

**KREIS DÜREN**

**Niederschlagswasser  
beseitigung**



Quelle: Online-Bildagentur PHOTOCASE

im  
**Kreis Düren**  
von Gewerbeflächen

## **Abkürzungsverzeichnis:**

### **A**

ATV-  
DVWK

Allgemeine technische Vorschrift  
Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,  
Abwasser und Abfall e.V.

### **B**

BWK

Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft,  
Abfallwirtschaft und Kulturbau e.V.

### **G**

GV NRW

Gesetz- und Verordnungsblatt NRW

### **L**

LWG NRW

Landeswassergesetz NRW

### **N**

NRW

Nordrhein Westfalen

### **W**

WHG

Wasserhaushaltsgesetz

## Einleitung



Quelle Stadt Kleve

Wasser ist Lebensgrundlage für Mensch und Tier sowie wichtiger Rohstoff. Teiche, Seen und Kolke, Flüsse, Bäche, Entwässerungsgräben und feuchte Wiesen zeugen davon. **Sauberes Wasser ist in Deutschland ein kostbares und teures Gut geworden.** Verschmutzte Seen und Flüsse erfordern mittlerweile einen hohen technischen Aufwand bei der Aufbereitung von Trinkwasser. Und auch das Grundwasser wird zunehmend mit Schadstoffen belastet.

Die zunehmenden Versiegelungen durch Wohnbebauung, Straßen, Stellplätze, Wege, Gewerbeflächen mit Betonasphalt und Pflaster führten in den letzten Jahrzehnten dazu, dass die Niederschläge nicht mehr der natürlichen Versickerung zur Verfügung standen.

Die Befestigungen von gewerblich genutzten Flächen hat in der Gesamtbilanz der Versiegelungen einen hohen Stellenwert eingenommen.

Neben der bewährten Behandlung des Regens durch Ableitung in die Kanalisation, gewinnen **andere Alternativen** aus unterschiedlichen Gründen auch bei der Niederschlagwasserbeseitigung in Unternehmen zunehmend an Bedeutung.

Die Voraussetzung für diese Alternativen schuf die Landesregierung NRW in der Neufassung des Landeswassergesetzes (LWG NRW) in der Fassung der Bekanntmachung vom 25.06.1995 <sup>1</sup>. Die Zielsetzungen der Wasserwirtschaft finden heute ihren Handlungsrahmen in der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie EU-WRRL vom 23.10.2000. Darin ist bestimmt, dass die Gewässer nachhaltig so zu bewirtschaften sind, dass sie ihre Funktions- und Leistungsfähigkeit als Bestandteil des Naturhaushaltes behalten, möglichst verbessern. Das Grundwasser ist ein Gewässer.

Ausgehend von der Tatsache, dass das Niederschlagwasser als solches ein primär belastetes Wasser ist, sind die Anforderungen für eine Entsorgung an die zusätzliche stoffliche Belastung, hervorgerufen durch den Ort, auf dem das Regenwasser aufschlägt und abtransportiert wird, gebunden.

<sup>1</sup> i.d.F. vom 16.03.2010 (GV NRW S 185)

Auf Verkehrsflächen und in Industriebereichen, wo regelmäßig die Niederschläge durch Verkehr und produktionsbedingte, unausweichliche Belastungen z.B. durch wassergefährdende Stoffe zusätzlich verschmutzt werden, stellt die Entwässerungsplanung eine besondere Herausforderung dar. Nur durch eine wohl durchdachte Planung lässt sich die Verantwortung gegenüber der Umwelt umsetzen. Gewässergefährdende, aggressive Medien müssen gesondert aufgefangen und abgeleitet werden.

Die unterschiedlichen Belastungen des Niederschlagswassers durch Beimengen von Schadstoffen unterschiedlichster Herkunft und Zusammensetzung, bedürfen auch eines speziellen Entsorgungsweges.



Quelle: Online-Bildagentur PHOTOCASE

Die Unterscheidung des zu entsorgenden Niederschlagswassers wird in

- Unbelastet = unbedenklich
- schwach belastet = tolerierbar
- stark belastet = nicht tolerierbar

getroffen.



bedeutet unverschmutztes Niederschlagswasser, also ohne zusätzliche Zufuhr von Stoffen. Hierzu zählt das Niederschlagswasser aus Dachflächen in Mischgebieten, die aus unbeschichteten Metallen bestehen. Auf den Dachflächen dürfen natürlich auch keine Anhaftungen aus Produktionsprozessen aufgetragen sein. Das unbelastete Niederschlagswasser kann ohne Vorbehandlung in die Gewässer eingeleitet werden. Beispielhaft wird die Dachfläche aus einem landwirtschaftlichen Betrieb angeführt, in deren Bereich auch keine wassergefährdenden Stoffe (z.B. chemische Spritzmittel) verwendet werden. Bei oberirdischen Gewässern ist die hydraulische Leistungsfähigkeit des Gewässers zu beachten; bei der Versickerung muss eine ausreichende Filterschicht – anstehender Boden mächtiger als 1 m – vorhanden sein.

Die Versickerung in Wasserschutzgebieten setzt allerdings voraus, dass in der Wasserschutzgebietsverordnung keine strengere Regelung bestimmt wurde.

## Schwach belastet

bedeutet gering verschmutztes Niederschlagswasser, also Niederschlagswasser mit geringer Zufuhr von Stoffen. Hierbei handelt es sich um

- Hof- Gewerbeflächen ohne häufigem Fahrzeugverkehr  $300 < \text{DTV Kfz}$
- Parkplatzflächen mit Kraftfahrzeugbewegungen  $300 < \text{DTV Kfz}$
- Hof- und Verkehrsflächen von Gewerbe- und Industriebetrieben, in denen keine wassergefährdenden Stoffe (also auch keine Öl-, Treib- und Schmierstoffe usw.) anfallen bzw. vorhanden sind.

## Stark belastet

bedeutet stark verschmutztes Niederschlagswasser. Es stammt aus Flächen mit Anlagen zum Lagern, Herstellen und Behandeln wassergefährdender Stoffe oder Anlagen zum Verwenden solcher Stoffe im Bereich gewerblicher Wirtschaft und im Bereich öffentlicher Einrichtungen, wie

- Hof- und Verkehrsflächen von Gewerbe- und Industriebetrieben mit signifikanter Luftverschmutzung und häufigen Fahrzeugwechsel  $> 300$  bis  $< 5000 \text{ DTV}$ ;
- Sonderflächen z.B, LKW Park- und Abstellflächen
- Fuhrunternehmen
- Flächen mit großen Tieransammlung (z.B. Schlachthöfe, Pferdehaltungen mit  $> 10$  Tieren);
- Flächen für Lagerungen oder Zwischenlagerung von industriellen Reststoffen, Nebenprodukten oder Recyclingmaterial.

Ausschlaggebend für die Beurteilung der abzuführenden Niederschlagswasser ist die Beurteilung der Flächennutzung und der daraus resultierenden Gefährdung der Gewässer.

Bei der Festlegung der unterschiedlichen Entsorgungswege bedienen wir uns der Hilfestellung von technischen Regelwerken als allgemein anerkannte Regeln der Technik im Sinne von § 57 Abs. LWG NRW; namentlich den ATV<sup>1</sup> Arbeitsblättern der DVW und der Merkblätter der BWK<sup>1</sup>. Das Ziel und die Vorgehensweise erfordern Kompromisse zwischen dem wissenschaftlich Wünschenswerten und dem praktisch Machbaren. Wir verstehen die moderne Wasserwirtschaft so, dass es nur eine integrale Betrachtung ökologischer und ökonomischer Ziele geben kann.

<sup>1</sup>=siehe Abkürzungen

Die Planung und Bemessung von Versickerungsanlagen unterliegt neben der technischen Ausführung auch den natürlichen Einflüssen: "der Bodenbeschaffenheit".

## Wesentliche Voraussetzung für die Versickerung von Niederschlagswasser ist die ausreichende Durchlässigkeit des Bodens.

Boden ist die mehr oder weniger mächtige Bedeckung des eigentlichen Gesteins; er ist Lockergestein im oberen Bereich der Erdkruste. Der Boden besteht aus mineralischen und gelegentlich aus organischen Substanzen.

Die Bodendurchlässigkeit wird mit dem Bodendurchlässigkeitsbeiwert - dem ( $k_f$  - Wert) - bestimmt. Dieser  $k_f$  - Wert trifft die Aussage über die Versickerungsfähigkeit des anstehenden Bodens.

Im natürlichen Wasserkreislauf erfüllt der Sickerraum im Allgemeinen eine wirksame und dauerhafte Schutzfunktion für das darunter befindliche Grundwasser. In der Grundwasserüberdeckung sind Reaktionen wie Filtration, Adsorption, Ionenaustausch, Fällung und biologischer Abbau unterschiedlich.

Versickerungsfähige Bodenmassen sind z.B.

- Grobkies  $\approx 10^{-2}$  /s
- Grobsand  $\approx 10^{-3}$  m/s
- Fein-/Mittelkies  $\approx 10^{-4}$  m/s
- Feinsand  $\approx 10^{-5}$  m/s
- Schluffiger Sand  $\approx 10^{-6}$  m/s



Quelle: Online-Bildagentur PHOTOCASE

Weniger versickerungsfähig oder wasserundurchlässig sind z.B.

- Schluff/Lehmböden  $\approx 10^{-7}$  m/s
- Toniger Schluff  $\approx 10^{-8}$  m/s
- Ton  $= 10^{-10}$  m/s

## Die Grenze der Versickerungsfähigkeit liegt bei $5 \times 10^{-6}$ m/s.

Neben der Beschaffenheit der Bodenmasse selbst, ist es ebenso wichtig, Erkenntnisse über die jeweilige Mächtigkeit der Bodenschichten zu erhalten. Sicher bestimmt ein Bodengutachten die Beschaffenheit der anstehenden Bodenmassen.

Bei der Bestimmung der Durchlässigkeit des anstehenden Bodens helfen Bodenkarten, Baugrunderkarten, Reichsbodenschätzungen und geologische Karten.

Bei der Entwässerung versiegelter Flächen führen verschiedene Wege zum Ziel. Das Maß des technischen Aufwandes richtete sich an der stofflichen Zufuhr aus den Anfallflächen.

## Flächenversickerung



Der natürliche Wasserkreislauf wird durch zunehmende Versiegelung empfindlich gestört. Der Boden dient nicht mehr als Puffer für den natürlichen Wasserkreislauf. Verdunstung findet nicht mehr statt. Der Lebensraum für Tiere und Pflanzen an der Erdoberfläche und im Boden wird zerstört.

Quelle: Microsoft, clip

Die Flächenversickerung ist bei Dachflächen ohne Verweung von unbeschichteten Metallen einsetzbar, wenn ausreichend große Freiflächen im Verhältnis der zu entwässernden Fläche zur Verfügung stehen. Sie ist die einfachste und kostengünstigste Form der Niederschlagswasserbeseitigung.

Ein Einsatzfeld kann z.B. eine landwirtschaftliche Halle zur Getreidelagerung in freier Feldgemarkung sein, also eine Halle ohne Anfall wassergefährdender Stoffe.



Quelle: Online-Bildagentur PHOTOCASE

Sie kann auch an Flächen ihren Einsatz finden, wo ein seitliches Abführen des Regenwassers – über den Rand – in unbefestigten Grünflächen möglich ist. Sie ist besonders für kleinere befestigte Freiflächen (Hofflächen, Zufahrten ohne Fahrzeugbelastung usw.) geeignet. **Voraussetzung ist, dass keine wassergefährdenden Stoffe vorhanden sind.**

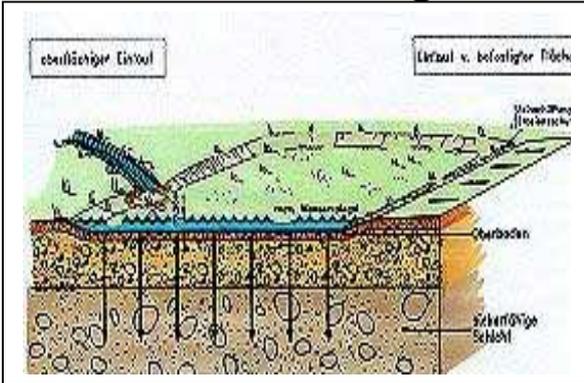
Eine Flächenversickerung ist nur bei Böden mit guter Wasserdurchlässigkeit  $k_f < 5 \times 10^{-5}$  m/s möglich.

Der Flächenbedarf beträgt je 100 m<sup>2</sup> versiegelter Fläche:  $k_f = 10^{-4}$  m/s: 70 m<sup>2</sup>. Bei der Bemessung ist das Arbeitsblatt ATV –DVWK – A 138 anzuwenden.

Wichtig ist

- die Einhaltung des Abstandes von Gebäuden zum Schutz vor Vernäsungsschäden.
- das Regenfallrohr muss oberirdisch auf der Fläche enden
- das Freihalten der Versickerungsfläche und des Auslaufbereiches von Laub u.ä..

## Muldenversickerung



Bei diesem Versickerungssystem wird das anfallende Niederschlagswasser einer künstlich geschaffenen Gelände mulde zugeführt und über die belebte Bodenzone (Mutterboden) verzögert in Untergrund und somit in das Grundwasser eingeleitet. Die Mulde kann beliebig geformt werden.

Quelle: Stadt Kleve

Durch die Oberbodenpassage erfolgt eine Reinigung des Wassers. Die Bemessung des Speicherraumes ergibt sich dabei in Abhängigkeit von der Bodendurchlässigkeit des Bodens. Die Entleerung der Mulde erfolgt durch die beiden Prozesse: Versickerung und Verdunstung. Versickerungsmulden sind so zu bemessen, dass sie nur kurzfristig unter Einstau stehen. Ein Dauereinstau ist zu vermeiden, da hier eine Verschlickungsgefahr besteht. In diesem Zusammenhang hat sich bewährt, die Einstauhöhe auf 0,30 m zu begrenzen.

Die Muldenfläche sollte mindestens 10 % der versiegelten Fläche betragen.

Der Abstand zwischen dem höchsten Grundwasserstand und dem tiefsten Punkt der Mulde muss mindestens 1 m betragen ( A 138 ).

### Volumenberechnung einer Mulde

$A_u$	=	Einzugsbereich, versiegelte Fläche in $m^2$
$A_{sM}$	=	Versickerungsfläche Mulde in $m^2$
$D$	=	Dauer des Bemessungsregens in min
$f_z$	=	Zuschlagsfaktor gem. ATV-DVWK-A 117
$k_f$	=	Bodendurchlässigkeitswert in m/s
$r_{D(n)}$	=	maßgebende Regenspende in l/s ( $\bullet$ ha) <b>mindestens 130 l/(s <math>\bullet</math> ha)</b>
$V_M$	=	Speichervolumen Mulde in $m^3$
$T$	=	Bemessungsregen

Formel:

$$V_M = [ (A_u + A_s) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_s \cdot \frac{k_f}{2} ] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$$

Der Bemessungsgang für Versickerungsmulden ist so ausgelegt, dass das erforderliche Speichervolumen unter Berücksichtigung der vorgegebenen Verhältnisse bestimmt wird.

Die Vorteile dieser Versickerungsanlage liegen in der unmittelbaren Überprüfung ihrer Funktionstüchtigkeit.

Die Muldenversickerung eignet sich für die Beseitigung von Niederschlagswasser das **unbelastet** und **schwach belastet** ist.

Für Dachflächen < 500 m<sup>2</sup> von Gewerken in besiedelten Gebieten, bei denen keine wassergefährdenden Stoffe anfallen, ist die Muldenversickerung dann erlaubnisfrei, wenn

1. zum Nachbargrundstück ein Abstand von mindestens 10 m eingehalten wird und
2. der anstehende Boden einen  $k_f$  – Wert von mindestens  $10^{-4}$  vorweist.
3. die Dacheindeckung aus nicht beschichteten Metallen besteht.

Unternehmen die beabsichtigen, außer den Dachflächen auch sonstige befestigte (Hof-/ Betriebs-) Flächen zu entwässern, die dem Niederschlagswasser auf Grund ihrer Nutzung zusätzliche Stoffe beimengen, empfiehlt sich der Einsatz von Retentions - Bodenfiltern .Diese Anlagen bestehen aus einem vorgeschalteten Regenklärbecken (Absetzbecken) und dem Bodenfilter. Bei der Gestaltung von Bodenfiltern ist je nach Belastung des zu entsorgenden Niederschlagswassers darauf zu achten, dass eine ausreichend dimensionierte Sedimentationsstufe vorgeschaltet wird.

**Die Umsetzung des Vorhabens setzt voraus, dass Dritte** (z.B. Nachbarn) **nicht beeinträchtigt und Vorgaben anderer Rechtsbereiche** (z.B. Baurecht, Nachbarschaftsrecht) **eigenverantwortlich beachtet werden.**



Quelle: 29. Landesagentur für Umwelt, Bozen;Süd-Tirol

Die Beckenversickerung ,dem Gelände angepasst, ist eine Alternative in der Umgebungsgestaltung. Hier ist allerdings darauf zu achten, dass beim Einstau eine Ertrinkungsgefahr ausgeschlossen ist. Sie ist eine Möglichkeit der Verbindung von Ökologie und Ökonomie

Die Bepflanzung sollte artgerecht durch Schilf oder Röhricht erfolgen und hauptsächlich den Schutz vor Kolmation (Verstopfung der dränenden Poren) sicherstellen.

Eine platzsparende Alternative zur Muldenversickerung bietet für die Entwässerung von **unbelasteten** Dachflächen die Rigole:

## Rigolenversickerung



Quelle: Stadt Kleve

Auf Grund der unterirdischen Zuführung des Wassers, erfolgt keine Reinigung durch eine Oberbodenpassage. Rigolen dienen der Untergrundversickerung von Niederschlagswasser. Die Rigole wird direkt mit Regenwasser beschickt; deshalb sind die Anforderungen an die Sauberkeit der Niederschläge hoch. Da die Reinigungsleistung nur sehr gering ist, kommt nur die Entwässerung nicht belasteter Flächen ohne besondere Vorbehandlung in Betracht.

Auf Grund der geringen Belastung des Niederschlagswassers, bietet sich je nach Qualitätsanforderung eine Zwischenspeicherung an, um anschließend das Wasser einer Verwendung als Brauchwasser zuzuführen.

In Erdtanks kann hierzu das Wasser gesammelt werden.

Die Verwendung des Regenwassers reicht z.B. von der Beregnung begrünter Flächen bis zum Einsatz als Produktionswasser.



Quelle:



Der Abstand zwischen Grabensohle und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand muss mindestens 1 m betragen.

## Berechnung einer Rigole

$A_u$	= Einzugsbereich, versiegelte Fläche in $m^2$
$A_{sRigole}$	= Versickerungsfläche Rigole
$b_R$	= Breite der Rigole in m
$b_{RW}$	= versickerungswirksame Breite Rigole in m
$D$	= Dauer des Bemessungsregens in min
$h$	= Höhe der Rigole in m
$L$	= Länge der Rigole in m
$k_f$	= Bodendurchlässigkeitswert
$r_{D(n)}$	= maßgebende Regenspende in $l/s \cdot ha$
$S_k$	= Porenvolumen
$V_{Rigole}$	= Speichervolumen Rigole
$T$	= Bemessungsregen

Formel

$$L_R = \frac{[(A_u + A_{s,M}) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{dr} - (V_M / (D \cdot f_z \cdot 60))]}{[(b_R \cdot h_R \cdot s_{RR}) / (D \cdot f_z \cdot 60) + (b_R + h/2) \cdot k_f / 2]}$$

Die Vorteile einer Rigolenversickerung bestehen wie gesagt darin, dass nur ein geringer Flächenbedarf besteht. Diese Versickerungsart kann auch da Anwendung finden, wo kein versickerungsfähiger Oberboden ansteht. Hier ist die Versickerungsanlage selbst aber an versickerungsfähige Bodenmassen anzubinden. Der Abstand zum Grundwasser muss  $1\text{ m} >$  sein.

Die Bemessung der Speicherräume ( Rigolenlänge/Rigolendurchmesser) erfolgt in Abhängigkeit von der Durchlässigkeit des Bodens.

Zunehmend werden von der Industrie Hohlkörper-elemente angeboten. Herausragendes Merkmal ist dabei das große verfügbare Speichervolumen, so dass nur ein geringes Aushubvolumen und somit eine geringe Flächenverfügbarkeit erforderlich ist.

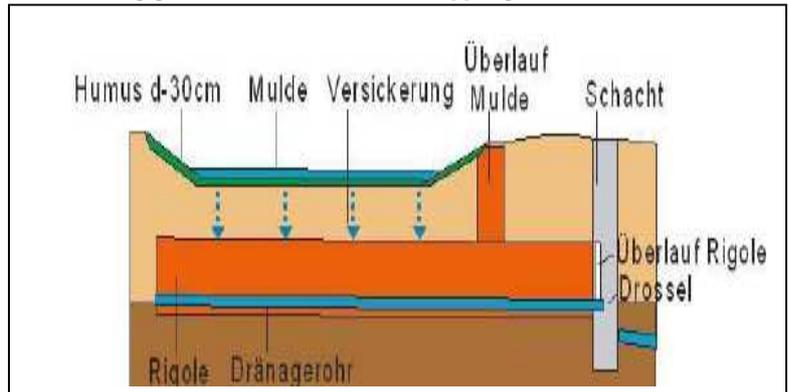
Quelle: Fränkische Rohrwerke, Königsberg/Bayern



## Mulden-Rigolen-System

Das Mulden-Rigolen-System bietet sich in vielfältiger Weise als ideale Alternative an. Es kann überall dort eingesetzt werden, wo platzsparend gearbeitet werden soll, eine anstehende, nicht versickerungsfähige Bodenschicht ( $k_f < 10^{-6}$ ) zu überbrücken ist und die Mulde als Bodenfilter ausgebildet wird, um darin Sedimente aufzufangen und so das Niederschlagswasser bereits vorgereinigt der Rigole zur weiteren Versickerung übergeben wird.

Quelle: Ing.gesell.Prof.Dr.Sieker mbH,Hoppengarten

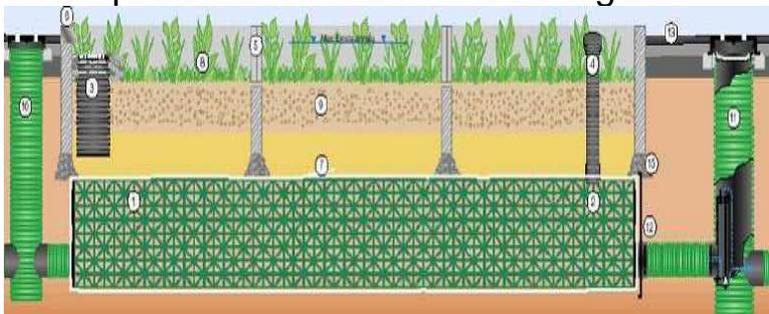


Die Reinigungsleistung erfolgt über die belebte Bodenzone, deren Einstauhöhe von 0,30 m nicht überschritten werden sollte. Dort werden die Schwebstoffe zurückgehalten. Auch gelöste Verbindungen wie Nährstoffe, organische Verbindungen oder Schwermetallionen werden deutlich verringert.

Das Mulden-Rigolen-System bietet Speicherraum in der Mulde, aber auch in der Rigole. Es handelt sich hier um zwei getrennte Speicher, mit jeweils eigenen Füll- und Entleerungsprozessen. In einem Mulden-Rigolen-Element erfolgt die Entleerung der Rigole zum einen durch die geringe Versickerung, zum anderen durch die zeitverzögerte Ableitung in das Rohrsystem. Durch Vernetzung mehrerer Mulden-Rigolen-Elemente wird ein Mulden-Rigolen-System mit gedrosselter Versickerung geschaffen.

Für die Dimensionierung sind Arbeitsblätter A 138 und A 117 zu Rate zu ziehen. Die Bemessung des Gesamtsystems erfolgt auf die Überstauhäufigkeiten von  $n=0.2/a$  – alle 5 Jahre einmal-; Mulden auf  $n=0.1/a$  – alle 10 Jahre einmal-.

Eine spezielle Form der Mulden-Rigolen-Versickerung bietet dieses System:



Es besteht aus Betonelementen (oder ähnlichem Material), die neben der zu entwässernden Fläche eingesetzt werden.

Quelle:Ing.gesell.Prof.Dr.Sieker mbH,  
Hoppengarten

Im unteren Teil befinden sich Sickerblöcke aus Kunststoff. Auf diesen wird, getrennt durch ein Vlies, das Filtersubstrat aufgebracht. Danach ist z.B. eine Bepflanzung möglich. Ein Notüberlauf sorgt bei Starkniederschlagsereignissen für die direkte Ableitung zum Sickerblock.

## Bemessung Mulden-Rigolen-Versickerung

Auf der Grundlage der zuvor erwähnten Bemessungen von Mulden und Rigolen, sind für die Bemessung von nicht vernetzten Mulden-Rigolen-Elementen folgende Schritte erforderlich:

1. Für die Bemessung der Mulde ergibt sich das Muldenvolumen  $V_M$  durch Anwendung der Gleichung

$$V_M = [(A_u + A_{s,M}) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - (A_{s,M} \cdot k_f/2)] \cdot D \cdot f_z \cdot 60$$

Grundlage Regenhäufigkeit  $n = 0.2/a$

2. Das erforderliche Volumen für die Rigole ergibt sich aus der einfachen Volumenbilanz  $V_R = V_{MR} - V_M$   
 Speichervolumen der Rigole in  $m^3 = V_R$   
 Speichervolumen Mulden-Rigolen-Element in  $m^3 = V_{MR}$   
 Speichervolumen der Mulde in  $m^3 = V_M$   
 Unter Berücksichtigung eines mittleren Drosselabflusses ergibt sich folgende Formel:

$$V_{M,R} = [(A_u + A_{s,M}) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - (b_R + h/2) \cdot L_{M,R} \cdot k_f/2 \cdot Q_{dr}] \cdot D \cdot f_z \cdot 60$$

Wird neben der Beziehung für  $V_{MR}$ , für  $V_R$  sowie das bekannte Muldenvolumen  $V_M$  eingesetzt, erhält man nach Umformung eine Bestimmungsgleichung für die Länge  $L_R$  der Rigole des M-R-Elements:

$$L_R = \frac{[(A_u + A_{s,M}) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{dr} - (V_M / (D \cdot f_z \cdot 60))]}{[(b_R \cdot h_R \cdot s_{RR}) / (D \cdot f_z \cdot 60) + (b_R + h/2) \cdot k_f/2]}$$

3. Im 3. Schritt sind die Abmessungen der Mulde auf die Abmessungen der Rigole abzustimmen. Dabei ergeben sich in der Regel Freiheitsgrade für die Wahl der Muldenbreite und der Einstauhöhe in der Mulde.
4.  $b_M = V_M / (L_R \cdot Z_M)$  oder  $Z_M = V_M / (L_R \cdot b_M)$

Im kombinierten Verfahren bestehen die Anlagen aus mehreren Behandlungsstufen. Die Reinigungsmechanismen erfolgen nach dem Sedimentations-, Feinfiltrations- und Adsorptionsprinzip. Der Regenwasserabfluss wird gereinigt und die wassergefährdenden Stoffe werden durch Sedimentation, Filtration, Adsorption und chemische Fällung aus dem Regenwasser entfernt, bevor das so gereinigte Wasser versickert; z.B. mittels Rigole.

In den Sedimentationsanlagen werden ungelöste Stoffe durch mechanische Behandlung - Laubfang, Schlammfang, Absetzbecken, Lamellenabscheider – zurückgehalten.

Die Filtrationsanlagen werden in Grob- und Feinfilter unterschieden. Im Grobfilter werden Laub und Grobschmutz zurückgehalten; die Feinfiltration erfolgt über feinporige Filtervliese, Aktivkohle oder Geotextile.

Alleine die Bodendichte bestimmt die Überlegung der ausreichenden Entwässerungssicherheit. Ab einer Wasserdurchlässigkeit von  $k_f < 5 \cdot 10^{-6}$  bietet die Versickerungsmulde alleine nicht mehr die erforderliche Sicherheit. Deshalb führen die Mulden-Rigolen-Elemente zum Ziel. Während in den Mulden nur ein kurzer Einstau möglich ist, ist ein lang anhaltender Einstau in Rigolen unkritisch. Maßgeblich sind aber auch die Regendauern für die Beurteilung der Dynamik beim Entwässerungsvorgang. Als technische Lösung bietet sich das **Mulden-Rigolen-Element mit Überlauf und Drosselabfluss** an. Zum Beispiel:

Bodendurchlässigkeit	$k_f < 1 \cdot 10^{-6}$ m/s
Häufigkeit gegeben	$n = 1/a$
	$A_u = 2000$ m <sup>2</sup> (Gründach)
	$k_{f,M} = 5 \cdot 10^{-5}$ m/s
	$k_f = 5 \cdot 10^{-7}$ m/s
gewählt	$A_{S,M} = 0,05 \cdot A_u = 100$ m <sup>2</sup>
	$n_M = 1/a$
	$n_R = 0,2/a$
	$q_{DR} = 5$ l/(s · ha <sub>u</sub> )
	$b_R = 1,5$ m
	$h_R = 1,0$ m
	$s = 0,35$
	$f_z = 1,2$
Versickerungsrohr	DN 200 (Kunststoff)
	$Q_{DR} = A_u \cdot q_{DR} = 0,2 \cdot 5 = 1$ l/s
	$= 0,001$ m <sup>3</sup> /s

### Bemessung der Mulde

Formel:  $V_M = [(2000 + 100) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - (100 \cdot \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 10^{-5})] \cdot D \cdot 1,2 \cdot 60$   
 Schrittweise Berechnung .

D [min]	$r_{D(1)}$ [l/s · ha]	$V_M$ [m <sup>3</sup> ]
30	61,5	22,4
45	47	23,9
<b>60</b>	<b>38,9</b>	<b>24,5</b>
90	28,9	23,2
120	23,4	20,9

Für die maßgebende Regendauer von 60 min ergibt sich das Muldenvolumen  $V_M \sim 25$  m<sup>3</sup>.

### Speicherkoefizient :

$$S_{RR} = 0,35 / (1,5 \cdot 1,0) \cdot [(1,5 \cdot 1,0) + (\pi \cdot 0,2^2 / 4) \cdot (1 / 0,35 - 1)] = 0,364$$

### Rigolenlänge :

$$L_R = \frac{[(2000 + 100) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - 0,001 - (25 / (D \cdot 1,2 \cdot 60))]}{[(1,5 \cdot 1,0 \cdot 0,364) / (D \cdot 1,2 \cdot 60) + (1,5 + 1,0/2) \cdot 5 \cdot 10^{-7} / 2]}$$

D [min]	$r_{D(1)}$ [l/s · ha]	$V_M$ [m <sup>3</sup> ]
120	34,1	51,9
180	25,4	57,1
<b>240</b>	<b>20,7</b>	<b>59,9</b>
360	15,4	59,5
540	11,5	53,7

Für die maßgebende Regendauer von D = 240 min ergibt sich eine Rigolenlänge von  $l_R \sim 60$  m.

Beim Bau von Versickerungsanlagen sind neben den unmittelbaren baulichen Aspekten weitere Kriterien zu beachten. Es dürfen keine Bodenbelastungen vorhanden sein. Bei der Bauausführung ist darauf zu achten, dass der Untergrund nicht durch dynamische Belastungen oder schwere Auflastung wie Überfahren oder Nutzung als Lagerfläche verdichtet wird.

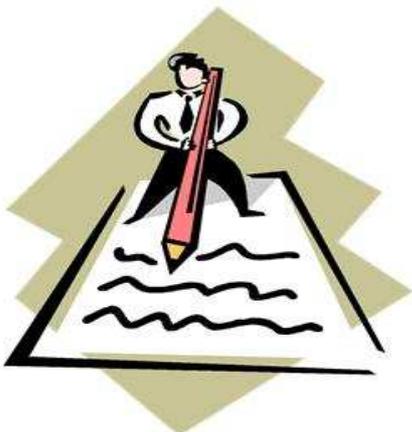
Die Lage der Versickerungsanlagen sollte so gewählt werden, dass Leitungen öffentlicher Versorgungsträger nicht betroffen sind.

Alle in den Sickerraum einzubauenden Materialien dürfen durch Auswaschungen und Auslaugung das Sicker- und Grundwasser nicht nachteilig verändern.

## Was ist nach der Auswahl der Versickerungsvariante zu tun ?

Bis zum Ende des 19. Jhds. wurde das deutsche Wasserrecht als privatrechtlich aufgefasste Benutzung der Gewässer durch die Anlieger bestimmt. In Preußen ist das Wasserrecht im Preußischen Wassergesetz vom 7.4.1913 erstmals gesetzgeberisch niedergeschrieben worden. Darauf folgte dann das Wasserhaushaltsgesetz – WHG - vom 25.07.1957, das heute in der Neufassung vom 31.07.2009 Vorgaben des Europaparlamentes – die EU WRRL - berücksichtigt. Dieses Bundesgesetz wird durch das Landeswassergesetz NRW - LWG NRW – vom 25.06.1995 (GV NRW S. 926, zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 16.03.2010 GV NRW S. 185) ergänzt.

Der § 8 Abs. 1 WHG bestimmt, dass derjenige einer behördlichen Erlaubnis oder Bewilligung bedarf, der ein Gewässer ( bei der Versickerung das Grundwasser) benutzt ( § 9 WHG). Die Erlaubnis gewährt die widerrufliche Befugnis (§ 10 WHG), ein Gewässer zu einem bestimmten Zweck (Versickerung) in einer nach Art und Maß bestimmten Weise zu benutzen. Sie kann befristet werden. Daraus folgt, dass die zu erteilende Befugnis auf 20 Jahre befristet wird. Nach Ablauf dieser Frist wird unter wasserwirtschaftlichen Gesichtspunkten geprüft, ob und ggfls. unter welchen Bedingungen (gesetzliche Änderungen) dieses Recht neu erteilt wird. Damit wird den Entwicklungen in der Technik und im Rechtswesen Rechnung getragen.



Quelle:clipart

Der Antrag muss hier in dreifacher Ausfertigung vorgelegt werden. Dies kann einerseits mit dem nachfolgenden Vordruck geschehen. Natürlich geht das auch formlos. Die im Formular erfragten Daten müssen aus dem formlosen Antrag selbstverständlich hervorgehen.

## Antrag

<b>Erlaubnis zur Einleitung von Niederschlagswasser nach den §§ 8,9,10 Wasserhaushaltsgesetz aus Gewerbeflächen</b>
---

Einleitungsart:

**in das oberirdische Gewässer** (Name):.....

in den Untergrund = **Versickerung**

Art der vorgesehenen Anlage bei Einleitung in den Untergrund:

Mulde

Rohr/Rigole

Mulden/Rigolenelement (e)

Absetzbecken kombiniert mit Rigole

Niederschlagswasser von Dachflächen in .....m<sup>2</sup>

-----  
 Niederschlagswasser von sonstigen befestigten Flächen

Hoffläche /Produktionsfläche ohne wassergefährdende Stoffe .....m<sup>2</sup>

Hoffläche /Produktionsfläche mit wassergefährdenden Stoffen .....m<sup>2</sup>

Fahr-/Straßenflächen mit < 10 Kfz-Bewegungen .....m<sup>2</sup>

Fahr-/Straßenflächen mit 10 > Kfz-Bewegungen .....m<sup>2</sup>

Summe der entwässerten Flächen mit Vorbehandlung: .....m<sup>2</sup>

Summe der entwässerten Flächen ohne Vorbehandlung: .....m<sup>2</sup>

Summe zu entwässernden Flächen insgesamt .....m<sup>2</sup>

Die Einleitungsmenge beträgt damit: .....l/s

( Bemessungsgrundlage: Niederschlag von 100 Litern pro Sekunde und Hektar (=10.000 m<sup>2</sup>) )

### Antragsteller:

Nachname, Vorname .....

Firmenname mit Gesellschaftsform (GmbH,AG, GbR)

Vertretungsorgan (Vorstand, Gesellschafter, Geschäftsführer usw) .....

Name des Vertretungsberechtigten .....

Straße, Nr. ....

PLZ, Ort .....

Telefon/Handy .....

E-Mail .....

**Anfallort:****Einleitungsstelle :**

Gemeinde/Stadt: .....

Rechtswert: 25.....

Orts-/Stadtteil: .....

Hochwert: 56.....

Straße, Nr.: .....

Gemarkung: .....

Gemarkung: .....

Flur: .....

Flur: .....

Flurstück (e): .....

Flurstück: .....

.....

**Zusätzliche Angaben bei Einleitung in den Untergrund:**

- Für dieses Baugrundstück/Baugebiet wurde ein Bodengutachten erstellt. Das Bodengutachten ist beigefügt.
- Höchster Grundwasserstand (falls bekannt) ca. ....m unter Gelände.
- Materialart der Dacheindeckung .....
- wassergefährdende Stoffe: .....
- .....

**Weitere Angaben:**

Das Grundstück liegt in einem

- Wohngebiet
- Gewerbegebiet
- Mischgebiet
- Industriegebiet

 Das Grundstück liegt in keinem Wasserschutzgebiet Das Grundstück liegt in dem Wasserschutzgebiet .....

( Name)

Zone:

 Wird dieser Antrag aufgrund eines Bauantrages gestellt ? Ja  Nein

**Beigefügte Antragsunterlagen (erforderlich in dreifacher Ausfertigung):**

- Übersichtskarte (DGK 1 : 5.000) mit Eintragung des Bauvorhabens und der Versickerungsanlage sowie Ermittlung der Koordinaten (Rechts- und Hochwert) für die Versickerungsanlage
- Lageplan (M. 1 : 500 oder:1 : 1000 ) mit Darstellung der zu entwässernden Flächen, der Versickerungsanlage sowie der Leitungsführung
- Zusätzliche Aufstellung und Berechnung der gesamten versiegelten Flächen (in m<sup>2</sup>)
- Bemessung und Ausführung der Versickerungsanlage (n) entsprechend dem ATV-Arbeitsblatt Nr. 138 (Regelwerk der Abwassertechnischen Vereinigung e.V., herausgegeben von der Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e.V., Theodor-Heuss-Allee 17, 53773 Hennef, Tel. 02242/8720)  
(Hinweis: Die Bemessung kann aus dem Merkblatt NW 3 verwendet werden).
- Detaildarstellung (Prinzipskizze) der Versickerungsanlage in Grundriss und Schnitt  
(Hinweis:  
Die entsprechende Prinzipskizze kann aus dem Merkblatt NW 3 verwendet werden).
- Detailplan der Einleitstelle
- Beschreibung der vorgesehenen Art einer Vorbehandlung des Niederschlagswassers
- Schnittzeichnung der Vorbehandlung

---

(Ort, Datum)

---

(Unterschrift)

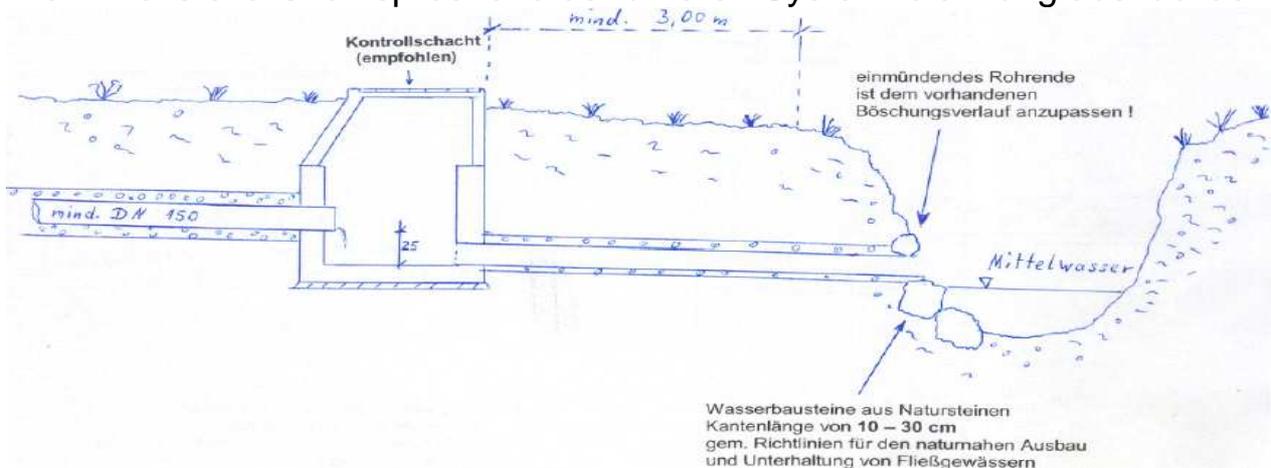
## Einleitung von Regenwasser in ein oberirdisches Gewässer

Das Niederschlagswasser kann natürlich auch einem oberirdischen Gewässer zugeführt werden. Im Kreis Düren gibt es eine Vielzahl von Gewässern; das Größte ist die Rur. Neben den natürlichen Gewässern (Geybach, Kall, Merzbach, Neffelbach usw.) gibt es im Kreisgebiet auch noch künstlich angelegte Gewässer, die Mühlenteiche.

Der direkte Anlieger (also derjenige, dessen Grundstücksgrenze direkt an die Gewässerparzelle anschließt) darf das **oberirdische Gewässer** für den eigenen Gebrauch dann erlaubnisfrei benutzen, wenn es sich um **unbelastete**

**Wässer, z.B. aus Dachflächen (ohne Metallbeschichtung)** handelt. Vorausgesetzt allerdings, dass ein Dritter in seinen Rechten nicht beeinträchtigt wird. Das oberirdische Gewässer bietet sich als Überlauf einer Mulde, Rigole oder eines Mulden-Rigolen-Elements an. Da die Gewässergüte des Gewässers nicht nachteilig verändert werden darf, ist ggf. ein Absetz- oder Filterbecken der Einleitung vorzuschalten. Hierzu bedarf es auch einer wasserrechtlichen Erlaubnis, da die Herkunft **schwach** oder **stark belastetes** ist

Die Einleitstelle ist entsprechend der unteren Systemzeichnung auszubilden.



Quelle: Kreis Düren, Einleitstelle

Auch der Hinterlieger, also derjenige, der mit seiner Grundstücksgrenze nicht unmittelbar an ein Gewässer grenzt, darf in ein oberirdisches Gewässer einleiten. Hierzu ist aber die Durchleitungseinwilligung des benachbarten Grundstückseigentümers **und eine wasserrechtliche Erlaubnis** erforderlich. Dem Wasserrechtantrag sind außer den Angaben und Unterlagen für eine Rigolenversickerung (S.14) noch eine Detaildarstellung der Einleitstelle im Grundriss und Schnitt (s.o.), Lage der Einleitstelle (Gemarkung, Flur, Flurstück beizufügen).

Der Wasserverband Eifel Rur, Eisenbahnstraße 5, 52353 Düren muss bei jeder gewünschten Einleitung seine Zustimmung geben (Tel.: 02421 / 4940).

**Wo finden Sie Unterstützung bei Fragen zur Niederschlagwasserbeseitigung oder dem Antragsverfahren ?**

**Die Untere Wasserbehörde des Kreises Düren hilft Ihnen gerne. Einfach anrufen oder E-Mail-Anfrage an :**

**Ansprechpartner:** Axel Bartholemy ( Tel.: 02421 / 22 – 2691 )  
E-Mail: [a.bartholemy@kreis-dueren.de](mailto:a.bartholemy@kreis-dueren.de)  
technische Auskünfte

Heinrich Gras ( Tel.: 02421 / 22 – 2688 )  
E-Mail: [h.gras@kreis-dueren.de](mailto:h.gras@kreis-dueren.de)  
Verfahren von besonderer Bedeutung

Dietmar Leipertz ( Tel.: 02421 / 22 – 2686 )  
E-Mail: [d.leipertz@kreis-dueren.de](mailto:d.leipertz@kreis-dueren.de)  
Verfahren im Nordkreis

Ralf Nagatz ( Tel.: 02421 / 22 2687 )  
E-Mail: [r.nagatz@kreis-dueren.de](mailto:r.nagatz@kreis-dueren.de)  
Verfahren im Südkreis + Stadt Düren

Olaf Roßbroich ( Tel.: 02421 / 22 – 2690 )  
E-Mail: [o.rossbroich@kreis-dueren.de](mailto:o.rossbroich@kreis-dueren.de)  
technische Auskünfte

**Selbstverständlich sind wir auch in unseren Räumen für Sie da. Damit wir auch sicherstellen können, dass Sie uns bei Ihrem gewünschten Besuch antreffen, bitten wir um eine terminliche Vereinbarung.**

**Wenn Sie den schriftlichen Kontakt auf dem Postwege bevorzugen, senden Sie Ihre Anfrage an die Postanschrift:**

**Kreisverwaltung Düren  
Umweltamt  
Untere Wasserbehörde  
52348 Düren**

Regenwassernutzung im Gewerbe- / Industriebetrieb kann vielseitig gestaltet werden. Sicherlich ist der Nutzen als Brauchwasser in der Produktion durch die Wasserqualität eingeschränkt. Betriebsabläufe, die keine besonderen Anforderung an die Güte des Wassers stellen, lassen sich technisch sehr einfach lösen.

Der Flachtank ist für Größenordnungen von 1.500 l bis 7.000 l geeignet.



Das gefasste Regenwasser kann für die betriebliche Toilettenspülung ebenso genutzt werden, wie als Wasch-, Brauch- und Spritzwasser. Den Tank in den Boden eingelassen, kann er übererdet werden oder unter einer Parkplatzfläche untergebracht werden.

## Einleitstelle entsprechend wasserwirtschaftlich technischer Vorgaben



Quelle: Kreis Düren, Römerpark



Quelle: Stadt Kleve

Dem Böschungsverlauf nicht angepasstes Betonrohr. Diese Einleitstelle kann nicht akzeptiert und auch aus wasser- und landschaftsrechtlicher Sicht nicht abgenommen werden.

<b>Symbole</b>		
<b>Zeichen</b>	<b>Einheit</b>	<b>Benennung</b>
a	1	Jahr
A <sub>E</sub>	m <sup>2</sup>	Einzugsgebiet
A <sub>s</sub>	m <sup>2</sup>	Versickerungsfläche
A <sub>u</sub>	m <sup>2</sup>	Undurchlässige Fläche
b	m	Breite
b <sub>w</sub>	m	Versickerungswirksame Breite
d <sub>i</sub>	m	Innendurchmesser
d <sub>a</sub>	m	Außendurchmesser
D	min	Regendauer
DTV	Kfz	Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke
f <sub>A</sub>	1	Abminderungsfaktor
f <sub>z</sub>	1	Zuschlagsfaktor
I	m/m	Hydraulisches Gefälle
k <sub>f</sub>	m/s	(Boden-) Durchlässigkeitsbeiwert
K <sub>f,u</sub>	m/s	Durchlässigkeitsbeiwert der ungesättigten Zone
l <sub>s</sub>	m	Abstand Anlagensohle u. Grundwasseroberfläche
L	m	Länge
MHGW	mNN	Mittlerer höchster Grundwasserstand
n	1/a	Häufigkeit
q <sub>dr</sub>	l/(s•ha)	Dosselspende
Q <sub>s</sub>	m <sup>3</sup> /s	Versickerungsrate
Q <sub>zu</sub>	m <sup>3</sup> /s	Zufluss
R <sub>D(n)</sub>	l/(s•ha)	Regenspende für Dauer D; Häufigkeit n
S	1	Speicherkoeffizient
S <sub>rr</sub>	1	Gesamtspeicherkoeffizient Füllmaterial Rigole
t <sub>E</sub>	h	Entleerungszeit
T <sub>n</sub>	a	Wiederkehrzeit
V <sub>f</sub>	m/s	Filtergeschwindigkeit gesättigte Zone
V <sub>f,u</sub>	m/s	Filtergeschwindigkeit ungesättigte Zone
V	m <sup>3</sup>	Speichervolumen
V <sub>MR</sub>	m <sup>3</sup>	Speichervolumen Mulden-Rigolen-Element
Z	m	Einstauhöhe Versickerungsanlage
Δt	s	Zeitintervall
Ψ <sub>m</sub>	1	Mittlerer Abflussbeiwert

## Versickerung, der Umwelt zu Liebe



Quelle: Kreis Düren, Rur  
© Kreis Düren/ UWB-Leipertz/2012-