

# Konzept zur Minderung von Phosphoreinträgen in Oberflächengewässer (Ref. 43/44) Erweiterte Dienstberatung SMEKUL/LfULG am 11.12.2023 in Nossen



Foto: Wallgraben in Deltitzsch in Sachsen mit dem Halleschen Turm, 1.9.2021, SMEKUL/Jan Oelker, 2021



Foto: Wallgraben in Deltitzsch in Sachsen, 1.9.2021, SMEKUL/Jan Oelker, 2021

## Konzept zur weitergehenden Eliminierung von Phosphoreinträgen in Oberflächengewässer als Beitrag zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie

- Veranlassung und Ausgangslage
- Nährstoffeinträge in Gewässer
- Modell Stoffbilanz – Szenarienberechnung, Berechnungsergebnisse, Auswertung
- Handlungsbedarf, weiteres Vorgehen
- Kosten, Fördermöglichkeiten

# Konzept zur weitergehenden Eliminierung von Phosphoreinträgen in Oberflächengewässer

## Veranlassung und Ausgangslage

- Nur 7% der FWK erreichen guten ökologischen Zustand / Potential (37 von 558)
- Ursachen: Habitatveränderungen (Morphologie, Abflussregulierung) und/oder Nährstoffeinträge
- über die Hälfte der FWK zeigen zu hohe Gesamt-P-Konzentrationen
- die Phosphorfraktion Orthophosphat gilt als Leitparameter für Abwassereinleitungen und wird bei 36% der FWK überschritten
- Modellierung der Nährstoffeinträge in sächsische Gewässer:
  - Hauptanteil des P-Eintrages mit 70% aus urbanen Quellen
    - ≈ 40% aus kommunalen Kläranlagen
    - ≈ 30% aus urbanen Systemen (KKA, Niederschlagswasser)



Auftrag SMEKUL an LfULG zur Erstellung eines P-Minderungskonzeptes

# Konzept zur weitergehenden Eliminierung von Phosphoreinträgen in Oberflächengewässern

## Problem Nährstoffe in Gewässern



Quelle: LfULG, Aufnahmedatum 12.09.2019  
Albrechtsbach TP 0,33 mg/l

**Igelkolben-Pflanzen (*Sparganium erectum*)**



Foto: Mallon, Aufnahmedatum 16.09.2023  
Schloss Heynitz Schäfteich

Eutrophierung  
(Nährstoffanreicherung)

Übermäßiges  
Wachstum (Algen,  
Wasserpflanzen)

Absterben,  
Mikroorganismen  
zersetzen Pflanzen

Sauerstoffdefizit

Verdrängung  
nährstoffsensibler Arten



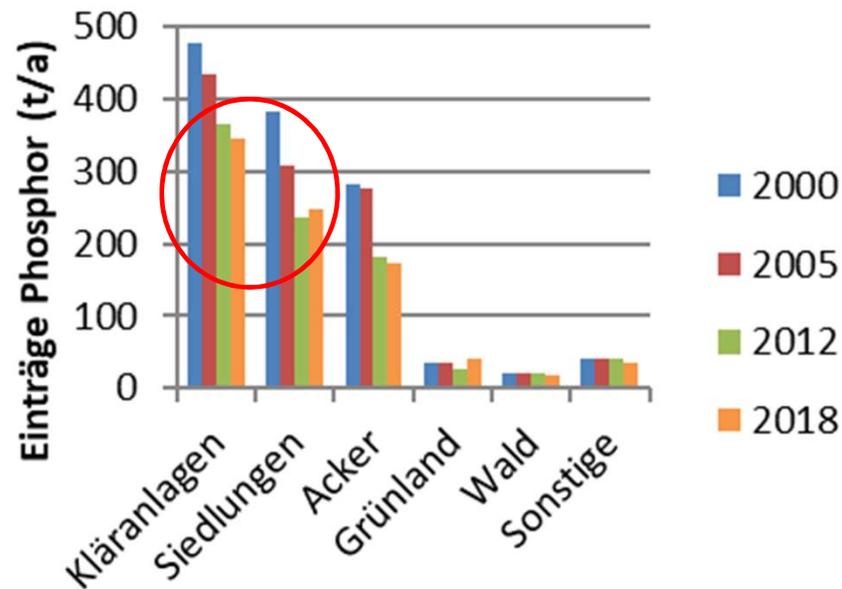
Quelle: LfULG, Aufnahmedatum 12.09.2019  
Albrechtsbach TP 0,33 mg/l

**Massenentwicklung der Kanadischen Wasserpest (*Elodea canadensis*)  
Fadenalgen der Arten *Rhizoclonium hieroglyphicum* und *Vaucheria*  
Kieselalgen (Diatomeen)**

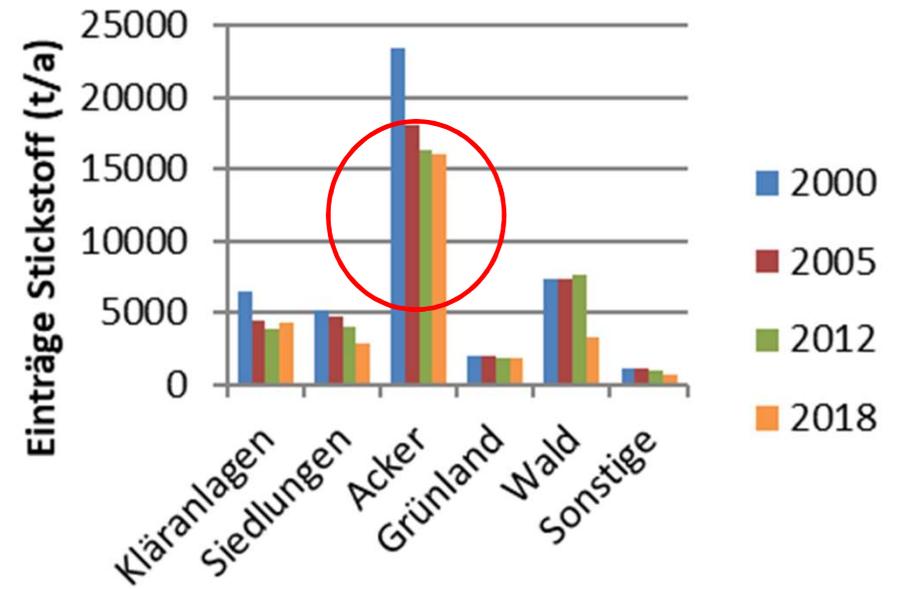
# Konzept zur weitergehenden Eliminierung von Phosphoreinträgen in Oberflächengewässer

## Nährstoffeinträge in Gewässer - Herkunft

Phosphor



Stickstoff



# Konzept zur weitergehenden Eliminierung von Phosphoreinträgen in Oberflächengewässer

## Modell Stoffbilanz

- Bilanzierungsmodell für Stoffhaushalt
- Erfasst Menge, Herkunft und Pfade des Eintrages von Nährstoffen in Oberflächengewässer und Grundwasser
- Werkzeug zur Modellierung der Wasser- und Stoffflüsse in Einzugsgebieten
- Berechnung von IST-Zuständen, Bewirtschaftungsszenarien
- Umsetzung der WRRL, Düngeverordnung, MSRL



[viewer.stoffbilanz.de](http://viewer.stoffbilanz.de)



Tool: OWK Berechnung

Tool: Kläranlagen



## Konzept zur weitergehenden Eliminierung von Phosphoreinträgen in Oberflächengewässer

### Modell Stoffbilanz – Eintragsquellen – Szenario 0 als Basisszenario (ausgehend von BZS 2018)

- Kleinkläranlagen (KKA) – Fracht über P-Exportkoeffizienten, Anteil SdT, Anteil der nicht an öffentliche Abwasserbeseitigung angeschlossenen Einwohner
  - Regenwasserkanal – Fracht über versiegelte Siedlungsfläche und P-Exportkoeffizient
  - Sonstige diffuse Einträge nichtlandwirtschaftlich
  - Industrielle Direkteinleiter – Frachtaktualisierung Stand 2022 (119 statt 130 Einleiter)
  - Landwirtschaft – Frachtminderung durch angenommene Erhöhung des Anteils der durch Gewässerrandstreifen gepufferten Ackerflächen von 14% auf 50%
  - 700 Kläranlagen der GK 1 bis 5
    - 487 Kläranlagen < 2.000 EW
    - 213 Kläranlagen ≥ 2.000 EW
- keine Änderung gegenüber BZS 2018
- 12 t/a → 13 t/a
- 222 t/a → 206 t/a
- keine Änderung gegenüber BZS 2018
- P-Frachten aus Lageberichten 2014/2016/2018/2020**  
290 t/a → 298 t/a

# Konzept zur weitergehenden Eliminierung von Phosphoreinträgen in Oberflächengewässer

## Modell Stoffbilanz – Szenarienberechnung

### Aufgabenstellung:

„Insbesondere wird die weitergehende P-Elimination auf Kläranlagen mit einem Anschlusswert von  $\geq 2.000$  EW eine größere Bedeutung erlangen müssen. Hierfür stehen eingeführte technische Verfahren zur Verfügung, mit denen sich erhebliche Reduzierungen mit verhältnismäßigem Mittelaufwand erzielen lassen.“

Szenario 0: IST-Zustand

Szenario 1 bis 6b: schrittweise Minderung Frachten Kläranlagen  $\geq 2.000$  EW

Zielszenario: Neuberechnung mit Ergebnissen für Kläranlagen  $\geq 2.000$  EW

### Szenario

### Jahresmittelwert (geplant)

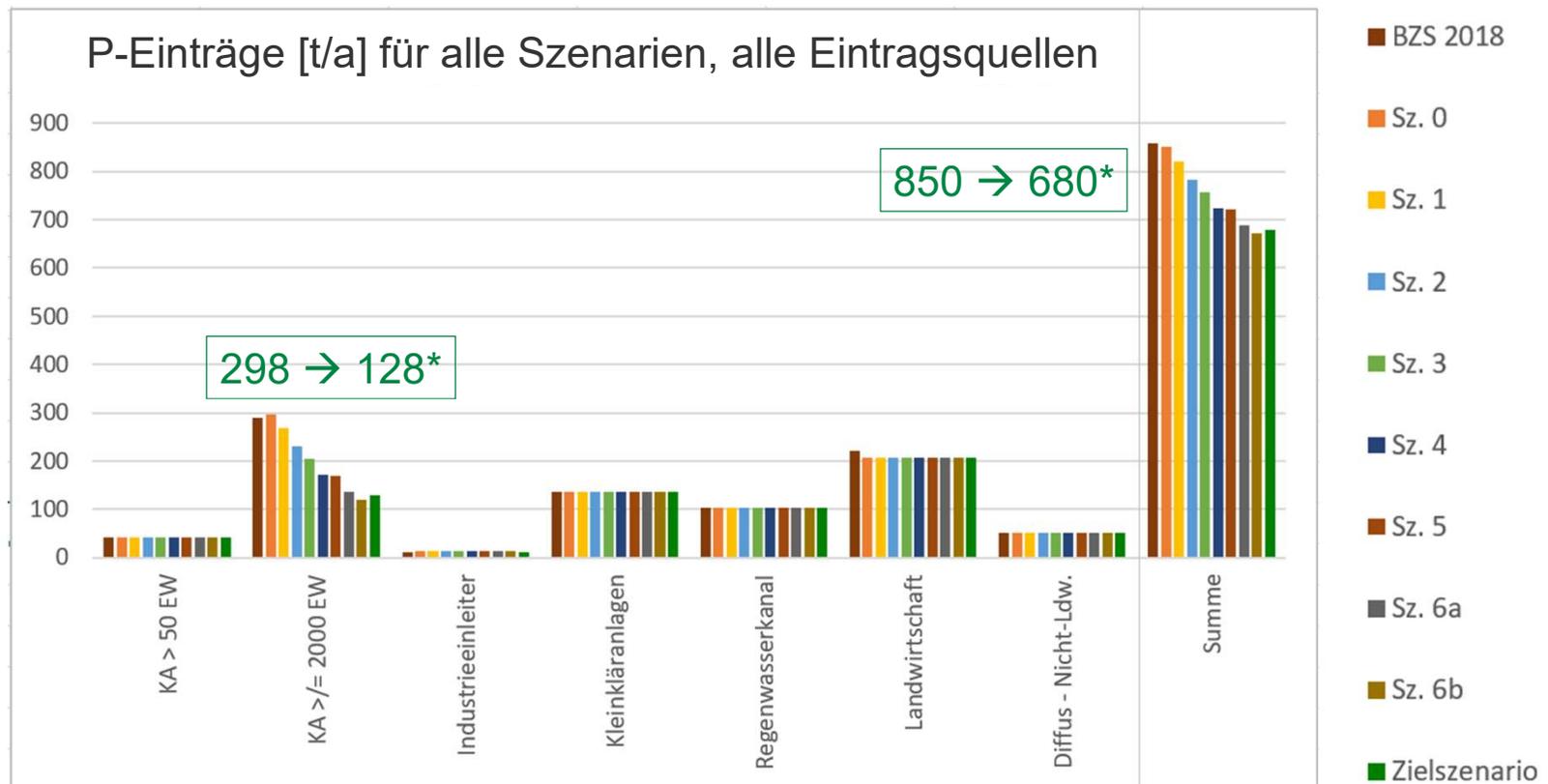
	Größenklasse (Reinigungstechnologie für P)	P-ÜW <sub>ordnungsr.</sub> (mg/l)	P-ÜW* (mg/l)
<b>1</b>	> 100.000 EW (Fällung)	<b>0,4</b>	1,0
<b>2</b>	> 10.000 bis 100.000 EW (Fällung)	<b>0,6</b>	2,0
<b>3</b>	> 5.000 bis 10.000 EW (Fällung)	<b>0,8</b>	-
<b>4</b>	> 2.000 bis 5.000 EW (Fällung)	<b>1,2</b>	-
<b>5</b>	= 2.000 EW (Fällung)	<b>1,2</b>	-
<b>6a</b>	> 100.000 EW (mit Flockungsfiltration)	<b>0,2</b>	
<b>6b</b>	> 100.000 EW (verbesserte Flockungsfiltration)	<b>0,1**</b>	

\* Anh. 1 AbwV

\*\* 0,1 sollte angestrebt werden, es gilt 0,2 mg/l P-ÜW<sub>ordnungsr.</sub>

# Konzept zur weitergehenden Eliminierung von Phosphoreinträgen in Oberflächengewässer

## Modell Stoffbilanz – Szenarienberechnung



## Konzept zur weitergehenden Eliminierung von Phosphoreinträgen in Oberflächengewässer

### Modell Stoffbilanz – Berechnungsergebnisse

Die modellierten Ergebnisse je OWK-Einzugsgebiet (einschließlich aller Oberlieger-OWK) wurden über einen programmierten Workflow (Routing-Algorithmus) aus der Modellumgebung des STOFFBILANZ-Viewers ausgelesen und in das Excelformat überführt.

Excel-Datei: 558 OWK

P-Frachten und P-Konzentrationen aller Szenarien

**ROT** – Orientierungswert überschritten

**GRÜN** – Orientierungswert eingehalten

Überprüfung der jeweils einleitenden Kläranlagen

OWK_ID	OWK_Name	Gemessene TP-Konz. am OWK-Auslass Ist (2015 bis 2019) [mg/l]	Sz. 0	Sz. 1	Sz. 2	Sz. 3	Sz. 4	Sz. 5	Sz. 6a	Sz. 6b	Sz. Ziel
			[mg/l]								
DESN_582288	Albrechtsbach	0,321	0,323	0,323	0,244	0,244	0,244	0,244	0,244	0,244	0,244
DESN_566922	Alte Luppe	0,181	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180
DESN_58212	Alter Graben	0,062	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060
DESN_582292	Altes Fließ	0,120	0,119	0,119	0,119	0,119	0,119	0,119	0,119	0,119	0,119
DESN_5822888	Altes Wasser	0,162	0,157	0,157	0,157	0,157	0,157	0,157	0,157	0,157	0,157
DESN_5426956	Altmitweidaer Bach	0,171	0,162	0,162	0,141	0,141	0,141	0,141	0,141	0,141	0,141
DESN_54222	Sohrbach	0,097	0,094	0,094	0,094	0,094	0,094	0,094	0,094	0,094	0,094
DESN_541174	Sosabach	0,182	0,177	0,177	0,177	0,177	0,177	0,076	0,076	0,076	0,076
DESN_538494	Spitalbach	0,038	0,038	0,038	0,038	0,038	0,038	0,038	0,038	0,038	0,038
DESN_6741466	Spitzkunnersdorfer Bach	0,154	0,147	0,147	0,147	0,147	0,147	0,147	0,147	0,147	0,147
DESN_582-1	Spree-1	0,238	0,245	0,245	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167
DESN_582-2	Spree-2	0,159	0,163	0,163	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130
DESN_582-3	Spree-3	0,187	0,187	0,187	0,165	0,164	0,154	0,154	0,154	0,154	0,154
DESN_582-4	Spree-4	0,044	0,044	0,044	0,041	0,041	0,037	0,037	0,037	0,037	0,039
DESN_53733444	Stahnaer Bach	0,165	0,147	0,147	0,147	0,147	0,147	0,147	0,147	0,147	0,147
DESN_538414	Steinbach	0,043	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042
DESN_54124	Steinbach	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
DESN_537386	Tauschke	0,275	0,272	0,272	0,272	0,272	0,272	0,272	0,272	0,272	0,272
DESN_56686	Threne	0,032	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031
DESN_54912	Thümmnitzbach	0,194	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180
DESN_5426-1	Zschopau-1	0,112	0,121	0,121	0,121	0,121	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
DESN_5426-2	Zschopau-2	0,118	0,120	0,120	0,114	0,114	0,104	0,104	0,104	0,104	0,099
DESN_5426-3	Zschopau-3	0,111	0,110	0,110	0,106	0,105	0,097	0,097	0,097	0,097	0,096
DESN_5426-4	Zschopau-4	0,120	0,120	0,120	0,116	0,113	0,106	0,106	0,106	0,106	0,104
DESN_54118-2	Zschorlaubach	0,040	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039
DESN_5418-1	Zwönitz-1	0,176	0,161	0,161	0,138	0,138	0,127	0,127	0,127	0,127	0,127
DESN_5418-2	Zwönitz-2	0,123	0,117	0,117	0,104	0,104	0,091	0,091	0,091	0,091	0,091
DESN_53234-1	Zwota	0,052	0,054	0,054	0,052	0,052	0,052	0,052	0,052	0,052	0,054

## Konzept zur weitergehenden Eliminierung von Phosphoreinträgen in Oberflächengewässer

### Modell Stoffbilanz – Auswertung

- Schritt 1: Kläranlagen werden hinsichtlich der Zielerreichung des guten Zustandes bei **Makrophyten/Phytobenthos und Phytoplankton** im direkten Einleitgewässer analysiert.
- Schritt 2: Kläranlagen wurden auf die angestrebte Zielerreichung durch eine **Einhaltung des Orientierungswertes für P** geprüft

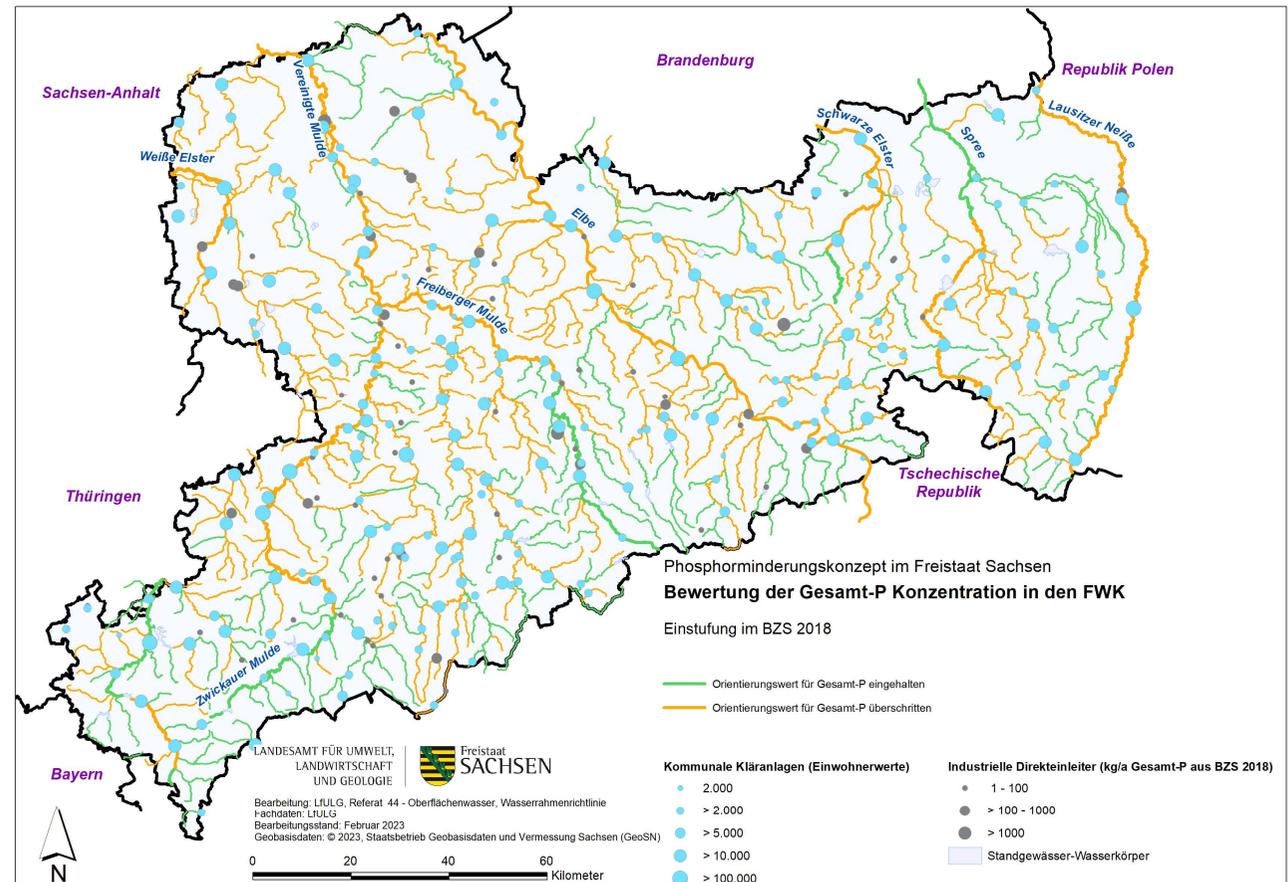
**Ergebnis: 197 der 213 Kläranlagen erhalten eine Anforderung für weitergehende P-Elimination**

Fall Nr.	Ergebnisprüfung der Modellierung je Kläranlageneinleitgewässer (OWK)		Szenarienprüfung je Kläranlage	Anzahl der Kläranlagen
1	OWK im Szenario 0 rot	OWK im Szenario 6b rot	Zuweisung des jeweiligen Szenarios	148
2	OWK im Szenario 0 rot	OWK im Szenario 6b grün	Kippeffekt, Zuweisung des jeweiligen Szenarios	14
3	OWK im Szenario 0 grün und sächsischer Auslass/unterliegender OWK im Szenario 6b rot	OWK im Szenario 6b grün und	Zuweisung des jeweiligen Szenarios (außer Kläranlagen mit Kapazität = 2.000 EW)	34
4	OWK im Szenario 0 grün sächsischer Auslass/alle unterliegenden OWK im Szenario 6b grün	OWK im Szenario 6b grün	kein Anforderungs-Szenario	8
5	OWK im Szenario 0 grün	--	Kapazität = 2.000 EW → kein Anforderungs-Szenario	1
6	Kläranlage leitet nicht in sächsisches Gewässer ein und OWK mündet nicht in einen sächsischen Auslass		kein Anforderungs-Szenario	7
7	Kläranlage leitet nicht in sächsisches Gewässer ein und OWK mündet in sächsischen Auslass (im Szenario 6b rot)		Zuweisung des entsprechenden Szenarios	1

# Konzept zur weitergehenden Eliminierung von Phosphoreinträgen in Oberflächengewässer

## Modell Stoffbilanz – Auswertung

Karte 1: Einstufung der 558 OWK im BZS 2018

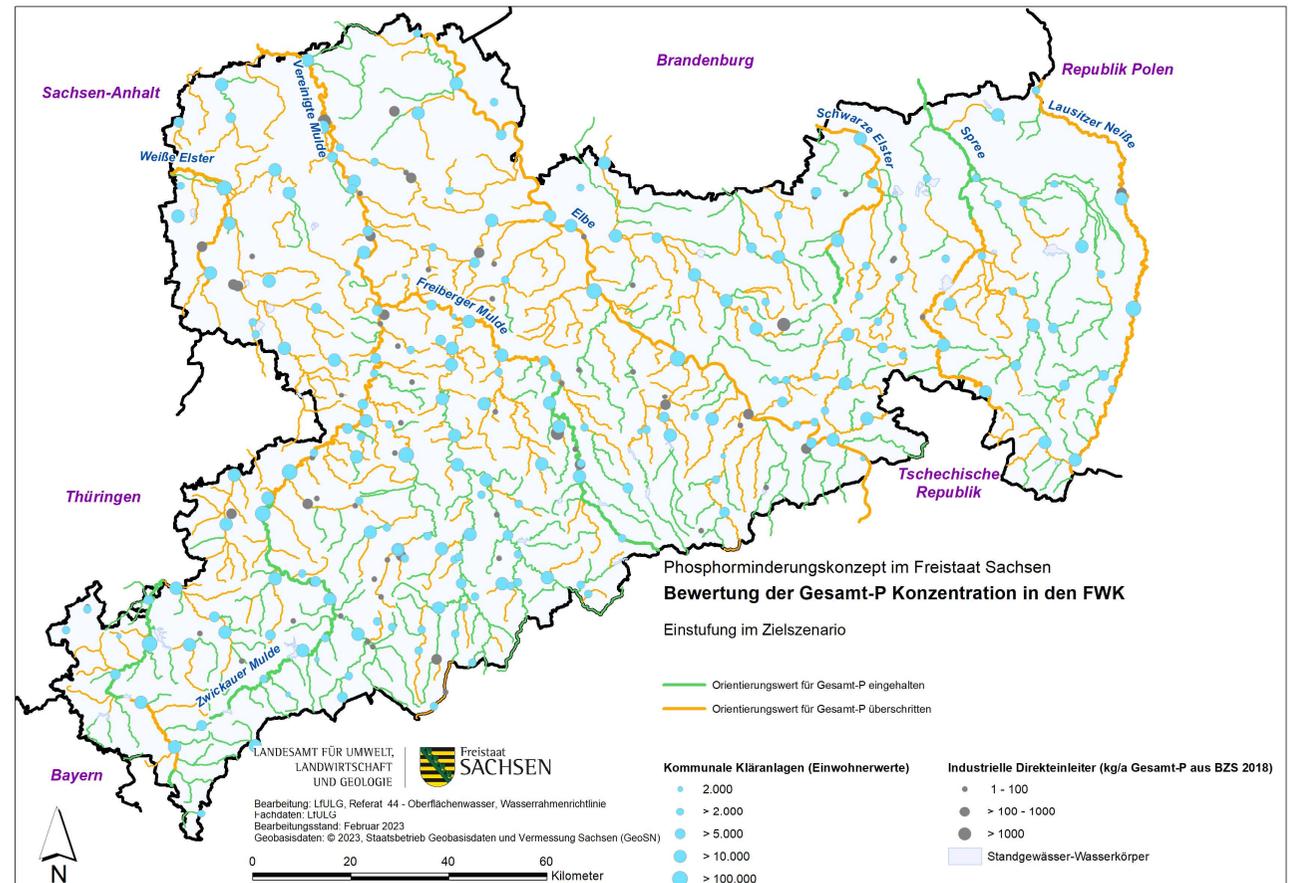


# Konzept zur weitergehenden Eliminierung von Phosphoreinträgen in Oberflächengewässer

## Modell Stoffbilanz – Auswertung

Karte 1: Einstufung der 558 OWK im BZS 2018

Karte 2: Einstufung der 558 OWK im Zielszenario



# Konzept zur weitergehenden Eliminierung von Phosphoreinträgen in Oberflächengewässer

## Modell Stoffbilanz – Auswertung

Karte 1: Einstufung der 558 OWK im BZS 2018

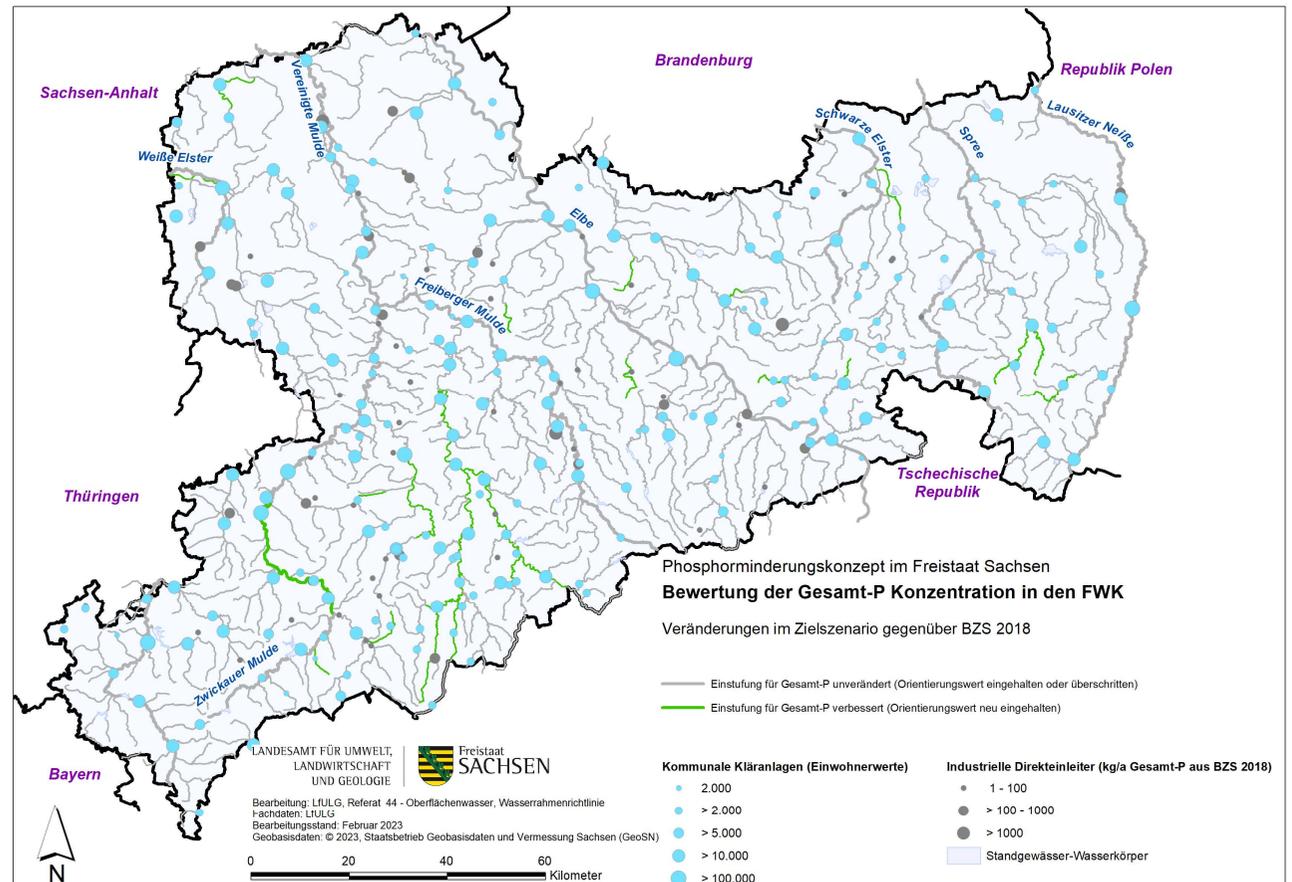
Karte 2: Einstufung der 558 OWK im Zielszenario

Karte 3: Veränderung der 558 OWK – OW eingehalten (BZS 2018 zu Zielszenario)

### Ergebnis:

Bei 92 FWK (28% der FWK mit einem P-Minderungsbedarf) kann ein signifikanter Minderungseffekt verzeichnet werden:

- 25 x Kippeffekt (Unterschreitung OW)
- 67 x Rückgang der OW-Überschreitung um mehr als 25 %

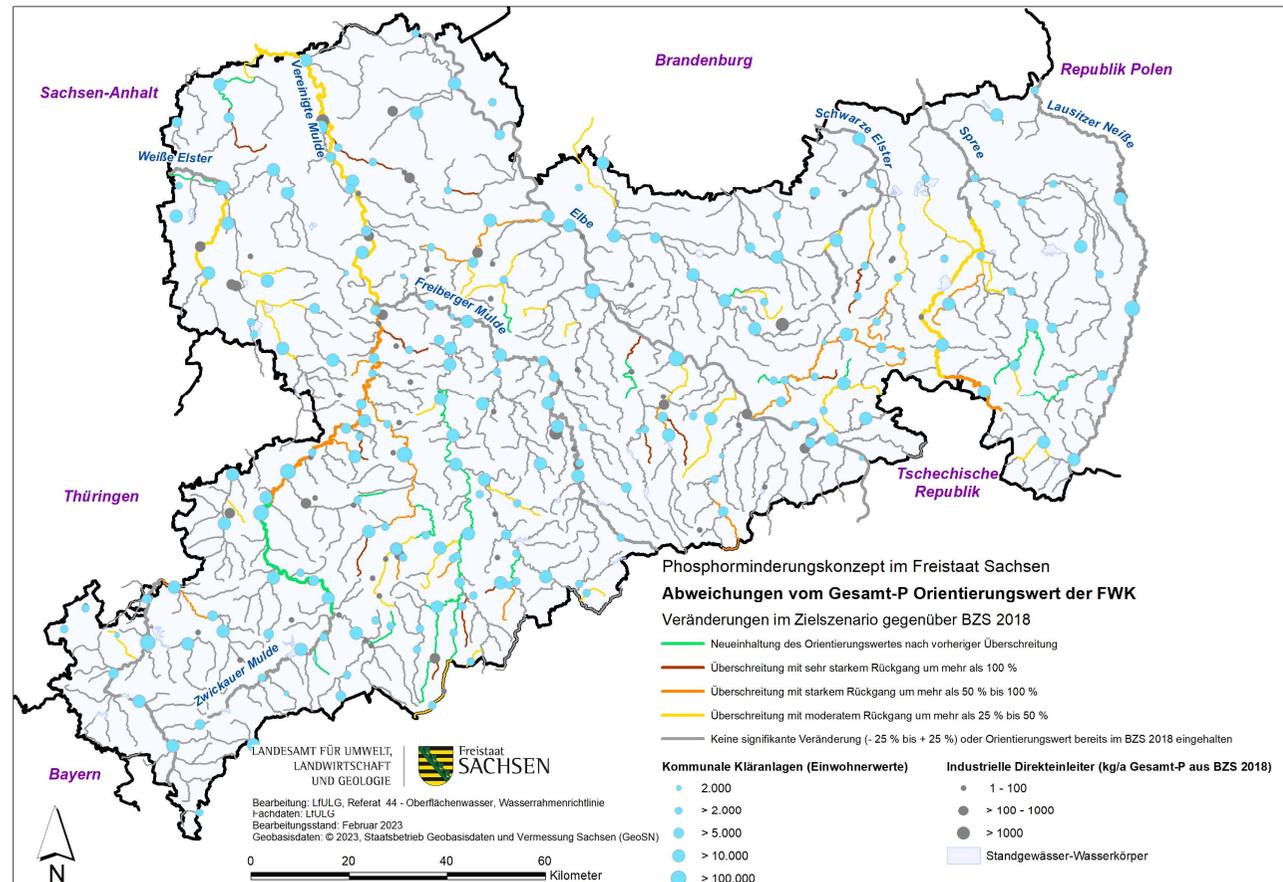


# Konzept zur weitergehenden Eliminierung von Phosphoreinträgen in Oberflächengewässer

## Modell Stoffbilanz – Auswertung

Karte 6: Abweichungen vom P-Orientierungswert der FWK (Veränderungen im Zielszenario gegenüber BZS 2018)

Bezeichnung in Legende	Anzahl FWK (Anteil in %)
Neueinhaltung Orientierungswert nach vorheriger Überschreitung	25 (4,5 %)
Überschreitung mit sehr starkem Rückgang um > 100 %	14 (2,5 %)
Überschreitung mit starkem Rückgang um > 50 % bis 100 %	17 (3,0 %)
Überschreitung mit moderatem Rückgang um > 25 % bis 50 %	36 (6,5 %)
Keine signifikante Veränderung (- 25 % bis + 25 %)	232 (41,5 %)
Orientierungswert bereits im BZS 2018 eingehalten	234 (42 %)



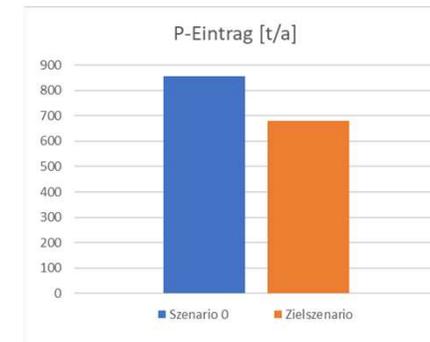
## Konzept zur weitergehenden Eliminierung von Phosphoreinträgen in Oberflächengewässer

### Handlungsbedarf, weiteres Vorgehen

Stufe 1: Umsetzung Szenario 1 – 5 (gepl. Erlass SMEKUL)

Stufe 2: Umsetzung Szenario 6a/b

- Kläranlagen  $\geq 2.000$  EW: Reduzierung von 298 t/a auf 128 t/a bei Umsetzung der Maßnahmen des Zielszenarios (bei Szenario 1 – 5 auf 170 t/a)
- Regenwasserableitung: Einleitungen aus Misch- und Trennkanalisation – Anpassung an den SdT, Entwässerungskonzeptionen, Datengrundlage verbessern (Messeinrichtungen)
- Kleinkläranlagen: Anpassung an den SdT, mittelfristig Anschluss an zentrale Abwasserbehandlung, in empfindlichen Gebieten weitergehende Anforderungen
- Landwirtschaft: weitere Maßnahmen zur Vermeidung von P-Einträgen



850 → 680

## Konzept zur weitergehenden Eliminierung von Phosphoreinträgen in Oberflächengewässer

### Kosten, Fördermöglichkeiten

Stufe 1: Umsetzung Szenario 1 – 5 (gepl. Erlass SMEKUL)

Kostenart	Anzahl KA	Summe	Bemerkung
Investition Neubau Fällungsanlagen	83	9.880.000 €	betrifft Kläranlagen bis 10.000 EW
Betriebskosten Neubau Fällung		690.200 €/a	
Investition Anpassung Fällungsanlagen	74	3.120.000 €	betrifft Kläranlagen aller Größenklassen
Betriebskosten Anpassung Fällung		1.659.000 €/a	

**13 Mio. € Investitionskosten**  
**2,35 Mio. €/a zusätzliche Betriebskosten**

**Fördermöglichkeit:**  
Minderung der Abwasserabgabe

**Fördermöglichkeit:**  
Förderrichtlinie Siedlungswasserwirtschaft

## Konzept zur weitergehenden Eliminierung von Phosphoreinträgen in Oberflächengewässer

### Kosten, Fördermöglichkeiten

**Bei Ausrüstung der Kläranlagen mit einer weitergehenden P-Elimination ergibt sich nach AbwAG grundsätzlich die Möglichkeit:**

- die Abwasserabgabe für maximal drei Jahre mit den investiven Aufwendungen für die Errichtung oder funktionelle Erweiterung einer P-Elimination zu verrechnen und
- die Höhe der jährlich erhobenen Abgabe für die jeweilige Kläranlage auf Grund deren verbesserter Reinigungsleistung in gewissem Umfang dauerhaft abzumindern.

**Gemäß der Förderrichtlinie Siedlungswasserwirtschaft (SWW/2016) stehen folgende Projekte im Fokus einer möglichen Förderung:**

- Ertüchtigung / Ersatzneubau öffentl. KA über den SdT hinaus, soweit wasserwirtschaftlich geboten

Maßnahmen der über den SdT hinausgehenden Anforderungen an P-Elimination können grundsätzlich fördertechnisch begleitet werden.

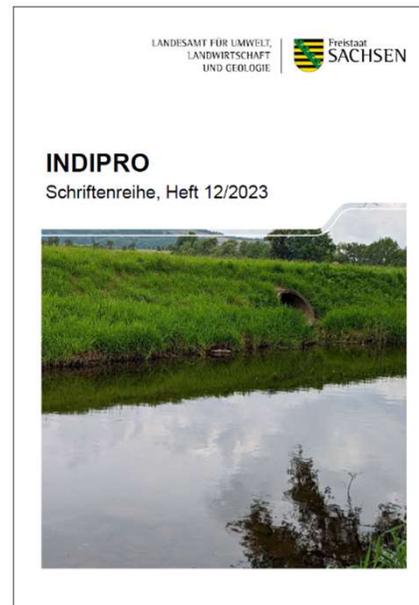
- Zuwendungsempfänger: Gemeinden, Verwaltungsverbände und Zweckverbände (Aufgabenträger der öff. Abwasserbeseitigung)
- Höhe der Zuwendung: bis 50 % der zuwendungsfähigen Ausgaben, mindestens 25.000 Euro
- wahlweise als zinsverbilligtes Darlehen mit Tilgungszuschuss oder als Zuschuss

## Konzept zur weitergehenden Eliminierung von Phosphoreinträgen in Oberflächengewässer

### Publikationen:



<https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/42777>



<https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/42657>



<https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/40472>

## Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!