

# Maßnahmen zur Verbesserung des P- Rückhalts auf Landschaftsebene

DOMINIK ZAK  
doz@bios.au.dk



## Problem (z.B. Arendsee)



## Im Detail:

---



**Geringe Sichttiefen**

**Hohe pH-Werte (Mobilisierung Schwermetalle)**

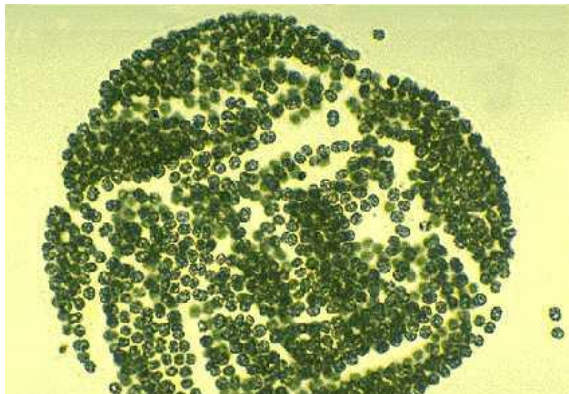
**Geringe Artenvielfalt**



**Sauerstoffschwund im Tiefenwasser**

**Anreicherung reduktiver Substanzen**

**Fischsterben**



# Toxische Cyanobakterien Aufrahmungen

## Was können wir dagegen tun?



- 1. P-fade**
- 2. P-rozesse**
- 3. P-Rückhalt**
- 4. P-lädoyer**

## 1. Pfade

Oberflächenabfluss

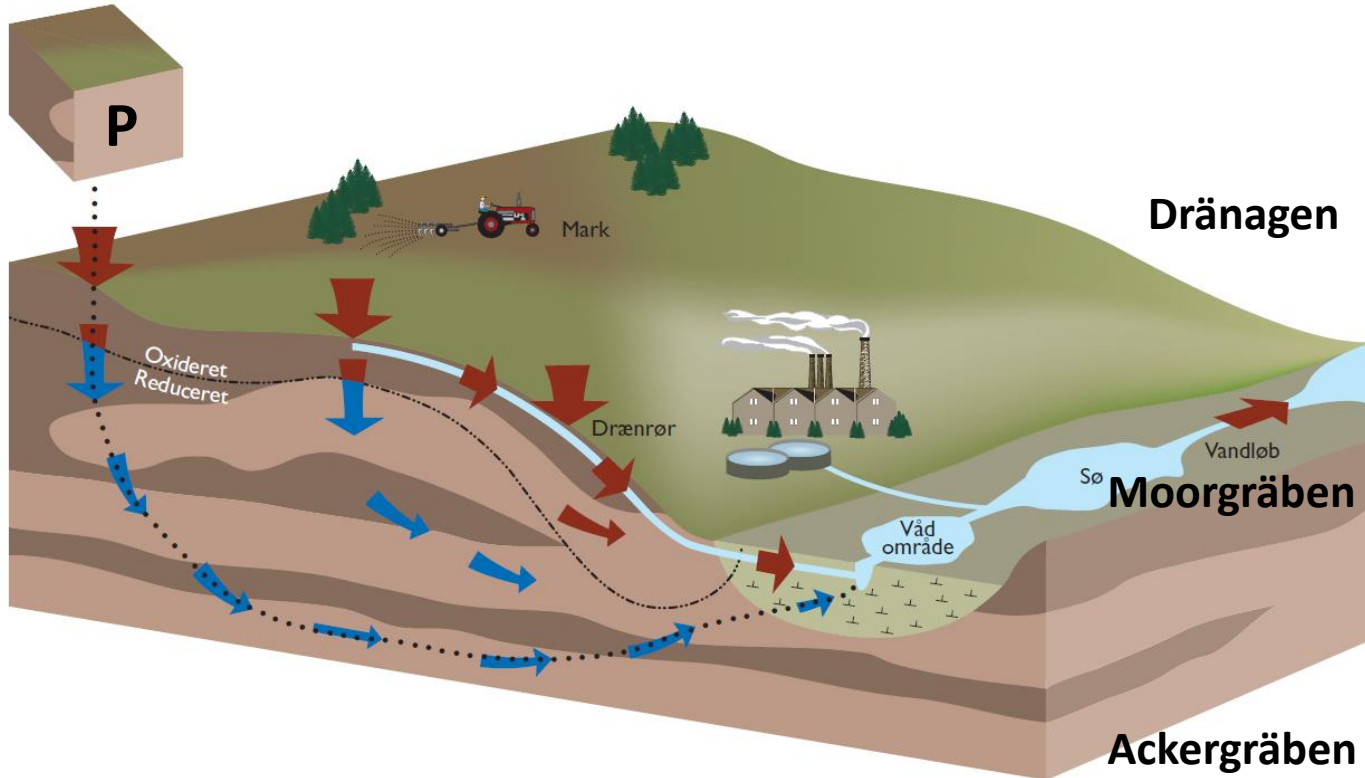


Dränagen

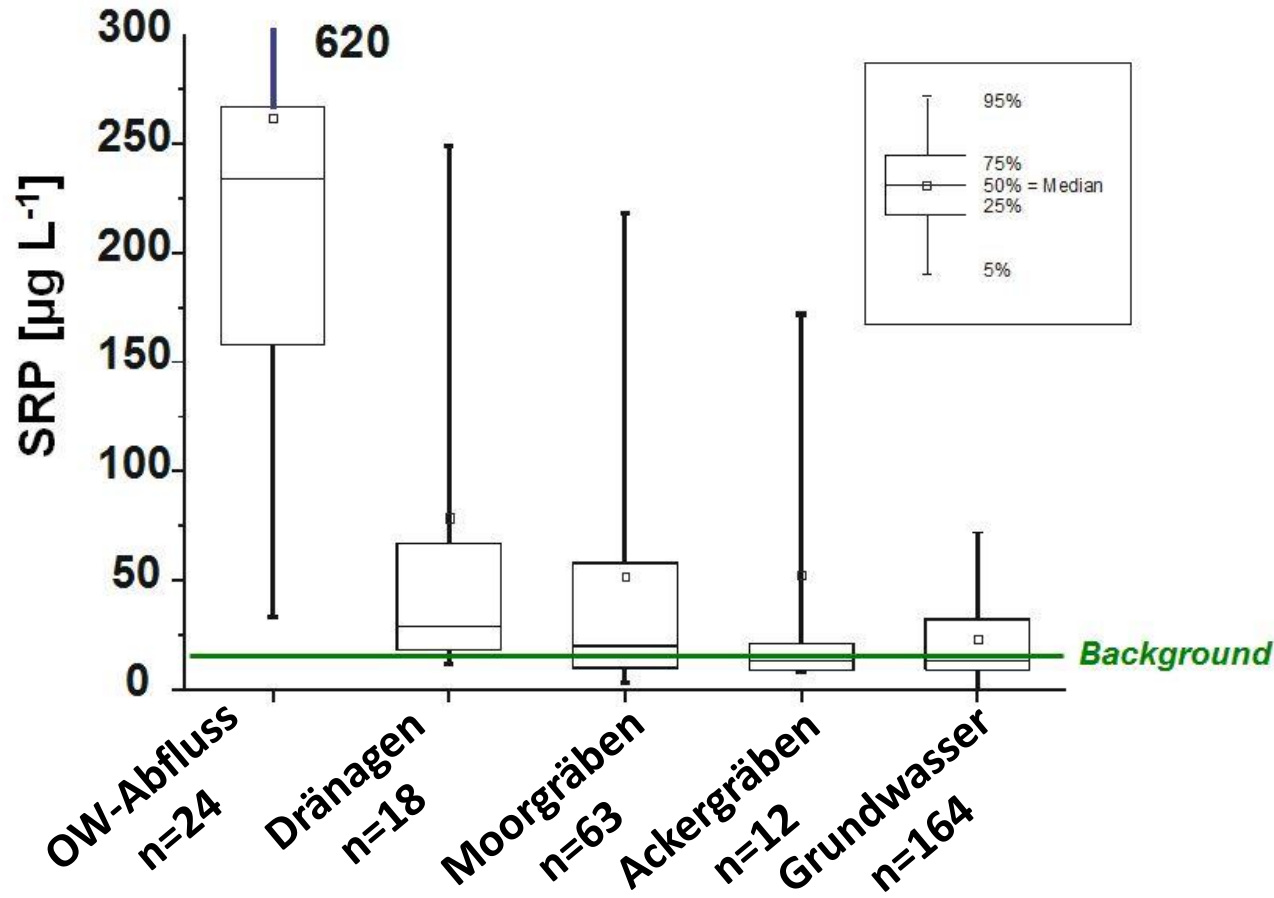
Moorgräben

Ackergräben

Grundwasser



# 1. Pfade: P-Konzentrationen



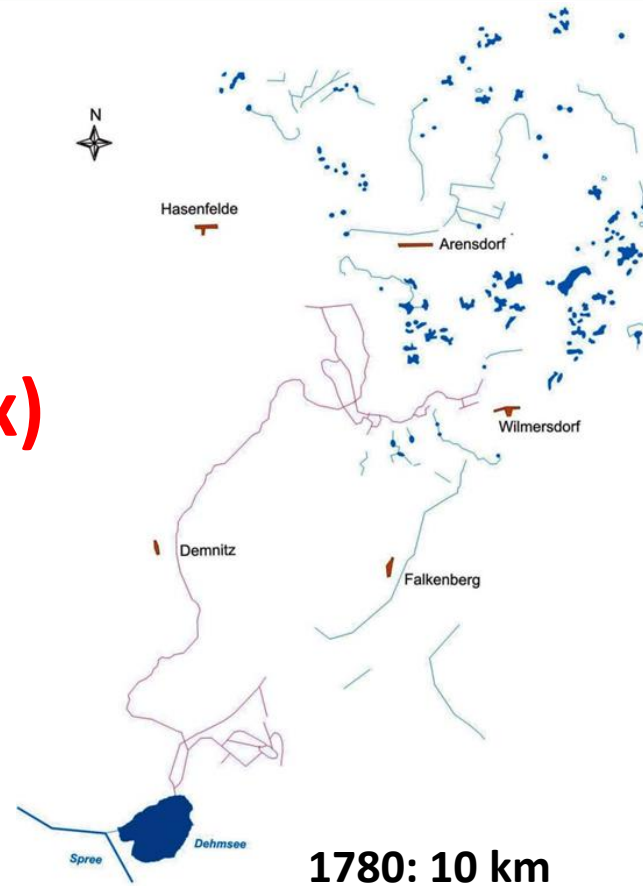
**Große Schwankungsbreite!?**

## 2. Prozesse

**Nitrat (100x)**

**Sulfat (10x)**

**Eisen (xx)**



## 2. Prozesse zur Bildung von Fe, Sulfat und Nitrat

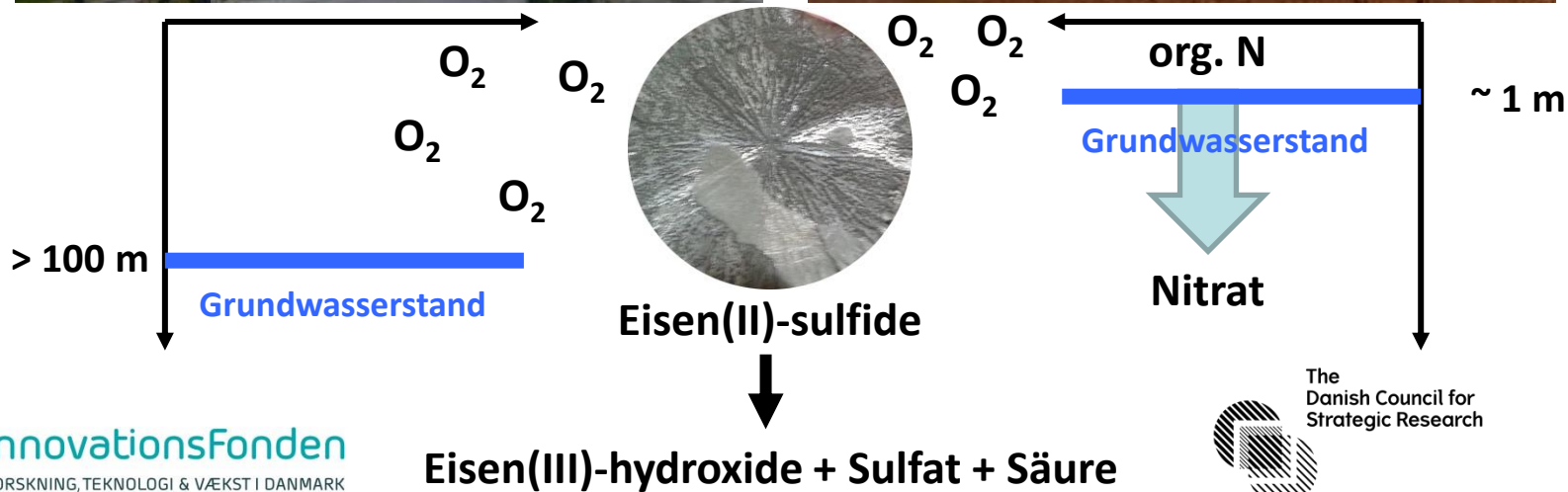
### Tagebau



### Torfabbau

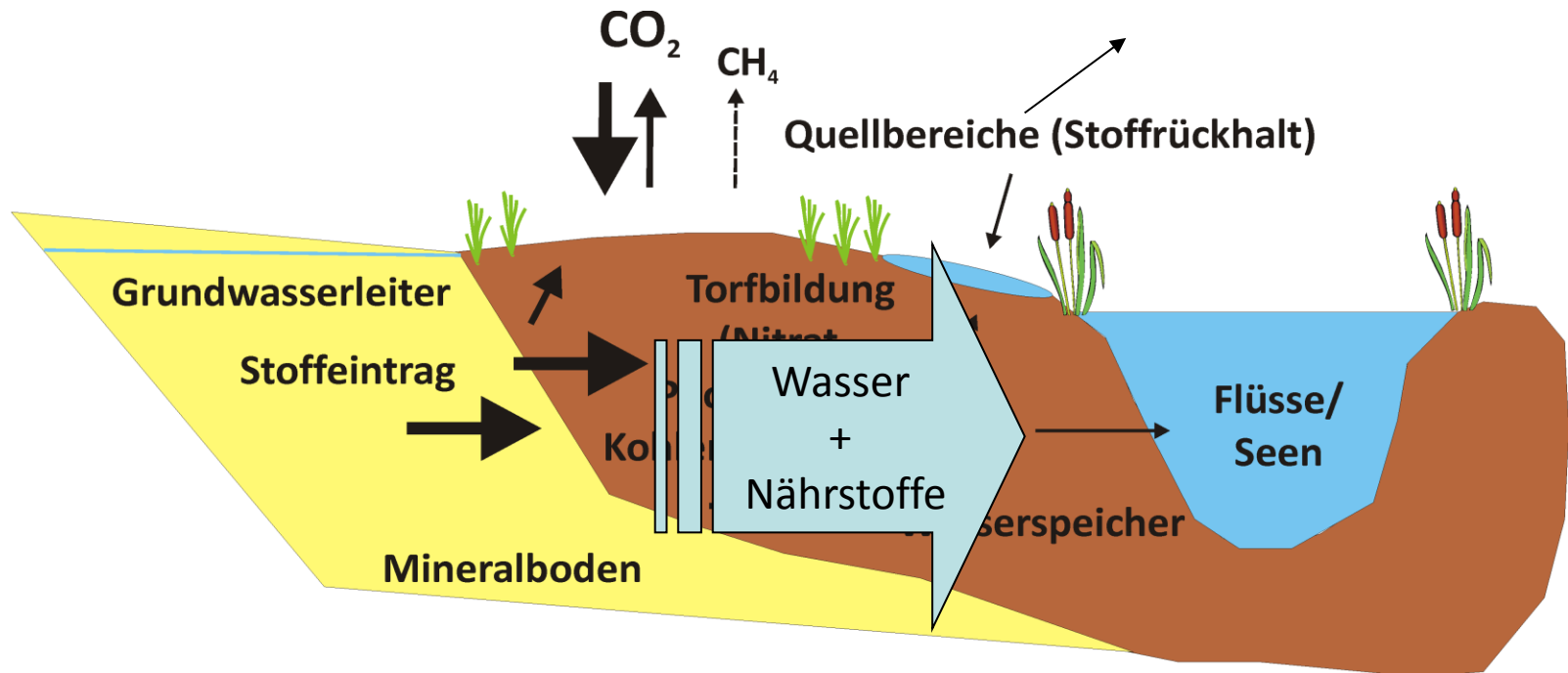


<http://de.wikipedia.org/wiki/Torf>



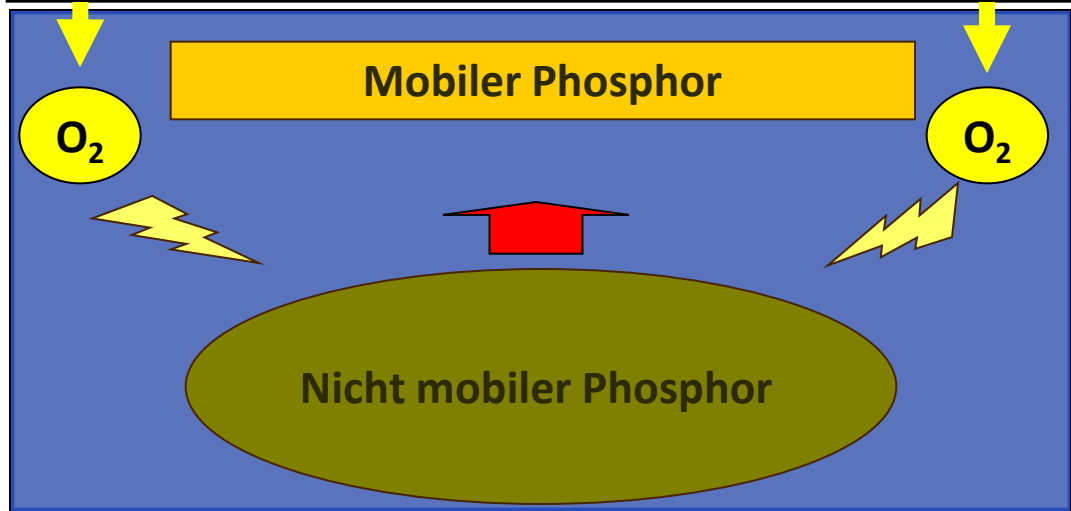


## 2. Prozesse: P-Festlegung



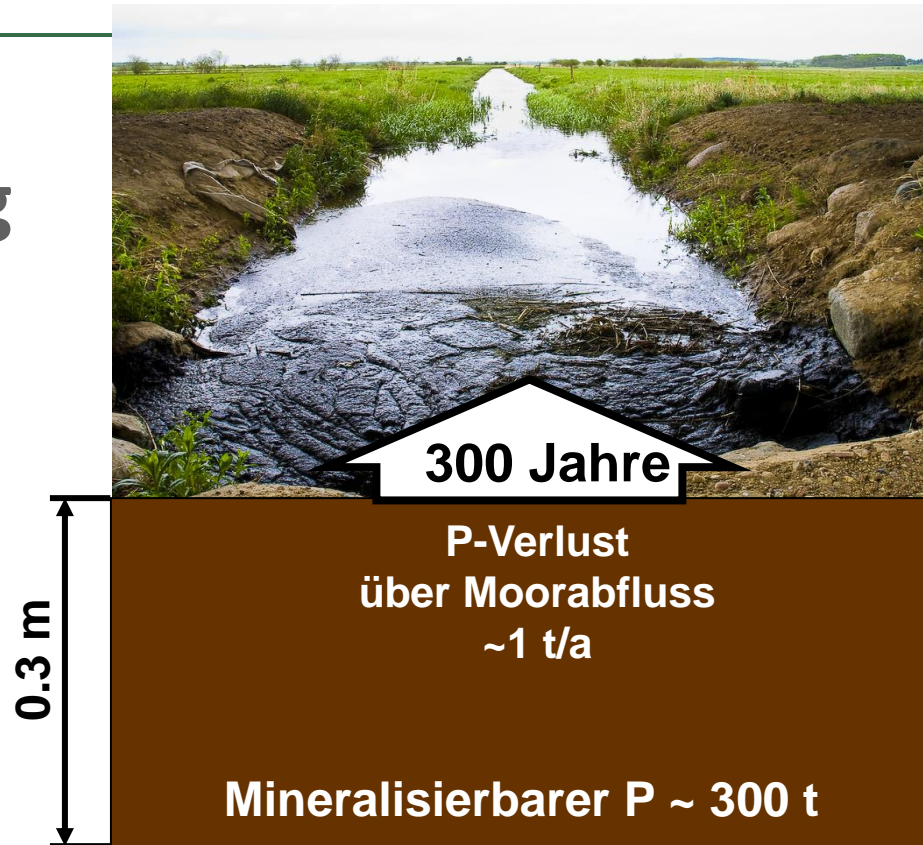
**In 1000 Jahren wurden etwa 1 m Torf gebildet mit rund 1000 t P auf einer Fläche von ca. 600 ha (Rambower Moor)**

## 2. Prozesse: P-Freisetzung



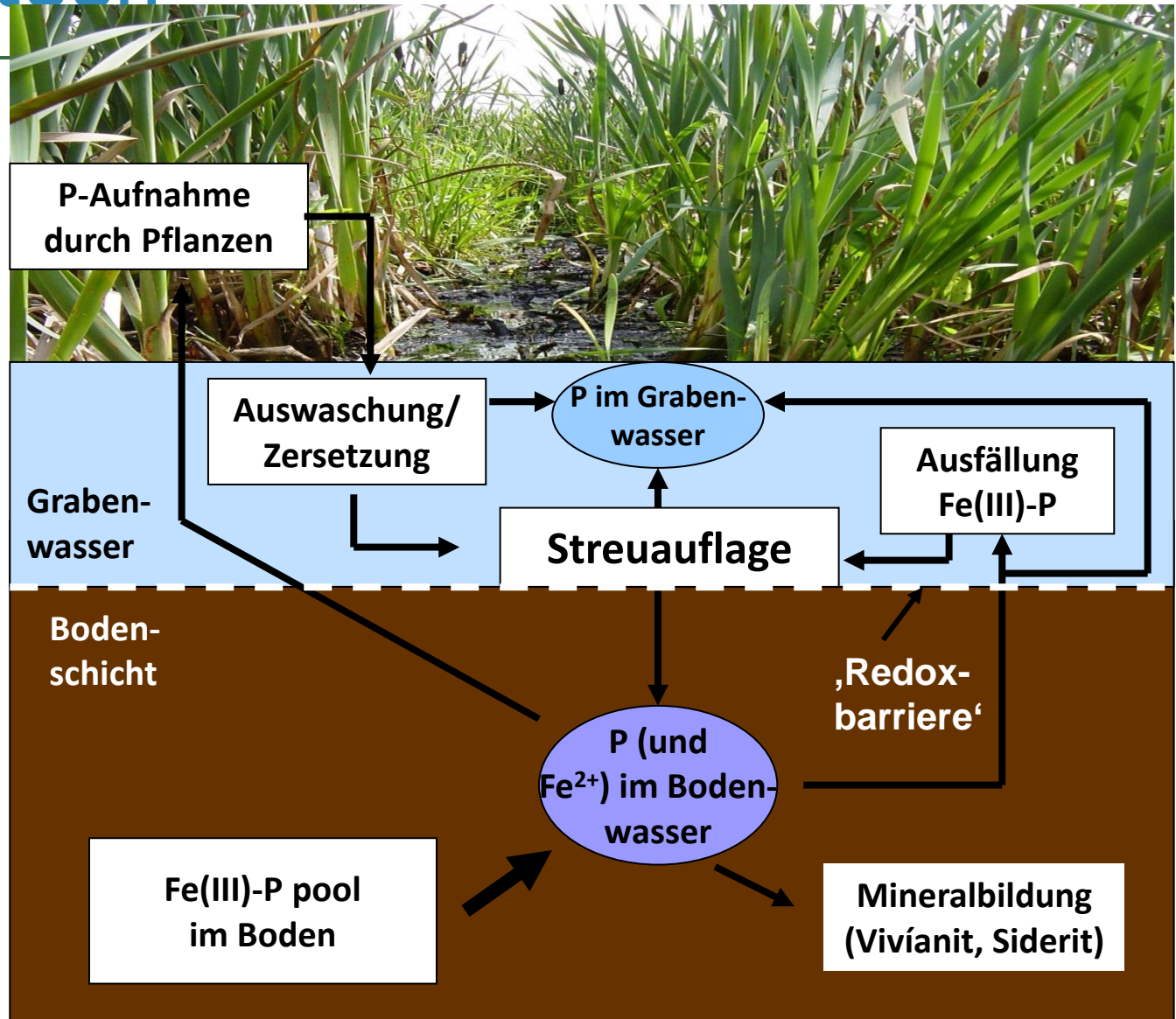
Torfverlust + Sackung (>1 cm/a)

## 2. Prozesse: P-Freisetzung



**Wie lange lässt sich durch  
Mineralisierung ein P-  
Austrag von 1000kg/Jahr  
aufrechterhalten?**

## 2. Prozesse: P-Kreislauf



## 2. Prozesse: Eisen

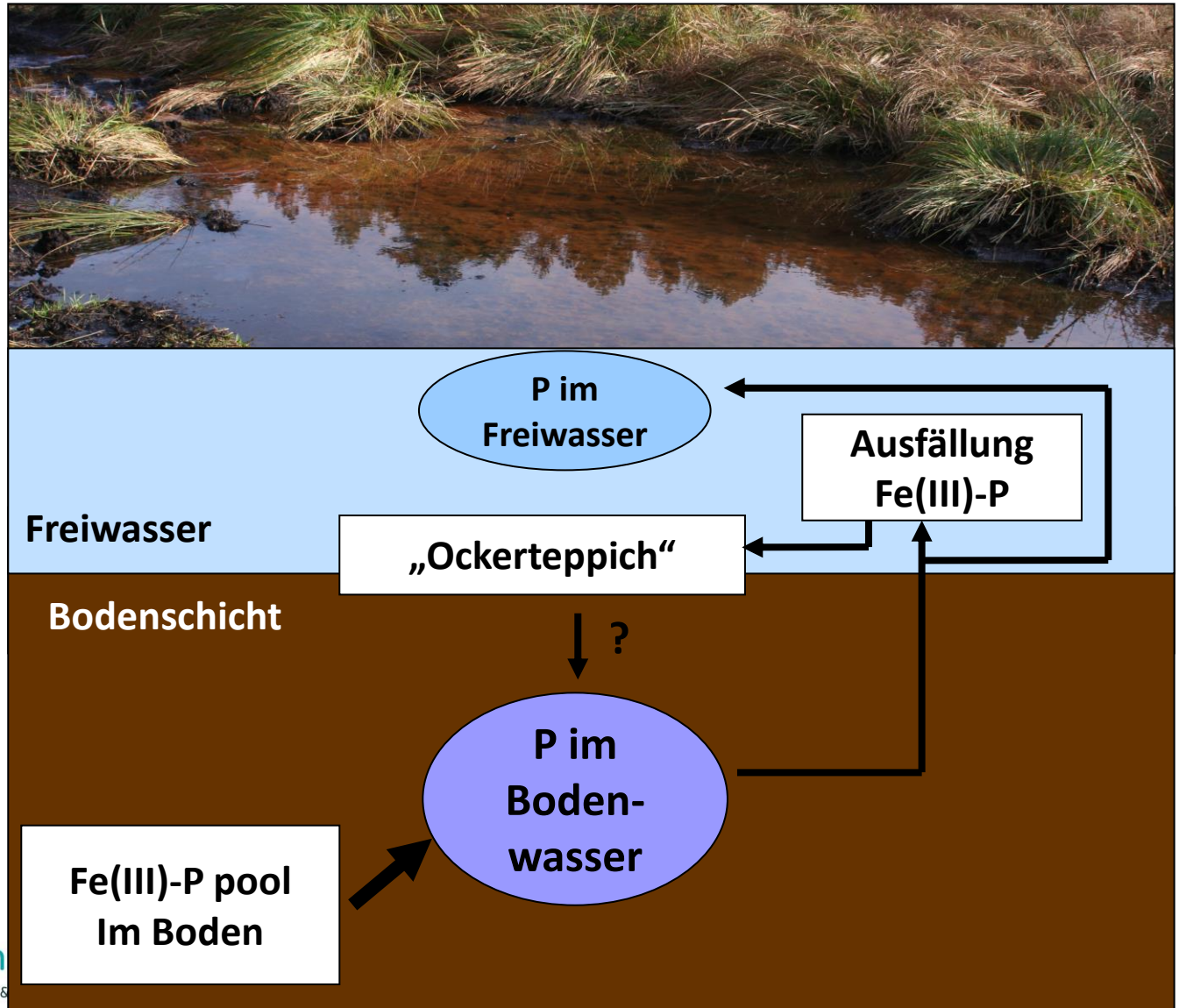


**Quelle in O-Brandenburg (selten)**

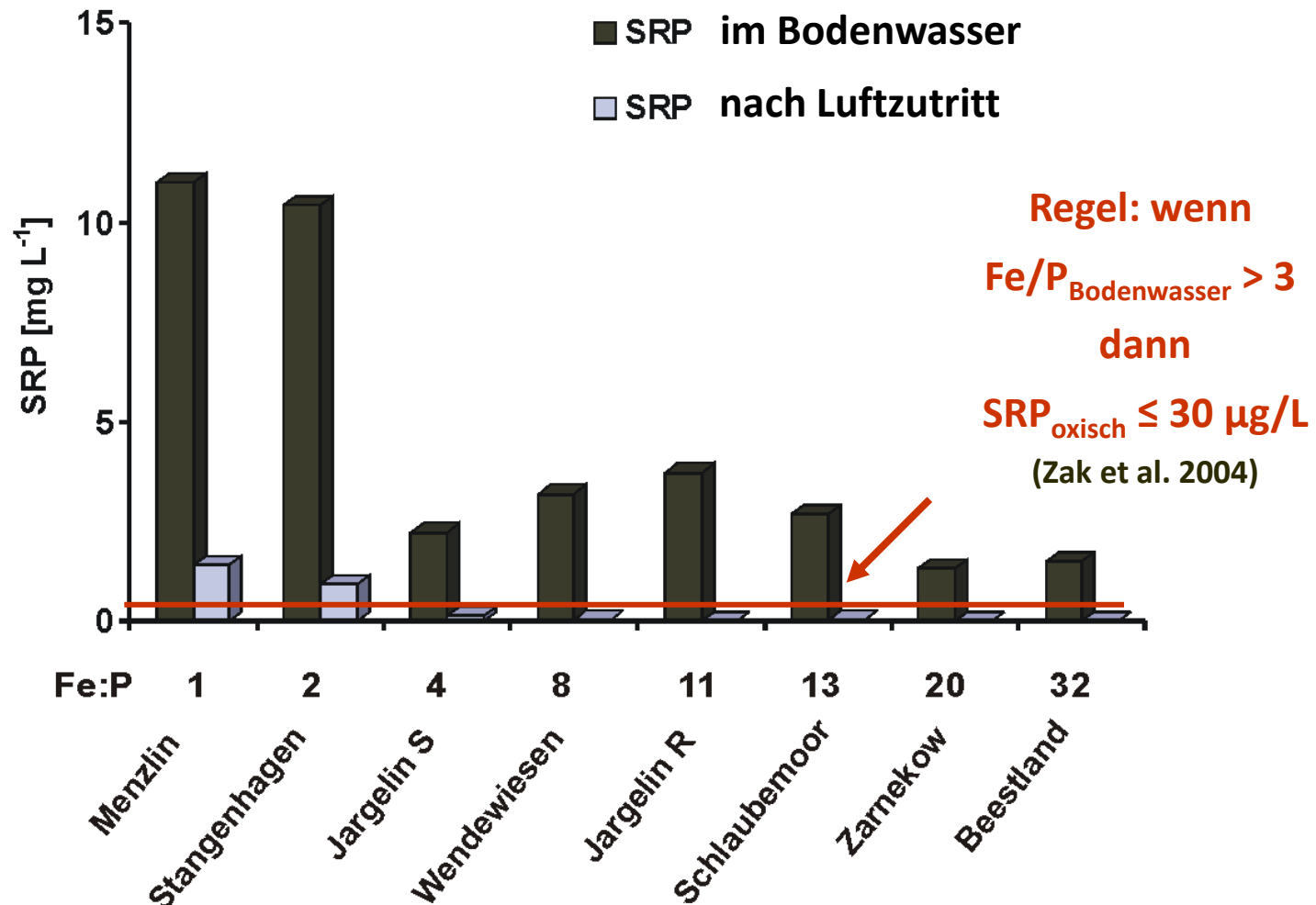


**Entwässerungsgraben  
in S-Brandenburg (häufig)**

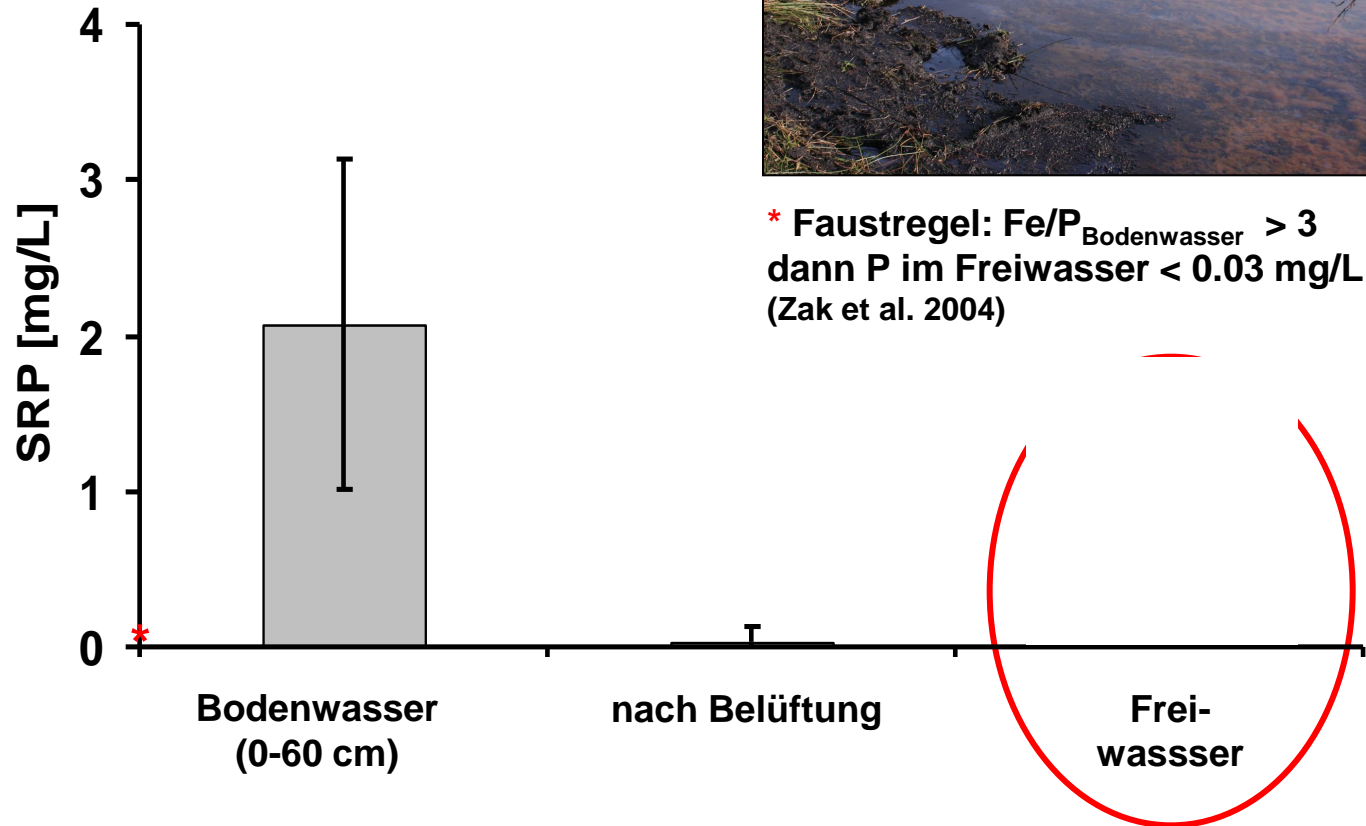
## 2. Prozesse: Eisen



## 2. Prozesse: „gutes Eisen“



## 2. Prozesse: „faules Eisen“

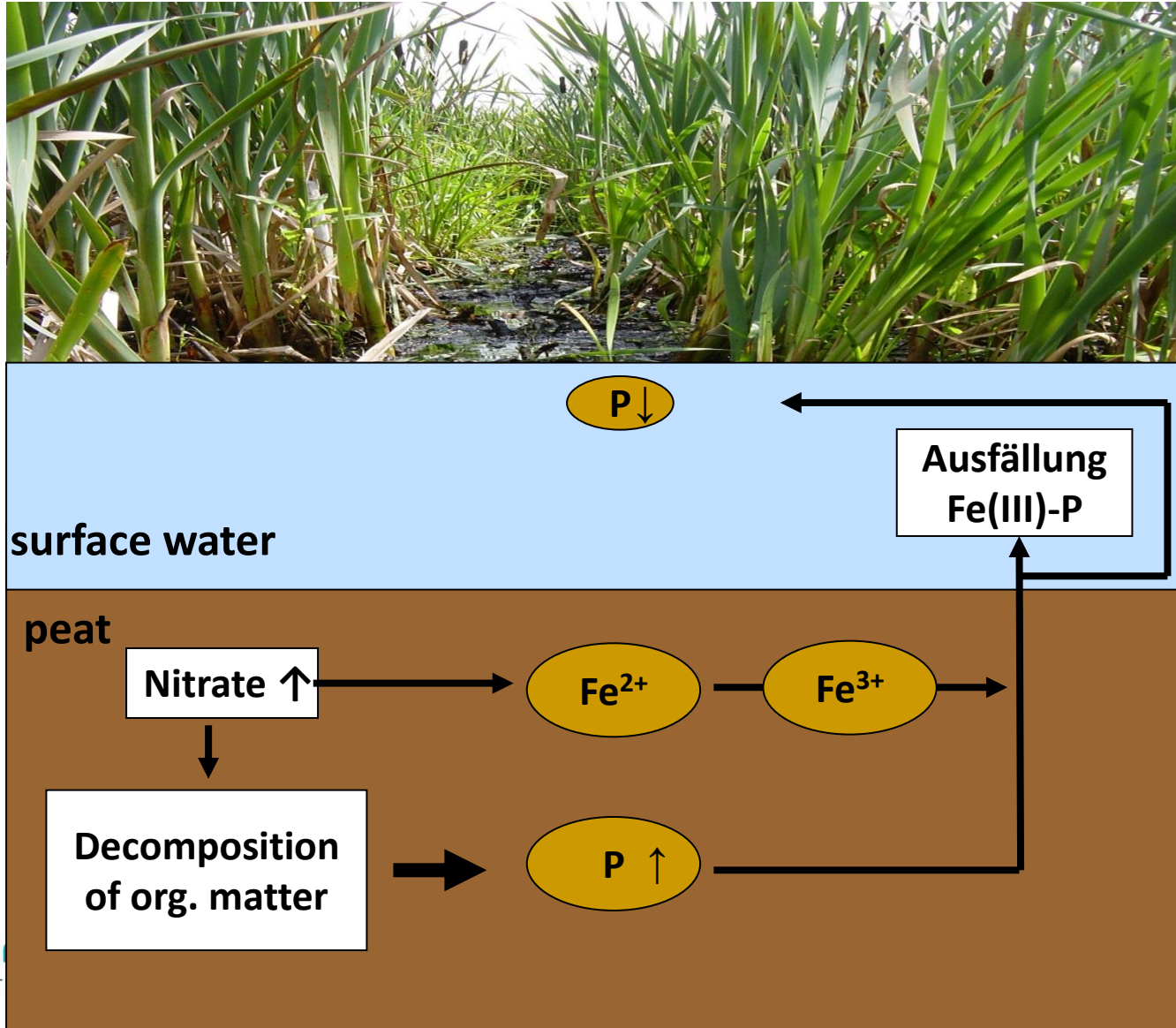


\* Faustregel:  $\text{Fe}/\text{P}_{\text{Bodenwasser}} > 3$   
dann P im Freiwasser  $< 0.03 \text{ mg/L}$   
(Zak et al. 2004)

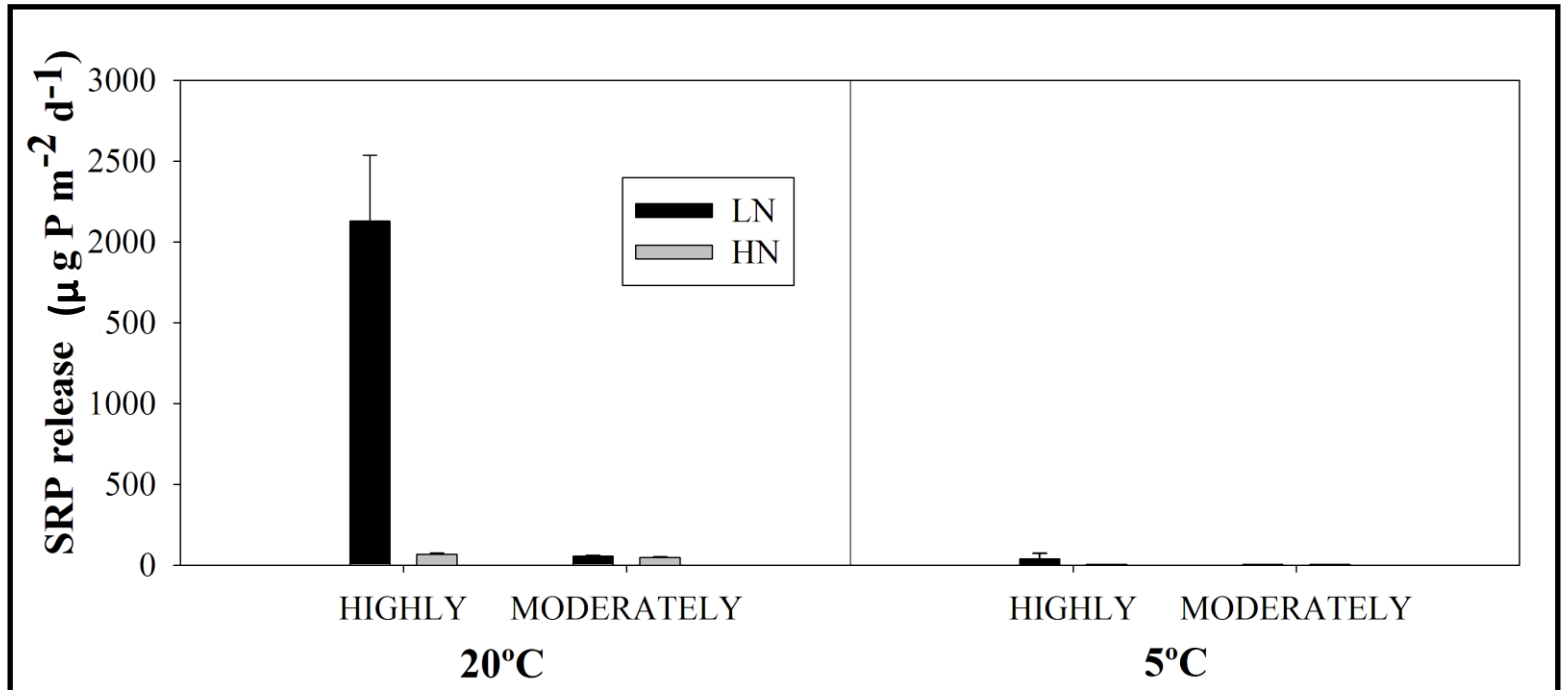
SRP im Bodenwasser, nach Belüftung und im Freiwasser (Daten eines eisenreichen Moores; MW  $\pm$  SD, n = 25-150)



## 2. Prozesse: „Nitratpuffer“

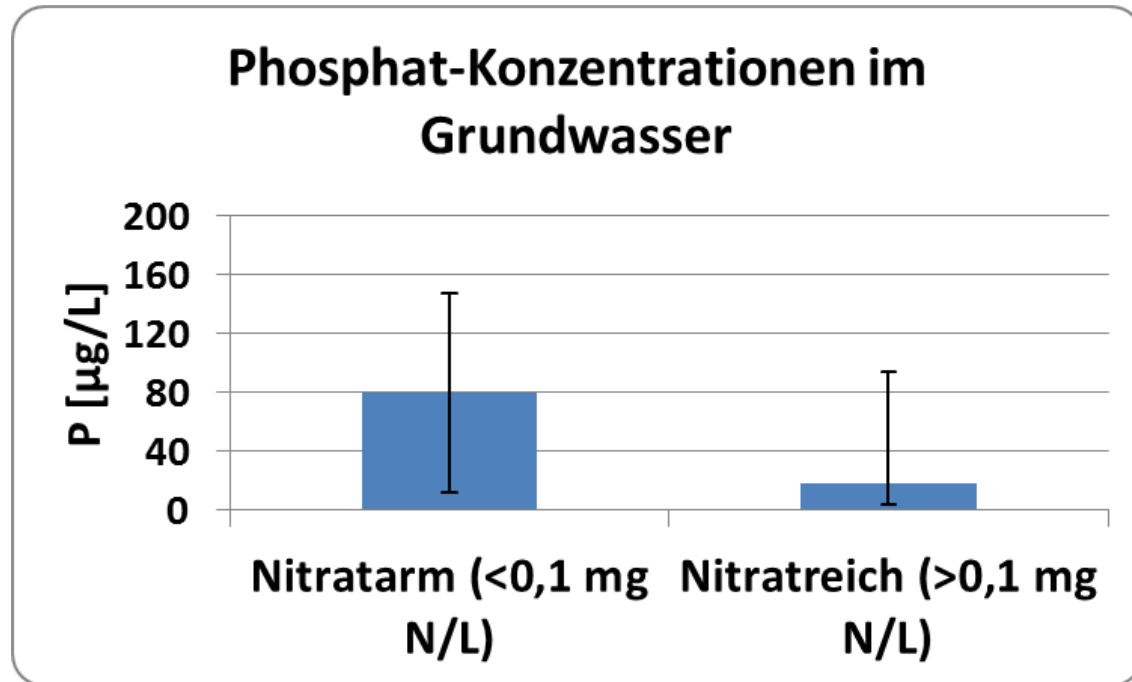


## 2. Prozesse: „Nitratpuffer“

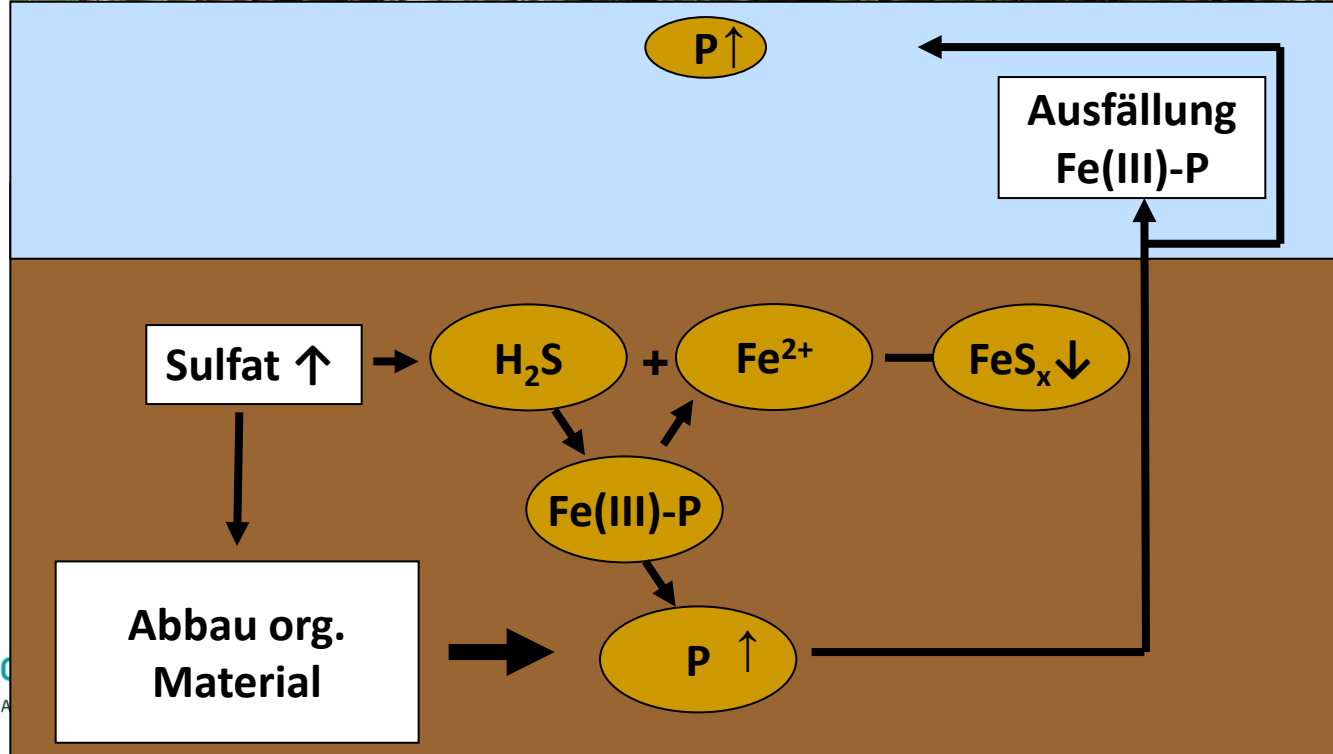


**P-Freisetzung an der Mooroberfläche in stark (HIGHLY) vs. mittel (MODERATELY) zersetzten Torfen bei niedriger (LN) und hoher (HN) Nitratbelastung bei unterschiedlichen Temperaturen (Cabezas et al., 2013)**

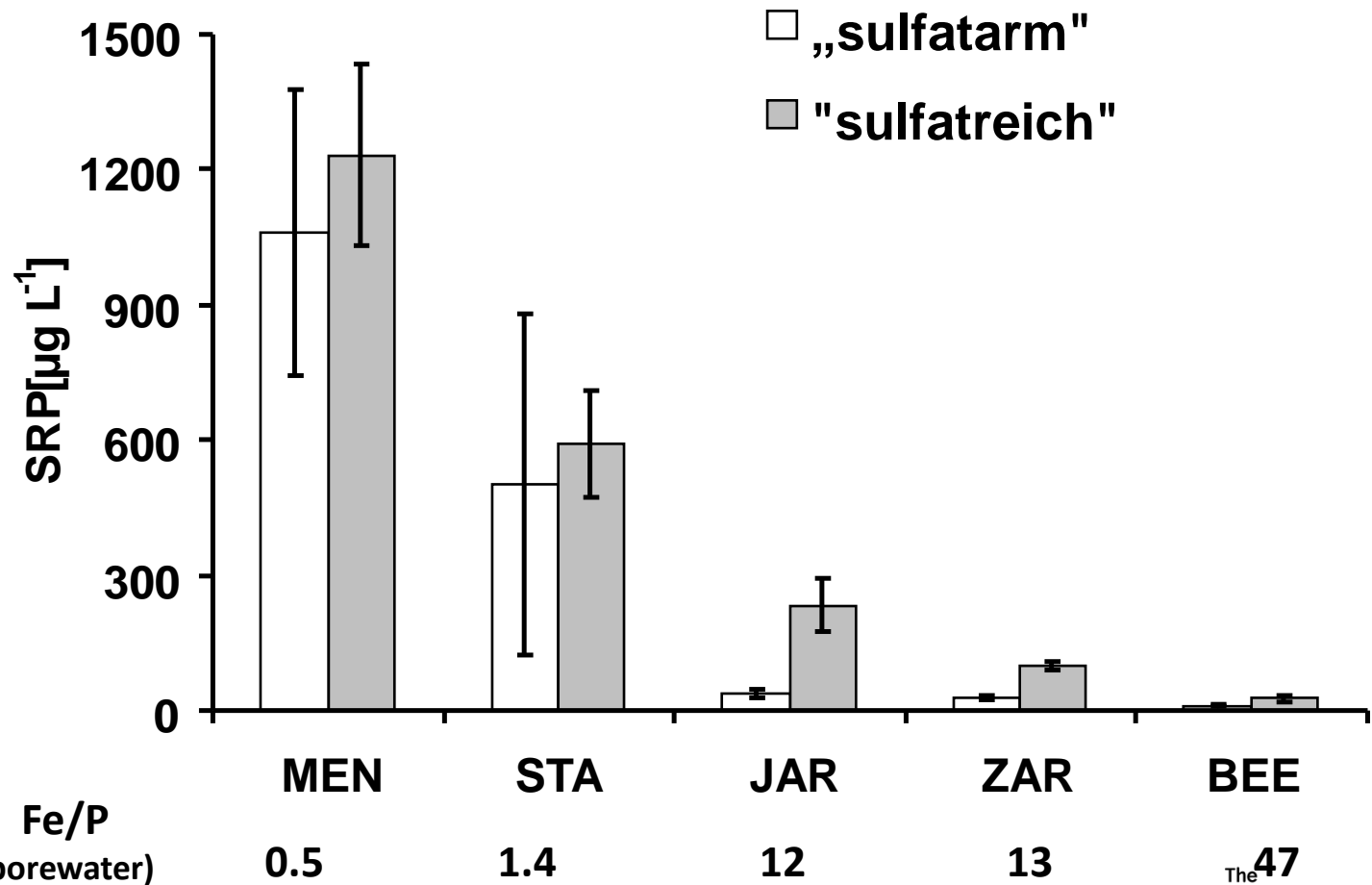
## 2. Prozesse: „Nitratpuffer“



## 2. Prozesse: „Sulfat- trophierung“



## 2. Prozesse: „Sulfat-Trophierung“



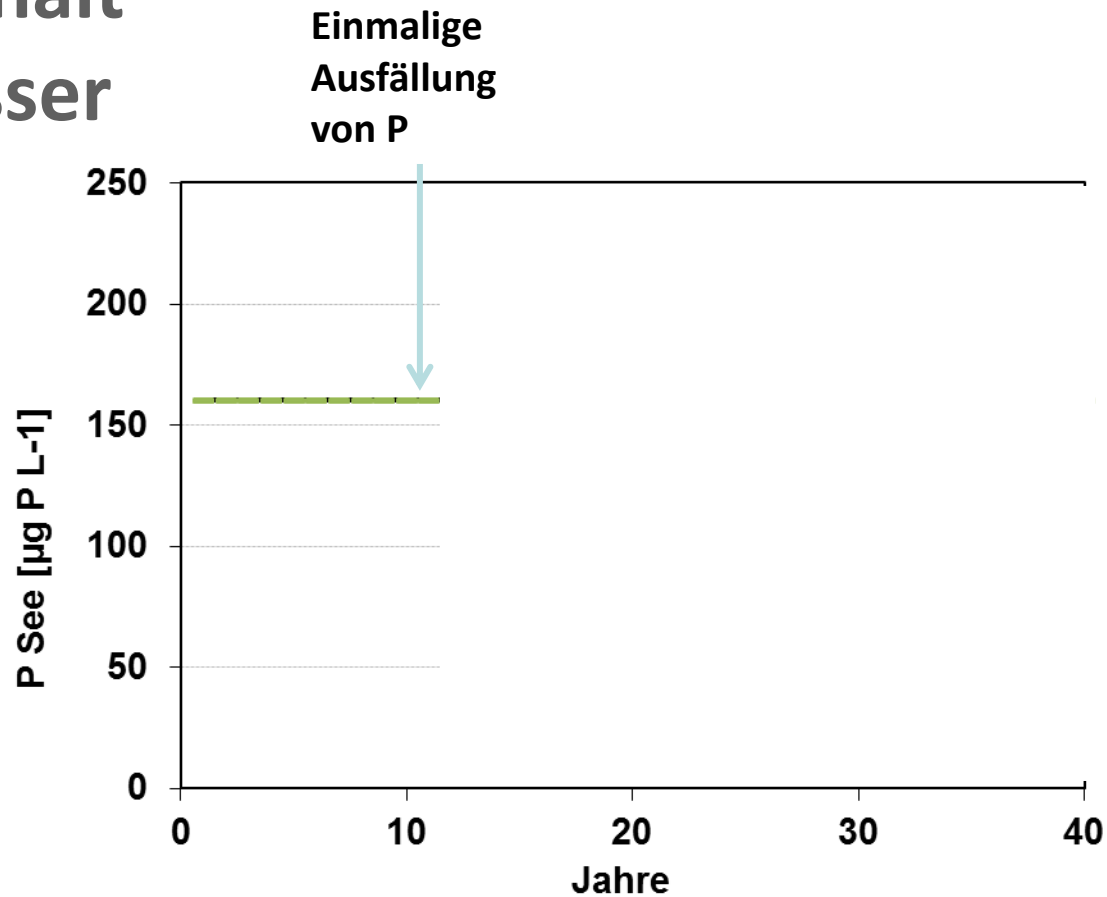
P-Konzentrationen im Bodenwasser ohne Sulfatanreicherung (weiße Balken) vs. mit Sulfatanreicherung (graue Balken) (Zak et al. 2009)

## Welche Maßnahmen?

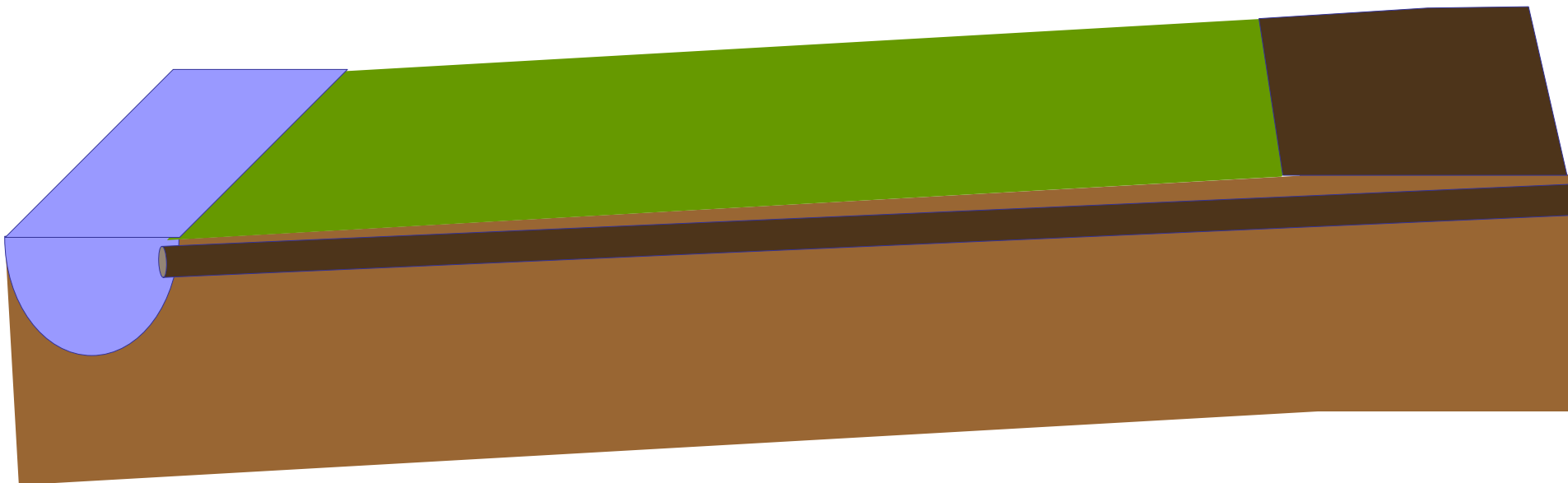


- 1. Düngepraxis ändern**
- 2. Gewässerrestaurierung**
- 3. Retentionsräume schaffen**

## 4. P-Rückhalt im Gewässer

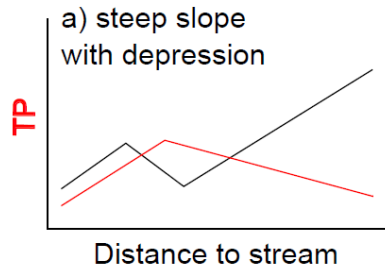


# Der Gewässerrandstreifen

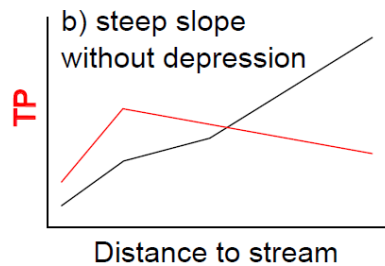




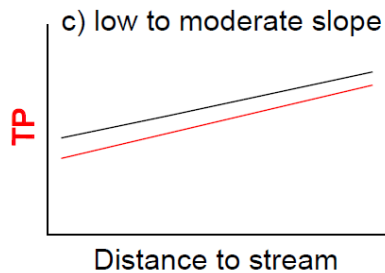
## Randstreifen



- high erosion risk
- high retention of particles and nutrients in depression
- low risk of nutrient leaching to stream



- high erosion risk
- little retention of particles and nutrients in buffer area
- high risk of nutrient leaching to stream



- low erosion risk
- high retention of particles and nutrients
- low risk of nutrient leaching to stream

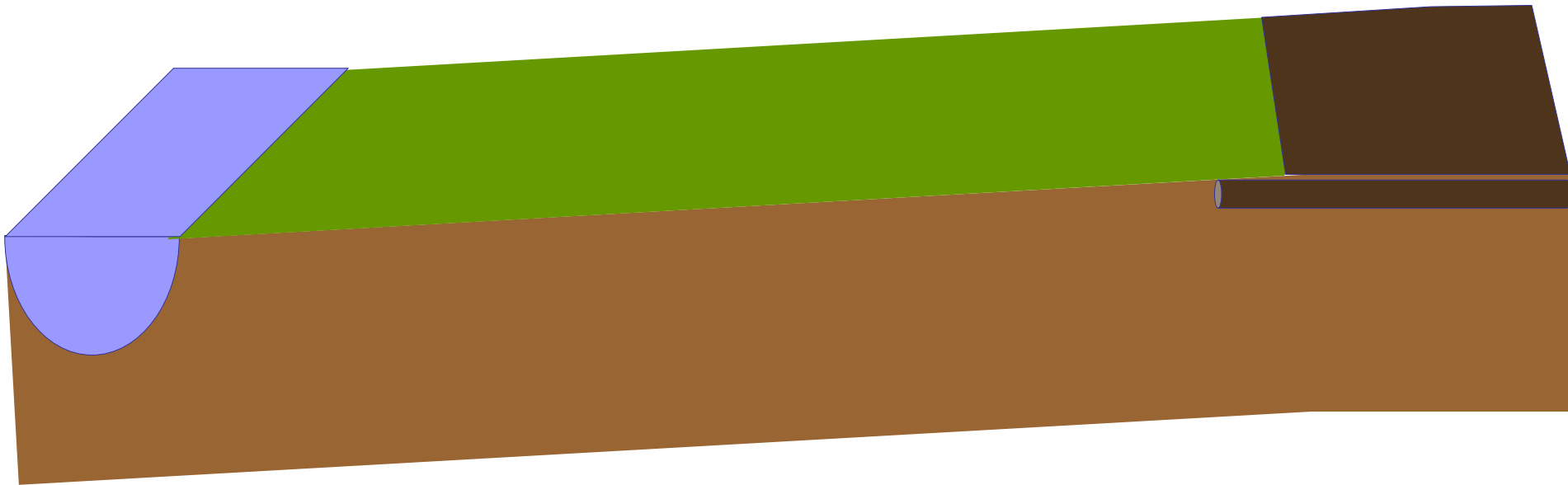
## „Intelligente Randstreifen“



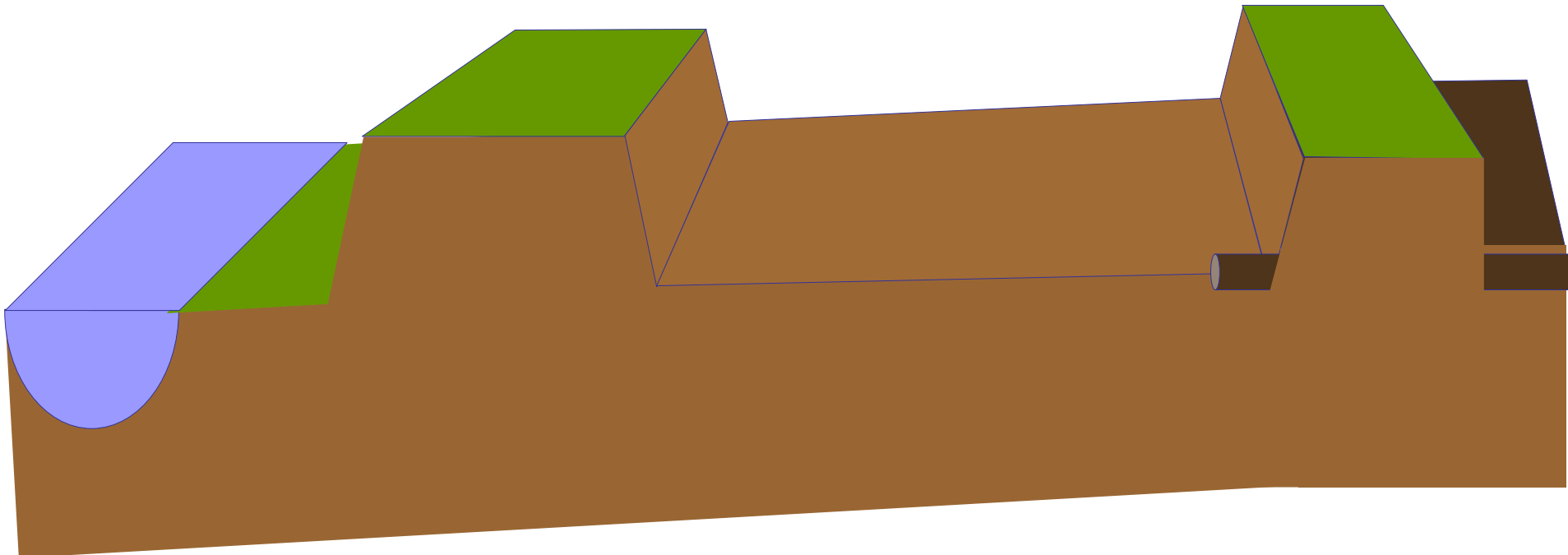
Verhältnis EZG/  
Größe des IBZ: ~1000  
(0,1%)



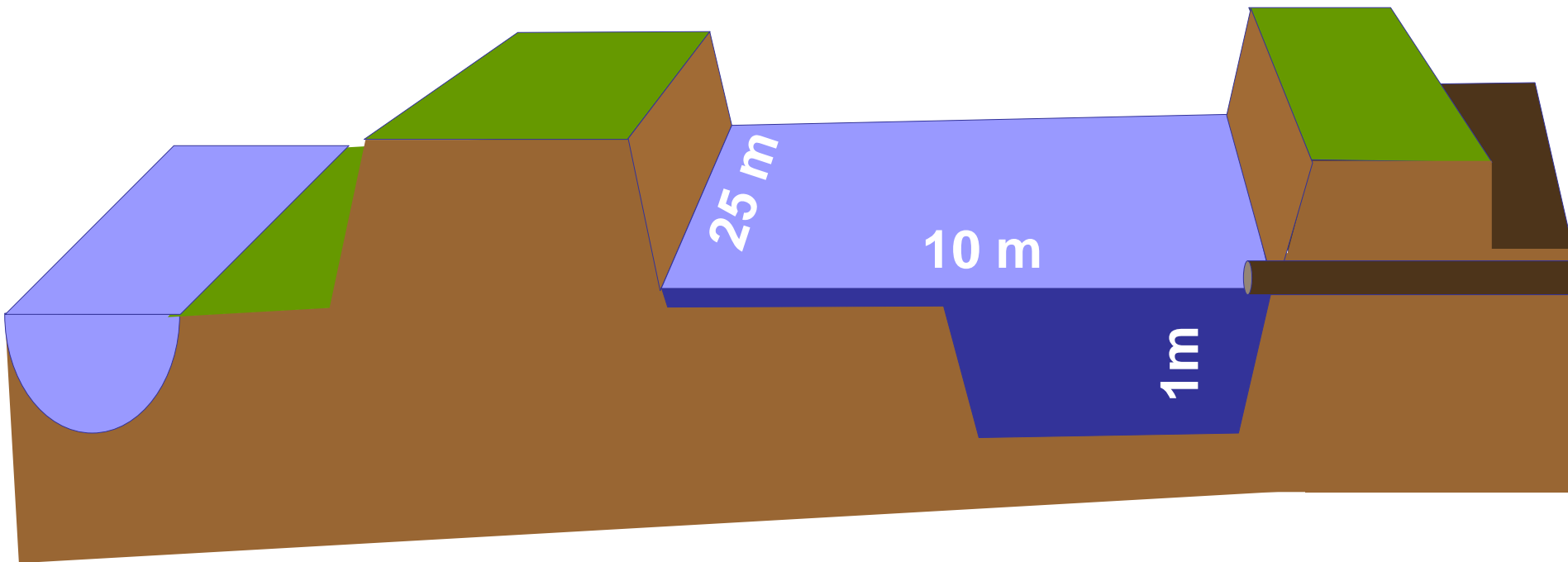
# Verkürzung Dränrohr



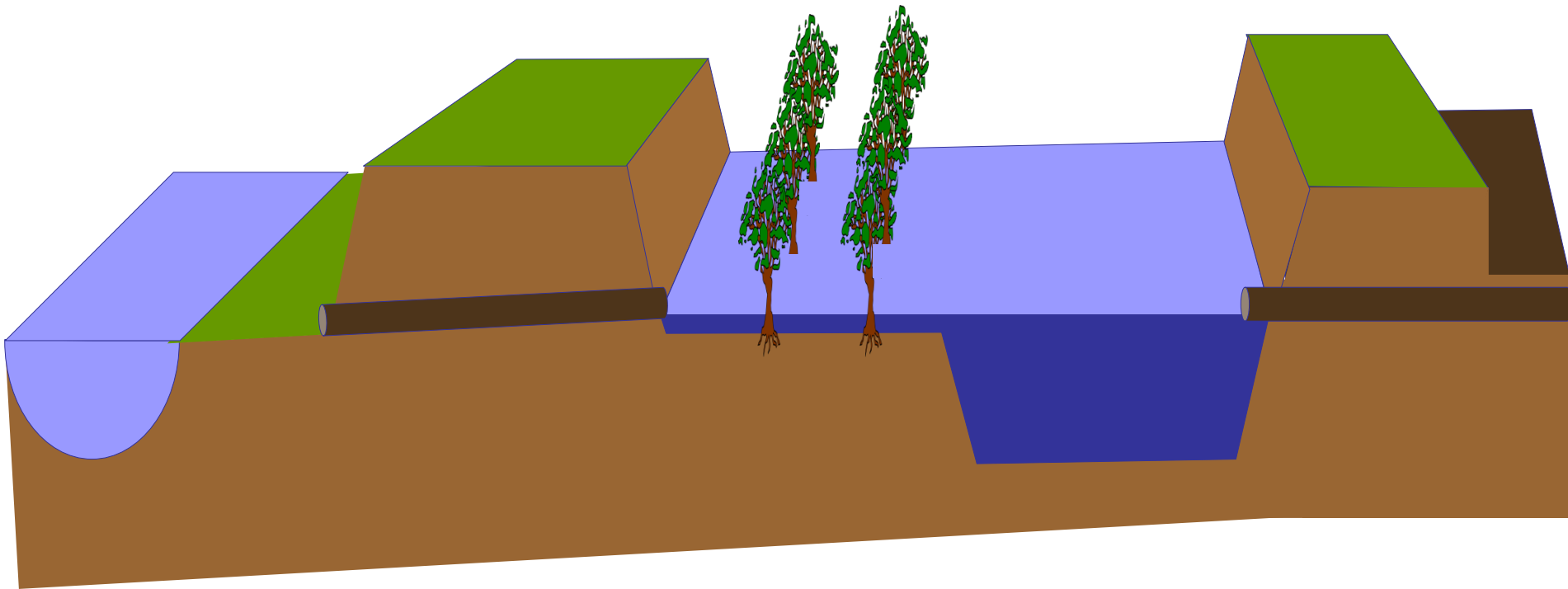
# Eindeichung



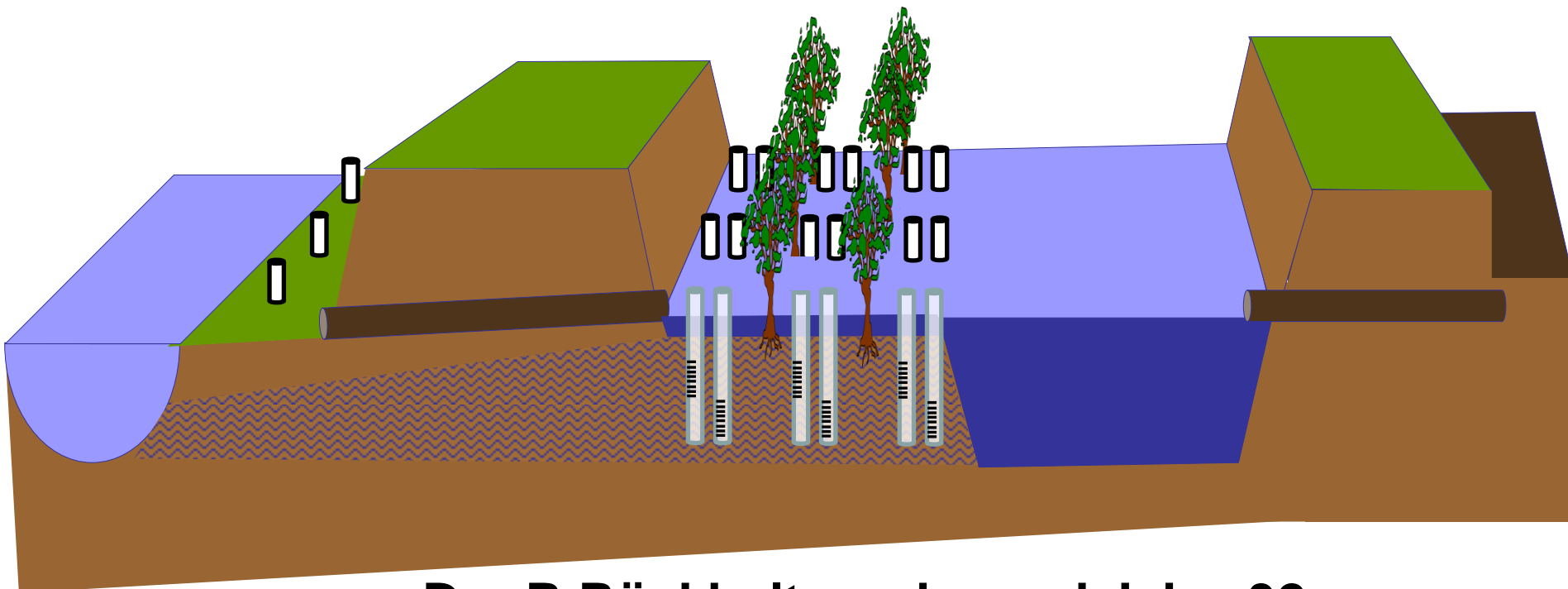
# Teich mit Filterbett



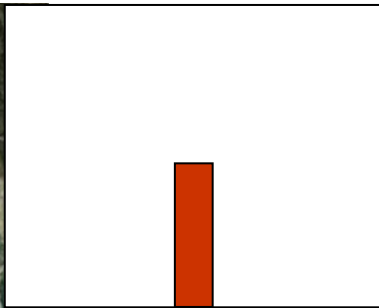
# Bepflanzung Filterbett



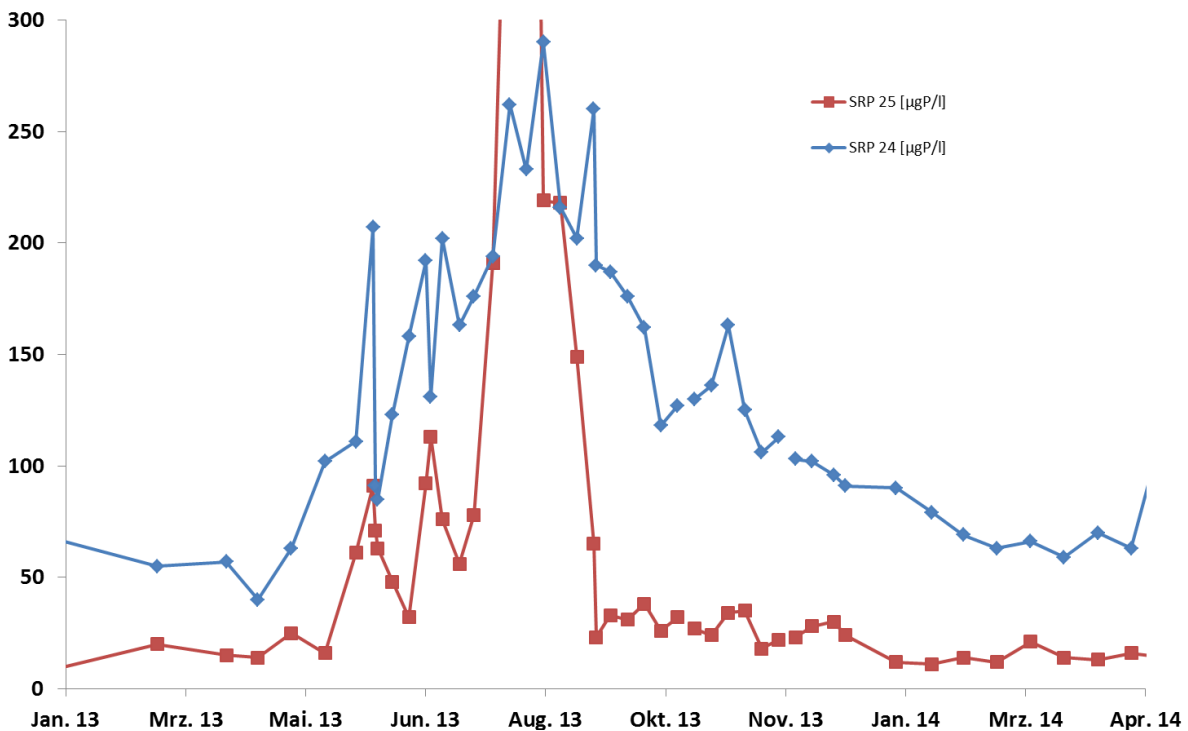
# Retentionsvermögen



**Der P-Rückhalt pro ha und Jahr: 32  
kg (62%) (~1/30 ha)!**



Verhältnis EZG/  
Größe des Moores: ~40 (2,5%)



Änderungen von gelöstem Phosphor ( $\mu\text{g/L}$ ) im  
überstauten Niedermoor



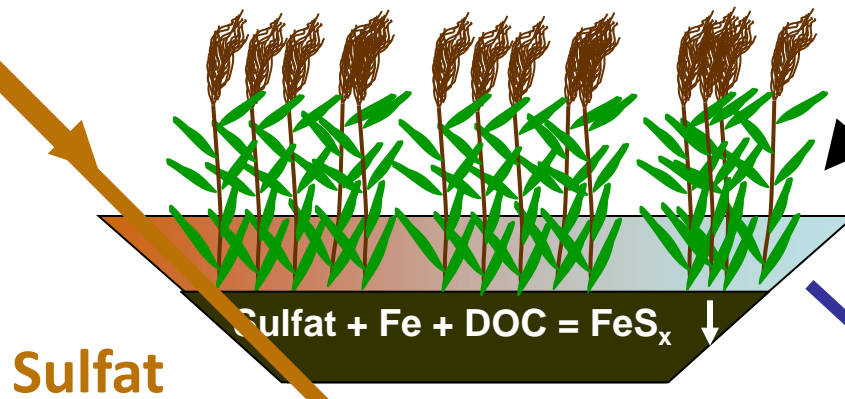
# Drei Fliegen mit einer Klappe



Sulfatrückhalt unter Nutzung vererdeter Torfe in künstlichen Feuchtgebieten z.B. aus der Moorrestaurierung!



Methan

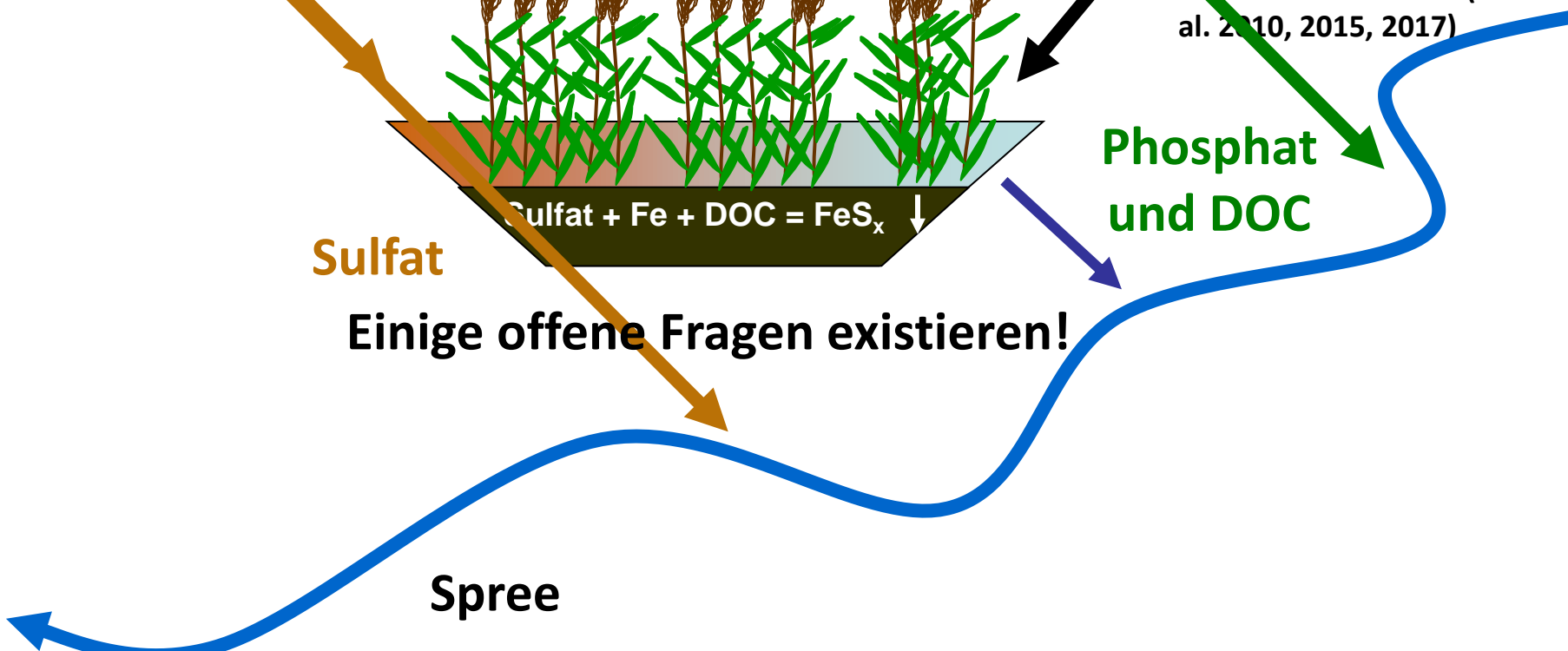


Oberbodenabtrag verringert Emissionen drastisch (Zak et al. 2010, 2015, 2017)

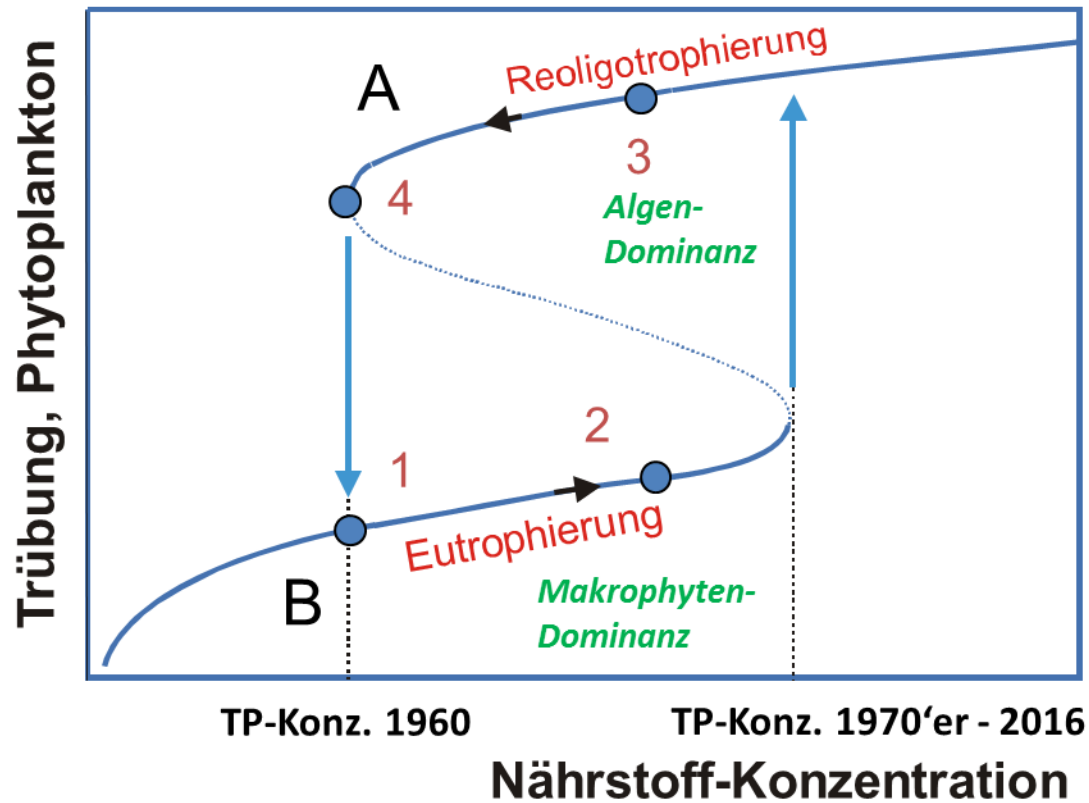
Phosphat und DOC

Einige offene Fragen existieren!

Spree



## Hysteresis: Wir brauchen Geduld!



- 1. Neben der Erosion hat sich auch das Grundwasser als bedeutender P-Belastungspfad etabliert!**
- 2. Der drastische großflächige Eingriff in den Wasserhaushalt hat ursprüngliche Retentionsräume zu massiven P-Quellen umgewandelt!**
- 3. Die diffuse P-Belastung kann nur durch die Rehabilitation von Retentionsräumen erfolgen, hierzu müssen Managementpläne entwickelt werden inkl. Voruntersuchungen!**

**Vielen Dank!**



**Wir haben es in der Hand !**