



Nachhaltige Nutzung der Mineralwasserressourcen im oberen Vogtland unter Beachtung geologisch- hydrogeologischer Randbedingungen

LfULG: Mathias Hübschmann
UBV: Dr. Thomas Daffner/Manuela Voßberg



Gliederung

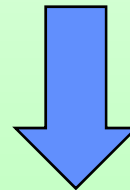
1. Einführung in die Problematik
2. Ergebnisse aus dem Heilquellenprojekt 2003
3. Limitierende Faktoren der Mineralwasserbewirtschaftung
 - Geologie, Tektonik, Hydrogeologie
 - Wasserhaushalt
 - Klimawandel
 - rechtliche Aspekte
4. Beispiele aus der Bewirtschaftungspraxis
5. Fazit für die Nutzung von Mineralwasserressourcen im oberen Vogtland
6. Ausblick



Grundthese der Daseinsvorsorge:

Man kann nur nutzen, man kann nur schützen,
was man kennt.

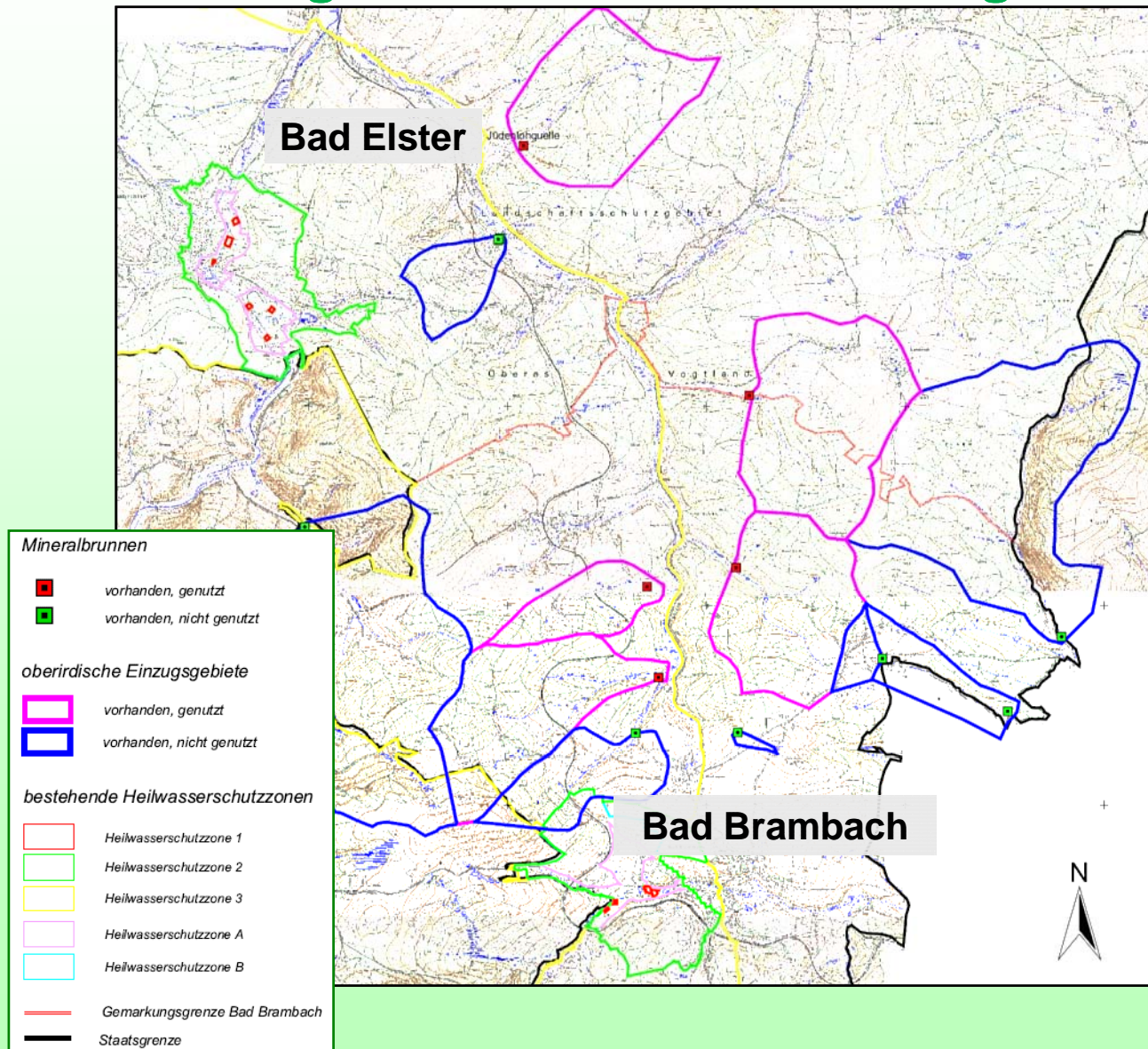
**Erkenntnis über komplexe
Zusammenhänge endogener und
exogener Prozesse**



Erklärungen für Phänomene



1. Einführung in die Problematik – Region ob. Vogtland



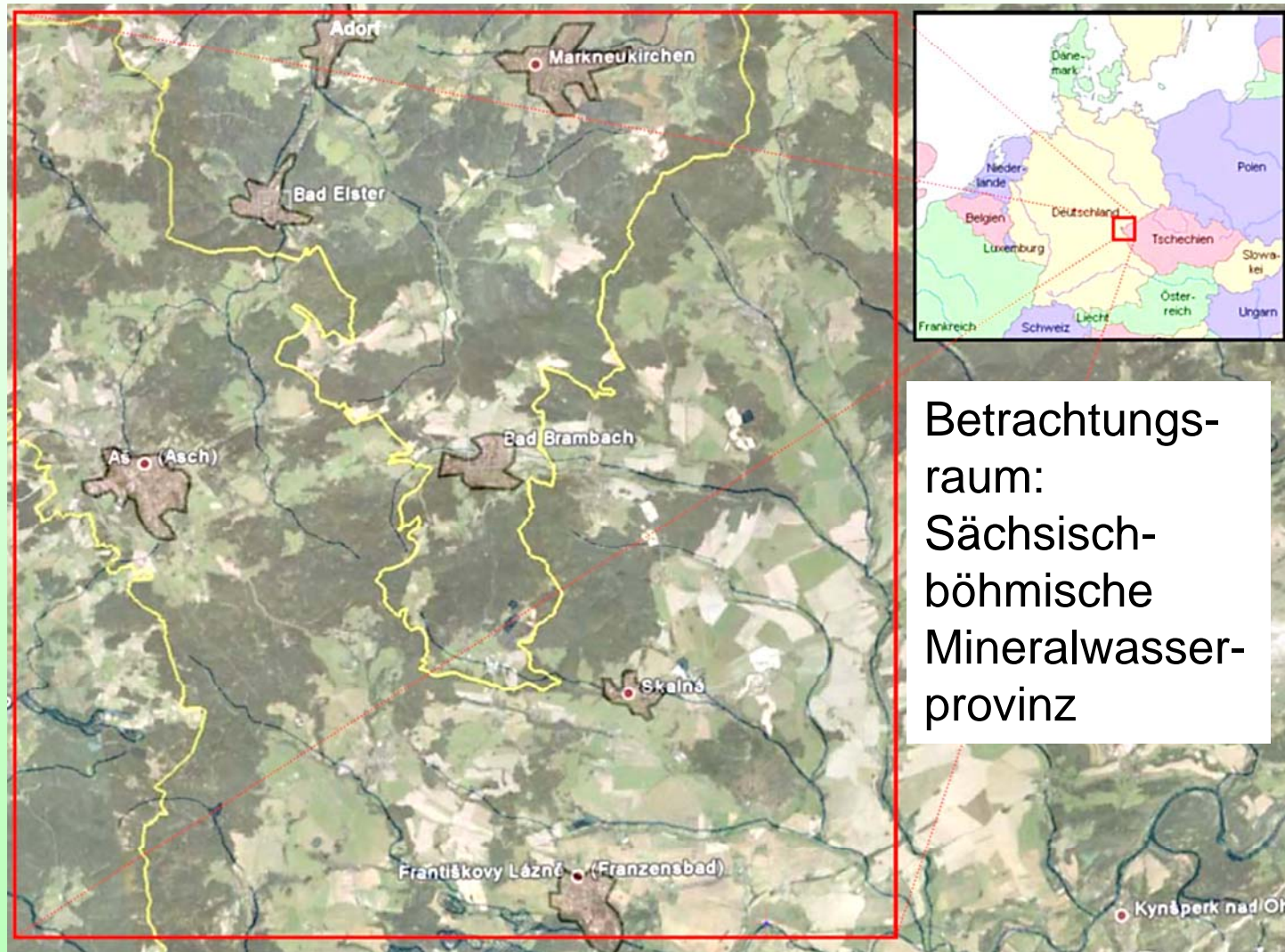
Herausforderungen

- geogr. Höhenlage/ Grenzlage zur Tschechischen Republik
- geologischen und hydrogeologischen Rahmenbedingungen
- hydrologische Situation - Auswirkungen des Klimawandel
- konkurrierende Nutzungen - oberird. EZG weitgehend aufgeteilt



2. Ergebnisse Heilquellenprojekt 2003
für Mineralwasserbewirtschaftung

2. Ergebnisse Heilquellenprojekt 2003



Betrachtungs-
raum:
Sächsisch-
böhmische
Mineralwasser-
provinz



**2. Ergebnisse Heilquellenprojekt 2003
für Mineralwasserbewirtschaftung**

Zielstellung

- Erarbeitung von Vorschlägen zur Neu-Bemessung der Heilquellenschutzgebiete Bad Elster und Bad Brambach

und
- Ableitung einer Empfehlung zu einem grenzüberschreitenden Schutzkonzept für die sächsisch-böhmischen Heilquellen
 - im Rahmen INTERREG-III gefördert
 - Auftraggeber LRA Vogtlandkreis
 - Auftragnehmer Umweltbüro GmbH Vogtland (UBV)
 - Fachberatung LfUG/LfULG/StUFA Plauen/StGG Plauen

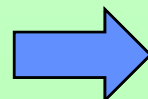


vorläufiges Genesemodell der Mineralwässer im ob. Vogtland

unterschiedliche Hypothesen u.a. W. MICHLER (1973), W. CARLÉ (1975), J. DVORAK (1990)

Ergebnis 10jähriger Forschungs- und Applikationsleistungen von Ingenieurbüros, Forschungsinstitutionen und Behörden:

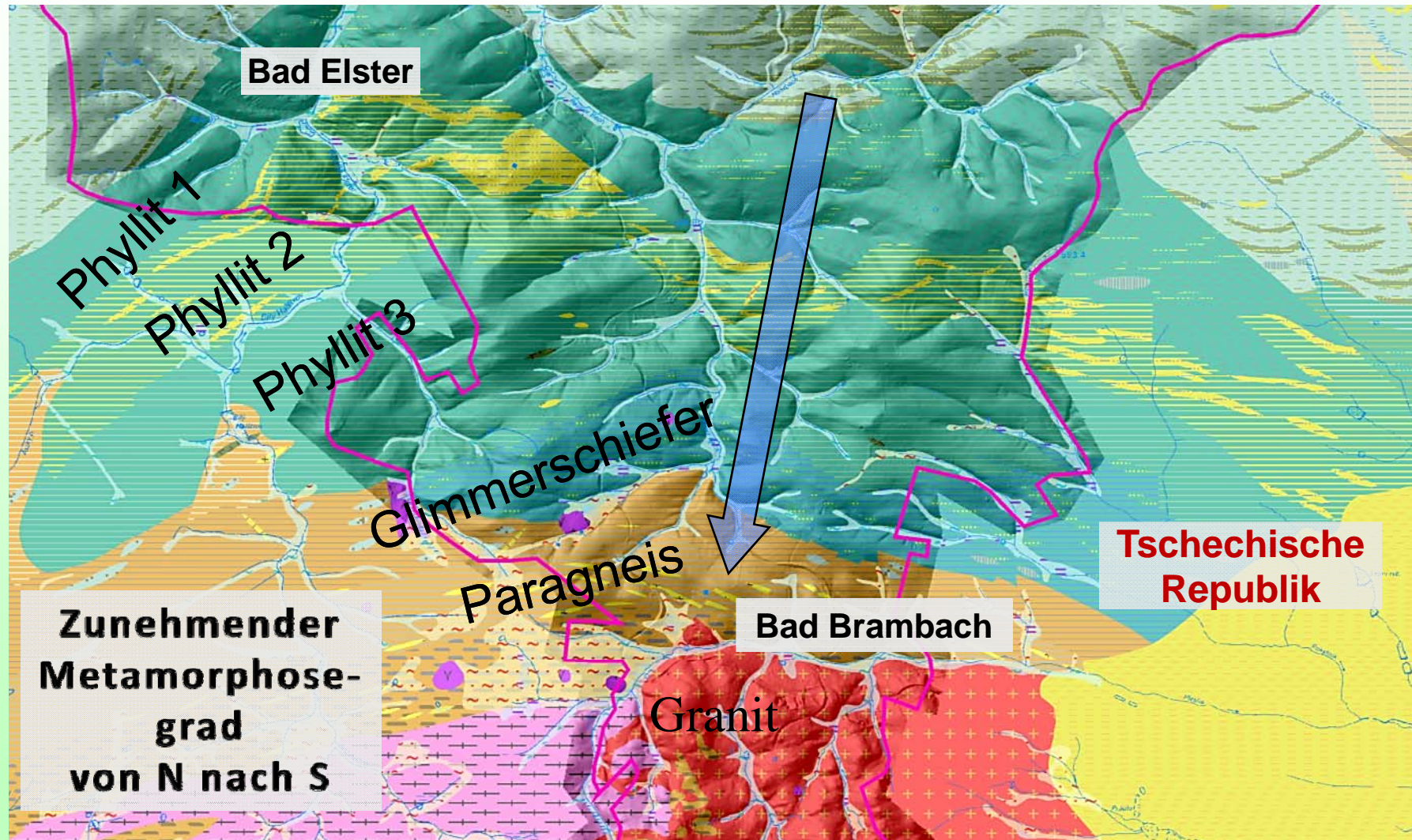
- an tiefreichende Störungszonen gebunden
- auf diesen Störungszonen – Aufstieg juveniler Gase (CO₂, N₂, Cl- und S-Verbindungen möglich)
- Lösungsvorgang mit Grundwasser aus dem Infiltrationszyklus (vadoser Zyklus)
- CO₂-forcierte Wechselwirkung mit dem Gestein (Intensivierung der Alteration) über Trennflächengefüge -> Lösungsvorgänge -> Zunahme der Mineralisation
- Entwicklung von Mischreihen mit Jungwässern



**räumlich und quantitativ begrenzte
sowie untereinander ± isolierte Reservoirs**



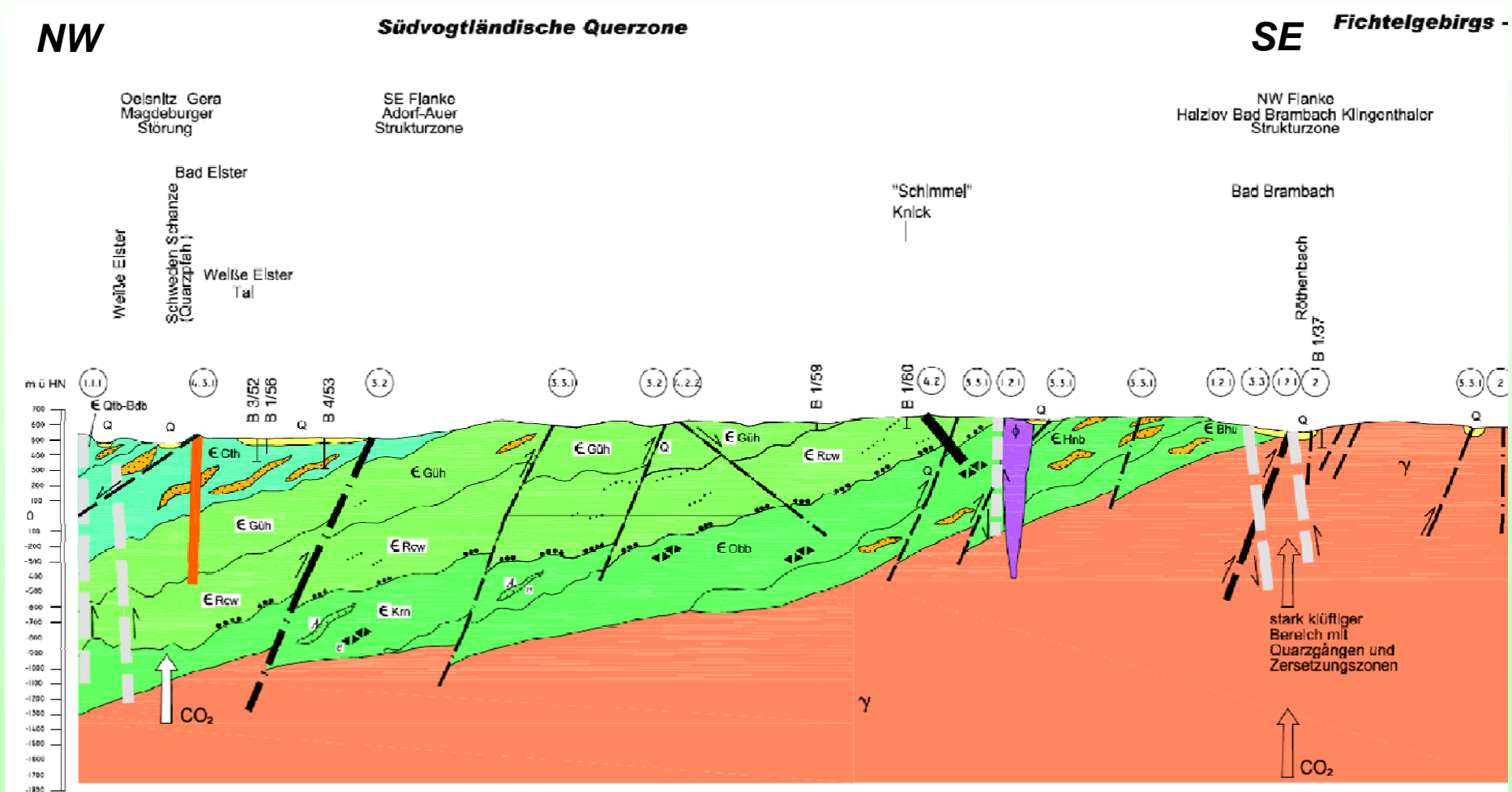
Geologischer Bau





3. Limitierende Faktoren der Mineralwasserbewirtschaftung

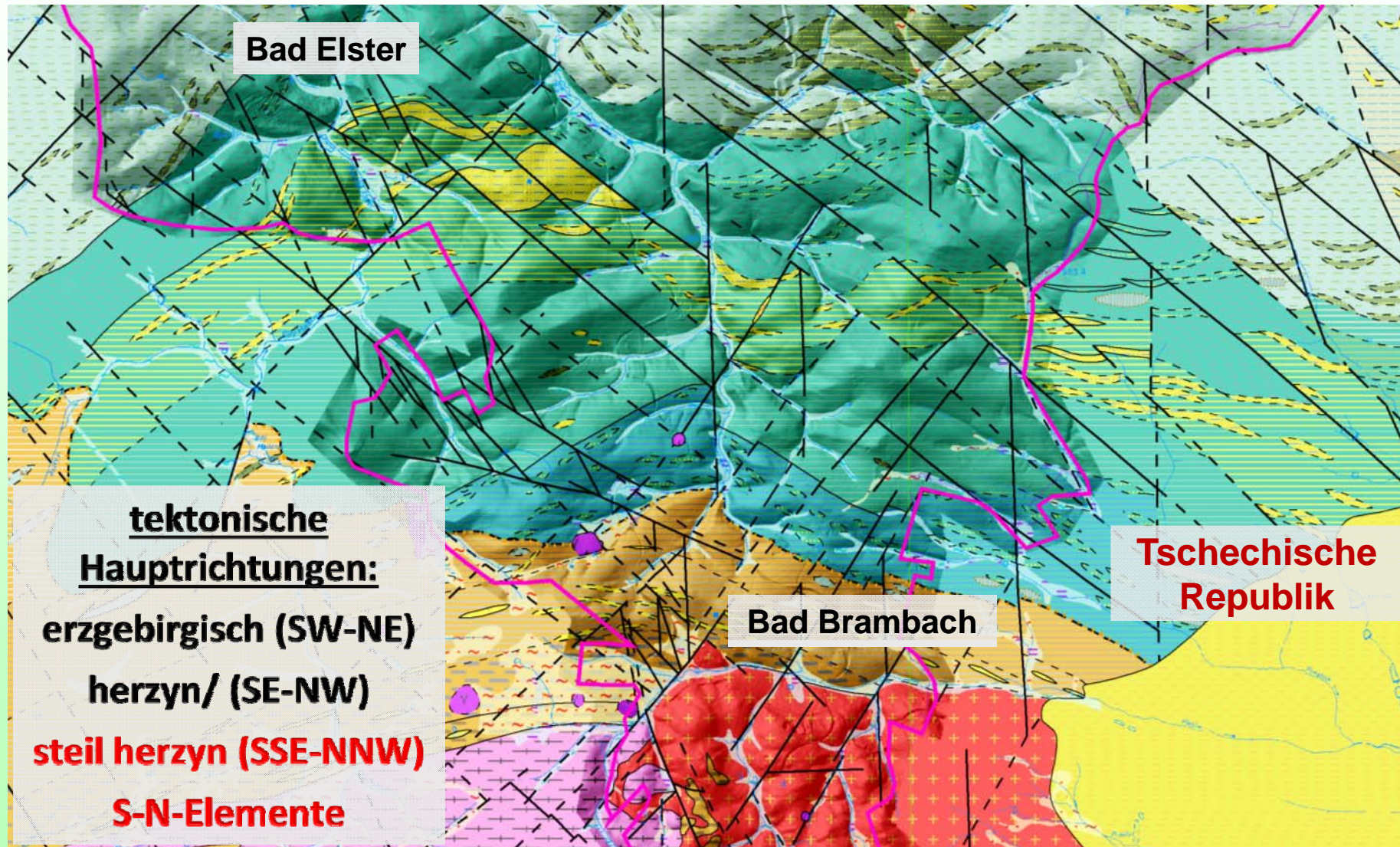
Geologischer Bau





Tektonik

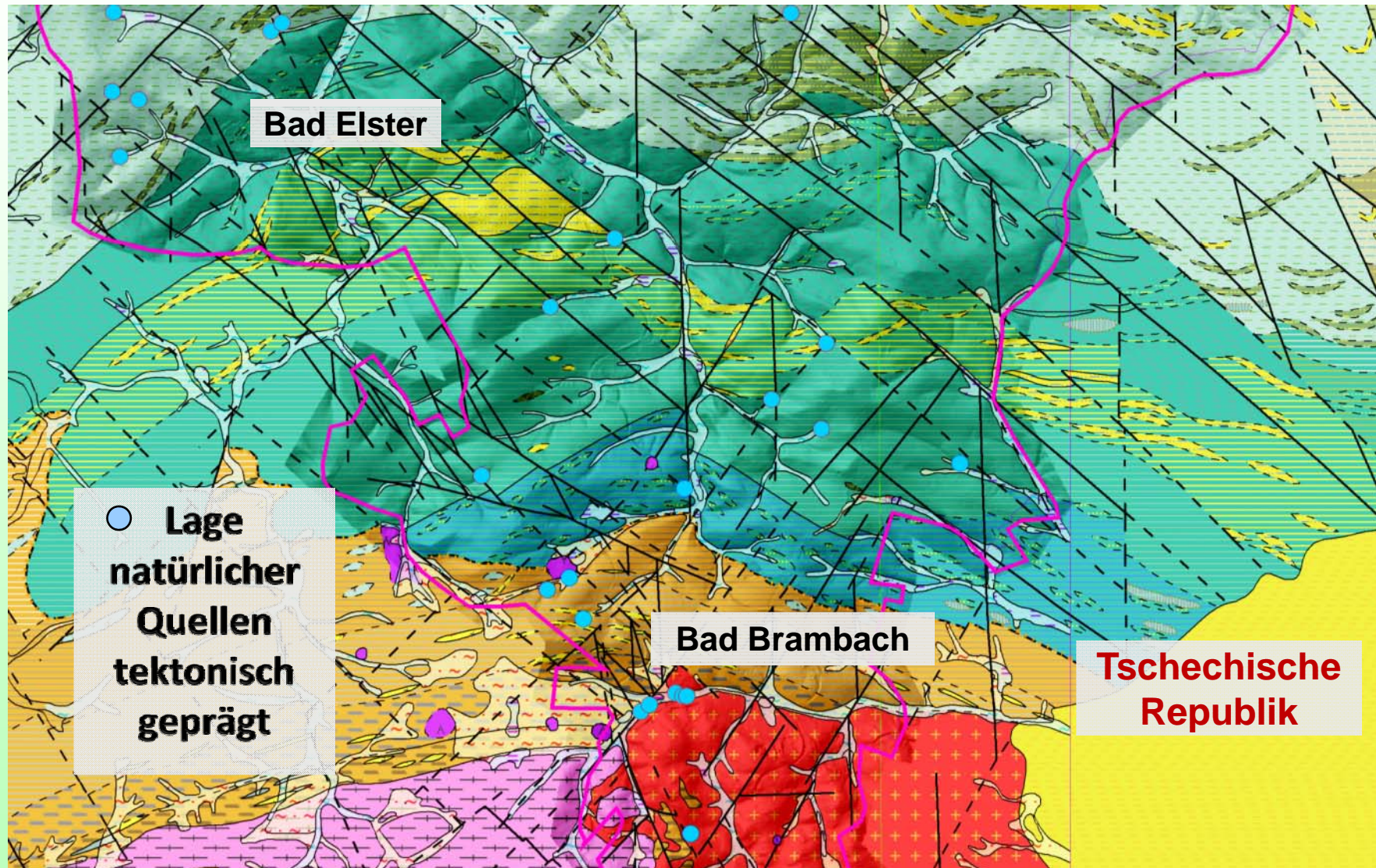
3. Limitierende Faktoren der Mineralwasserbewirtschaftung





Hydrogeologie

3. Limitierende Faktoren der Mineralwasserbewirtschaftung





Wasserhaushalt

- Wasserentnahmen durch die **Heilquellen**
 - EZG Heilquellen Bad Elster → Anteil am Niederschlag ca. 0,13 %
→ Anteil an GWN ca. 3 %
 - EZG Heilquellen Bad Brambach → Anteil am Niederschlag ca. 0,2 %
→ Anteil an GWN ca. 3 %
- Wasserentnahmen durch die **Trinkwasserversorgung**
 - EZG Heilquellen Bad Elster → Anteil am Niederschlag ca. 0,6 %
→ Anteil an GWN ca. 15 %
- Ergebnis kritisch → bei fast allen Entnahmestandorten Entnahme > berechnetes Grundwasserdargebot
- Wasserentnahmen durch die **Mineralwasserindustrie**
 - durch bisherige Nutzungen ist keine nachweisliche Beeinflussung des Wasserhaushaltes der Heilquellen BE / BB belegbar
 - Bohrungen liegen nicht auf der für die Heilquellen bedeutenden Scherbruchzone
 - langfristiges Bewirtschaftungsregime (Reaktion auf Phänomene)



3. Limitierende Faktoren der Mineralwasserbewirtschaftung

**Ergebnisse Wasserhaushaltsbilanz
Teil-EZG der Heilquellen von Bad Elster**

Wasserhaushaltselement mit Bestimmungsmethode	Teil-EZG Heilquellen Bad Elster (57,8 km ²) [m ³ /a]	Anteil am Niederschlag [%]	Anteil an der GWN [%]
<u>Ansatz der GEOFEM-Werte</u>			
Niederschlag im EZG (GEOFEM ²⁰⁰¹ P0 _{korrt})	47.800.600		
Verdunstung im EZG (GEOFEM ²⁰⁰¹ ETR)	28.437.600	59,5	
Gesamtabfluss (GEOFEM ²⁰⁰¹ QR)	19.363.000	40,5	
Grundwasserneubildung (GEOFEM²⁰⁰¹ RU)	2.080.800	4,4	
Wasserentnahmen für Trinkwasserversorgung	310.250	0,6	14,9
Wasserentnahmen durch Hauswasserbrunnen	6.000	0,0	0,3
Wasserentnahmen der Heilquellen	61.310	0,13	2,9



3. Limitierende Faktoren der Mineralwasserbewirtschaftung

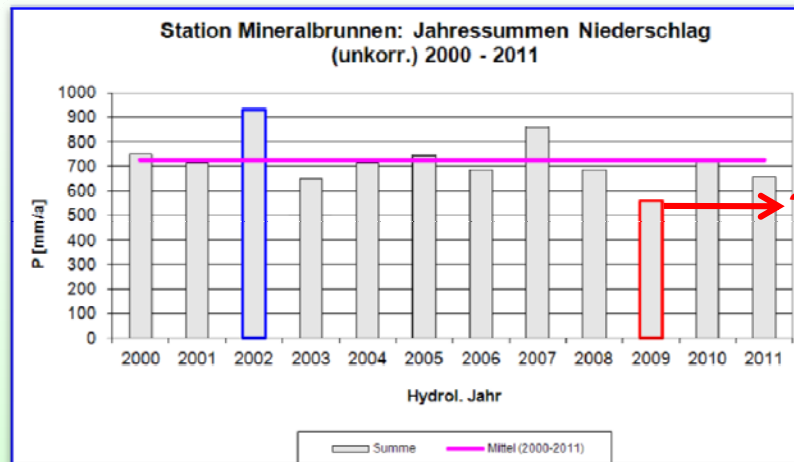
Ergebnisse Wasserhaushaltsbilanz Teil-EZG der Heilquellen von Bad Brambach

Wasserhaushaltselement mit Bestimmungsmethode	Teil-EZG Heilquellen Bad Bram- bach (8,5 km ²) [m ³ /a]	Anteil am Niederschlag [%]	Anteil an der GWN [%]
<u>Ansatz der GEOFEM –Werte</u>			
Niederschlag im EZG (GEOFEM ²⁰⁰¹ P0 _{korrt})	7.862.500		
Verdunstung im EZG (GEOFEM ²⁰⁰¹ ETR)	4.913.000	62,5	
Gesamtabfluss (GEOFEM ²⁰⁰¹ QR)	2.949.500	37,5	
Grundwasserneubildung (GEOFEM²⁰⁰¹ RU)	773.500	9,8	
Wasserentnahmen für Trinkwasserversorgung	0	0,0	0,0
Wasserentnahmen durch Hauswasserbrunnen	1.950	0,0	0,3
Wasserentnahmen der Heilquellen	18.822	0,2	2,4



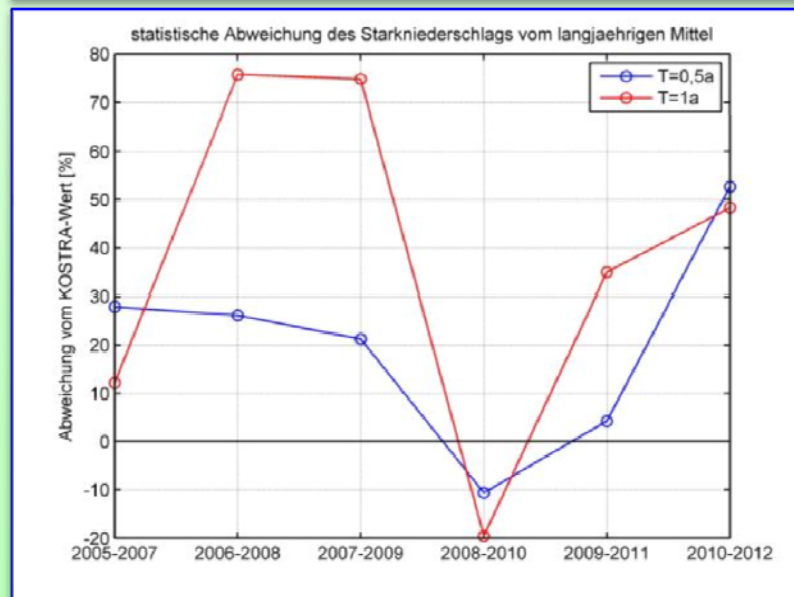
Einfluss des Klimawandels

Beispiel **Niederschlag** Station Mineralbrunnen



Betrachtung in **Jahresschrittweite**:

- Schwankungsbreite des **Niederschlages**
- | | |
|------------|----------------------|
| 2002 | 932 mm/a |
| 2009 | 558 mm/a |
| Mittelwert | 732 mm/a (2000-2011) |



Betrachtung von **Ereignissen**:

- nachweisliche prozentuale Abweichung der Extremereignisse $T = 0,5a$ und $1a$ ($D=24h$) vom langjährigen KOSTRA-DWD 2000-Wert
- d.h. Veränderung in den Extremereignissen innerjährlich bereits feststellbar



Ein Ziel – 2 Schritte: Verfahrenspraxis der Mineralwasseranerkennung

1. Schritt

Wasserrechtliche Erlaubnis
(WHG bzw. Landes-WG)

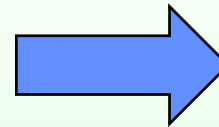


Geohydraulischer
Demonstrativnachweis
der (Maximal-) Menge



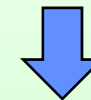
Erlaubnis

„... ohne Anspruch auf Menge
und Qualität ...“



2. Schritt

Anerkennungsverfahren
nach MTVO

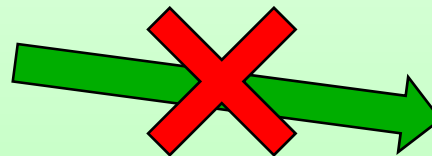


Anerkennungsanalyse
Gutachterlicher Nachweis der
Konstanz von
Menge und Lösungsinhalt



amtl. Anerkennung

Festschreibung einer bestimmten Qualität
-> Verbraucherschutz:
Produkt mit gleichbleibenden Eigenschaften





3. Limitierende Faktoren der Mineralwasserbewirtschaftung

Beurteilungskriterien für Mineralwasservorkommen aus hydrogeologischer Sicht

Das Vorkommen ist aufgrund der hydrogeologischen Verhältnisse vor Verunreinigungen geschützt	Das Vorkommen besitzt aufgrund der hydrogeologischen Verhältnisse einen relativ guten Schutz vor flächenhaften Stoffeinträgen	Das Vorkommen ist aufgrund der hydrogeologischen Verhältnisse nicht ausreichend vor Verunreinigungen geschützt.
<ul style="list-style-type: none"> • Schutzfunktion der Überdeckung des Mineralwasservorkommens ist hoch • hohes Wasseralter • keinerlei Anzeichen von Zutritt oberflächennahen Grundwassers • langfristig konstante hydrochemische Verhältnisse • quantitative Schutzaspekte sind erfüllt (z. B. keine flächige Entspannung) 	<ul style="list-style-type: none"> • Schutzfunktion der Überdeckung des Mineralwasservorkommens ist ausreichend bis hoch • keine Anzeichen junger Wasserkomponenten • Schwankungen der Hauptinhaltsstoffe sind gering • kurzfristige physikalische und hydrochemische Einflüsse durch Niederschläge nicht erkennbar • isotopischer Nachweis belegt mittlere Verweilzeiten > 3a; Nitratgehalt < 10 mg/l 	<ul style="list-style-type: none"> • Schutzfunktion der Überdeckung des Mineralwasservorkommens ist gering • keine flächenhaft vorhandene günstige Grundwasserüberdeckung • Hinweise auf Einträge von oberflächennahem Grundwasser sind vorhanden • anthropogene Stoffeinträge im Grundwasser eindeutig vorhanden
Voraussetzungen für amtliche Anerkennung als natürliches Mineralwasser gegeben.	Voraussetzungen für amtliche Anerkennung als natürliches Mineralwasser noch gegeben.	Voraussetzungen für amtliche Anerkennung als natürliches Mineralwasser nicht gegeben

(in Anlehnung an Arbeitspapier LGRB 2009)



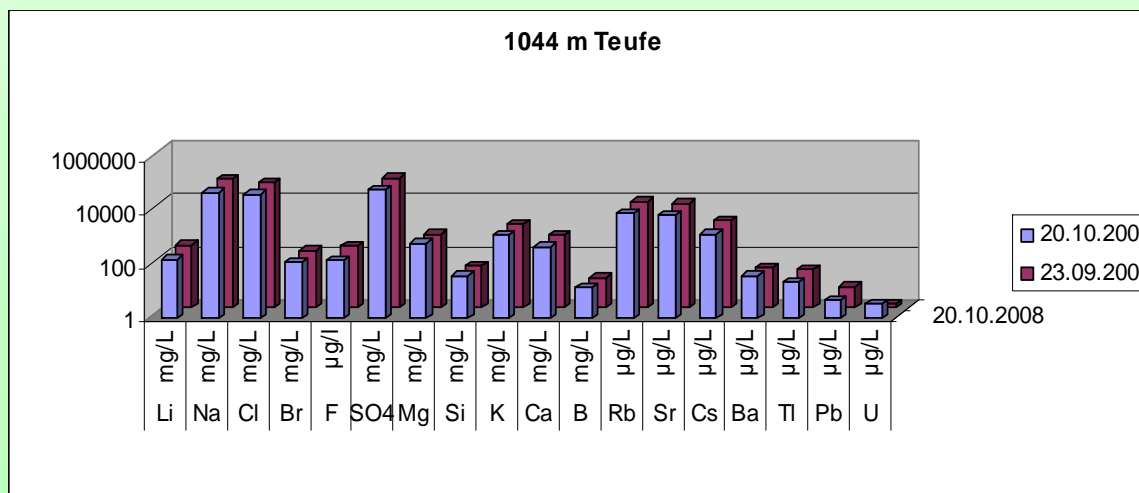
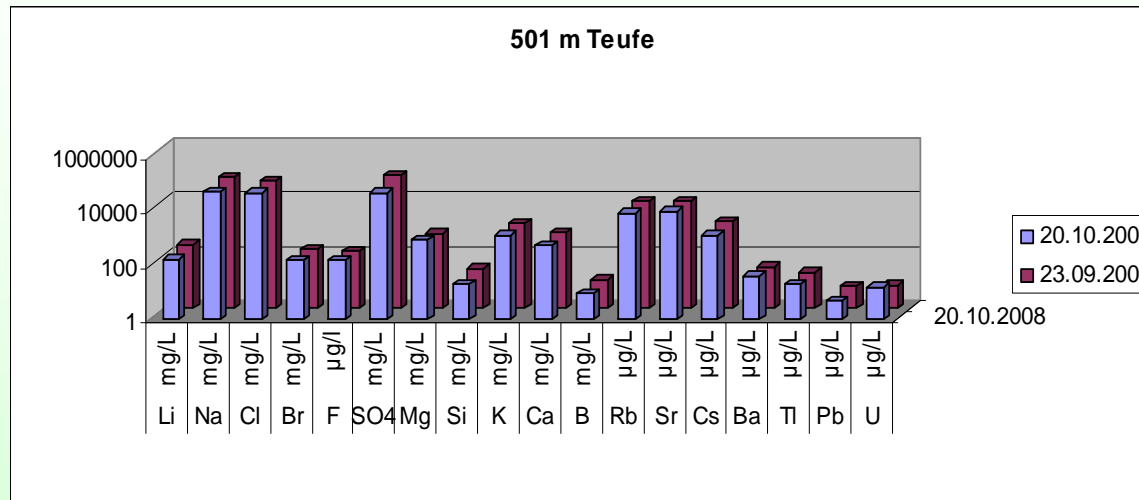
4. Beispiele aus der Bewirtschaftungspraxis

Bohrung auf Thermalsole Bad Elster 2008

- Bergrechtliches Erlaubnisverfahren nach §§ 7, 127 BBergG, 2007
- Aufsuchungsbetriebsplan/Sonderbetriebsplan § 52 BBergG, 2007
- Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis nach WHG/SächsWG, 2007
- Abschluss der Bohrarbeiten am 29.01.08, Endteufe 1201 m
- Abschlussbericht UBV 18.05.2010
- Beteiligte u.a. TU BAF, LfULG



Spezialanalytik / Genesebetrachtungen

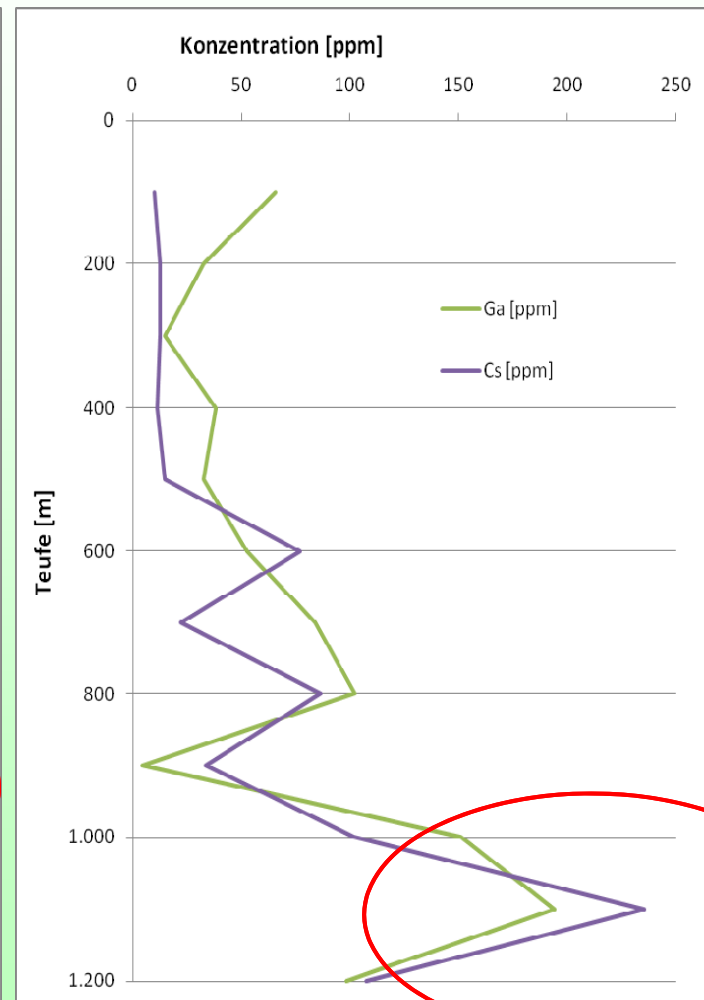
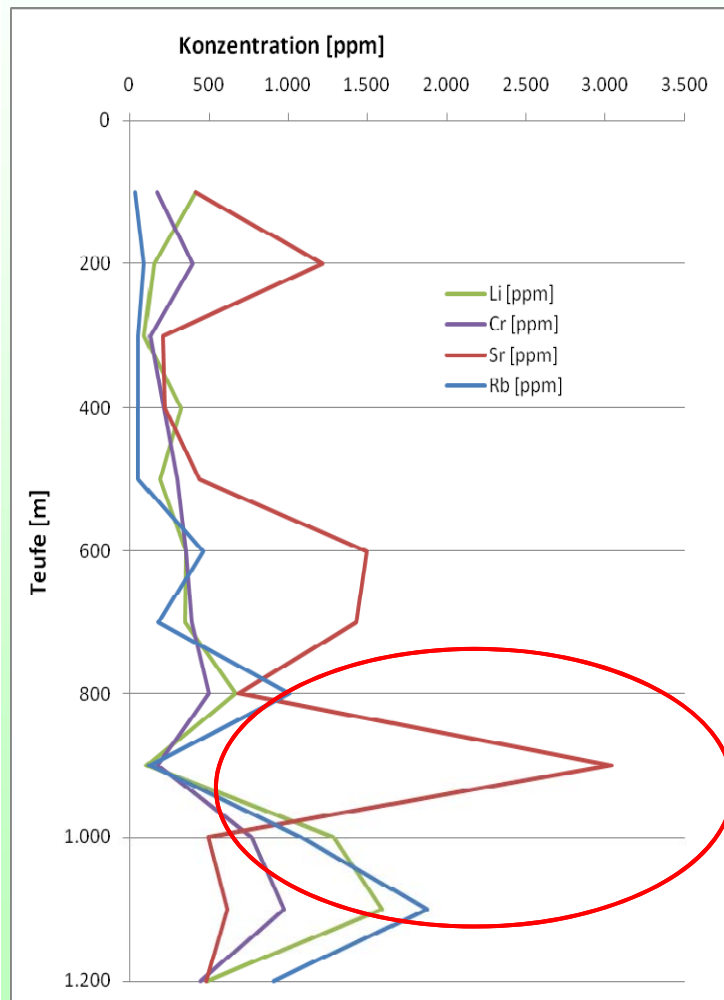


Teufenorientierte Konzentration von Spuren- stoffen in der geothermalen Sohle (2008 – 2009)

- keine Differenzierung der Zusammensetzung hinsichtlich Teufen- und Zeitfaktor - einheitlicher genetischer Typ
- Zuflüsse entstammen einem zusammenhängenden Reservoir bzw. hatten zumindest gleiche Bildungsbedingungen



Spezialanalytik / Genesebetrachtungen



Tiefenverteilung ausgewählter Spurenelemente in Bodenproben:

- Zone des aktiven Wasseraustausches (Zirkulation von GW atmosphärischen Ursprungs) bis in ca. 600 m Teufe
- darunter ist Wasseraustausch sehr stark verlangsamt



Indizien für die Bestätigung des vorgestellten Genesemodells

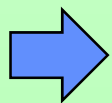
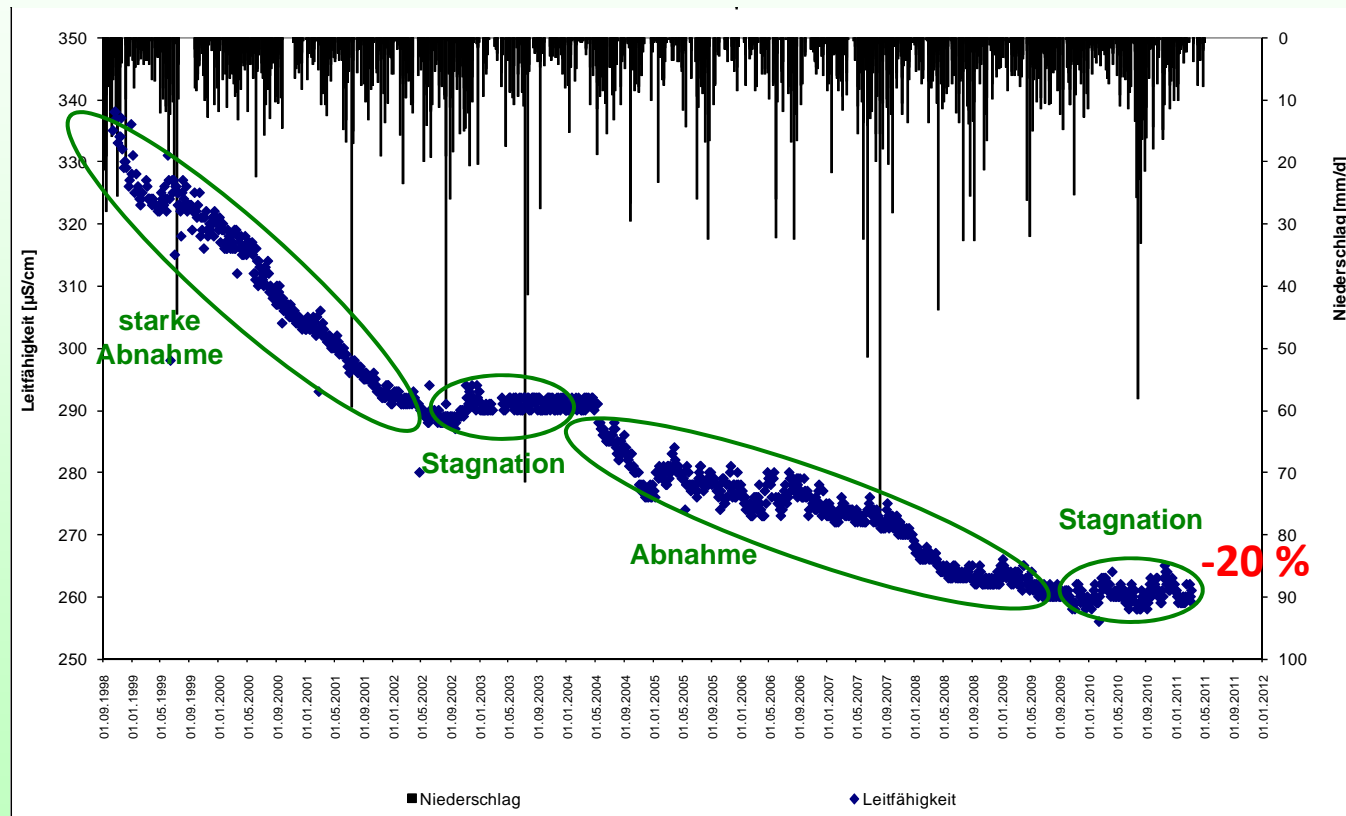
- Heliumisotopuntersuchungen belegen eindeutig Mantelfluideinfluss
- juvenile Herkunft des CO₂-Gases
- sehr hohe Anreicherungsverhältnisse von Li, Mn, Fe, Cu, Cs, Hf, Th und besonders von Zirkon belegen eindeutig - Sole hat keinen direkten marinen Ursprung
- die einheitliche Genese der Sole aus den erfassten Zuflussbereichen (501 bis 1044 m) und deren Übereinstimmung mit der Bohrlochgeophysik
- Vergleichsanalytik von Hauptionen- und Spurenstoffen in wesentlichen Aufschlüssen des Vogtlandes und Cheb-Beckens belegt eine gute hydrochemische Übereinstimmung der Chemismen der Heilquellen von BE/BB/FL, von der die Thermalsole abweicht
- **Aber:**
Die Wässer der genutzten Heil- und Mineralquellen des Oberen Vogtlandes und Cheb-Beckens stammen überwiegend aus oberflächennäheren Bereichen und resultieren aus der Vermischung unterschiedlicher Komponenten
Die Frage einer gemeinsamen Provenienz der in allen Wässern vorhandenen stagnierenden (juvenilen) Anteile (unterhalb von 600 m Teufe) ist bisher nicht abschließend geklärt.



Abnahme der Gesamtmineralisation („Aussüßungseffekt“)

Bsp. Mineralwasserbrunnen (Entwicklung 1998-2012)

PV
Wasserrecht



Effekt um so intensiver je höher die Ausgangsmineralisation
und um so kleiner das Reservoir



Abnahme der Gesamtmineralisation („Aussüßungseffekt“)

auch andernorts in der sächs.-böhmischen Mineralwasserprovinz

Bsp. Frantiskovy Lazne/Franzensbad (aus Dvorak & Krásný 2003)

Zeitraum	Gesamtmineralisation
1931	13,4 g/l
1956	13,1 g/l
1975	10,7 g/l
1982	11,2 g/l
2003	8,2 g/l

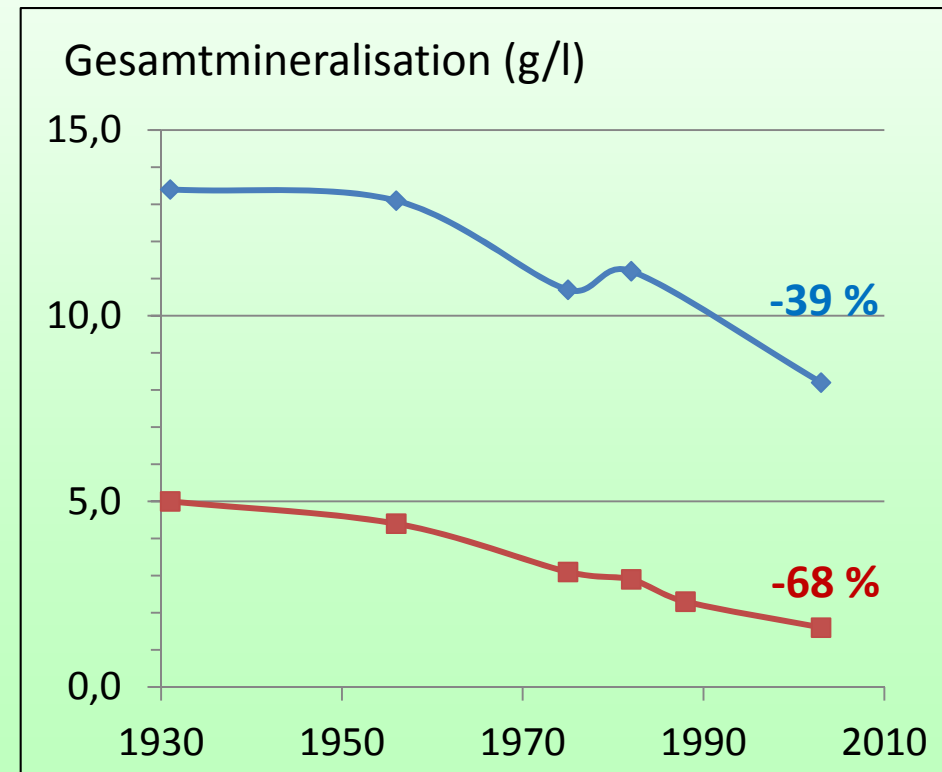
Glaubersalzquelle Nr. 3:

- Bohrung 56 m tief
- Schüttung 0,93 l/s

Zeitraum	Gesamtmineralisation
1931	5,0 g/l
1956	4,4 g/l
1975	3,1 g/l
1982	2,9 g/l
1988	2,3 g/l
2003	1,6 g/l

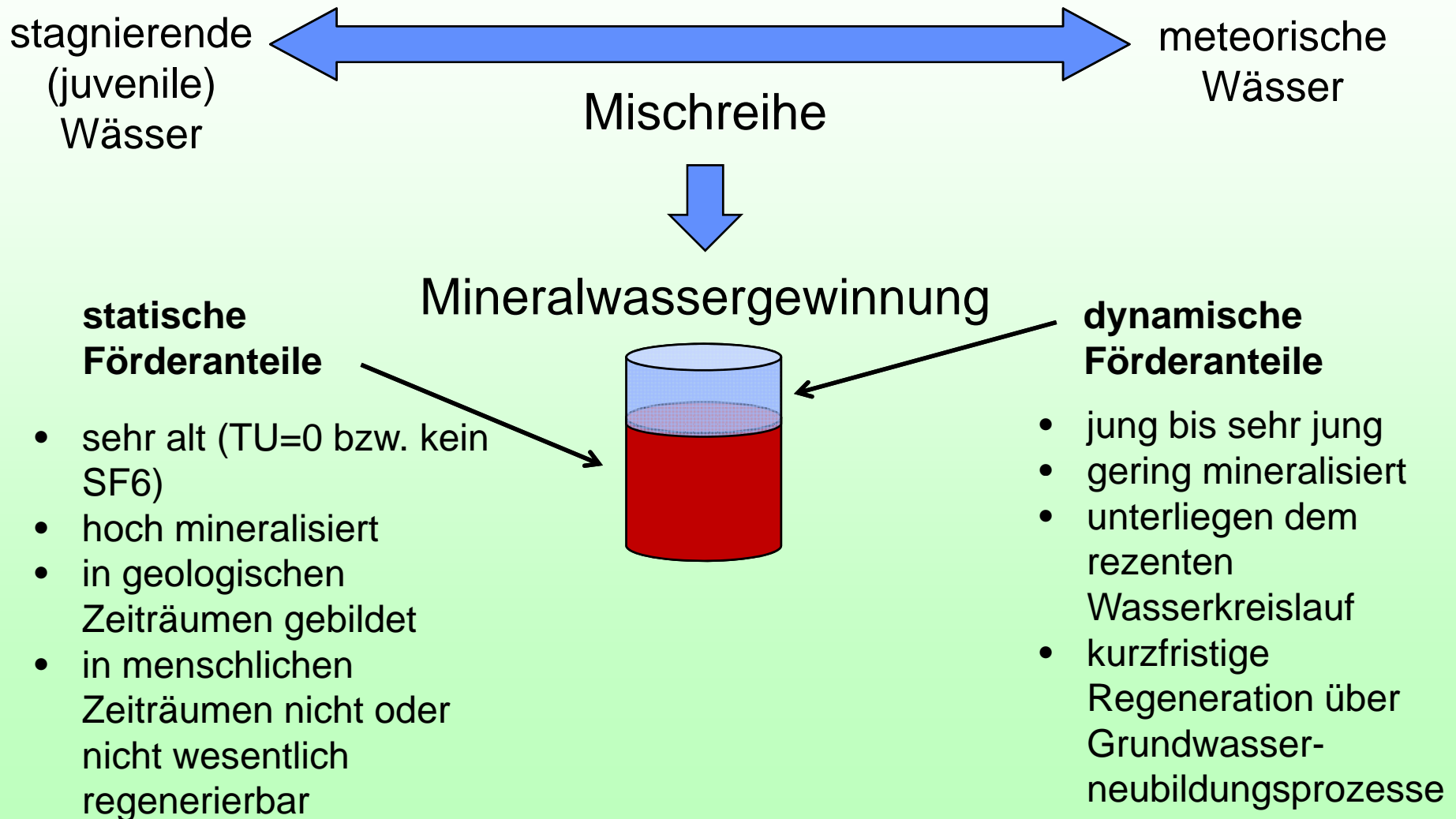
Kostelni-Quelle
(Kirchenquelle):

- Bohrung 30 m tief
- Schüttung 2,4 l/s





Anwendung des Genesemodells





5. Fazit für die Nutzung von Mineralwasserressourcen
im oberen Vogtland

5. Fazit für die Nutzung von Mineralwasserressourcen im oberen Vogtland

Explorations- und Genehmigungsphase

- Schutz der Heilquellen hat Vorrang vor anderen Nutzungen
- eingehende **Kenntnisstandsermittlung** mit:
 - Entwicklung von, das Mineralwasservorkommen charakterisierenden Modellvorstellungen
 - Erkennen der geologisch-geometrischen, hydrogeologischen und hydrochemischen Randbedingungen
- **Zeitliche Verzögerungen** zwischen dem Einstellen des **hydraulischen** und **hydrochemischen Gleichgewichtszustandes** sind typisch für komplexe Zirkulationssysteme und belegen deren Sensibilität
- bei neuen Brunnenstandorten mind. 1-jähriger Probebetrieb -> erst dann Anerkennungsanalyse
- ggf. neue Wege bei der Untersuchung der Altersstellung (Tritium-Problem)



5. Fazit für die Nutzung von Mineralwasserressourcen im oberen Vogtland

Betriebsphase

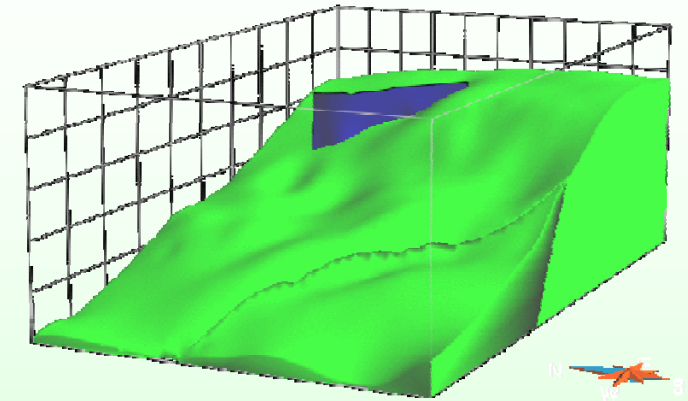
- **schonende** Nutzung der vorhandenen Ressourcen (kein „Ausreizen“ max. Entnahmemengen)
- geeignete Untersuchungen zu den langfristigen Auswirkungen der Grundwasserbenutzung
- **gleichmäßige, sanfte Förderung hat den Vorzug vor der ausschließlich bedarfsgesteuerten Betriebsweise – dies bedeutet in absatzschwachen Zeiten (z.B. Winter) Mehrkosten (Energie!)**
- **Untersuchungen hinsichtlich Einsparpotential – Stichwort Prozessoptimierung**
- beim Erkennen von „Aussüßungsprozessen“ = Verschiebung der Altersstruktur zugunsten des zunehmenden Jungwasseranteils -> **sofortiges** Nachsteuern
- regelmäßige Kontrolle der chemischen Zusammensetzung (inkl. Altersstellung) der Wässer
- sofortige Reaktion beim Erkennen von Problemstoffen



6. Ausblick

Geologisch-hydrogeologisches 3D-Strukturmodell

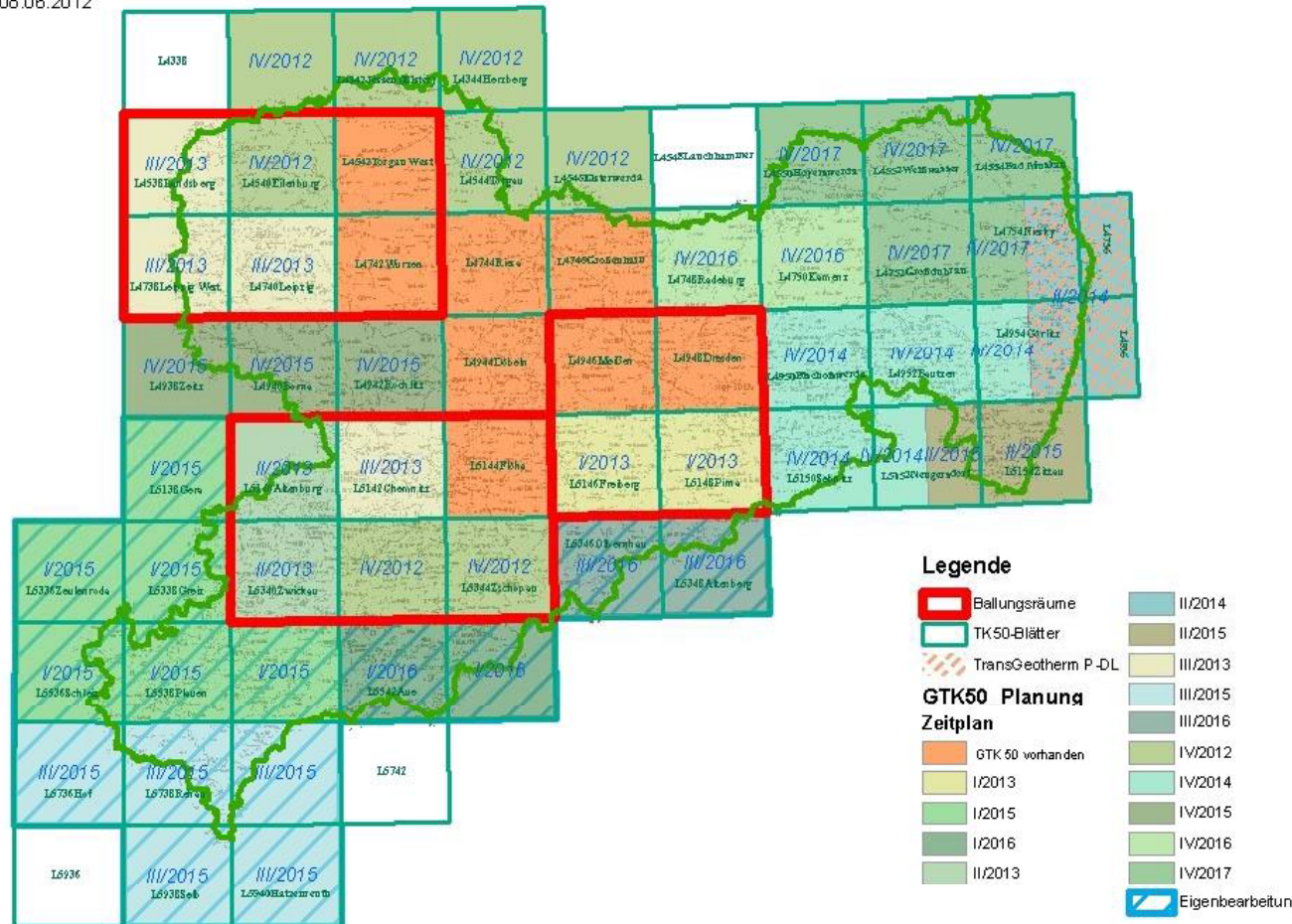
- als **Investition in die zukünftige und langfristige Mineralwassergewinnung im oberen Vogtland**
- modernes *hoch-transparentes* Instrument für alle zukünftigen genehmigungsrechtlichen und betrieblichen Strategiefragen in den Brunnen-Einzugsgebieten
- weitere Vertiefung des Verständnisses über die zu bewirtschaftenden Ressource, insbesondere zur Genese -> einzugsgebietsbezogen
 - zur Sicherung der langfristigen Nutzung der MW-Ressource
 - zur frühzeitigen Erkennung und Einflussnahme auf schädigende oberirdische Nutzungen





Geologisch-hydrogeologisches 3D-Strukturmodell für sächsischen Geothermieatlas

Stand 08.06.2012



- Ministerbeschluss: Fertigstellung bis Ende 2015
- Erstellung von geol.-hydrogeol. 3D-Körpern durch Externe
- software-unabhängige Speicherung der 3D-Daten im LfULG
- landweit



**Vielen Dank den Co-Autoren der UBV
für die Unterstützung!**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !