

# 1. Workshop Gewässerkunde

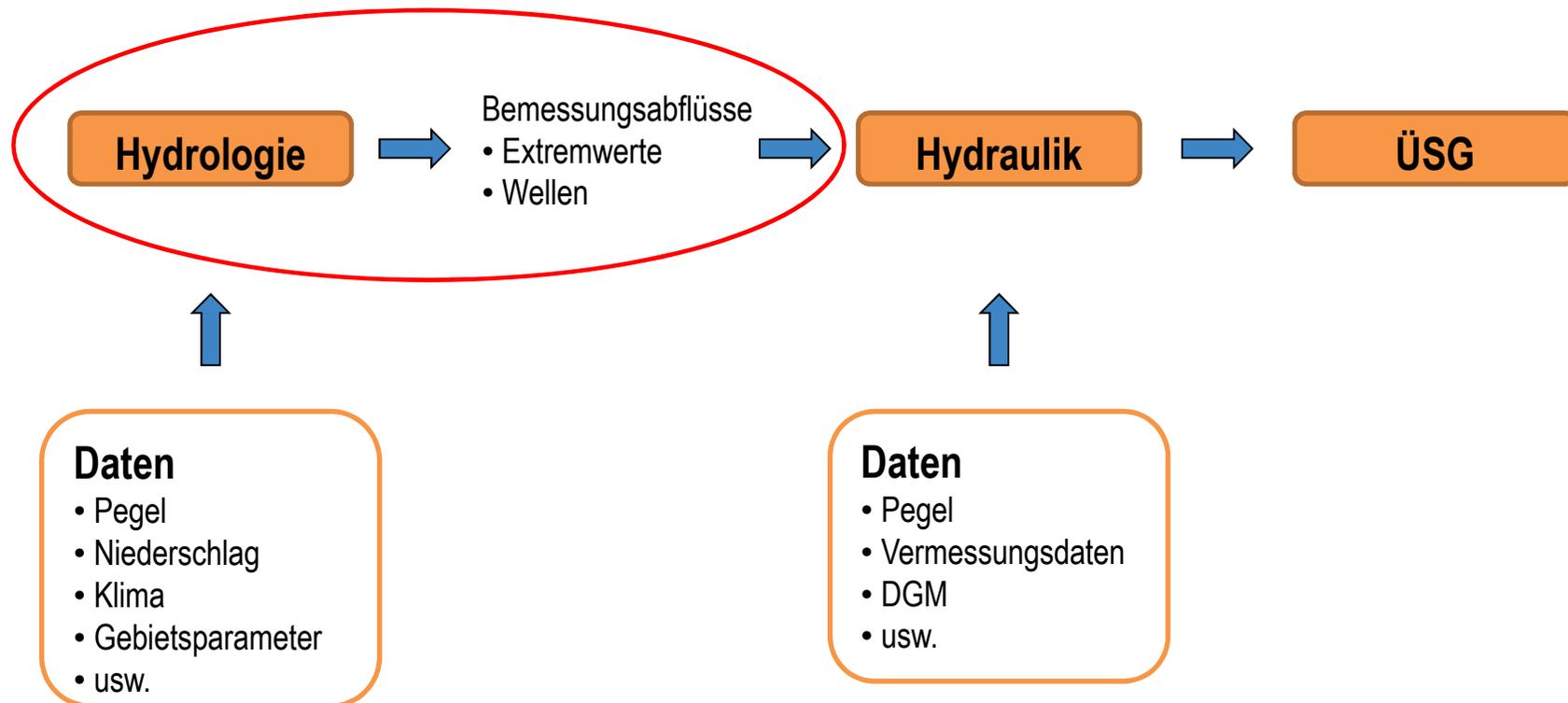
**ÜSG Berechnungen  
N-A-Modelle**

**Oldenburg  
20.03.2014**

- Einführung
  
- Ziele und Modellerstellung
  - Modellaufbau
  - Kalibrierung
  
- Hochwasserabflüsse
  - Langzeitsimulation
  - Modellregen
  
- Anwendungsbeispiele
  
- Fazit

# Einführung

- Ermittlung von Überschwemmungsgebieten

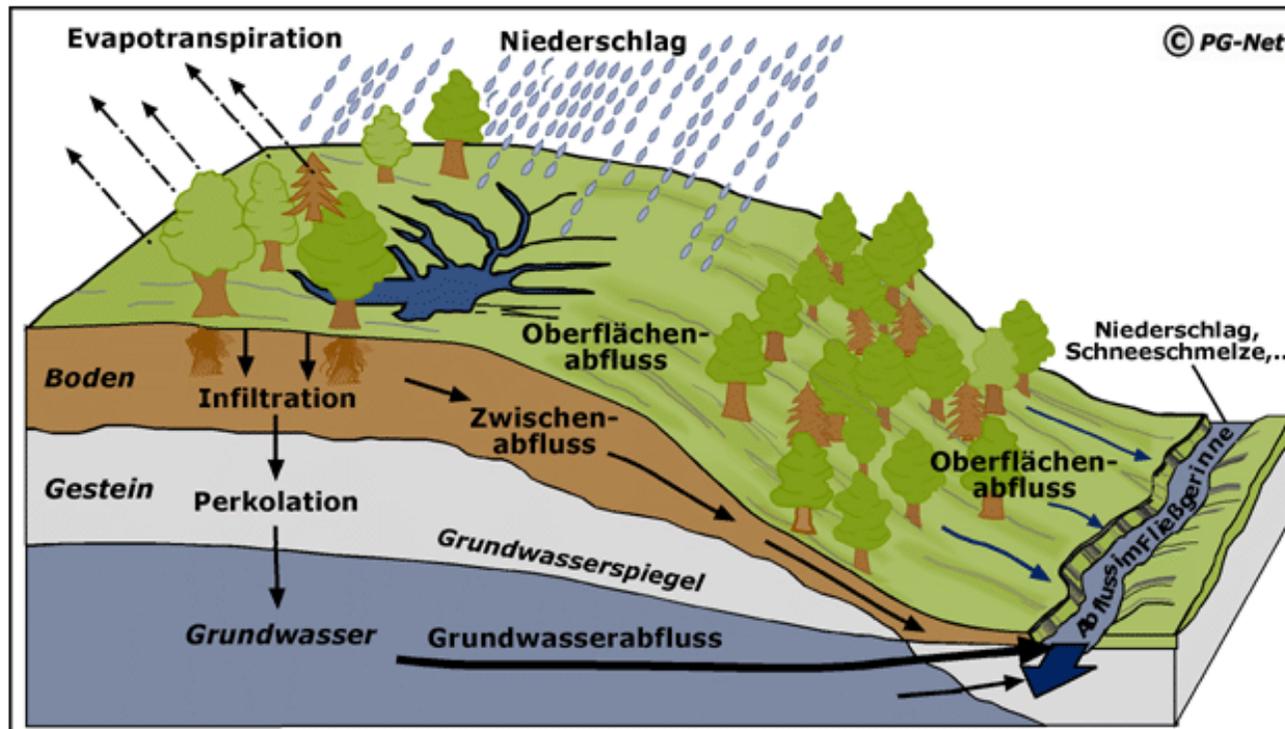


# **Niederschlag-Abfluss-Modelle**

## **Ziel und Modellerstellung**

## Niederschlag-Abfluss-Modelle - Ziel

- Ziel:
  - Ermittlung der Zu- und Abflüsse in den relevanten Gewässern
  - Zu- und Abflüsse für alle Gewässerabschnitte



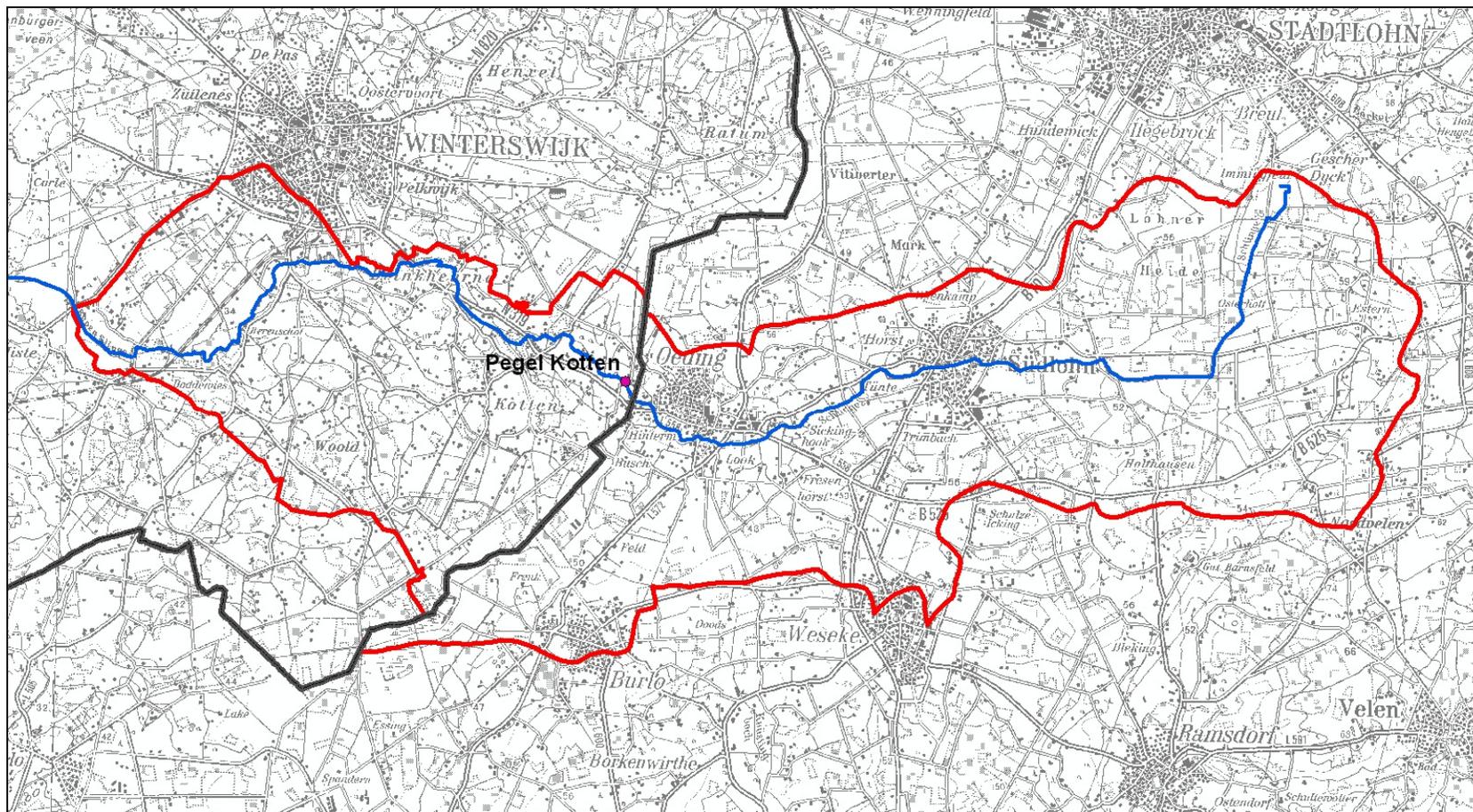
**Abbildung** Der lokale Wasserkreislauf und seine Komponenten;  
Datengrundlage: Ahnert 1996, S. 175-177; Bradshaw & Weaver 1995, S. 45.

Abbildungsquelle:  
Freie Universität Berlin

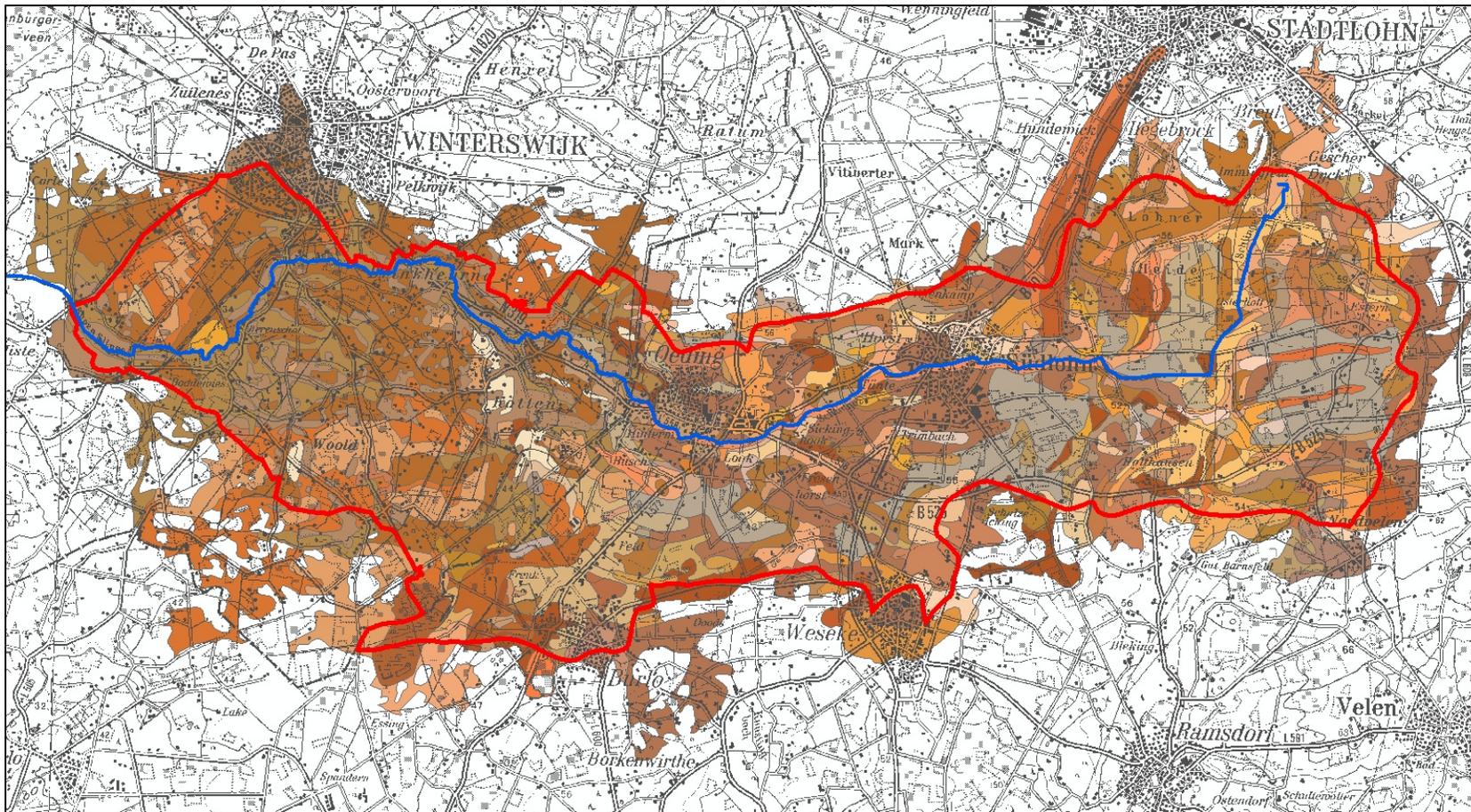
## Niederschlag-Abfluss-Modelle - Modellerstellung

- Es gibt unterschiedliche Modellansätze
  - Deterministisch, konzeptionell, stochastisch..
  
- Modellaufbau unter Verwendung von
  - Einzugsgebiet
  - Boden, Geologie
  - Landnutzung
  - Topographie
  - Stadtentwässerung
  - Gewässernetz
  - Sonderbauwerke (Speicher, Schöpfwerke..)

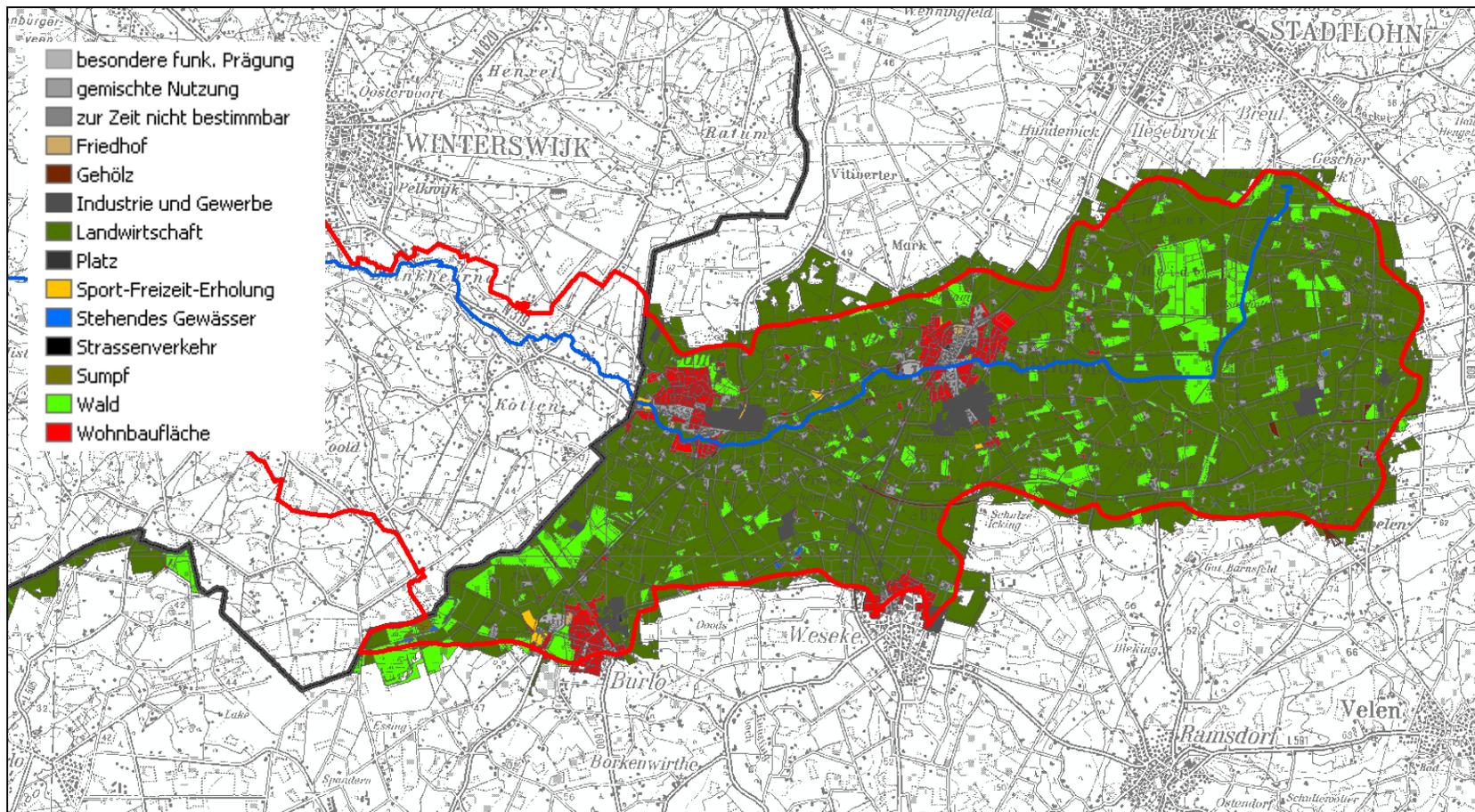
- Beispiel für ein Einzugsgebiet



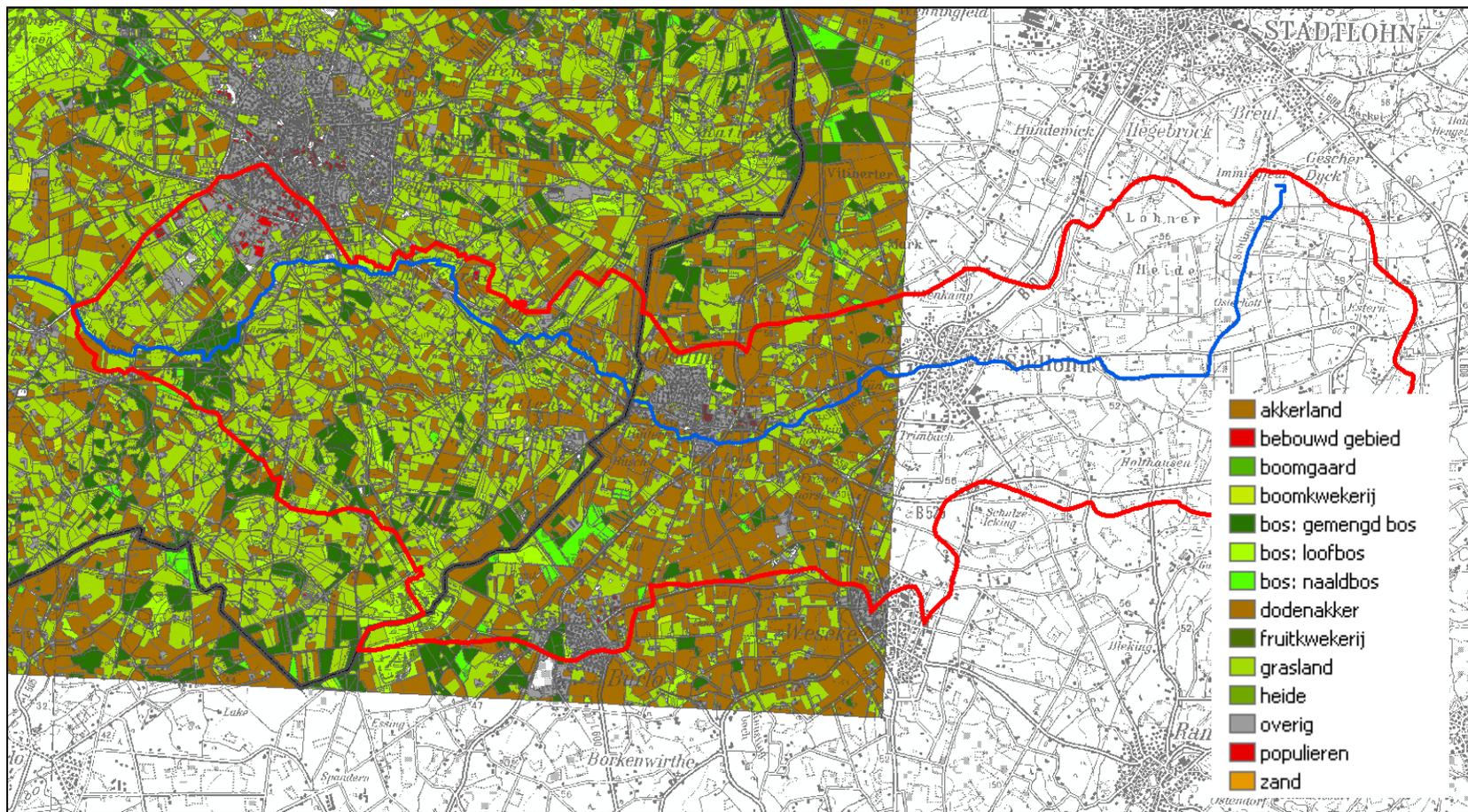
- Bodendaten
  - Z.B.: Bodenkarte BK50



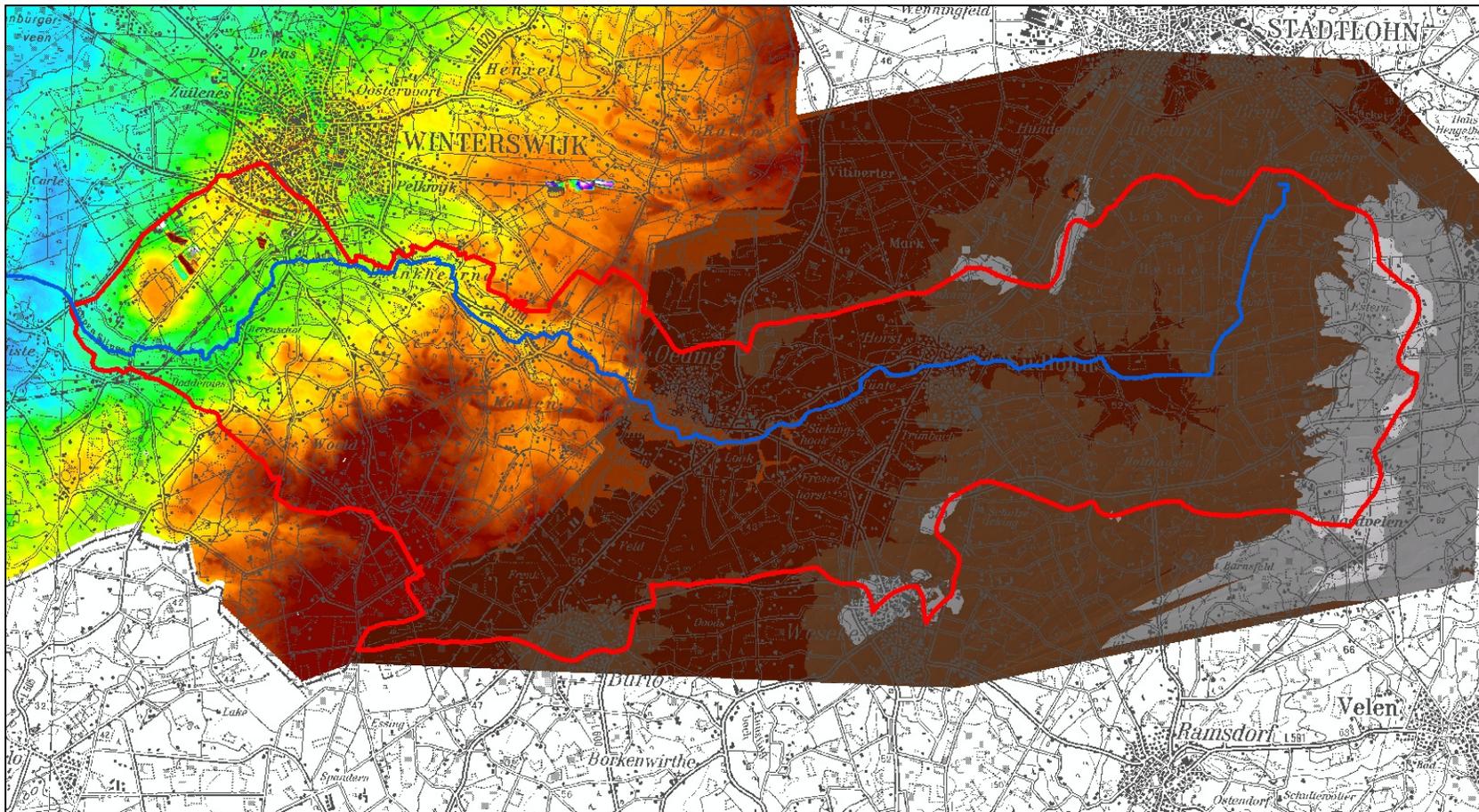
- Landnutzung
  - Z.B.: ATKIS (Amtlich Topographisch-Kartographisches Informationssystem)



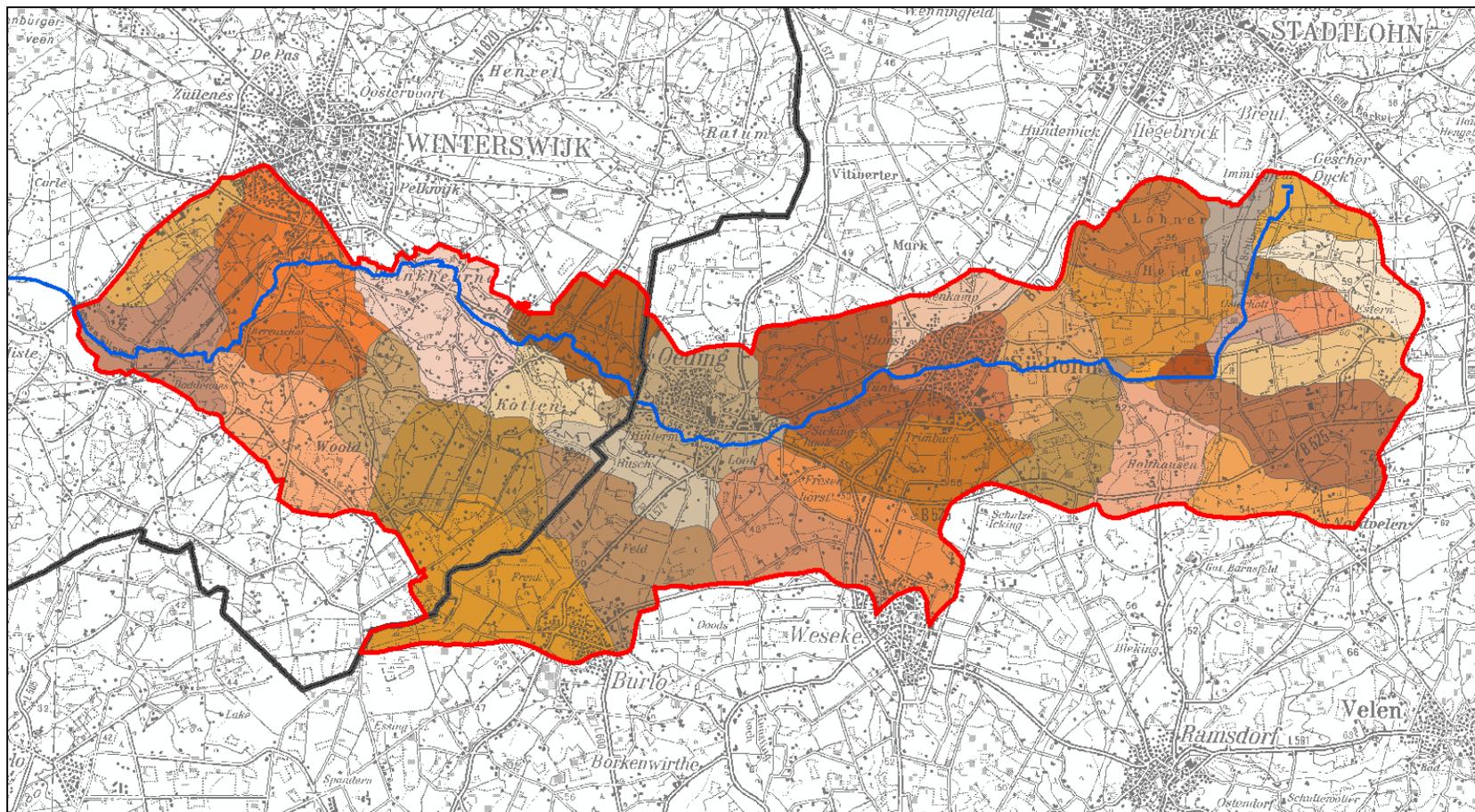
- Landnutzung
  - .. oder andere (hier aus den Niederlanden, TOP10vlakken)



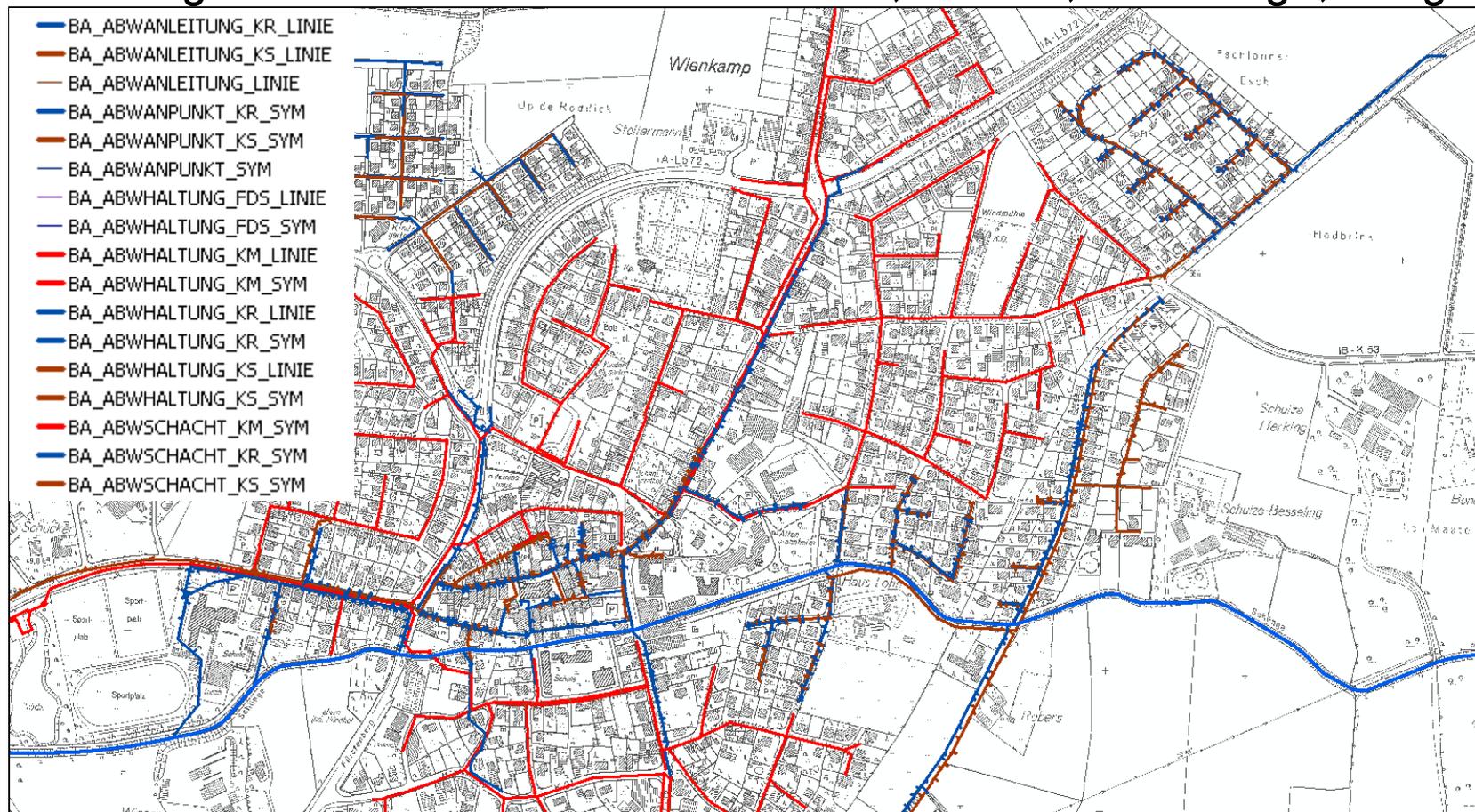
- Topographie - Digitales Geländemodell
  - Z.B. aus Laserscandaten



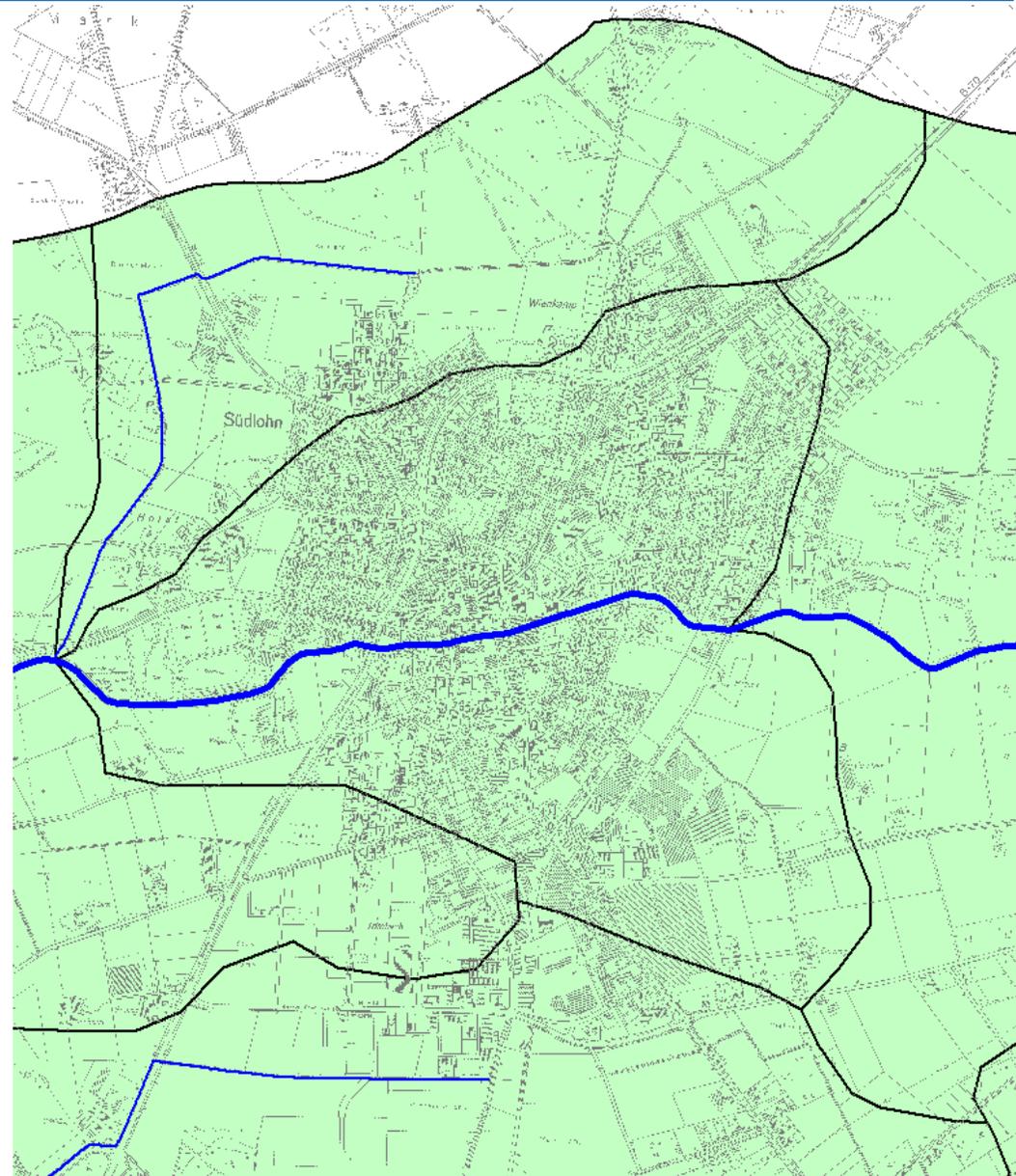
- Teileinzugsgebiete (Grundlage ist i.A. GSK 3c)
  - Weitere Untergliederung der natürlichen Gebiete auf Basis des DGM



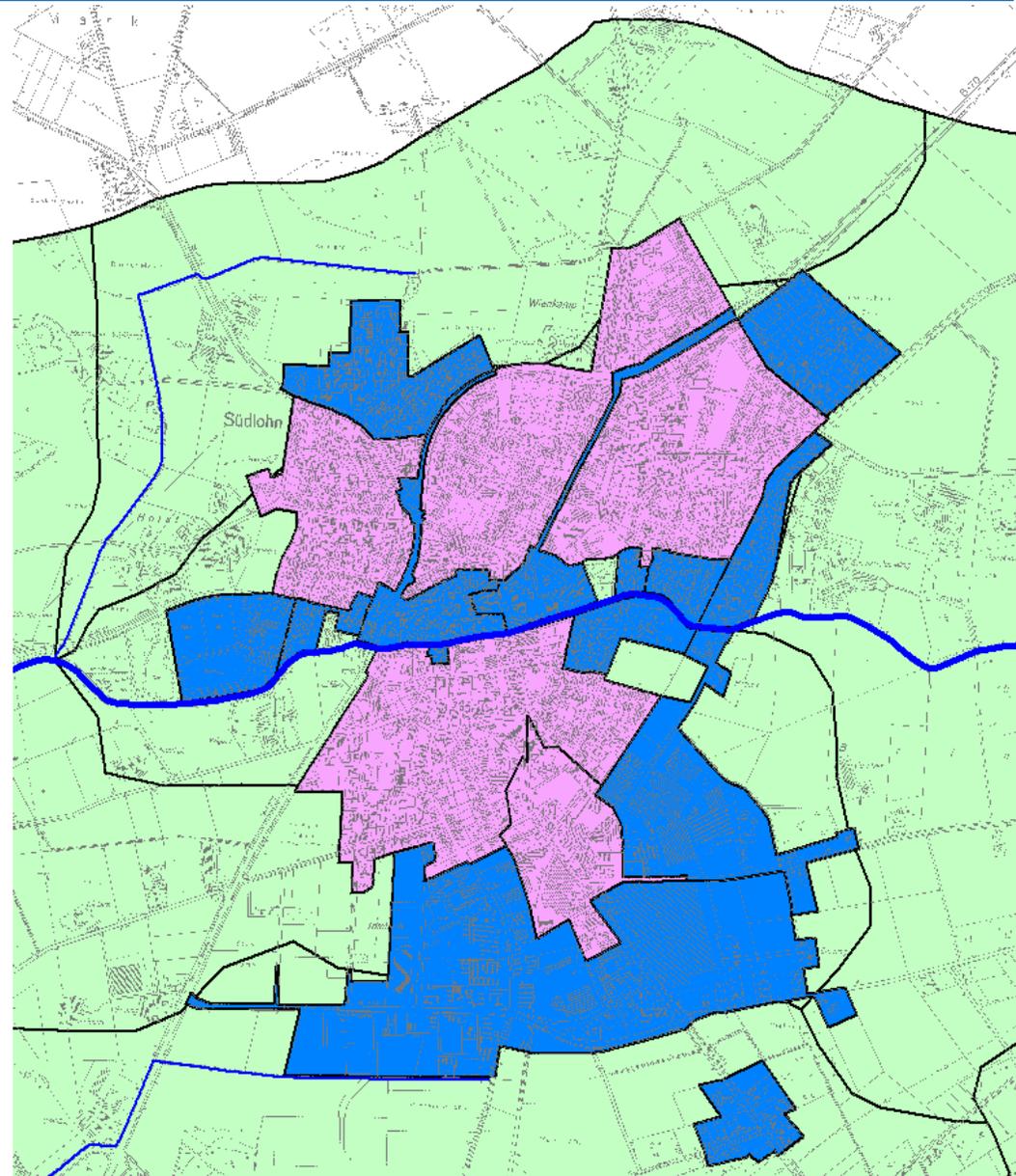
- Stadtentwässerung
  - Mischsystem und / oder Trennsystem
  - Benötigte Daten: u.a. Kanaldurchmesser, Gefälle, Höhenlage, Länge



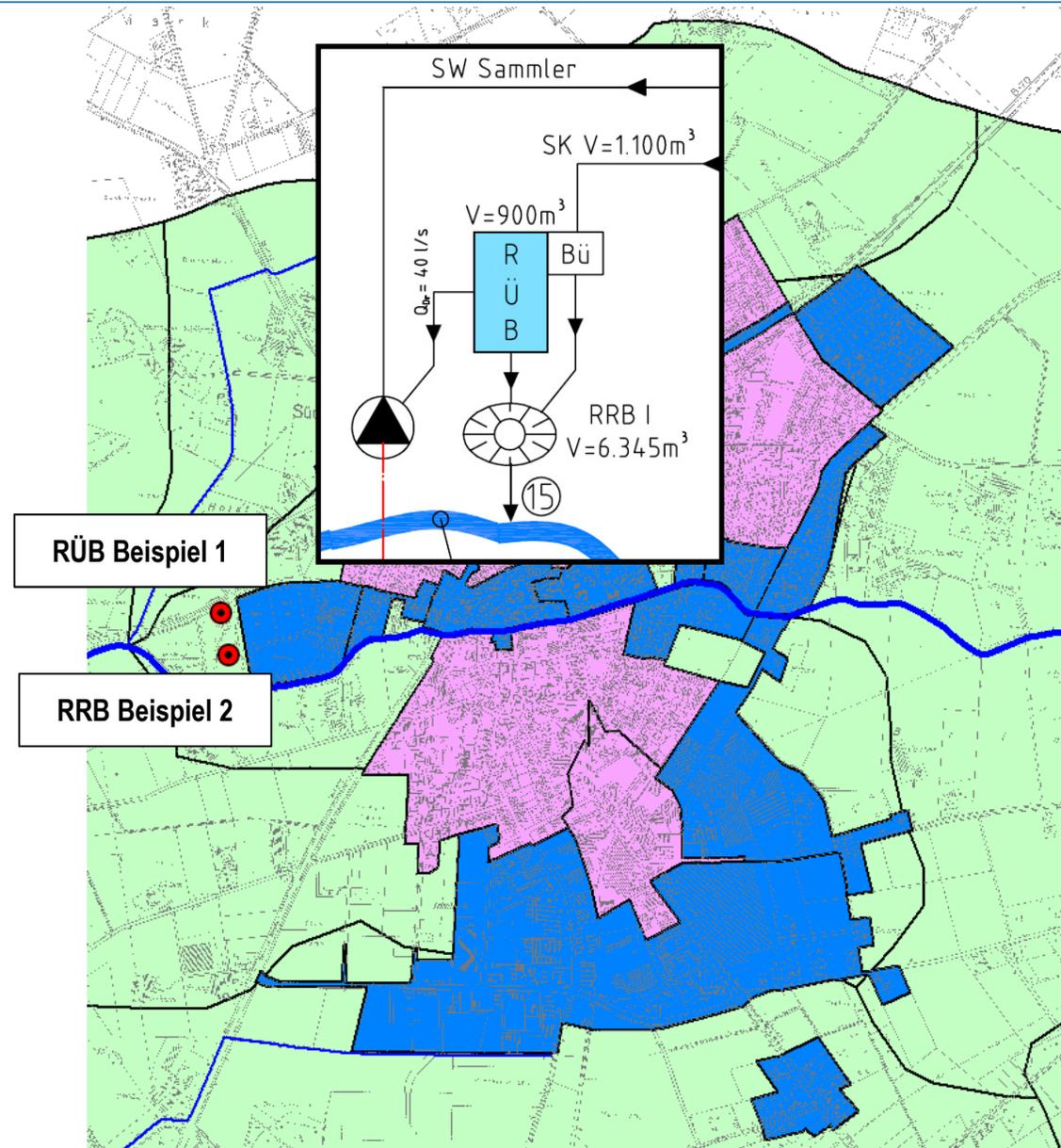
- Berücksichtigung von Stadtentwässerung
  - Grün: natürliche Gebiete



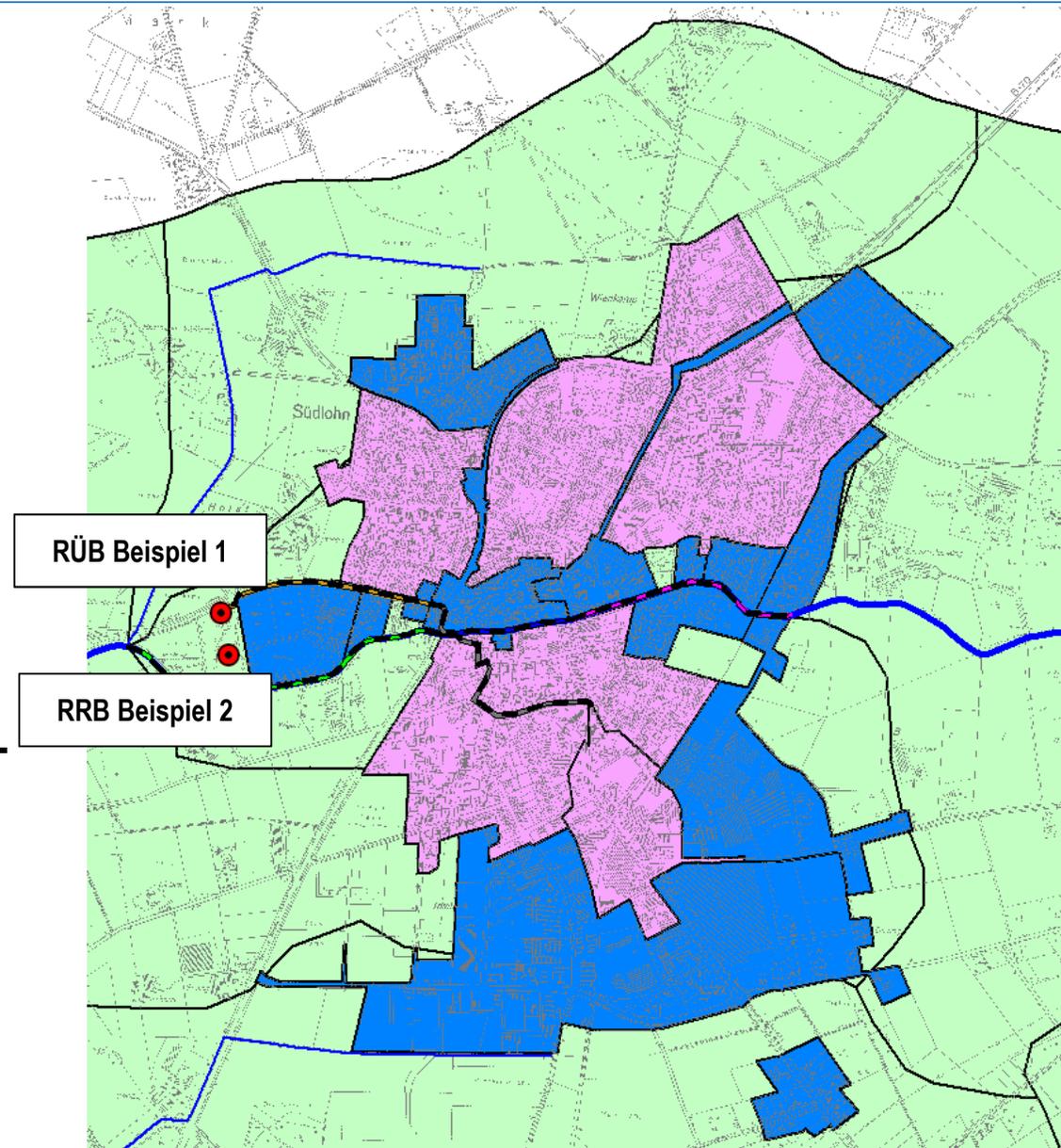
- Berücksichtigung von Stadtentwässerung
  - Grün: natürliche Gebiete
  - Blau: Trennsystem
  - Lila: Mischsystem



- Berücksichtigung von Stadtentwässerung
  - Grün: natürliche Gebiete
  - Blau: Trennsystem
  - Lila: Mischsystem
  - Rot: Sonderbauwerke



- Berücksichtigung von Stadtentwässerung
  - Grün: natürliche Gebiete
  - Blau: Trennsystem
  - Lila: Mischsystem
  - Rot: Sonderbauwerke
  - Gestrichelt: Transportgerinne und -sammler

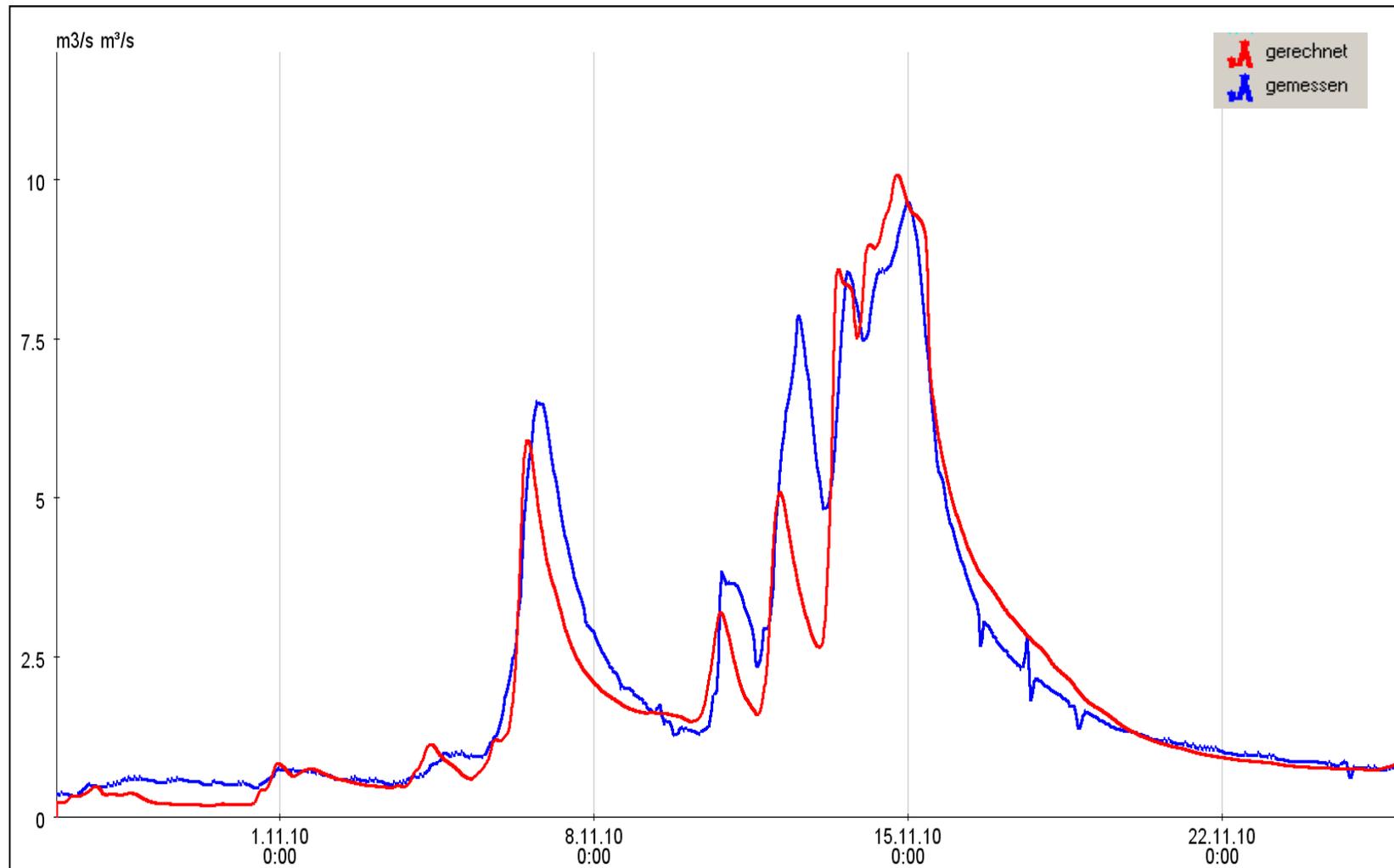


# Niederschlag-Abfluss-Modelle

## Kalibrierung

- Kalibrierung
  - nicht alle Modellparameter sind eindeutig auf Basis der natürlichen Gegebenheiten zu ermitteln
  - Belastung mit gemessenem Niederschlag, Temperatur und Verdunstung
    - Vergleich berechneter mit gemessenen Abflüssen
  - Variation der Modellparameter in plausiblen Grenzen
- Nach erfolgreicher Kalibrierung reagiert das N-A-Modell auf Niederschläge ähnlich wie die Natur

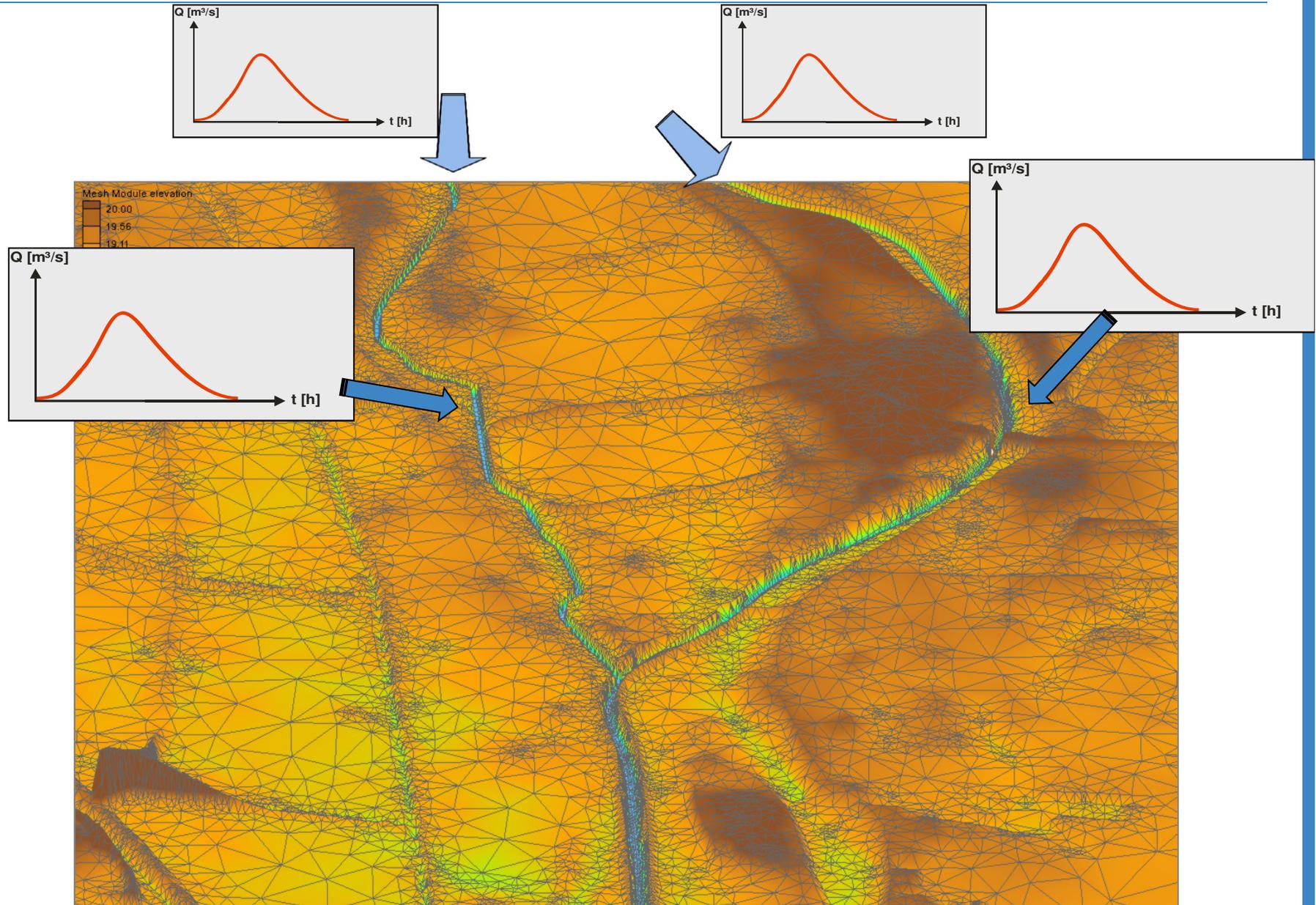
- Beispiel für die Darstellung einer Kalibrierung



# **Niederschlag-Abfluss-Modelle**

## **Hochwasserabflüsse**

# Niederschlag-Abfluss-Modelle - Hochwasserabflüsse



- Hochwasserabflüsse

- Bemessungsabflüsse (i.d.R. HQx)

- Scheitelwerte

- Für nachgeschaltete Berechnungen, bei denen die Retention / Speicherung keine Rolle spielt

- Stationäre hydraulische Berechnungen
        - Dimensionierungen von Durchlässen

Berechnung der Retention, Translation etc. im „Untersuchungsgewässer“ erfolgt im N-A-Modell

- Hochwasserwellen

- Für nachgeschaltete Berechnungen, bei denen die Retention / Speicherung, zeitliche Überlagerung oder Füllen wichtig sind

- Instationäre hydraulische Berechnungen
      - Speicherbemessungen,
      - DIN 19700 Nachweise

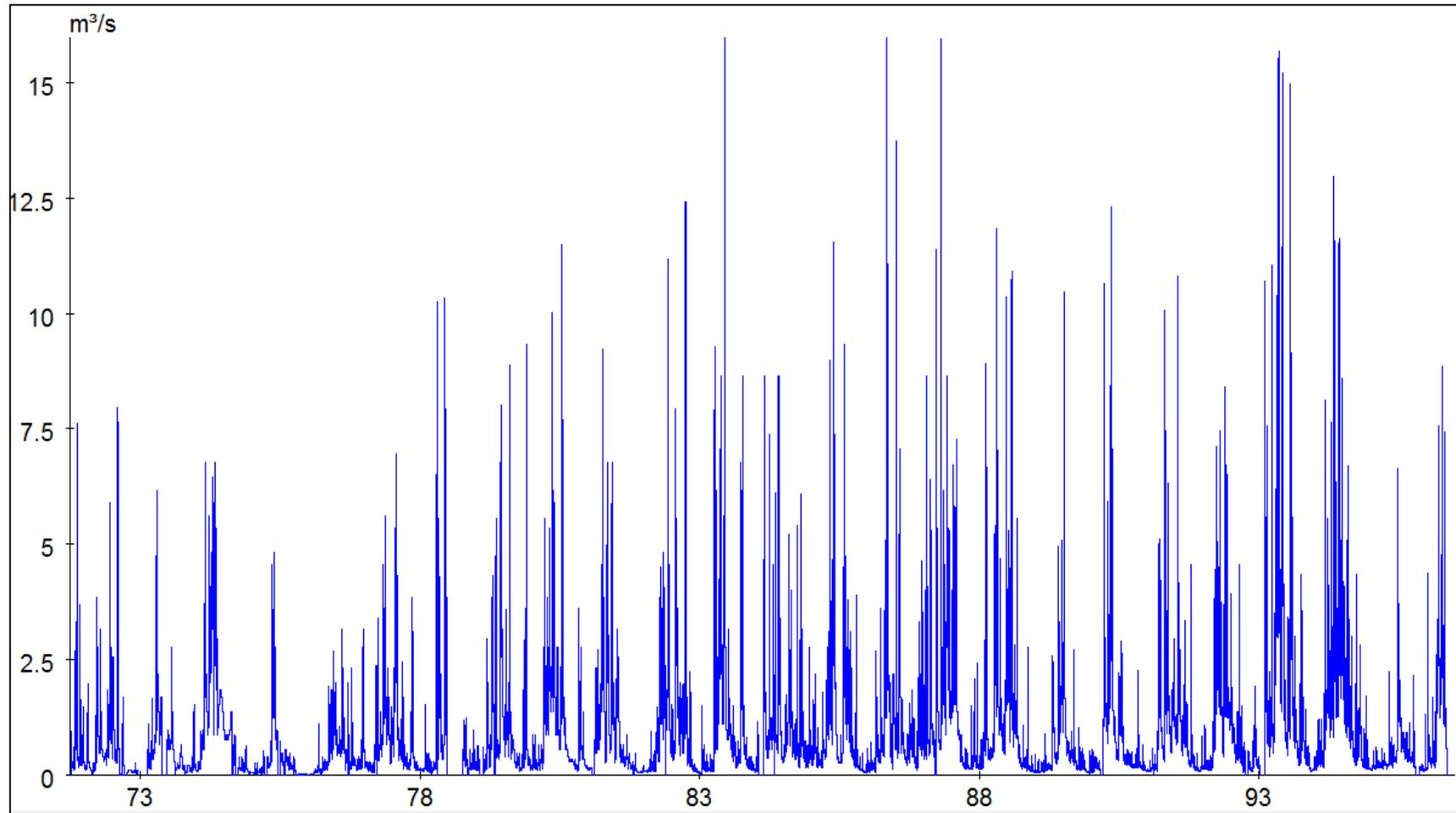
Berechnung der Retention, Translation etc. im „Untersuchungsgewässer“ erfolgt im nachgeschalteten Prozess.  
**DOPPELTE RETENTION VERMEIDEN!**

# **Niederschlag-Abfluss-Modelle**

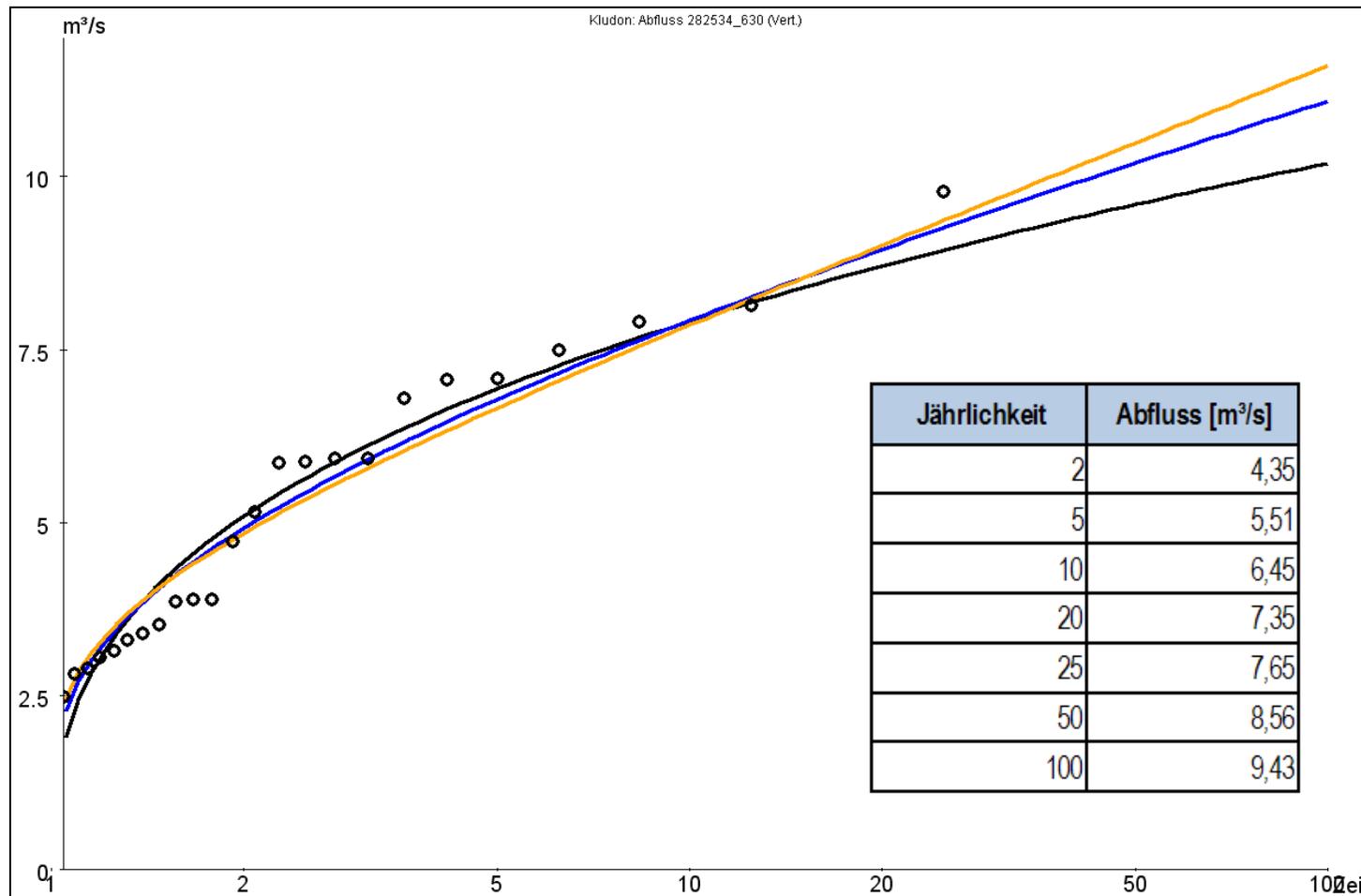
## **Langzeitsimulation**

- Langzeitsimulation
  - Beaufschlagung des Modells mit historischer Ereignissen

- Langzeitsimulation – berechnete Abflusszeitreihen



- Langzeitsimulation – extremwertstatische Auswertung
  - Jährliche Serie und drei unterschiedliche Verteilungsfunktionen





- Langzeitsimulation
  - Beaufschlagung des Modells mit historischer Belastung
  - Ergebnis: langjährige Abflusszeitreihe
  - Extremwertstatistische Auswertung
  
- Ergebnis: Bemessungsabflüsse für verschiedene Jährlichkeiten („nur“ Maximalwert) für stationäre hydraulische Berechnung
  
- Zu beachten
  - Statistische Inhomogenitäten
    - Speicher, Trennbauwerke

# **Niederschlag - Abfluss - Modelle**

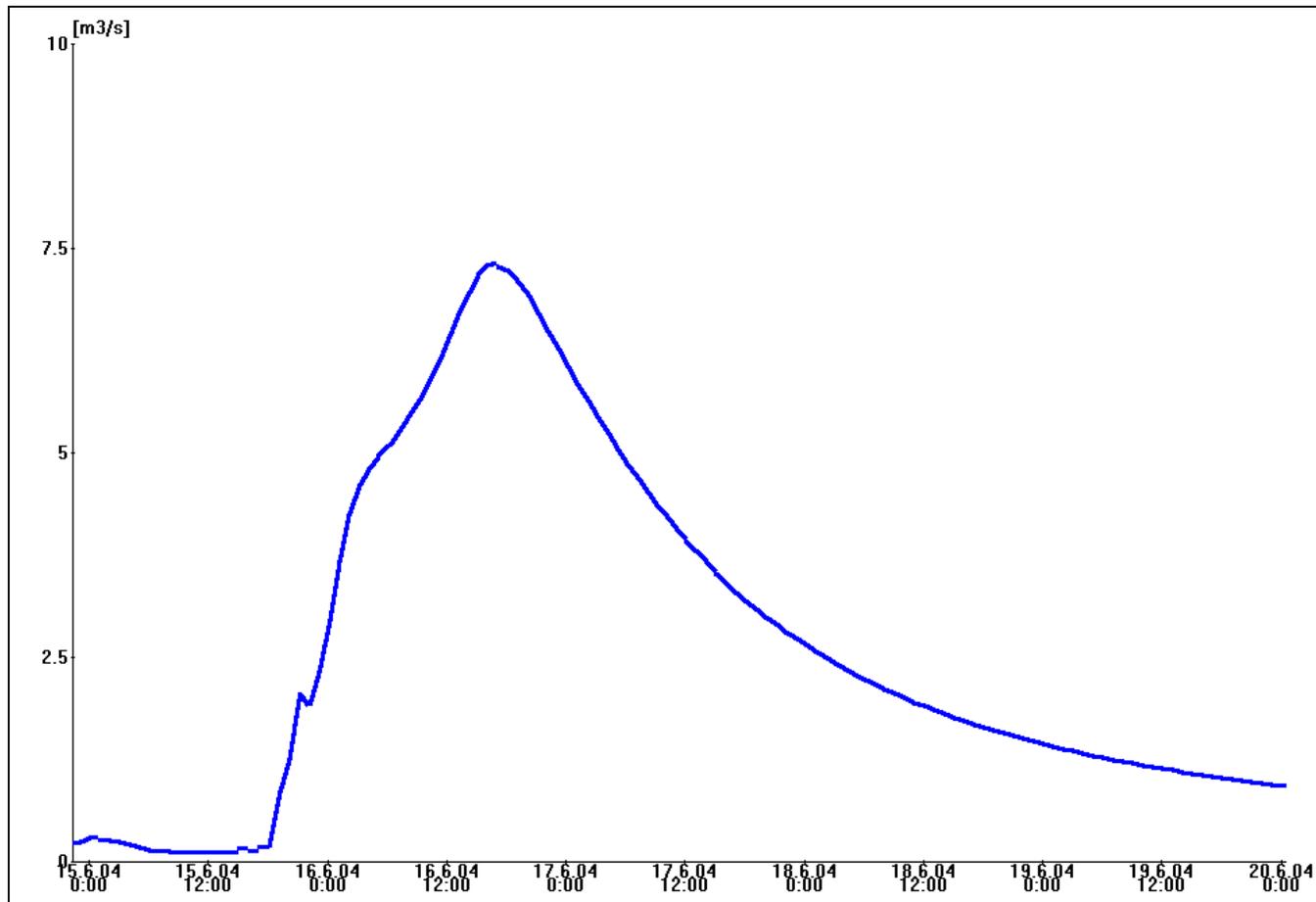
## **Modellregen**

## Niederschlag-Abfluss-Modelle

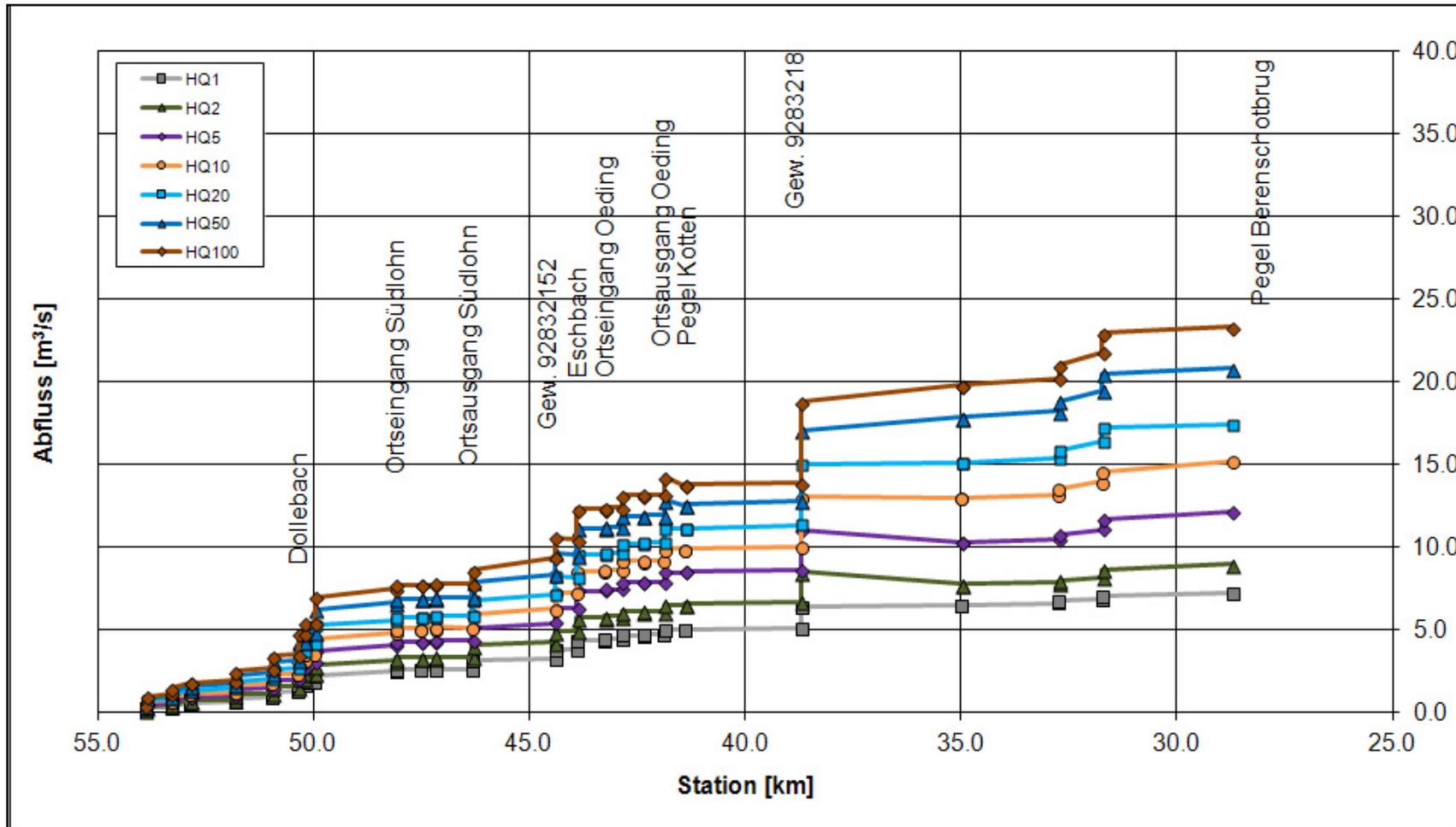
---

- Modellregen
  - Synthetischer Niederschlag
    - gewählten Wiederkehrzeit, Niederschlagsdauer und Niederschlagsverteilung

- Modellregen
  - Beispiel für eine Bemessungswelle



- Modellregen
  - Beispiel für Abflusslängsschnitt



- Modellregen
  - Synthetischer Niederschlag
    - gewählten Wiederkehrzeit, Niederschlagsdauer und Niederschlagsverteilung
  
- Ergebnis:
  - Bemessungswellen Wiederkehrzeit entspricht der des Niederschlags
  
- Zu beachten
  - Anfangszustand des Modells
  - Räumliche und zeitliche Niederschlagsverteilung
  - Niederschlagsabminderung

# **Niederschlag-Abfluss-Modelle**

## **Anwendungsbeispiele**

## Niederschlag-Abfluss-Modelle

- Projekte (Auszug)
  - Steuerungs- und Vorhersagemodelle (6.200 km<sup>2</sup>)
    - Jeetzel, Leda-Jümme, Obere Lippe, Zwischenahner Meer
  - Hochwassergefahren- und –risikokarten (1.000 km<sup>2</sup>)
    - Tegeler Fließ, Untere Rur, Swist, Neffelbach
  - Hochwasseraktionspläne (2.300 km<sup>2</sup>)
    - Eifel-Rur, Ruhr, Wurm, Schwalm
  - DIN19700-Nachweise (600 km<sup>2</sup>)
    - Sengbach, Haltern, Untere Rur (diverse)
  - Maßnahmenplanung (900 km<sup>2</sup>)
    - Wuhle, Schlinge, Issel, Dümmer

## Fazit

## Niederschlag-Abfluss-Modelle - Fazit

- Ziel der N-A-Modelle:
  - Ermittlung der flächendeckenden Zuflüsse und Abflüsse
  - Scheitelwerte und/oder Wellen
- Grundlagen
  - Räumliche Ausprägungen z.B. Bodendaten, Landnutzung, Topographie...
  - Zeitreihen (Pegel, Niederschlag, Verdunstung)
- Modellkalibrierung
- Sehr wichtig
  - Zeitreihen zur Simulation und Kalibrierung
    - Zeitliche Auflösung
    - Hohe Qualität
    - Räumliche Verteilung

- Hochwasserabflüsse
  - Langzeitsimulation
    - Liefert extremwertstatistisch ermittelte Scheitelwerte
    - Für stationäre hydraulische Berechnung
    - Diskontinuitäten sind kritisch zu prüfen
  - Modellregen
    - Beaufschlagung des Modells mit synthetischen Niederschlägen
    - Liefert Bemessungswellen (Zuflüsse) für instationäre hydraulische Berechnung
    - Liefert Bemessungswerte (Abflüsse) für instationäre hydraulische Berechnung
    - Niederschlagdauer, zeitliche Verteilung und –abminderung kritisch prüfen

# 1. Workshop Gewässerkunde

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit,  
Fragen beantworten Ihnen

**ÜSG Berechnung  
- NA Modell**

Joachim Steinrücke  
0241/94992-10, [jsteinruecke@proaqua-gmbh.de](mailto:jsteinruecke@proaqua-gmbh.de)

**Oldenburg  
20.03.2014**

ProAqua Ingenieurgesellschaft für Wasser- und  
Umwelttechnik mbH  
Turpinstraße 19, 52066 Aachen