

NASIM für die zeitgemäße hydrologische Modellierung - Überblick der Einsatzbereiche

Dr.-Ing. Oliver Buchholz
NASIM Infotage 2023, 19.-20. Oktober 2023

Agenda

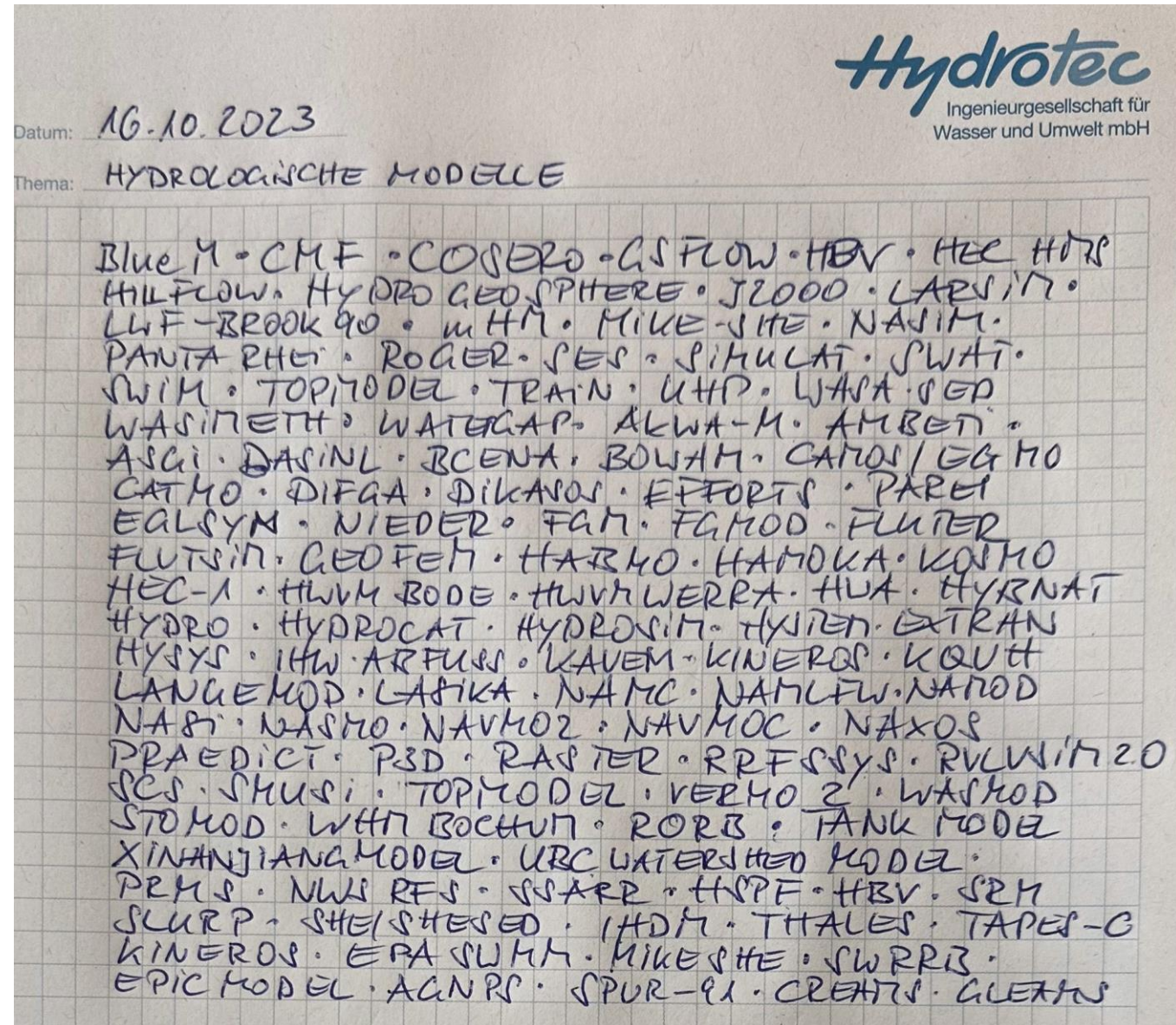
- Vortrag
- Fragen / Diskussionen



Der hydrologische Modellzoo

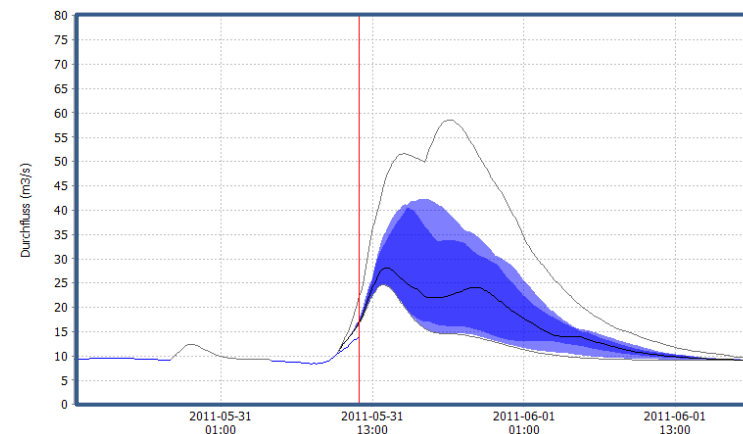


- ▶ Guse, B., Pilz, T., Stoelze M., Bormann, H (2019): Charakterisierung und Analyse hydrologischer Modelle im deutschsprachigen Raum, Wasser und Abfall, 05.2019, Springer
 - ▶ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.) (1997): Stand und Einsatz mathematisch-numerischer Modelle in der Wasserwirtschaft, BMU-Arbeitskreis "Mathematische Flussgebietsmodelle"
 - ▶ Singh, V.P. (Hrsg.) (1995): Computer Models of Watershed Hydrology, Water Resources Publications, Highlands Ranch, USA
- mehr als 100 Modelle,
kein Anspruch auf Vollständigkeit



Klassische Fragestellungen, die wir mit NA-Modellen beantworten können

- ▶ Wie groß ist das HQ100 in der Ortschaft B-Dorf? Kann ich die Ortslage durch ein HRB schützen?
- ▶ Sind die Einleitungen am Gewässer X gewässerverträglich? Wie bemesse ich nach ATV-A 128, DWA-A 102, BWK M3/M7?
- ▶ Wie groß ist das Wasserdargebot meiner Talsperre? Reicht der Bewirtschaftungsraum auch noch in zehn Jahren aus?
- ▶ Kann ich mit Landnutzungsänderung oder Gewässerrenaturierung Hochwasserschutz betreiben?
- ▶ Wie hoch steigt morgen der Wasserstand am Vorhersagepegel?
- ▶ Wie kann ich dem Klimawandel durch naturnahe Regenwasserbewirtschaftung entgegenreten?
- ▶ ...

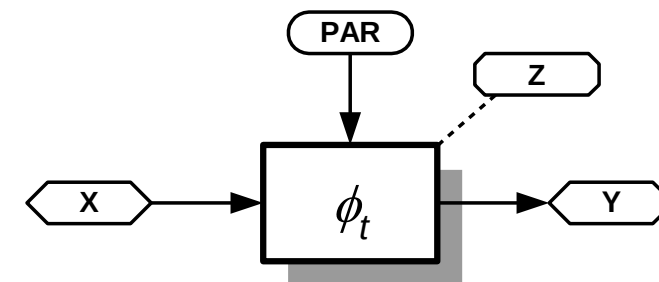
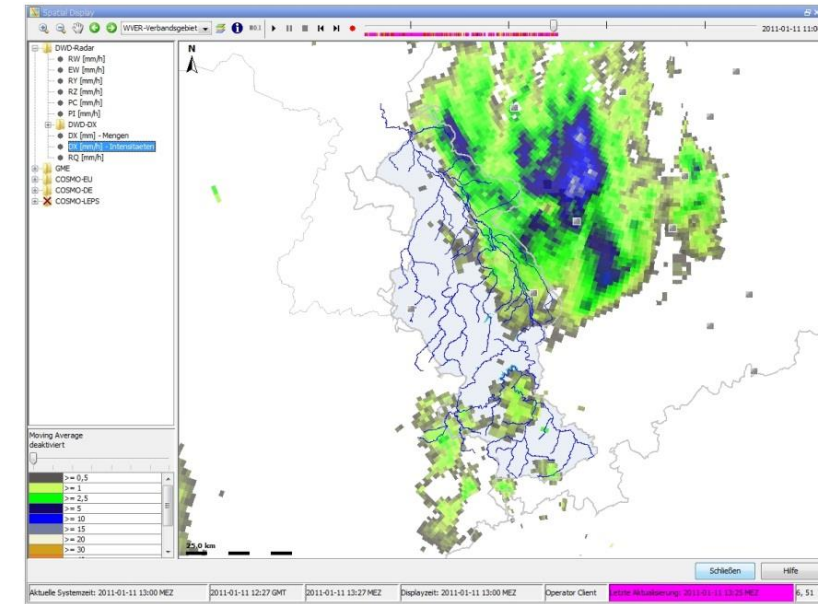


Quelle: Hellenthal

- Instrument zur Entscheidungsfindung und Vorbereitung
 - Investitionsentscheidungen
 - Prognosefähigkeit (nach innen, ins Extreme)
 - Varianten-, Szenarienrechnung
 - kurzfristige/langfristige Auswirkungen
 - operationell einsetzbar

- Analyseinstrumentarium
 - Erklärung hydrologischer Zusammenhänge in einem Einzugsgebiet
 - Beitrag von Teilprozessen
 - Wellenüberlagerung, Herkunftsräume ...

- Konzepte der Wirklichkeit
 - Abbildungsmerkmal
 - Verkürzungsmerkmal
 - Pragmatisches Merkmal



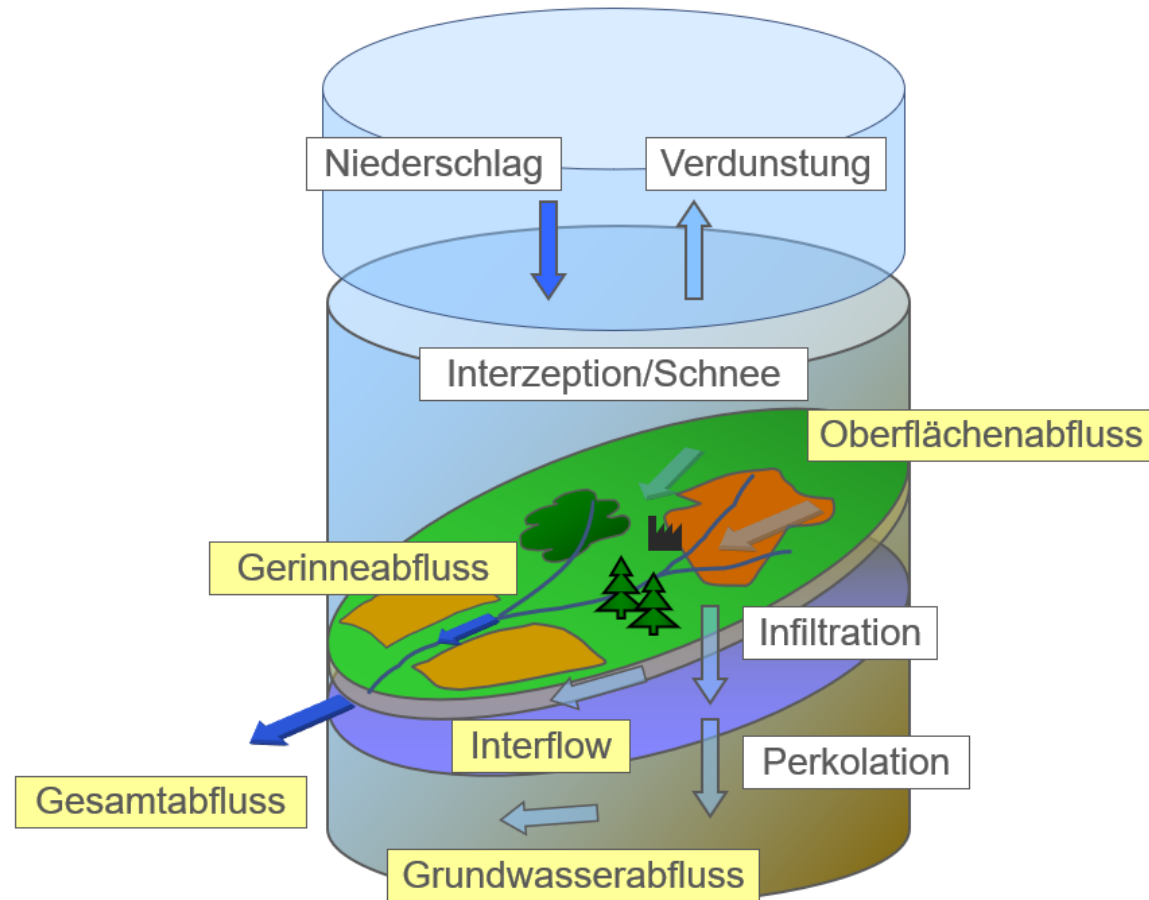
$$\phi_t(x(t), y(t), z(t), par(t)) = 0$$

- › Dissertation RWTH Aachen, Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft

Heft 42: Ostrowski, M.W.: Ein Beitrag zur kontinuierlichen
Simulation der Wasserbilanz
(1982, 188 Seiten)

- › Seit dem kontinuierliche Weiterentwicklung
 - › nicht-lineare Bodenfunktionen
 - › Zeitreihendarstellung und –bearbeitung, Statistik-Module
 - › Systemplan und Tabellenansichten → GUI
 - › Integration Stoffe
 - › Steuerregeln (Umdrehen der Orts-Zeit-Schleife)
 - › Variantenhaltung
 - › Variable Abflussziele
 - › Optimierung und automatische Kalibrierung
 - › Hydrodynamischer Rechenkern
 - › Geodatenhaltung
 - › MapView für NASIM
 - › ...

Nachhaltiges Modellkonzept



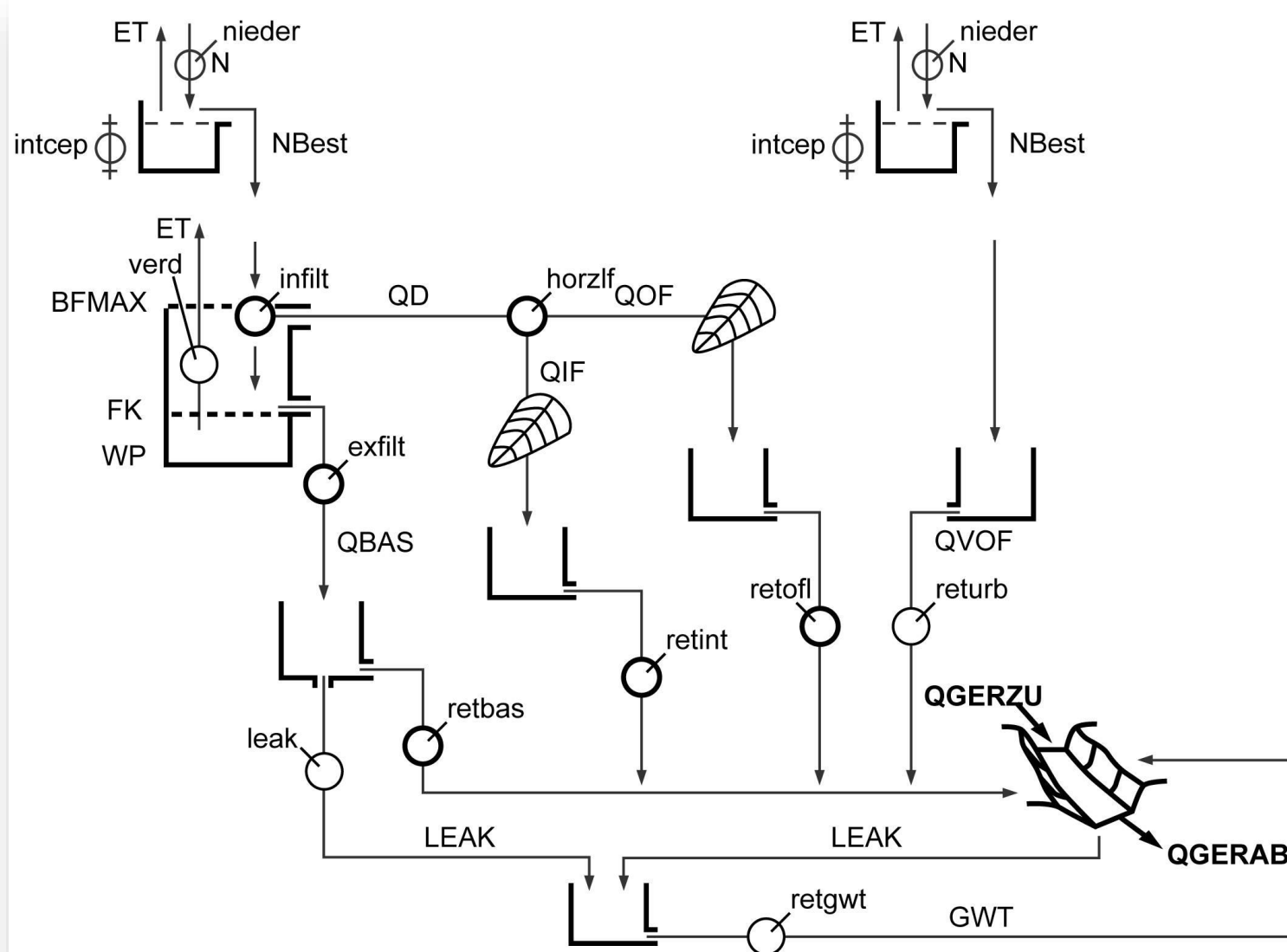
Atmosphäre

Oberfläche

Gerinne, Bauwerke

Ungesättigte Bodenzone

Gesättigte Bodenzone



- ▶ Algorithmen mit physikalisch basierten Parametern

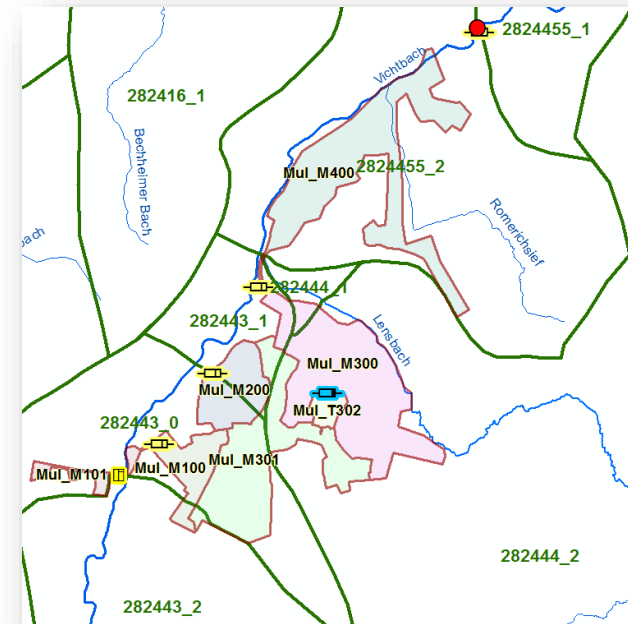
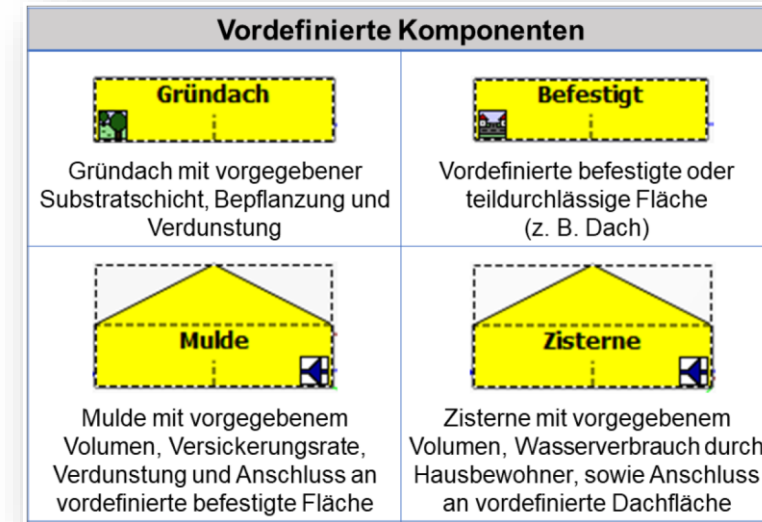
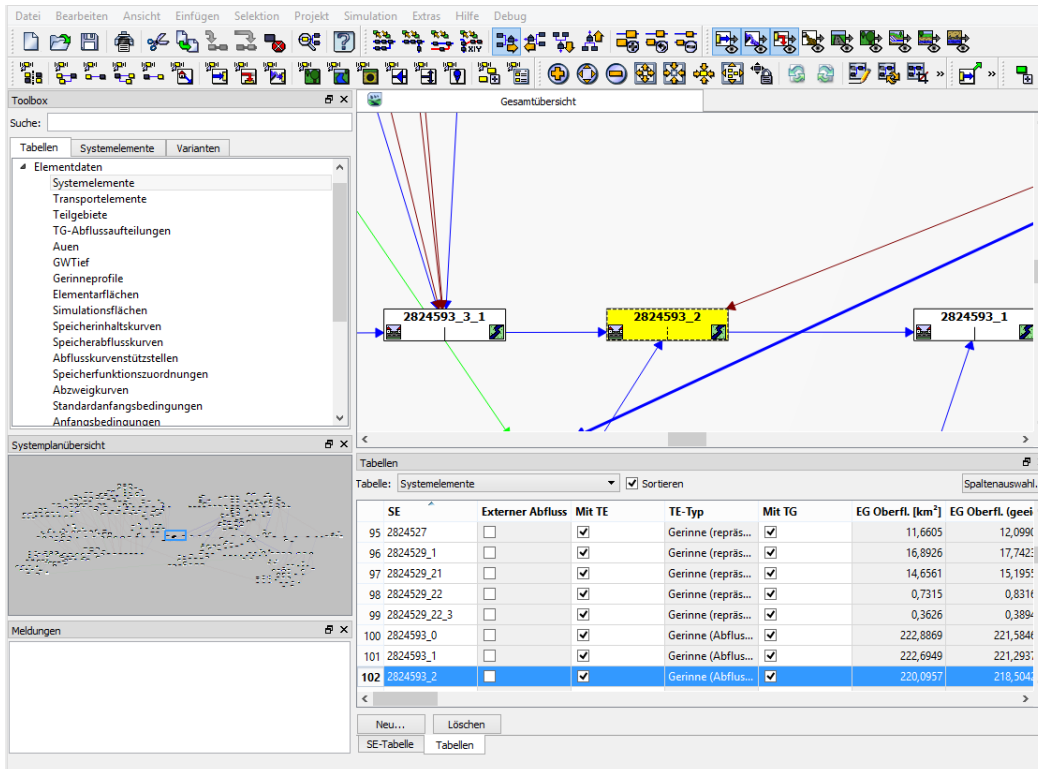
→
Ströme, Flüsse

○
Parameter

└└
Linearer Speicher

Modellstrukturen und Geodatenintegration

- ▶ Modelltopologie und vordefinierte Systemelemente bieten konzeptionelle Freiheiten zur zielorientierten Modellierung
- ▶ Geodatenintegration gewährleistet eindeutige Zuordnung der Modelldaten zu den GIS-Daten



Funktionalitäten

➤ Ausgerichtet an den Bedürfnissen der Nutzer

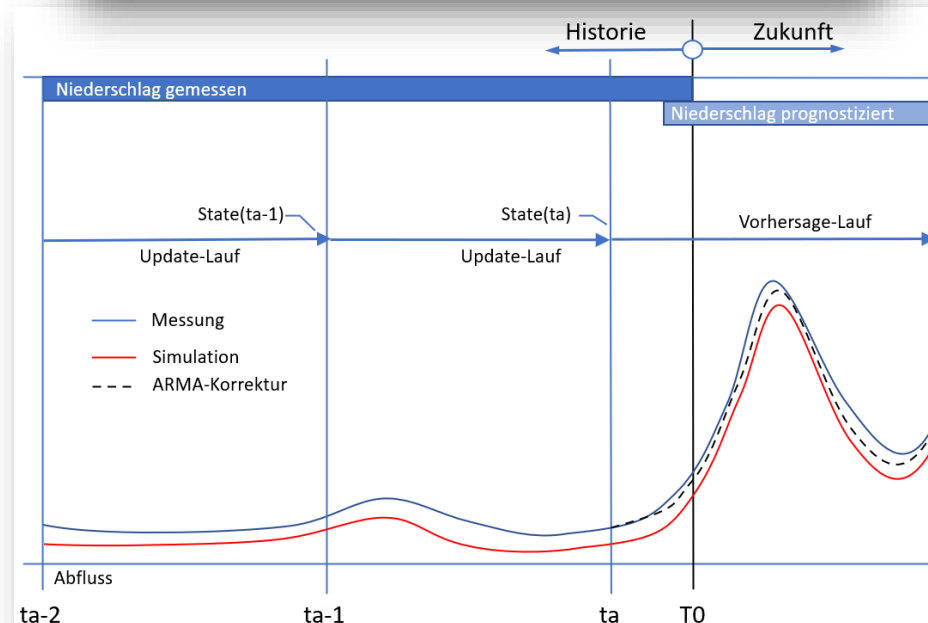
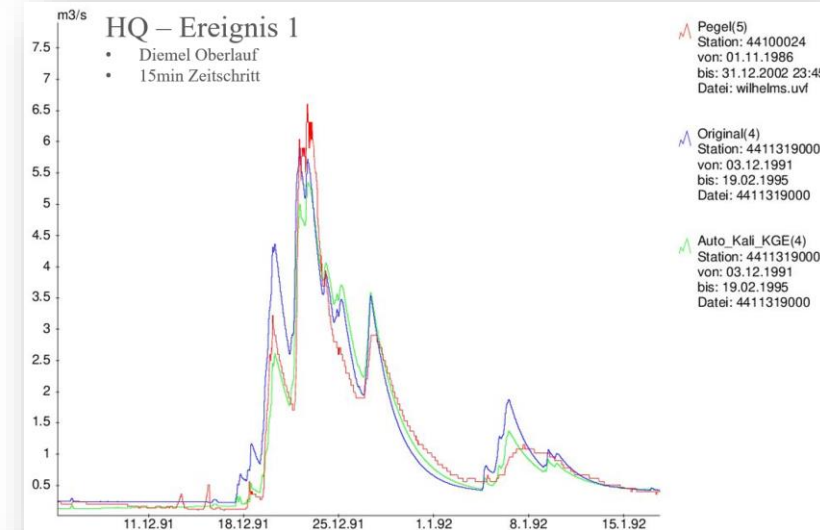
- Automatisierte Kalibrierung
- Integrierte Zeitreihenverwaltung
- Statistik Modul
- Stoffberechnungen
- Statehandling für HW-Vorhersage
- Visualisierung der Ergebnisse in der Fläche (webgestützt)
- XML Export/Import
- Phyton Schnittstelle
- Scripting / freie Prozesse

➤ Ziel

- Effektiver Einsatz der Ressourcen Zeit und Geld
- Reproduzierbarkeit
- Qualitätssicherung

Kling-Gupta Efficiency (KGE)

$$KGE = 1 - \sqrt{(r - 1)^2 + (\alpha - 1)^2 + (\beta - 1)^2}$$



› Entwicklung

- › Entwicklerteam
- › Ressourcen
- › Qualitätssicherung / Code Review
- › Releases
- › Bug-Management
- › Dokumentation
- › Roadmap

› Was wird benötigt?

- › Innovationsfähigkeit
- › Kundenkontakt / Projekterfahrung
- › Entwicklungsgemeinschaft mit den Paten
- › Eigenmittel

› Marketing / Vertrieb

- › Anwenderfreundlichkeit: Kundenwiki, Tutorials
- › Schulungen (auch mit Kundendaten)
- › Lizenz- und Wartungsverträge
- › Leasingmodelle

```
1 return {
2
3   inputProcesses = function(seName)
4     return {
5       -- hier alle erforderlichen Prozesse angeben
6       myprocess1={"Klassenname", seName, "Prozessname"},
7       myprocess2={"Klassenname", "Instanzname", "Prozessname"}
8       ...
9     }
10  end,
11
12  step = function(processes)
13    -- hier den neuen Prozess berechnen/definieren
14    local mynewprozess = processes.myprocess1 ...
15    return mynewprozess
16  end
17
18 }
```



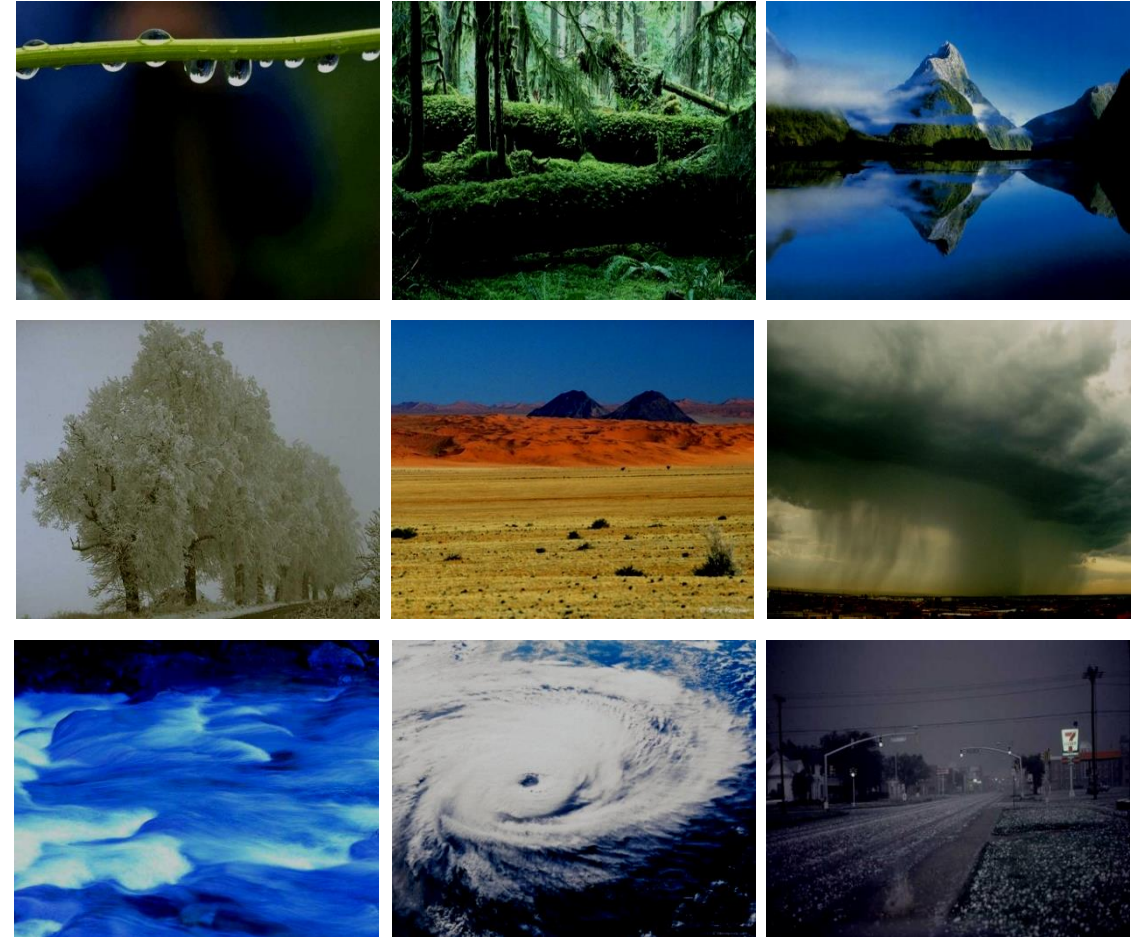
The screenshot shows the NASIM website interface. The header includes the title 'NASIM – Software für N-A-Modellierung' and navigation links. The main content area is titled 'Hydrologische Modellierung mit NASIM' and contains a detailed description of the software's capabilities, including its use in hydrological modeling and data management. A sidebar on the left lists various software components like 'NASIM', 'ArcGIS-Werkzeuge', and 'NASIM-Module für Statistik und Auswertung'. A right sidebar provides 'Weitere Informationen' such as 'NASIM aktuelle Version', 'Zusatzmodule für Statistik und Auswertung', and 'Schulungen'. At the bottom, there are sections for 'Preise und Lizenzen' and 'Kontakt'.

- NASIM-Anwender und Lizenznehmer
 - Büros (Dienstleister)
 - Behörden (AG, Anwender),
 - Verbände (Paten), Kommunen
 - Universitäten
- Freie Community,
offener Wettbewerb ist möglich
- Wir möchten den Austausch fördern
 - Gebietshydrologen
 - Talsperrenbetreiber
 - Forst-/Landwirte
 - Stadtentwässerer
 - Biologen, Limnologen
 - Meteorologen
 - Wasserwirtschaftler
 - Vorhersager
 - ...

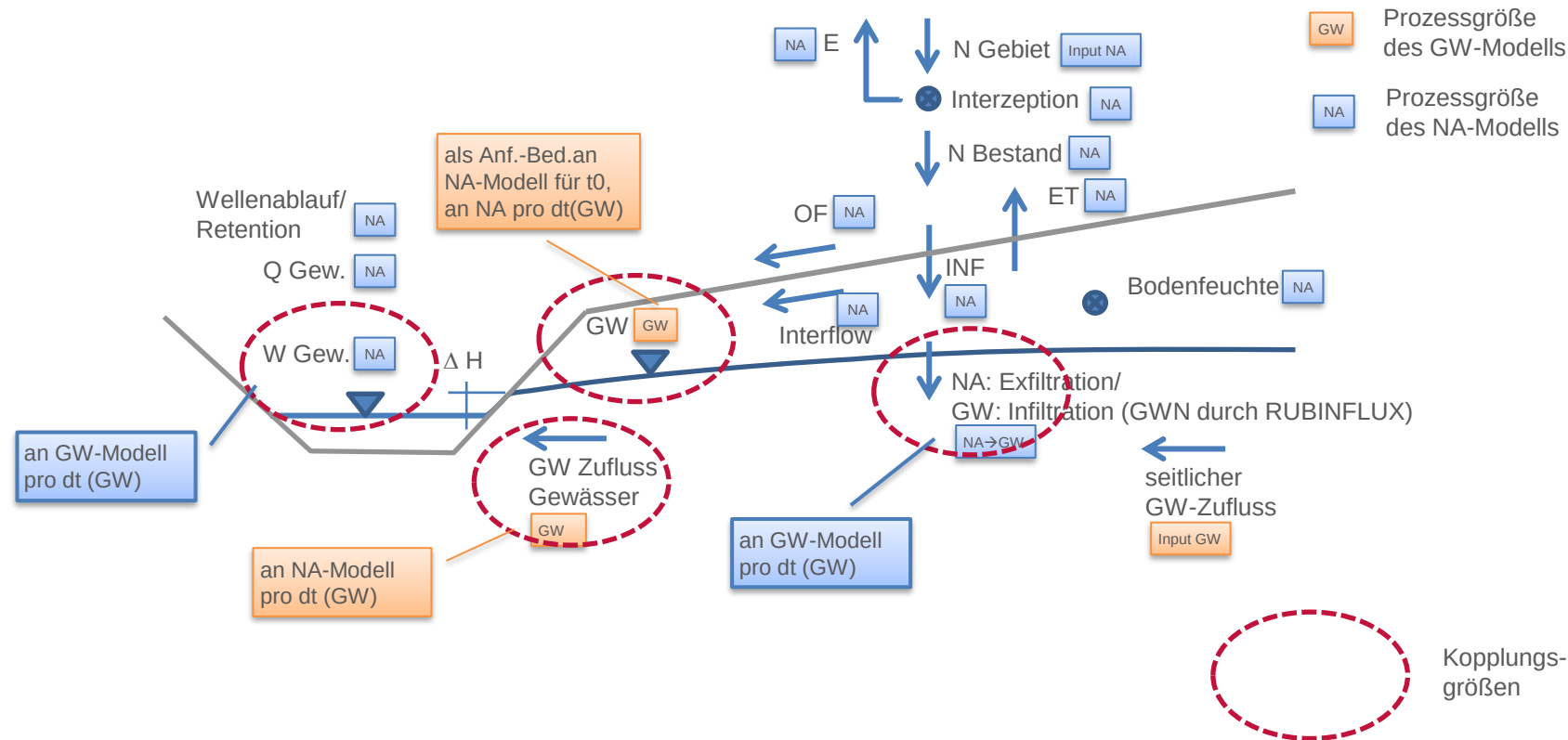


Zukünftige Herausforderungen

- Klimawandel / Anpassungs-
nachweise
 - Veränderung des Abflussregimes
 - Dürre / Niedrigwasser vs. Extremereigniss
 - Was heißt das für die Kalibrierung? (Rückschau)
 - Extrapolationsfähigkeit, wie reagieren die Modelle auf extreme Belastungen
 - Veränderte Statistiken, Ausreißer vs. Trend?
 - Gelbdruck DWA Merkblatt HW-Wahrscheinlichkeiten
- Welche fachlichen Themen rücken in den Fokus?
 - Bewirtschaftung und Optimierung
 - Steuerung zur besseren Ausnutzung der Infrastruktur
 - Regenwasserbewirtschaftung
 - Stützung Landschaftswasserhaushalt
- Randbedingungen
 - Modelltechnik / SAS
 - Datenverfügbarkeit und Quellen
 - Modellkopplung und Prozesszusammenführung



Modellkopplung GW / NA, BMBF Projekt KliMaWerk

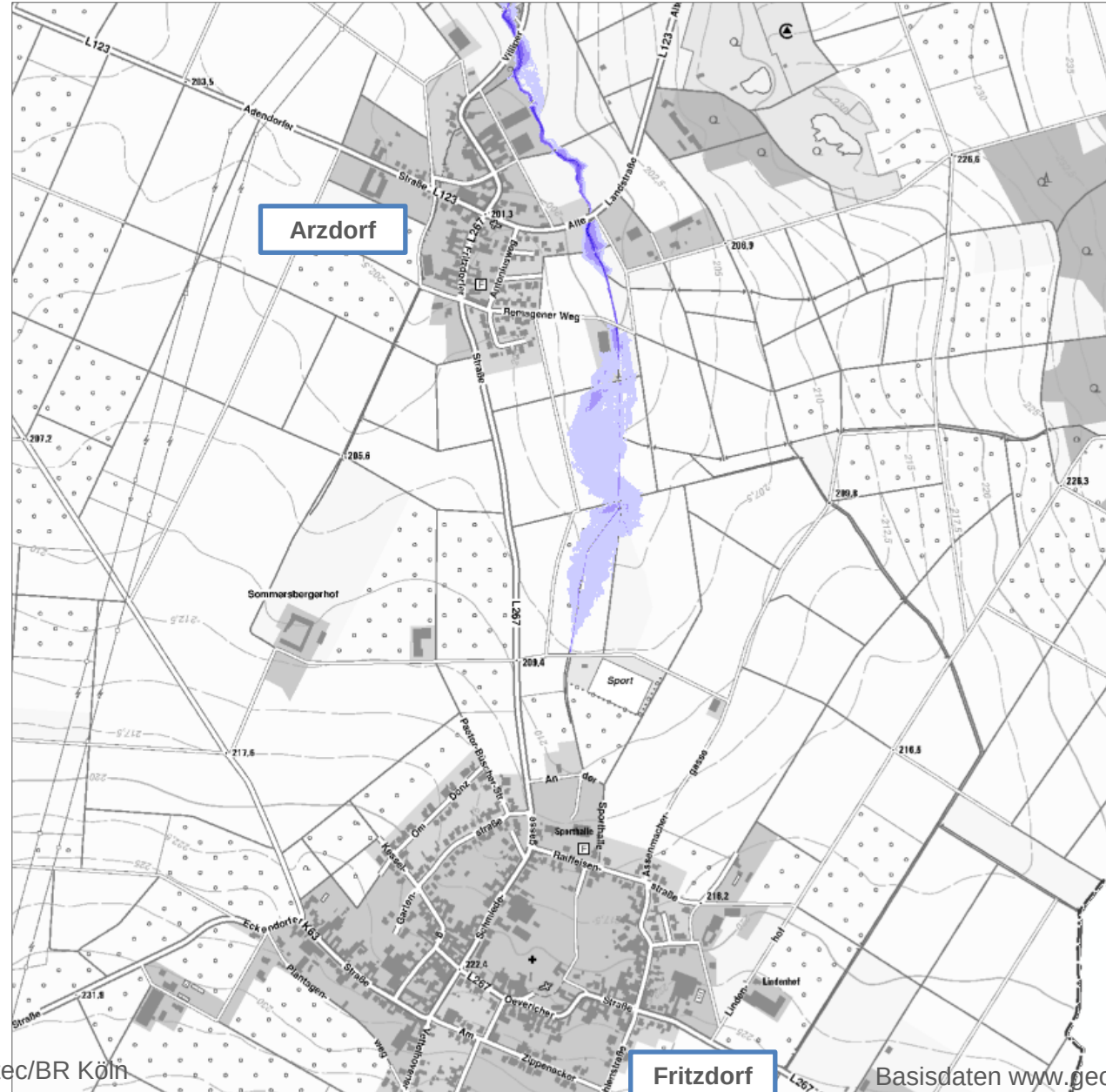


➤ Kopfgebiet Godesberger Bach
Gemeinde Wachtberg
HWGK HQ100

➤ Modelltechnik

➤ NA-Modell → HQBem

➤ 2D-Hydraulik → ÜSG

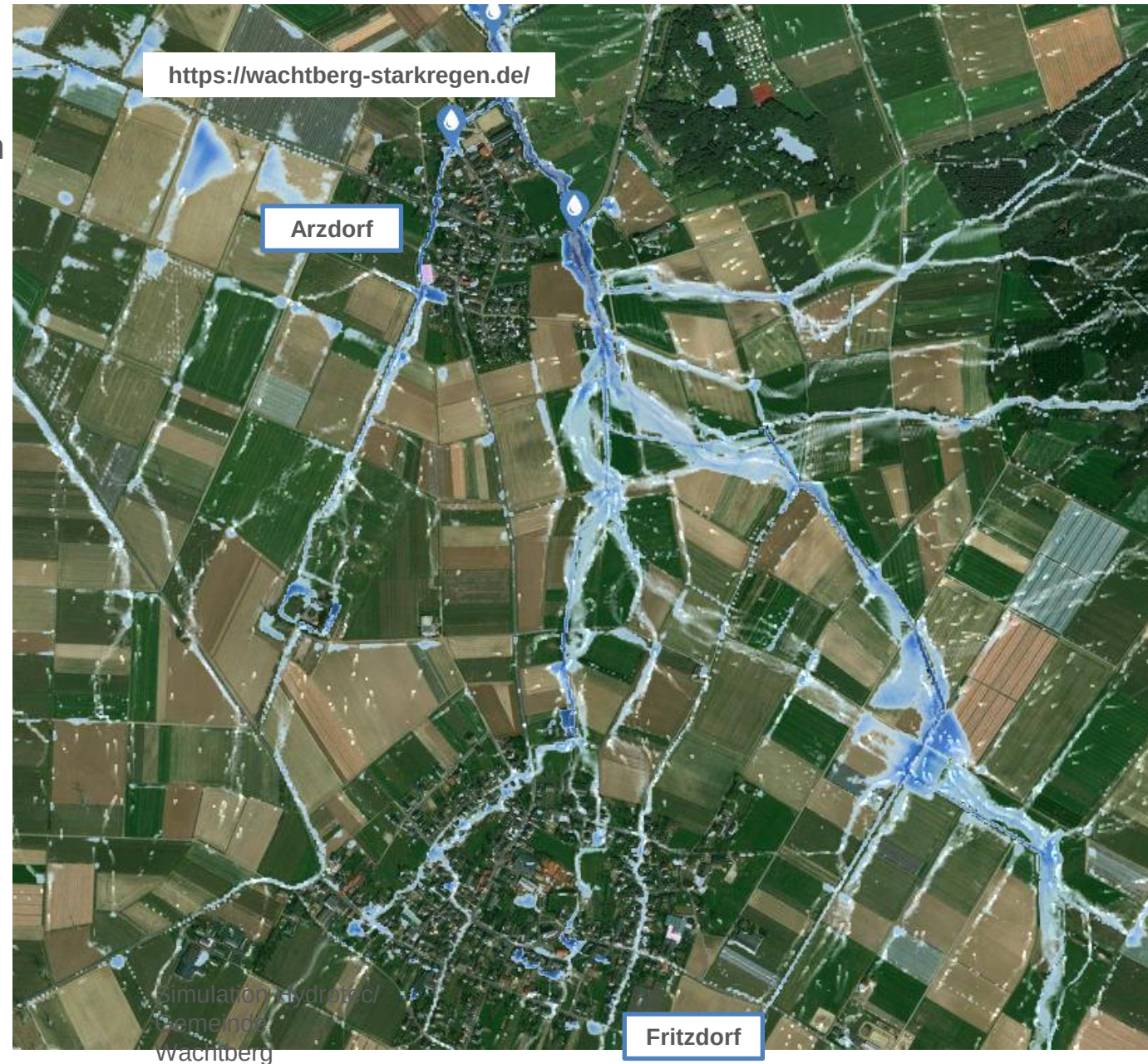


ÜF Hydrotec/BR Köln

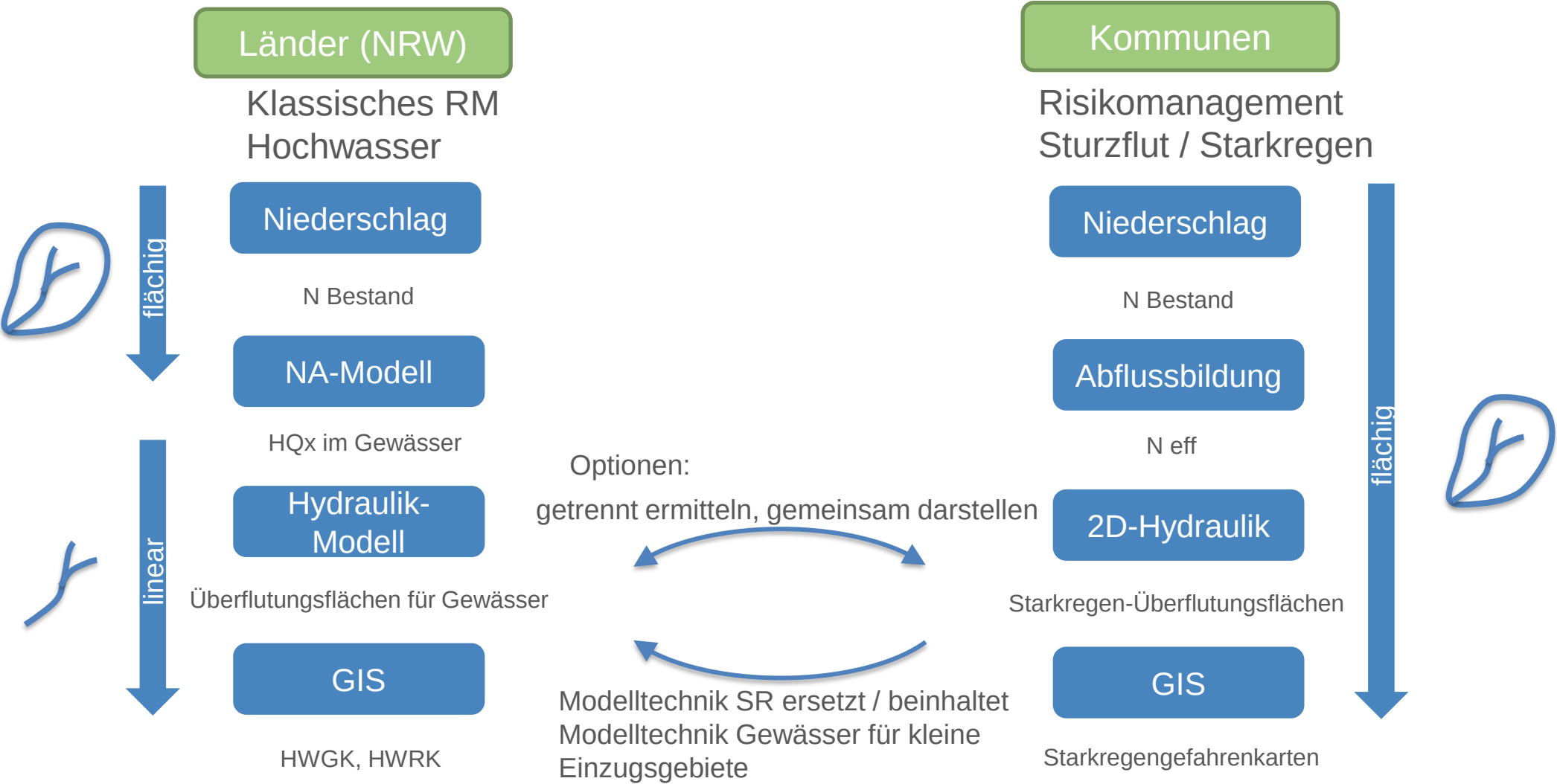
Fritzdorf

Basisdaten www.geoportal.nrw

- Kopfgebiet Godesberger Bach
Gemeinde Wachtberg
Starkregen N100
- Modelltechnik
 - 2D-Modell mit flächiger Belastung



Zusammenführung der Modelltechnik (Hydrologie / Hydraulik)



- NASIM ist ein NA-Modell für die Praxis
 - Universell einsetzbar, übertragbar, für jeden zugänglich
 - Ermöglicht die Bearbeitung von wasserwirtschaftlichen Aufgaben
 - Ermöglicht freien Wettbewerb und damit effiziente Projektbearbeitung
 - Wird kontinuierlich qualitätsgeprüft fortentwickelt
 - Sichert damit den langfristigen Erhalt der getätigten Investitionen / Aufbau von permanenten Datensätzen
 - Anwender-Community stellt Ressourcen zur Verfügung und definiert Anwendungs-Bedarf

- NASIM ist ein Modell für die Wissenschaft
 - Einsatz in Forschungsprojekten, in Masterarbeiten etc.
 - Bietet umfängliche Analyse-, Auswertungs- und Dokumentationsmöglichkeiten
 - Bietet durch Scripting, XML-Schnittstelle und freie Prozesse hohe Flexibilität

NASIM für die zeitgemäße hydrologische Modellierung - Überblick der Einsatzbereiche

Dr.-Ing. Oliver Buchholz
NASIM Infotage 2023, 19.-20. Oktober 2023