UQN, primär anthropogen, bestmöglicher Zustand infolge menschlicher Tätigkeit <b>alle 3 OWK</b>
Nickel	12 µg/l (bioverfügbar)	3 fache UQN OGeWV in der Fassung vom 20. Juni 2016, bestmöglicher Zustand infolge menschlicher Tätigkeit, <b>OWK obere und untere Loquitz</b>
Nickel	16 µg/l (bioverfügbar)	4 fache UQN OGeWV in der Fassung vom 20. Juni 2016, bestmöglicher Zustand infolge menschlicher Tätigkeit, <b>OWK Sormitz</b>

Da bei der Festlegung des „Vielfachen“ durch ganze Zahlen Werte entstehen können, die den bestmöglichen Zustand bzw. geogenen Hintergrund nicht hinreichend genau umrissen erscheinen lassen, wird ggf. auf Faktoren in Komma-Fünf-Schritten zurückgegriffen: Die so ermittelten abweichenden Ziele/UQN liegen über dem jeweils höchsten JD-Wert und (z. T. deutlich) unter den maximalen Einzelwerten. Die Werte werden für den jeweils nächstfolgenden Bewirtschaftungsplan erneut geprüft. Größere Datenmengen bei längeren Zeitreihen lassen dabei auch eine größere Genauigkeit erwarten.

**Anlage3: Technische Maßnahmen und Verhältnismäßigkeit (Bewertungsmatrix, aus /3/)**

Maßnahme	Kriterien für die Unverhältnismäßigkeit
Anlagentechnische Aufbereitung aller Halden- und Grubenwässer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kosten (25 bis 41 Mio €)</li> <li>• Langfristige Betriebsdauer incl. Wartung und Instandhaltung</li> <li>• Permanenter Anfall entsorgungspflichtiger Schlämme</li> </ul>
Abdeckung der Schieferhalden	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kosten (51 bis 76 Mio €)</li> <li>• Große abzudeckende Flächen, z. T. bebaut, schwer zugänglich, nicht ausreichend standsicher</li> <li>• Halden stehen z. T. unter Denkmal- und Naturschutz</li> </ul>
Sanierung von Ausfällungsstrecken in den Oberflächengewässern	Nur in Kombination geeignet, da ohne Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserbeschaffenheit auf Dauer wirkungslos
Kalkung der Schieferhalden	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unsichere Wirkung bei relativ hohen Kosten (3 bis 5 Mio €), keine Standorterfahrungen</li> <li>• Keine dauerhafte Wirkung; hoher Nachsorgebedarf (Wiederholung)</li> <li>• Halden stehen z. T. unter Denkmal- und Naturschutz</li> </ul>
Neutralisation des Wassers im Restlochsee	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nur wirksam Schieferbruch Lehesten</li> <li>• Haldensickerwässer werden z. T. nicht erfasst</li> <li>• Unsichere Wirkung, keine Standorterfahrungen</li> <li>• Keine dauerhafte Wirkung; hoher Nachsorgebedarf (Wiederholung)</li> <li>• Restsee steht unter Naturschutz</li> </ul>
Behandlung durch passive Aufbereitungsanlage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unsichere Wirkung bei relativ hohen Kosten (7 bis 15 Mio €), technisch nicht ausgereift</li> <li>• Hoher Flächenbedarf</li> <li>• Permanenter Anfall entsorgungspflichtiger Schlämme</li> </ul>

Grundsätzlich gilt, dass für den Altbergbau kein Verursacher bzw. sanierungspflichtiger Dritter zur Verantwortung gezogen werden kann.