



AG Boden- und Gewässerschutz

# **Abschätzung der erosionsbedingten Nährstoffeinträge in Oberflächenwasserkörper nach EU-WRRL in Sachsen mit Hilfe des Modells EROSION 3D (Vorhaben-Nr. 070775)**

*Abschlussworkshop – 04.11.2010*

*Marcus Schindewolf & Jürgen Schmidt*

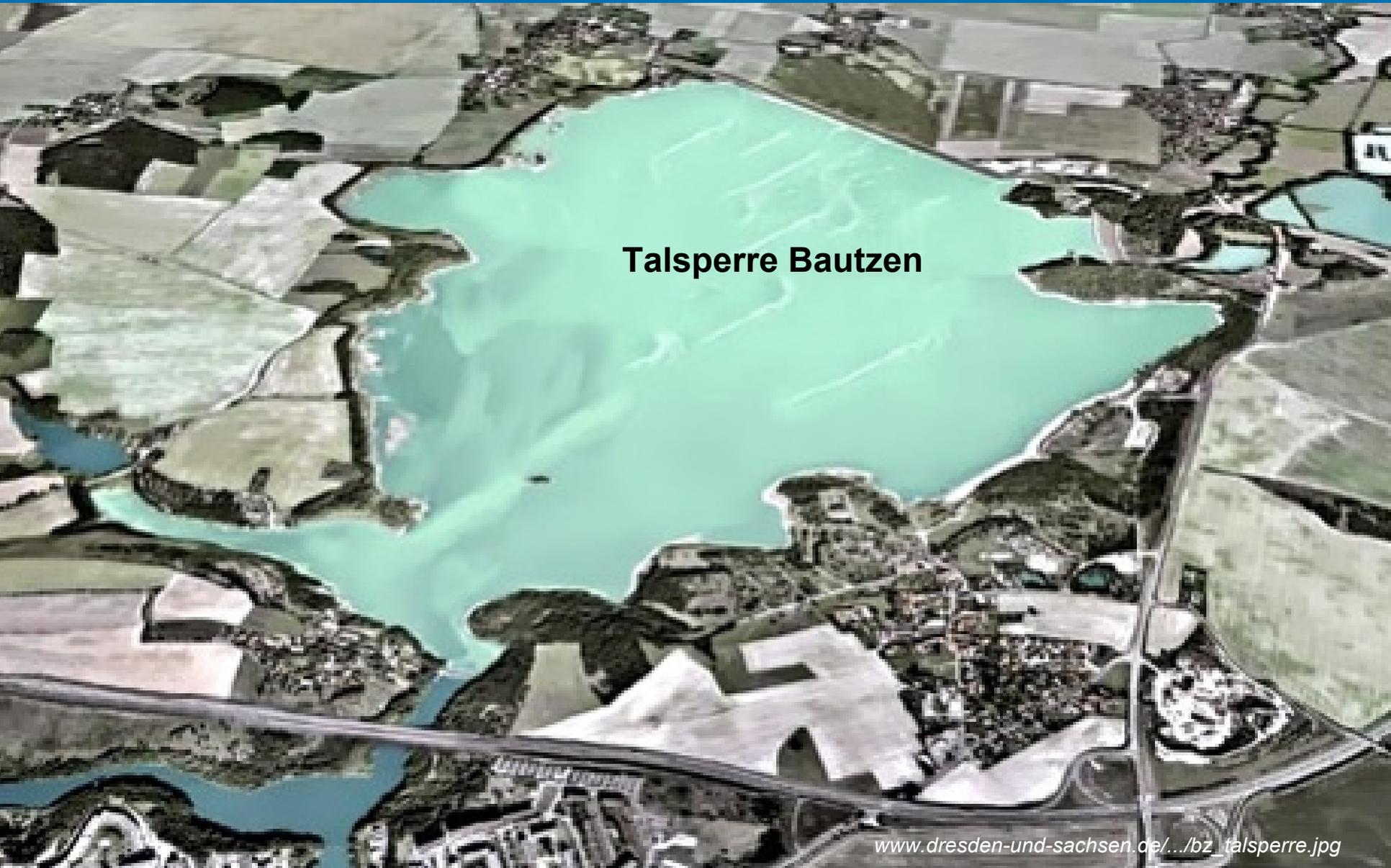
- Motivation
- Arbeitsschritte
- Material und Methoden
- Ergebnisse und Diskussion
- Arbeitsstand

- Zieleinhaltung der EU-WRRL
- Vorsorgepflicht BBodSchG § 7
- Gute Fachliche Praxis BBodSchG § 17

# On-site-Schäden Bodenabtrag



# Off-site-Schäden Eutrophierung



**Talsperre Bautzen**

[www.dresden-und-sachsen.de/.../bz\\_talsperre.jpg](http://www.dresden-und-sachsen.de/.../bz_talsperre.jpg)

# Phänomene



**Initialbedingungen bei  
Waldheim 04.09.2008**

**Abflusskonzentration  
und Sedimeneintrag in  
Oberflächengewässer**



1. Simulation sachsenweiter Nutzungsszenarien (Worst-Worst-Case, Best-Worst-Case) mit E3D auf Basis der OWK für ein 10 jähriges Niederschlagsereignis
  - 1.1 Identifizierung maßgeblicher Sedimentaustragsflächen
  - 1.2 Identifizierung von Sedimentübertrittspunkten in Oberflächengewässer
  - 1.3 Berechnung der Sedimentausträge aus OWK für die Landnutzungsszenarien (WWC, BWC)

2. Berechnung des partikelgebundenen Phosphorausstrages aus OWK für zwei Nutzungsszenarien (WWC, BWC)
  - 2.1 Interpolation der Punktinformationen zum Gesamt-P-Gehalt (BSA) für Ackerflächen im Referenzmaßstab
  - 2.2 Validierung der P-Daten (BSA) auf Basis eigener Beprobung und Analyse der P-Gehalte in zwei Testgebieten
  - 2.3 Ermittlung der fraktionsabhängigen Phosphorverteilung
  - 2.4 Ermittlung der P-Austräge aus OWK nach WRRL

- 3. Validierung der Modellergebnisse für ein ausgewähltes Einzugsgebiet
  - 3.1 Parametrisierung der Validierungsszenarien und Modellanwendung
  - 3.2 Bewertung der Modellergebnisse

## Parametrisierung:

*Worst-Worst-Case Szenario*

Landnutzung: ATKIS-DLM

Boden: BSA

Bodenfeuchte: FK

**Bodenbearbeitung: Konventionell (Pflug, 0% Mulch)**

Entwicklungszustand: Saatbett

Niederschlag: 10 jähriges Extremereignis

*Best-Worst-Case-Szenario*

Landnutzung: ATKIS-DLM

Boden: BSA

Bodenfeuchte: FK

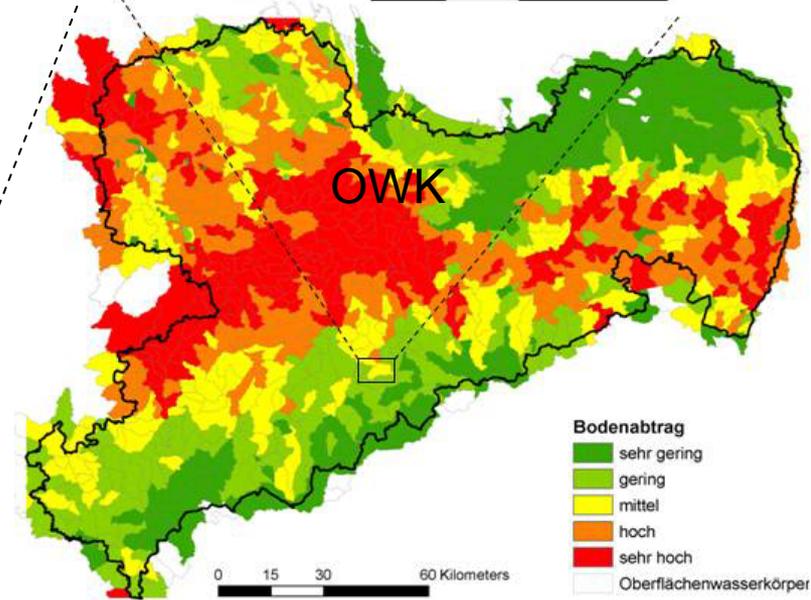
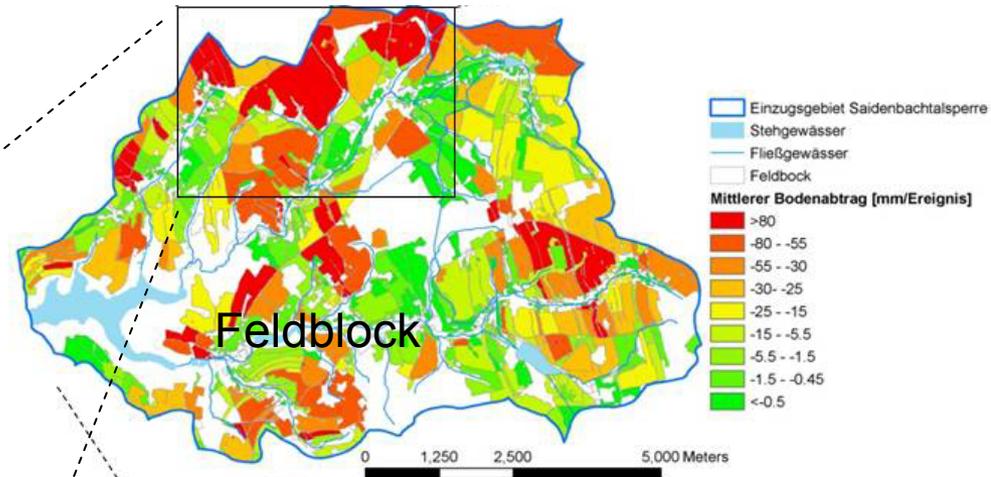
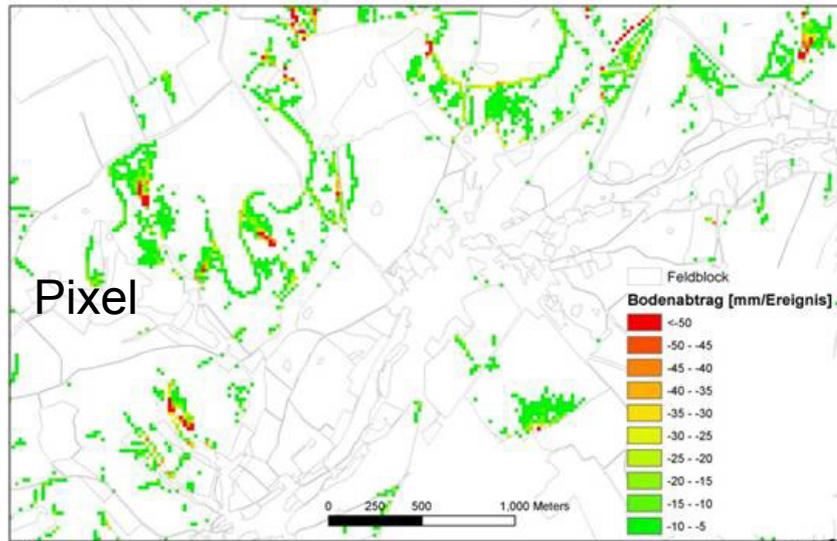
**Bodenbearbeitung: Konservierend (Grubber, 30% Mulch)**

Entwicklungszustand: Saatbett

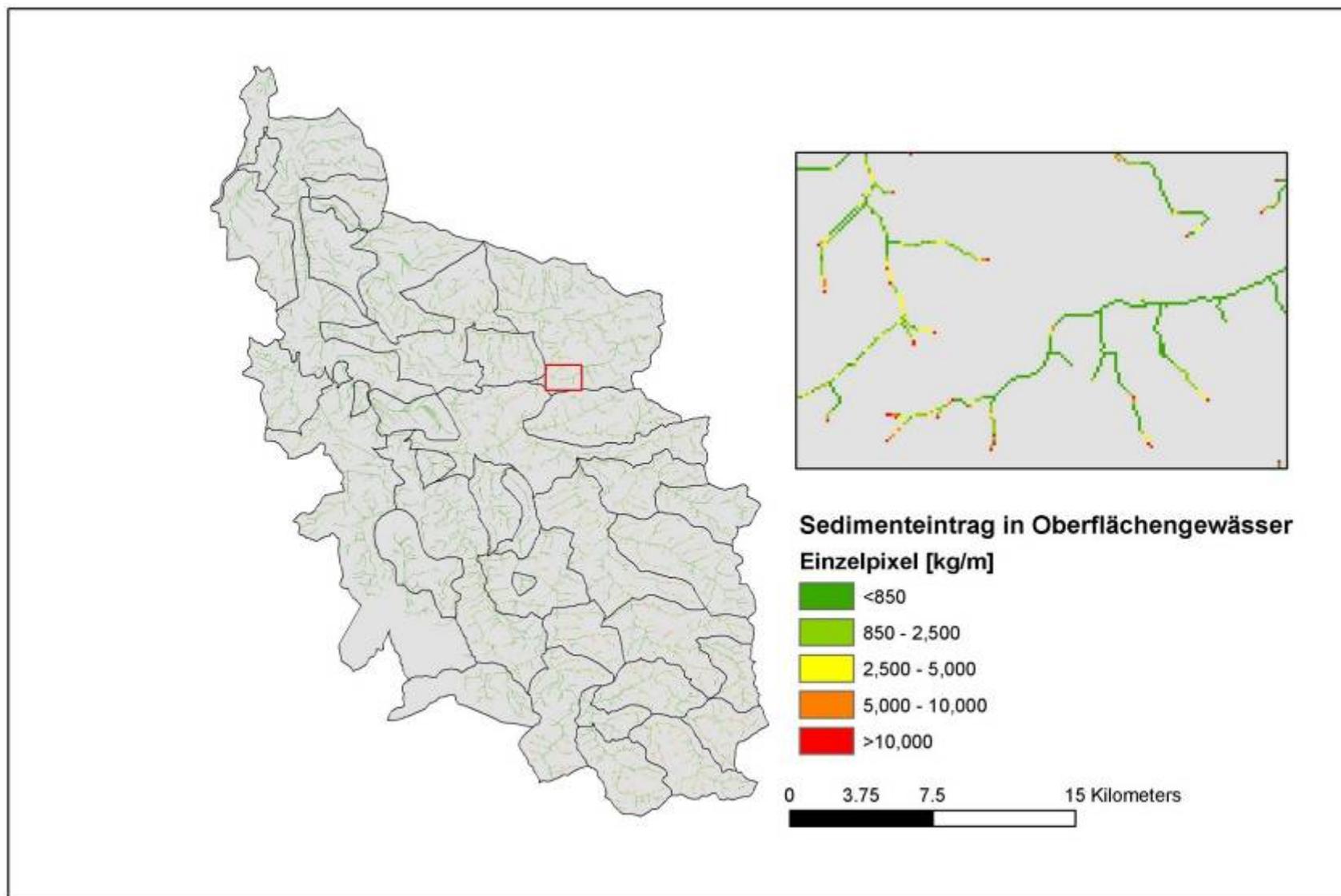
Niederschlag: 10 jähriges Extremereignis

# Simulation E3D - Sedimentaustragsflächen

## Sedimentaustragsflächen



# Simulation E3D - Sedimentübertrittspunkte



## 1. Interpolation der P-Daten (BSA)

- Kriging P-Gehalte im Oberboden der Ackerflächen

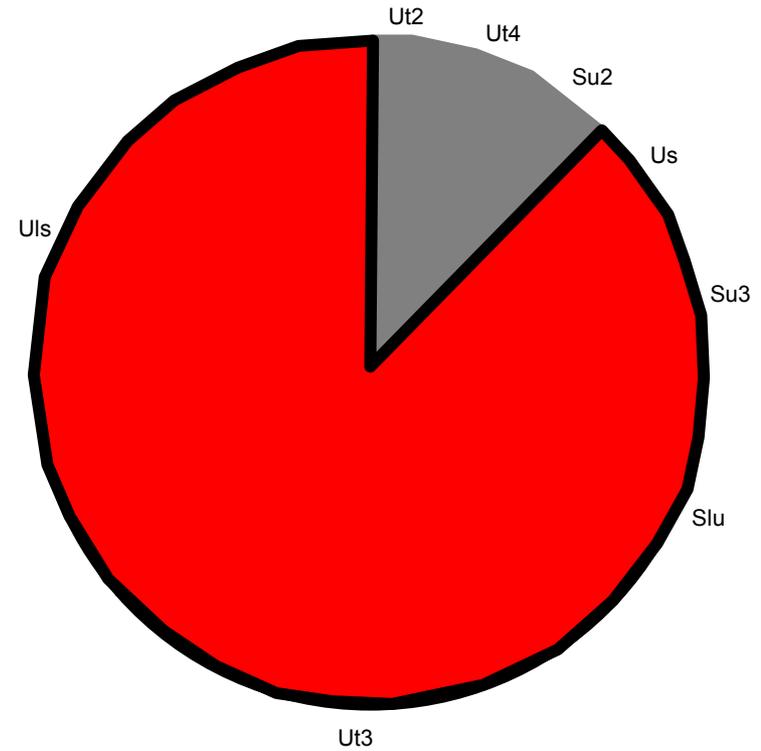
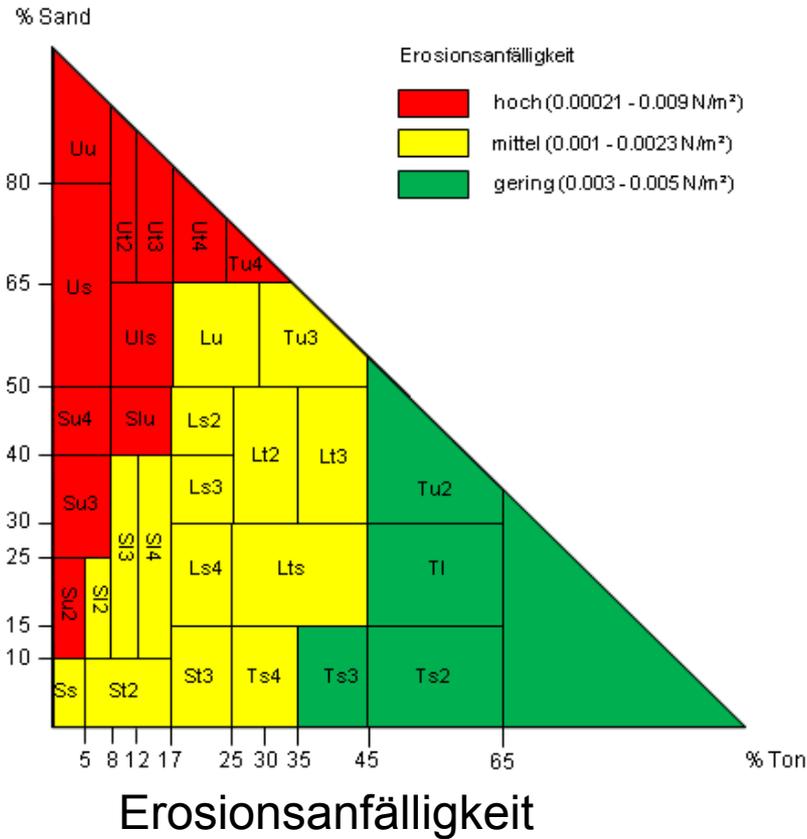
## 2. Validierung der P-Daten (BSA)

- Beprobung und Analyse (ICP-OES) in zwei Testgebieten
- Direkter Vergleich an Probepunkten des BSA
- Vergleich interpolierter Karten

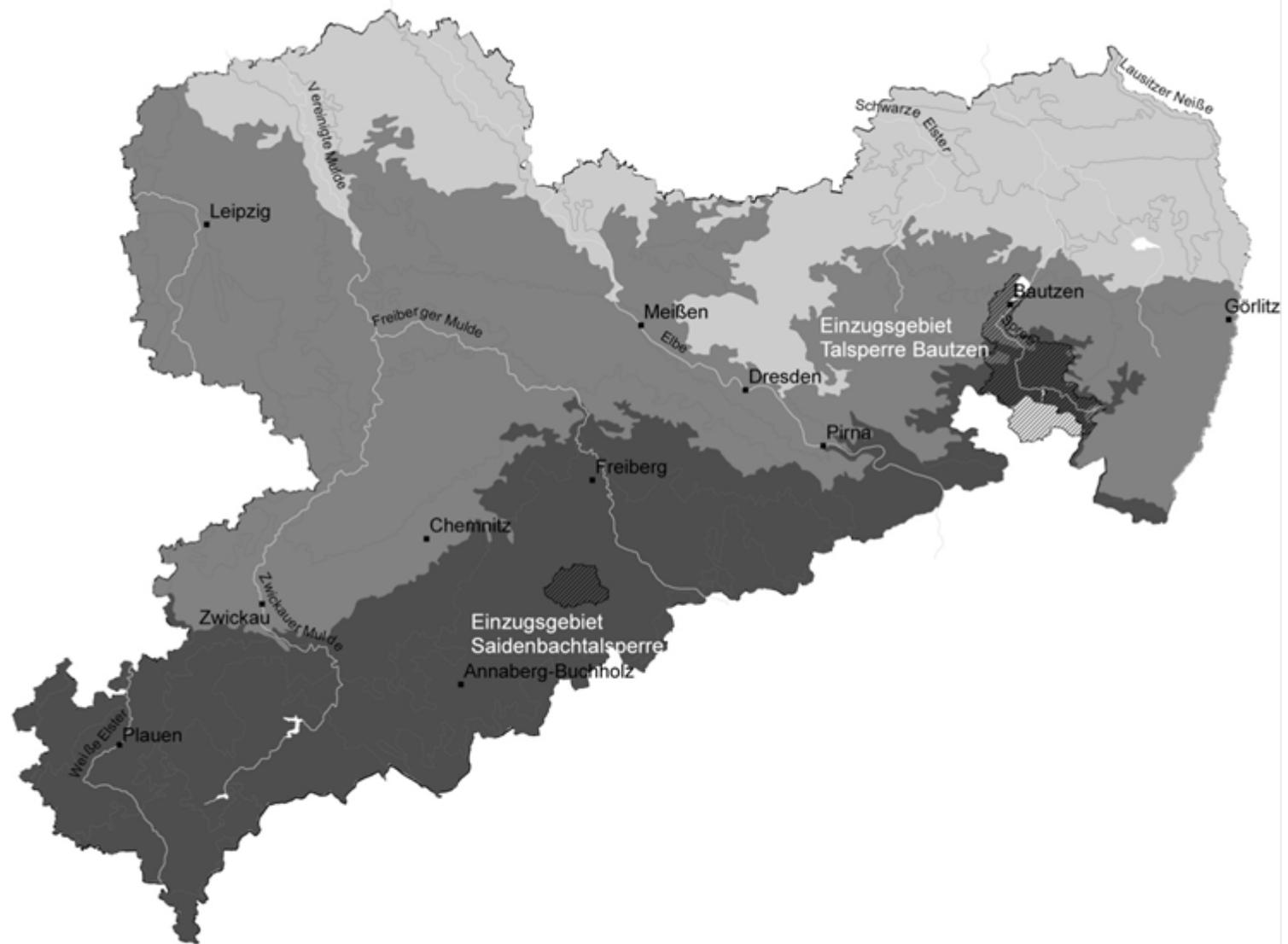
## 3. Bestimmung der fraktionsabhängigen P-Verteilung

- Atterbergverfahren
- Analyse (ICP-OES)

# Probenauswahl



# Probenahme



# Probenahme

EZG Talsperre Saldenbach

EZG Talsperre Bautzen

- Probestpunkt BSA
- Probestpunkte Bautzen
- Fließgewässer
- Stehgewässer
- Bodenart (BSA)**
- Su2
- Sl2
- Sl4
- Sl3
- Su3
- Slu
- Lu
- Uls
- Us
- Ut3
- Ut2
- Ut4

0 1 2 4 Kilometers

0 2 4 8 Kilometers

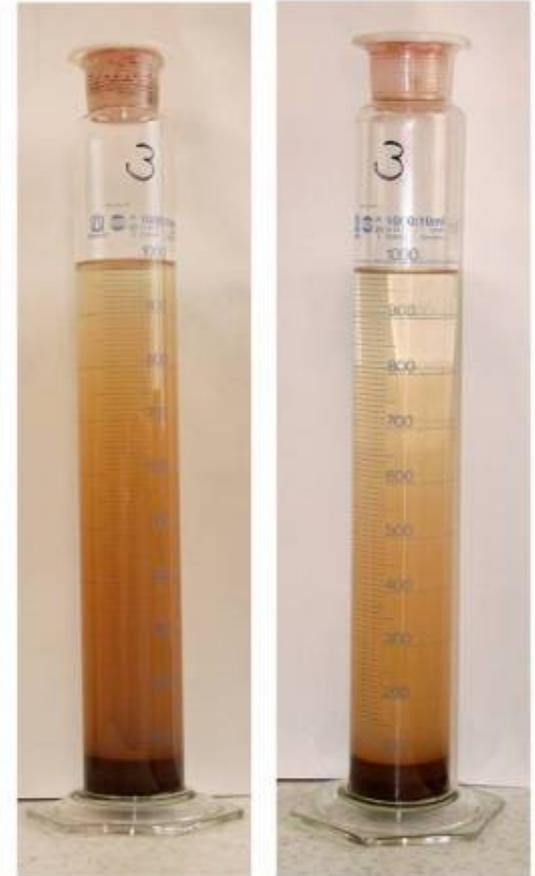
# Atterberg-Verfahren



Versuchsaufbau



Köhn-Zylinder vor  
1. Absaugung



vor 2. bzw. 10.  
Absaugung

## **Testgebiet Hölzelbergbach**

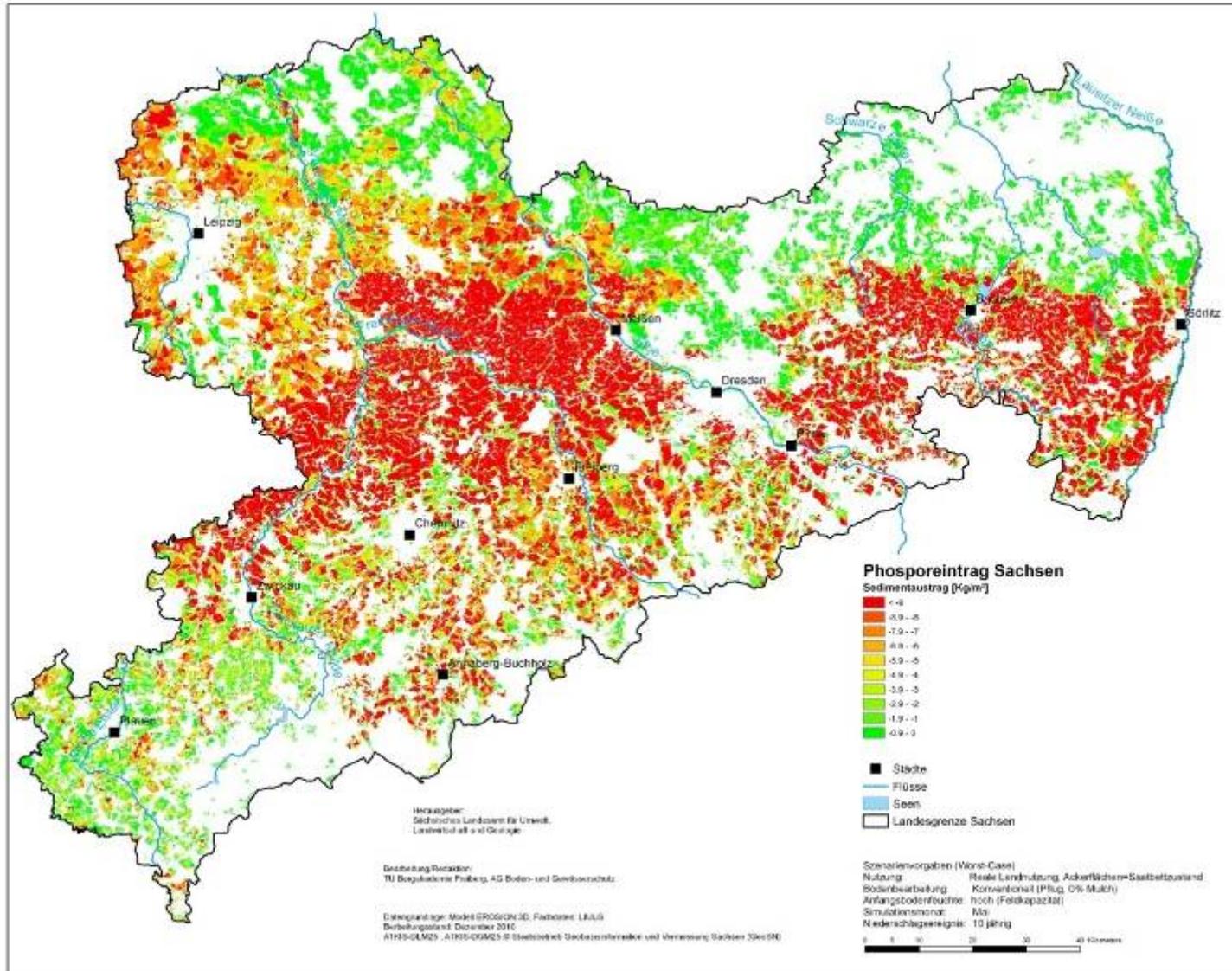
### **2 Einzelereignisse (Grünwald et al. 1996)**

Starkregenereignis 13.-14.5.1995

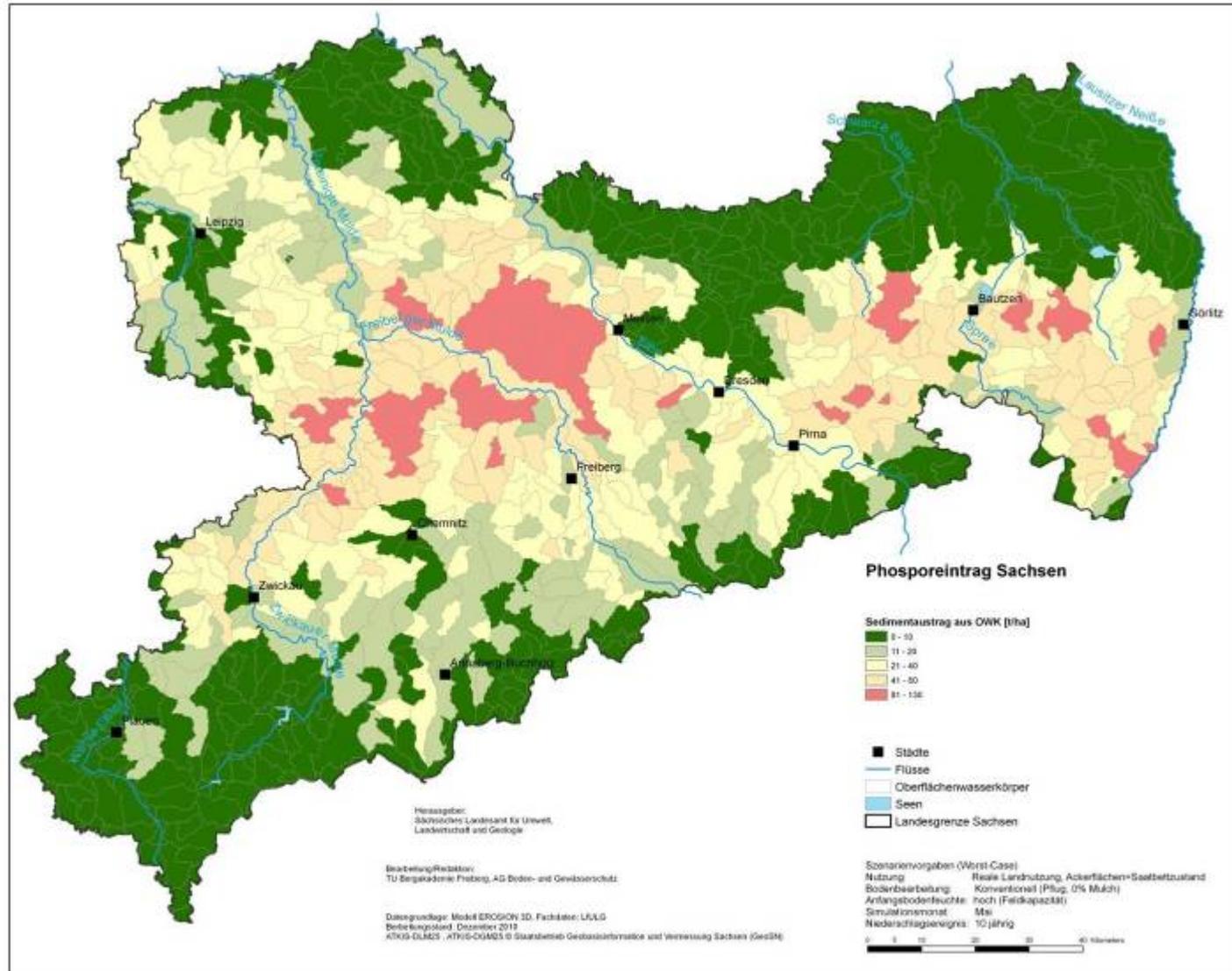
Schneeschmelzereignis 17.-18.3.1996

### **9 Referenzjahre (1994-2002, LTV 2010)**

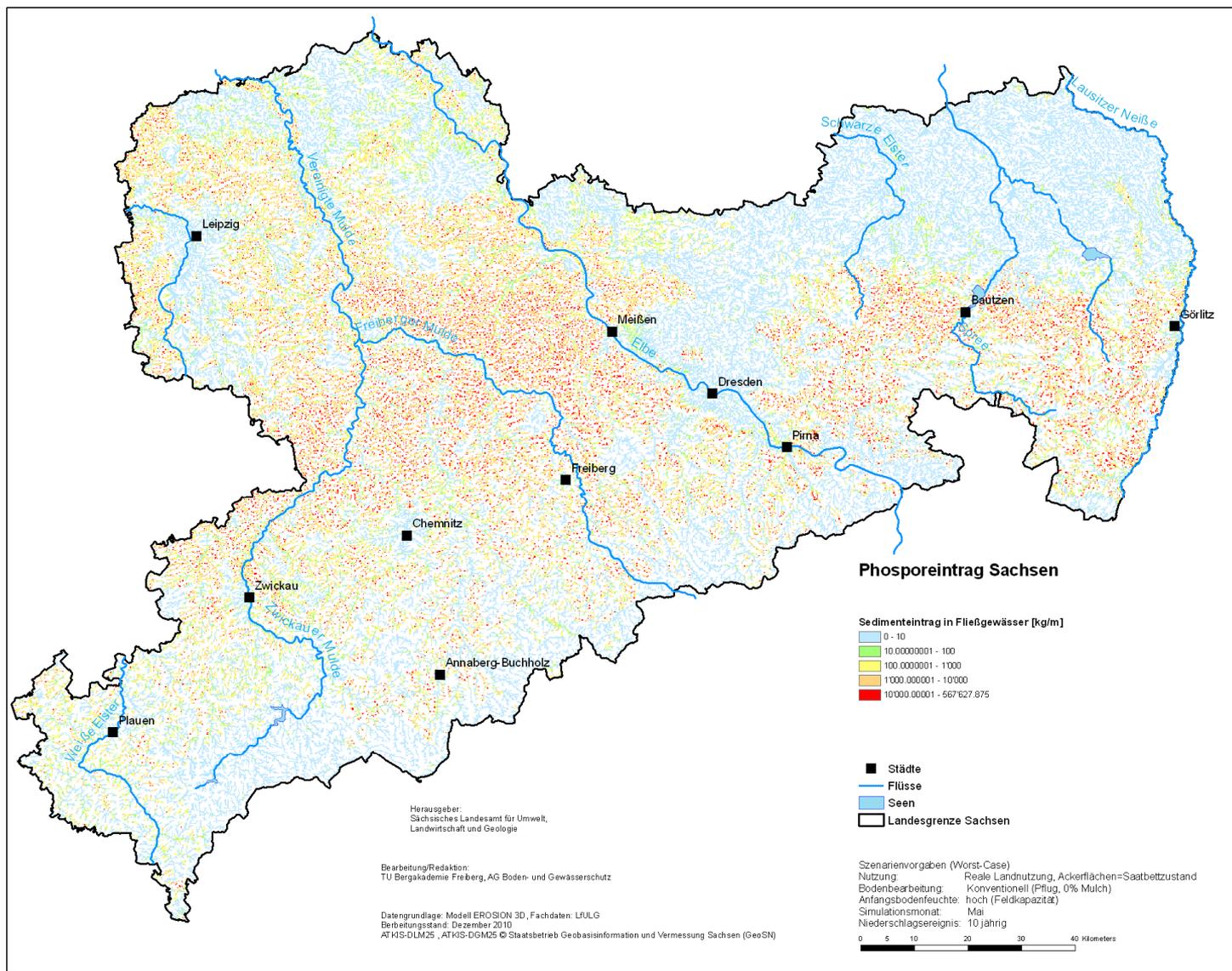
# Simulation 3D - gefährdete Feldblöcke



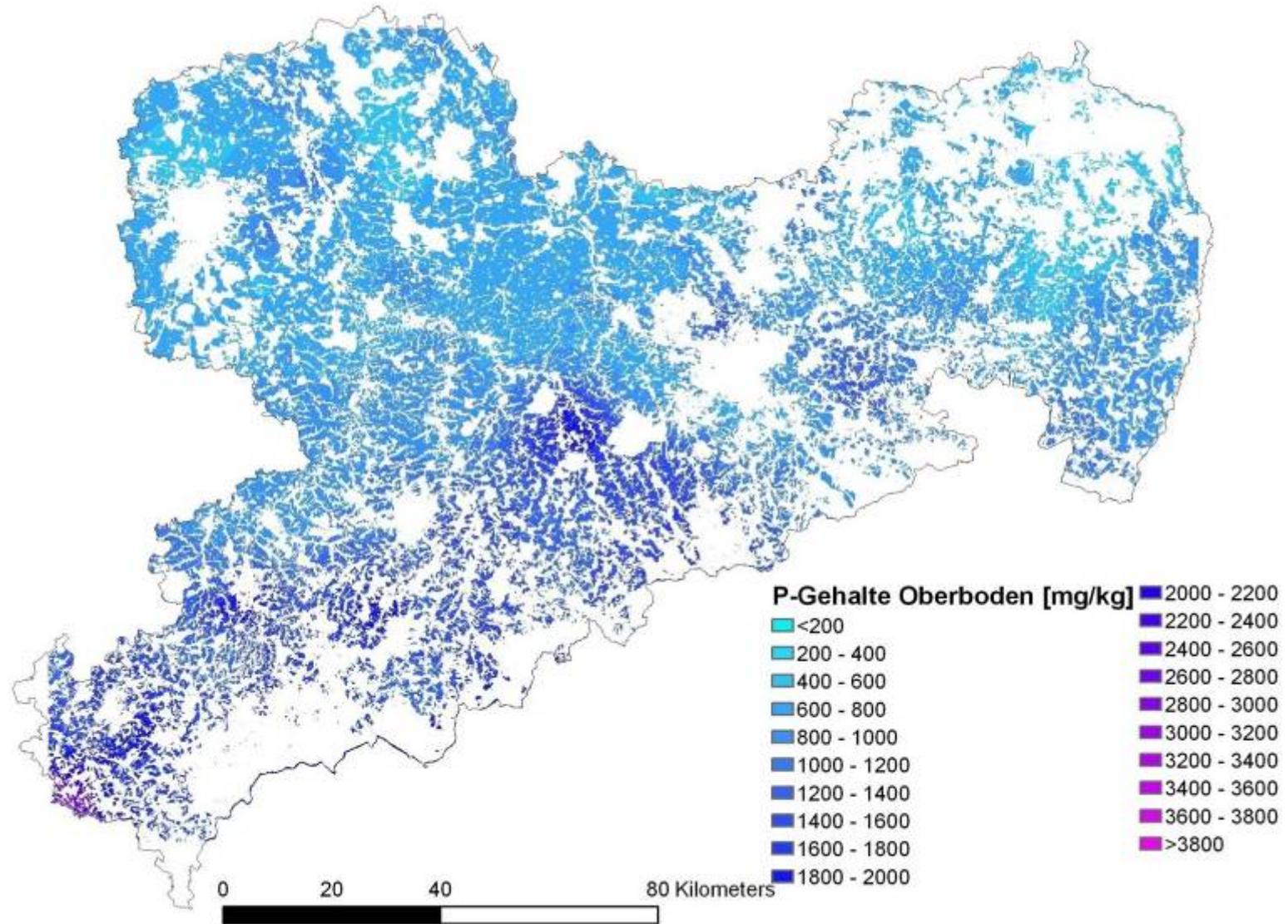
# Simulation E3D - gefährdete OWK



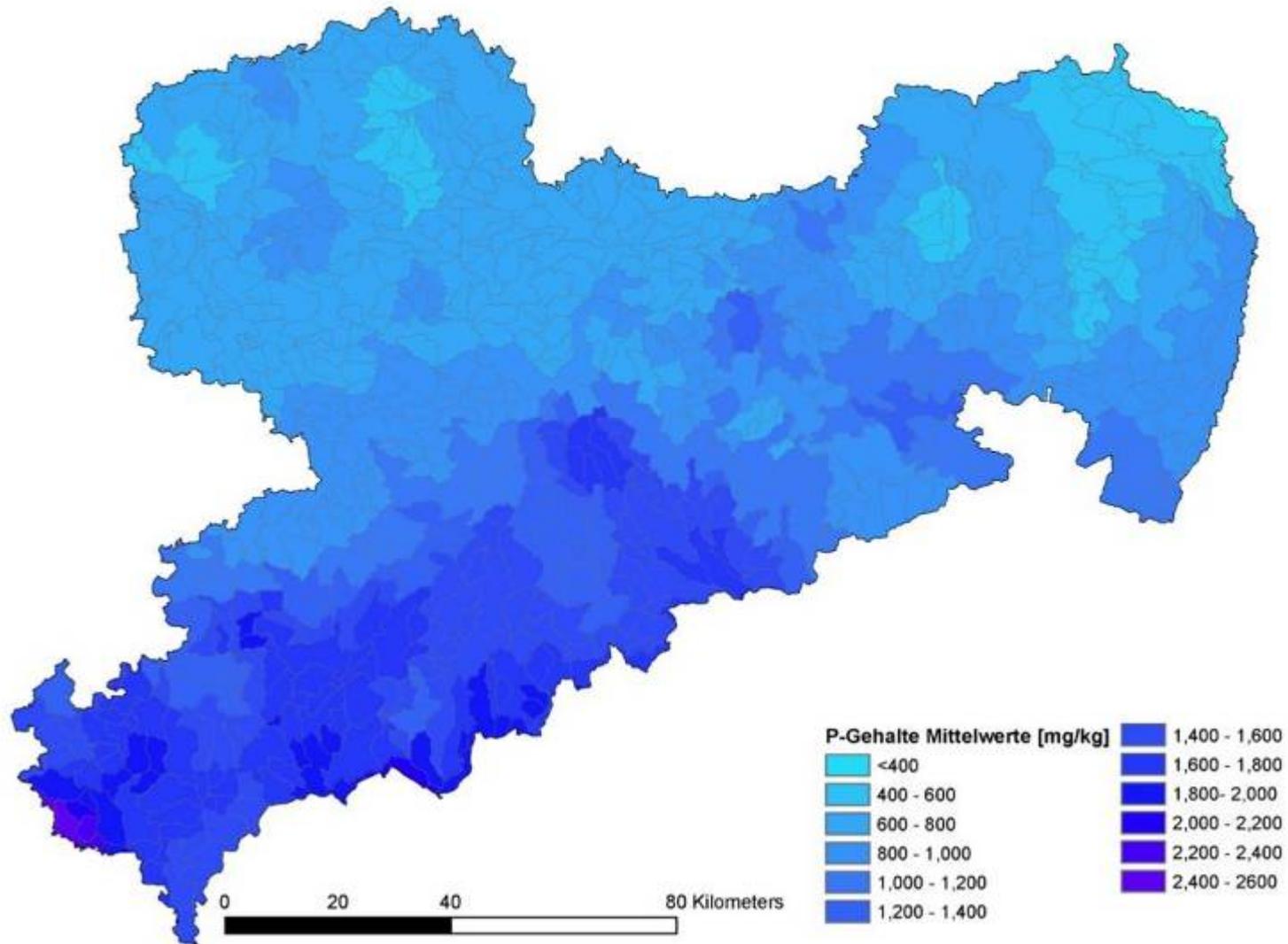
# Simulation E3D - Sedimentübertrittspunkte



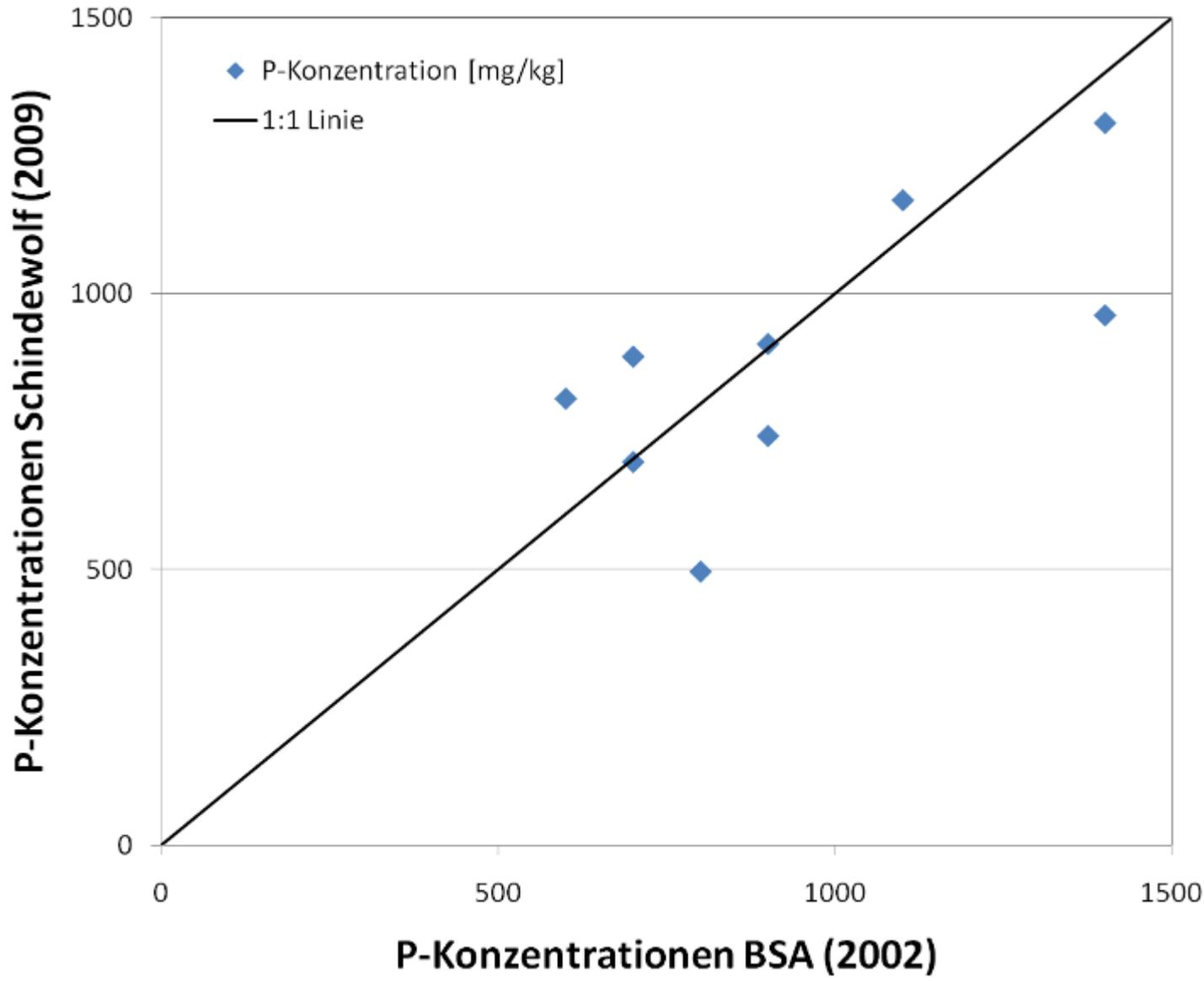
# Interpolation der Acker-P-Gehalte



# Acker-P-Gehalte in OWK



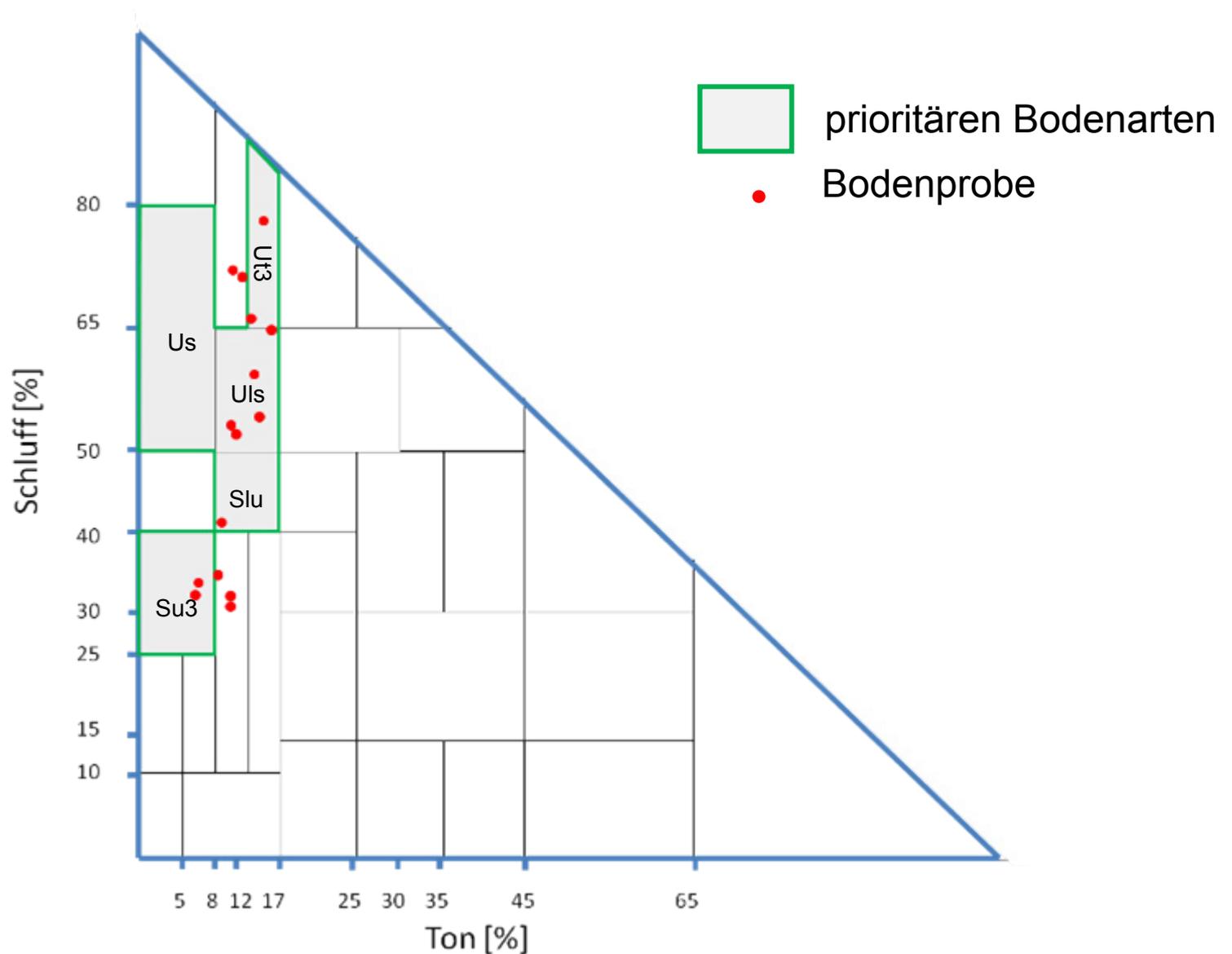
# Veränderung der P-Gehalte seit 2000



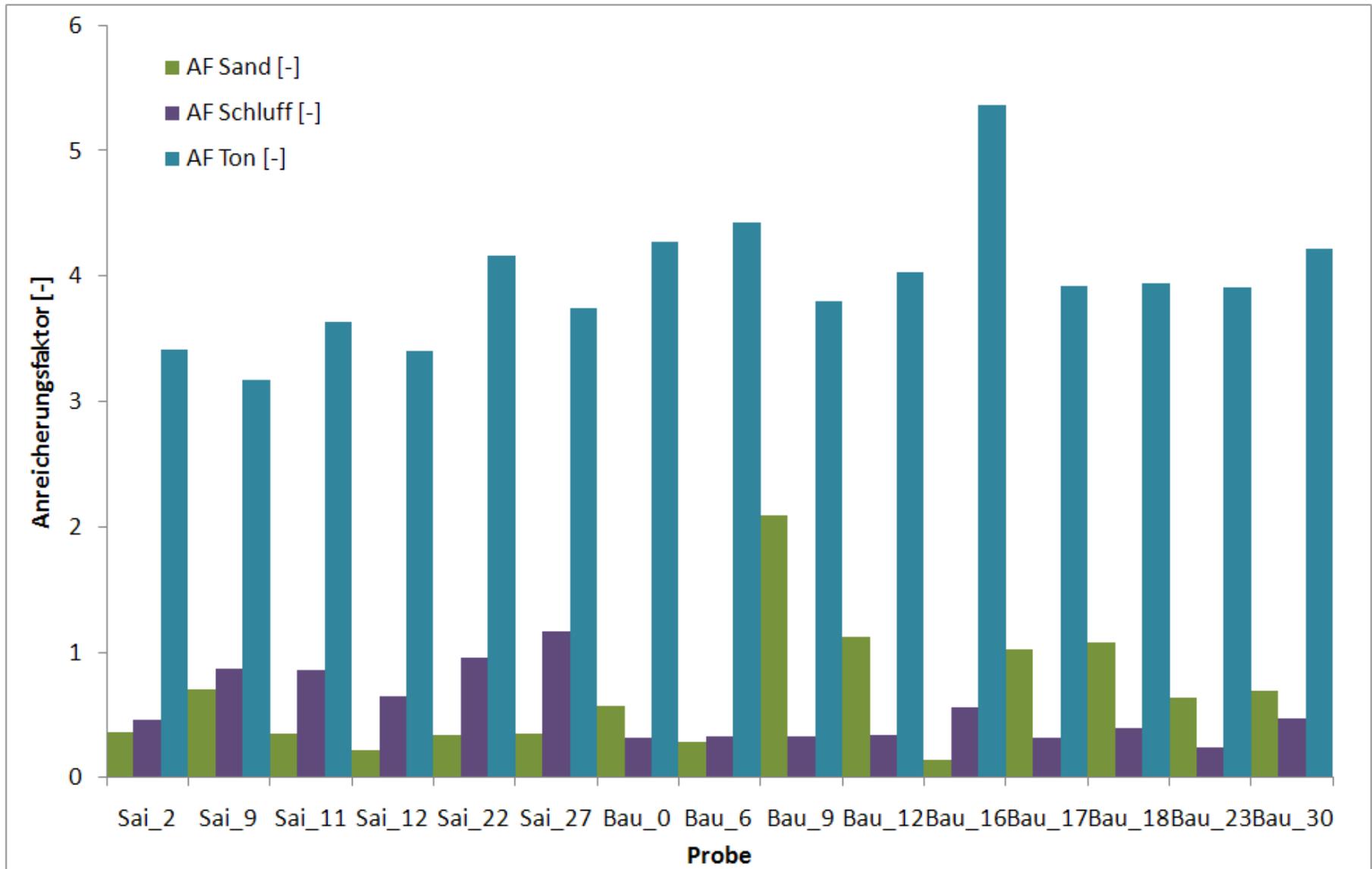
Ø -60mg/kg  
△ -6%

Interpolation zw.  
-100- -120mg/kg  
△ -10- -12%

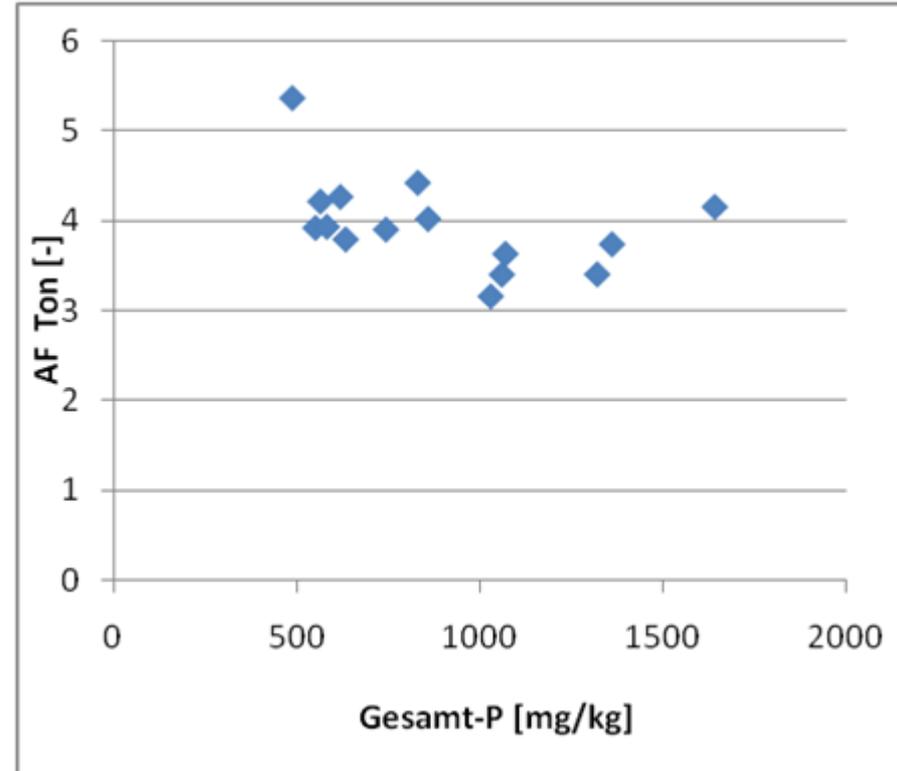
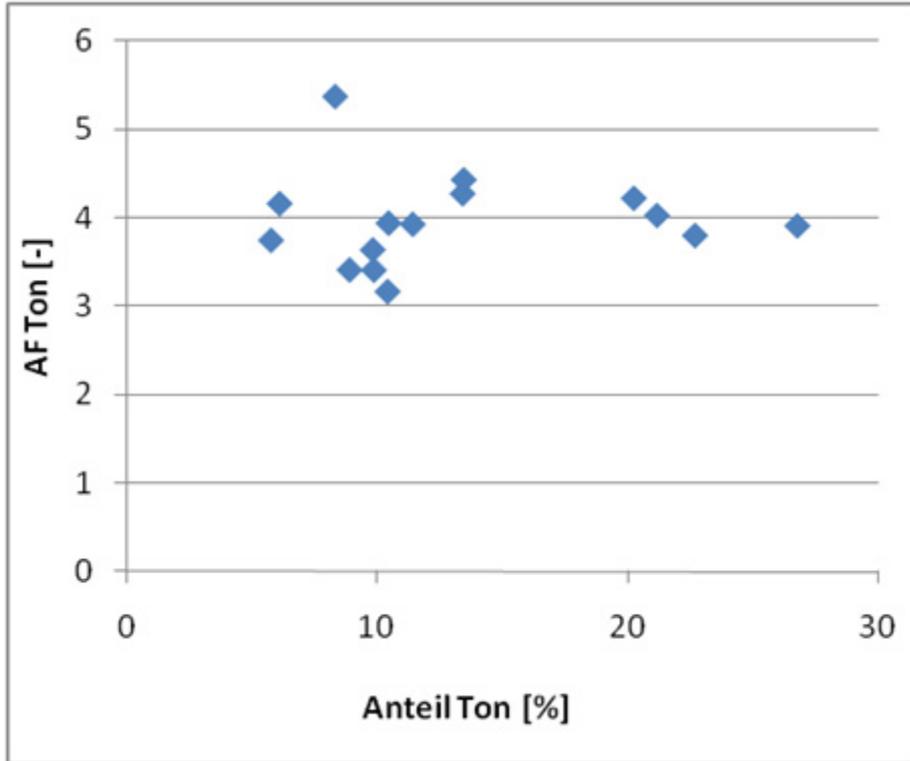
# Korngrößenanteile der Atterberg-Proben



# Fraktionsabhängige P-Bindung



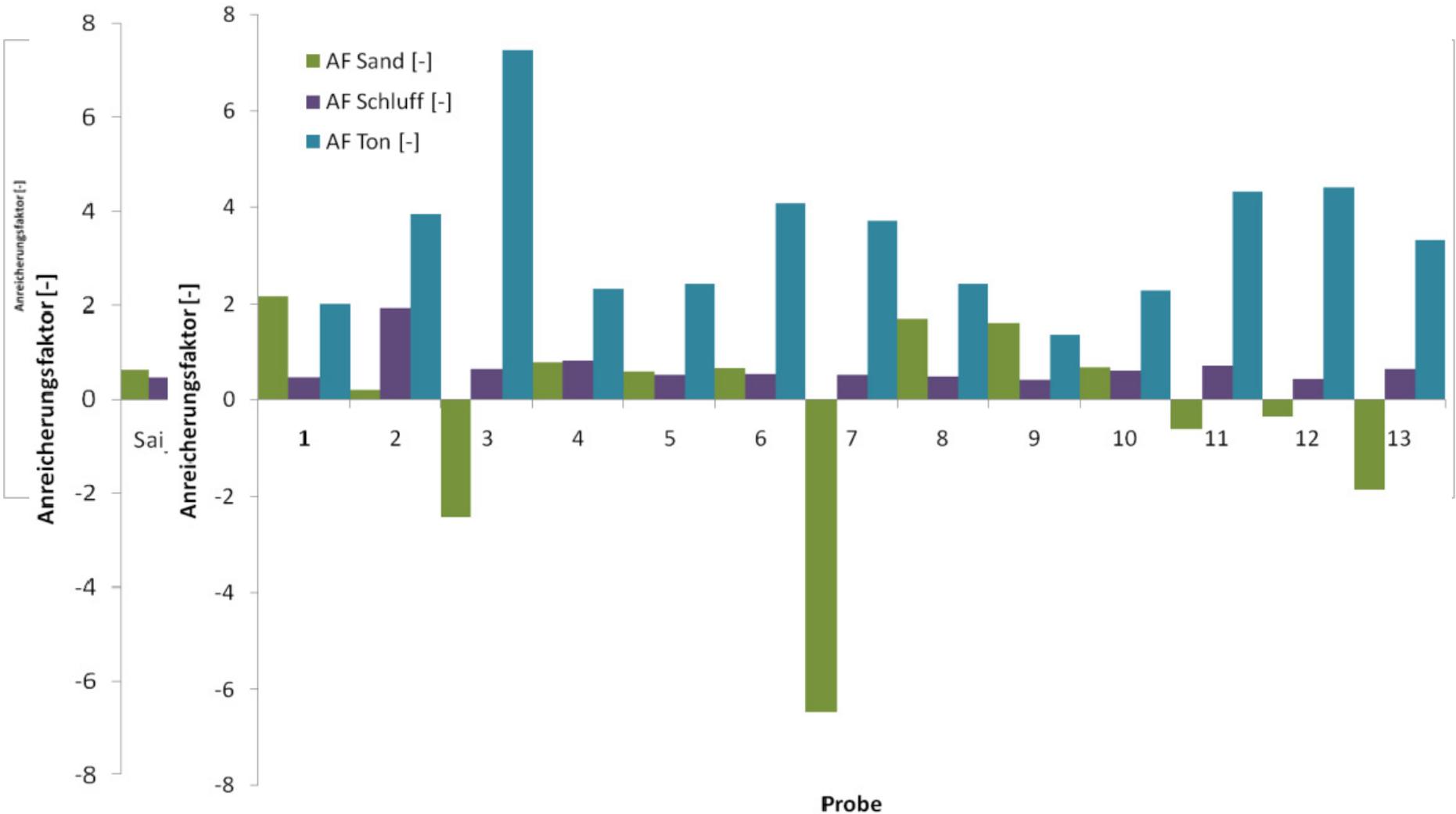
# Beziehungen



# Diskussion

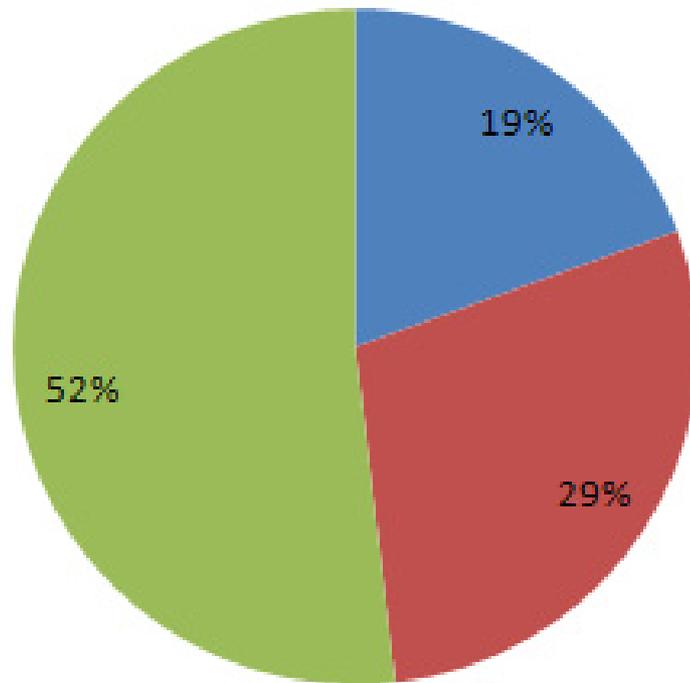
Schindewolf 2010

Miller et al. 2009



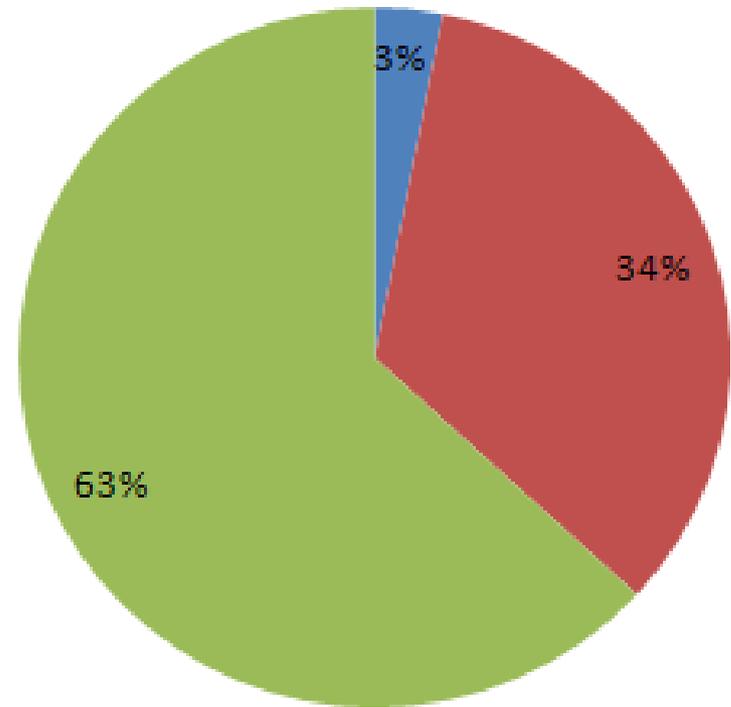
# Diskussion

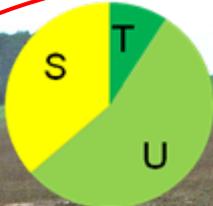
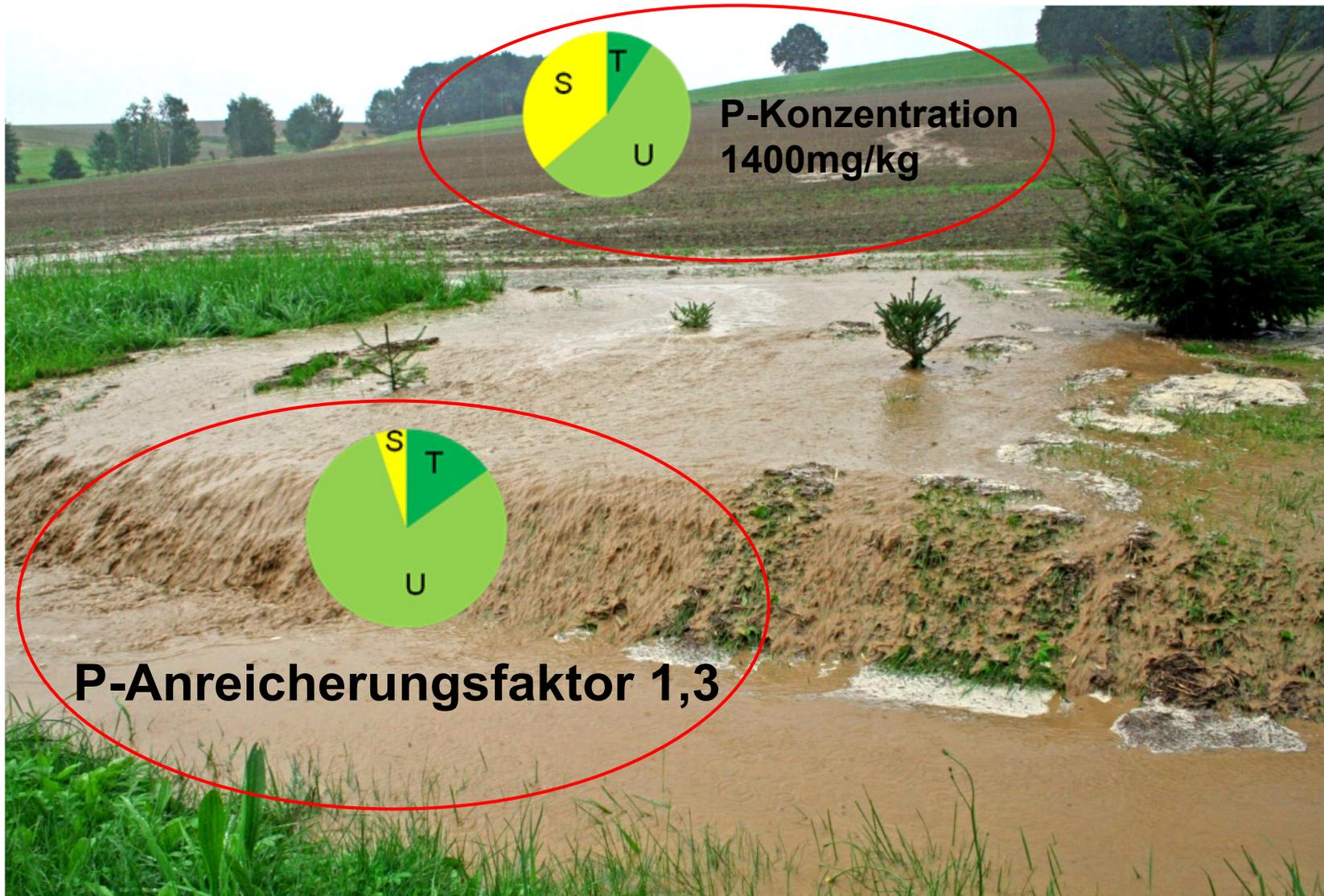
Anteil am Gesamt-P im Boden



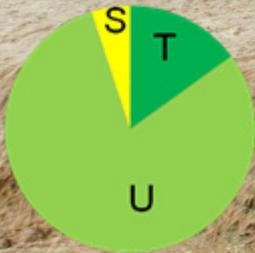
- Sand
- Schluff
- Ton

Anteil am Gesamt-P- Austrag in Sachsen





**P-Konzentration  
1400mg/kg**



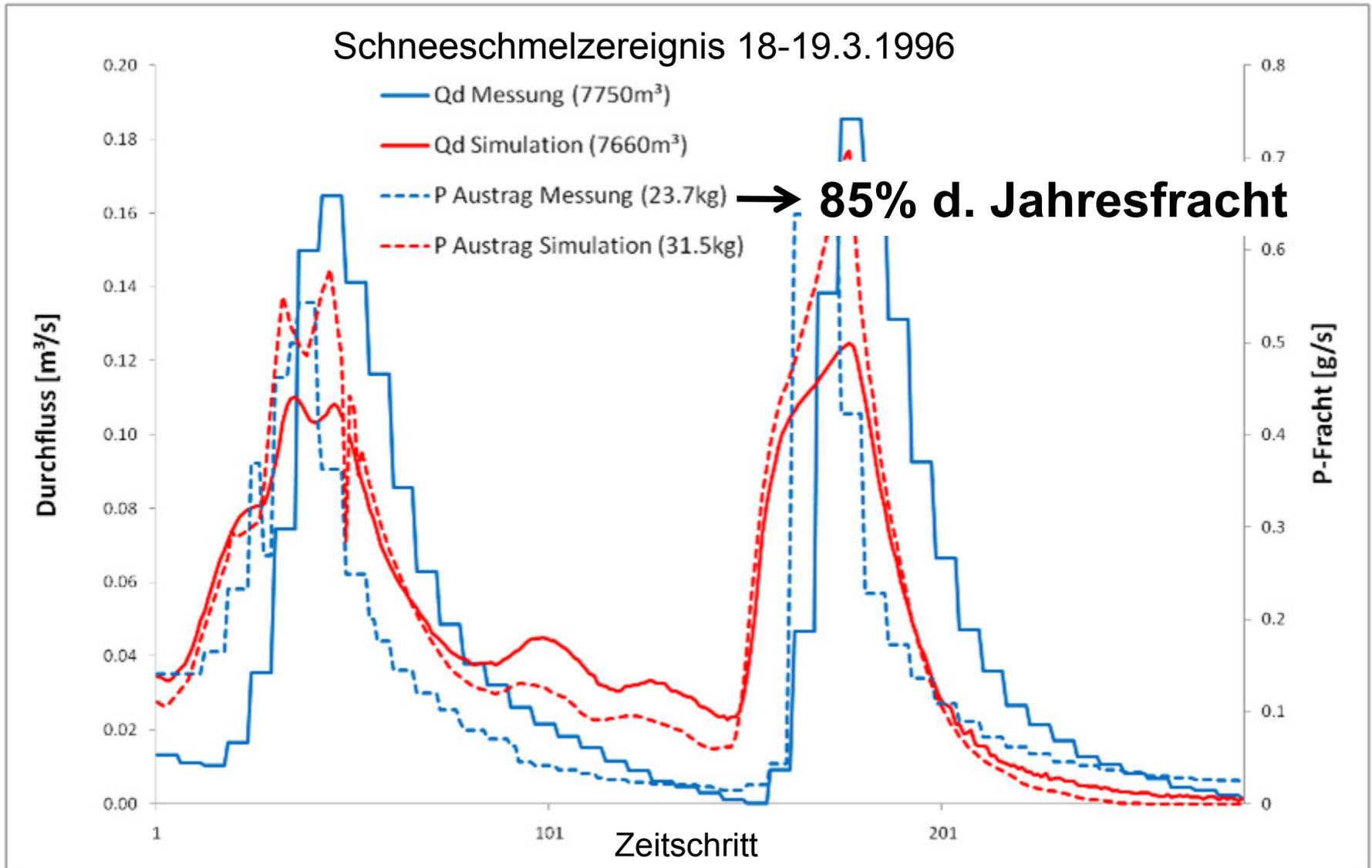
**P-Anreicherungsfaktor 1,3**

## 3. Validierung der Modellergebnisse auf Einzugsgebietsebene

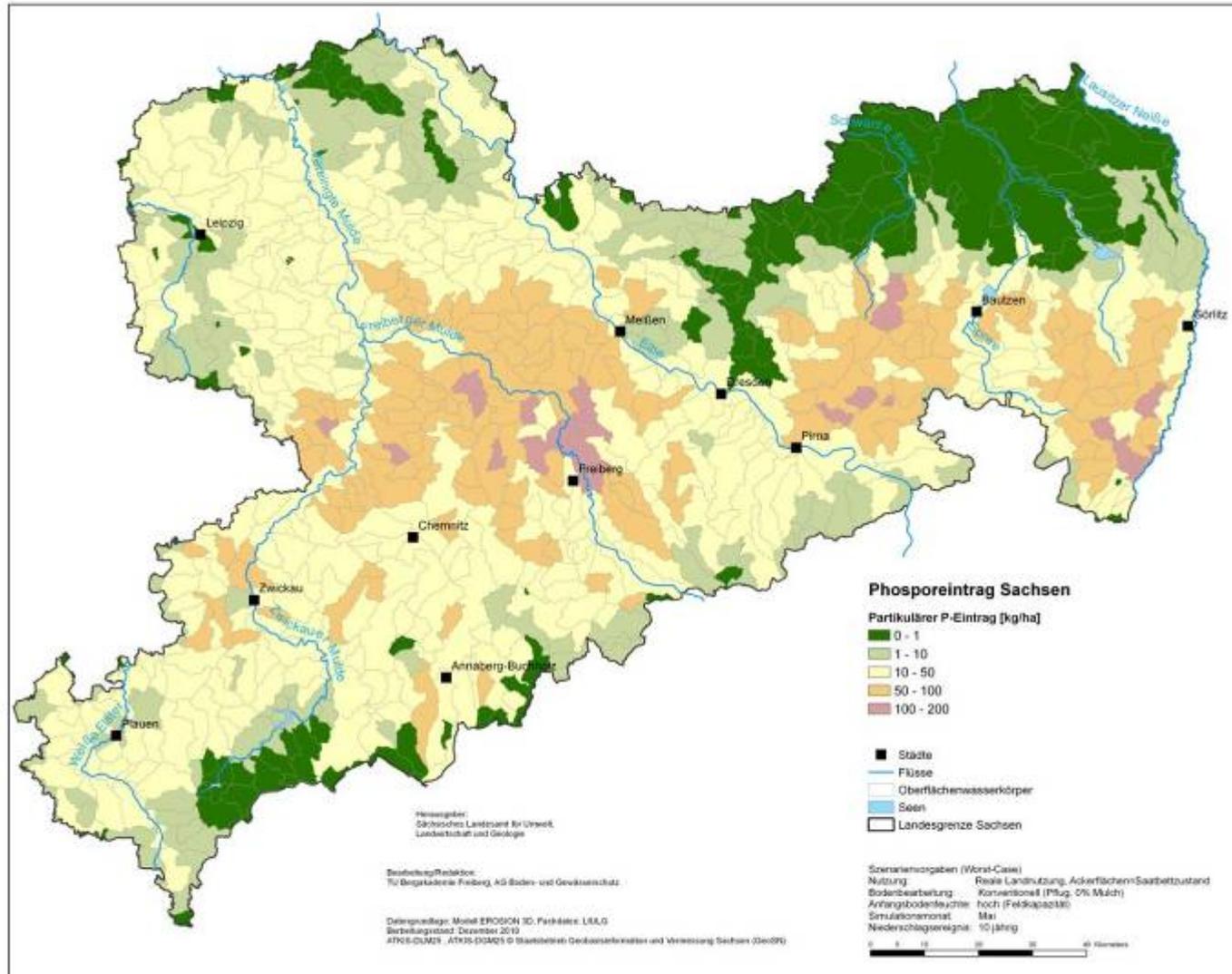
### 3.1 Parametrisierung der Validierungsszenarien und Modellanwendung

### 3.2 Bewertung der Modellergebnisse

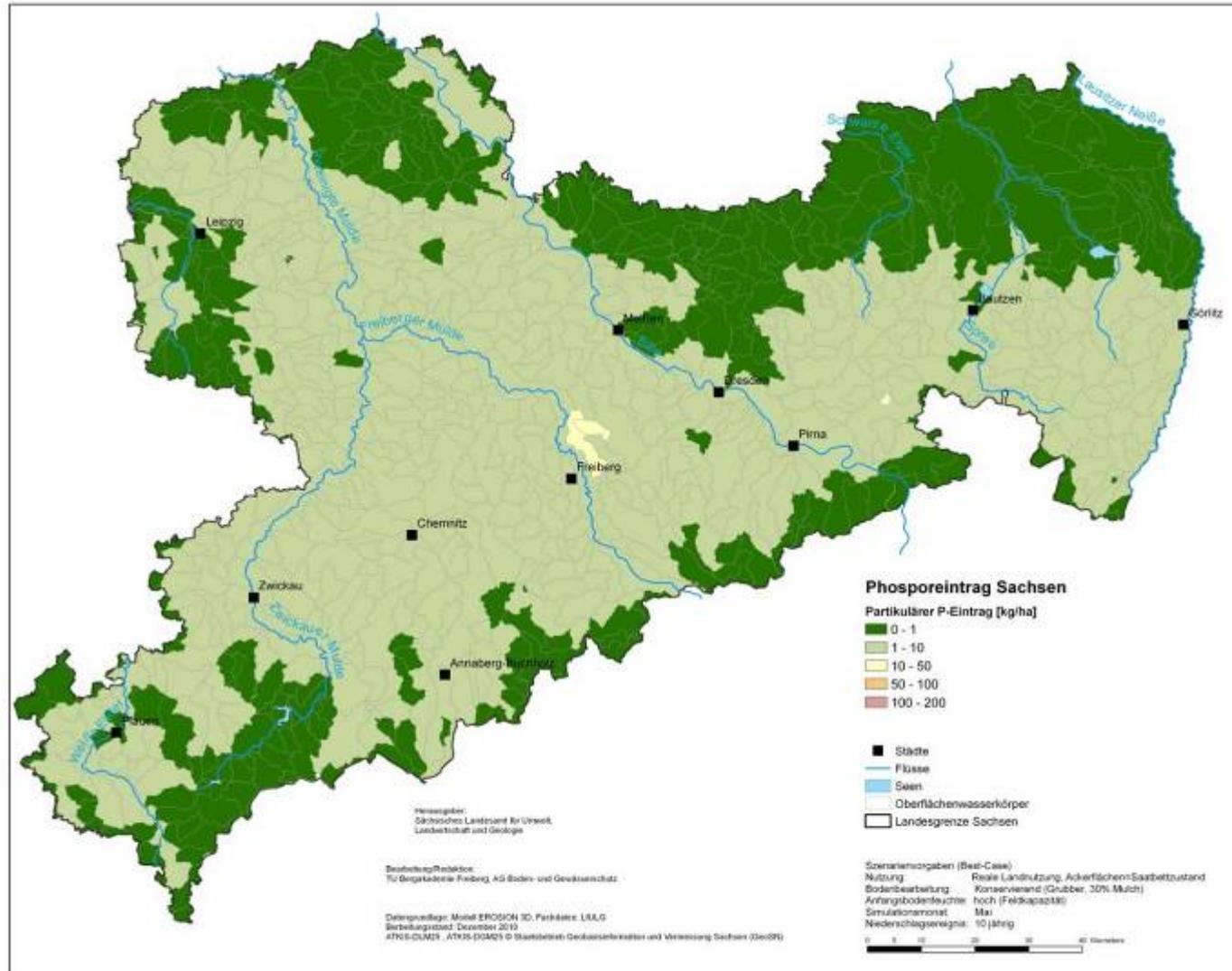
# Validierung



# P-Einträge in OWK (WWC)



# P-Einträge in OWK (WBC)



# Diskussion

Beispiel	Quelle	Methode	P-Fracht [kg/ha]	P-Fracht Schindewolf [kg/ha]
Talsperre Pöhl	Arnhold 2007	E3D Referenzjahr	2.9 ( $\theta$ mittel)	4.58 WWC, $\theta$ hoch 0.5 BWC, $\theta$ hoch
Talsperre Pirk	Werner 2008	E3D Referenzjahr	1.5 ( $\theta$ mittel)	16 WWC, $\theta$ hoch 1.3 BWC, $\theta$ hoch
Raunerbach	Schob 2006	E3D 10 jähr. Extremereignis (EE)	2.2 (WC, $\theta$ mittel)	18 WWC, $\theta$ hoch 1,25 WBC, $\theta$ hoch
Triebelbach	Schob 2006	E3D 10 jähr. EE	0.09 ( $\theta$ mittel)	17 WWC, $\theta$ hoch 1,0 WBC, $\theta$ hoch
Saidenbach-talsperre	Gebel et al. 2009	Simulation Stoffbilanz	0.12/J	18.3 WWC 1.59 BWC
Hölzelbergbach	Reichert et al. 2007	Messung Jahresbilanz	0.25/J, (91-95) 0.2/J, (01-05)	18.3 WWC 1.59 BWC
<i>Bedfordshire UK</i>	Quinton 2001	Plot-Messung 0.5-6 jähr. EE	0.8-18	0-179, WWC $\theta$ hoch 0-14, WBC, $\theta$ hoch
<i>Bayern</i>	LfL 2004	Feldmessung Silomais/Kartoffeln	>1,5 – 24	0-179, WWC $\theta$ hoch 0-14, WBC $\theta$ hoch

- Die Gesamtausträge an Sediment und partikelgebundenem Phosphor werden durch einzelne Ereignisse gesteuert
- > Messungen im Jahresgang sind mit Fehlern behaftet, da sie Abflussspitzen sehr selten erfassen

- Die reale Landnutzungsverteilung, Bodenfeuchte und Bodenbearbeitung hat essentiellen Einfluss auf die Gesamtausträge an Sediment und Phosphor

Reale Kulturartenverteilung (-40%)

mittlere Anfangsbodenfeuchte (-40%)

reale Bodenbearbeitung (-12%)

100kg/ha → 8 kg/ha

- Referenzjahr und 10 jähriges EE nur bedingt vergleichbar, da aufgrund der phänologischen Entwicklung nur wenige Ereignisse tatsächlich erosionswirksam sind

- Der Acker-P-Gehalt im Oberboden hat sich im Vergleich zu den Referenzwerten (BSA) um 6-12 % verringert
- Phosphor wird im Ton um nahezu das Vierfache der Gesamt-P-Konzentration angereichert
- Die ermittelten Anreicherungsfaktoren für Sand, Schluff und Ton im Sediment stimmen mit Literaturangaben überein
- Die Methodik kann auf Einzugsgebietsebene erfolgreich validiert werden
- Die sachsenweite Berechnung der P-Einträge in OWK liefert plausible Ergebnisse und kann als Grundlage der Maßnahmenplanung dienen



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

LANDESAMT FÜR UMWELT,  
LANDWIRTSCHAFT  
UND GEOLOGIE



Freistaat  
**SACHSEN**

