LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE

Freistaat
SACHSEN

Ergebnisse der Ableitung von Orientierungswerten für Eisen und Sulfat

finanziert durch LAWA, FGG-Elbe und Freistaat Sachsen

Im Rahmen des FGG - Expertengesprächs Bergbau
am 05/.06.Juni 2018 in Magdeburg

Kerstin.Jenemann@smul.sachsen.de

- Eisen und Sulfat sind **keine** flussgebietsspezifischen Schadstoffe nach Anlage 6 OGewV (2016) und führen **nicht zur formalen Abwertung** auf „maximal mäßig“ (schwarzer Punkt)

- Eisen und Sulfat sind auch **keine** Qualitätskomponenten zur Bewertung des chemischen Zustandes von Oberflächenwasserkörpern

- **Eisen und Sulfat beeinflussen aber den ökologischen Zustand der Oberflächenwasserkörper indirekt über Auswirkungen auf die biologischen Qualitätskomponenten**

Anhang V WRRL (Anlage 4 OGewV 2016)

LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE

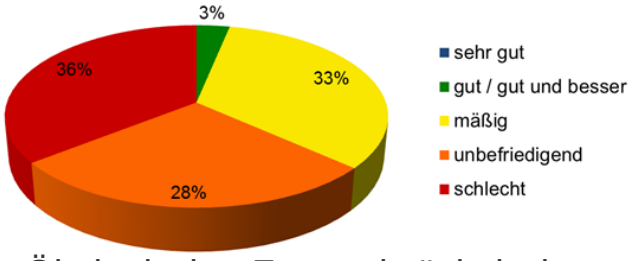
Freistaat SACHSEN

Physikalisch-chemische Qualitätskomponenten ([1])

Komponente	Sehr guter Zustand	Guter Zustand	Mäßiger Zustand
Allgemeine Bedingungen	Die Werte für die physikalisch-chemischen Komponenten entsprechen vollständig oder nahezu vollständig den Werten, die bei Abwesenheit störender Einflüsse zu verzeichnen sind. Die Nährstoffkonzentrationen bleiben in dem Bereich, der normalerweise bei Abwesenheit störender Einflüsse festzustellen ist. Salzgehalt, ph-Wert, Säureneutralisierungsvermögen und Temperatur zeigen keine Anzeichen anthropogener Störungen und bleiben in dem Bereich, der normalerweise bei Abwesenheit störender Einflüsse festzustellen ist.	Die Werte für die Temperatur, den Sauerstoffhaushalt, den ph-Wert, das Säureneutralisierungsvermögen und den Salzgehalt gehen nicht über den Bereich hinaus innerhalb dessen die Funktionsfähigkeit des typspezifischen Ökosystems und die Einhaltung der oben beschriebenen Werte für die biologischen Qualitätskomponenten gewährleistet sind. Die Nährstoffkonzentrationen liegen nicht über den Werten, bei denen die Funktionsfähigkeit des typspezifischen Ökosystems und die Einhaltung der oben beschriebenen Werte für die biologischen Qualitätskomponenten gewährleistet sind.	Bedingungen, unter denen die oben für die biologischen Qualitätskomponenten beschriebenen Werte erreicht werden können.

22.12.2000 DE Amtsbl

Im guten Zustand gehen die allgemein-physikalische chemischen Qualitätskomponenten nicht über den Bereich hinaus, **innerhalb dessen die Funktionsfähigkeit des typspezifischen Ökosystems … gewährleistet [ist]**



Ökologischer Zustand sächsischer Fließgewässer-Wasserkörper 2015

Wo liegt dieser Bereich für Eisen und Sulfat

innerhalb dessen die
die Funktionsfähigkeit

des **typspezifischen** Ökosystems gewährleistet ist

???

ACP-Projekt O3.12

„Korrelationen zwischen biologischen Qualitätskomponenten und allgemeinen chemischen und physikalisch-chemischen Parametern in Fließgewässern“

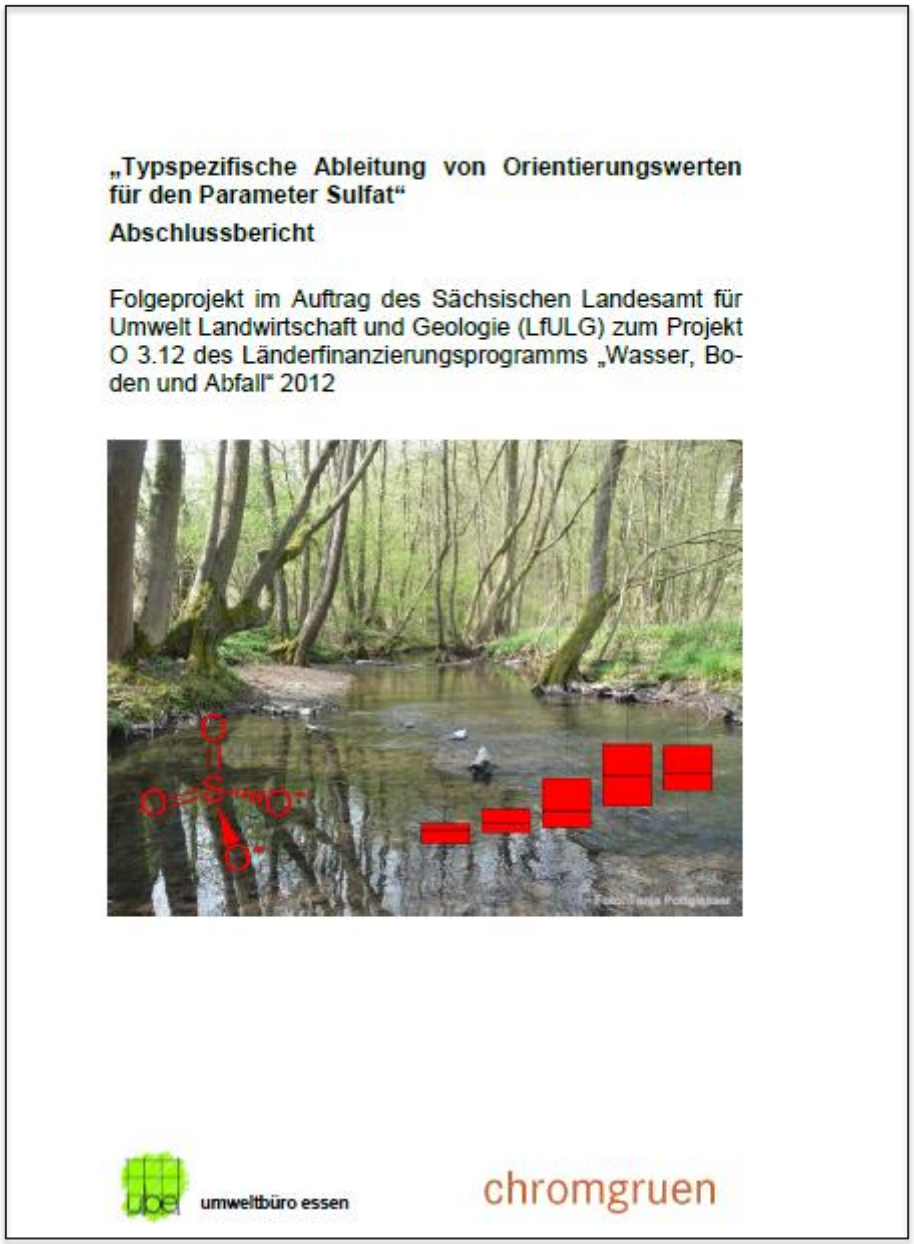
Endbericht

Projekt O 3.12 des Länderfinanzierungsprogramms „Wasser, Boden und Abfall“ 2012

umweltbüro essen

chromgruen

- Entwicklung der allgemeinen Methodik zur Ableitung von Orientierungswerten auf der Grundlage der Monitoringergebnisse der Länder 2004 -2011
- Finanziert durch die LAWA
- Bearbeitet Dr. Müller und Martin Halle
- Veröffentlicht auf der Seite des Länderfinanzierungsprogramms Wasser/Boden/Abfall: http://www.laenderfinanzierungsprogramm.de/cms/WaBoAb_prod/WaBoAb/Vorhaben/LAWA/Vorhaben_des_Ausschusses_Oberflaechengewaesser_und_Kuestengewaesser_(AO)/O_3.12/index.jsp



„Typspezifische Ableitung von Orientierungswerten für den Parameter Sulfat“

Abschlussbericht

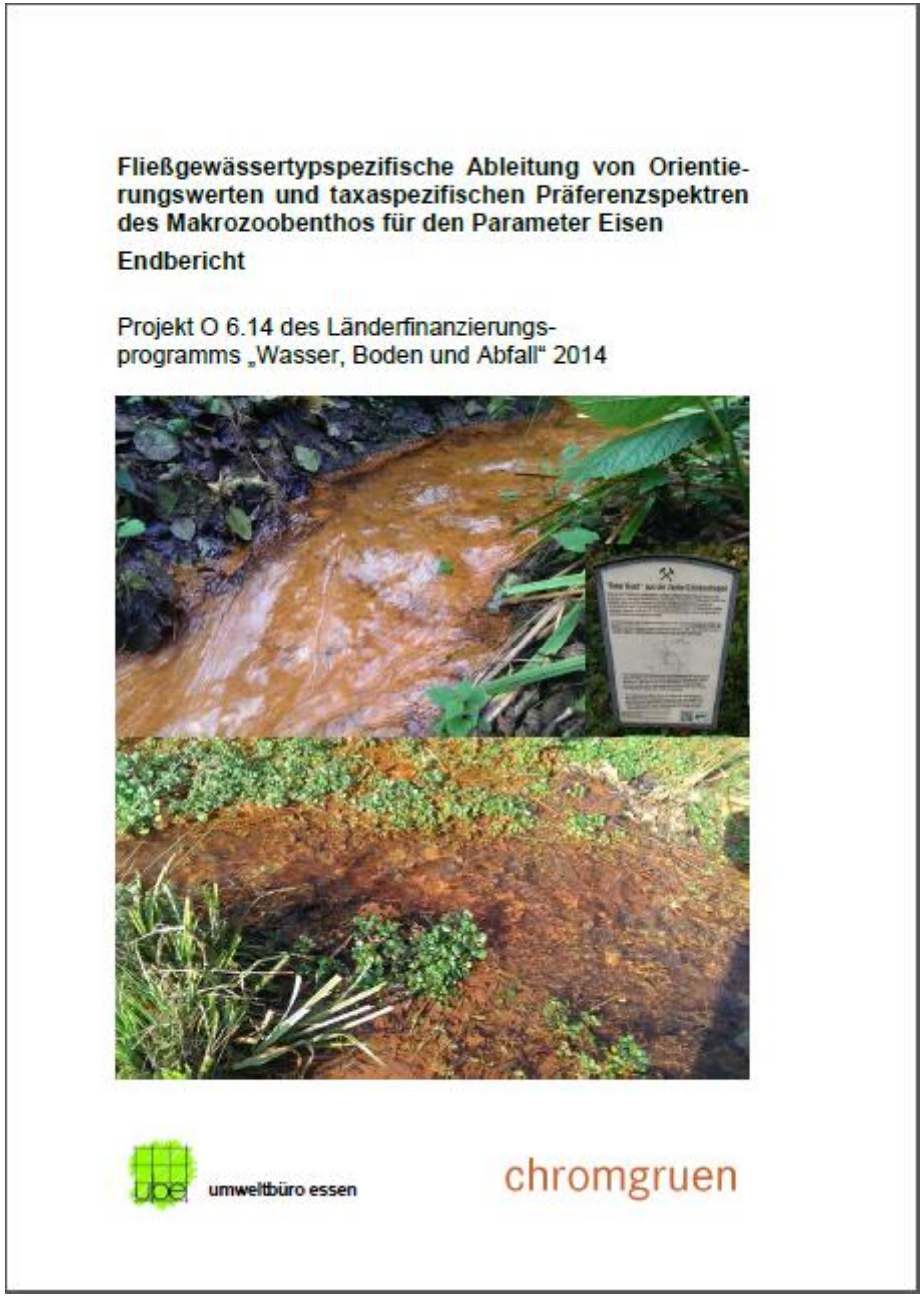
Folgeprojekt im Auftrag des Sächsischen Landesamt für Umwelt Landwirtschaft und Geologie (LfULG) zum Projekt O 3.12 des Länderfinanzierungsprogramms „Wasser, Boden und Abfall“ 2012

umweltbüro essen

chromgruen

Sulfat-Projekt (zu O3.12)

- Ergänzung zum LAWA-AO-Projekt Nr. O 3.12 auf der Basis erweiterter Datengrundlage
- Finanziert und betreut durch den Freistaat Sachsen in Kooperation mit LAWA
- Veröffentlicht auf der Seite des Länderfinanzierungsprogramms Wasser/Boden/Abfall: http://www.laenderfinanzierungsprogramm.de/cms/WaBoAb_prod/WaBoAb/Vorhaben/LAWA/Vorhaben_des_Ausschusses_Oberflaechengewaesser_und_Kuestengewaesser_(AO)/**zu_O_3.12**/index.jsp



Fließgewässertypspezifische Ableitung von Orientierungswerten und taxaspezifischen Präferenzspektren des Makrozoobenthos für den Parameter Eisen

Endbericht

Projekt O 6.14 des Länderfinanzierungsprogramms „Wasser, Boden und Abfall" 2014

umweltbüro essen

chromgruen

Eisen-Projekt O6.14

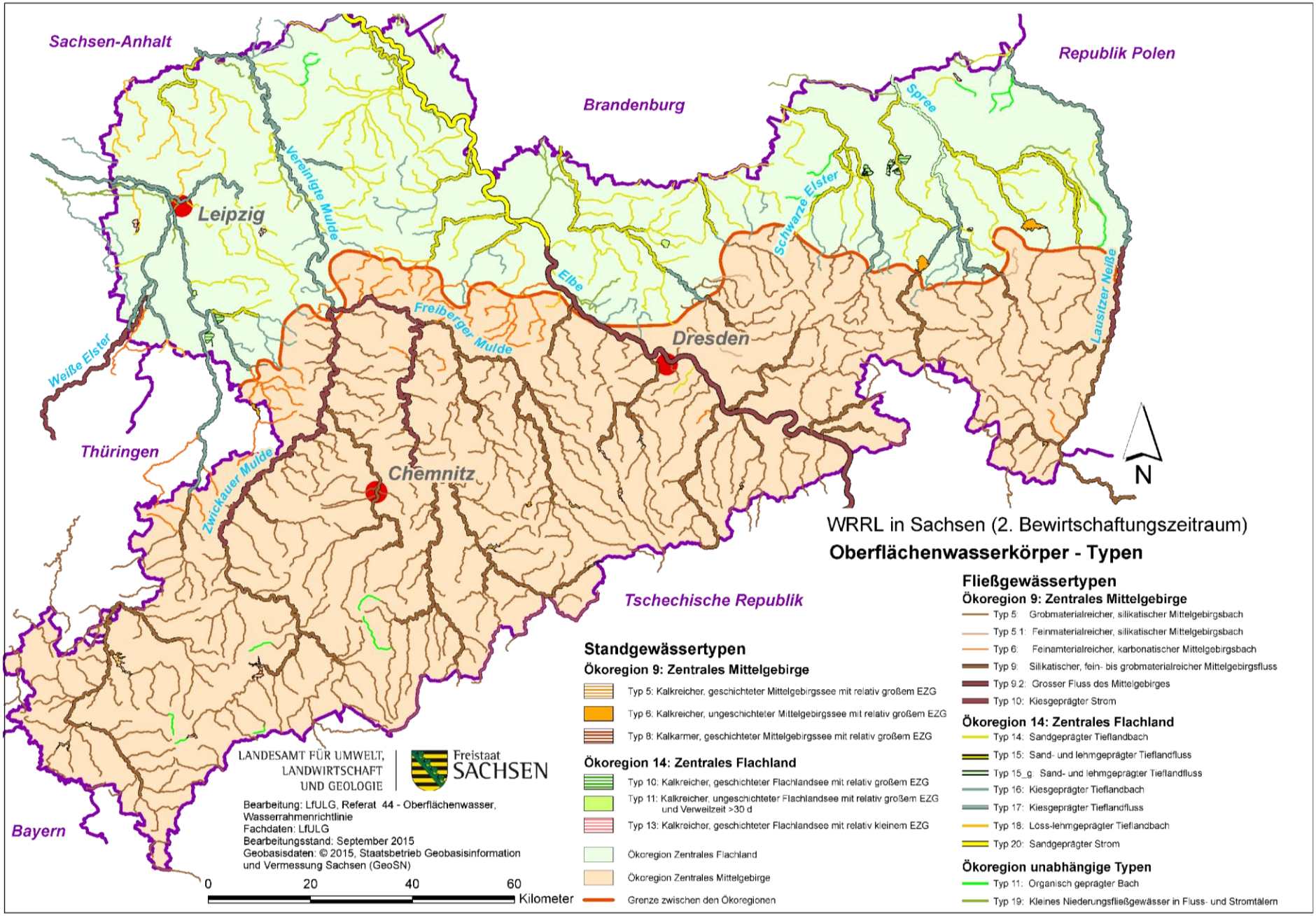
- Ergänzung zum LAWA-AO-Projekt Nr. O 3.12 auf der Basis erweiterter Datengrundlage und den Erkenntnissen aus VODAMIN
- Finanziert durch die FGG Elbe/betreut durch die LAWA
- Veröffentlicht auf der Seite des Länderfinanzierungsprogramms Wasser/Boden/Abfall als O 6.14: http://www.laenderfinanzierungsprogramm.de/cms/WaBoAb_prod/WaBoAb/Vorhaben/LAWA/Vorhaben_des_Ausschusses_Oberflaechengewaesser_und_Kuestengewaesser_(AO)/**O_6.14**/index.jsp

Die ökologische Bewertung erfolgt gewässertypspezifisch

- Für 22 abiotische Gewässertypen nach Pottgießer und Sommerhäuser wurden ökologische Referenzen abgeleitet
  http://www.wasserblick.net/servlet/is/18727/

- Die physikalisch-chemischen Orientierungswerte sind daher ebenfalls typspezifisch abzuleiten

- **Orientierungswerte geben die Bereiche an, die den guten ökologischen Zustand unterstützen (keine direkten Grenzwerte)**


Sachsen-Anhalt
Brandenburg
Republik Polen
Thüringen
Bayern
Tschechische Republik
Leipzig
Dresden
Chemnitz
Vereinigte Mulde
Weiße Elster
Zwickauer Mulde
Freiberger Mulde
Elbe
Schwarze Elster
Spree
Lausitzer Neiße
N
WRRL in Sachsen (2. Bewirtschaftungszeitraum)
Oberflächenwasserkörper - Typen
Fließgewässertypen
Ökoregion 9: Zentrales Mittelgebirge
Typ 5: Grobmaterialreicher, silikatischer Mittelgebirgsbach
Typ 5.1: Feinmaterialreicher, silikatischer Mittelgebirgsbach
Typ 6: Feinamterialreicher, karbonatischer Mittelgebirgsbach
Typ 9: Silikatischer, fein- bis grobmaterialreicher Mittelgebirgsfluss
Typ 9.2: Grosser Fluss des Mittelgebirges
Typ 10: Kiesgeprägter Strom
Ökoregion 14: Zentrales Flachland
Typ 14: Sandgeprägter Tieflandbach
Typ 15: Sand- und lehmgeprägter Tieflandfluss
Typ 15_g: Sand- und lehmgeprägter Tieflandfluss
Typ 16: Kiesgeprägter Tieflandbach
Typ 17: Kiesgeprägter Tieflandfluss
Typ 18: Löss-lehmgeprägter Tieflandbach
Typ 20: Sandgeprägter Strom
Ökoregion unabhängige Typen
Typ 11: Organisch geprägter Bach
Typ 19: Kleines Niederungsfließgewässer in Fluss- und Stromtälern
Standgewässertypen
Ökoregion 9: Zentrales Mittelgebirge
Typ 5: Kalkreicher, geschichteter Mittelgebirgssee mit relativ großem EZG
Typ 6: Kalkreicher, ungeschichteter Mittelgebirgssee mit relativ großem EZG
Typ 8: Kalkarmer, geschichteter Mittelgebirgssee mit relativ großem EZG
Ökoregion 14: Zentrales Flachland
Typ 10: Kalkreicher, geschichteter Flachlandsee mit relativ großem EZG
Typ 11: Kalkreicher, ungeschichteter Flachlandsee mit relativ großem EZG und Verweilzeit >30 d
Typ 13: Kalkreicher, geschichteter Flachlandsee mit relativ kleinem EZG
Ökoregion Zentrales Flachland
Ökoregion Zentrales Mittelgebirge
Grenze zwischen den Ökoregionen
LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE
Freistaat SACHSEN
Bearbeitung: LfULG, Referat 44 - Oberflächenwasser, Wasserrahmenrichtlinie
Fachdaten: LfULG
Bearbeitungsstand: September 2015
Geobasisdaten: © 2015, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN)
0 20 40 60 Kilometer

Methodik I

- Datenrecherche bei den Ländern zum Monitoring ab 2004: über 18.000 Messstellen
- Selektion der Datenpaare Biologie – Chemie (i. d. R. Jahresmittelwerte)
- Berücksichtigung vorhandener regionaler und internationaler Literatur (für Eisen insbesondere Vodamin, für Sulfat Elphik)
- Typspezifische Auswertung, teilweise wurden Typgruppen aus ähnlichen Typen gebildet, um eine ausreichende statistische Datenmenge zu generieren
- Ermittlung des statistischen Zusammenhangs für jeden physikalisch-chemischen Parameters zu jeder biologischen Qualitätskomponente
- Prüfung auf Ko-Korrelationen im mehrdimensionalen Wirksystem Fließgewässer durch verschiedene statistische Tests
- Verifizierung durch Literaturstudien und Querprüfungen

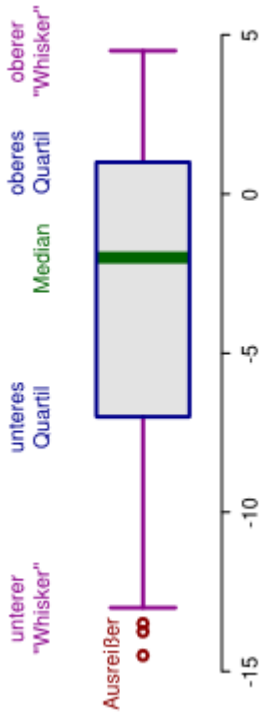
Methodik II

- Nicht die Toleranz einzelner Arten ist für die Bewertung des Wasserkörpers entscheidend, sondern wie die **typspezifische Artenzusammensetzung als Ganzes** auf die Belastung reagiert

- Es ist nicht möglich, im mehrdimensionalen Wirksystem Fließgewässer für eine einzelne Variable einen Wert anzugeben, bei dem ein guter ökologischer Zustand sicher erreicht wird

- Es wurden als Schwellenwerte der chemisch-physikalischen Parameter für die Klassengrenze „gut-mäßig“ der biologischen Qualitätskomponenten Werte angesetzt, bei denen für rund 95 % der betrachteten Messstellen eine guter ökologischer Zustand erreicht wird (entspricht etwa dem oberen Whisker)

- Der obere Whisker des **Boxplot-Diagramms** zeigt im Mittel die höchsten Bestimmtheitsmaße und die geringste Standartabweichung auf: Die Eignung des oberen Whisker konnte bestätigt werden

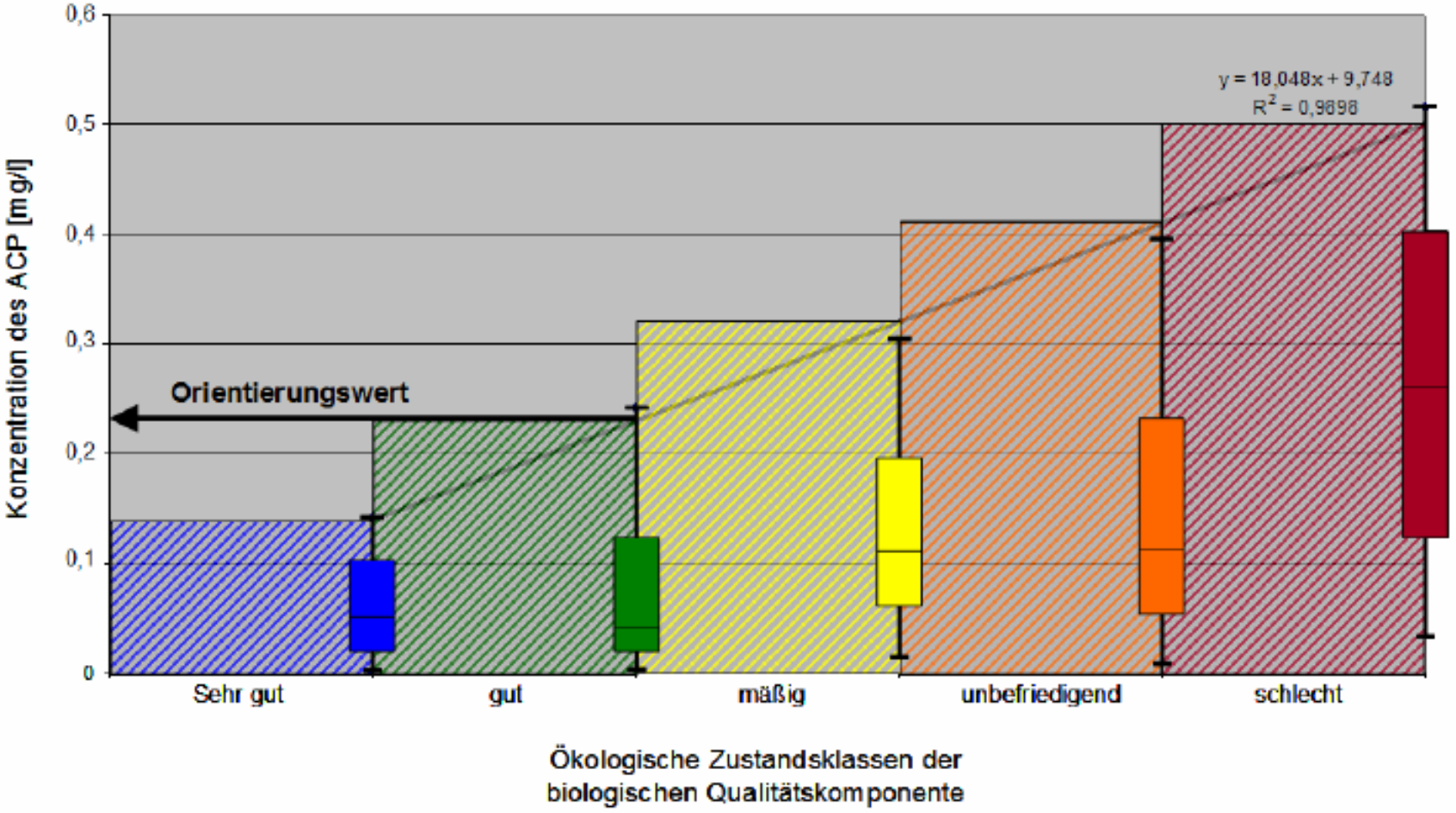


Quelle: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b1/Elements_of_a_boxplot.svg

Methodik III
Überprüfung der statistischen Auswertung auf Artenebene

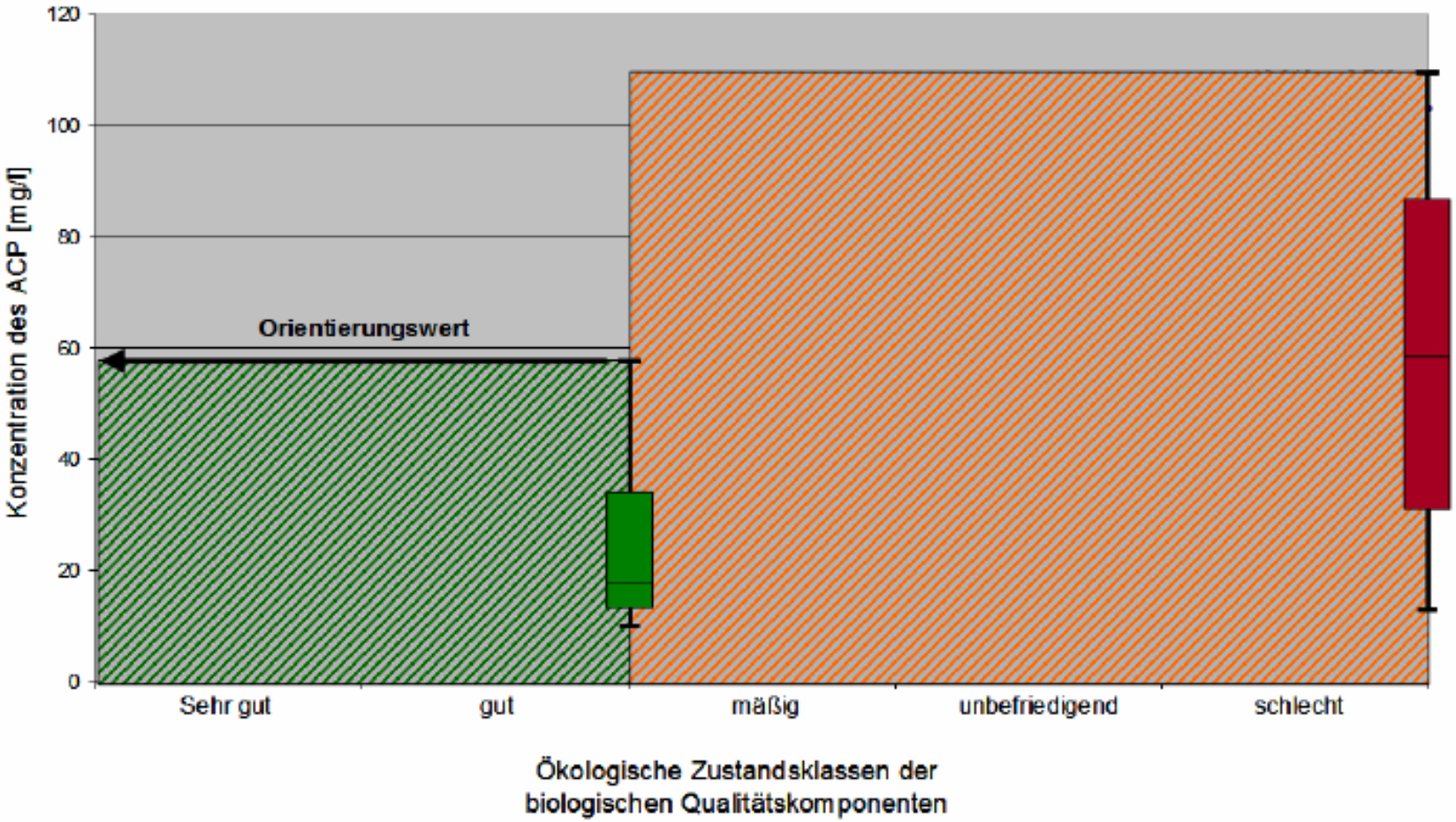
- Die von den Ländern gelieferten Daten enthielten Artenlisten mit Abundanzen (Mengenangaben pro m²) und zugehörige Eisen- und Sulfatkonzentrationen
- Der Auftragnehmer hat für über 800 Arten die „Schwerpunktkonzentration“ für Gesamteisen und Sulfat berechnet
- Die Schwerpunktkonzentration ist die Konzentration, unterhalb und oberhalb derer 50 % seiner Gesamtabundanz (Anzahl) einer Art vorkommen.
- Die Schwerpunktkonzentration ist ein Maß für dessen Toleranz oder Empfindlichkeit gegenüber dem jeweiligen Stoff. Je höher der Wert liegt, desto toleranter reagiert die Art oder die Artengruppe auf den betreffenden Stoff
- Bei Eisen wurde zwischen organischen und anorganischen Gewässertypen unterschieden (Huminstoffe binden Eisen)
- Bei Sulfat wurde zwischen karbonatischen und silikatischen Gewässertypen unterschieden (in karbonatischen Gewässern sind die Arten toleranter gegenüber Sulfat)

Herleitung A eines ACP-Orientierungswertes je Gewässertypgruppe und biologischer Qualitätskomponente



Quelle: chromgrün/umweltbüro essen

Herleitung B eines ACP-Orientierungswertes je Gewässertypgruppe und biologischer Qualitätskomponente



Quelle: chromgrün/umweltbüro essen

Eisen

Fließgewässertypspezifische Ableitung von Orientierungswerten und taxaspezifischen Präferenzspektren des Makrozoobenthos für den Parameter Eisen

Endbericht

Projekt O 6.14 des Länderfinanzierungsprogramms „Wasser, Boden und Abfall“ 2014

umweltbüro essen

chromgruen

Tabelle 6-17: Ergebnistabelle der abgeleiteten ***Gesamteisen-Schwellenwerte*** *für den Übergang von der ökologischen Zustandsklasse „gut“ zu „mäßig“*

Gewässer-typgruppen-Codes	Beschreibung der Gewässertypgruppen	LAWA-Gewässertypen (AV = Alpenvorland; MG = Mittelgebirge; NT = Norddtsch. Tiefland; S = Silikatisch/Basenarm; K = Karbonatisch/Basenreich)	Schwellenwert "gut/mäßig" für Fe (ges) - Obere Schwelle [mg/l] MW/Jahr						
			Diatomeen Saprobie	Diatomeen Trophie	Diatomeen Gesamt	Fische Gesamt	Makrozoobenthos Gesamt	Empfindlichste BQK (gerundet auf eine Stelle hinter dem Komma)	Empfindlichste der jeweils statistisch belastbarsten BQK (gerundet auf eine Stelle hinter dem Komma)
2.1.1	Karbonatische Bäche des Mittelgebirges	6 / 6_K / 7	-	0,50 k.A.	0,45 [0,87]	**0,23**	**0,36 [0,79]**	**0,2**	**0,4**
2.2.1	Silikatische oder basenarme Bäche des Mittelgebirges	5 / 5.1 / 5.2 / 11 (MG)	-	0,93	1,02 k.A.	**0,66 [0,66]**	0,81 [0,82]	**0,7**	**0,7**
2.1.2	Karbonatische kl. bis mittl. Flüsse des Mittelgebirges	9.1 / 9.1_K	-	**0,23**	(0,23)	(0,51) k.A.	**0,35**	**0,2**	**0,4**
2.2.2	Silikatische oder basenarme kl. bis mittl. Flüsse des Mittelgebirges	9 / 12 (MG)	-	0,63	**0,43**	0,63	0,74 [0,85]	**0,4**	**0,7**
2.1.3	Karbonatische gr. Flüsse und Ströme des Mittelgebirges	9.2 / 10	-	(0,97) k.A.	(0,97) (k.A)	(0,60) k.A.	0,65 k.A.	-	-
18	Löss-lehmgeprägte Tieflandbäche	18	-	(0,48)	(0,45)	(0,19)	**1,22**	**1,2**	-
19 NT	Kleine Niederungsfließgewässer in Fluss- und Stromtälern des norddeutschen Tieflands	19 (NT)	-	3,90 k.A.	3,90 k.A.	(1,38)	2,59 [0,74] k.A.	-	-
3.2.1	Silikatische und karbonatische sand- und kiesgeprägte Bäche des norddeutschen Tieflands	14, 16	-	5,40 k.A.	3,55 k.A.	(0,77)	2,07 k.A.	-	-
11 NTS	Organisch geprägte Bäche	11 (NTS)	-	-	-	-	(2,56) k.A.	-	-
11 NTK	Organisch geprägte Bäche	11 (NTK)	-	-	-	-	(1,55) k.A	-	-
15	Sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse	15	-	-	(2,71)	**1,15**	**1,80 [0,79]**	**1,2**	**1,8**
12 NTS	Organisch geprägte Flüsse	12 (NTS)	-	-	(1,20) (k.A)	-	**1,29**	**1,3**	-
12 NTK	Organisch geprägte Flüsse	12 (NTK)	-	-	(1,15 [0,82])	(0,86)	**0,98**	**1,0**	-
17	Kiesgeprägte Tieflandflüsse	17	(2,51) k.A.	(1,14)	2,16 (k.A)	1,84 k.A.	**1,82**	**1,8**	-
3.1.3	Karbonatische gr. Flüsse und Ströme des norddeutschen Tieflands	15_g / 20	**0,67**	-	1,30 (k.A)	**0,72**	1,06	**0,7**	**0,7**

Legende zu den Ergebnistabellen

Feldfarben Die farblichen Hinterlegungen der Datenfelder dienen der geochemischen Unterscheidung der Gewässertypgruppen: hellblau = silikatisch/basenarm, gelb = karbonatisch/basenreich, grau = silikatische/basenarme oder karbonatische/basenreiche Ausprägung möglich

MW/Jahr Jahresmittelwert: Arithmetisches Mittel aus den Jahresmittelwerten von mindestens einem von 3 aufeinander folgenden Kalenderjahren (1. Jahr vor, 2. Jahr während und 3. Jahr nach der biologischen Beprobung) jeweils basierend auf möglichst einer Einzelmessung pro Monat, mindestens aber auf 4 jahreszeitlich repräsentativen Messungen pro Jahr

„Minuszeichen“	Es liegen keine auswertbaren Datengrundlagen vor
(runde Klammern)	Es liegen entweder insgesamt nur wenige auswertbare Datensätze vor (N <= 50) oder die Klassen sehr gut und gut sind zusammen nur durch weniger als 7 Datensätze abgedeckt
Einf. Unterstr.	Gem. Wilcoxon-Test signifikanter Unterschied (p <= 0,09) zwischen den ACP-Werten f für die Klassen "sehr gut-gut" und "mäßig-schlecht"
Zweif. Unterstr.	Lineare Regression der oberen Whisker der 5 Bewertungsklassen (sehr gut bis schlecht) mit p-Werten <= 0,09; R2-Wert [in eckigen Klammern]
Fett formatiert	Werte, der empfindlichsten biologischen Qualitätskomponente
Grün formatiert	Pflanzliche Teil-/Komponente
Blau formatiert	Fische
Rot formatiert	Makrozoobenthos

„k.A.“ Keine Aussage möglich, weil der obere Whisker der aggregierten Klasse sehr gut bis gut über dem der aggregierten Klasse mäßig bis schlecht liegt oder weil die Regression über die oberen Whisker der vier bzw. fünf Bewertungsklassen zu den höheren, d. h. schlechteren Bewertungsklassen hin abfällt, d. h. geringere Konzentrationswerte aufweist

Beispiel: Schwerpunktkonzentration für Gesamteisen bei Eintagsfliegenlarven (aus LAWA-Projekt O6.14)

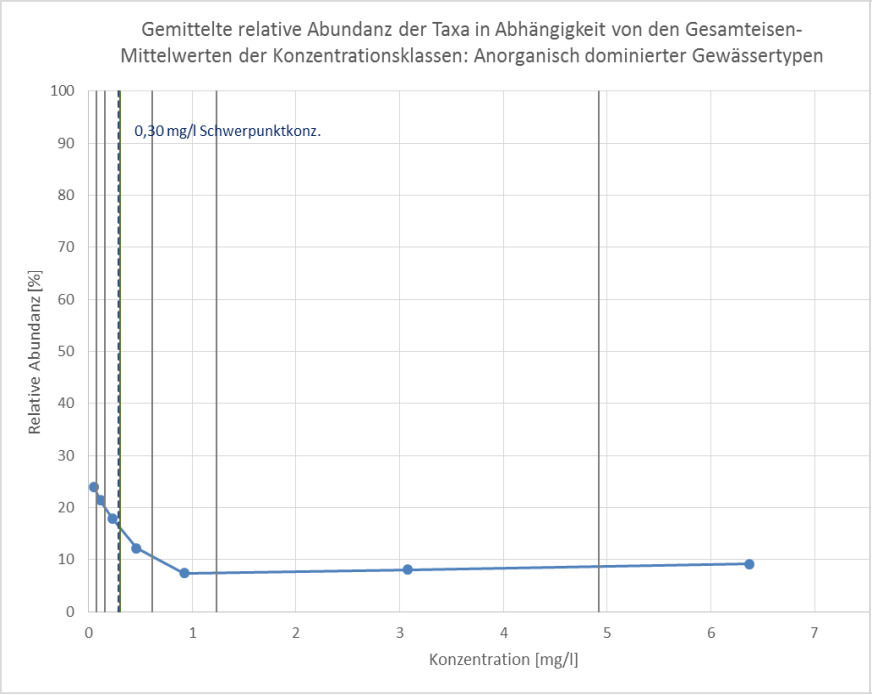


*Abbildung 4-43: Mittlere relative Abundanz von 90 ausgewerteten Ephemeroptera-Taxa **anorganisch** dominierter Gewässertypen gegen die Gesamteisenkonzentration; die über eine blaue Linie verbundenen Punkte markieren die relativen Abundanzen der mittleren Konzentrationen von insgesamt 7 Konzentrationsklassen, deren Klassengrenzen als graue Senkrechte dargestellt sind; die gestrichelte Senkrechte markiert die Schwerpunktkonzentration (SWP-K)*

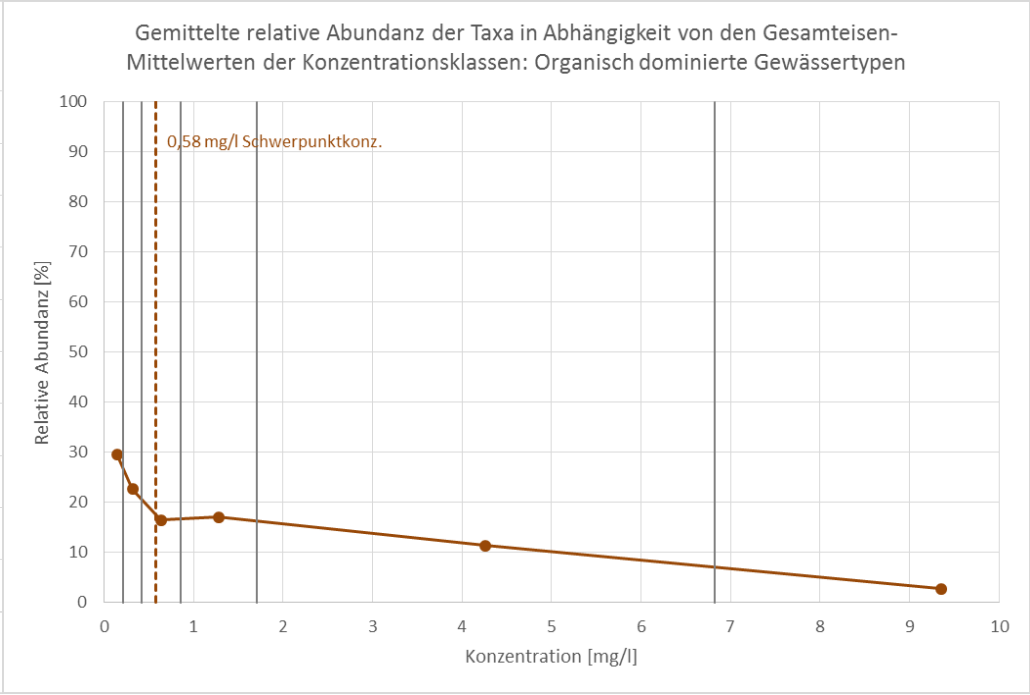


*Abbildung 4-44: Mittlere relative Abundanz von 75 ausgewerteten Ephemeroptera-Taxa **organisch** dominierter Gewässertypen gegen die Gesamteisenkonzentration; die über eine braune Linie verbundenen Punkte markieren die relativen Abundanzen der mittleren Konzentrationen von insgesamt 6 Konzentrationsklassen, deren Klassengrenzen als graue Senkrechte dargestellt sind; die gestrichelte Senkrechte markiert die Schwerpunktkonzentration (SWP-K)*

SWP_K= Schwerpunktkonzentration des Taxons

Liste der Makrozoobenthos-Taxa mit abgeleiteten Gesamteisen-Präferenzen für anorganisch dominierte Gewässertypen

Spezifität: ein S-Indexwert von 10 ist gegeben, wenn das Taxon ausschließlich in einer Konzentrationsklasse um den Schwerpunktwert vorkommt

Spez_Kl: Spezifitätsklasse:
A: Hoch spezifisch
B: mittel spezifisch
C: wenig spezifisch

ID_ART	DV_NR	Taxonname	Taxagruppe	FeTyp	SWP-K-Kl	Spez_Kl	Spezifizität	SWP_K [mg/l]	IndX	dezIndP_Kl1	dezIndI
4934	10557	*Diamesa insignipes*	*Diptera*	1aB	1a	B	4,90	0,09	1,81	5,63	
5780	401	*Leuctra prima*	*Plecoptera*	1aA	1a	A	7,00	0,10	1,87	1,96	
5135	131						2,24	0,18	2,61	3,35	
4327	720						2,14	0,18	2,62	3,26	
12550	34						1,83	0,18	2,64	2,99	
6745	731						2,33	0,18	2,67	3,42	
6966	667						2,15	0,19	2,70	3,27	
5908	1183						1,84	0,19	2,72	3,01	
18136	350						1,81	0,19	2,73	2,98	
17886	10107						1,87	0,19	2,73	3,03	
8034	1242	*Radix ampla*	*Gastropoda*	1aB	1a	B	1,95	0,19	2,74	3,10	
4382	10061	*Baetis alpinus-Gr.*	*Ephemeroptera*	2aB	2a	B	2,26	0,20	2,74	3,37	
4405	10075	*Baetis liebenauae*	*Ephemeroptera*	2aB	2a	B	2,09	0,20	2,74	3,22	
18696	18	*Riolus subviolaceus*	*Coleoptera*	2aB	2a	B	1,92	0,20	2,75	3,07	
19319	20350	*Coenagrion hylas ssp.*	*Odonata*	2aB	2a	B	1,91	0,20	2,75	3,06	
5598	849	*Hydropsyche instabilis*	*Trichoptera*	2aB	2a	B	1,79	0,20	2,75	2,97	
5367	740	*Habroleptoides confusa*	*Ephemeroptera*	2aB	2a	B	1,64	0,20	2,76	2,67	
9674	20786	*Dasyhelea sp.*	*Diptera*	2aB	2a	B	1,78	0,20	2,76	2,95	
5314	917	*Glossosoma conformis*	*Trichoptera*	2aB	2a	B	1,73	0,20	2,76	2,92	
18617	841	*Oreodytes septentrionalis*	*Coleoptera*	2aB	2a	B	1,93	0,20	2,76	3,09	
6620	1258	*Psammoryctides albicola*	*Oligochaeta*	2aB	2a	B	1,98	0,20	2,76	3,13	
18450	20134	*Microcara testacea*	*Coleoptera*	2aB	2a	B	1,96	0,20	2,77	3,11	
8806	654	*Sisyra terminalis*	*Planipennia*	2aB	2a	B	2,11	0,20	2,77	3,24	
5985	10270	*Micrasema morosum*	*Trichoptera*	2aB	2a	B	2,14	0,20	2,77	3,27	
4332	59	*Apatania fimbriata*	*Trichoptera*	2aB	2a	B	2,05	0,20	2,77	3,18	
4334	161	*Apatania sp.*	*Trichoptera*	2aB	2a	B	2,05	0,20	2,77	3,18	
4447	10001	*Beris sp.*	*Diptera*	2aB	2a	B	2,16	0,20	2,77	3,28	
8865	1433	*Alboglossiphonia sp.*	*Hirudinea*	2aB	2a	B	2,05	0,20	2,78	3,19	

6373	836	*Perlodes dispar*	*Plecoptera*	5aB	5a	B	1,65	0,97	4,76	0,55	1,29	1,16	1,14	0,87
6382	20000	*Phaenopsectra sp.*	*Diptera*	5aB	5a	B	1,20	0,99	4,78	1,00	0,83	0,81	1,03	1,63
6093	852	*Nemoura avicularis*	*Plecoptera*	5aB	5a	B	1,18	0,99	4,78	0,27	1,38	1,09	1,49	1,21
5732	961	*Leptophlebia vespertina*	*Ephemeroptera*	5aB	5a	B	2,67	1,01	4,81	0,58	1,05	1,09	1,01	1,04
6169	10580	*Odontomesa fulva*	*Diptera*	5aA	5a	A	9,03	1,03	4,83	0,00	0,00	0,83	0,00	9,17
4696	10884	*Cladotanytarsus vanderwulpi*	*Diptera*	5aA	5a	A	8,40	1,05	4,86	0,00	0,00	0,00	1,37	8,63
4806	20176	*Cricotopus sylvestris-Gr.*	*Diptera*	5aB	5a	B	2,83	1,09	4,90	0,00	0,00	0,00	3,85	3,29
6987	10941	*Tanytarsus ejuncidus*	*Diptera*	5aB	5a	B	2,76	1,10	4,92	0,00	0,00	0,00	3,79	3,22
6419	1074	*Pisidium milium*	*Bivalvia*	5aB	5a	B	2,02	1,11	4,93	0,13	0,76	0,88	1,35	2,70
4298	677	*Anabolia furcata*	*Trichoptera*	5aB	5a	B	2,06	1,11	4,93	0,54	0,79	0,91	1,72	1,81
4831	10037	*Cryptochironomus sp.*	*Diptera*	5aB	5a	B	1,29	1,14	4,96	0,32	0,93	0,78	1,69	1,85
8127	10966	*Tanytarsus signatus*	*Diptera*	5aB	5a	B	3,94	1,25	5,08	0,00	0,00	0,49	3,05	1,66
6426	1075	*Pisidium subtruncatum*	*Bivalvia*	5aB	5a	B	2,05	1,25	5,08	0,51	0,31	0,51	1,17	3,18
4692	20037	*Cladotanytarsus mancus-Gr.*	*Diptera*	5aB	5a	B	4,81	1,26	5,09	0,00	0,00	0,25	1,40	5,55
8357	10495	*Ablabesmyia monilis*	*Diptera*	5aB	5a	B	3,83	1,27	5,10	0,00	0,00	0,24	3,24	1,81
5106	10819	*Endochironomus tendens*	*Diptera*	5aA	5a	A	5,30	1,37	5,19	0,00	0,00	0,00	4,03	0,00
5824	862	*Limnephilus decipiens*	*Trichoptera*	5aA	5a	A	5,30	1,46	5,27	0,00	0,00	0,00	3,25	0,79
5478	10659	*Heterotrissocladius marcidus*	*Diptera*	5aB	5a	B	4,27	1,71	5,47	0,33	0,88	0,75	0,92	1,14
16792	10168	*Acentropinae Gen. sp.*	*Lepidoptera*	5aA	5a	A	7,24	1,93	5,63	0,00	0,00	0,25	0,87	1,26
6488	10426	*Polypedilum cultellatum*	*Diptera*	5aA	5a	A	7,29	1,98	5,66	0,00	0,00	0,21	0,66	1,45
11133	20081	*Procladius (Holotanypus) sp.*	*Diptera*	5aB	5a	B	2,94	2,05	5,70	0,00	0,00	0,40	1,60	1,33
7731	20989	*Paratanytarsus dissimilis*	*Diptera*	5aA	5a	A	7,64	2,06	5,70	0,00	0,00	0,00	0,95	1,07
6474	10863	*Polypedilum bicrenatum*	*Diptera*	5aA	5a	A	7,54	2,10	5,73	0,00	0,00	0,00	0,63	1,48
16777	1414	*Sphaerium ovale*	*Bivalvia*	5aB	5a	B	1,95	2,11	5,73	0,00	0,00	0,43	0,78	2,74
7804	1983	*Pisidium hibernicum*	*Bivalvia*	5aA	5a	A	7,14	2,12	5,74	0,00	0,00	0,00	0,13	2,32
19391	1102	*Pisidium casertanum ssp.*	*Bivalvia*	5aA	5a	A	5,36	2,24	5,81	0,11	0,72	0,74	0,77	0,73
4988	396	*Diura bicaudata*	*Plecoptera*	5aB	5a	B	4,57	2,26	5,82	0,00	0,74	0,00	1,64	0,87
6566	10345	*Procladius choreus*	*Diptera*	5aB	5a	B	4,96	3,01	6,18	0,00	0,00	0,10	1,16	1,23
6423	1979	*Pisidium personatum*	*Bivalvia*	5aA	5a	A	7,79	3,76	6,46	0,06	0,25	0,30	0,33	0,64
4731	10397	*Conchapelopia melanops*	*Diptera*	5aA	5a	A	9,00	4,97	6,81	0,00	0,14	0,02	0,11	0,19

Für die Taxa anorganische Fließgewässer wurden Eisen-Schwerpunktkonzentrationen von 0,09 bis 4,97 mg/l berechnet

Beispiel für Auswertung nach Schwerpunktkonzentration

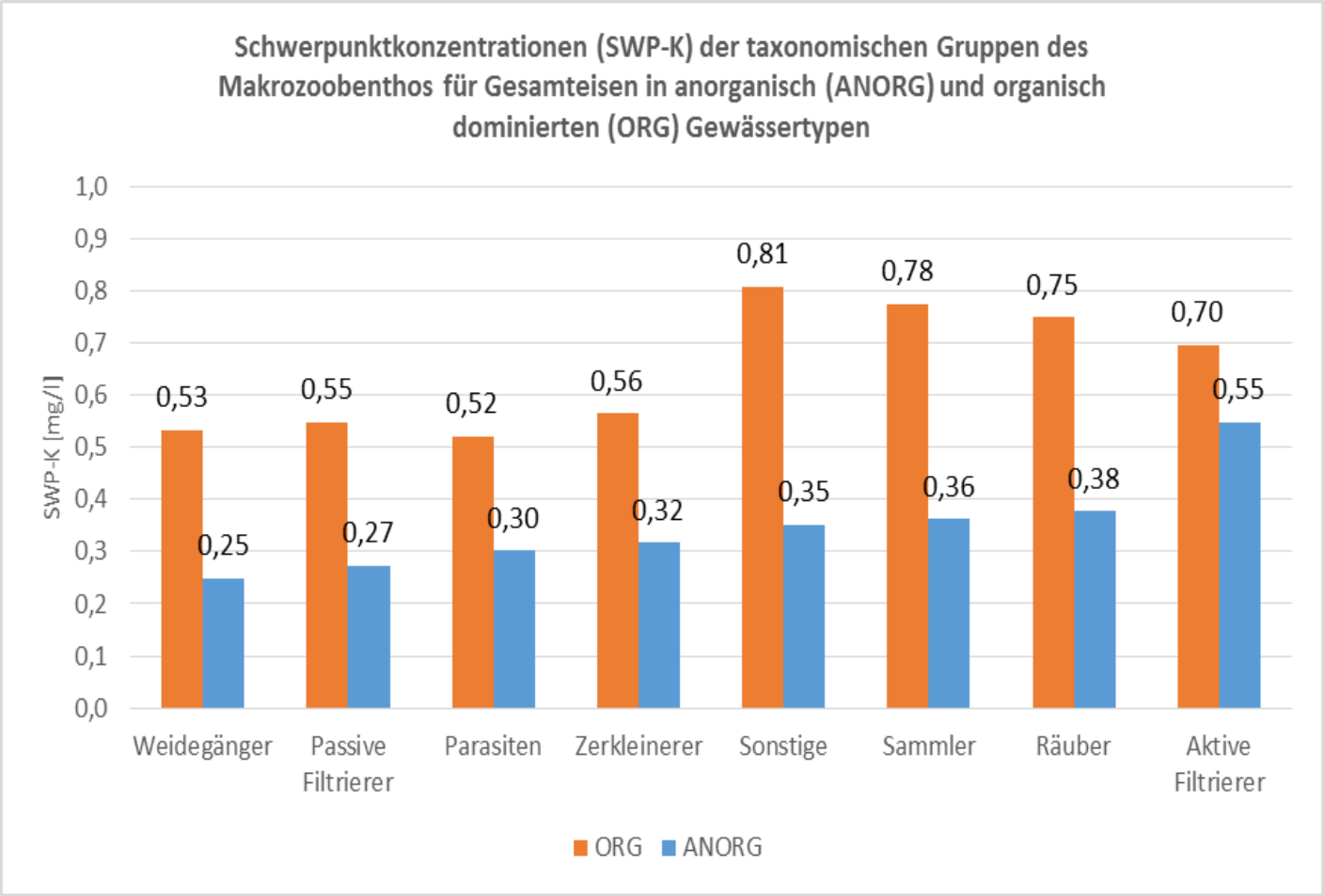


Abbildung 4-115: Mittlere Gesamteisen-Schwerpunktkonzentrationen (SWP-K) der nach ihren Ernährungstypen gruppierten Taxa des Makrozoobenthos in anorganischen (ANORG) und organischen (ORG) Gewässertypen

Ergebnisse I für Gesamteisen

- Je höher die Sauerstoffanforderungen der Arten sind, desto empfindlicher reagieren sie auf Eisen
- Feinsubstratbesiedler zeigen höhere Toleranz
- Weidegänger sind besonders empfindlich (Verringerung des Algenaufwuchses als Nahrungsgrundlage und Belastung der Atmungsorgane)
- Aktive Filtrierer profitieren von ihren speziellen Reinigungsmöglichkeiten für ihre als Nahrungsfilter dienenden Atemorgane
- Die Gesamtspannbreite der Konsequenzen erhöhter Eisenkonzentrationen für das Makrozoobenthos ist sehr groß (von starker Beeinträchtigung bis zu profitierenden Arten)
- Muscheln und Zweiflügler (Diptera) haben im Durchschnitt höhere Gesamteisen-Schwerpunktkonzentrationen sowie besonders große Unterschiede innerhalb der Gruppen. In beiden Gruppen gibt es sowohl eisenmeidende als auch eisenprofitierende Arten

Ergebnisse II für Gesamteisen

- Die für die Bewertung von Mittelgebirgsbächen- und flüssen wichtigen sauerstoffliebenden Arten reagieren stärker auf erhöhte Eisenbelastungen
- Tieflandgewässer haben im Referenzzustand robustere Arten, die auch höhere Eisenwerte tolerieren
- Für das **Mittelgebirge** wurden harmonisierte Orientierungswertvorschläge für Gesamteisen von **0,7 mg/l (als Mittelwert**) abgeleitet
- **Für Tieflandgewässer wurden 1,8 mg/l (als Mittelwert)** vorgeschlagen
- Die Werte stimmen gut mit Ergebnissen aus Großbritannien (WFD-UKTAG (2012) (0,73 mg / 1,83 mg/l) und Kruspe et al 2012/2014 (Vodamin) überein

Sulfat

„Typspezifische Ableitung von Orientierungswerten für den Parameter Sulfat“

Abschlussbericht

Folgeprojekt im Auftrag des Sächsischen Landesamt für Umwelt Landwirtschaft und Geologie (LfULG) zum Projekt O 3.12 des Länderfinanzierungsprogramms „Wasser, Boden und Abfall“ 2012

umweltbüro essen

chromgruen

Schwerpunktkonzentrationen

LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE | Freistaat SACHSEN

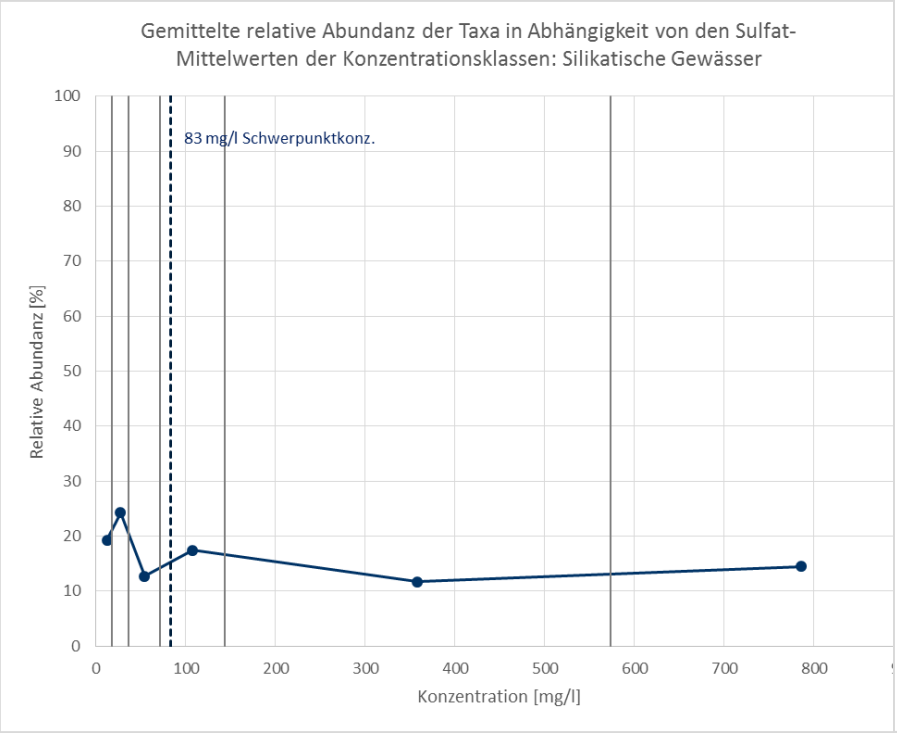


Abbildung 4-7: Mittlere relative Abundanz aller ausgewerteter 1.087 Taxa silikatischer Gewässertypen gegen die Sulfatkonzentration;

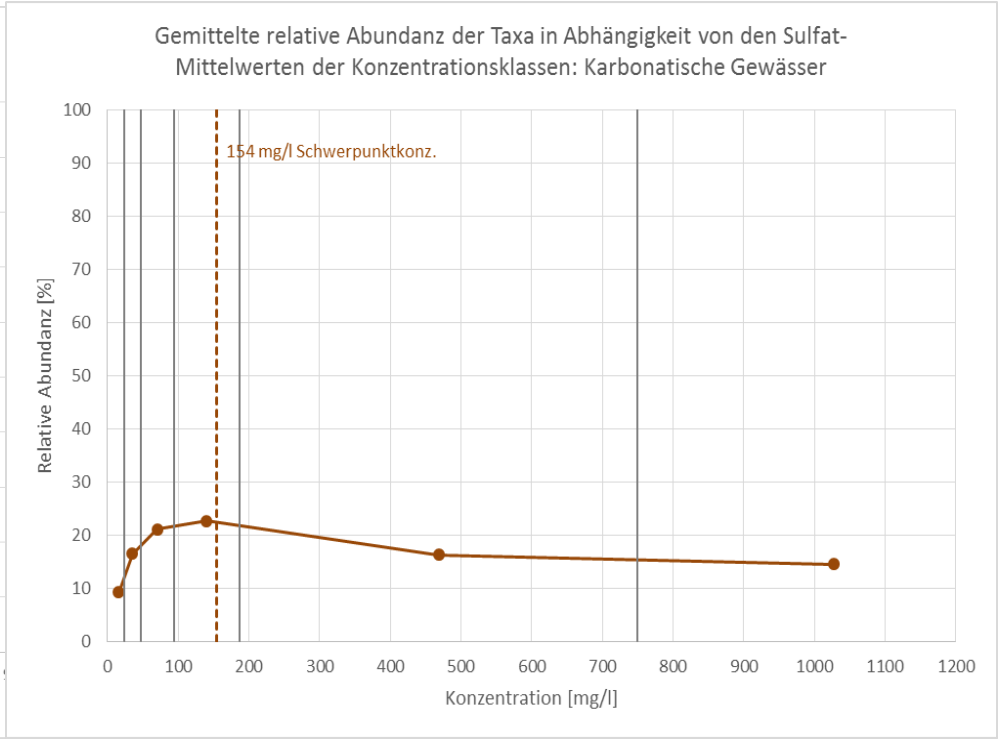


Abbildung 4-8: Mittlere relative Abundanz aller ausgewerteter 1.116 Taxa karbonatischer Gewässertypen

- Sulfat ist ein allgemeiner Habitatparameter mit artspezifischer Optimumkonzentration (keine lineare Schadwirkung)
- Die Optima in karbonatischen Gewässertypen (rechts) liegen deutlich höher

Ergebnisse I für Sulfat

- Betrachtet man die Sulfat-Schwerpunktkonzentrationen aller im Projekt berücksichtigten Taxa der silikatischen und karbonatischen Gewässertypen, ergibt sich eine Gesamtspannweite der Werte zwischen 15 und 613 mg/l

- höhere Wasserhärte (im natürlichen Bereich!) erhöht die Toleranz gegenüber erhöhten Sulfatkonzentrationen bei den meisten aquatischen Organismen

- Der besagte Härte-Effekt tritt in besonders starker Form bei den Steinfliegen zu Tage, die unter silikatischen Bedingungen vergleichsweise empfindlich auf Sulfat reagieren, in karbonatischen Gewässertypen aber sehr viel höhere Sulfatkonzentrationen vertragen oder sogar präferieren

Ergebnisse II für Sulfat

- Signifikant erhöhte Sulfat-Konzentrationen (Salz) können die aquatischen Organismen durch Beeinträchtigungen ihrer **Ionen- und Osmoregulation** erheblich schädigen und damit zu maßgeblichen Veränderungen der natürlichen Artenzusammensetzung und Artenhäufigkeiten der betroffenen Lebensgemeinschaften führen.

- Die schädigende Wirkung erhöhter Sulfatkonzentrationen und der Einfluss anderer Ionen auf die biologische Wirkung von Sulfat wurde durch zahlreiche toxikologische Untersuchungen nachgewiesen (Mount et al. 1997, Lasier und Hardin 2010, Soucek und Kennedy 2005, Davies 2007, Elphick et al. 2011, Geurts et al. 2009)

- Für mineralische, karbonatische Fließgewässertypen des Tieflandes wurde ein Orientierungswert von **200 mg/l** abgeleitet.

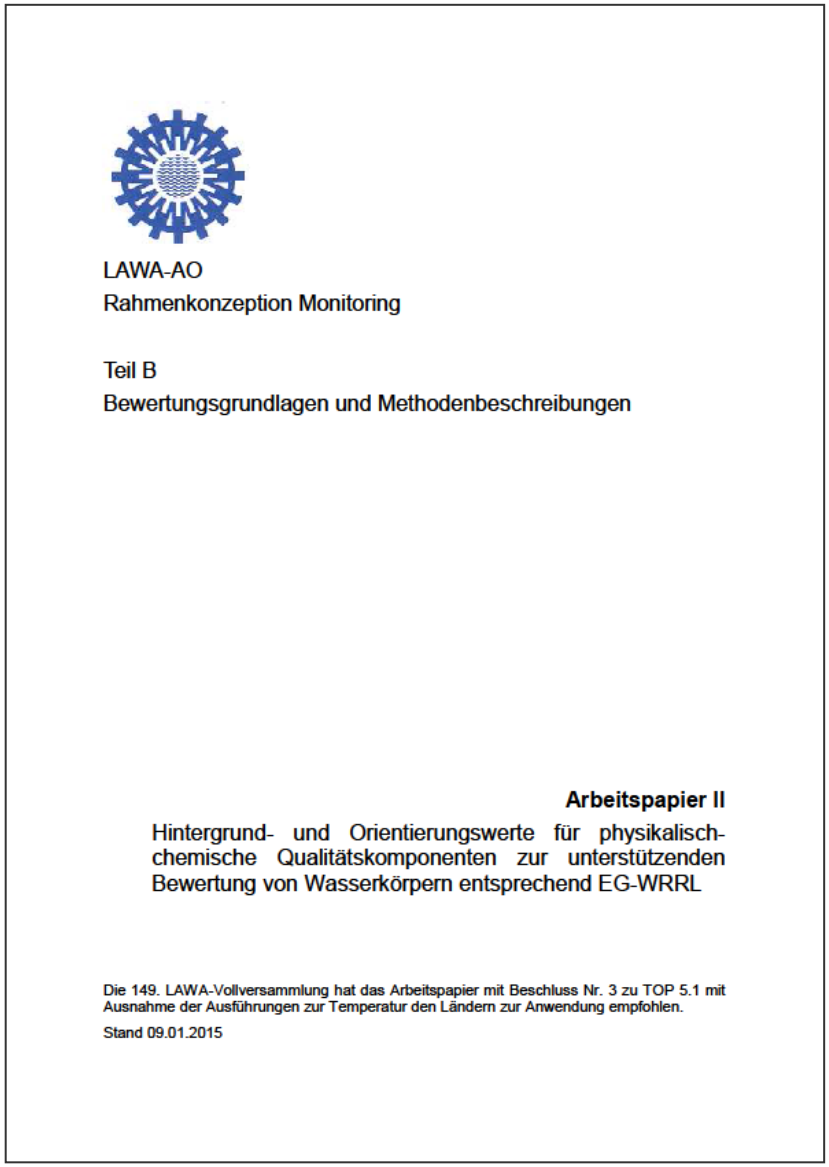
- Für silikatische und organische Fließgewässer verhindert Sulfat in deutlich geringen Konzentrationen den guten ökologischen Zustand (75 – 140 mg/l)

*Tabelle 5-13: Ergebnistabelle der abgeleiteten **Sulfat-Schwellenwerte** und -Orientierungswertvorschläge für den Übergang von der ökologischen Zustandsklasse „gut“ zu „mäßig“*

LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE | Freistaat SACHSEN

Gewässer-typgruppen-Codes	Beschreibung der Gewässertypgruppen	LAWA-Gewässertypen (AV = Alpenvorland; MG = Mittelgebirge; NT = Norddtsch. Tiefland; S = Silikatisch/Basenarm; K = Karbonatisch/Basenreich)	Schwellenwert "gut/mäßig" für SO_4 - Obere Schwelle [mg/l] MW/Jahr								
			Makrophyten Gesamt[1]	POD Gesamt[1]	Diatomeen Saprobie	Diatomeen Trophie	Diatomeen Gesamt	Fische Gesamt	Makrozoobenthos Gesamt	Empfindlichste BQK (gerundet auf 5)	Empfindlichste der jeweils statistisch belastbarsten BQK (gerundet auf 5)
2.1.1	Karbonatische Bäche des Mittelgebirges	6 / 6_K / 7	154	(696)	-	675	385 [0,99]	175	225 [0,92]	155	225
2.2.1	Silikatische oder basenarme Bäche des Mittelgebirges	5 / 5.1 / 5.2 / 11 (MG)	74	74 [0,87]	-	77 [0,95]	79 [0,98]	73 [0,93]	74 [0,84]	75	75
2.1.2	Karbonatische kl. bis mittl. Flüsse des Mittelgebirges	9.1 / 9.1_K	68	-	-	360	360	(135)	217 [0,91]	70	215
2.2.2	Silikatische oder basenarme kl. bis mittl. Flüsse des Mittelgebirges	9 / 12 (MG)	55	-	-	60	50 [0,83]	55	60	50	50
2.1.3	Karbonatische gr. Flüsse und Ströme des Mittelgebirges	9.2 / 10	(183)	(69)	-	(135)	135	(106)	230 [0,82]	135	230
18	Löss-lehmgeprägte Tieflandbäche	18	(176)	(231)	-	(188)	(175)	-	208 [0,81]	210	210
19 NT	Kleine Niederungsfließgewässer in Fluss- und Stromtälern des norddeutschen Tieflands	19 (NT)	135	(83)	-	262	225	(96)	150 [0,75]	135	150
3.2.1	Silikatische und karbonatische sand- und kiesgeprägte Bäche des norddeutschen Tieflands	14, 16	196 [0,77]	218	-	218	199 [0,86]	(76)	205	195	195
11 NTS	Organisch geprägte Bäche	11 (NTS)	(134)	-	-	(132) k.A.	(132) k.A.	-	(127)	-	-
11 NTK	Organisch geprägte Bäche	11 (NTK)	-	-	-	(100)	(100)	-	114 [0,97]	115	115
15	Sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse	15	156	(282)	(98)	(259)	143	125	111 [0,89]	110	110
12 NTS	Organisch geprägte Flüsse	12 (NTS)	(58)	-	-	-	(103)	-	(102)	-	-
12 NTK	Organisch geprägte Flüsse	12 (NTK)	-	-	-	(188) k.A.	(189)	-	142 [0,71]	140	140
17	Kiesgeprägte Tieflandflüsse	17	107	(309)	(208)	(138)	261 [0,90]	278 k.A.	158	105	260
3.1.3	Karbonatische gr. Flüsse und Ströme des norddeutschen Tieflands	15_g / 20	(113)	(70)	206	-	227	144	204	145	145

Rakon II



LAWA-AO
Rahmenkonzeption Monitoring

Teil B
Bewertungsgrundlagen und Methodenbeschreibungen

Arbeitspapier II
Hintergrund- und Orientierungswerte für physikalisch-chemische Qualitätskomponenten zur unterstützenden Bewertung von Wasserkörpern entsprechend EG-WRRL

Die 149. LAWA-Vollversammlung hat das Arbeitspapier mit Beschluss Nr. 3 zu TOP 5.1 mit Ausnahme der Ausführungen zur Temperatur den Ländern zur Anwendung empfohlen.

Stand 09.01.2015

http://www.wasserblick.net

- Fassung vom 9. Januar wurde im April 2015 durch LAWA AO bestätigt und den Ländern zur Anwendung empfohlen
- Fortschreibung der Fassung 2007
- Neu aufgenommen auf sind Nitrat-N, Ammoniak-N, **Sulfat und Eisen**
- Getrennte Behandlung von silikatischen und karbonatischen Gewässertypen (Nach Untersuchungen von Elphick et al (2011) wirkt sich ein hoher Karbonatgehalt mindernd auf die biologischen Belastungswirkung erhöhter Chlorid- und Sulfatkonzentrationen aus)
- Diese Fassung war Vorlage für die Fortschreibung der **OGewV 2016**
- physikalisch-chemische Parameter sind Bestandteil des EU-Reportings
- Die RaKon II-Fassung vom 09.01.2015 stellt den derzeitigen Erkenntnisstand dar und wird weiter fortgeschrieben (ebenso wie die OGewV) – Dieser Prozess der Angleichung biologischer und physikalisch-chemischer Parameter wird auch im CIS-Guidance document No 13 von der EU für jeden Planungszyklus gefordert (zunehmend geringere Änderungen)

Tabelle 3: Orientierungswerte für Sauerstoffgehalt, BSB5, TOC, Chlorid, Sulfat, pH-Wert und Eisen (Erläuterungen s. Seite 14)

Fließgewässertypgruppen	LAWA-Fließgewässertypen	O_2	BSB_5 [1]	TOC[3]	Cl[2,7]	SO_4[7]	pH-Wert	Fe
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	[-]	mg/l
		MIN/Jahr	MW/Jahr	MW/Jahr	MW/Jahr	MW/Jahr	MIN/Jahr - MAX/Jahr	MW/Jahr
		Untere Schwelle	Obere Schwelle	Obere Schwelle	Obere Schwelle	Obere Schwelle	Untere u. obere Schwelle	Obere Schwelle
Fließgewässer des Alpenvorlands	2.1 / 3.1 / 2.2 / 3.2 / 4 / 11	8	3	k.A.	200	k.A.	7,0 - 8,5	k.A.
Silikatische und karbonatische Bäche des Mittelgebirges	5 / 5.1	8	3	7	200	75	6,5 - 8,5	0,7
	6 / 6_K / 7 / 19	7	3	7	200	220	7,0 - 8,5	0,7
Kleine bis mittelgroße silikatische und karbonatische Flüsse des Mittelgebirges	9	7	3	7	200	75	7,0 - 8,5	0,7
	9.1 / 9.1_K	7	3	7	200	220	7,0 - 8,5	0,7
Große Flüsse und Ströme des Mittelgebirges	9.2 / 10	7	3	7	200	220	7,0 - 8,5	0,7
Organische Bäche und Flüsse des Mittelgebirges	11 / 12 basenarm	8	3	7	200	75	5,5 - 8,0	0,7
	11 / 12 basenreich	8	3	7	200	220	7,0 - 8,5	0,7
Silikatische und karbonatische Bäche des norddeutschen Tieflandes	14 [sil] / 16 [sil]	7	4	7	200	140	6,5 - 8,5	1,8
	14 [karb] /16 [karb] / 18 / 19	7	4	7	200	200	7,0 - 8,5	1,8
Kleine bis mittelgroße silikatische und karbonatische Flüsse des norddeutschen Tieflands	15 / 17	7	4	7	200	200	7,0 - 8,5	1,8
Große Flüsse und Ströme des norddeutschen Tieflands	15_g / 20	7	4	7	200	200	7,0 - 8,5	1,8
Organische Bäche und Flüsse des norddeutschen Tieflandes	11 / 12 basenarm	6	4	10	200	75	5,5 - 8,0	1,8
	11 / 12 basenreich	6	4	10	200	140	7,0 - 8,5	1,8
Marschengewässer[2]	22	4	6	15	k.A.	k.A.	6,5 - 8,5	k.A.
Rückstau- bzw. brackwasserbeeinflusste Ostseezuflüsse	23	4[5]	6	15	k.A.	k.A.	7,0 - 8,5	k.A.
Seeausflussgeprägte Fließgewässer des Norddeutschen Tieflands	Subtyp 21_Nord	4[5]	6	7	200	k.A.	7,0 - 8,5	k.A.

Eisen und Sulfat - Orientierungswerte (nach OGewV 2016) für bergbaubeeinflusste sächsische Fließgewässertypen

LAWA-Typ	Gewässertypbezeichnung	EZG	Fe_{ges} [mg/l]	SO_4 [mg/l]	Beispiel	n
5	Grobmaterialreiche silikatische Mittelgebirgsbäche	10 bis 100	0,7	75	Gaule	1
9	Silikatische Mittelgebirgsflüsse	100-1.000	0,7	75	Pließnitz-2	1
9_2	Große Flüsse des Mittelgebirges	1000 bis 10.000	0,7	220	Lausitzer Neiße-6	1
11 TL [basenarm]	Organisch geprägte Bäche (basenarm, Tiefland)	10 bis 100	1,8	75	Braunsteichgraben	4
14 [sil]	Sandgeprägte Tieflandbäche, silikatisch	10 bis 100	1,8	140	Saubach	5
14 [karb]	Sandgeprägte Tieflandbäche, karbonatisch	10 bis 100	1,8	200	Schadebach-2	6
18	Löss - lehmgeprägte Tieflandbäche	10 bis 100	1,8	200	Strengebach	11
19 (TL)	Fließgewässer der Niederungen (Tiefland)	10 bis 100	1,8	200	Kleine Pleiße Markkleeberg	4
15	Sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse	100 bis 1.000	1,8	200	Kleine Spree-2	9
16	Kiesgeprägte Tieflandbäche	100 bis 1.000	1,8	200	Bürschgraben	1
17	Kiesgeprägte Tieflandflüsse	100 bis 10.000	1,8	200	Pleiße-4a	9
15_g	Große sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse	1000 bis 10.000	1,8	200	Spree-4	1

Mittelgebirge
Tiefland

Westssachsen
Ostsachsen

Ausblick: LFP-Projekt-Nr. O 3.16
Abschließende Arbeiten zur Korrelation zwischen biologischen Qualitätskomponenten und allgemeinen physikalisch-chemischen Parametern in Fließgewässern

- Zusammenschau der bisherigen Arbeiten/Praxiserfahrungen der Länder
- mit der Methodik werden auch für die Klassengrenzen **mäßig/unbefriedigend** und **unbefriedigend/schlecht** Klassenschwellenwerte für viele Typgruppen und Parameter belastbar abgeleitet (nicht für alle machbar)
- Gesamtschau der verschiedenen Indikationen und Empfindlichkeiten der verschiedenen biologischen Qualitätskomponenten für die einzelnen Parameter
- Fachliche Erklärung der statistisch gefundenen Empfindlichkeitsabfolgen
- Abschluss 2018
- Ggf. Fortschreibung von Rakon II und OGewV

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit
Foto: BfUL