



KOMPETENZ IN SACHEN  
REGENWASSER  
INGENIEURGESELLSCHAFT  
PROF. DR. SIEKER MBH

# Dezentrale Regenwasser- bewirtschaftungsmaßnahmen in und mit NASIM

Ullrich Zimmerman  
u.zimmerman@sieker.de  
www.sieker.de



# Inhalt

- Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung in NASIM
- Modellkooperation mit STORM
- Beispiel: Einzugsgebiet der Glems  
=> Integrierte Bewirtschaftungsplanung
- Erweiterung mit BWK M3
- Konservierende Bodenbearbeitung
- Ermittlung der Verschmutzungsquellen



# Dezentrale Maßnahmen

- Auf Grundstücksebene / Mischwasserteilgebiete
- Viele kleine Maßnahmen angepasst an die lokalen Bedingungen
- Wirkung dezentraler Maßnahmen ist nicht vergleichbar mit Landnutzungsänderungen, verändert wird der Abflussbildungsprozess, nicht der Versiegelungsgrad
- Problem in NASIM: Abfluss versiegelter Flächen kann nicht in den Boden geleitet werden



# Lösungsansätze

- In NASIM (s. Handbuch. Alternative Regenwasserbewirtschaftung):
  - Entsiegelung: Reduzierung des Versiegelungsgrades
  - Dachbegrünung: Reduzierung des Versiegelungsgrades, Erhöhung der Interzeption, Erhöhung der Retentionskonstanten
  - Brauchwassernutzung: Definition von Speichern mit Überlauf und konstanter Entnahme mit Ziel Kanal
  - Gartenbewässerung: Definition von Speichern mit Überlauf, Entnahme im Speicher ohne Ablauf
  - Verzögerter Abfluss: Ableitung von Oberflächenabfluss in Gräben oder Speicher mit Überlauf
  - Versickerung (nächste Folie)
- Kombination mit STORM

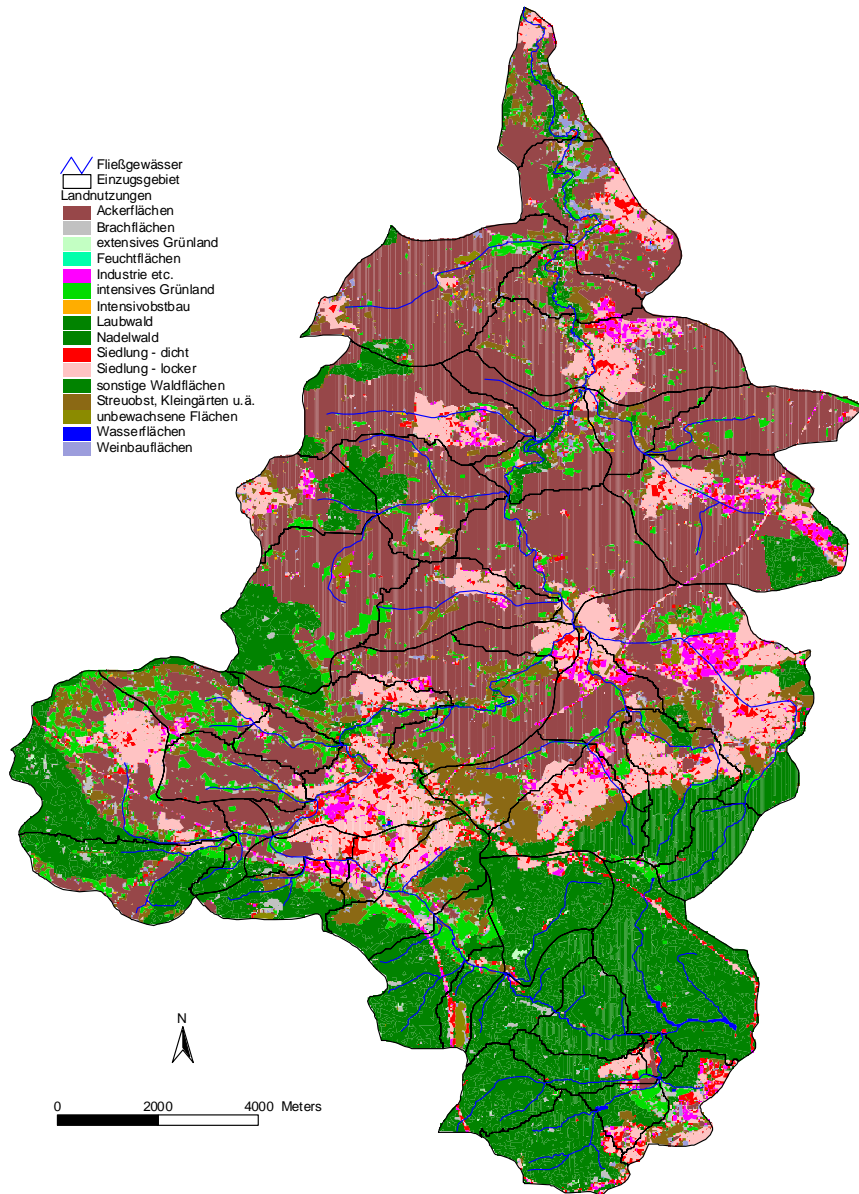


# Beispiel Glems

- Bewirtschaftungsplanung „Regenwasser“
- Sechs Szenarien:
  - Ist-Zustand
  - AKP (GEP) Umsetzung
  - Abkopplung
  - Bodenfilterbecken
  - Erhöhung Zufluss Kläranlage
  - Kombination
- 30 Jahre Langzeitkontinuumssimulation



# Landnutzung



Landnutzung	Fläche in [ha]	Anteil am Gesamtgebiet
Wald	5408	28 %
Ackerflächen	7788	40 %
Siedlungsgebiet	3249	16 %
Grünland	3102	16 %

Jahresniederschlag ca. 720 mm

Mittelabfluss von 1 m<sup>3</sup>/s

Niedrigwasserführung von 0,5 m<sup>3</sup>/s

Mittlerer Hochwasserabfluss von 11,8 m<sup>3</sup>/s

Lößböden

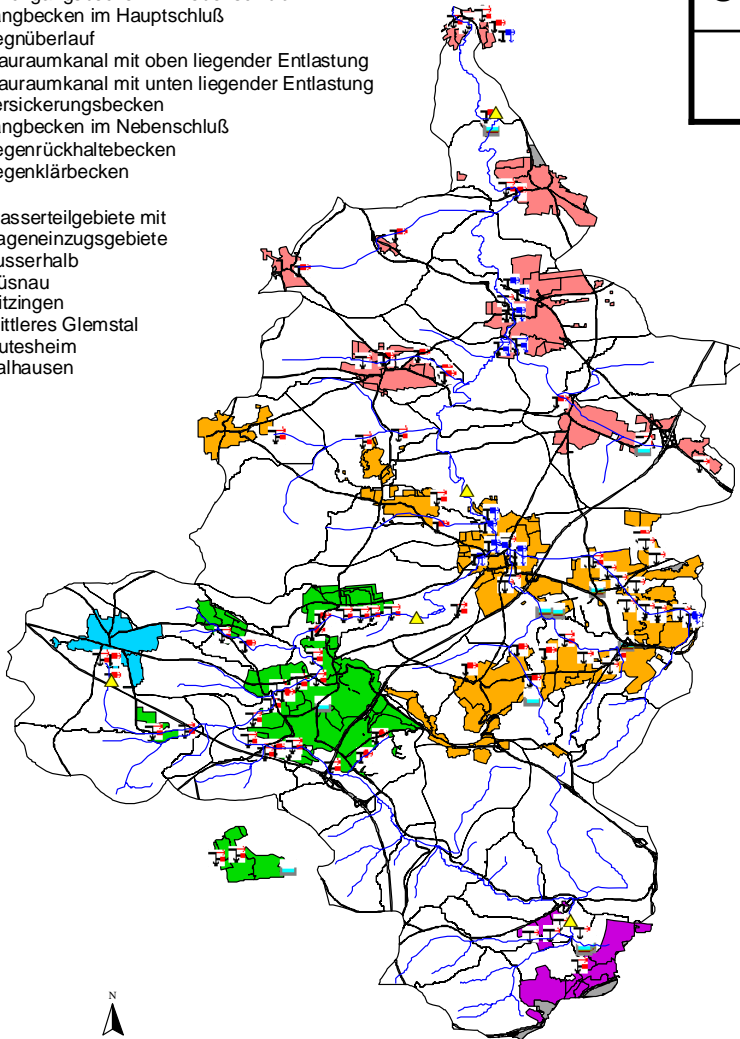
Karstgebiet



# Stadtentwässerung

- Kläranlagen
- Glens mit Nebenarmen
- Mischwasserbauwerke
  - Durchgangsbecken im Hauptschluß
  - Durchgangsbecken im Nebenschluß
  - Fangbecken im Hauptschluß
  - Regnüberlauf
  - Stauraumkanal mit oben liegender Entlastung
  - Stauraumkanal mit unten liegender Entlastung
  - Versickerungsbecken
  - Fangbecken im Nebenschluß
  - Regenrückhaltebecken
  - Regenklärbecken

- Mischwasserteilgebiete mit Kläranlageneinzugsgebiete
- ausserhalb
- Büsnau
- Ditzingen
- Mittleres Glemstal
- Rutesheim
- Talhausen



Einwohnergleichwerte	Jahresabwassermenge 2000	Jahresabflussvolumen 2000
280.000	20.1 Mio. m <sup>3</sup>	31 Mio. m <sup>3</sup>

5 Kläranlagen

10 Städte / Gemeinden

115 Entlastungsbauwerke

460 Mischwasserteilgebiete (MTEG; ~8 ha)

46 (NASIM)-Teilgebiete (TEG; ~ 5 km<sup>2</sup>)

Gewässergüte der Glens ist unbefriedigend



# ModellKooperation - Probleme

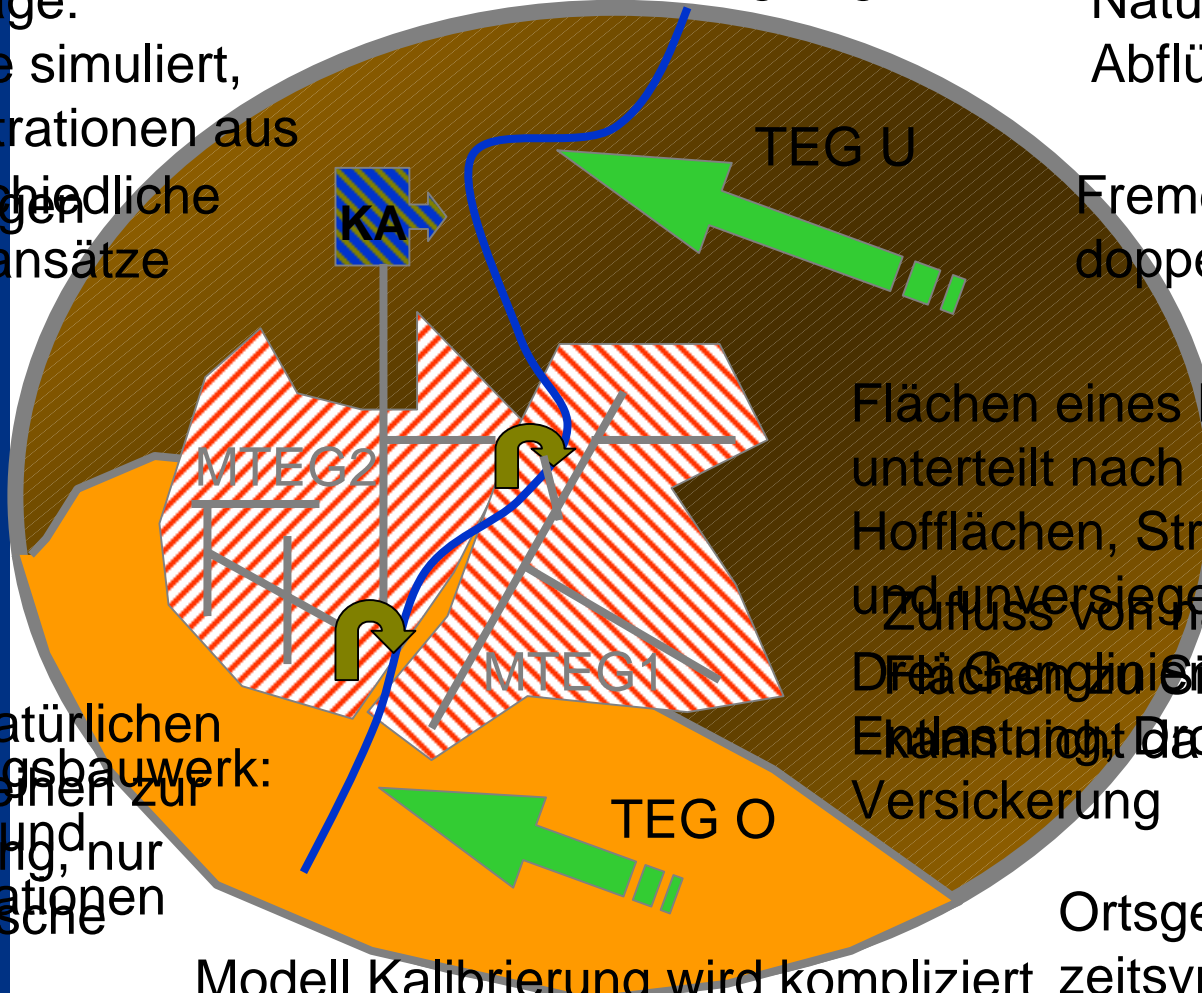
Hydraulik Baustein des Gütemodell ist für große Gewässer angelegt

Kläranlage:

Abflüsse simuliert,  
Konzentrationen aus  
unterschiedliche  
Messungen  
Modellansätze

Natürliche Flächen:  
Abflüsse simuliert

Fremdwasser wird  
doppelt bilanziert



Flächen eines MTEG:  
unterteilt nach Dach/  
Hofflächen, Straßenflächen  
und unversiegelt  
Zunfluss von natürlichen  
Flächen in die MTEG  
Entlastung, Drosselabfluss,  
Versickerung

Keine natürlichen  
Entlastungsbauwerk:  
Regenrinnen zur  
Abflüsse und  
Verfügung, nur  
Konzentrationen  
synthetische  
simuliert

Modell Kalibrierung wird kompliziert

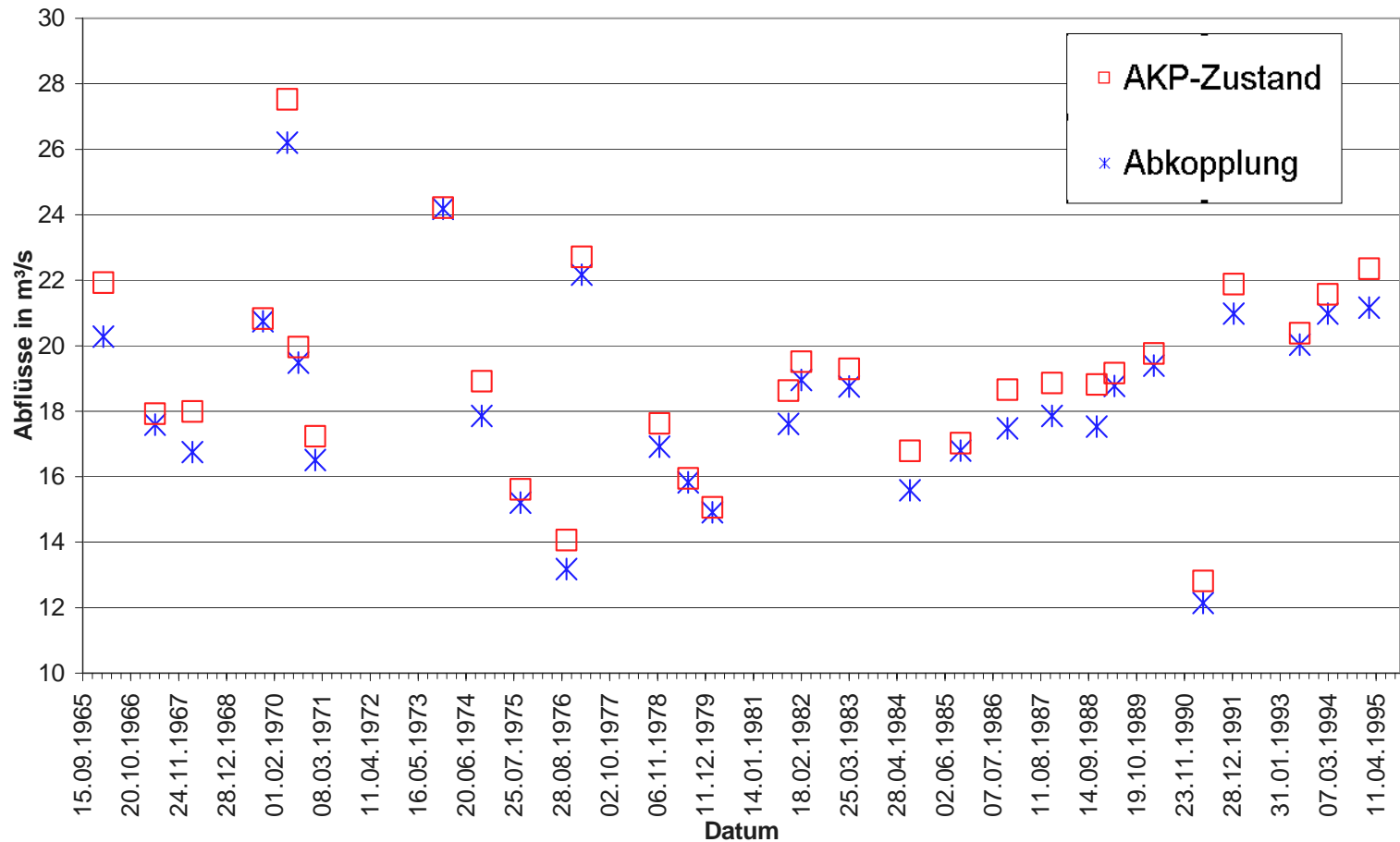
Ortsgenaue und  
zeitsynchrone Übergabe  
der Ganglinien





# Ergebnisse: Hochwasserabfluss

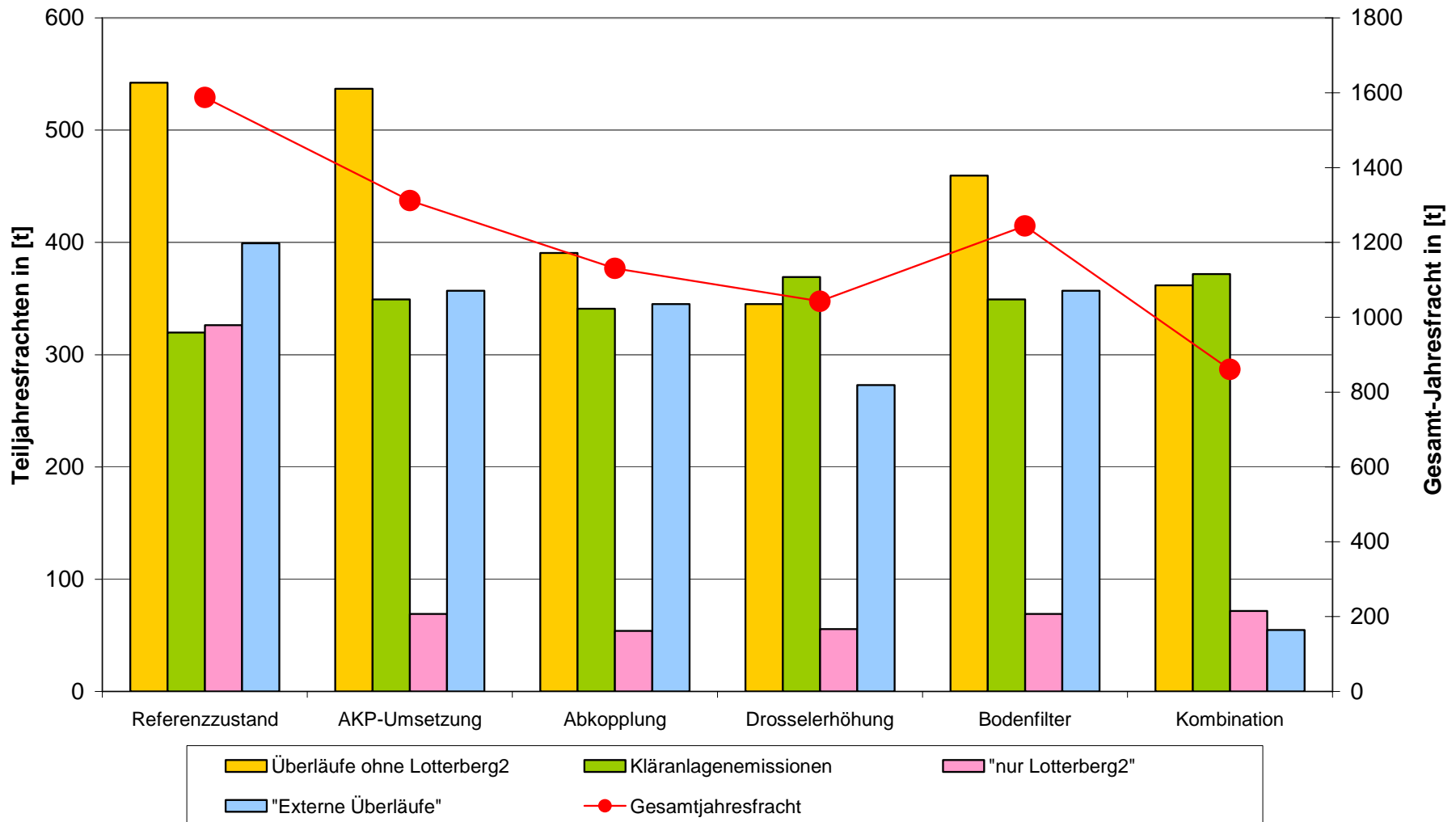
Ereignisvergleich für das Gesamtgebiet





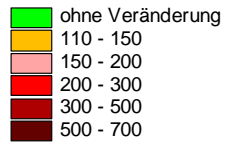
# Ergebnisse: Schadstofffrachten

AFS-Fracht nach Quellen gegliedert

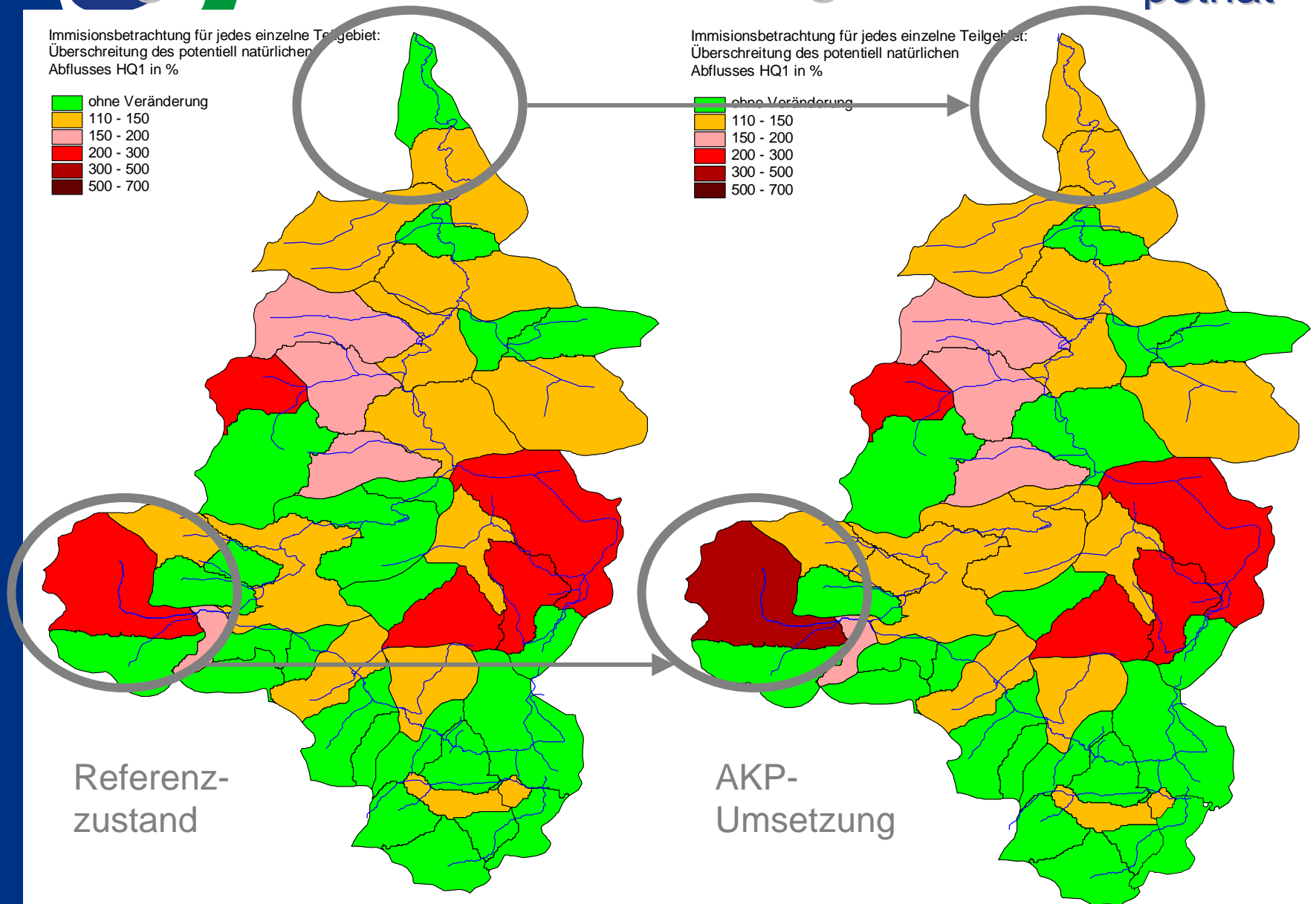
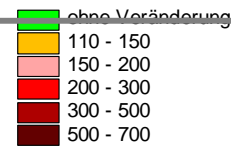


# Ergebnisse: Abweichung von HQ1<sub>potnat</sub>

Immissionsbetrachtung für jedes einzelne Teilgebiet:  
Überschreitung des potentiell natürlichen  
Abflusses HQ1 in %



Immissionsbetrachtung für jedes einzelne Teilgebiet:  
Überschreitung des potentiell natürlichen  
Abflusses HQ1 in %





# Ergebnisse: CSB-Jahresfracht

Referenz: CSB kg/(ha\*a)

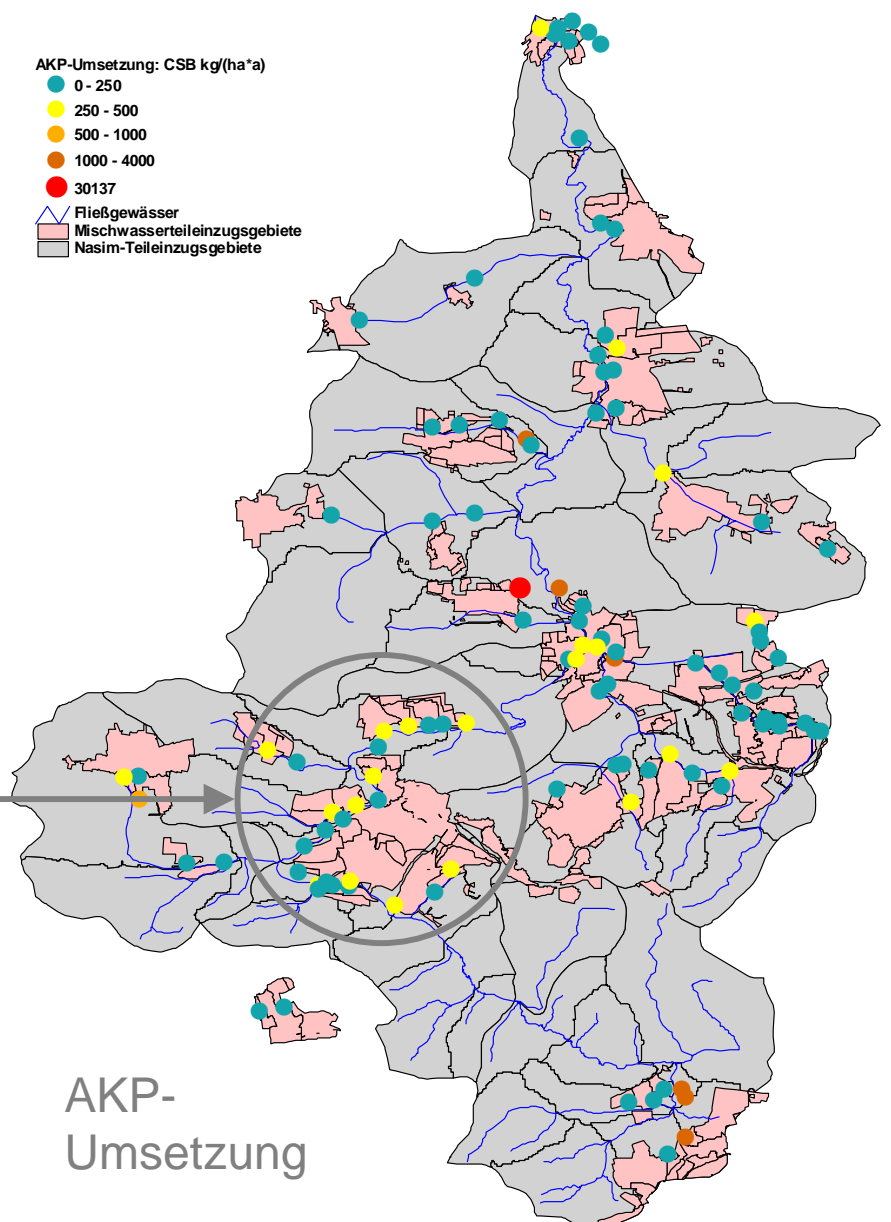
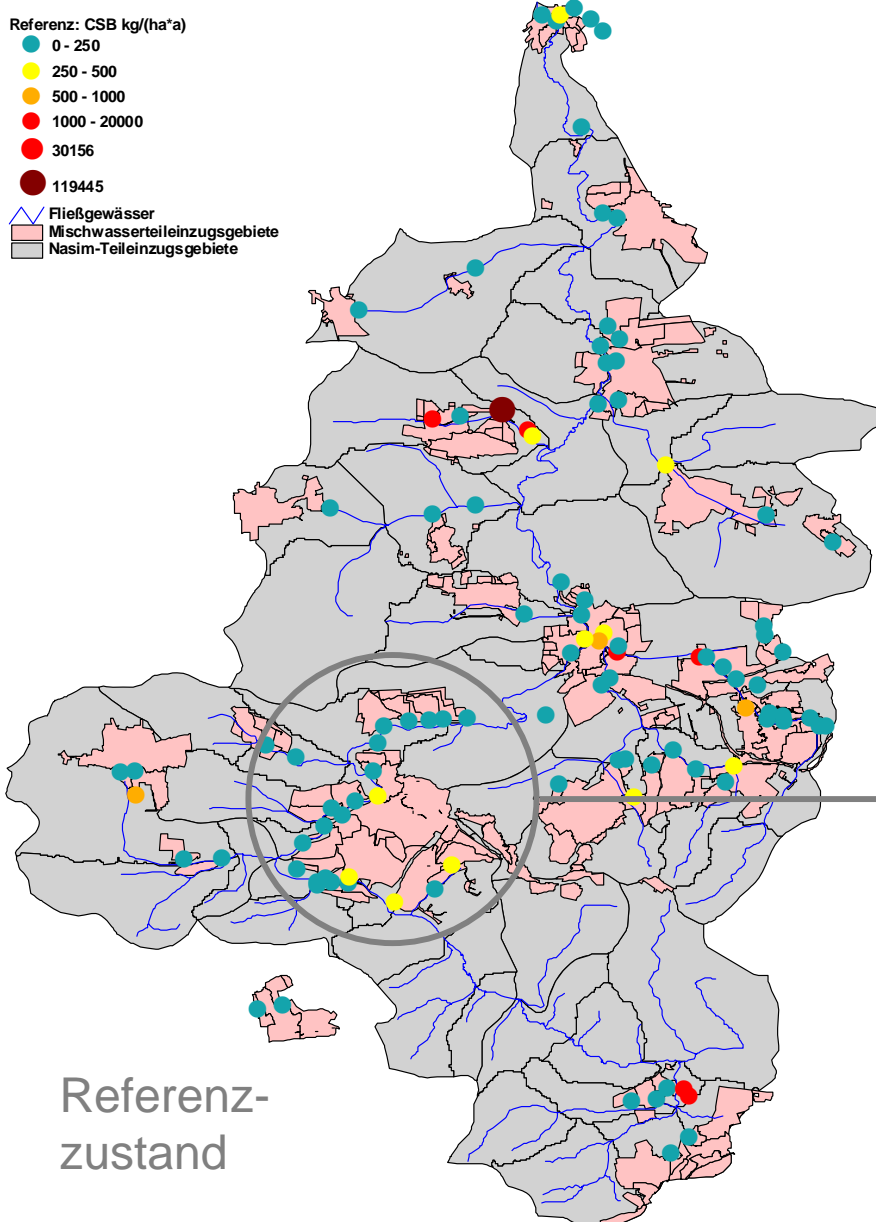
- 0 - 250
- 250 - 500
- 500 - 1000
- 1000 - 20000
- 30156
- 119445

- Fließgewässer
- Mischwasserteileinzugsgebiete
- Nasim-Teileinzugsgebiete

AKP-Umsetzung: CSB kg/(ha\*a)

- 0 - 250
- 250 - 500
- 500 - 1000
- 1000 - 4000
- 30137

- Fließgewässer
- Mischwasserteileinzugsgebiete
- Nasim-Teileinzugsgebiete



Referenz-  
zustand

AKP-  
Umsetzung



Ziele für ein Flussgebiet

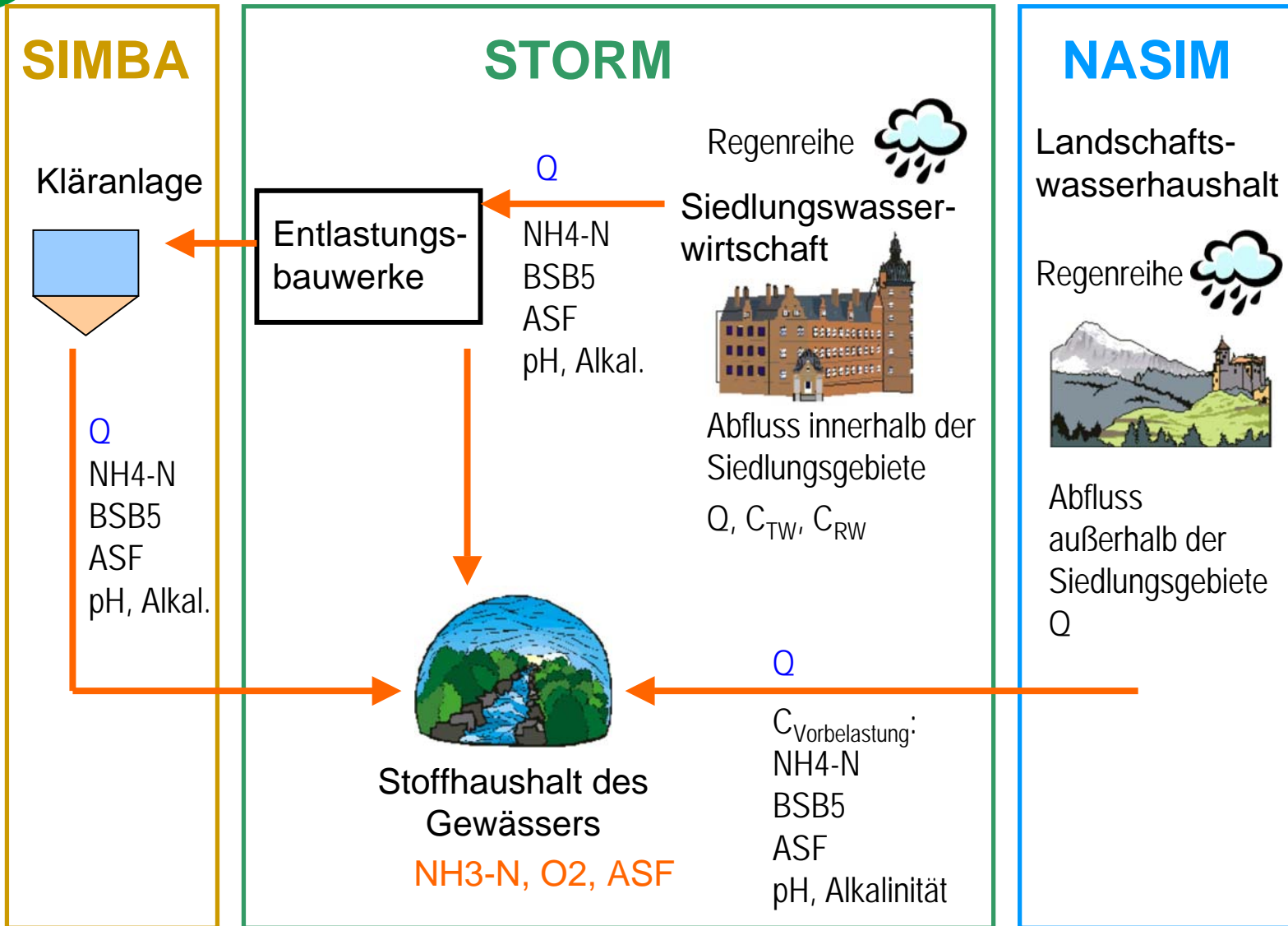
Maßnahmenszenarien

Qualitätsziele	Referenzzustand	AKP-Umsetzung	Abkopplung	Bodenfilter	Kombination
HQ 100 [m³/s]	29	29	28	29	29
Abw. zu HQ1 <sub>potnat</sub> [%]	9	Ergebnisse		10	8
Pges Fracht [t/a]	43			39	28
NO3-Fracht [t/a]	100	107	104	106	111
AFS-Fracht [t/a]	1587	1311	1130	1244	860
Projektkbw. [Mio. €]	667	688	774	703	732



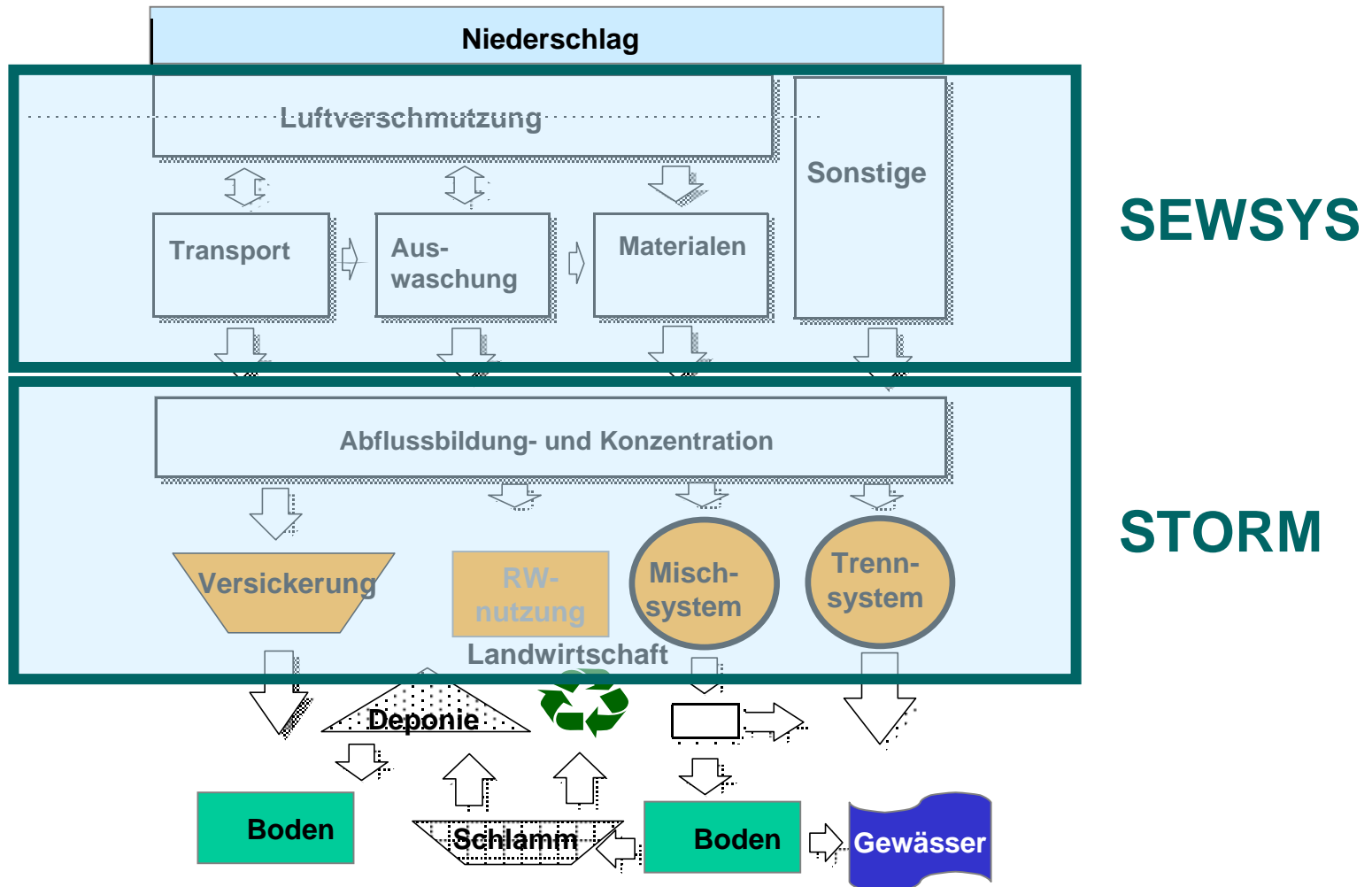
# Nachweis nach BWK M3 in STORM

- Mit dem Modul „M3“ steht nun auch ein Werkzeug für den detaillierten Nachweis der Wirkungen im Gewässer zur Verfügung.
- Die Abflüsse im Gewässer (modelliert von NASIM) werden mit Stoffkonzentrationen (NH<sub>4</sub>-N, AFS, BSB) und anderen physikalischen Größen (pH-Wert, Temperatur) belegt – entweder konstant oder als Ganglinie.
- Per Langzeitsimulation erfolgt dann eine Berechnung der Zielgrößen (HQ1, O<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>-N, AFS) im Gewässer basierend auf den Gleichungen des BWK-M3.
- Die Ergebniszeitreihen können dann mit Hilfe von TimeView im Hinblick auf die Zielvorgaben des BWK-M3 ausgewertet werden.





# STORM-SEWSYS







# „Verschmutzungs“-Datenbank

Microsoft Access - [set area pollutants : Form]

File Edit View Insert Format Records Tools Window Help

Tahoma 8 B I U

CHALMERS
CLOSE FORM

### SET AREA-CATCHMENT AND POLLUTANTS

**Organization:** 
**Comments-Additional Information regarding the data provided:**  
 Data valid until the end of september 2003. New changes will be introduced due to new sewers systems in the catchment

**Area-Catchment:** 
**Data Validity:**

UNITS	Cu	Zn	Cd	PAH
ug/m2_year	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

UNITS	P	PAH	Cu	Zn	Cd	Pb	PAH
ug/m2_year	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

UNITS	P	Cu	Zn	Pb	Cd	PAH
ug/m2_year	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

<b>TYRE MATERIAL LOST (tons/year):</b> <input type="text" value="0"/>	<b>TRAFFIC LOAD (vehicle.km/year):</b> <input type="text" value="0"/>	<b>POLLUTANT CONTRIBUTION FROM H.V. (%):</b> <input type="text" value="0"/>
<b>ROAD MATERIAL LOST (tons/year):</b> <input type="text" value="0"/>	<b>% of HEAVY VEHICLES (H.V.):</b> <input type="text" value="0"/>	

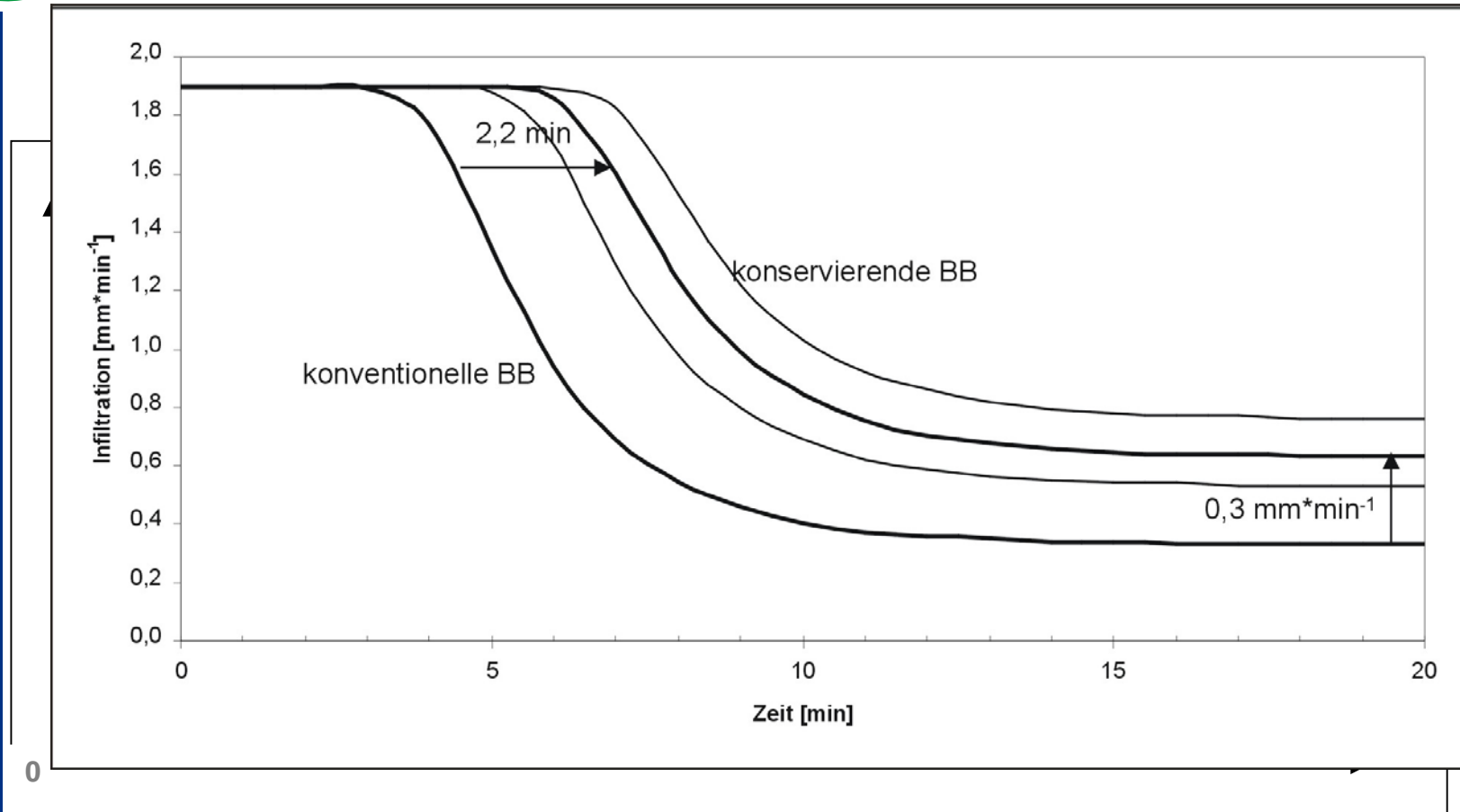
\*\*\* COMMON VALUES USUALLY PROVIDED FROM THE NATIONAL ROAD ADMINISTRATIONS OF THE EUROPEAN COUNTRIES

Record: 1 of 1

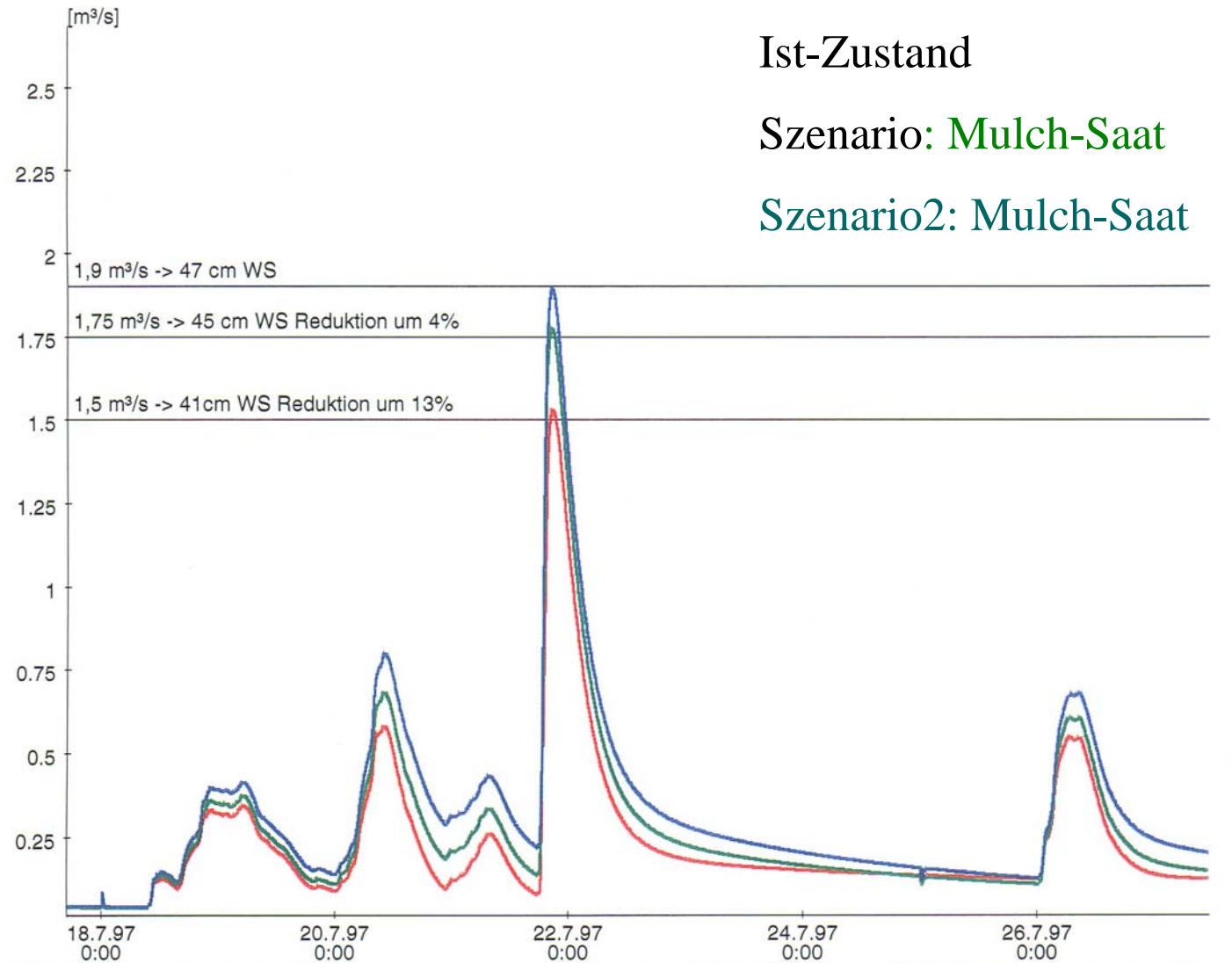
Form View



# Konservierende Bodenbearbeitung Modelltechnische Umsetzung



Prognose des Infiltrationsverlaufs nach Umstellung der Ackerfläche von konventioneller auf mehrjährig konservierende Bodenbearbeitung (BB) auf Basis der Mediandifferenzen (dicke Linie) sowie der Differenzen an der unteren und oberen Grenze des Konfidenzintervalls (dünne Linien).



Ist-Zustand

Szenario: **Mulch-Saat**

Szenario2: **Mulch-Saat**



# Ausblick

- Durch die Integrierte Modellierung können Maßnahmenplanungen aufgelegt werden, die
  - Siedlungswasserwirtschaftliche Maßnahmen
  - außerörtliche Maßnahmenberücksichtigen.
- Diese Maßnahmen können dann zur Verringerung der Stoffeinträge und zur Optimierung des Abflussregime geplant werden.
- Modelle an Maßnahmen anpassen und nicht die Maßnahmen an die Modelle
- Modelle bleiben Werkzeuge zur Entscheidungsfindung