

Versickerungsanlagen

Ingenieurtagung 2016, 28.10.2016, Aarau

Dr. Peter Lüdin
luedin@jaeckli.ch

jöckli
geologie

Inhalt

- Herkunft Wasser
- Grundlagen
- Untersuchungen, Versuche, Dimensionierung
- Anlagentypen, wichtigste Merkmale, Beispiele
- Fehler und Probleme beim Bau von Anlagen
- Empfehlungen
- Fragen und Diskussion

Inhalt

- ***Herkunft Wasser***
- Grundlagen
- Untersuchungen, Versuche, Dimensionierung
- Anlagentypen, wichtigste Merkmale, Beispiele
- Fehler und Probleme beim Bau von Anlagen
- Empfehlungen
- Fragen und Diskussion

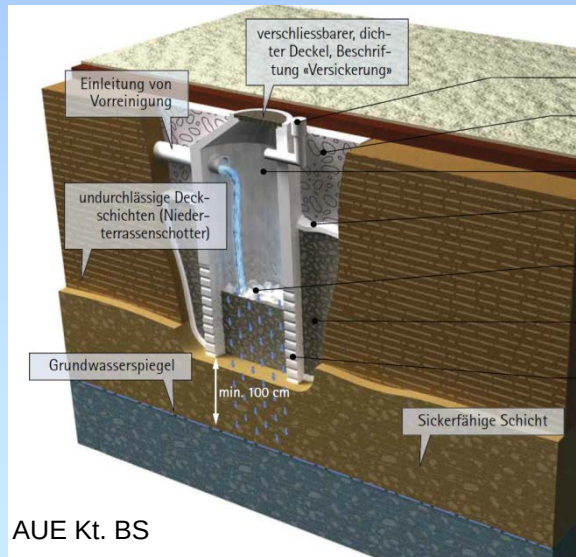
Versickerungsanlagen

Herkunft Wasser, welches in Versickerungsanlagen eingeleitet wird:

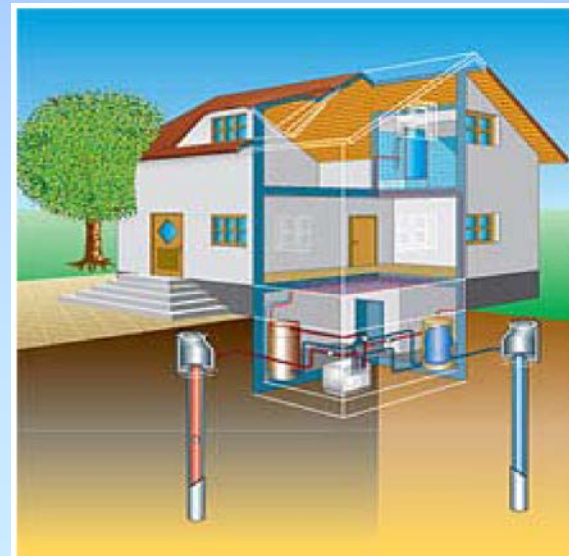
Meteorwasser



Fremdwasser



AUE Kt. BS



Versickerungsanlagen

1. Meteorwasser

- Dachwasser
- Platzwasser

Prioritäten Regenwasserentsorgung:

§ 25 Muster-Abwasserreglement Kt. AG (MAR)

Nicht verschmutztes Abwasser ist von der Kanalisation fernzuhalten und wie folgt zu beseitigen:

1. Priorität: Versickerung;
2. Priorität: Einleitung in öffentliche Sauberwasserleitung;
3. Priorität: Einleitung in ein Gewässer, allenfalls mit Retention.

Art. 7 Abs. 2 Gewässerschutzgesetz (GSchG):

Nicht verschmutztes Abwasser ist nach den Anordnungen der kantonalen Behörde versickern zu lassen. Erlauben die örtlichen Verhältnisse dies nicht, so kann es mit Bewilligung der kantonalen Behörde in ein oberirdisches Gewässer eingeleitet werden.

Versickerungsanlagen

2. Fremdwasser

- Überlaufwasser von Quellen, Reservoirs, Brunnen
- *Rücklaufwasser aus Kühlanlagen, Klimaanlage, Wärmepumpen*
- Drainage- und Sickerwasser, Bachwasser

Prioritäten Entsorgung Grundwasser aus Wärmenutzung:

- Versickerung
- Einleitung in oberirdisches Gewässer, dabei gilt:

§ 9 Wassernutzungsabgabendeckret Kt. AG (WnD):

Für den Entzug von Wärme aus dem geförderten Grundwasser wird keine Gebühr erhoben, wenn das Wasser wieder dem Grundwasser zugeführt wird.

Rücklaufwasser von Kälte-/Wärmeanlagen ist thermisch verändert, es gilt:

Anhang 2, Ziff. 21. Gewässerschutzverordnung (GSchV)

Die «Temperatur des Grundwassers durch Wärmeeintrag oder -entzug darf gegenüber dem natürlichen Zustand um höchstens 3°C verändert werden».

Inhalt

- Herkunft Wasser
- ***Grundlagen***
- Untersuchungen, Versuche, Dimensionierung
- Anlagentypen, wichtigste Merkmale, Beispiele
- Fehler und Probleme beim Bau von Anlagen
- Empfehlungen
- Fragen und Diskussion

Versickerungsanlagen

Grundlagen (Dokumente, Anleitungen)



384/7

jöckli
geologie

Versickerungsanlagen

Grundlagen (Karten)

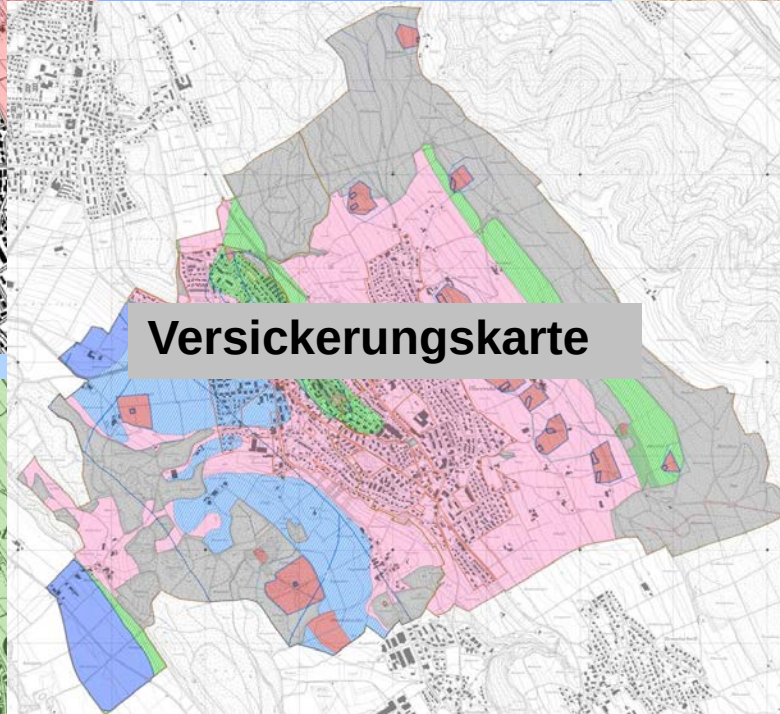
Gewässerschutzkarte



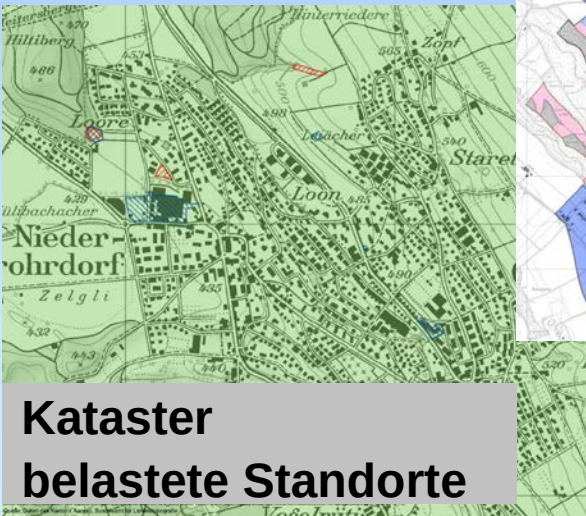
Grundwasserkarte



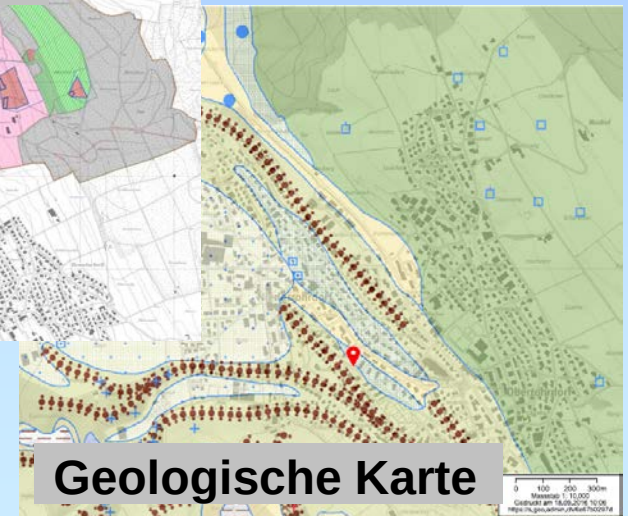
Versickerungskarte



**Kataster
belastete Standorte**



Geologische Karte



Versickerungsanlagen

Anlagen, Zulässigkeiten

	Typ der Versickerungsanlage	S1, S2 oder Schutzareal	S3	A _u	üB
Gründächer ohne pestizidhaltige, Materialien, Dachflächen aus inerten Materialien, Glasdächer	1	-	+	+	+
	2	-	-	a	+
	3	-	-	a	+
Dachflächen aus überwiegend inerten Materialien, mit üblichen Anteilen an unbeschichteten Cu-, Zn-, Sn-, Cr-, Ni- oder Pb-haltigen Installationen (A _{Metall} < 50 m ²)	1	-	+	+	+
	2	-	-	a	+
	3	-	-	a	+
Dachflächen mit erhöhten Anteilen an unbeschichteten Cu-, Zn-, Sn-, Cr-, Ni- oder Pb-haltigen Installationen oder Eindeckungen (A _{Metall} > 50 m ²)	1	-	-	a	a
	2	-	-	-	b
	3	-	-	-	b
Terrassen, Hauszufahrten, Vorplätze, Parkplätze für Personenwagen	1	-	-	+	+
	2	-	-	-	-
	3	-	-	-	-

Ordner Siedlungsentwässerung Kt. AG

- 1) flächenförmige Versickerung über belebte Bodenschicht oder Versickerungsbecken
- 2) Kieskörper mit diffuser, hochliegender Versickerung innerhalb der Deckschichten
- 3) Versickerungsschacht oder Versickerungsgalerie mit direkter Versickerung

Versickerungsanlagen

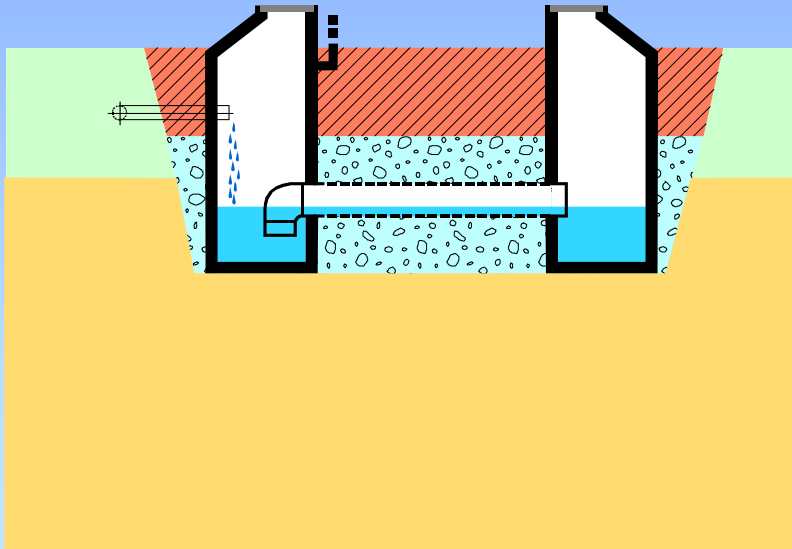
Faktoren, welche die Versickerungsmöglichkeit bestimmen:

- Untergrund
(Schichtaufbau, Materialzusammensetzung, Lagerungsdichte)
- Grundwasser
(Grundwasserspiegel, Grundwassernutzung)
- Platzverhältnisse (verfügbare Fläche) und bestehende oder neue Bauwerke (Gebäude, Entwässerungsleitungen)

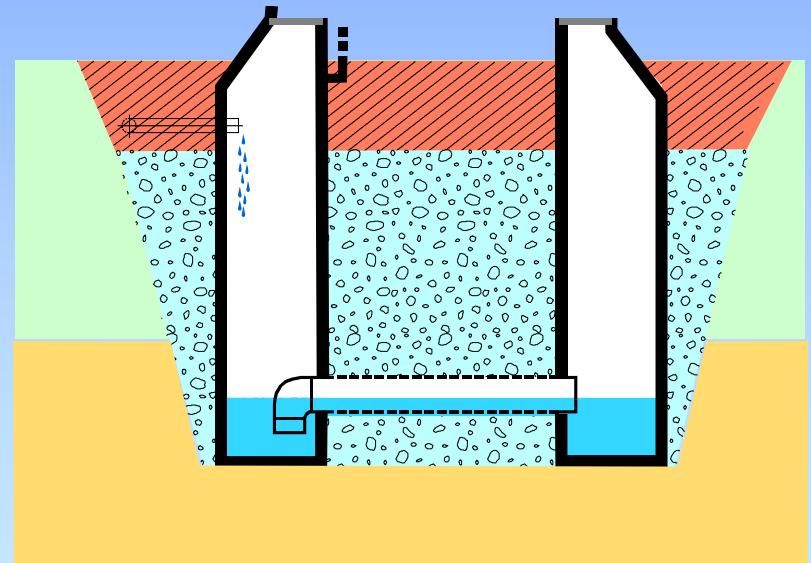
Versickerungsanlagen

Untergrund 1

Tiefe der schluckfähigen Schicht
(u.a. grosser Einfluss auf die Erstellungskosten)



geringmächtige Deckschicht



mächtige Deckschicht

Versickerungsanlagen

Untergrund 2

materialmässige Zusammensetzung



gute Durchlässigkeit



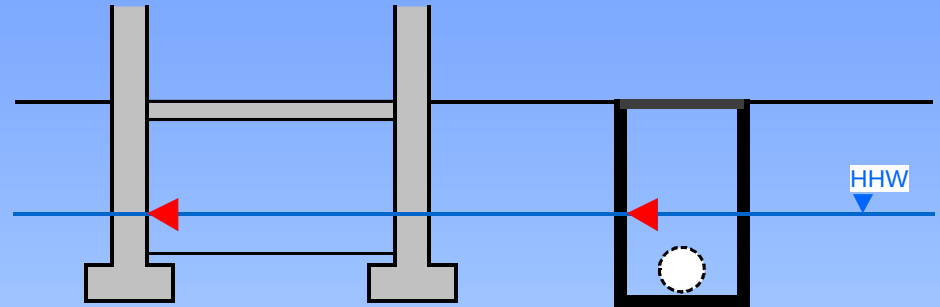
schlechte Durchlässigkeit

Versickerungsanlagen

Grundwasserspiegel

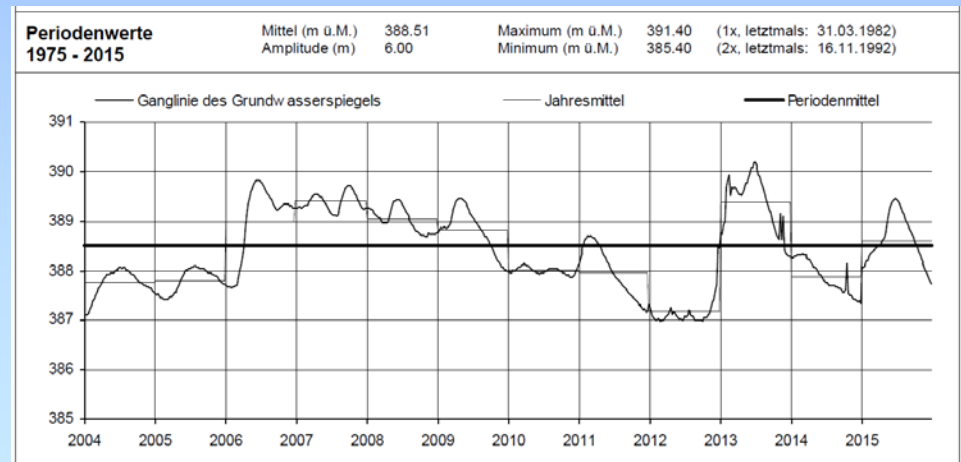
Grundwasserspiegelmessungen Piezometermessungen vor Ort

an Bauwerken ersichtliche
Hochwasserstände
(z.B. Kontrollschächte, Keller)



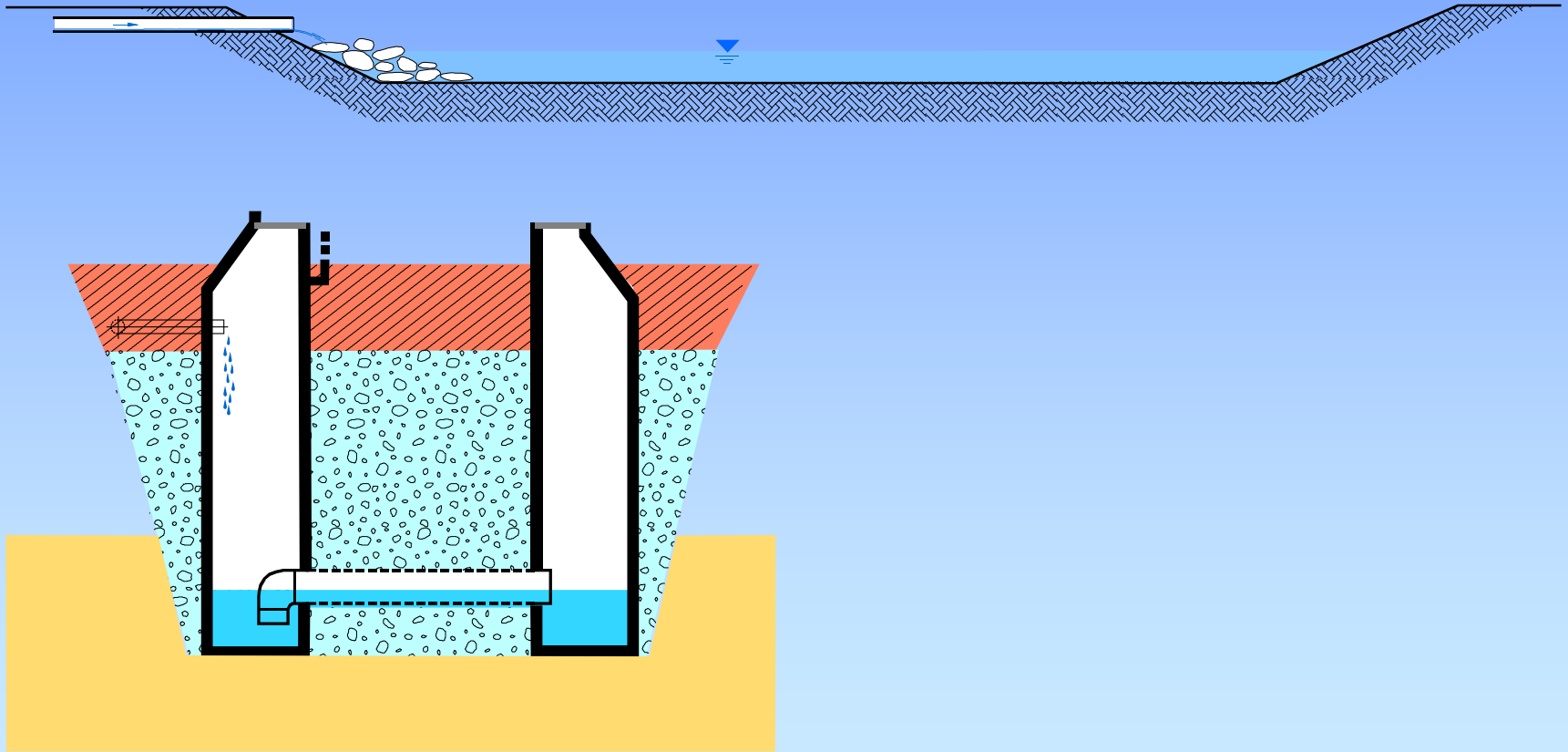
Grundwasserspiegelmessungen in Pumpwerken

massgebend ist der
Hochwasserstand, ca. HW 10



Versickerungsanlagen

Platzverhältnisse



Inhalt

- Herkunft Wasser
- Grundlagen
- ***Untersuchungen, Versuche, Dimensionierung***
- Anlagentypen, wichtigste Merkmale, Beispiele
- Fehler und Probleme beim Bau von Anlagen
- Empfehlungen
- Fragen und Diskussion

Versickerungsanlagen

Schluckvermögen des Untergrundes 1

Erfahrungswerte für spez. Schluckvermögen S (l/min pro m^2):

- | | |
|---|--------------------|
| - sandarmer Grobkies: | > 50 |
| - sauberer sandiger Kies: | 10 – 50 |
| - leicht siltiger, sandiger Kies und kiesiger Sand: | 5 – 15 |
| - mässig siltiger, sandiger Kies und sauberer Sand: | 2 – 7 |
| - Oberboden: | 1 – 2 |
| - Silt, Ton, “Lehm“ | nicht schluckfähig |

Versickerungsanlagen

Schluckvermögen des Untergrundes 2

Versickerungsversuch

- Ausheben und Ausmessen einer Grube
- evtl. Einrichten eines temporären Versickerungsschachtes
- dosiertes Einleiten von Wasser und Messen des Wasserspiegels
- Beharrungszustand während 15–20 min
- Stoppen der Wasserzufuhr, Messen des absinkenden Wasserspiegels

Versickerungsanlagen

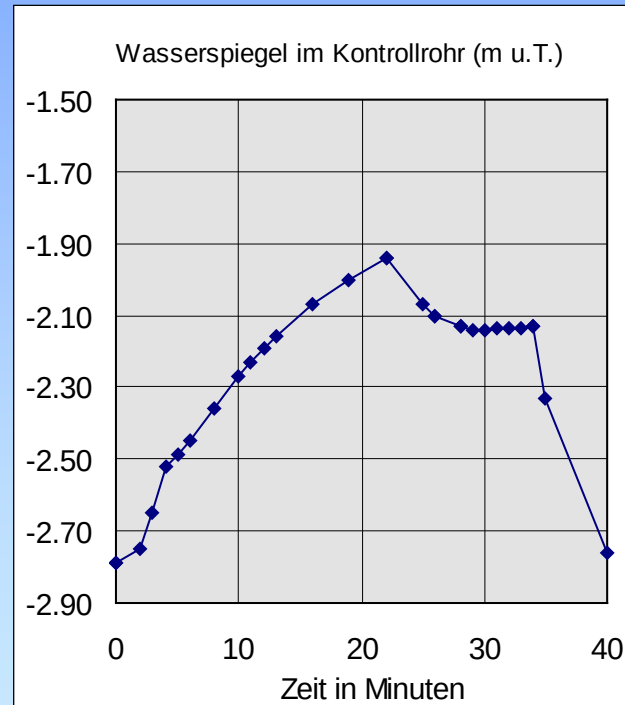
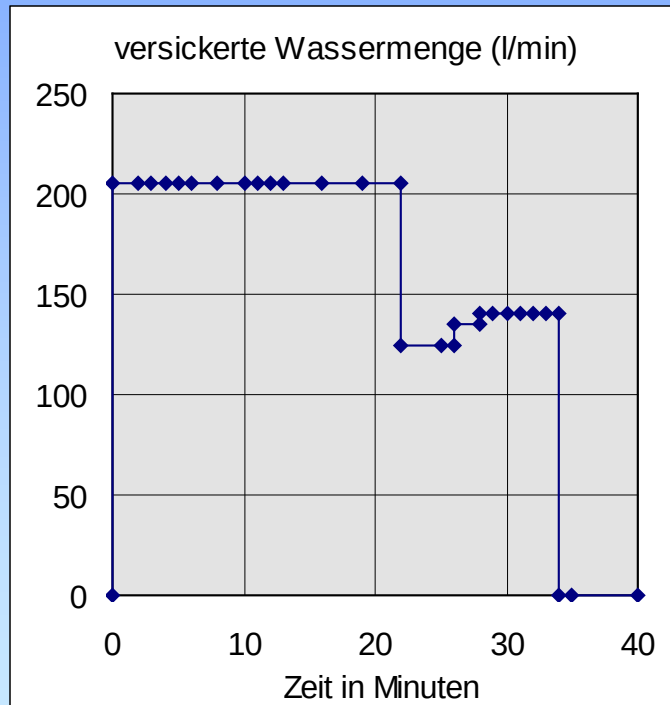
Versickerungsversuch (Beispiele)



Versickerungsanlagen

Schluckvermögen des Untergrundes

Auswertung des Versickerungsversuches 1



Versickerungsanlagen

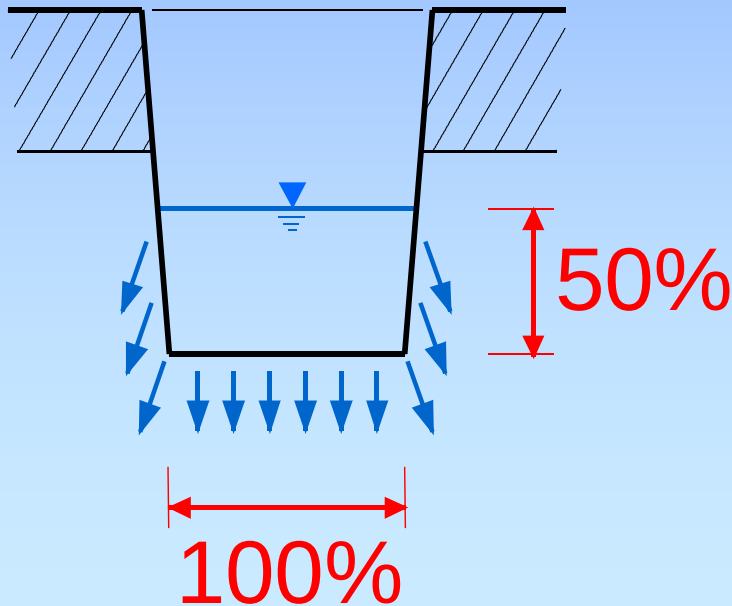
Schluckvermögen des Untergrundes

Auswertung des Versickerungsversuches 2

$$S = Q / F$$

Q = zugeführte Wassermenge bei stationärem Zustand (l/min)

F = benetzte Fläche in schluckfähiger Schicht (m²)



Versickerungsanlagen

Dimensionierung der Versickerungsanlage

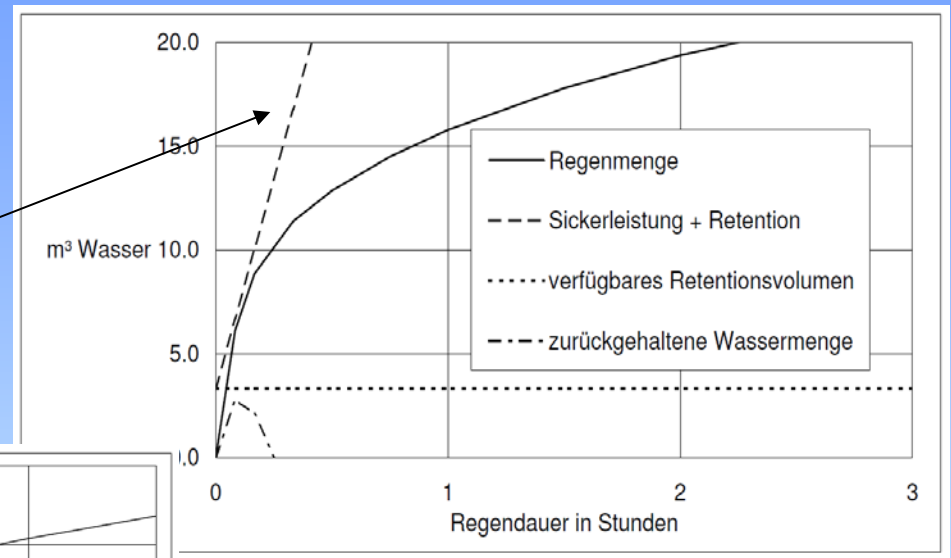
Massgebende Faktoren

- zu entwässernde Fläche
- (Abflusskoeffizient)
- Regenereignis (Wiederholungshäufigkeit $n = 10$ Jahre)
- spezifisches Schluckvermögen des Untergrundes
- Retentionsvolumen

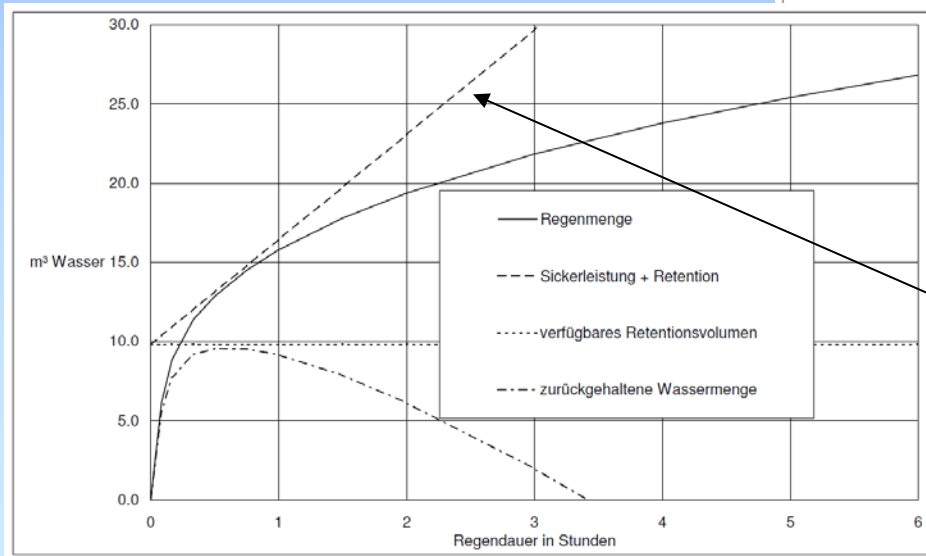
Versickerungsanlagen

Dimensionierung einer Versickerungsanlage

hohe Sickerleistung

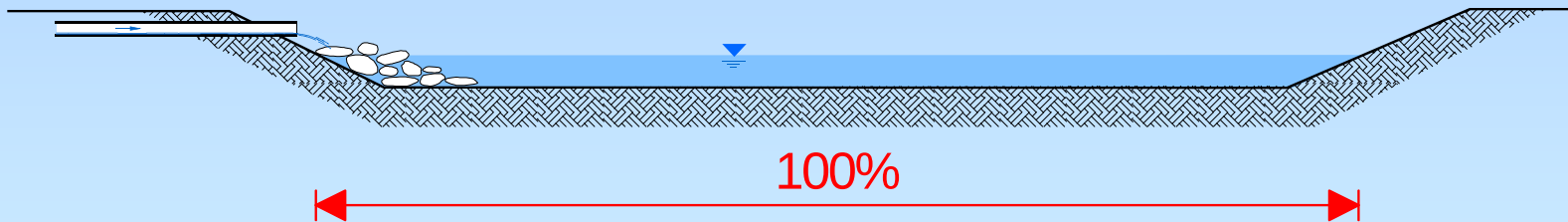
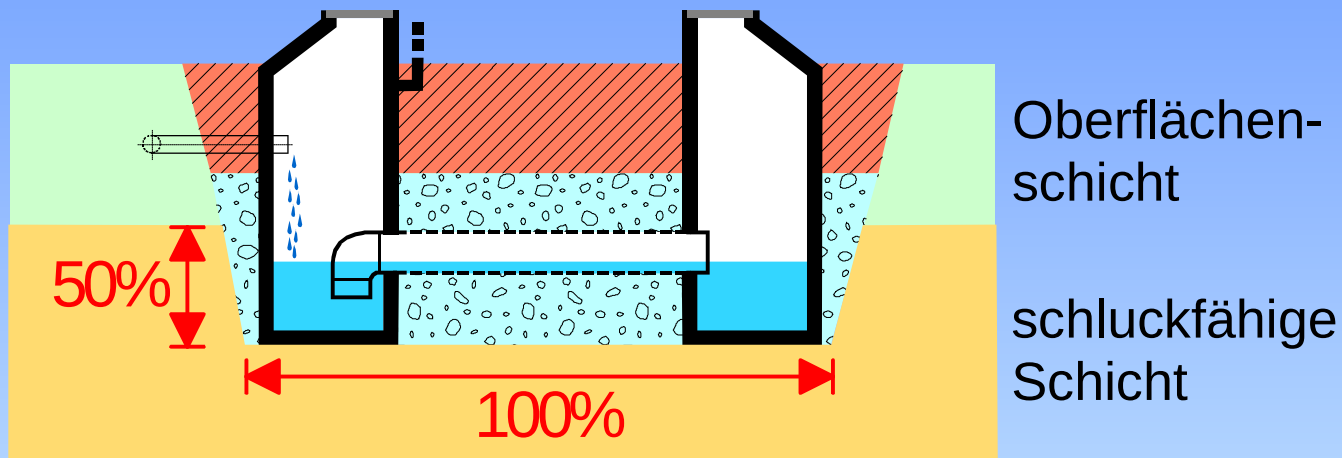


geringe Sickerleistung



Versickerungsanlagen

Dimensionierung einer Versickerungsanlage



Versickerungsanlagen

Rückgabeversuch in Schluckbrunnen



Inhalt

- Herkunft Wasser
- Grundlagen
- Untersuchungen, Versuche, Dimensionierung
- ***Anlagentypen, wichtigste Merkmale, Beispiele***
- Fehler und Probleme beim Bau von Anlagen
- Empfehlungen
- Fragen und Diskussion

Versickerungsanlagen

Rasengittersteine

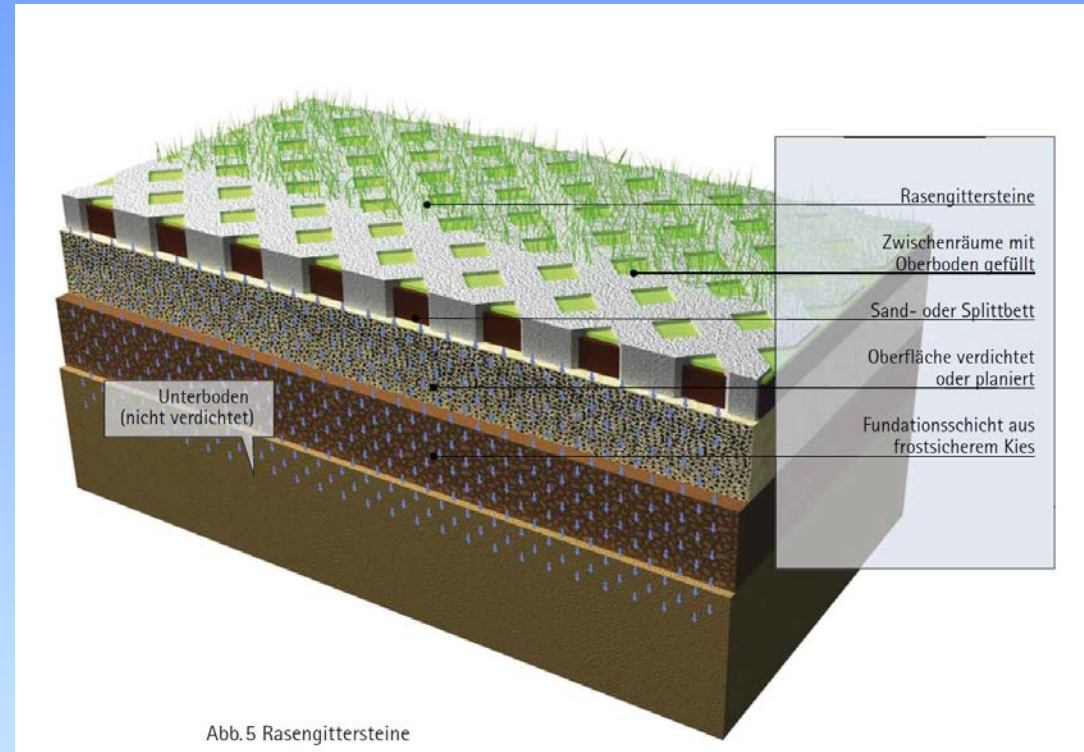
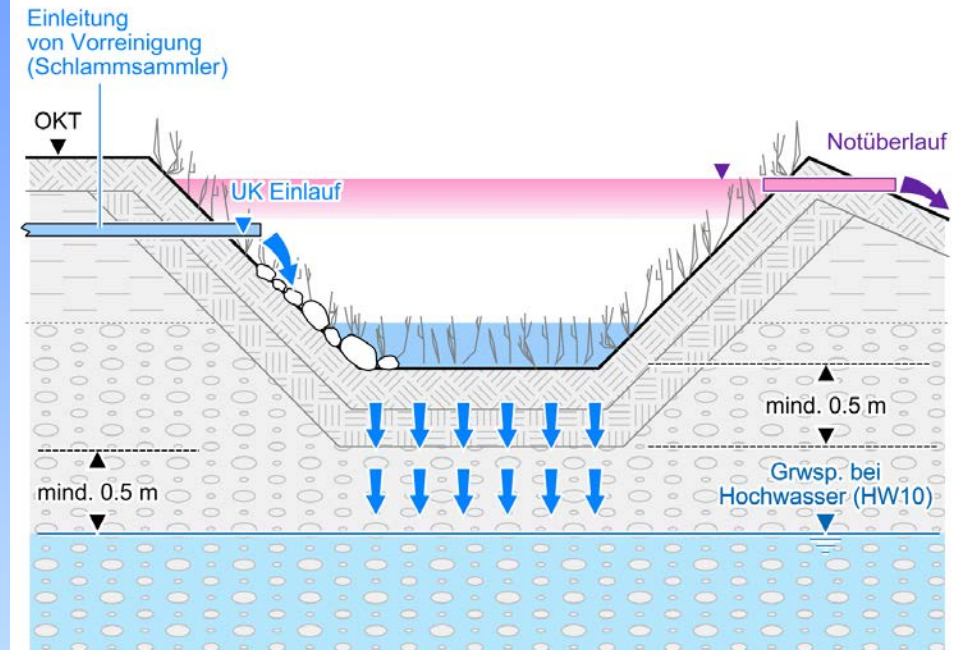


Abb.5 Rasengittersteine

AUE Kt. BS

Versickerungsanlagen

Humusierte Mulde

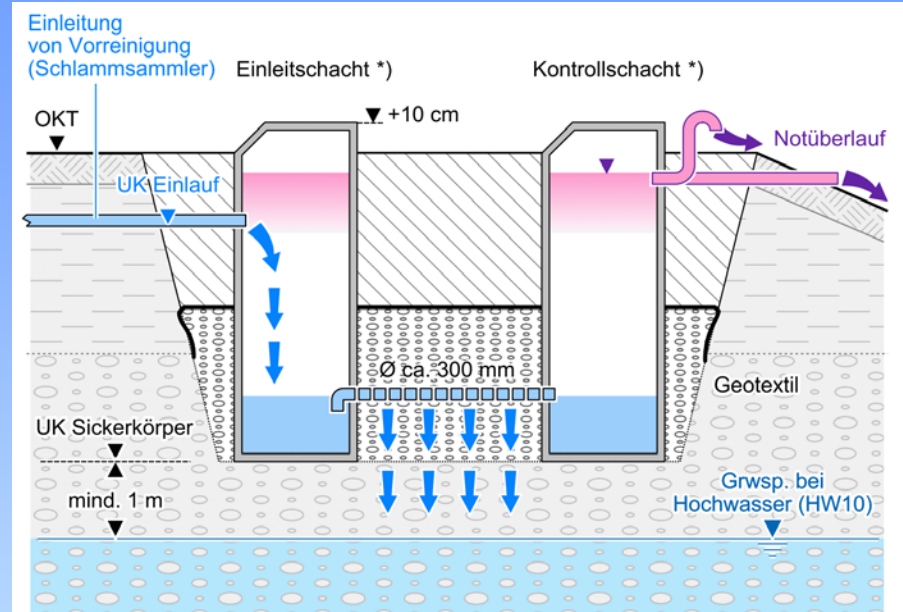


Legende

- Oberboden (Humus)
- Unterboden
- Deckschichten
- schluckfähiger Untergrund (sandig-kiesig)

Versickerungsanlagen

Versickerungsgalerie



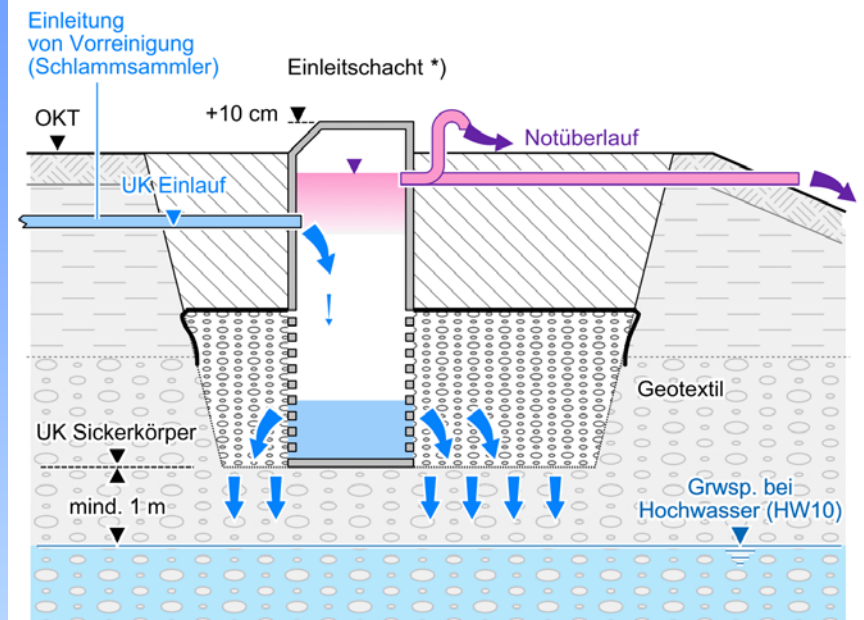
Legende

- Oberboden (Humus)
- Deckschichten
- schluckfähiger Untergrund (sandig-kiesig)
- Auffüllung
- Sickerkörper (z.B. Rundkies 16/32)

*) verschliessbarer Deckel mit Beschriftung «Versickerung»

Versickerungsanlagen

Versickerungsschacht



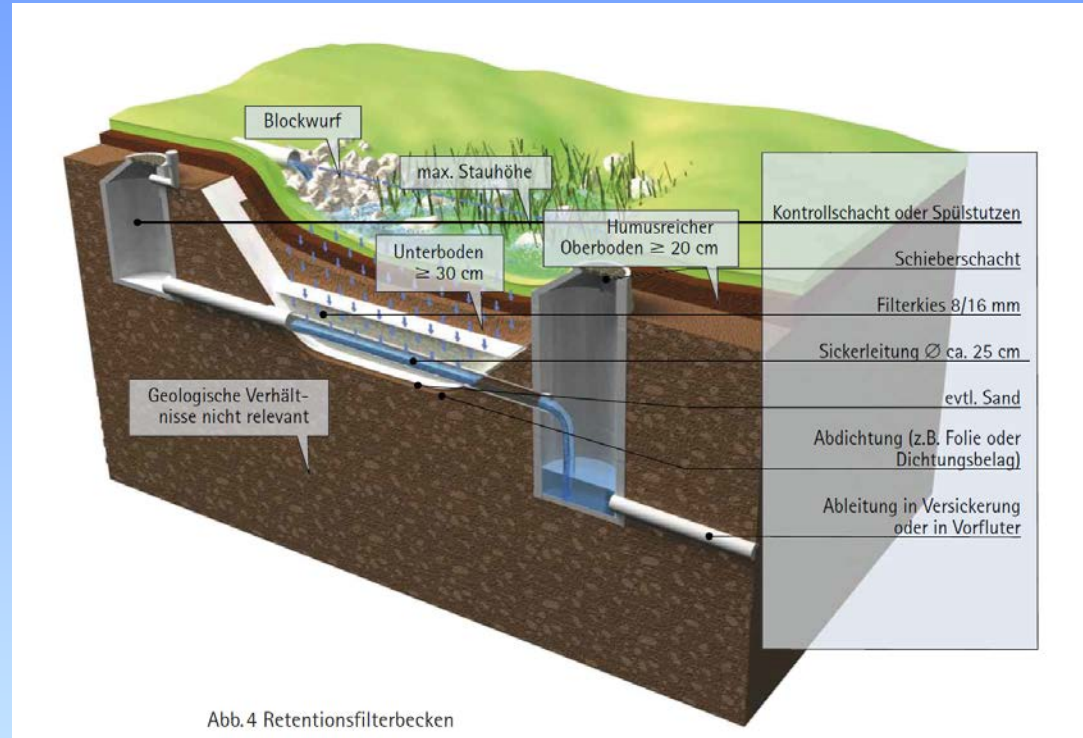
Legende

- Oberboden (Humus)
- Deckschichten
- schluckfähiger Untergrund (sandig-kiesig)
- Auffüllung
- Sickerkörper (z.B. Rundkies 16/32)

*) verschliessbarer Deckel mit Beschriftung «Versickerung»

Versickerungsanlagen

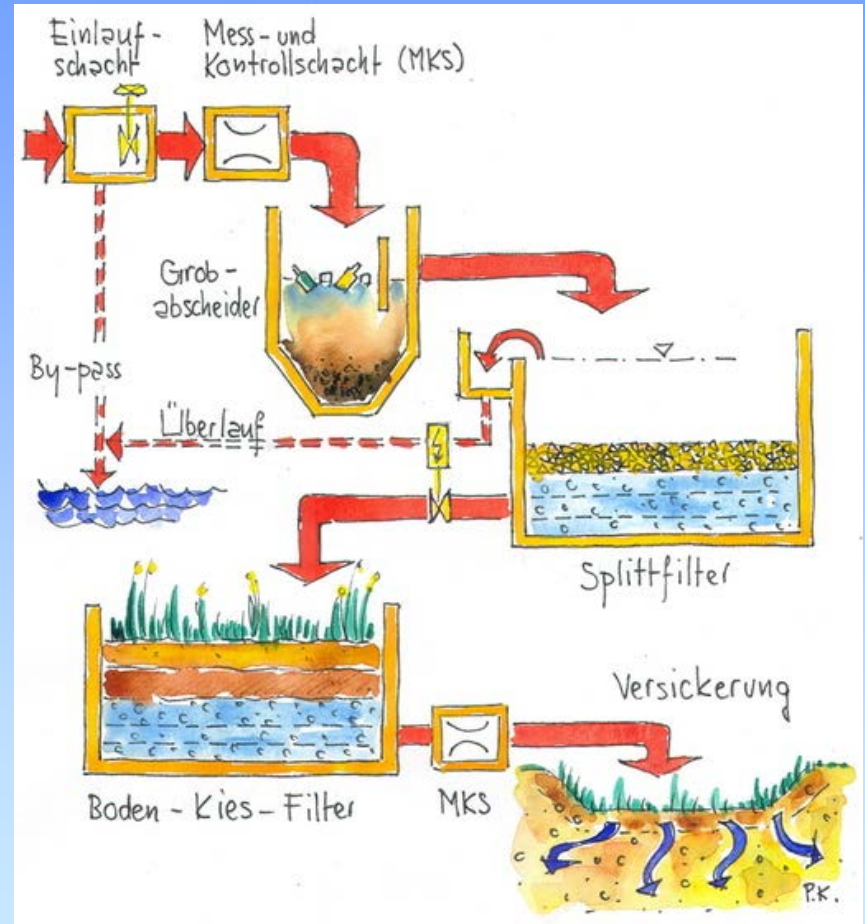
Retentionsfilterbecken



AUE Kt. BS

Versickerungsanlagen

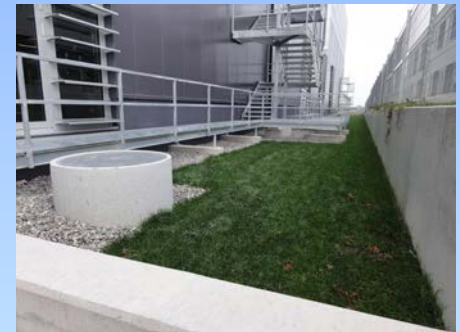
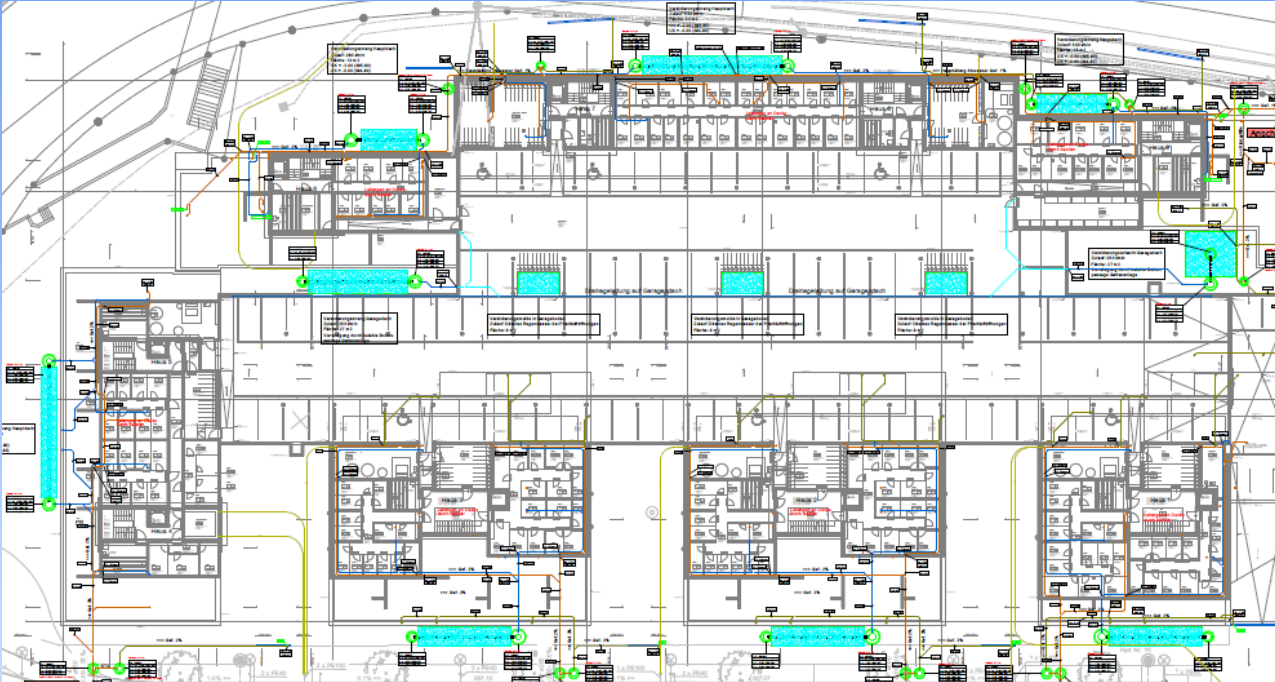
SABA und ähnliche



Astra

Versickerungsanlagen

Anlage in Gebäudehinterfüllung



Wichtige Punkte:

- weisse Wanne
- Auftriebssicherheit
- Notüberlauf

Versickerungsanlagen

Kunststoff-Füllkörper



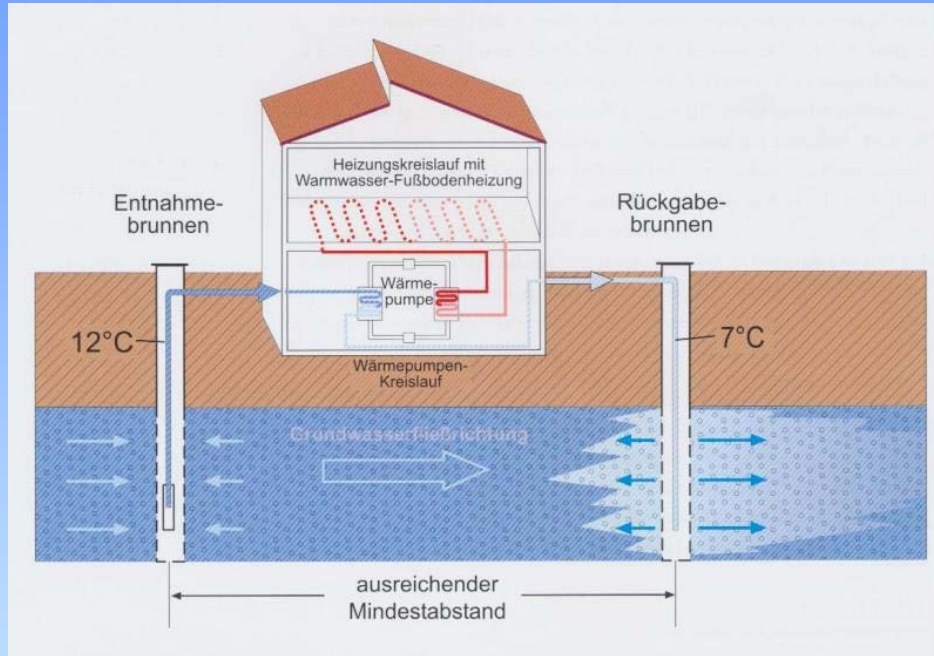
Wichtiger Punkt:

- Belastbarkeit
beim Befahren

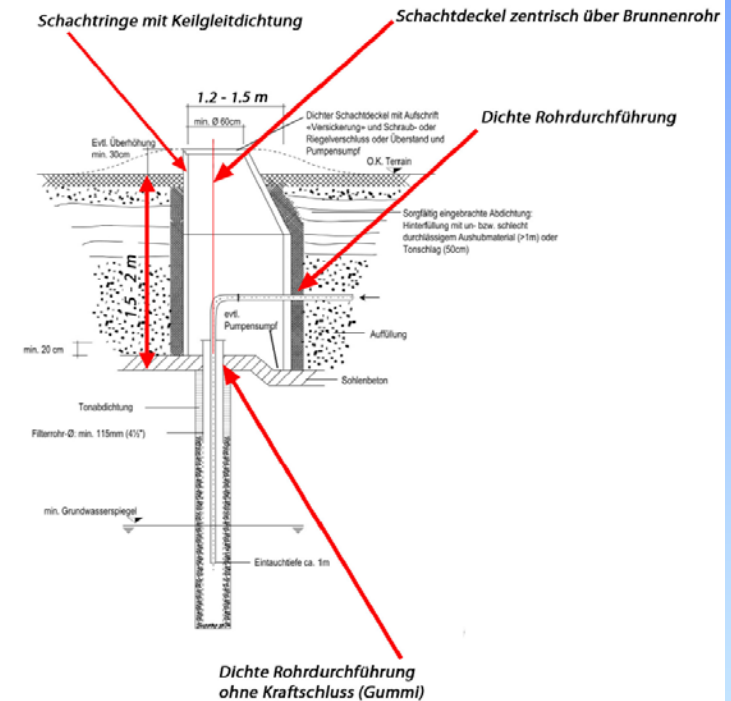


Versickerungsanlagen

Schluckbrunnen



Prinzipskizze Schachtbauwerk Rückgabebrunnen
(Quelle: BAFU, Vollzugshilfe Wärmenutzung aus dem Untergrund, 2009)



Versickerungsanlagen

Schluckbrunnen



Inhalt

- Herkunft Wasser
- Grundlagen
- Untersuchungen, Versuche, Dimensionierung
- Anlagentypen, wichtigste Merkmale, Beispiele
- ***Fehler und Probleme beim Bau von Anlagen***
- Empfehlungen
- Fragen und Diskussion

Versickerungsanlagen

Fehler, Probleme:

Unterirdische Anlagen (Dachwasser)

- Schächte, Deckel nicht verschraubt/wasserdicht und ohne Überstand
- Schächte nicht in Grünfläche platziert
- Kein Schlammsammler vorgeschaltet
- Kein Notüberlauf an Terrainoberfläche, dafür Notüberlauf in die Kanalisation
- Filterkieskörper gegen schluckfähigen Untergrund mit Geotextilmatte abgedeckt
- Keine Abdichtung der Zuleitung zwischen Gebäude und Anlage
- Sträucher und Bäume zu nahe bei Anlage (Wurzeleinwüchse)

Versickerungsanlagen

Fehler, Probleme:

Mulden (Dach-, Platzwasser)

- Fehlende hydraulische Verbindung zu schluckfähigen Schichten
- Zu steile Böschungen
- Kein Kolkschutz beim Einlauf
- Keine Begrünung der ganzen Fläche vor Inbetriebnahme
- Tiefwurzelnde Pflanzen
- Umzäunung als Personenschutz fehlt

Versickerungsanlagen

Fehler, Probleme (Beispiele 1)



Ungenügende Schluckleistung
und/oder

Hochliegender Grundwasserspiegel

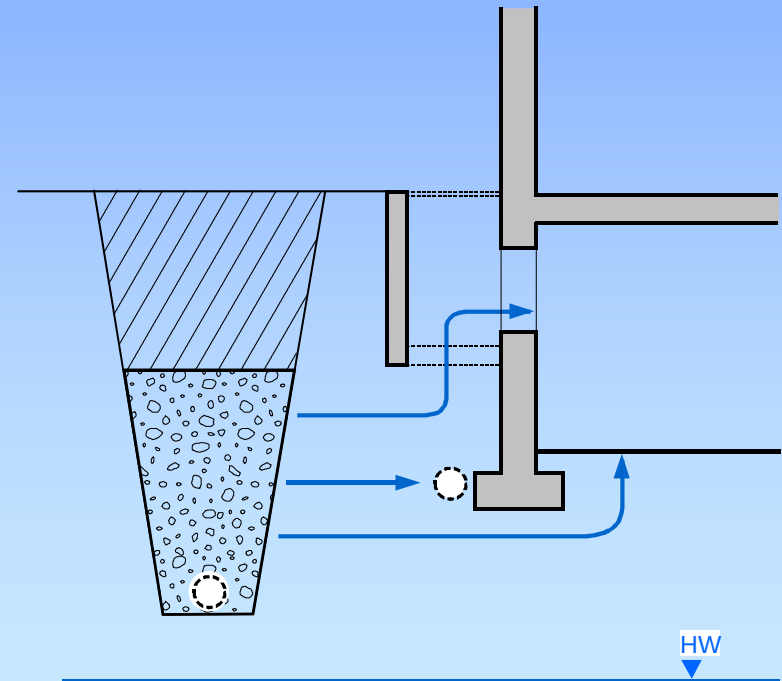


Versickerungsanlagen

Fehler, Probleme (Beispiel 2)



Wasserzutritt in Gebäude
oder Schächte



Versickerungsanlagen

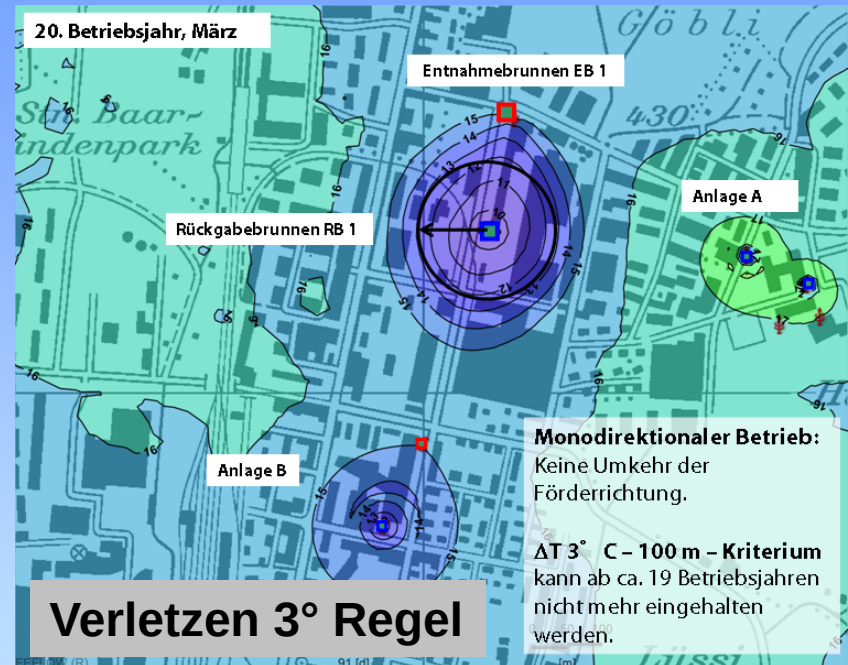
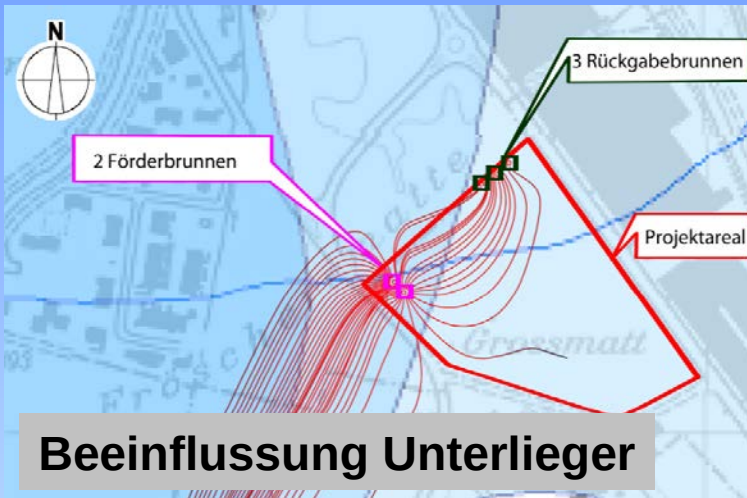
Fehler, Probleme:

Schluckbrunnen (Wärmepumpen)

- Rezirkulation und thermischer Kurzschluss zwischen Entnahme- und Rückgabestelle
- Beeinträchtigung bestehender Anlagen im Abstrombereich
- Verstopfung durch Verockerung oder Versinterung
- Verletzung DeltaT 3°-Regel
- Brunnenalterung

Versickerungsanlagen

Fehler, Probleme (Schluckbrunnen)



Inhalt

- Herkunft Wasser
- Grundlagen
- Untersuchungen, Versuche, Dimensionierung
- Anlagentypen, wichtigste Merkmale, Beispiele
- Fehler und Probleme beim Bau von Anlagen
- ***Empfehlungen***
- Fragen und Diskussion

Versickerungsanlagen

Empfehlungen für Vorgehen bei Planung und Bau von V-Anlagen

- Gute und frühzeitige Planung möglichst vor Baubeginn
- Rechtzeitige Klärung der Bewilligungssituation
- Ausreichende hydrogeologische Untersuchungen durch Spezialisten
- Realistische Dimensionierung
- Fachgerechte Ausführung
- Abnahme vor Inbetriebnahme
- Kontrolle, Wartung während Betrieb



Danke!

Inhalt

- Herkunft Wasser
- Grundlagen
- Untersuchungen, Versuche, Dimensionierung
- Anlagentypen, wichtigste Merkmale, Beispiele
- Fehler und Probleme beim Bau von Anlagen
- Empfehlungen
- ***Fragen und Diskussion***