

Grund- und Schichtenwasser unter Grundstücken

- Drainagewasser - wohin damit?
- Sanierung abgeschlossen - Keller nass?
- Wer ist verantwortlich?



Dr. Wolfram Eisener

Grundwasser ist:

Definitionen:

- Hydrogeologie:
Wasser, das unter der Erdoberfläche in Hohlräumen einen Wasserkörper bildet
- Wasserhaushaltsgesetz:
unterirdisches Wasser in der Sättigungszone in unmittelbarer Berührung mit dem Boden
- DIN 4049:
unterirdisches Wasser, das die Hohlräume der Lithosphäre zusammenhängend ausfüllt

Grundwasser ist nicht:

Wasser in der ungesättigten Bodenzone:

- Haftwasser
Wechselwirkung zwischen Bodenpartikel und Wasser,
Bodenfeuchte, Kapillareffekte, Saugspannung
- Sickerwasser
bewegt sich überwiegend vertikal zur Oberfläche

Grundwasser

bewegt sich:

als Grundwasserströmung durch Grundwasserleiter angetrieben von
Gravitation

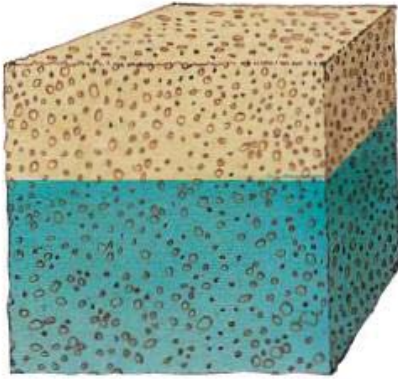
wird eingeteilt:

in „echtes“ Grundwasser: Niederschläge
und in „unechtes“ Grundwasser: Zusickerung Oberflächengewässer

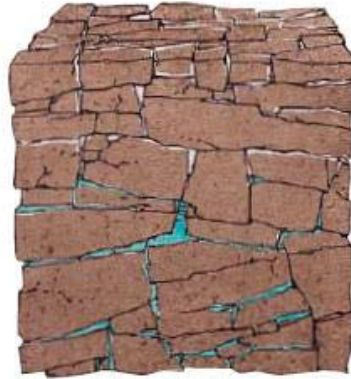
Grundwassertypen:

Lockergestein

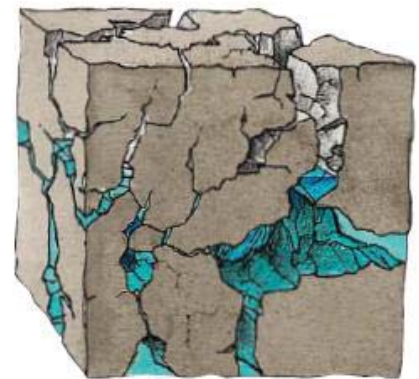
Felsgestein



Porengrundwasser



Kluftgrundwasser



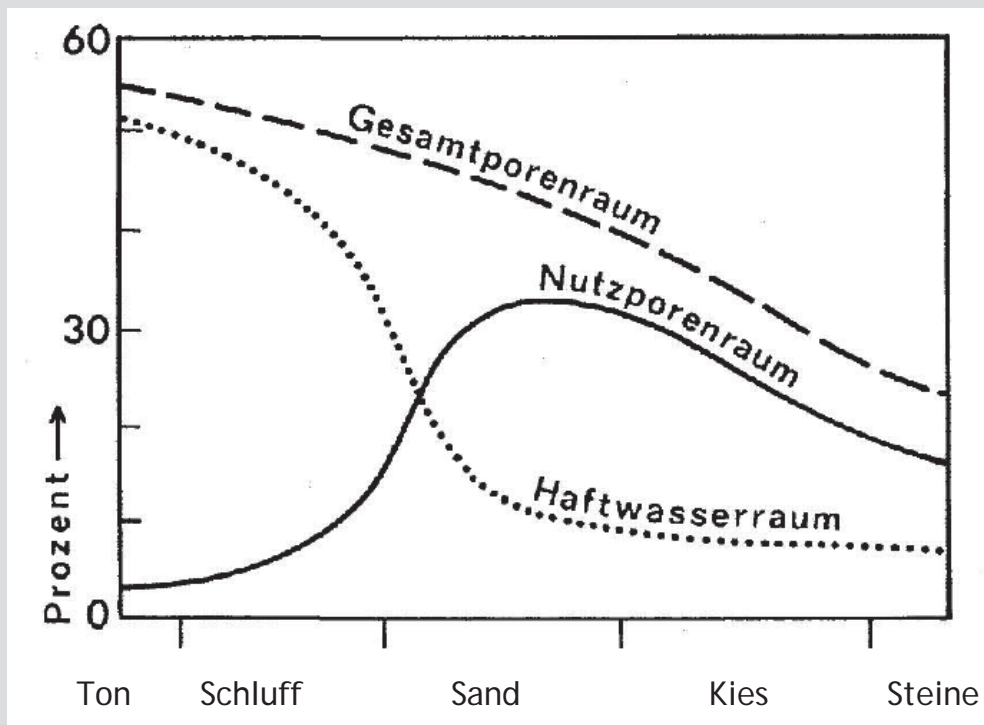
Karstgrundwasser

Porenvolumen - Porosität

Hohlraumvolumen/Gesamtvolumen [%]

- Sand/Kies 40 - 60 %
- Sandstein/Schluff 30 %
- Ton/Lehm 10 %

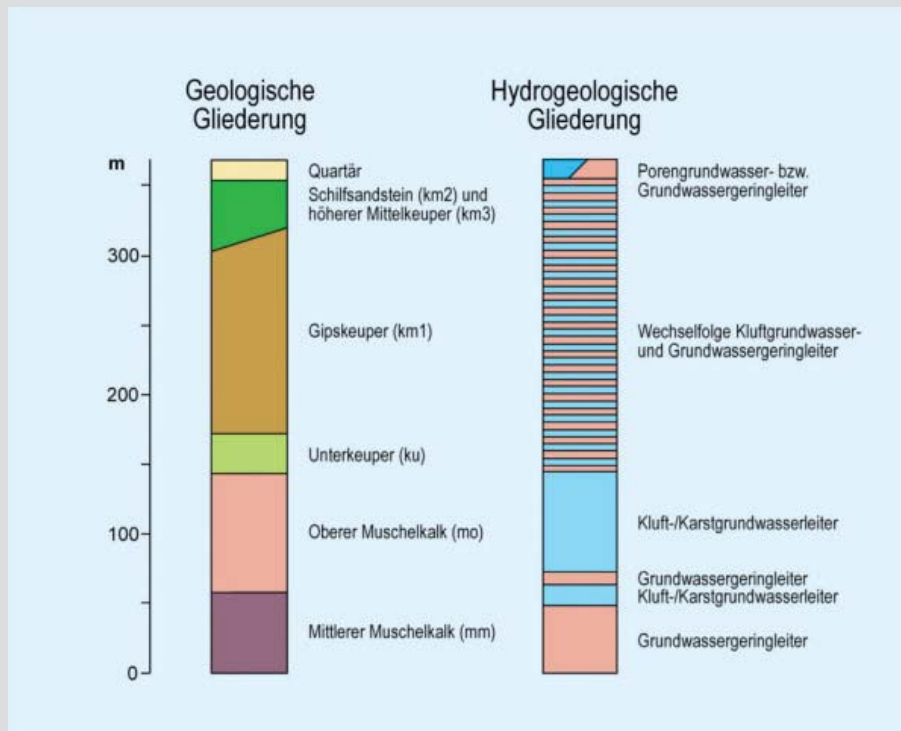
Durchflusswirksames Porenvolumen



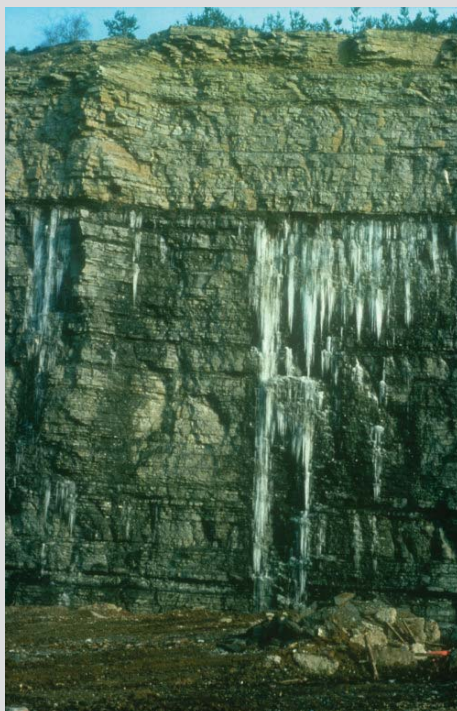
Hydraulische Leitfähigkeit - Permeabilität

| k_f-Werte | m/s | anschaulich | DIN 18130 | Lockergesteine |
|----------------------------|------------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------|
| durchlässig | 10⁻¹ | 10 cm/s | sehr stark durchlässig | reiner Kies |
| | 10⁻² | 1 cm/s | stark durchlässig | |
| | 10⁻³ | 1 mm/s | | durchlässig |
| | 10⁻⁴ | 6 mm/min | mittelkörniger Sand | |
| | 10⁻⁵ | 3,6 cm/h | feinkörniger Sand | |
| undurchlässig | 10⁻⁶ | 8,6 cm/d | schwach durchlässig | schluffiger Sand |
| | 10⁻⁷ | 9 mm/d | | toniger Schluff |
| | 10⁻⁸ | 6 mm/Woche | sehr schwach durchlässig | Ton |
| | 10⁻⁹ | 2,6 mm/Monat | | |

Grundwasserhorizonte - Geologische Schichtung



Grundwasserhorizonte - Geologische Schichtung



Muschelkalk

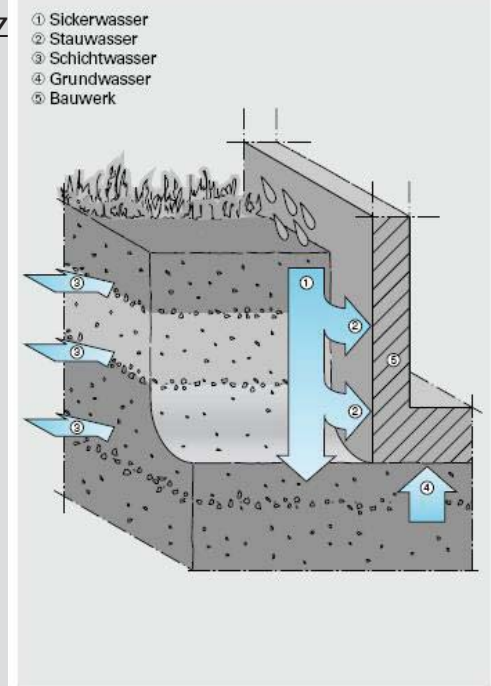
verschiedene Grundwasserhorizonte auf grundwasserstauenden Lehmschichten in einem Karstwasserleiter

Grundwasserhorizonte - Geologische Schichtung

Oberster (oberflächennaher) Grundwasserhorizont

- Schichtenwasser
- schwebender Grundwasserhorizont
- Stauwasser
- temporäres Grundwasser

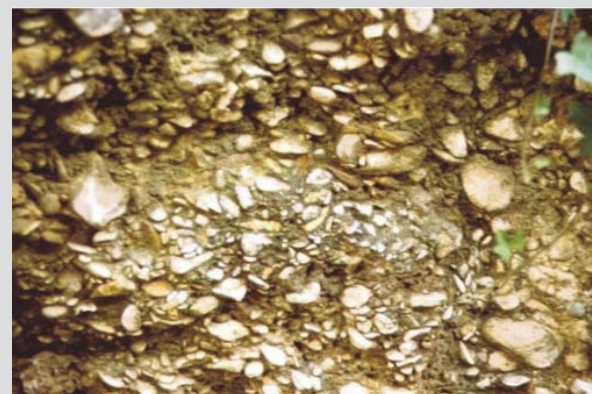
3 Beispiele:



Grundwasser in Gewässersedimenten

Schotter, Kies, Sand

- homogener Grundwasserkörper
- guter Grundwasserleiter
- Grundwasserstand oft abhängig vom Gewässerpegel



Beispiel Leineschotter

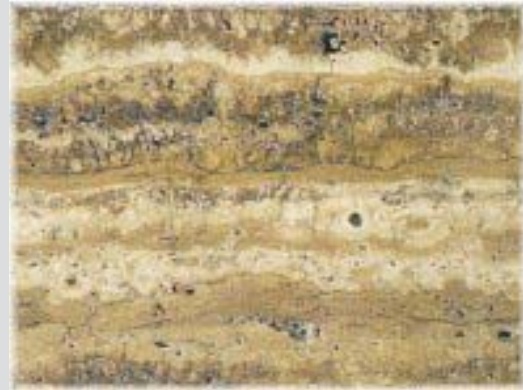
Grundwasser in Gewässersedimenten

Schotter, Kies, Sand

- homogener Grundwasserkörper
- guter Grundwasserleiter
- Grundwasserstand oft abhängig vom Gewässerpegel

Moor, Tuff, Wiesenkalk

- Wiesenkalk, ein sehr guter Schichtenwasserleiter



Beispiel 2

Grund-/Schichtenwasser in „gewässerfernen“ Sedimenten

Erosionsprodukte

Verwitterungslehme

Löß

- inhomogener Untergrund
- kleinräumiger Wechsel der Durchlässigkeit
- großes Porenvolumen
- leichte Verlagerung von Feinanteilen - dynamischer Untergrund: unberechenbares spontanes Auftreten von Grundwasser

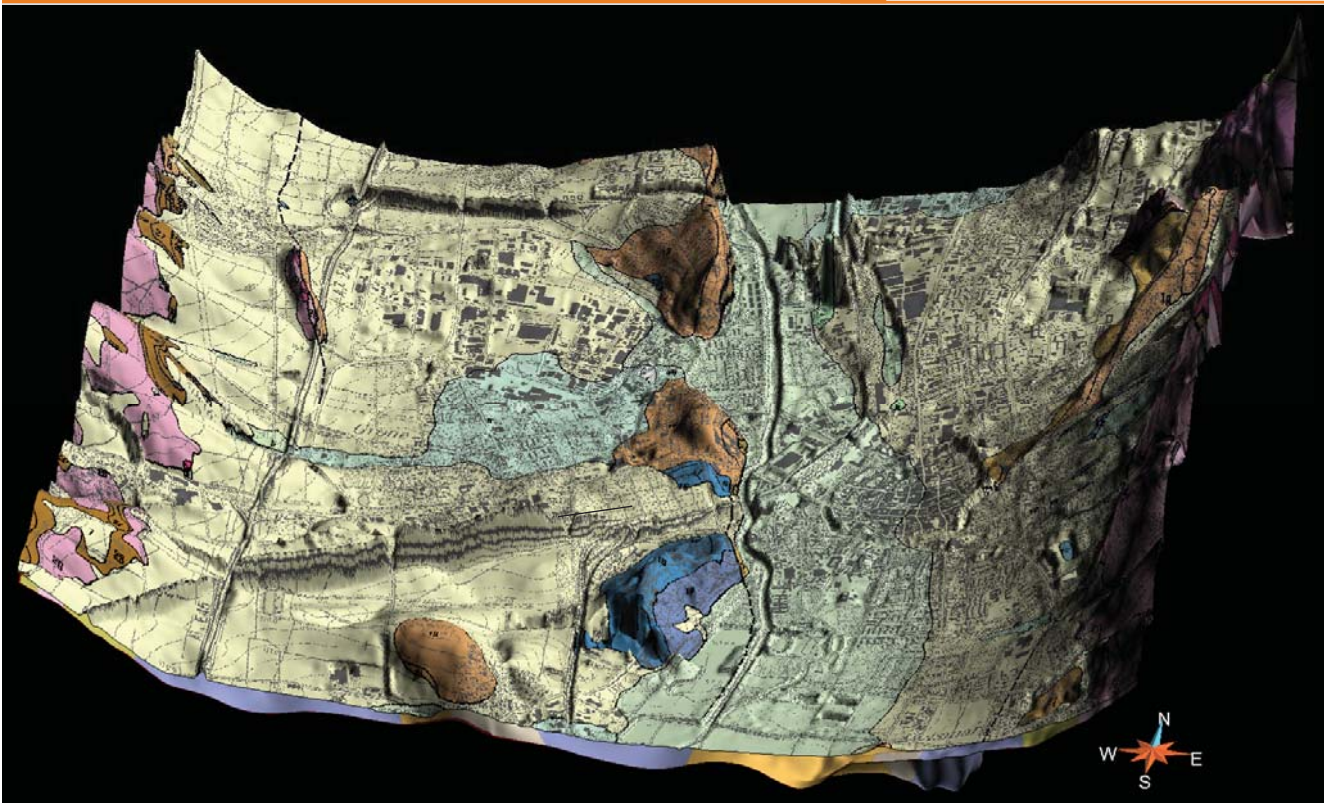
Beispiel 3

Das Leinetal

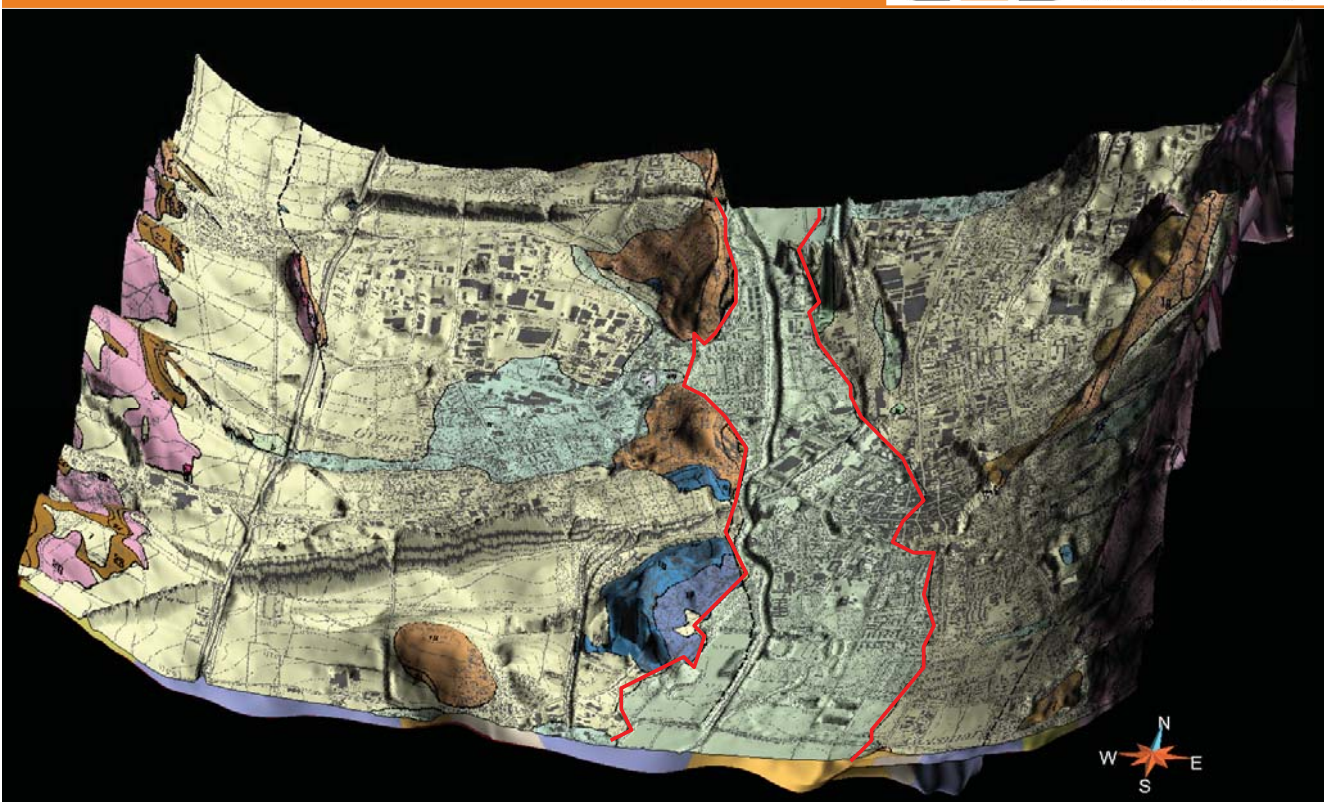


Das Leinetal





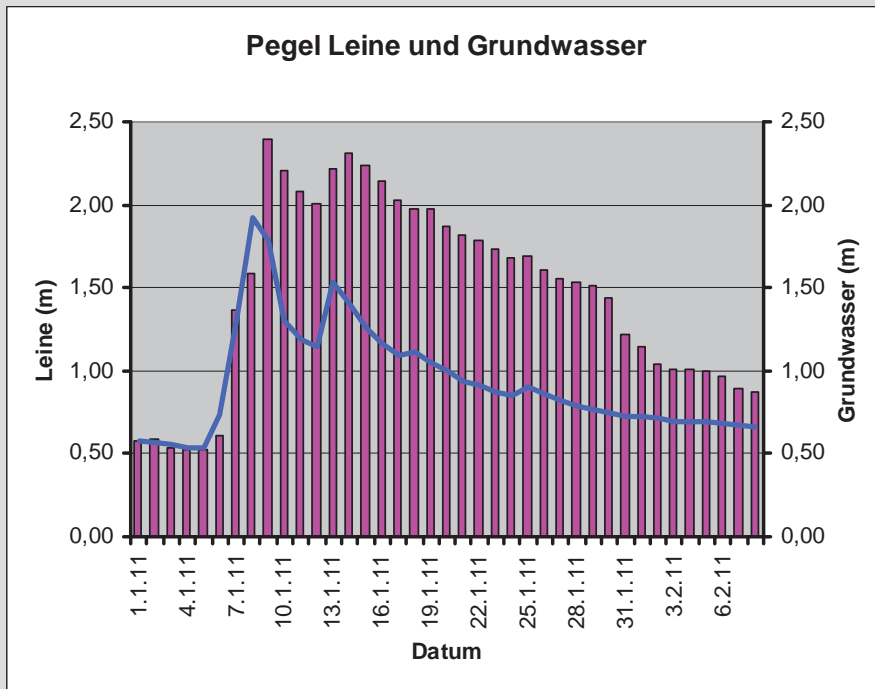
Geologisches 3-D - Modell des Leinegrabens bei Göttingen



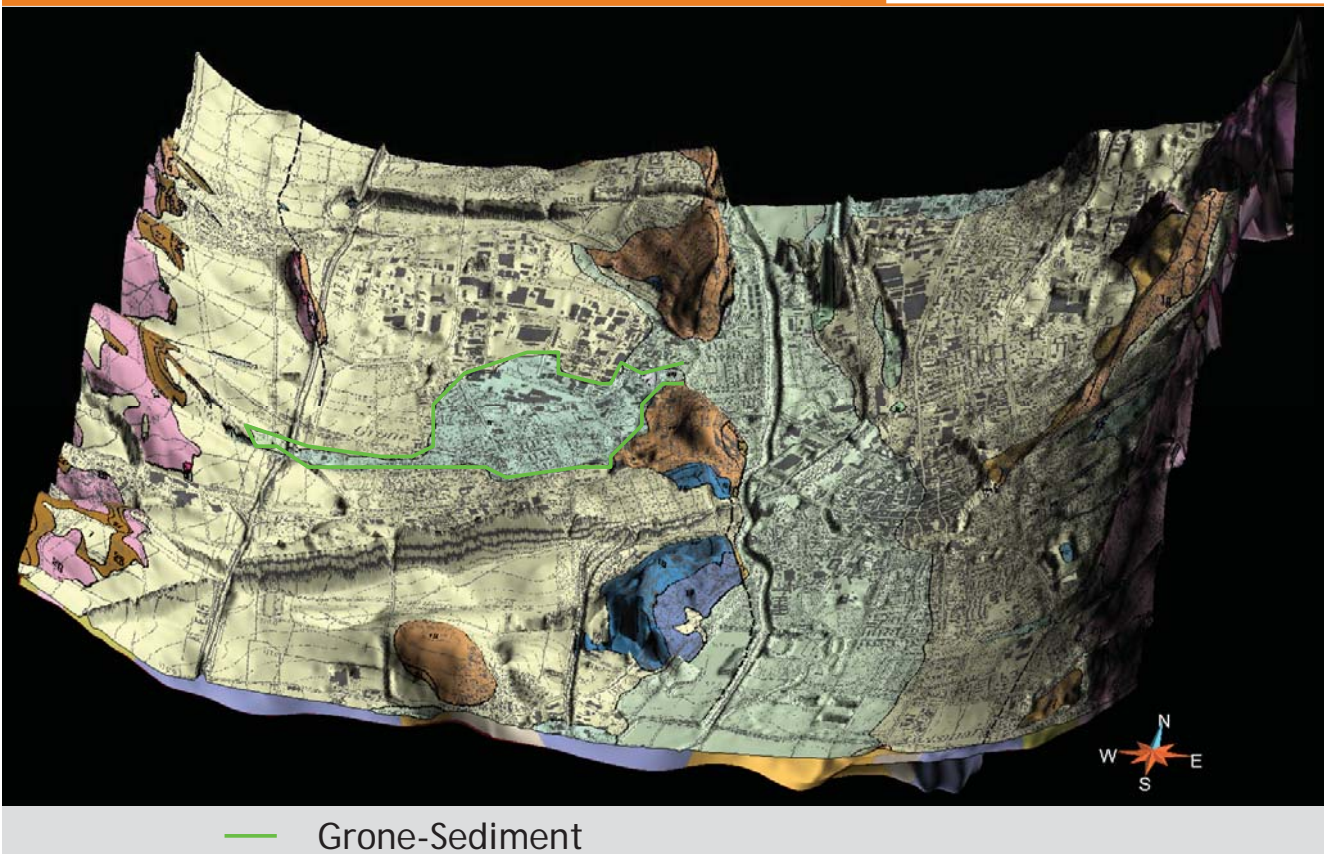
— Leine-Schotter

Beispiel 1

Leineschotter: Grundwasserverhalten bei Leinehochwasser



Beispiel 1



Beispiel 2

Besiedlung von Flussauen

- Entwässerungsgräben zur Gewinnung landbaulicher Nutzflächen
 - Ausbau von Bachbetten zur Wasserkraftnutzung (Hochwasserschutz)
 - Erste Installation ungewollt undichter Abwasserkanäle (Drainage)
- ➔ Dauerhaftes Absenken des natürlichen Grundwasserspiegels
- Kanalsanierung: öffentliche und private Kanäle werden dicht

Beispiel 2

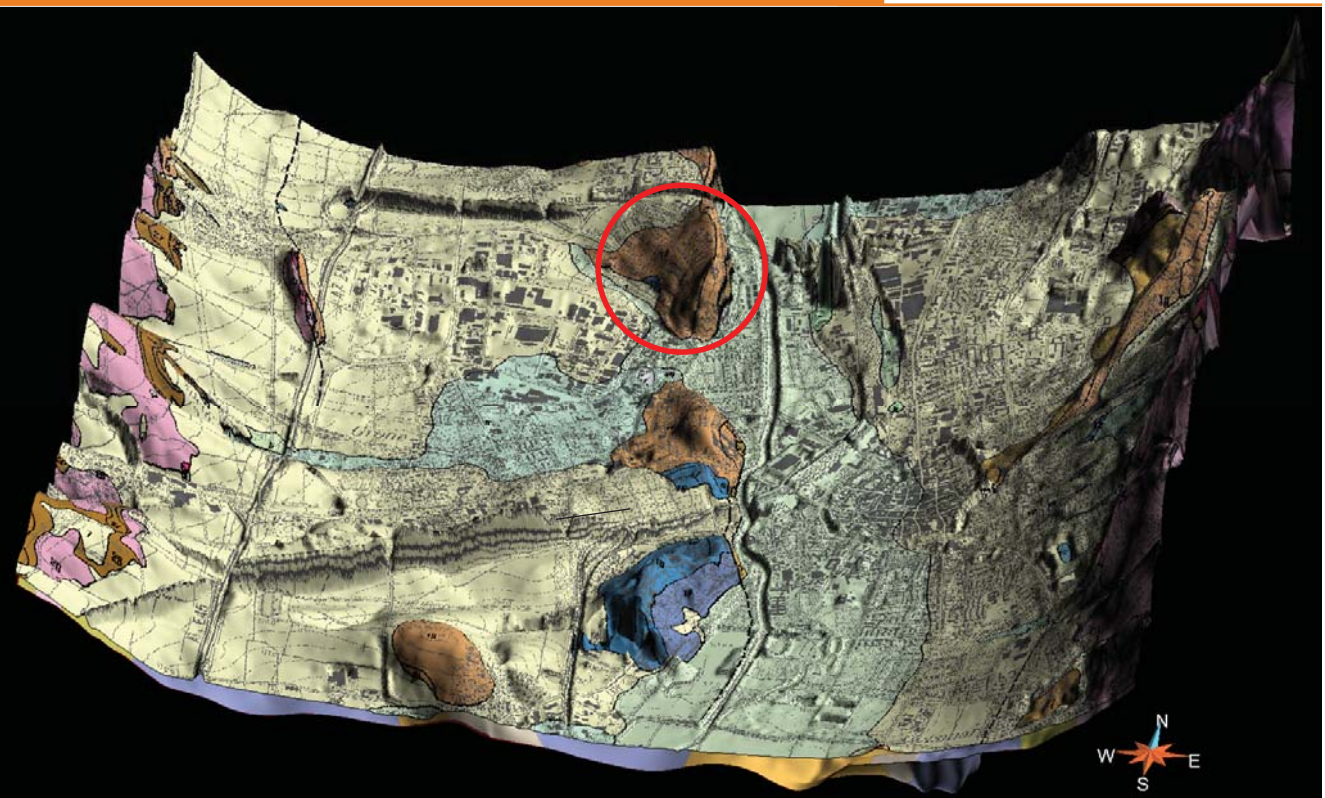


Beispiel 2

Besiedlung von Flussauen

- Entwässerungsgräben zur Gewinnung landbaulicher Nutzflächen
 - Ausbau von Bachbetten zur Wasserkraftnutzung (Hochwasserschutz)
 - Erste Installation ungewollt undichter Abwasserkanäle (Drainage)
- ➔ Dauerhaftes Absenken des natürlichen Grundwasserspiegels
- Kanalsanierung: öffentliche und private Kanäle werden dicht
- ➔ Grundwasserspiegel steigt

Beispiel 2



Beispiel 3

Siedlung Hagenberg

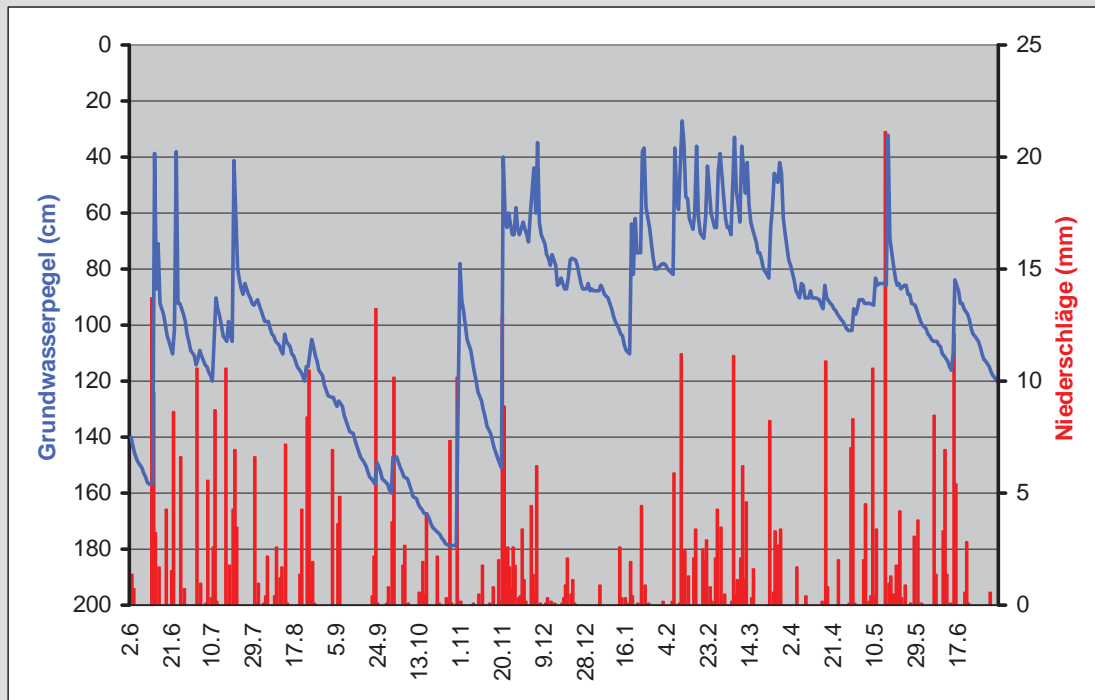


Fotograf

Beispiel 3



Hagenberg: Grundwasserpegel und Niederschläge



Beispiel 3



Offene Bauweise bei komplex aufgebauten Böden

komplex: inhomogener Bodenkörper, Schichtungen mit sehr unterschiedlichen k_f -Werten, temporär sehr hoher Grundwasserspiegel

Jeder Einbau, Wiederverfüllung bedeutet eine Veränderung gegenüber dem vorherigen Zustand.

Es kann kommen zu:

- Veränderung der Grundwasserspiegel
- Veränderung der Grundwasserfließrichtungen
- Verlegen oder Eröffnen von Grundwasserwegsamkeiten

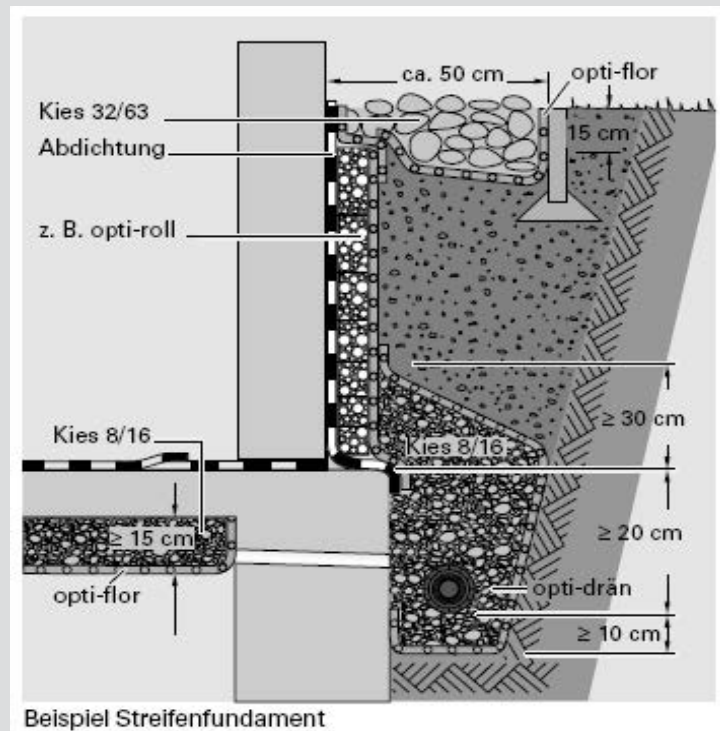
Veränderungen können bei allen Arten der Baugrubenverfüllung auftreten

- Verfüllung mit Aushub
- Verfüllung mit Sand/Schotter
- Flüssigboden
- Einbau von Lehmriegeln

Veränderungen sind kaum plan- und prognostizierbar!

Gebäudeschutz gegen Grundwasser, Staunässe

Anlage von Drainagen
Kellerabdichtung



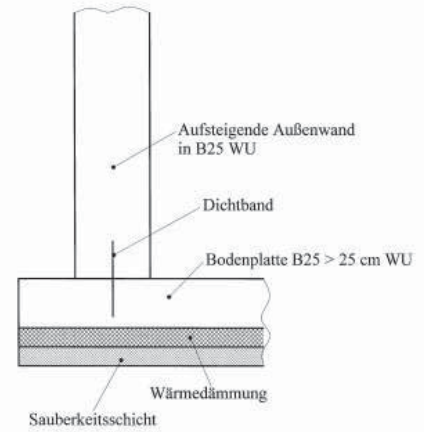
Gebäudeschutz gegen Grundwasser, Staunässe

Anlage von Drainagen

Kellerabdichtung

- weiße Wanne (WU-Beton)
- braune Wanne (Bentonit Bahnen)

Skizze Weiße-Wanne



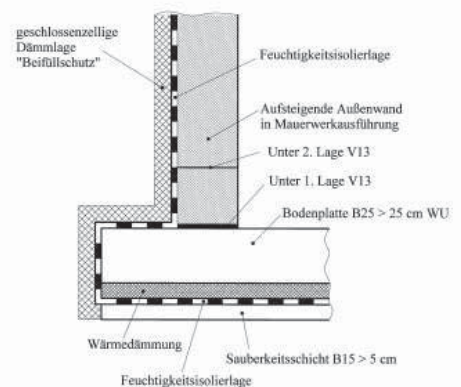
Gebäudeschutz gegen Grundwasser, Staunässe

Anlage von Drainagen

Kellerabdichtung

- weiße Wanne (WU-Beton)
- braune Wanne (Bentonit Bahnen)
- schwarze Wanne (Bitumenbahnen)

Skizze Schwarze Wanne
(Mauerwerk-Ausführung)



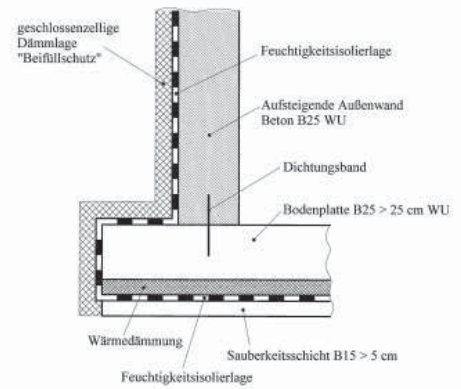
Gebäudeschutz gegen Grundwasser, Staunässe

Anlage von Drainagen

Kellerabdichtung

- weiße Wanne (WU-Beton)
- braune Wanne (Bentonit Bahnen)
- schwarze Wanne (Bitumenbahnen)
- schwarz/weiße Wanne

Skizze Kombination Schwarze/Weiße Wanne



Gebäudeschutz

Durch Kernbohrung beschädigte
weiße Wanne



Ursachen nasser Keller



Ursachen nasser Keller

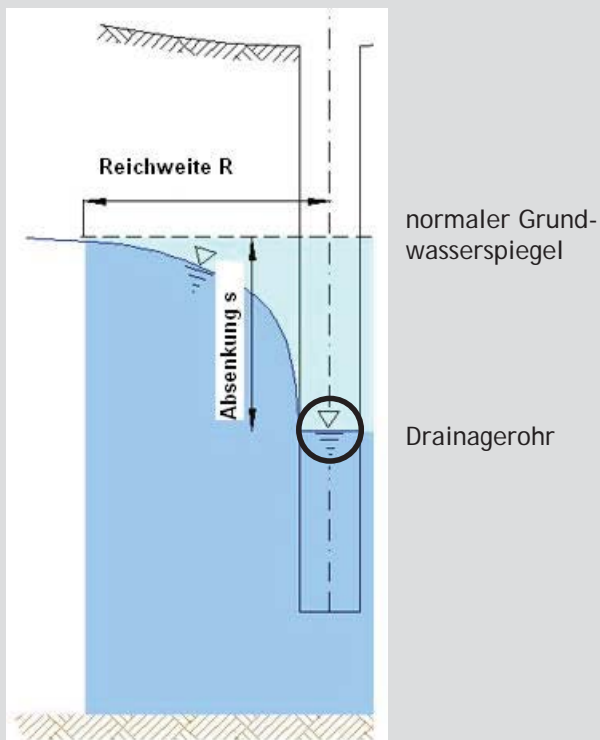
Wasser von außen:

- Grund-, Schichten-, Stauwasser
- oberflächiger Zulauf von privater Befestigung, öffentl. Straße oder Nachbar
- undichte Schmutz- und Regenwasserkanäle

Wasser von innen:

- feuchte Raumluft
- Kondenswasser
- Abkühlung durch Verdampfung
- Hygroskopizität durch ausblühende Salze

Reichweite von Absenktrichtern



Berechnung:

$$R = 3000 \cdot s \cdot \sqrt{k_f}$$

Beispiele:

für Absenkung 1,00 m

$$k_f 10^{-6}: \quad R = 3000 \cdot 1 \text{ m} \cdot 10^{-3} = 3 \text{ m}$$

$$k_f 10^{-4}: \quad R = 3000 \cdot 1 \text{ m} \cdot 10^{-2} = 30 \text{ m}$$

Drainagewasser - wohin damit?

Drainagewasser ist kein Abwasser
Einleitung in Schmutzwasser ist Fehlanschluss

Trennkanalisation

Abwassersatzung kann Einleitung in Regenwasserkanal zulassen
Anschluss über Hebeanlage sinnvoll

Mischwasserkanalisation

Einleitung in Mischwasserkanal nicht zulässig

?

Sanierung abgeschlossen - Keller nass?

Flankierende Maßnahmen

- Baugrunduntersuchung mit Grundwassereinschätzung
- Gebäudegutachten mit Kellerfeuchtemessung
- Untersuchung auf undichte Schmutz- und Regenwasserkanäle

Wer ist verantwortlich?

Flächennutzungs-, Bebauungsplan-Aufsteller
Abwasserbeseitigungspflichtiger
Bauordnungs-Behörde
„Maßnahmen-Verantwortliche“
Grundstückseigentümer
Architekt

Wunschvorstellung

