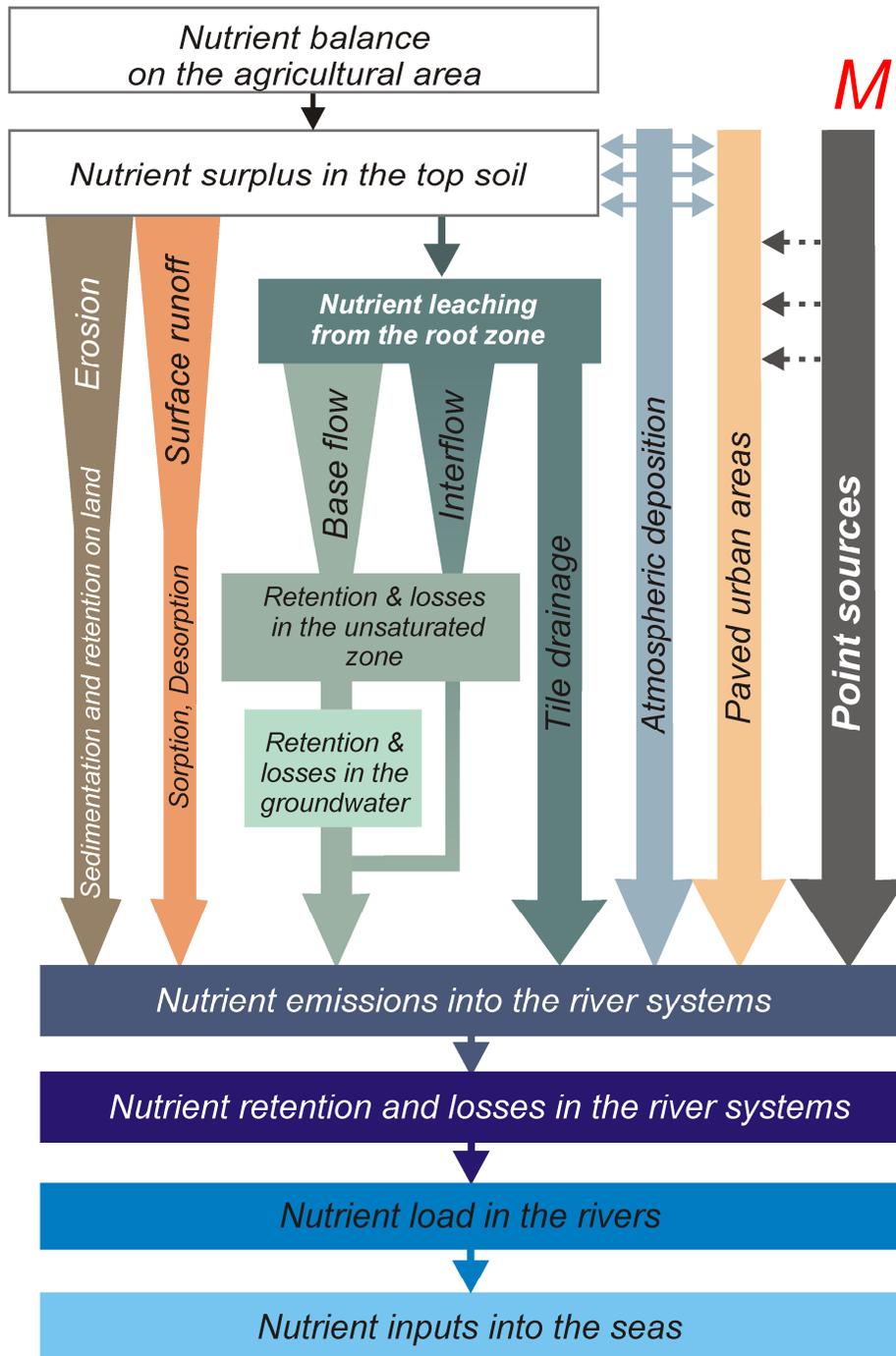


# Modellierung zur Ergänzung des grenzüberschreitenden Monitorings

M. Venohr

Leibniz Institut für Gewässerökologie und  
Binnenfischerei, Berlin





## MONERIS

Semi-empirisches, konzeptionelles Modell auf Analysegebietsebene

Jährliche (und monatliche) Nährstoffbilanzen für Flusssysteme.

Identifizierung von Eintragungsschwerpunkt-Gebieten.

Szenariomanager zur Abschätzung des Eintragsreduktions-Potentials von Managementoptionen.

Kosten-Nutzen-Analyse der Managementoptionen.



MONERIS.IGB-BERLIN.DE

# Modellierte Flusssysteme

Flusssysteme: 30  
Gesamtfläche: ~1,700,000 km<sup>2</sup> (20%)  
Abflussspende: 120 - 670 mm/(m<sup>2</sup>-a)  
Projekte: UBA, Donau, Bundesländer

Anwendung außerhalb Europas: Brasilien, China, Mongolei und Kanada

## *Wie kann die Modellierung das Monitoring unterstützen?*

Ergänzung des Messnetzes in kleinen nicht beprobten Messstellen?

Erklärung der Herkunft und der Quellen für die beobachteten Frachten?

Identifikation von Eintrags-Hotspots zur Empfehlung einer Ergänzung des Monitorings?

Grundlage für die Potentialabschätzung von Managementoptionen?

Erweiterung der Messreihen: Klimaszenarien oder Rekonstruktion eines Referenzzustandes?

Beschreibung der Oberlauf-Unterlauf-Interaktion (Fischgängigkeit, Rolle von Flussauen für den Nährstoffhaushalt)?

Identifikation von Inkonsistenzen in den Messreihen (Abfluss, Konzentrationen, Datenlücken)?



## *Probleme der grenzüberschreitenden Modellierung*

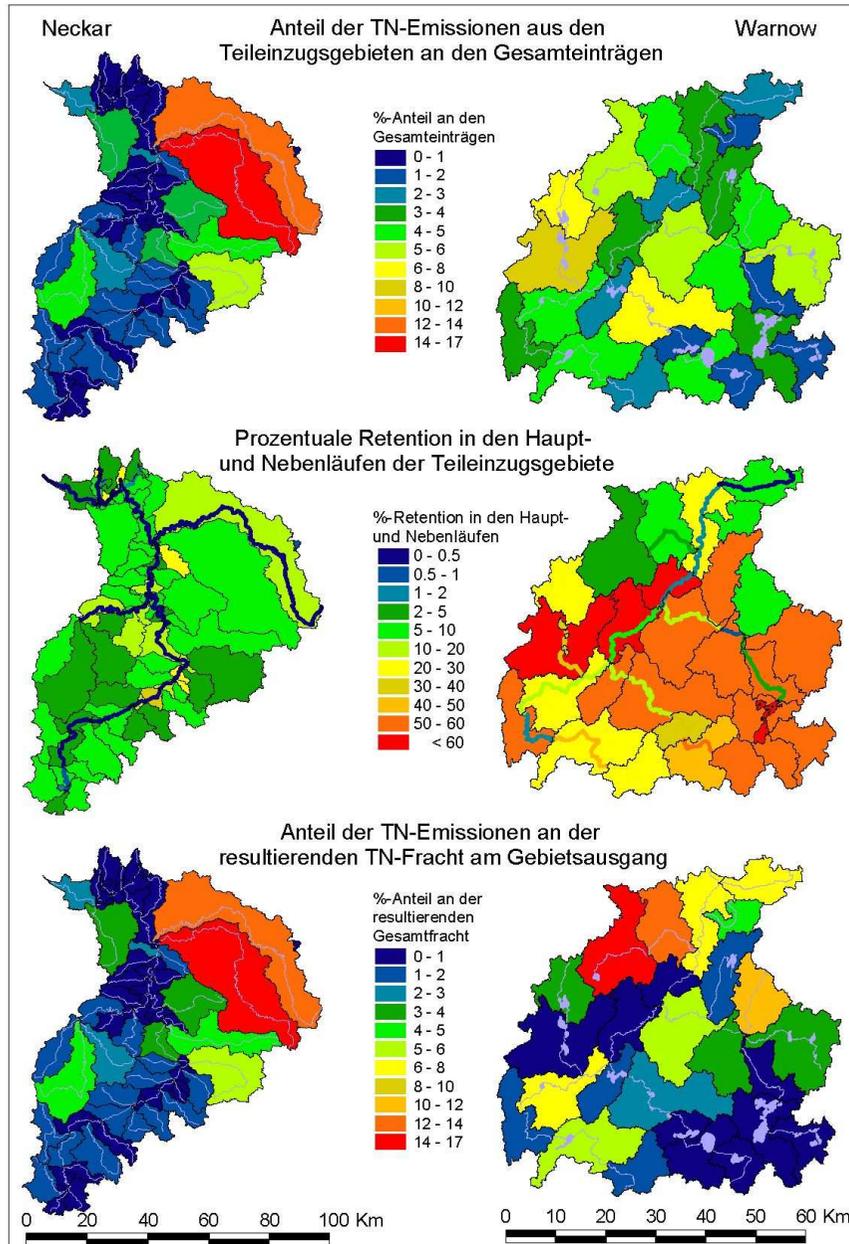
Keine einheitlichen und allgemein anerkannten Bundeslandgrenzen

Einige gute Datengrundlagen nur für Deutschland  
(Gewässertypenkart., N-überschüsse, Grundwasseraufenthaltszeit)

Daten aus landesspezifischen Programmen  
(Bodenabtrag, Bodenkarte, Einzugsgebietsgrenzen)



# Die Fracht als räumlich & zeitlich integriertes Mischsignal



Teileinzugsgebiete liefern nutzungs- und größenbedingt unterschiedliche Anteile an den Gesamteinträgen

Die Retention ist in den Nebenläufen meist höher als in den Hauptläufen, schwankt jedoch in Abhängigkeit von hydraulischen Belastungen

Die individuelle kumulative Retention von Einträgen eines Teileinzugsgebietes bestimmt deren Anteil an der resultierenden Fracht am Gebietsausgang



## Modellierung zur Begleitung des Monitorings

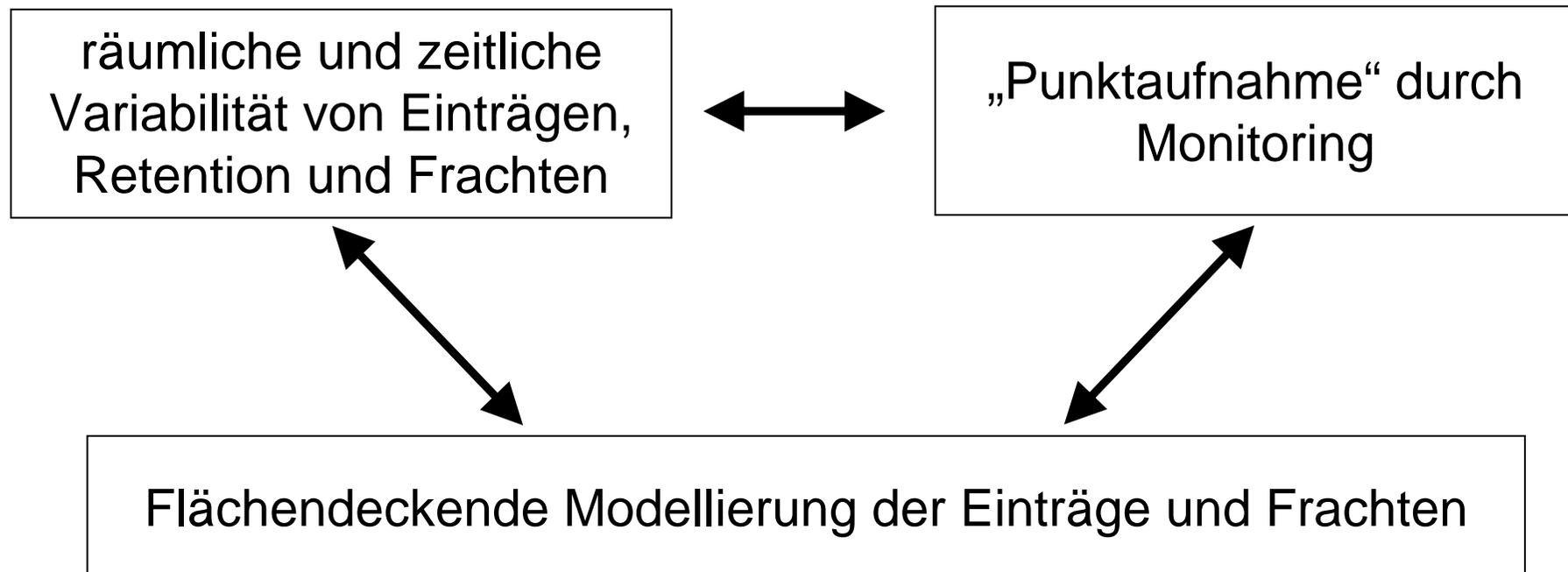
Grenzüberschreitendes Monitoring hinsichtlich der

- Politischen Grenzen
- Systemgrenzen

Bergland – Tiefland

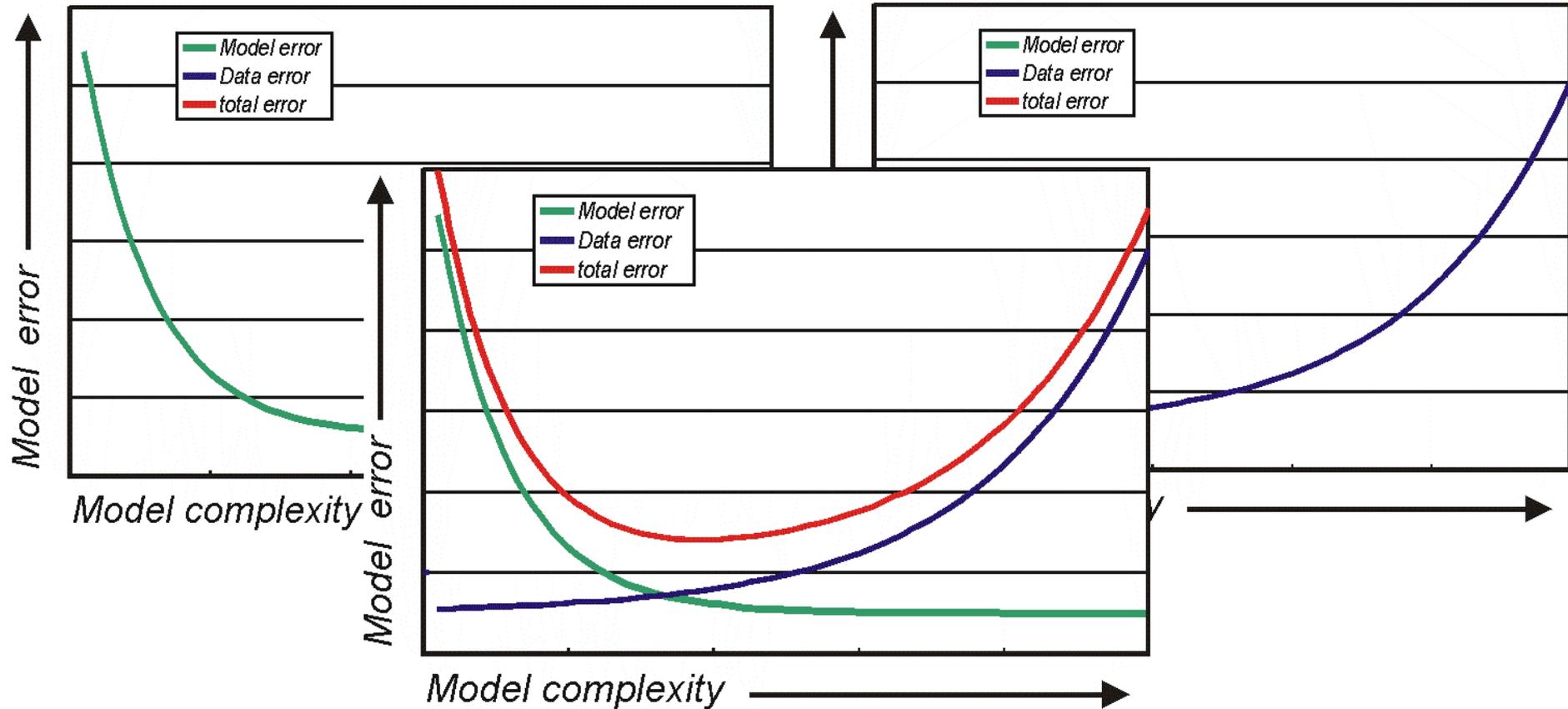
Fluss – See

Land – Grundwasser – Oberflächengewässer



# Was kann die Modellierung von Nährstoffbilanzen leisten?

Der Fehler in Modellergebnissen ergibt sich aus dem Datenfehler und dem Modellfehler

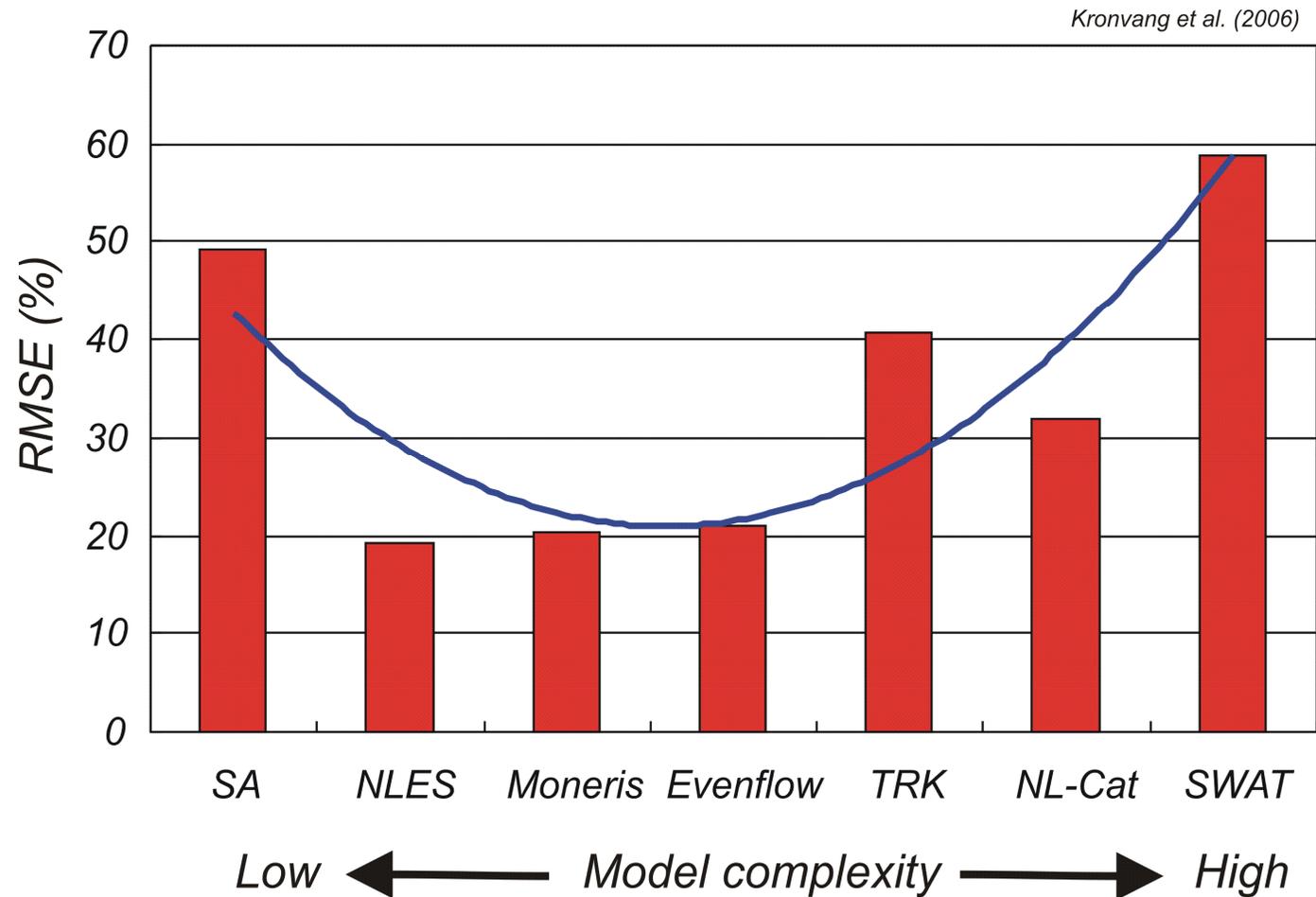


Je nach Fragestellung ergibt sich ein optimales Modell das einen theoretischen minimalen Fehler aufweist



## Modellvergleich im EU-Projekt Euroharp

Mittlere Abweichung der Einträge aus landwirtschaftlichen Flächen zum Mittelwert aller Modelle

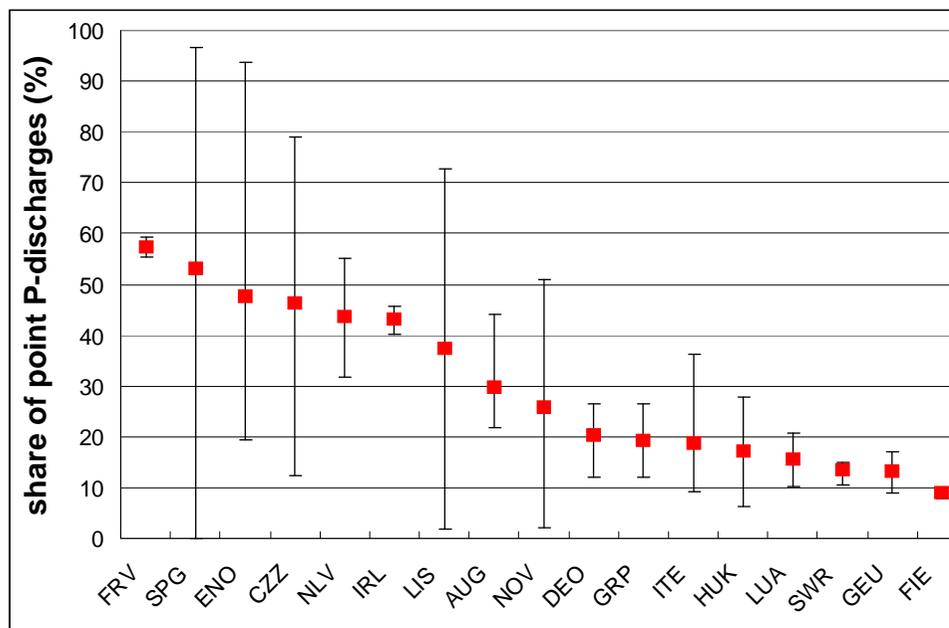
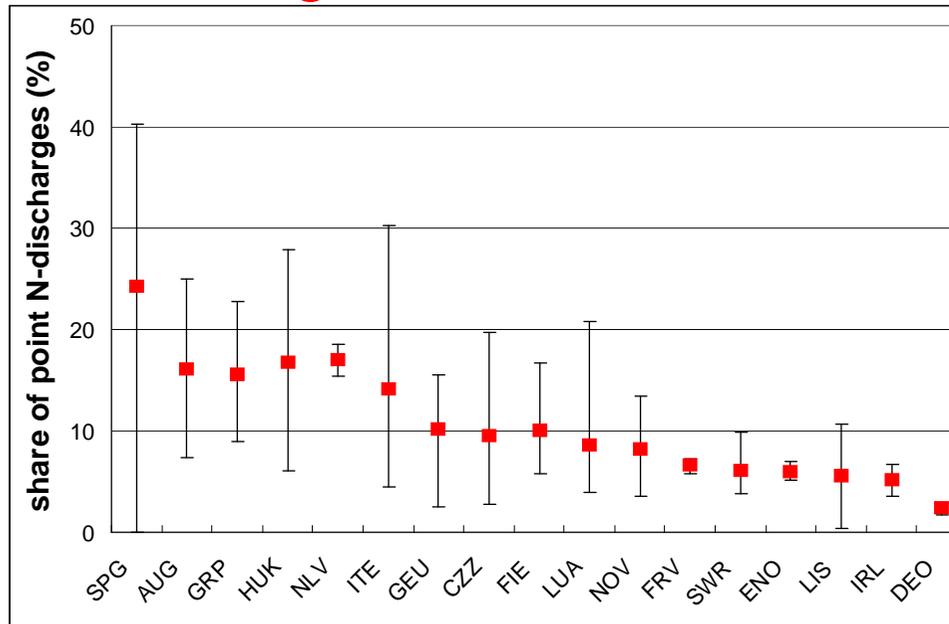


## Probleme in der Verwendung von Daten - Euroharp

Auf gleicher Datenbasis berechneter Anteil der Einträge aus Punktquellen an den Gesamteinträgen.

Nicht nur die Qualität der Daten, sondern auch die Art der Aufbereitung ist Wichtig für Monitoring und Modellierung.

Können die Ergebnisse unterschiedlicher Modelle grenzüberschreitend miteinander verglichen und kombiniert werden?



## *Datenlimitierte minimale räumliche und zeitliche Auflösung der Modellierung*

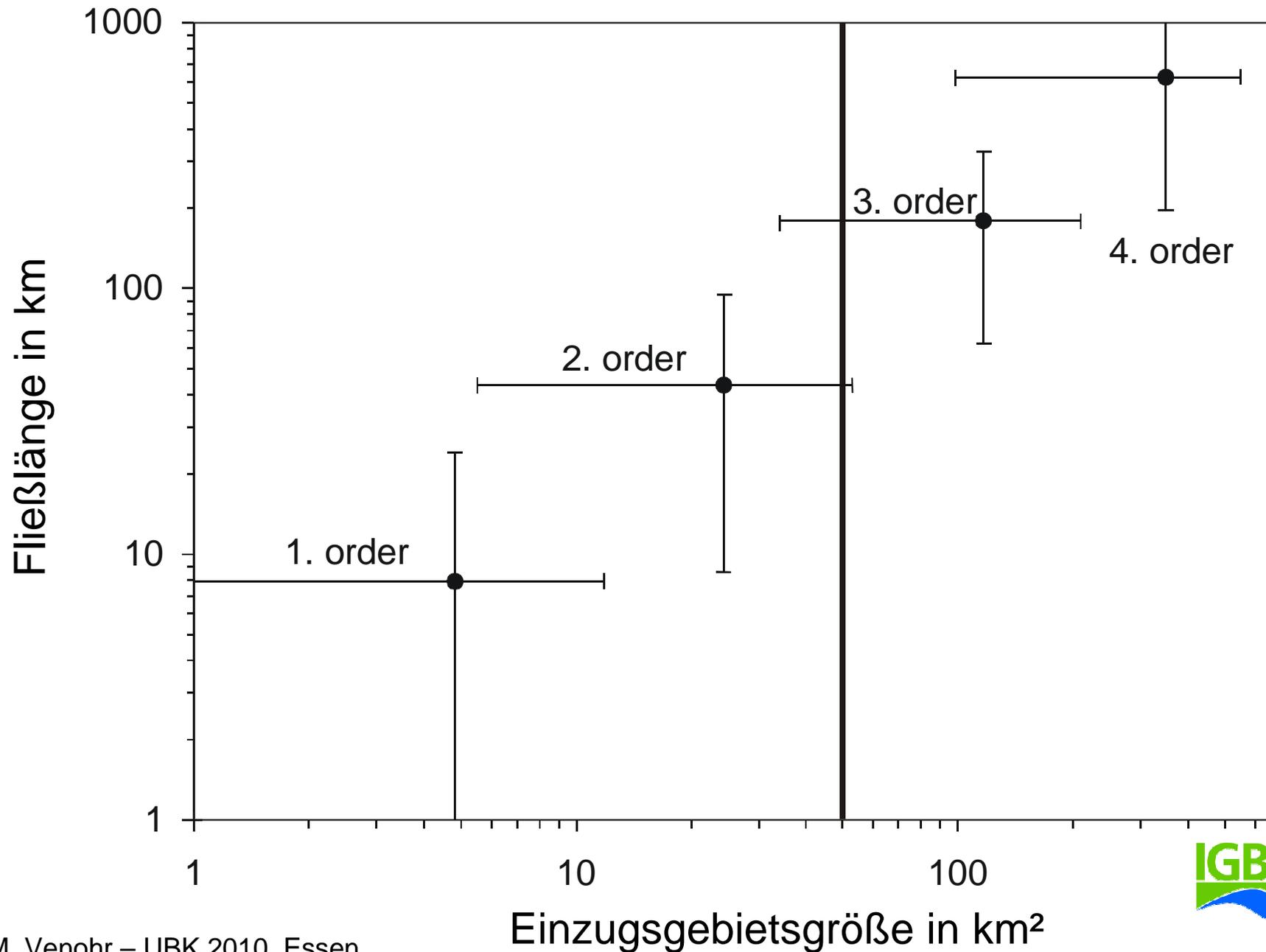
Eine Auswahl...

- jährliche N-Überschüsse auf Bundesebene
- N-Überschüsse auf Kreis- (810 km<sup>2</sup>) oder Gemeindeebene (25 km<sup>2</sup>), nur nach Auftrag (alle ~2-5 Jahre)
- innerjährliche Änderung der N-Überschüsse nicht vorhanden
- drainierte Ackerfläche: Umfang, Verortung weitestgehend undokumentiert
- umfassendes Kläranlageninventar alle 2-3 Jahre
- ~2000 Wetterstationen des DWD – 1 pro 1785 km<sup>2</sup>
- Monitoring
  - Dichte sehr unterschiedlich
  - Erhebungszeitraum und Intervalle stündlich bis 2-monatlich
  - am IGB (>2000 Messstellen; 1966 - 2007) für deutsche Flussgebiete davon 33% kleine Fließgewässer (EZG < 1000 km<sup>2</sup>)

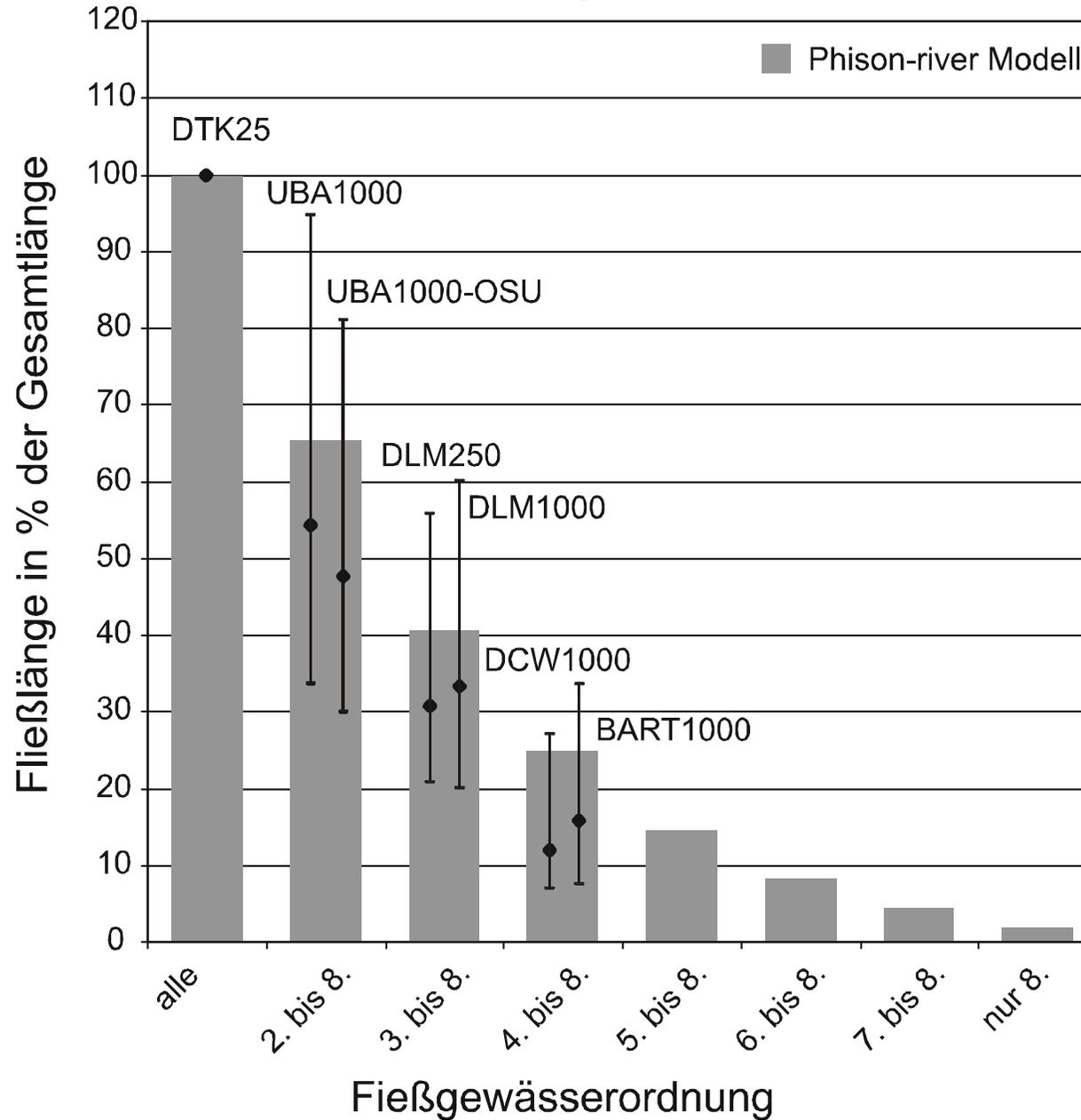
Für MONERIS ergibt sich eine minimale „kalibrierte“ Auflösung von 50 km<sup>2</sup> auf monatlicher Ebene!



# Fließlänge vs Einzugsgebietsgröße



# Anteil der Gewässerordnungen an Gewässernetz



*Modellierung zur Erklärung der Eintragsquellen für  
Konzentration in Oberflächengewässern*

Athabasca, Kanada

Athabasca

3000 km

Quebec

Montreal

© 2010 Tele Atlas  
© 2010 Europa Technologies  
US Dept of State Geographer  
© 2010 Google

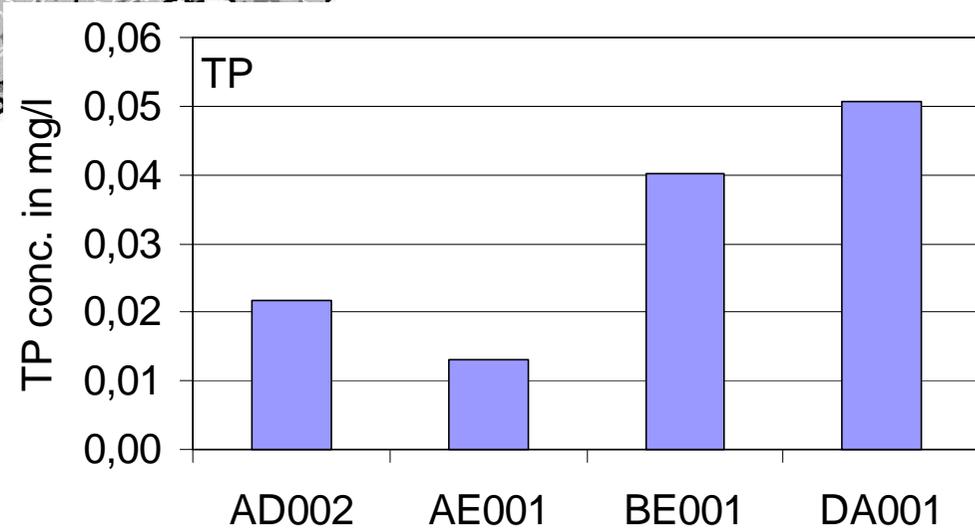
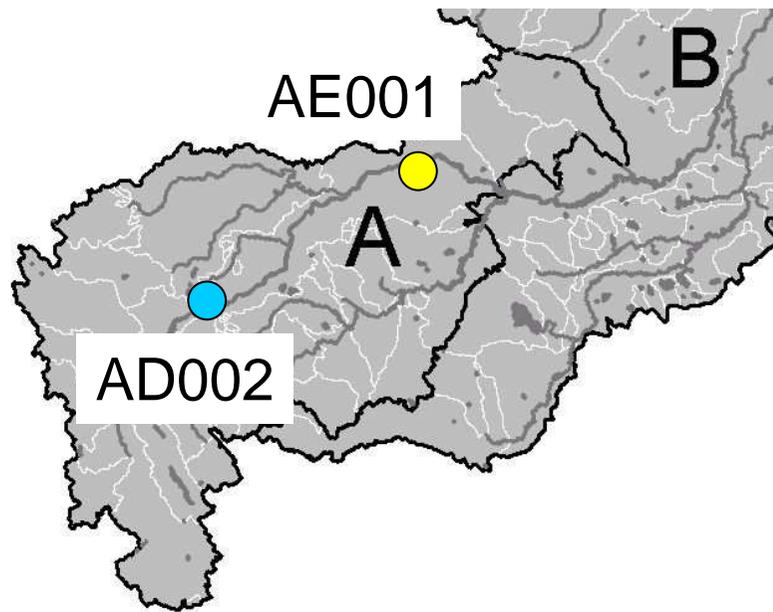
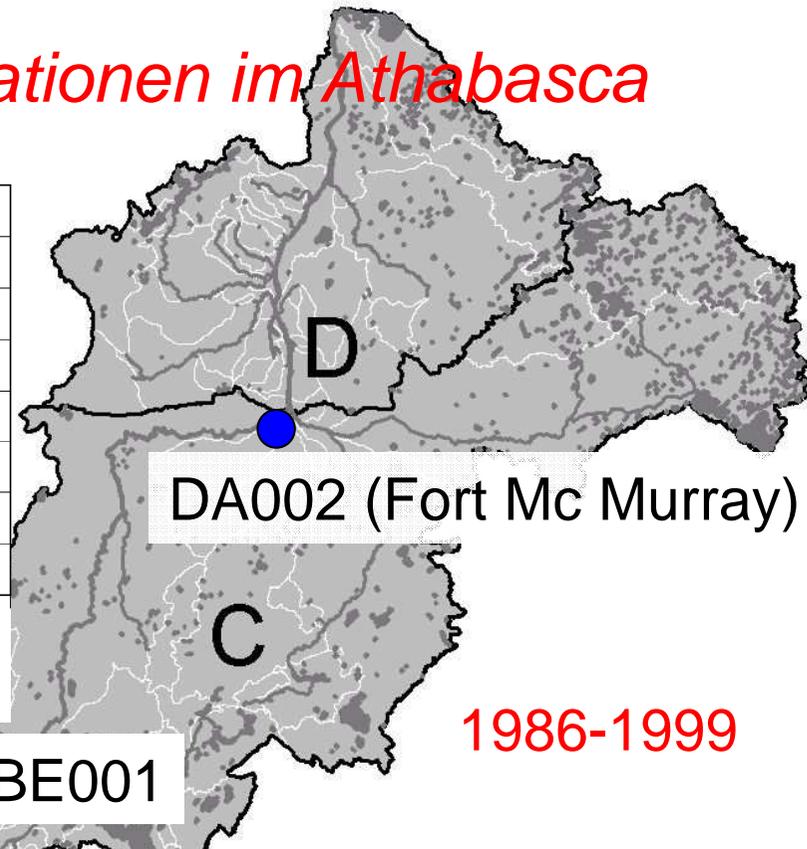
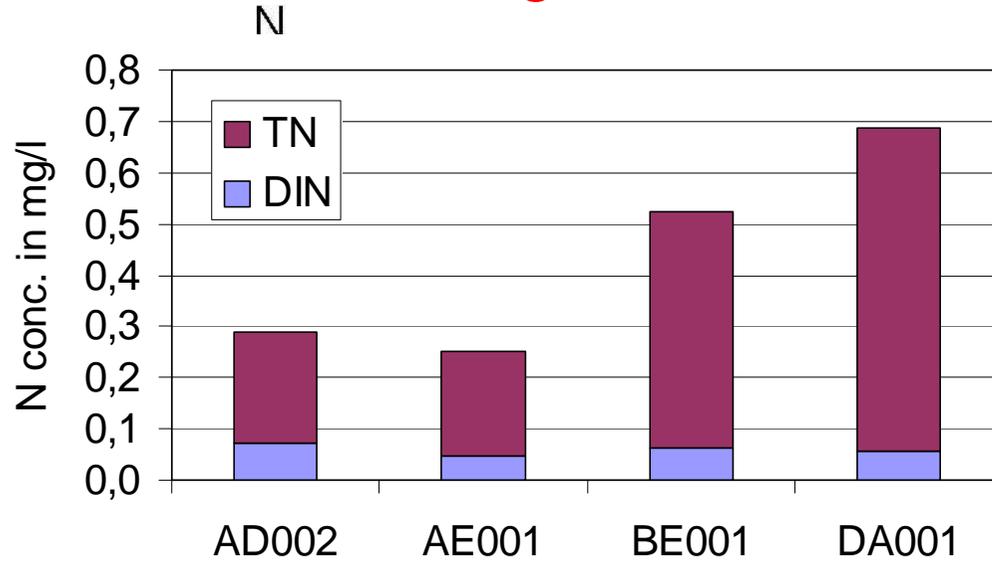
©2009 Google

52°26'16.58" N 80°01'09.57" W Höhe 0 m

Sichthöhe 4327.36 km

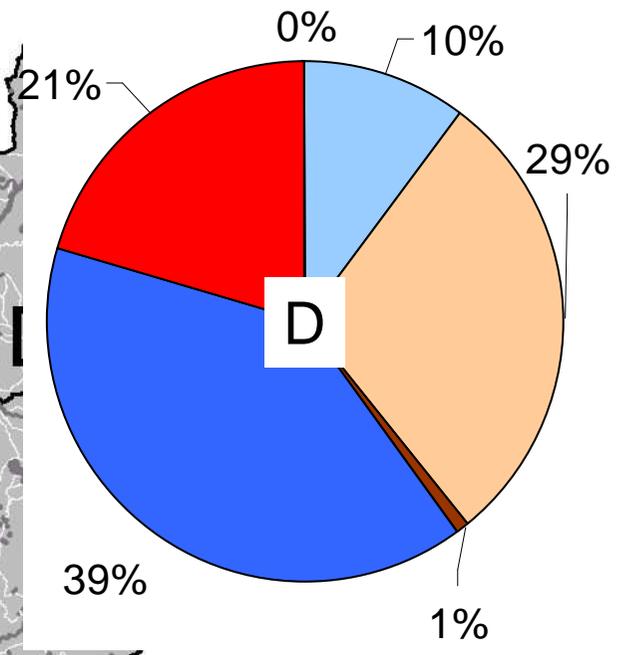
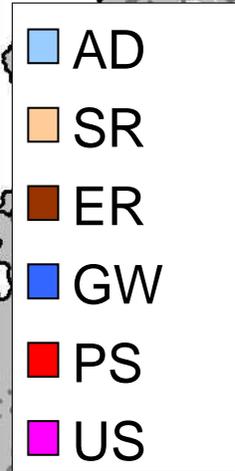


# Änderung der Konzentrationen im Athabasca

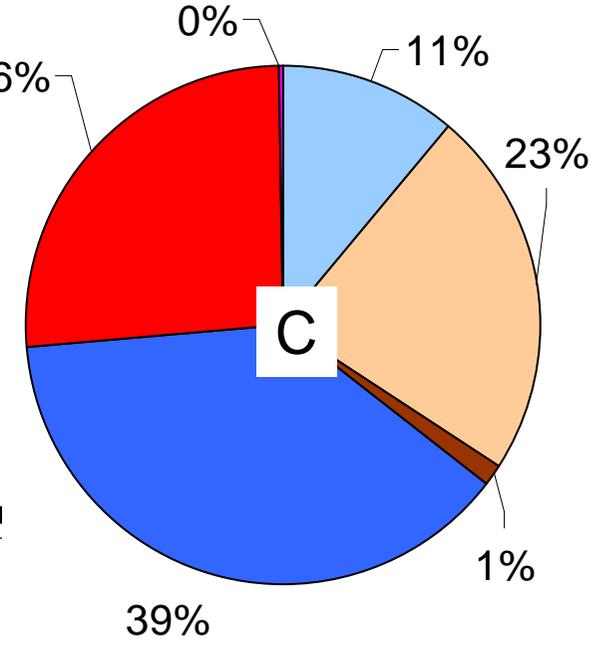
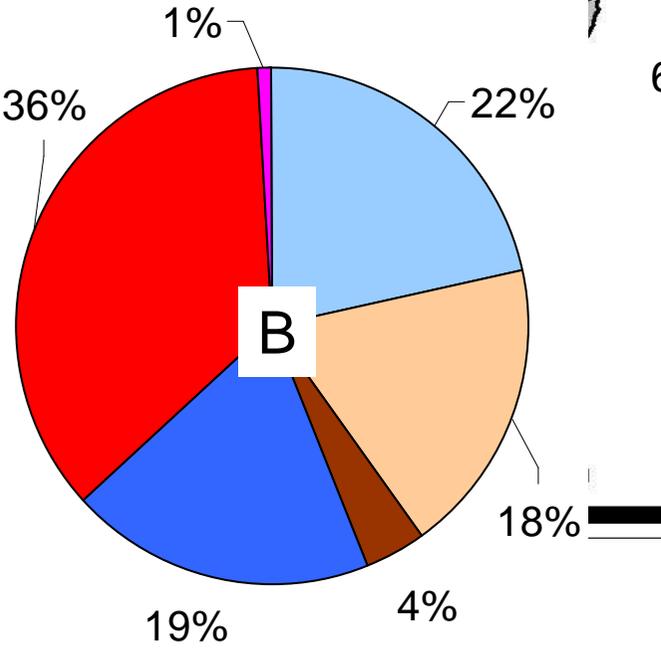
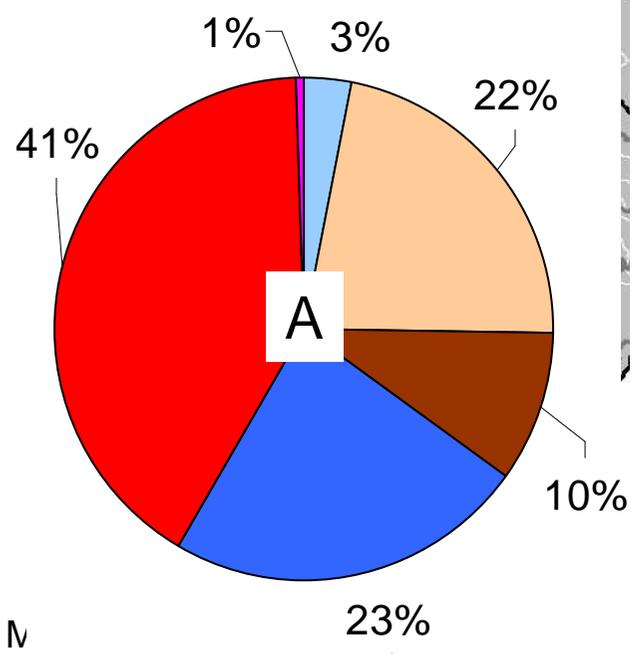


# Räumliche Änderung der N-Einträge

TN	Specific Emissions kg/ha/yr	Share DON on total emissions
A	20	81
B	5	76
C	12	93
D	11	93
Total	9	88



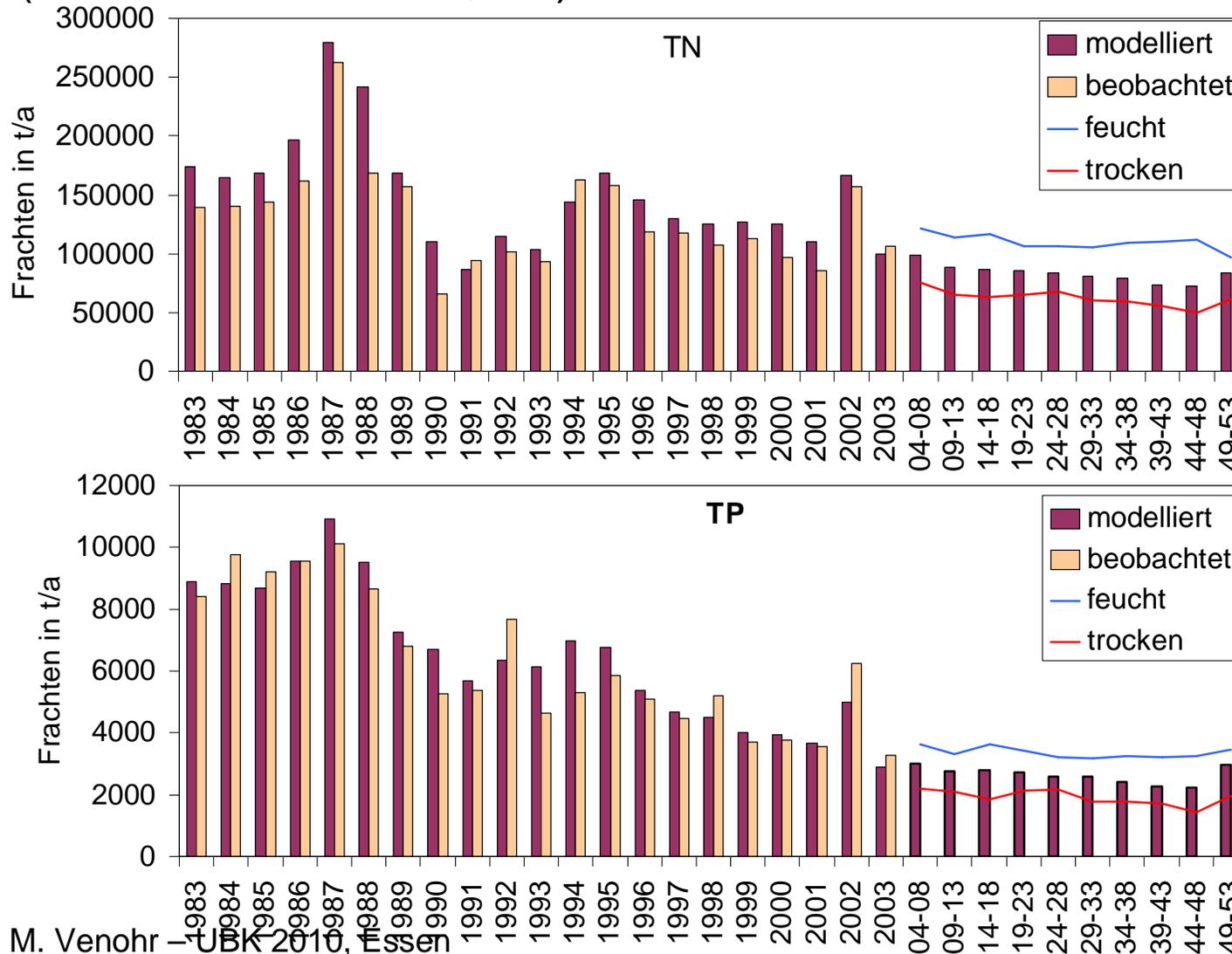
1986-1999



N

# Änderung der Frachten in der Elbe bei Zollenspieker 1983 - 2053

Niederschläge und Abflüsse nach Star und SWIM  
(Klimaszenario A1B, S2)



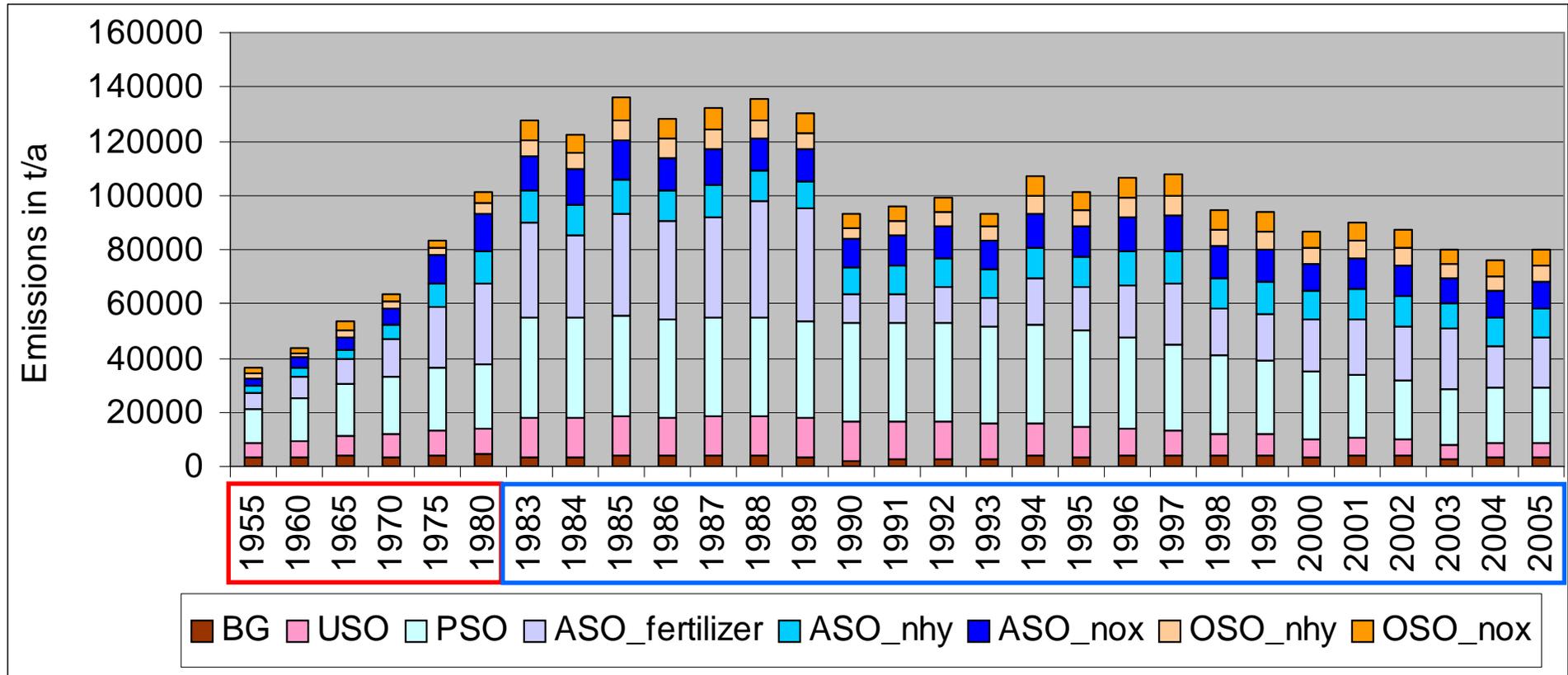
Bis 2044-2048  
Frachtrückgang:  
~ -25%

M. Venohr

UBK 2010, Essen

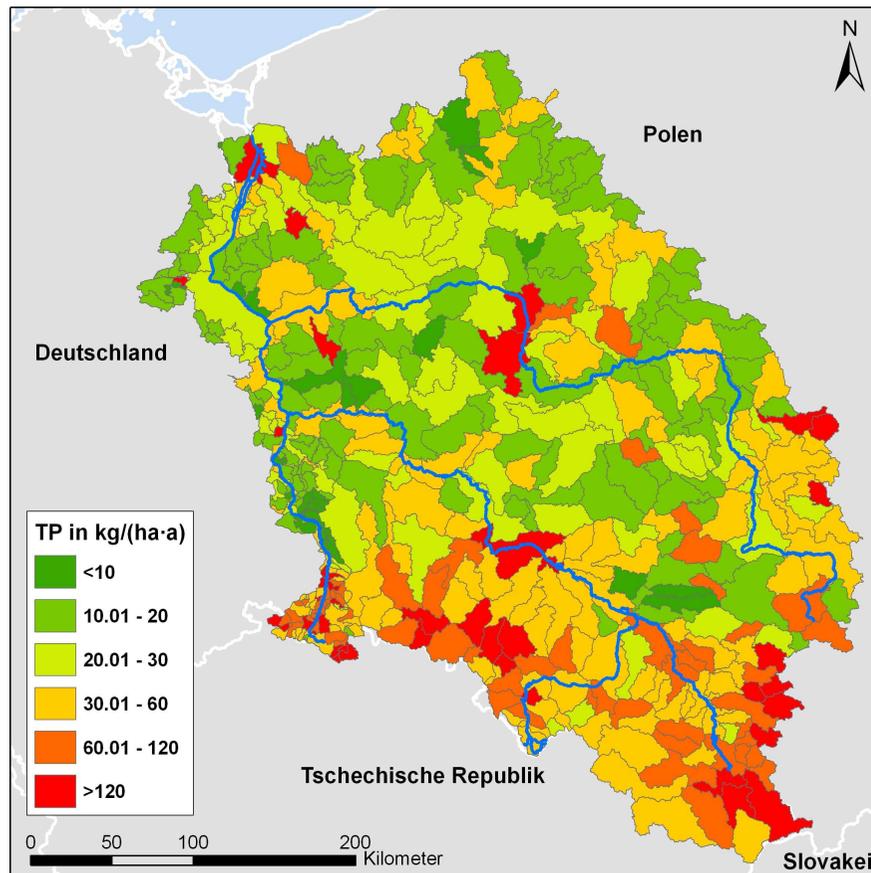


# Änderung der Stickstoffeinträge in der Oder 1955 - 2005

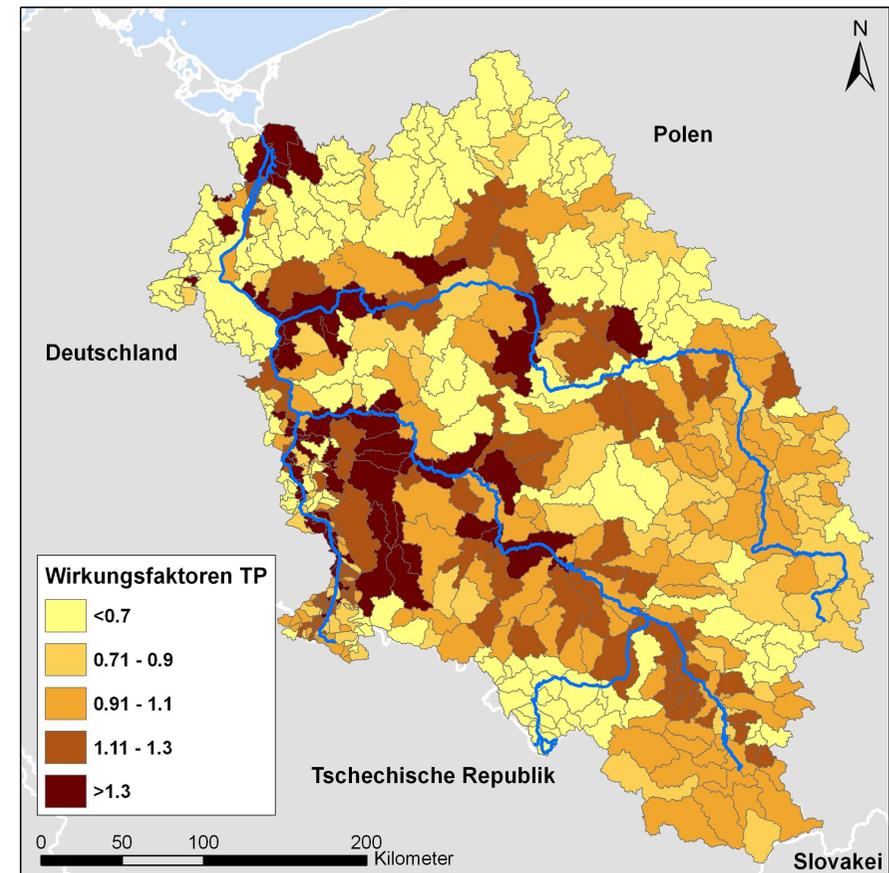


# Identifikations von hotspots in der Oder bei mittleren hydrologischen Bedingungen

## Spezifische TN-Einträge



## Wirkungsfaktor



# *Bestimmung von Background und Schwellenwerten*

*Wie kann man den P-Background bestimmen?*

*paläolimnologische Untersuchungen*

*Backgroundstudien*

*regionalisierte Grundwasserkonzentrationen*

*unbelastete Flüsse in ähnlichen Regionen*

*Modellszenarien*



# Was sind die Referenzbedingungen für das Phytoplankton in Flüssen?

paläolimnologische Untersuchungen:

40-> 80  $\mu\text{P/l}$

Background Studie Spree:

<~50  $\mu\text{gP/l}$

Regionalisierung Background von Grundwasserdaten:

10- > 100  $\mu\text{gP/l}$

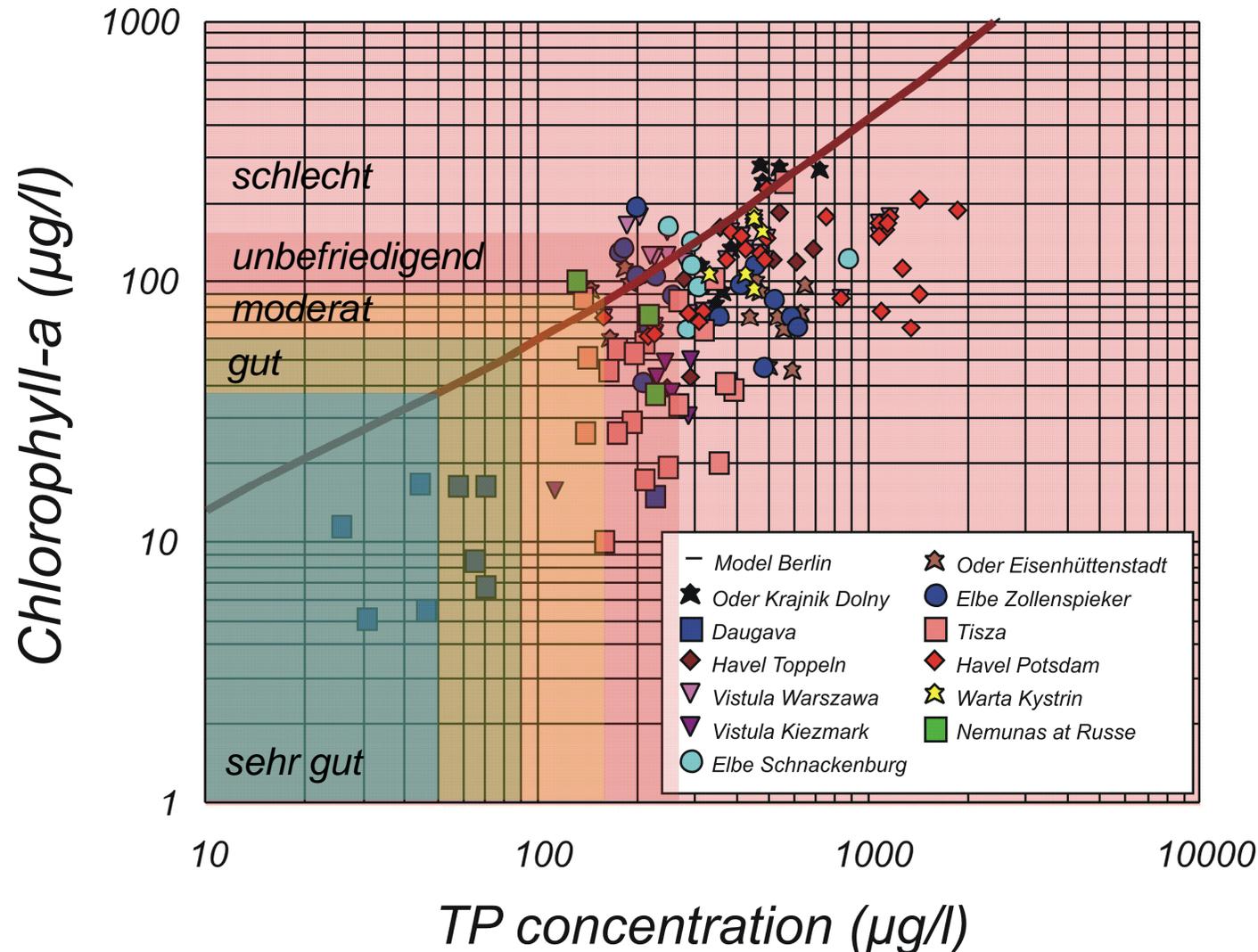
*aktuelle gemessene TP-Konzentrationen mittlerer und kleinerer relativ unbeeinflusster Flüsse in LT, LV, EE:*

*Mittel: 46  $\mu\text{g/l}$  (15-68  $\mu\text{g/l}$ )*

**Background wahrscheinlich nicht größer als 50  $\mu\text{g/l}$  P**



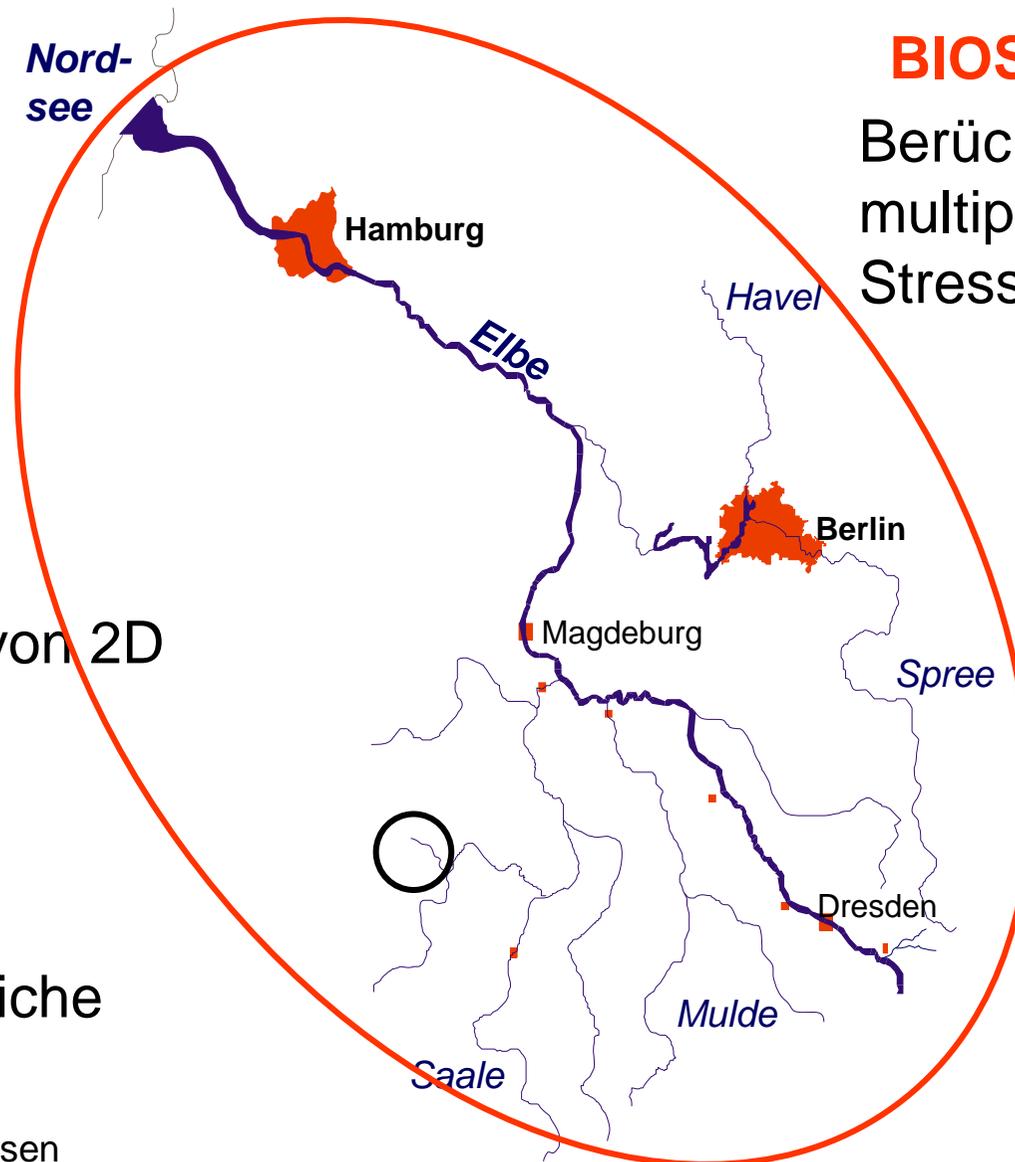
## Vom Referenzzustand zur Klassifikation



Ein guter Zustand wird bei Flüssen mit hohem P-Ausnutzungspotenzial (10.2 und 20.2) bei 90 µg/l P und 50 µg/l Chl-a erreicht.



# Geplantes Projekt zur Modellierung der Ausbreitungsmuster von Fischen und Invertebraten in der Elbe



## BIOSYS

Berücksichtigung  
multipler abiotischer  
Stressoren

## IMPACT

- Kombination von 2D & 3D Modellen
- hohe zeitliche Auflösung
- geringe räumliche Ausdehnung

## *Zusammenfassung*

Modellergebnisse können genutzt werden, um

- die Herkunft der Einträge und die Zusammensetzung der Fracht zu erklären
- Schwerpunktgebiete für die Erweiterung des Messnetzes zu identifizieren
- den Einfluss von Maßnahmen, globalem Wandel und Klimawandel abzuschätzen
- den Referenzzustand von Gewässern zu modellieren.

Eine Begleitung der Monitorings durch die Modellierung erfordert eine einheitlich erhobene Datengrundlage auf Flusssystemebene, und somit eine Koordinierung auf übergeordneter Ebene.

Modellierung kann kein Ersatz des Monitorings - insbesondere in kleinen Gewässern - sein.

