

Die Wirkung der hydraulisch gering durchlässigen Bereiche bei der in situ Grundwassersanierung

Recy & DepoTech 2018
Deponietechnik und Altlasten
Spezielle Themen

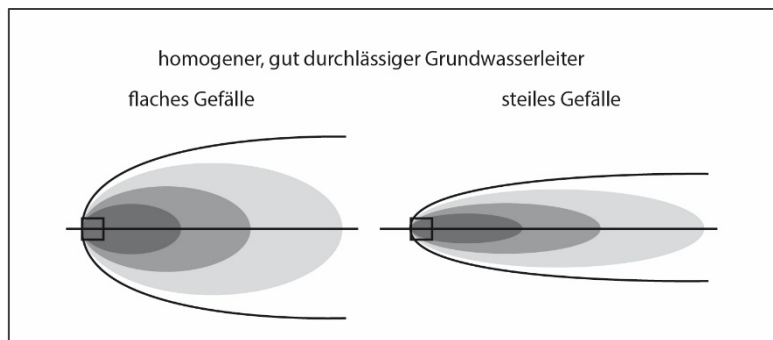


Dieter Poetke, Gunnar Laudel und Claus Nitsche
BGD ECOSAX GmbH, Dresden
Tiergartenstraße 48, 01219 Dresden
Tel.: 0351- 4787898-00
E-Mail: d.poetke@bgd-ecosax.de

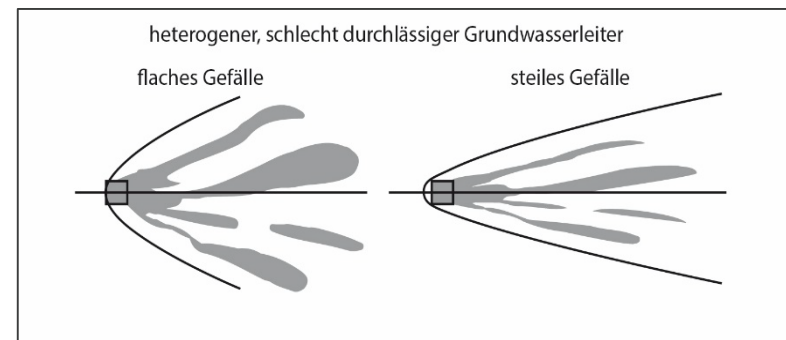
- Motivation
- Modellvorstellung für den Grundwasserbereich
- Wirkung der hydraulisch gering wirksamen Bereiche auf den Stofftransport im Grundwasserbereich
- Nachweis der notwendigen Beachtung des Zweiporensystems
- Neue technische Lösung für die In-Situ-Grundwassersanierung bzw. Grundwasserbehandlung
- Praxisbeispiel

In einer vom Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg Vorpommern 2009 veröffentlichten „Auswertung von Fällen mit In-Situ-Anwendungen in der gesättigten Zone bei der Altlastenbearbeitung“ werden folgende Hauptdefizite benannt:

- ⇒ Nicht ausreichendes hydrogeologisches-hydrochemisches System- und Prozessverständnis und
- ⇒ Teilweise drastische Abweichung des Sanierungsverlaufs von den Planungsdaten, da diese zumeist auf der Grundlage eines homogenen Grundwasserleiters und einer homogenen Schadstoffverteilung ermittelt wurden.

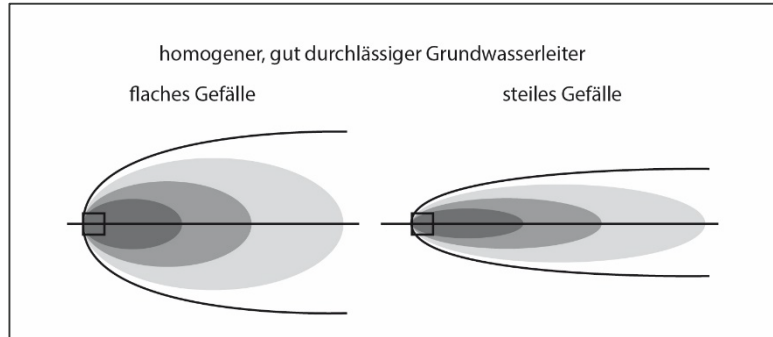


Vorstellung bei der Planung



Realität

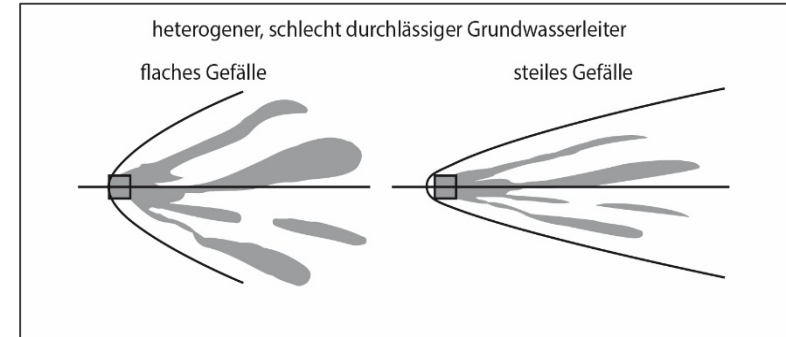
Vorstellung bei der Planung



LABO-Pos.-Papier MNA, 2015

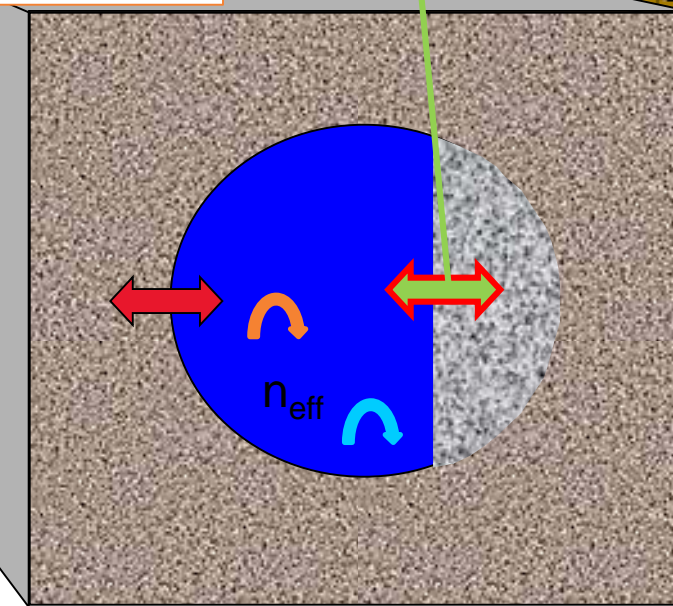
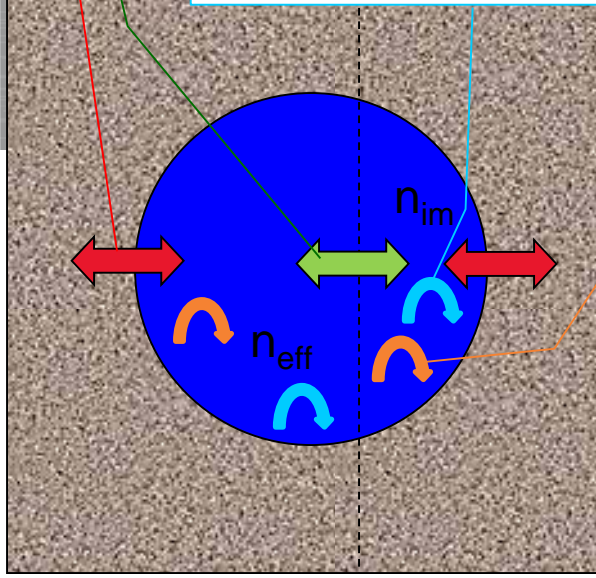
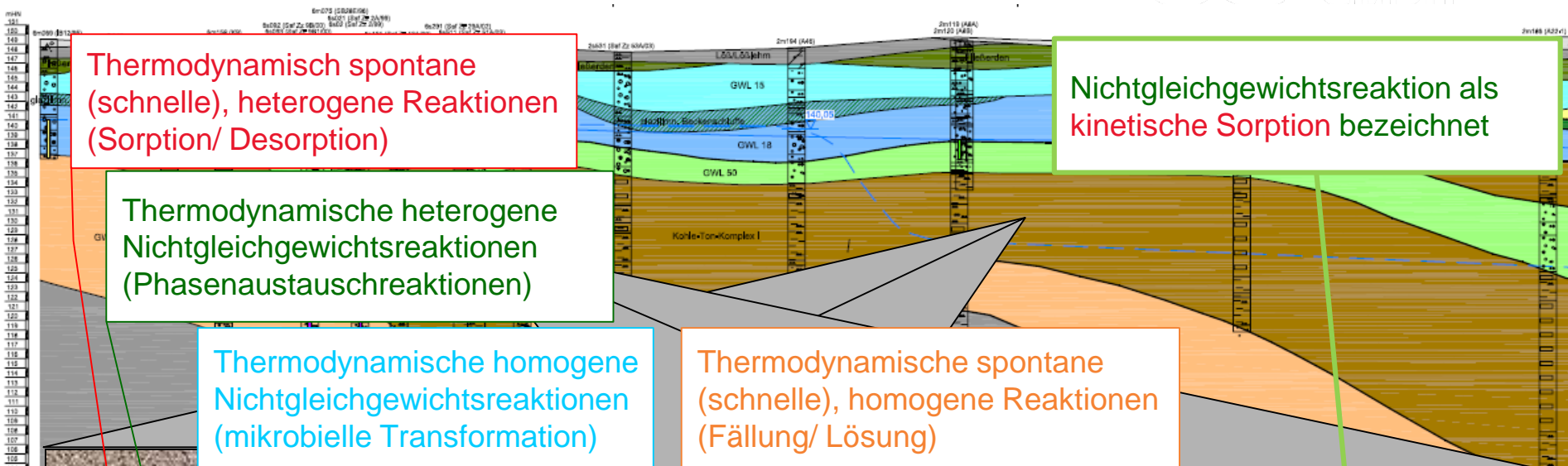
- ⇒ Der gesamte belastete Grundwasserbereich wird gleichmäßig durchströmt
- ⇒ Es gibt keine hydraulisch gering wirksamen Bereiche

Realität

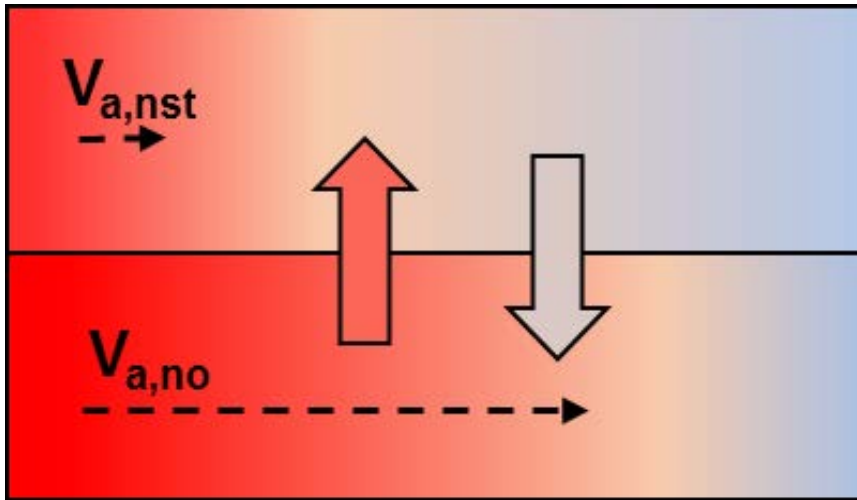


- ⇒ Der gesamte Grundwasserbereich wird ungleichmäßig durchströmt
- ⇒ Es gibt hydraulisch gering (weiße Flächenanteile) und hydraulisch gut wirksame Bereiche (graue Flächenanteile) oder auch bevorzugte Wegsamkeiten

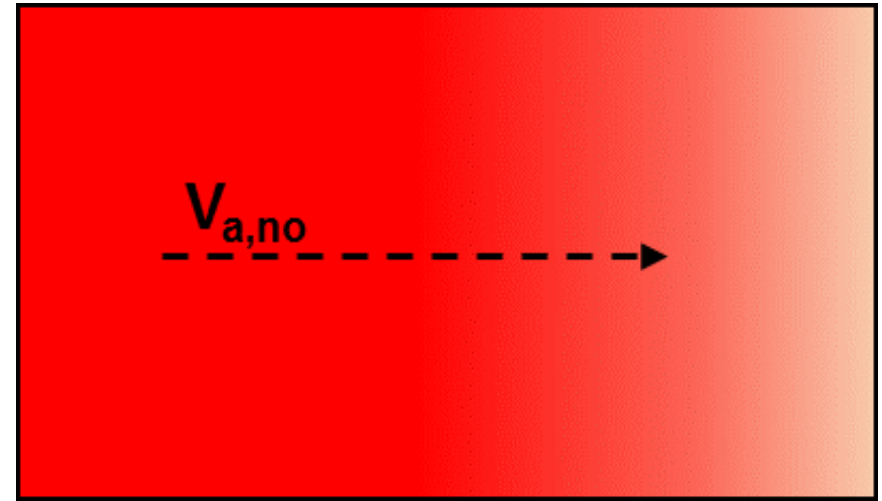
Modellvorstellung für den Grundwasserbereich System- und Prozessanalyse



Realität

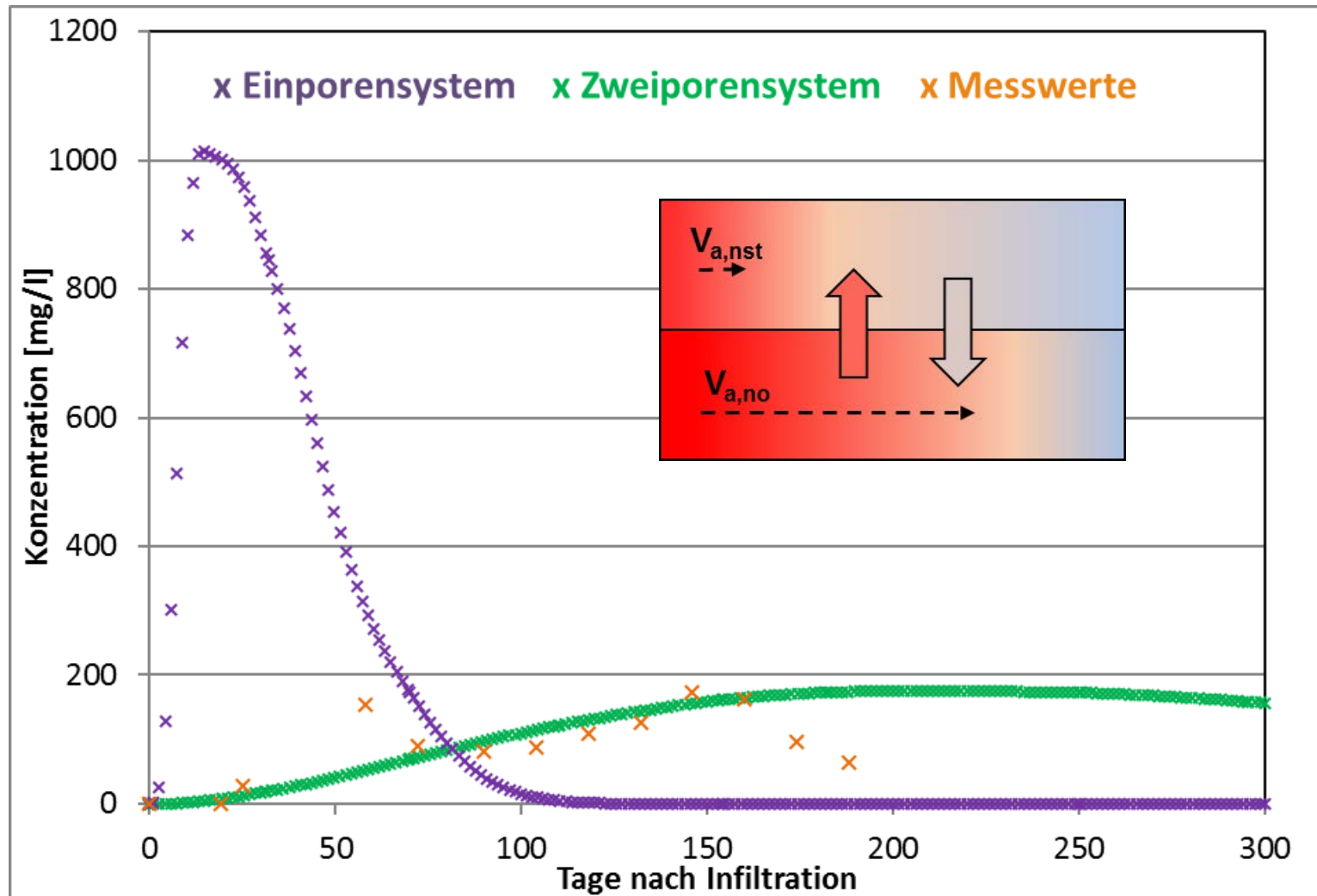


Planung

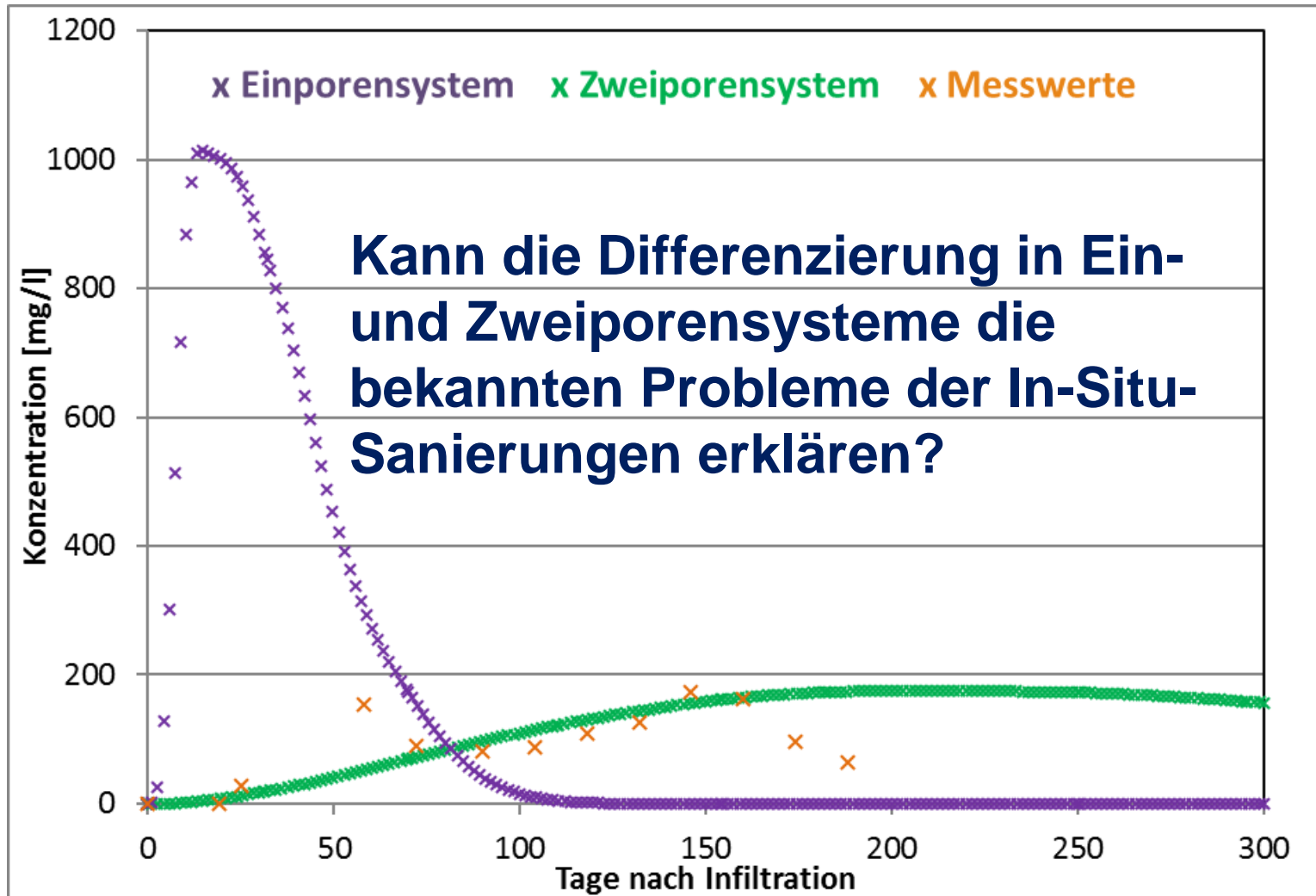


Schematisierter Vergleich der Fahnenentwicklung eines organischen Kontaminanten mit mikrobiellem Abbau für ein Einporensystem (rechts) und Doppelporensystem (links) mit $v_{a,no}$: Abstandsgeschwindigkeit im hydraulisch wirksamen Porenvolumen, $v_{a,nst}$: Abstandsgeschwindigkeit im hydraulisch gering wirksamen Porenvolumen; die gestrichelt dargestellten Pfeillängen charakterisieren den Geschwindigkeitsanteil; der Kontaminations- oder Stoffaustausch zwischen n_o und n_{st} wird durch die beiden vertikal angeordneten Pfeile dargestellt

Praxisbeispiel Tracerversuch

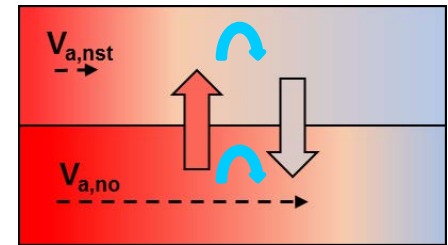
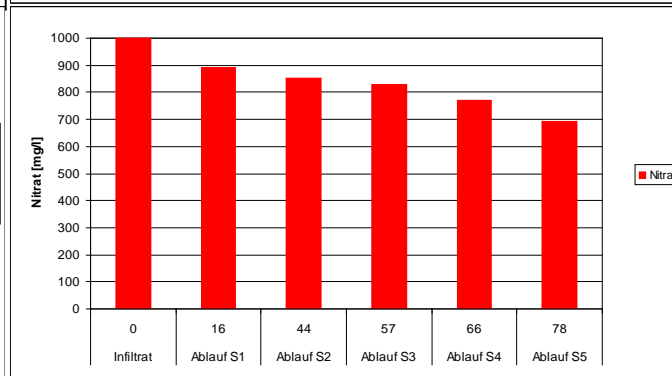
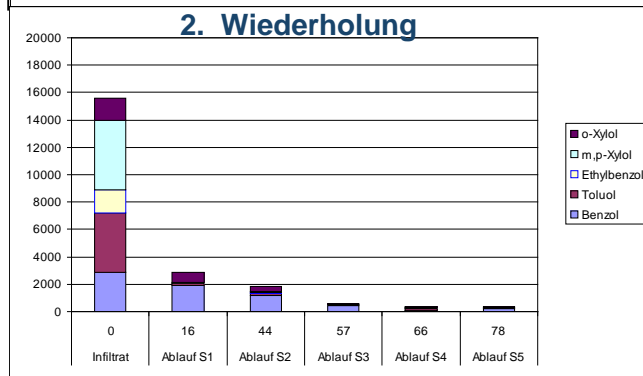
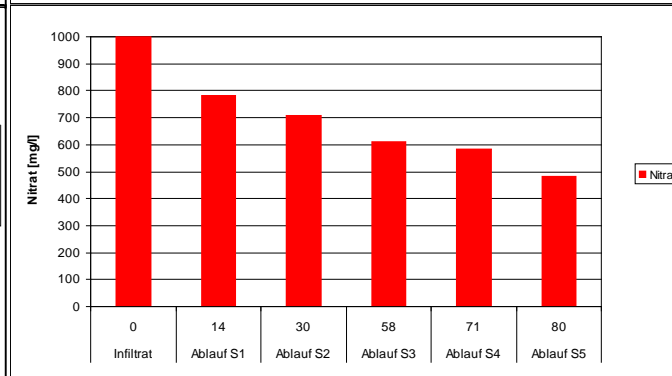
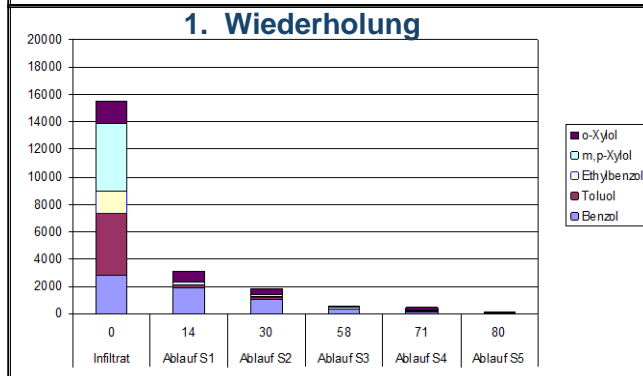
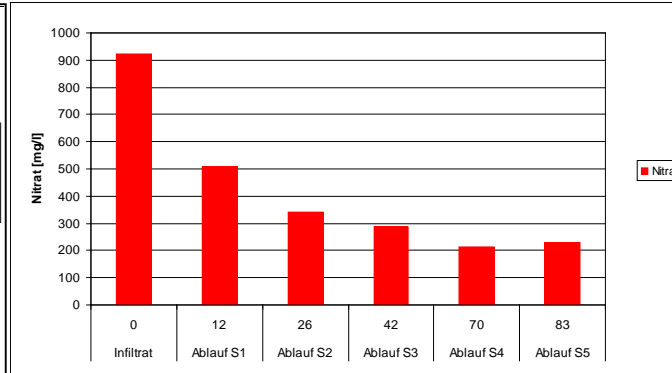
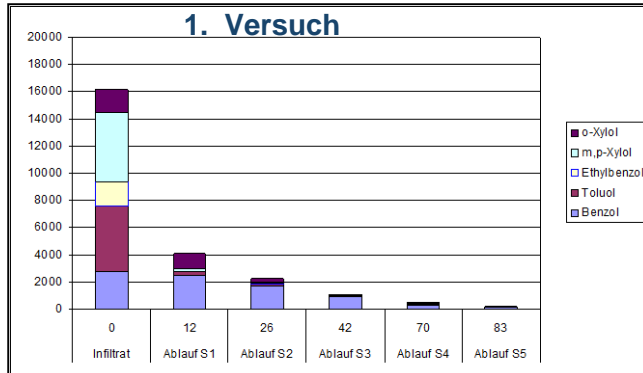


Zwischenfazit



Nachweis der notwendigen Beachtung des Zweiporensystems

Praxisbeispiel Laborversuche für die Planung von ENA



Nitratzehrung durch abiotische Prozesse?

Bilanzrechnungen: Durch den diffusiven Stoffaustausch zwischen n_{eff} und n_{im} erklärbar

Zweiphasenansatz*

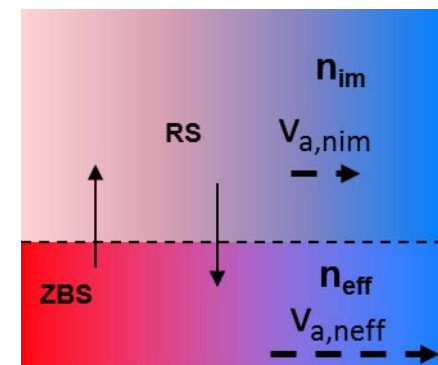
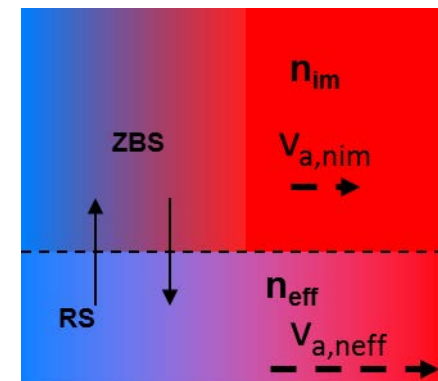
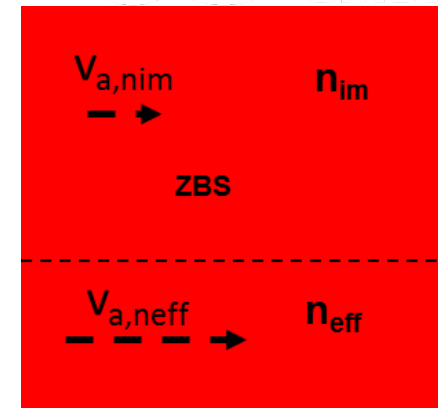
⇒ Konditionierungsphase:

Stoffmenge für die Aufkonzentration des hydraulisch gering wirksamen Porenraums und den Verbrauch an Elektronenakzeptoren durch abiotische Prozesse

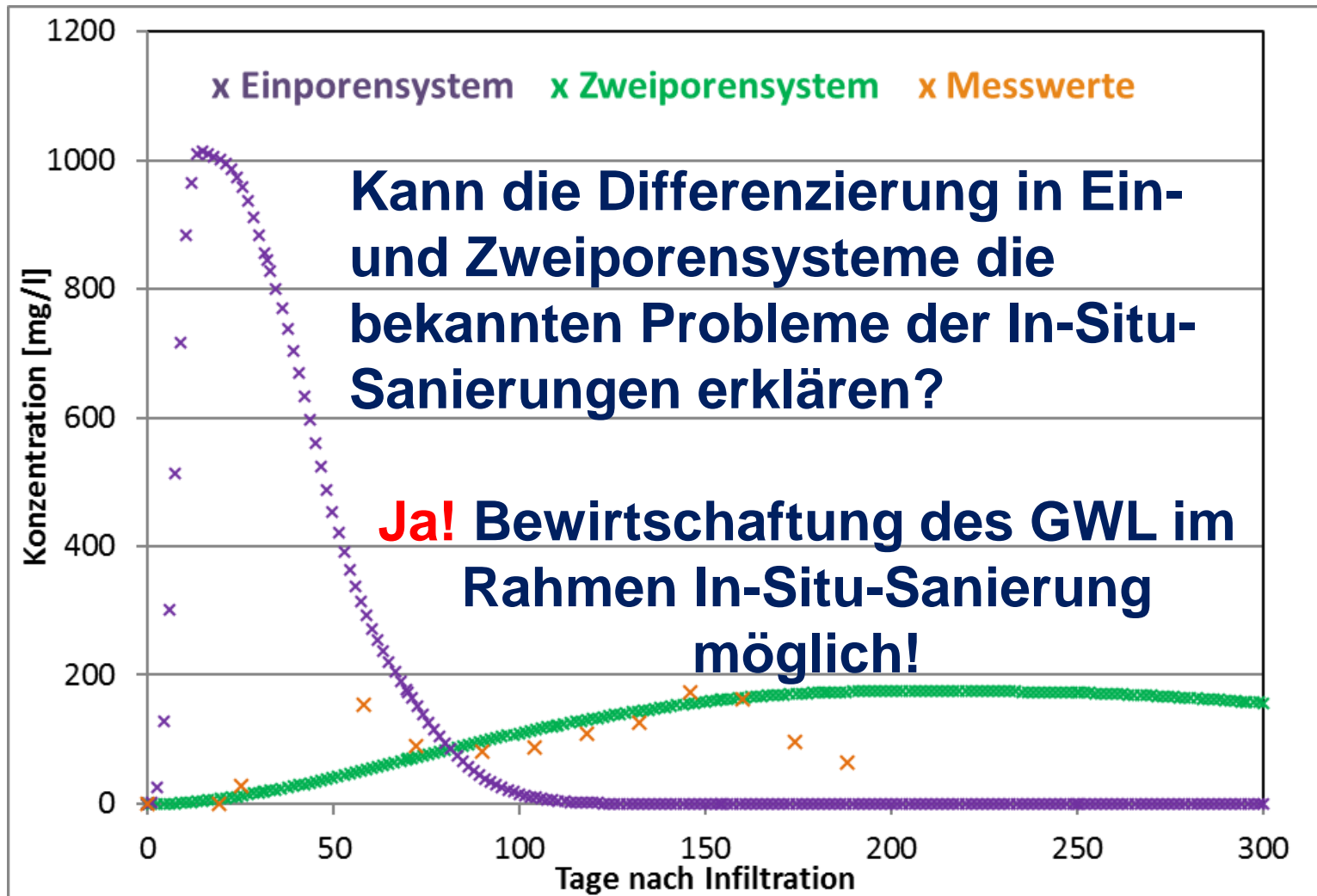
⇒ Bewirtschaftungsphase:

Gewährleistung der Stoffmenge, die für die Wirkung von ENA-Prozessen im hydraulisch gering wirksamen Porenraum in der für den mikrobiellen Abbau ist durch Wiederholung der Injektionen.

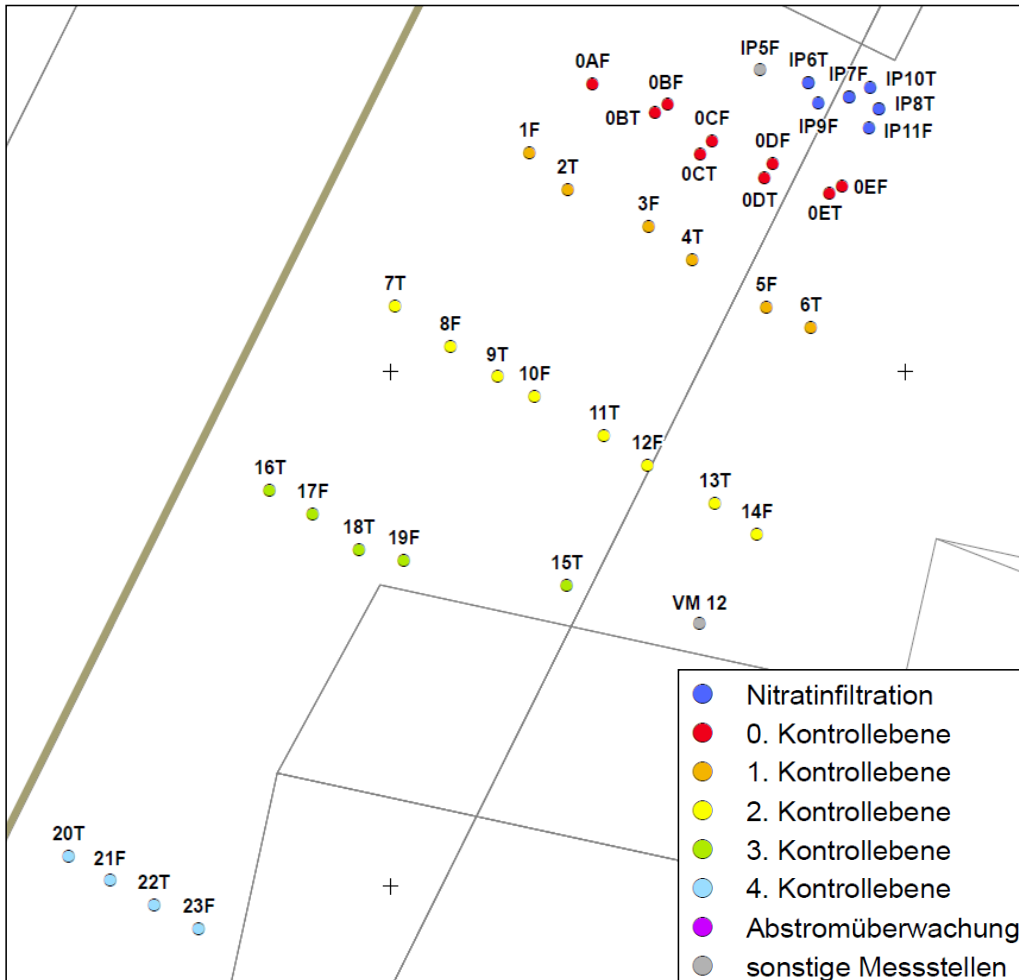
* Deutsches Patent Nr. 10 2011 005 904.0 „Verfahren zur Infiltration von reaktiven Stoffen zur in situ Grundwasserbehandlung“ (BGD ECOSAX/ GICON)



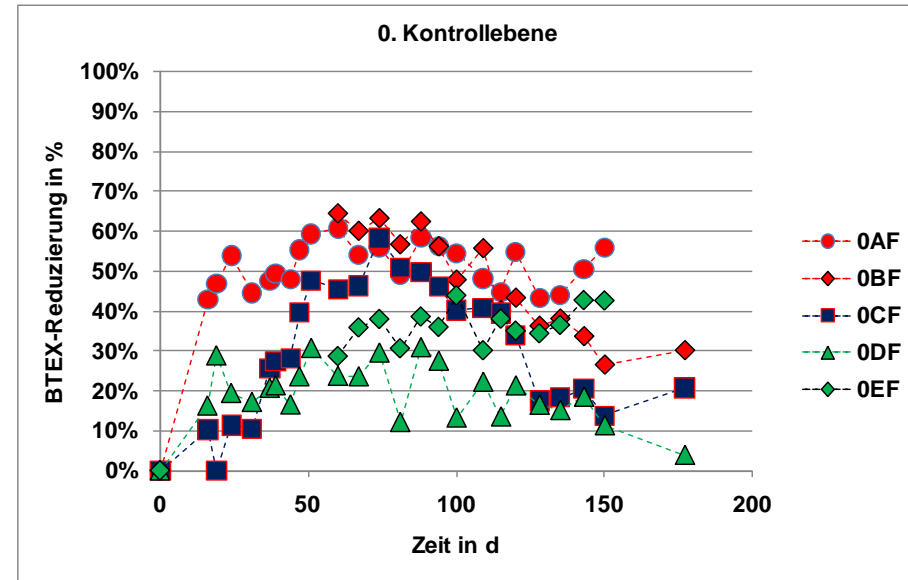
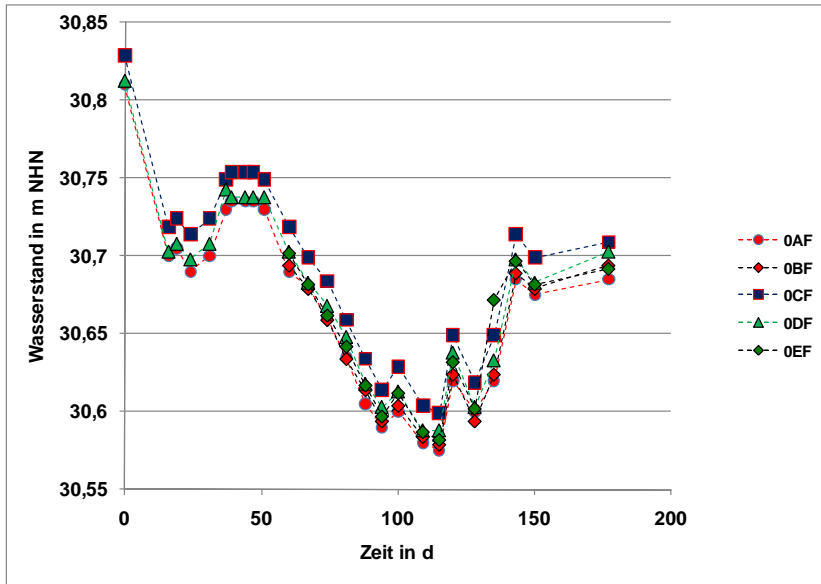
Zwischenfazit



Pilotversuchsanlage für eine In-Situ-Sanierung (ENA): Benzolkontamination durch Infiltration von Nitrat \Rightarrow Parameterermittlung für die Planung: s. 342 Dost. u.a. sowie Folie 8



Blick auf die Infiltrations-
vorrichtung:
ohne Sauerstoffkontakt
mit dem Infiltrat

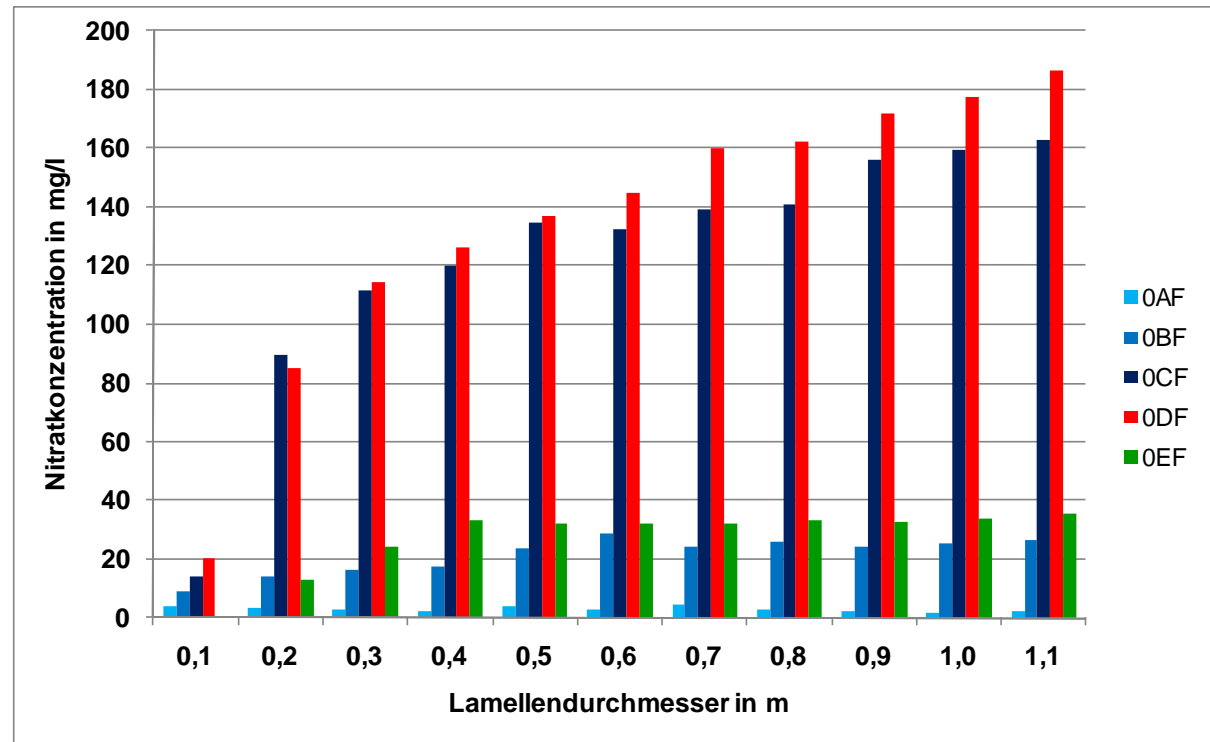
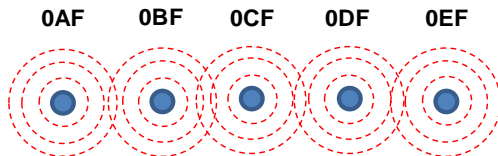


GWM	Z in m	FZ in d	EW in %	NW _{max} in %	NW/ EW in %
0AF	4,5	26	90	60	
0BF	3	17	80	65	81 %
0CF	2	11	70	60	86 %
0DF	1,3	8	60	35	58 %
0EF	1,3	8	60	45	75 %

Filterlängenvergleich:
Infiltrationselemente: 1 m
Kontrollelemente: 2 m
⇒ 100% nicht erzielbar

Z: Entfernung Infiltrations-/ Kontrollelement; **FZ:** Fließzeit; **EW:** Erwartete BTEX-Reduzierung (Planung);
NW: nachgewiesene BTEX-Reduzierung

Ergebnisse: Integrale Grundwasserprobennahme



Erwartungswert (Vorgabewert) für die Nitratkonzentration von 200 mg/L wurde zu 90 % erreicht, jedoch nicht überschritten

Erwartungs-/Vorgabewert bei klassischer Herangehensweise (Einporensystem) nicht ableitbar

- ⇒ **Verwendung von Modellen bzw. Planungsansätzen, die den Doppelporositätsansatz beinhalten**
- ⇒ **Verwendung von objektspezifisch ermittelten Parametern (s. Beitrag 342 Dost u.a.)**
- ⇒ **umfangreiche Anpassungen der Sanierungskonfiguration an die sanierungsbegleitend erfassten Parameter sind vermeidbar („Adaptive Design“) bzw. deutlich reduzierbar**

Neben den oben dargestellten Wirkungen des immobilen Porenanteils hat die mengenmäßige und räumliche Verteilung des effektiven und immobilen Porenraums einen wesentlichen Einfluss auf die Heterogenität im Lockergesteinsgrundwasserleiters und dem Fließen im GWL

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!