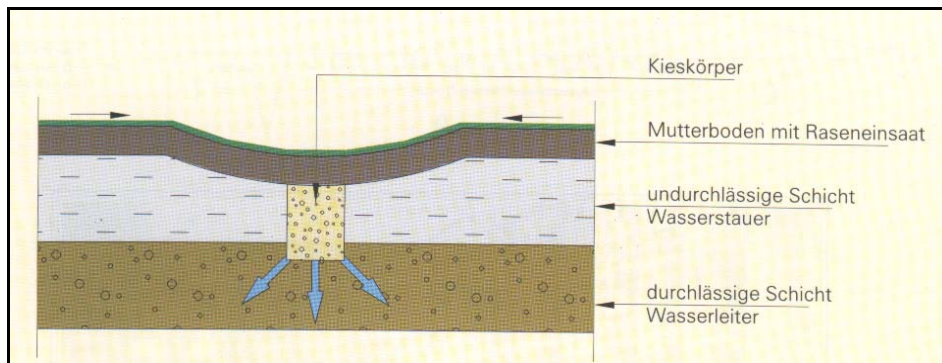




VERSICKERUNGS-HANDBUCH

Ratgeber für Planung, Bau und Genehmigung von Anlagen zur
Versickerung von Regenwasser

Stand: Mai 2007





AQUA-Bautechnik
Ingenieurbüro für
Wasser und Infrastruktur

AQUA-Bautechnik GmbH

Rolshover Str. 45
51105 Köln
Tel.: 0221/87092-0
Fax: 0221/87092-12
Email: koeln@aqu-a-ing.de
Web: www.aqu-a-ing.de



Versickerungs-Handbuch

"Versickerung von Regenwasser"

Stand Mai 2007

Inhaltsverzeichnis:

1	Regenwasser versickern macht Sinn!	2
1.1	Nutzen für die Allgemeinheit und die Umwelt	2
1.2	Nutzen für den Grundstückseigentümer	2
2	Voraussetzungen für die Versickerung von Regenwasser	3
2.1	Qualität des Wassers	3
2.2	Wasserschutzzonen	4
2.3	Altlasten, Bodenverunreinigungen	5
2.4	Versickerungsfähigkeit des Untergrundes	5
3	Neubau oder bestehendes Gebäude	6
3.1	Versickerung bei Neubauvorhaben	6
3.2	Versickerung bei bestehenden Gebäuden	6
4	Welche Versickerungsanlagen gibt es?	7
4.1	Flächenversickerung	8
4.2	Muldenversickerung	9
4.3	Mulden-Rigolen	10
4.4	Rigolen-Versickerungen	11
4.5	Schachtversickerungen	13
5	Genehmigung von Versickerungen	15
6	Fördergelder für Versickerungsmaßnahmen	15
7	Planung von Versickerungen	15
8	Weitere Hinweise im Internet	15
9	Bauanleitungen	16
9.1	Anlage einer Versickerungsmulde	16
9.2	Anlage einer Mulden-Rigolen-Versickerungsanlage	17



1 Regenwasser versickern macht Sinn!

1.1 Nutzen für die Allgemeinheit und die Umwelt

- Flüsse und Bäche werden entlastet, denn die Reinigungsleistungen der Kläranlagen verschlechtern sich, wenn ihnen zuviel Regenwasser zufließt.
- Kanäle, die überlastet aber vom baulichen Zustand her intakt sind, brauchen nicht ausgetauscht werden, wenn sie durch Versickerungsmaßnahmen hydraulisch entlastet werden.
- Auf den Kläranlagen wird Strom gespart, wenn eigentlich sauberes Regenwasser nicht mehr "geklärt" werden muss.
- Die Grundwasserneubildung wird verbessert, der natürliche Wasserkreislauf geschlossen.

1.2 Nutzen für den Grundstückseigentümer

- Reduzierung der Gebühren zur Abwasserentsorgung, sprechen Sie hierzu bitte Ihre Gemeinde- oder Stadtverwaltung an.
- In vielen Fällen können Sie die Voraussetzungen zum Einbau einer Rückstausicherung erheblich verbessern, da sie das Regenwasser nicht mehr um die Rückstausicherung herum führen müssen. Siehe auch unser Handbuch zum Rückstauschutz.
- Schaffung von interessanten Vegetationsstandorten im Garten.



2 Voraussetzungen für die Versickerung von Regenwasser

2.1 Qualität des Wassers

Um festzustellen, ob überhaupt versickert werden darf, muss die Verschmutzung des Niederschlagswassers (bzw. genauer: die potenzielle Gefahr der Verschmutzung) mit Schadstoffen festgestellt werden. Die Fachleute unterscheiden hier drei Kategorien:

unbedenklich <-> **tolerierbar** <-> **nicht tolerierbar**

Die wichtigsten Flächen von Privatgrundstücken werden zum Beispiel wie folgt eingeordnet:

2.1.1 Unbedenklich belastetes Niederschlagswasser

Niederschlagswasser gilt hinsichtlich der Versickerungseignung als **unbedenklich belastet**, wenn es von folgenden Flächen stammt:

- Nichtmetallische Dachflächen in Wohngebieten und vergleichbaren Gewerbegebieten
- Terrassenflächen in Wohngebieten

Unbedenklich belastetes Niederschlagswasser kann ohne Vorbehandlungsmaßnahmen über die bewachsene Oberbodenschicht versickert werden. Verboten ist dies jedoch innerhalb der Wasserschutzzonen I und II.

2.1.2 Tolerierbar belastetes Niederschlagswasser

Niederschlagswasser gilt hinsichtlich der Versickerungseignung als **tolerierbar belastet**, wenn es von folgenden Flächen stammt:

- Geh- und Radwege in Wohngebieten und Spielstraßen
- Hofflächen in Wohngebieten und vergleichbaren Gewerbegebieten
- Garagenzufahrten bei Einzelhausbebauung, wenn Fahrzeugwäsche verboten ist.
- Dachflächen in Gewerbe- und Industriegebieten
- Hof- und Verkehrsflächen in Misch- und Gewerbegebieten mit geringem KfZ-Verkehr
- Metallische Dachflächen



Tolerierbar belastetes Niederschlagswasser kann nach geeigneter Vorbehandlung oder unter Ausnutzung der Reinigungsprozesse in der Versickerungsanlage versickert werden. Im Allgemeinen ist dies durch die Versickerung über eine bewachsene Oberbodenschicht gegeben. Verboten ist die Versickerung jedoch innerhalb der Wasserschutzzonen I und II.

2.1.3 Nicht tolerierbar verschmutztes Niederschlagswasser

Niederschlagswasser gilt als **nicht tolerierbar belastet**, wenn es von Flächen stammt, die eine starke Verschmutzung befürchten lassen.

Nicht tolerierbar belastetes Niederschlagswasser darf grundsätzlich nicht versickert werden sondern muss gesammelt und über die öffentliche Kanalisation einer Kläranlage zugeführt werden.

2.2 Wasserschutzzonen

Zum Schutz unseres Trinkwassers hat der Gesetzgeber für die Einzugsbereiche von Wassergewinnungsanlagen (Wasserwerke, Talsperren) Wasserschutzgebiete festgelegt.

Diese gliedern sich in folgende Wasserschutzzonen:

Zone	Definition	Versickerung
außerhalb	-	zulässig
IIIB	äußerer Einzugsbereich	zulässig
IIIA	innerer Einzugsbereich	zulässig
II	Fließzeit bis zur Fassung kleiner 50 Tage	VERBOTEN
I	direkter Fassungsbereich	VERBOTEN

Ob sich Ihr Grundstück in einer Wasserschutzzone befindet, können Sie beim Amt für Umweltschutz (Stadt- oder Kreisverwaltung) oder den Betreibern der Wasserwerke erfahren.



2.3 Altlasten, Bodenverunreinigungen

Damit durch eine Versickerung keine bereits im Boden vorhandene Schadstoffe in das Grundwasser gewaschen werden, darf eine Versickerung nicht auf Grundstücken mit im Boden befindlichen Altlasten oder Bodenverunreinigungen erfolgen.

Hinweise zu Ihnen möglichen Vorbelastungen Ihres Grundstückes erhalten Sie beim Amt für Umweltschutz (Stadt- oder Kreisverwaltung).

2.4 Versickerungsfähigkeit des Untergrundes

Die Versickerungsfähigkeit des Untergrundes ist im wesentlichen von der Korngröße des Bodens sowie der sogenannten Korngrößenverteilung abhängig.

Die Wasserdurchlässigkeit eines Bodens wird mit dem sogenannten k_f -Wert angegeben. Dieser sollte im Bereich zwischen 10^{-3} und 5×10^{-6} liegen.

In der Regel gut geeignet:

- Kies mit Sandanteilen $k_f = 10^{-2}$ bis 10^{-4} m/s
- Grob- Mittel- und Feinsand $k_f = 10^{-3}$ bis 10^{-5} m/s
- schluffiger Sand $k_f = 10^{-4}$ bis 10^{-6} m/s

In der Regel noch gerade geeignet:

- sandige Schluffe $k_f = 10^{-5}$ bis 5×10^{-6} m/s

In der Regel nicht ausreichend wasserdurchlässig:

- Lehm und toniger Schluff $k_f = 10^{-7}$ bis 10^{-10} m/s
- schluffiger Ton $k_f = 10^{-8}$ bis 10^{-10} m/s
- Ton $k_f = 10^{-8}$ bis 10^{-10} m/s

Sehr häufig befinden sich über einem für die Versickerung gut geeigneten Untergrund noch eine dünnere Schicht mit einer schlechteren Wasserdurchlässigkeit.

In diesen Fällen kann die Versickerung erfolgen, wenn die schlecht durchlässige Schicht hydraulisch wirksam durchstoßen wird. Siehe auch die Hinweise zur Rigolenversickerung.

Im Zweifelsfall sollte zur Bewertung ein Bodengutachter eingeschaltet werden. Diese Gutachter finden Sie im Branchenbuch unter dem Stichwort "Geologie".



3 Neubau oder bestehendes Gebäude

3.1 Versickerung bei Neubauvorhaben

Bei Neubauvorhaben in Nordrhein-Westfalen ist das Niederschlagswasser gemäß § 51a des Landeswassergesetzes immer zu versickern oder einem naheliegenden offenen Gewässer zuzuleiten. Sie können sich also nicht entscheiden, sondern die Versickerung ist Pflicht.

Ausnahmen:

- Niederschlagswasser, welches ohne Vermischung mit Schmutzwasser in einen Regenwasserkanal eingeleitet werden kann (d.h. wenn Ihr Grundstück in einem Gebiet liegt, wo für Schmutz- und Regenwasser jeweils ein getrennter Kanal vorhanden ist, Trennsystem).
- In einen Mischwasserkanal darf Niederschlagswasser nur eingeleitet werden, wenn der Kanal bereits vorhanden ist und der technische oder wirtschaftliche Aufwand zur Versickerung unverhältnismäßig ist.
- Wenn durch die Versickerung das Wohl der Allgemeinheit beeinträchtigt wird.

3.2 Versickerung bei bestehenden Gebäuden

Bei bestehenden Gebäuden bietet sich die Herstellung einer Versickerungsanlage z.B. in folgenden Fällen an:

- Wenn die Abwasserleitungen ohnehin verändert werden sollen, z.B. zum Einbau einer Rückstausicherung.
- Wenn der Garten umgestaltet werden soll, vielleicht sogar ein Teich geplant ist.
- Wenn man der Umwelt etwas Gutes tun möchte
- Wenn man Gebühren zur Entsorgung von Niederschlagswasser einsparen möchte.



4 Welche Versickerungsanlagen gibt es?

Versickerungsanlagen, die nur das Niederschlagswasser eines Grundstücks versickern, werden als dezentrale Versickerungsanlagen bezeichnet.

Beispiele:

- Flächenversickerung (siehe Abschnitt 4.1)
- Muldenversickerung (siehe Abschnitt 4.2)
- Mulden-Rigolen (siehe Abschnitt 4.3)
- Rigolenversickerung (siehe Abschnitt 0)
- Schachtversickerung (siehe Abschnitt 4.5)

Zentrale Versickerungsanlagen sind für mehrere Grundstücke angelegt und werden hier nicht beschrieben.



4.1 Flächenversickerung

Bei der Flächenversickerung findet die Versickerung des Regenwassers im Wesentlichen auf der Fläche selbst statt, auf der auch der Niederschlag anfällt. Allenfalls wird noch Wasser aus direkt anschließenden Flächen versickert, deren Versickerungsleistung nicht ausreicht.

4.1.1 Geeignete Flächen:

Wenig genutzte Hofflächen, Terrassen, Gartenwege, Rettungszufahrten, KfZ-Stellplätze, wenn Wagenwäsche verboten ist

4.1.2 Prinzip:

- Versickerung direkt durch die wasserdurchlässig befestigte Oberfläche oder
- flächenhaft in den unbefestigten Seitenflächen von undurchlässig befestigten Oberflächen ("über die Schulter").

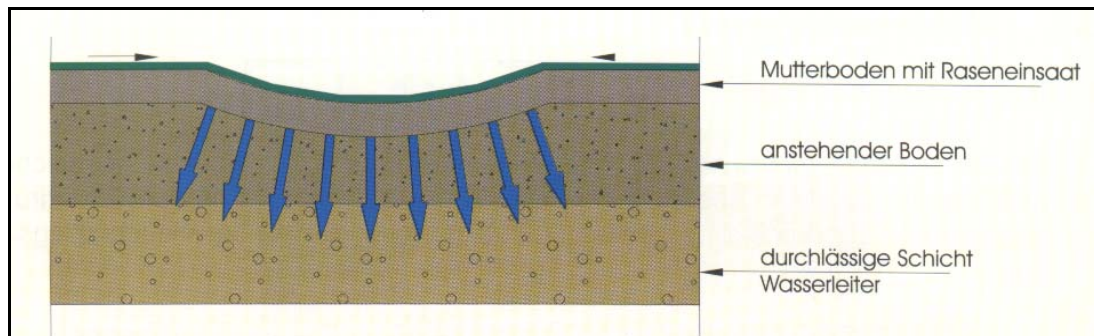
4.1.3 Flächenbedarf:

Der Flächenbedarf ist stark abhängig von der Versickerungseignung des anstehenden Bodens.

4.1.4 Bewertung:

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none">• Geringer technischer Aufwand• Sehr gute Reinigungswirkung bei bewachsener Oberfläche• Einfache Wartung	<ul style="list-style-type: none">• großer Flächenbedarf

4.2 Muldenversickerung



Versickerungsmulden sind flache Geländevertiefungen, in die das zu versickernde Wasser eingeleitet wird. Das Wasser sickert dann durch die bewachsene Bodenschicht, in der Schadstoffe abgebaut und zurückgehalten werden. In der Mulde selbst kann sich bei Starkregenereignissen das Wasser kurzfristig sammeln.

4.2.1 Geeignete Flächen:

Dachflächen, Hof- und Wegeflächen, Terrassen

4.2.2 Prinzip:

- Oberirdische Zuleitung des Niederschlagswassers
- Versickerung durch die bewachsene Oberbodenschicht
- Die Versickerungsleistung ist geringer als der maximale Zufluss
- Oberirdische Zwischenspeicherung durch kurzzeitigen Einstau der Mulde
- Tiefe der Mulde bis ca. 30 cm

4.2.3 Flächenbedarf:

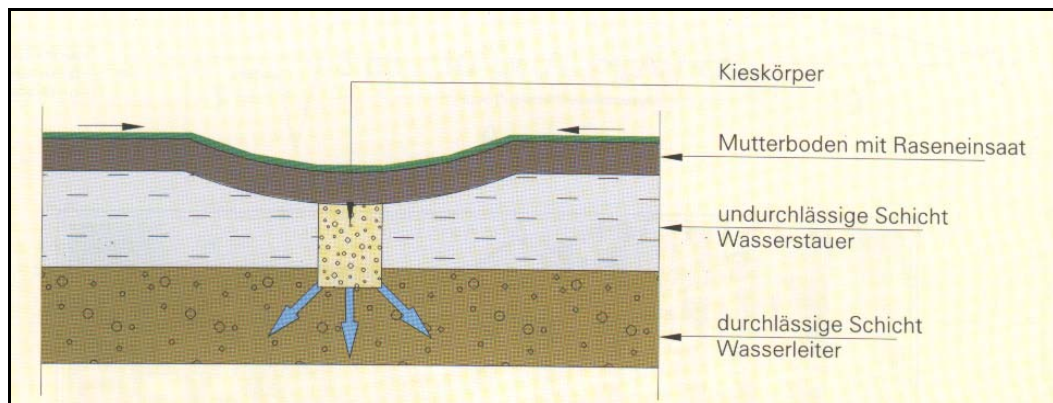
Etwa 10 bis 20 % der angeschlossenen Fläche.

4.2.4 Bewertung:

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> • Geringer technischer Aufwand • Sehr gute Reinigungswirkung • Einfache Wartung • Einfache Einpassung in Grün- und Gartenflächen • Fast jede Bepflanzung möglich 	<ul style="list-style-type: none"> • Bei geneigter Geländeoberfläche müssen Kaskaden eingebaut werden



4.3 Mulden-Rigolen



Mulden-Rigolen-Versickerungen sind mit Grobkies gefüllte Versickerungsgräben mit einer darüber liegenden Mulde. Das zu versickernde Wasser fließt erst in die Mulde und sickert dann durch die bewachsene Mutterbodenschicht in den Rigolengraben. Eine Zwischenspeicherung findet sowohl in der Mulde wie auch in dem Rigolengraben statt.

4.3.1 Geeignete Flächen:

Dachflächen, Hof- und Wegeflächen, Terrassen

4.3.2 Prinzip:

- Oberirdische Zuleitung des Niederschlagswassers
- Versickerung durch gut durchlässige bewachsene Oberbodenschicht
- Die Versickerungsleistung ist geringer als der maximale Zufluss
- Oberirdische Zwischenspeicherung in der Mulde durch kurzzeitigen Einstau
- Unterirdische Zwischenspeicherung in der kiesgefüllten Rigole
- Versickerung über Wände und Sohle der Rigole

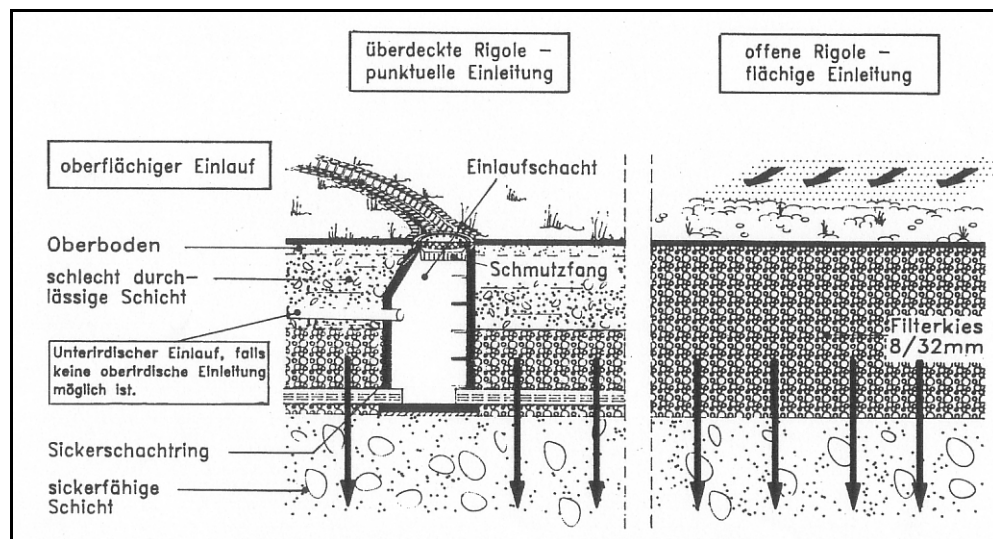
4.3.3 Flächenbedarf:

Länge, Tiefe und Breite der Rigole sind voneinander abhängig. Etwa 5 bis 15 % der angeschlossenen Fläche.

4.3.4 Bewertung:

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> • Sehr gute Reinigungswirkung • Einfache Wartung • Einfache Einpassung in Grün- und Gartenflächen • Geringer Flächenbedarf • Schlecht durchlässige Bodenschichten können durchstoßen werden, um eine darunter liegende gut durchlässige Schicht zu erreichen • Auch geeignet für nur mäßig gut durchlässige Böden 	<ul style="list-style-type: none"> • Bei geneigter Geländeoberfläche müssen in die Mulde Kaskaden eingebaut werden • Herstellung des Grabens erfordert größeren Aufwand. • Bepflanzung nur mit flachwurzelnenden Pflanzen möglich

4.4 Rigolen-Versickerungen



Rigolen sind mit Grobkies oder Schotter gefüllte Versickerungsgräben. Im Gegensatz zu den vorgenannten Mulden-Rigolen wird das zu versickernde Wasser aber direkt in den Graben eingeleitet. Bei dieser Lösung fehlt die reinigende Wirkung der bewachsenen Mutterbodenschicht und das Speichervolumen in der Mulde. Die Zwischenspeicherung vor der Versickerung findet nur in dem unterirdischen Teil der Rigole statt.



4.4.1 Geeignete Flächen:

Dachflächen, Hof- und Wegeflächen

4.4.2 Prinzip:

- Ober- oder unterirdische Zuleitung des Niederschlagswassers
- Feinstoffabscheidung in vorgeschalteter Reinigungsanlage (Schlammfang)
- Unterirdische Zwischenspeicherung in der kiesgefüllten Rigole
- Versickerung über Wände und Sohle der Rigole

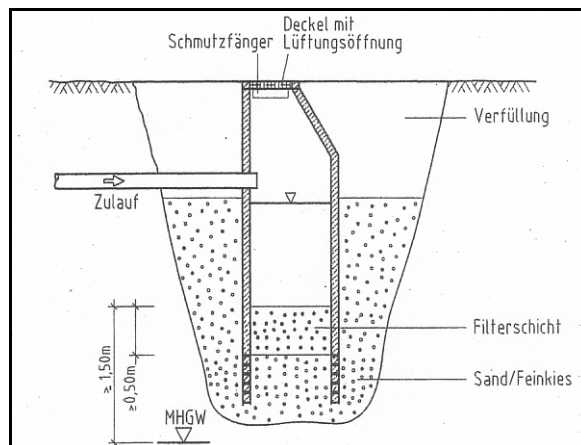
4.4.3 Flächenbedarf:

Länge, Tiefe und Breite der Rigole sind voneinander abhängig. Zwischen 10 bis 20 % der angeschlossenen Fläche.

4.4.4 Bewertung:

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none">• Geringer Flächenbedarf• Darüber liegende Flächen fast beliebig nutzbar, auch eine Befestigung ist möglich.• Schlecht durchlässige Bodenschichten können durchstoßen werden, um eine darunter liegende gut durchlässige Schicht zu erreichen	<ul style="list-style-type: none">• Keine Wartungsmöglichkeit• Sehr geringe Reinigungsleistung• Feinstoffe im Wasser führen zu einer Verstopfung• Herstellung des Grabens erfordert größeren Aufwand• Bepflanzung nur mit flachwurzelnenden Pflanzen, um Durchwurzelung zu vermeiden

4.5 Schachtversickerungen



Quelle: ATV-DVWK A 138

Sickerschächte sind punktförmige Versickerungen, in die das zu versickernde Wasser direkt eingeleitet wird. Wegen der fehlenden Reinigungsleistung sollten sie nur im Ausnahmefall angeordnet werden. Schachtversickerungen werden oftmals nicht genehmigt.

4.5.1 Geeignete Flächen:

Sickerschächte sollten heute nur noch in Ausnahmefällen für die Versickerung von Regenwasser von unverschmutzten Dachflächen gebaut werden.

4.5.2 Prinzip:

- Unterirdische Zuleitung des Niederschlagswassers
- Feinstoffabscheidung in vorgeschalteter Reinigungsanlage (Schlammfang)
- Unterirdische Zwischenspeicherung im Schacht
- Versickerung über Wände und Sohle des Schachtes

4.5.3 Flächenbedarf:

Sehr gering, nur wenige Quadratmeter.



4.5.4 Bewertung:

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none">• Sehr geringer Flächenbedarf• Darüber liegende Flächen fast beliebig nutzbar.• Schlecht durchlässige Bodenschichten können durchstoßen werden, um eine darunter liegende gut durchlässige Schicht zu erreichen	<ul style="list-style-type: none">• Geringe Wartungsmöglichkeit• Keine Reinigungsleistung• Feinstoffe im Wasser führen zu einer Verstopfung• Verstopfung der Anlage nur mit hohem Kostenaufwand zu beheben



5 Genehmigung von Versickerungen

Grundsätzlich bedarf die Versickerung von Niederschlagswasser einer Prüfung durch die zuständige Untere Wasserbehörde (Amt für Umweltschutz bei der Stadt- oder Kreisverwaltung). In vielen Fällen ist eine wasserrechtliche Erlaubnis gemäß § 7 des Wasserhaushaltsgesetzes erforderlich. Diese Erlaubnis wird von der Unteren Wasserbehörde erteilt.

Die meisten Wasserbehörden haben entsprechende Anträge als Formulare vorbereitet.

Alternativ haben wir Ihnen einen entsprechenden Antrag vorbereitet, den Sie auf unserer Internetseite www.aqua-ing.de im PDF-Format herunterladen können.

Und wenn Sie wünschen, ist dort auch noch ein Vordruck für den erforderlichen Erläuterungsbericht.

6 Fördergelder für Versickerungsmaßnahmen

In Nordrhein-Westfalen sind die Förderprogramme des Landes leider inzwischen ausgelaufen. Es empfiehlt sich eine Anfrage an Ihren Kanalnetzbetreiber (Tiefbauamt, Abwasserwerk, etc.), ob kommunale Förderprogramme bestehen.

7 Planung von Versickerungen

Die Planung und Berechnung einer Versickerungsanlage sollten Sie nur in einfachen Fällen selbst vornehmen. Hierzu zählen z.B. Flächenversickerungen oder auch Muldenversickerungen. Sie müssen aber sicherstellen, dass die Bodenverhältnisse eine Versickerung zulassen und bei einem Überlauf der Anlage weder bei Ihnen selbst noch bei einem Dritten ein Schaden entstehen kann.

Für alle anderen Versickerungsanlagen empfehlen wir Ihnen, die Planung und Berechnung durch einen Fachmann machen lassen.

Die Berechnung erfolgt nach dem Arbeitsblatt A 138, erhältlich über die Fachvereinigung DWA (www.dwa.de)

8 Weitere Hinweise im Internet

Auf den Seiten der Fachvereinigung Betriebs- und Regenwassernutzung <http://www.fbr.de/> finden Sie neben Hinweisen zur Versickerung auch Informationen zur Regenwassernutzung, Herstelleradressen, Literaturhinweise sowie ein Diskussionsforum.



9 Bauanleitungen

Versickerungsmulden und auch Mulden-Rigolen kann man in vielen Fällen sehr gut selbst bauen. Es handelt sich um einfache technische Anlagen, die ohne besondere handwerkliche Fähigkeiten hergestellt werden können.

Vom Selbstbau anderer Versickerungsanlagen (Rigolen, Sickerschächte) raten wir aber ab.

9.1 Anlage einer Versickerungsmulde

1. Die erforderliche Größe der Mulde berechnen und abstecken.
2. Bewuchs oder vorhandene Oberflächenbefestigung entfernen.
3. Mutterboden abtragen und seitlich lagern, er wird später wieder gebraucht.
4. Mulde ausheben, an der tiefsten Stelle etwa 70 bis 80 cm tief, auf einen harmonischen Übergang zu den anschließenden Flächen achten. Besonders dann, wenn Sie hier später mit dem Rasenmäher arbeiten müssen.
5. Bei feinkörnigen Boden (Lehm) noch etwa 20 cm tiefer ausschachten und reichlich groben Sand einbringen. Mit Dreizack den Sand mit dem Untergrund gut vermischen.
6. Mutterboden in einer Stärke von 15 bis 20 cm wieder auftragen.
7. Darauf achten, dass die tiefste Stelle des Muldenrandes zu einer Fläche führt, die gelegentlich überschwemmt werden darf (Notüberlauf). Ungünstig wäre z.B. wenn überlaufendes Wasser auf einen Keller-Lichtschacht oder die Keller-Außentreppe zuläuft.
8. Die Oberfläche mit Rasensamen einsäen.
9. Die Herstellung der Zuleitung zu der Mulde (Offene Rinne oder Rohr) darf erst nach dem Aufgehen der Raseneinsaat erfolgen.



9.2 Anlage einer Mulden-Rigolen-Versickerungsanlage

1. Die erforderliche Größe der Rigole berechnen (lassen) und abstecken.
2. Bewuchs oder vorhandene Oberflächenbefestigung entfernen.
3. Mutterboden abtragen und seitlich lagern, wird später wieder gebraucht.
4. Den Rigolengraben ausheben, von Hand oder mit dem Bagger.
5. Denken Sie unbedingt daran, dass die Wände des Grabens fachgerecht verbaut werden müssen. Wie eine solche Abstützung ausgeführt wird, ist in der DIN 4124 festgelegt.
6. Den Graben mit gewaschenem Grobkies der Körnung 8/32 oder 16/32 bis etwa 70 cm unter Gelände anfüllen.
7. Hierauf 10 cm gewaschenen Kies der Körnung 2/16 mm.
8. Hierauf 10 cm Sand der Körnung 1/3 mm.
9. Hierauf 20 bis 30 cm Mutterboden auftragen, die Kanten des Grabens abschrägen und den Übergang der Mulde gut abrunden. Besonders dann, wenn Sie hier später mit dem Rasenmäher arbeiten müssen.
10. Darauf achten, dass die tiefste Stelle des Muldenrandes zu einer Fläche führt, die gelegentlich überschwemmt werden darf (Notüberlauf). Ungünstig wäre z.B. wenn überlaufendes Wasser auf einen Keller-Lichtschacht oder die Keller-Außentreppe zuläuft.
11. Die Oberfläche mit Rasensamen einsäen.
12. Die Herstellung der Zuleitung zu der Mulde (Offene Rinne oder Rohr) darf erst erfolgen, wenn der Rasen gut angewachsen ist.

Hinweis:

Von einigen Fachleuten wird die Ummantelung der Kiesfüllung der Rigole mit einem Filtervlies empfohlen. Hierdurch soll der Eintrag von Feinkorn aus dem umgebenden Boden verhindert werden.

Nach unseren Erfahrungen sammelt sich das Feinkorn dann aber an diesem Filtervlies an und es kann schnell zu Verstopfungen kommen. Wir empfehlen daher den Einbau einer abgestuften Körnung im Bereich der Überschüttung: d.h. Mutterboden auf Sand auf Feinkies auf Grobkies.