



Mecklenburg-Vorpommern

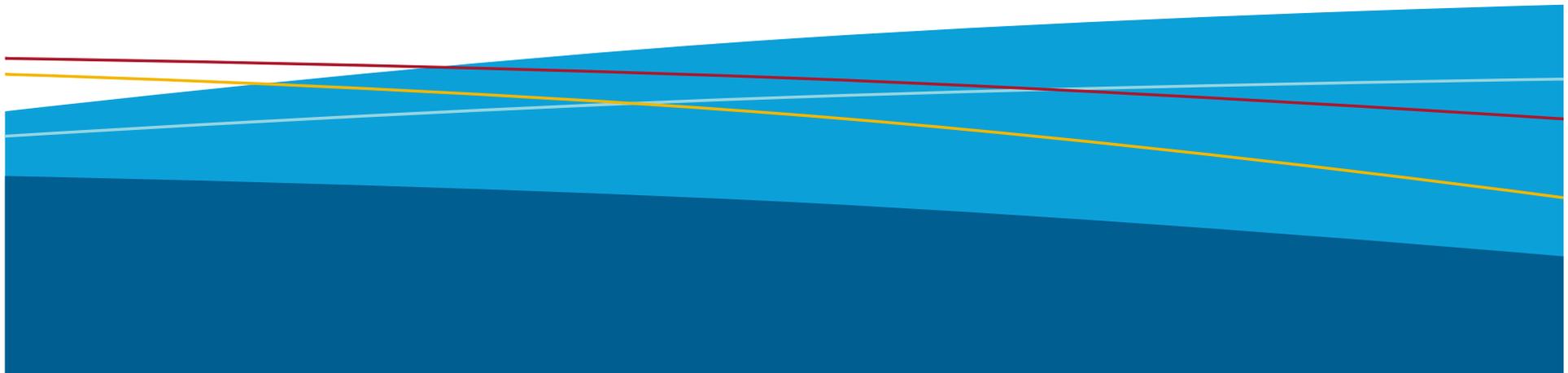
Landesamt für Umwelt,  
Naturschutz und Geologie

# Das 3D-Grundwassermodell für Mecklenburg-Vorpommern als Instrument der Bilanzierung und Bewirtschaftung – Stand und Perspektiven

Christoph Jahnke

Gewässersymposium 2023

Wasserstress und Dürre im Nordosten Deutschlands –  
Ausnahme oder neue Realität ?



## 22.3. Internationaler Tag des Wassers

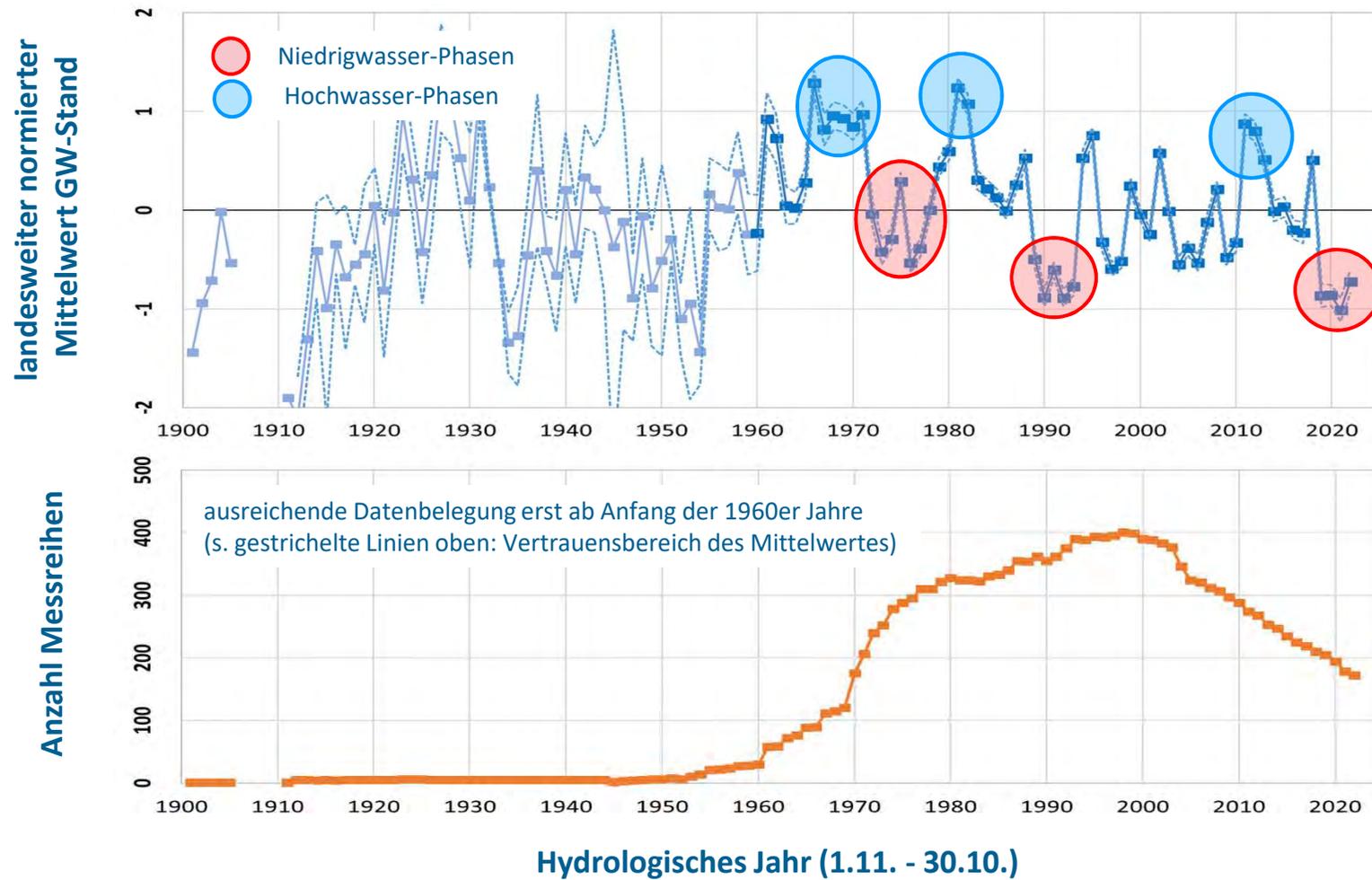
# Grundwasser – der Gewässertyp des Jahres 2022

Motto 2022:

“Groundwater: Making the invisible visible –  
Unser Grundwasser: der unsichtbare Schatz”

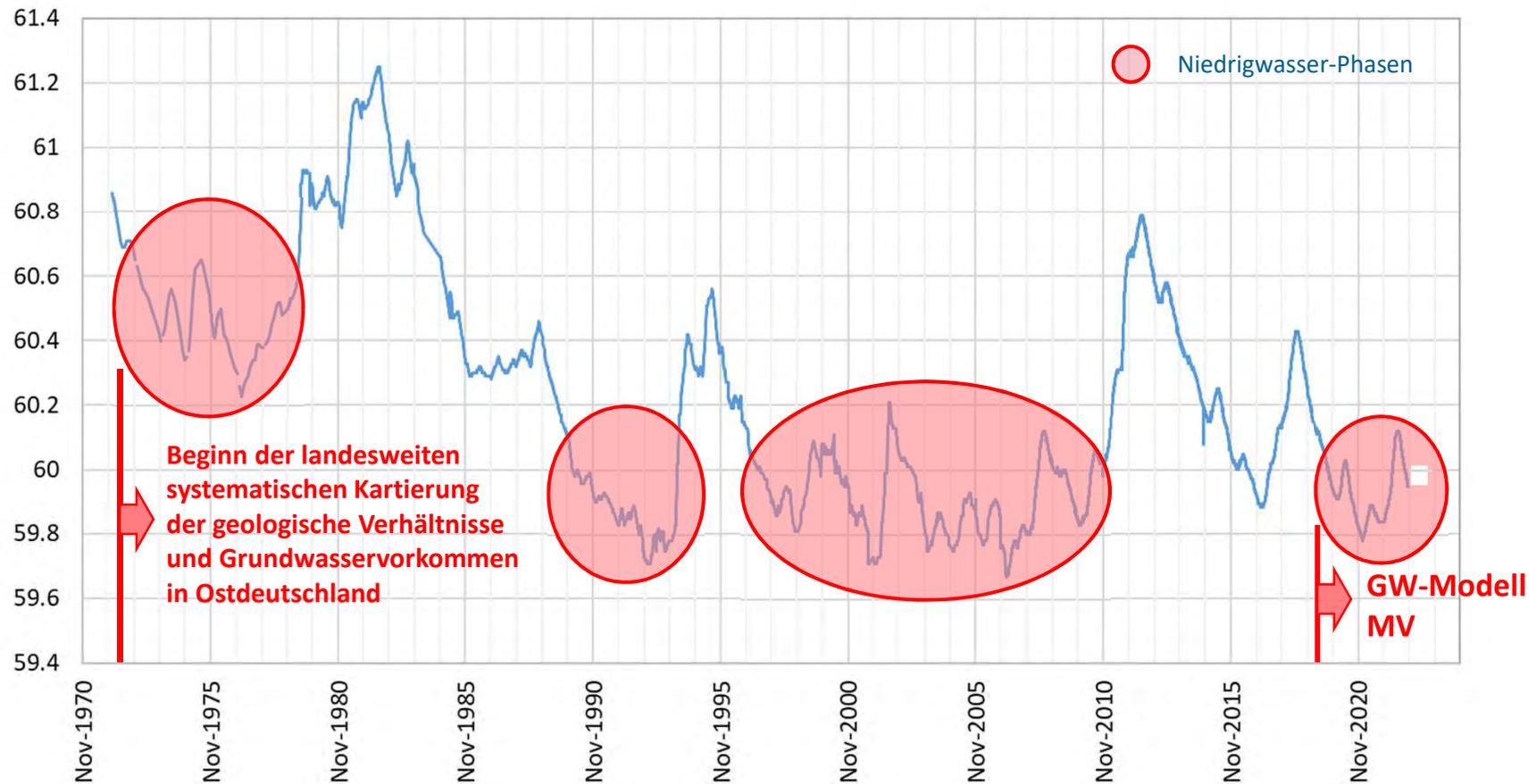
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/gewaessertyp-des-jahres/gewaessertyp-des-jahres-2022-grundwasser#bedeutung-des-grundwassers>

# Langfristige zeitliche Dynamik des Grundwasserspeichers und der Grundwasserstände in Mecklenburg-Vorpommern



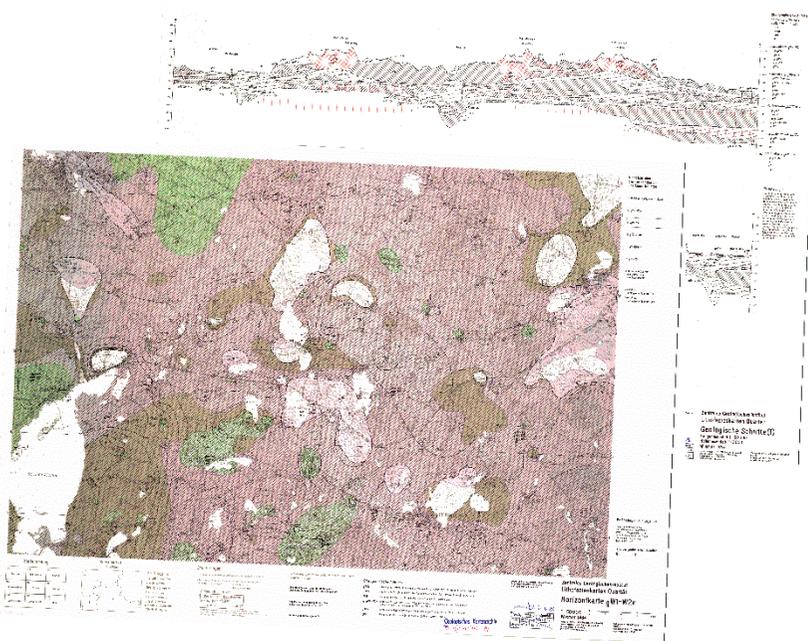
# Langfristige zeitliche Dynamik des Grundwasserspeichers und der Grundwasserstände in Mecklenburg-Vorpommern

## Beispiel einer einzelnen Grundwassermessstelle

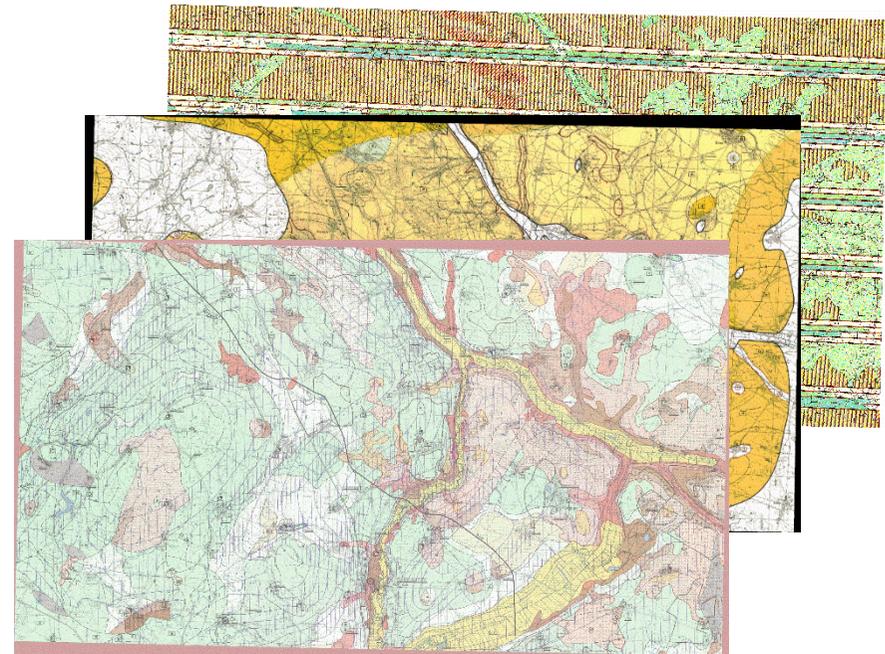


# ab 70er Jahre: Systematische landesweite Kartierung der geologischen Verhältnisse und Grundwasservorkommen (Maßstab 1:50.000) mit modernen Kartierungskonzepten (2,5D)

Lithofazieskarte Quartär  
(1971-1990; Hauptredaktion: A. Cepek)



Hydrogeologisches Kartenwerk (Quartär/Tertiär)  
(1979-1987; Hauptredaktion: H.-J. Voigt)

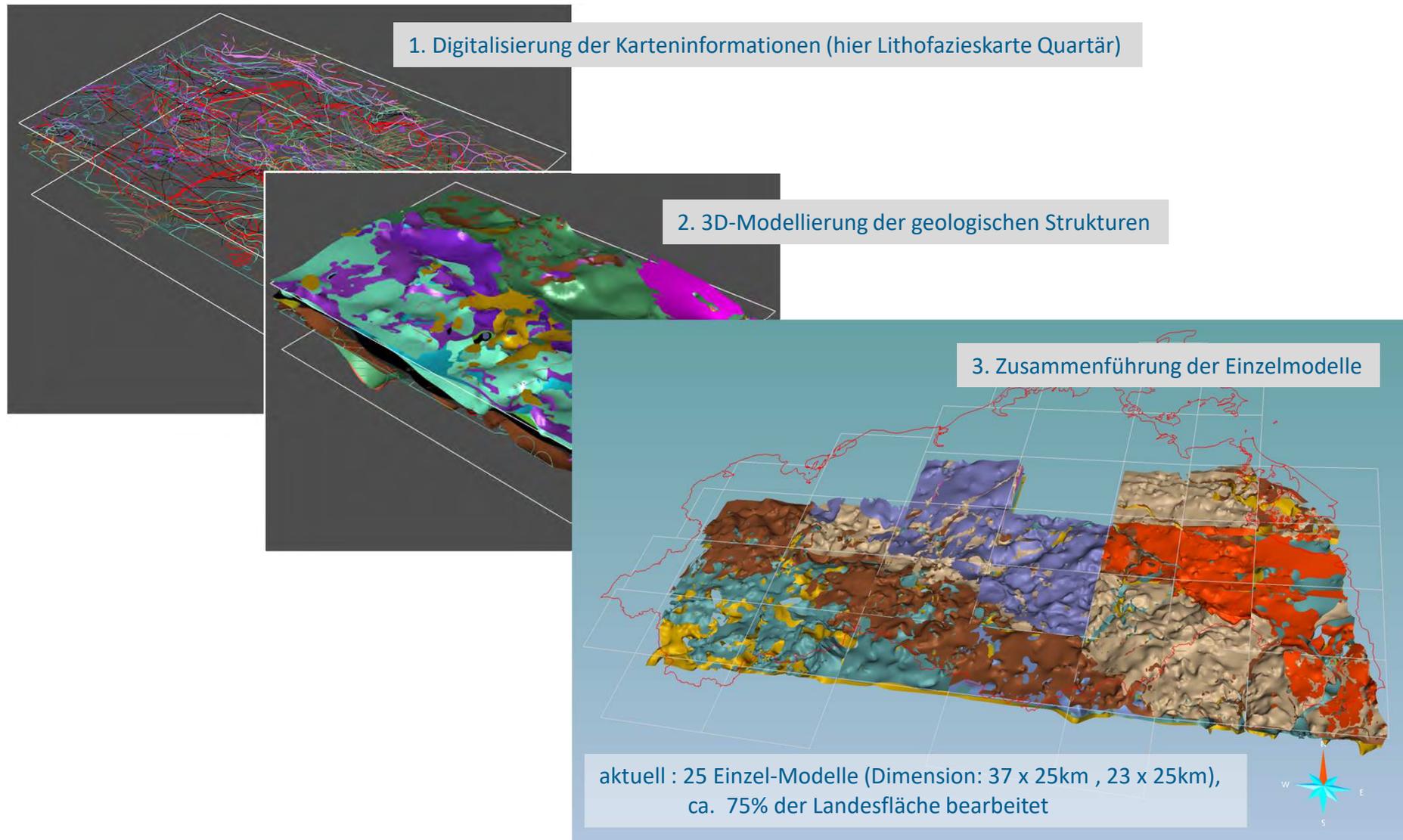


## Probleme der Karten aus heutiger Sicht:

- 3D-Konzept aus überlagernden Karten mit analogen (Papier-) Karten sehr umständlich
  - aufwendige Recherche in einer Vielzahl von analogen Kartenblättern
- Kartenblätter vielfach nicht harmonisiert
- vielfach nicht mehr aktueller Wissenstand

- digitale Umsetzung in 3D
- Harmonisierung und Aktualisierung

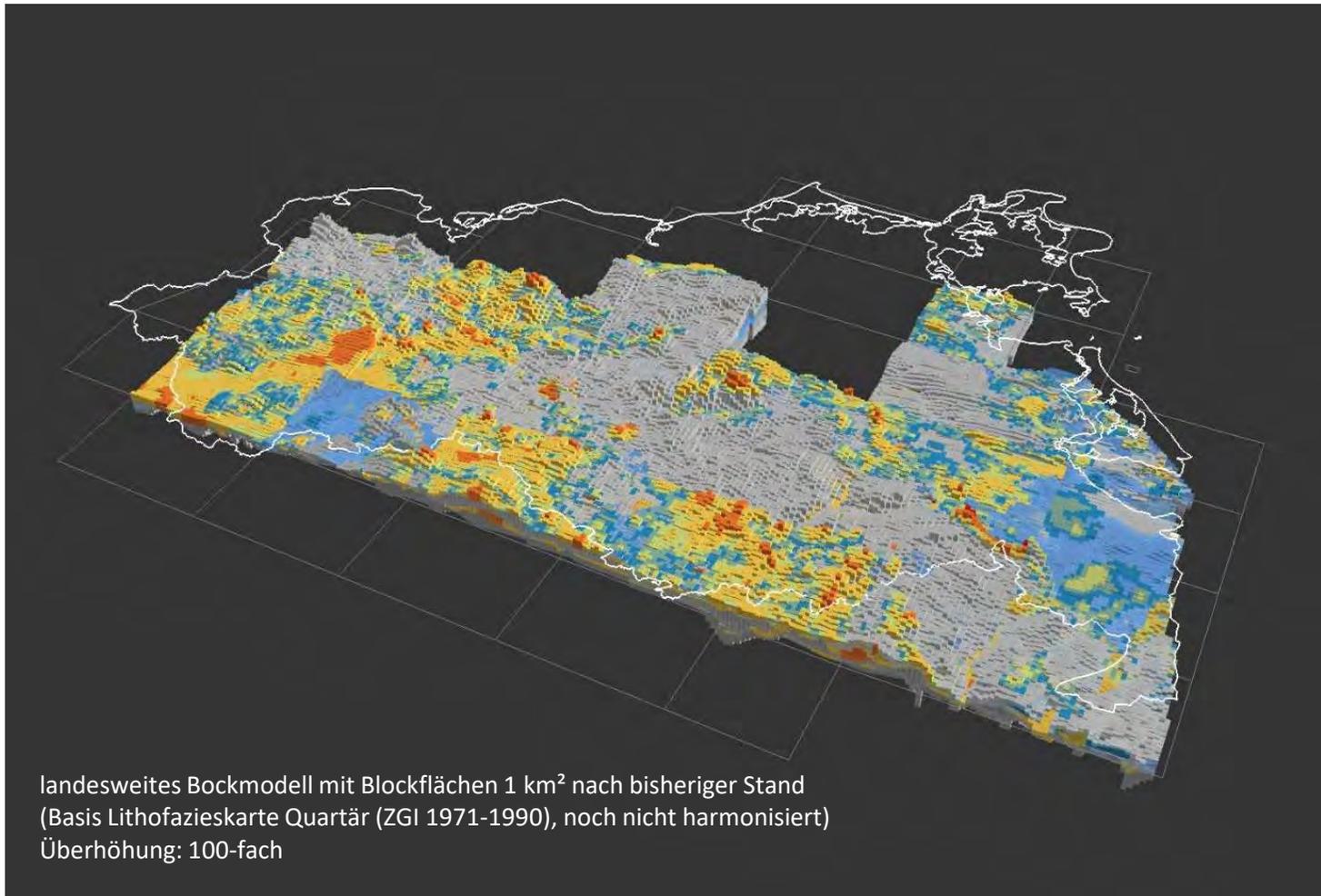
# Systematische landesweite Kartierung der geologischen Verhältnisse und Grundwasservorkommen – Umsetzung in 3D-Modelle



# Landesweite 3D-Modellierung der geologischen Verhältnisse und Grundwasservorkommen – landesweites Struktur- und Bilanzmodell

von der Schicht zum Volumen → Volumenmodelle (hier Blockmodell) zur Parametrisierung, Aggregation und Bilanzierung

- z.B. Visualisierung der Gesteinstypen und hydrogeologische Eigenschaften



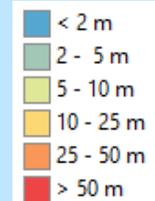
## Grundwassergeringleiter



Geschiebmergel/Tills  
Moränenablagerungen  
- direktes Ausschmelzen  
des Gletschers

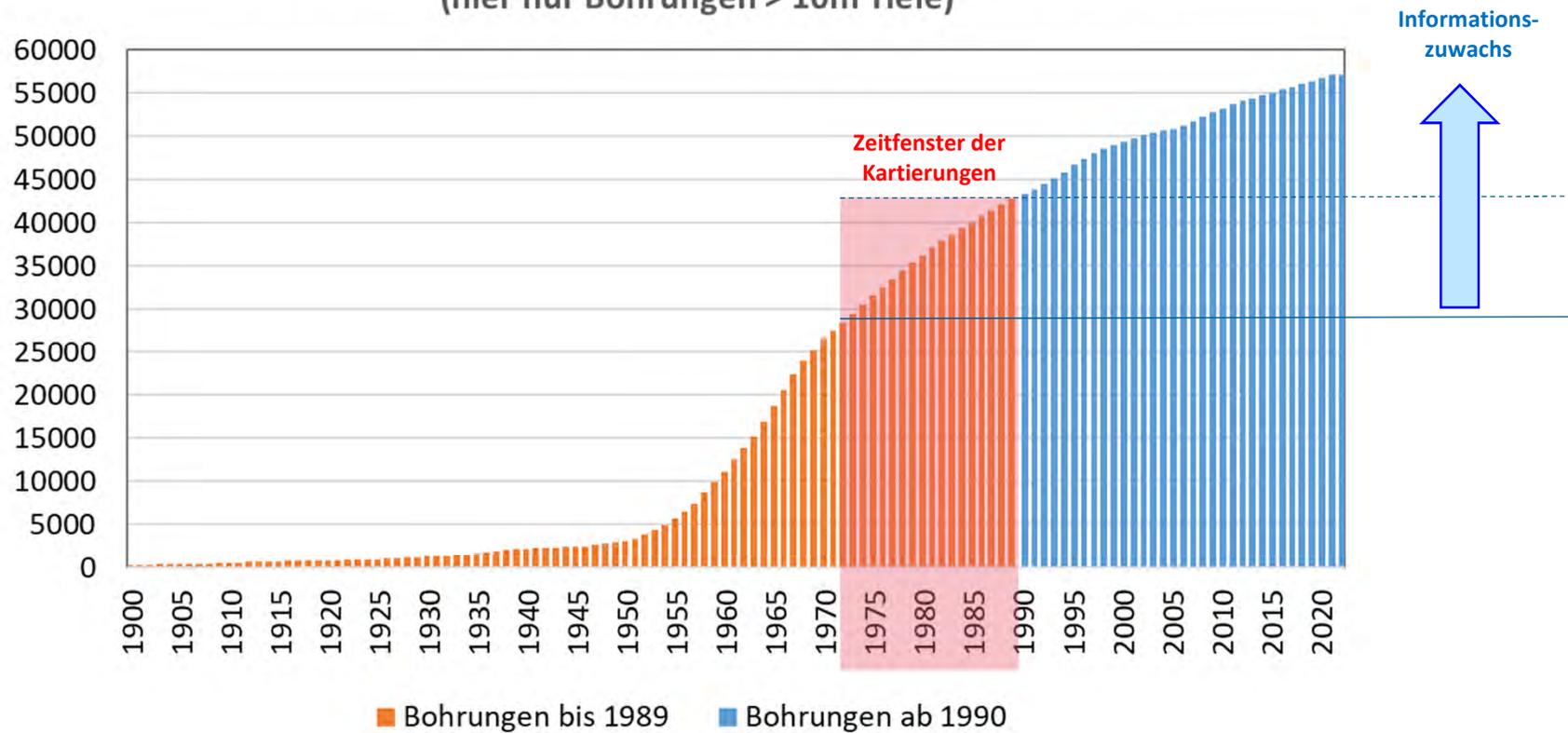
## Grundwasserleiter

Mächtigkeit  
produktive Aquifere  
(glazifluviale Sande/Kiese)

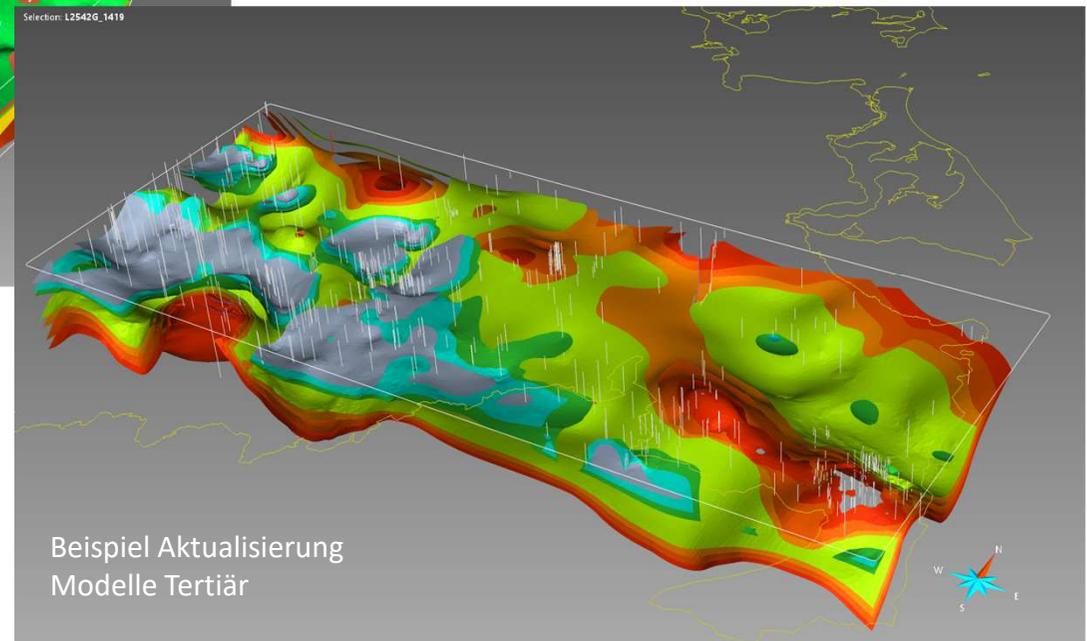
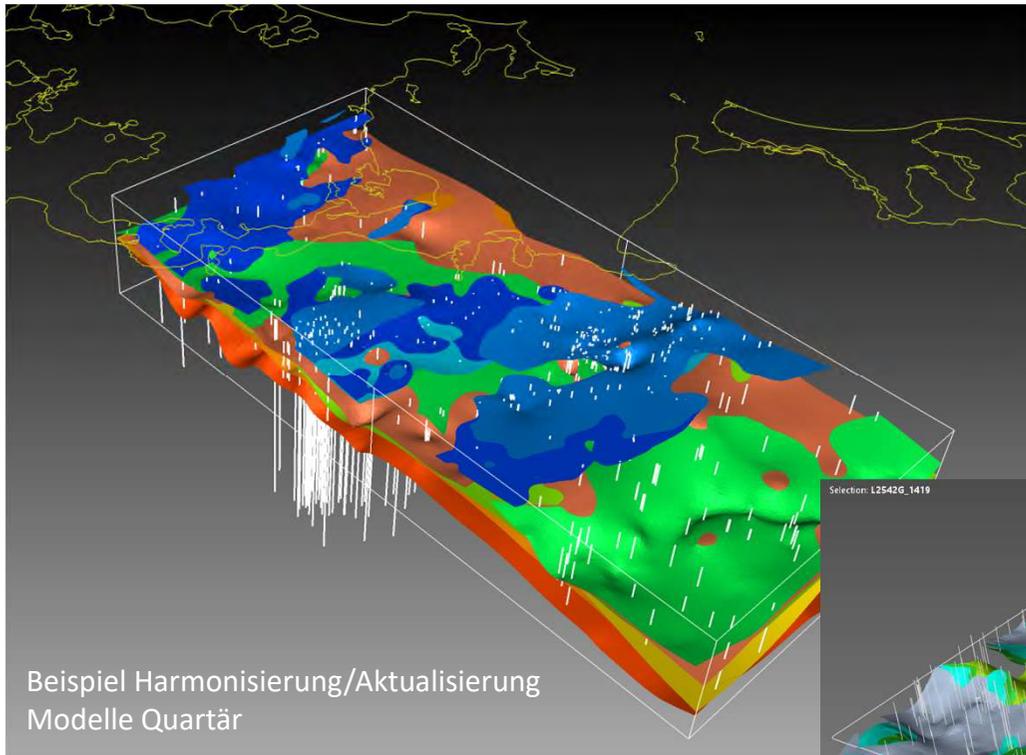


# Landesweite 3D-Modellierung der geologischen Verhältnisse und Grundwasservorkommen – Aktualisierungsbedarf

zeitliche Entwicklung Bestand Landesbohrdatenspeicher LUNG  
(hier nur Bohrungen > 10m Tiefe)



# Landesweite 3D-Modellierung der geologischen Verhältnisse und Grundwasservorkommen – Aktualisierung und Erweiterung



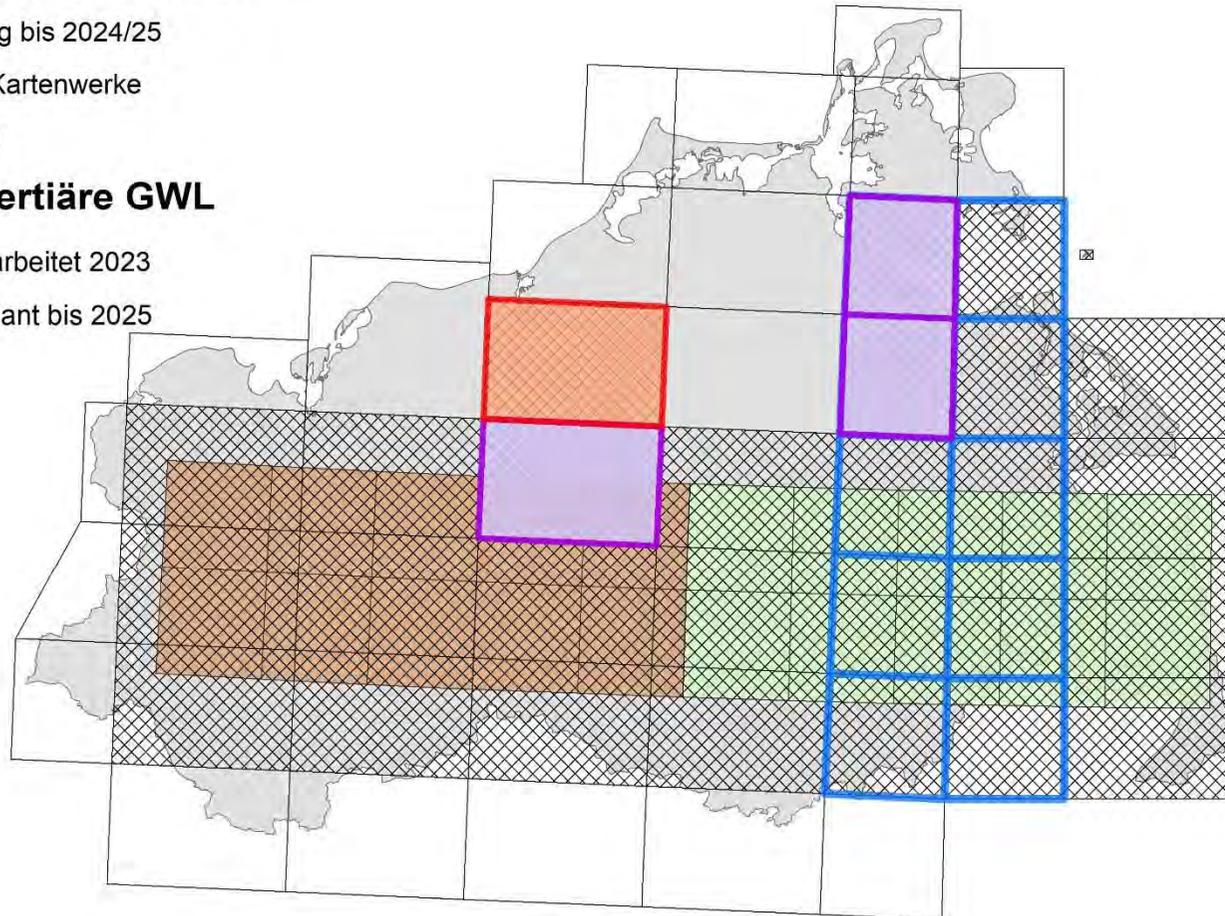
# Landesweite 3D-Modellierung der geologischen Verhältnisse und Grundwasservorkommen – Stand und Planung bis 2025

## Modell Quartär / Quartäre GWL

-  aktualisiert LUNG 2005
-  Aktualisierung GW-Modell-MV 2023/24
-  Plan Aktualisierung bis 2024/25
-  Modell auf Basis Kartenwerke
-  noch unbearbeitet

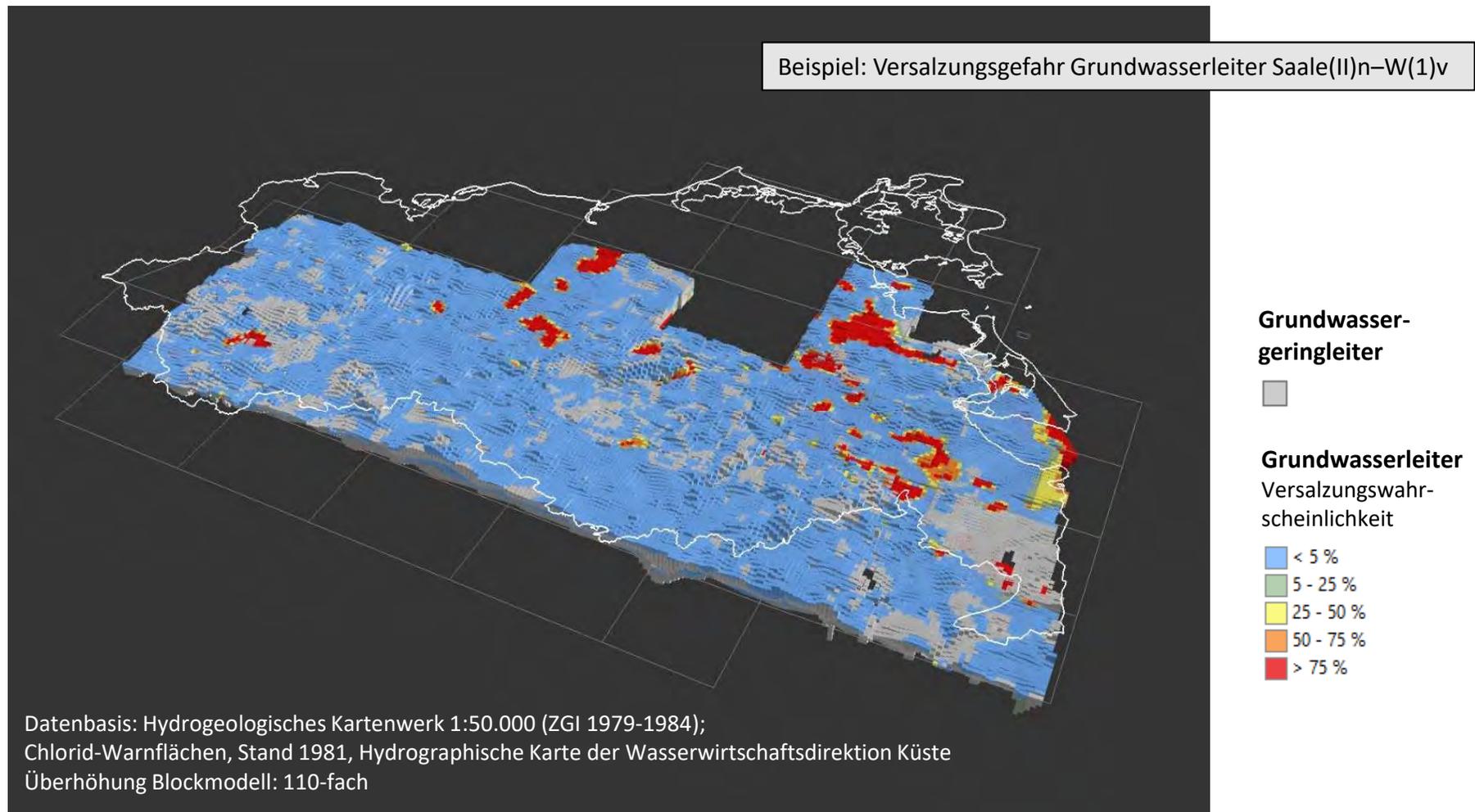
## Modell Tertiär / Tertiäre GWL

-  Tertiär-Modell bearbeitet 2023
-  Tertiärmodell geplant bis 2025



# Landesweite 3D-Modellierung der geologischen Verhältnisse und Grundwasservorkommen – Versalzung als Randbedingung der Grundwasserressourcen

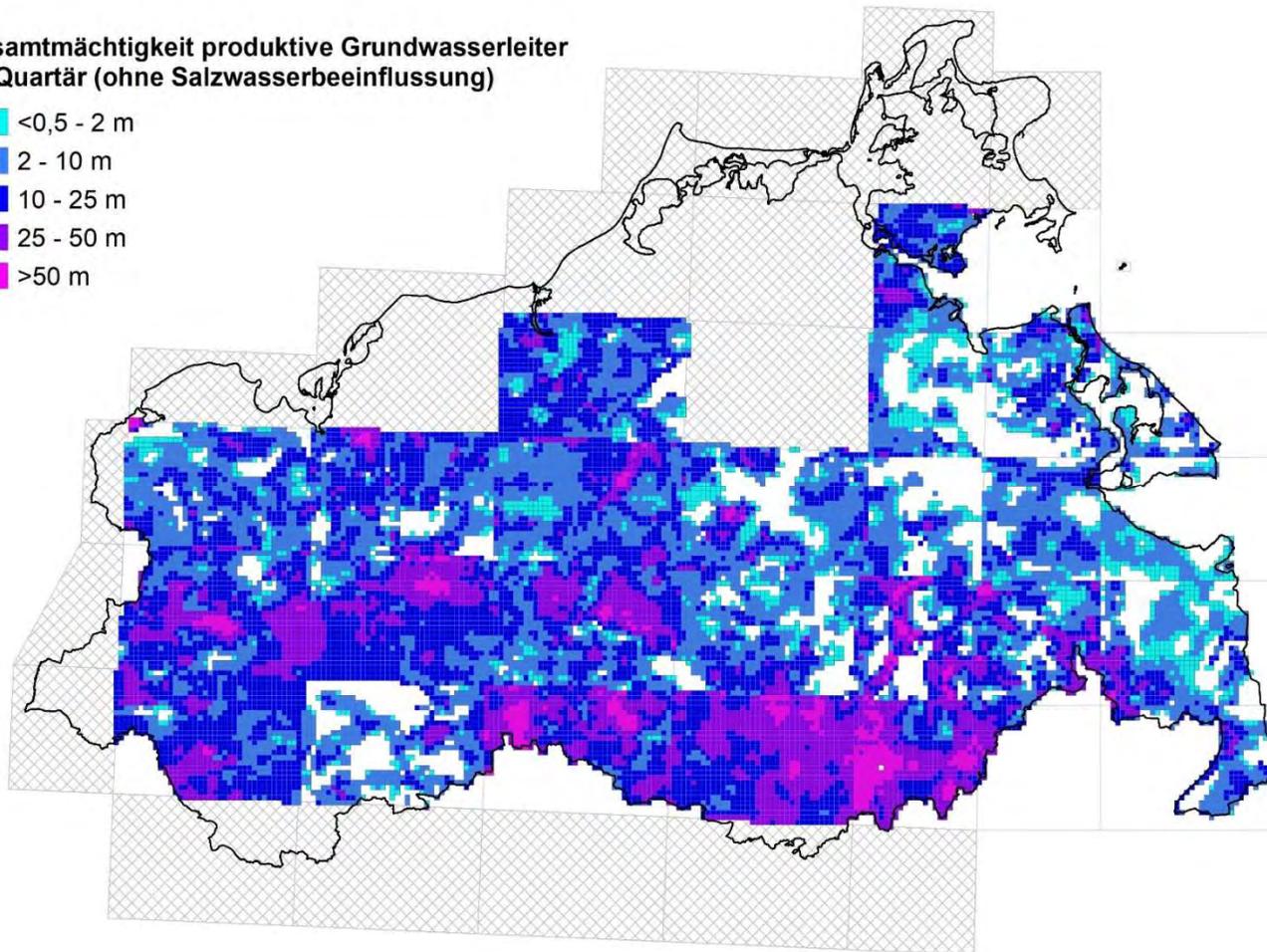
- Volumenmodelle zur Parametrisierung, Aggregation und Bilanzierung
  - Versalzung der Grundwasserleiter als wichtige Randbedingungen der Nutzbarkeit der GW-Ressourcen



# Landesweite 3D-Modellierung der geologischen Verhältnisse und Grundwasservorkommen – Grundwasserspeicher – von der unsichtbaren Größe zur Bilanz

- Volumenmodelle zur Parametrisierung, Aggregation und Bilanzierung
  - Beispiel: Aggregation der Mächtigkeit/Volumen der produktiven Grundwasserleiter ohne Versalzung

**Gesamtmächtigkeit produktive Grundwasserleiter im Quartär (ohne Salzwasserbeeinflussung)**



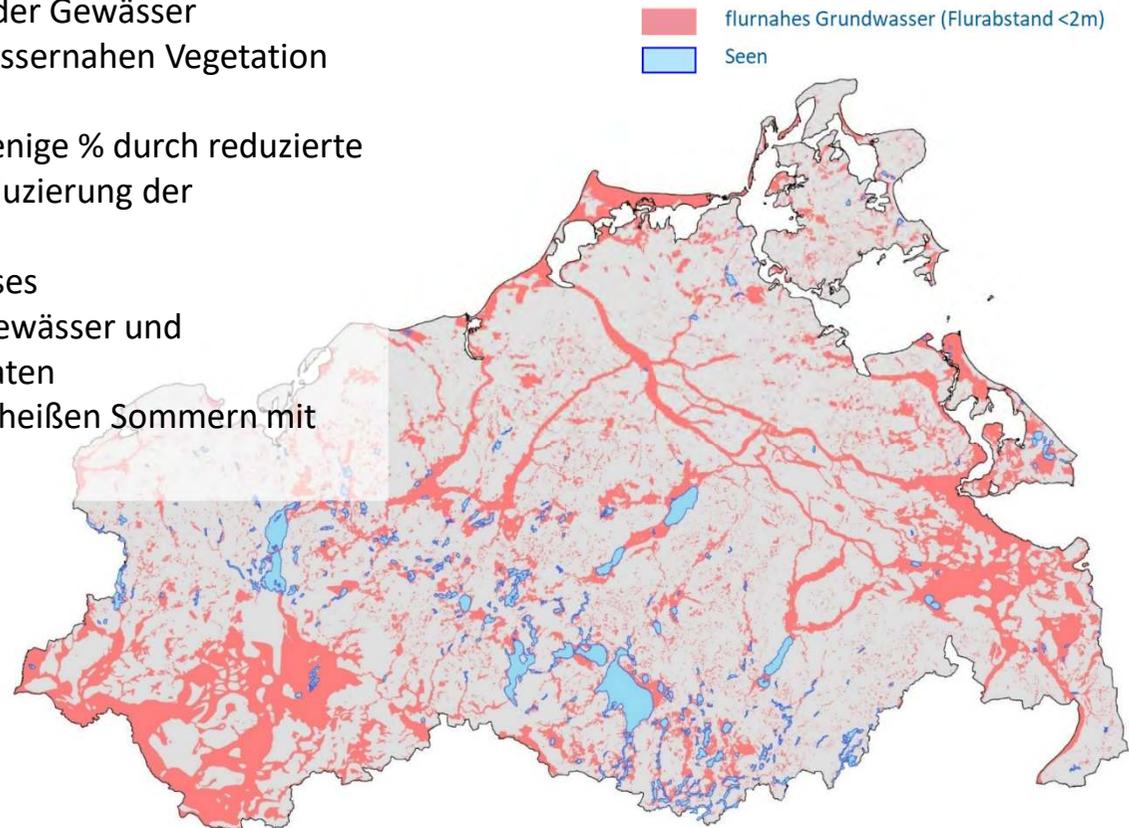
# Landesweite 3D-Modellierung der geologischen Verhältnisse und Grundwasservorkommen – Grundwasserspeicher – von der unsichtbaren Größe zur Bilanz

landesweite Bilanzierung der Grundwasserspeicher für MV (nach bisherigen Stand Modell, 75% Landesfläche):

- ca. 10 m Mächtigkeit produktive GWL im Landesdurchschnitt, (Süß-)Wasser-erfüllt nach Grundwasserständen 2016
  - bei entwässerbarer Porosität von 20-25% : ca. 2-2,5 m<sup>3</sup> Grundwasser / m<sup>2</sup> Landesfläche
  - zusätzlich aus gering produktiven Schichten : ca. 2-3 m<sup>3</sup> / m<sup>2</sup>
    - **ca. 4 - 5 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> Grundwasserspeicher in den Quartären Grundwasserleitern (im Süden und Südwesten von MV größer durch tiefes Quartär tertiäre Grundwasserleiter, an den Küsten geringer durch Versalzung)**
- zum Vergleich: Volumen der (Binnen-) Seen in Mecklenburg-Vorpommern: 0,2 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> Landesfläche (ca. 5% des Grundwasserspeichers)
- Mittelwert Grundwasserneubildung ca. 80-120 mm/a (80-120 l/m<sup>2</sup>) (nach HGN & Umweltplan im Auftrag des LUNG (2008, 2023); Zeitraum 1971-2000)
  - ca. 2 % des Grundwasserspeichers werden durchschnittlich pro Jahr ausgetauscht
    - + fließen über Sickerwasser zu
    - fließen über Gewässer ab und werden von Vegetation an grundwassernahen Standorten aufgenommen und verdunstet
  - Schwankungen des GW-Speichers ergeben sich aus dem Missverhältnis dieser Größen
- Grundwasser-Entnahme:
  - 2019 geförderte Menge ca. 5 mm/a (genehmigte Mengen aktuell etwa das doppelte )
    - ca. 0,1 % des Grundwasserspeichers
    - ca. 5-6% der Grundwasserneubildung
- aber geologisch/hydrogeologische Verhältnisse sehr heterogen und weichen lokal vielfach deutlich vom Landesdurchschnitt ab

## Landesweite 3D-Modellierung der geologischen Verhältnisse und Grundwasservorkommen – Grundwasserspeicher in Wechselwirkung mit Gewässern und Feuchtgebieten

- ca. 25% der Fläche von MV ganz oder temporär mit Kontakt zum Grundwasser (Niedermoore, Niederungsgebiete; Gewässer)
- insbesondere während der Sommermonate bestimmt der Grundwasserspeicher:
  - den Wasserstand und Basisabfluss der Gewässer
  - die Wasserversorgung der grundwassernahen Vegetation
- bei Reduzierung des GW-Speichers um wenige % durch reduzierte Grundwasserneubildung (i.d.R. starke Reduzierung der Neubildung in 1 bis 2 Perioden) :
  - starke Reduzierung des Basisabflusses
  - sehr deutliche Auswirkungen auf Gewässer und Feuchtgebiete in den Sommermonaten
  - besonders verstärkt bei trockenen, heißen Sommern mit starker Verdunstung)



Datenquellen: Hydrogeologisches Kartenwerk 1:50.000 (ZGI 1979-1984);  
Konzeptbodenkarte 1: 25 000, Moorbodenformengesellschaften (LUNG 2022); Seenflächen MV

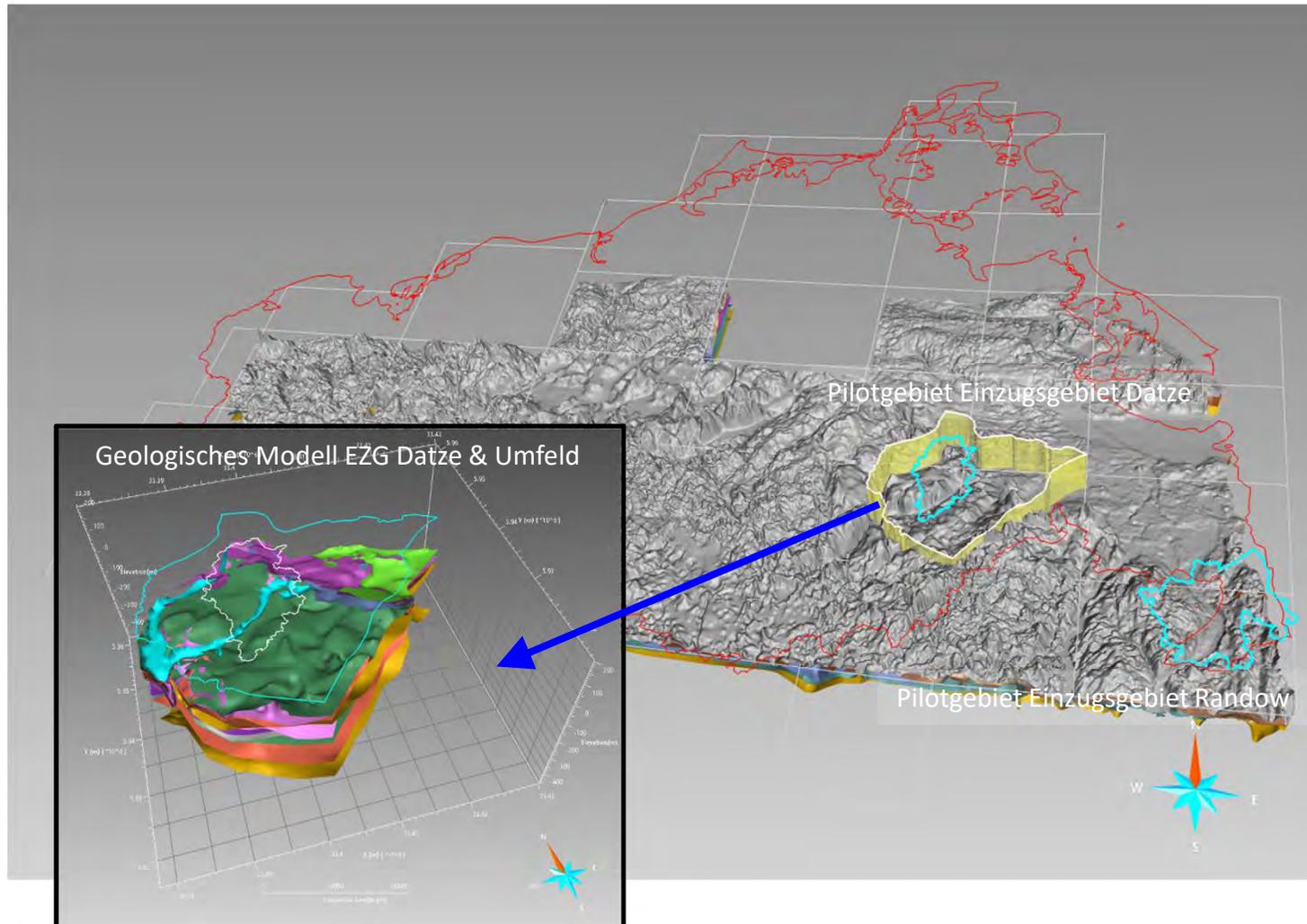
## Hydrogeologische Modellierung

### Von der Landesskala zum Grundwasserkörper

- Bilanzierungen auf Skala des Landesmodells
  - Überblickscharakter (Dimension  $> 20.000 \text{ km}^2$ )
  - statisches Modell
    - allerdings auch großskalige dynamische Modellierungen möglich z.B. für klimatische Szenarien
- sehr heterogene und lokal abweichende Verhältnisse
- Übergang zu Modellen auf Skala der Grundwasserkörper
  - Dimension einige  $100 \dots >1.000 \text{ km}^2$
  - detailliertere Abbildung der Strukturen
  - dynamische Modelle
    - Modellierung Grundwasserströmung unter Einbeziehung der Grundwasserförderungen und Gewässerkopplung
  - „Bewirtschaftungsmodelle“

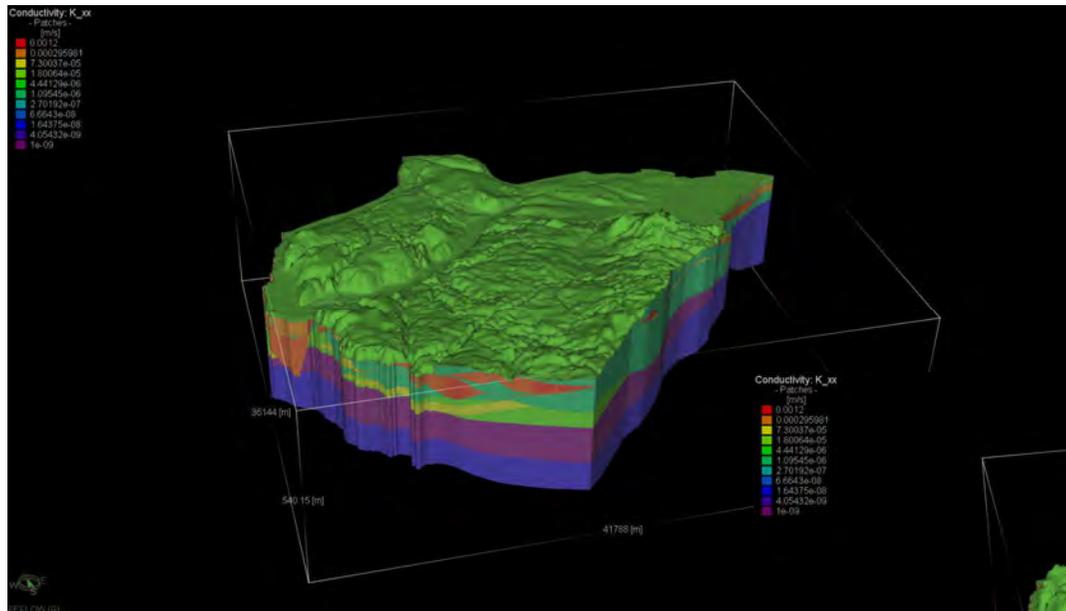
# Hydrogeologische Modellierung Von der Landesskala zum Grundwasserkörper

- Definition von 2 Pilotgebieten - Einzugsgebiet Datze und Randow

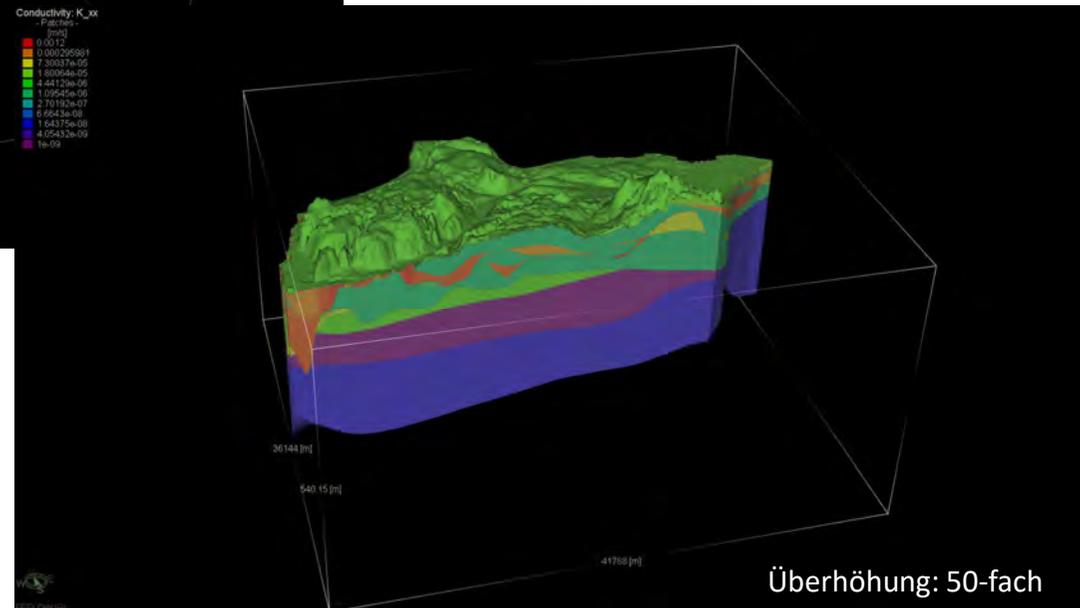


# Hydrogeologische Modellierung Von der Landesskala zum Grundwasserkörper – detaillierte Strukturabbildung

- Pilotgebiete Datze und Umfeld – hydrogeologisches Strukturmodell



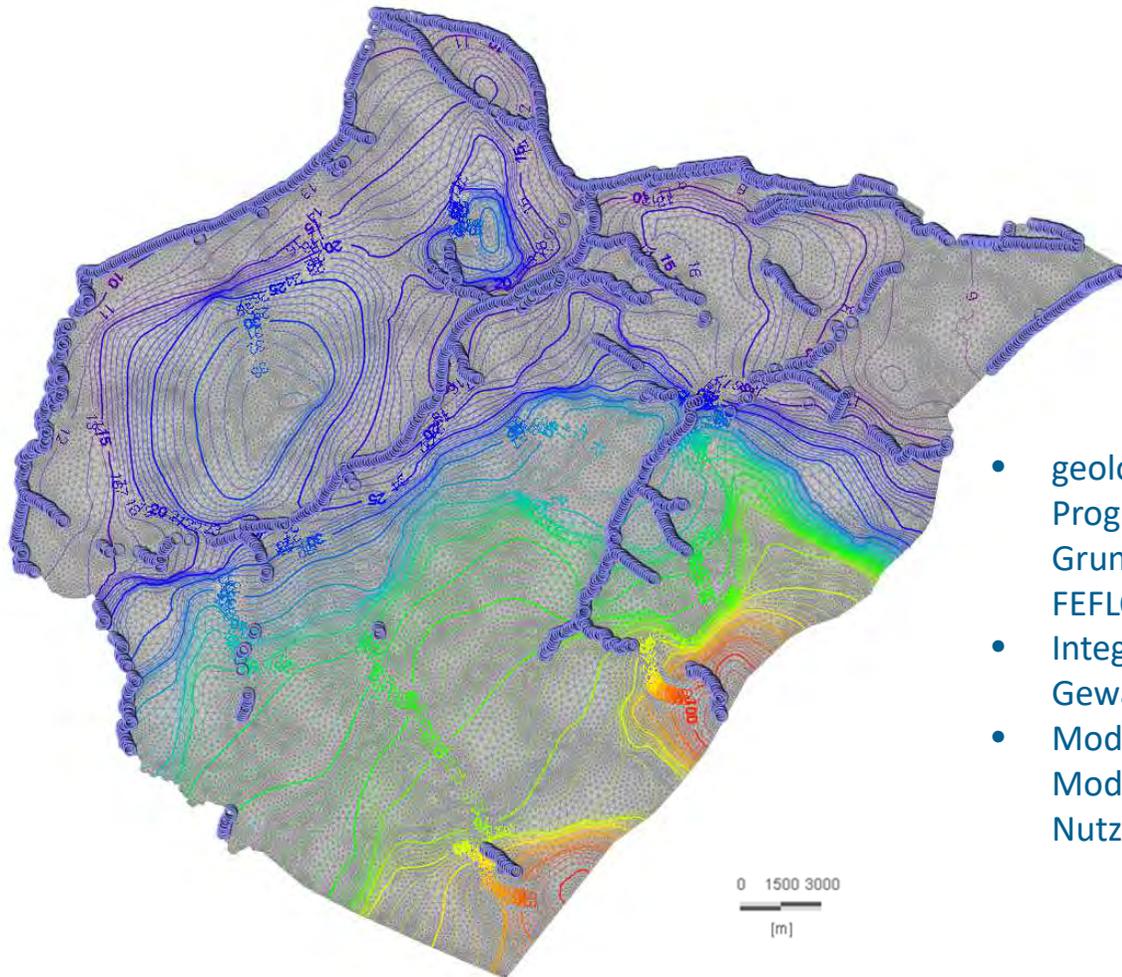
- größerer Detailgrad als im Landesmodell
- Grundwasserleiter stärker differenziert



# Hydrogeologische Modellierung

## Von der Landesskala zum Grundwasserkörper – hydrodynamische Modellierung

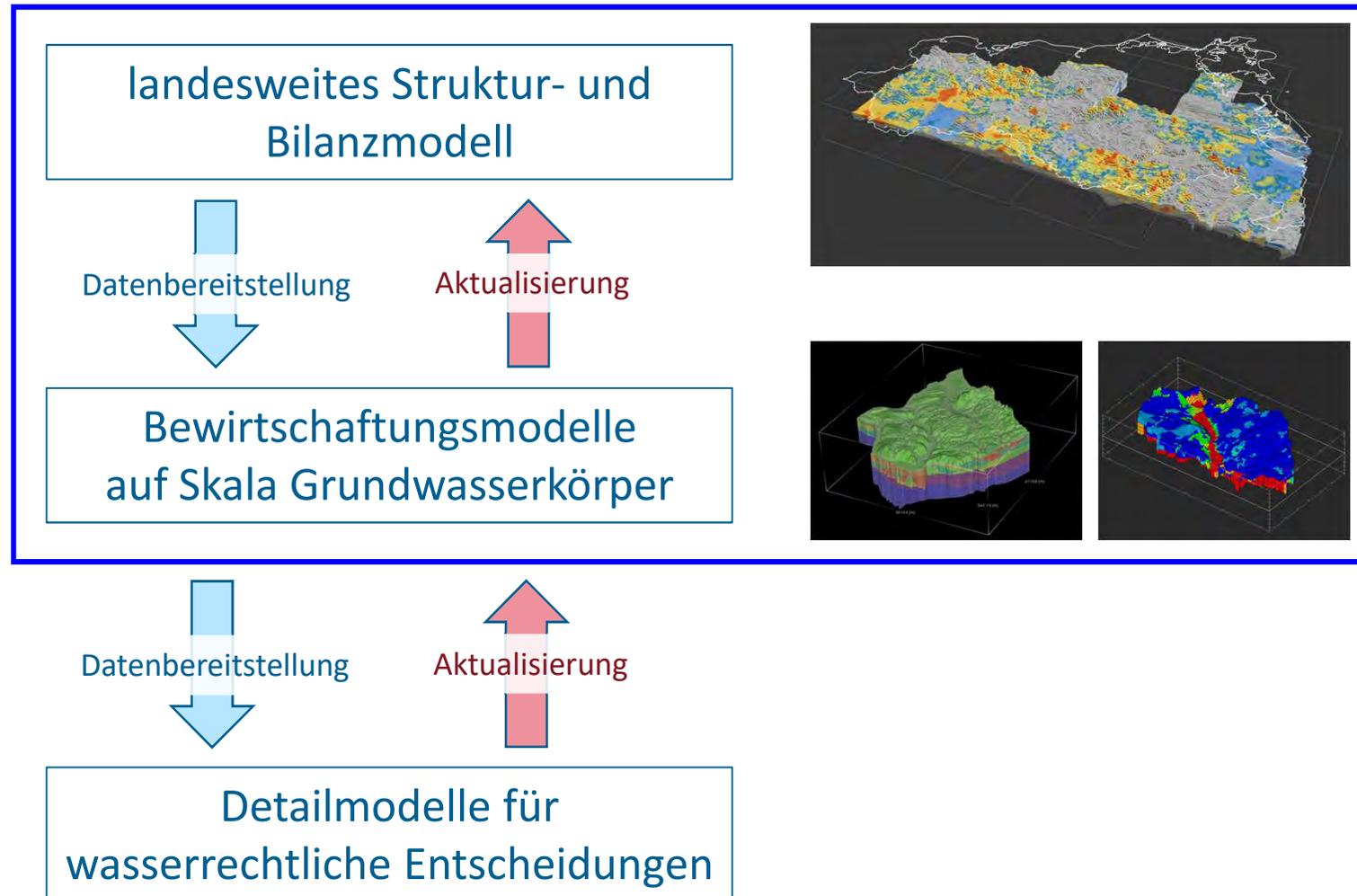
- Pilotgebiete Datze und Umfeld – Modellierung der Grundwasserdynamik



- geologisches Modell in verschiedene Programmsysteme zur Simulation der Grundwasserdynamik überführt (MODFLOW / FEFLOW)
- Integration Grundwasserneubildung, Gewässerdynamik, Grundwasserentnahmen
- Modellierung der aktuellen Situation, Modellierung klimatischer Szenarien und Nutzungsszenarien

# Gesamtkonzept Grundwassermodell Mecklenburg-Vorpommern

## Hierarchischer Aufbau auf verschiedenen Skalen



## **Perspektiven Entwicklung 3D-Grundwassermodell**

- Bereitstellung detaillierter, harmonisierter und verlässlicher Datengrundlagen zum Grundwasserhaushalt
- Bereitstellung von Analyse-, Bilanzierungs- und Prognoseinstrumenten zur Bewertung des Grundwasserhaushaltes unter Berücksichtigung von klimatischer Situation, Nutzungssituation und entsprechenden Szenarien
- Erweiterung des Systemverständnisses auf verschiedenen Skalen
- langfristige Entwicklung zum Management-Instrument