

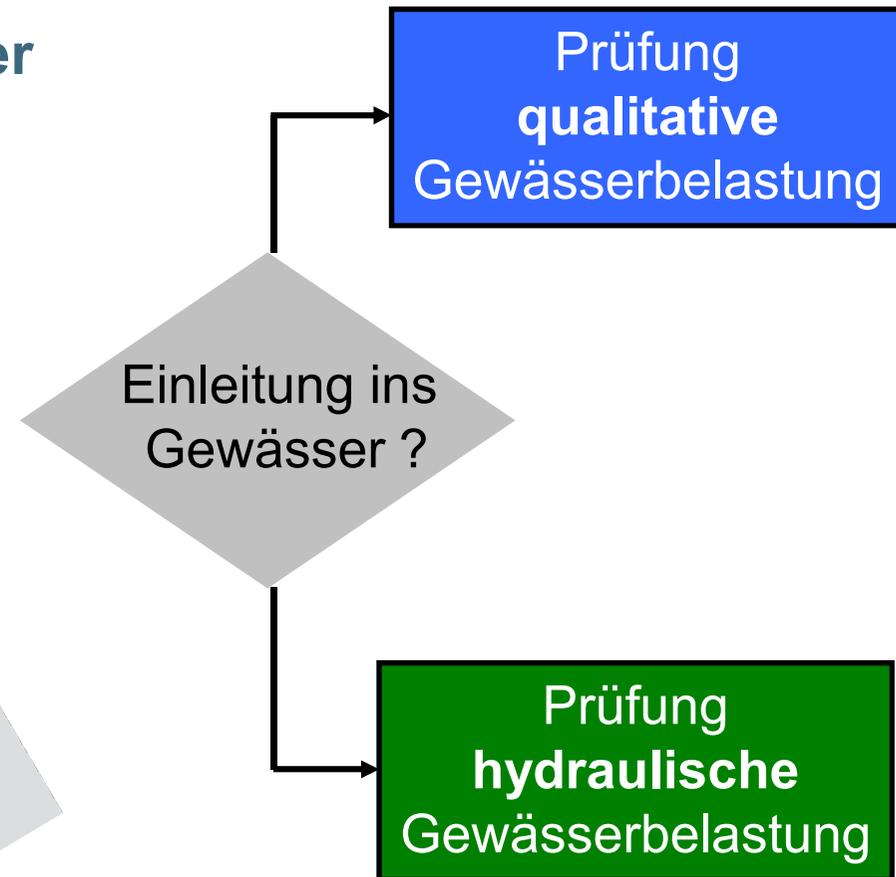


Arbeitsblatt DWA-A138

Anwendung bei der
Regenwasserbewirtschaftung in
Bayern



Behandlung von Regenwasser



- Ist eine Behandlung vor der Einleitung erforderlich?
- Welche Behandlungsmaßnahme ist geeignet?
- Wie groß ist der zulässige Drosselabfluss in ein oberird. Gewässer?



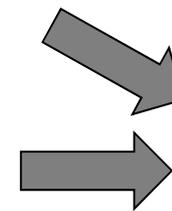
Wahl Bemessungsverfahren

→ Anwendungsgrenzen für das vereinfachte Bemessungsverfahren
(analog DWA – A117)

- max. Einzugsgebiet $A_E \leq 200$ ha
- max. Fließzeit ≤ 15 min
- max. Überschreitungshäufigkeit ≤ 10 a
- spezifische Versickerungsrate bezogen auf A_U $q_s \geq 2$ l / (s • ha)

Außerdem nicht zu empfehlen bei:

- ***Hintereinanderschaltung mehrerer Anlagen***
- ***größeren zentralen Versickerungsanlagen***



**Langzeit-
simulation**



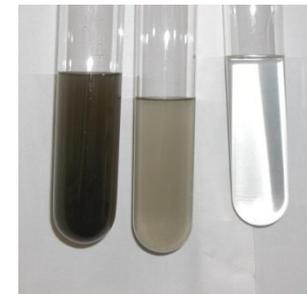
Vorbehandlung der Niederschlagsabflüsse

Gründe zur Vorbehandlung:

→ Grundwasserschutz

... Vorbehandlung zielt ab auf:

Rückhalt von
Schadstoffen



→ Betriebliche Aspekte / Entwässerungssicherheit

... .. Vorbehandlung zielt ab auf:

Rückhalt von
kolmationsrelevanten
Feinpartikeln



Vorbehandlung nach A 138

DWA – A 138 unterscheidet die Abflüsse in:

- unbedenklich
- tolerierbar
- nicht tolerierbar

ohne Unterscheidung der Hintergründe Grundwasserschutz / Entwässerungssicherheit

Für die Vorbehandlung wird auf eine zusätzliche Bewertung verwiesen ... DWA – M 153

... in Bayern auch TRENGW Anhang Tabellen 1 und 2

Tabelle 1: Versickerung der Niederschlagsabflüsse unter Berücksichtigung der abflussliefernden Flächen außerhalb von Wasserschutzgebieten

| 1 | 2 | 3 | oberirdische Versickerungsanlagen | | | unterirdische Versickerungsanlagen | |
|---|-----------------------------|-----------------------|--|---|--|------------------------------------|--------------|
| | | | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Fläche | Gehalt an Belastungsstoffen | Qualitative Bewertung | A ₁ : A ₂ ≤ 5 In der Regel breitflächige Versickerung | 5 > A ₁ : A ₂ ≤ 10 In der Regel zentralisierte Versickerung, Mulden, Muffen, Muffenrinnen und Muffenrinnen | A ₁ : A ₂ > 10 In der Regel zentrale Mulden- und Beckenversickerung | Rigolen | Schächte |
| 1 Gründächer, Wiesen und Kulturland mit möglichem Regenabfluss | 2 | unbedenklich | unbedenklich | unbedenklich | unbedenklich | unbedenklich | unbedenklich |
| 2 Dächer | | | | | | | |
| 3 | | tolerierbar | tolerierbar | tolerierbar | tolerierbar | tolerierbar | tolerierbar |
| 4 Rad- und Gehwege in Wohngebieten; Rad- und Gehwege | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | |



Flächendaten

A_E

Einzugsgebietsfläche

→ Horizontalprojektion!

A_U

Undurchlässige Fläche

$$A_U = \sum (A_{E,i} \cdot \psi_i)$$

→ anwendungsbez. Rechenwert

A_S

Versickerungsfläche

→ mit oder ohne Berechnung?

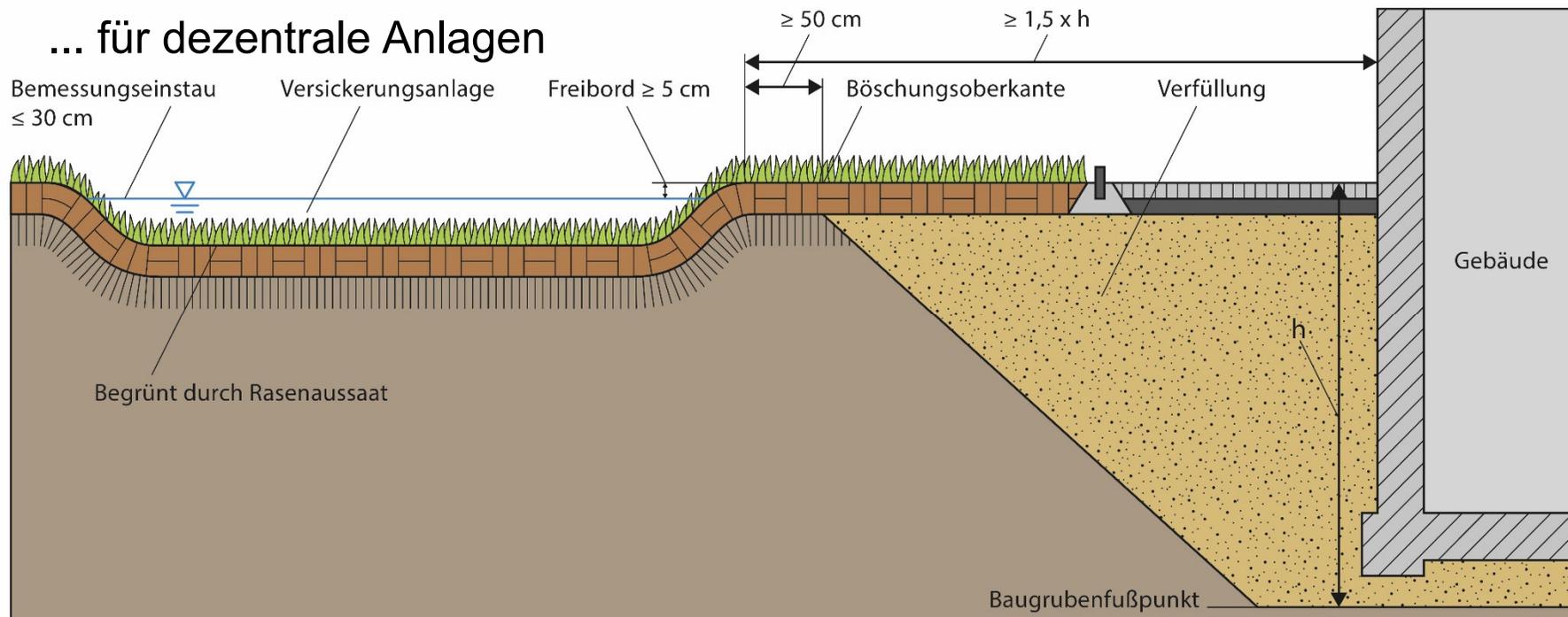
→ effektiver Beitrag (Sohle/Wand)?

| Flächentyp | Art der Befestigung | |
|---|---------------------------------------|-----------|
| Schrägdach | Metall, Glas, Schiefer, Faserzement | 0,9 - 1,0 |
| | Ziegel, Dachpappe | 0,8 - 1,0 |
| Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5 %) | Metall, Glas, Faserzement | 0,9 - 1,0 |
| | Dachpappe | 0,9 |
| | Kies | 0,7 |
| Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25 %) | humusiert < 10 cm Aufbau | 0,5 |
| | humusiert ≥ 10 cm Aufbau | 0,3 |
| Straßen, Wege, Plätze (flach) | Asphalt, fugenloser Beton | 0,9 |
| | Pflaster mit dichten Fugen | 0,75 |
| | fester Kiesbelag | 0,6 |
| | Pflaster mit offenen Fugen | 0,5 |
| | lockerer Kiesbelag, Schotterrasen | 0,3 |
| | Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine | 0,25 |
| | Rasengittersteine | 0,15 |
| Böschungen, Bankette und Gräben mit Regenabfluss in das Entwässerungsgebiet | toniger Boden | 0,5 |
| | lehmiger Sandboden | 0,4 |
| | Kies- und Sandboden | 0,3 |
| Gärten, Wiesen und Kulturland mit mögl. Regenabfluss in das Entwässerungssystem | flaches Gelände | 0,0 - 0,1 |
| | steiles Gelände | 0,1 - 0,3 |

Abflussbeiwerte ψ_m nach A 138
 $\psi_m = V_Q / V_{hN}$ für definierten Zeitraum (z.B. 2h)
 ... **zwischenzeitlich Änderung DIN 1986-100**

Abstände bei Bau und Betrieb

Abstand von Gebäuden ohne wasserdruckhaltende Abdichtung



"Der **Abstand zu Grundstücksgrenzen** ist unter Berücksichtigung der Art der Versickerungsanlage und der örtlichen Gegebenheiten, insbesondere der Hydrogeologie und der Topografie so zu wählen, dass eine Beeinträchtigung des Nachbargrundstücks auszuschließen ist.

Zudem sollte ein **Grenzabstand von mindestens 1 m** nicht unterschritten werden."



Daten zum Untergrund – Sickerfähigkeit

Durchlässigkeitsbeiwerte k_f und $k_{f,u}$

k_f → Durchlässigkeitsbeiwert
gesättigte Zone

$k_{f,u}$ → Durchlässigkeitsbeiwert
ungesättigte Zone

maßgebend für
Versickerung:

$$k_{f,u} = k_f / 2$$

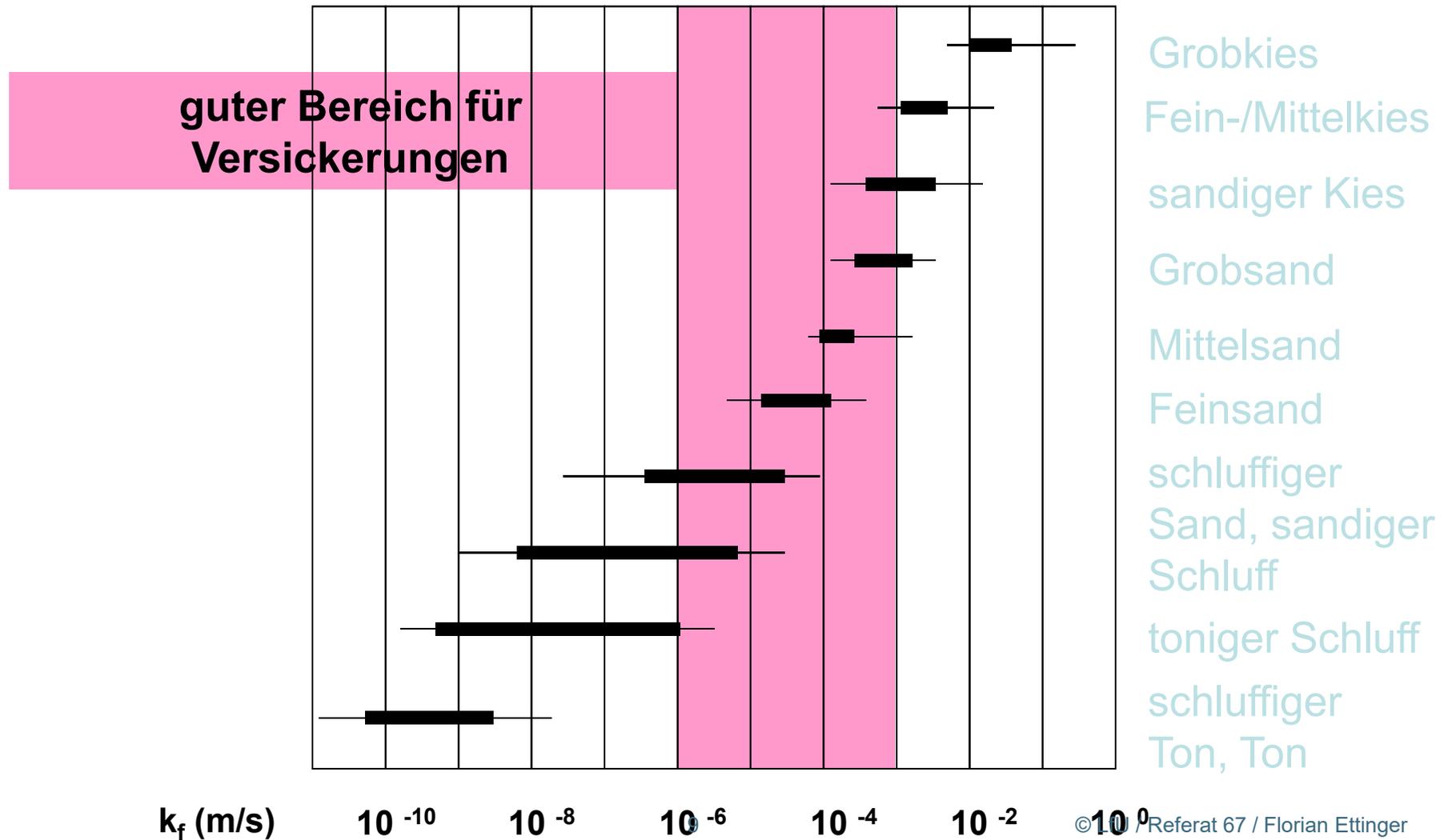
→ im Antrag
kenntlich machen

verschiedene Methoden: Testgrube, Open end test, Säulenversuch mit
Bohrkern, Kornverteilung/Sieblinie, ...

→ **DWA-A138, ANHANG B**

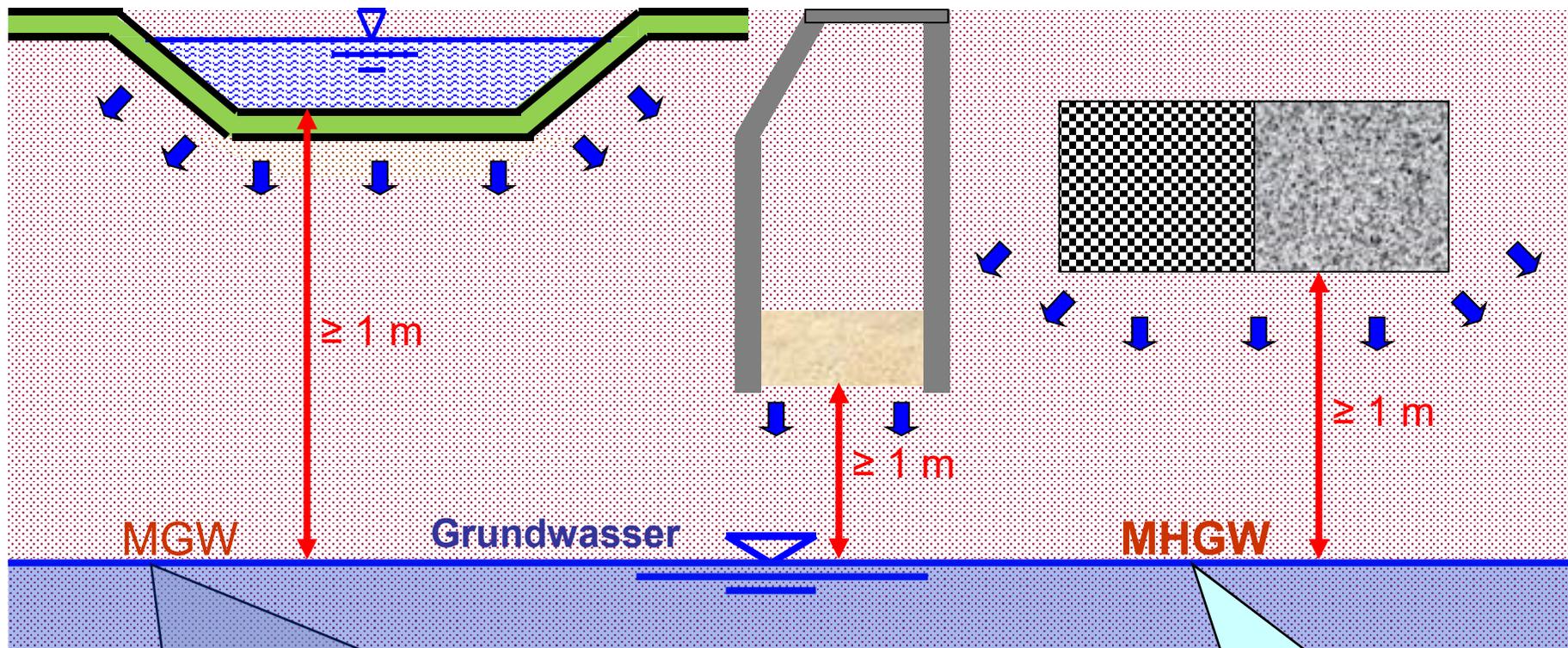
sehr unterschiedliche Aussagequalität!

Daten zum Untergrund – Sickerfähigkeit



Daten zum Untergrund – Grundwasserabstand

Abstand zum Grundwasser



Ausnahme: Mittlerer GrundWasserstand, wenn:
mind. 20 cm bewachsener Oberboden und geringe stoffliche
und hydraulische Belastung (Flächen 1 - 6 nach A138, Tab.1)

Mittlerer Höchster
GrundWasserstand



Regendaten (Einfaches Bemessungsverfahren)

gebietsspezifische Niederschlagsdaten ... Starkregenstatistik „DWD-KOSTRA“

| T | 0,5 | | 1,0 | | 2,0 | | 5,0 | | 10,0 | | 20,0 | | 50,0 | | 100,0 | |
|----------|------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| D | hN | rN | hN | rN | hN | rN | hN | rN | hN | rN | hN | rN | hN | rN | hN | rN |
| 5,0 min | 4,1 | 135,8 | 6,0 | 198,5 | 7,8 | 261,2 | 10,3 | 344,2 | 12,2 | 406,9 | 14,1 | 469,6 | 16,6 | 552,5 | 18,5 | 615,3 |
| 10,0 min | 6,8 | 113,7 | 9,5 | 157,5 | 12,1 | 201,4 | 15,6 | 259,3 | 18,2 | 303,1 | 20,8 | 347,0 | 24,3 | 404,9 | 26,9 | 448,7 |
| 15,0 min | 8,6 | 95,0 | 11,8 | 130,6 | 14,9 | 166,1 | 19,2 | 213,1 | 22,4 | 248,6 | 25,6 | 284,2 | 29,8 | 331,1 | 33,0 | 366,7 |
| 20,0 min | 9,7 | 80,9 | 13,4 | 111,5 | 17,1 | 142,1 | 21,9 | 182,6 | 25,6 | 213,2 | 29,3 | 243,8 | 34,1 | 284,3 | 37,8 | 315,0 |
| 30,0 min | 11,1 | 61,4 | 15,5 | 86,3 | 20,0 | 111,1 | 25,9 | 143,9 | 30,4 | 168,8 | 34,8 | 193,6 | 40,8 | 226,4 | 45,2 | 251,2 |
| 45,0 min | 12,0 | 44,3 | 17,4 | 64,4 | 22,8 | 84,5 | 30,0 | 111,2 | 35,4 | 131,3 | 40,9 | 151,4 | 48,1 | 178,0 | 53,5 | 198,2 |
| 60,0 min | 12,3 | 34,0 | 18,5 | 51,4 | 24,7 | 68,7 | 33,0 | 91,7 | 39,3 | 109,0 | 45,5 | 126,4 | 53,8 | 149,3 | 60,0 | 166,7 |
| 90,0 min | 14,2 | 26,3 | 20,6 | 38,2 | 27,0 | 50,1 | 35,5 | 65,8 | 41,9 | 77,7 | 48,4 | 89,6 | 56,8 | 105,3 | 63,3 | 117,2 |
| 2,0 h | 15,7 | 21,9 | 22,3 | 30,9 | 28,8 | 40,0 | 37,5 | 52,0 | 44,0 | 61,1 | 50,6 | 70,2 | 59,2 | 82,2 | 65,7 | 91,3 |
| 3,0 h | 18,1 | 16,8 | 24,8 | 23,0 | 31,6 | 29,2 | 40,4 | 37,4 | 47,2 | 43,7 | 53,9 | 49,9 | 62,8 | 58,1 | 69,5 | 64,3 |
| 4,0 h | 20,0 | 13,9 | 26,8 | 18,6 | 33,7 | 23,4 | 42,7 | 29,7 | 49,6 | 34,4 | 56,4 | 39,2 | 65,5 | 45,5 | 72,4 | 50,2 |
| 6,0 h | 22,9 | 10,6 | 29,9 | 13,8 | 36,9 | 17,1 | 46,2 | 21,4 | 53,3 | 24,7 | 60,3 | 27,9 | 69,6 | 32,2 | 76,7 | 35,5 |
| 9,0 h | 26,1 | 8,1 | 33,3 | 10,3 | 40,6 | 12,5 | 50,1 | 15,5 | 57,4 | 17,7 | 64,6 | 19,9 | 74,2 | 22,9 | 81,4 | 25,1 |
| 12,0 h | 28,6 | 6,6 | 36,0 | 8,3 | 43,4 | 10,0 | 53,1 | 12,3 | 60,5 | 14,0 | 67,9 | 15,7 | 77,6 | 18,0 | 85,0 | 19,7 |
| 18,0 h | 31,9 | 4,9 | 40,5 | 6,3 | 49,1 | 7,6 | 60,4 | 9,3 | 69,0 | 10,6 | 77,6 | 12,0 | 88,9 | 13,7 | 97,5 | 15,0 |
| 24,0 h | 35,2 | 4,1 | 45,0 | 5,2 | 54,8 | 6,3 | 67,7 | 7,8 | 77,5 | 9,0 | 87,3 | 10,1 | 100,2 | 11,6 | 110,0 | 12,7 |
| 48,0 h | 49,9 | 2,9 | 65,0 | 3,8 | 80,1 | 4,6 | 99,9 | 5,8 | 115,0 | 6,7 | 130,1 | 7,5 | 149,9 | 8,7 | 165,0 | 9,5 |
| 72,0 h | 63,0 | 2,4 | 75,0 | 2,9 | 87,0 | 3,4 | 103,0 | 4,0 | 115,0 | 4,4 | 127,0 | 4,9 | 143,0 | 5,5 | 155,0 | 6,0 |

T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet

D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [min, h])

hN - Niederschlagshöhe (in [mm])

rN - Niederschlagsspende (in [l/(s*ha)])

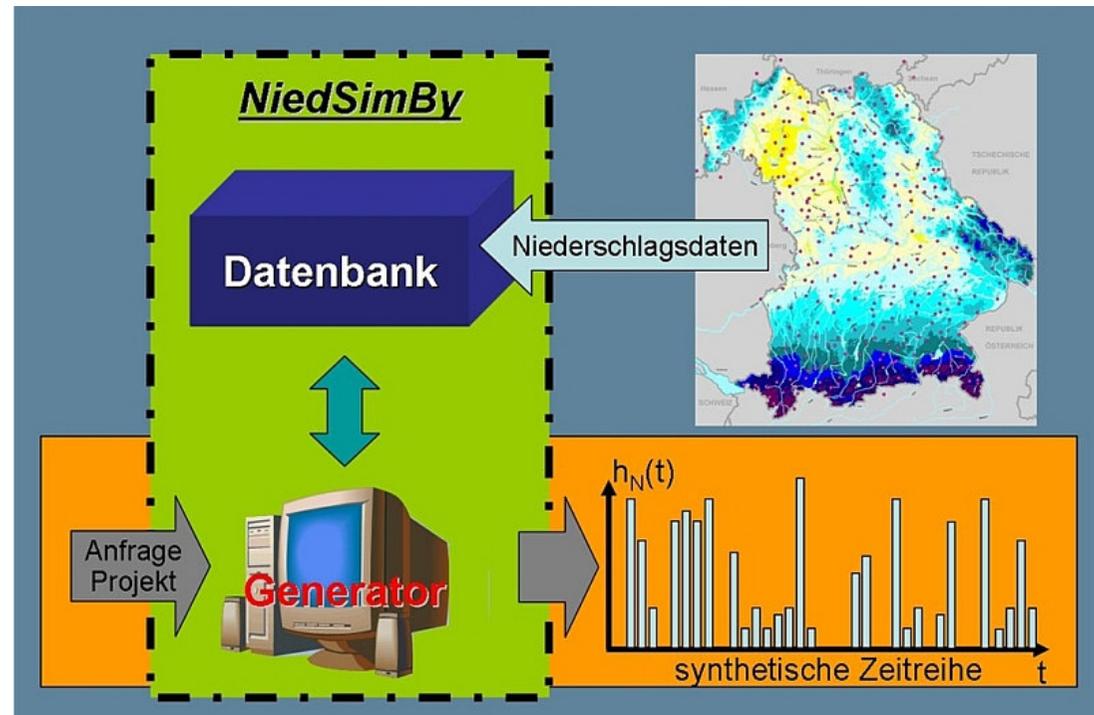
STATISTIK: Toleranz bis $\pm 10 - 20\%$

Regendaten für das Nachweisverfahren (Langzeitsimulation)

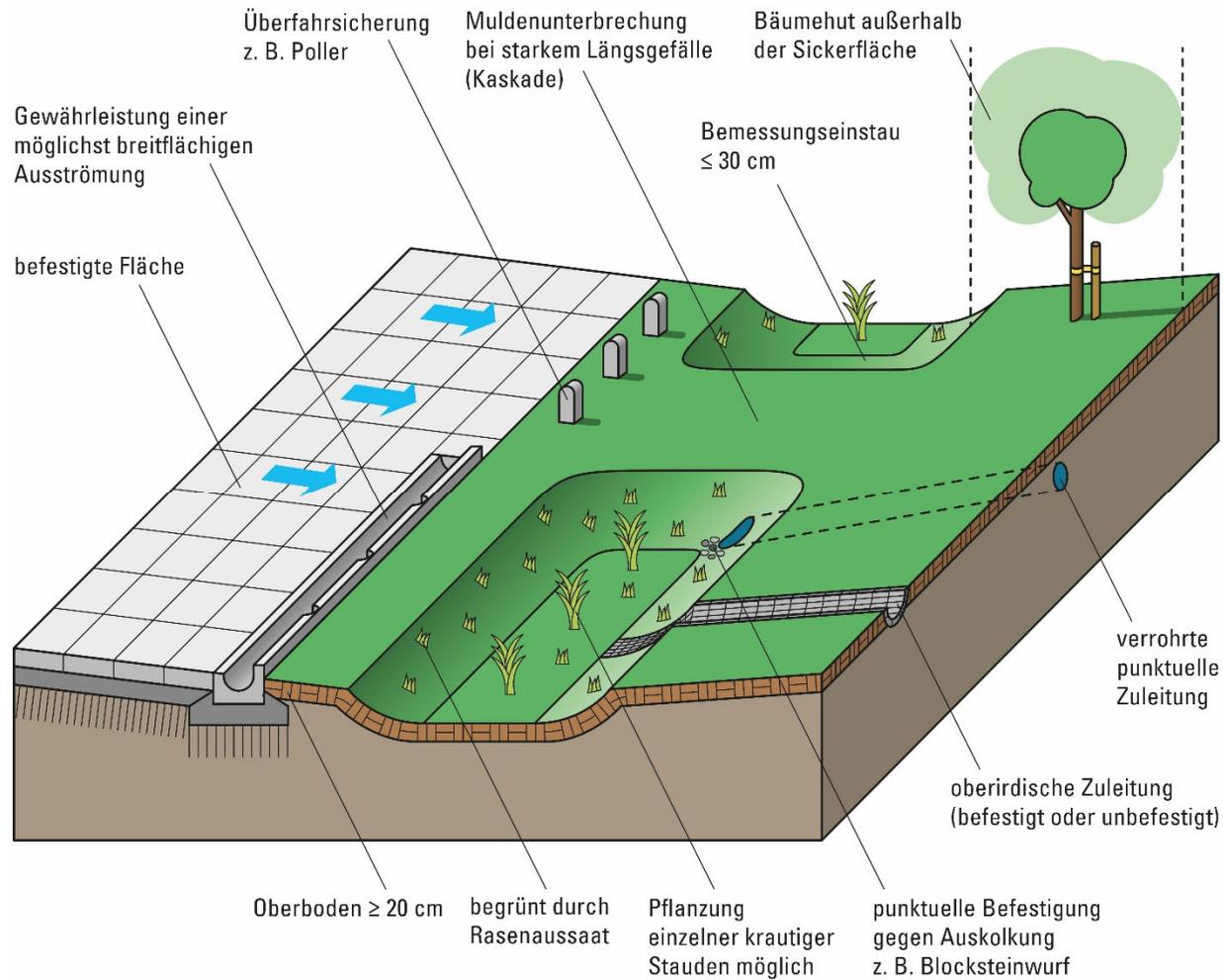
Niederschlagszeitreihen

→ gemessene, lückenlose Reihen entsprechender Länge

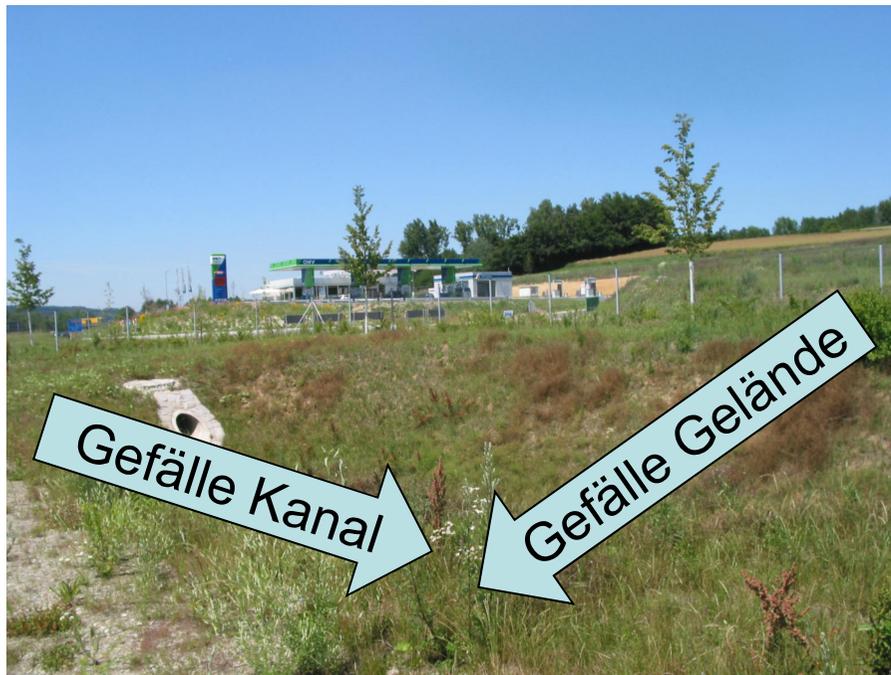
→ Synthetische Niederschlagsreihen NiedSimBY (= Niederschlags-Simulator-Bayern)



Bau und Betrieb von Mulden



Berücksichtigung der Geländetopologie



- frühzeitige Einbindung
- Ortseinsicht - nicht nur Pläne
- Überflutungsbetrachtung/Starkregen



Muldenversickerung und Beckenversickerung



Oberirdische Über-/Ableitung



Erosionssichere Begrünung





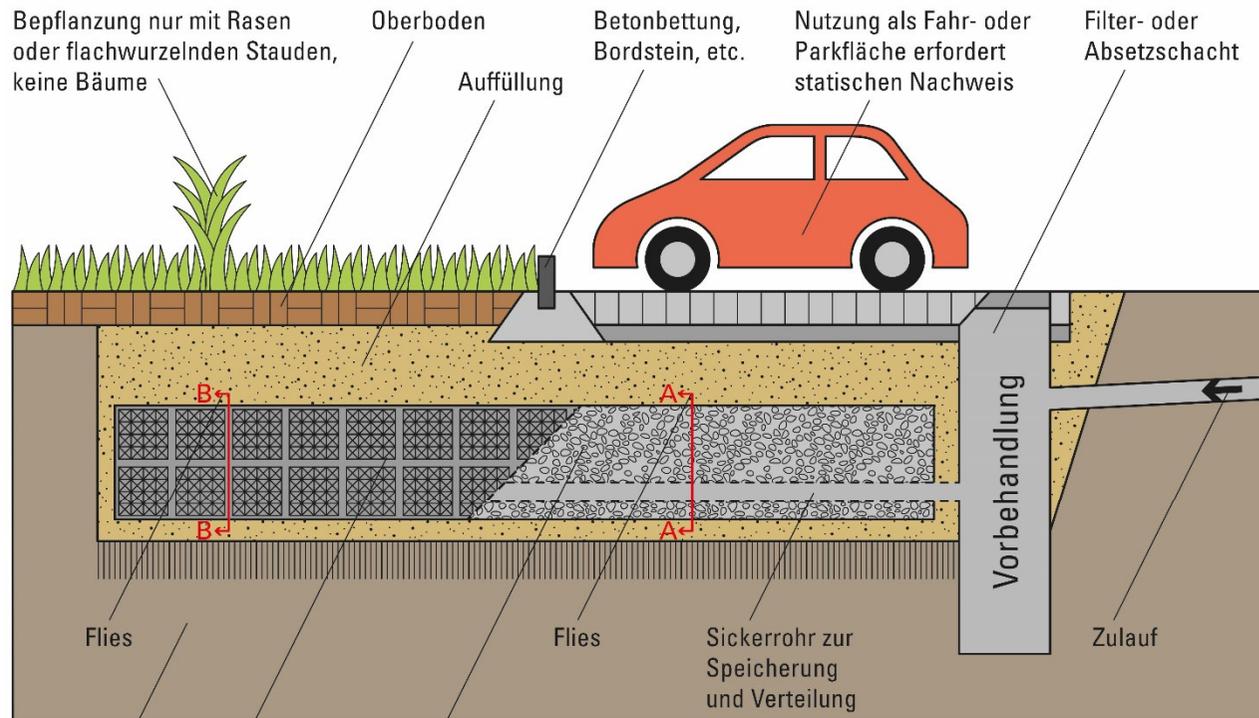
Muldenversickerung und Beckenversickerung



**bewachsener
Oberboden**



Bau und Betrieb von Rigolen



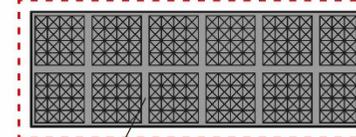
anstehender Boden

Bsp. Rigole mit Kunststoffkörper

Bsp. Rigole Schüttgut (Füllung, z. B. Kies 8/32 mm gewaschen)

Querschnitt B – B

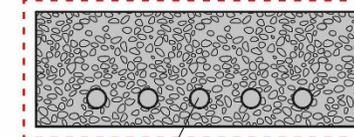
Flies



ein oder mehrere Kunststoffkörper

Querschnitt A – A

Flies



ein oder mehrere Sickerrohre

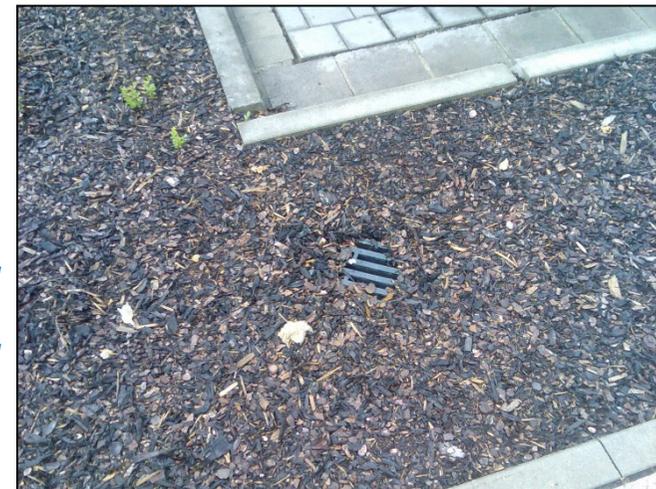
Mulden-Rigolen



keine Bäume



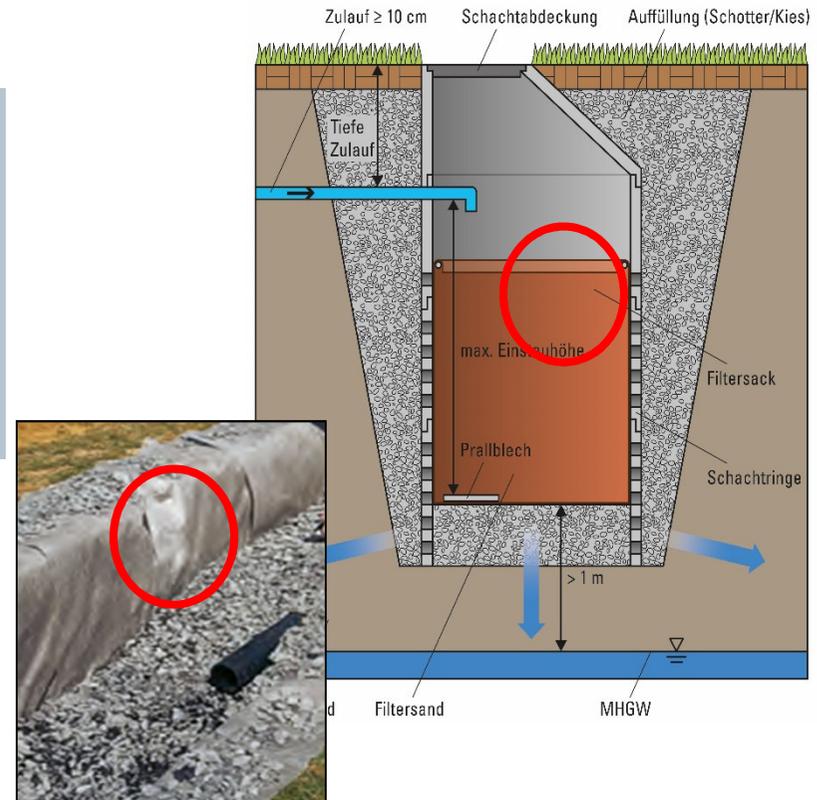
**Notüberlauf
auf
Sohniveau**



Verwendung von Geotextil

„Die Filterstabilität der Rigole ist ... durch geeignete Maßnahmen zu gewährleisten. Hierzu kann beispielsweise Geotextil verwendet werden. Dabei **ist das Geotextil filtertechnisch zu bemessen.**“
(DWA-A 138, Kap.4)

Geotextil



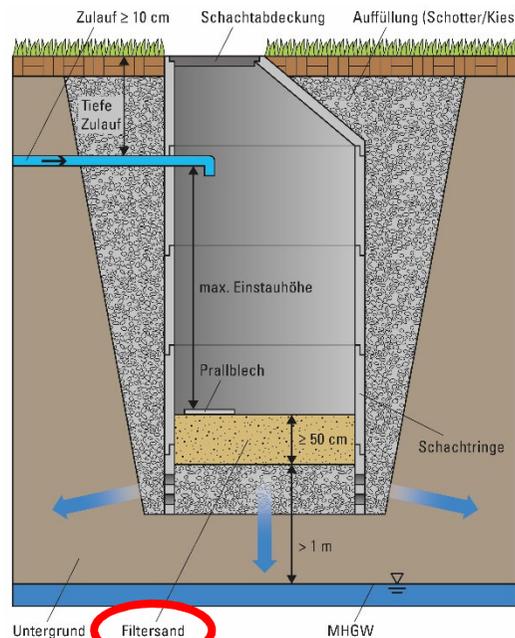
DWA-M 511, Filtern mit Geokunststoffen

Bei ... Rigolen dient die Geotextilummantelung des Rigolenkörpers als Trennschicht zwischen dem Rigolenkörper und dem umgebenden Boden bzw. Auffüllmaterial. Das Geotextil dient nicht der Reinigung des Niederschlagswassers (Filtrationswirkung), hierzu sind Behandlungsanlagen vorzuschalten.

...

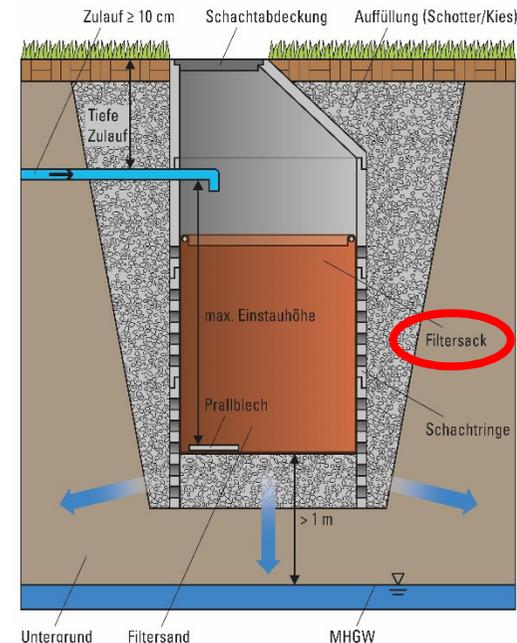
Bei Versickerungsschächten vom Typ A dient das verwendete Geotextil der Reinigung des Niederschlagswassers (im Einzelfall werden zusätzliche Behandlungsanlagen benötigt)...

Bau und Betrieb von Sickerschächten



Filterschicht ≥ 50 cm karbonathaltiger Sand
 Karbonatgehalt 25 – 40 % TM
 Körnung 0,25 – 4 mm
 $k_f \leq 1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$
 (DWA-A 138 Kap. 3.3.5)

**Filterschicht und Filtersack
 benötigen regelmäßige Wartung**



Filtersäcke sind zweistufige Verbundfilter aus mechanisch verfestigten Vliesstoffen (wasserseitigem Grob- und schachtwandseitigem Feinfilter). Beide Schichten müssen vollflächig fest miteinander verbunden sein. Empfehlenswert sind Abstandshalter (z. B. großflächiges, hartes Wirrgewebe oder Drainverbundstoffe) die das Trockenfallen gewährleisten.
 (DWA-A 138 Kap. 4)



Ausblick

Voraussichtliche Änderungen DWA-A 138neu:

- DWA-M 153 wird mit erscheinen von DWA-A 102 zurückgezogen
→ qualitative Betrachtung Versickerung (gestiegene Anforderungen des Grundwasserschutzes)
- detaillierte Vorgaben zur Bestimmung der Versickerungsfähigkeit
- vereinfachte/verbesserte Bemessungsansätze
- klarere Vorgaben zu Bau und Betrieb/Unterhalt