

Hydrosphäre

Dr. Rolf Kipfer
Dr. Martin Herfort

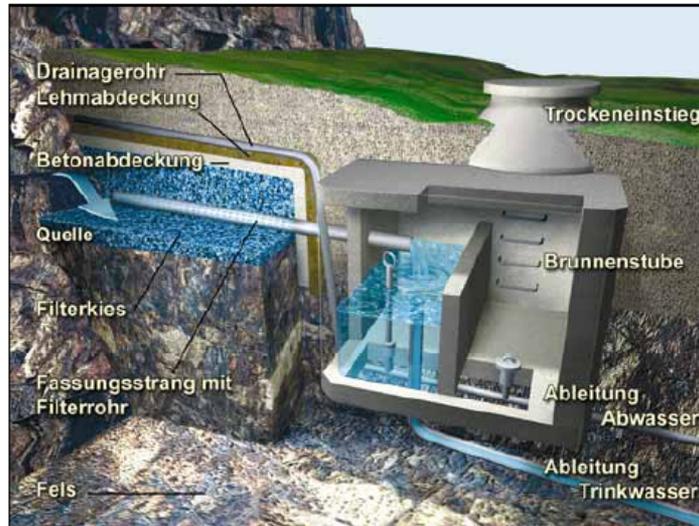
12 Grundwassererkundung, -gewinnung,
-nutzung

Inhalt Lektion 12

- o Bohrungen, Ausbau zu Messstellen
- o Hydraulische Tests für Durchlässigkeit und Speichereigenschaften (Laborversuche, Piezometer-Tests, Aquifertests)
- o Wasser und geothermische Energie

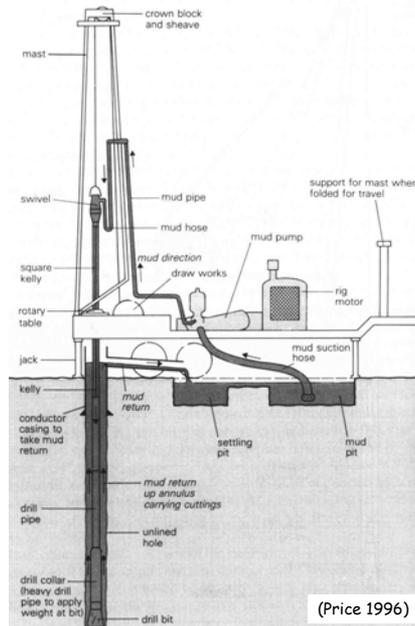
Ziel: → Einige Verfahren zur Erkundung, Gewinnung und Nutzung an Beispielen kennenlernen

Quellfassung



(BUWAL 2004)

Rotationsbohrung



(Price 1996)

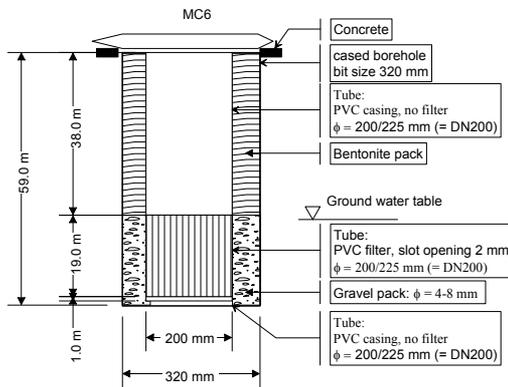
Weitere Verfahren:

- o mit / ohne Spülung
- o mit / ohne Kerngewinn
- o mit / ohne Standrohr
- o drehen / schlagen
- o Seilkern

...

Bsp.: mit Tracer-Markierung der Bohrspülung

Ausbau Grundwasserbrunnen



Bsp.:

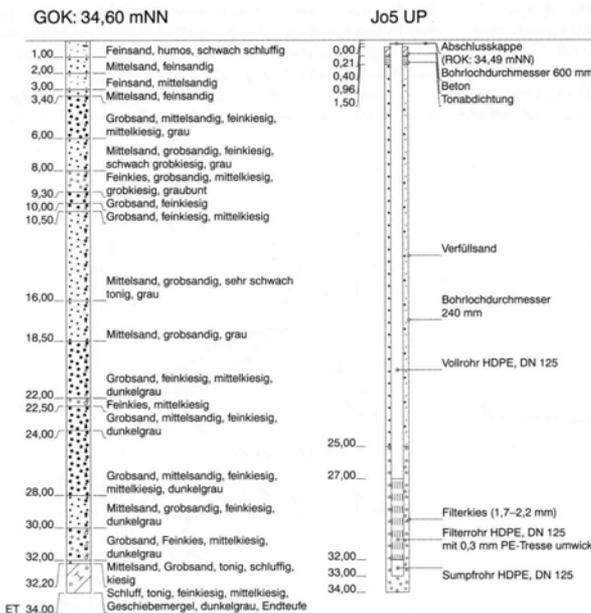
- o für lokale Bewässerung
(Wasserwerk: z.T. DN > 500 mm)
- o Entnahme ca. 8 l/s „ca. 10 Personen“

Filterrohre:

- o Material: Edelstahl, PVC, HDPE, Steinzeug
- o Stärke → Standfestigkeit
- o Schlitzweite und -länge → Körnung Filterkies?!
- o Anteil perforierte Mantelfläche → Durchlässigkeit des Filterrohres
- o Geometrie der Schlitz (horizontal, vertikal, Schlitzbrückenfilter)
- o Durchmesser



(Pumpenboese 2002)



Bsp.: Messstelle

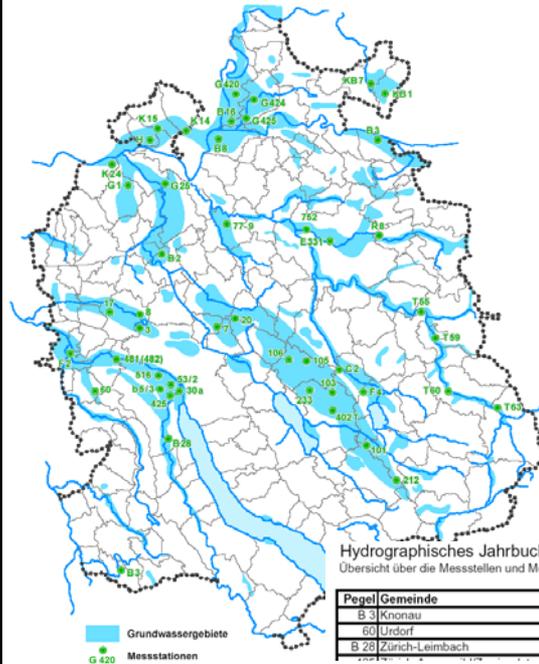
z.B. PVC, „4½ Zoll“ (häufig in der Schweiz anzutreffen):
Durchmesser: ca. DN 114 (mm)

1 Zoll = 1 inch = 25.4 mm

→ Ausbau muss auf die Geologie und die Zielsetzung abgestimmt sein

Bsp.: Schlauch-Packer

(Zenner 2000)



Übersichtskarte der Grundwasserpegel, Kt. ZH

Grundwasserqualität, Kt. ZH

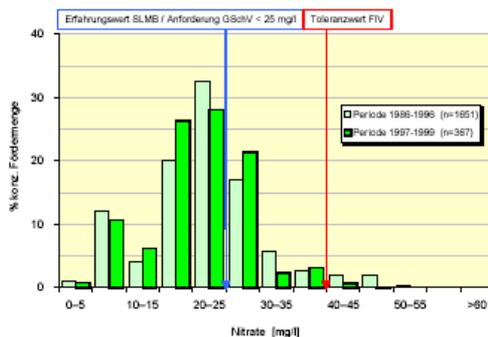
Bsp.: Nitrat

siehe Rechenschaftsbericht «GRUNDWASSER» Periode 1997-1999

SLMB = Schweizerisches Lebensmittelbuch, Erfahrungswerte

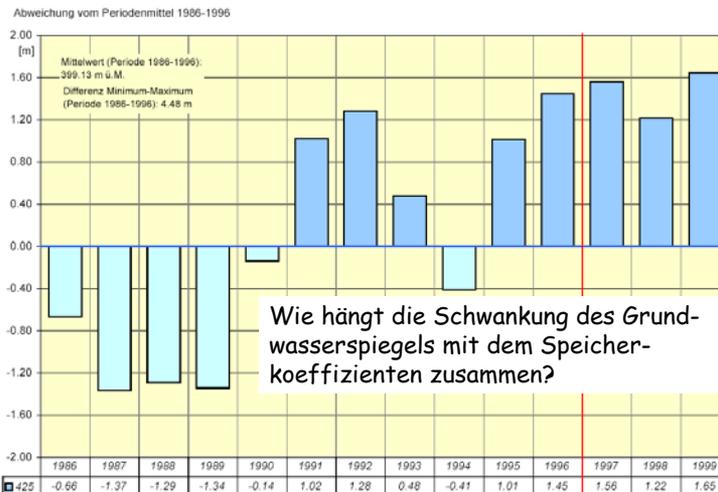
GSchV = Gewässerschutzverordnung

FIV = Fremd- und Inhaltsstoffverordnung



Bsp.: Schwankung des Grundwasserspiegels

Grundwasserpegel 425; Limmattal (Stadt Zürich, Zweierplatz)



Bestimmungsmethoden, Labor

Auslaufversuche (n): siehe [Slide 08-18](#)

Permeameter, Darcy-Experiment (K): siehe [Slide 08-21](#)

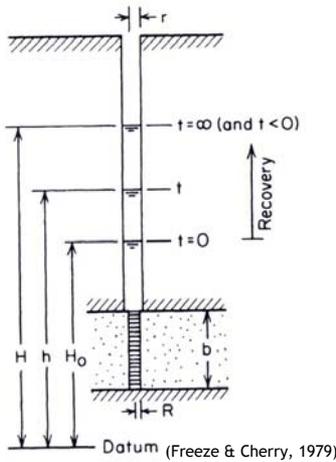
Empirische Beziehungen (n, S_y , K): siehe [Slide 08-22](#), [Slide 09-9](#)

Allgemeiner Nachteil von Labormethoden:

Punktwerte sind evtl. nicht repräsentativ für grössere Gebiete
Heterogenität, siehe [Slide 08-37](#)

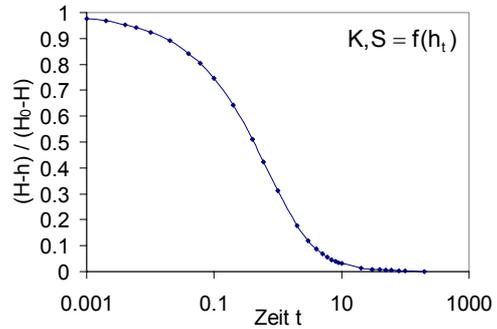
→ Viele Proben messen? Upscaling?

In-situ Versuche: Piezometer-Tests, (K, S)

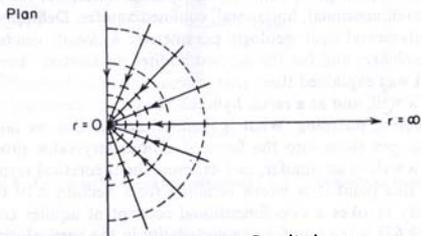


Auch: slug test, bail test

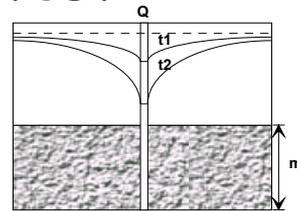
Durchführung mit Verdrängungskörper oder Druckluft → Bsp: Feldkurs Hydro



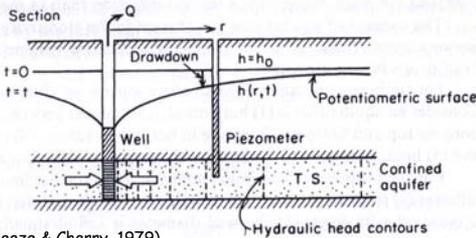
Prinzip Aquifertest



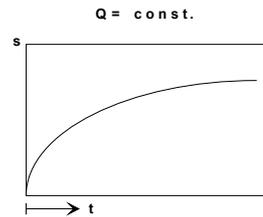
Radialströmung



Zeitliche Veränderung des Absenktrichters mit $t_1 < t_2$



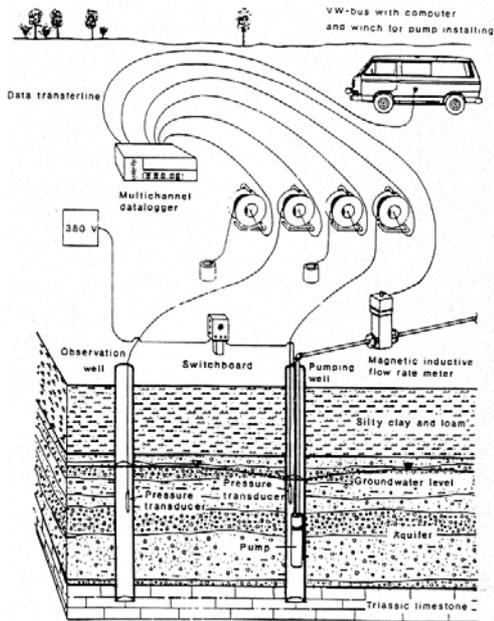
(Freeze & Cherry, 1979)



Zeit (t) - Absenkung (s) - Kurve

Beispiel Absenkungstrichter (GUT mbH) [Absenkungstrichter.exe](#)

Swiss Federal Institute of Technology Zurich



Typische Pump-/Tracerversuchsanordnung mit technischen Komponenten

Anordnung Feldversuch

Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Lichtlot



(Herfort, 2004)

Drucktransmitter



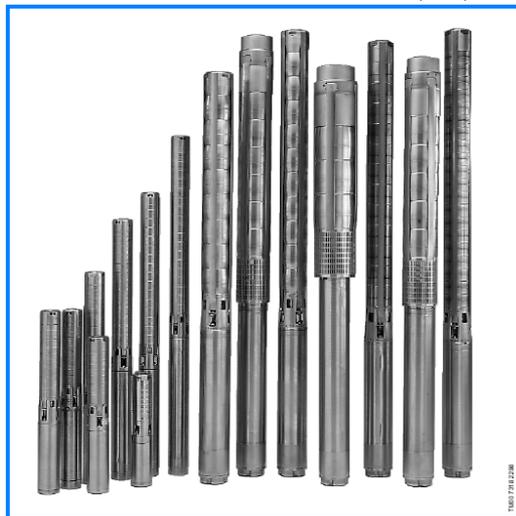
1 cm



(Keller, 2003)

Geräte

Tauchpumpen



(Grundfos, 2002)



Packer

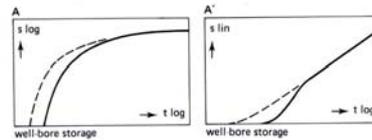
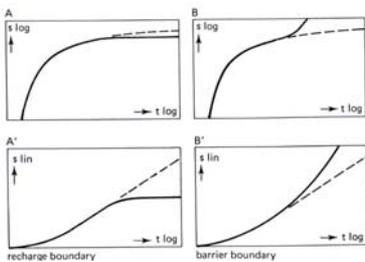
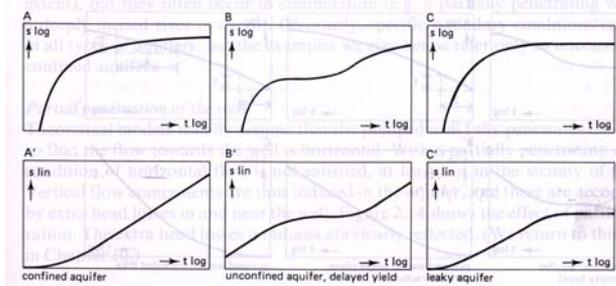
Temporäre Abdichtung von
Bohrloch-Intervallen
→ Tiefenhorizontierte Tests,
v.a. im Festgestein, Kluft-
strömung

Geländebeispiel



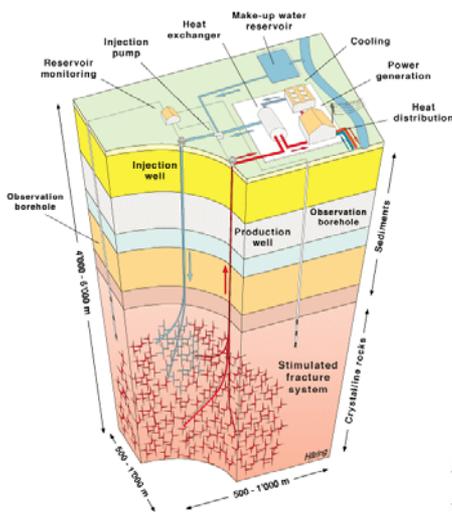
(Feldkurs Hydrogeologie, 2003)

Szenarien



(Kruseman & deRidder, 1990)

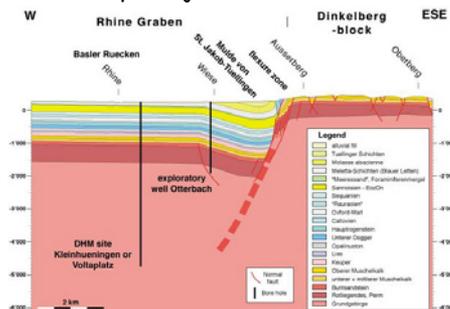
Swiss Deep Heat Mining Project



Schema of a combined power and heat production plant based on the Hot Fractured Rock concept

© M.O. Häring, Häring GeoProject, 2002

HDR-Technologie (Hot Dry Rock) z.Bsp. Projekt Basel



Weitere Info:

- o Price: Kap. 9, Kap. 10
- o Freeze & Cherry: Kap. 8
- o Skript "GZ der Hydrogeologie": Kap. 4
- o Rechenschaftsbericht «GRUNDWASSER:
<http://www.wasserwirtschaft.zh.ch/Formulare/GWRechenschaftsbericht.pdf>
- o Swiss DHM (deep heat mining) project:
<http://www.dhm.ch/dhm.html/>
- o HDR (hot dry rock) weltweit:
<http://www.geothermie.de/hdr.htm>