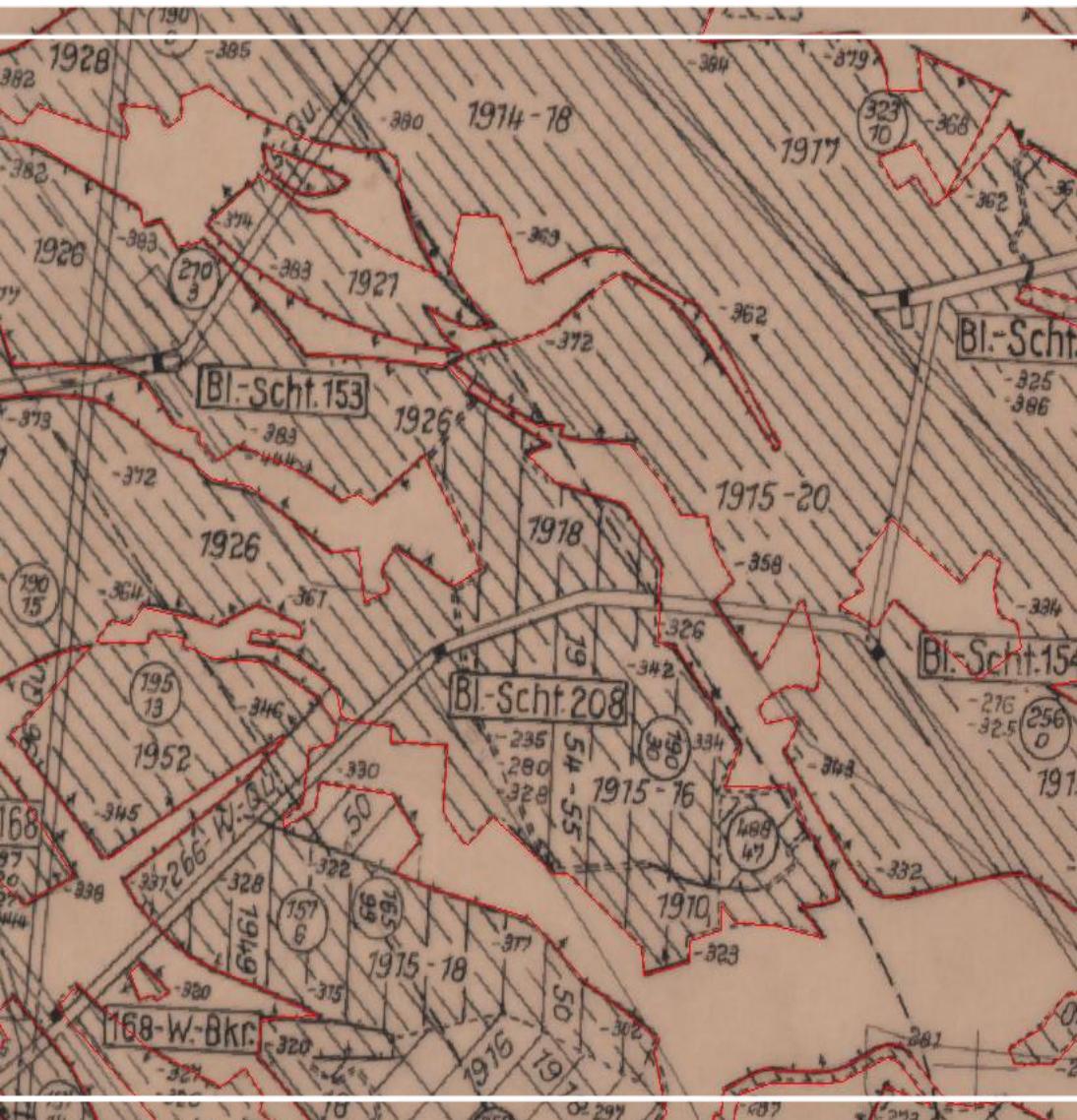


Umsetzung des Fachkonzeptes zur Überwachung und Bewältigung der Bergbaufolgen im ehemaligen Lugau-Oelsnitzer Steinkohlenrevier



Inhalt

- (1) Einführung und allgemeine Problemlage
- (2) Bisherige Modellprognose / aktueller Flutungsstand
- (3) Stand Umsetzung Fachkonzept Bergbaufolgen
- (4) 3D-Strukturmodell Lugau/Oelsnitz
- (5) Studie/Überführungskonzept
- (6) 1. Phase Strömungs- und Stofftransportmodell



Ehemaliges Steinkohlenrevier Lugau/Oelsnitz - Allgemeine Problemlage

Besonderheit

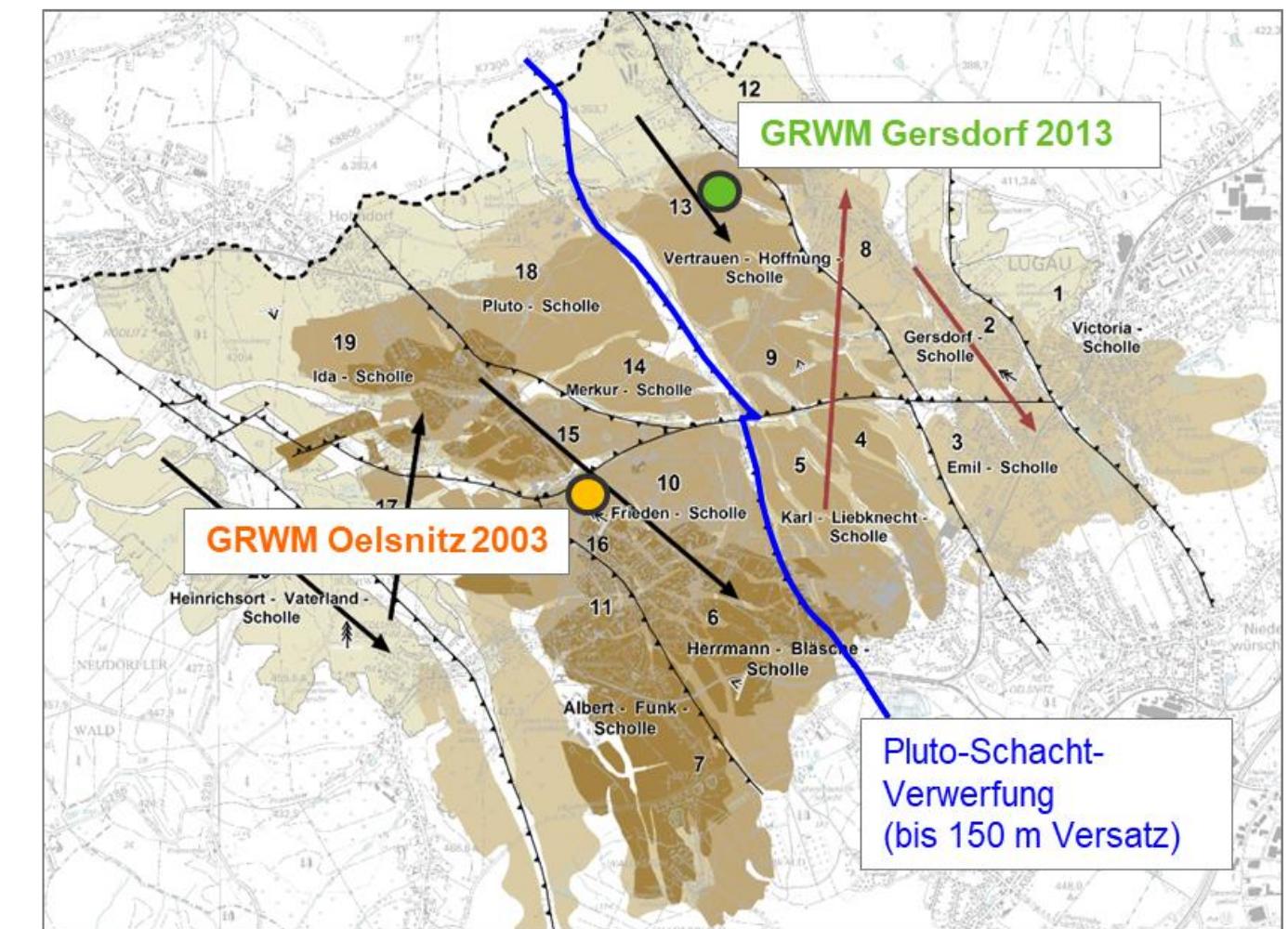
- komplexes montanhydrogeologisches Setting mit mind. 20 geologisch-tektonischen Blöcken
- mind. zwei zu unterscheidenden Flutungsräumen (hydrochemisch und hinsichtlich des Flutungsniveaus – Höhendifferenz ca. 9 m) → seit 1971 ungesteuerte vergleichsweise langsame Flutung (aktuell < 10 m/a)

Hochmineralisierte Na-Cl-dominierte Tiefenwässer

- mit ELF ≈ 35 mS/cm (Fassung GrWM ca. 630 m u GOK) im westlichen, geringer mineralisierte Wässer (ELF ≈ 4,4 mS/cm) im östlichen Revierteil

Bisherige Prognose

- Flutungswasser erreicht im Jahr 2032 die Tagesoberfläche → es droht Oberflächenvernässung bei Grubenwasseraustritten über tektonische Störungen und Tagesschächte aber auch eine qualitative Beeinträchtigung der Grund- und Oberflächengewässer

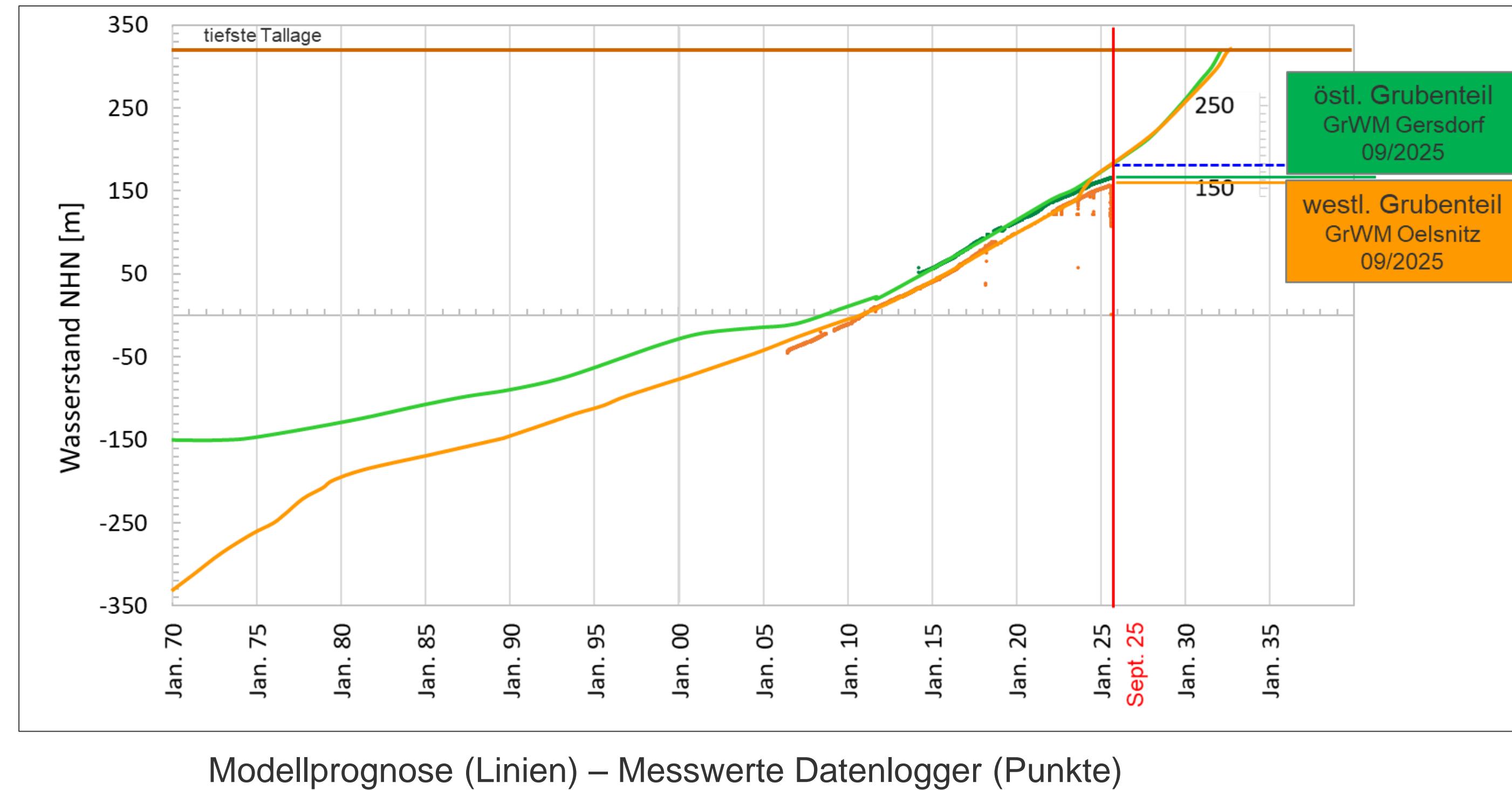


Abbaubereiche und Grubenwassermessstellen

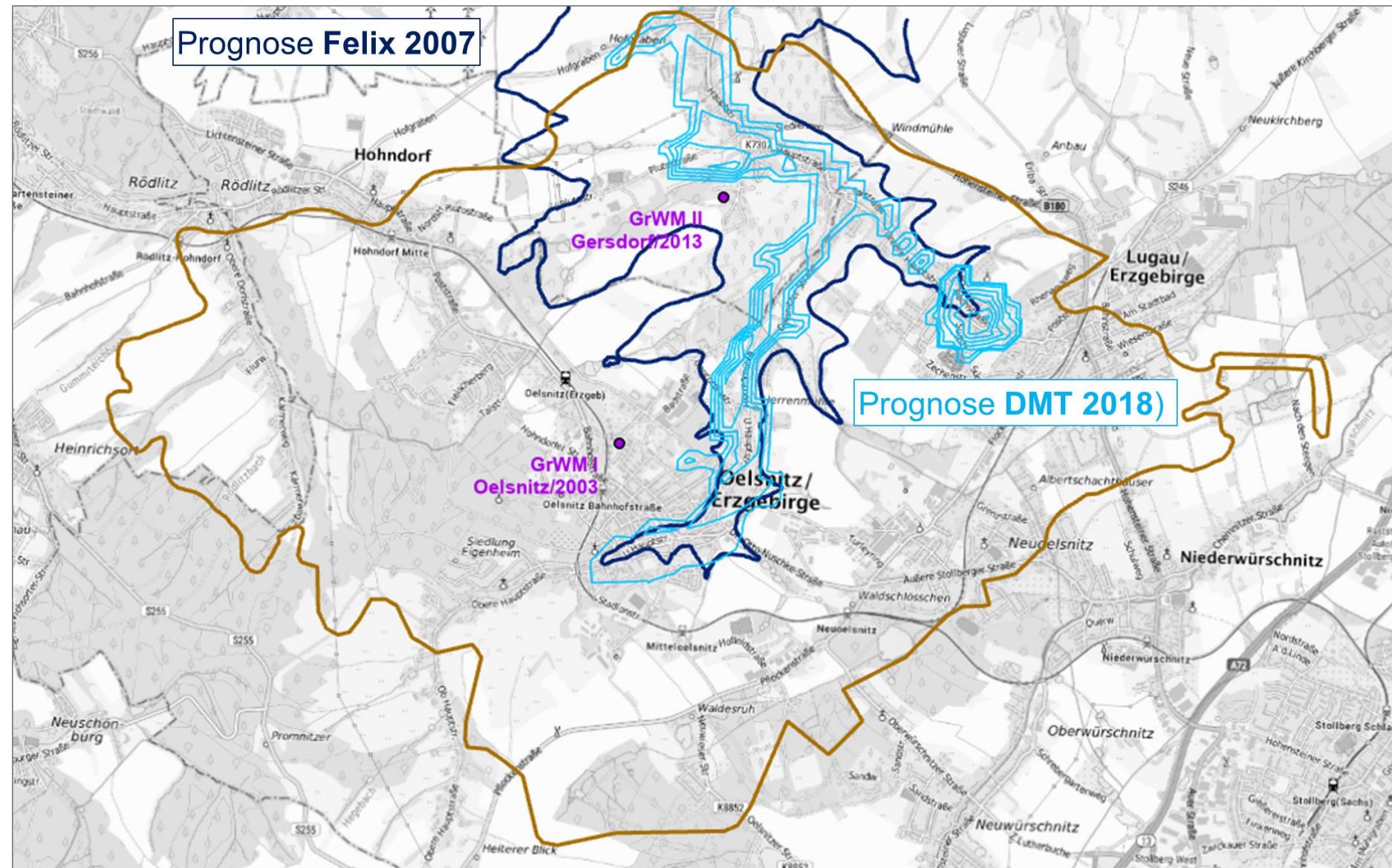
Bisherige Modellprognose Grubenwasseranstieg

Modellprognose DMT (2018) EU-Projekt Vita-Min – wo stehen wir?

- | Aktueller Stand in den GrWM **Oelsnitz** und **Gersdorf**
 - | Prognose für den fortschreitenden, unkontrollierten Flutungsverlauf: Erreichen der Erdoberfläche (+ 320 m NHN) im Jahr 2032
 - | Aktueller Flutungsstand liegt gegenwärtig unter der **prognostizierten Verlaufskurve**
 - | Höhendifferenzen zur Prognose: ca. 13 m GrWM Gersdorf



Bisherige Modellprognose Grubenwasseranstieg



Potenzielle Vernässungsflächen – Vergleich Prognosen 2007 und 2018

„**Potenzielle Gefährdungsbereiche für Oberflächenvernässung**
bei unkontrollierten Grubenwasseraustritten über tekt. Störungen, Erdrisse und
Tagesschächte im Höhenniveau <+360 m HN“ aus Felix 2007

- Flutungsspiegel aktuell noch circa 150 m unter Gelände
- Aufgaben LfULG:**
Aktualisierung und Differenzierung der Flutungsprognose mittels Strömungsmodell als Planungs- und Entscheidungsgrundlage für ggf. erforderliche, effektive Maßnahmen zur Gefahrenabwehr durch das Oberberamt
- Bergbau ohne Rechtsnachfolge →**
Arbeiten laufen im Rahmen des zwischen SMWA und SMUL abgestimmten Fachkonzept Bergbaufolgen (Umsetzung OBA/LfULG A10)

Chemische Charakteristik der Tiefenwässer

- Grubenwasser Oelsnitz (ca. 605 - 633 m uGOK) ist eine Sole und ca. 10x höher mineralisiert als das Grubenwasser in Gersdorf
- Seit Beginn der Messungen (2006) moderate Zunahme der Gesamtmineralisation; ab 2019 etwa gleichbleibendes Niveau
- Pumpenrevision und Probenahme → Marko Thiele BfUL

| Milieu-Parameter GrWM Oelsnitz | 2022 | 2023 | 2025 |
|-----------------------------------|------|------|------|
| pH-Wert | 6,2 | 6,2 | 6,2 |
| Temperatur [°C] | 19,2 | 20,5 | 17,6 |
| Elektr. Leitfähigkeit [mS/cm] | 34,6 | 33,3 | 34,4 |

Isotopenhydrogeologische Untersuchungen

- GrWM Oelsnitz: Jungwasseranteil $\alpha_{(30\text{-Jahre})} = 13\%$ (2022)
- Der Flutungsprozess im Bereich der GrWM Oelsnitz durch Zufluss alter, hochmineralisierter Tiefenwässer dominiert.
- Bestätigt durch Isotopieanalyse der Gasphase (Edelgasisotopie: ^3He , ^4He , Ne/He)
- Sehr hohe Konzentrationen an radiogenem ^4He deuten auf Alterskomponenten mit mehr als 10.000 Jahren



Fachkonzept Bergbaufolgen

1. Fortschreibung für die Phase 2025 bis 2030 – Maßnahmenplanung LfULG

- | Aufbauend auf den Ergebnissen und Erkenntnissen der 1. Phase des Fachkonzepts
- | Maßnahmenschwerpunkte (LfULG/OBA):

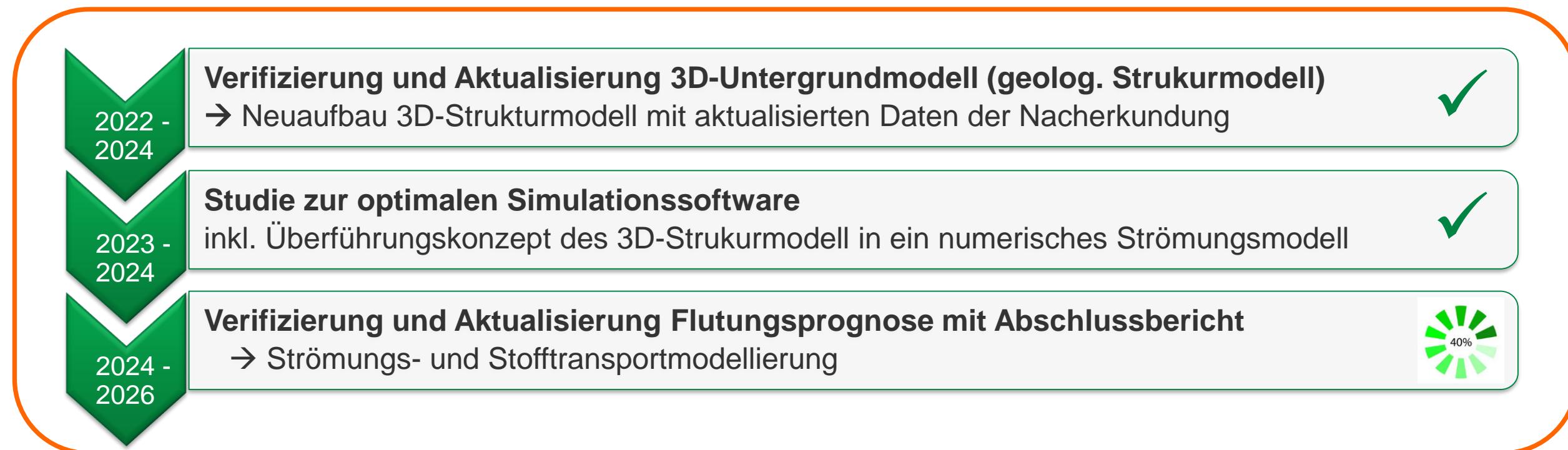
- I. Gruben-/Grund- und Oberflächenwasser
- II. Flutungsregulierende Maßnahmen
- III. Schächte
- IV. Halden
- V. Deformation der Geländeoberfläche
- VI. Grubengas



- Verifizierung und Aktualisierung des Strömungs- und Stofftransportmodell einschließlich Flutungsprognose
- Überwachung des Gruben und Grundwasseranstiegs zur Kalibrierung des Strömungs- und Stofftransportmodells
- Datenbereitstellung für Konzeption flutungsregulierender Maßnahmen

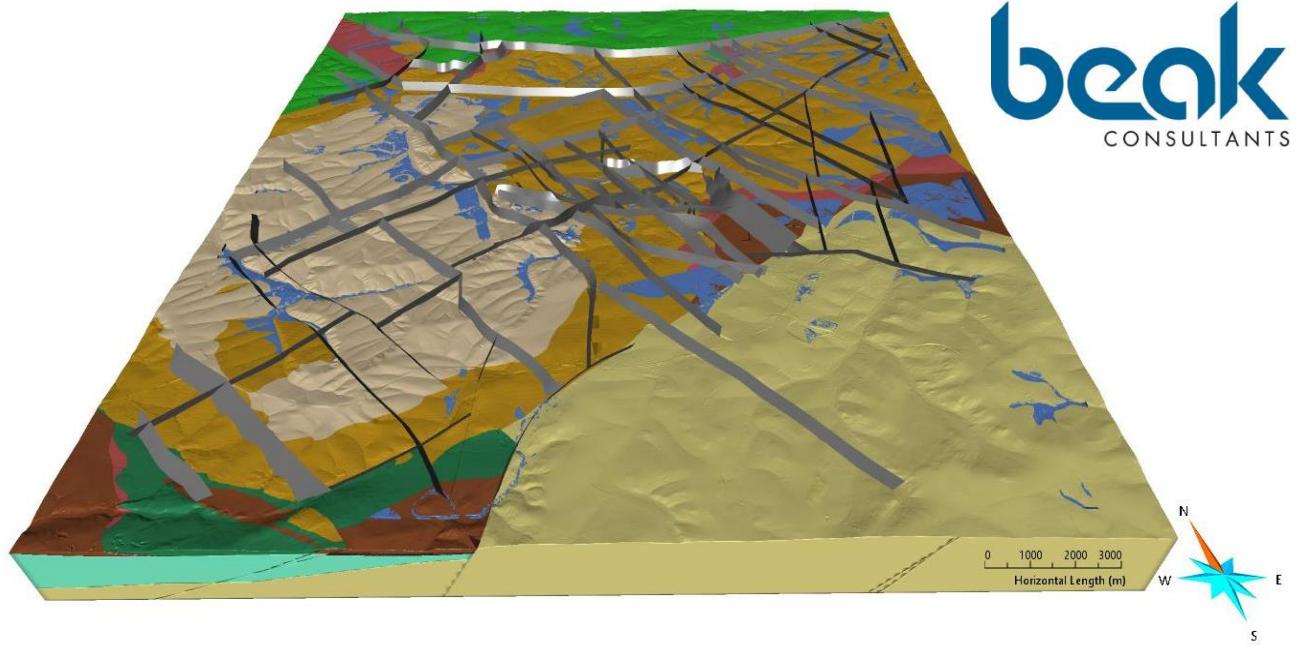
Fachkonzept Bergbaufolgen

Abgeschlossene und aktuelle Maßnahmen seit der letzten Bergbaukonferenz 2022

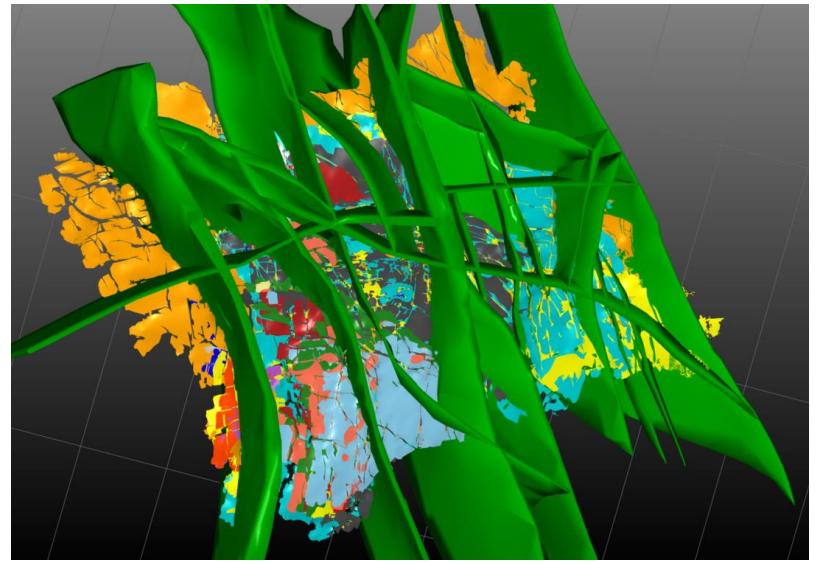


Geologisches 3D-Strukturmodell

„Vorarbeiten“ für das
Strömungs- und Stofftransportmodell

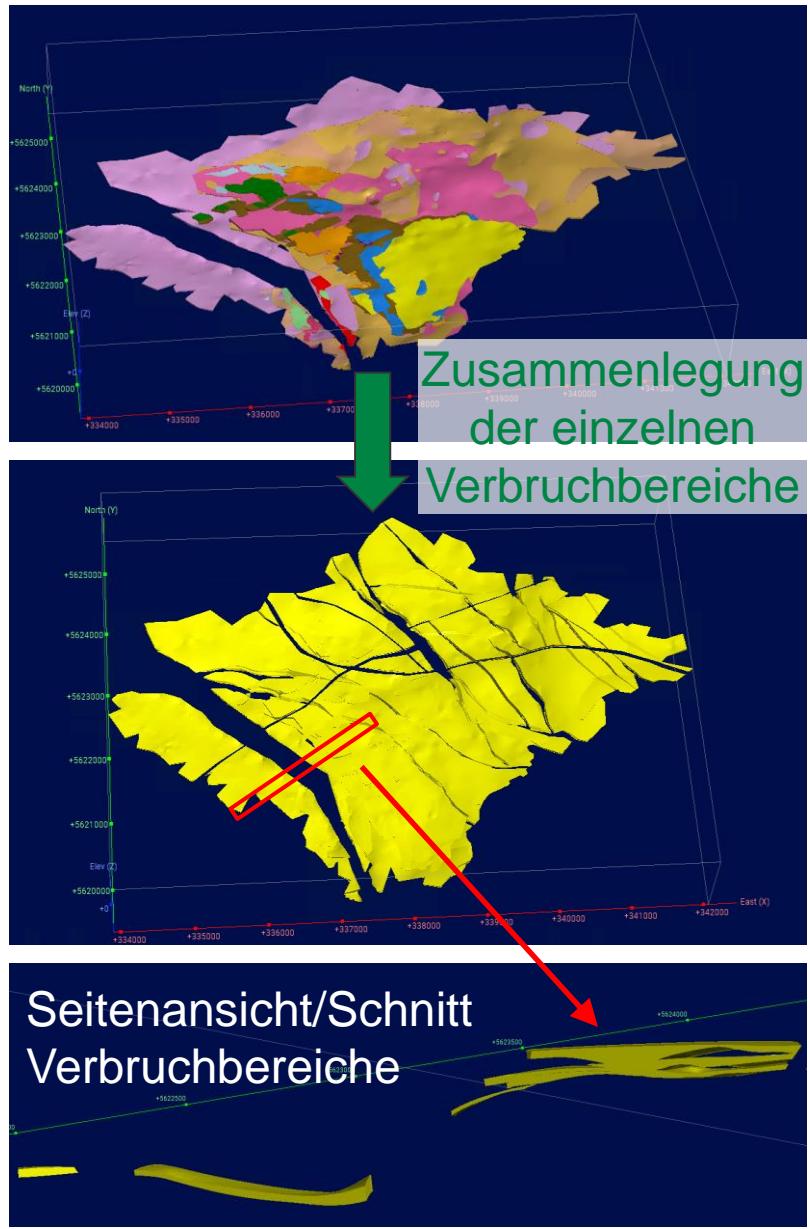
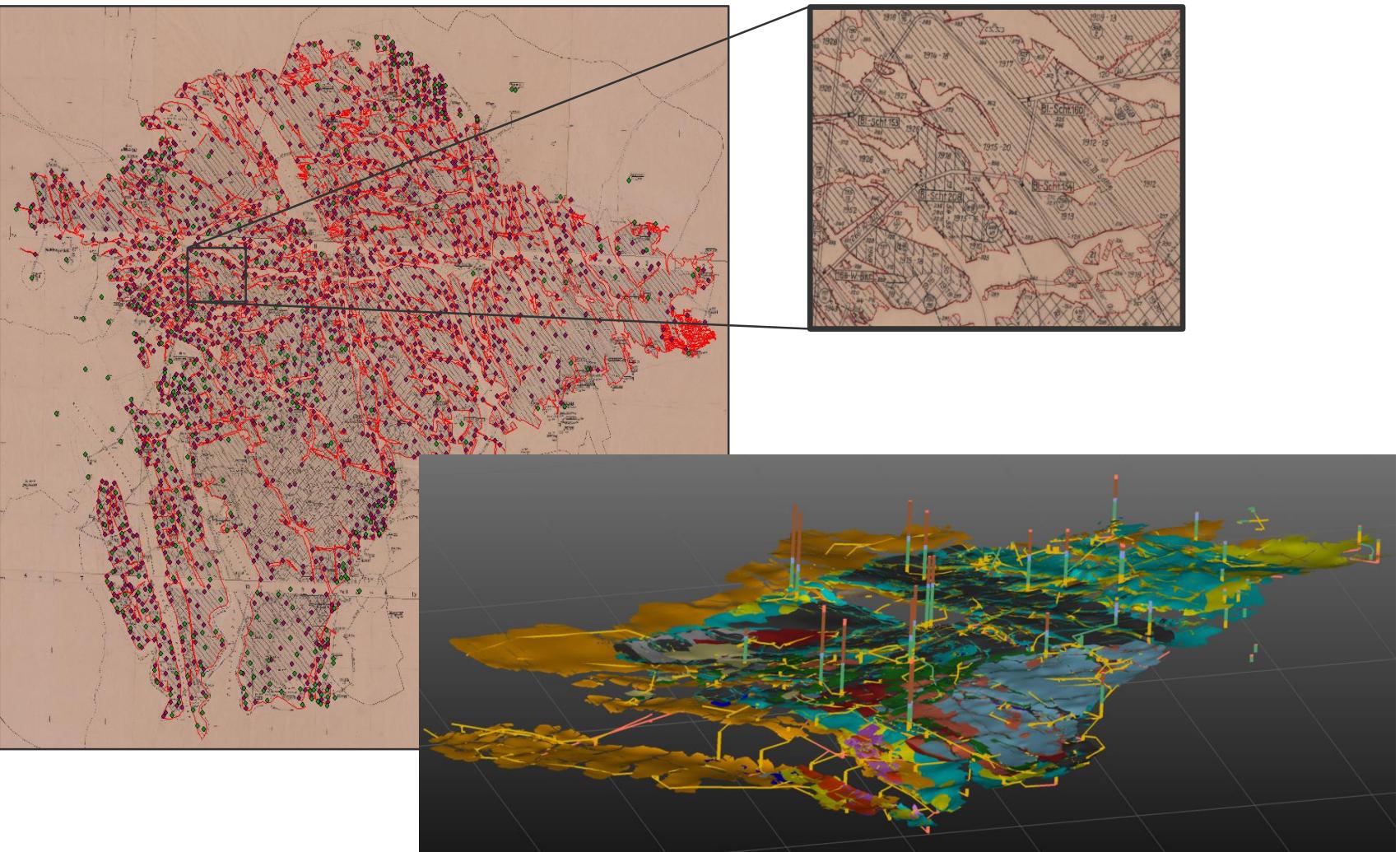


beak
CONSULTANTS



Störungsbereich mit variabler Mächtigkeit

- Geometrische Grundlage GW-Modell
- Bearbeitungsgebiet ca. 16 x 18 km; räumliche Auflösung 25 m
- Software SKUA-GOCAD/Leapfrog
- Modell Präquartär bestehend aus 127 einzelnen 3D-Blöcken
- Modellierung der Flöze und Verbruchbereiche:
Digitalisierung der Grubenrisse (Übersichtsrisse 1:5000) mit Datenpunkten/ Flächen: Strecken, Blindschächte, Mächtigkeiten/Ansatzhöhen, Abbau/Versatz



Studie und Überführungskonzept

„Vorarbeiten“ für das Strömungs- und Stofftransportmodell

- | „Studie (Entscheidungsfindung) zur **optimalen Simulationsssoftware für die Strömungs- und Stofftransportmodellierung** des Wiederanstiegsprozesses im ehemaligen Steinkohlenrevier Lugau/Oelsnitz“
 - | Vergleich drei etablierter Software-Produkte auf Grundlage eines Kriterienkatalogs und Bewertung anhand einer Entscheidungsmatrix
 - | Fokus auf Fragestellungen des montanhydrogeologischen Settings mit speziellen Fragestellungen
 - | Überführungskonzept → Überführung der Geometrien des geologischen 3D-Strukturmodells in das numerische Modell
 - | → Modellaufbau in  SPRING

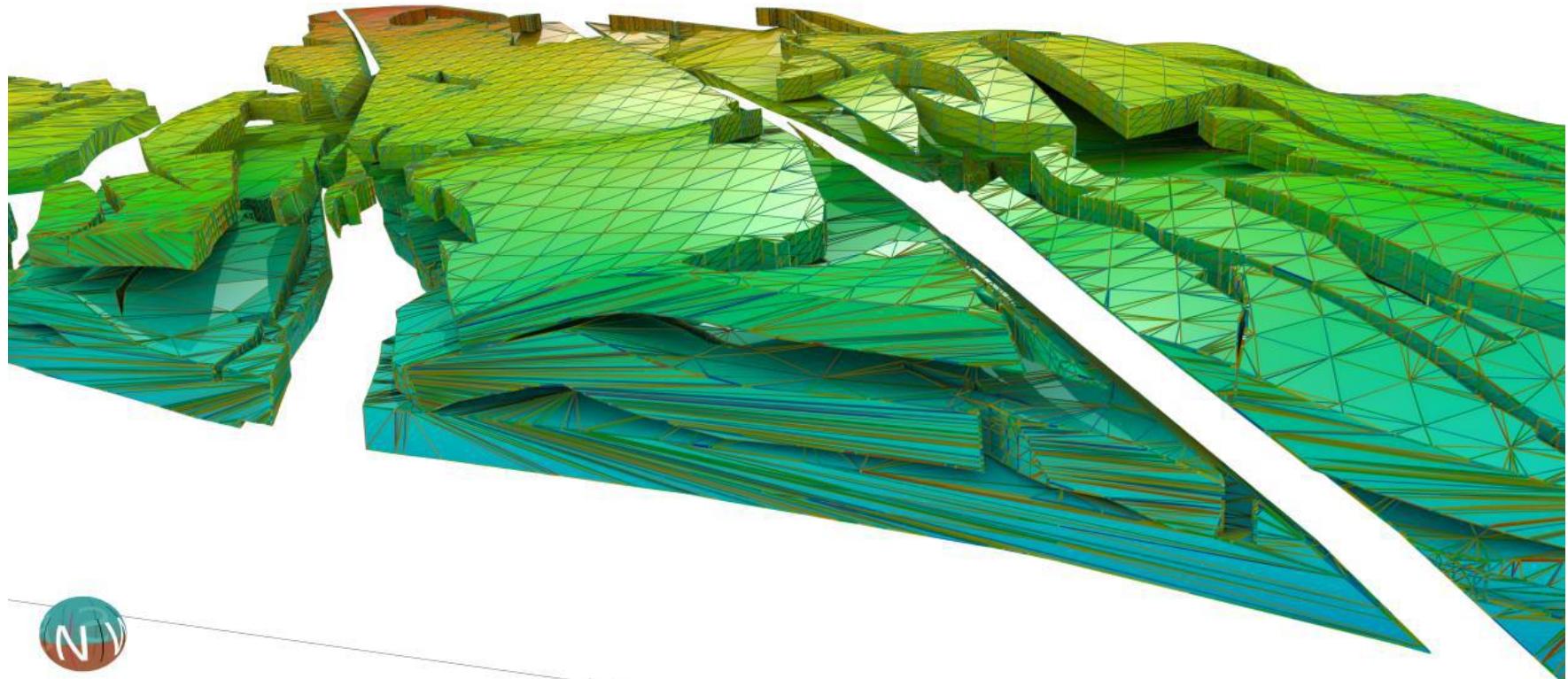


Abbildung geologischer Elemente als teils zusammengefasste dreiecksvermaschte Umhüllende (Bsp. Teilbereich Verbruchshohlraum)

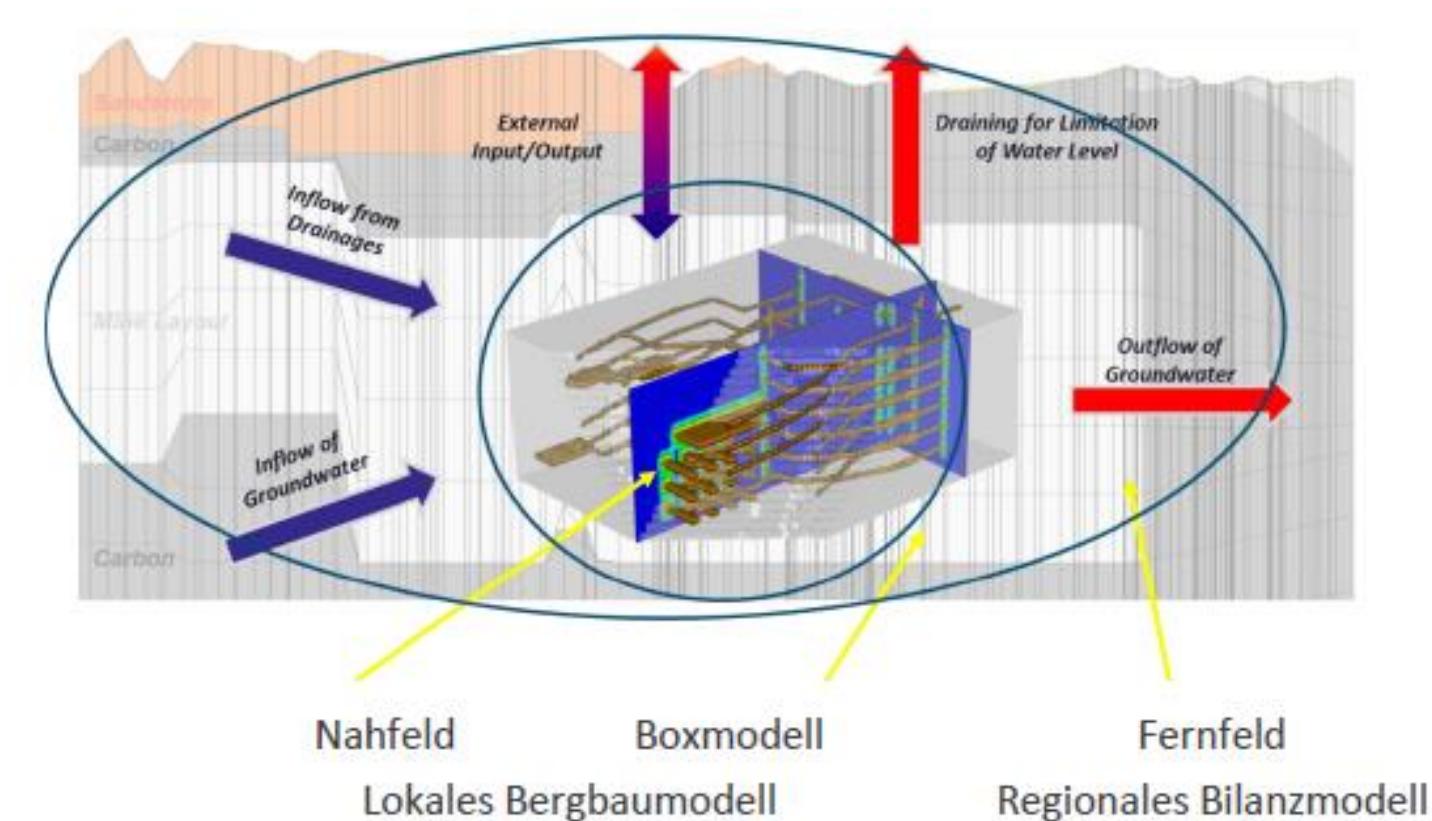
Zielstellung und Modellkonzept

Ziele aus LB

- Modellierung der Grund- und Grubenwasserströmung
- aktualisierte differenzierte Flutungsprognose unter Berücksichtigung hydrochemischer Einflüsse und Entwicklungen
- Szenarienbetrachtungen → Aussage zu potenziellen Wirkung von Gefahrenabwehrmaßnahmen → Empfehlung für effektive Gefahrenabwehrmaßnahmen

Aspekte und Realisierung

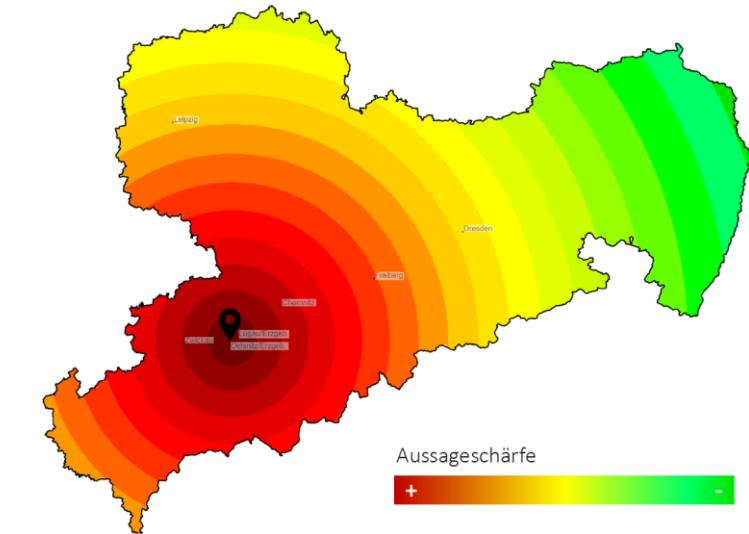
- Untertägige Grubenbaue, teils verbrochen → stark erhöhte Wasserwegsamkeiten und anthropogen überprägtes Vorflutsystem mit Polderbereiche
- **Mehrstufiges Modellkonzept:** regionales Bilanzmodell und lokales Bergbaumodell mit integriertem Gruben-/Boxmodell
- Bilanz- und Bergbaumodell basieren auf gleichem Strukturmodell → Übergabe von Randbedingungen und Rechenergebnissen zwischen den Modellen möglich



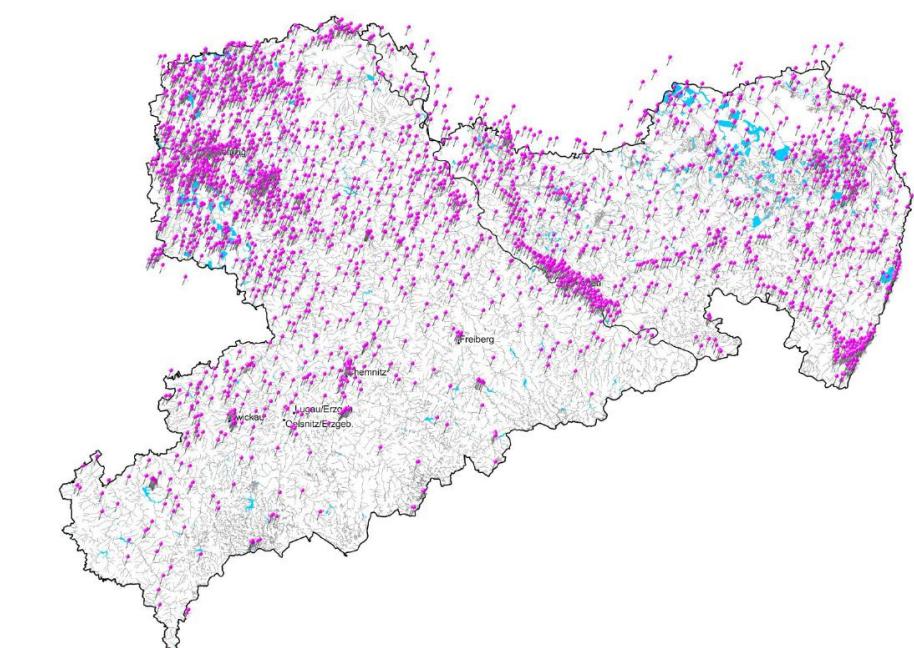
Schematische Darstellung der Interaktion zwischen Fernfeld-, Box und Nahfeldmodell

Aufbau Regionales Bilanzmodell (1)

- Darstellung der großräumigen GW-Strömungsverhältnisse im Projektgebiet
- Zeitrahmen: Zustand vor der Flutung bis Ist-Zustand (Teilflutung)
- Berücksichtigung der Strömungssituation im Deckgebirge

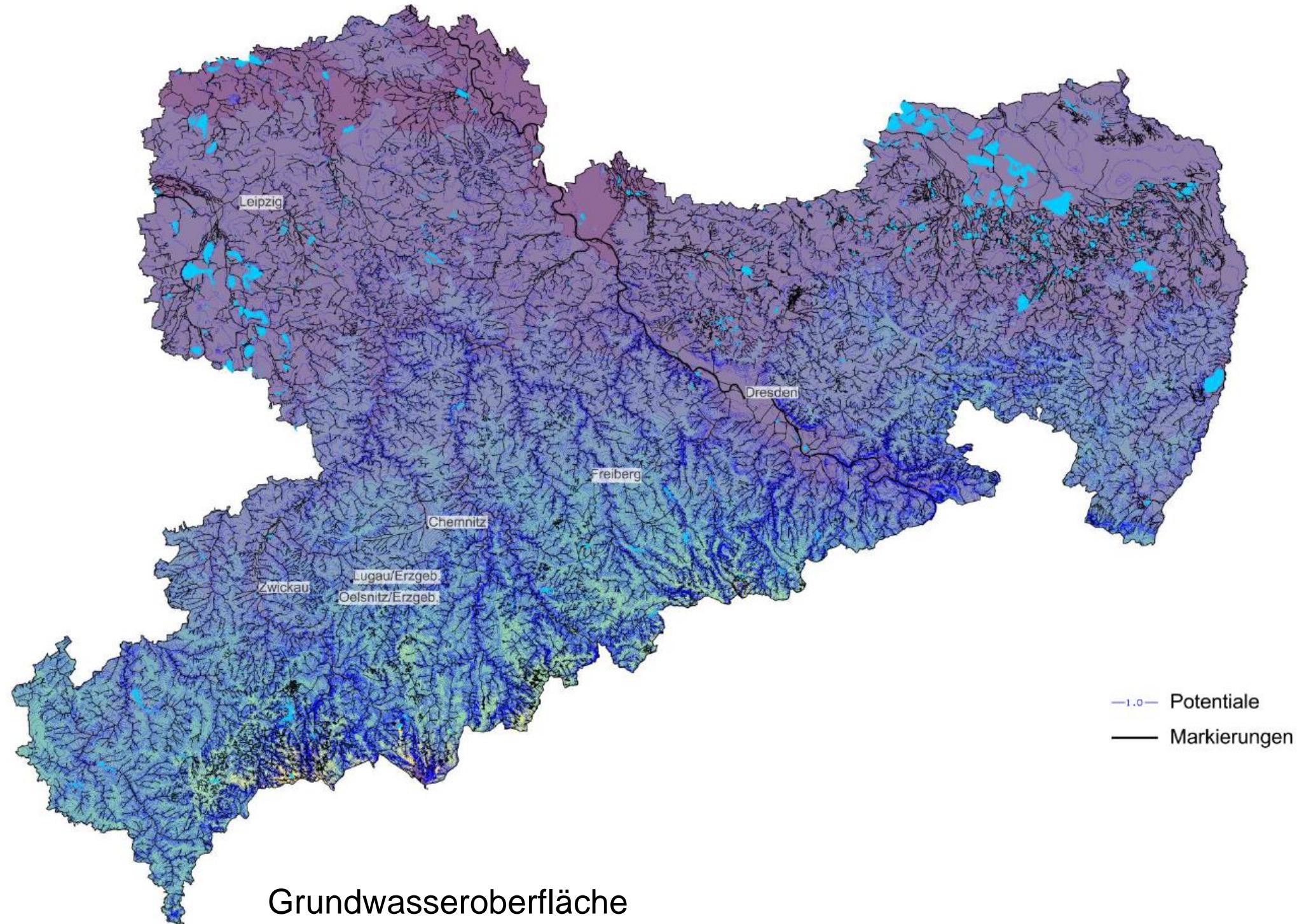


- ✓ **Modellrand** entspricht der Landesgrenze - 2D-Horizontalmodell
- ✓ **Modellunterkante** = Lockergesteinsgrenze bzw. Modelloberkante minus Offset
- ✓ **Geländemodell** aus DGM1 – ca. 5000 Kacheln à 4 Mio. Punkte
- ✓ **Gewässer** und Messdaten wurden als Zwangsgeometrien übernommen - Richtungsbezogene Vernetzung Gewässernetz
- ✓ Wasserstandsinformationen der Gewässer abgeleitet aus DGM
- ✓ **Vernetzung** - Modell besteht aus 288.128 Knoten und 420.530 Elementen
- ✓ **Grundwasserneubildung** → Attributierung erfolgte durch RUBINFLUX-Grundwasserneubildung
- ✓ **GW-Entnahmen**: mit mehr als 25.000 m³/a im Aussagebereich GW-Modell
- ✓ **GWM** ca. 6000 STYX-Datensätze - Zeitreihen mit min. 2 Messwerte, 1932 bis 2025 → Kalibrierung des Modells



Regionales Bilanzmodell

I Stationäre Modellkalibrierung (mit Fokus auf k_f -Werte)



Lokales Bergbaumodell („to do“)

Ziele

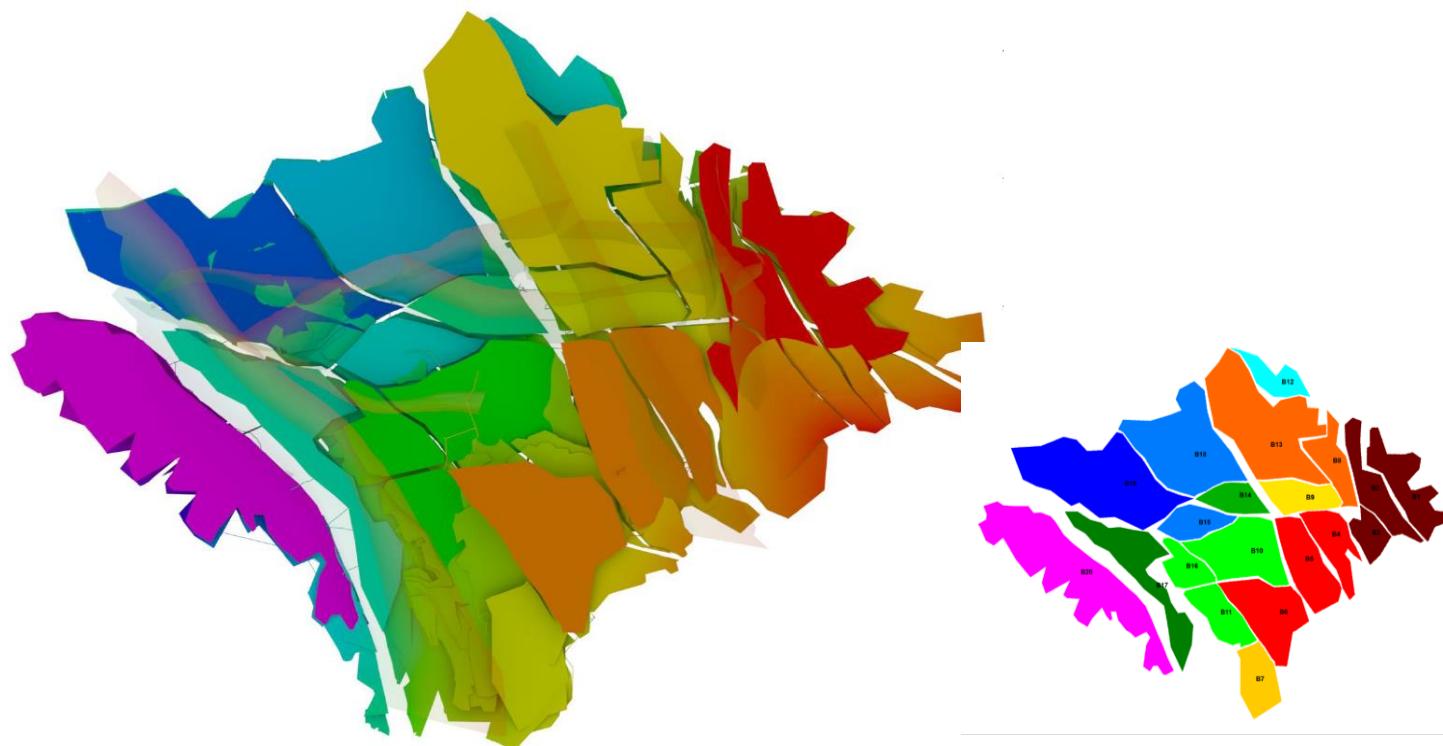
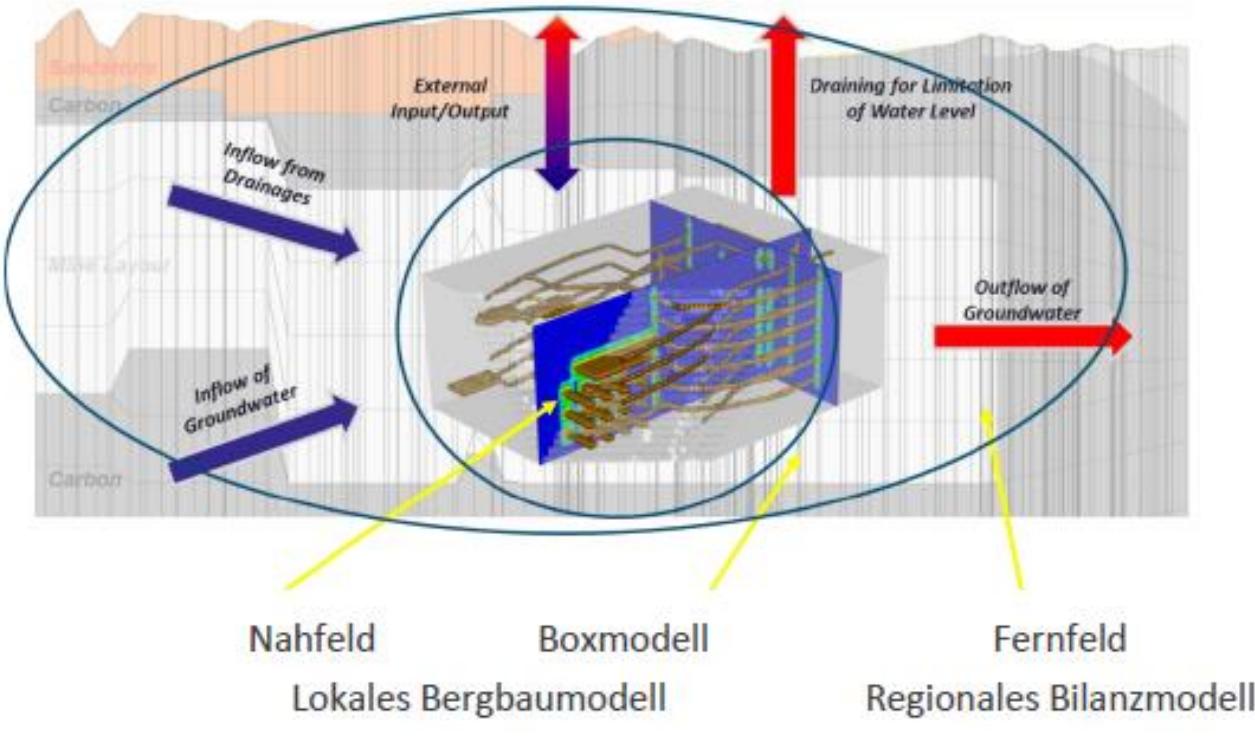
- Berechnung des Wiederanstiegsprozesses
- Prognose der Ausbildung von Vernässungsflächen an der Oberfläche
- Modellierung von Gefahrenabwehrmaßnahmen/Flutungsregulierung

Modellstruktur

- Nutzt das zugrunde liegende Strukturmodell des Bilanzmodells
- Reduzierte Modellfläche ermöglicht feinere vertikale Diskretisierung → wichtig für Flutungsberechnung

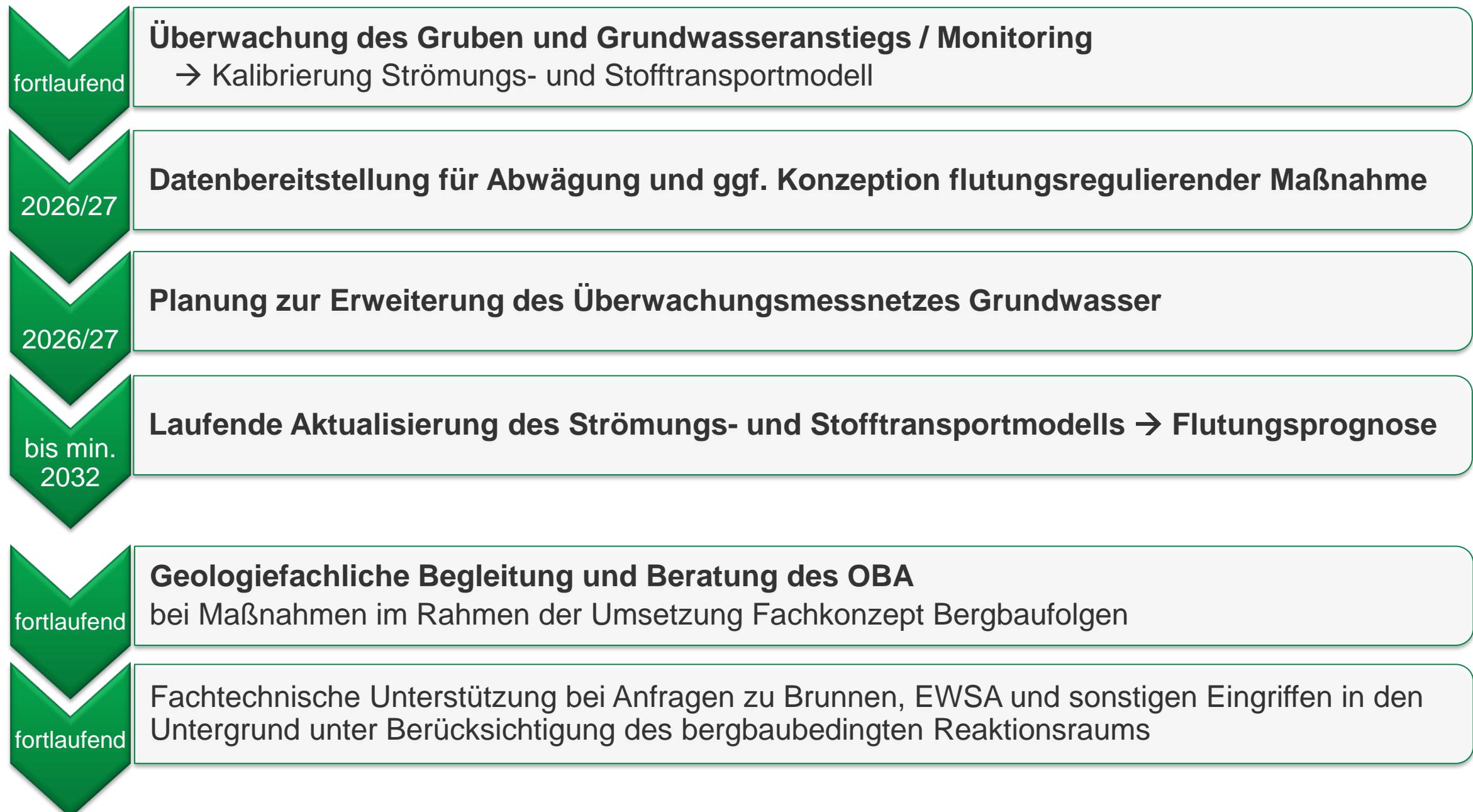
Modellierung und Zuflussraten

- Hohlraum-Volumina aus Boxmodell-Daten übernommen/angepasst
- Zuflussraten lokal und tiefenspezifisch auf Basis der Durchlässigkeitsbeiwerte berechnet
- Berücksichtigung der Wechselwirkung benachbarter Flutungsboxen
- Wichtige Einflussfaktoren: lokale Durchlässigkeit und veränderliche Potenziale durch Flutungsprozess



Ausblick

Wie geht's weiter?





Grubenwassermessstelle Oelsnitz



Grubenwassermessstelle „Oelsnitz II“

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit – Fragen?