

Bohrlochgeophysik und Wasserchemie – wie passt das zusammen?

Dr.-Ing. Gunther Baumann
Dipl.-Geologe Karsten Baumann
Bohrlochmessung - Storkow GmbH

Schützenstraße 33
15859 Storkow

www.blm-storkow.de

033678-43630

baumann@blm-storkow.de





Bohrlochmessung-Storkow GmbH



- incl. Vorgängerfirmen seit 1961 aktiv
- 30 Mitarbeiter
- ca. 300 Kunden
- aktiv in D und angrenzenden Ländern
- Niederlassung in Polen
- 150.000 vermessene Bohrungen im Archivbestand
- Beteiligt an verschiedenen Forschungsprojekten

Bohrlochgeophysikalische Messverfahren zur Untersuchung von physikochemischen Parametern des Wassers

Messverfahren	Kurzbezeichnung	Messgröße	Einheit	Einsatzbereich	Randbedingungen/ Einflussgrößen
Elektro-Log	EL	spezifischer elektrischer Widerstand	Ωm	$50 \leq d \leq 800$ mm unterhalb Wsp.	Kaliber Spülungsinfiltration Gebirgswasserspiegel Schichtwassermineralisation Spülungswiderstand und -temperatur Metallteile in der Bohrung
Fokussiertes Elektro-Log	FEL	spezifischer elektrischer Widerstand	Ωm	$50 \leq d \leq 800$ mm unterhalb Wsp.	
Induktions-Log	IL	Elektrische Leitfähigkeit	mS/m	$50 \leq d \leq 500$ mm	
Fernsehsondierung	TV			$d \geq 20$ mm	optische Transparenz
Optischer Bohrlochscanner	OBI			$80 \leq d \leq 500$ m	
Optisches Absorptionslog	SAK	optische Absorption in spezifischen Wellenbereichen	1/m	$80 < d$ unterhalb Wsp.	
Milieu-Log	MIL	pH-Wert Redoxpotenzial O ₂ -Gehalt elektrische Leitfähigkeit Temperatur	mV mg/l mS/cm °C	$50 \leq d \leq 1000$ mm unterhalb Wsp.	
Temperatur-Log	TEMP	Temperatur	°C	$20 \leq d$	Temperaturangleich
Elektrisches Leitfähigkeits-Log	SAL	elektrische Leitfähigkeit	mS/cm	$50 \leq d$ unterhalb Wsp.	Temperatur
Fotometrisches Trübungs-Log	FMT	Trübung	NTU	$60 \leq d$ unterhalb Wsp.	Transparenz
Teufenorientierte Probenahme	SAMP				Unterschiedlichste Ausführungsarten

Auszug aus DVGW-Arbeitsblatt W 110: Begriffe, Symbole, Einheiten und Abkürzungen

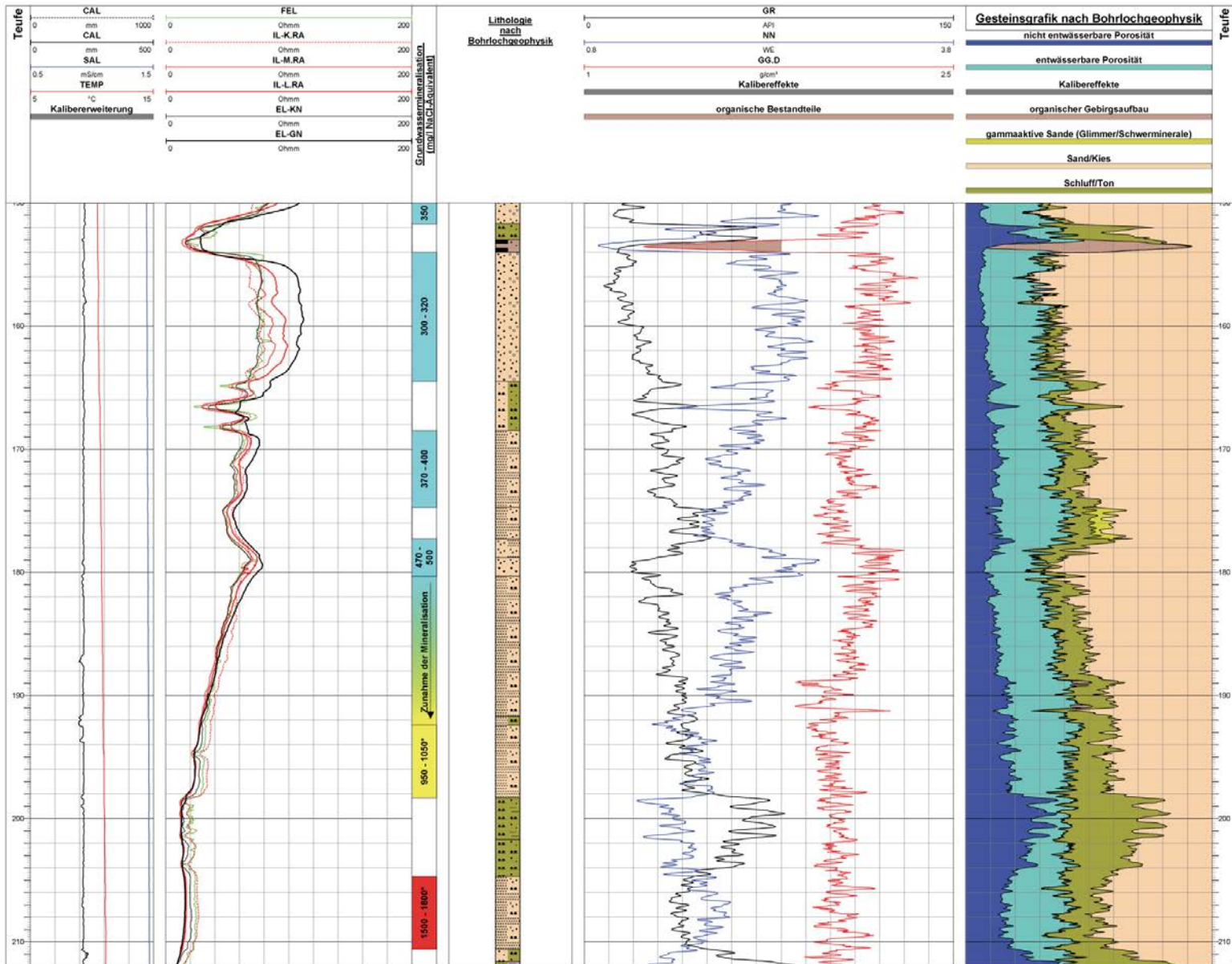
Offene Bohrung – Hydrostandard Messprogramm mit Composit-Plot

Aufgabenstellung

- Bestimmung der detaillierte lithologischen Schichtenfolge
- Bestimmung der rolligen/bindigen Matrixanteile, Porosität (entwässerbar, nicht entwässerbar) → Composit-Plot
- Bestimmung der Porenwassermineralisation

Messverfahren		Messgröße
CAL	Kaliber	Bohrungsdurchmesser
GR	Gamma-Ray-Log	Impulsrate der natürlichen γ -Strahlung
GG.D	Gamma-Gamma-Dichte-Log	Gesteinsdichte
NN	Neutron-Neutron-Log	Neutronenporosität (Wassereinheiten)
SAL/TEMP	Elektrisches Leitfähigkeits-Log / Temperatur-Log	Elektrisches Leitfähigkeit und Temperatur der Bohrspülung
FEL	Fokussiertes Elektro-Log	Spezifischer elektrischer Widerstand
EL	Elektro-Log	Spezifischer elektrischer Widerstand
IL	Induktions-Log	Spezifischer elektrischer Widerstand

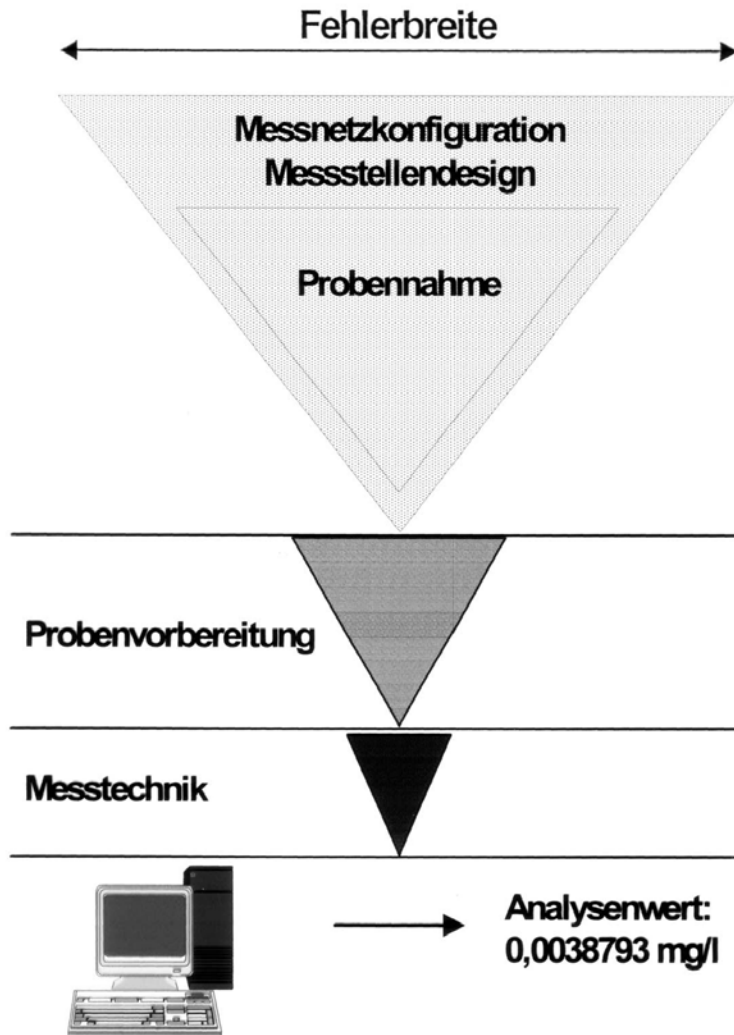
Offene Bohrung – Hydrostandard Messprogramm mit Composit-Plot





Welchen Wert haben die hier gewonnenen Wasserproben?

Technisch fehlerhafte Grundwassermessstellen – Wasserstand, Probenahme und Analytik



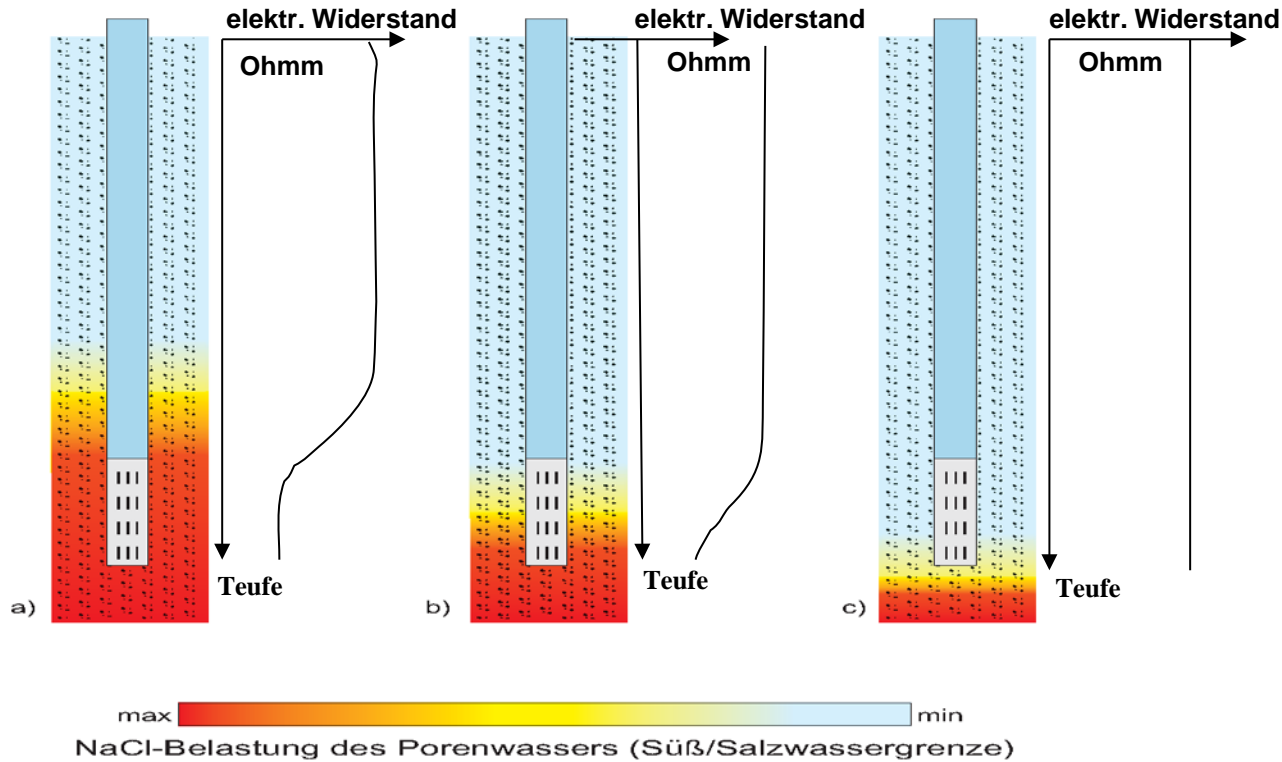
(Zur Verfügung gestellt von Prof. Dr. B. Toussaint, Wiesbaden 2002)

Ein nicht unerheblicher Teil der bis 1995 Errichteten Grundwassermessstellen sind technisch so fehlerhaft, dass aus ihnen weder eine repräsentative Probe gewonnen, noch ein exakter Wasserstand ermittelt werden kann!



Kann die Bohrlochgeophysik hier helfen?

Grundwassermessstelle - Probenahme



Anforderungen an eine Grundwassermessstelle zur Probenahme/Salzwassermonitoring

- Dichtheit der Aufsatzrohre (Rohrverbindungen)
- Funktionsfähige, an die geologische Schichtenfolge angepasste Ringraumabdichtung
- Kurze Filterstrecke
- Sumpfrohr, was bis in den Salzwasserhorizont verteuft ist

Monitoring der Porenwassermineralisation

Voraussetzungen

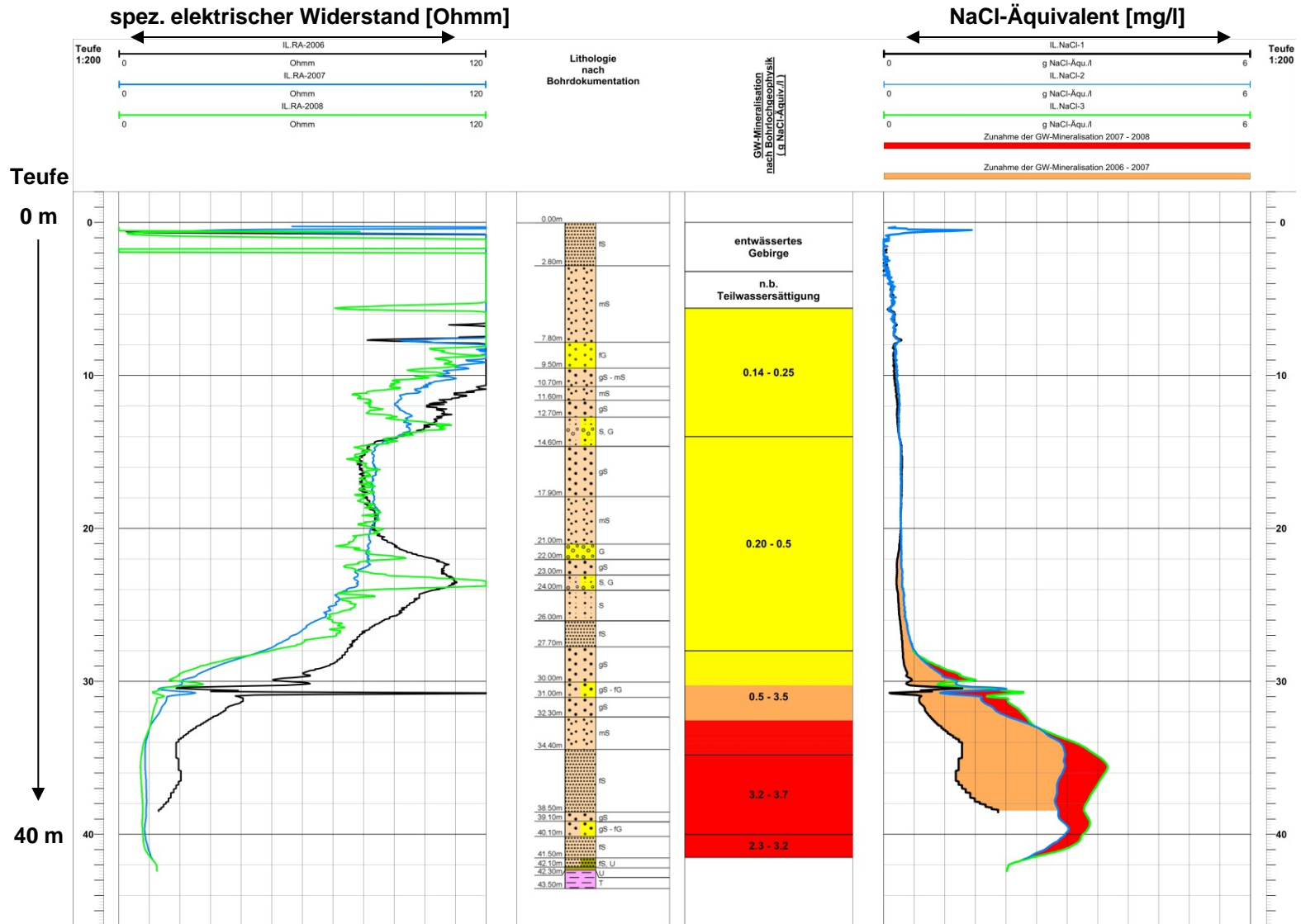
- Genaue Kenntnis der lithologischen Schichtenfolge und Porosität, alternativ müssen Porosität und entsprechend Formationsfaktor empirisch abgeschätzt werden
- Genaue Kenntnis der Ringraumverfüllung und Dichtheit der Aufsatzrohre

Aufgabenstellung

- Bestimmung der Porenwassermineralisation (IL, SAL/TEMP)

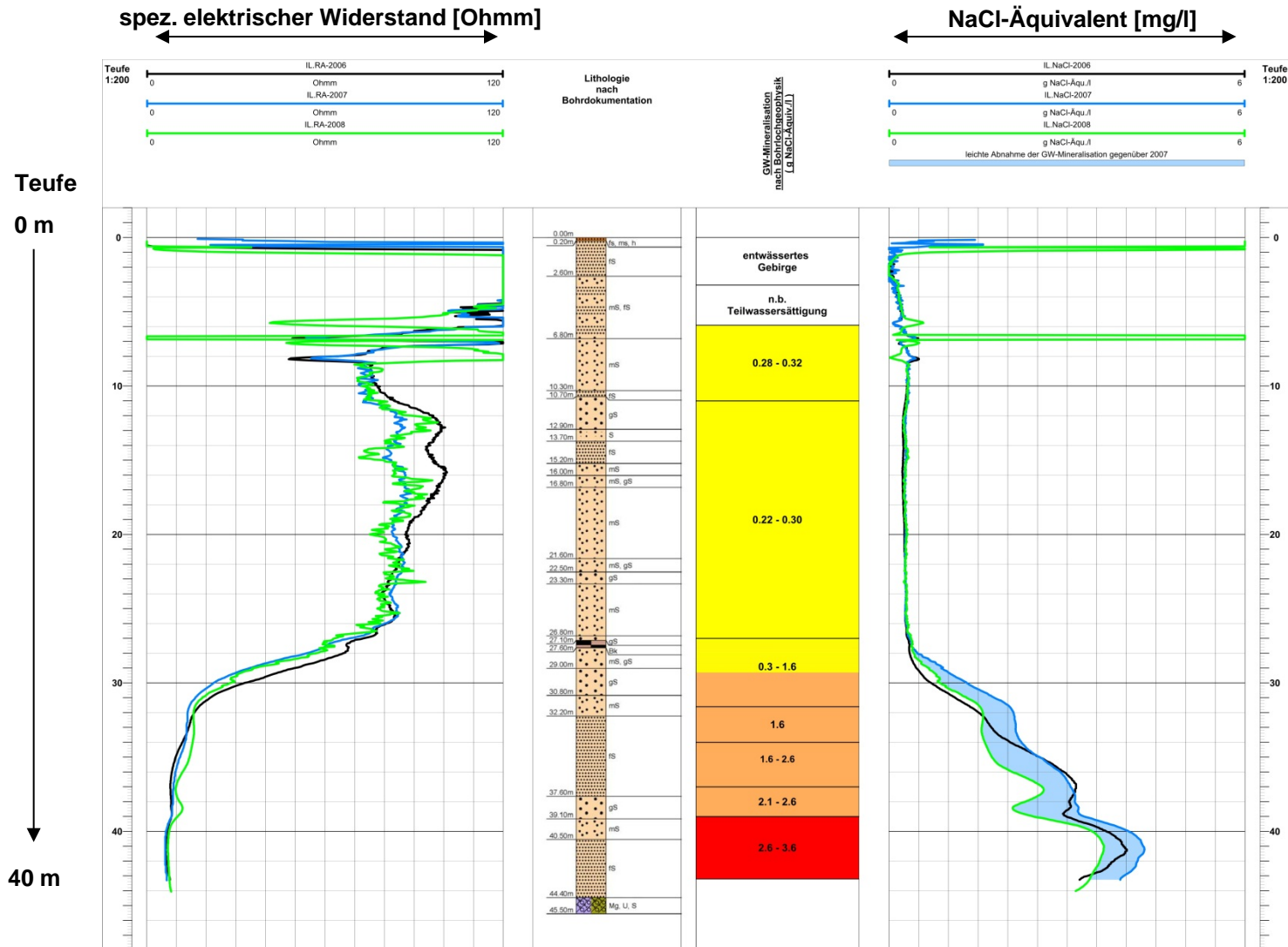
Messverfahren		Messgröße
SAL/TEMP	Elektrisches Leitfähigkeits-Log / Temperatur-Log	Elektrisches Leitfähigkeit und Temperatur des Wasser
IL	Induktions-Log	Spezifischer elektrischer Widerstand

Zunahme der Porenwassermineralisation über die Zeit



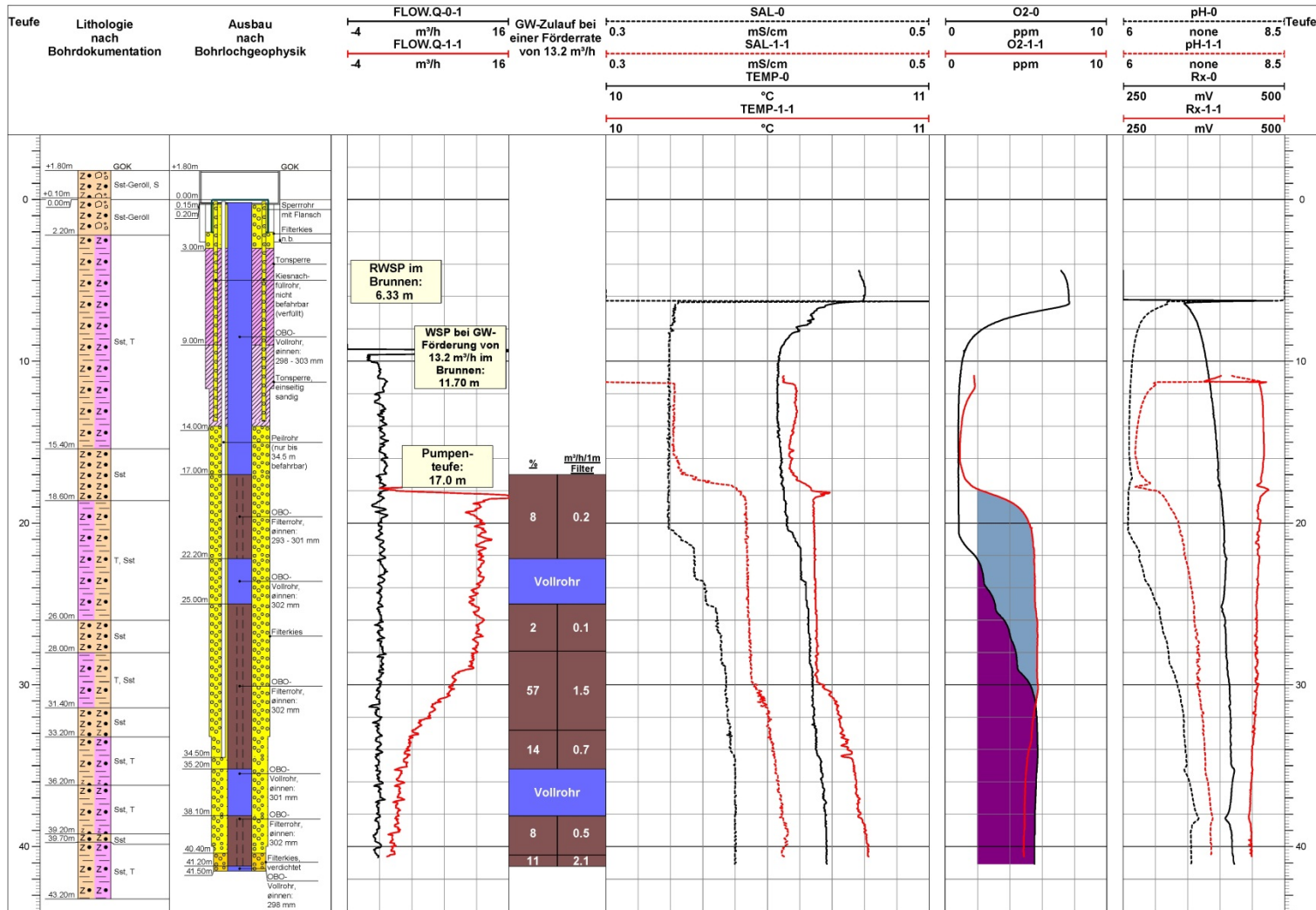
- Wiederholungsmessungen (2006, 2007, 2008) zeigen Zunahme der Mineralisation

Abnahme der Porenwassermineralisation über die Zeit



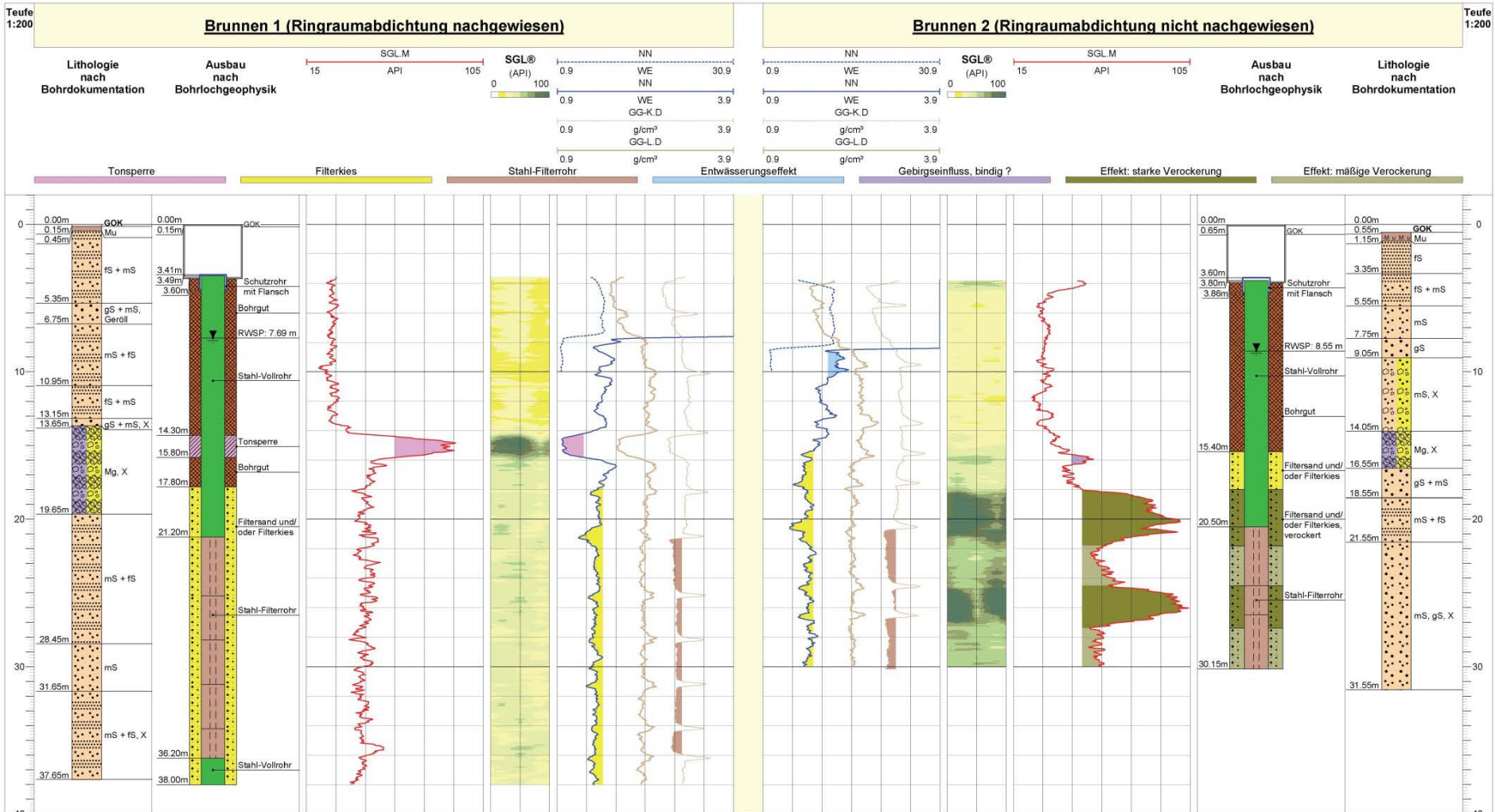
- Wiederholungsmessungen (2006, 2007, 2008) zeigen geringe Reduzierung der Mineralisation
- Ursache: seitliches Einströmen von süßerem Wasser

Hydrodynamische und hydrochemische Untersuchungen – Wasserzuflüsse mit unterschiedlichem Chemismus



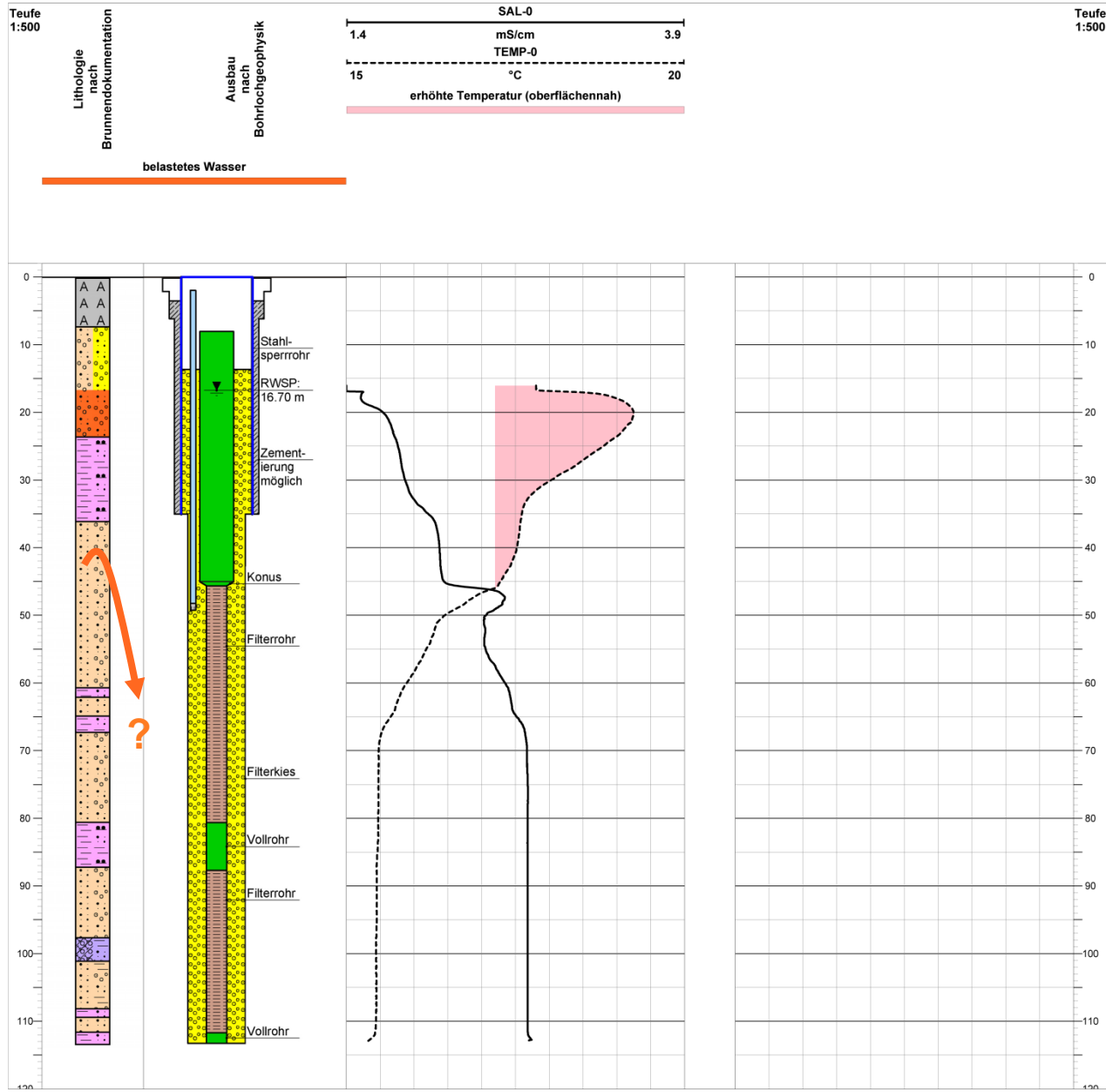
- kompakte Tonnsperre vorhanden
- in Ruhe sehr geringer GW-Fluss vom Handenden zum Liegenden
- Sauerstoffgehalt nimmt mit der Tiefe zu!
- > oberflächenbeeinflusstes Wasser
- nach Einschalten der Pumpe Förderung von sauerstoffreichem Wasser aus dem Brunnentiefsten

Fehlende Ringraumabdichtung verbunden mit Eintritt von sauerstoffreichem Wasser als Ursache für Verockerung



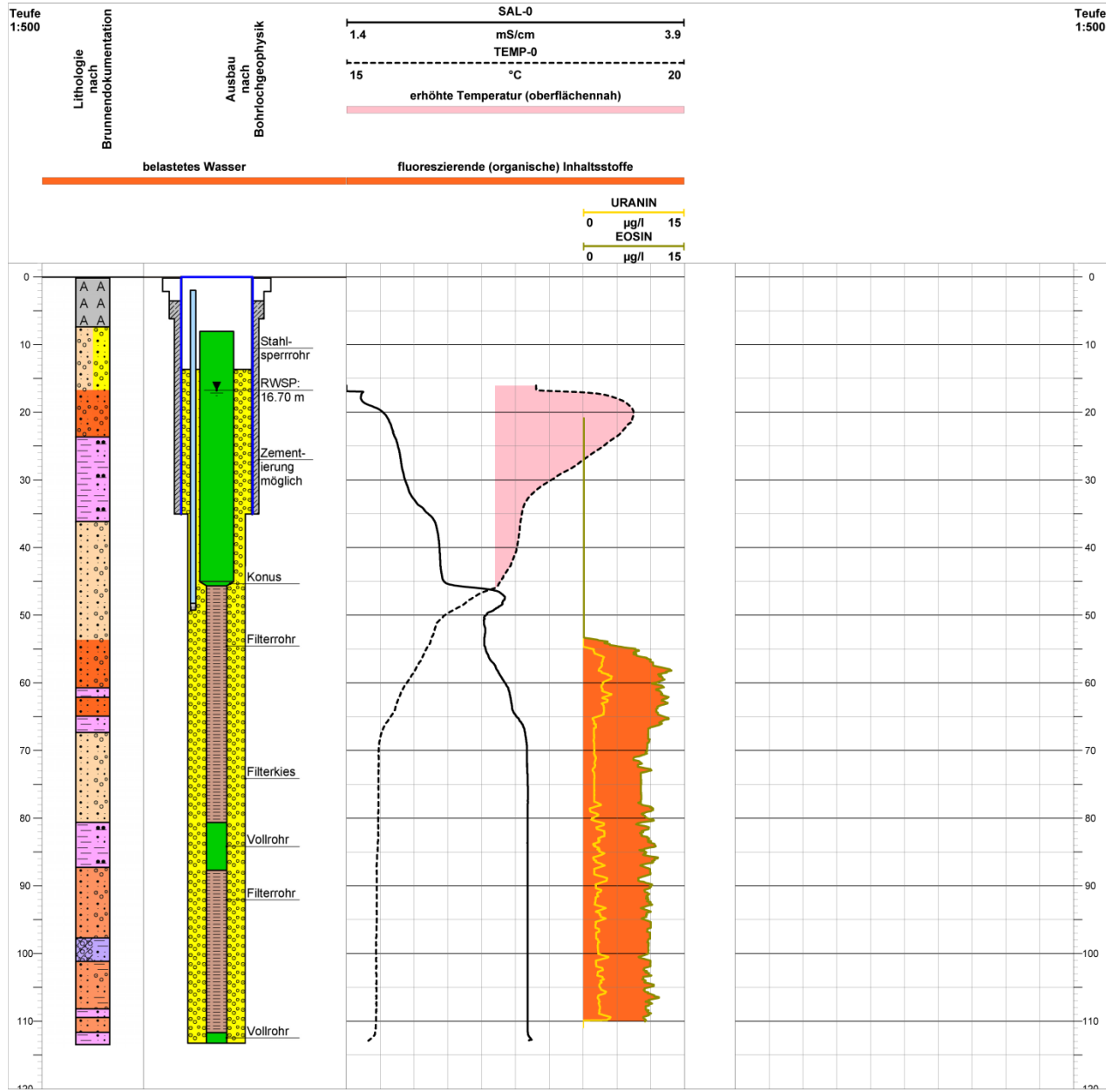
Defekter Brauchwasserbrunnen?

- nach Temperatur-Log existiert ein Oberflächeneinfluss
- ist eine defekte Zementation für die Kontamination verantwortlich?



Defekter Brauchwasserbrunnen?

- nach Temperatur-Log existiert ein Oberflächeneinfluss
- ist eine defekte Zementation für die Kontamination verantwortlich?
- fluoreszierendes Wasser im Filter *ohne* Tracerzugabe!

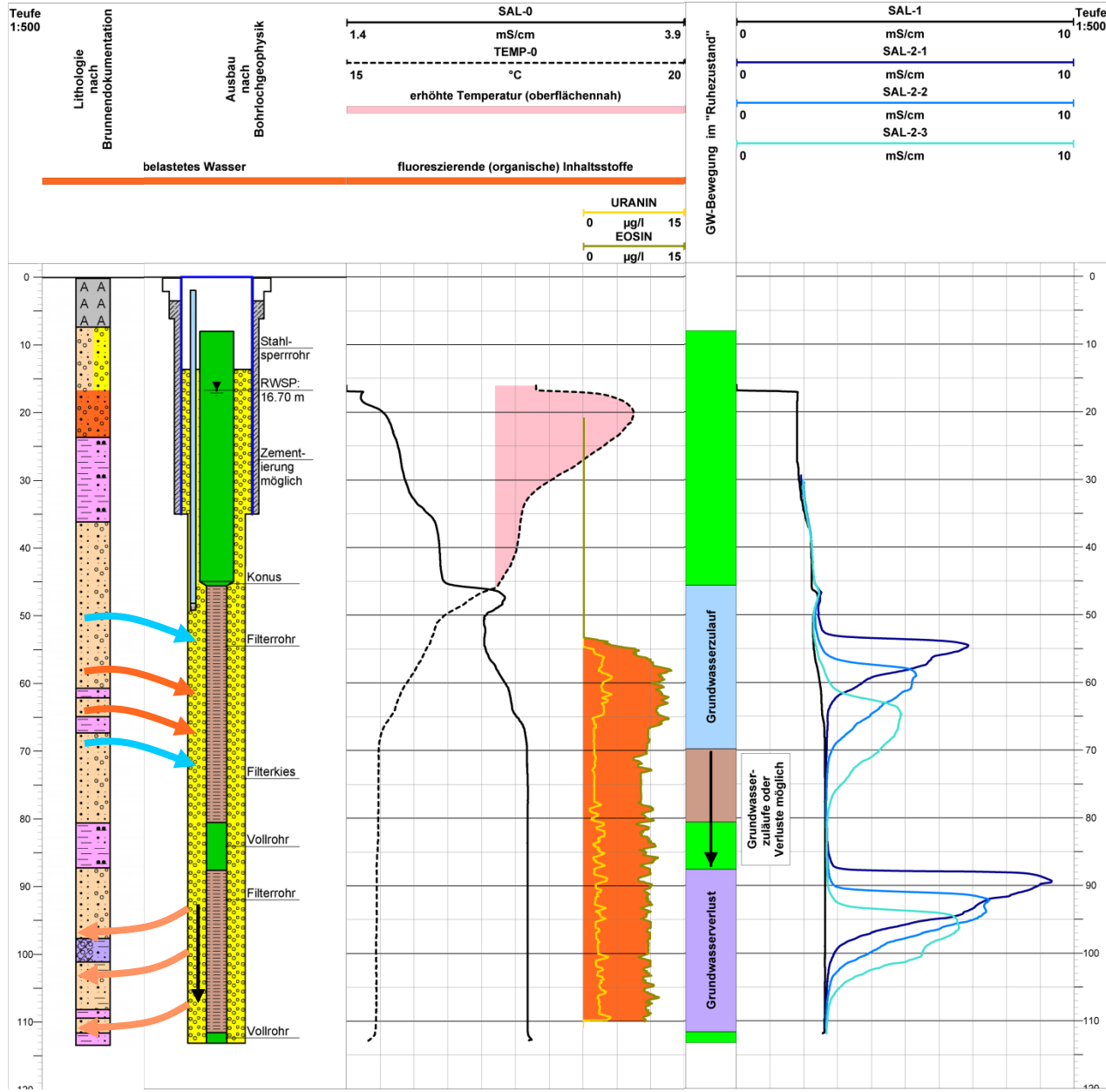


Defekter

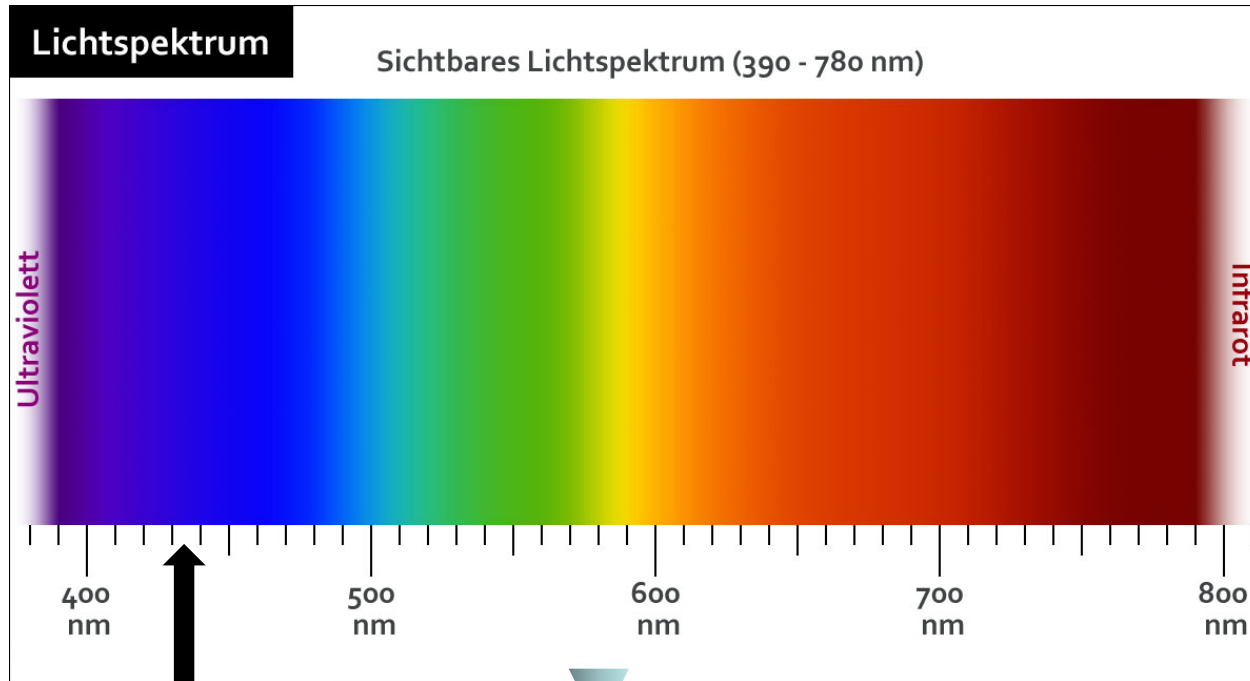
Brauchwasserbrunnen?

- nach Temperatur-Log existiert ein Oberflächeneinfluss
- ist eine defekte Zementation für die Kontamination verantwortlich?
- fluoreszierendes Wasser im Filter *ohne* Tracerzugabe!
- Klärung des Sachverhaltes mittels klassischem TFL
- Fazit: Schadstoffeintrag in den Grundwasserleiter erfolgt über eine benachbarte Quelle!

Der ruhende Brunnen schädigt den unteren Grundwasserleiter!



Messung des spektralen Absorptionskoeffizienten – Lichtspektrum der eingesetzten Messverfahren



↑
SAK255
255 nm
organische
Bestandteile

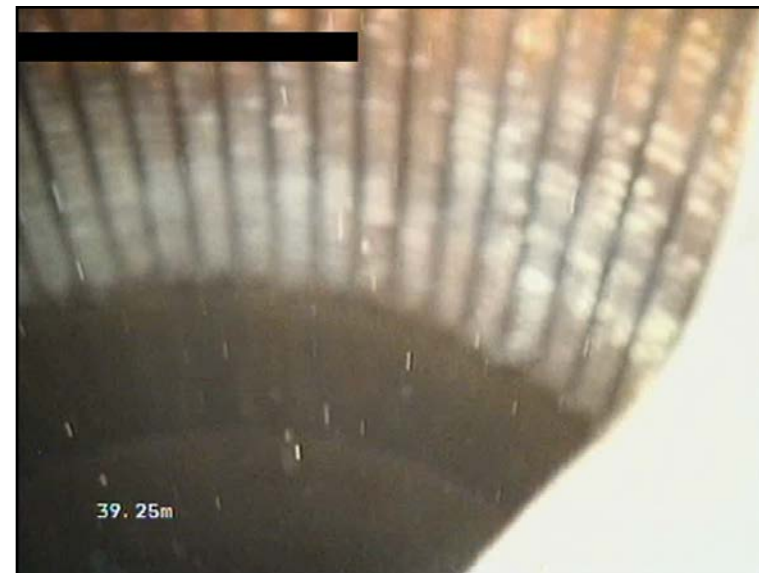
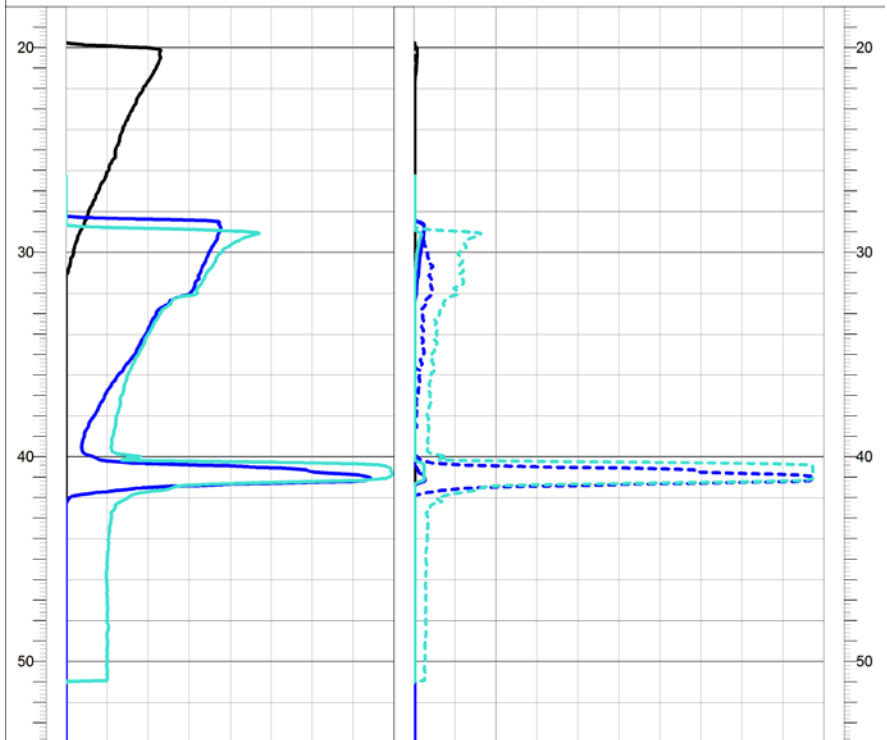
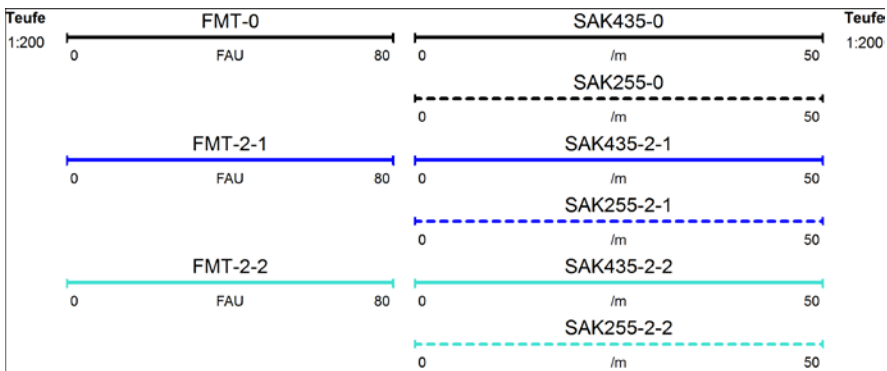
↑
SAK435
435 nm
Huminstoffe

▽
OPT
390 - 780 nm
Trüb-, Schweb- und Feststoffe

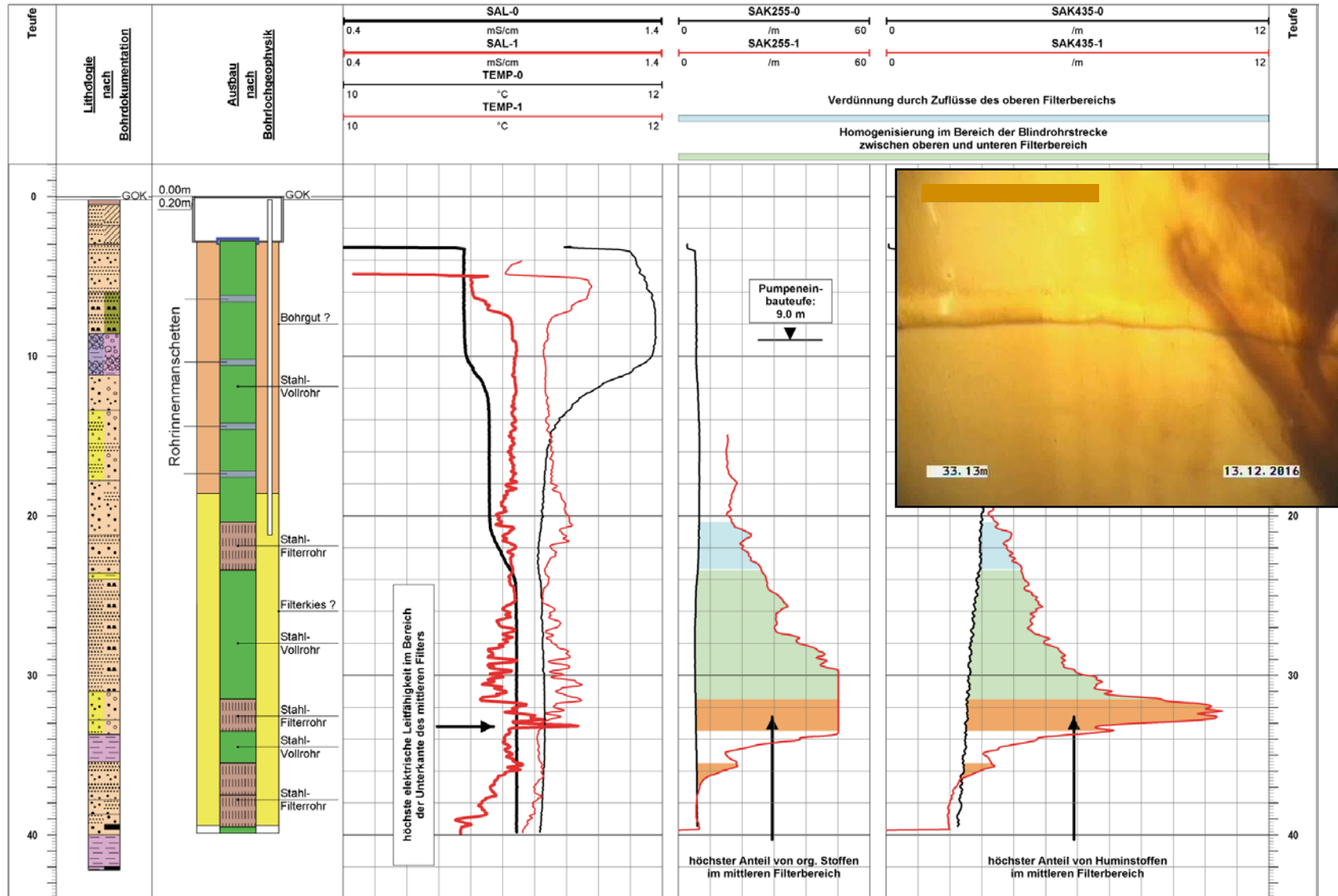
↑
FMT
860 nm
Trübstoffe



Lokaler Trübungseintrag an einer Filterunterkante



Trübungseintrag und erhöhte elektr. Leitfähigkeit im Förderstrom – Huminstoffeinträge als Vorbote für erhöhte Mineralisationen?



Zusammenfassung – Bohrlochgeophysik und Wasserchemie

- Bestimmung der Porenwassermineralisation in Aufschlussbohrungen vor Ausbau
- Monitoring der Porenwassermineralisation in Wächtermessstellen
- Hydrodynamische und hydrochemische Untersuchungen zur Charakterisierung von Wasserzuflüssen mit unterschiedlichem Chemismus
- Untersuchung der Ringraumverfüllung – mögliche Ursache für Fremdwassereintritt und Kurzschlussströmungen
- Lokalisierung von sehr geringen Konzentrationen von organischen Bestandteilen, Humin- und Trübstoffen