

2. Workshop „Kommunale Wasserbewirtschaftung“

Grundwassermanagement im Burgenlandkreis

FuE-Vorhaben:



Burgenlandkreis



Fachbüro:



IHU - Gesellschaft für Ingenieur-,
Hydro- und Umweltgeologie mbH

Schwerpunkte des Fachbeitrags

- I. Veranlassung und Vorbemerkungen**
- II. Allgemeine Ausgangssituation für das Grundwassermanagement**
- III. Hydrogeologische Einheiten und Strukturen des Burgenlandkreises (BLK)**
- IV. Hydrologisch-wasserhaushaltliche Ausgangssituation im BLK** (Wetterdaten, Klimawandel, GWN, Gebietswasserhaushalt, Wasserrechte, GW-Nutzungen, OFW-Nutzungen)
- V. Wasserwirtschaftliche Praxisbeispiele für das GW-Management des BLK**
 - V.1 GW-Monitoring Weißenfels (WW Wßf, SWW), WF Lsl (LMB / MEG), WF (Frischli)
 - V.2 GW-OFW-Monitoring WW Naumburg (WF Almrich, WF Roßbach; TWN)
 - V.3 Grundwasserbewirtschaftung im Raum Finne (WW Thalwinkel, WVU; WW Wischroda, AWG)
 - V.4 Hydrogeologisches Großraummodell Geiseltal – TRL Roßbach/Hasse – „Großkaynaer See“
- VI. Problemstellungen, Unwägbarkeiten und Risiken für das GW-Management**
- VII. Strategieansätze und kommunale Handlungsoptionen für das GW-Management**
- VIII. Zusammenfassung - FAZIT - Ausblick**

I. Veranlassung und Vorbemerkungen

FuE-Verbundvorhaben „KlimaKonform“

- **Plattform zum klimakonformen Handeln auf kommunaler Ebene** – Modellregion über drei Bundesländer: Einzugsgebiet der Weißen Elster (Landkreise V, GRZ, BLK – Städte und Gemeinden)
- **FuE verfolgt integrative, handlungsorientierte und verallgemeinerungsfähige Ansätze** > Ermittlung von Kapazitäten zur Anpassung der Wasserbewirtschaftung an den Klimawandel
- **FuE-Modellregion → Referenzgebiete** gelten für weite Teile der Mittelgebirgsregionen Deutschlands als typisch → FuE-Ergebnisse mit adaptierbaren Methoden / Werkzeugen usw.
- **GRUNDWASSERMANAGEMENT im Burgenlandkreis:**
 - Mitteldeutsche Praxisbeispiele, Problemstellungen, Strategieansätze / kommunale Handlungsoptionen - Fazit

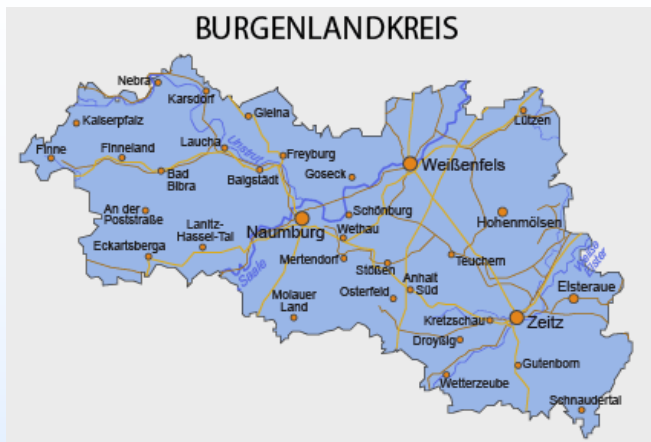
II. Allgemeine Ausgangssituation für das Grundwassermanagement

- **Grundwasser ist die reichhaltigste Frischwasserquelle der Erde** (> 99 % flüssigen Süßwassers) und weltweit **lebenswichtigste Ressource** für Trinkwasser (ca. 50 %)
- **Grundproblem:**
„Grundwasser ist zur Daseinsvorsorge so grundlegend wichtig, dennoch wird es nicht ausreichend wertgeschätzt, noch immer nur mangelhaft verstanden und wird deshalb nicht weitsichtig verwaltet und ausreichend sorgsam sowie nachhaltig bewirtschaftet.“ ...
- **Anthropogene Aktivitäten und der Klimawandel** nehmen zu, damit wächst die Abhängigkeit und der Nutzungsdruck auf die Grundwasserressourcen (→ verfügbares GW-Dargebot vs. reale GW-Förderung zur Trinkwasserversorgung und Brauchwasserversorgung (Industrie, Landwirtschaft, Forst), GW wird in einem Umfang gefördert, der alarmiert und so nicht weiter aufrechtzuerhalten ist)
- **Übernutzung von Grundwasserleitern** führt vielerorts dazu, dass die Erdoberfläche absinkt, Quellen austrocknen, Flüsse an Durchflussmenge verlieren, Ökosysteme anfälliger für Verschmutzung werden und Meerwasser dichtebedingt leichter in Süßwasserbereiche der Küstengebiete vordringen kann
- **Küstengebiete mit Salzwasserintrusionen in die Süßwasserbereiche** → Probleme einer unzureichenden Trinkwasserversorgung, Versalzung von Ackerland
- **Klimawandel** → Trends werden verstärkt

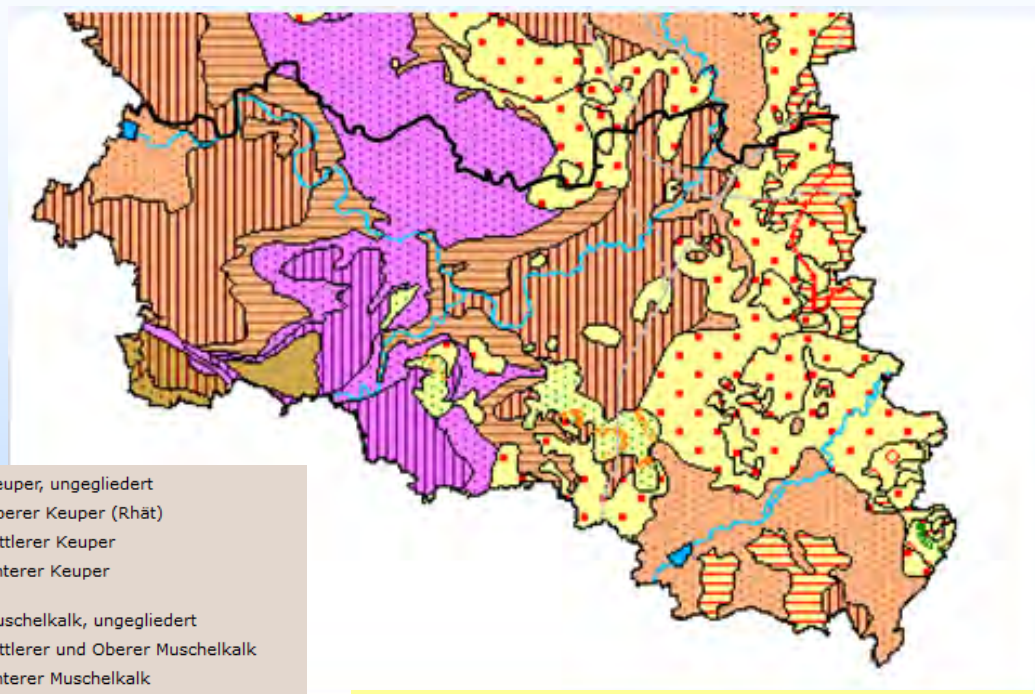
FRAGE: Wie kann die Grundwassergewinnung zukünftig nachhaltig(er) gestaltet werden?

Hinweis auf Quelle: <https://www.adelphi.de/de/im-fokus/die-grundwasser-krise-entzaubern-nachhaltiges-grundwasser-management-f%C3%BCr-die-zukunft>

III. Hydrogeologische Einheiten und Strukturen des Burgenlandkreises (BLK)



Geologische Übersichtskarte BLK ohne Quartär



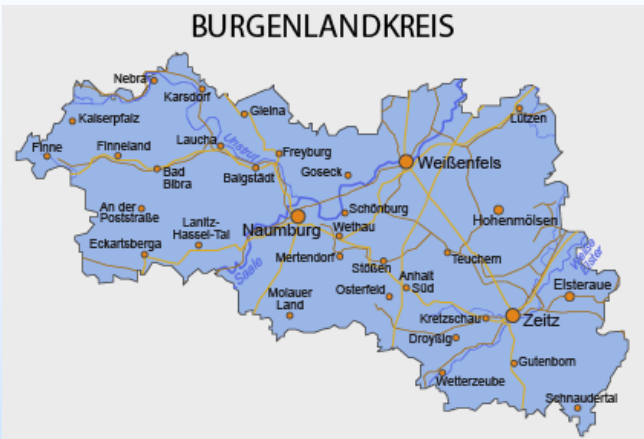
Neogen	t	Tertiär, ungliedert
	tmio	Obermiozän
	tmim(h)- tpl	Höheres Mittelmiozän bis Pliozän
	tmim	Mittelmiozän
	tmiu(h)- tmim(t)	Höheres Untermiozän und Tieferees Mittelmiozän
	tmiu	Tieferees Untermiozän
Tertiär	tol	Oligozän, ungliedert
	tolTH- tmiTH	Oberoligozän (bis tiefstes Untermiozän) Tierbach-Schichten
	tolo	Oberoligozän
	tolm	Mittel- bzw. Unteroligozän
	teo	Eozän, ungliedert
	tpa	Paläozän
	Paläozän	

Trias	k	Keuper, ungliedert
	ko	Oberer Keuper (Rhät)
	km	Mittlerer Keuper
	ku	Unterer Keuper
	ko	Muschelkalk, ungliedert
	km	Mittlerer und Oberer Muschelkalk
	ku	Unterer Muschelkalk
	s	Buntsandstein, ungliedert
	so	Oberer Buntsandstein
	sm	Mittlerer Buntsandstein
su	Unterer Buntsandstein	
z	Zechstein, ungliedert	

Geologie BLK:
Westteil BLK (WSF, NMB, NEB):
GWL-Buntsandstein und
Muschelkalk (Trias), Quartär
Ostteil BLK (HMM, ZZ): **GWL -**
Buntsandstein, Tertiär, Quartär

Quelle: <https://webs.idu.de/lagb/lagb-default.asp?thm=guek400&tk=C5134>

IV. Hydrologisch-wasserhaushaltliche Ausgangssituation im BLK (Wetterdaten, Klimawandel, GWN, Gebietswasserhaushalt, Wasserrechte, GW-Nutzungen, OFW-Nutzungen) → Wasserschutzgebiete (WSG) im BLK



→ WSG im Raum Weissenfels,
Naumburg und der Finne

→ Raum Zeitz / Elsteraue ohne
WSG

Wasserschutzgebiete

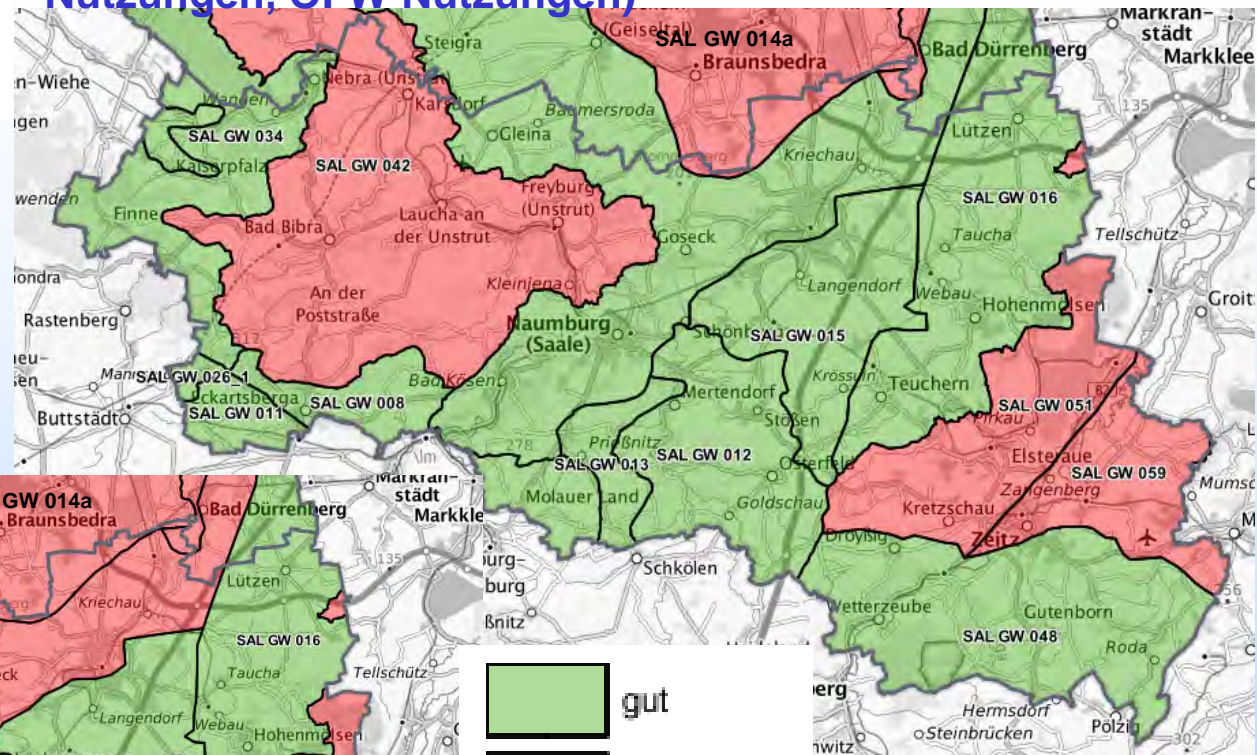
(Quelle: <https://www.sachsen-anhalt-energie.de/de/schutzgebiete.html>)



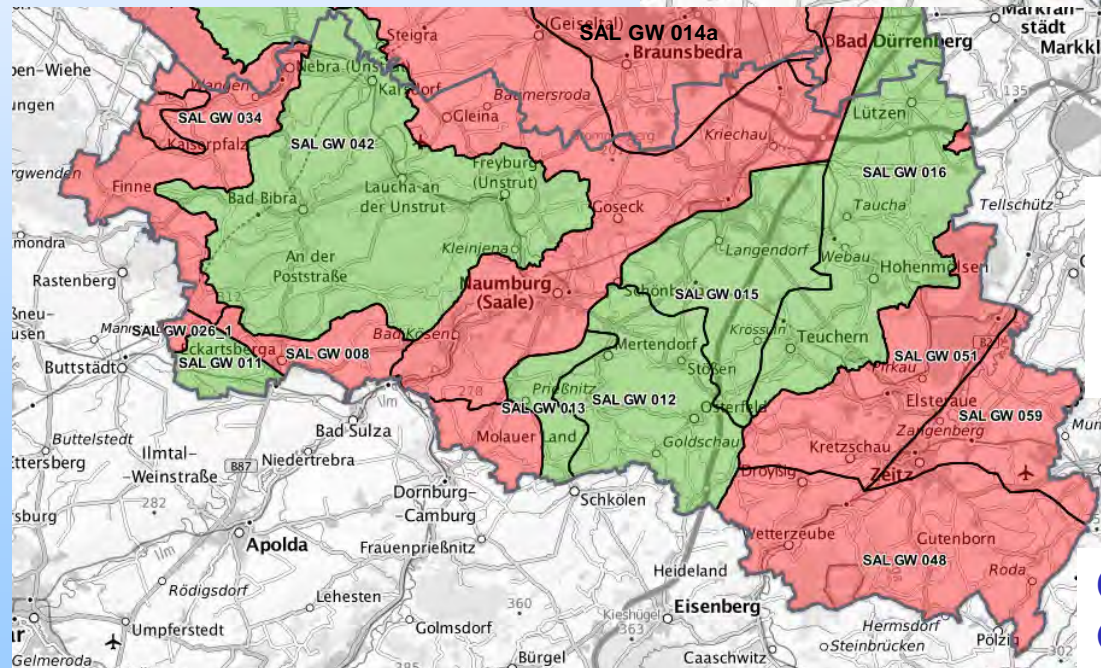
IV. Hydrologisch-wasserhaushaltliche Ausgangssituation im BLK (Wetterdaten, Klimawandel, GWN, Gebietswasserhaushalt, Wasserrechte, GW-Nutzungen, OFW-Nutzungen)

Mengenmäßiger Zustand der Grundwasserkörper

- Grundwasserkörper für Detailaussagen zu „grob“ mit nur wenigen Beurteilungskriterien
- Einzugsgebietskonkrete GW-Bilanzen erforderlich

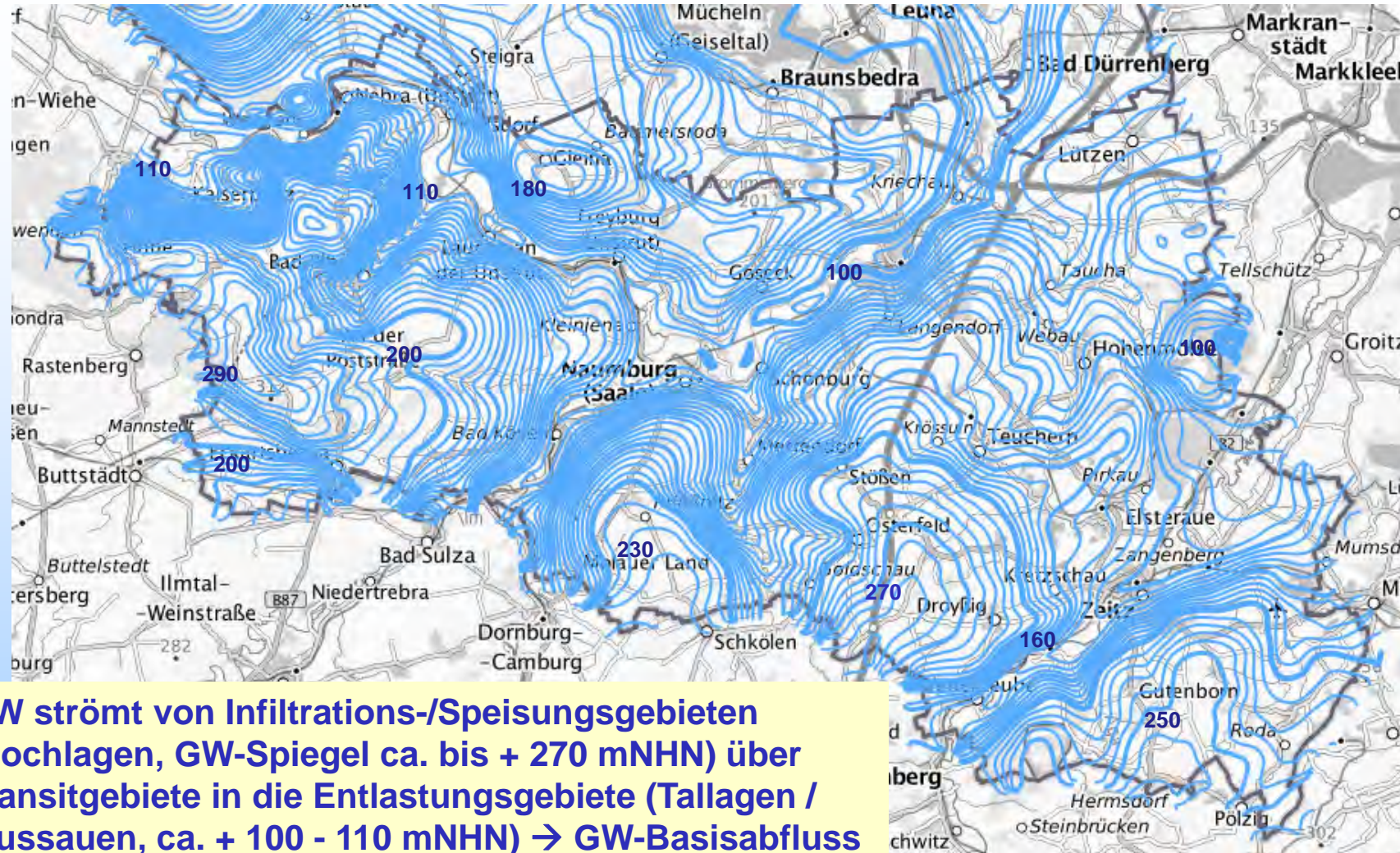


	gut
	schlecht



Chemischer Zustand der Grundwasserkörper

IV. Hydrologisch-wasserhaushaltliche Ausgangssituation im BLK – Hydrodynamik



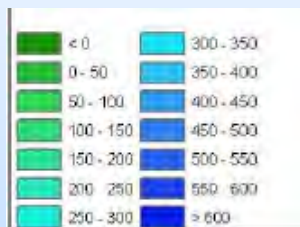
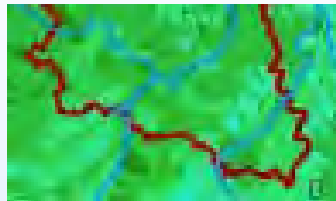
GW strömt von Infiltrations-/Speisungsgebieten (Hochlagen, GW-Spiegel ca. bis + 270 mNHN) über Transitgebiete in die Entlastungsgebiete (Tallagen / Flussauen, ca. + 100 - 110 mNHN) → GW-Basisabfluss

Hydroisohypsen lt. Grundwasserkataster GLD

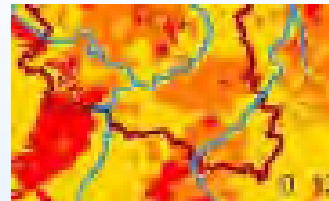
(Quelle: <https://gld.lhw-sachsen-anhalt.de/>)

IV. Hydrologisch-wasserhaushaltliche Ausgangssituation im BLK (Wetterdaten, Klimawandel, GWN, Gebietswasserhaushalt)

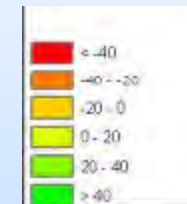
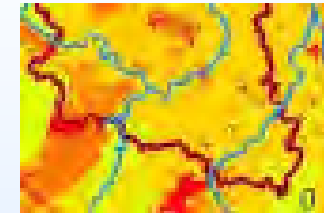
Prognostische Entwicklung der Grundwasserneubildung (GWN)



Mittlere jährliche aktuelle Grundwasserneubildung in mm (1961 - 1990)



Änderung der Grundwasserneubildung (mm/a) für 2041 - 2070
Sz. A1B Modell WETTREG



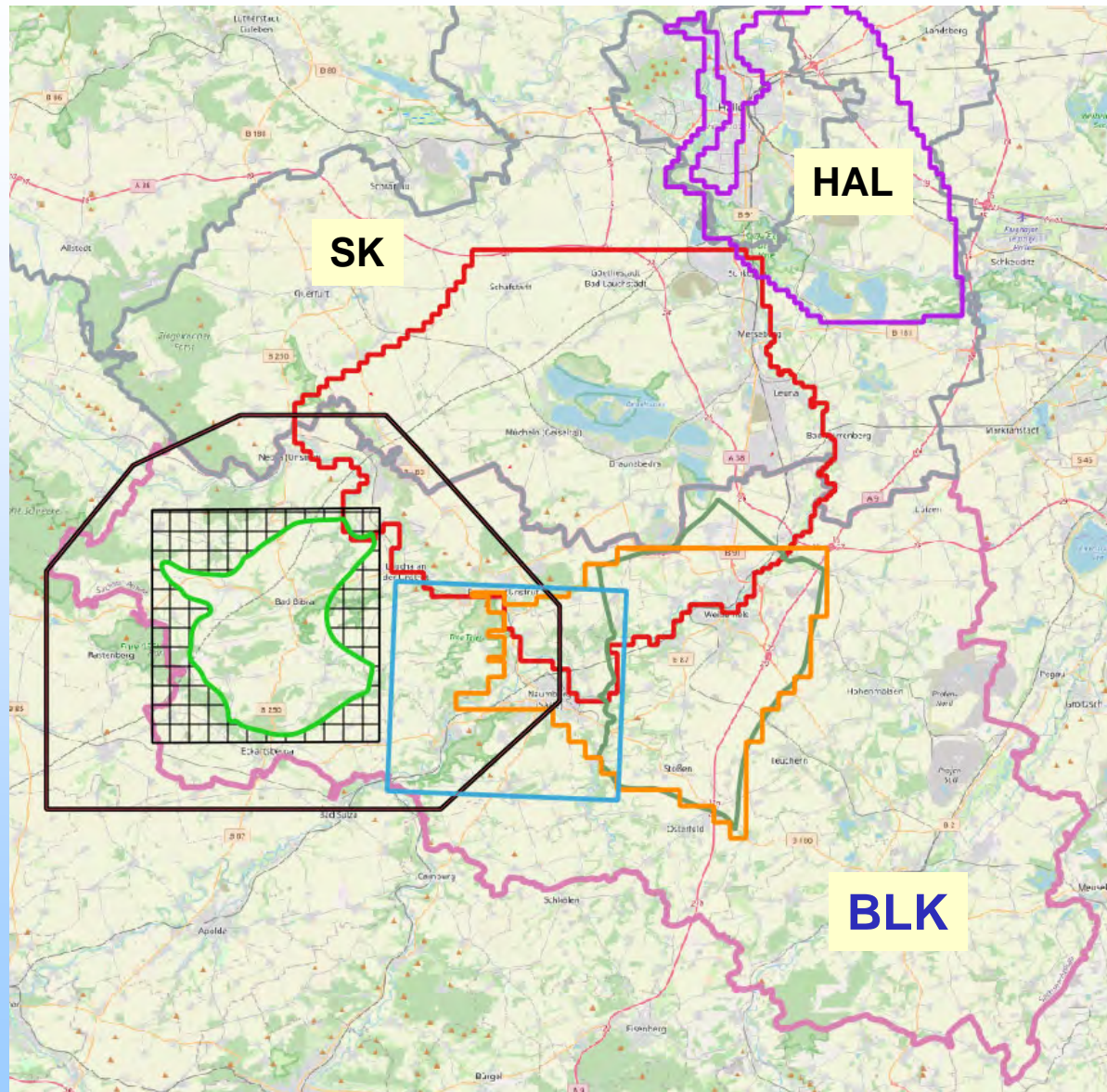
Änderung der Grundwasserneubildung (mm/a) für 2071 - 2100
Sz. A1B Modell WETTREG




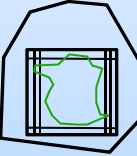




KLIMA-PROGNOSE für BLK: Verringerung / Abnahme der Grundwasserneubildung (GWN) um ca. >20 mm bis 40 mm

Quelle: Potsdam Institut für Klimafolgenforschung: Klimawandel in Sachsen-Anhalt Verletzlichkeiten gegenüber den Folgen des Klimawandels – Endbericht (11/2009)

IV. Übersicht zu Grundwassermodellen für den hydrogeologischen Betrachtungsraum BLK



-  GW-Modell Detailmonitoring WSF (SWW), 2000 ff, Stand 2022 (IHU)
-  GW-Modell WSF – LMB/MEG, 2006 ff, Stand 2015 (HPC)
-  Modellgestütztes Monitoring WW Naumburg (i.B. 2019 ff. IHU)
-  GW-Modell Finne, 1992 ff (IHU)
Hydrogeologisches UG Gebietswasserhaushalt Finne, Stand 2020 (IHU)
-  Hy GRM Geiseltal, 1992 ff, Stand 2022 (IHU)
-  Hy GRM Halle (Saale), 1993 ff, Stand 2021 (IHU)

V. Wasserwirtschaftliche Praxisbeispiele zum GW-Management aus dem BLK

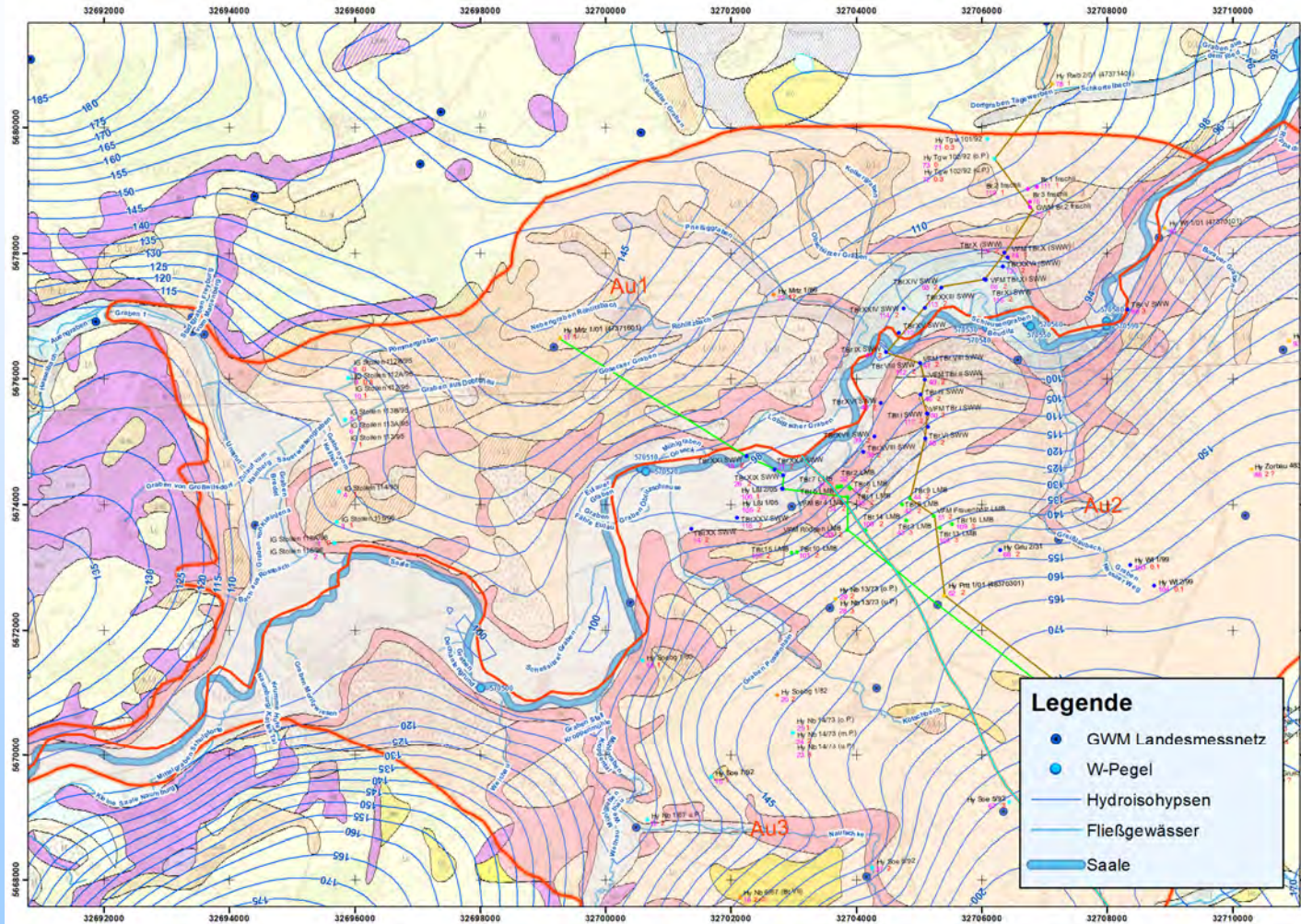
V.1 Grundwassermonitoring Weißenfels (WW Weißenfels)

GW-Gewinnung im Raum Weißenfels → GWL Buntsandstein → modellgestütztes GW-Monitoring: Detailmonitoring beispielhaft für die wasserwirtschaftliche Praxis

- **Einzugsgebiets- und grundwasserleiterbezogene Grundwasser-Dargebote** im Vergleich zu den realen GW-Nutzungen (Hauptnutzer SWW mit ca. 82 % – MEG/LMB mit ca. 12 % – frischli mit ca. 6 %);
- **GW-Gesamtentnahmemenge ca. 12.000 m³/d** = ca. 4,38 Mio m³ /a - ca. **30 Tiefbrunnen** (Festgestein)
- **Grundwasser-Monitoring und Datenaustausch** zwischen allen Beteiligten (Hauptnutzer, UWB BLK)
- **WW-Statistiken** (Nutzungsmenge, Beschaffenheit), Hauptnutzer inkl. Datentransfer zum Fachbüro)
- **GW-Modellierung** von Jahresscheiben des GW-Modells inkl. turnusgemäßer Aktualisierung
- **Fachtechnische Auswertung und Erstellung von Jahresberichten** sowie Erörterung
- **Aufbau und Pflege einer hydrogeologischen Projektdatenbank** (Start ab 3/2004 – Datenstand 2021/2022 = 19 a): einheitliche Strukturen → regelmäßige, laufende Datenerfassung und jährliche Auswertung → Jahresberichte: Bewertung der Fördermengen, Grundwasserspiegel und Beschaffenheiten in drei Teil-Einzugsgebieten sowie drei verschiedenen Festgesteins-GWLs
- **Beobachtung / Überwachung der Grundwasserverhältnisse im Raum Weißenfels** mit der Zielstellung, Auswirkungen der Grundwasserentnahmen zu erkennen, mögliche Veränderungen frühzeitig zu erkennen und zu bewerten → **Handlungsempfehlungen für die Hauptnutzer und die UWB**
- **Ko-Finanzierung des GW-Monitorings und der GW-Modellierung** durch die Hauptnutzer (SWW, MEG/LMB, frischli) und behördliche Moderation des Projektes durch den BLK (UWB)

V. Wasserwirtschaftliche Praxisbeispiele zum GW-Management aus dem BLK

V.1 Grundwassermonitoring Weißenfels (WW Weißenfels)



Tiefbrunnen der GW-Hauptnutzer

- Stadtwerke Weißenfels (SWW),
 - Leißlinger Mineralbrunnen (LMB, MEG) und
 - frischli
- im GWL-Komplex Buntsandstein (Festgestein)

GWGL: so

GWL 1: smS-smH

GWGL: smDT

GWL 2: smDW – smVW2

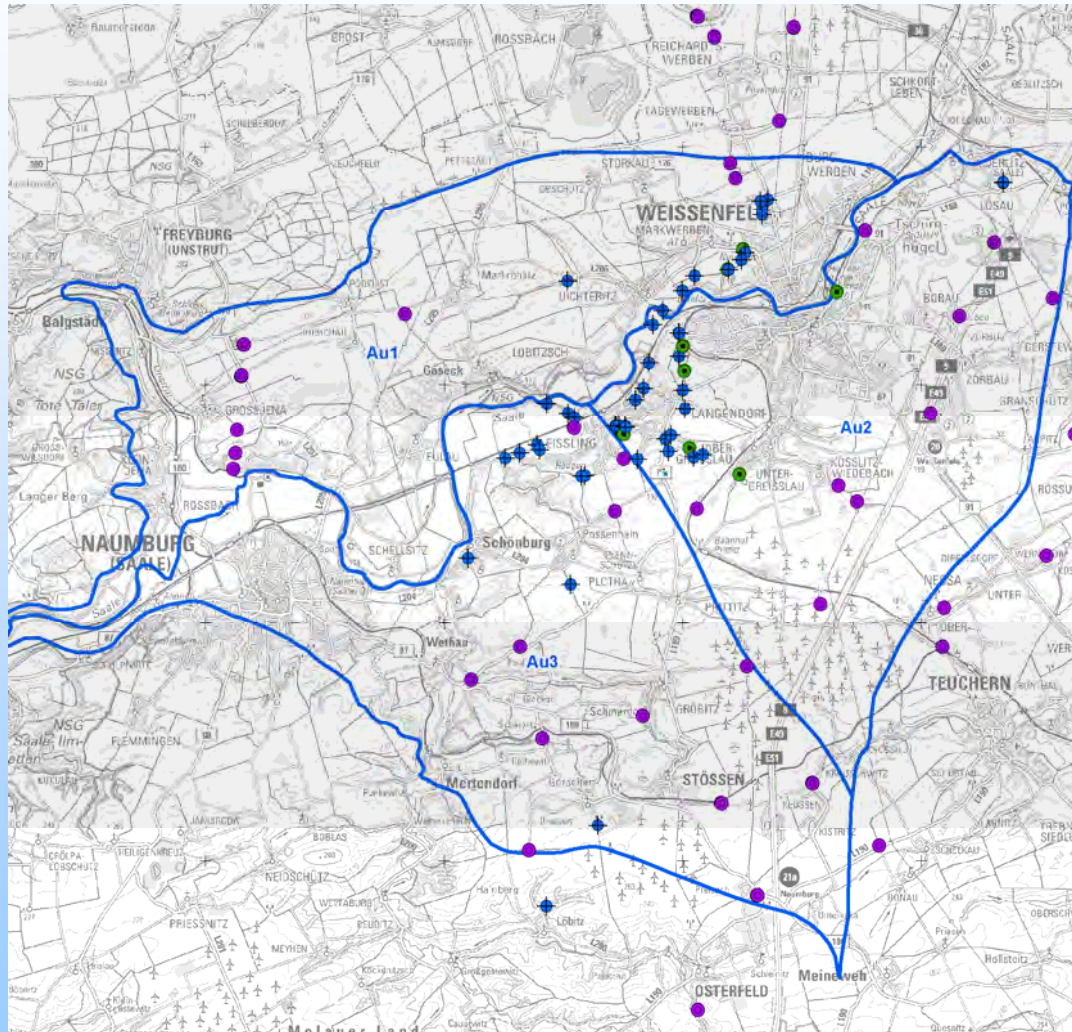
GWGL: smVW1

GWL 3: smVS-suBDS

V. Wasserwirtschaftliche Praxisbeispiele zum GW-Management aus dem BLK

V.1 Grundwassermonitoring Weißenfels (WW Weißenfels)

Grundwasser-Detailmonitoring Raum Weißenfels



Legende

Messpunkte im Detailmonitoring Weißenfels (Stand 06/2022)

- Brunnen
- Grundwassermessstelle
- Als Grundwassermessstelle genutzter Brunnen
- Au Weißenfels (Studie Stößen IHU 1998)

GW-Messstellen und Brunnen im Raum Weißenfels

- Überwachung durch ein „ständig arbeitendes“ GW-Monitoring (Hauptnutzungen)
- Überwachung der Grundwasserdynamik (2x Hy STM p.a. → 2 x Hydroisohypsenpläne)
- Einzugsgebietsbezogene Erfassung und Bewertung der GW-Entnahmen + Hydrochemie
- Turnusgemäße Jahresberichte

V. Wasserwirtschaftliche Praxisbeispiele zum GW-Management aus dem BLK

V.1 Grundwassermonitoring Weißenfels (WW Weißenfels)

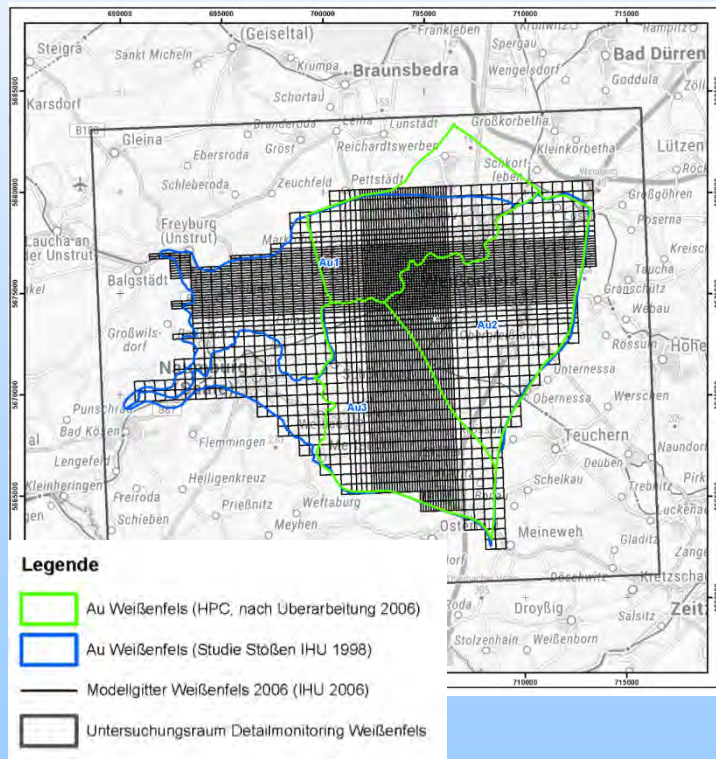
Numerische Grundwassermodellierung Raum Weißenfels Au1 – Au3

Grundwassermodell Raum WW Weißenfels (HPC)

- Modellgröße: ca. 180 km²
- Vertikale Diskretisierung: 4 Modellschichten

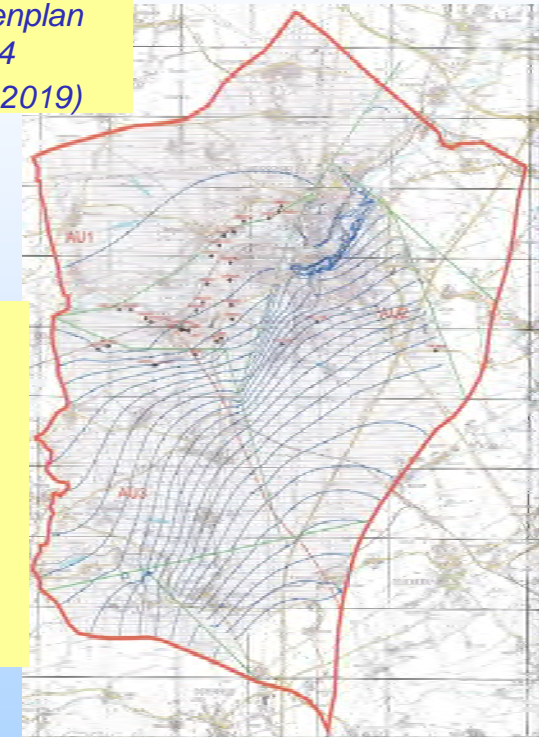
Hydroisohypsenplan
Modellschicht 4
(Quelle: HPC, 2019)

Grundwassermodell Raum WW Weißenfels (IHU)



Permanente Überwachung von
Locker- und Festgesteins-
brunnen sowie GWMs im Raum
Weißenfels (GW-Nutzer, LHW)

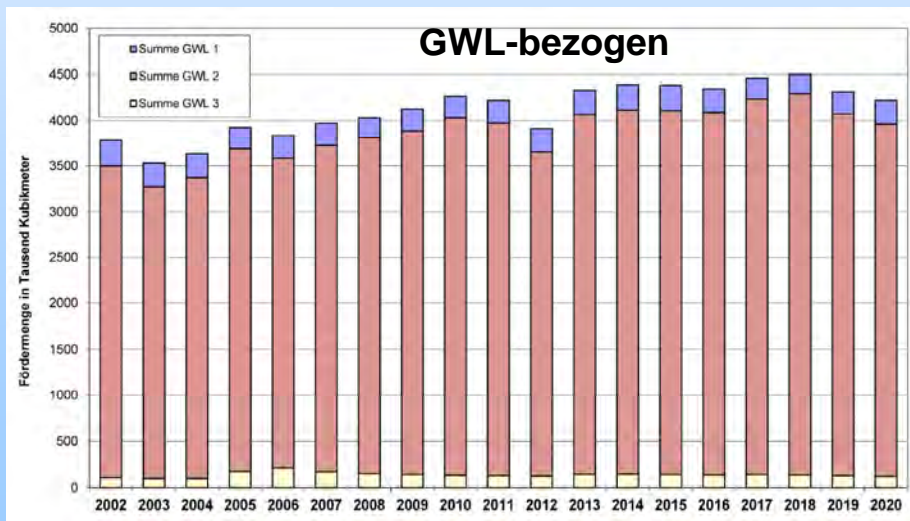
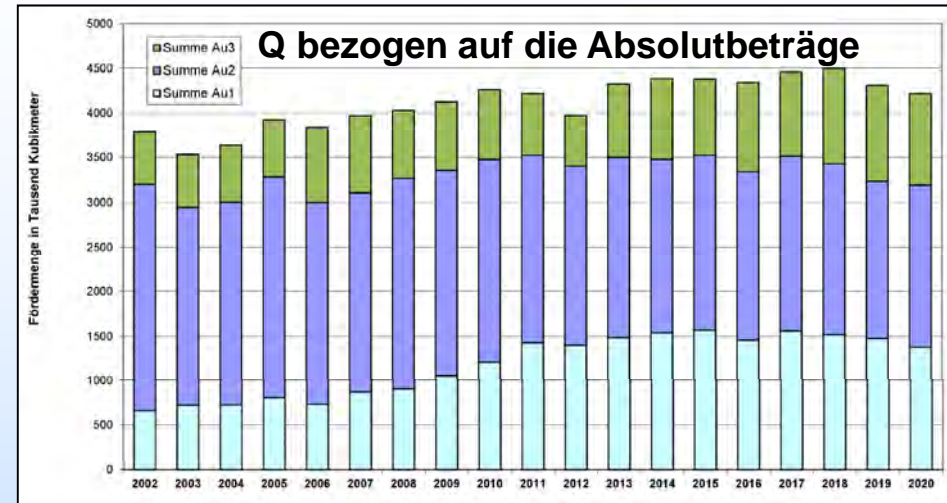
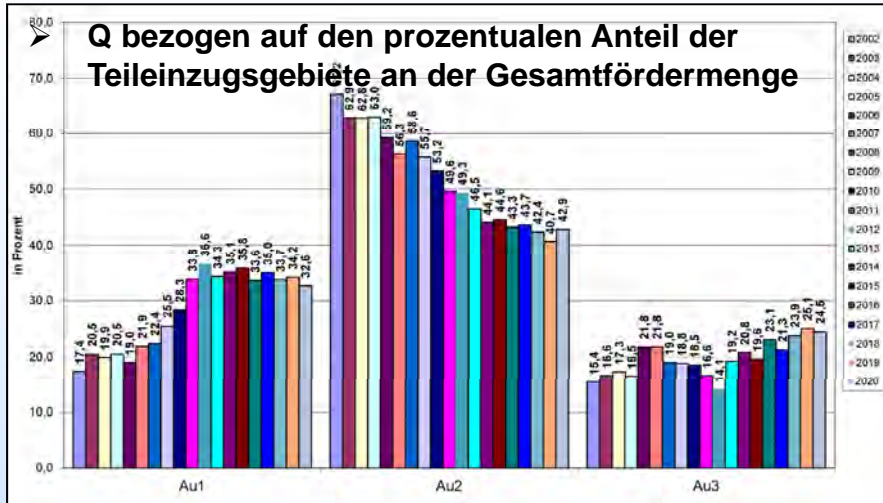
GW-Monitoring gekoppelt an
numerische GW-Modellierung



- Modellgröße: 239 km²
- Horizontale Diskretisierung: 500 x 500 (bis 125 x 125m)
- Vertikale Diskretisierung: 5 Modellschichten
- Anzahl der aktiven Zellen: 17.605
- Randbedingungen: Fluss, GWN, Drainage, Brunnen (53)

V.1 Detailmonitoring 2020 – Grundwasserentnahmen in den Einzugsgebieten

Entwicklung der Fördermengen in den Teileinzugsgebieten von 2020 bis 2002



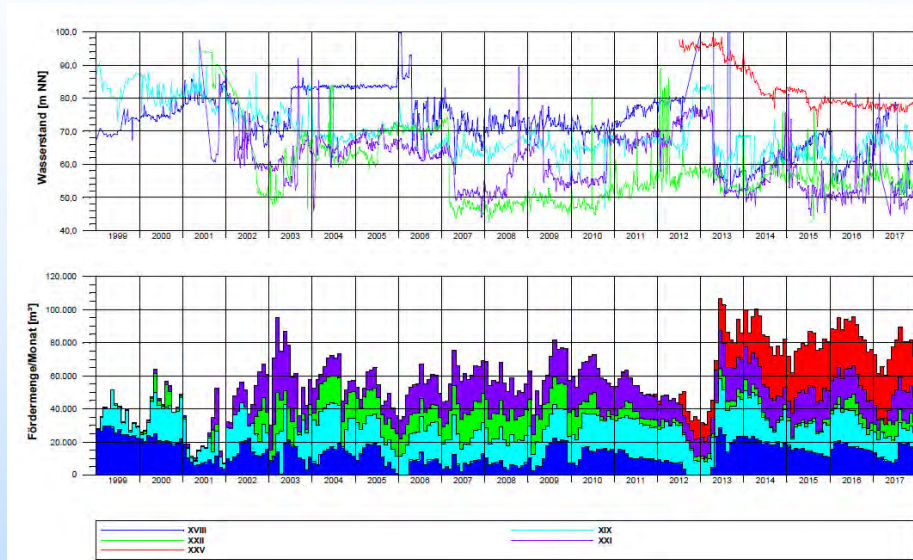
Entwicklung der Fördermengen in den GWL

- Jährliche Förderanteile 2002 - 2020 in den GWL 1 - 3 etwa konstant
- 2020 Gesamtförderung ca. 6 % aus GWL 1, ca. 91 % aus GWL 2 und ca. 3 % aus GWL 3

V. Praxisbeispiele zum GW-Management aus dem BLK

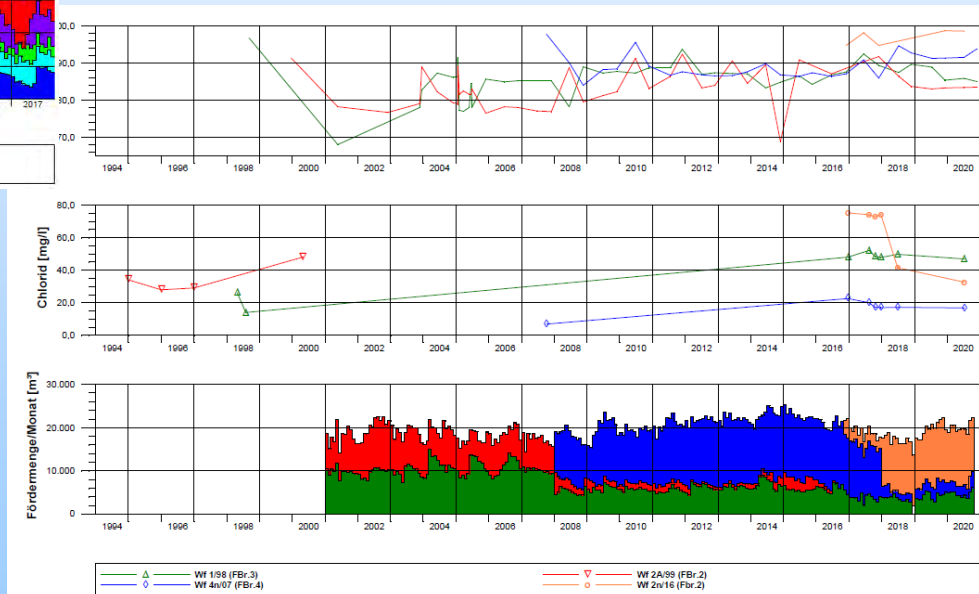
V.1 Grundwassermonitoring Weißenfels (WW Weißenfels)

Monitoring der Brunnen der Stadtwerke Weißenfels (SWW) und der Leißlinger Mineralbrunnen



Graphik-Beispiel 1:
Sammeldarstellungen von
Wasserständen und
Fördermengen der Brunnen

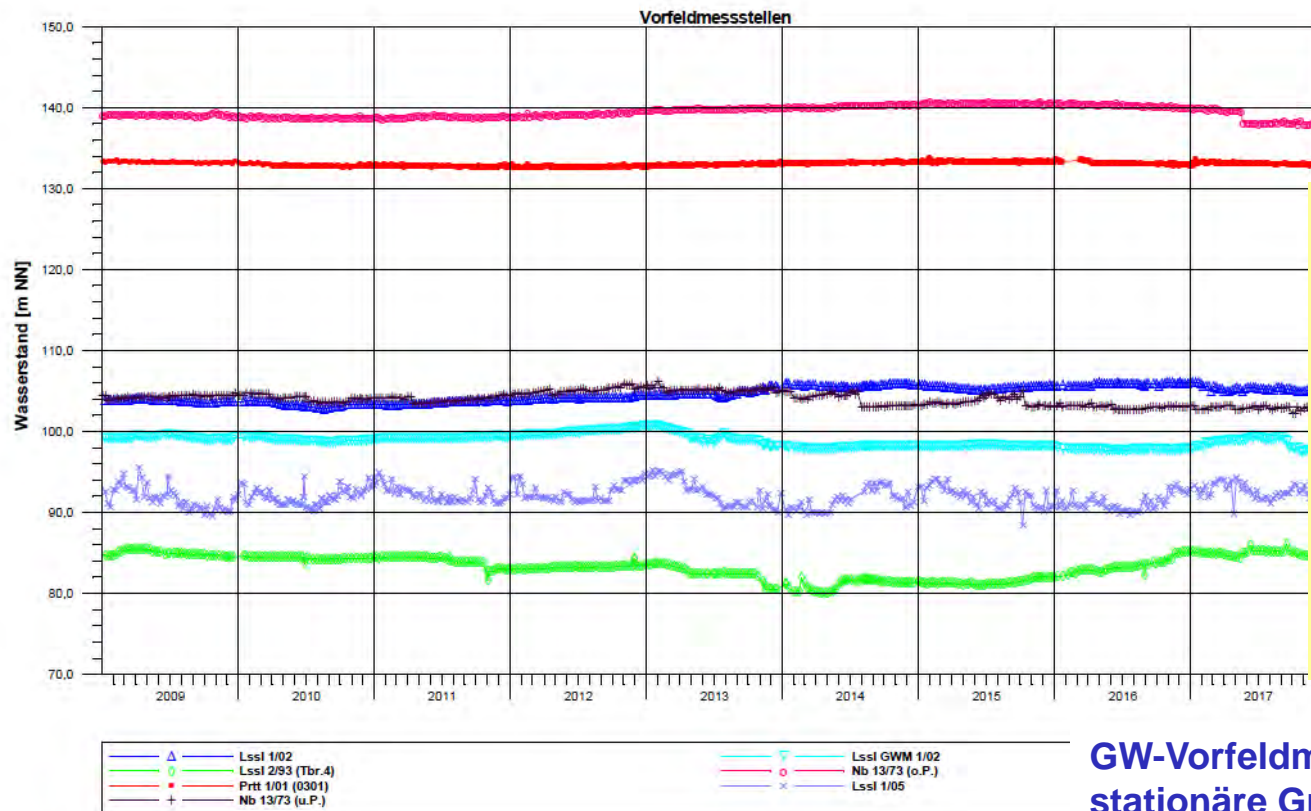
Graphik - Beispiel 2:
Sammeldarstellungen von
Wasserständen, Fördermengen
und Chloridkonzentrationen der
Brunnen



V. Praxisbeispiele zum GW-Management aus dem BLK

V.1 Grundwassermonitoring Weißenfels (WW Weißenfels)

Monitoring der Brunnen der Stadtwerke Weißenfels (SWW) und der Leißlinger Mineralbrunnen



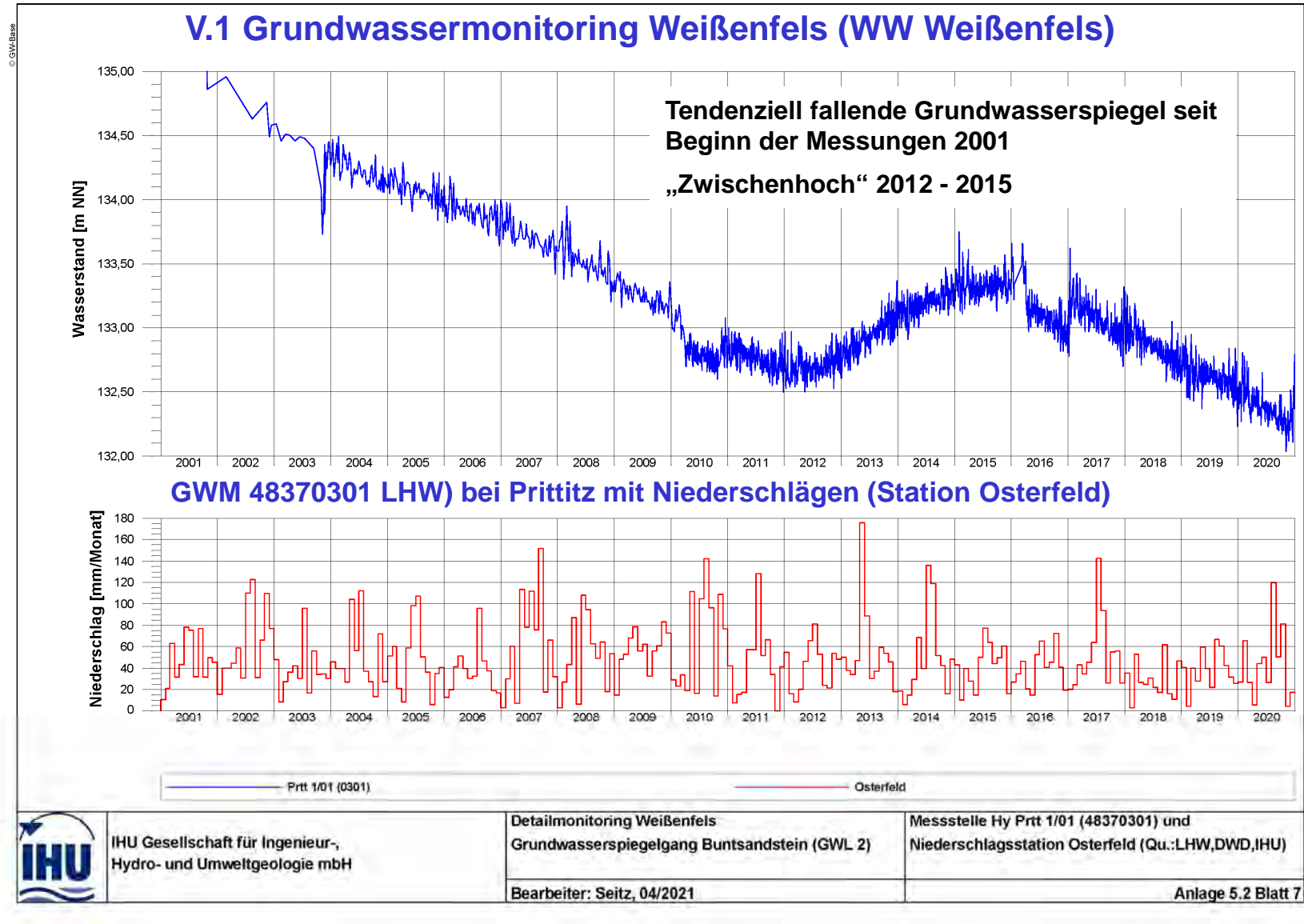
Permanente GW-Überwachung von Locker- und Festgesteinsbrunnen sowie GWMs im Raum Weißenfels - GW-Monitoring gekoppelt an numerische GW-Modellierung

GW-Vorfeldmessstellen: quasi stationäre Grundwasserspiegel

Beispiel: Grundwasserspiegel-Ganglinien von Vorfeld-GWM

V. Praxisbeispiele zum GW-Management aus dem BLK

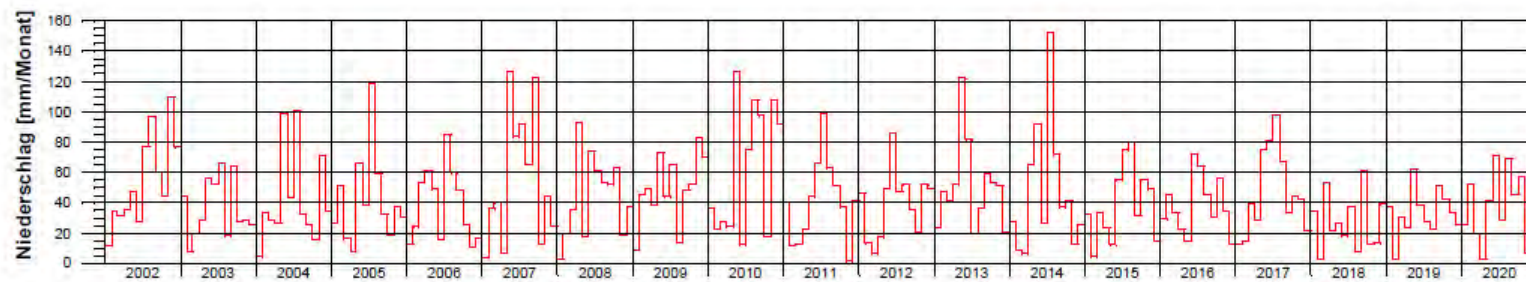
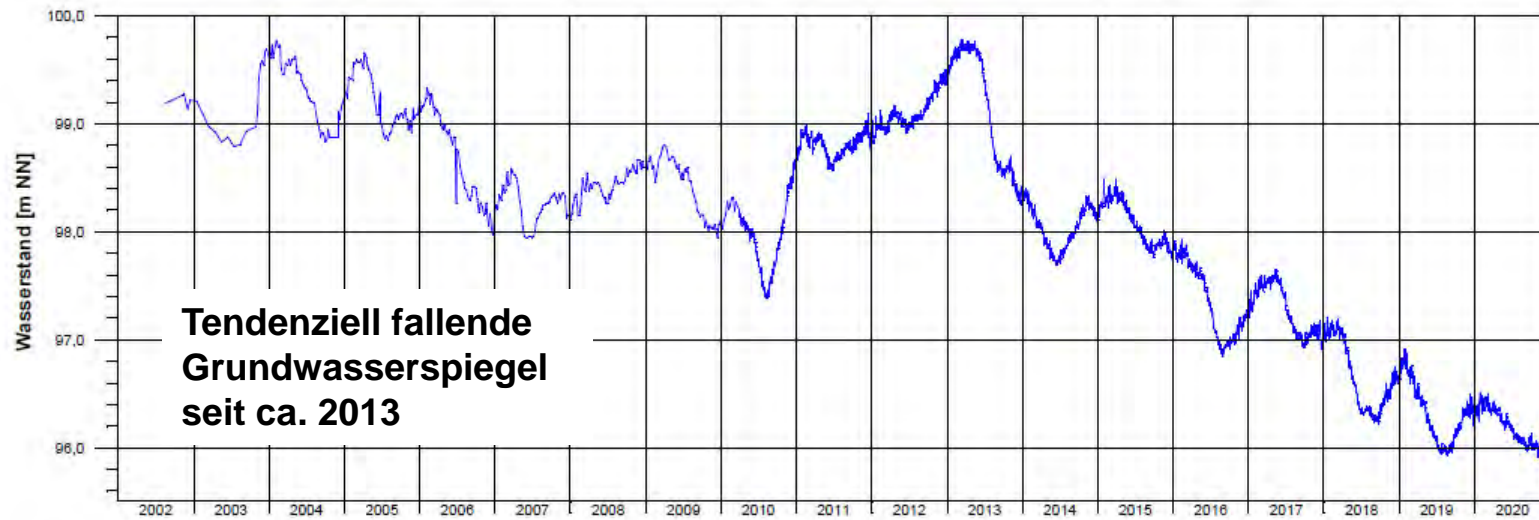
V.1 Grundwassermonitoring Weißenfels (WW Weißenfels)



V. Praxisbeispiele zum GW-Management aus dem BLK

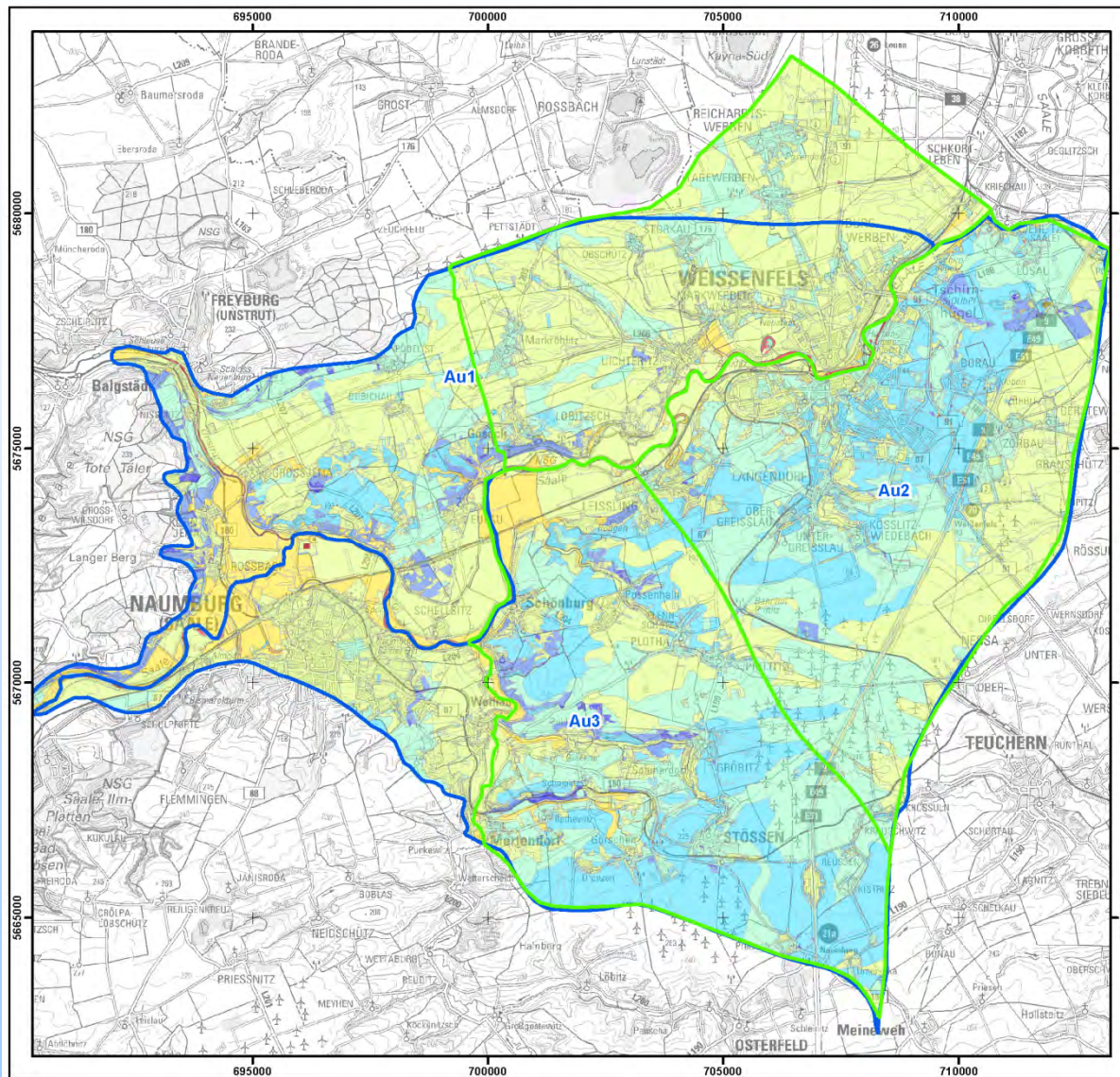
V.1 Grundwassermonitoring Weißenfels (WW Weißenfels)

GW-Ganglinien im Burgenlandkreis



GWM 47371601 (LHW) bei Markröhlitz mit Niederschlägen (Station Wßf); GWL smS-smH, Teufe 200 m (–38 m NHN)

GW-Monitoring Raum Weißenfels – Präzisierung GWN (ArcEgmo, LHW 2019)



Legende

- Au Weißenfels (Studie Stößen IHU 1998)
- Au Weißenfels (HPC, nach Überarbeitung 2006)

GWN in mm/a (ArcEgmo, LHW 2018/2019)

- 673 - -500
- 500 - -250
- 250 - 0
- 0 - 25
- 25 - 50
- 50 - 100
- 100 - 200



Gesamtfazit GW-Monitoring

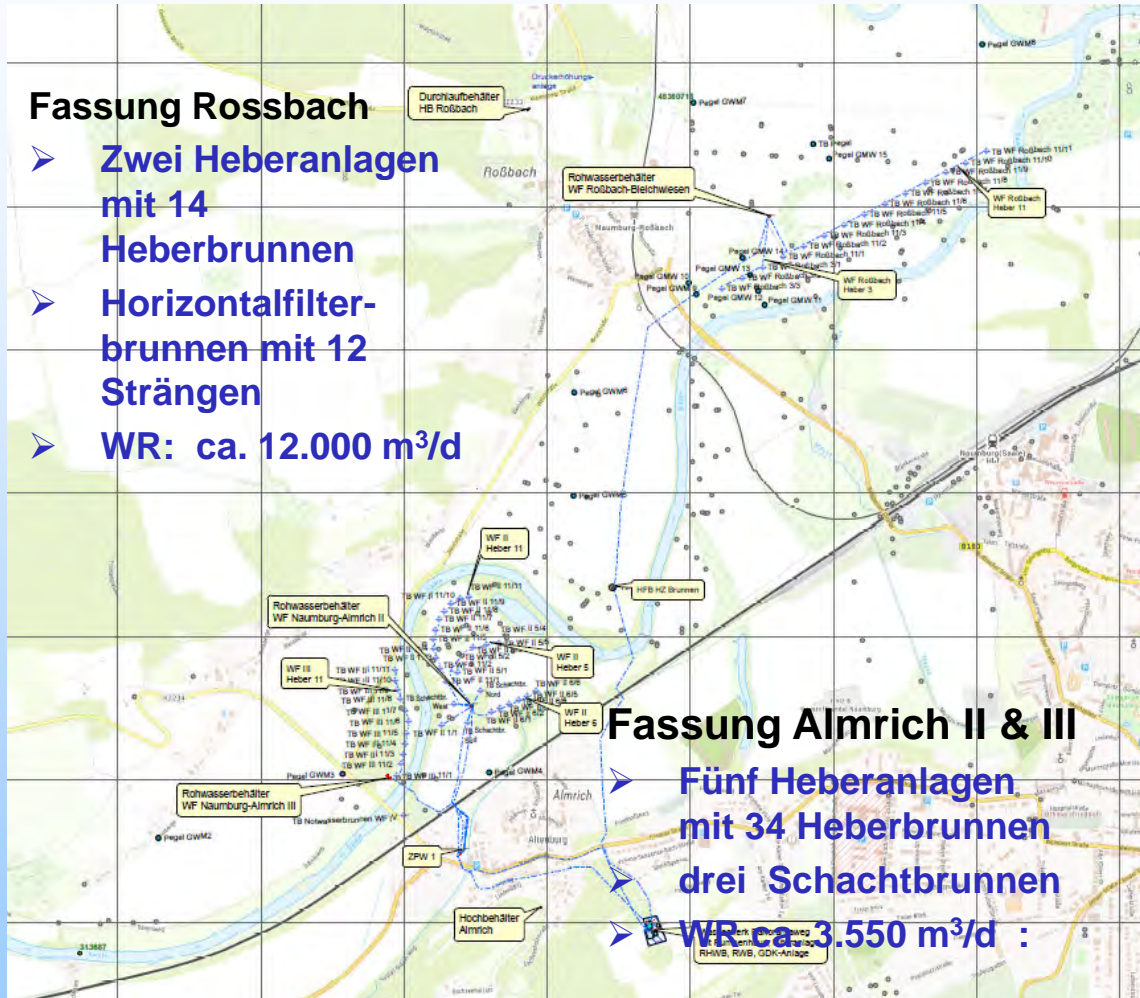
- Überwachung der Grundwassernutzungen inkl. Vorfeld gekoppelt an numerische GW-Modellierung mit jährlicher Fortschreibung
- Schwerpunkt der Modellaktualisierung ab 2022/2023 ff. > GWN

V. Praxisbeispiele zum GW-Management aus dem BLK

V.2 Grund- und Oberflächenwassermonitoring WW Naumburg – WF Almrich und WF Rossbach

Fassung Rossbach

- Zwei Heberanlagen mit 14 Heberbrunnen
- Horizontalfilterbrunnen mit 12 Strängen
- WR: ca. 12.000 m³/d



Fassung Almrich II & III

- Fünf Heberanlagen mit 34 Heberbrunnen
- drei Schachtbrunnen
- WR ca. 3.550 m³/d

Legende

- TB WF II 6/1 → Brunnen TW Naumburg
- 310499 ● Messstellen des LHW
- Pegel GWM 4 ● GWM TW Naumburg
- Bohrungen der Bohrdatenbank LSA

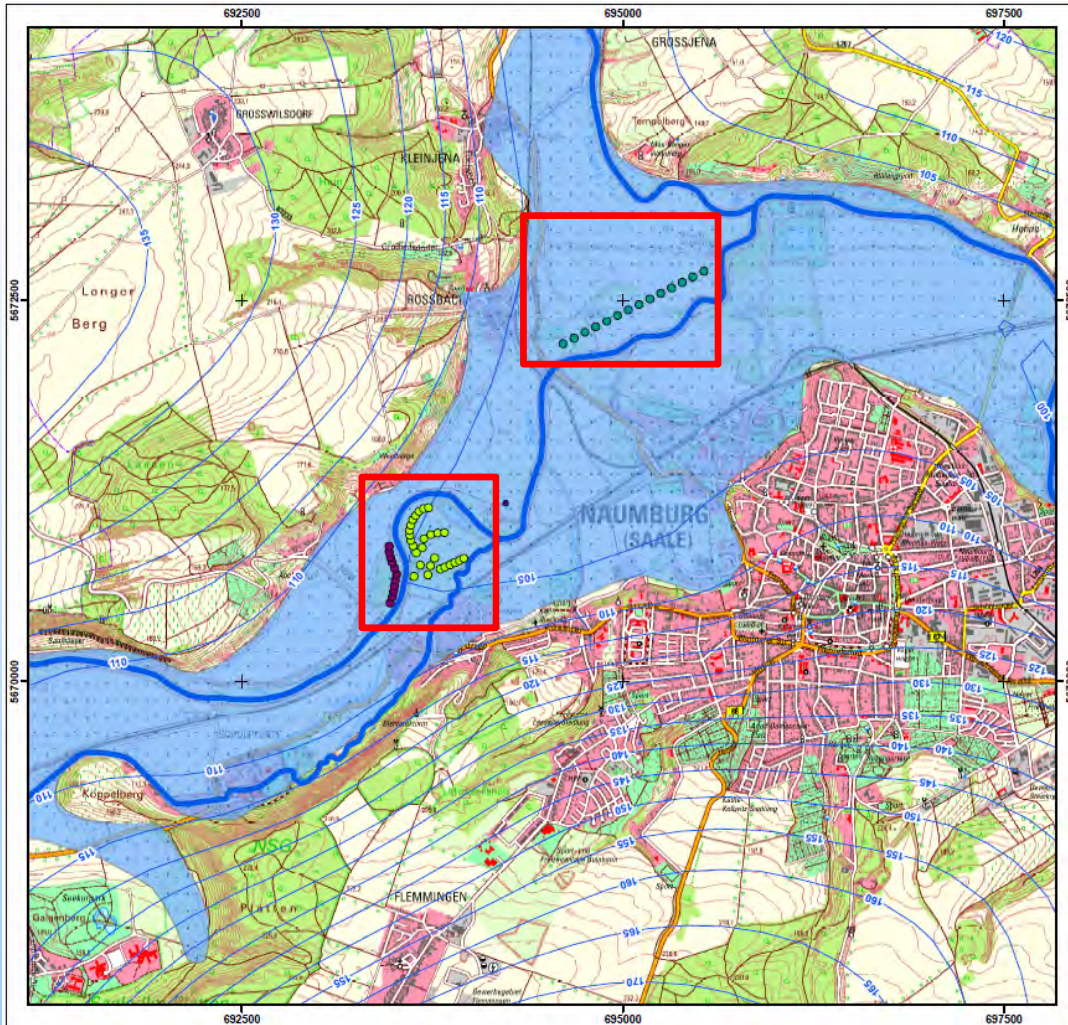
Betrachtungsraum modellgestütztes Grundwassermonitoring im Raum Naumburg (Saale), IHU (Stand: 2022)

WF-Fassungen Almrich II und III Rossbach-Bleichwiesen sowie LHW-Messstellen

Gesamtnutzung aus Uferfiltrat (Saale): ca. 5.400 m³/d (ca. 1,97 Mio. m³/a)

V. Praxisbeispiele zum GW-Management aus dem BLK

V.2 Grund- und Oberflächenwassermonitoring WW Naumburg – WF Almrich und WF Roßbach



Legende

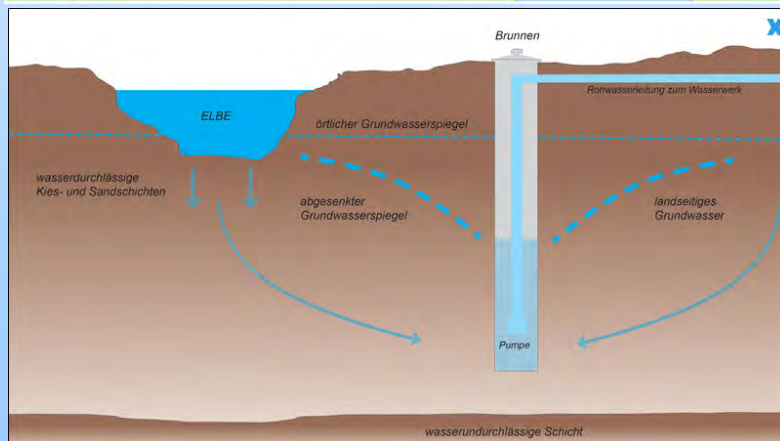
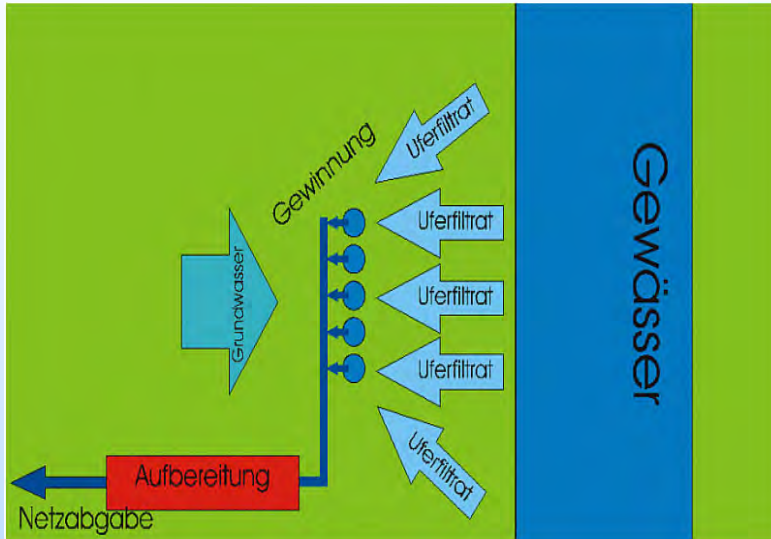
- Wasserfassung Naumburg-Almrich III
- Wasserfassung Naumburg-Almrich II
- Wasserfassung Roßbach-Bleichwiesen
- Horizontalfilterbrunnenfassung
- Fließgewässer 1. Ordnung
- Hydroisohypsen (LHW 2014/15)
- Verbreitung "quartärer Grundwasserleiter mit Auelehmüberdeckung"

- Verbreitung quartärer GWL (Saale bei Naumburg)
- Darstellung der Grundwasserdynamik
- Fassungsanlagen Almrich und Roßbach (Uferfiltrat, Heberanlagen, Horizontal-filterbrunnen und Schacht-brunnen)
-

V. Praxisbeispiele zum GW-Management aus dem BLK

V.2 Grund- und Oberflächenwassermonitoring WW Naumburg – WF Almrich und WF Roßbach

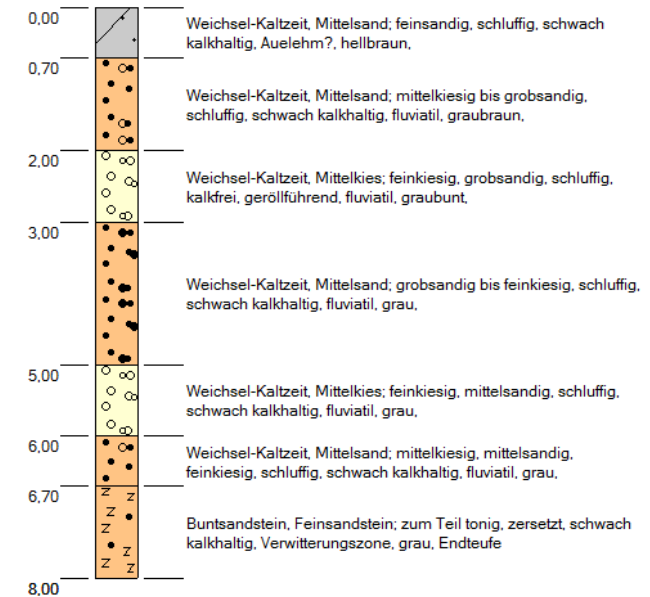
Schematische Darstellung zur Fassung von Uferfiltrat



Geologisches Normalprofil „Naumburg-Almrich“

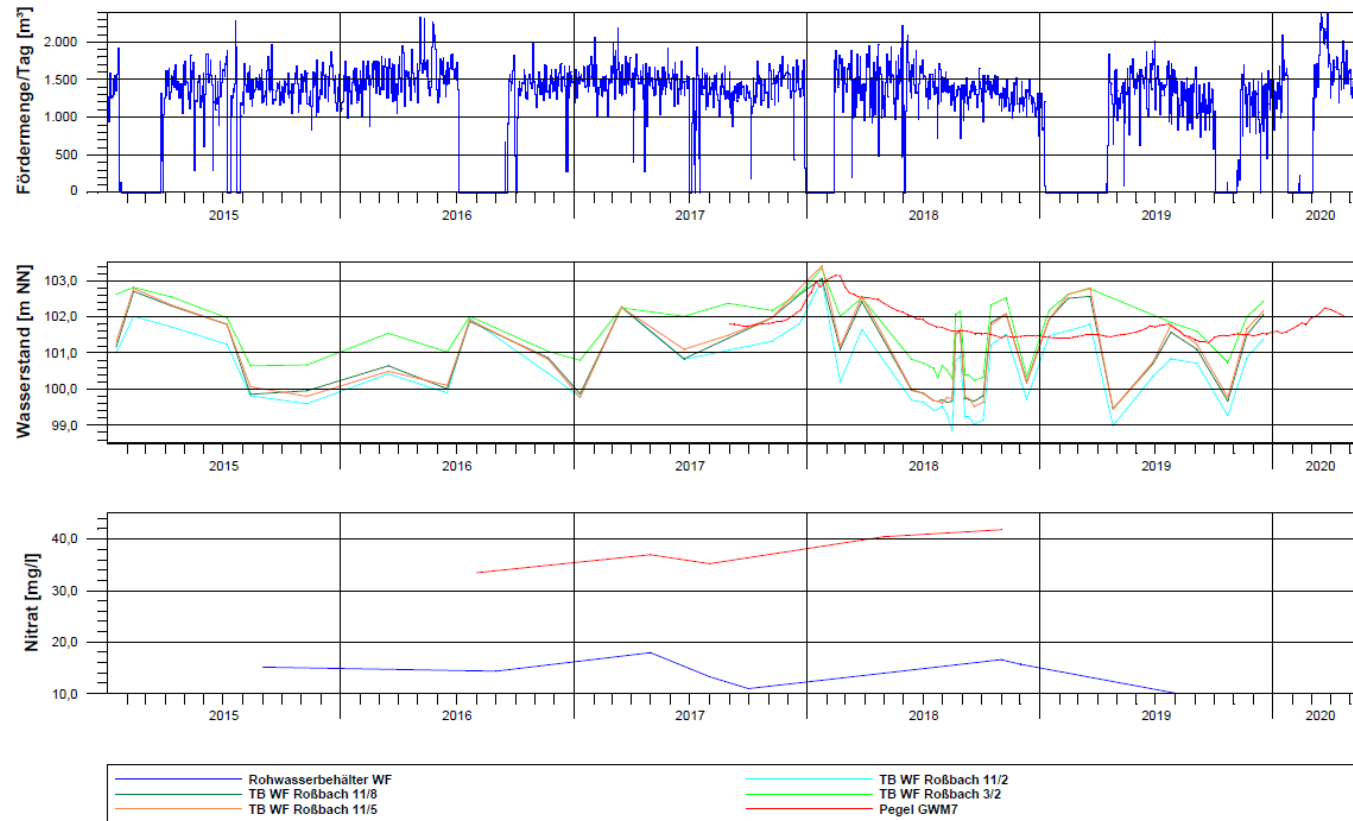
Bereich WF Naumburg-Almrich III

4836/HY/18



V. Praxisbeispiele zum GW-Management aus dem BLK

V.2 Grund- und Oberflächenwassermonitoring WW Naumburg – WF Almrich und WF Roßbach

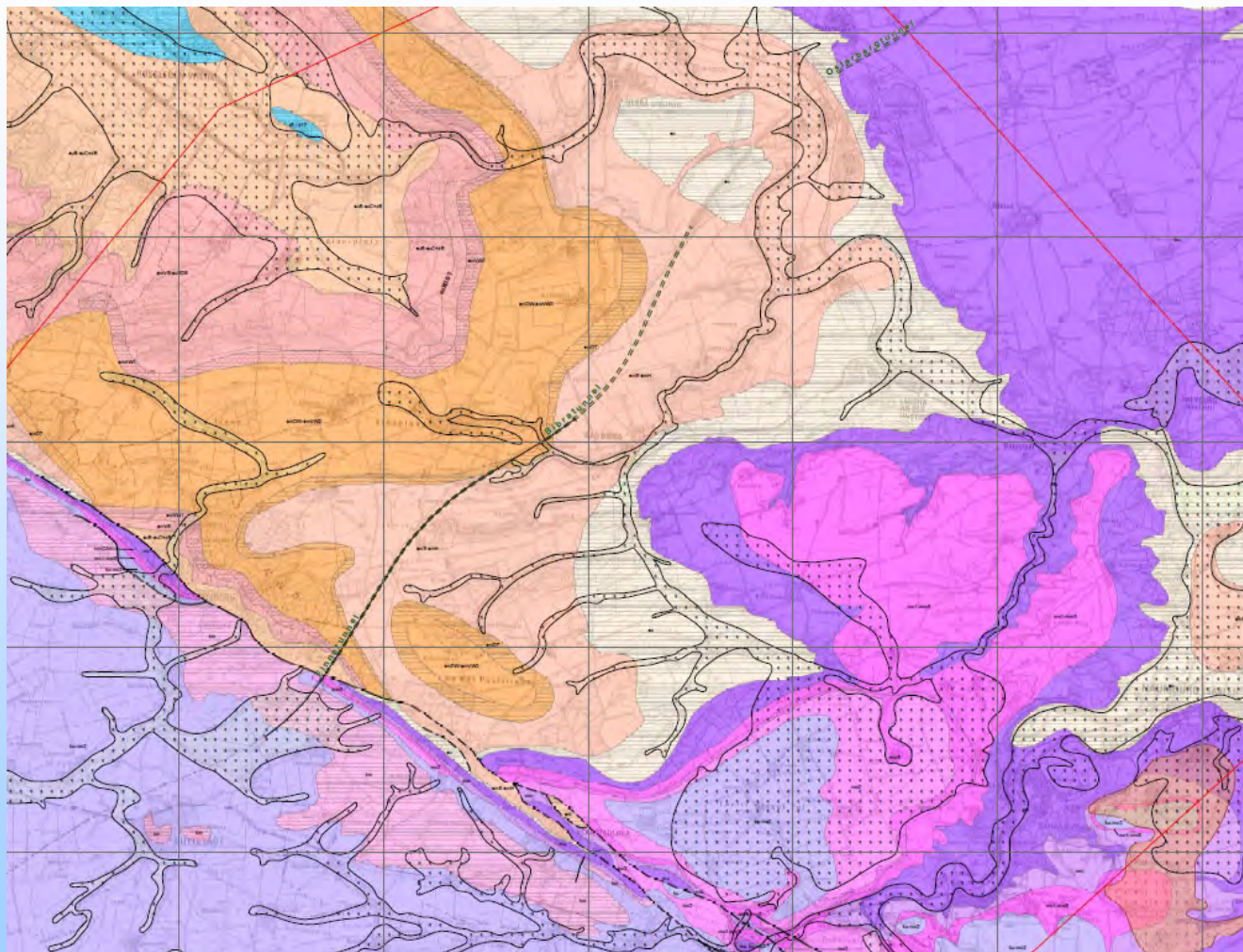


Beispiel: Sammeldarstellungen von Wasserständen, Fördermengen und Nitratkonzentrationen der Brunnen der Fassung Roßbach

GW-Monitoring WW
NMB gekoppelt an GW-
Modell 2019 ff. i. B.

V. Praxisbeispiele zum GW-Management aus dem BLK

V.3 Grundwasserbewirtschaftung im Raum Finne

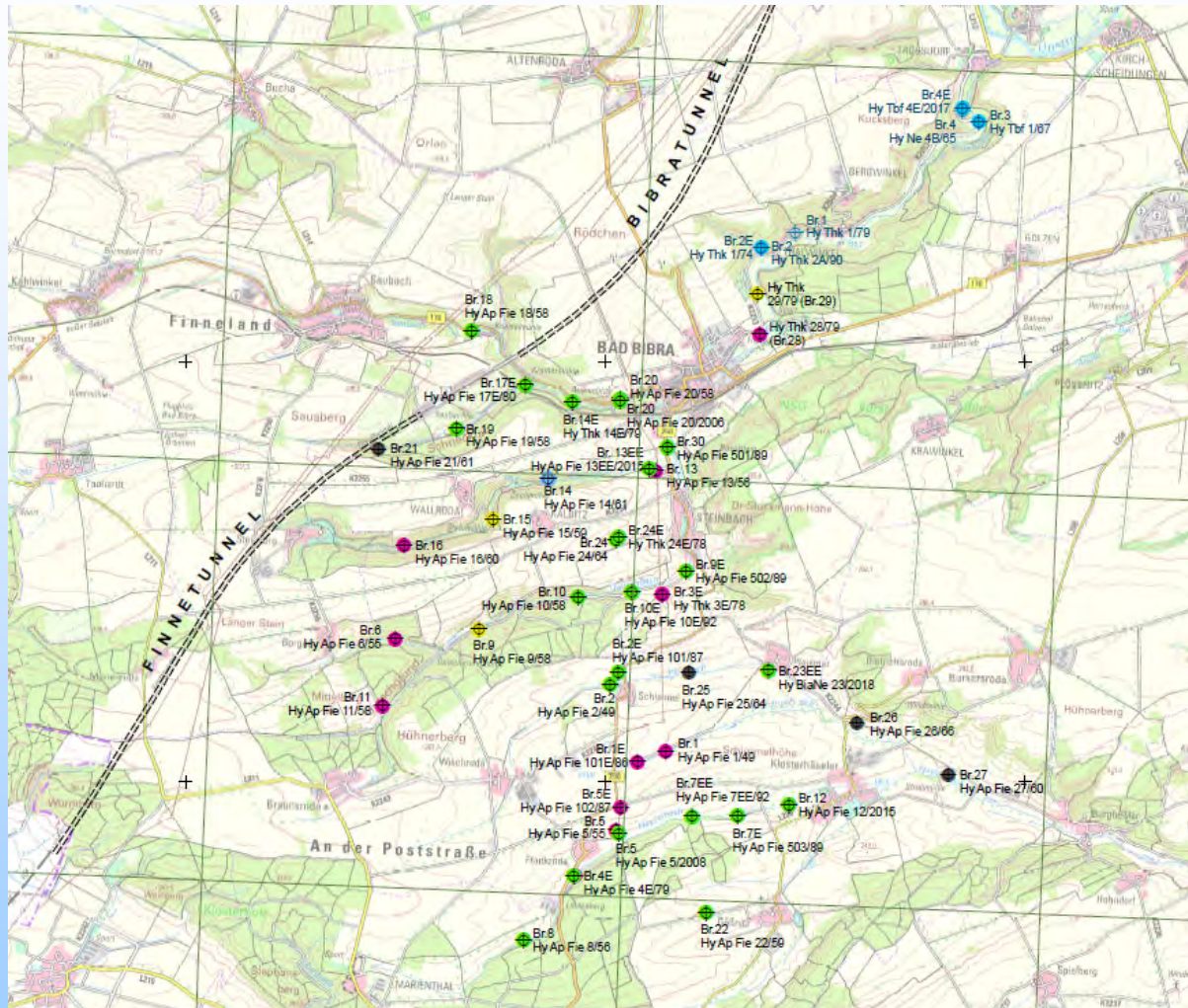


Hydro-Litho-Stratigraphische Einheiten	
	hydrogeologisch relevantes Quartär
	hydrogeologisch relevantes Tertiär
Keuper	
<i>km</i>	Mittlerer Keuper
<i>ku</i>	Unterer Keuper, ungliedert
<i>ku-mo2</i>	Unterer Keuper bis Oberer Muschelkalk Lettenkeuper bis Ceratitenschichten
Muschelkalk	
<i>mo2</i>	Oberer Muschelkalk Ceratitenschichten
<i>mo1-mm5</i>	Oberer Muschelkalk bis Mittlerer Muschelkalk Trochitenkalk bis Anhydrit-Folge (oberer Dolomit)
<i>mm</i>	Mittlerer Muschelkalk, ungliedert
<i>mm5</i>	Mittlerer Muschelkalk Anhydrit-Folge (oberer Dolomit)
<i>mmCAm</i>	Mittlerer Muschelkalk Anhydrit-Folge (unterer Teil)
<i>mu</i>	Unterer Muschelkalk, ungliedert
Buntsandstein	
<i>so</i>	Oberer Buntsandstein, ungliedert
<i>sm</i>	Mittlerer Buntsandstein, ungliedert
<i>smS-smH</i>	Mittlerer Buntsandstein Solling-Folge bis Hardegsen-Folge
<i>smDT</i>	Mittlerer Buntsandstein Detfurth-Ton
<i>smDW-smVW2</i>	Mittlerer Buntsandstein Detfurth-Wechsellagerung bis oberer Teil Volpriehausen-Wechsel-Folge
<i>smVW1</i>	Mittlerer Buntsandstein Volpriehausen-Wechsel-Folge, unterer toniger Teil
<i>smVS</i>	Mittlerer Buntsandstein Volpriehausen-Sandstein
<i>smVS-suBDS</i>	Mittlerer Buntsandstein bis Unterer Buntsandstein Volpriehausen-Sandstein bis Dolomitischer Sandstein
<i>suB-suC+z7</i>	Unterer Buntsandstein Hauptteil der Bemburg-Folge bis Calvörde-Folge
Zechstein	
<i>z5 - z1?</i>	Oberer Zechstein Ohre-Folge bis Werra-Folge

Geologische Karte – Raum Finne → GWL-Komplex Buntsandstein mit Dominanz für GW-Nutzung

V. Praxisbeispiele zum GW-Management aus dem BLK

V.3 Grundwasserbewirtschaftung im Raum Finne



Legende

- Br.6
Hy Ap Fie 6/55
- ⊕ Tiefbrunnen des WW Wischroda
- Br.1
Hy Thk 1/79
- ⊕ Tiefbrunnen des WW Thalwinkel

Angaben zur Förderung WW Wischroda

- ⊕ relativ gleichmäßige Förderung
- ⊕ ab 2006 wechselnde Förderung
- Brunnen nicht in Betrieb genommen
- ⊕ außer Betriebsnahme vor 2006
- ⊕ außer Betriebsnahme zwischen 2009 und 2015

Angaben zur Förderung WW Thalwinkel

- ⊕ Brunnen in Betrieb
- ⊕ Brunnen außer Betrieb

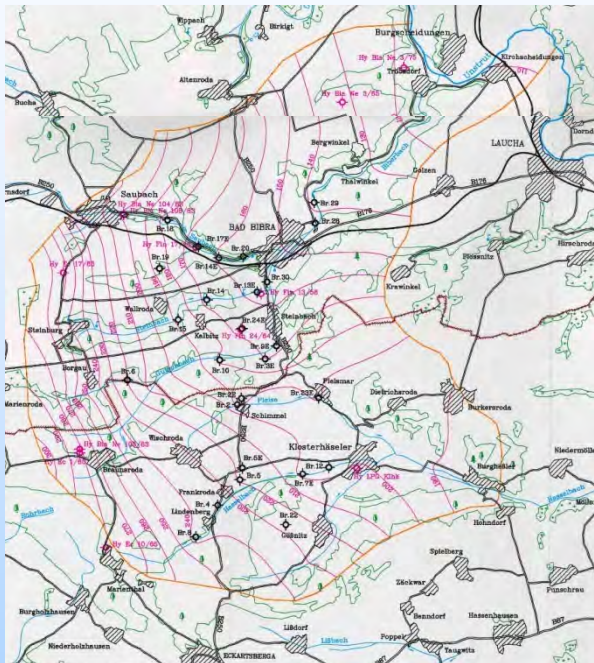
Wassersfassungen WW Wischroda (31 Brunnenstandorte) und WW Thalwinkel (4 Brunnenstandorte)

V. Praxisbeispiele zum GW-Management aus dem BLK

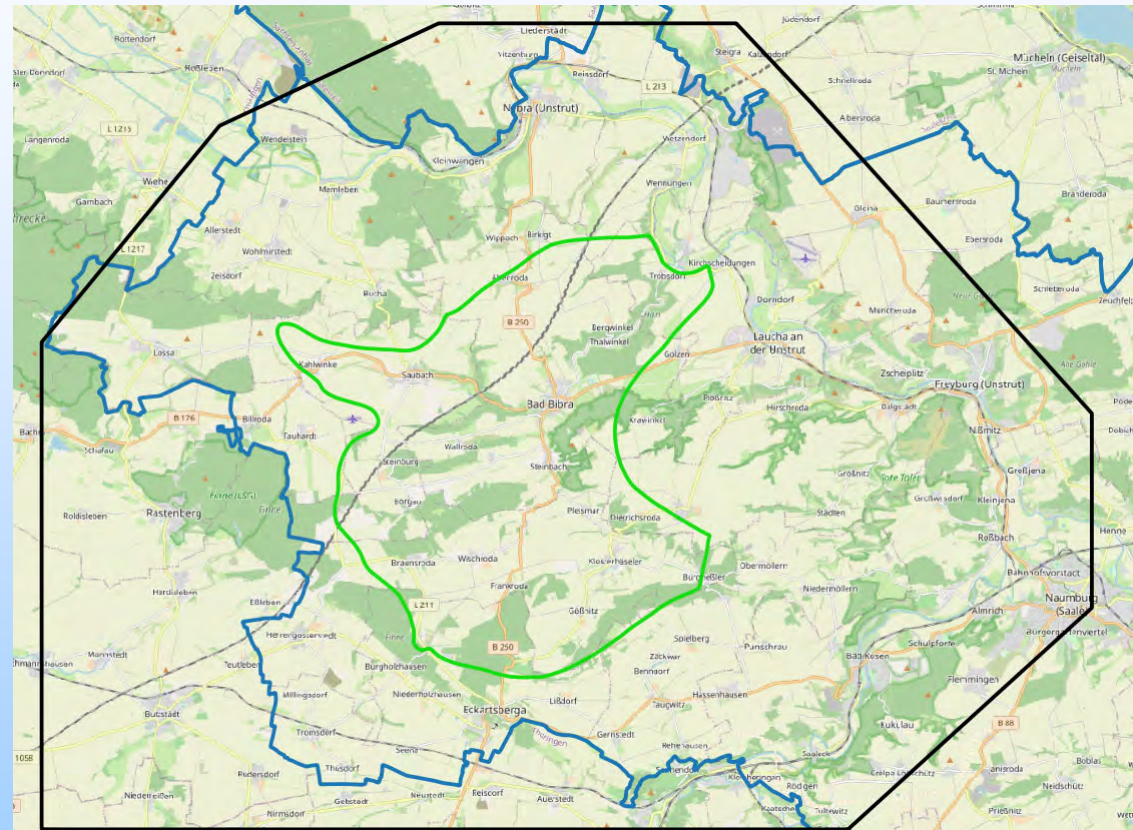
V.3 Grundwasserbewirtschaftung im Raum Finne

Numerische Grundwassermodellierung

WW Wischroda (WWW) und WW Thalwinkel



Berechnungsbeispiel aus dem GW-Strömungsmodell Finne (Zustand 1991) mit Brunnen und GW-Gleichenplan (IHU)

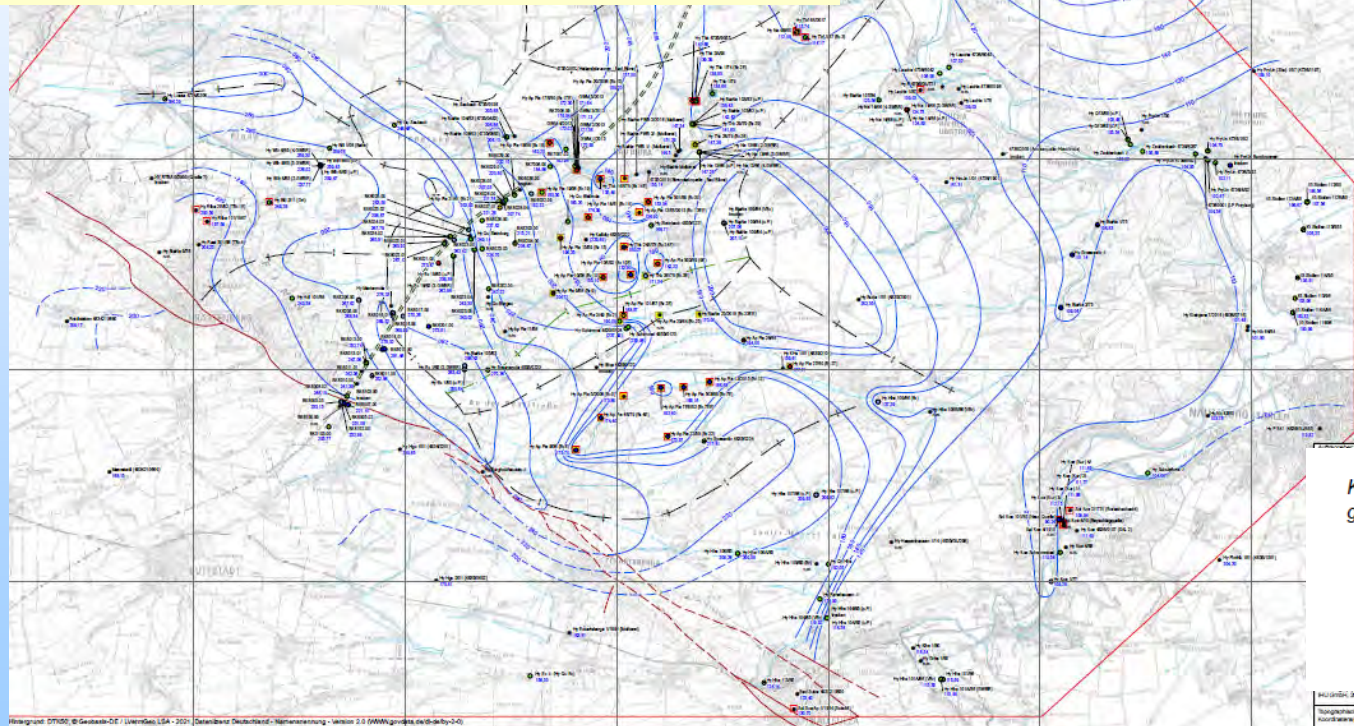


Hy - Bearbeitungsraum und Modellgebiet
Gebietswasserhaushalt Finne
(IHU, 1992, 1997, 2022)

V. Praxisbeispiele zum GW-Management aus dem BLK

V.3 Grundwasserbewirtschaftung im Raum Finne

**Hydrodynamik: GW strömt von den Wasserscheiden / Speisungsgebieten (GWsp. ca. 260 und 200 mNN) via Transitzonen zu den Entlastungsgebieten (Fassungsstandorte mit Tiefbrunnen, GWsp. um ca. 140 bis 110 mNN) und Vorflutern (Biberbach);
→ lokal ARTESIK !**



Legende

- Hy Gra 1/07 171,62 (237,49) Messstelle mit Bezeichnung und Angabe des gemessenen Wasserspiegels in mNHN
- Messwert für Konstruktion des Hydroisohypsenplanes nicht relevant, da Messstelle im hangenden GWGL Röt ausgebaut
- trocken zum Zeitpunkt der Messung kein Wasser angetroffen
- ? Wasserspiegel fragwürdig
- n.m. Messstelle aus verschiedenen Gründen nicht messbar
- Aufschluss mit beeinflusstem bzw. vermutlich beeinflusstem Wasserspiegel (z.B. GW-Förderung)
- Kennzeichnung Brunnen WW Thalwinkel
- Kennzeichnung Brunnen WW Wischroda

- 120 — Hydroisohypsen [m NHN], sicher
- Hydroisohypsen [m NHN], unsicher
- Wasserscheide, unterirdisch
- Wasserscheide, oberirdisch
- Verlauf Finnestörung, sicher
- Verlauf Finnestörung, vermutet

Klassifizierung der Differenzen der Wasserspiegel gemessen 1997 und 2019 in m

- < -4 } Wasserstände seit 1997 deutlich gestiegen
- -4 bis -2 } Wasserstände seit 1997 deutlich gestiegen
- -2 bis 2 } Wasserstände seit 1997 deutlich gestiegen
- 2 bis 4 } Wasserstände seit 1997 deutlich gesunken
- > 4 } Wasserstände seit 1997 deutlich gesunken

Hydroisohypsenplan Raum Finne (Stichtagsmessung 8/2019)

V. Praxisbeispiele zum GW-Management aus dem BLK

V.3 Grundwasserbewirtschaftung im Raum Finne

Wasserfassungen in der Finne

WW Wischroda (WWW)

- **Hauptwassernutzung im Gebiet**, seit 1960 in Betrieb (Betreiber: Apoldaer Wasser GmbH)
- **Wasserrechtliche Nutzungsgenehmigung**: 11.300 m³/d (4,12 Mio. m³/a)
 - Nutzung bis 2003 ca. 8.800 m³/d, ab 2003 zwischen 4.000 – 6.000 m³/d für Trinkwasserversorgung Apolda (Thüringen) sowie umliegende Orte (Land Sachsen-Anhalt); 31 Brunnen-Standorte im Buntsandstein-GWL (z.T. jeweils mit bis zu zwei Ersatzbrunnen), Teufen 120 – 200 m → Ausbau GWL I - III; GWL III gegenüber anthropogenen Einflüssen sehr gut geschützt → Finne eignet sich mengen- und beschaffenheitsseitig für die Trinkwasserversorgung
- **WW-Regime/Entnahmeschwankungen** → Grundwasserabsenkungen haben hydraulische Auswirkungen auf Grundwasserspiegel und die lokale Hydrodynamik sowie Wasserbeschaffenheit und GW-Alter
 - Hy-Auswirkungen auf GW-Spiegel im Hydroisohypsenplan Hy STM 2019 im Vergleich zu Hy STM 1997 erkennbar
 - Detaillierte Aussagen und nachhaltiges Grundwassermanagement setzen u. a. die Qualifizierung des GW-Monitorings gekoppelt an ein hydrogeologisches 3D-Strukturmodell / numerisches 3D-Grundwassermodell voraus

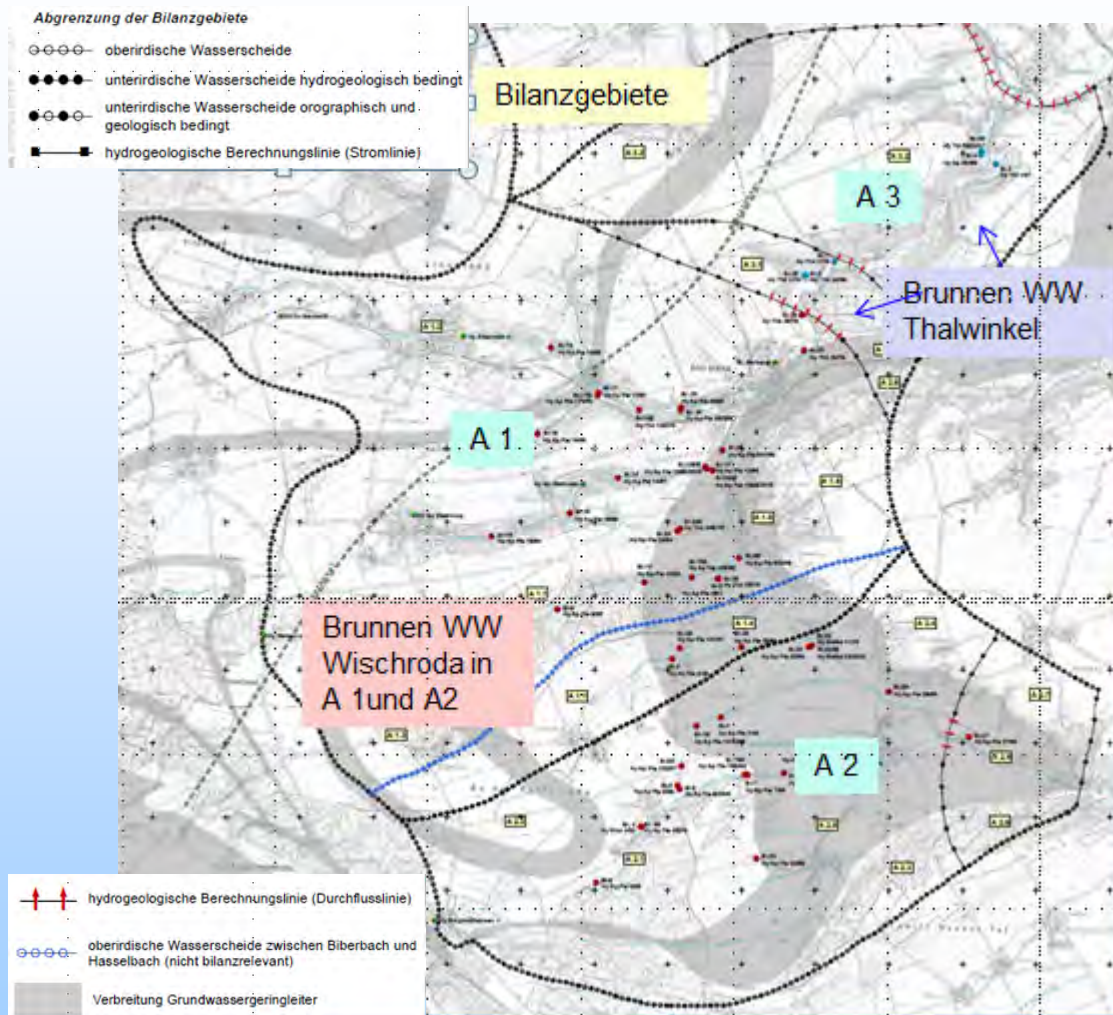
WW Thalwinkel

- Nordöstlich Bad Bibra, Betreiber: Wasser- und Abwasserverband Saale-Unstrut-Finne.
- Vier Brunnenstandorte, drei in Betrieb, Teufen ca. 40 - 190 m → GWL I bis III.
- Förderung ca. 400 - 850 T m³/a, Großteil der Förderung seit 2018 über Brunnen 4E
- WW-Regime/ Entnahmeschwankungen: Trends siehe oben ...

Weitere Wasserfassungen: GW-Kleinentnahmen im Land Sachsen-Anhalt und Thüringen mit geringen Nutzungsmengen → Relevanz für Wasserbilanz inkl. GW-Nutzungen gemäß § 46 WHG prüfen

V. Praxisbeispiele zum GW-Management aus dem BLK

V.3 Grundwasserbewirtschaftung im Raum Finne



Wasserbilanz und GW-Vorrat WW Wischroda und WW Thalwinkel (Situation 2018/2019)

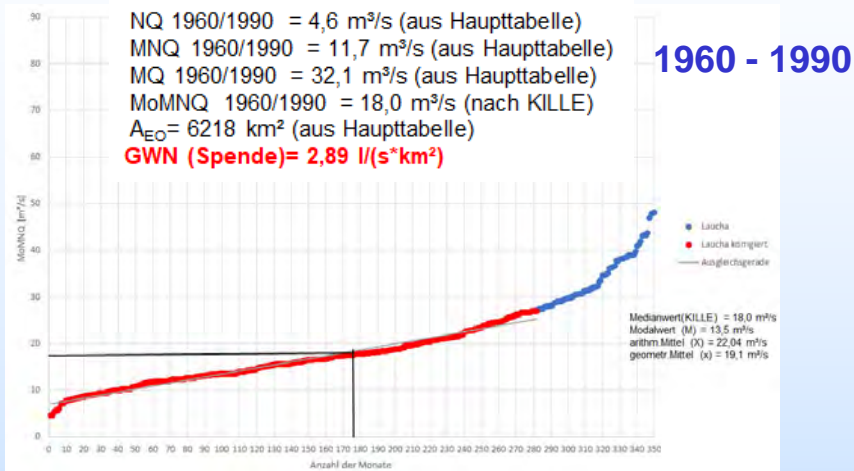
- **Betrachtungen zur Entwicklung GWN** nach MoNQ-Verfahren → Abnahme der GWN erkennbar → GWN nach MoNQ-Verfahren: **Verringerung um ca. 30 %** → Teilgebiet A2 mit Überbilanzierung → Überprüfung / Abgleich mit „amtlichen“ GWN-Daten (z. B. ArcEGMO LHW 2019) unter Berücksichtigung der bisherigen GW-Nutzungen sowie des zukünftigen Wasserbedarfs

- **Vertiefende hydrologische Untersuchungen und hydrogeologische Modellierung** mit monitoring-gestütztem numerischen instationären/stationären 3D-Grundwassermodell zur Gesamtbewirtschaftung - Zeitraum ab ca. 1960 - 2020 / Prognosezeitraum 2021 - 2050/2100
- **Erstellung belastbarer, fortschreibungsfähiger Grundlagen** für nachhaltige Bewirtschaftung des GWK SAL 042 (Buntsandstein Finne)

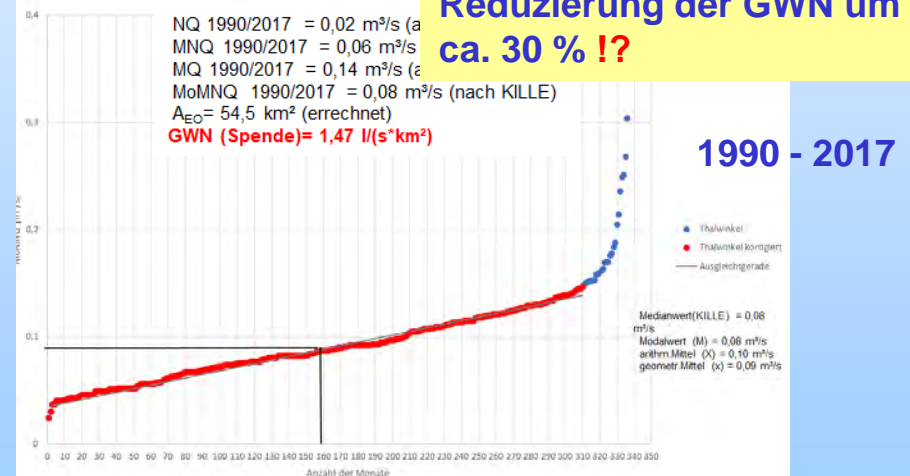
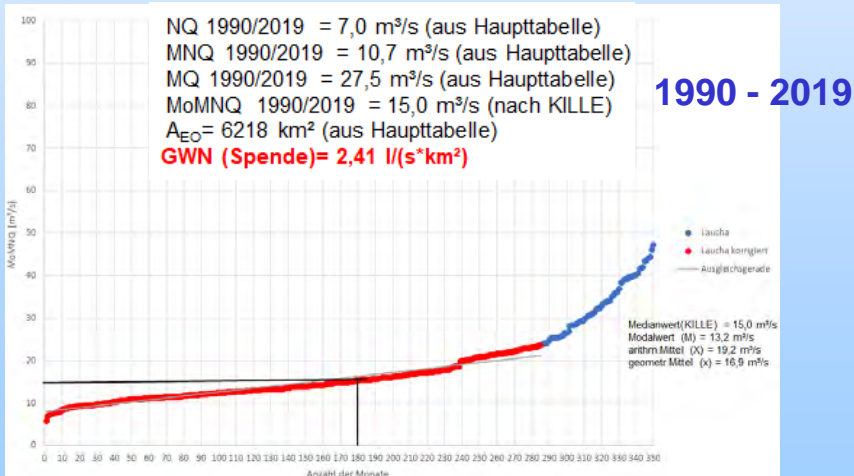
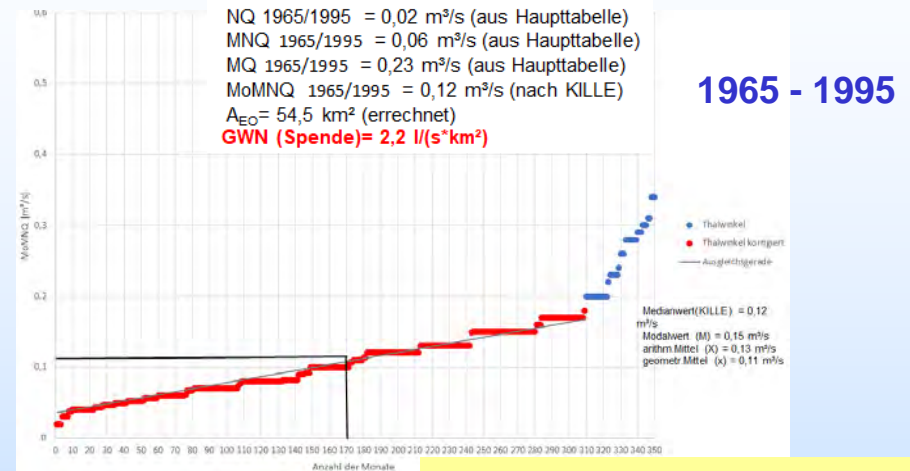
v. Praxisbeispiele zum GW-Management aus dem BLK

V.3 Grundwasserbewirtschaftung im Raum Finne

Pegel Laucha/Unstrut



Pegel Thalwinkel/Biberbach



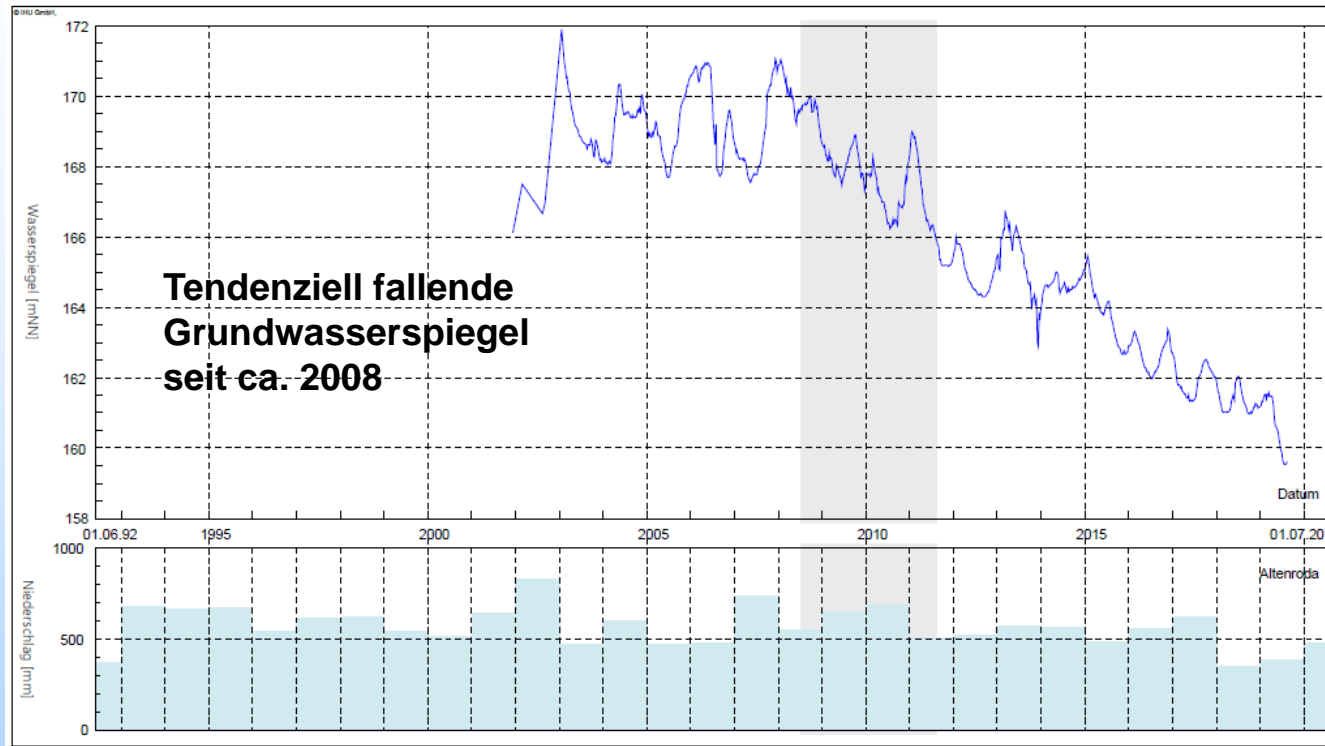
Reduzierung der GWN um ca. 30 % !?

Grundwasserneubildung nach MoNQ-Verfahren nach „KILLE“

V. Praxisbeispiele zum GW-Management aus dem BLK

V.3 Grundwasserbewirtschaftung im Raum Finne

GW-Ganglinien im Burgenlandkreis



GW Monitoring Finne:

- Qualifizierung des GW-Monitorings erforderlich
- 3D-Modell zur Hydrogeologie
- Aktualisierung des numerischen GW-Modells erforderlich

GWM 4835 2101 bei Klosterhäseler (GWL so) mit Niederschlagsstation Altenroda

V. Praxisbeispiele zum GW-Management aus dem BLK

V.4 Hydrogeologisches Großraummodell Geiseltal

Numerische Grundwassermodellierung – Hydrogeologisches Großraummodell Geiseltal (Hy GRM GEIS)

Flächengröße: 601 km²

Vertikale Diskretisierung: GRM 500 x 500 m

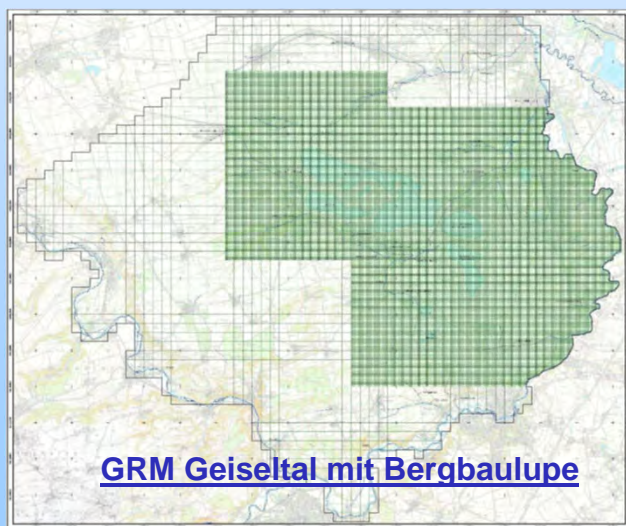
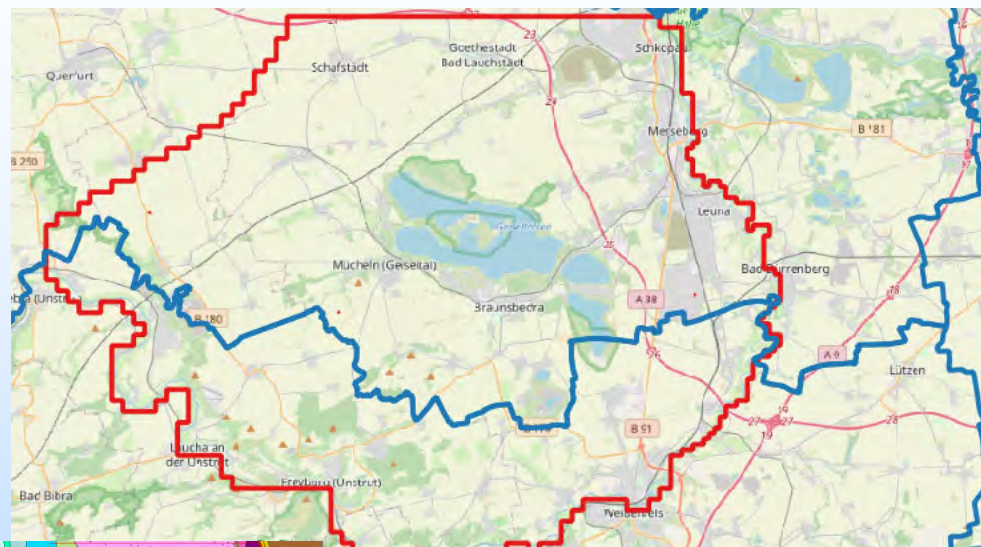
(Bergbau-Lupe: 50 x 50 m)

Horizontale Diskretisierung: 11 Modellschichten

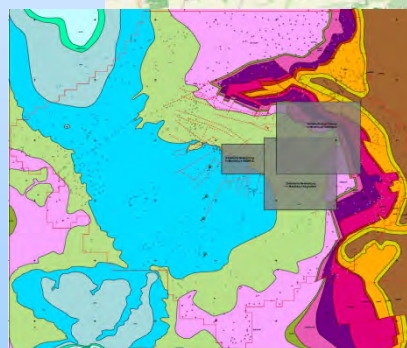
Anzahl der aktiven Zellen: ca. 1 Mio.

Anzahl der Grundwassermessstellen: 1.008

Modellstand: 2011 (2022 Überarbeitung)



GRM Geiseltal mit Bergbaulupe



Horizontale
Diskretisierung:
11 Modellschichten



Modellschicht	Hydrogeologische Einheit
1	Auekiese und weichselkaltzeitliche Niederterrasse sowie Bergbaukippe
2	Saalekaltzeitliche Hauptterrasse und saalekaltzeitliche Schmelzwassersande (gfs3v)
3	Oberer Teil rolliges Hangendtertiär sowie Bergbaukippen und Spüldeponie im TRL Großkayna
4	Unterer Teil rolliges Hangendtertiär sowie Bergbaukippen und Spüldeponie TRL Großkayna
5	Rollige Schichten in der Flözstufe (Haupt- oder Zwischenmittel) sowie Bergbaukippen
6	Liegendtertiär, rollig
7	Muschelkalk
8	Oberer Buntsandstein mit lokaler Wasserführung
9	Mittlerer Buntsandstein - Solling- bis Hardegsen-Folge (smS-smH)
10	Mittlerer Buntsandstein - Detfurth-Wechselagerung bis Rotweiße Wechselfolge oberer sandiger Teil (Volpriehausen-Folge) - (smDW - smVW2)
11	Mittlerer bis Unterer Buntsandstein - Volpriehausen-Sandstein bis dolomitischer Sandstein der Bernburg-Folge (smVS - suBDS)

V. Praxisbeispiele zum GW-Management aus dem BLK

V.4 Hydrogeologisches Großraummodell Geiseltal

Grundwasserneubildung – Stand 2011 gemäß BWH Geiseltal und Stand 2018 (BWH Land Sachsen-Anhalt) in l/(s · km²)

Nutzungsform	GWN-Rate nach ArcEGMO (LHW 2011)	GWN-Rate nach ArcEGMO (LHW 2018)
Landwirtschaft	1,59 – 2,29	0,78 im Gebietsmittel
Ortschaften	1,56 – 2,41	
Wald	0,19 – 0,48	
Devastierte Flächen	3,97 – 6,32	

Seeverdunstung Geiseltalsee (>16 m)

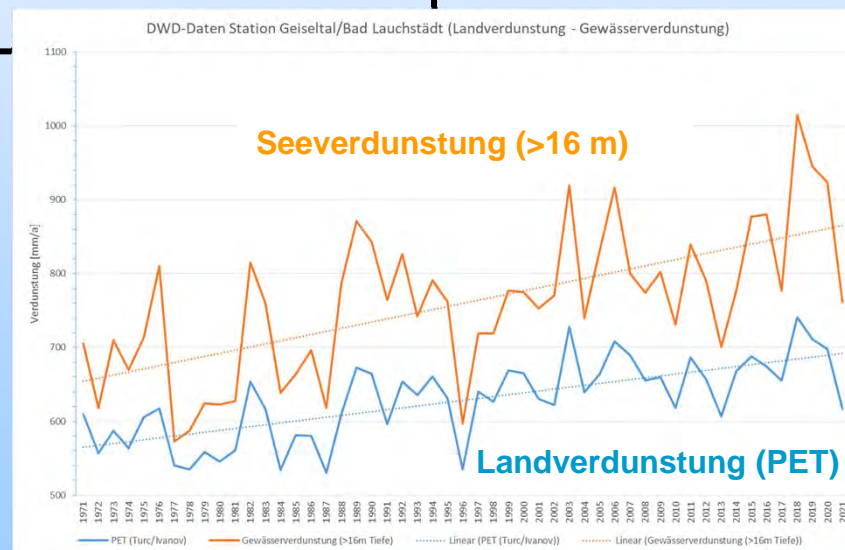
DWD (2000, Reihe 1951 - 1980): 718 mm/a

DWD (2008, Reihe 1990 - 2007): 780 mm/a

DWD (2022, Reihe 1990 - 2021): 801 mm/a

DWD (2022, Reihe 2011 - 2021): 844 mm/a

Seev.-V. nach Richter (1969), PFB (2003): 700 mm/a

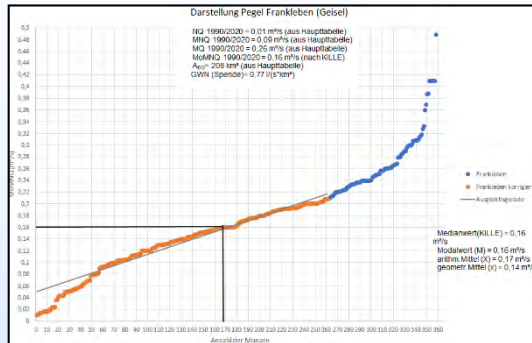


Grundwasserneubildung, Gebietswasserhaushalt Geiseltal

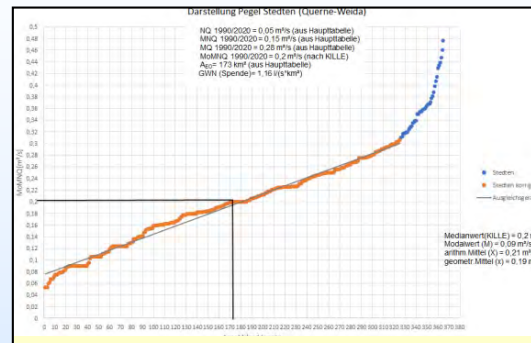
V. Praxisbeispiele zum GW-Management aus dem BLK

V.4 Hydrogeologisches Großraummodell Geiseltal

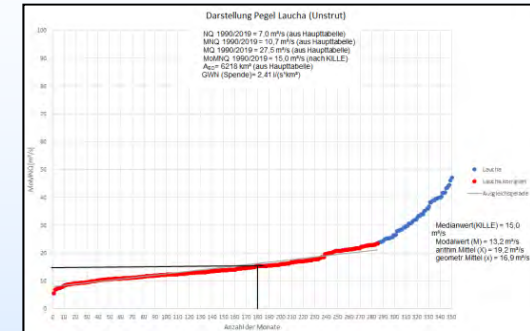
Überprüfung Grundwasserneubildung mit MoNQ-Verfahren nach KILLE



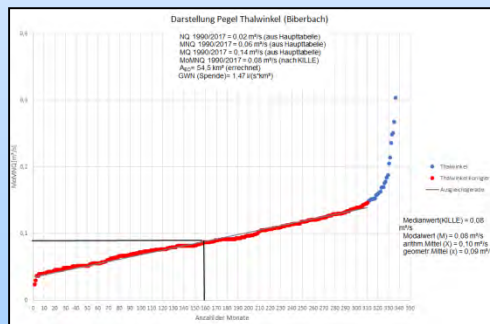
Pegel Frankleben (Geisel)
1990 - 2020 (anthropogen beeinflusst)
GWN-Spende 0,77 l/(s · km²)



Pegel Stedten (Querne-Weida)
1990 - 2020
GWN-Spende 1,16 l/(s · km²)



Pegel Laucha (Unstrut)
1990 - 2019
GWN-Spende 2,41 l/(s · km²)



Pegel Thalwinkel (Biberbach)
1990 - 2017
GWN-Spende 1,47 l/(s · km²)

Nutzungsform	GWN-Rate l/(s · km ²)- 2011	GWN - ArcEGMO 2018
Landwirtschaft	1,59 – 2,29	0,78 im Gebietsmittel
Ortschaften	1,56 – 2,41	
Wald	0,19 – 0,48	
Devastierte Flächen	3,97 – 6,32	

Monitoring Geiseltal:

- GW-Monitoring und GW-Modell vorhanden (→ Aktualisierung)
- Geiseltalsee ist Hauptbilanzfaktor (GWN)

Grundwasserneubildung, Gebietswasserhaushalt Geiseltal

VI. Problemstellungen, Unwägbarkeiten und Risiken für das GW-Management im BLK

Unwägbarkeiten und Risiken für Grundwassermanagement in Mitteldeutschland resultieren aus Defiziten an Grunddaten sowie fehlenden „Prognosewerkzeugen“ :

- **zur einzugsgebietsspezifischen Bewertung der Grundwasserneubildung ab ca. 1990 / 2000 ff. sowie der aktuell verfügbaren GW-Dargebote (Menge, Güte) zum Status 2022** (Wetterdaten – Temperaturanstieg/Verdunstung/Trockenperioden → Klimawandel bis 2100 → Entwicklung GWN / GW-Dargebote und Trends in den Gebietswasserhaushalten) unter Berücksichtigung der z. T. aus vor 1990 bestehenden Wasserrechte ermittelt auf Basis des damaligen Stands der Technik (hydrogeologische Erkundungen, GW-Vorratsberechnungen und –nachweisen)
- **zur Gewährleistung des GW-Managements und GW-Schutzes mit einzugsgebietsspezifischer, grundwasserleiterbezogener sowie maßstabsgerechter Qualifizierung der Gebietswasserhaushalte** → Abgleich auf WRRL-GWK (Mengen, Güte)
- **zur Gewährleistung des GW-Schutzes der GW-Dargebote aus der Unkenntnis der erlaubnisfreien Benutzung des Grundwassers** (→ § 46 WHG ... GW für den Haushalt, Hofbetrieb usw.)
- **zur einzugsgebietsspezifischen Prognose der Entwicklung der Gebietswasserhaushalte bis 2030 – 2050 – 2100 (Menge, Güte)**, d. h. es fehlen belastbare Grundlagen zur Bewertung der mittel- bis langfristigen Entwicklung der Grundwasserneubildung und der ständig verfügbaren Grundwasserdargebote unter Berücksichtigung der z. T. von vor 1990 bestehenden Wasserrechte

VI. Problemstellungen, Unwägbarkeiten und Risiken für das GW-Management im BLK

Klimaprognosen (Übersicht): Welche Klimaszenarios sind repräsentativ?

- **Klimaprognoseansätze** vom Bund und den Bundesländern in verschiedenen Versionen verfügbar, im Land Sachsen-Anhalt z. B.:
 - **LAU LSA** - Regionale Klimaänderungen auf der Basis des statistischen Regionalisierungsmodells **WETTREG** - Analysen und Trends für Sachsen-Anhalt – Bericht des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt – Sonderheft 3/2008
 - **PIK** - Institut für Klimafolgenforschung: Klimawandel in Sachsen-Anhalt - Verletzlichkeiten gegenüber den Folgen des Klimawandels – Potsdam - Endbericht (11/2009)
 - **CECP** - Climate Environment Consulting Potsdam GmbH Erstellung eines E1 Szenarios für die Region Sachsen-Anhalt mit WETTREG – 15. Oktober 2010
 - **Inhalte von Klimaprognosen (Auswahl):** Entwicklung von Niederschlag, Verdunstung und klimatischer Wasserbilanz sowie Auswirkung auf die Grundwasserneubildung
 - **Zeitschiene der Prognosebetrachtungen:** 2030 – 2050 – 2100 → Probleme ergeben sich aus den Unsicherheiten der Annahmen zur Erderwärmung (→ mittlerer Temperaturanstieg)

VII. Strategieansätze und kommunale Handlungsoptionen für das GW-Management

Entwicklung hydrologisch belastbarer Grundlagen zur einzugsgebietsspezifischen Erfassung und Bewertung der ständig verfügbaren Grundwasserdargebote und Gebietswasserhaushalte sowie Verifizierung der z. T. aus vor 1990 bestehenden Wasserrechte zum Status 2022/2023 (IST-Zustand)

- **Erhebung und Auswertung der verfügbaren Wetterdaten und hydrologischen Daten** sowie Überprüfung der Grundwasserneubildung und verfügbaren GW-Dargebote für grundwassergenutzte Einzugsgebiete unter Berücksichtigung des sich abzeichnenden Klimawandels zum Status 2022 (langjährige Messreihen, Gewährleistung belastbarer Bewertungsgrundlagen als Basis für repräsentative Prognoseberechnungen)
- **Hydrologisch-hydrogeologisch belastbare Bewertung und Verifizierung der bestehenden Wasserrechte (vor 1990)** unter Berücksichtigung der tatsächlichen Grundwasserentnahmen sowie des mittel- bis langfristigen Wasserbedarfs (GW-Menge, Beschaffenheit, ggf. optional Wasseraufbereitungsmaßnahmen gemäß TrinkwV) sowie Erfassung und Bewertung der erlaubnisfreien GW-Benutzungen gemäß § 46 WHG
- **Grundwassermonitoring an den GW-Nutzungsstandorten (Wasserwerke, Wasserfassung) in Kopplung an hydrogeologische 3D-Strukturmodelle und numerische GW-Modelle** ggf. mit gekoppelten Bodenwasserhaushaltsmodellen (Kalibrierung auf Basis langjähriger, hydrologischer Messreihen - ca. ab 1950/1960 - 2022)
- **Fachtechnische Prüfung und Verifizierung der bestehenden Wasserschutzgebiete (WSG / TWSZ)** zur hydrogeologischen WSG-Neubemessung nach § 51 WHG mit WR-Verfahren bei Bedarf
- **Schutz des Grundwassers zur Sicherung der Trinkwasserversorgung hat absolute Priorität!**

VII. Strategieansätze und kommunale Handlungsoptionen für das GW-Management

Entwicklung und Anwendung innovativer hydrologisch-hydrogeologischer „Prognose-Werkzeuge“ zur Darstellung und Bewertung der einzugsgebietspezifischen Entwicklung der Gebietswasserhaushalte unter Berücksichtigung des Klimawandels als Basis der Gestaltung eines nachhaltigen Grundwassermanagements - Übersicht, Auswahl:

- **Prognoseberechnungen in Kopplung an hydrogeologische 3D-Strukturmodelle und numerische GW-Modelle** ggf. mit gekoppelten Bodenwasserhaushaltsmodell (Modellprognose 2030, 2050, 2100) unter Ansatz des laufenden Grundwassermonitorings an GW-Nutzungsstandorten (Wasserwerke, Wasserfassung) und hydrologischer Sondermessnetze (z. B. GLD, LMBV usw.)
- **Prognoseberechnungen - Ansatz verifizierter, einzugsgebietsrelevanter Klimamodelle** (→ 2050/2100)
- **Aktualisierung / Verifizierung vorliegender amtlicher Grundlagen**, z. B. vorliegender, hydrogeologischer Behörden-Gutachten zu GW-Dargeboten (BLK: z. B. Hy GA Raum Stößen / Weißenfels > RP Halle 1998)
- **Fortschreibung und Pflege der Überwachungs- und Prognosewerkzeuge** durch den kontinuierlichen Weiterbetrieb der modellgestützten GW-Monitoringnetze
- **Turnusgemäße Verifizierung der GW-Bewirtschaftungs- und Prognosedaten** nach Stand von Wissenschaft und Technik in Abstimmung zwischen den Wasserversorgern und der Wasserbehörde

VIII. Zusammenfassung – Fazit – Ausblick

Entwicklung und Umsetzung eines nachhaltigen Grundwassermanagements mit Lösungsansätzen zur Wasserbewirtschaftung/-versorgung unter Beachtung des Klimawandels auf kommunaler Ebene:

- **Fachtechnische, behördliche Vorgaben und kommunale Abstimmung** im Konsens zwischen Land und Landkreisen – BLK mit UWB + OWB + LHW + LAGB - **Priorität hat Trinkwasser!**
- **Konsequente Umsetzung der Gesetze zum Schutz des Wassers:** WHG/GrwV, OGeWV i. V. m. UVPG / ROG unter Berücksichtigung der hydrogeologischen Rahmenbedingungen der Landkreise
- **Einbindung der kommunalen Wasserversorger** bei Trinkwasserversorgung aus dem regionalen und lokalen Grundwasserdargeboten (Wasserverbände, Stadtwerke, Dritte)
- **Wasserversorgung für Gewerbe, Industrie, Landwirtschaft (Beregnung) und Forstwirtschaft** (Feuerlöschbrunnen, Brandschutz) i. B. verfügbare GW-Dargebote / Bedarfsentwicklung
- **Gründung, Legitimation und Organisation von aktiven Fachgremien** → „**Wasserbeiräte**“ → Quartal-Jour fix mit externer Expertenfachberatung zur optimalen Gestaltung und fachlich-administrativen Begleitung eines nachhaltigen Grundwassermanagements in den Landkreisen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !