

Info u. Hydraulische Berechnung von Versickerungsanlagen für nicht schädlich verunreinigtes Niederschlagswasser in Dorsten

1. Regenwasserversickerung, warum?

Mit dem neuen § 51a macht das Landeswassergesetz bei Neubauten Schluß mit der Ableitung von Regenwasser ins Kanalnetz:

„(1) Niederschlagswasser von Grundstücken, die nach dem 1. Januar 1996 erstmals bebaut, befestigt oder an die öffentliche Kanalisation angeschlossen werden, ist vor Ort zu versickern, zu verrieseln oder ortsnah in ein Gewässer einzuleiten, sofern dies ohne die Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit möglich ist.“
Das bedeutet: Wenn das Regenwasser niemandem schadet, muß es bei Neubauten versickern.

Ausnahmen werden nur gemacht, wenn

1. die Baufläche schon vorher versiegelt war oder
2. Boden oder Grundwasser durch das Regenwasser verschmutzt werden oder die Nachbarschaft beeinträchtigt wird oder
3. im vorh. und gepl. Trennsystem das Regenwasser an die Regenwasserkanalisation angeschlossen werden muß oder
4. die Bodenart (z.B. Lehm) für die Versickerung nicht geeignet ist.

Viele Untersuchungen haben jedoch gezeigt daß die Schadstoffkonzentration von Regenwasserabflüssen in Siedlungsgebieten nur ganz selten zu hoch ist.

Warum fordert das neue Landeswassergesetz Nordrhein-Westfalens bei Neubauten, daß das Regenwasser nicht mehr in die Kanalisation abgeleitet werden soll? Eine Antwort darauf mündet in einer Gegenfrage:

Warum muß fast sauberes Wasser von Kläranlagen gereinigt werden?

Die Benutzung eines Gewässers - hierzu zählt auch das Versickern von Niederschlagswasser - bedarf gemäß § 2 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) der Erlaubnis durch die Untere Wasserbehörde (Kreis Recklinghausen).

Eine Anzeige der Versickerung ist über die Stadtverwaltung bei der Unteren Wasserbehörde einzureichen.

Es ist vernünftiger, das Regenwasser der Dach- und Hofflächen dort versickern zu lassen, wo es anfällt: auf dem Grundstück. Das hat viele Vorteile:

- Das Grundwasser wird angereichert, die Grundwasserneubildung nimmt zu.
- Das Wasser verbessert das Pflanzenwachstum.
- Durch eine höhere Verdunstung wird die Luftfeuchtigkeit erhöht, was gerade an heißen Tagen das Kleinklima deutlich verbessert.
- Die Kläranlagen werden entlastet.
- Bei kleinen Niederschlägen werden Entlastungen an Regenüberläufen vermieden, bei denen ansonsten verschmutztes Wasser in Bäche und Flüsse gelangt.
- Die Hochwassergefahr sinkt, weil der Abfluß in Bäche und Flüsse gleichmäßiger wird.
- Insgesamt werden viele unnötige Kosten vermieden.

2. Was muß ich wissen?

Versickerungsmethoden

Bei der Planung und dem Betrieb einer Versickerungsanlage sind die „allgemein anerkannten Regeln der Technik“ (a.a.R.d.T.) zu berücksichtigen. Als a.a.R.d.T. gilt das Arbeitsblatt A 138 der Abwassertechnischen Vereinigung "Bau und Bemessung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser" von Januar 1990. Verantwortlich für die Planung und den ordnungsgemäßen Betrieb der Versickerungsanlage bleiben

der Entwurfsverfasser bzw. der Grundstückseigentümer/Nutzungsberechtigte des Grundstücks. Diese erklären mit der Anzeige, daß die Maßnahmen zur Versickerung des Niederschlagswassers den öffentlich-rechtlichen Vorschriften und den a.a.R.d.T. entsprechen.

Keine Angst vor Überschwemmungen: Die Versickerung von Regenwasser ist technisch kein Problem. Bei ausreichend dimensionierten Versickerungsanlagen bestehen derselbe Komfort und dieselbe Sicherheit wie bei der herkömmlichen Ableitung in die Kanalisation. Auch für die Gestaltung von Grundstücken besteht keine „ästhetische Gefahr“. Im Gegenteil: Gerade offene Versickerungssysteme bieten die Möglichkeit, das Wasser zur Gestaltung des Gartens einzusetzen.

Versickerungsanlagen sollten halbjährlich vom Betreiber kontrolliert und größere Stoffanreicherungen, z.B. im Herbst bei Laubfall, entfernt werden.

Bei Versickerungsanlagen läßt sich grundsätzlich zwischen flächenhaften und punktförmigen Systemen unterscheiden. In allen Fällen der Versickerung gilt, daß das Schutzpotential der belebten Bodenzone (Mutterboden) vorrangig genutzt werden soll. Hierbei wird die biologische Aktivität des „Mutterbodens“ genutzt, um die Schmutzfracht des Niederschlagswassers zu eliminieren. Insofern ist bei der Wahl einer geeigneten Versickerungsanlage von folgenden Prioritäten auszugehen:

Versickerungsmethoden:

	erf. Fläche	Arbeitsaufwand	Kosten	erf. Bodendurchlässigkeit
1) Flächenversickerung	++	- -	- -	++
2) Muldenversickerung	+	-	-	+
3) Mulden-Rigolen-Versickerung	o+	o+	o+	o+
4) Sickerteich/Biotop	o-	o+	o+	o-
5) Rohr- und Rigolenversickerung	-	+	o	-

Legende:

++ sehr hoch, + hoch, - - sehr gering, - gering, o+ mittel-hoch, o- mittel-gering, o mittel

Nähere Erläuterungen zu den Sickeranlagen

zu 1.) Flächenversickerung

Am einfachsten und kostengünstigsten ist die Rasenflächenversickerung, bei der das Dachregenwasser über eine Zulaufrinne auf die vorhandene Rasenfläche geleitet wird. Der Abstand zwischen Haus und Versickerungsfläche sollte mindestens 3,00 m betragen. Der erste Meter der Zulaufrinne besteht aus einbetonierten Pflastersteinen, der Rest ist eine profilierte Rasenrinne, unter der eine Folie liegt (ca. 15 cm tief). Die Folie verhindert das Versickern in Hausnähe.

Um die abfließenden Regenmengen zu verkleinern, empfehlen sich im Hof Grasloch- oder Rasengittersteine, die auch für Pkw-Stellplätze (mit Tragschicht aus Kiessand, ca. 30 cm) geeignet sind. Die Rasenpflaster selbst werden mit humosen, sehr sandigen Boden befüllt.

Wichtig: Die eigentliche Versickerungsfläche beträgt bei Rasengittersteinen nur etwa 30 Prozent. Die Sickerleistung der Füllung muß also dreimal höher sein, um den Effekt einer vollständigen Sickerfläche zu erreichen. Bei sehr lehmigem, undurchlässigem Untergrund muß die Hofffläche bzw. Tragschicht leicht geneigt sein (Frostgefahr). An die Hofffläche kann zum Beispiel eine Rasenmulde angelegt werden, die überschüssiges Wasser aufnimmt.

zu 2.) Rasenmulden

Reicht das Grundstück für eine Flächenversickerung nicht aus oder ist die Versickerungsleistung des Bodens zu schlecht, muß Wasser zwischengespeichert werden. Der Flächenversickerung ökologisch gleichwertig und ebenfalls sehr preiswert ist die Rasenmulde.

Abstechen und Abnehmen der Rasensoden. Den filterwirksamen Humusboden (15 - 20 cm) ausheben und zwischenlagern. Anschließend die erforderliche Tiefe ausheben. Zulaufrinne aus einzementierten Steinen bauen, umlegen des Fallrohrs.

Humusboden und Rasensoden werden wieder in die Mulde eingebracht. der Unterboden kann auf die restliche Fläche verteilt werden. Ebenso kann ein kleiner Wall oder ähnliches in den Garten integriert und bepflanzt werden.

zu 3.) Mulden-Rigolen

Bei geringen Versickerungsleistungen des Bodens können Rasenmulden nicht immer gebaut werden. Der kritische Bereich liegt je nach verfügbarer Fläche bei etwa 1 bis 2 cm in der Stunde. Für schlechte Versickerungsleistungen ist häufig eine Verdichtung der oberen Bodenschicht verantwortlich, die zum Beispiel durch die Bautätigkeit entstanden ist. Mulden-Rigolen sind Kombinationsanlagen. Gegenüber der reinen Rigolenversickerung hat das Kombi-System zwei Vorteile:

1. Das Regenwasser wird durch eine Humusschicht gefiltert.
2. Mulden-Rigolen können auch bei sehr undurchlässigem Boden angewandt werden.

Aufbau: Der Rigolenkörper ist von einem Vlies umgeben, damit keine Feinerde von den Seiten eindringt. Der Kieskörper muß so groß sein, daß die gesamten Wassermengen dort zwischengespeichert werden können. Wichtig für die Berechnung: Kies hat einen Speicherraum von ca. 35 Prozent.

Folgende Arbeitsschritte sind beim Bau einer solchen Kombi-Anlage notwendig:

Sickerversuch (am besten sowohl an der Oberfläche als auch in 60 cm Tiefe), Ausheben des Bodens, Vlies auslegen und mit Kies füllen, sickerfähigen Humusboden nehmen (ggf. neu kaufen, wenn in dem Versickerungsversuch ein zu geringer Wert bestimmt wurde) und einbringen. Die reine Rigolenversickerung, also ohne die Mulde hat den gleichen Aufbau.

zu 4.) Sickerteich / Biotop

Sehr reizvoll und zudem ökologisch wertvoll sind Teichanlagen mit einer Versumpfungs- und Versickerungszone. Sickerteiche können bei jedem Untergrund gebaut werden. Ebenso können sie in Kombination mit Sickermulden oder Rigolen gebaut werden. Die kleine Sickermulde vor dem Teich hält den ersten Spülstoß, und damit Staubpartikel und Laub zurück. Die Randzone muß sehr flach sein. Ist der Untergrund zu undurchlässig und der Stauraum im Teich nicht ausreichend, kann direkt hinter dem Teich eine Rigole gebaut werden.

zu 5.) Rohr- und Rigolenversickerung

Die Rohr- u. Rigolenversickerung ist das aufwendigste System. Bei dem Bau einer Rigolenversickerung ist folgendes zu beachten:

Das Rigolenvolumen sollte die gesamte Wassermenge des abfließenden Regens aufnehmen.

Als anrechenbare Sickerfläche gilt die zu ermittelnde Grundfläche der Rigole aus Rigolenbreite und Rigolenlänge

Der Abstand von der Sohlebene der Rigole zum höchsten Grundwasserstand muß mindesten 1,00 m sein, damit eine Filterwirkung des Bodens (Schadstoffe) sichergestellt ist. Im Regenwasser mitgeführte absetzbare Stoffe sollen im vorgeschalteten Absetzraum zurückgehalten werden. Weiterhin ist die Rigole mit filterstabilem Vlies zu ummanteln, um Erdeintrag in die Kiesschicht auszuschließen.

Bei der Rohrrigolenversickerung sollte nach Möglichkeit ein Rohrdurchmesser von DN 300 gewählt werden.

Außerdem: Wasserdurchlässige Befestigungen vermeiden die Versiegelung des Bodens, der Regen braucht gar nicht erst abgeleitet werden.

Ob und welche Art der Versickerung im jeweiligen Fall angewandt werden kann, hängt von mehreren Faktoren ab.

Prüfliste für das eigene Grundstück:

- Liegt das Grundstück in einer Trinkwasserschutzzone?
- Ist die Versickerung aufgrund der Ortssatzung zulässig (Misch- / Trennsystem)?
- Gibt es auf dem Grundstück Altlasten?
- Wie hoch ist der Abstand zum Grundwasser?
- Sind Veränderungen des Grundwasserflurabstandes, z.B. infolge bergbaulicher Einwirkungen, zu berücksichtigen?
- Wie groß sind die Dach- und Hofflächen, die entwässert werden müssen?
- Wie aufnahmefähig ist der Boden?

Liegt das Grundstück in einer Trinkwasserschutzzone, muß das Tiefbauamt der Stadt Dorsten gefragt werden, welche Versickerungsmethoden überhaupt möglich sind. Hier kann auch der sog. Grundwasserflurabstand (Abstand Geländeoberkante zum Grundwasserspiegel) erfragt werden. Über Altlastenflächen, die eine Versickerung verbieten könnten, informiert das Planungsamt -Umweltabteilung. Sind diese grundsätzlichen Fragen geklärt, darf gerechnet werden.

Um Vernässungsschäden zu vermeiden sollte der Abstand zu unterkellerten Gebäuden gemäß Arbeitsblatt ATV A 138 bei Durchlässigkeitsbeiwerten von $k_f \leq 10^{-4}$ m/s nach Erfahrung mind. 6,00 m betragen. Gemäß Runderlaß des Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft (Entwurf vom 18.6.1996) ist zur Grundstücksgrenze ein Abstand von mindestens 2 m einzuhalten.

Durch den Bau und Betrieb der Versickerungsanlagen dürfen Belange Dritter, z. B. Nachbarn, nicht beeinträchtigt werden.

Bei **Schadensfällen**, z. B. Ölunfall, ist unverzüglich die **Untere Wasserbehörde Recklinghausen** (während der Dienstzeit: 02361/53-6024; außerhalb der Dienstzeit: 02361/53-2500) einzuschalten.

Was fließt vom Dach?

Die Niederschläge werden als Wassersäule (mm) angegeben, die auf der Fläche stehen würde, wenn nichts abfließt. 1 mm Niederschlag in der Wassersäule bedeutet 1 Liter auf einem Quadratmeter Fläche. Die abfließende Wassermenge der Dach- und Hoffläche ergibt sich, indem die Niederschlagshöhe mit der versiegelten Fläche multipliziert wird.

Es liegt in der Natur unseres Klimas, daß ein Gewitterschauer in kürzester Zeit Wassermengen spendet, für die ein normaler Landregen viele Stunden braucht. Ebenso kommt es vor, daß in einem Jahr sehr starke Gewitterregen auf kommen und im nächsten Jahr nur relativ schwache. Um nun auch für extreme Wolkenbrüche gewappnet zu sein, hilft ein Blick in die Statistiken, die Meteorologen über die Jahrzehnte angelegt haben. Bei der Planung einer Versickerungsanlage wird ein Starkregen zugrunde gelegt, der statistisch einmal in fünf Jahren vorkommt. In Dorsten fallen bei einem 60-minütigen Regen der alle fünf Jahre auftritt 24 mm = 2,4 cm Niederschlag (siehe Beispiel: Hydraulische Berechnung).

Was schluckt das Erdreich?

Ist die Höchstbelastung errechnet, hängt es vom Boden ab, welche Kapazität das Versickerungssystem haben muß. Jeder weiß, daß Wasser in Lehm- und Tonböden nur sehr langsam, in sandigen Böden dagegen sehr schnell versickert. Um die großen Unterschiede zu verdeutlichen, hilft auch hier wieder die Wassersäule. Die Versickerungsleistung eines Sandbodens kann bis zu 50mal höher sein als die eines Lehmbodens!

Sandboden z.B. 20 cm / Std.

sandiger Lehmboden z.B. 2 cm / Std.

Lehmboden z.B. 0,4 cm / Std.

Die oben angegebenen Werte sind allerdings nur Richtwerte. Wie versickerungsfähig ein Boden wirklich ist, hängt zum Beispiel von der Bodenzusammensetzung, vom Humusgehalt, vom Bewuchs oder auch vom Fleiß der Regenwürmer ab, denn deren Gänge sind hervorragende Wasserleitbahnen. Bei der Planung einer Versickerungsanlage wird deshalb niemand darum herumkommen, das eigene Grundstück auszutesten. Doch das ist nicht schwer.

3. Jetzt wird geplant!

Was schluckt mein Boden? - Ein praktischer Test für den Hausgebrauch.

Mit einem einfachen Test ist jeder in der Lage, die Versickerungsleistung des eigenen Bodens zu bestimmen. Mit dem Ergebnis lassen sich dann sichere und ökonomische Anlagen bauen. Benötigt werden: Spaten, Zollstock, Klebeband, kleine Holzlatte (Stab oder ähnliches), Uhr, Wasser (am besten Wasserschlauch), etwas Feinkies oder Grobsand, Papier, Bleistift und ca. 2 Stunden Zeit.

Wichtig: Der Versuch sollte immer in etwa der Tiefe durchgeführt werden, in der nachher auch die Versickerungsanlage gebaut werden soll. Hat man sich zum Beispiel bei einem Neubau für eine Rohrversickerung entschieden, da ein sehr lehmiger Boden vorliegt und die Gartenfläche eine Flächenversickerung nicht zuläßt, sollte der Versuch in etwa 1 m Tiefe geschehen.

Versuchsaufbau:

1. Benötigt wird eine 20 * 20 cm große, rechteckige Grube, die 20 bis 40 cm tief ist. Die Sohle muß völlig eben sein. Um eine Verschlämzung zu verhindern, wird die Sohle mit einer 1 bis 2 cm dicken Feinkies- oder Grobsandschicht bedeckt.

2. Weil ein trockener Boden das Wasser schneller aufnimmt als ein bereits feuchter, muß die Grube etwa 1 Stunde lang vorgewässert werden. Erst dann kann man hinterher mit praxismässigen Ergebnissen rechnen. In dieser Phase ist wichtig: Die Grube darf während der Vorgewässerung nicht trockenfallen!

3. Der Zollstock wird mit einem Klebeband an der Holzlatte befestigt und in den Boden der Grube gesteckt. Ist die Vorbewässerung beendet, kann die eigentliche Messung stattfinden. Die Grube wird bis zu einer bestimmten Höhe z.B. 20 cm mit Wasser gefüllt. Wasserstandshöhe und Uhrzeit werden notiert. Aus der Vorbewässerung ist bereits ungefähr abzuschätzen, wie lange man warten muß, bis eine Veränderung erkennbar ist. Am Ende der Messung werden natürlich wieder Uhrzeit und Wasserstand notiert. Es sollten drei Kontrollmessungen durchgeführt werden (siehe Beispiel: Hydraulische Berechnung).

Mit der folgenden Tabelle lassen sich die oben gemessenen Werte beurteilen:

gemessene Versickerungsleistung	Bewertung	geeignete Versickerungsart
< 0,1 cm/ Std.	sehr gering	sehr großer Aufwand, Bau von Mulden-Rigolen und Sickerteich
> 0,1 - 1 cm/ Std.	gering	Mulden-Rigolen, bei sehr großer vorliegender Fläche bedingt auch Muldenversickerung, Sickerteich
> 1 - 10 cm/ Std.	mittel	Muldenversickerung, Rohr- und Rigolen, Sickerteich
> 10 - 50 cm/ Std.	hoch	Mulden, Sickerteich
> 50 - 150 cm/ Std.	sehr hoch	Mulden, Flächenversickerung
> 150 cm/ Std.	extrem hoch	Flächenversickerung

So läuft nichts über!

Damit bei der Versickerung keine Überschwemmungen entstehen, muß das Regenwasser solange zwischengespeichert werden, bis es im Boden verschwunden ist. Die Größe der Fläche oder Anlage ergibt sich nun aus folgender Rechnung:

• Offene Systeme (Mulden-, Flächenversickerung)

(Speicherbedarf) ist gleich (Wassermenge der Dach-/Hoffläche) plus (Wassermenge, die auf die zukünftige Mulde oder Fläche fällt) minus (Versickerungsmenge, die in der Zeit aus der Mulde versickert)

Für eine reine Flächenversickerung muß genügend Fläche mit ausreichender Versickerungsleistung vorhanden sein (siehe Hydraulische Berechnung).

• Linienförmige Versickerung (Rohr- und / oder Rigolenversickerung)

(Speicherbedarf) ist gleich (Wassermenge der Dach-/Hoffläche) minus (Versickerungsmenge, die in der Zeit versickert)

Die Alternative zur Mulde ist die geschlossene Rohr- und Rigolenversickerung.

4. Jetzt wird beantragt.

! Vor Errichtung oder Änderung der Versickerung ist diese zu beantragen !

Anmerkungen zu den beizufügenden Unterlagen:

– Sämtliche Unterlagen (Anzeigeformular, Berechnungen, Pläne, Zeichnungen etc.) sind über das Tiefbauamt zweifach einzureichen.

Lagepläne und Zeichnungen sind in der Regel in der Bauakte ihres Hauses enthalten. Ggfls. sind aktuelle Lagepläne (Auszüge aus der Stadtgrundkarte) im Vermessungsamt (Zi. 106) erhältlich.

– Aus dem Grundstücksentwässerungsplan und den ggfls. ergänzenden Unterlagen müssen insbesondere erkennbar sein:

- an die Versickerungsanlage angeschlossene Flächen
- an die Kanalisation angeschlossene Flächen
- Art und Lage der Versickerungsanlage (ggfls. Detailzeichnungen)
- Abstand zur Nachbarbebauung

– Statt einer Bemessung nach dem ATV-Arbeitsblatt A 138 kann die Berechnung der Versickerungsanlagen gemäß der Hydraulischen Berechnung der Stadt Dorsten erfolgen (s. Anlage). Hierbei ist - neben der Berechnung der Versickerungsanlage - das Datum, die Uhrzeit sowie das Ergebnis des Versickerungsversuches festzuhalten und anzugeben.

In Zweifelsfällen sind genauere Untersuchungen durch ein Fachbüro erforderlich.

- Der kf - Wert kann - gestützt auf eigene Erfahrungen oder andere Erkenntnisse - nach dem ATV - Arbeitsblatt A 138 (Bild 1) ermittelt werden.
In Zweifelsfällen ist die Bestimmung des kf - Wertes durch ein Fachbüro erforderlich.
- Sämtliche Unterlagen sind vom Entwurfsverfasser und vom Grundstückseigentümer bzw. Nutzungsberechtigten des Grundstücks zu unterschreiben.

Denken Sie daran,

die Fertigstellung der Versickerungsanlage ist dem Tiefbauamt schriftlich anzuzeigen. Benutzen Sie bitte das beigegefügte Formular, damit Ihre Daten beim Kassen- und Steueramt angepaßt werden können.

Bauordnungsrechtliche Vorschriften:

Die Erstellung einer Versickerungsanlage stellt eine wesentliche Änderung einer Abwasseranlage dar. Zum Nachweis der ordnungsgemäßen Durchführung der Änderung ist daher beim hiesigen Bauordnungsamt die von einem Unternehmer (Tief-, Landschaftsbaufirma, Installateur etc.) oder Sachverständigen ausgefüllte

„Bescheinigung gem. § 66 BauO NRW zur Errichtung oder Änderung von Abwasseranlagen“ (amtlicher Vordruck A)

über das Tiefbauamt einzureichen.

Der Vordruck ist bei den Unternehmen oder Sachverständigen erhältlich.

Gemäß § 45 Abs. 4 der Landesbauordnung NRW sind bei Änderung der Abwasseranlagen, dazu zählt auch die Niederschlagsversickerung, die im Erdreich oder unzugänglich verlegten Schmutzwasserkanäle auf Dichtheit zu prüfen und in der o.g. Bescheinigung zu bestätigen.

Ihre Ansprechpartner bei der Stadt Dorsten:

Tiefbauamt:	Herr Frankemöll	02362 - 66 54 11
	Herr Schlagenwerth	02362 - 66 54 11
	Herr Huning	02362 - 66 54 12
Umweltabteilung:	Frau Stobbe	02362 - 66 35 20

Herausgeber: Tiefbauamt der Stadt Dorsten, Bismarckstraße 13, 46284 Dorsten, August 2001

Hydraulische Berechnung

Was fließt vom Dach ?

Beispiel:

Zu entwässernde Dach-/ Hoffläche = 200 m²
(als Dachfläche wird der Grundriß des Hauses berechnet)
multipliziert mit 2,4 cm*10
Wassermenge bei Starkregen (bzw. 24 Liter/m)
ergeben 4.800 Liter,
die in einer Stunde anfallen könnten.

Ihr Grundstück:

Zu entwässernde Dach-/ Hoffläche = m²
(als Dachfläche wird der Grundriß des Hauses berechnet)
multipliziert mit 2,4 cm * 10
Wassermenge bei Starkregen (bzw. 24 Liter/m)
ergebenLiter,
die in einer Stunde anfallen könnten.

Für diesen Extremwert sollte die Versickerungsanlage ausgelegt sein.

Was schluckt mein Boden?

Beispiel:

Meßbeginn: 10:30 Uhr	Meßende 10:40 Uhr
Wasserstand: 11 cm	Wasserstand: 9 cm
Differenz: 2 cm / 10 min	
Meßbeginn: 10:50 Uhr	Meßende 11:00 Uhr
Wasserstand: 11 cm	Wasserstand: 9 cm
Differenz: 2 cm / 10 min	
Meßbeginn: 11:10 Uhr	Meßende 11:20 Uhr
Wasserstand: 11 cm	Wasserstand: 9 cm
Differenz: 2 cm / 10 min	

Berechnung:
2 cm :10 Min. x 60 Min = 12 cm / Std.
In einer Stunde versickern in der Grube also 12 cm.
Pro Quadratmeter können in 1 Stunde also 120 Liter versickern (1 cm Wassersäule = 10 Liter/m²).

Ihr Grundstück:

Meßbeginn:.....Uhr	Meßende:.....Uhr
Wasserstand:..... cm	Wasserstand:..... cm
Differenz:..... cm / min	
Meßbeginn:.....Uhr	Meßende:.....Uhr
Wasserstand:..... cm	Wasserstand:..... cm
Differenz:..... cm / min	
Meßbeginn:.....Uhr	Meßende:.....Uhr
Wasserstand:..... cm	Wasserstand:..... cm
Differenz:..... cm / min	

Berechnung:
..... cm :..... Min. x 60 Min = cm / Std.
In einer Stunde versickern in der Grube also cm.
Pro Quadratmeter können in 1 Stunde also Liter versickern (1 cm Wassersäule = 10 Liter/m²).

- bw-

Offenen System

(Mulden-, Flächenversickerung)

Beispiel:

200 m² Dach-/Hoffläche * 2,4 cm * 10 = 4.800 l / Std.
+ 50 m² Sickerfläche * 2,4 cm * 10 = 1.200 l / Std.
versickern müssen: 6.000 l / Std.

6.000 l / Std. : (50 m² Sickerfläche * 10) = 12 cm /
Std muß die notwendige Versickerungsleistung der
Fläche betragen.

Reicht die Versickerungsleistung nicht aus, kann in
einer Mulde zwischengespeichert werden. Bei einer
Muldenfläche von z.B. 4 x 5 m (20 m²) ergäbe dies:

200 m² Dach-/Hoffläche * 2,4 cm * 10 = 4.800 l / Std.
+ 20 m² Sickerfläche * 2,4 cm * 10 = 480 l / Std.
- 20 m² * 12 cm/Std * 10 = 2.400 l / Std.
(Muldenfläche * Sickerleistung * Faktor)
Gespeichert werden müssen: 2.880 l / Std.

2.880 l / Std. : 20 m² : 10 = 14,4 cm
Die Mindesttiefe der Mulde muß rund 15 cm betra-
gen.

Linienförmige Versickerung

(Rohr- und Rigolenversickerung)

Beispiel:

Rigole: gepl. Rigolenhöhe: 1,00 m
gepl. Rigolenbreite: 1,00 m Rigolenlänge: 20,00 m
Sickerfläche = b * l = 1,00 m * 20,00 m = 20,00 m²

Berechnung:

200 m² Dach-/Hoffläche * 2,4 cm * 10 = 4.800 l / Std.
- 20 m² * 12 cm/Std * 10 = 2.400 l / Std.
(Sickerfläche * Sickerleistung * Faktor)
Gespeichert werden müssen: 2.400 l / Std.

2.400 l / Std. : 20 m² : 10 = 12,0 cm
Speicherraum bei Kiesfüllung der Rigole ist ca. 35 %
12,0 cm * 3 = 36,0 cm
Die Mindesthöhe der Rigole muß rund
36 cm betragen.

Ihr Grundstück:

..... m² Dach-/Hoffläche * 2,4 cm * 10 = l / Std.
+ m² Sickerfläche * 2,4 cm * 10 = l / Std.
versickern müssen: = l / Std.

..... l / Std. : (..... m² Sickerfläche * 10) = cm /
Std muß die notwendige Versickerungsleistung der
Fläche betragen.

Reicht die Versickerungsleistung nicht aus, kann in
einer Mulde zwischengespeichert werden. Bei einer
Muldenfläche von m² ergäbe dies in Ihrem
Fall:

..... m² Dach-/Hoffläche * 2,4 cm * 10 = l / Std.
+ m² Sickerfläche * 2,4 cm * 10 = l / Std.
- m² * cm/ Std * 10 = l / Std.
(Muldenfläche * Sickerleistung * Faktor)
Gespeichert werden müssen: = l / Std.

..... l / Std. : m² : 10 = cm
Die Mindesttiefe der Mulde muß rund cm
betragen.

Ihr Grundstück:

Rigole: gepl. Rigolenhöhe: m
gepl. Rigolenbreite: m Rigolenlänge: m
Sickerfläche = b * l = m * m = m²

Berechnung:

..... m² Dach-/Hoffläche * 2,4 cm * 10 = l / Std.
- m² * cm/ Std * 10 = l / Std.
(Sickerfläche * Sickerleistung * Faktor)
Gespeichert werden müssen: = l / Std.

..... l / Std. : m² : 10 = cm
Speicherraum bei Kiesfüllung der Rigole ist ca. 35 %
..... cm * 3 = cm
Die Mindesthöhe der Rigole muß rund cm
betragen.