

# **„Regenwasserkonzept zum Bebauungsplan Erweiterung Taunus Wunderland“**

(Umweltplanung BULLERMANN SCHNEBLE GmbH, 09.12 2016)

## **Vorbemerkung**

Mit E-Mail-Nachricht vom 20.01.2020 wurde die Umweltplanung BULLERMANN SCHNEBLE GmbH angefragt, ob die 2016 gefertigte Unterlage „Regenwasserkonzept zum Bebauungsplan Erweiterung Taunus Wunderland“ bei unveränderten Festsetzungen des Bebauungsplans noch den fachlichen Anforderungen und der gegebenen Datenlage entsprechen und unverändert in das Bauleitplanverfahren „1. Änderung und Erweiterung Bebauungsplan Taunus Wunderland“ integriert werden kann.

Die entsprechende Rückantwort der Umweltplanung BULLERMANN SCHNEBLE GmbH erfolgte per Mail am 06.02.2020 im Rahmen einer zweiseitigen Stellungnahme „Aktualitätsprüfung des Regenwasserkonzept zum Bebauungsplan Erweiterung Taunus Wunderland“.

In der Stellungnahme wird festgestellt, dass zwischenzeitlich Aktualisierungen der Normen und Richtlinien stattgefunden haben. Diese haben aber keine nennenswerten Auswirkungen auf das erstellte „Regenwasserkonzept zum Bebauungsplan Erweiterung Taunus Wunderland“ (2016). Ebenfalls ergeben sich aus neuen Regendaten leichte Abweichungen, diese führen aber zu keinen relevanten Änderungen bei den Ergebnissen des Konzepts.

Nach der Rückantwort von BULLERMANN SCHNEBLE GmbH sollten die neuen Regendaten im Rahmen der folgenden Erschließungsplanung Anwendung finden.

## **Anlage**

Die Stellungnahme „Aktualitätsprüfung des Regenwasserkonzept zum Bebauungsplan Erweiterung Taunus Wunderland“ der Umweltplanung BULLERMANN SCHNEBLE GmbH vom 06.02.2020 ist nachfolgend angefügt.

Gemeinde Schlangenbad  
FB 60, Bauplanung- und -verwaltung  
Frau Dorothee Petri  
Rheingauer Str. 23  
65388 Schlangenbad

Havelstraße 7A  
64295 Darmstadt  
Telefon (0 61 51) 97 58-0  
Telefax (0 61 51) 97 58-30  
mail@umweltplanung-gmbh.de  
www.umweltplanung-gmbh.de

Geschäftsführer  
Dipl.-Ing. Martin Bullermann  
Dipl.-Ing. Helmut Schneble

Bankverbindungen  
Darmstädter Volksbank  
IBAN: DE11 508 900 00 0006544401  
BIC: GENODEF1VBD  
Hypo Vereinsbank Darmstadt  
IBAN: DE35 508 202 92 2550240184  
BIC: HYVEDEMM487

Amtsgericht Darmstadt  
HRB 6207  
UST.-ID-Nr. DE175723888

MW/ 06. Februar 2020

**Aktualitätsprüfung des Regenwasserkonzept (Stand 09.12.2016) zum Bebauungsplan  
„Erweiterung Taunus Wunderland“ Gemeinde Schlangenbad**

Sehr geehrte Frau Petri,

wie von Ihnen beauftragt, haben wir unser Regenwasserkonzept „Erweiterung Taunus Wunderland“ (Stand 09. Dezember 2016) einer Aktualitätsprüfung unterzogen. Das Regenwasserkonzept wurde auf der Grundlage der zu diesem Zeitpunkt gültigen Normen, Richtlinien und gesetzlichen Vorgaben ausgearbeitet.

Zwischen der Erstellung des Regenwasserkonzeptes im Jahr 2016 und Ihrer Anfrage auf Prüfung der Aktualität sind folgende Änderungen in den relevanten Normen erfolgt:

- [U5] Wasserrahmenrichtlinien-Viewer Hessen (wrrl.hessen.de) des HLNUG  
Datengrundlage aus dem Jahr 2017
- [U6] Naturschutzinformationssystem Hessen (natureg.hessen.de)  
Datengrundlage vom 12.12.2019
- [U7] Die Starkniederschlagshöhen für Deutschland KOSTRA 2010 wurden im Jahr 2017 durch neue Daten KOSTRA-DWD-2010R aktualisiert
- [U11] Das Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts, Wasserhaushaltsgesetz (WHG) in der Fassung vom 31. Juli 2009 wurde durch eine letzte Änderung am 04.12.2018 bearbeitet.
- [U13] Den Praxisratgeber Entsiegeln und Versickern in der Wohnbebauung, gibt es aktuell in der 4. Auflage, unveränderter Nachdruck Juni 2007
- [U17] Die Fachinformation Regenwasserbewirtschaftung in Neubaugebieten, liegt in aktualisierter 2. unveränderter Auflage Oktober 2008

Laut der Aktualitätsprüfung von Versickerungsmöglichkeiten des Büros Hydrodata, Oberursel vom 31.01.2020, können die ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte für die Vorbemessung der Versickerungsanlagen des Regenwasserkonzeptes weiterhin angesetzt werden.

Die zuvor aufgeführten zwischenzeitlichen Aktualisierungen der Normen und Richtlinien haben keine nennenswerte Auswirkung auf das erstellte Regenwasserkonzept.

Durch die Änderung der KOSTRA-Regendaten des Deutschen Wetterdienstes liegen zwar neue Datensätze für die hydraulische Vorbemessung der Versickerungsanlagen vor. Die Abweichungen sind jedoch minimal, so dass keine relevanten Änderungen in den Ergebnissen zu vermerken sind. Im Rahmen der weiteren Bearbeitung der Erschließungsplanung sind die konkreten ausführungsbereiten Bemessungen und Planung der Versickerungsanlagen auf der Grundlage der dann aktuellen Regendaten zu führen.

Für Rückfragen stehen wir gerne zu Ihrer Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen



Dipl.-Ing. Martin Bullermann



M.Sc. Mareike Walbrun

**Regenwasserkonzept zum Bebauungsplan  
„Erweiterung Taunus Wunderland“  
Gemeinde Schlangenbad**

erstellt für:  
Taunus Wunderland  
Haus zur Schanze 1  
65388 Schlangenbad

Bearbeitung:  
Umweltplanung Bullermann Schneble GmbH  
Havelstraße 7 A  
64295 Darmstadt  
Tel. 06151/97580 Fax 9758-30  
E-Mail: [mail@umweltplanung-gmbh.de](mailto:mail@umweltplanung-gmbh.de)

Darmstadt, 09.12.2016

## Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	3
2	Verwendete Unterlagen	4
3	Bestandsaufnahme	6
	3.1 Lage und städtebauliche Grundlagen	6
	3.2 Bestehende Entwässerungsanlagen	7
	3.3 Geologische und Hydrogeologische Randbedingungen	7
	3.4 Schutzgebiete	9
	3.5 Niederschlagsdaten	9
	3.6 Altlasten /Bodenschutz	9
4	Ziele ökologischer Regenwasserbewirtschaftung im Planungsgebiet	10
5	Grundlagen des Regenwasserkonzeptes	12
6	Regenwasserkonzept	13
	6.1 Wasserdurchlässige Befestigungen	14
	6.2 Regenwassernutzung	16
	6.3 Dachbegrünung	17
	6.4 Versickerungsanlagen	18
7	Beispielhafte Bemessung von Versickerungsanlagen	21
8	Qualitative Anforderungen an die Regenwasserbewirtschaftung	22
9	Administrative Sicherung der vorgeschlagenen Maßnahmen des Wasserkonzeptes	23
10	Zusammenfassung	25

## Anlagen

**Abbildungen**

- Abbildung 1 Lage des Plangebietes Taunus Wunderland
- Abbildung 2 Lageplan mit den Ansatzpunkten der Bohrungen [U 4]
- Abbildung 3 Wasserschutzgebiete [U 5]
- Abbildung 4 Wasserdurchlässige Flächenbefestigungsarten
- Abbildung 5 Eignung wasserdurchlässiger Oberflächenbefestigungen für Flächennutzungen
- Abbildung 6 Schema Regenwassernutzungsanlage in Kombination mit einer Rigolenversickerung
- Abbildung 7 Aufbau extensive Dachbegrünung
- Abbildung 8 Versickerungsmulde
- Abbildung 9 Mulden-Rigolen-System
- Abbildung 10 Systemschnitt Rigolenversickerung

**Anlagen**

- Anlage 1 Lageplan Flächen für Versickerungsanlagen
- Anlage 2 Datengrundlagen und Berechnungen
- Anlage 2.1 Niederschlagsdaten nach KOSTRA
- Anlage 2.2 Bemessung der Versickerung nach DWA Arbeitsblatt A 138
- Anlage 2.3 Qualitativer Nachweis der Regenwasserbehandlungsmaßnahmen gemäß DWA Merkblatt M 153

## 1 Veranlassung

Im Rahmen der Aufstellung des Bebauungsplans für die Erweiterungsfläche des Freizeitparks „Taunus Wunderland“ sollen die Bewirtschaftungsmöglichkeiten des anfallenden Niederschlagswassers gutachtlich untersucht werden.

Die Erweiterungsfläche liegt im Ortsteil Wambach der Gemeinde Schlangenbad und umfasst eine Fläche von insgesamt 3,8 Hektar. Innerhalb der Erweiterungsfläche werden 0,2 Hektar Schutzwald festgesetzt und sind keiner anderen Nutzung zugänglich. Weiterhin sind 0,5 Hektar Fläche im Bestand geschottet und waren ehemals als Parkplatz genutzt. Diese Fläche wird zukünftig dem Freizeitpark zugeordnet. Die verbleibende Fläche ist derzeit als Waldfläche ausgewiesen [U2, U3].

Das Büro Umweltplanung Bullermann Schneble wurde damit beauftragt, ein Konzept zur Regenwasserbewirtschaftung für den Bebauungsplan zu erarbeiten.

Das Regenwasserkonzept soll die Grundlage für Festsetzungen und Flächendispositionen im Bauleitverfahren sowie für die weitere Erschließungsplanung bilden und eine Minimierung der hydrologischen Auswirkungen durch die Baumaßnahmen sicherstellen. Ziel ist es, die Realisierbarkeit der Regenwasserbewirtschaftung unter Berücksichtigung von aktuellen technischen und administrativen Randbedingungen nachzuweisen.

Alternativ zu der herkömmlichen Regenwasserableitung und -behandlung sollen in diesem Konzept vorrangig die Möglichkeiten zur Nutzung, Verdunstung und Versickerung von Regenwasser im Planungsgebiet aufgezeigt werden. Hierbei sind insbesondere das städtebauliche Erschließungskonzept und die örtlichen Bodenverhältnisse zu berücksichtigen. Die Auswahl geeigneter Elemente zur Regenwasserbewirtschaftung - und im Besonderen zur Versickerung von Regenwasser - basiert auf der Analyse und Auswertung der durchgeführten Versickerungsversuche und Bodenuntersuchungen sowie sonstigen örtlichen Verhältnissen. Es werden einzelne geeignete Bewirtschaftungselemente beschrieben und deren Einsatzmöglichkeiten unter den spezifischen Randbedingungen dargestellt.

Um die Auswirkungen des Regenwasserkonzeptes auf die weiteren Planungen, wie zum Beispiel Wegebau, Freiraumplanung und Bau von Besucherattraktionen abschätzen zu können, werden die einzelnen Elemente überschlägig dimensioniert und die benötigten Flächen abgeschätzt.

Abschließend werden Hinweise zu rechtlichen und administrativen Aspekten gegeben.

Die entwässerungstechnische Erschließung für Schmutzwasser ist nicht Bestandteil dieses Konzeptes.

## 2 Verwendete Unterlagen

Grundlage für die Ausarbeitung sind die folgenden Unterlagen:

- U 1 Email und Telefonat Herr Herrchen, Büro Herrchen & Schmitt, 24. Mai und 01. Juni 2016
- U 2 Projektkurztitel Bebauungsplan Taunus Wunderland,  
Büro Herrchen & Schmitt, Stand 01. Juni 2016
- U 3 Übersicht „1. Änderung und Erweiterung Bebauungsplan Taunus Wunderland“,  
Gemeinde Schlangenbad, Büro Herrchen & Schmitt, Stand 19. September 2016
- U 4 Gutachten „Gutachterliche Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten  
Erweiterung Taunus Wunderland, Schlangenbad“,  
Fa. Hydrodata GmbH, Oberursel, Stand 13. Oktober 2016
- U 5 Wasserrahmenrichtlinien-Viewer Hessen (wrrl.hessen.de)  
abgerufen am 21. Oktober 2016
- U 6 Naturschutzinformationssystem Hessen (natureg.hessen.de)  
abgerufen am 21. Oktober 2016
- U 7 Starkniederschlagshöhen für Deutschland KOSTRA 2010,  
Deutscher Wetterdienst, Offenbach am Main, 2016
- U 8 Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser,  
Arbeitsblatt DWA-A 138,  
Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef,  
April 2005
- U 9 Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser; Merkblatt DWA-M 153,  
Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef,  
August 2007
- U 10 Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen,  
Arbeitsblatt DWA-A 118,  
Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef,  
März 2006
- U 11 Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts, Wasserhaushaltsgesetz (WHG)  
in der Fassung vom 31. Juli 2009
- U 12 Hessisches Wassergesetz (HWG)  
in der Fassung vom 14. Dezember 2010
- U 13 Praxisratgeber Entsiegeln und Versickern in der Wohnbebauung, Hessisches Ministerium  
für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz, Februar 2005

- U14** DIN 1989 Regenwassernutzungsanlagen  
Teil 1, April 2002  
Teil 2, August 2004  
Teil 3, August 2003  
Teil 4, August 2005  
DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
- U 15** Richtlinie für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen  
– Dachbegrünungsrichtlinie,  
Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL), Bonn,  
März 2008
- U 16** Wasserwirtschaft in der Bauleitplanung in Hessen – Arbeitshilfe zur Berücksichtigung von  
wasserwirtschaftlichen Belangen in der Bauleitplanung, Erlass des Hessischen Ministeriums  
für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz vom 30. Juli 2014
- U 17** Regenwasserbewirtschaftung in Neubaugebieten, Hessisches Ministerium für Umwelt,  
ländlichen Raum und Verbraucherschutz, September 2004

### 3 Bestandsaufnahme

#### 3.1 Lage und städtebauliche Grundlagen

Das Plangebiet liegt westlich von Wiesbaden in der Gemeinde Schlangenbad und ist als Erweiterungsfläche des Freizeitparks „Taunus Wunderland“ vorgesehen. Es weist eine Größe von rund 3,8 Hektar auf. Im Westen grenzt das Gebiet an die bestehende Bebauung des Freizeitparks. Im Norden wird das Gebiet durch die Hohe Straße (L 3037) begrenzt. Im Süden und Osten ist das Plangebiet von bewaldeten Flächen umgeben.

Das bestehende Gelände im Plangebiet liegt in einer Hanglage auf einer Höhe zwischen rund 473 müNN und 496 müNN.

Die städtebaulichen Überlegungen sehen im Wesentlichen eine Nutzung als Sondergebiet für einen Freizeitpark mit einer Grundflächenzahl von 0,6 inkl. Nebenanlagen vor. Innerhalb des Plangebietes werden 0,2 Hektar als Schutzwald festgelegt, die keiner anderen Nutzung zugänglich sind [U 2].

Die Entwicklung des Geländes soll sukzessive durchgeführt werden. Dies erfordert, dass auch die Regenwasserbewirtschaftung mit der fortschreitenden Bebauung vereinbar sein muss.

Die Lage des Plangebietes ist in **Abbildung 1** dargestellt.



**Abbildung 1:** Lage des Plangebietes „Taunus Wunderland“ (Quelle: [www.openstreetmap.de](http://www.openstreetmap.de))

### 3.2 Bestehende Entwässerungsanlagen

Das anfallende Niederschlagswasser ist nach Abstimmung mit der oberen Wasserbehörde vor Ort zu nutzen oder zu versickern [U 1].

### 3.3 Geologische und Hydrogeologische Randbedingungen

Zur Bestimmung der hydrogeologischen Randbedingungen im Plangebiet wurden vom Büro Hydrodata GmbH im Zeitraum vom 19.08.2016 bis 24.08.2016 insgesamt 11 Kleinrammbohrungen mit einer Tiefe bis zu 3,8 Meter unter Gelände durchgeführt. Zusätzlich wurden in ausgewählten Kleinrammbohrungen Versickerungsversuche durchgeführt.

Die Lage der Kleinrammbohrungen ist in **Abbildung 2** dargestellt.



**Abbildung 2:** Lageplan mit den Ansatzpunkten der Bohrungen [U 4]

In den Kleinrammbohrungen wurde folgender Schichtenaufbau angetroffen.

Die oberste Bodenschicht bildet ein Oberboden in Form eines Waldbodens mit einer Mächtigkeit bis zu 0,1 Meter. Auf den Oberboden folgt eine Auffüllung überwiegend aus einem sandigen und steinigen Kies mit einer Mächtigkeit von 0,1 bis 0,9 Meter. Unter der Auffüllung wurde eine Deckschicht aus Schluff und Feinsand mit Mächtigkeiten zwischen 0,35 und 0,7 Meter festgestellt. Unterhalb der Deckschicht liegt eine Schicht aus sandigem, schluffigem und tonigem Kies im Boden-

gutachten als Hangschutt bezeichnet. Im Untersuchungsgebiet weist der Hangschutt Mächtigkeiten zwischen 0,4 und 2,15 Meter auf. Unter dem Hangschutt vollzieht sich der Übergang zum Tonschiefer in einer Felsersatzzone, deren Mächtigkeit mit den Bohrungen nicht durchteuft wurde [U 4].

Auf Grundlage der durchgeführten Versickerungsversuche wurde für die Deckschicht ein  $k_f$ -Wert von  $1,24 \times 10^{-8}$  m/s und für den Hangschutt ein  $k_f$ -Wert von  $7,0 \times 10^{-6}$  m/s ermittelt [U 4].

Für die entwässerungstechnische Versickerung von Niederschlagswasser gelten nach dem DWA Arbeitsblatt A138 Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte von  $1 \times 10^{-3}$  bis  $1 \times 10^{-6}$  m/s als geeignet [U 8].

Oberflächengewässer sind auf dem Gelände keine vorhanden. Der Hochwasserschutz des Plangebietes ist somit gewährleistet.

Das Grundwasser wird gemäß Bodengutachten erst in größerer Tiefe in Form von Kluftgrundwasser erwartet. Während der Durchführung der Aufschlussarbeiten wurde in den Kleinrammbohrungen weder Schicht- noch Grundwasser angetroffen. In der Auffüllung bzw. im tonigen Untergrund ist in unregelmäßigen Tiefen oberhalb von bindigen Schichten mit der Bildung und einem Aufstau von Schicht- und Sickerwasser zu rechnen [U 4].

Aus den geschilderten hydrogeologischen Randbedingungen ergibt sich, dass eine gezielte entwässerungstechnische Versickerung von Niederschlagswasser in der Schicht des Hangschutts anzustreben ist, da eine gezielte Versickerung in den Deckschichten aufgrund der geringen ermittelten Durchlässigkeit nicht gewährleistet werden kann.

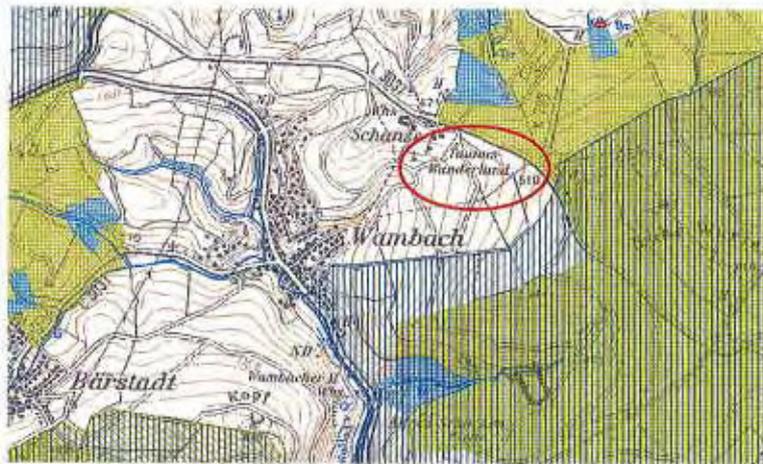
Es wird empfohlen die im Plangebiet teilweise vorhandenen Auffüllungen bis 0,9 Meter unter Gelände im Bereich von geplanten Versickerungsanlagen mittels Bodenaustausch mit versickerungsfähigem ZO-Bodenmaterial zu beseitigen.

Im Wald südöstlich der bestehenden Anlage des Freizeitparks wurden während Regenperioden Wasseraustritte aus dem Hang, bzw. dem Untergrund festgestellt. Im Zuge der weiteren Planungen wird empfohlen durch weitere Untersuchungen zu prüfen, ob Versickerungseinrichtungen oberhalb des Bereiches ggf. zu einer Verstärkung des Wasseraustritts und damit zu einem zusätzlichen Wasserandrang im Bereich der talseitigen Nachbarbebauung führen können [U 4].

### 3.4 Schutzgebiete

Das geplante Erweiterungsgebiet des Taunus Wunderlandes liegt nicht innerhalb ausgewiesener oder geplanter Wasser- beziehungsweise Heilquellenschutzgebiete [U 5].

Nördlich des Planungsgebietes befindet sich in nächster Nähe eine Wasserschutzzone III. Südlich des Taunus Wunderlandes ist ein Heilquellenschutzgebiet geplant (**Abbildung 3**). Die Schutzgebiete haben jedoch keinen Einfluss auf die Planung.



**Abbildung 3:** Wasserschutzgebiete [U 5]

Das Planungsgebiet liegt ebenso nicht innerhalb ausgewiesener Gebiete des Landschafts- oder Biotopschutz [U 6].

### 3.5 Niederschlagsdaten

Für die Vorbemessung von Anlagen zur Regenwasserversickerung werden die aktuellen Messdaten des Deutschen Wetterdienstes genutzt [U 7]. Die Daten sind statistisch nach Niederschlagsdauer und Häufigkeit aufbereitet und in **Anlage 2.1** beigefügt.

### 3.6 Altlasten / Bodenschutz

Erkenntnisse und Anhaltspunkte für Altlasten liegen nicht vor.

#### 4 Ziele ökologischer Regenwasserbewirtschaftung im Planungsgebiet

Ziel ist einerseits die Minimierung der Niederschlagsabflüsse und andererseits die möglichst naturnahe Wiedereingliederung der unvermeidbaren Niederschlagsabflüsse in den natürlichen Wasserkreislauf. Abflussspitzen sowie Anteile des Oberflächenabflusses sollen dabei zugunsten von Verdunstung und Versickerung reduziert werden.

Vor dem Hintergrund der derzeit noch nicht eindeutig darstellbaren Auswirkungen des Klimawandels verbieten sich kostenintensive sogenannte „End of Pipe“ Maßnahmen. Stattdessen müssen verstärkt Lösungsansätze verfolgt werden, die mehr Flexibilität ermöglichen. Nur so kann den genannten Entwicklungen mit nicht quantifizierbarer Größe und unbestimmtem zeitlichen Verlauf wirksam begegnet werden.

Die Vorteile eines naturnahen Umgangs mit Niederschlagswasser liegen insbesondere in der Förderung der lokalen Grundwasserneubildung, der Verbesserung des Kleinklimas durch erhöhte Verdunstungsraten, der verminderten hydraulischen Belastung der Fließgewässer, einer kostengünstigeren Abwasserentsorgung durch Abflussreduzierung sowie einer Trinkwassereinsparung.

Nebenbei kann die naturnahe Niederschlagswasserbewirtschaftung auch die Wohn- und Lebensqualität in Siedlungen erhöhen, indem naturnahe Erlebnisräume und Biotope geschaffen werden, die das örtliche Ökosystem bereichern und als Gestaltungselemente die Bebauung auflockern.

Vor dem Hintergrund der besonderen Beachtung der wasserwirtschaftlichen, technischen und ökologischen Belange bei der Planung des Projektgebietes, lassen sich die folgenden grundsätzlichen Ziele für ein „nachhaltiges“ Wasserkonzept formulieren:

- Reduzierung der Oberflächenbefestigungen auf das erforderliche Mindestmaß
- Verwendung von teilwasserdurchlässigen Oberflächenbefestigungen in Gehwegen und Platzflächen zur Abflussreduzierung
- Realisation von Gründächern zur Erhöhung der Verdunstung und Rückhaltung von Regenwasser
- Nutzung des Regenwassers zur Reduzierung des Trinkwasser-/Löschwasserbedarfs und der Verringerung von Abflussspitzen
- Versickerung von unbelasteten Niederschlagsabflüssen, soweit dies schadlos möglich ist.
- Drosselung und Zwischenspeicherung und Bewirtschaftung der Niederschlagsabflüsse aus dem Plangebiet zur Reduzierung der Abflussspitzen und einer Angleichung des Abflussregimes der Siedlungsfläche an die unbebauten Flächen

Je nach Bewertung der Priorität der einzelnen Ziele ergeben sich unterschiedliche Konzepte mit sich unterscheidenden Anlagenelementen.

Die dem empfohlenen Regenwasserkonzept zugrunde liegenden wesentlichen Vorgaben sind:

- Reduktion von Oberflächenbefestigungen auf das erforderliche Mindestmaß
- Verwendung von wasserdurchlässigen Befestigungen
- Verdunstung von anfallenden Regenwassermengen über Dachbegrünung
- Regenwasserversickerung (Mulden, Rigolen)
- vollständige Bewirtschaftung des Regenwassers

Zur Realisierung dieser Ziele dienen schwerpunktmäßig dezentrale beziehungsweise semizentrale Maßnahmen zur Schaffung von Versickerungs-, Rückhalte- und Ableitungssystemen sowie Maßnahmen der Regenwassernutzung.

## 5 Grundlagen des Regenwasserkonzeptes

Nach den rechtlichen Vorgaben des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) [U 11] in Verbindung mit dem Hessischen Wassergesetz (HWG) [U 12] sollen Niederschlagsabflüsse auf ein Mindestmaß reduziert werden. Unvermeidbare Niederschlagsabflüsse sollen dezentral am Entstehungsort verwertet werden oder durch gezielte Versickerung zur Neubildung des Grundwassers beitragen.

Sollte es mit diesen Maßnahmen allein nicht möglich sein, ein Entwässerungssystem zu entwickeln, das auch bei Starkniederschlägen den geforderten Entwässerungskomfort erfüllt und die üblichen Entwässerungssicherheiten gewährleistet, sind Restabflüsse unter Beachtung der Qualitätsanforderungen und der maximalen Einleitungsmenge in ein Oberflächengewässer abzuleiten. Einer Einleitung in ein Mischsystem wird in der Regel nur unter besonderen Bedingungen stattgegeben.

## 6 Regenwasserkonzept

Unter Berücksichtigung der zuvor dargestellten Randbedingungen wird empfohlen, innerhalb des Geltungsbereiches des Bebauungsplanes anfallendes Niederschlagswasser vollständig im Plangebiet zu bewirtschaften beziehungsweise zu versickern.

Damit die Abflussmengen von den befestigten Flächen so weit wie möglich reduziert werden, wird empfohlen Wege und Plätze wasserdurchlässig zu befestigen.

Darüber hinaus können die Versickerungsanlagen mit weiteren Elementen der Regenwasserbewirtschaftung, wie zum Beispiel einer extensiven Dachbegrünung beziehungsweise Regenwassernutzungsanlagen, kombiniert werden.

Die im Entwurf zum Bebauungsplan als private Grünfläche und Schutzwald festgesetzte Fläche wird im Regenwasserkonzept als „abflusslos“ angesetzt.

Durch das geplante städtebauliche Nutzungskonzept in Verbindung mit der vorhandenen topographischen Situation des Geländeverlaufes, ist eine vollständige Versickerung des gesamten Niederschlagsabflusses nach derzeitiger Einschätzung technisch realisierbar.

Aufgrund der geplanten sukzessiven Entwicklung des Erweiterungsgebietes wird die Realisierung dezentraler Versickerungsanlagen empfohlen. Ein oberflächennahes Ableitungssystem wird empfohlen.

Für die Erweiterungsfläche des Taunus Wunderlandes werden in Abhängigkeit von der geplanten städtebaulichen Nutzung folgende Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen vorgeschlagen.

- Wasserdurchlässige Befestigung
- Dachbegrünung
- Versickerung über Rigolen (ggf. Mulden)
- Regenwassernutzung
- Versickerung von Überläufen aus Regenwassernutzungsanlagen

Im Folgenden werden einzelne ausgewählte Elemente der Regenwasserbewirtschaftung vorgestellt und das abgestimmte System zur Regenwasserbewirtschaftung beispielhaft bemessen.

Die im Rahmen dieser Untersuchung vorgenommenen Vorbemessungen dienen ausschließlich zum Nachweis einer ausreichenden Flächenverfügbarkeit und ersetzen nicht erforderliche Nachweise in nachfolgenden Planungsphasen. Die Versickerung von Niederschlagswasser bedarf einer wasserrechtlichen Erlaubnis im Zuge des Bauantrages.

## 6.1 Wasserdurchlässige Befestigungen

Generell sollten alle befestigten Flächen wasserdurchlässig hergestellt werden und die wasserundurchlässigen Befestigungen über eine geeignete Oberflächenneigung in angrenzende Grünflächen entwässert werden. Bei wasserdurchlässigen Befestigungen wird prinzipiell zwischen geschütteten, gepflasterten und gebundenen Befestigungsmaterialien mit oder ohne Vegetationsanteil unterschieden.



Eine Übersicht der gängigen Flächenbefestigungsarten ist in **Abbildung 4** dargestellt.



**Abbildung 4:** Wasserdurchlässige Flächenbefestigungsarten

Grundsätzlich geeignete wasserdurchlässige Oberflächenbefestigungen sind z.B. Pflaster mit offenen Fugen, Rasengittersteine, wassergebundene Decken, Schotterrasen, Porenpflaster, etc. [U 13].

Kies- oder Splittdecken, wasserdurchlässiger Asphalt oder Porenpflaster weisen im Gegensatz zu Rasengittersteinen und Rasenfugenpflaster keinen Vegetationsanteil auf. Befestigungssysteme mit einem Vegetationsanteil sind aus ökologischer Sicht grundsätzlich höher zu bewerten. Die Reinigungswirkung des nicht bewachsenen Bodens unterhalb wasserdurchlässig befestigter Flächen ist geringer als die einer bewachsenen und durchwurzelt Bodenschicht. Daher sollten Flächen, die nicht stark vom rollenden Verkehr frequentiert werden, durch Systeme mit integriertem Vegetationsanteil befestigt werden (zum Beispiel Rasengittersteine, Rasenwaben, Schotterrasen).

Nachfolgend ist eine Entscheidungsmatrix für die Eignung typischer wasserdurchlässiger Befestigungssysteme in Abhängigkeit von der geplanten Flächennutzung dargestellt.

Flächennutzung	Schotter- rasen	Kies-/ Splittdecke	Poren- pflaster	Rasengitter- steine	Rasenfu- gen- pflaster	Splittfugen- pflaster
Fußweg	+	+	+	-	o	o
Kfz – Stellplatz	+	+	+	+	+	+
Hoffläche	o	+	+	-	+	o
Terrasse	-	o	+	-	o	o
Fahrweg	+	o	+	+	+	+
Zufahrt	+	-	+	+	+	+
Gartenweg	o	o	+	-	+	+
Eignung	+ geeignet		o bedingt geeignet		- ungeeignet	

**Abbildung 5:** Eignung wasserdurchlässiger Oberflächenbefestigungen für Flächennutzungen

Der Aufwand für die Wartung und Pflege hängt wesentlich von der Nutzung ab. Das Abkehren von gepflasterten Flächen mit Grünanteil muss in der Regel von Hand ausgeführt werden, da sonst die Bepflanzung zerstört wird. Wasserdurchlässige Befestigungen dürfen im Winter nicht mit Salz abgestreut werden.

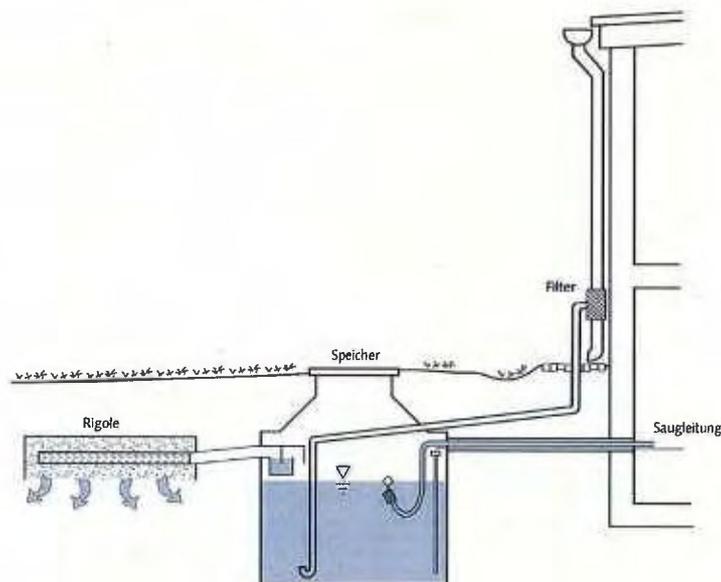
Entsprechend des DWA Arbeitsblattes A 138 [U 8] ist die Anlage durchlässig befestigter Oberflächen im entwässerungstechnischen Sinne wegen alterungsbedingt nicht auszuschließendem Rückgang der Versickerungsfähigkeit (Eintrag von mineralischen und organischen Feinanteilen) nicht mehr als Flächenversickerung anzusetzen. Stattdessen werden teildurchlässig befestigte Flächen bei der Bemessung mit abgeminderten Abflussbeiwerten angesetzt. Dies gilt jedoch nicht für kleine privat genutzte Flächen, die mit einer entsprechenden durchlässigen Befestigung als abflusslos anzusehen sind.

Fazit:

Aufgrund der Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte für eine Flächenversickerung tritt der Aspekt der Versickerung in den Hintergrund und es kommt vordringlich zu einer Zwischenspeicherung des Niederschlagswassers im Wegeoberbau und somit zu einer vergleichmäßigten Ableitung von Restabflüssen und der Reduzierung der Abflussspitzen. Die reduzierten Restabflüsse sind in angrenzenden Versickerungsanlagen zu versickern.

## 6.2 Regenwassernutzung

Die Niederschlagsabflüsse von den Dachflächen können in Regenwasseranlagen gesammelt werden und für die Toilettenspülung, zum Wäschewaschen, zur Gartenbewässerung oder gewerbliche Zwecke genutzt werden. Die Anlagen sind entsprechend der DIN 1989 Regenwassernutzungsanlagen zu planen und zu betreiben [U 14]. Wird das Betriebswasser nicht nur zur Gartenbewässerung sondern darüber hinaus für Toilettenspülung und Wäschewaschen verwendet, so sollte bei der Dachbegrünung ein geeignetes Substrat verwendet werden, damit keine Färbung des Betriebswassers auftritt. Zum anderen ist bei der Bemessung der Regenwassernutzungsanlagen zu berücksichtigen, dass der Abfluss von den Dächern durch die Begrünung reduziert ist.

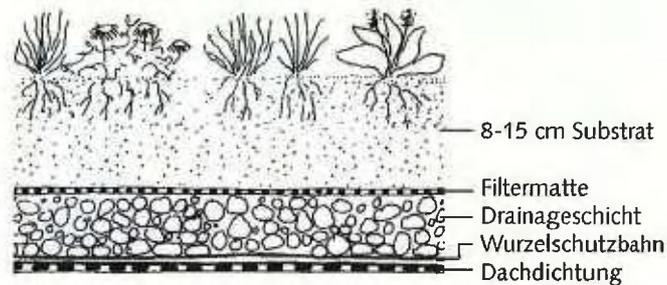


**Abbildung 6:** Schema Regenwassernutzungsanlage in Kombination mit einer Rigolenversickerung

Die Ableitung des Überschuswassers erfolgt in eine oberflächennahe Versickerungsanlage wie zum Beispiel einer Rigole (siehe **Abbildung 6**) oder alternativ einer Mulde.

### 6.3 Dachbegrünung

Die Niederschlagsabflüsse von den Dachflächen werden aufgrund der vorgeschriebenen Dachbegrünung ähnlich wie bei der Durchsickerung einer belebten Bodenzone vorgereinigt.



**Abbildung 7:** Aufbau extensive Dachbegrünung

Die Wasseraufnahme und -abgabe von Dachbegrünungen beruht darauf, dass bei Auftreten von Niederschlägen der unterschiedlich mit Bodenfeuchte vorgesättigte Schichtaufbau das anfallende Wasser aufnimmt, bis der Zustand der maximalen Wassersättigung erreicht ist. Erst nach Überschreiten dieser Zustandsform setzt der Wasserabfluss ein. Das aufgenommene und gespeicherte Regenwasser wird über die Verdunstung der Pflanzen und aus dem Schichtaufbau unmittelbar wieder in den natürlichen Kreislauf gebracht. Je nach Substratzusammensetzung und der damit verbundenen maximalen Wasserspeichereigenschaft und Schichthöhe können unterschiedliche Mengen an Regenwasser im Dachbegrünungssubstrat zurückgehalten werden. Nur das Überschusswasser fließt ab, der überwiegende Anteil wird über die Pflanzen aufgenommen und verdunstet. Die Verdunstungsleistung der Pflanzen hängt von der Vegetationsform ab und beträgt an einem heißen Sommertag 2 Liter pro Quadratmeter bei extensiver Dachbegrünung und etwa 20 Liter pro Quadratmeter bei einer Intensivbegrünung.

Die Realisierung der Dachbegrünung kann insgesamt zu einer Reduzierung des jährlichen Niederschlagsabflusses von diesen Flächen um mindestens 50 Prozent führen [U 15].

Eine Alternative zur oben genannten extensiven Dachbegrünung bieten spezielle Retentionsgrühdächer. Anstelle der Drainageschicht (siehe **Abbildung 7**) wird hierbei beispielsweise eine Speicherschicht aus Kunststoffelementen hergestellt deren Kammern sich nach und nach mit den durchsickernden Niederschlagsabflüssen füllen. Mit dieser Schicht wird auf den Dachflächen ein Speichervolumen geschaffen, welches eine Reduktion des Niederschlagsabflusses um rund 90 Prozent ermöglicht.

## 6.4 Versickerungsanlagen

### Muldenversickerung

Bei der Muldenversickerung wird das gesammelte Niederschlagswasser über flache Gräben oder Rinnen den Versickerungsmulden zugeleitet. Das Wasser verdunstet teilweise und versickert durch die belebte Bodenzone der Mulden und wird dabei gereinigt. Der Flächenbedarf dezentraler beziehungsweise semizentraler Mulden liegt in der Regel bei zirka zehn Prozent der angeschlossenen abflusswirksamen Fläche. Die maximale Einstauhöhe der Mulden sollte 30 Zentimeter nicht überschreiten.

Sollen Schäden an der Gründedecke vermieden werden, ist eine maximale Einstaudauer von 24 Stunden nicht zu überschreiten, beziehungsweise ist die Auswahl der Bepflanzung auf den längeren Einstau abzustimmen. Die Versickerungsmulden füllen sich nur bei ergiebigen Niederschlagsereignissen und entleeren sich in der Regel innerhalb weniger Stunden. Sie können daher wie andere Grünflächen genutzt werden.

Aufgrund der offenen oder oberflächennahen Zuleitung des Niederschlagswassers in den Versickerungsmulden ist eine frühzeitige und detaillierte Abstimmung bei der Hochbau- und Erschließungsplanung erforderlich.

Die Pflege der Mulden beläuft sich auf eine regelmäßige Mahd des Bewuchses und das Freihalten der Fläche von Laub und Unrat. Nach hoher mechanischer Beanspruchung kann eine Auflockerung des Untergrundes notwendig werden.

Der Muldenboden wird horizontal ohne Gefälle durch einen mindestens 30 Zentimeter mächtigen und gut durchlässigen Oberboden (mindestens  $k_f = 5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ ) hergestellt. Den Abschluss bildet ein Rollrasen, der schneller zu einer geschlossenen Vegetationsdecke führt, als eine Spritzbegrü- nung oder eine Rasenansaat.

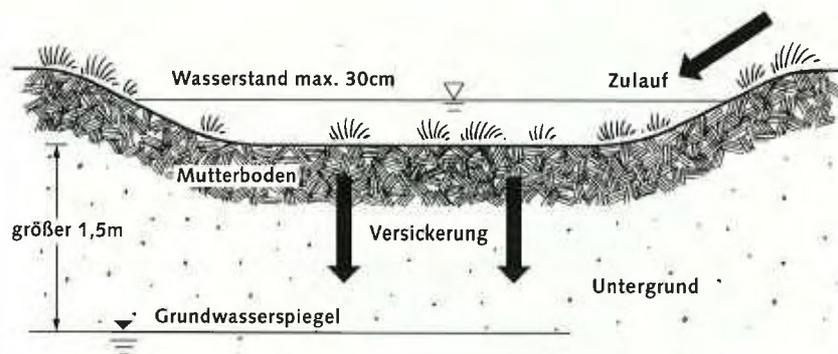


Abbildung 8: Versickerungsmulde

### Mulden-Rigolen-System

Das Mulden-Rigolen-Element besteht aus einer begrünten Mulde mit darunter liegender Rigole.

Als Material für die Rigole kann Kies oder Schotter in grober Körnung oder speziell entwickelte Kunststoffkörper eingesetzt werden.

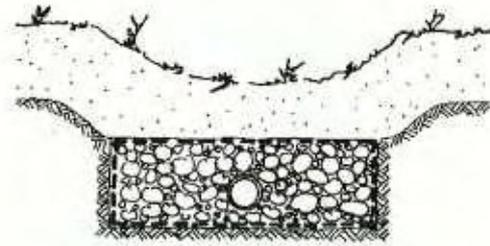


Abbildung 9: Mulden-Rigolen-System

Der Niederschlagsabfluss der angeschlossenen Flächen sickert durch ein Muldenbett mit einer Dicke von mindestens 30 Zentimeter in die Rigole.

Durch den spezifisch großen ober- und unterirdischen Speicherraum (Mulde und Rigole) sind Mulden-Rigolen-Elemente auch bei geringen Wasserdurchlässigkeiten von bis zu  $k_f = 1 \cdot 10^{-6}$  m/s einsetzbar.

Die Reinigung des Oberflächenwassers erfolgt durch Anlagerungsprozesse entlang des Sickerweges in der belebten Bodenzone (Dicke mindestens 30 Zentimeter).

Eine Entlastungsmöglichkeit der Mulden durch einen Überlauf zwischen Mulde und Rigole wird empfohlen. Sie ist unabdingbar, wenn für die Mulde eine geringere Überlaufhäufigkeit (z.B.  $n = 1$  1/a) als für das gesamte Mulden-Rigolen-Element gewählt wird. Durch die Bemessung der Mulden auf  $n = 1$  1/a und die Anordnung des Überlaufes kann ein Teil des erforderlichen Speichervolumens in den Untergrund verlagert werden. Auf diese Weise kann der oberflächennahe Flächenbedarf erheblich reduziert werden.

Um grobe Verunreinigungen wie Laub und erodierten Boden zurückzuhalten, ist der Rigole ein Absetzschacht vorzuschalten.

Das Mulden-Rigolen-System ist eine Alternative zur reinen Muldenversickerung bei beengten Platzverhältnissen.

### Versickerungsrigole

Wenn auf dem Grundstück keine oder nur geringen Flächen zur Realisierung von Versickerungsmulden vorhanden sind, können die Niederschlagsabflüsse über unterirdische Rigolen versickert werden.

Die Versickerungsrigole besteht aus einem unter der Erdoberfläche liegenden Hohlkörper, welcher unter Geh-, Fahr- und Stellplatzflächen angeordnet werden kann. Eine Bepflanzung hingegen ist nur mit Gräsern und Stauden empfehlenswert. Zu berücksichtigen sind entsprechende Wartungs- und Revisionsmöglichkeiten sowie der erforderliche Mindestabstand von 1,0 Meter der Anlagensohle zum mittleren hohen Grundwasserhorizont.

Als Material für die Rigole kann Kies oder Schotter in grober Körnung oder speziell entwickelte Kunststoffkörper eingesetzt werden.

Der Niederschlagsabfluss der angeschlossenen Fläche wird über Rohrleitungen in die Rigole geleitet.

Der Rigole vorgeschaltet ist ein Filter- oder Absetzschacht, um grobe Verunreinigungen wie Laub zurückzuhalten. Die Wirkung von Filter- und Sedimentationsanlagen können unter Berücksichtigung der örtlichen Randbedingungen im Plangebiet direkt mit dem Regelwerk DWA M-153 [U 9] bestimmt werden.

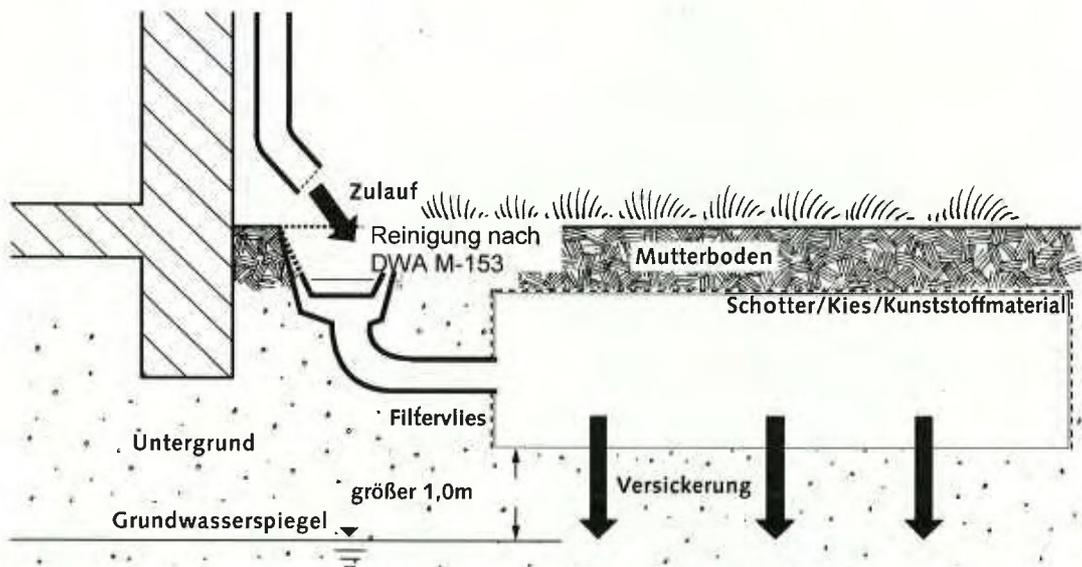


Abbildung 10: Systemschnitt Rigolenversickerung

## 7 Beispielhafte Bemessung von Versickerungsanlagen

Grundsätzlich muss sich die Entwässerungssituation auf dem Plangebiet an den geplanten Nutzungen des Gebietes orientieren, welche wiederum durch Festsetzungen reglementiert werden.

Exemplarisch wurde der erforderliche Flächenbedarf für die Versickerungsanlagen auf der Grundlage des DWA Arbeitsblattes A138 [U 8] unter Berücksichtigung der geplanten Nutzung [U 3] und der vorhandenen Bodenkennwerte [U 4] ermittelt. Als Bemessungssicherheit wurde eine Überstauhäufigkeit von „1 mal in 5 Jahren“ angesetzt (siehe **Anlage 2.2**).

Die Niederschlagsabflüsse der Gehwege, Platzflächen und Besucherattraktionen werden in dezentrale Rigolen versickert (siehe **Anlage 1**). Für die Berechnung wurde das Gebiet, unabhängig von der Lage der zukünftigen Baufelder, anhand der vorhandenen Topografie in 5 Teileinzugsgebiete unterteilt.

Aufgrund der Durchlässigkeitsbeiwerte in der Deckschicht im Bereich von  $1 \times 10^{-8}$  m/s und des für eine Versickerung bessere geeigneten Wertes von  $7 \times 10^{-6}$  m/s im Bereich des Hangschutts (sandig, schluffiger Kies) [U 4] wurde die Versickerung für das Gebiet ausschließlich über Rigolen nachgewiesen.

Bei der beispielhaften Vordimensionierung der Anlagen wurde davon ausgegangen, dass die Versickerungsrigole im Bereich der wasserdurchlässigen Schicht (Hangschutt) mit einem  $k_f$ -Wert von  $7 \times 10^{-6}$  m/s [U 4] verortet werden kann.

Im Rahmen der Ausführungsplanung ist der Durchlässigkeitsbeiwert an Stelle der geplanten Versickerungsanlage vor Ort zu überprüfen. Es ist bei der Ausführung sicherzustellen, dass die wasserdurchlässige Hangschutt-Schicht von der Rigole erschlossen wird.

Die Ergebnisse der Berechnungen sind tabellarisch in der **Anlage 2.2** dargestellt. Die zugrunde gelegten Flächendaten für das Einzugsgebiet der Versickerungsanlagen sowie die Anordnung der dezentralen Versickerungsanlagen im Planungsgebiet sind im Lageplan zum Regenwasserkonzept dargestellt (**Anlage 1**).

Es wird nachgewiesen, dass eine vollständige entwässerungstechnische Versickerung des Regenwassers auf dem Baufeld unter den vorgestellten Randbedingungen möglich ist.

Die im Rahmen dieser Untersuchung vorgenommenen Vorbemessungen dienen ausschließlich zum Nachweis einer ausreichenden Flächenverfügbarkeit und ersetzen nicht erforderliche Nachweise in nachfolgenden konkreten Planungsphasen.

## 8 Qualitative Anforderungen an die Regenwasserbewirtschaftung

Die Realisierbarkeit von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagsabflüssen ist wesentlich vom potenziellen Verschmutzungsgrad des Wassers, der Reinigungswirkung der ungesättigten Bodenzone und der gewählten vorgeschalteten Behandlungsmaßnahmen abhängig.

Die Reinigungswirkung des Bodens ist umso größer, je länger die Aufenthaltszeit in der ungesättigten Zone ist. Abhängig ist diese Aufenthaltszeit somit von der Mächtigkeit und der Wasserdurchlässigkeit der ungesättigten Zone.

Die qualitative Bewertung des Niederschlagsabflusses erfolgt nach dem DWA Merkblatt M 153 [U 9]. Hierin werden die Niederschlagsabflüsse entsprechend ihres Verschmutzungsgrades und der gewählten Reinigungsmaßnahmen in Abhängigkeit der Sensitivität des Gewässers in einem Algorithmus genauer bewertet.

### Bewertungsmatrix:

- Einstufung der Einleitstelle:  
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten  
nach Tabelle 1a: **G12** → 10 Gewässerpunkte
- Abflussbelastung:
  - Einflüsse aus der Luft nach Tabelle 2:  
Siedlungsbereiche mit mittlerem Verkehrsaufkommen (**L2**)
  - Einflüsse aus der Fläche nach Tabelle 3:  
Dachflächen, Platzflächen und Fußwege (**F2**)

### ↳ Behandlungsmaßnahme nach Tabelle 4c „Mindestanforderung“:

Nach qualitativer Bewertung der Niederschlagsabflüsse gemäß DWA Merkblatt 153 ist für die Einleitung des Niederschlagsabflusses der befestigten Flächen keine Regenwasserbehandlung erforderlich (siehe **Anlage 2.3**). Um grobe Verunreinigungen wie Laub und erodierten Boden vor der Versickerungsanlage zurückzuhalten, ist den empfohlenen Rigolen ein Absetzschacht vorzuschalten. Die vorhandene Reinigungsleistung durch die Bodenpassage unter den Rigolen wurde im Rahmen der Bearbeitung nicht berücksichtigt.

### Fazit:

Die nach den messbaren Kriterien gemäß dem ATV-DVWK Merkblatt M153 [U 9] vorgenommenen Nachweise zum qualitativen Grundwasserschutz belegen die Eignung der vorgeschlagenen Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung unter den im Plangebiet vorliegenden Randbedingungen (siehe **Anlage 2.3**).

## **9 Administrative Sicherung der vorgeschlagenen Maßnahmen des Wasserkonzeptes**

Folgende Festsetzungen bzw. Hinweise sollten zur Sicherung der Belange des Regenwasserkonzeptes in den Bebauungsplan aufgenommen werden:

### **- Zeichnerische Festsetzungen**

#### **Flächen für die Versickerung von Niederschlagswasser (§ 9 Absatz 1 Nr. 14 BauGB)**

Die im Lageplan (**Anlage 1**) zur Rigolenversickerung gekennzeichneten Flächen sind als „Flächen für die Rückhaltung und Versickerung von Niederschlagswasser“ gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 14 in Verbindung mit Nr. 20 BauGB festzusetzen. Im Bereich dieser Flächen sind Versickerungsmaßnahmen für die Einleitung des anfallenden Niederschlagsabflusses des Plangebietes vorgesehen.

Alternativ können die Versickerungsanlagen auch textlich festgesetzt werden.

### **- Textliche Festsetzungen**

#### **Flächen und Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft (§ 9 Absatz 1, Nr. 20 BauGB)**

##### **Oberflächenbefestigung**

Wege, Zufahrten, Stellplatzflächen und sonstige befestigte Grundstücksfreiflächen sind mit wasser-durchlässigen Materialien herzustellen. Als wasser-durchlässig im Sinn dieser Festsetzung werden alle Oberflächenbefestigungen mit einem mittleren Abflussbeiwert von max. 0,5 nach DWA-A 138 in Verbindung mit DWA-A 117 und DWA-M 153 (Bezug: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef) angesehen. Auf eine wasser-durchlässige Befestigung kann verzichtet werden, wenn die breitflächige Versickerung in den Seitenflächen gewährleistet werden kann.

Dies gilt nur soweit keine Gefährdung der Schutzgüter Boden und Grundwasser zu erwarten ist.

**- Hinweise****Wasserrechtliche Regelungen**

Gemäß § 55 Absatz 2 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und den landesrechtlichen Vorgaben soll der Niederschlagsabfluss ortsnah versickert, verrieselt, oder direkt oder über eine Kanalisation ohne Vermischung mit Schmutzwasser in ein Gewässer eingeleitet werden, soweit dem weder wasserrechtliche noch sonstige öffentlich-rechtliche Vorschriften noch wasserwirtschaftliche Belange entgegenstehen.

Für Flächen mit baulicher Nutzung ist im vorliegenden Fall das Niederschlagswasser zu versickern.

## 10 Zusammenfassung

Auf der Grundlage des bestehenden Entwurfs zum Bebauungsplan für das Erweiterungsgebiet des Taunus Wunderlandes wurde ein Regenwasserbewirtschaftungskonzept für das Plangebiet erstellt.

Das Plangebiet hat insgesamt eine Flächengröße von rund 3,8 Hektar.

Das städtebauliche Konzept sieht im Wesentlichen eine zukünftige Nutzung der Fläche als Sondergebiet für einen Freizeitpark vor. Die Bebauung soll sukzessive entwickelt werden.

Das Plangebiet liegt außerhalb von Wasserschutzzonen. Der Grundwasserflurabstand konnte im Rahmen der Bodenuntersuchungen nicht festgestellt werden. Es wird erwartet, dass das Grundwasser in größerer Tiefe in Form von Kluftgrundwasser vorliegt [U 4].

Die Versickerungsfähigkeit des Baugrundes wurde mit Hilfe von Versickerungsversuchen im Bohrloch untersucht. Es wurde ermittelt, dass nur die Bodenschicht Hydrodata als Hangschutt bezeichnet wurde im Mittel eine Durchlässigkeit von  $7 \times 10^{-6}$  m/s aufweist. Für die entwässerungstechnische Versickerung von Niederschlagswasser gelten nach dem DWA Arbeitsblatt A138 Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte von  $1 \times 10^{-3}$  bis  $1 \times 10^{-6}$  m/s als geeignet [U 8].

Die Niederschlagsabflüsse der befestigten Flächen wie Gehwege, Platzflächen und Besucherattraktionen werden über ein oberflächennahes Ableitungssystem abgeführt und in dezentralen Rigolen versickert.

Damit die Abflussmengen von den befestigten Flächen so weit wie möglich reduziert werden, wird empfohlen untergeordnete Flächen wie Gehwege und Stellplätze wasserdurchlässig zu befestigen und das anfallende Regenwasser in den angrenzenden Grünflächen zu versickern.

Auf der Basis des geplanten städtebaulichen Nutzungskonzeptes in Verbindung mit der vorhandenen topografischen Situation des Geländeverlaufs und den Bodenverhältnissen ist eine vollständige Versickerung des gesamten Niederschlagsabflusses nach derzeitiger Einschätzung technisch realisierbar.

Darüber hinaus können die Versickerungsanlagen mit weiteren Elementen der Regenwasserbewirtschaftung, wie zum Beispiel einer Dachbegrünung oder auch einer Regenwassernutzungsanlage kombiniert werden.

Die Realisierbarkeit der empfohlenen Versickerungsanlagen unter Berücksichtigung der städtebaulichen Nutzung wurde für das gesamte Plangebiet nachgewiesen.

Bei einer Umsetzung der im Regenwasserkonzept empfohlenen Maßnahmen werden die Niederschlagsabflüsse vollständig vor Ort dem Wasserkreislauf über Verdunstung beziehungsweise Versickerung zugeführt und somit eine weitergehende Annäherung an den natürlichen Wasserhaushalt erreicht.

Darmstadt, den 09. Dezember 2016



Dipl.-Ing. Martin Bullermann



Christiane Vorhof, M.Sc.

## **Anlagen**

- Anlage 1 Lageplan Flächen für Versickerungsanlagen
- Anlage 2 Datengrundlagen und Berechnungen
  - Anlage 2.1 Niederschlagsdaten nach KOSTRA
  - Anlage 2.2 Bemessung Versickerung nach DWA Arbeitsblatt A 138
  - Anlage 2.3 Qualitativer Nachweis der Regenwasserbehandlungsmaßnahmen gemäß DWA Merkblatt M 153

**Anlage 1**

**Lageplan**

**Flächen für Versickerungsanlagen**

Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung  
Elemente zur oberflächennahen Ableitung  
Beispiele Mulden



Beispiele Rinnen



Zeichenerklärung:

- Grenze des Geltungsbereichs
- Abgrenzungsbereich unterschiedlicher Nutzungen
- Sonstiges Sondergebiet (freizeitpark)
- private Verkehrsfläche besonderer Zweckbestimmung: - Rettungs- und Erschließungswege
- private Grünflächen
- Sichtschutzwand
- Wald / Zweckbestimmung Schutzwald
- Höhenlinien

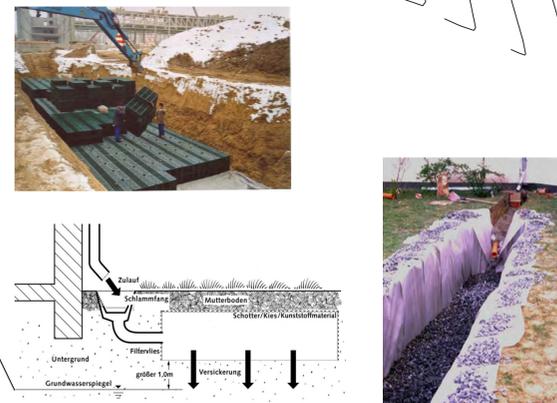
Entwässerung

- exemplarische Einzugsgebiete zur hydraulischen Bemessung der Versickerungsanlage, basierend auf der Topographie des Geländes
- Rigolenversickerung (schematisch)  
Erforderliche Mindestfläche bei einer Höhe des Rigolenkörpers von 1m.  
Der erforderliche Flächenbedarf kann sich in Abhängigkeit der Örtlichkeit (Tiefenlage Zuleitung, ungünstige Bodenverhältnisse) vergrößern.

Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung  
Elemente zur Versickerung  
Beispiele wasserdurchlässige Befestigung



Beispiele Rigole



Plangrundlage:  
-B-Plan Entwurf: Herrchen & Schmitt, Stand September 2016

Umweltplanung Bullermann Schneble GmbH

Ingenieure und Umweltpflaner

Bebauungsplan Erweiterung "Taunus Wunderland"

Regenwasserkonzept

Lageplan  
Flächen für Versickerungsanlage

Anlage 1

ZEICHNUNGSNR.

063101

MASSSTAB

1:500

BEARBEITET	GEZEICHNET	GEPRÜFT	PROJEKT NR.	ERSTELLT	BEARBEITUNGSSTAND
Vorhof	Richert	Bullermann	1660201	November 2016	28.11.2016

AUFTRAGGEBER	PLANVERFASSTER
TAUNUS WUNDERLAND HAUS ZUR SCHANZE 1 65388 SCHLANGENBAD	UMWELTPLANUNG BULLERMANN SCHNEBLE GmbH HAVELSTRASSE 7A, D-64295 DARMSTADT TELEFON:06151/9758-0 TELEFAX:06151/9758-30

## **Anlage 2**

### **Datengrundlagen und Berechnungen**

#### **Anlage 2.1**

##### **Niederschlagsdaten nach KOSTRA**



## Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2010

Rasterfeld : Spalte: 19, Zeile: 67,  
 Ortsname : Schlangenbad (HE)  
 Bemerkung :  
 Zeitspanne : Januar - Dezember

Dauerstufe	hN 1 a	rN 1 a	hN 2 a	rN 2 a	hN 5 a	rN 5 a	hN 10 a	rN 10 a	hN 20 a	rN 20 a	hN 30 a	rN 30 a	hN 50 a	rN 50 a	hN 100 a	rN 100 a
5 min	4,5	148,6	6,1	204,4	8,3	278,2	10,0	334,0	11,7	388,8	12,7	422,5	13,9	463,6	15,6	519,5
10 min	7,3	121,5	9,5	159,0	12,5	208,5	14,8	246,0	17,0	283,5	18,3	305,4	20,0	333,0	22,2	370,5
15 min	9,2	102,8	11,9	132,5	15,5	171,7	18,1	201,4	20,8	231,1	22,4	248,4	24,3	270,3	27,0	300,0
20 min	10,7	89,1	13,7	114,2	17,7	147,5	20,7	172,6	23,7	197,8	25,5	212,5	27,7	231,1	30,7	256,2
30 min	12,7	70,3	16,2	90,2	21,0	116,6	24,6	136,5	28,2	156,4	30,3	168,1	32,9	182,8	36,5	202,7
45 min	14,4	53,4	18,7	69,2	24,3	90,1	28,6	105,8	32,8	121,6	35,3	130,9	38,5	142,5	42,7	158,3
60 min	15,5	43,1	20,3	56,4	26,7	74,1	31,5	87,5	36,3	100,9	39,1	108,7	42,7	118,6	47,5	131,9
90 min	17,3	32,0	22,4	41,4	29,1	53,9	34,2	63,3	39,3	72,7	42,2	78,2	46,0	85,2	51,1	94,6
2 h	18,6	25,9	23,9	33,2	30,9	43,0	36,2	50,3	41,5	57,7	44,6	62,0	48,5	67,4	53,8	74,8
3 h	20,8	19,2	26,4	24,4	33,8	31,3	39,4	36,4	45,0	41,6	48,2	44,7	52,4	48,5	58,0	53,7
4 h	22,4	15,6	28,2	19,6	35,9	25,0	41,8	29,0	47,6	33,0	51,0	35,4	55,3	38,4	61,1	42,4
6 h	25,0	11,6	31,1	14,4	39,3	18,2	45,4	21,0	51,6	23,9	56,2	25,5	59,7	27,6	65,9	30,5
9 h	27,8	8,6	34,3	10,6	42,9	13,2	48,4	15,3	55,9	17,3	59,7	18,4	64,5	19,9	71,1	21,9
12 h	30,0	6,9	36,8	8,5	45,7	10,6	52,5	12,2	59,3	13,7	63,2	14,6	68,2	15,8	75,0	17,4
18 h	34,8	5,4	42,5	6,6	52,7	8,1	60,4	9,3	68,1	10,5	72,6	11,2	78,3	12,1	86,0	13,3
24 h	38,6	4,5	47,0	5,4	58,0	6,7	66,4	7,7	74,8	8,7	79,7	9,2	85,8	9,9	94,2	10,9
48 h	49,6	2,9	59,6	3,4	72,8	4,2	82,8	4,8	92,7	5,4	98,6	5,7	105,9	6,1	115,9	6,7
72 h	57,5	2,2	68,4	2,6	82,8	3,2	83,8	3,6	104,7	4,0	111,0	4,3	119,1	4,6	130,0	5,0

**Legende**

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]; mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h]; definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- hN Niederschlagshöhe in [mm]
- rN Niederschlagsspende in [l/(s\*ha)]

Für die Berechnung wurden folgende Klassenfaktoren verwendet:

Wiederkehrintervall	15 min	60 min	12 h	72 h
1 a	0,50	0,50	0,50	0,50
100 a	0,50	0,50	0,50	0,50

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw. hN(D;T) in Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall

- bei 0,5 a <= T <= 5 a ein Toleranzbetrag von ±10%,
- bei 5 a < T <= 50 a ein Toleranzbetrag von ±15%,
- bei 50 a < T <= 100 a ein Toleranzbetrag von ±20% Berücksichtigung finden.



## **Anlage 2.2**

### **Bemessung der Versickerung nach DWA Arbeitsblatt A 138**

**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen  $A_u$   
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten $\Psi_m$	Teilfläche $A_{E,i}$ [m <sup>2</sup> ]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m <sup>2</sup> ]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0	2.768	0,80	2.215
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

<b>Gesamtfläche Einzugsgebiet <math>A_E</math> [m<sup>2</sup>]</b>	<b>2.768</b>
<b>Summe undurchlässige Fläche <math>A_u</math> [m<sup>2</sup>]</b>	<b>2.215</b>
<b>resultierender mittlerer Abflussbeiwert <math>\Psi_m</math> [-]</b>	<b>0,80</b>

**Bemerkungen:**

Randbedingungen Rigole 1:

Ages = ca. 4614 m<sup>2</sup>

GRZ = 0,6 inkl. zulässiger Nebenanlagen

## Dimensionierung einer Rigole oder Rohr-Rigole nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Umweltplanung Bullermann Schneble GmbH  
Havelstraße 7A  
64295 Darmstadt

### Auftraggeber:

Taunus Wunderland  
Haus zur Schanze 1  
65388 Schlangenbad

### Rigolenversickerung:

Rigole 1

### Eingabedaten:

$$L = [(A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr}/1000) - V_{Sch}/(D \cdot 60 \cdot f_z)] / ((b_R \cdot h_R \cdot s_{RR}) / (D \cdot 60 \cdot f_z) + (b_R + h_R/2) \cdot k_f/2)$$

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	$m^2$	2.768
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,80
undurchlässige Fläche	$A_u$	$m^2$	2.215
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	$k_f$	m/s	7,0E-06
Höhe der Rigole	$h_R$	m	1,0
Breite der Rigole	$b_R$	m	3
Speicherkoefizient des Füllmaterials der Rigole	$s_R$	-	0,35
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	$d_a$	mm	
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	$d_i$	mm	
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	$a$	-	
Gesamtspeicherkoefizient	$s_{RR}$	-	0,35
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	$Q_{Dr}$	l/s	
Wasseraustrittsfläche des Dränagerohres	$A_{Austritt}$	$cm^2/m$	
gewählte Regenhäufigkeit	$n$	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	$f_z$	-	1,15
anrechenbares Schachtvolumen	$V_{Sch}$	$m^3$	

### Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	360
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	18,2
<b>erforderliche Rigolenlänge</b>	<b>L</b>	<b>m</b>	<b>73,9</b>
<b>gewählte Rigolenlänge</b>	<b>L<sub>gew</sub></b>	<b>m</b>	<b>80,0</b>
vorhandenes Speichervolumen Rigole	$V_R$	$m^3$	84,0
versickerungswirksame Fläche	$A_{S, Rigole}$	$m^2$	281,5
maßgebender Wasserzufluss	$Q_{zu}$	l/s	
vorhandene Wasseraustrittsleistung	$Q_{Austritt}$	l/s	

## Dimensionierung einer Rigole oder Rohr-Rigole nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Umweltplanung Bullermann Schneble GmbH  
Havelstraße 7A  
64295 Darmstadt

**Auftraggeber:**  
Taunus Wunderland  
Haus zur Schanze 1  
65388 Schlangenbad

**Rigolenversickerung:**  
Rigole 1

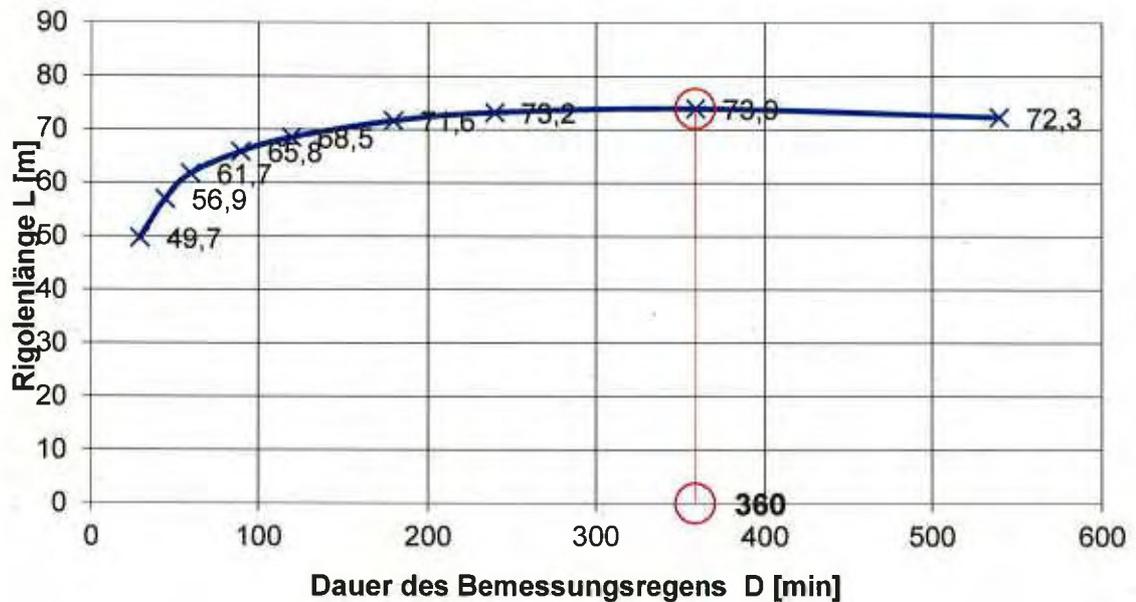
### örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
30	116,6
45	90,1
60	74,1
90	53,9
120	43,0
180	31,3
240	25,0
360	18,2
540	13,2

### Berechnung:

L [m]
49,7
56,9
61,7
65,8
68,5
71,6
73,2
73,9
72,3

### Rigolenversickerung



**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen  $A_u$   
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten $\Psi_m$	Teilfläche $A_{E,i}$ [m <sup>2</sup> ]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m <sup>2</sup> ]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0	3.968	0,80	3.174
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

<b>Gesamtfläche Einzugsgebiet <math>A_E</math> [m<sup>2</sup>]</b>	<b>3.968</b>
<b>Summe undurchlässige Fläche <math>A_u</math> [m<sup>2</sup>]</b>	<b>3.174</b>
<b>resultierender mittlerer Abflussbeiwert <math>\Psi_m</math> [-]</b>	<b>0,80</b>

**Bemerkungen:**

Randbedingungen Rigole 2:

Ages = 6613 m<sup>2</sup>

GRZ = 0,6 inkl. zulässiger Nebenanlagen

## Dimensionierung einer Rigole oder Rohr-Rigole nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Umweltplanung Bullermann Schneble GmbH  
Havelstraße 7A  
64295 Darmstadt

**Auftraggeber:**  
Taunus Wunderland  
Haus zur Schanze 1  
65388 Schlangenbad

**Rigolenversickerung:**  
Rigole 2

### Eingabedaten:

$$L = [(A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr}/1000) - V_{Sch}/(D \cdot 60 \cdot f_z)] / ((b_R \cdot h_R \cdot s_{RR}) / (D \cdot 60 \cdot f_z) + (b_R + h_R/2) \cdot k_f/2)$$

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	$m^2$	3.968
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,80
undurchlässige Fläche	$A_u$	$m^2$	3.174
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	$k_f$	m/s	7,0E-06
Höhe der Rigole	$h_R$	m	1,0
Breite der Rigole	$b_R$	m	4
Speicherkoefizient des Füllmaterials der Rigole	$s_R$	-	0,35
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	$d_a$	mm	
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	$d_i$	mm	
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	$a$	-	
Gesamtspeicherkoefizient	$s_{RR}$	-	0,35
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	$Q_{Dr}$	l/s	0
Wasseraustrittsfläche des Dränagerohres	$A_{Austritt}$	$cm^2/m$	
gewählte Regenhäufigkeit	$n$	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	$f_z$	-	1,20
anrechenbares Schachtvolumen	$V_{Sch}$	$m^3$	

### Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	$D$	min	360
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	18,2
<b>erforderliche Rigolenlänge</b>	<b>L</b>	<b>m</b>	<b>82,8</b>
<b>gewählte Rigolenlänge</b>	<b><math>L_{gew}</math></b>	<b>m</b>	<b>88,0</b>
vorhandenes Speichervolumen Rigole	$V_R$	$m^3$	123,2
versickerungswirksame Fläche	$A_{S, Rigole}$	$m^2$	398,0
maßgebender Wasserzufluss	$Q_{zu}$	l/s	
vorhandene Wasseraustrittsleistung	$Q_{Austritt}$	l/s	

## Dimensionierung einer Rigole oder Rohr-Rigole nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Umweltplanung Bullermann Schneble GmbH  
Havelstraße 7A  
64295 Darmstadt

### Auftraggeber:

Taunus Wunderland  
Haus zur Schanze 1  
65388 Schlangenbad

### Rigolenversickerung:

Rigole 2

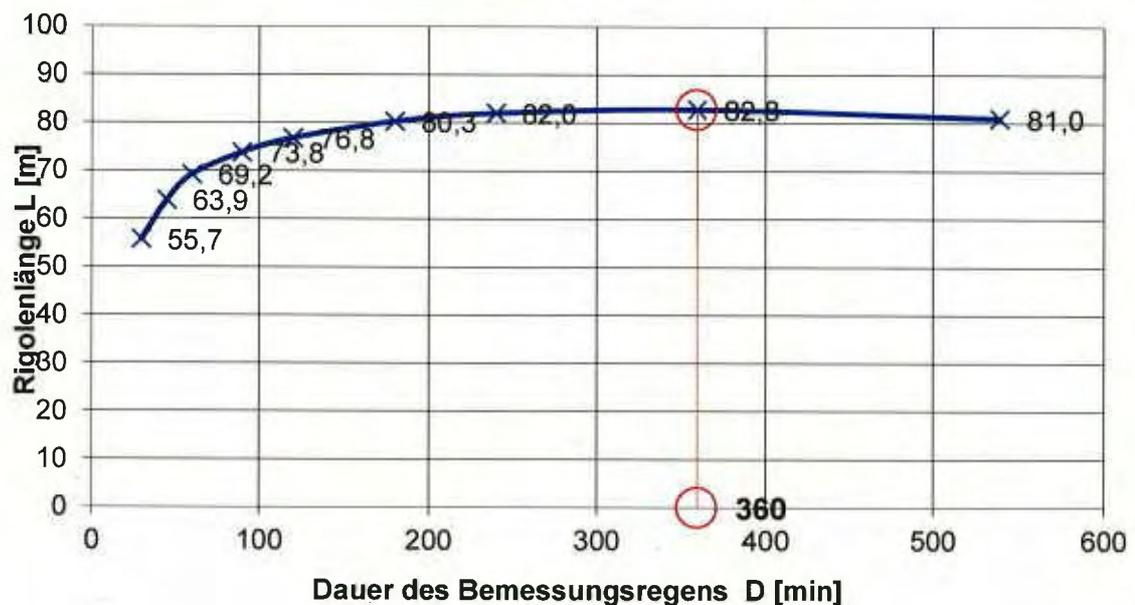
### örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
30	116,6
45	90,1
60	74,1
90	53,9
120	43,0
180	31,3
240	25,0
360	18,2
540	13,2

### Berechnung:

L [m]
55,7
63,9
69,2
73,8
76,8
80,3
82,0
82,8
81,0

### Rigolenversickerung



**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen  $A_u$   
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten $\Psi_m$	Teilfläche $A_{E,i}$ [m <sup>2</sup> ]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m <sup>2</sup> ]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0	2.677	0,80	2.142
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

<b>Gesamtfläche Einzugsgebiet <math>A_E</math> [m<sup>2</sup>]</b>	<b>2.677</b>
<b>Summe undurchlässige Fläche <math>A_u</math> [m<sup>2</sup>]</b>	<b>2.142</b>
<b>resultierender mittlerer Abflussbeiwert <math>\Psi_m</math> [ - ]</b>	<b>0,80</b>

**Bemerkungen:**

Randbedingungen Rigole 3:

Ages = 4462 m<sup>2</sup>

GRZ = 0,6 inkl. zulässiger Nebenanlagen

## Dimensionierung einer Rigole oder Rohr-Rigole nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Umweltplanung Bullermann Schneble GmbH  
Havelstraße 7A  
64295 Darmstadt

**Auftraggeber:**  
Taunus Wunderland  
Haus zur Schanze 1  
65388 Schlangenbad

**Rigolenversickerung:**  
Rigole 3

### Eingabedaten:

$$L = [(A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr}/1000) - V_{Sch}/(D \cdot 60 \cdot f_z)] / ((b_R \cdot h_R \cdot s_{RR}) / (D \cdot 60 \cdot f_z) + (b_R + h_R/2) \cdot k_f/2)$$

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	m <sup>2</sup>	2.677
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,80
undurchlässige Fläche	$A_u$	m <sup>2</sup>	2.142
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	$k_f$	m/s	7,0E-06
Höhe der Rigole	$h_R$	m	1,0
Breite der Rigole	$b_R$	m	4
Speicherkoefizient des Füllmaterials der Rigole	$s_R$	-	0,35
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	$d_a$	mm	
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	$d_i$	mm	
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	$a$	-	
Gesamtspeicherkoefizient	$s_{RR}$	-	0,35
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	$Q_{Dr}$	l/s	0
Wasseraustrittsfläche des Dränagerohres	$A_{Austritt}$	cm <sup>2</sup> /m	
gewählte Regenhäufigkeit	$n$	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	$f_z$	-	1,20
anrechenbares Schachtvolumen	$V_{Sch}$	m <sup>3</sup>	

### Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	360
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	18,2
<b>erforderliche Rigolenlänge</b>	<b>L</b>	<b>m</b>	<b>55,9</b>
<b>gewählte Rigolenlänge</b>	<b>L<sub>gew</sub></b>	<b>m</b>	<b>57,0</b>
vorhandenes Speichervolumen Rigole	$V_R$	m <sup>3</sup>	79,8
versickerungswirksame Fläche	$A_{S, Rigole}$	m <sup>2</sup>	258,5
maßgebender Wasserzufluss	$Q_{zu}$	l/s	
vorhandene Wasseraustrittsleistung	$Q_{Austritt}$	l/s	

## Dimensionierung einer Rigole oder Rohr-Rigole nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Umweltplanung Bullermann Schneble GmbH  
Havelstraße 7A  
64295 Darmstadt

**Auftraggeber:**  
Taunus Wunderland  
Haus zur Schanze 1  
65388 Schlangenbad

**Rigolenversickerung:**  
Rigole 3

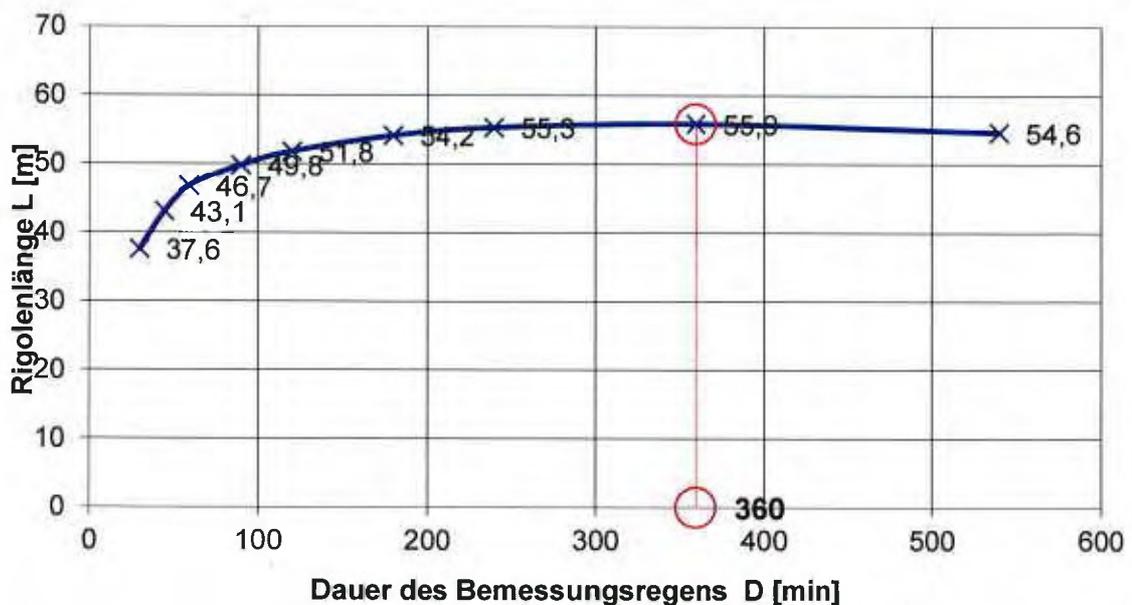
### örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
30	116,6
45	90,1
60	74,1
90	53,9
120	43,0
180	31,3
240	25,0
360	18,2
540	13,2

### Berechnung:

L [m]
37,6
43,1
46,7
49,8
51,8
54,2
55,3
55,9
54,6

### Rigolenversickerung



**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen  $A_u$   
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten $\Psi_m$	Teilfläche $A_{E,i}$ [m <sup>2</sup> ]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m <sup>2</sup> ]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0	5.083	0,80	4.066
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

<b>Gesamtfläche Einzugsgebiet <math>A_E</math> [m<sup>2</sup>]</b>	<b>5.083</b>
<b>Summe undurchlässige Fläche <math>A_u</math> [m<sup>2</sup>]</b>	<b>4.066</b>
<b>resultierender mittlerer Abflussbeiwert <math>\Psi_m</math> [ - ]</b>	<b>0,80</b>

**Bemerkungen:**

Randbedingungen Rigole 4:

Ages = 8471 m<sup>2</sup>

GRZ = 0,6 inkl. zulässiger Nebenanlagen

## Dimensionierung einer Rigole oder Rohr-Rigole nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Umweltplanung Bullermann Schneble GmbH  
Havelstraße 7A  
64295 Darmstadt

**Auftraggeber:**  
Taunus Wunderland  
Haus zur Schanze 1  
65388 Schlangenbad

**Rigolenversickerung:**  
Rigole 4

### Eingabedaten:

$$L = [(A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr}/1000) - V_{Sch}/(D \cdot 60 \cdot f_z)] / ((b_R \cdot h_R \cdot s_{RR}) / (D \cdot 60 \cdot f_z) + (b_R + h_R/2) \cdot k_f/2)$$

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	$m^2$	5.083
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,80
undurchlässige Fläche	$A_u$	$m^2$	4.066
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	$k_f$	m/s	7,0E-06
Höhe der Rigole	$h_R$	m	1,0
Breite der Rigole	$b_R$	m	4
Speicherkoefizient des Füllmaterials der Rigole	$s_R$	-	0,35
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	$d_a$	mm	
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	$d_i$	mm	
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	$a$	-	
Gesamtspeicherkoefizient	$s_{RR}$	-	0,35
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	$Q_{Dr}$	l/s	0
Wasseraustrittsfläche des Dränagerohres	$A_{Austritt}$	$cm^2/m$	
gewählte Regenhäufigkeit	$n$	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	$f_z$	-	1,20
anrechenbares Schachtvolumen	$V_{Sch}$	$m^3$	

### Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	$D$	min	360
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	18,2
<b>erforderliche Rigolenlänge</b>	<b>L</b>	<b>m</b>	<b>106,1</b>
<b>gewählte Rigolenlänge</b>	<b><math>L_{gew}</math></b>	<b>m</b>	<b>112,0</b>
vorhandenes Speichervolumen Rigole	$V_R$	$m^3$	156,8
versickerungswirksame Fläche	$A_{S, Rigole}$	$m^2$	506,0
maßgebender Wasserzufluss	$Q_{zu}$	l/s	
vorhandene Wasseraustrittsleistung	$Q_{Austritt}$	l/s	

## Dimensionierung einer Rigole oder Rohr-Rigole nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Umweltplanung Bullemann Schneble GmbH  
Havelstraße 7A  
64295 Darmstadt

**Auftraggeber:**  
Taunus Wunderland  
Haus zur Schanze 1  
65388 Schlangenbad

**Rigolenversickerung:**  
Rigole 4

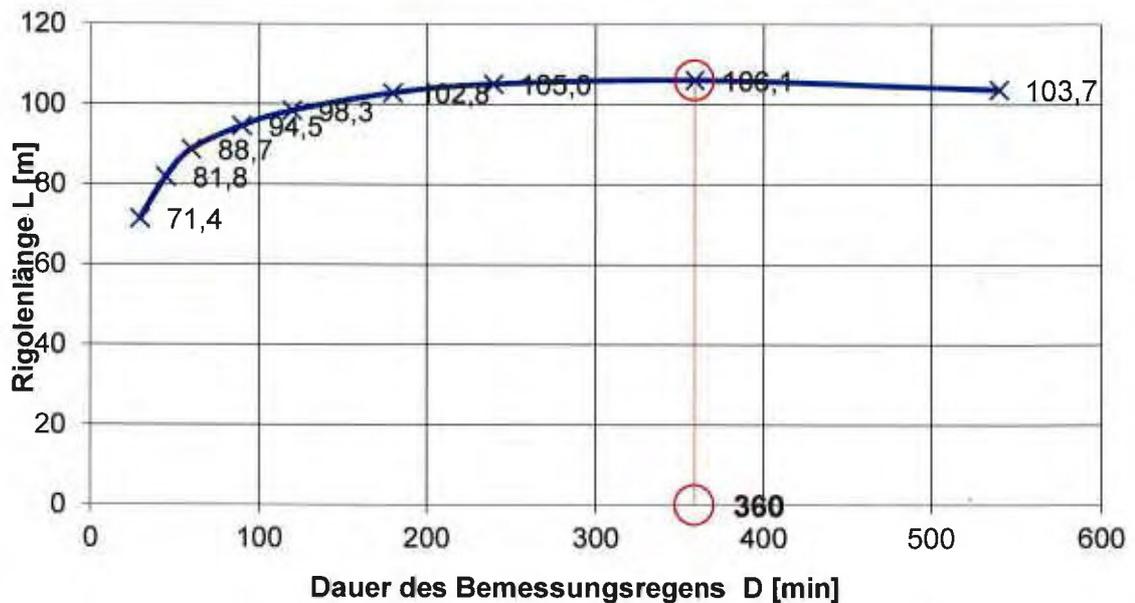
**örtliche Regendaten:**

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
30	116,6
45	90,1
60	74,1
90	53,9
120	43,0
180	31,3
240	25,0
360	18,2
540	13,2

**Berechnung:**

L [m]
71,4
81,8
88,7
94,5
98,3
102,8
105,0
106,1
103,7

### Rigolenversickerung



**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen  $A_u$   
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten $\Psi_m$	Teilfläche $A_{E,i}$ [m <sup>2</sup> ]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m <sup>2</sup> ]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0	4.904	0,80	3.924
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

<b>Gesamtfläche Einzugsgebiet <math>A_E</math> [m<sup>2</sup>]</b>	<b>4.904</b>
<b>Summe undurchlässige Fläche <math>A_u</math> [m<sup>2</sup>]</b>	<b>3.924</b>
<b>resultierender mittlerer Abflussbeiwert <math>\Psi_m</math> [-]</b>	<b>0,80</b>

**Bemerkungen:**

Randbedingungen Rigole 5:

Ages = 8174 m<sup>2</sup>

GRZ = 0,6 inkl. zulässiger Nebenanlagen

## Dimensionierung einer Rigole oder Rohr-Rigole nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Umweltplanung Bullermann Schneble GmbH  
Havelstraße 7A  
64295 Darmstadt

### Auftraggeber:

Taunus Wunderland  
Haus zur Schanze 1  
65388 Schlangenbad

### Rigolenversickerung:

Rigole 5

### Eingabedaten:

$$L = [(A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr}/1000) - V_{Sch}/(D \cdot 60 \cdot f_z)] / ((b_R \cdot h_R \cdot s_{RR}) / (D \cdot 60 \cdot f_z) + (b_R + h_R/2) \cdot k_f/2)$$

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	$m^2$	4.904
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,80
undurchlässige Fläche	$A_u$	$m^2$	3.924
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	$k_f$	m/s	7,0E-06
Höhe der Rigole	$h_R$	m	1,0
Breite der Rigole	$b_R$	m	4
Speicherkoefizient des Füllmaterials der Rigole	$s_R$	-	0,35
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	$d_a$	mm	
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	$d_i$	mm	
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	$a$	-	
Gesamtspeicherkoefizient	$s_{RR}$	-	0,35
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	$Q_{Dr}$	l/s	0
Wasseraustrittsfläche des Dränagerohres	$A_{Austritt}$	$cm^2/m$	
gewählte Regenhäufigkeit	$n$	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	$f_z$	-	1,20
anrechenbares Schachtvolumen	$V_{Sch}$	$m^3$	

### Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	360
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	18,2
<b>erforderliche Rigolenlänge</b>	<b>L</b>	<b>m</b>	<b>102,4</b>
<b>gewählte Rigolenlänge</b>	<b>L<sub>gew</sub></b>	<b>m</b>	<b>110,0</b>
vorhandenes Speichervolumen Rigole	$V_R$	$m^3$	154,0
versickerungswirksame Fläche	$A_{S, Rigole}$	$m^2$	497,0
maßgebender Wasserzufluss	$Q_{zu}$	l/s	
vorhandene Wasseraustrittsleistung	$Q_{Austritt}$	l/s	

## Dimensionierung einer Rigole oder Rohr-Rigole nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Umweltplanung Bullermann Schneble GmbH  
Havelstraße 7A  
64295 Darmstadt

**Auftraggeber:**  
Taunus Wunderland  
Haus zur Schanze 1  
65388 Schlangenbad

**Rigolenversickerung:**  
Rigole 5

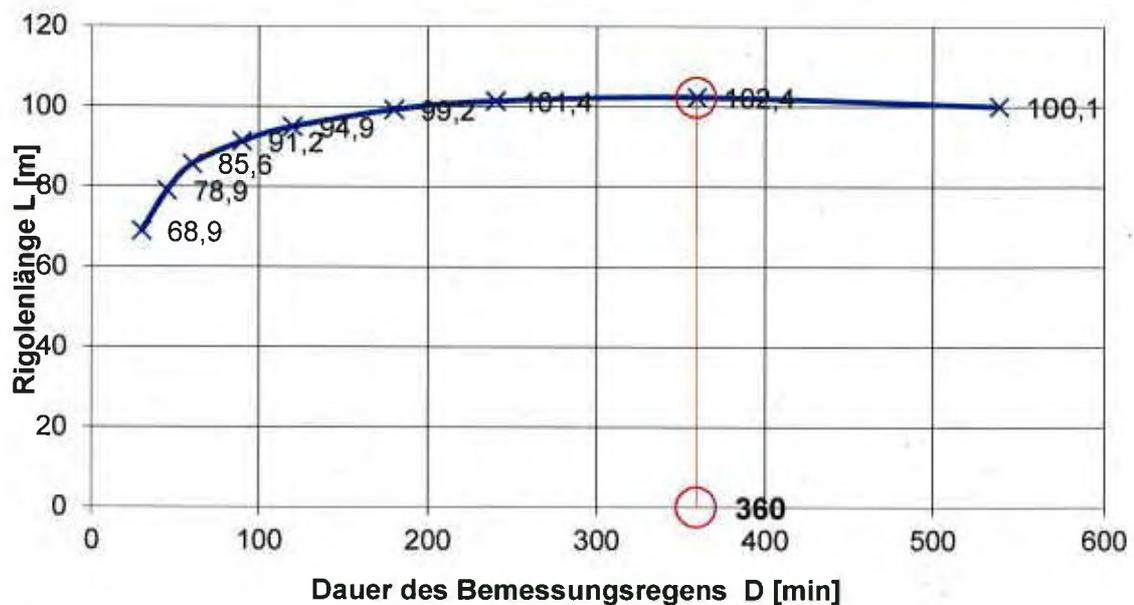
### örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
30	116,6
45	90,1
60	74,1
90	53,9
120	43,0
180	31,3
240	25,0
360	18,2
540	13,2

### Berechnung:

L [m]
68,9
78,9
85,6
91,2
94,9
99,2
101,4
102,4
100,1

### Rigolenversickerung



## **Anlage 2.3**

**Qualitativer Nachweis der Regenwasserbehandlungsmaßnahmen  
gemäß DWA Merkblatt M 153**

**Bewertungsverfahren  
nach Merkblatt DWA-M 153**

Umweltplanung Bullermann Schneble GmbH  
Havelstraße 7A

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)		Typ	Gewässer- punkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten		G12	10

Fläche	Flächenanteil		Flächen $F_i$ / Luft $L_i$ (Tab. A.3 / A.2)		Abfluss- belastung $B_i$ $B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
	$A_{u,i}$ [m <sup>2</sup> ] o. [ha]	$f_i$	Typ	Punkte	
Belastung aus der Fläche / Herkunftsfläche gem. Tabelle A.3					
Einfluss aus der Luft gem. Tabelle A.2					
Dachflächen von Nebengebäuden	7760,5	0,5	F2	8	4,5
Straßen außerhalb von Siedlungen			L1	1	
Fußwege und Platzflächen ohne Fahrzeugverkehr	7760,5	0,5	F2	8	4,5
Straßen außerhalb von Siedlungen			L1	1	
	$\Sigma = 15521$			$\Sigma = 1$	<b>B = 9</b>

**Die Abflussbelastung B = 9 ist kleiner (oder gleich) G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist nicht erforderlich.**



## Anlage 2

### T. Gottwald

---

**Von:** Christiane Vorhof <c.vorhof@umweltplanung-gmbh.de>  
**Gesendet:** Montag, 29. Mai 2017 13:40  
**An:** t.gottwald@herrchen-schmitt.de; o.raskop@herrchen-schmitt.de  
**Cc:** michael.jaeger  
**Betreff:** AW: Tanus Wunderland, Rigolenversickerung

Sehr geehrter Herr Gottwald,

die erforderliche Rigolengrundfläche für das betrachtete Gesamtgebiet beträgt rund 1610 m<sup>2</sup> unter Voraussetzung der folgenden Randbedingungen:

- \* Kiesrigole
- \* Speicherkoeffizient: 0,35
- \* Höhe des Rigolenkörpers: 1m
- \* Boden mit Durchlässigkeitsbeiwert  $7 \times 10^{-6}$  m/s im Bereich der Rigolengrundfläche
- \* Gewählte Regenhäufigkeit 1mal in 5 Jahren

Für Rückfragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Christiane Vorhof

M. Sc. Umwelting.

Tel. : 06151 9758-15

Fax : 06151 9758-30

Email: c.vorhof@umweltplanung-gmbh.de <mailto:c.vorhof@umweltplanung-gmbh.de>

-----  
Umweltplanung Bullermann Schneble GmbH

Havelstraße 7A