

## Planungshilfe für eine dezentrale Straßenentwässerung

Anlage 1 zum Erläuterungsbericht

**Steckbriefe**

05.2018

Aufgestellt:

Hoppegarten, 23.05.2018

Projektleitung: Prof. Dr. Heiko Sieker

Bearbeitung: B. Eng. Nicolas Neidhart

**Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH**  
Rennbahnallee 109A, D-15366 Hoppegarten  
Tel. +49 3342 3595-0,  
Fax. +49 3342 3595-29  
E-Mail: [info@sieker.de](mailto:info@sieker.de)  
Internet: [www.sieker.de](http://www.sieker.de)



**Sieker**

**Die Regenwasserexperten**  
The Stormwater Experts

# FLÄCHIGE VERSICKERUNG ÜBER TEILDURCHLÄSSIGE BELÄGE



(Sieker)

FUNKTION: Speichern und behandeln

ART: Technisch



ALLGEMEINES	EIGENSCHAFTEN UND FUNKTIONEN
<p>Poröse Oberflächenbeläge, begrünbare und teildurchlässige Beläge nehmen das anfallende Regenwasser von angrenzenden oder nur der befestigten Flächen auf und versickern es großflächig ohne dabei einen Einstau der Bewirtschaftungsfläche zu erzeugen. Die Zuleitung kann linienhaft über die Straßenböschung oder punktuell über offene Rinnen erfolgen. Dabei muss sichergestellt werden, dass eine gleichmäßige Beschickung der gesamten Versickerungsfläche stattfindet.</p> <p>Diese Beläge finden dann Anwendung, wenn die Nutzung der Bewirtschaftungsfläche im Vordergrund steht (betret-, bespiel-, befahrbar, etc.). Je nach verbautem Material hält die Fläche hoher Druckbelastung stand und kann auch als Feuerwehrezufahrt oder für Schwerlastverkehr angelegt werden. Je nach Produktwahl können auch Scherkräfte durch Befahrung ohne Schädigung des Belages in den Untergrund abgeleitet werden.</p> <p>Wasserdurchlässige Beläge unterscheiden sich im Gegensatz zur Flächenversickerung mit bewachsenem Oberboden in der dauerhaften Wirkungsweise, da deren Oberfläche sich im Laufe der Zeit mit Feinpartikeln zusetzt. Sie tragen daher zur Versickerung bei, wenngleich auf Dauer nur von einer Abflussminderung ausgegangen wird.</p> <p>Alternativ begrünbare Beläge sichern langfristig eine kräftige Durchwurzelung, Sauerstoffversorgung und Wasserdurchlässigkeit und damit auch den Schadstoffrückhalt des Bodens.</p> <p>Die Verdunstung und Versickerung sind die Hauptkomponenten bei dieser Regenwasserbewirtschaftungsart. Bereits bei der durchlässigen Pflasterung verdunsten im Jahresmittel 33% (ca. 1/3). Weitere 64% (ca. 2/3) versickern. Ein Anschluss an einen Kanal oder ein Gewässer entfällt.</p>	<p>Bemessungsansätze gibt es für teildurchlässige Beläge nicht. Der Nachweis kann aber analog der Flächenversickerung mit bewachsener Bodenzone nach DWA-A 138 geführt werden. Dabei wird für die Berechnungen die Durchlässigkeit des Belages und ggfs. der Fugen herangezogen. Zur Durchlässigkeit des Belages wird von den Herstellern oft nur die anfängliche maximale Wasserdurchlässigkeit des Materials angegeben. Diese liegt laut Herstellerangaben für haufwerkporige Steine zwischen 450 und 1.500 l/(s·ha) und für Sickerfugensteine zwischen 352 und 11.500 l/(s·ha) [09-01]. Maßgeblich ist jedoch die sich im dauerhaften Betrieb einstellende Durchlässigkeit. Die darunterliegende Schicht muss selbstverständlich mindestens die gleiche Durchlässigkeit aufweisen, was bei Frostschuttschichten in der Regel zu erwarten ist. Bei Pflasterdecken kann z.B. sehr durchlässiger Split 1/3 mm als Fugenmaterial verwendet werden.</p> <p>Die Dauerhaftigkeit der Sickerleistung ist von der lokalen Flächenbelastung durch Nutzung und äußeren Einträgen abhängig. Eine ausreichende hydraulische Leistungsfähigkeit liegt mit 270 l/(s·ha) vor [09-02]. Das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) gibt ebenfalls vor, welche wasserdurchlässigen Produkte in Verkehrsflächen mit anschließender Versickerung in Boden und Grundwasser verbaut werden dürfen. Danach muss ein Nachweis der Belastbarkeit und Umweltverträglichkeit vorliegen. Schädigende Stoffe dürfen aus dem Material nicht ausgetragen werden.</p> <p>Für die Unterhaltung der Flächenbeläge muss der Hersteller Produkte mit einem vertretbaren Reinigungsaufwand anbieten. Die Reinigung sollte nach Bedarf bzw. im vom Hersteller angegebenen Turnus durchgeführt werden.</p>



Beispiele für teildurchlässige Beläge (Foto: IPS)

## BEURTEILUNG

HAUPTWIRKUNG	WERT	ZUSATZWIRKUNG	WERT
Kappung Spitzenabfluss	●●●●○	Verdunstung / Mikroklima	●●○○○
Rückhalt fester Stoffe	●●●●○	Ökologisches Potential	teilversiegelte Fläche
Rückhalt gelöster Stoffe	●●●●●	Freiraumgestaltung	●●●●○
Grundwasserneubildung	●●●●●		
REINIGUNGSVERFAHREN	BEMESSUNG		
Sedimentation	ja	Maßgebende Kriterien	n bzw. T
Filtration	ja	Anschließbare Fläche	klein
Biologische Behandlung	ja	Spez. Fläche der Anlage	k. A.
Sorption	ja	Spez. Speichervolumen	k. A.
HYDRAULISCHE WIRKUNG	STOFFLICHE WIRKUNG		0% 50% 100%
Anteil behandeltes Wasser	> 98 %	Anteil behandeltes Wasser	> 98 %
Retention	●●●●○	AFS	
Abflussdrosselung	k. A.	AFS63	
		Phosphor	
		Schwermetalle	
		Org. Summenparameter	
		Ammonium	
		Keime	
PLANUNG			
Bemessungsverfahren hydraulisch	DWA-A 138	Wissensstand	a.a.R.d.T.
Bemessungsverfahren stofflich	k. A.	Regelwerk	DWA-M 153, RAS-Ew, FLL
BAU	BETRIEB		
Schwierigkeitsgrad	gering	Reinigung Fugen bzw. Porenraum	
Verwandte Verfahren	8		



**ANWENDUNGSBEISPIEL**

Poröse, teildurchlässige, begrünbare Beläge, Pflaster mit Fugen oder sogenannte Ökosteine werden aufgrund ihrer vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten oft eingesetzt. Gängig ist vor allem die Ausstattung von Wohnwegen und Stellflächen, auf denen nur eine geringe Verkehrsbewegung stattfindet.



Teildurchlässige Beläge auf Stellplätzen (Foto: IPS)

**LITERATURVERZEICHNIS**

09-01 Nolting, B. et al. (2005), Prüfung wasserdurchlässiger Flächenbeläge nach mehrjähriger Betriebsdauer. Langfassung

Weitere Literaturhinweise 09-02 bis 09-06 im Übersichtsteil

Informativ: Diese Seite wird nicht mit ausgedruckt.

Im Steckbrief wird nur die Hauptliteratur vollständig angegeben.  
Zusätzliche Literaturangaben nur mit Hinweisnummern.

Im Übersichtsteil werden alle Literaturstellen nach Hinweisnummern aufgeführt.

- 09-01 Nolting, B. et al. (2005), Prüfung wasserdurchlässiger Flächenbeläge nach mehrjähriger Betriebsdauer. Langfassung
- 09-02 DIBt (2005): Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen für Bauprodukte und Bauarten zur Behandlung und Versickerung mineralöhlhaltiger Niederschlagsabflüsse von Verkehrsflächen. DIBt Mitteilungen 5/2005; Hrsg. Deutsches Institut für Bautechnik (DIBT), Berlin.
- 09-03 DWA (Hrsg., 2005). *DWA-A 138 – Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Merkblatt*. Hennef, Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e . V.
- 09-04 DWA (Hrsg., 2007, korrigierter Stand 08/2012). *DWA-M 153– Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser, Merkblatt*. Hennef, Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e . V.
- 09-05 FLL (2005) *Broschüre: Empfehlungen zur Versickerung und Wasserrückhaltung, Versickerungsrichtlinie*, Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V., Bonn.
- 09-06 RAS-Ew (2005) *Richtlinien für die Anlage von Straßen – Teil: Entwässerung*, Verlag der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Straßenwesen.

# MULDENVERSICKERUNG (straßenbegleitend)



Sommer/IPS

FUNKTION:	Speichern und behandeln
ART:	Naturnah



ALLGEMEINES	EIGENSCHAFTEN UND FUNKTIONEN
<p>Die Muldenversickerung ist eine dezentrale Versickerungsmaßnahme mit kurzzeitiger oberirdischer Speicherung des Regenwassers in dauerhaft begrünten, beliebig geformten Geländevertiefungen. Das anfallende Regenwasser wird über das Bankett flächig oder punktuell einer Geländevertiefung (Mulde) zugeführt. Der Boden unterhalb der Mulde muss ausreichend wasserdurchlässig sein, damit sich die Mulde innerhalb eines Tages wieder entleeren kann.</p> <p>Die Ausführung von Versickerungsmulden ist aufgrund der Reinigung durch eine Oberbodenpassage vielseitig anwendbar bspw. zur Bewirtschaftung von Straßen-, Hof- und Dachabflüssen sowie der Kombination dieser Regenwasserabflüsse.</p> <p>Bei Neubau ist die Versickerung der Ableitung nach Wasserhaushaltsgesetz vorzuziehen und sollte bei der Planung von Neubaugebieten grundsätzlich berücksichtigt werden. Eine eventuelle Schadstoffbelastung des vorhandenen Bodens ist zu berücksichtigen.</p> <p>Maßgeblich für die Bemessung bzw. Auslegung stehen die Regelwerke der DWA (A 138, A 117, M 153) und FLL Versickerungsrichtlinie sowie die RAS-Ew zur Verfügung.</p> <p>Im internationalen Raum kommen artverwandte Verfahren bzw. Begriffe wie <i>raingarden</i>, <i>grass/vegetated swales</i> oder <i>bufferstrips</i> vielfach zur Ausführung. Diese können auch ein Sohlgefälle aufweisen.</p> <p>Versickerungsmulden bzw. <i>raingardens</i> zeigen vor allem durch intensive Bepflanzung ihr hohes Gestaltungspotential sowohl für Wohnviertel, Parks als auch für Spielplätze auf. Eine flache Böschung wirkt darüber hinaus förderlich zur Integration in die Freiflächen. Durch die geringe Einbauhöhe lässt sich ein Einbau in Gebieten mit geringem Grundwasserflurabstand realisieren.</p> <p>Die Bepflanzung der Mulden kann mit Rasen oder Bodendeckern bis hin zur Bäumen erfolgen. Diese verhindern durch Verschattung, dass sich versiegelte Flächen aufheizen und zum Hitzeinseleffekt beitragen.</p>	<p>Die Muldenversickerung wird i.d.R. dann angewendet, wenn der Boden einen ausreichend guten Infiltrationswert aufweist (<math>k_f &gt; 10^{-6}</math> m/s nach DWA-M 153) und genügend Grünfläche zur kurzzeitigen Speicherung zur Verfügung steht. Die technische Umsetzung ist verhältnismäßig einfach. Bei unzureichender Versickerungsfähigkeit des Unterbodens ist eine Kombination mit Rigolen (s. Steckbrief MR-Elemente) möglich.</p> <p>Die Entleerung der Mulde erfolgt durch zwei Prozesse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Versickerung (Grundwasserneubildung)</li> <li>• Verdunstung</li> </ul> <p>Die belebte obere und die darunter folgende ungesättigte Bodenzone bewirkt eine wirksame und dauerhafte Filterleistung. Schwermetalle werden durch Sorption, organische Bindung und chemische Fällungsprozesse im Boden angelagert. Dabei haben u.a. ein hoher Ton- und Humusgehalt einen wichtigen positiven Einfluss. Im DWA-Arbeitsblatt 138 werden Vorschläge aufgeführt, um die Bindungskapazität für Schwermetalle zu erhöhen.</p> <p>Weiterhin wird die maximale Durchlässigkeit auf <math>k_f = 10^{-3}</math> m/s festgelegt, um eine ausreichende Reinigungsleistung zu gewährleisten. Im Regelwerk der BWB (Regelblatt 601) ist der Durchlässigkeitsbeiwert des Oberbodens in Abstimmung mit der Wasserbehörde auf maximal <math>k_f = 2 \cdot 10^{-5}</math> m/s festgesetzt, sofern der anstehende Boden bei reiner Versickerung keine geringere Durchlässigkeit aufweist.</p> <p>Die belebte Oberbodenzone muss den stofflichen Anforderungen der Zustandsklasse Z0 gemäß LAGA entsprechen.</p> <p>Die Bemessung der Versickerungsanlagen erfolgt auf eine Überstauhäufigkeit von <math>n=0,2 \text{ a}^{-1}</math> (alle 5 Jahre) mit einem Bemessungsregen oder Langzeitregendaten. Übliche Einstauhöhen sind 10 bis 30 cm.</p> <p>Die durchschnittliche Nutzungsdauer von Versickerungsmulden beträgt 25 - 30 Jahre. Danach ist der Zustand der Versickerungsmulde zu überprüfen und ggfs. die oberste Schicht abzuschälen und auszutauschen.</p>



Versickerungsmulden [IPS]



## BEURTEILUNG

HAUPTWIRKUNG	WERT	ZUSATZWIRKUNG	WERT
Kappung Spitzenabfluss	●●●●●	Verdunstung / Mikroklima	●●○○○
Rückhalt fester Stoffe	●●●●●	Ökologisches Potential	ruderales Wiese
Rückhalt gelöster Stoffe	●●●●●	Freiraumgestaltung	●●●●○
Grundwasserneubildung	●●●●●		
REINIGUNGSVERFAHREN		BEMESSUNG	
Sedimentation	ja	Maßgebende Kriterien	n bzw. T
Filtration	ja	Anschließbare Fläche	klein - mittel
Biologische Behandlung	ja	Spez. Fläche der Anlage	≥ 1.500 m <sup>2</sup> /ha <sup>1</sup>
Sorption	ja	Spez. Speichervolumen	300-400 m <sup>3</sup> /ha <sup>2</sup>
HYDRAULISCHE WIRKUNG		STOFFLICHE WIRKUNG	0% 50% 100%
Anteil behandeltes Wasser	≥ 99 %	Anteil behandeltes Wasser	≥ 99 %
Retention	●●●●●	AFS	————■
Abflussdrosselung	k. A.	AFS63	————■
		Phosphor	————■
		Schwermetalle	————■
		Org. Summenparameter	————■
		Ammonium	————■
		Keime	————■
PLANUNG			
Bemessungsverfahren hydraulisch	DWA-A 138	Wissensstand	a.a.R.d.T.
Bemessungsverfahren stofflich	nein	Regelwerk	DWA, FLL, RAS-Ew
BAU		BETRIEB	
Schwierigkeitsgrad	gering	Grünpflege, Zulauf freihalten	
Verwandte Verfahren	8, 11		

<sup>1</sup> Je nach Region, Jährlichkeit des Bemessungsregens und Einstauhöhe

<sup>2</sup> Je nach Region, Jährlichkeit des Bemessungsregens

## ANWENDUNGSBEISPIEL

**Versickerungsmulden in Berlin Rummelsburg**

Rund um die Rummelsburger Bucht entstand Mitte der 90er Jahre ein ca. 130 ha großes Neubaugebiet. Für das Entwicklungsgebiet wurde ein Konzept entwickelt, das weitgehend auf eine Ableitung verzichtet und die Schmutzfrachtbelastung des Rummelsburger Sees und der Spree durch weitgehende Reinigung minimiert.

Je nach Standort werden die Abflüsse der öffentlichen Straßenverkehrsflächen in der Rummelsburger Bucht verschiedenen Maßnahmen zugeleitet:

- Versickerungsmulden,
- unvernetzten Mulden-Rigolen-Elementen,
- vernetzten Mulden-Rigolen-Systemen und
- gedichteten Mulden-Rigolen-Systemen

Der größte Teil der Niederschlagsabflüsse von den versiegelten Flächen wird weitgehend gereinigt und versickert. Die gedichteten Mulden-Rigolen-Systeme kommen in Straßen mit höherer Verkehrs- und damit Schmutzbelastung zum Einsatz.



Mulden zur Entwässerung der Straßen und öffentlicher Wege in Berlin-Rummelsburg (Foto: IPS)

**Versickerungsmulden in Berlin Adlershof**

In Berlin-Adlershof wurden zudem die meisten öffentlichen Straßen mit einer Entwässerung über die Versickerungsmulde ausgestattet. Dies geschieht im Straßennebenraum mit gleichzeitiger Entwässerung der Gehwege.



Mulden zur Entwässerung der Straßen und öffentlicher Wege in Berlin-Adlershof (hochC)

## LITERATURVERZEICHNIS

- 10-01 DWA-A 117: *Bemessung von Regenrückhalteräumen, Arbeitsblatt*. Hennef, Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e. V., 2014

Weitere Literaturhinweise 10-02 bis 10-05 im Übersichtsteil

Informativ: Diese Seite wird nicht mit ausgedruckt.

Im Steckbrief wird nur die Hauptliteratur vollständig angegeben.  
Zusätzliche Literaturangaben nur mit Hinweisnummern.

Im Übersichtsteil werden alle Literaturstellen nach Hinweisnummern aufgeführt.

- 10-01 DWA (Hrsg., 2014). *DWA-A 117 – Bemessung von Regenrückhalteräumen, Arbeitsblatt*. Hennef, Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e. V.
- 10-02 DWA (Hrsg., 2005). *DWA-A 138 – Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Merkblatt*. Hennef, Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e. V.
- 10-02 DWA (Hrsg., 2007, korrigierter Stand 08/2012). *DWA-M 153– Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser, Merkblatt*. Hennef, Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e. V.
- 10-04 FLL (2005) *Broschüre: Empfehlungen zur Versickerung und Wasserrückhaltung, Versickerungsrichtlinie*, Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V., Bonn.
- 10-05 RAS-Ew (2005) *Richtlinien für die Anlage von Straßen – Teil: Entwässerung*, Verlag der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Straßenwesen.

# MULDEN-RIGOLEN-ELEMENTE (straßenbegleitend)



Sieker

FUNKTION: Speichern, versickern und behandeln

ART: Naturnah





ALLGEMEINES	EIGENSCHAFTEN UND FUNKTIONEN
<p>Mulden-Rigolen-Elemente sind Versickerungsanlagen mit ober- und unterirdischem Speicher. Das anfallende Niederschlagswasser wird an der Oberfläche und im Porenraum zwischengespeichert und über die belebte Oberbodenschicht in einen unterirdischen Speicherraum (Rigole) versickert.</p> <p>Ein Mulden-Rigolen-Element kann sowohl mit, als auch ohne Überlauf ausgeführt werden. Durch die Anordnung eines Überlaufs verringert sich der Oberflächenbedarf in Bezug auf reine Versickerungsmulden auf ca. 10 % der angeschlossenen, versiegelten Fläche. Die Genehmigungsfähigkeit von Überläufen ist mit der Wasserbehörde abzustimmen.</p> <p>Zusätzlich kann bei Böden mit geringer Durchlässigkeit überschüssiges Wasser aus der Rigole gedrosselt abgeleitet werden, dann wird von einem Mulden-Rigolen-System (MRS) gesprochen. Durch die Drosselung werden nachfolgende Entwässerungseinrichtungen hydraulisch entlastet. Je nach Anteil der versickerten Wassermenge findet eine teilweise bis vollständige hydraulische und stoffliche Entlastung statt.</p> <p>Die Einsatzbereiche sind vorzugsweise gering befahrene Verkehrsflächen. Aber auch stark belastete können - bei entsprechender Dimensionierung und geeignetem Bodensubstrat – mit diesem System entwässert werden. Gegebenenfalls können auch gedichtete Rigolen zum Einsatz kommen.</p> <p>Mulden-Rigolen-Elemente kommen meist bei Flächen zum Einsatz, auf denen eine reine Versickerung aufgrund der geringen Durchlässigkeit des anstehenden Bodens von weniger als <math>5 \times 10^{-6}</math> m/s nicht möglich ist und/oder beengte Platzverhältnisse vorherrschen. Zudem finden sie Anwendung bei heterogenen Bodenschichten wie auch bei zeitweise auftretendem Schichtenwasser (aufgrund der Dränwirkung).</p>	<p>Die Oberbodenschicht soll mindestens 30 cm betragen und einen deckenden Bewuchs (z. B. mit Rasen oder Bodendeckern) aufweisen. Dieser sichert langfristig eine kräftige Durchwurzelung, die Sauerstoffversorgung und Wasserdurchlässigkeit und damit auch den Schadstoffrückhalt des Bodens.</p> <p>Die Bodenpassage bewirkt einen weitgehenden Rückhalt von Schwebstoffen. Auch gelöste Verbindungen (z. B. Nährstoffe, organische Verbindungen, Schwermetalle) werden deutlich verringert. Für Zink konnten Frachtrückhalte von mehr als 95 % im Oberboden beobachtet werden. Auch für Blei und Cadmium wurden erhebliche Stoffrückhalte beobachtet.</p> <p>Organische Stoffe werden an den Oberflächen von Huminstoffen, Tonmineralen und Eisen- und Manganoxiden des Bodens gebunden. Daneben können diese mikrobiologisch abgebaut werden. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Abbauleistung mit steigendem Sauerstoff- und Nährstoffgehalt im Boden ansteigt (11-06).</p> <p>Die Rigole kann mit Füllmaterialien oder als Hohlkörper aus Kunststoffboxen eingebaut werden. Üblicherweise wird zur Füllung gewaschener Kies 8/16 oder 16/32 verwendet. Weiterhin besteht die Möglichkeit zum Einbau alternativer Füllmaterialien, deren Umweltverträglichkeit und geringe Neutralisationskapazität vor Einbau nachgewiesen werden muss.</p> <p>Die Bemessung der Versickerungsanlagen erfolgt zweistufig. Die Mulde wird auf eine Überlaufhäufigkeit von <math>n=1,0 \text{ a}^{-1}</math> (jährlich) bemessen, deren Überlauf der Rigole zufließt. Dabei werden die zufließenden Partikel sedimentiert. Messprojekte und Langzeitsimulationen für Berliner Niederschlagsverhältnisse haben gezeigt, dass dieser Anteil bei etwa 1-2% der Jahreszuflussmenge liegt. Die Rigole wird auf eine Überstauhäufigkeit von <math>n=0,2 \text{ a}^{-1}</math> (alle 5 Jahre) ausgelegt. Die gesamte Dimensionierung findet anhand der Berechnung mit Bemessungsregen oder Langzeitregendaten statt.</p>
 <p>Links: Rigole mit Überlauf im Bau; Mitte: Dränrohr mit Feinwurzeleinwuchs Rechts: MRS nach Betriebsdauer von 18 Jahren (Sieker)</p>	

## BEURTEILUNG

HAUPTWIRKUNG	WERT	ZUSATZWIRKUNG	WERT
Kappung Spitzenabfluss	●●●●●	Verdunstung / Mikroklima	●○○○○
Rückhalt fester Stoffe	●●●●●	Ökologisches Potential	ruderales Wiese
Rückhalt gelöster Stoffe	●●●●●	Freiraumgestaltung	●●●●○
Grundwasserneubildung	●●●●○		
REINIGUNGSVERFAHREN		BEMESSUNG	
Sedimentation	ja	Bemessungskriterien	n bzw. T
Filtration	ja	Anschließbare Fläche	klein - mittel
Biologische Behandlung	ja	Spez. Fläche der Anlage	500-1.000 m <sup>2</sup> /ha <sup>1</sup>
Sorption	ja	Spez. Speichervolumen	300-400 m <sup>3</sup> /ha <sup>2</sup>
HYDRAULISCHE WIRKUNG		STOFFLICHE WIRKUNG	0% 50% 100%
Anteil behandeltes Wasser	> 99 %	Anteil behandeltes Wasser	> 95 %
Retention	●●●●●	AFS	—————■
Abflussdrosselung	ja	AFS63	—————■
		Phosphor	—————■
		Schwermetalle	—————■
		Org. Summenparameter	—————■
		Ammonium	—————■
		Keime	—————■
PLANUNG			
Bemessungsverfahren hydraulisch	DWA-A 138	Wissensstand	a.a.R.d.T.
Bemessungsverfahren stofflich	nein	Regelwerk	DWA, FLL, RAS-Ew
BAU		BETRIEB	
Schwierigkeitsgrad	gering	Grünpflege, Zulauf freihalten, ggfs. Reinigung Schacht	
Verwandte Verfahren	10, 12	und Muldenüberlauf	

<sup>1</sup> Je nach Region, Jährlichkeit des Bemessungsregens, Drosselabflusspende und Einstauhöhe

<sup>2</sup> Je nach Region, Jährlichkeit des Bemessungsregens und der Drosselabflusspende

## ANWENDUNGSBEISPIEL

Die Regenwasserbewirtschaftung mit Mulden-Rigolen-Systemen wird z.T. schon seit über 20 Jahren betrieben. Die nachfolgenden Beispiele beschreiben ausgeführte Anlagen mit mehr als 10 Jahren Betriebsdauer. Im Rahmen des Projektes LEIREV (11-07) wurden Anlagen in den Straßen auf Funktionstüchtigkeit untersucht. Die Ergebnisse lassen eine langfristig stabile Funktion erkennen und vorhersagen.

In Berlin-Rummelsburg wurden die Mulden-Rigolen-Systeme straßenbegleitend angeordnet und entwässern sowohl die Straße als auch die Gehwege. Private Grundstücke sind an die Systeme nicht angeschlossen. Die Pflege und Wartung werden von den Berliner Wasserbetrieben durchgeführt. Das zweite Beispiel zeigt das Gewerbegebiet Hoppegarten, auf dem mehr als 100 ha sowohl öffentlicher Straßenraum als auch private Fläche vorrangig mit dem Mulden-Rigolen-System bewirtschaftet werden. Auf den privaten Flächen finden sich auch weitere Elemente der Regenwasserbewirtschaftung wie z.B. Gründächer und Teiche.

Auf dem Gelände des Krankenhauses Friedrichshain wurde im Zuge der Sanierung der baulichen Anlagen Ende der 1990er Jahre mit der Auftrennung des Entwässerungssystems vom Misch- zum Trennsystem begonnen und Ende der 2000er Jahre abgeschlossen. Dazu wurden mehrere Mulden, Mulden-Rigolen und Rigolensysteme gebaut, die das Wasser zwischenspeichern, teilweise versickern und gedrosselt ableiten. Damit kann die Anforderung einer begrenzten Einleitung in den öffentlichen Regenkanal eingehalten werden.

In Berlin-Bohnsdorf wurde eine Zufahrtsstraße mit Mulden-Rigolen-Systemen ausgestattet um die Reinigung des zufließenden Wassers zu gewährleisten und die abzuleitende Menge zu begrenzen.



Beispiele von langjährig betriebenen Mulden-Rigolen-Systemen im Straßenseitenraum,  
Links: Wohnstraße in Berlin-Rummelsburg; Rechts: Gewerbegebiet in Hoppegarten bei Berlin (Sieker)



Links: Mulden-Rigolen-System am Krankenhaus Friedrichshain, gebaut Ende der 1990er Jahre; Rechts: Berlin-Bohnsdorf 2005 (Sieker)

## LITERATURVERZEICHNIS

- 11-01 DWA-A 117: *Bemessung von Regenrückhalteräumen, Arbeitsblatt*. Hennef, Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e. V., 2014

Weitere Literaturhinweise 11-02 bis 11-07 im Übersichtsteil

Informativ: Diese Seite wird nicht mit ausgedruckt.

Im Steckbrief wird nur die Hauptliteratur vollständig angegeben.  
Zusätzliche Literaturangaben nur mit Hinweisnummern.

Im Übersichtsteil werden alle Literaturstellen nach Hinweisnummern aufgeführt.

- 11-01 DWA (Hrsg., 2014). *DWA-A 117– Bemessung von Regenrückhalteräumen, Arbeitsblatt*. Hennef, Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e. V.
- 11-02 DWA (Hrsg., 2005). *DWA-A 138 – Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Merkblatt*. Hennef, Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e. V.
- 11-03 DWA (Hrsg., 2007, korrigierter Stand 08/2012). *DWA-M 153– Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser, Merkblatt*. Hennef, Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e. V.
- 11-04 FLL (2005) *Broschüre: Empfehlungen zur Versickerung und Wasserrückhaltung, Versickerungsrichtlinie*, Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V., Bonn.
- 11-05 RAS-Ew (2005) *Richtlinien für die Anlage von Straßen – Teil: Entwässerung*, Verlag der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Straßenwesen.
- 11-06 Remmler F., Schöttler U. (1998). Qualitative Anforderungen an eine naturnahe Regenwasserbewirtschaftung aus der Sicht des Boden- und Grundwasserschutzes, in: *Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung*, Analytica-Verlag, Berlin
- 11-07 LEIREV (2016), *Leistungsfähigkeit und Zustand langjährig betriebener dezentraler Regenwasserversickerungsanlagen*, Abschlussbericht, gefördert durch das MKUNLV



# TIEFBEET-RIGOLEN-SYSTEM (straßenbegleitend)



Tiefbeet-Rigole (Sieker)

FUNKTION: Speichern, versickern, gedrosselt ableiten und behandeln

ART: Naturnah



ALLGEMEINES	EIGENSCHAFTEN UND FUNKTIONEN
<p>Bei dem <i>Tiefbeet-Rigolen-System</i> handelt es sich um eine Sonderform des Mulden-Rigolen-Systems (MRS), das gerade auch bei schwierigeren Bodenverhältnissen und vor allem in beengten stark urbanen Bereichen zum Einsatz kommt. Das System wird auch als begrünter Straßenablauf bezeichnet, da es im Vergleich zu Standardabläufen über einen zusätzlichen Speicher zur Bewirtschaftung des <i>firstflush</i> verfügt. Es besteht aus einer Versickerungsfläche mit belebter Bodenzone, die temporär eingestaut werden kann, und einer unterirdisch angelegten Rigole. In vorgefertigten Betonelementen, die in oder neben der Straßen- oder Platzfläche eingesetzt werden, wird das abfließende Wasser direkt von der Straße aufgenommen.</p> <p>Im unteren Teil befinden sich i.d.R. Sickerblöcke aus Kunststoff oder Porenbeton, wengleich alternativ auch Kies eingesetzt werden kann. Auf diesen wird, getrennt durch ein Vlies, das Filtersubstrat aufgebracht, das im Anschluss bepflanzt wird.</p> <p>Ein Tiefbeet-Rigolen-Element kann sowohl mit, als auch ohne Überlauf ausgeführt werden. In Berlin wird dies nach der Kfz-Belastung der Straßen (Entwurfssituation bzw. Straßenkategorie) entschieden. Bei Wohnwegen und Wohnstraßen kann ein Überlauf angeordnet werden, bei Quartierstraßen (DTV &lt; 4.000 Kfz/24h) nicht.</p> <p>Vom Sickerblock aus wird das Wasser, das nicht versickert werden kann, gedrosselt in die Kanalisation weitergeleitet. Durch die Betonbauweise mit einer umfassenden senkrechten Betonkante verringert sich der Flächenbedarf auf ca. 5% der angeschlossenen befestigten Fläche. Integriert in den Straßenraum kann es - neben seiner Rückhalte- und Reinigungsfunktion - der Verkehrsberuhigung dienen. Der Einsatzbereich beginnt i. d. R. bei Böden mit einem <math>k_f</math>-Wert &lt; <math>10^{-6}</math> m/s.</p> <p>Die Bepflanzung der Tiefbeet-Rigolen kann mit Rasen oder Bodendeckern bepflanzten Tiefbeeten bis hin zur Verwendung von Bäumen als sogenannte <i>Baum-Rigole</i>. Diese verhindern durch Verschattung, dass sich versiegelte Flächen aufheizen und zum Hitzeinselleffekt beitragen.</p>	<p>Aus wasserwirtschaftlicher Sicht ergibt sich als Primärnutzen die Reduktion von Oberflächenabfluss bei gleichzeitiger Erhöhung der Verdunstung und Versickerung.</p> <p>Das Tiefbeet-System kann in zwei Ausführungsvarianten mit vollständiger Versickerung oder gedrosselter Ableitung in die Kanalisation oder ein Gewässer umgesetzt werden.</p> <p>Die Kombination mit Bäumen ermöglicht es, die Verdunstungskomponente gegenüber dem normalen MRS zu erhöhen und wirkt durch die Verschattung insbesondere im Sommer kühlend auf das unmittelbare Umfeld.</p> <p>Gleichzeitig unterscheidet sich die <i>Baum-Rigole</i> vom herkömmlichen Straßenbaum auf Grund eines optimierten Wasserangebots in Form eines Wasserreservoirs. Dieses stellt einen langfristigen Wasserspeicher für den Baum dar, der zu erhöhten Verdunstungsraten während warmer Trockenphasen führt. Die Verdunstung unterliegt einem Jahresgang, der in den Sommermonaten zu Spitzenwerten von 670 l/d führen kann (12-05). Einzelstehende Bäume erreichen durch den Oaseneffekt deutlich höhere Verdunstungsleistungen als Baumgruppen.</p> <p>Insgesamt ist die Reinigungsleistung vergleichbar mit einer Versickerung durch die belebte Bodenzone, allerdings mit verringertem Flächenbedarf (12-06). Stoffliche Untersuchungen zur Rückhalteleistung von Tiefbeet-Rigolen ergaben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwermetalle werden bis zu 80-90 % zurückgehalten</li> <li>• Guter Rückhalt von Mineralölkohlenwasserstoffen (MKW) und polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK)</li> <li>• Ammonium wird nahezu um 100 % vermindert, die Nitratkonzentration aber dementsprechend erhöht.</li> </ul> <p>Die Bemessung erfolgt auf eine Überstauhäufigkeit von <math>n=0,2 \text{ a}^{-1}</math> (alle 5 Jahre) mit einem Bemessungsregen oder Langzeitregendaten. Übliche Einstauhöhen sind 5 bis 30 cm, wobei Baum-Rigolen tendenziell geringer eingestaut werden.</p>
	
<p>Links: Beispiel einer Tiefbeet-Rigole INNODRAIN®, Rechts: Tiefbeet vor Einbau der Oberbodenschicht (Sieker)</p>	

## BEURTEILUNG

HAUPTWIRKUNG	WERT	ZUSATZWIRKUNG	WERT
Spitzenabflussreduktion	●●●●●	Verdunstung / Mikroklima	●●●○○
Rückhalt fester Stoffe	●●●●○	Ökologisches Potential	Garten, Baumreihe
Rückhalt gelöster Stoffe	●●●●●	Freiraumgestaltung	●●●●○
Grundwasserneubildung	●●●○○		
REINIGUNGSVERFAHREN		BEMESSUNG	
Sedimentation	ja	Maßgebende Kriterien	n bzw. T
Filtration	ja	Anschließbare Fläche	klein - mittel
Biologische Behandlung	ja	Spez. Fläche der Anlage	400-550 m <sup>2</sup> /ha <sup>(1)</sup>
Sorption	ja	Spez. Speichervolumen	300-400 m <sup>3</sup> /ha <sup>(2)</sup>
HYDRAULISCHE WIRKUNG		STOFFLICHE WIRKUNG	
			0% 50% 100%
Anteil behandeltes Wasser	> 99 % <sup>1</sup>	Anteil behandeltes Wasser	> 99 %
Retention	●●●●●	AFS	————■
Abflussdrosselung	ja/nein <sup>3</sup>	AFS63	————■
		Phosphor	————■
		Schwermetalle	————■
		Org. Summenparameter	————■
		Ammonium	————■
		Keime	————■
PLANUNG			
Bemessungsverfahren hydraulisch	DWA-A 138	Wissensstand	S.d.T.
Bemessungsverfahren stofflich	nein	Regelwerk	DWA-M 153, FLL
BAU		BETRIEB	
Schwierigkeitsgrad	gering	Grünpflege, Zulauf freihalten, ggfs. Reinigung Schacht,	
Verwandte Verfahren	11	Belüftung	

<sup>1</sup> Je nach Region, Jährlichkeit des Bemessungsregens, Drosselabflusspende und Einstauhöhe

<sup>2</sup> Je nach Region, Jährlichkeit des Bemessungsregens und der Drosselabflusspende

<sup>3</sup> Bei geringer Wasserdurchlässigkeit des anstehenden Bodens mit gedrosselter Ableitung und Drosselschacht

## ANWENDUNGSBEISPIEL

**Tiefbeet-Rigolen-System INNODRAIN® in Dahwitz-Hoppegarten in Brandenburg**

Im Zuge des Straßenausbaus „Im Grund“ in Dahwitz-Hoppegarten wurde eine Lösung für die Straßenentwässerung erarbeitet. Der Ausbau der Anwohnerstraße war mit 5,50 m Fahrbahnbreite und 1,50 m Gehwegbreite vorgesehen. Dabei waren die Zuflüsse aus den oberhalb liegenden Abschnitten zu berücksichtigen. Der in die Zoche als Vorfluter abgegebene Drosselabfluss wurde von der Wasserbehörde auf maximale 5 l/(s·ha) vorgegeben. Um die vorgegebene Drosselung der Abflüsse zu erreichen, wurde eine Bewirtschaftung des Regenwassers mittels des Tiefbeet-Rigolen-Systems INNODRAIN® geplant und ausgeführt. Andere Lösungsalternativen wie ein Rückhaltebecken oder ein Stauraumkanal wurden aus Mangel an einem geeigneten Standort oder hohen Kosten verworfen.

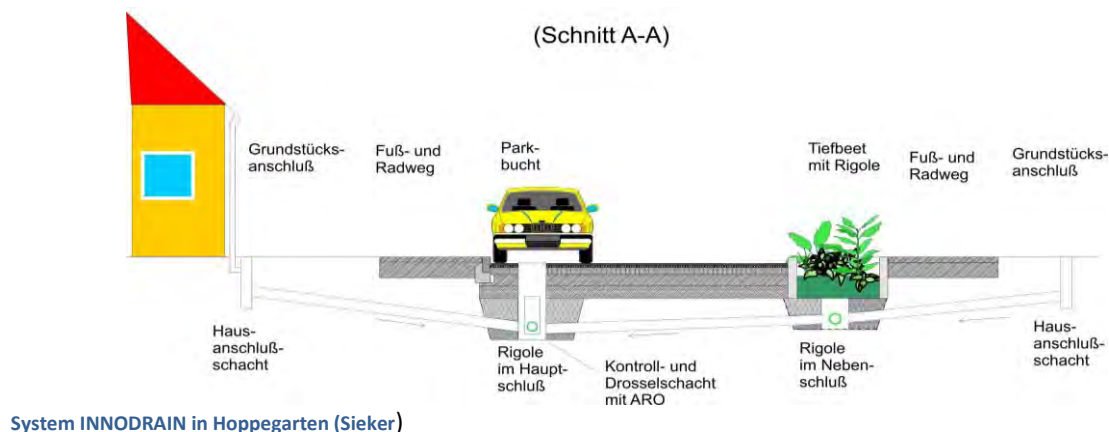
Durch die Wahl einer Tiefbeet-Rigole mit einer senkrechten Betonumfassung konnte auf geböschte Mulden verzichtet werden. Dadurch ließ sich ein höheres Speichervolumen bei verringerter Grundfläche erreichen. Die Fertigteilelemente für die oberflächige Fassung des Straßenabflusses wurden je nach Lage der Kreuzungen und Grundstückszufahrten zu unterschiedlich langen Infiltrationsflächen zusammengesetzt. Die Oberflächengestaltung des Betonelementes kann je nach Anforderungen angepasst werden. Eine Sandstrahlung für ein einheitliches Bild mit den Bordsteinen war aus ästhetischen Gründen nicht erforderlich, da sich der Beton in den Straßenraum einfügt.

Im Vergleich zu einem herkömmlichen Mulden-Rigolen-System wurde die Häufigkeit des Überlaufes der Versickerungsfläche erhöht, über den bei Vollfüllung ein Teil der Zuflüsse an die Rigole abgegeben wird. Eine Teilreinigung der Überlaufmenge wird auch hier durch die Absetzwirkung erreicht. Die darunterliegende Rigole versickert bei einem Durchlässigkeitsbeiwert des anstehenden Bodens von  $5 \cdot 10^{-7}$  m/s und leitet gedrosselt in den Regenkanal ein.

Das Niveau des Tiefbeetes liegt maximal 30 cm unter der Straßenoberfläche und ist mit niedrigen Büschen und Stauden bepflanzt. Für die Bepflanzung wurden verschiedene den wechselfeuchten Bedingungen angepasste blühende oder immergrüne Pflanzenarten verwendet, um auch im Winterhalbjahr einen attraktiven Anblick zu bieten.

Neben der damit erreichten höheren Reinigung des Regenwassers im Tiefbeet wurde durch die versetzte Anordnung der Elemente im Straßenraum gleichzeitig eine Verkehrsberuhigung geschaffen.

Die langjährig betriebene Anlage war der Prototyp eines Tiefbeet-Rigolen-Systems in Deutschland. Weitere Tiefbeet-Rigolen wurden vielfach in Neubau- und Bestandsgebieten umgesetzt.



## LITERATURVERZEICHNIS

12-01 DWA (Hrsg., 2014). *DWA-A 117– Bemessung von Regenrückhalteräumen, Arbeitsblatt*. Hennef, Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e . V.

Weitere Literaturhinweise 12-02 bis 12-06 im Übersichtsteil



Informativ: Diese Seite wird nicht mit ausgedruckt.

Im Steckbrief wird nur die Hauptliteratur vollständig angegeben.  
Zusätzliche Literaturangaben nur mit Hinweisnummern.

Im Übersichtsteil werden alle Literaturstellen nach Hinweisnummern aufgeführt.

- 12-01 DWA (Hrsg., 2014). *DWA-A 117 – Bemessung von Regenrückhalteräumen, Arbeitsblatt*. Hennef, Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e. V.
- 12-02 DWA (Hrsg., 2005). *DWA-A 138 – Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Merkblatt*. Hennef, Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e. V.
- 12-03 DWA (Hrsg., 2007, korrigierter Stand 08/2012). *DWA-M 153– Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser, Merkblatt*. Hennef, Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e. V.
- 12-04 FLL (2005) *Broschüre: Empfehlungen zur Versickerung und Wasserrückhaltung, Versickerungsrichtlinie*, Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V., Bonn.
- 12-05 Embrem, B., Alvem, B.-M., Ståhl, Ö., Orvesten, A. Pflanzgruben in der Stadt Stockholm. Handbuch, Trafikkontoret, Stockholm
- 12-06 Sommer, H. (2007), *Behandlung von Straßenabflüssen*, Dissertation an der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover