

Grundwassermodelle

Anwendungsmöglichkeiten, Grenzen und Entwicklungen

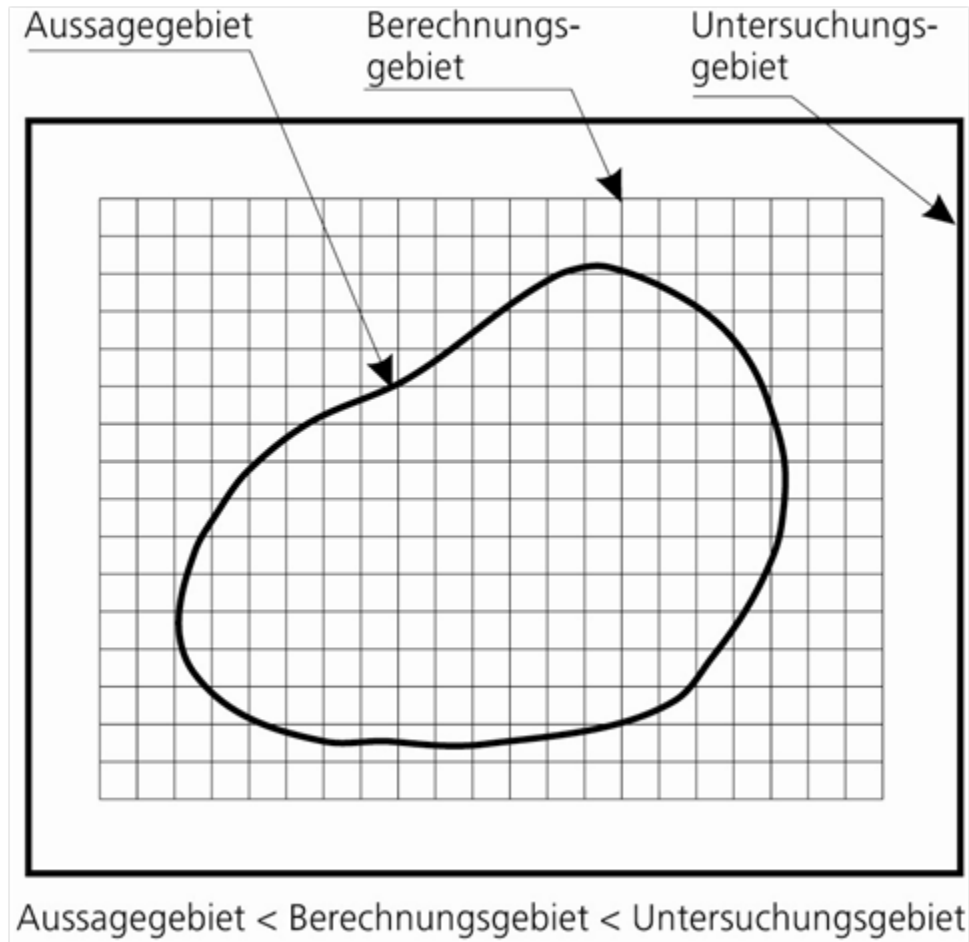
Jochen Goens, Sarah Hauschild

Gliederung

- Verwendungsbereiche
- Hydrogeologische Modelle
 - Modellaufbau von vernetzten Schnitten bis 3D-Modell
- Numerische Modelle
 - Grundlagen
 - Aufbau Modellgitter
 - Zellenweise Berechnung
 - Ränder
 - Prüfverfahren
 - Anwendungen
 - Grenzen und Möglichkeiten

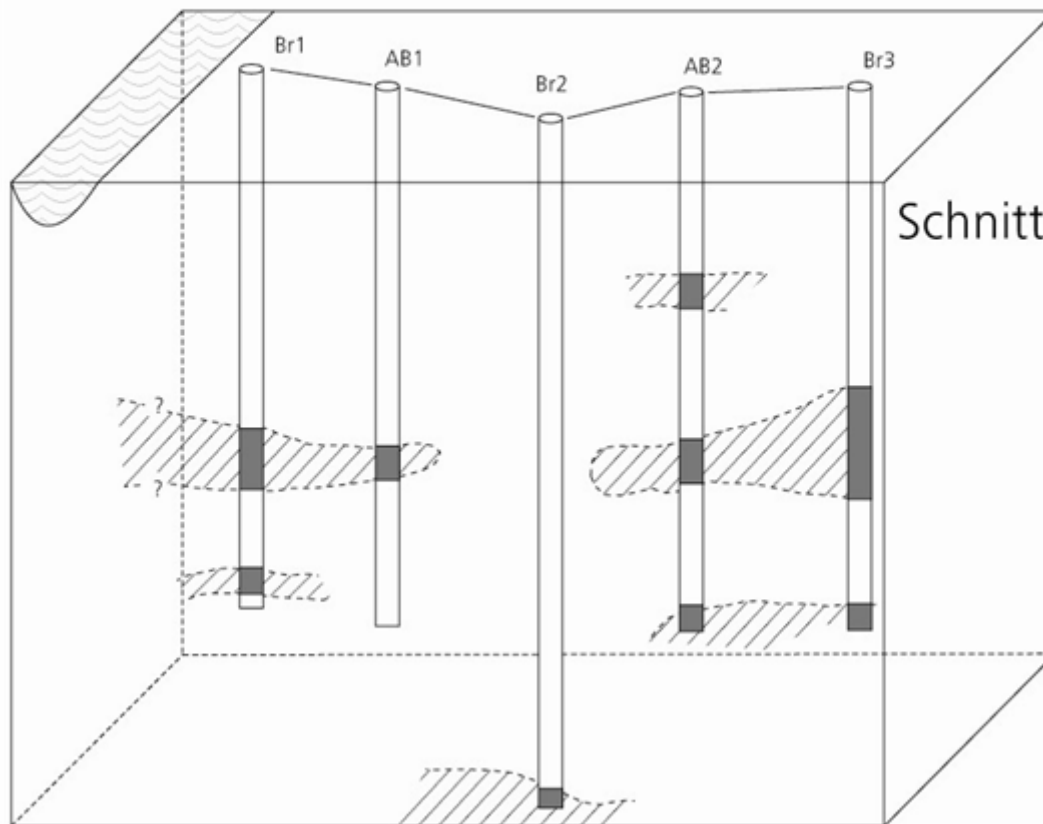
Verwendungsbereiche

- Ermittlung des Einzugsgebietes einer Förderung
- Ermittlung von Absenkungsbereichen
- Planung der Förderung, Wasserbilanzen
- Szenarienmodellierung (Änderung der Förderrate, Klimaveränderung)



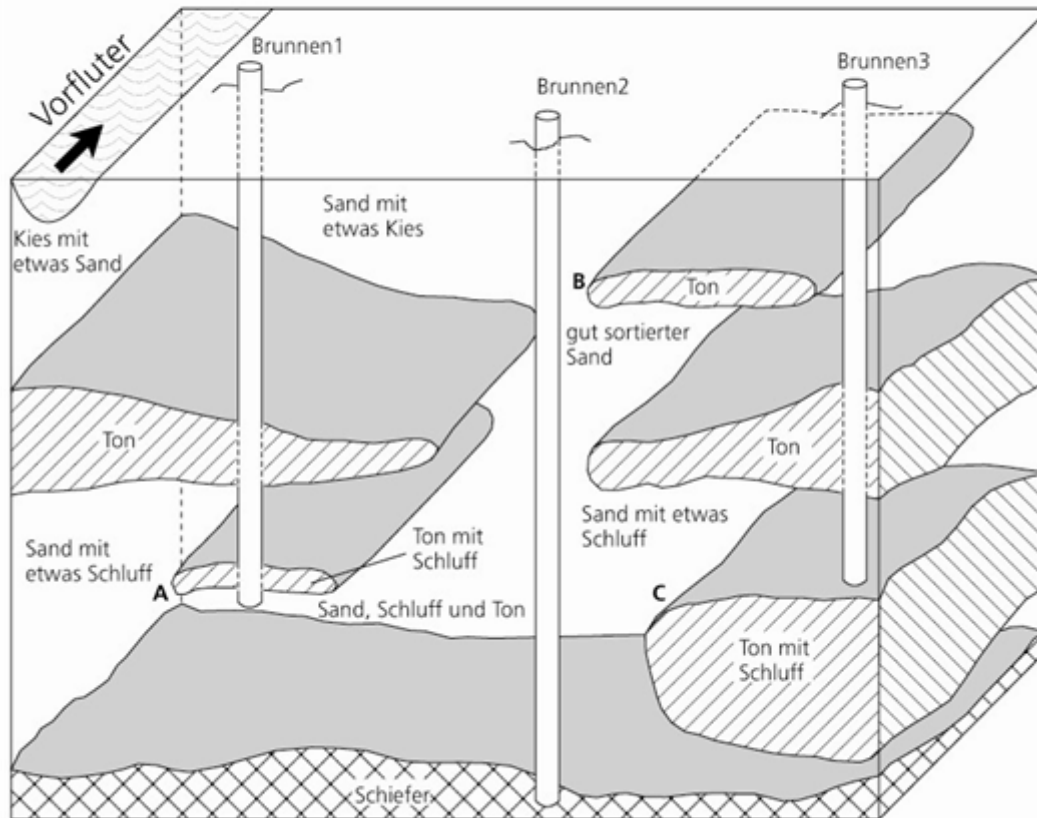
umgezeichnet nach DVWK (1985).

A Hydrogeologisches Vormodell aus Bohrbefunden (Schnitt)



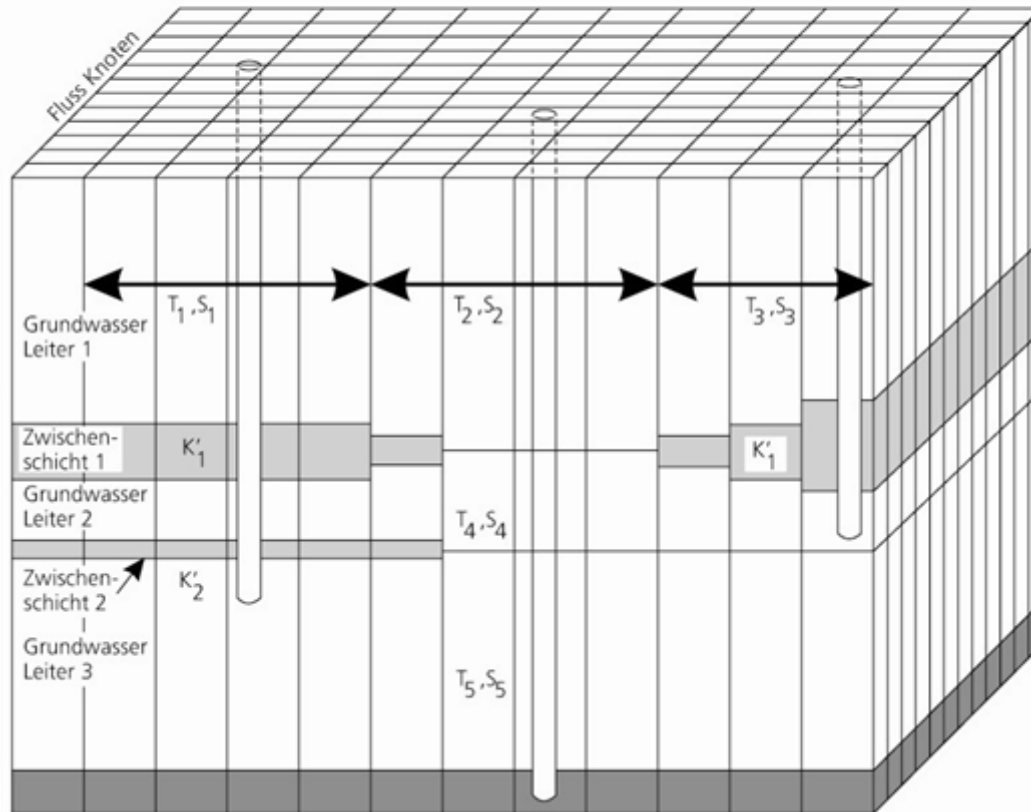
ergänzt nach Anderson & Woessner (1992)

B Hydrogeologisches Modell



ergänzt nach Anderson & Woessner (1992)

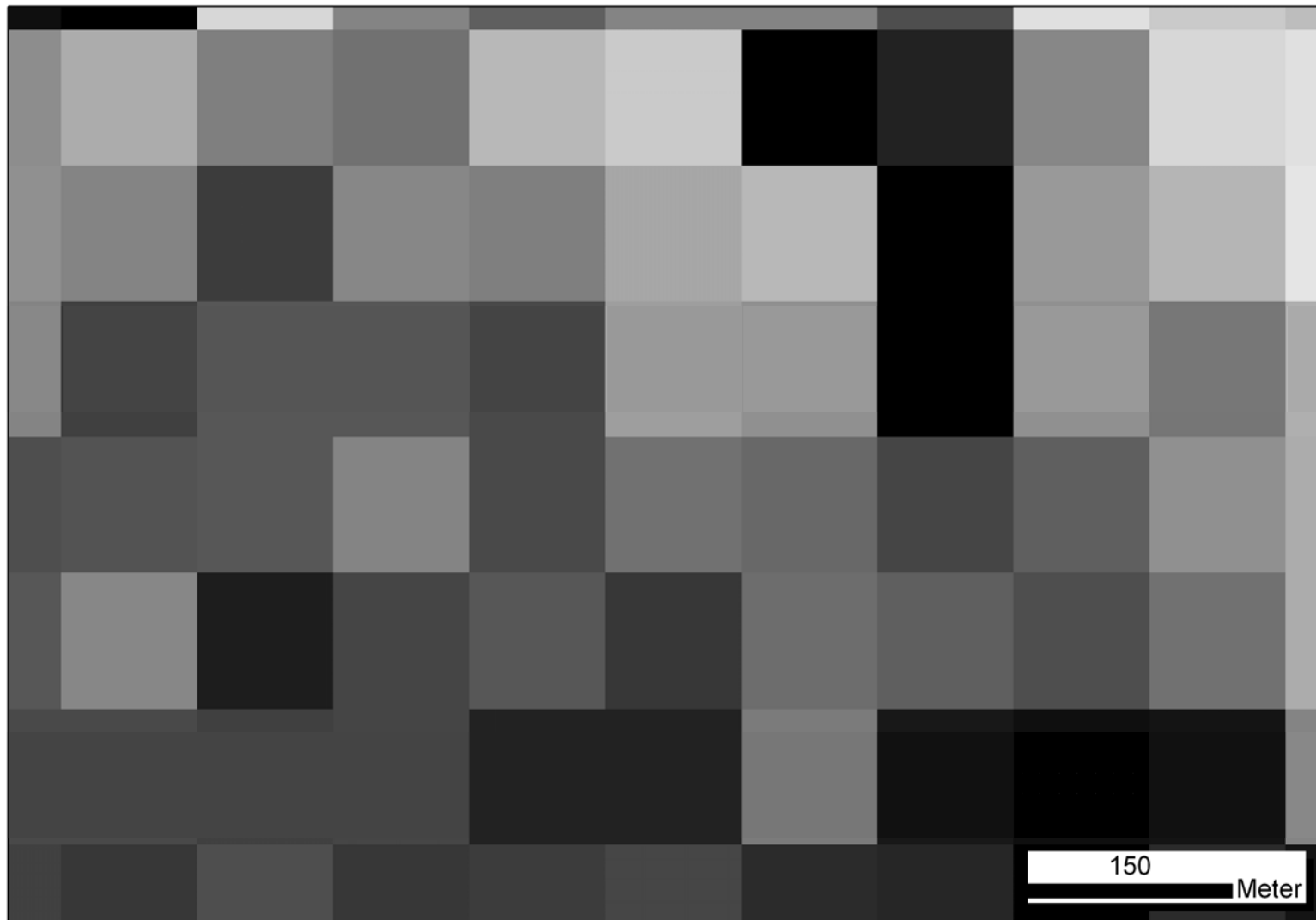
C Numerisches Modell



ergänzt nach Anderson & Woessner (1992)

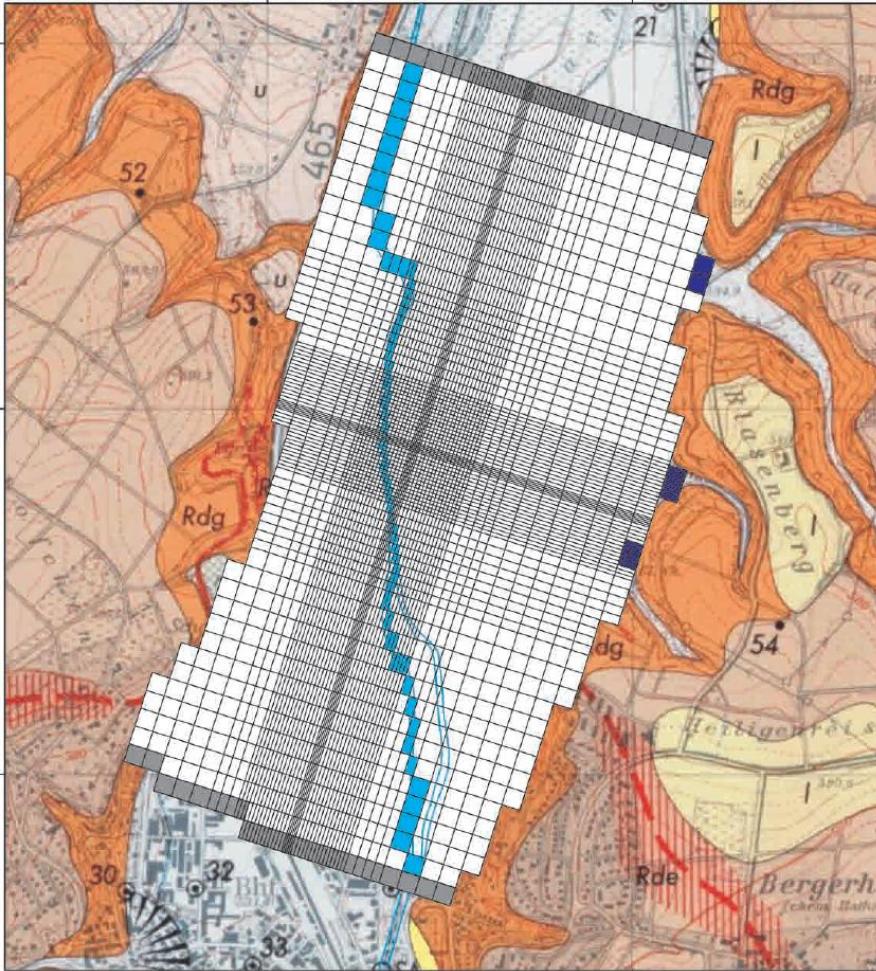




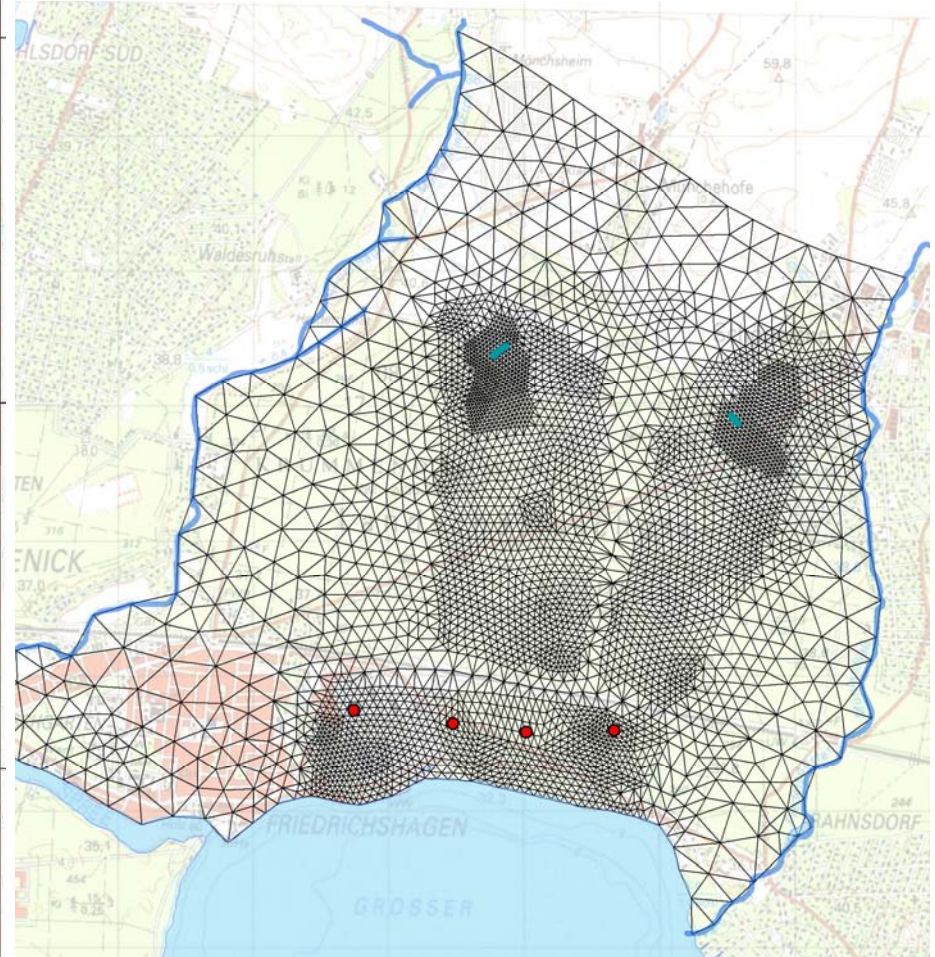


Modellgeometrien

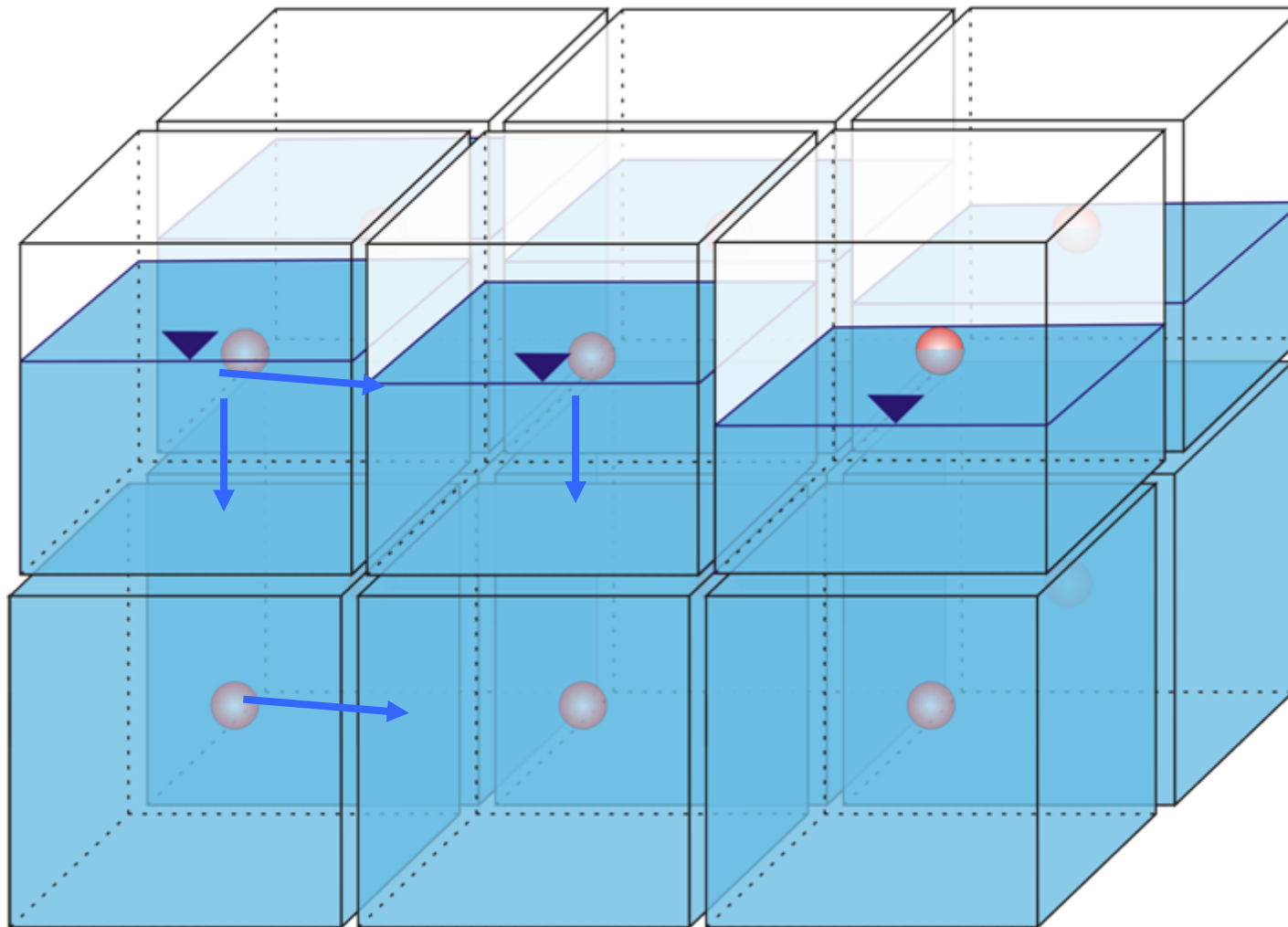
Quader



Polyeder



Aus: Lenhard, P.: Grundwassermodellierung am Beispiel einer Baugruben-Wasserhaltung, Biberach

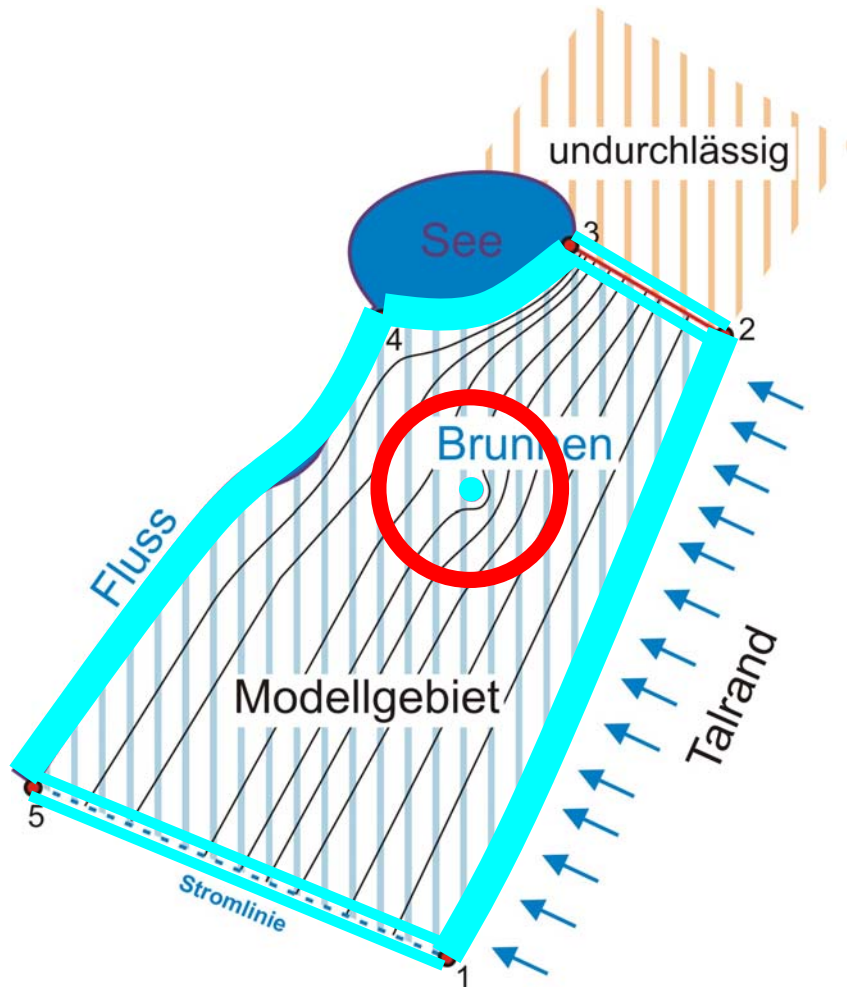


Eigenschaften

- Durchlässigkeit
- Porenvolumen
- Speicherkoeffizient
- Anisotropie

Eingangsdaten/ Randbedingungen

- Wasserstand
- GW-Neubildung
- Entnahmen



- **1. Art: Festpotenzialrand**
(z.B. See oder Fluss mit direktem hydraulischen Anschluss zum Aquifer)
- **2. Art: Zu- und Abstromrand**
vorgegebene Randzu- bzw. abflüsse
(z.B. Talränder, Brunnen, Grundwasserneubildung)
Spezialfall: Undurchlässiger Rand
(Stromlinie, Wasserscheide)
- **3. Art: halbdurchlässiger Rand**
(wasserstandsabhängiger Zufluss oder Abfluss -> „Leakage“)

Maßnahmen im Untersuchungsgebiet dürfen die Ränder nicht beeinflussen!

verändert nach Kinzelbach & Rausch (1995)

Strömungsberechnung

Stationär

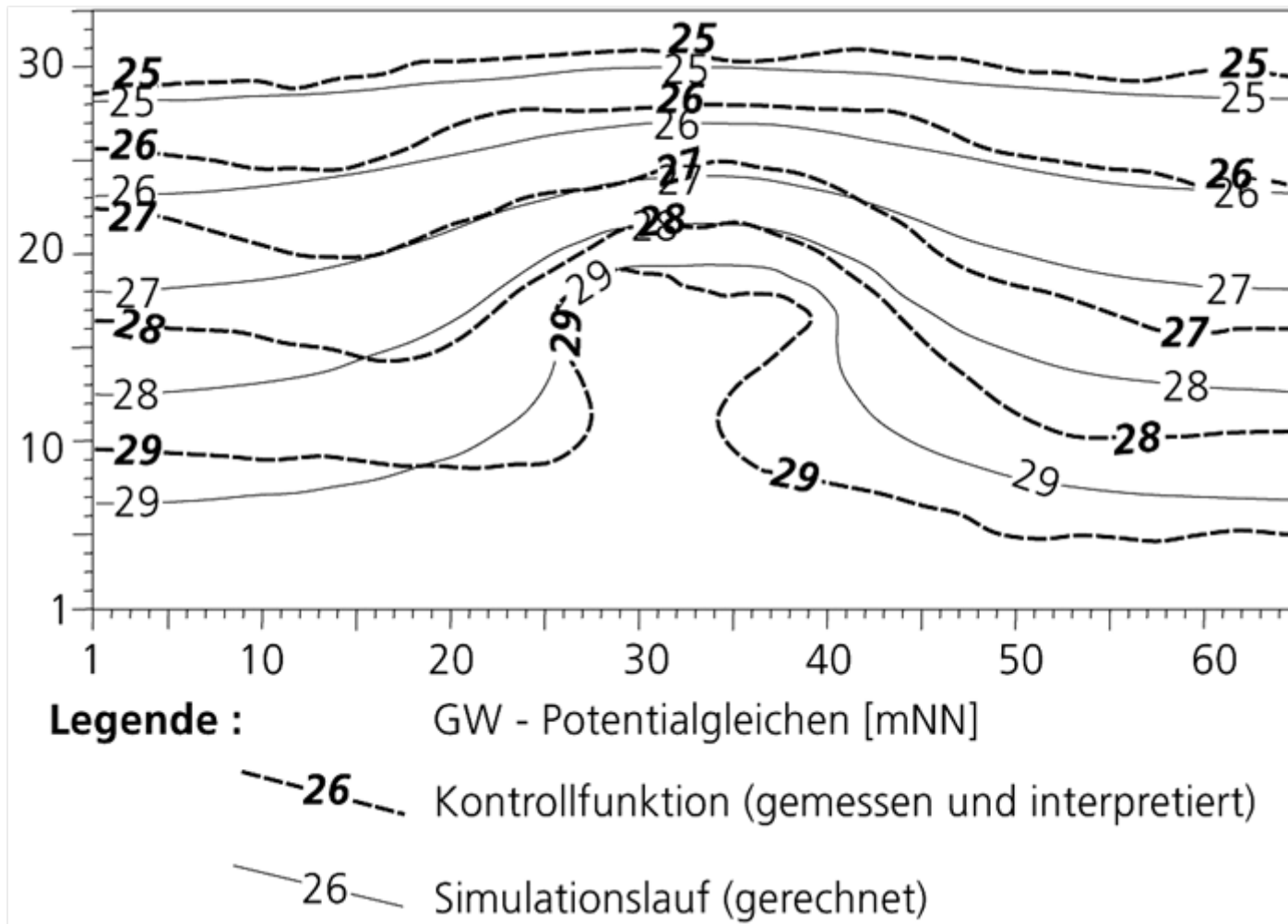
- Ein Endzustand wird berechnet
- Ein Anfangswert

Instationär

- Veränderungen über die Zeit können berechnet werden
- Zeitreihen

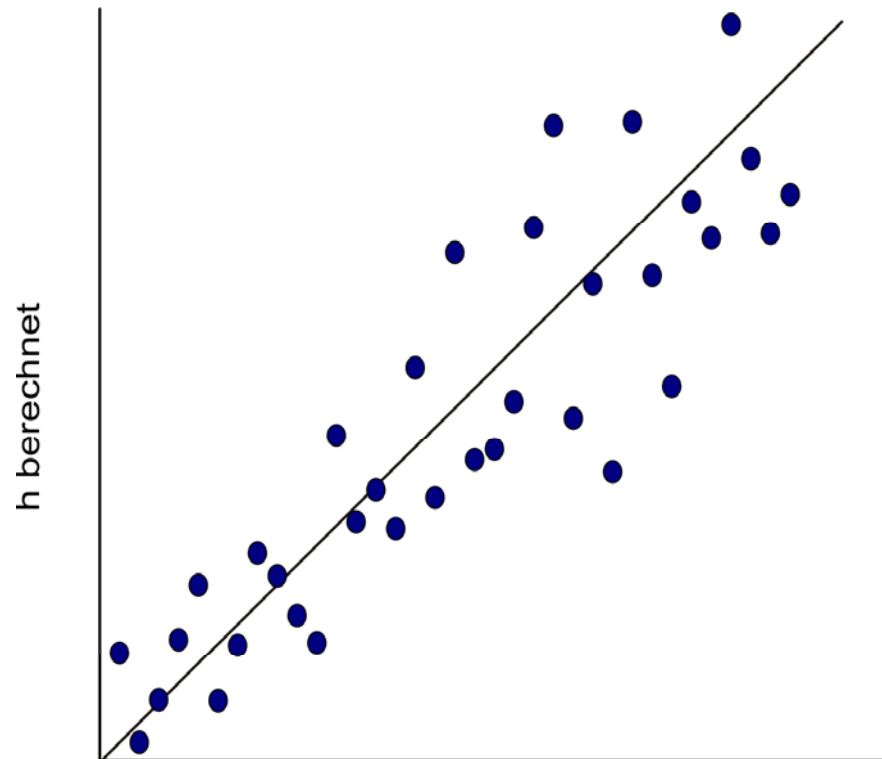
- Variation der verwendeten Parameter in plausiblen Grenzen bis die Abweichung von gemessenen Werten akzeptabel klein ist.
- Unterstützt durch gemessene Daten z.B. Wasserstände, Pumpversuchsergebnisse, Ganglinien etc.

Dokumentation



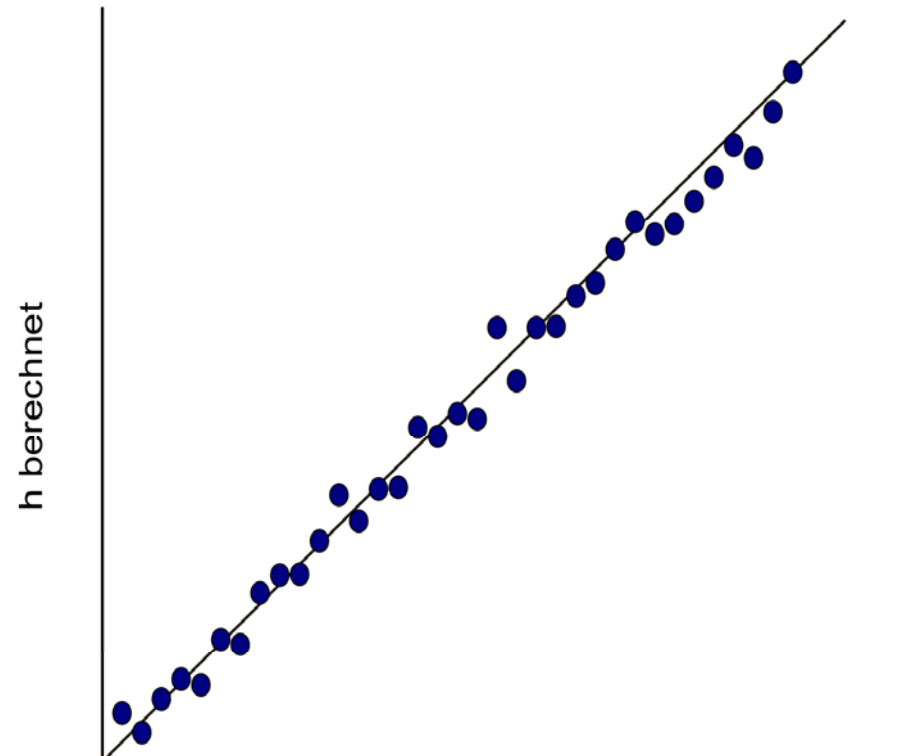
umgezeichnet aus Meyer (1996)

Vorher



h gemessen

Nachher



h gemessen

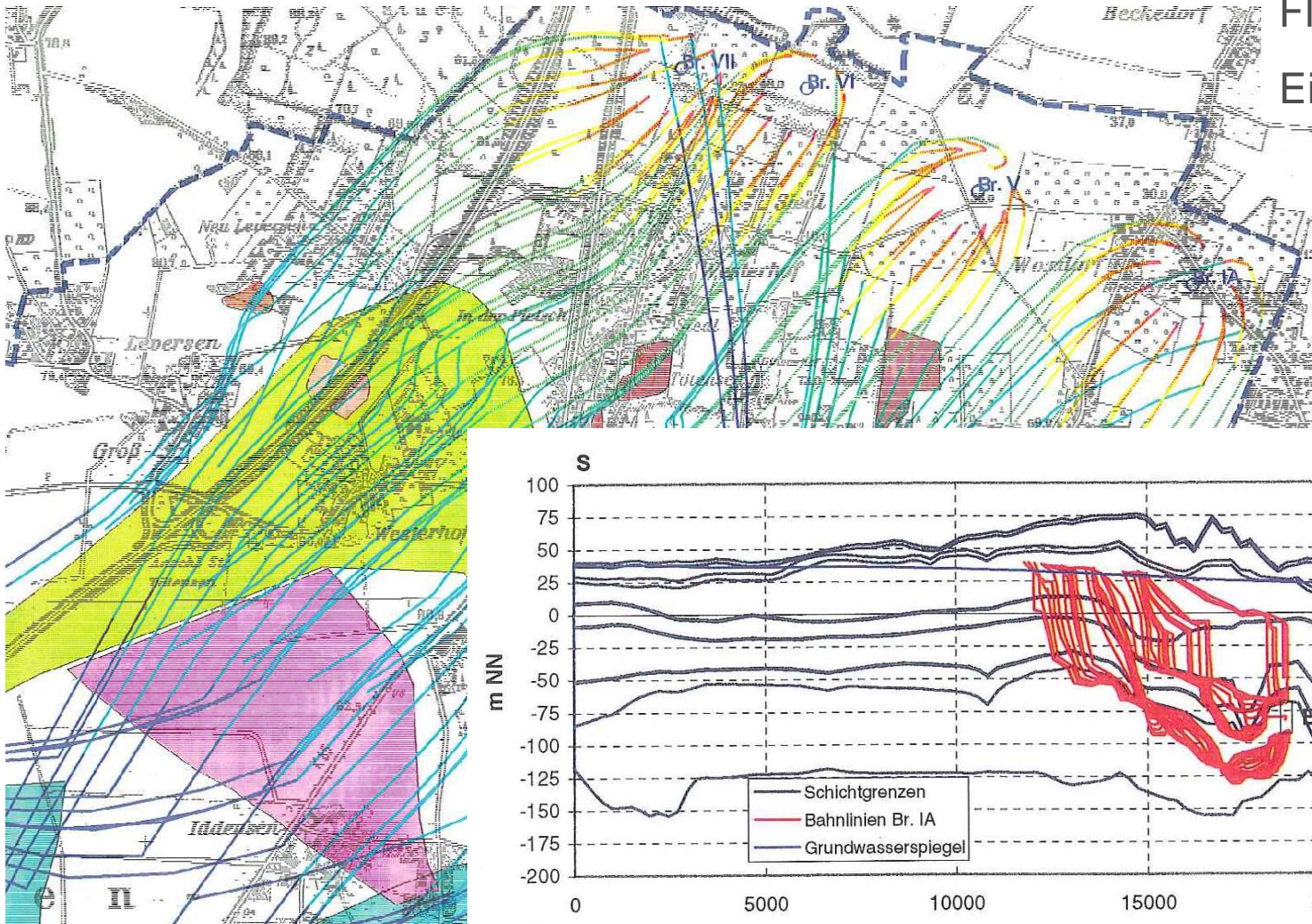
Validierung:

Testen des Modells mit einem unabhängigen Datensatz

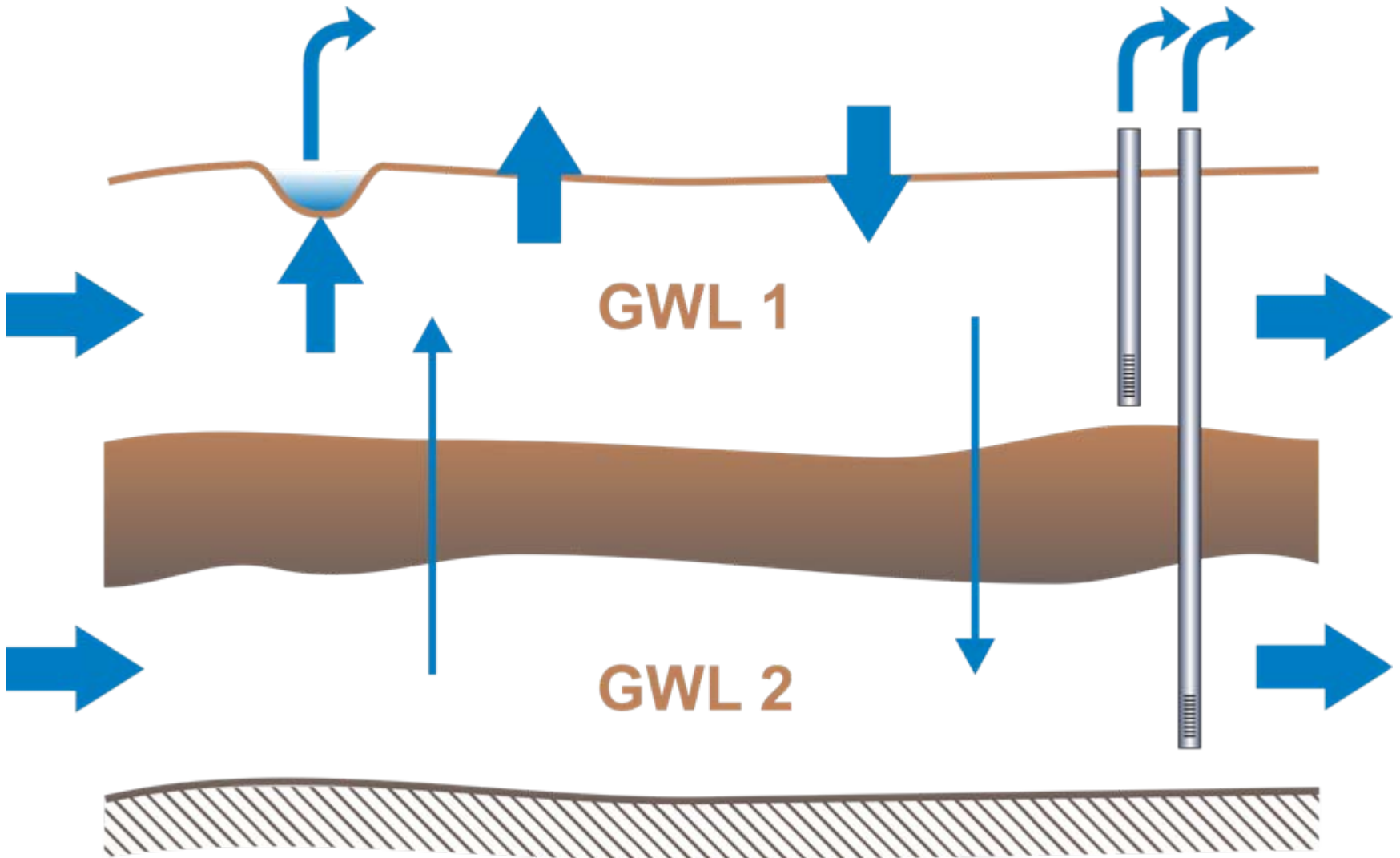
Sensitivitätsanalyse

Test, welche Parameter besonderen Einfluss haben

Dokumentation



Fließzeiten
Eintragsflächen



- Unpassende Randbedingung
 - Festpotenzialrand liefert beliebig viel Wasser
- Zu kleines Modellgebiet
 - Beeinflusste Ränder führen zu unrealistischen Ergebnissen
- Unpassende Grenzen bei Kalibrierung
 - >1000 mm Neubildung im Norddeutschen Flachland
- **Fehlende Dokumentation**

Grenzen und Möglichkeiten

- **Ausgleich fehlender Daten**
- **Detailprognose einzelner Beeinträchtigungen**
- **Ersatz von Messstellen**
- **Statische Darstellung**
- **Komplexe Auswertung vorhandener Daten**
- **Sensible Bereiche erkennen (Systemverständnis)**
- **Planung der Beweissicherung**
- **Instrument zur langfristigen Steuerung**

Zusammenfassung

Dokumentation und Diskussion von:

- Eingangsdaten
- Hydrogeologisches Modell
- Umsetzung in das numerische Modell
- Kalibrierung
- Validierung
- Sensitivitätsanalyse
- Ergebnisse

Übergabe der Daten analog und digital