

Prof. Dr. Christian Wolkersdorfer

Abriss der Hydrogeologie

Brunnen und Pumpversuche

Veranstaltung im Wintersemester 2008/2009

Präsentation basiert auf
„Einführung Hydrogeologie“
Prof. Dr. habil Broder J. Merkel (Bergakademie Freiberg)



- Einführung
- Was ist ein Aquifer?
- Warum fließt Grundwasser?
- Wie bestimmt man Porosität und Permeabilität?
- Gesättigte und ungesättigte Zone
- **Brunnen und Pumpversuche**
- Pumpversuchsauswertung und Grundwasserneubildung
- Wasser: Das universelle Lösungsmittel
- Wechselwirkungen Wasser – Gestein
- weitere Wasserinhaltsstoffe
- Grundwassermodellierung
- Grundwasserschutz und Management
- Grundwassersanierung
- Regionale Beispiele

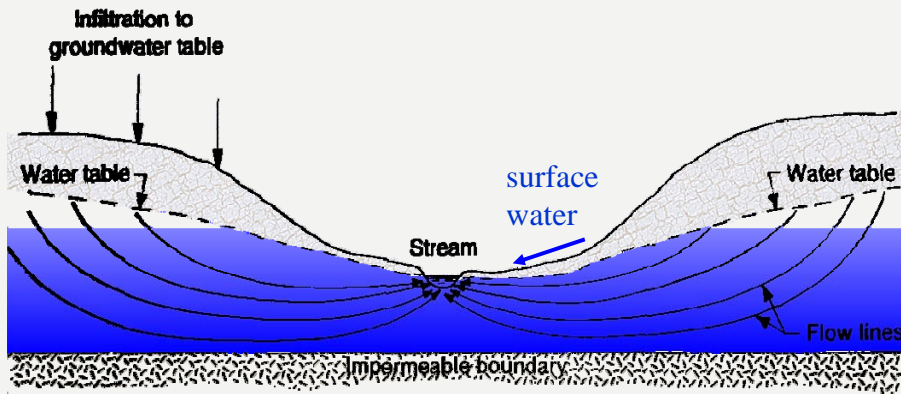


- Quellen
- Flüsse (?)
- künstliche Aufschlüsse

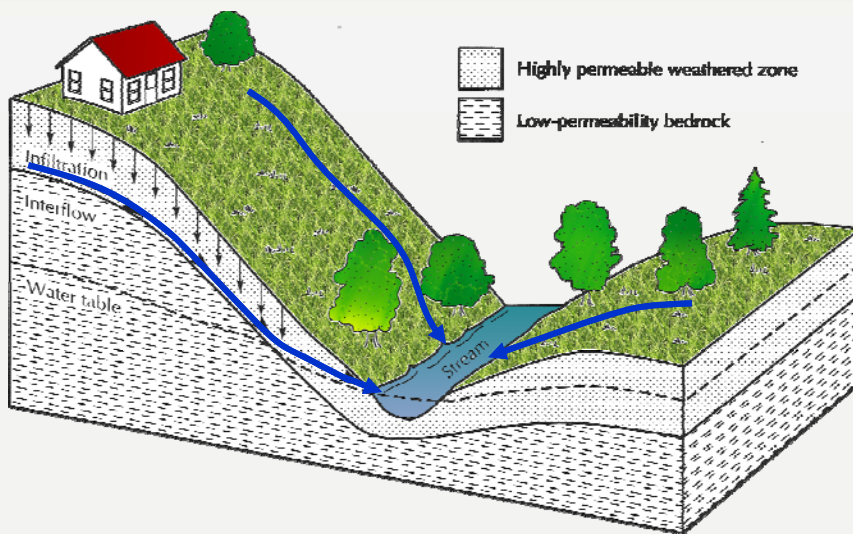


- ungefasste Quellen (wilde Quellen)
- gefasste Quellen
- Stollen





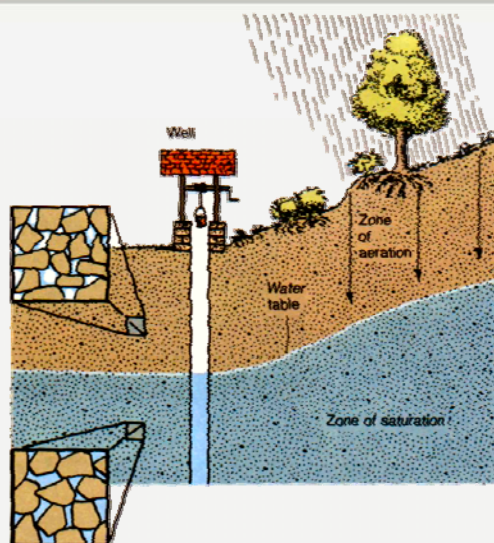
Fletcher G. Driscoll: Groundwater and Wells



Fletcher G. Driscoll: Groundwater and Wells



- Brunnen (wells)
- Grundwassermessstellen (monitoring wells)
- Baugruben (excavation)
- Bergbau (mining)
 - Tagebau (open pit / surface mining)
 - Untertagebergbau (deep mining)



- handgegrabene Brunnen (dugged wells)
- Bohrbrunnen (drilled wells)
 - Förderbrunnen (pumping well)
 - Sanierungsbrunnen (rehabilitation well)
 - Schluckbrunnen (injection well)
 - Grundwassermessstellen (monitoring well)
- Horizontalfilterbrunnen (horizontal well)





- Kernbohrungen
- Meißelbohrungen
- Trockenbohrverfahren
- Spülbohrverfahren
- Rammbohrungen
- Horizontal /Schräg-Bohrungen
- Drehbohren mit Schnecke
- Freifallbohrung
- Drehbohren mit Spülung
- Drehschlagbohren (Im-Loch-Hammer)



Schäppe



Spiralbohrer



Schneckenbohrer



Ventilbohrer



Kiespumpe



Meißel



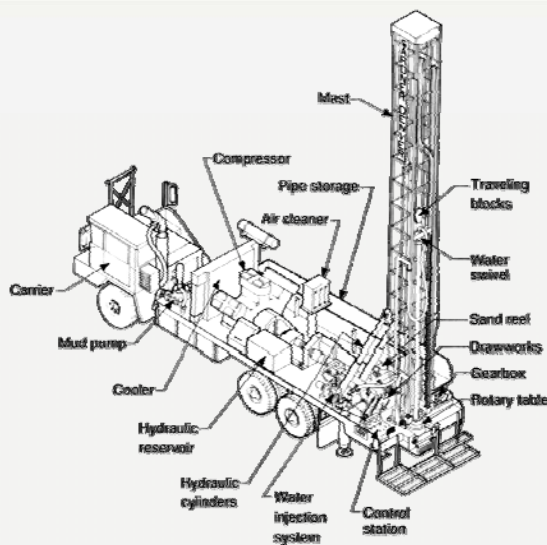
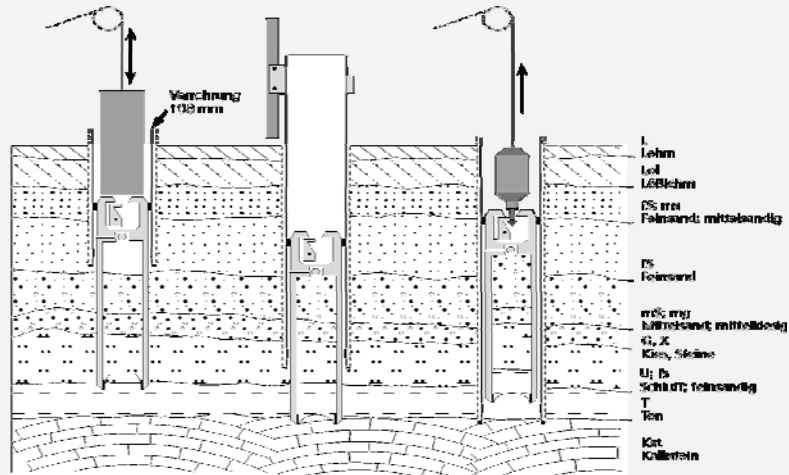
- vor 4000 Jahren von Chinesen entwickelt
- auch als Seilschlagbohrung bezeichnet
- abwechselnd Meißel (drill bit) und Ventilbohrer (sand pump or bailer) am Seil
- Zugabe von Wasser in der ungesättigten Zone
- einfaches Bohrgerät, personalaufwendig



a. Rammvorgang

b. Nachführen der Verrohrung

c. Ziehen des Kernrohres



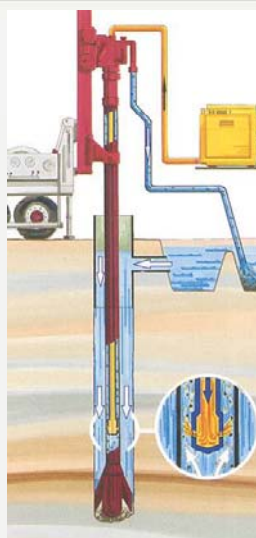
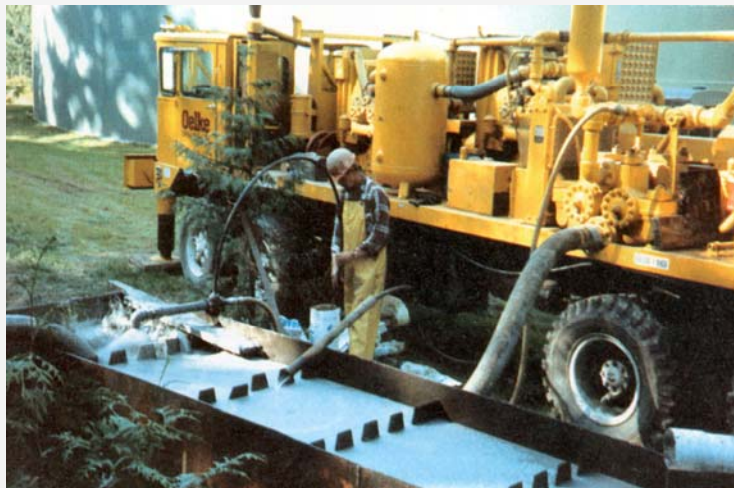


- Wasser basiert
 - Frischwasser
 - Tonspülung (clay additives)
 - Wasser mit Polymeren
 - Wasser mit Ton und Polymeren
- Luftbasiert
 - Wasserdampf
 - Schaum (surfactants)
 - Schaum (stiff foam) mit Polymeren und Bentonit



Bohrspülungen
können
toxisch sein





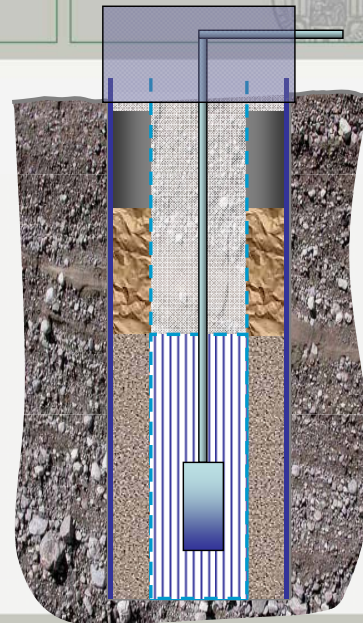


- Herabsetzen der Rohrreibungsverluste
- wird eingesetzt ab ca. 200 m Bohrteufe



- ein Brunnen ist mehr als ein Loch in der Erde
...
- Sperrrohr (surface casing)
- Verrohrung und Filterrohre (casing and well screen)
- Filterkies (gravel pack)
- Dichtungen (grouts)
- Pumpe und Steigleitung (pump and pump column)
- Brunnenkopf (well head), Brunnenstube, Brunnenhaus

- Schutzverrohrung
- Vollrohre, Filterrohre
- Filterkies
- Dichtungen
- Pumpe und Steigleitung
- Schutzverrohrung ziehen
- Brunnenkopf
- Brunnen ohne Ausbau

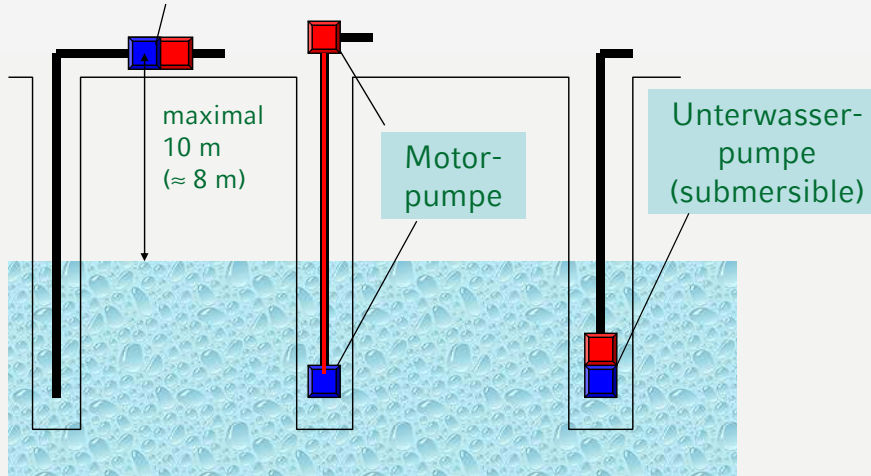


- Pumpe
- Durchmesser
- Ausbaumaterial
- Achtung:
 - Grundwassermessstelle NICHT
 - Pegel





Saug-/Vakuumpumpe



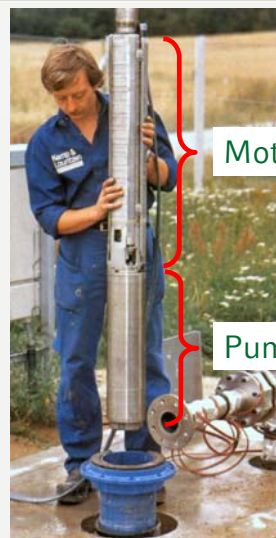
- Motor und Pumpe getrennt
- Antrieb und Förderung durch Hohlwelle
- Elektromotor oder Dieselaggregat
- Ölkontamination von Welle



hollow shaft

Gipson County Coal Mine, USA

- Motor und Pumpe eine Einheit
- Kühlung durch Grundwasser
- vollständig gekapselt, keine Kontamination möglich



Motor

Pumpe



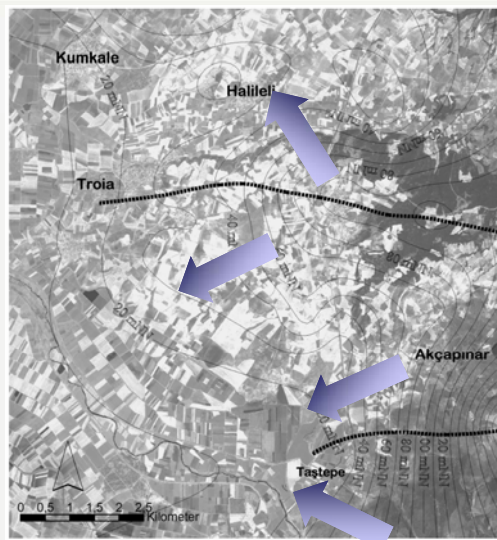
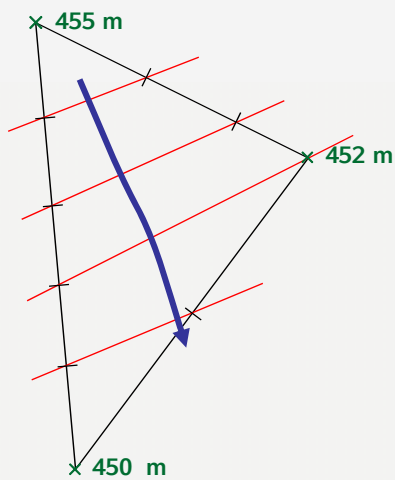
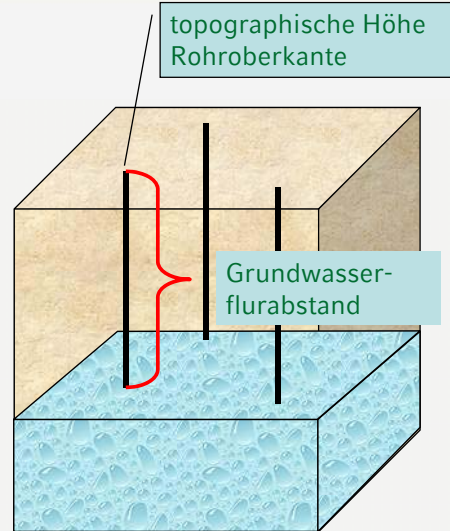
- Grundwasserstandsmessungen (depth to the ground water)
 - Abstand Geländeoberfläche–Grundwasser: Flurabstand
 - Linien gleichen Grundwasserstands: Isohypsen
- natürliche Variationen
 - Fließrichtung, Zeitreihen
- Pumpversuche
- Grundwasserqualitätsüberwachung



- Grundwasserstand (piezometers):
 - hydraulischer Kontakt
 - Filter, Filterkies
- Grundwassergüteüberwachung
 - hydraulischer Kontakt
 - inertes Material
 - Teflon, Edelstahl, PVC



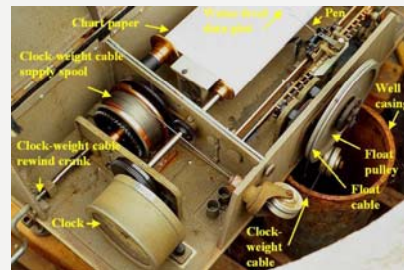
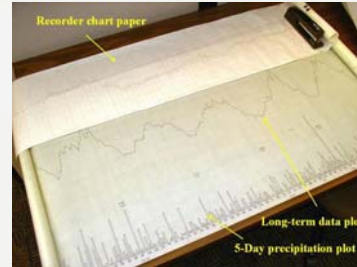
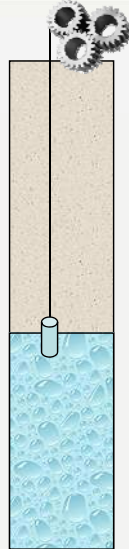
- und ein Lichtlot ...
- und die Höhe ...
- können Sie die Grundwasserfließrichtung ermitteln





- (Kabel-)Lichtlot
- Schwimmer mit automatischer Aufzeichnung
- Druckaufnehmer
- Brunnenpfeife (Museumsvariante)
- Andere ...

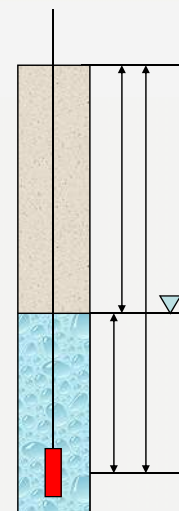


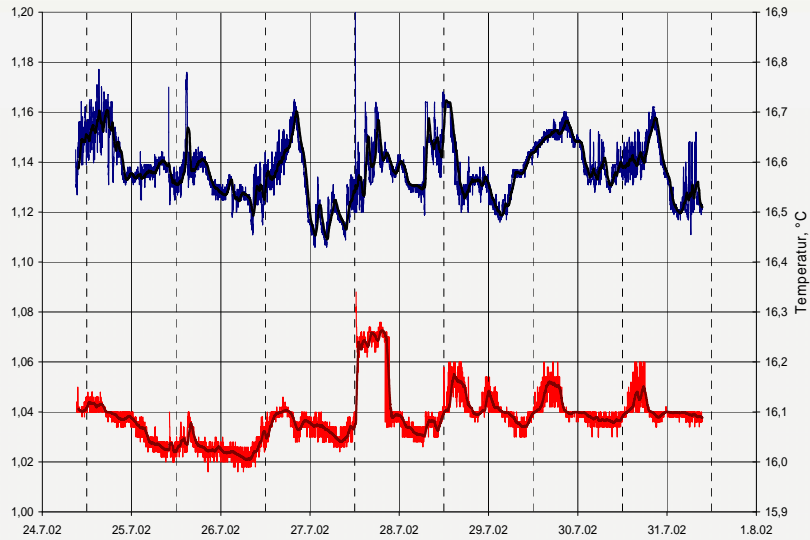


Missouri Department of Natural Resources



atmosphärische Druckschwankungen müssen kompensiert werden







- wichtigste Feldversuch der Hydrogeologie
- Bestimmung der Durchlässigkeit und des Speicherkoeffizienten eines Aquifers
- zuverlässigere und repräsentativere Ergebnisse als Laborversuche

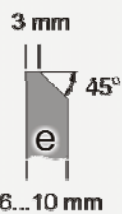
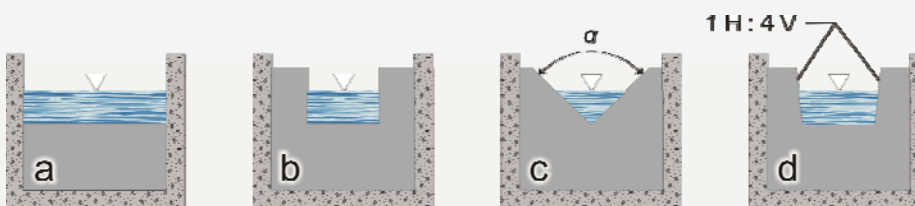
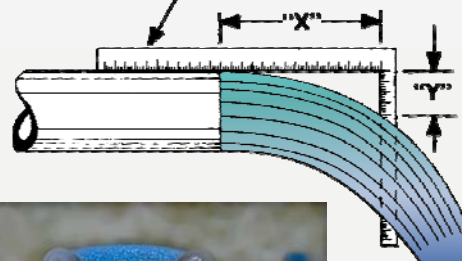


- Brunnen mit Pumpe und Steigleitung, Strom
- konstante Förderleistung
- mindestens eine Grundwassermessstelle
- Lichtlot oder anderes Messgerät
- Abflussmesseinrichtung
- Vorfluter
- Erlaubnis / Genehmigung

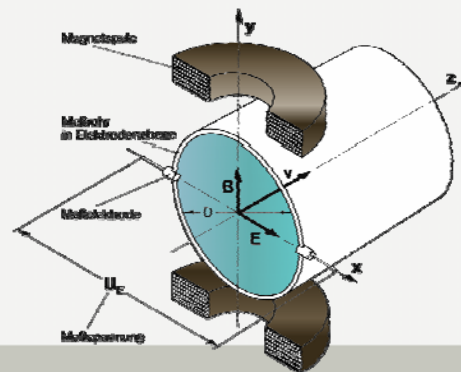


- Gefäßmessung
- flow from pipe
- Wehr (weir)
- IDM (induktive Durchfluss-Messung)
- mechanische Wasseruhr
- andere

Carpenter's square or folding scale

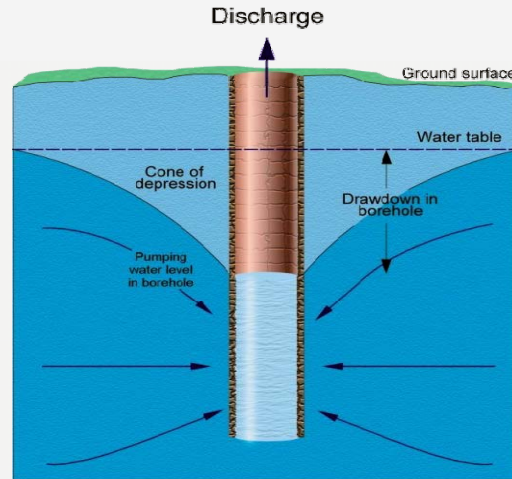


- a) Rectangular weir without end contractions
- b) Rectangular weir with end contractions
- c) V-notch or triangular weir;
typical angles of $\alpha = 22.5^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 120^\circ$
- d) Trapezoidal or Cipolletti weir
- e) Detail: typical weir plate edge treatment

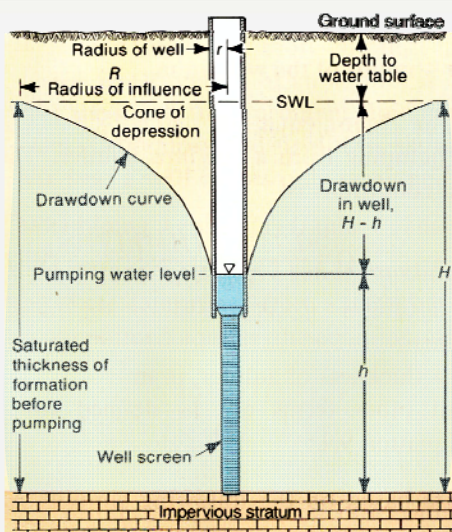




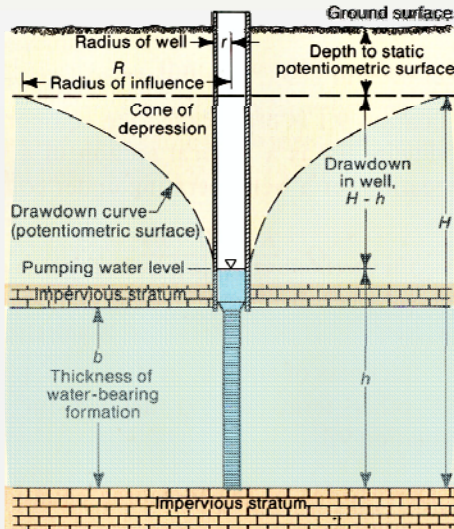
Absenktrichter (cone of depression)



UK Groundwater Forum

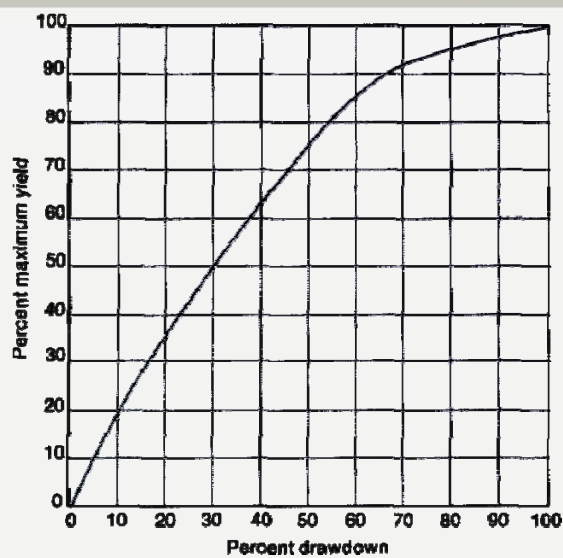


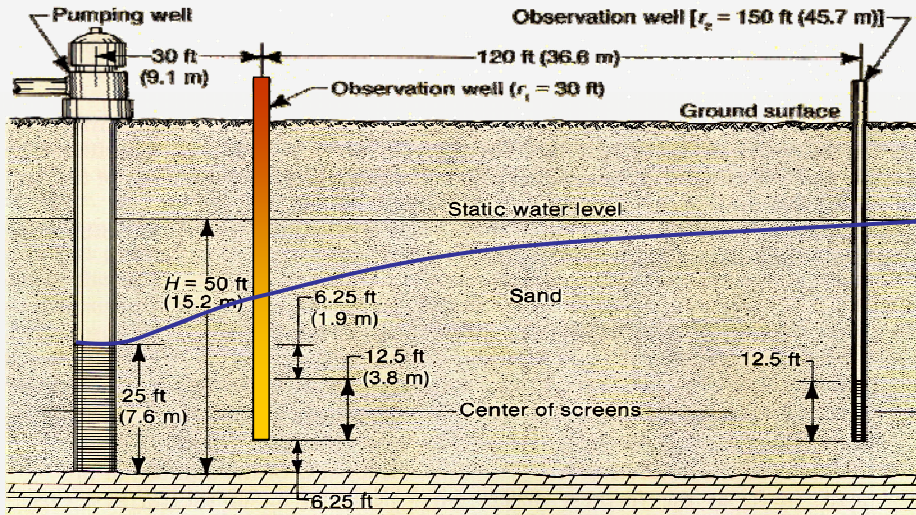
- wassergesättigte Mächtigkeit nimmt während des Pumpversuches ab



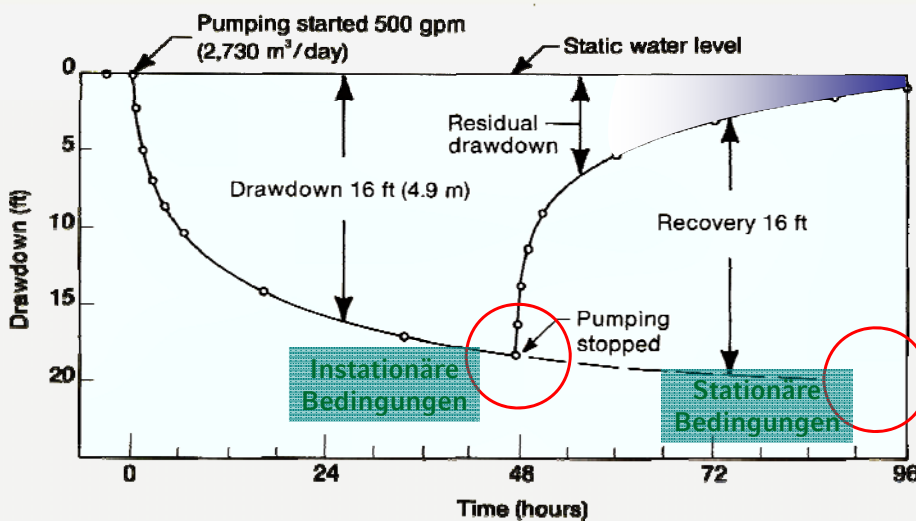
- Mächtigkeit des wassergesättigten Aquifers bleibt konstant
→ andere mathematische Behandlung

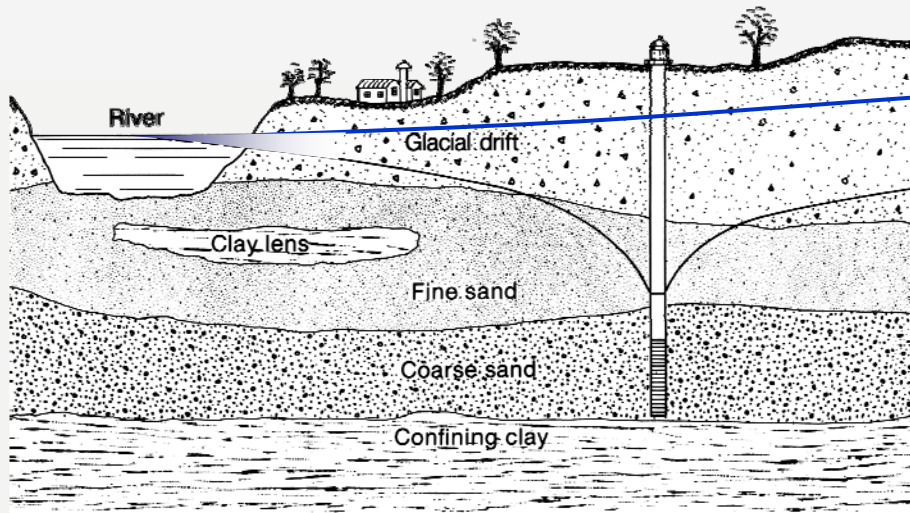
Fletcher G. Driscoll: Groundwater and Wells





Fletcher G. Driscoll: Groundwater and Wells





Fletcher G. Driscoll: Groundwater and Wells



- natürliche und künstliche Grundwasseraufschlüsse
- Bohrverfahren für unterschiedliche Zwecke
- Brunnen sind unterirdische Bauwerke
- Pumpversuchsdurchführung
- Messung des Wasserstandes (Absenkung / Wiederanstieg)
- Messung des Abflusses
- stationäre / instationäre Zustände
- Randbedingungen