

ATV-DVWK-A 138 (Entwurf) und die Bedeutung für den ländlichen Raum

Dieter Grotehusmann (Hannover)

Zusammenfassung

Das 1990 erschienene Arbeitsblatt ATV-A 138 ist grundlegend überarbeitet worden. Der Geltungsbereich ist auf zentrale und vernetzte Versickerungsanlagen (Versickerungsbecken, Mulden-Rigolen-System) erweitert worden. Unter bestimmten Randbedingungen wird auch die Versickerung von stärker verunreinigtem Niederschlagsabfluss als tolerierbar angesehen.

Die Bemessung der dezentralen Versickerungsanlagen erfolgt weitgehend wie im alten Arbeitsblatt ATV-A 138 dargelegt. Für zentrale Versickerungsbecken und Mulden-Rigolen-Systeme werden Ansätze vorgeschlagen.

Die Verbreitung der entwässerungstechnischen Versickerung wird sich in den nächsten Jahren aufgrund gesetzlicher Regelungen, einer steigenden Akzeptanz gegenüber diesem Entwässerungsverfahren und der Erweiterung des Anwendungsbereiches des ATV-A 138 weiter verstärken.

Schlagwörter: Entwässerungssysteme, Regenwasser, Niederschlagswasser, Versickerung, ländlicher Raum, Mulden-Rigolen-System, ATV-A 138

Summary

ATV-DVWK-A 138 (Draft) and its Importance for Rural Areas

Standard ATV-A 138, which was published in 1990, has been reviewed thoroughly. Its scope of application has been extended to include centralized and interlinked percolation plants (percolation tanks, syncline/drain trench systems). Under certain conditions, even the percolation of rainwater flows with higher pollution loads can be tolerated.

The dimensioning of decentralized percolation plants largely follows the specifications contained in the old version of Standard ATV-A 138. A number of approaches are suggested for centralized percolation tanks and syncline/drain trench systems.

The use of these percolation techniques will increase over the next few years because of current legislation, a growing acceptance of this drainage method, and the extension of the scope of application of Standard ATV-DVWK-A 138.

Key words: drainage systems, stormwater, rainwater, penetration, rural areas, syncline/drain trench system, ATV-DVWK-A 138

1. Einleitung

Flächennutzung und -versiegelung in Siedlungsgebieten haben in den letzten Jahrzehnten erheblich zugenommen. So werden heute in der Bundesrepublik Deutschland täglich etwa 120 ha versiegelt [POLLMANN (2000)]. Die Stadtentwässerung folgte lange Zeit vorwiegend nach dem Ableitungsprinzip, das eine vollständige und schnellstmögliche Ableitung aller Schmutz- und Niederschlagsabflüsse unabhängig von deren Verschmutzung vorsieht.

Zunehmend wird in der Fachwelt eine Umkehr von dieser „Stadtentwässerungspolitik“ gefordert. Der Regenwasserbewirtschaftung, d. h. dem Vermeiden, Verringern und Verzögern der Niederschlagsabflüsse möglichst nah am Entstehungsort und der Trennung der Niederschlagsabflüsse nach ihrer Verunreinigung kommt immer stärkere Bedeutung zu.

Wesentlichen Anteil an diesem Umdenkungsprozess hatte die Herausgabe des Arbeitsblattes ATV-A 138 „Bau und Bemessung von Anlagen zur dezentralen Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser“ im Januar 1990. In den letzten Jahren hat die ATV-Arbeitsgruppe ES-4.1 „Versickerung von Niederschlagswasser“ dieses Arbeitsblatt grundlegend überarbeitet und erweitert. Der Gelbdruck des neuen ATV-DVWK-A 138 liegt seit November 1999 vor. Mittlerweile sind über 40 Einsprüche zum Gelbdruck eingegangen. Die nachfolgenden Ausführungen berücksichtigten diese Einsprüche, sofern innerhalb der Arbeitsgruppe hierüber weitgehend Konsens besteht.

Nachfolgend werden die wesentlichen Planungsgrundsätze des neuen ATV-DVWK-A 138 (Entwurf) beschrieben. Danach wird auf die Umsetzung und zunehmende Bedeutung von Versickerungsmaßnahmen eingegangen.

2. Aufbau des neuen ATV-DVWK-A 138 (Entwurf)

Die Grobgliederung des neuen Arbeitsblattes ist nachstehend aufgeführt:

1. Übersicht
2. Definitionen
3. Planung von Versickerungsanlagen
4. Hinweise zum Bau von Versickerungsanlagen
5. Betrieb von Versickerungsanlagen
6. Rechtliche Regelungen
7. Hinweise zur Umsetzung
8. Auswirkung auf die Kosten

9. Bemessung und Nachweise

10. Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit

Zwei wesentliche Änderungen ergeben sich im Vergleich zum alten Arbeitsblatt ATV-A 138.

Während das alte ATV-A 138 ausschließlich Aussagen zu dezentralen Versickerungsanlagen enthält, werden im Entwurf des neuen ATV-DVWK-A 138 auch die zentralen Versickerungsbecken mit einbezogen. Damit werden nicht nur kleine Flächen von wenigen 100 m² betrachtet, sondern ganze Einzugsgebiete. Weiter ist das Mulden-Rigolen-Element bzw. -System mit aufgenommen worden.

Aufgrund der Ergebnisse der Forschungen zum Verhalten von Schmutzstoffen im Niederschlagsabfluss bei der Versickerung und langjährigen Betriebserfahrungen mit stofflich und hydraulisch hochbelasteten Versickerungsanlagen, wird nun unter bestimmten Voraussetzungen eine Versickerung auch stärker verunreinigter Niederschlagsabflüsse toleriert.

Im Titel des neuen Arbeitsblattes „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ fehlen daher die Einschränkungen des alten ATV-A 138 „dezentral“ und „nicht schädlich verunreinigt“.

3. Planung von Versickerungsanlagen und Grundwasserschutz

Bei der Neubearbeitung des Arbeitsblattes stehen die Aspekte des Grundwasserschutzes im Vordergrund. Die Planungsgrundsätze aus qualitativer Sicht sind daher im Entwurf des neuen ATV-DVWK-A 138 allen anderen vorangestellt.

Um einen guten Grundwasserschutz zu gewährleisten, sind unter der Voraussetzung geeigneter hydrogeologischer Gegebenheiten in Abhängigkeit der zu erwartenden stofflichen Belastung der Niederschlagsabflüsse bestimmte Arten der Versickerungsanlagen zu wählen.

Die Niederschlagsabflüsse werden hinsichtlich ihrer Stoffkonzentration und der damit gegebenenfalls einhergehenden Grundwassergefährdung bei der gezielten Regenwasserverversickerung in drei Kategorien eingeteilt:

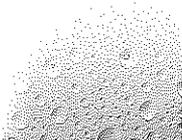
- Unbedenkliche Niederschlagsabflüsse können ohne Vorbehandlungsmaßnahmen über die ungesättigte Zone versickert werden. Dennoch sind diese Abflüsse nicht frei von Belastungen. Die Stoffkonzentration wird jedoch als klein angesehen, dass schädliche Verunreinigungen des Grundwassers oder sonstige nachteilige Veränderungen seiner Eigenschaften nicht zu besorgen sind.
- Tolerierbare Niederschlagsabflüsse können nach geeigneter Vorbehandlung oder unter Ausnutzung der Reinigungsprozesse in der Versickerungsanlage versickert werden. Die oberirdische Versickerung durch einen bewachsenen Boden kann je nach Beschaffenheit der abflussliefernden Fläche als Reinigungsschritt ausreichen.
- Nicht tolerierbare Abflüsse dürfen nur nach besonderer Vorbehandlung versickert werden.

Jeder dieser Kategorien werden in Tabelle 1 abflussliefernde Flächen zugeordnet. Die potenzielle Stoffbelastung der Niederschlagsabflüsse steigt von oben nach unten an. Dieser pragmatischen Zuordnung liegen die bislang veröffentlichten Messergebnisse zur Stoffkonzentration in Niederschlagsabflüssen zugrunde.

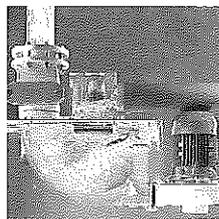
Diese Flächendefinitionen wurden soweit möglich mit der ATV-DVWK-Arbeitsgruppe 1.4.3 (Regenwasserbehandlung) abgestimmt, die etwa zeitgleich das ATV-DVWK-Merkblatt M 154 (Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser) erarbeitet hat.

Zur Wahl der Versickerungsanlage aus qualitativen Gesichtspunkten werden die Versickerungsanlagen hinsichtlich ihrer Reinigungseffektivität in sechs Kategorien unterteilt (Spalten 4 bis 9 der Tabelle 1) und den abflussliefernden Flächen

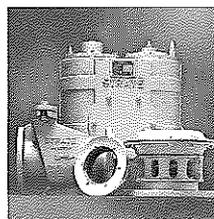
Innovative Abwassertechnik



Kläranlagen



Abwasserhebeanlagen



Armaturen

Wir freuen uns auf Ihren Besuch!
IFW Berlin Halle 23B/Stand 04

STRATE

Technologie für Abwasser GmbH

Im Kirchenfelde 9

D-31157 Sarstedt

Tel (0 50 66) 9 88-0

Fax (0 50 66) 9 88-225

email: info@strate.com

STRATE
Technologie für Abwasser und Umwelt

gegenübergestellt. Bei gleichen Bodenverhältnissen nimmt die Reinigungseffektivität der aufgelisteten Versickerungsanlagen von links nach rechts ab. Dieser Bewertung liegen folgenden Grundsätze zugrunde:

- Versickerungsanlagen mit vollständiger Oberbodenpassage der Niederschlagsabflüsse (z.B. Flächenversickerung, Muldenversickerung) haben eine höhere Reinigungseffektivität als „unterirdische“ Versickerungsanlagen (z.B. Schachtversickerung).
- Versickerungsanlagen mit geringer hydraulischer Belastung sind hinsichtlich des Grundwasserschutzes zu bevorzugen. Ein geeignetes Maß für die hydraulische Belastung ist der Quotient der angeschlossenen befestigten Fläche (A_{ij}) zu versickerungswirksamer Fläche (A_s).

Grundsätzlich sind aus der Sicht eines bestmöglichen Grundwasserschutzes immer hydraulisch gering belastete Versickerungsanlagen mit Oberbodenpassage zu wählen. Dies sind in erster Linie (dezentrale) Flächen- und Muldenversickerungsanlagen. Im ländlichen Raum ist die dazu notwendige Fläche auf den einzelnen Grundstücken (z.B. bei der Muldenversickerung etwa 5 bis 20% der angeschlossenen Fläche) in vielen Fällen vorhanden.

Nur in Ausnahmefällen sollte bei zu geringer Flächenverfügbarkeit auf die Schachtversickerung und die reine Rohr- und Rigolenversickerung für unbedenkliche Niederschlagsabflüsse zurückgegriffen werden.

Weiterhin sind aus der Sicht des Grundwasserschutzes folgende qualitative Planungsgrundsätze zu beachten:

- Im hydraulischen Einflussbereich der Versickerungsanlage dürfen sich keine schädlichen Verunreinigungen im Boden (Altlasten) befinden.
- In den Sickerraum der Versickerungsanlagen dürfen keine Materialien eingebaut werden, die nachteilige Veränderungen des Sicker- und Grundwassers hervorrufen können.
- Die Wasserdurchlässigkeit des Bodens muss kleiner als $k_f = 1 \cdot 10^{-3}$ m/s sein, um eine ausreichende Aufenthaltszeit des Wassers in der ungesättigten Bodenzone zu gewährleisten.
- Der Sickerraum muss mindestens 1 m betragen. Bezugsgröße ist der mittlere höchste Grundwasserstand (MHGW). In Diskussion ist zurzeit, ob die notwendige Mächtigkeit des Sickerraumes in Abhängigkeit der angeschlossenen Fläche und der Art der Versickerungsanlage festgelegt werden soll.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Gründächer	unbedenklich	+	+	+	+	+	+
2	Terrassenflächen und nichtmetallische Dachflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten		+	+	+	+	+	+
3	Rad- und Gehwege in Wohngebieten, verkehrsberuhigter Bereich		+	+	+	(+)	(-)	(-)
4	Hofflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten, Parkflächen, wenig frequentiert		+	+	+	(+)	(-)	(-)
5	Straßen mit DTV < 2000 Kfz, Rollbahnen von Flugplätzen		+	+	+	(+)	(-)	-
6	nichtmetallische Dachflächen in sonstigen Gewerbe- / Industriegebieten		+	+	+	(+)	(-)	-
7	Straßen mit DTV 2000 bis 15000 Kfz, Start- und Landebahnen von Flugplätzen		+	+	(+)	(+)	(-)	-
8	Parkflächen, stark frequentiert		+	(+)	(+)	(+)	(-)	-
9	Straßen mit DTV > 15000 Kfz		+	(+)	(+)	(+)	-	-
10	metallische Dachflächen, landwirtschaftliche Hofflächen		+	(+)	(-)	(-)	-	-
11	Hofflächen und Straßen in sonstigen Gewerbe-/Industriegebieten		(-)	(-)	(-)	(-)	-	-
12	Sonderflächen z.B. LKW-Park- und Stellplätze, Flugzeugpositionsflächen von Flughäfen		-	-	-	-	-	-

+ in der Regel zulässig
 (-) nur in Ausnahmefällen zulässig
 (+) In der Regel zulässig mit der Möglichkeit, eingetragene Stoffe zu entfernen
 - nicht zulässig

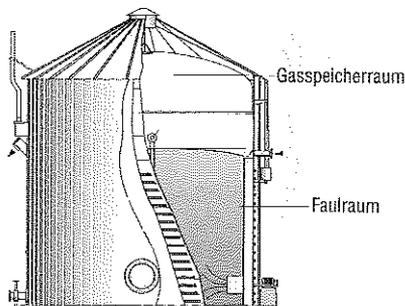
Tabelle 1: Versickerung des Niederschlagsabflusses unter Berücksichtigung der abflussliefernden Flächen außerhalb von Wasserschutzgebieten (aus: ATV 1999a, Diskussionsstand März 2000)

KOMPETENZ ...in Sachen Abwasser...

KomBio-Reaktor (pat.)

- Faulbehälter mit integriertem Gasspeicher! Zur anaeroben Behandlung von Klärschlamm, Gülle und Bioabfällen
- Faulraumvolumen von 100 bis 800 cbm
- Optimale Durchmischung durch pat. mechanisches Rührwerk

kostengünstig und platzsparend



- Edelstahl-Membranabdeckung für großformatige Behälter
- Gasspeicher f. Bio-, Klär- u. Deponiegas
- Bioreaktoren - aerob und anaerob
- Wasser-, Abwasser-, Klärschlammbeh.
- Behälter-Sanierung / Volumen-Erweit.



Lipp GmbH
 Maschinen+Stahlbehälterbau
 Umwelttechnik
 Industriestraße 36
 D-73497 Tannhausen
 Tel. 07964 9003-0 • Fax 900327

www.lipp-system.de

- Ein pH-Wert von > 6 ist für die Oberbodenschicht anzustreben, da oberhalb dieses pH-Wertes die Mobilität der Schwermetalle im Boden stark eingeschränkt ist.
- Bei hydraulisch und stofflich hoch belasteten Anlagen soll die Stoffkonzentration im Sickerraum in regelmäßigen Abständen (z. B. alle zehn Jahre) überprüft werden, um eine gegebenenfalls eintretende Stoffverlagerung Richtung Grundwasser zu erkennen und vermeiden zu können.

Ein guter Schutz des Grundwassers vor eingetragenen Stoffen geht einher mit einer Zunahme der Bodenbelastung. Im Sediment von Versickerungsanlagen und in Bodenschichten darunter werden sich daher zumindest persistente Stoffe (z. B. Schwermetalle) anreichern. Die Vorsorgewerte der BBodSchV können bei höher belasteten Versickerungsanlagen und auch im Bereich der Straßenbankette für z. B. Schwermetalle deutlich überschritten werden. Auch die zulässigen zusätzlichen Frachten an Schadstoffen, die mit dem Regenwasser eingetragen werden, können auch bei dezentralen Versickerungsanlagen überschritten werden.

Das sollte jedoch keinesfalls dazu führen, bei geeigneten Untergrundverhältnissen pauschal auf den Bau von Versickerungsanlagen zu verzichten. Es ist vielmehr grundsätzlich zu fordern, dass die Emission schädlicher Stoffe soweit möglich vermieden wird. Hier sind bereits z. B. durch die Einführung des bleifreien Vergaserkraftstoffes Erfolge erzielt worden. Die Schadstoffe, die nach wie vor im Niederschlagsabfluss enthalten sind, müssen so festgelegt werden, dass sie unter Berücksichtigung der möglichen Stoffpfade am wenigsten die Umwelt gefährden.

Es ist zu berücksichtigen, dass bei einer Entwässerung im Mischsystem im Regenabfluss enthaltene Schwermetalle in die Kläranlage gelangen und dort im Klärschlamm verbleiben, was dessen wünschenswerte landwirtschaftliche Verwertung erschwert. Oder sie gelangen bei einer Entwässerung im Trennsystem direkt in die Oberflächengewässer und lagern sich im Gewässersediment an.

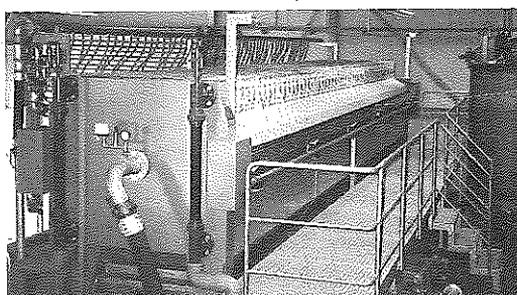
Das Gefährdungspotenzial der bei der Versickerung auf begrenztem Raum in den oberen Bodenschichten angelagerten Schadstoffe wird unter Beachtung der sonstigen Stoffpfade als tolerierbar angesehen. Sofern bei der Regenwasserversickerung eine Verlagerung der Schadstoffe in tiefere Bodenschichten Richtung Grundwasser nicht zu besorgen ist, sollte daher auf die entwässerungstechnische Versickerung nicht verzichtet werden. Jüngste Forschungsergebnisse (Dierkes, 1999) zeigen ebenfalls, dass auch in stark schwermetallbelasteten Böden im Straßenrandbereich die Sickerwasserkonzentration in 30 cm Tiefe bis auf wenige Ausnahmen die Prüfwerte der BBodSchV für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser nicht überschreitet.

Zur Vertiefung der Thematik zum Spannungsfeld Gewässer- und Bodenschutz im Bodenschutzrecht wird auf *Müggenborg* (2000) verwiesen.

4. Planung von Versickerungsanlagen und Dimensionierung

Durch die Regenwasserversickerung werden Flächen im Baugebiet beansprucht. Anders als bei der konventionellen Regenentwässerung in Kanalnetzen ist daher bei Erschließungsplanung eine frühzeitige Integration in die Bauleitplanung erforderlich. Bereits im Rahmen der Bauleitplanung sollte eine Ersteinschätzung bezüglich der Realisierbarkeit von Versickerungsmaßnahmen durchgeführt werden, die beinhaltet:

- hydrogeologische Verhältnisse (Bodendurchlässigkeit, Beschaffenheit des Untergrundes, Grundwasserflurabstände)
- Bodenverunreinigungen (Altlasten)
- topografische Verhältnisse (Hangneigungen)
- Wasserschutzgebiete
- geplante und vorhandene Bebauungsstruktur



Ihr Partner für alle Entwässerungsfragen

Mobile Schlammabwasserung

- Kammerfilter-Pressen
- Membranfilter-Pressen

ob mobil oder stationär – alles aus einer Hand!

Verleih auch ohne Personal



ES Mobile
Schlammabwasserung-GmbH
Eberhardstraße 100
74357 Bönnigheim
Telefon (0 71 43) 8 83 44-0, Fax -44
Internet: www.es-mobile.de
e-mail: e.s.mobile@t-online.de

Diese Ersteinschätzung kann aufgrund von Kartenmaterial (Bodenkarten, geologische Karten, topographische Karten etc.) vorgenommen werden. In den weiteren Planungsstadien sind die hydrogeologischen Verhältnisse vertieft zu untersuchen.

Insbesondere dann, wenn vorliegende Karten wechselnde Bodenschichtungen aufzeigen, sind Bodensondierungen (z. B. mit dem Linnemann Bohrer) angeraten. Werden die Bodenansprachen von erfahrenen Bodenkundlern oder Ingenieuren durchgeführt, kann neben der Bestimmung der Bodenarten anhand von Hydromorphiemarken (oxidierte Eisen[Mangan]verbindungen oder reduzierte Eisenverbindungen) der Grundwasserschwankungsbereich abgeschätzt werden. Weiter lassen sich durch Sondierungsbohrungen stauende Bodenschichtungen auffindig machen. Bei bewegter Geländetopographie kommt diesen Schichten wegen möglicher Beeinflussung der Unterlieger durch Schichtenwasser besondere Bedeutung zu.

Wesentliche Voraussetzung für die Versickerung ist die Durchlässigkeit des anstehenden Bodens. Für Versickerungsanlagen sind Böden geeignet, deren k_f -Wert zwischen $1 \cdot 10^{-3}$ m/s und $1 \cdot 10^{-6}$ m/s liegt. Bei geringeren Durchlässigkeiten sind die Entleerungsdauern der Versickerungsanlagen zu lang und es ist eine zusätzliche Ableitungsmöglichkeit vorzusehen. Abb. 1 zeigt qualitativ die Einsatzmöglichkeiten der Versickerungsanlagen in Abhängigkeit der Bodendurchlässigkeit und der Flächenverfügbarkeit.

Die Bodendurchlässigkeit kann für überschlägliche Berechnungen aus der anstehenden Bodenart abgeschätzt werden. Mehr Planungssicherheit bieten Labormethoden (Auswertung von Körnungslinien, Wasserdurchlässigkeitsbestimmung an Permeameter) und vor allem Feldversuche (z. B. Doppelzylinder Infiltrometer, open-end-test, Schurfversickerung). Die Erfahrung zeigt, dass gerade bei schluffigen Böden mit relativ geringen Bodendurchlässigkeiten Feldversuche angeraten sind. Bei diesen Böden ist die Versickerungsleistung auch stark vom Bodengefüge (Sekundärporen) abhängig.

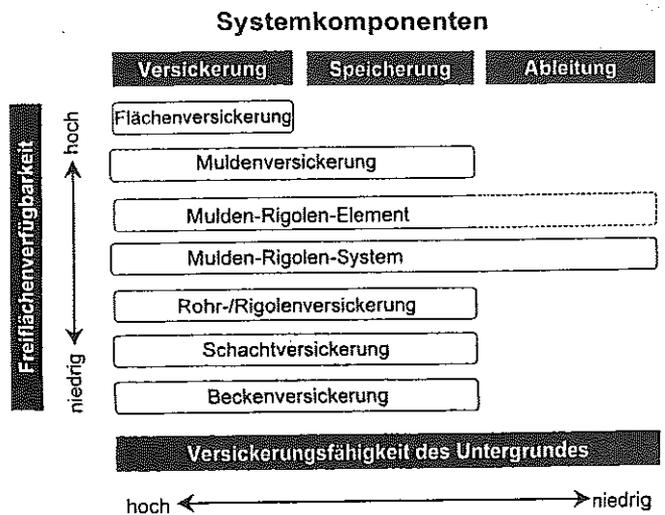


Abb. 1: Einsatzmöglichkeiten von Versickerungsanlagen (aus: ATV 1999 a, aktueller Diskussionsstand)

Damit die Bemessung der Versickerungsanlagen nach gleichen Voraussetzungen erfolgen kann, ist ein so genannter Bemessungs- k_f -Wert zugrunde zu legen. Dieser ergibt sich, wenn der methodenspezifische k_f - oder k -Wert mit einem empirisch ermittelten Korrekturfaktor multipliziert wird.

Bestimmungsmethode		Korrekturfaktor
Abschätzung nach Bodenansprache		1
Labormethoden	Sieblinienauswertung	0,2
	Permeameter (ungestörte Probe, vertikale Probenahme)	1
Feldmethoden		2

Tabelle 2: Korrekturfaktoren zur Festlegung des Bemessungs- k_f -wertes (aus: ATV 1999 a, aktueller Diskussionsstand)

Versickerung von Regenwasser

A138 Win

Die Software zur schnellen und sicheren Bemessung dezentraler Versickerungsanlagen nach dem ATV-Arbeitsblatt A138.

- Dimensionierung von Versickerungsanlagen
- Bemessung von Ableitungsrinnen nach RAS - Ew
- Preis: 750 DM zuzgl. MWSt.
- Demo und Infos unter www.ifs-hannover.de oder per Fax 0511 / 70 13 999

Bemessung im Internet www.a138.de

Stiftstrasse 12
30159 Hannover

Tel. 0511 / 70 13 9 - 0
Fax. 0511 / 70 13 9 - 99



Die Bemessungsgrundsätze zur Dimensionierung der Versickerungsanlagen sind nachfolgend aufgelistet:

Die Abflüsse aus einer Versickerungsanlage werden nach dem Gesetz von DARCY berechnet. Dabei wird angenommen, dass die Durchlässigkeit eines ungesättigten Bodens nur halb so groß ist wie die Durchlässigkeit eines gesättigten Bodens und dass das hydraulische Gefälle $l = 1$ gesetzt werden kann. Weiter wird bei der Bemessung von dezentralen Versickerungsanlagen die Versickerungsfläche als konstant und unabhängig vom Wasserstand angenommen.

$$Q_s = \frac{1}{2} \cdot k_f \cdot A_s$$

mit:

$$Q_s = \text{Versickerungsleistung (l/s)}$$

$$k_f = \text{wassergestättigte Bodendurchlässigkeit (m/s)}$$

$$A_s = \text{Versickerungsfläche (m}^2\text{)}$$

Vorschläge für eine detailliertere Berechnung der Versickerungsleistung werden von Mangels/Richwien (2000) gegeben. Sie stellen eine Differenzialgleichung vor, in der für alle Versickerungsanlagen das hydraulische Gefälle und die versickerungswirksame Fläche in Abhängigkeit von Wasserstand berücksichtigt wird. Die ungesättigte Bodendurchlässigkeit wird auch in diesem Ansatz als konstant über den Infiltrationsvorgang angenommen, aber mit k_f angesetzt. In Vergleichsrechnungen für Versickerungsmulden werden mit diesem Verfahren bei wassergesättigten Bodendurchlässigkeiten $k_f < 10^{-4}$ m/s etwa bis 10% weniger Volumen errechnet als mit dem Ansatz des Arbeitsblattes. Nur bei höheren Durchlässigkeiten werden die Unterschiede deutlicher.

Unter Beachtung der Ungenauigkeiten bei der k_f -Wert-Bestimmung und der für die am häufigsten auftretenden Bodendurchlässigkeiten geringfügigen Unterschiede der Berechnungsergebnisse, scheint – ohne im Detail die vorgeschlagenen Berechnungsansätze zu diskutieren – eine Anwendung der von Mangels/Richwien (2000) angeregten (aufwendigen numerischen) Berechnungsweise für dezentrale Versickerungsanlagen nicht gerechtfertigt.

Die Zuflüsse zu dezentralen Versickerungsanlagen werden nach dem Lastfallprinzip unter Verwendung der Regenauswertungen des Deutschen Wetterdienstes (KOSTRA-Atlas) berechnet. Im Gegensatz zum alten ATV-A 138 werden nun jedoch mittlere Abflussbeiwerte für die angeschlossenen Flächen berücksichtigt:

$$A_u = A_E \cdot \psi_m$$

$$Q_{zu} = 10^{-7} \cdot r_{D(n)} \cdot A_u$$

mit:

$$A_u = \text{undurchlässige Fläche (m}^2\text{)}$$

$$A_E = \text{Einzugsgebietsfläche (m}^2\text{)}$$

$$\psi_m = \text{mittlerer Abflussbeiwert (-)}$$

$$Q_{zu} = \text{Zufluss zur Versickerungsanlage (l/s)}$$

$$r_{D(n)} = \text{Regenspender Dauer und Häufigkeit (l/s/ha)}$$

Unter Verwendung der KOSRA Regenauswertungen ist die nachstehende Kontinuitätsbedingung für unterschiedliche Wertepaare D und $r_{D(n)}$ iterativ zu lösen, bis sich das maximale (= maßgebende) Speichervolumen ergibt.

$$V_{\text{erf}} = (\sum Q_{zu} - \sum Q_s) \cdot D \cdot 60$$

mit:

$$V_{\text{erf}} = \text{erforderliches Speichervolumen (m}^3\text{)}$$

$$D = \text{Regendauer (min)}$$

Für semizentrale und zentrale Versickerungsanlagen sowie auch bei gekoppelten Mulden-Rigolen-Systemen, ist der hydrologisch-hydraulische Nachweis mit einer Langzeitsimulation zu erbringen. Hierfür müssen Niederschlagszeitreihen von mindestens 10 Jahren vorliegen. Im Rahmen der Langzeitsimulation kann selbstverständlich eine wasserstandsabhängige Beschreibung der Versickerungsfläche und damit der Versickerungsleistung erfolgen.

Als alternatives Bemessungsverfahren kann für einfach strukturierte Einzugsgebiete und kleine Becken ein Näherungsverfahren zur Bemessung von Regenrückhalteräumen angewendet werden (ATV, 1999b).

Die wesentlichen Bemessungsgrundlagen sind in Tabelle 3 zusammengestellt:

Damit bei Mulden und vor allem Becken keine zu langen Entleerungszeiten auftreten und damit Schädigungen am Bewuchs, sind für Ereignisse der Häufigkeit $n = 1/a$ bei Versickerungsmulden eine Einstaudauer von 12 Stunden und für Becken eine Einstaudauer von 24 Stunden nicht zu überschreiten.

5. Umsetzung von Versickerungsmaßnahmen

Bereits in § 1a Abs. 2 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) wird darauf hingewiesen, dass bei Maßnahmen, mit denen Einwirkungen auf ein Gewässer verbunden sein können u. a. eine Vergrößerung und Beschleunigung des Wasserabflusses zu vermeiden ist. Der Versickerung von Niederschlagsabflüssen wird somit bereits im WHG ein großer Stellenwert zugewiesen.

In den einzelnen Bundesländern sind die rechtlichen Rahmenbedingungen für die Versickerung von Niederschlagswasser unterschiedlich. Nach einer Zusammenstellung von Schmidt, (1999) werden in vier Bundesländern gesetzliche Vorgaben zur Versickerung gegeben und in neun Bundesländern Empfehlungen dazu ausgesprochen (Stand Januar 1998). Lediglich drei Bundesländer geben keinen Hinweis zur Nieder-

Kriterium	Dezentrale Versickerung und einfache zentrale Versickerungsanlagen	Zentrale Versickerung / Mulden-Rigolen-System
Verfahren	Lastfallkonzept	Vorbemessung und Nachweis mit Langzeitsimulation
Empfohlene Häufigkeit [1/a]	0,2	$\leq 0,1 / \leq 0,2$
Maßgebliche Regendauer [min]	wir iterativ bestimmt (außer Flächenversickerung hier 10 – 15 min)	entfällt
Abflussbildung	befestigte Flächen $\psi = \psi_m$ keine Berücksichtigung der unbefestigten Flächen	flächenspezifische Prozessmodellierung
Abflusskonzentration	ohne Berücksichtigung	Übertragungsfunktion

Tabelle 3: Hydrologische Grundlagen zur Bemessung von Versickerungsanlagen (aus: ATV, 1999a, aktueller Diskussionsstand)

schlagswasserversickerung. Seitens des Gesetzgebers wird die Versickerung somit ausdrücklich begrüßt.

Die Akzeptanz Versickerungsmaßnahmen gegenüber ist in den letzten zehn Jahren auch bei den Kommunen und Entwicklungsträgern deutlich angestiegen. Bei der Neuerschließung von Baugebieten im ländlichen oder stadtnahen Raum wird mittlerweile auf eine naturnahe Regenwasserbewirtschaftung, deren maßgebendes Element die Versickerung ist, Wert gelegt oder sogar von den Genehmigungsbehörden ausdrücklich gewünscht.

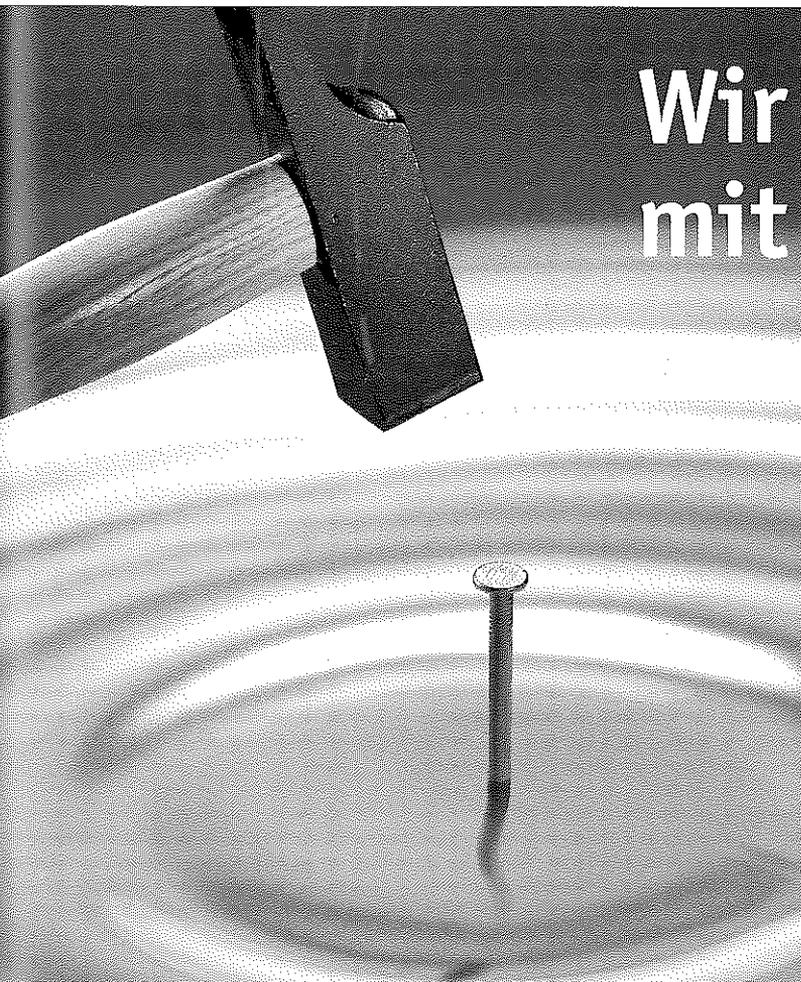
Im Bestandsgebieten ist eine Umstellung von der Regenwasserableitung auf die dezentrale Versickerung vorwiegend im ländlichen Raum realisierbar, da hier i. a. die Grundstücksgrößen deutlich größer sind als in dicht bebauten Gebieten. Ein Beispiel für eine weitgehende Abkopplung der Flächen von Kanalnetz und Versickerung der Niederschlagsabflüsse auf den einzelnen Grundstücken wird von Adams (1996) aufgezeigt. Im Rahmen eines Forschungsvorhabens ist im etwa 2 500 Einwohner zählenden Dorf Tündern durch intensive Beratung (und auch finanzielle Förderung) die Akzeptanz seitens der Bewohner so hoch gewesen, dass durch die Flächenabkoppelung vom Kanalnetz eine aufwendige Sanierung des Mischwassernetzes vermieden werden konnte.

Werden Entwässerungsplaner bereits frühzeitig am Prozess der Bauleitplanung beteiligt, können durch frühzeitige Abstimmung mit Stadt-, Freiraum-, Verkehrsplanern und Architekten Versickerungsmaßnahmen oftmals auch bei zunächst

schwierig erscheinenden Verhältnissen umgesetzt werden. So ist bei den größeren Erschließungsmaßnahmen im Bereich Hannover (z. B. Bemerode-Ost im Rahmen der EXPO, Weiherfeld in Langenhagen-Kaltenweide, Seelze-Süd) konsequent auch bei zum Teil schwierigen Bodenverhältnissen und verdichteter Bebauung die Versickerung und verzögerte Ableitung der Niederschlagsabflüsse von Anfang an mit berücksichtigt worden.

Nach einer im Auftrag der ATV im Jahre 1995 durchgeführten Umfrage zur Niederschlagswasserversickerung (Börger, 1999) wollen zumindest für Dachflächenabflüsse weit mehr als die Hälfte aller befragten Kommunen verstärkt Versickerungsmaßnahmen realisieren und 2/3 aller befragten Kommunen halten die Versickerung für ökologisch sinnvoll. Hauptgründe für keine oder wenig Versickerungsanlagen im Einzugsgebiet waren in erster Linie in ungünstigen hydrogeologischen Gegebenheiten und in der geringen Flächenverfügbarkeit für Versickerungsanlagen zu sehen.

Werden für die Schmutz- und Niederschlagswasserbeseitigung seitens der Kommune getrennte Gebühren erhoben, besteht für die Bürger der Anreiz, durch die Versickerung die Niederschlagswassergebühr zu sparen. Durch die Einführung der Gebühr für Niederschlagswasser ist z. B. im Kreis Unna die Anzahl der Versickerungsanlagen deutlich angestiegen (Werner 1996). Werden die Versickerungsanlagen aufgrund geringer Bodendurchlässigkeit mit einem Überlauf an das Kanalnetz angeschlossen, sollte nicht die volle Gebühr,



Wir machen Nägel mit Köpfchen.

...wenn Sie sich mit Fragen rund um die Wasserqualität beschäftigen...

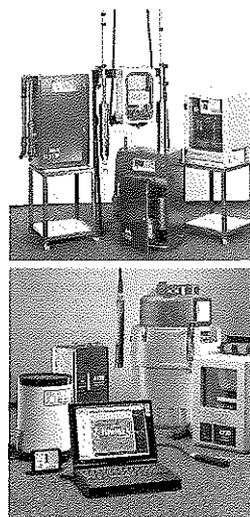
Kompetent und zuverlässig erhalten Sie von uns ab sofort Komplettlösungen zur Wasserüberwachung aus einer Hand. Unser umfassendes Programm enthält

- Probenehmer
- Durchflussmessgeräte
- On-line Prozessanalytoren.

Nicht nur durch unsere hohe Produktqualität und langjährige Erfahrung werden wir Sie überzeugen, sondern auch durch die Erweiterung unseres Vertriebs- und Servicenetzes. Wir sind in ganz Deutschland in Ihrer Nähe. Und das nicht nur geographisch.

Machen Sie Nägel mit Köpfen:
Rufen Sie uns an!

STIP ISCO GmbH
Siemensstraße 2, D-64823 Groß-Umstadt
Tel: (0 60 78) 7 86-0, Fax: (0 60 78) 7 86 88
email: info@stip.de
internet: www.stip.de



sondern nur ein reduzierter Beitrag erhoben werden. Die Stadt Braunschweig beispielsweise hat hierzu in ihrer Abgabensatzung für die Abwasserbeseitigung einen sinnvollen Maßstab gefunden.

Die Investitionskosten für die Versickerungsanlagen sind neben den hydrogeologischen Gegebenheiten, die im Wesentlichen das notwendige Speichervolumen der Versickerungsanlagen bestimmen, vor allem von der Art der Versickerungsanlage abhängig. Am kostengünstigsten herzustellen sind Versickerungsmulden. Hier werden von *Börger, 1996*, *Adams, (1996)* und *Londong, (1997)* Kosten von 7 bis 20 DM je m² angeschlossene Fläche genannt. Die Versickerung in Mulden-Rigolen-Systemen mit zusätzlicher verzögerter Ableitung ist mit bis zu 90 DM je m² angeschlossene Fläche deutlich teurer.

Ein Kostenvergleich für die konventionelle Regenwasserableitung und die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung wird von *Londong (1997)* anhand von acht Fallbeispielen durchgeführt. Bei vier Fällen ist die Regenwasserbewirtschaftung deutlich preiswerter und in vier Fällen geringfügig teurer, obgleich bei der konventionellen Regenwasserableitung keine externen Kosten wie z. B. Ausbau von Gewässern, Bau von Regenrückhaltebecken usw. berücksichtigt wurden. Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen weisen in vielen Fällen auch finanzielle Vorteile gegenüber Maßnahmen der reinen Regenwasserableitung auf.

Der Anwendungsbereich des ATV-DVWK-A 138 ist, wie bereits beschrieben, auch auf Abflüsse von potenziell stärker verunreinigten Flächen deutlich erweitert worden. Sowohl die Versickerung von Straßenabflüssen als auch die Versickerung in zentralen Becken, die in der Praxis seit langem angewendet werden, sind im Entwurf des ATV-DVWK-A 138 geregelt. Dadurch entsteht mehr Planungssicherheit. Auch bei geringen Bodendurchlässigkeiten ($< 1 \cdot 10^{-6}$ m/s) kann eine Versickerungsanlage nach ATV-DVWK-A 138 bemessen werden, wenn zusätzlich eine Ableitungsmöglichkeit geschaffen wird.

Die Bedeutung der entwässerungstechnischen Versickerung wird in den nächsten Jahren sicher weiter steigen. Im ländlichen und stadtnahem ländlichen Bereich werden verstärkt Neubaugebiete ausgewiesen und die Flächenverfügbarkeit ist höher als in dicht besiedelten innerstädtischen Gebieten. Das größte Potenzial zur Umsetzung wird daher in ländlichen Kommunen gesehen.

Literatur

ATV (1994): Anforderungen an Niederschlag – Abfluss – Berechnungen in der Stadtentwässerung. – ATV-M 165; Hennef.

ATV (1999 a): Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, ATV-DVWK-A 138 (Entwurf)

ATV (1999 b): Bemessung von Regenrückhalteräumen, Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 117 (Entwurf)

ATV (1998): Bemessung von Regenrückhalteräumen. Arbeitsbericht der Arbeitsgruppe 1.2.9. *Korrespondenz Abwasser 1/98*

ATV-DVWK (2000): Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser ATV-DVWK-M 153; Hennef

Adams, R. (1996): Dezentrale Versickerung von Niederschlagsabflüssen in Siedlungsgebieten, Schriftenreihe für Stadtentwässerung und Gewässerschutz, Heft 14

Börger, M. (1997): Ergebnisse der ATV-Umfrage „Versickerung von Regenwasser“, ATV-Schriftenreihe Heft 7, Versickerung von Regenwasser

Dierkes, C. (1999): Verhalten von Schwermetallen im Regenabfluss von Verkehrsflächen bei der Versickerung über poröse Deckbeläge, Forum Siedlungswasserwirtschaft und Abfallwirtschaft Universität GH Essen, Heft 14

Londong, D. (1997): Die Regenwasserbewirtschaftung vor Ort und ihre Kosten, *EP Entsorgungs Praxis*, Heft 10/97

Mangerls, J.; Richwien, W. (2000): Verbesserte Bemessungsmöglichkeiten bei der Versickerung von Niederschlagswasser, *Wasser & Boden 52/5*, 2000

Müggenborg, H. J. (2000): Die Verzahnung von Gewässer- und Bodenschutz im Bodenschutzrecht, *Korrespondenz Abwasser 2000 (47)* Nr. 5

Pollmann, U.: Der betonierete Wahnsinn, *Die Zeit* Nr. 9, 24. 2. 2000

Schmidt, A. (1999): Rechtliche Rahmenbedingungen bei der Versickerung von Niederschlagswasser, ATV-Seminar „Versickerung von Regenwasser“ in Stuttgart, 10. 2. 1999

Werner, J. (1995): Genehmigungspraxis bei Anträgen zur Versickerung von Niederschlagswasser, AHU-Workshop „Regenwasserversickerung im Spannungsfeld zwischen Umweltgefährdung und Ressourcenschutz“ am 04. 05. 1995 in Schwerte

Autor

Dr.-Ing. Dieter Grotehusmann
 Ingenieurgesellschaft für Stadthydrologie mbH
 Stiftstraße 12, 30165 Hannover

»Einleuchtend einfach«

Abfluß-Regelungen

Entlastungs-Systeme

Feststoff-Rückhaltungen

Hochwasserschutz

Reinigungs-Systeme

Komplett-Ausrüstungen für Regenbecken

Wirkungsvoll aufeinander abgestimmte Regel-, Steuer- und Reinigungssysteme steigern die Effizienz von Entlastungskonzeptionen und verbessern so die Gewässergüte.

Die Palette der innovativen bgu-Systeme bietet Ihnen praxiserprobte Lösungen rund ums Regenbecken. Der Erfolg dieser Systeme, die sich Tag für Tag in über 5000 Einsatzfällen bewähren, beruht auf der Idee, die Eigenenergie des Wassers konsequent zu nutzen.

Unser Lieferprogramm umfaßt alle Einzelkomponenten, die sich zu maß-

geschneiderten Komplett-Ausrüstungen nach dem neuesten Stand der Technik kombinieren lassen.

Nutzen Sie die innovativen bgu-Systeme wenn es um Komplett-Ausrüstungen für Regenbecken geht. Wir informieren Sie umfassend und kompetent.

bgu-Umweltschutzanlagen GmbH
 D-74626 Bretzfeld-Schwabbach
 Schwabenstraße 27
 Tel. (0 79 46) 91 20-0, Fax 91 20-19
 e-mail: info@bgu-online.de
 internet: www.bgu-online.de



Wirbel-Abflußregulatoren System Mosbaek