

## Aktualisierung Entwässerungskonzept

### Erschließung „Neue Höfe Tuchrähmen“



Projekt-Nr.	5705/01-C	Leistungsphase	-
Auftraggeber, Kontaktdaten	THOR Fünfte GmbH & Co. KG Ulmenstraße 22 60325 Frankfurt am Main		
Auftragnehmer, Kontaktdaten	IPROconsult GmbH, NL Sachsen-Anhalt Paracelsusstraße 23 06114 Halle (Saale) Tel: +49 345 52 96 0 E-Mail: sachsen-anhalt@iproconsult.com		
Projektleiter Telefon, E-Mail	Herr Schmidt Tel: +49 345 52 96 122 E-Mail: philipp.schmidt@iproconsult.com		

22.Juli 2022

Niederlassungsleiter	Projektleiter	Bearbeiter	Datum
----------------------	---------------	------------	-------

## Revisionsverzeichnis

Rev.	Datum	Ausgabe	Erstellt	Geprüft	Freigabe
A	22.07.2022	Endexemplar	Schmidt	Schmidt	Schmidt

## Revisionshistorie

Rev.	Grund der Revision	Details der Revision

# Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung und Aufgabenstellung .....	5
2	Grundlagen.....	5
2.1	Bearbeitungsgrundladen.....	5
2.2	Allgemeine Angaben zum Baugrundstück .....	6
2.3	Überprüfung der Möglichkeit einer Versickerung von Niederschlagswasser ...	9
2.4	Flächenermittlung .....	9
3	Hydraulische Betrachtungen Niederschlagswasserbeseitigung des Grundstückes .....	12
3.1	Grundlegende Hydraulik Niederschlagswasserableitung.....	12
3.2	Erarbeitung von Handlungsempfehlungen zur gedrosselten Niederschlagswasser-ableitung / Optimierung des Rückhaltevolumens unter Beachtung Hochbauplanung .....	16
3.3	Prüfung weiteres Optimierungspotential .....	18
4	Ermittlung prognostischer Schmutzwasseranfall des Grundstückes .....	19
5	Zusammenfassung.....	20
6	Anlagen .....	22

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Flächenermittlung .....	9
Tabelle 2: Ermittlung anzusetzende Regenspenden KOSTRA-DWD 2010R (Spalte 51, Zeile 49).....	13
Tabelle 3: Ermittlung V <sub>rrr</sub> und V <sub>rück</sub> mit Retentionsgründächern, hier Drossel jeweils 1,0 l/s.....	17
Tabelle 4: Ermittlung V <sub>rrr</sub> und V <sub>rück</sub> mit Retentionsgründächern, hier Drossel jeweils 0,5 l/s.....	18

## Anlagenverzeichnis

- Anlage 1 Ermittlung Retentions- und Rückhaltevolumen Gesamtgrundstück nach DIN 1986-100
- Anlage 2 Optimierung Retentions- und Rückhaltevolumen unter Beachtung Hochbauplanung, Retentionsgründächer mit Drosselmenge von je 1,0 l/s
- Anlage 3 Optimierung Retentions- und Rückhaltevolumen unter Beachtung Hochbauplanung, Retentionsgründächer mit Drosselmenge von je 0,0 l/s

## Zeichnungen

Plan-Nr.	Bezeichnung	Maßstab	Dokumenten-Nr.
100	Übersichtslageplan mit Darstellung Teilflächen	1:200	5762-01-0-HYD-LA-100-1.dwg

## 1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Die NORSK Deutschland AG plant die Erschließung eines rd. 4.500 m<sup>2</sup> großen Grundstückes (Flurstücke 1, 2/1, 2/2, 2/3, 3, 4/2, 5/2, 7/3, 8, 9/3, 12/3; Flur 36; Gemarkung Halle) in der Mansfelder Straße in Halle/Saale. Geplant sind die Errichtung von mehrgeschossigen Wohn- und Geschäftsgebäuden. Es handelt sich sowohl um Neubauten als auch um Sanierung von Bestandsbauten.

Im Zuge bzw. als Grundlage der Einreichung eines Bauantrages bzw. des laufenden B-Plan-Verfahrens ist die abwassertechnische Erschließung des Grundstückes auszuarbeiten. Für die erforderliche Abwasserentsorgung (Niederschlagswasser und Schmutzwasser) ist beim Kanalnetzbetreiber ein Antrag auf Einleitgenehmigung zu stellen.

Im Jahr 2020 wurde auf Basis des damaligen Hochbau-Entwurfs ein entsprechendes Entwässerungskonzept erarbeitet.

Nunmehr hat sich die Hochbauplanung aufgrund diverser Randbedingungen wesentlich geändert. Aus diesem Grund ist das vorhandene Entwässerungskonzept entsprechend zu überarbeiten und zu aktualisieren.

Als wesentliche Randbedingung ist die vom Kanalnetzbetreiber ausgesprochene Einleitbeschränkung für Niederschlagswasser zu berücksichtigen und die erforderlichen Maßnahmen (Retention) auf dem Grundstück unter Berücksichtigung der aktuellen Hochbauplanung auszuarbeiten. Ebenso ist der erforderliche und geforderte Überflutungsnachweis zu überarbeiten.

## 2 Grundlagen

### 2.1 Bearbeitungsgrundlagen

Als Grundlage für die nachfolgenden Ausarbeitungen wurde diverse Daten herangezogen, ausgewertet und aufbereitet. Folgende Daten / Informationen wurden verwendet:

- Technische Bauzeichnungen, Lageplandarstellungen, Flächenangaben zum Bauvorhaben, bereitgestellt durch den AG sowie snarq GmbH Halle-Leipzig (Hochbauplanung) und Gehrhardt Landschaft (Außen-/Freianlagenplanung)
- Maßgebende Regelwerke / Merkblätter (u.a. DIN 1986-100)
- Stellungnahmen der HWS GmbH (aus ursprünglichen Entwässerungskonzept) zur abwassertechnischen Erschließung
- Ursprüngliches Entwässerungskonzept, 25.11.2020 IPROconsult GmbH

## 2.2 Allgemeine Angaben zum Baugrundstück

### Lage und Größe des Baugrundstückes / geplante Bebauung

Das Baugrundstück wird von der Mansfelder Straße, der Packhofgasse und der Straße Tuchrähmen begrenzt und ist ca. 4.500 m<sup>2</sup> groß. Es handelt sich um die Flurstücke 1, 2/1, 2/2, 2/3, 3, 4/2, 5/2, 7/3, 9/3, 12/3, 8; Flur 36, Gemarkung Halle. Zudem setzt sich das Areal derzeit aus mehreren Einzelgrundstücken zusammen, die unterschiedlich genutzt werden. Der westliche Bereich ist mit teils denkmalgeschützten Gebäuden bebaut, die momentan leer stehen und nicht genutzt werden. Der größere Teil des Gesamtgrundstückes ist nicht bebaut und wird als Parkplatz genutzt.

Das Baugrundstück liegt innerhalb des B-Planes Nr. 13, Teil 2 (Stand April 2001).

Geplant sind die Errichtung von mehrgeschossigen Wohn- und Geschäftsgebäuden. Es handelt sich sowohl um Neubauten als auch um Sanierung von Bestandsbauten.

Die denkmalgeschützten Gebäude werden saniert.

Die vorhandenen und geplanten Gebäude grenzen jeweils direkt an die Straßen / öffentlichen Flächen an und bilden letztendlich einen größeren Innenhof, der sich in zwei Teile untergliedert. Im östlichen Teil ist zudem ein Bestandsbaum verortet, der erhalten wird.

### Vorflutsituation

Nördlich des Baugrundstückes und nördlich der Straße Tuchrähmen verläuft der Flutgraben, der den Mühlgraben (Nebenarm der Saale) und die Saale selbst verbindet. Bei Normalwasserverhältnissen führt der Flutgraben kein Wasser.

Da der Flutgraben nicht ständig wasserführend ist, ist davon auszugehen, dass eine Einleitung von Niederschlagswasser nicht (ohne weiteres) genehmigungsfähig ist. Die Einleitung von Niederschlagswasser wurde u.a. aufgrund des geschilderten Sachverhaltes bereits beim ursprünglichen Konzept von 2020 nicht weiter berücksichtigt und wird es auch weiterhin nicht.

Zudem liegt in der Mansfelder Straße eine öffentliche RW-Kanalisation an, die in die Saale entwässert. Die Saale stellt einen leistungsfähigen Vorfluter dar. Daher sollte auch bevorzugt die RW-Kanalisation zur Entwässerung des Baugrundstückes (wie bereits momentan teilweise) genutzt werden.

### Öffentliche Kanalisation

In der Mansfelder Straße ist eine Trennkanalisation verlegt. Zudem sind bereits mehrere Grundstücksleitungen in Richtung des Baugrundstückes verlegt, sowohl schmutzwasser- als auch niederschlagswasserseitig.

Die öffentliche Schmutzwasserkanalisation ist in der Dimension DN 250 ausgeführt. Die Regenwasserkanalisation weist eine Nennweite DN 300 auf.

Beide öffentliche Kanäle entwässern in südwestliche Richtung zum Kreuzungsbereich Ankerstraße / An der Schwemme.

Detaillierte Informationen zur Tiefenlage der Kanäle bzw. der vorhandenen Grundstückanschlusskanäle (GAK) liegen nicht vor. Aus den seitens der HWS GmbH bereitgestellten

Bestandsplänen lassen sich nur die absoluten Anschlusshöhen der GAK entnehmen. Diese liegen bei rd. 75,8 – 76,0 m NHN für das Schmutzwasser und ca. 76,1 – 76,3 m NHN für Regenwasser.

Die GOK im Betrachtungsbereich liegt bei ca. 78,8 m NHN. Somit ist von einer Tiefenlage der öffentlichen Kanalisation in der Mansfelder Straße von etwa 2,50 m bis 3,0 m unter GOK auszugehen. Die Anschlusshöhen der GAK am öffentlichen Kanal lassen jedoch keine verlässlichen Rückschlüsse, wie tief die Anschlussleitungen auf dem Baugrundstück liegen, es kann nach Einschätzung IPROconsult aber von einer Tiefe von etwa 2,0 m oder mehr ausgegangen werden. Für eine detaillierte Planung einer Grundstückentwässerungsanlage sind diese / die relevanten Leitungen jedoch zwingend durch Suchschachtungen zu orten.

### **Vorgaben des Kanalnetzbetreibers zu Einleitung von Abwasser in die öffentliche Kanalisation**

Vorgaben des Kanalnetzbetreibers zur geplanten Grundstücksentwässerung sind maßgebend für die Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes.

Im Mai / Juni 20020 wurde durch das damalige beauftragte Architektenbüro eine Anfrage zum Bauvorantrag bezüglich der Trinkwasserversorgung und Abwasserentsorgung beim Kanalnetzbetreiber HWS GmbH gestellt. Hierzu wurde eine Stellungnahme der HWS GmbH versendet. Eine weitere Anfrage durch die IPROconsult Anfang Juli 2020 blieb vermutlich deswegen unbeantwortet.

Der Stellungnahme sind folgende relevante Aussagen zur Entwässerung zu entnehmen:

- Der vom Grundstück abfließende Niederschlagswasserabfluss darf sich gegenüber dem aktuellen Bestand nicht erhöhen. Entsprechend der Bestandsflächen des Grundstückes von 1.559 m<sup>2</sup> und der hydraulischen Situation im anliegenden Kanalnetz ergibt sich eine maximale Einleitmenge von 17 l/s.
- Bei stärkeren Regenereignissen können sich in der Vorflut hohe Wasserstände einstellen, sodass unter Umständen NW vom Grundstück nicht ohne zusätzliche Energiezufuhr (Pumpe) dauerhaft in dieser Menge abfließen kann.
- Für das Grundstück ist ein Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 zu erbringen
- Zur abwassertechnischen Entsorgung sind bereits vorhandene Grundstücksanschlusskanäle zu nutzen
- Pro Grundstück / Grundstücksanschlusskanal ist außerhalb der Gebäude auf dem Grundstück ein HA-Schacht / Kontrollschacht zu errichten (möglichst nicht mehr als 1 von Grundstücksgrenze entfernt)
- Als Rückstauenebene ist die Höhe der Straßenoberkante an der Anschlussstelle öffentlicher Entwässerungskanal definiert.
- Vom Grundstück darf kein Niederschlagswasser über öffentliche Verkehrsflächen abfließen.

Seitens des Kanalnetzbetreibers wurde eine Einleitbeschränkung für das zukünftige Gesamtgrundstück ausgesprochen. Die Einleitmenge wurde auf Basis des derzeit bebauten westlichen Teilgrundstückes ausgesprochen und gilt dann für das Gesamtgrundstück (auch Teilfläche mit gegenwärtiger Parkplatznutzung).

Durch die IPROconsult GmbH erfolgte daher eine zusätzliche Anfrage, ob die Einleitmenge erhöht werden kann, da es sich gegenwärtig um mehrere Grundstücke handelt. Aus Sicht der IPROconsult GmbH sollte daher ggf. die Möglichkeit bestehen, dass eine zusätzliche Einleitmenge für das gegenwärtig nicht bebaute Teilgrundstück ausgesprochen werden kann. Die Anfrage erfolgte am 10.09.2020 per Mail. Eine Rückantwort ging ebenfalls per Mail am 18.09.2020 mit folgenden Hinweisen ein:

- Aufgrund der angespannten Situation in der anliegenden Vorflut ist der Niederschlagswasserabfluss aus dem Gebiet zu minimieren.
- Bei separater Anfrage für das unbebaute Grundstück hätte diese Prüfung erfolgen können.  
Hinweis: Durch die ursprüngliche IPRO-Anfrage wurde, um eine entsprechende Prüfung nach Bestand und Neubau gebeten, jedoch wurde diese Anfrage aufgrund der vorangegangenen Anfrage nicht weiter berücksichtigt.
- Eine zusätzliche Einleitmenge / Erhöhung der bisherigen Einleitmenge um ein technisches, realisierbares Minimum von 0,2 l/s ist unter Umständen nur unter folgenden Voraussetzungen denkbar:
  - o Es ist zunächst nachzuweisen, dass eine vollständige Versickerung auf dem Grundstück nicht möglich ist oder von einer Versickerung qualitativ und quantitativ Gefährdungspotential birgt. Eine einfache Abschätzung nach DWA-A 138 für eine technische Versickerung ist nicht ausreichend.
  - o Durch die wirtschaftliche Zusammenführung der Grundstücke ist eine gemeinsame Entwässerungslösung denkbar, wodurch die Gesamtableitungsmenge als Maßgabe für die Bewertung der technischen Umsetzbarkeit heranzuziehen ist. Insofern die gemeinsame Lösung mindestens teilweise realisierbar ist, gelten die 17 l/s als technisch realisierbar. Nur wenn das unbebaute Grundstück vollständig separat entwässert werden muss, wäre eine Erhöhung denkbar. Dies wäre beispielweise gegeben, wenn am Bestandssystem keine Änderungen erforderlich wären. Dies ist nach Sichtung der Unterlagen jedoch nicht so.

**Fazit:**

Eine Erhöhung der Drosselvorgabe für die Einleitung von Niederschlagswasser ins öffentliche Netz ist zwar dem Grunde nach möglich, die Bedingungen und erforderlichen Nachweise dafür sind jedoch enorm. Zudem ist in diesem Fall lediglich von einer Erhöhung von 0,2 l/s auszugehen. Aus dieser geringen Erhöhung lässt sich kein wirklicher Vorteil ziehen, zumal die 0,2 l/s einschließlich der dann erforderlichen Retentions- und Rückhaltemaßnahmen separat für den größeren, derzeit unbebauten Teil des Gesamtgrundstückes realisiert werden müssten.

Es muss im Rahmen dieser Konzeption davon ausgegangen werden bzw. wird ausgegangen, dass mit einer maximal zulässigen Einleitmenge von 17,0 l/s die Grundstücksentwässerung auszulegen ist.

### 2.3 Überprüfung der Möglichkeit einer Versickerung von Niederschlagswasser

Der AG hat ein Baugrundgutachten des Sachverständigen für Geotechnik Michael Herbst zur Verfügung gestellt, welches am 06. April 2020 erstellt wurde. Es wurden auf dem Baugrundstück 10 Rammkernsondierungen niedergebracht. Im geotechnischen Untersuchungsbericht sind auch Aussagen zur Versickerung enthalten.

Dementsprechend weist der natürliche Untergrund (Auelehme) bis in Tiefen > 5 m Durchlässigkeitsbeiwerte von <math>10^{-8}</math> m/s bis <math>10^{-7}</math> m/s auf. Der Untergrund ist daher für eine gezielte Versickerung von Niederschlagswasser nicht geeignet. Die Grenze für eine technische Realisierbarkeit und Wirksamkeit einer Versickerung wird entsprechend Normen bei etwa <math>10^{-6}</math> m/s gesetzt.

Oberflächenwasser ist daher zu sammeln und zeitverzögert einer geeigneten Vorflut zuzuführen

### 2.4 Flächenermittlung

Maßgebenden Einfluss auf die Höhe des Niederschlagswasserabflusses vom Grundstück sowie auf die Auslegung von erforderlichen Retentionsvolumen infolge Einleitbeschränkungen und auf die Ermittlung des erforderlichen Rückhaltevolumens (DIN-Überflutungsnachweis) haben die abflusswirksamen, befestigten und teilbefestigten Flächen (Grundflächen) innerhalb des Grundstückes. Diese sind nachfolgend tabellarisch auf Grundlage der aktuellen Hochbauplanung (Stand Juli 2022, snarq GmbH sowie Gehrhardt Landschaft) dargestellt:

Tabelle 1: Flächenermittlung

Teilfläche	Größe	Für Bemessung Retentionsvolumen		Für Überflutungsnachweis maßgebend	
		Abflussbeiwert $c_m$	Undurchlässige (Teil-)Fläche	Abflussbeiwert $c$	Undurchlässige (Teil-)Fläche
Satteldächer V	685,8 qm	0,8	548,6 qm	1,0	685,8 qm
Satteldächer IV+II	1.026,7 qm	0,8	821,3 qm	1,0	1.026,7 qm
Townhäuser	238,1 qm	0,8	190,5 qm	1,0	238,1 qm
Gründach I, West	243,0 qm				
davon befestigt (15%)	36,5 qm	1,0	36,5 qm	1,0	36,5 qm
davon Gründach (85%)	206,6 qm	0,2	41,3 qm	1,0	206,6 qm
Attika Gründach I West	14,1 qm	1,0	14,1	1,0	14,1 qm

Gründach I, Ost	84,1 qm				
davon befestigt (15%)	12,6 qm	1,0	12,6 qm	1,0	12,6 qm
davon Gründach (85%)	71,5 qm	0,2	14,3 qm	1,0	71,5 qm
Attika Gründach I Ost	12,5 qm	1,0	12, qm	1,0	12,5 qm
Hofffläche Gewerbe	72,1 qm	1,0	43,2 qm	1,0	72,1 qm
Gründach III	90,7 qm	0,2	18,1 qm	1,0	90,7 qm
Attika Gründach III	23,9 qm	1,0	23,9 qm	1,0	23,9 qm
Gründach IV	102,2 qm	0,2	20,4 qm	1,0	102,2 qm
Attika Gründach IV	22,9 qm	1,0	22,9 qm	1,0	22,9 qm
Schrägdach vor IV	45,5 qm	0,8	36,4 qm	1,0	45,5 qm
Gründach V	160,6 qm				
davon befestigt	98,9 qm	1,0	98,9 qm	1,0	98,9 qm
davon Gründach	61,7 qm	0,2	12,3 qm	1,0	61,7 qm
Attika Gründach V	26,7 qm	1,0	26,7 qm	1,0	26,7 qm
Kleinfläche*	25,6 qm	1,0	25,6 qm	1,0	25,6 qm
Hofffläche Ost	548,8 qm				
davon befestigt	525,8 qm	0,6	315,5 qm	1,0	315,5
davon nicht befestigt	23 qm	0,1	2,3 qm	0	0 qm
Hofffläche West	549,8 qm				
davon befestigt	509,8 qm	0,6	305,9 qm	1,0	509, qm
davon nicht befestigt	40 qm	0,1	4,0 qm	0	0 qm
Dachflächen Bestand (historische Gebäude)	535,1 qm	0,8	428,1 qm	1,0	535,1 qm
<b>Gesamt</b>	<b>4.508,1 qm</b>		<b>3.076,0 qm</b>		<b>4.445,1 qm</b>

\* hier aufgrund der geringen Größe, als vollbefestigt berücksichtigt. Gründach ist jedoch denkbar

Hinweise:

- Abflussbeiwerte gemäß DIN 1986-100
- Es wird von bei Gründachflächen mindestens von einer Extensivbegrünung mit  $\leq 5^\circ$  Neigung und mindestens 10 cm Aufbaudicke ausgegangen bzw. ist dies entsprechend durch die Hochbauplanung zu berücksichtigen.
- Die teilweise angegebenen Unterteilungen befestigt / nicht befestigt bei Gründachflächen wurde durch snarq GmbH übermittelt. Sonstige Gründächer besitzen keine Befestigungen
- Die Abflussbeiwerte für die Hoffflächen wurden von Gehrhardt Landschaft vorgegeben und sind im Zuge der weiteren Planung durch die Außenanlagenplanung entsprechend einzuhalten

Für die Bemessung des erforderlichen Retentionsvolumens infolge Einleitbeschränkungen sind die undurchlässigen Flächen der abflusswirksamen Flächen unter Berücksichtigung von mittleren Abflussbeiwerten maßgebend.

Im Zuge des Überflutungsnachweises nach DIN 1986-100 sind alle abflusswirksamen bzw. befestigten Flächen zu berücksichtigen. Unabhängig von der Befestigungsart sind beim Überflutungsnachweis alle befestigten Flächen mit dem Abflussbeiwert 1,0 zu berücksichtigen.

Maßgebend sind somit folgende Werte:

- |   |            |
|---|------------|
| - Fläche Gesamtgrundstück   | 4.508,1 qm |
| - Undurchlässige Fläche zur Bemessung Retentionsvolumen             | 3.076,0 qm |
| - Undurchlässige / zu berücksichtigende Fläche Überflutungsnachweis | 4.445,1 qm |

### 3 Hydraulische Betrachtungen Niederschlagswasserbeseitigung des Grundstückes

#### 3.1 Grundlegende Hydraulik Niederschlagswasserableitung

##### Einführung

Zunächst sollen kurz die maßgeblichen Begrifflichkeiten erläutert werden:

- Retentionsvolumen  $V_{RRR}$  das Volumen, das in Folge einer Einleitbeschränkung im Zuge der Bemessung der Grundstücksentwässerungsanlage berechnet, nachgewiesen und baulich realisiert werden muss
- Rückhaltevolumen  $V_{Rück}$  das Volumen, welches aufgrund des Überflutungsnachweises für ein dreißigjähriges Regenereignis auf dem Grundstück (oberflächlich oder unterirdisch) bereitgestellt und nachgewiesen werden muss.

Aufgrund der Einleitmengenbeschränkung für Niederschlagswasser durch den Kanalnetzbetreibers ist einerseits bei der Dimensionierung und Planung der Grundstücksentwässerungsanlage (Objektplanung nicht Bestandteil dieser Untersuchung) Regenretentionsraum zu berücksichtigen.

Da das Grundstück größer als 800 m<sup>2</sup> ist, ist zudem ein Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 zu führen. Hierbei wird das Rückhaltevolumen ermittelt, welches auf dem Grundstück bereitgestellt werden muss. Ein Abfließen auf bzw. eine Überflutung von öffentliche(n) Flächen oder benachbarte(n) Privatgrundstücke muss vermieden werden.

Das über das erforderliche Retentionsvolumen hinausgehende Rückhaltevolumen muss nicht zwingend unterirdisch bereitgestellt werden, sondern kann temporär auch auf schadlos überflutbaren Oberflächen des Grundstückes zurückgehalten werden. Das Gelände ist geeignet zu gestalten, z.B. durch umlaufende Hochborde um die befestigten Flächen in den Hofflächen.

Es ist eine Drosselmenge für beide Teiluntersuchungen in Höhe von 17 l/s anzusetzen.

Im Rahmen der Ermittlung des erforderlichen Regenretentionsraumes aufgrund von Einleitbeschränkungen sind für die befestigten und angeschlossenen Flächen die jeweiligen Spitzenabflussbeiwerte je Flächenart anzusetzen. Maßgebend für die Bemessung von Grundstücksentwässerungsanlagen sind Regenereignisse zweijähriger Wiederkehrzeit. Zusätzlich wird das Retentionsvolumen für ein fünfjähriges Ereignis ermittelt.

Im Zuge des Überflutungsnachweis ist für die befestigten Flächen der Abflussbeiwert  $\Psi = 1,0$  anzusetzen. Die Ermittlung des erforderliche Rückhaltevolumens hat für ein 30-jähriges Regenereignis zu erfolgen. Gemäß Vorgaben HWS GmbH ist der Überflutungsnachweis über alle Dauerstufen und nicht nur für  $D = 5\text{min}$ ,  $10\text{min}$  und  $15\text{min}$  zu führen.

Weitere Grundlage für die nachfolgenden Berechnungen bilden zudem Regenspenden bzw. Niederschlagshöhen des KOSTRA-DWD, entnommen dem aktuellen KOSTRA-DWD-2010R-Atlas.

Entsprechend der Vorgaben der DIN 1986-100 sind dabei die oberen Bereichswerte (Klassenwerte = 1,0) für die Ermittlung der maßgebenden Regenspenden zu wählen. Zudem sind gemäß den allgemeinen Vorgaben des Kanalnetzbetreibers HWS GmbH die Regenspenden mit einem

Toleranzbetrag / Toleranzzuschlag in Abhängigkeit der Jährlichkeit zu wählen. Dieser beträgt bei den hier maßgebenden Regenspenden bei T = 2a bis T = 5a + 10% und bei T = 30 a + 15%.

Das Grundstück liegt in der KOSTRA-Rasterzelle Spalte 51, Zeile 49.

In nachfolgender Tabelle sind die anzusetzenden Regenspenden ermittelt:

Tabelle 2: Ermittlung anzusetzende Regenspenden KOSTRA-DWD 2010R (Spalte 51, Zeile 49)

Dauerstufe	Regenjährlichkeit T = 2a (n = 0,50 /a)		Regenjährlichkeit T = 5a (n = 0,20 /a)		Regenjährlichkeit T = 30a (n = 0,03 /a)	
	r <sub>D;0,5</sub> (DIN)	r <sub>D;0,5</sub> (DIN) + 10%	r <sub>D;0,20</sub> (DIN)	r <sub>D;0,20</sub> (DIN) + 10%	r <sub>D;0,03</sub> (DIN)	r <sub>D;0,03</sub> (DIN) + 15%
5 min	230,0 l/s/ha	<b>253,0 l/s/ha</b>	300,0 l/s/ha	<b>330,0 l/s/ha</b>	436,7 l/s/ha	<b>502,2 l/s/ha</b>
10 min	173,3 l/s/ha	<b>190,6 l/s/ha</b>	223,3 l/s/ha	<b>245,6 l/s/ha</b>	318,3 l/s/ha	<b>366,0 l/s/ha</b>
15 min	141,1 l/s/ha	<b>155,2 l/s/ha</b>	181,1 l/s/ha	<b>199,2 l/s/ha</b>	258,9 l/s/ha	<b>297,7 l/s/ha</b>
20 min	120,0 l/s/ha	<b>132,0 l/s/ha</b>	154,2 l/s/ha	<b>169,6 l/s/ha</b>	220,8 l/s/ha	<b>253,9 l/s/ha</b>
30 min	92,2 l/s/ha	<b>101,4 l/s/ha</b>	120,0 l/s/ha	<b>132,0 l/s/ha</b>	174,4 l/s/ha	<b>200,6 l/s/ha</b>
45 min	69,6 l/s/ha	<b>76,6 l/s/ha</b>	92,2 l/s/ha	<b>101,4 l/s/ha</b>	135,9 l/s/ha	<b>156,3 l/s/ha</b>
60 min	56,4 l/s/ha	<b>62,0 l/s/ha</b>	75,6 l/s/ha	<b>83,2 l/s/ha</b>	113,3 l/s/ha	<b>130,3 l/s/ha</b>
90 min	41,3 l/s/ha	<b>45,4 l/s/ha</b>	55,0 l/s/ha	<b>60,5 l/s/ha</b>	81,7 l/s/ha	<b>94,0 l/s/ha</b>
120 min	33,2 l/s/ha	<b>36,5 l/s/ha</b>	43,9 l/s/ha	<b>48,3 l/s/ha</b>	64,7 l/s/ha	<b>74,4 l/s/ha</b>
180 min	24,4 l/s/ha	<b>26,8 l/s/ha</b>	31,9 l/s/ha	<b>35,1 l/s/ha</b>	46,6 l/s/ha	<b>53,6 l/s/ha</b>
240 min	19,7 l/s/ha	<b>21,7 l/s/ha</b>	26,6 l/s/ha	<b>29,3 l/s/ha</b>	36,9 l/s/ha	<b>42,4 l/s/ha</b>
360 min	14,5 l/s/ha	<b>16,0 l/s/ha</b>	18,6 l/s/ha	<b>20,5 l/s/ha</b>	26,7 l/s/ha	<b>30,7 l/s/ha</b>
540 min	10,7 l/s/ha	<b>11,8 l/s/ha</b>	13,6 l/s/ha	<b>15,0 l/s/ha</b>	19,3 l/s/ha	<b>22,2 l/s/ha</b>
720 min	8,6 l/s/ha	<b>9,5 l/s/ha</b>	10,9 l/s/ha	<b>12,0 l/s/ha</b>	15,3 l/s/ha	<b>17,6 l/s/ha</b>
1.080 min	6,3 l/s/ha	<b>6,9 l/s/ha</b>	7,9 l/s/ha	<b>8,7 l/s/ha</b>	11,1 l/s/ha	<b>12,8 l/s/ha</b>
1.440 min	5,1 l/s/ha	<b>5,6 l/s/ha</b>	6,4 l/s/ha	<b>7,0 l/s/ha</b>	8,8 l/s/ha	<b>10,1 l/s/ha</b>
2.880 min	3,0 l/s/ha	<b>3,3 l/s/ha</b>	3,8 l/s/ha	<b>4,2 l/s/ha</b>	5,3 l/s/ha	<b>6,1 l/s/ha</b>
4.320 min	2,2 l/s/ha	<b>2,4 l/s/ha</b>	2,7 l/s/ha	<b>3,0 l/s/ha</b>	3,9 l/s/ha	<b>4,5 l/s/ha</b>

Die Ermittlung des erforderlichen Retentionsvolumens erfolgt nach DIN 1986-100 nach Gleichung 22 bzw. nach DWA-A 117.

Das erforderliche Volumen V<sub>Rück</sub> wird entsprechend folgender Formel (Gleichung 22 DIN) ermittelt, wobei als Q<sub>Voll</sub> die zulässige Einleitmenge Q<sub>Dr</sub> von 17 l/s anzusetzen ist.

$$V_{RRR} = \frac{r_{D,T}}{10.000} * A_u * D * f_z * 0,06 - D * f_z * Q_{Dr} * 0,06$$

Der Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 erfolgt im vorliegenden Fall nach Gleichung 21 der Norm. Gemäß DIN ist das erforderliche bzw. durch den Grundstückseigentümer nachzuweisende Volumen bzw. die zurückzuhaltenden Regenwassermenge  $V_{\text{Rück}}$  für Niederschlagswasserabflüsse 30-jähriger Wiederkehrzeit für die Dauerstufen  $D = 5 \text{ min}$ ,  $D = 10 \text{ min}$  und  $D = 15 \text{ min}$  zu ermitteln. Seitens der HWS GmbH ist dieser Nachweis auf alle Dauerstufen des KOSTRA-DWD-Atlas (von 5 min bis 4.320 min) auszuweiten. Dies ist dahin begründet, dass sich oftmals erst bei höheren Dauerstufen das maßgebende Rückhaltevolumen auftritt.

Das erforderliche Volumen  $V_{\text{Rück}}$  wird entsprechend folgender Formel (Gleichung 21 DIN) ermittelt, wobei als  $Q_{\text{Voll}}$  die zulässige Einleitmenge  $Q_{\text{Dr}}$  von 17 l/s anzusetzen ist.

$$V_{\text{Rück}} = \left( \frac{r_{D,30} * A_{\text{ges}}}{10.000} - Q_{\text{Dr}} \right) * \frac{D * 60}{1.000}$$

Wird ein Grundstück über mehrere, hydraulisch voneinander getrennte Entwässerungsanlagen entwässert, ist für jede Teilanlage das erforderliche Retentionsvolumen und das erforderliche Rückhaltevolumen zu ermitteln.

Im Nachfolgenden erfolgt die Berechnung der entsprechenden Volumina zunächst für das Gesamtgrundstück, also für die Annahme ein Gesamtentwässerungsanlage mit einer Einleitstelle ins öffentliche Netz.

### **Ermittlung des erforderlichen Retentionsvolumens aufgrund Einleitbeschränkung**

Die Ermittlung des Regenretentionsraumes erfolgt für ein zweijähriges sowie für ein fünfjähriges Bemessungsereignis. Als Zuschlagsfaktor  $f_z$  wird ein Wert von 1,15 (mittleres Risikomaß) gewählt. Es ergibt sich ein erforderliches Regenretentionsvolumen in Höhe von rd. 33 m<sup>3</sup> bei  $T = 2a$  bzw. in Höhe von rd. 50 m<sup>3</sup> bei  $T = 5a$ . Die Berechnungen können auch der Anlage 1 entnommen werden.

### **Ermittlung Rückhaltevolumen / Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100**

Auf Basis der Drosselmenge und der gesamten befestigten Flächen des Grundstückes in Höhe von 4.445 qm ergibt sich nach Gleichung 21 DIN 1986-100 ein erforderliches Rückhaltevolumen  $V_{\text{Rück}}$  von 147,3 m<sup>3</sup> bei der maßgebenden Dauerstufe  $D = 60 \text{ min}$ . Die Berechnungen können auch der Anlage 1 entnommen werden.

### **Zwischenfazit**

Die ausgesprochene Einleitbeschränkung für Niederschlagswasser erfordert es größere Volumina zur Retention baulich zu errichten und bezüglich des Überflutungsnachweises nachzuweisen.

Die vorab dargestellten, grundlegenden Berechnungen beruhen darauf, dass alle befestigten bzw. abflusswirksamen Flächen zunächst ungedrosselt innerhalb des Grundstückes zu einer oder mehreren zentralen Retentionsanlagen bzw. zentralen Rückhaltebereichen zugeleitet werden.

Das ermittelte Retentionsvolumen ist zwingend unterirdisch bereitzustellen.

Das erforderliche Rückhaltevolumen gemäß DIN-Überflutungsnachweis bzw. die Differenz aus Rückhalte- und Retentionsvolumen muss nicht zwingend unterirdisch bereitgestellt werden, sondern kann auch geeignet an / auf der Oberfläche realisiert werden. Generell bietet sich eine geeignete Flächengestaltung von Außenanlagen an, wo Niederschlagswasser zeitweise und geringfügig auf der Oberfläche einstauen darf. Ein Zufluss in Gebäude muss aber zwingend vermieden werden.

Im vorliegenden Fall lässt sich das Rückhaltevolumen jedoch aus Sicht IPROconsult GmbH nicht auf der Oberfläche zurückhalten, da es sich ausnahmslos um Innenhöfe auf dem Grundstück handelt und für die Differenz zwischen Rückhalte- und Retentionsvolumen in Höhe von etwa 47 m<sup>3</sup> nur der östliche Hofbereich in Frage kommt. Da dieser tiefer als der westliche Hof liegt. Regenwasser würde hier in der Folge bei der vorhandenen Fläche von 550qm im Mittel knapp 10cm einstauen.

Somit ist die bereits auftraggeberseitig angedachte Lösung, dass Rückhaltevolumen unterirdisch (unter Gebäude 60 geplant) zu realisieren, grundlegend weiterzuverfolgen.

Für die Bereitstellung des erforderlichen Retentions- und Rückhaltevolumens ist dafür bei einer angenommenen Einstautiefe von 1,0 bis 1,5 m ein Becken mit einer Grundfläche von rd. 100 qm bis 150 qm erforderlich (lichte Abmessungen bspw. 10 m x 10 m bzw. 10 x 15 m) erforderlich.

Grundlegend nachteilig an der erforderlichen Bereitstellung unterirdischen Speichervolumens ist, dass das zwischengespeicherte Regenwasser je nach erforderlicher Tiefenanordnung des Beckens mittels Pumpen teilweise oder vollständig in die öffentliche Kanalisation gehoben werden muss, was laufende Kosten verursacht. Es sollte generell angestrebt werden, dass Niederschlagswasser im Freigefälle ohne zusätzliche Energiezufuhr gedrosselt abfließen kann. In jedem Fall muss eine Hebeanlage vorgesehen werden, da entsprechend HWS-Angaben zeitweise mit hohen Wasserständen in der öffentlichen RW-Kanalisation zu rechnen ist. Dennoch sollte diese Hebeanlage nach Möglichkeit weitestgehend vorgehalten werden und das Regenwasser nicht vollständig fördern.

Auf Grundlage der derzeitigen Hochbauplanung besteht jedoch Optimierungspotential hinsichtlich der Entwässerung Niederschlagswasser. Dies ist im nachfolgendem Kapitel dargestellt.

### 3.2 Erarbeitung von Handlungsempfehlungen zur gedrosselten Niederschlagswasser-ableitung / Optimierung des Rückhaltevolumens unter Beachtung Hochbauplanung

#### Vorwort

Gemäß derzeitigen Architektenentwurf sind teilweise Flachdächer als Gründächer vorgesehen. Gründächer lassen sich auch als Retentions Gründächer ausbilden. Das heißt, dass unter der eigentlichen Vegetations- und Substratschicht Speichervolumen in Form einer zusätzlichen Schicht (beispielsweise Speicherboxen geringer Bauhöhe) realisiert wird.

Entsprechend diverser Herstellerangaben kann je Dachablauf / je Teilfläche ein minimale Drosselmenge von bis zu 0,2 l/s realisiert werden (Beispiel Firma Optigrün). Die Retention und die Bereitstellung von zusätzlichen Rückhaltevolumen (auf Grundlage Überflutungsnachweis) kann entweder unterhalb der mineralischen Schicht in Retentionsboxen) oder über der mineralischen Schicht bereitgestellt werden. Eine Kombination ist ebenso denkbar.

Gemäß Händlerangaben lassen sich je nach System spezifische Speichervolumina von ca. 19 l/qm bis 85 l/qm bereitstellen. Vorzugsweise sollte gleichzeitig – mindestens teilweise – das erforderliche Teilrückhaltevolumina aus dem Überflutungsnachweis mit dem Retentionssystem bereitgestellt werden.

#### Ermittlung der erforderlichen Retentionsvolumina auf den Gründächern

Es sind gemäß aktueller Hochbauplanung 5 räumlich getrennte und unterschiedlich große Gründächer vorgesehen. Die entsprechenden Flächen sind im beiliegenden Übersichtsplan dargestellt. Entsprechend Hochbauplanung unterliegen diese Gründachflächen auch unterschiedlichen Anforderungen (Teilbefestigungen) und können daher ggf. nur anteilig zur Retention genutzt werden. Grundlegend lassen sich die Retentionsboxen aber auch unterhalb von Befestigungen unterbringen. Im vorliegenden Fall wird dies jedoch vorerst nicht berücksichtigt, die befestigten Flächen auf den Gründächern bei der Bemessung und dem Überflutungsnachweis aber entsprechend berücksichtigt. Entsprechend Hinweisen Hochbauplanung sind folgende Befestigungen bei den einzelnen Gründächern zu berücksichtigen:

- Gründach I West → (maximal) zu 15% befestigt, ansonsten reines Gründach
- Gründach I Ost → (maximal) zu 15% befestigt, ansonsten reines Gründach
- Gründach III → reines Gründach
- Gründach IV → reines Gründach
- Gründach V → Flächenbedarf von ca. 37 qm für technische Aufbauten (Wärmepumpen), Restfläche wird zu 50% als Gründach genutzt

Alle befestigten Flächen auf den Gründächern und auch die jeweils umgebenden Attiken werden bei der Ermittlung der erforderlichen Speichervolumina als vollbefestigt (Abflussbeiwert = 1,0) berücksichtigt.

In nachfolgenden Tabellen sind je Gründachfläche und für die verbleibenden Restflächen die erforderlichen Retentions- und Rückhaltevolumina dargestellt. Die Berechnungen können zudem der Anlage 2 (für Drosselmenge je Gründach von 1,0 l/s) und Anlage 3 (für Drosselmenge je Gründach von 0,5 l/s) entnommen werden.

Für die Gründachflächen ist zudem der flächenspezifische Speicherbedarf als Abgleich mit den Herstellerangaben dargestellt. Der flächenspezifische Speicherbedarf wurde unter dem Ansatz ermittelt, dass unter 80% der reinen Gründachflächen (nicht befestigt) Retentionsboxen angeordnet werden.

Generell können sicherlich 100% angesetzt werden, zudem können wie bereits erwähnt auch befestigte Teilflächen auf den Gründächern mit Retentionsboxen berücksichtigt werden, im Zuge der Konzeption wird aus Sicherheitsgründen aber nur der beschriebene Wert angesetzt.

Auch wenn gemäß Herstellerangaben eine minimale Drosselmenge von 0,2 l/s möglich ist, wird im Zuge dieser konzeptionellen Betrachtung jedes Gründach einmal mit einer Drossel von 1,0 l/s und einmal mit 0,5 l/s versehen. Für das zentrale Speicherbecken verbleibt daher noch eine Drosselmenge von 12 l/s bzw. 14,5 l/s, damit die zulässige Gesamtdrosselmenge in Höhe von 17 l/s nicht überschritten wird.

Tabelle 3: Ermittlung  $V_{RRR}$  und  $V_{Rück}$  mit Retentions Gründächern, hier Drossel jeweils 1,0 l/s

	Gründach I West	Gründach I Ost	Gründach III	Gründach IV	Gründach V	Restflächen, zentrales Becken
$A_{gesamt}$	257,1 qm	96,6 qm	114,6 qm	125,1 qm	187,3 qm	3.727,4 qm
$A_{undurchlässig}$	91,9 qm	39,4 qm	42,1 qm	43,4 qm	138,0 qm	2.721,4 qm
Drossel	1,0 l/s	12 l/s				
$V_{RRR,T5}$	0,9 m <sup>3</sup>	0,1 m <sup>3</sup>	0,1 m <sup>3</sup>	0,1 m <sup>3</sup>	1,8 m <sup>3</sup>	50,6 m <sup>3</sup>
$V_{Rück,T30}$	8,5 m <sup>3</sup>	1,7 m <sup>3</sup>	2,3 m <sup>3</sup>	2,7 m <sup>3</sup>	5,2 m <sup>3</sup>	128,7 m <sup>3</sup>
Fläche Retentions- boxen	165,3 qm	57,2 qm	72,6 qm	81,8 qm	128,5 qm	-
Spez. Speicher- bedarf	51,4 l/qm	29,7 l/qm	31,7 l/qm	33,0 l/qm	40,5 l/qm	-

Tabelle 4: Ermittlung  $V_{RR}$  und  $V_{Rück}$  mit Retentionsgründächern, hier Drossel jeweils 0,5 l/s

	Gründach I West	Gründach I Ost	Gründach III	Gründach IV	Gründach V	Restflächen, zentrales Becken
$A_{Gesamt}$	257,1 qm	96,6 qm	114,6 qm	125,1 qm	187,3 qm	3.727,4 qm
$A_{undurchlässig}$	91,9 qm	39,4 qm	42,1 qm	43,4 qm	138,0 qm	2.721,4 qm
Drossel	0,5 l/s	0,5 l/s	0,5 l/s	0,5 l/s	0,5 l/s	14,5 l/s
$V_{RRR, T5}$	1,5 m <sup>3</sup>	0,3 m <sup>3</sup>	0,4 m <sup>3</sup>	0,4 m <sup>3</sup>	2,8 m <sup>3</sup>	45,4 m <sup>3</sup>
$V_{Rück, T30}$	10,3 m <sup>3</sup>	2,7 m <sup>3</sup>	3,6 m <sup>3</sup>	4,1 m <sup>3</sup>	7,0 m <sup>3</sup>	119,7 m <sup>3</sup>
Fläche Retentions- boxen	165,3 qm	57,2 qm	72,6 qm	81,8 qm	128,5 qm	-
Spez. Speicher- bedarf	62,3 l/qm	47,2 l/qm	49,6 l/qm	50,1 l/qm	54,5 l/qm	-

Wie ersichtlich wird, lässt sich das erforderliche Retentions- und auch das Rückhaltevolumen (Überflutungsnachweis) vollumfänglich innerhalb der Speicherlamelle eines Retentionsgründaches bereitstellen. Selbst bei einer angesetzten Drosselmenge von 0,5 l/s liegt das spezifische, erforderliche Speichervolumen bei rd. 62 l/qm. Es ist somit noch Potential bei der Verringerung der Drosselmengen je Gründach möglich. Das zentrale Becken kann zudem bei Einsatz von Retentionsgründächern geringfügig kleiner dimensioniert werden. Je nach Drosselmengen der einzelnen Retentionsgründächer (hier mit 0,5 l/s bzw. 1,0 l/s berechnet, kann das erforderliche Volumen im zentralen Speicherbecken somit um rd. 18m<sup>3</sup> bis 27 m<sup>3</sup> reduziert werden.

### 3.3 Prüfung weiteres Optimierungspotential

Da entsprechend der Berechnungen zu den Retentionsgründachflächen gemäß 3.2 noch Reserven vorhanden sind, wurde seitens IPROconsult GmbH geprüft, ob ggf. an die Gründächer angrenzende Satteldachflächen direkt in das Retentionsgründach entwässern können. Dies betrifft vorrangig die Gründachflächen I West und I Ost. Jede Flächenreduzierung des Einzugsgebietes zentrales Speicherbecken würde die erforderliche Dimension des Beckens verringern.

Im Ergebnis der Prüfung lässt sich jedoch feststellen, dass ein Anschluss von angrenzenden Satteldachflächen zu einer Überlastung der Retentionsgründächer führen würde, selbst wenn nur einzelne Dachhälften dorthin entwässern würden.

Optimierungspotential ist somit nur hinsichtlich der einzustellenden Drosselmengen und des zur Verfügung stehenden Platzes für den Retentionsboxen innerhalb der Gründächer möglich. Alternativ müssten weitere Retentionsgründachflächen anstelle Satteldächern geschaffen werden.

#### 4 Ermittlung prognostischer Schmutzwasseranfall des Grundstückes

Es wird häusliches sowie gewerbliches Schmutzwasser anfallen. Das gewerbliche Schmutzwasser lässt sich jedoch aufgrund der geplanten Nutzungen als häusliches Abwasser charakterisieren. Nach Kenntnisstand IPROconsult GmbH sind ein Einkaufsmarkt ohne produzierende Einheiten (z.B. Fleischerei) sowie Kleingewerbe vorgesehen. Mögliche Kleingewerbe sind eine Apotheke, Arztpraxis, Physiotherapie, Frisörsalon, oder ggf. ein Café oder Waschsalon. Zum Teilstrom gewerbliches Abwasser können zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch keine Aussagen getroffen werden. Dies sollte im Zuge der detaillierteren Entwässerungsplanung erfolgen, wenn die Hochbauplanung weiter vorangeschritten ist und mögliche gewerbliche Nutzer feststehen.

Zur Anzahl der zukünftigen Einwohneranzahl liegen gegenwärtig noch keine aktuellen Informationen vor. Es wird daher weiterhin vor der ursprünglichen Einwohneranzahl mit 195 Bewohnern der einzelnen Wohneinheiten ausgegangen.

Generell hat der Schmutzwasseranfall nur informierenden Charakter und kann jederzeit bzw. zu gegebenen Zeitpunkt aktualisiert und dem Kanalnetzbetreiber mitgeteilt werden.

Seitens der HWS GmbH werden Vorgaben zur Ermittlung der mittleren Schmutzwassermenge gegeben. Diese ist für ein Grundstück nach folgender Gleichung zu berechnen:

$$Q_{sm} = \frac{95 \frac{l}{E * d} * E}{x * 3600}$$

mit  $x = 12$

Demzufolge ergibt sich ein voraussichtlicher mittlerer Schmutzwasseranfall des rein häuslichen Abwassers in Höhe von 0,43 l/s.

## 5 Zusammenfassung

Das in zwischen Mansfelder Straße, Packhofgasse und Straße Tuchrähmen liegende Grundstück soll unter Berücksichtigung und Erhalt denkmalgeschützter Häuser neu bebaut werden. Im Rahmen der Projektentwicklung ist die gesicherte Entwässerung des Grundstückes nachzuweisen. Hierzu wurde dieses Entwässerungskonzept erarbeitet.

Generell ist eine Versickerung von Niederschlagswasser aufgrund des Untergrundes nicht möglich. Niederschlagswasser muss daher geeignet abgeleitet werden.

Maßgebenden Einfluss auf das Entwässerungskonzept haben die Vorgaben des Kanalnetzbetreibers. Durch diesen wurde im Zuge von Voranfragen eine Einleitbeschränkung für Niederschlagswasser ausgesprochen. Vom Gesamtgrundstück dürfen maximal 17 l/s ins öffentliche RW-Kanalnetz eingeleitet werden.

Dies wiederum erfordert die Bereitstellung von Retentionsvolumen auf dem Grundstück. Zusätzlich ist im Rahmen der DIN 1986-100 ein Überflutungsnachweis für das Grundstück zu führen und dadurch für Starkregenereignisse seltener Wiederkehrzeit zusätzliches Rückhaltevolumen nachzuweisen. Dies muss geeignet auf dem Grundstück realisiert werden, damit angrenzende private Grundstücke und öffentliche Flächen nicht überflutet werden.

Aufgrund der Größe des Grundstückes und dem hohen Anteil an abflusswirksamen (befestigten) Flächen ergeben sich relativ hohe erforderliche Speichervolumina, die baulich errichtet und nachgewiesen werden müssen. Die Planungen sehen eine hohe Bebauungsdichte des Grundstückes vor, was jedoch auch typisch für einen innerstädtischen Bereich ist. Frei- und Grünflächen sind in Form von Innenhöfen vorgesehen, die nicht (ohne weiteres) schadlos überflutet werden können. Daher ist seitens des Erschließungsträgers grundlegend ein zentrales Speicherbecken zur Bereitstellung des erforderlichen Retentions- und Rückhaltevolumens geplant.

Die Hochbauplanung sieht bei den Neubauten den Einsatz von begrünten Flachdächern auf unterschiedlichen Höhenniveaus vor. Der Einsatz von Gründächern ist aus hydraulischer Sicht unter den gegebenen Randbedingungen stark zu befürworten.

Um die erforderlichen Speichervolumina bereitzustellen, baulich umsetzen zu können und eine ordnungsgemäße Niederschlagsentwässerung zu gewährleisten, sollten die geplanten, begrünten Flachdachflächen für die Bereitstellung von Teilen des Retentions- und Rückhaltevolumens genutzt werden. Dies kann so erfolgen und sollte auch so erfolgen, dass die Gründächer als Retentions Gründächer mit jeweils gedrosselter Ableitung ausgebildet werden. Niederschlagswasser wird dabei temporär innerhalb des Gründachaufbaus zwischengespeichert und durch Drosselung begrenzt und zeitverzögert abgegeben wird.

Die Gründachflächen bieten genügend Potential das erforderliche Retentionsvolumen bereitzustellen und zusätzlich den Überflutungsnachweis (je Dachebene) zu erfüllen. Die temporären Lasten sind bei der Gebäudestatik zu berücksichtigen.

Durch den Einsatz von Retentions Gründächern kann die Dimension des zentralen Speicherbeckens um ca. 20% reduziert werden. Der größte Vorteil ist jedoch, dass mit Einsatz der

Retentions Gründächer diese Teilflächen in jedem Fall (gedrosselt) im Freigefälle ins öffentliche Kanalnetz entwässern können.

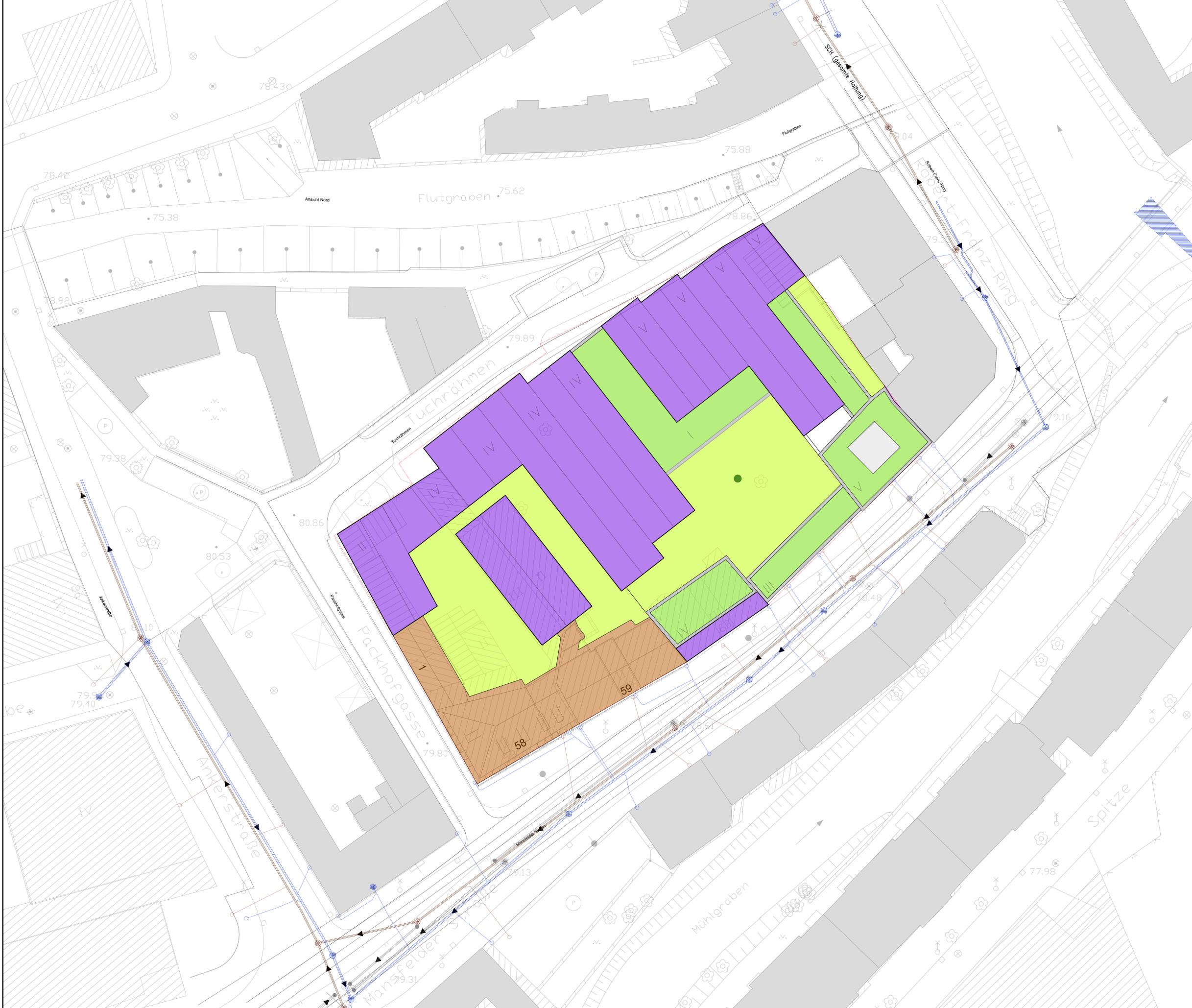
Beim zentralen Speicherbecken ist in Abhängigkeit der Tiefenlage (im Vergleich zur öffentlichen Kanalisation) ein anteiliges oder vollständiges Pumpen der anfallenden und zwischengespeicherten Regenwassermengen erforderlich, was mit permanenten, laufenden Betriebskosten verbunden ist und weitestgehend vermieden werden sollte.

Grundlegend ist darauf hinzuweisen, dass das oben ermittelte Speichervolumen permanent bereitstehen muss. Eine gezielte Nutzung des Regenwassers ist somit nicht möglich, außer es wird zusätzlich zum erforderlichen Speichervolumen entsprechend dieser Untersuchung noch ein Dauerstauvolumen berücksichtigt.

Ausnahme hiervon – insoweit es vom Kanalnetzbetreiber bestätigt wird – bilden intelligente Rückhaltesysteme. In diesen wird Wasser in der Regel zurückgehalten und nicht gedrosselt abgeführt. Das Regenwasser kann somit beispielsweise zur Bewässerung genutzt werden. Sobald ein Regenereignis in Aussicht steht, wird jedoch das Speichervolumen rechtzeitig und gedrosselt entleert und steht somit zur Speicherung wieder zur Verfügung. Eine entsprechende Technik hierfür ist jedoch erforderlich.

Nach derzeitigem Stand bestehen hinsichtlich der Schmutzwasserentsorgung keine Probleme. Es wird sich voraussichtlich, trotz teilweiser gewerblicher Nutzung um häusliches Schmutzwasser handeln, wodurch technische Anlagen, wie z.B. Fett-/Ölabscheider, nicht erforderlich werden. Das Schmutzwasser kann zudem ungedrosselt / ohne Einschränkungen ins öffentliche Netz eingeleitet werden. Es liegen mehrere Schmutzwasserhausanschlussleitungen bis auf das Grundstück an, sodass das Schmutzwasser optimal abgeleitet werden kann und wenig Zwänge für die technische Gebäudeausrüstung (schmutzwasserseitig) bestehen.

## 6 Anlagen



- öffentlicher Regenwasserkanal
- öffentlicher Schmutzwasserkanal
- Attika, Gründachumrandung
- Hofflächen (teilbefestigt)
- Bestandsgebäude
- Neubau mit Satteldach bzw. Schrägdach
- Neubau mit Gründächern
- technische Aufbauten auf Gründach

Index	Datum	Änderung	gezeichnet	geprüft

5762-01	0 HYD LA	100	01
---------	----------	-----	----

±0,00= ..... Lagebezug: ETRS89 / UTM32  
 Höhenbezug: DHHN92 (NHN)

**Aktualisierung Entwässerungskonzept  
 Erschließung Neue Höfe Tuchrähmen**

**THOR Fünfte GmbH & Co.KG** Ulmerstraße 22  
 60325 Frankfurt am Main  
 Fon: +49 69 87 40 20 40

**IPROconsult** Niederlassung Sachsen-Anhalt  
 Paradiesstraße 23  
 06114 Halle (Saale)  
 Fon: +49 345 52 96 0  
 Fax: +49 345 52 96 100

**Übersichtslageplan  
 mit Darstellung Teilflächen  
 Bauvorhaben Neue Höfe Tuchrähmen**

Datum: 22.07.2022  
 Maßstab: 1:200  
 Blattformat: 1189 x 841  
 Dateiname: 5762-1-0-HYD-LA-100-1.dwg

Phase: Konzept	Fachbereich: Tiefbau / Wasserbau	Projektname: Schmidt	Schicht: Schmidt
Verarbeitet: Baustell	Verarbeitet: Bauingenieur/in/Projektorientierter	gezeichnet: Schmidt	Schicht: Schmidt
		geprüft: Schmidt	Schicht: Schmidt

Wiedergabe ohne Genehmigung dieses Dokuments, Vervielfältigung und Verbreitung, soweit nicht ausdrücklich gestattet, Zuwahlungen gegen Verstoß zu Schulden kommen lassen. Alle Rechte vorbehalten. © IPR CONSULT 2022

**Anlage 1 – Ermittlung Retentions- und Rückhaltevolumen Gesamtgrundstück nach  
DIN 1986-100**

Ermittlung Retentionsvolumen infolge Einleitbeschränkung gemäß DIN 1986-100 für alle Dauerstufen nach KOSTRA-DWD																							
Bauvorhaben "Neue Höhe Tüchrahmen", Mansfelder Straße Halle (Saale), Bemessungsfall T = 2a für das Gesamtgrundstück																							
Einfaches Verfahren:				Niederschlagshöhen und -spenden für:				Halle															
				Quelle:				KOSTRA-DWD 2010 (R)															
Bemessungsgrundlagen:				Rasterfeld:				Spalte		51		Zeile		49									
Lage / Ort				Mansfelder Straße, Halle																			
Fläche des kanalisiertem Einzugsgebiets		$A_{E,k} =$	0,451 ha	4.508 m <sup>2</sup>		T		1		2		3		5		10		30					
Summe der befestigten Flächen im Einzugsgebiet		$A_{E,b} =$	0,311 ha	3.114 m <sup>2</sup>		D min	D	h	hN	RN	hN	RN	hN	RN	hN	RN	hN	RN	hN	RN			
Befestigungsgrad		$\gamma =$	69%			5			0,0	0,0	7,6	253,0	0,0	0,0	9,9	330,0	0,0	0,0	15,1	502,2			
Summe der nicht befestigten Flächen im Einzugsgebiet		$A_{E,nb} =$	0,139 ha	1.394 m <sup>2</sup>		10			0,0	0,0	11,4	190,6	0,0	0,0	14,7	245,6	0,0	0,0	22,0	366,0			
mittlerer Abflussbeiwert der befestigte Flächen		$\psi_{m,b} =$	1,000			15			0,0	0,0	14,0	155,2	0,0	0,0	17,9	199,2	0,0	0,0	26,8	297,7			
mittlerer Abflussbeiwert der unbefestigte Flächen		$\psi_{m,nb} =$	0,000			20			0,0	0,0	15,8	132,0	0,0	0,0	20,4	169,6	0,0	0,0	30,5	253,9			
Fläche des Beckens		$A_{Becken} =$	0,000 ha	0 m <sup>2</sup>		30			0,0	0,0	18,3	101,4	0,0	0,0	23,8	132,0	0,0	0,0	36,1	200,6			
Hilfswerte		Ja	Nein			45			0,0	0,0	20,7	76,6	0,0	0,0	27,4	101,4	0,0	0,0	42,2	156,3			
Bemessungshäufigkeit / Überschreitungshäufigkeit		$n =$	0,500 1/a			60			0,0	0,0	22,3	62,0	0,0	0,0	29,9	83,2	0,0	0,0	46,9	130,3			
Hilfswerte		1,000	0,500	0,033	0,200	90			0,0	0,0	24,5	45,4	0,0	0,0	32,7	60,5	0,0	0,0	50,7	94,0			
Wiederkehrzeit		$T_n =$	2 a			120	2		0,0	0,0	26,3	36,5	0,0	0,0	34,8	48,3	0,0	0,0	53,6	74,4			
Drosselabfluss oberhalb liegendes Becken		$Q_{Dr,v} =$	0,00 l/s			180	3		0,0	0,0	29,0	26,8	0,0	0,0	38,0	35,1	0,0	0,0	57,8	53,6			
Ermittlung des Rechenwerts der undurchlässigen Fläche:		$T_n =$	2 a			240	4		0,0	0,0	31,1	21,7	0,0	0,0	40,5	29,3	0,0	0,0	61,2	42,4			
Rechenwert der undurchlässigen Fläche (befestigter Anteil)		$A_{u,1} =$	0,311 ha	3.114 m <sup>2</sup>		360	6		0,0	0,0	34,4	16,0	0,0	0,0	44,2	20,5	0,0	0,0	66,2	30,7			
Rechenwert der undurchlässigen Fläche (Gesamtwert)		$A_u =$	0,311 ha	3.114 m <sup>2</sup>		540	9		0,0	0,0	38,1	11,8	0,0	0,0	48,4	15,0	0,0	0,0	71,8	22,2			
Ermittlung der Drosselabflussspenden:		$Q_{Dr,v} =$	0,00 l/s			720	12		0,0	0,0	40,8	9,5	0,0	0,0	51,6	12,0	0,0	0,0	75,9	17,6			
maximal zulässiger Drosselabfluss		$Q_{Dr,max} =$	17,00 l/s			1080	18		0,0	0,0	45,2	6,9	0,0	0,0	56,5	8,7	0,0	0,0	82,3	12,8			
Regenanteil d. Drosselabflusssp. der undurchl. Fläche $A_u$		$q_{Dr,R,u} =$	54,6 l/(s*ha)			1440	24		0,0	0,0	48,5	5,6	0,0	0,0	60,4	7,0	0,0	0,0	87,3	10,1			
Ermittlung des Abminderungsfaktors:		$Q_{Dr,R,u} =$	54,6 l/(s*ha)			2880	48		0,0	0,0	56,8	3,3	0,0	0,0	71,4	4,2	0,0	0,0	104,8	6,1			
Abminderungsfaktor		$f_A =$	1,000			4320	72		0,0	0,0	61,9	2,4	0,0	0,0	78,3	3,0	0,0	0,0	115,5	4,5			
Hilfswert / Hilfsfunktion		$f_1 =$	1,000			Dauerstufe		Niederschlagshöhe		Regenspende		Drosselabflussspende		Differenz		spez. Volumen		Volumen					
Festlegung des Zuschlagsfaktors:		$f_z =$	1,15			D	$h_N$	$r$	$q_{Dr,R,u}$	$r - q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$	$V$											
Auswahl Risikomaß		gering	mittel	hoch			5 min	7,59 mm	253,0 l/(s*ha)	54,6 l/(s*ha)	198,4 l/(s*ha)	68,5 m <sup>3</sup> /ha	21,3 m <sup>3</sup>										
Zuschlagsfaktor							10 min	11,44 mm	190,6 l/(s*ha)	54,6 l/(s*ha)	136,0 l/(s*ha)	93,9 m <sup>3</sup> /ha	29,2 m <sup>3</sup>										
Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens:							15 min	13,97 mm	155,2 l/(s*ha)	54,6 l/(s*ha)	100,6 l/(s*ha)	104,1 m <sup>3</sup> /ha	32,4 m <sup>3</sup>										
Rückhaltevolumen		$V =$	33,3 m <sup>3</sup>					20 min	15,84 mm	132,0 l/(s*ha)	54,6 l/(s*ha)	77,4 l/(s*ha)	106,8 m <sup>3</sup> /ha	33,3 m <sup>3</sup>									
Ermittlung der Entleerungszeit:									30 min	18,26 mm	101,4 l/(s*ha)	54,6 l/(s*ha)	46,8 l/(s*ha)	96,9 m <sup>3</sup> /ha	30,2 m <sup>3</sup>								
Entleerungszeit ( $t_e = V / Q_{Dr}$ )		$t_e =$	32,6 min	0,5 h					45 min	20,68 mm	76,6 l/(s*ha)	54,6 l/(s*ha)	22,0 l/(s*ha)	68,2 m <sup>3</sup> /ha	21,2 m <sup>3</sup>								
									60 min	22,33 mm	62,0 l/(s*ha)	54,6 l/(s*ha)	7,4 l/(s*ha)	30,8 m <sup>3</sup> /ha	9,6 m <sup>3</sup>								
									90 min	24,53 mm	45,4 l/(s*ha)	54,6 l/(s*ha)	-9,2 l/(s*ha)	-56,9 m <sup>3</sup> /ha	-17,7 m <sup>3</sup>								
									120 min	26,29 mm	36,5 l/(s*ha)	54,6 l/(s*ha)	-18,1 l/(s*ha)	-149,6 m <sup>3</sup> /ha	-46,6 m <sup>3</sup>								
									180 min	29,04 mm	26,8 l/(s*ha)	54,6 l/(s*ha)	-27,8 l/(s*ha)	-344,7 m <sup>3</sup> /ha	-107,3 m <sup>3</sup>								
									240 min	31,13 mm	21,7 l/(s*ha)	54,6 l/(s*ha)	-32,9 l/(s*ha)	-545,2 m <sup>3</sup> /ha	-169,8 m <sup>3</sup>								
									360 min	34,43 mm	16,0 l/(s*ha)	54,6 l/(s*ha)	-38,6 l/(s*ha)	-959,9 m <sup>3</sup> /ha	-298,9 m <sup>3</sup>								
									540 min	38,06 mm	11,8 l/(s*ha)	54,6 l/(s*ha)	-42,8 l/(s*ha)	-1.595,6 m <sup>3</sup> /ha	-496,9 m <sup>3</sup>								
									720 min	40,81 mm	9,5 l/(s*ha)	54,6 l/(s*ha)	-45,1 l/(s*ha)	-2.242,2 m <sup>3</sup> /ha	-698,2 m <sup>3</sup>								
									1.080 min	45,21 mm	6,9 l/(s*ha)	54,6 l/(s*ha)	-47,7 l/(s*ha)	-3.551,9 m <sup>3</sup> /ha	-1.106,0 m <sup>3</sup>								
									1.440 min	48,51 mm	5,6 l/(s*ha)	54,6 l/(s*ha)	-49,0 l/(s*ha)	-4.867,0 m <sup>3</sup> /ha	-1.515,5 m <sup>3</sup>								
									2.880 min	56,76 mm	3,3 l/(s*ha)	54,6 l/(s*ha)	-51,3 l/(s*ha)	-10.193,0 m <sup>3</sup> /ha	-3.174,0 m <sup>3</sup>								
									4.320 min	61,93 mm	2,4 l/(s*ha)	54,6 l/(s*ha)	-52,2 l/(s*ha)	-15.551,8 m <sup>3</sup> /ha	-4.842,7 m <sup>3</sup>								



Überflutungsnachweis / Ermittlung Rückhaltevolumen gemäß DIN 1986-100 für alle Dauerstufen nach KOSTRA-DWD																				
Bauvorhaben "Neue Höhe Tüchrahmen", Mansfelder Straße Halle (Saale), Bemessungsfall T = 30a für das Gesamtgrundstück																				
Einfaches Verfahren:				Niederschlagshöhen und -spenden für:				Halle												
				Quelle:				KOSTRA-DWD 2010 (R)												
Bemessungsgrundlagen:				Rasterfeld:				Spalte		51		Zeile		49						
Lage / Ort				Mansfelder Straße, Halle																
Fläche des kanalisierten Einzugsgebiets		$A_{E,k} =$	0,451 ha	4.508 m <sup>2</sup>		T		1		2		3		5		10		30		
Summe der befestigten Flächen im Einzugsgebiet		$A_{E,b} =$	0,445 ha	4.445 m <sup>2</sup>		D min	D	h	hN	RN	hN	RN	hN	RN	hN	RN	hN	RN	hN	RN
Befestigungsgrad		$\gamma =$	99%			5			0,0	0,0	7,6	253,0	0,0	0,0	9,9	330,0	0,0	0,0	15,1	502,2
Summe der nicht befestigten Flächen im Einzugsgebiet		$A_{E,nb} =$	0,006 ha	63 m <sup>2</sup>		10			0,0	0,0	11,4	190,6	0,0	0,0	14,7	245,6	0,0	0,0	22,0	366,0
mittlerer Abflussbeiwert der befestigte Flächen		$\psi_{m,b} =$	1,000			15			0,0	0,0	14,0	155,2	0,0	0,0	17,9	199,2	0,0	0,0	26,8	297,7
mittlerer Abflussbeiwert der unbefestigte Flächen		$\psi_{m,nb} =$	0,000			20			0,0	0,0	15,8	132,0	0,0	0,0	20,4	169,6	0,0	0,0	30,5	253,9
Fläche des Beckens		$A_{Becken} =$	0,000 ha	0 m <sup>2</sup>		30			0,0	0,0	18,3	101,4	0,0	0,0	23,8	132,0	0,0	0,0	36,1	200,6
Hilfswerte		Ja	Nein			45			0,0	0,0	20,7	76,6	0,0	0,0	27,4	101,4	0,0	0,0	42,2	156,3
Bemessungshäufigkeit / Überschreitungshäufigkeit		$n =$	0,033 1/a			60			0,0	0,0	22,3	62,0	0,0	0,0	29,9	83,2	0,0	0,0	46,9	130,3
Hilfswerte		1,000	0,500	0,033	0,200	90			0,0	0,0	24,5	45,4	0,0	0,0	32,7	60,5	0,0	0,0	50,7	94,0
Wiederkehrzeit		$T_n =$	30 a			120	2		0,0	0,0	26,3	36,5	0,0	0,0	34,8	48,3	0,0	0,0	53,6	74,4
Drosselabfluss oberhalb liegendes Becken		$Q_{Dr,v} =$	0,00 l/s			180	3		0,0	0,0	29,0	26,8	0,0	0,0	38,0	35,1	0,0	0,0	57,8	53,6
Ermittlung des Rechenwerts der undurchlässigen Fläche:		$T_n =$	30 a			240	4		0,0	0,0	31,1	21,7	0,0	0,0	40,5	29,3	0,0	0,0	61,2	42,4
Rechenwert der undurchlässigen Fläche (befestigter Anteil)		$A_{u,1} =$	0,445 ha	4.445 m <sup>2</sup>		360	6		0,0	0,0	34,4	16,0	0,0	0,0	44,2	20,5	0,0	0,0	66,2	30,7
Rechenwert der undurchlässigen Fläche (Gesamtwert)		$A_u =$	0,445 ha	4.445 m <sup>2</sup>		540	9		0,0	0,0	38,1	11,8	0,0	0,0	48,4	15,0	0,0	0,0	71,8	22,2
Ermittlung der Drosselabflussspenden:		$Q_{Dr,v} =$	0,00 l/s			720	12		0,0	0,0	40,8	9,5	0,0	0,0	51,6	12,0	0,0	0,0	75,9	17,6
maximal zulässiger Drosselabfluss		$Q_{Dr,max} =$	17,00 l/s			1080	18		0,0	0,0	45,2	6,9	0,0	0,0	56,5	8,7	0,0	0,0	82,3	12,8
Regenanteil d. Drosselabflusssp. der undurchl. Fläche $A_u$		$q_{Dr,R,u} =$	38,2 l/(s*ha)			1440	24		0,0	0,0	48,5	5,6	0,0	0,0	60,4	7,0	0,0	0,0	87,3	10,1
Ermittlung des Abminderungsfaktors:		$Q_{Dr,R,u} =$	38,2 l/(s*ha)			2880	48		0,0	0,0	56,8	3,3	0,0	0,0	71,4	4,2	0,0	0,0	104,8	6,1
Abminderungsfaktor		$f_A =$	1,000			4320	72		0,0	0,0	61,9	2,4	0,0	0,0	78,3	3,0	0,0	0,0	115,5	4,5
Hilfswert / Hilfsfunktion		$f_1 =$	1,000			Dauerstufe		Niederschlagshöhe	Regenspende	Drosselabflussspende	Differenz	spez. Volumen	Volumen							
Festlegung des Zuschlagsfaktors:		$f_z =$	1,00			D	$h_N$	r	$q_{Dr,R,u}$	$r - q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$	V								
Auswahl Risikomaß						5 min	15,07 mm	502,2 l/(s*ha)	38,2 l/(s*ha)	464,0 l/(s*ha)	139,2 m <sup>3</sup> /ha	61,9 m <sup>3</sup>								
Hilfswerte		gering	mittel	hoch		10 min	21,97 mm	366,0 l/(s*ha)	38,2 l/(s*ha)	327,8 l/(s*ha)	196,7 m <sup>3</sup> /ha	87,4 m <sup>3</sup>								
Zuschlagsfaktor						15 min	26,80 mm	297,7 l/(s*ha)	38,2 l/(s*ha)	259,5 l/(s*ha)	233,5 m <sup>3</sup> /ha	103,8 m <sup>3</sup>								
Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens:						20 min	30,48 mm	253,9 l/(s*ha)	38,2 l/(s*ha)	215,7 l/(s*ha)	258,8 m <sup>3</sup> /ha	115,0 m <sup>3</sup>								
Rückhaltevolumen		$V =$	147,3 m <sup>3</sup>			30 min	36,11 mm	200,6 l/(s*ha)	38,2 l/(s*ha)	162,3 l/(s*ha)	292,2 m <sup>3</sup> /ha	129,9 m <sup>3</sup>								
Ermittlung der Entleerungszeit:						45 min	42,21 mm	156,3 l/(s*ha)	38,2 l/(s*ha)	118,0 l/(s*ha)	318,7 m <sup>3</sup> /ha	141,7 m <sup>3</sup>								
Entleerungszeit ( $t_e = V / Q_{Dr}$ )		$t_e =$	144,4 min	2,4 h		60 min	46,92 mm	130,3 l/(s*ha)	38,2 l/(s*ha)	92,1 l/(s*ha)	331,4 m <sup>3</sup> /ha	147,3 m <sup>3</sup>								
						90 min	50,72 mm	94,0 l/(s*ha)	38,2 l/(s*ha)	55,7 l/(s*ha)	300,8 m <sup>3</sup> /ha	133,7 m <sup>3</sup>								
						120 min	53,59 mm	74,4 l/(s*ha)	38,2 l/(s*ha)	36,2 l/(s*ha)	260,4 m <sup>3</sup> /ha	115,7 m <sup>3</sup>								
						180 min	57,85 mm	53,6 l/(s*ha)	38,2 l/(s*ha)	15,3 l/(s*ha)	165,7 m <sup>3</sup> /ha	73,7 m <sup>3</sup>								
						240 min	61,18 mm	42,4 l/(s*ha)	38,2 l/(s*ha)	4,2 l/(s*ha)	60,3 m <sup>3</sup> /ha	26,8 m <sup>3</sup>								
						360 min	66,24 mm	30,7 l/(s*ha)	38,2 l/(s*ha)	-7,5 l/(s*ha)	-162,8 m <sup>3</sup> /ha	-72,4 m <sup>3</sup>								
						540 min	71,76 mm	22,2 l/(s*ha)	38,2 l/(s*ha)	-16,0 l/(s*ha)	-520,0 m <sup>3</sup> /ha	-231,1 m <sup>3</sup>								
						720 min	75,90 mm	17,6 l/(s*ha)	38,2 l/(s*ha)	-20,6 l/(s*ha)	-892,0 m <sup>3</sup> /ha	-396,5 m <sup>3</sup>								
						1.080 min	82,34 mm	12,8 l/(s*ha)	38,2 l/(s*ha)	-25,5 l/(s*ha)	-1.651,1 m <sup>3</sup> /ha	-733,9 m <sup>3</sup>								
						1.440 min	87,29 mm	10,1 l/(s*ha)	38,2 l/(s*ha)	-28,1 l/(s*ha)	-2.429,9 m <sup>3</sup> /ha	-1.080,1 m <sup>3</sup>								
						2.880 min	104,77 mm	6,1 l/(s*ha)	38,2 l/(s*ha)	-32,1 l/(s*ha)	-5.555,4 m <sup>3</sup> /ha	-2.469,4 m <sup>3</sup>								
						4.320 min	115,46 mm	4,5 l/(s*ha)	38,2 l/(s*ha)	-33,8 l/(s*ha)	-8.750,4 m <sup>3</sup> /ha	-3.889,7 m <sup>3</sup>								

**Anlage 2 – Optimierung Retentions- und Rückhaltevolumen unter Beachtung  
Hochbauplanung, Retentionsgründächer mit Drosselmenge von je 1,0 l/s**



Überflutungsnachweis / Ermittlung Rückhaltevolumen gemäß DIN 1986-100 für alle Dauerstufen nach KOSTRA-DWD																					
Bauvorhaben "Neue Höhe Tüchrahmen", Mansfelder Straße Halle (Saale), Bemessungsfall T = 30a für Gründach I West, Drossel = 1,0 l/s																					
<b>Einfaches Verfahren:</b>				<b>Niederschlagshöhen und -spenden für:</b>				Halle													
				Quelle:				KOSTRA-DWD 2010 (R)													
<b>Bemessungsgrundlagen:</b>				Rasterfeld:				Spalte		51		Zeile		49							
Lage / Ort				Mansfelder Straße, Halle																	
Fläche des kanalisiertem Einzugsgebiets		$A_{E,k} =$	0,026 ha	257 m <sup>2</sup>		T		1		2		3		5		10		30			
Summe der befestigten Flächen im Einzugsgebiet		$A_{E,b} =$	0,026 ha	257 m <sup>2</sup>		D min	D	h	hN	RN	hN	RN	hN	RN	hN	RN	hN	RN	hN	RN	
Befestigungsgrad		$\gamma =$	100%			5			0,0	0,0	7,6	253,0	0,0	0,0	9,9	330,0	0,0	0,0	15,1	502,2	
Summe der nicht befestigten Flächen im Einzugsgebiet		$A_{E,nb} =$	0,000 ha	0 m <sup>2</sup>		10			0,0	0,0	11,4	190,6	0,0	0,0	14,7	245,6	0,0	0,0	22,0	366,0	
mittlerer Abflussbeiwert der befestigte Flächen		$\psi_{m,b} =$	1,000			15			0,0	0,0	14,0	155,2	0,0	0,0	17,9	199,2	0,0	0,0	26,8	297,7	
mittlerer Abflussbeiwert der unbefestigte Flächen		$\psi_{m,nb} =$	0,000			20			0,0	0,0	15,8	132,0	0,0	0,0	20,4	169,6	0,0	0,0	30,5	253,9	
Fläche des Beckens		$A_{Becken} =$	0,000 ha	0 m <sup>2</sup>		30			0,0	0,0	18,3	101,4	0,0	0,0	23,8	132,0	0,0	0,0	36,1	200,6	
Hilfswerte		Ja	Nein			45			0,0	0,0	20,7	76,6	0,0	0,0	27,4	101,4	0,0	0,0	42,2	156,3	
Bemessungshäufigkeit / Überschreitungshäufigkeit		$n =$	0,033 1/a			60			0,0	0,0	22,3	62,0	0,0	0,0	29,9	83,2	0,0	0,0	46,9	130,3	
Hilfswerte		1,000	0,500	0,033	0,200	90			0,0	0,0	24,5	45,4	0,0	0,0	32,7	60,5	0,0	0,0	50,7	94,0	
Wiederkehrzeit		$T_n =$	30 a			120	2		0,0	0,0	26,3	36,5	0,0	0,0	34,8	48,3	0,0	0,0	53,6	74,4	
Drosselabfluss oberhalb liegendes Becken		$Q_{Dr,v} =$	0,00 l/s			180	3		0,0	0,0	29,0	26,8	0,0	0,0	38,0	35,1	0,0	0,0	57,8	53,6	
Ermittlung des Rechenwerts der undurchlässigen Fläche:		$T_n =$	30 a			240	4		0,0	0,0	31,1	21,7	0,0	0,0	40,5	29,3	0,0	0,0	61,2	42,4	
Rechenwert der undurchlässigen Fläche (befestigter Anteil)		$A_{u,1} =$	0,026 ha	257 m <sup>2</sup>		360	6		0,0	0,0	34,4	16,0	0,0	0,0	44,2	20,5	0,0	0,0	66,2	30,7	
Rechenwert der undurchlässigen Fläche (Gesamtwert)		$A_u =$	0,026 ha	257 m <sup>2</sup>		540	9		0,0	0,0	38,1	11,8	0,0	0,0	48,4	15,0	0,0	0,0	71,8	22,2	
Ermittlung der Drosselabflussspenden:		$Q_{Dr,v} =$	0,00 l/s			720	12		0,0	0,0	40,8	9,5	0,0	0,0	51,6	12,0	0,0	0,0	75,9	17,6	
maximal zulässiger Drosselabfluss		$Q_{Dr,max} =$	1,00 l/s			1080	18		0,0	0,0	45,2	6,9	0,0	0,0	56,5	8,7	0,0	0,0	82,3	12,8	
Regenanteil d. Drosselabflusssp. der undurchl. Fläche $A_u$		$q_{Dr,R,u} =$	38,9 l/(s*ha)			1440	24		0,0	0,0	48,5	5,6	0,0	0,0	60,4	7,0	0,0	0,0	87,3	10,1	
Ermittlung des Abminderungsfaktors:		$Q_{Dr,R,u} =$	38,9 l/(s*ha)			2880	48		0,0	0,0	56,8	3,3	0,0	0,0	71,4	4,2	0,0	0,0	104,8	6,1	
Abminderungsfaktor		$f_A =$	1,000			4320	72		0,0	0,0	61,9	2,4	0,0	0,0	78,3	3,0	0,0	0,0	115,5	4,5	
Hilfswert / Hilfsfunktion		$f_1 =$	1,000			Dauerstufe		Niederschlagshöhe		Regenspende		Drosselabflussspende		Differenz		spez. Volumen		Volumen			
Festlegung des Zuschlagsfaktors:		$f_z =$	1,00			D	$h_N$	$r$	$q_{Dr,R,u}$	$r - q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$	$V$									
Auswahl Risikomaß						5 min	15,07 mm	502,2 l/(s*ha)	38,9 l/(s*ha)	463,3 l/(s*ha)	139,0 m <sup>3</sup> /ha	3,6 m <sup>3</sup>									
Hilfswerte		gering	mittel	hoch			10 min	21,97 mm	366,0 l/(s*ha)	327,2 l/(s*ha)	196,3 m <sup>3</sup> /ha	5,0 m <sup>3</sup>									
Zuschlagsfaktor						15 min	26,80 mm	297,7 l/(s*ha)	38,9 l/(s*ha)	258,8 l/(s*ha)	233,0 m <sup>3</sup> /ha	6,0 m <sup>3</sup>									
Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens:						20 min	30,48 mm	253,9 l/(s*ha)	38,9 l/(s*ha)	215,0 l/(s*ha)	258,0 m <sup>3</sup> /ha	6,6 m <sup>3</sup>									
Rückhaltevolumen		$V =$	8,5 m <sup>3</sup>			30 min	36,11 mm	200,6 l/(s*ha)	38,9 l/(s*ha)	161,7 l/(s*ha)	291,0 m <sup>3</sup> /ha	7,5 m <sup>3</sup>									
Ermittlung der Entleerungszeit:						45 min	42,21 mm	156,3 l/(s*ha)	38,9 l/(s*ha)	117,4 l/(s*ha)	317,0 m <sup>3</sup> /ha	8,2 m <sup>3</sup>									
Entleerungszeit ( $t_e = V / Q_{Dr}$ )		$t_e =$	141,0 min	2,4 h			60 min	46,92 mm	130,3 l/(s*ha)	38,9 l/(s*ha)	91,4 l/(s*ha)	329,1 m <sup>3</sup> /ha	8,5 m <sup>3</sup>								
						90 min	50,72 mm	94,0 l/(s*ha)	38,9 l/(s*ha)	55,1 l/(s*ha)	297,4 m <sup>3</sup> /ha	7,6 m <sup>3</sup>									
						120 min	53,59 mm	74,4 l/(s*ha)	38,9 l/(s*ha)	35,5 l/(s*ha)	255,7 m <sup>3</sup> /ha	6,6 m <sup>3</sup>									
						180 min	57,85 mm	53,6 l/(s*ha)	38,9 l/(s*ha)	14,7 l/(s*ha)	158,8 m <sup>3</sup> /ha	4,1 m <sup>3</sup>									
						240 min	61,18 mm	42,4 l/(s*ha)	38,9 l/(s*ha)	3,5 l/(s*ha)	51,1 m <sup>3</sup> /ha	1,3 m <sup>3</sup>									
						360 min	66,24 mm	30,7 l/(s*ha)	38,9 l/(s*ha)	-8,2 l/(s*ha)	-176,8 m <sup>3</sup> /ha	-4,5 m <sup>3</sup>									
						540 min	71,76 mm	22,2 l/(s*ha)	38,9 l/(s*ha)	-16,7 l/(s*ha)	-540,9 m <sup>3</sup> /ha	-13,9 m <sup>3</sup>									
						720 min	75,90 mm	17,6 l/(s*ha)	38,9 l/(s*ha)	-21,3 l/(s*ha)	-919,9 m <sup>3</sup> /ha	-23,7 m <sup>3</sup>									
						1.080 min	82,34 mm	12,8 l/(s*ha)	38,9 l/(s*ha)	-26,1 l/(s*ha)	-1.692,9 m <sup>3</sup> /ha	-43,5 m <sup>3</sup>									
						1.440 min	87,29 mm	10,1 l/(s*ha)	38,9 l/(s*ha)	-28,8 l/(s*ha)	-2.485,7 m <sup>3</sup> /ha	-63,9 m <sup>3</sup>									
						2.880 min	104,77 mm	6,1 l/(s*ha)	38,9 l/(s*ha)	-32,8 l/(s*ha)	-5.666,9 m <sup>3</sup> /ha	-145,7 m <sup>3</sup>									
						4.320 min	115,46 mm	4,5 l/(s*ha)	38,9 l/(s*ha)	-34,4 l/(s*ha)	-8.917,6 m <sup>3</sup> /ha	-229,3 m <sup>3</sup>									



Überflutungsnachweis / Ermittlung Rückhaltevolumen gemäß DIN 1986-100 für alle Dauerstufen nach KOSTRA-DWD																					
Bauvorhaben "Neue Höhe Tüchrahmen", Mansfelder Straße Halle (Saale), Bemessungsfall T = 30a für Gründach I Ost, Drossel = 1,0 l/s																					
<b>Einfaches Verfahren:</b>				<b>Niederschlagshöhen und -spenden für:</b>				Halle													
				Quelle:				KOSTRA-DWD 2010 (R)													
<b>Bemessungsgrundlagen:</b>				Rasterfeld:				Spalte		51		Zeile		49							
Lage / Ort				Mansfelder Straße, Halle																	
Fläche des kanalisierten Einzugsgebiets		$A_{E,k} =$	0,010 ha	97 m <sup>2</sup>		T		1		2		3		5		10		30			
Summe der befestigten Flächen im Einzugsgebiet		$A_{E,b} =$	0,010 ha	97 m <sup>2</sup>		D min	D	h	hN	RN	hN	RN	hN	RN	hN	RN	hN	RN	hN	RN	
Befestigungsgrad		$\gamma =$	100%			5			0,0	0,0	7,6	253,0	0,0	0,0	9,9	330,0	0,0	0,0	15,1	502,2	
Summe der nicht befestigten Flächen im Einzugsgebiet		$A_{E,nb} =$	0,000 ha	0 m <sup>2</sup>		10			0,0	0,0	11,4	190,6	0,0	0,0	14,7	245,6	0,0	0,0	22,0	366,0	
mittlerer Abflussbeiwert der befestigte Flächen		$\psi_{m,b} =$	1,000			15			0,0	0,0	14,0	155,2	0,0	0,0	17,9	199,2	0,0	0,0	26,8	297,7	
mittlerer Abflussbeiwert der unbefestigte Flächen		$\psi_{m,nb} =$	0,000			20			0,0	0,0	15,8	132,0	0,0	0,0	20,4	169,6	0,0	0,0	30,5	253,9	
Fläche des Beckens		$A_{Becken} =$	0,000 ha	0 m <sup>2</sup>		30			0,0	0,0	18,3	101,4	0,0	0,0	23,8	132,0	0,0	0,0	36,1	200,6	
Hilfswerte		Ja	Nein			45			0,0	0,0	20,7	76,6	0,0	0,0	27,4	101,4	0,0	0,0	42,2	156,3	
Bemessungshäufigkeit / Überschreitungshäufigkeit		$n =$	0,033 1/a			60			0,0	0,0	22,3	62,0	0,0	0,0	29,9	83,2	0,0	0,0	46,9	130,3	
Hilfswerte		1,000	0,500	0,033	0,200	90			0,0	0,0	24,5	45,4	0,0	0,0	32,7	60,5	0,0	0,0	50,7	94,0	
Wiederkehrzeit		$T_n =$	30 a			120	2		0,0	0,0	26,3	36,5	0,0	0,0	34,8	48,3	0,0	0,0	53,6	74,4	
Drosselabfluss oberhalb liegendes Becken		$Q_{Dr,v} =$	0,00 l/s			180	3		0,0	0,0	29,0	26,8	0,0	0,0	38,0	35,1	0,0	0,0	57,8	53,6	
Ermittlung des Rechenwerts der undurchlässigen Fläche:		$T_n =$	30 a			240	4		0,0	0,0	31,1	21,7	0,0	0,0	40,5	29,3	0,0	0,0	61,2	42,4	
Rechenwert der undurchlässigen Fläche (befestigter Anteil)		$A_{u,1} =$	0,010 ha	97 m <sup>2</sup>		360	6		0,0	0,0	34,4	16,0	0,0	0,0	44,2	20,5	0,0	0,0	66,2	30,7	
Rechenwert der undurchlässigen Fläche (Gesamtwert)		$A_u =$	0,010 ha	97 m <sup>2</sup>		540	9		0,0	0,0	38,1	11,8	0,0	0,0	48,4	15,0	0,0	0,0	71,8	22,2	
Ermittlung der Drosselabflussspenden:		$Q_{Dr,v} =$	0,00 l/s			720	12		0,0	0,0	40,8	9,5	0,0	0,0	51,6	12,0	0,0	0,0	75,9	17,6	
maximal zulässiger Drosselabfluss		$Q_{Dr,max} =$	1,00 l/s			1080	18		0,0	0,0	45,2	6,9	0,0	0,0	56,5	8,7	0,0	0,0	82,3	12,8	
Regenanteil d. Drosselabflusssp. der undurchl. Fläche $A_u$		$q_{Dr,R,u} =$	103,6 l/(s*ha)			1440	24		0,0	0,0	48,5	5,6	0,0	0,0	60,4	7,0	0,0	0,0	87,3	10,1	
Ermittlung des Abminderungsfaktors:		$Q_{Dr,R,u} =$	103,6 l/(s*ha)			2880	48		0,0	0,0	56,8	3,3	0,0	0,0	71,4	4,2	0,0	0,0	104,8	6,1	
Abminderungsfaktor		$f_A =$	1,000			4320	72		0,0	0,0	61,9	2,4	0,0	0,0	78,3	3,0	0,0	0,0	115,5	4,5	
Hilfswert / Hilfsfunktion		$f_1 =$	1,000			Dauerstufe		Niederschlagshöhe		Regenspende		Drosselabflussspende		Differenz		spez. Volumen		Volumen			
Festlegung des Zuschlagsfaktors:		$f_z =$	1,00			D	$h_N$	$r$	$q_{Dr,R,u}$	$r - q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$	$V$									
Auswahl Risikomaß		gering	mittel	hoch			5 min	15,07 mm	502,2 l/(s*ha)	103,6 l/(s*ha)	398,6 l/(s*ha)	119,6 m <sup>3</sup> /ha	1,2 m <sup>3</sup>								
Zuschlagsfaktor							10 min	21,97 mm	366,0 l/(s*ha)	103,6 l/(s*ha)	262,5 l/(s*ha)	157,5 m <sup>3</sup> /ha	1,5 m <sup>3</sup>								
Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens:							15 min	26,80 mm	297,7 l/(s*ha)	103,6 l/(s*ha)	194,2 l/(s*ha)	174,8 m <sup>3</sup> /ha	1,7 m <sup>3</sup>								
Rückhaltevolumen		$V =$	1,7 m <sup>3</sup>			20 min	30,48 mm	253,9 l/(s*ha)	103,6 l/(s*ha)	150,4 l/(s*ha)	180,4 m <sup>3</sup> /ha	1,7 m <sup>3</sup>									
Ermittlung der Entleerungszeit:							30 min	36,11 mm	200,6 l/(s*ha)	103,6 l/(s*ha)	97,0 l/(s*ha)	174,6 m <sup>3</sup> /ha	1,7 m <sup>3</sup>								
Entleerungszeit ( $t_e = V / Q_{Dr}$ )		$t_e =$	29,0 min	0,5 h			45 min	42,21 mm	156,3 l/(s*ha)	103,6 l/(s*ha)	52,7 l/(s*ha)	142,4 m <sup>3</sup> /ha	1,4 m <sup>3</sup>								
							60 min	46,92 mm	130,3 l/(s*ha)	103,6 l/(s*ha)	26,7 l/(s*ha)	96,2 m <sup>3</sup> /ha	0,9 m <sup>3</sup>								
							90 min	50,72 mm	94,0 l/(s*ha)	103,6 l/(s*ha)	-9,6 l/(s*ha)	-51,9 m <sup>3</sup> /ha	-0,5 m <sup>3</sup>								
							120 min	53,59 mm	74,4 l/(s*ha)	103,6 l/(s*ha)	-29,2 l/(s*ha)	-209,9 m <sup>3</sup> /ha	-2,0 m <sup>3</sup>								
							180 min	57,85 mm	53,6 l/(s*ha)	103,6 l/(s*ha)	-50,0 l/(s*ha)	-539,7 m <sup>3</sup> /ha	-5,2 m <sup>3</sup>								
							240 min	61,18 mm	42,4 l/(s*ha)	103,6 l/(s*ha)	-61,1 l/(s*ha)	-880,2 m <sup>3</sup> /ha	-8,5 m <sup>3</sup>								
							360 min	66,24 mm	30,7 l/(s*ha)	103,6 l/(s*ha)	-72,9 l/(s*ha)	-1.573,7 m <sup>3</sup> /ha	-15,2 m <sup>3</sup>								
							540 min	71,76 mm	22,2 l/(s*ha)	103,6 l/(s*ha)	-81,4 l/(s*ha)	-2.636,3 m <sup>3</sup> /ha	-25,5 m <sup>3</sup>								
							720 min	75,90 mm	17,6 l/(s*ha)	103,6 l/(s*ha)	-86,0 l/(s*ha)	-3.713,8 m <sup>3</sup> /ha	-35,9 m <sup>3</sup>								
							1.080 min	82,34 mm	12,8 l/(s*ha)	103,6 l/(s*ha)	-90,8 l/(s*ha)	-5.883,7 m <sup>3</sup> /ha	-56,8 m <sup>3</sup>								
							1.440 min	87,29 mm	10,1 l/(s*ha)	103,6 l/(s*ha)	-93,4 l/(s*ha)	-8.073,4 m <sup>3</sup> /ha	-78,0 m <sup>3</sup>								
							2.880 min	104,77 mm	6,1 l/(s*ha)	103,6 l/(s*ha)	-97,5 l/(s*ha)	-16.842,4 m <sup>3</sup> /ha	-162,6 m <sup>3</sup>								
							4.320 min	115,46 mm	4,5 l/(s*ha)	103,6 l/(s*ha)	-99,1 l/(s*ha)	-25.680,9 m <sup>3</sup> /ha	-248,0 m <sup>3</sup>								



Überflutungsnachweis / Ermittlung Rückhaltevolumen gemäß DIN 1986-100 für alle Dauerstufen nach KOSTRA-DWD																				
Bauvorhaben "Neue Höhe Tüchrahmen", Mansfelder Straße Halle (Saale), Bemessungsfall T = 30a für Gründach III, Drossel = 1,0 l/s																				
<b>Einfaches Verfahren:</b>				<b>Niederschlagshöhen und -spenden für:</b>				Halle												
				Quelle:				KOSTRA-DWD 2010 (R)												
<b>Bemessungsgrundlagen:</b>				Rasterfeld:				Spalte		51		Zeile		49						
Lage / Ort				Mansfelder Straße, Halle																
Fläche des kanalisiertem Einzugsgebiets		$A_{E,k} =$	0,011 ha	115 m <sup>2</sup>		T		1		2		3		5		10		30		
Summe der befestigten Flächen im Einzugsgebiet		$A_{E,b} =$	0,011 ha	115 m <sup>2</sup>		D min	D	h	hN	RN	hN	RN	hN	RN	hN	RN	hN	RN		
Befestigungsgrad		$\gamma =$	100%			5			0,0	0,0	7,6	253,0	0,0	0,0	9,9	330,0	0,0	0,0	15,1	502,2
Summe der nicht befestigten Flächen im Einzugsgebiet		$A_{E,nb} =$	0,000 ha	0 m <sup>2</sup>		10			0,0	0,0	11,4	190,6	0,0	0,0	14,7	245,6	0,0	0,0	22,0	366,0
mittlerer Abflussbeiwert der befestigte Flächen		$\psi_{m,b} =$	1,000			15			0,0	0,0	14,0	155,2	0,0	0,0	17,9	199,2	0,0	0,0	26,8	297,7
mittlerer Abflussbeiwert der unbefestigte Flächen		$\psi_{m,nb} =$	0,000			20			0,0	0,0	15,8	132,0	0,0	0,0	20,4	169,6	0,0	0,0	30,5	253,9
Fläche des Beckens		$A_{Becken} =$	0,000 ha	0 m <sup>2</sup>		30			0,0	0,0	18,3	101,4	0,0	0,0	23,8	132,0	0,0	0,0	36,1	200,6
Hilfswerte		Ja	Nein			45			0,0	0,0	20,7	76,6	0,0	0,0	27,4	101,4	0,0	0,0	42,2	156,3
Bemessungshäufigkeit / Überschreitungshäufigkeit		$n =$	0,033 1/a			60			0,0	0,0	22,3	62,0	0,0	0,0	29,9	83,2	0,0	0,0	46,9	130,3
Hilfswerte		1,000	0,500	0,033	0,200	90			0,0	0,0	24,5	45,4	0,0	0,0	32,7	60,5	0,0	0,0	50,7	94,0
Wiederkehrzeit		$T_n =$	30 a			120	2		0,0	0,0	26,3	36,5	0,0	0,0	34,8	48,3	0,0	0,0	53,6	74,4
Drosselabfluss oberhalb liegendes Becken		$Q_{Dr,v} =$	0,00 l/s			180	3		0,0	0,0	29,0	26,8	0,0	0,0	38,0	35,1	0,0	0,0	57,8	53,6
Ermittlung des Rechenwerts der undurchlässigen Fläche:		$T_n =$	30 a			240	4		0,0	0,0	31,1	21,7	0,0	0,0	40,5	29,3	0,0	0,0	61,2	42,4
Rechenwert der undurchlässigen Fläche (befestigter Anteil)		$A_{u,1} =$	0,011 ha	115 m <sup>2</sup>		360	6		0,0	0,0	34,4	16,0	0,0	0,0	44,2	20,5	0,0	0,0	66,2	30,7
Rechenwert der undurchlässigen Fläche (Gesamtwert)		$A_u =$	0,011 ha	115 m <sup>2</sup>		540	9		0,0	0,0	38,1	11,8	0,0	0,0	48,4	15,0	0,0	0,0	71,8	22,2
Dauerstufe						720	12		0,0	0,0	40,8	9,5	0,0	0,0	51,6	12,0	0,0	0,0	75,9	17,6
Niederschlagshöhe						1080	18		0,0	0,0	45,2	6,9	0,0	0,0	56,5	8,7	0,0	0,0	82,3	12,8
Regenspende						1440	24		0,0	0,0	48,5	5,6	0,0	0,0	60,4	7,0	0,0	0,0	87,3	10,1
Drosselabflussspende						2880	48		0,0	0,0	56,8	3,3	0,0	0,0	71,4	4,2	0,0	0,0	104,8	6,1
Differenz						4320	72		0,0	0,0	61,9	2,4	0,0	0,0	78,3	3,0	0,0	0,0	115,5	4,5
spez. Volumen						Dauerstufe		Niederschlagshöhe		Regenspende		Drosselabflussspende		Differenz		spez. Volumen		Volumen		
Volumen						D		h <sub>N</sub>	r	q <sub>Dr,R,u</sub>	r - q <sub>Dr,R,u</sub>	V <sub>s,u</sub>	V							
Ermittlung der Drosselabflussspenden:						5 min		15,07 mm	502,2 l/(s*ha)	87,2 l/(s*ha)	415,0 l/(s*ha)	124,5 m <sup>3</sup> /ha	1,4 m <sup>3</sup>							
maximal zulässiger Drosselabfluss		$Q_{Dr,max} =$	1,00 l/s			10 min		21,97 mm	366,0 l/(s*ha)	87,2 l/(s*ha)	278,8 l/(s*ha)	167,3 m <sup>3</sup> /ha	1,9 m <sup>3</sup>							
Regenanteil d. Drosselabflusssp. der undurchl. Fläche A <sub>u</sub>		$q_{Dr,R,u} =$	87,2 l/(s*ha)			15 min		26,80 mm	297,7 l/(s*ha)	87,2 l/(s*ha)	210,5 l/(s*ha)	189,4 m <sup>3</sup> /ha	2,2 m <sup>3</sup>							
Ermittlung des Abminderungsfaktors:						20 min		30,48 mm	253,9 l/(s*ha)	87,2 l/(s*ha)	166,7 l/(s*ha)	200,0 m <sup>3</sup> /ha	2,3 m <sup>3</sup>							
Abminderungsfaktor		$f_A =$	1,000			30 min		36,11 mm	200,6 l/(s*ha)	87,2 l/(s*ha)	113,3 l/(s*ha)	204,0 m <sup>3</sup> /ha	2,3 m <sup>3</sup>							
Hilfswert / Hilfsfunktion		$f_1 =$	1,000			45 min		42,21 mm	156,3 l/(s*ha)	87,2 l/(s*ha)	69,0 l/(s*ha)	186,4 m <sup>3</sup> /ha	2,1 m <sup>3</sup>							
Festlegung des Zuschlagsfaktors:						60 min		46,92 mm	130,3 l/(s*ha)	87,2 l/(s*ha)	43,1 l/(s*ha)	155,0 m <sup>3</sup> /ha	1,8 m <sup>3</sup>							
Auswahl Risikomaß						90 min		50,72 mm	94,0 l/(s*ha)	87,2 l/(s*ha)	6,7 l/(s*ha)	36,3 m <sup>3</sup> /ha	0,4 m <sup>3</sup>							
Hilfswerte		gering	mittel	hoch		120 min		53,59 mm	74,4 l/(s*ha)	87,2 l/(s*ha)	-12,8 l/(s*ha)	-92,4 m <sup>3</sup> /ha	-1,1 m <sup>3</sup>							
Zuschlagsfaktor		$f_z =$	1,00			180 min		57,85 mm	53,6 l/(s*ha)	87,2 l/(s*ha)	-33,6 l/(s*ha)	-363,4 m <sup>3</sup> /ha	-4,2 m <sup>3</sup>							
Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens:						240 min		61,18 mm	42,4 l/(s*ha)	87,2 l/(s*ha)	-44,8 l/(s*ha)	-645,2 m <sup>3</sup> /ha	-7,4 m <sup>3</sup>							
Rückhaltevolumen		$V =$	2,3 m <sup>3</sup>			360 min		66,24 mm	30,7 l/(s*ha)	87,2 l/(s*ha)	-56,5 l/(s*ha)	-1.221,1 m <sup>3</sup> /ha	-14,0 m <sup>3</sup>							
Ermittlung der Entleerungszeit:						540 min		71,76 mm	22,2 l/(s*ha)	87,2 l/(s*ha)	-65,0 l/(s*ha)	-2.107,4 m <sup>3</sup> /ha	-24,2 m <sup>3</sup>							
Entleerungszeit (t <sub>e</sub> = V / Q <sub>Dr</sub> )		$t_e =$	39,0 min	0,6 h		720 min		75,90 mm	17,6 l/(s*ha)	87,2 l/(s*ha)	-69,6 l/(s*ha)	-3.008,5 m <sup>3</sup> /ha	-34,5 m <sup>3</sup>							
						1.080 min		82,34 mm	12,8 l/(s*ha)	87,2 l/(s*ha)	-74,5 l/(s*ha)	-4.825,8 m <sup>3</sup> /ha	-55,3 m <sup>3</sup>							
						1.440 min		87,29 mm	10,1 l/(s*ha)	87,2 l/(s*ha)	-77,1 l/(s*ha)	-6.662,9 m <sup>3</sup> /ha	-76,4 m <sup>3</sup>							
						2.880 min		104,77 mm	6,1 l/(s*ha)	87,2 l/(s*ha)	-81,1 l/(s*ha)	-14.021,4 m <sup>3</sup> /ha	-160,7 m <sup>3</sup>							
						4.320 min		115,46 mm	4,5 l/(s*ha)	87,2 l/(s*ha)	-82,8 l/(s*ha)	-21.449,4 m <sup>3</sup> /ha	-245,9 m <sup>3</sup>							







Überflutungsnachweis / Ermittlung Rückhaltevolumen gemäß DIN 1986-100 für alle Dauerstufen nach KOSTRA-DWD																				
Bauvorhaben "Neue Höhe Tüchrahmen", Mansfelder Straße Halle (Saale), Bemessungsfall T = 30a für Gründach V, Drossel = 1,0 l/s																				
<b>Einfaches Verfahren:</b>				<b>Niederschlagshöhen und -spenden für:</b>				Halle												
				Quelle:				KOSTRA-DWD 2010 (R)												
<b>Bemessungsgrundlagen:</b>				Rasterfeld:				Spalte		51		Zeile		49						
Lage / Ort				Mansfelder Straße, Halle																
Fläche des kanalisiertem Einzugsgebiets		$A_{E,k} =$	0,019 ha	187 m <sup>2</sup>		T		1		2		3		5		10		30		
Summe der befestigten Flächen im Einzugsgebiet		$A_{E,b} =$	0,019 ha	187 m <sup>2</sup>		D min	D	h	hN	RN	hN	RN	hN	RN	hN	RN	hN	RN		
Befestigungsgrad		$\gamma =$	100%			5			0,0	0,0	7,6	253,0	0,0	0,0	9,9	330,0	0,0	0,0	15,1	502,2
Summe der nicht befestigten Flächen im Einzugsgebiet		$A_{E,nb} =$	0,000 ha	0 m <sup>2</sup>		10			0,0	0,0	11,4	190,6	0,0	0,0	14,7	245,6	0,0	0,0	22,0	366,0
mittlerer Abflussbeiwert der befestigte Flächen		$\psi_{m,b} =$	1,000			15			0,0	0,0	14,0	155,2	0,0	0,0	17,9	199,2	0,0	0,0	26,8	297,7
mittlerer Abflussbeiwert der unbefestigte Flächen		$\psi_{m,nb} =$	0,000			20			0,0	0,0	15,8	132,0	0,0	0,0	20,4	169,6	0,0	0,0	30,5	253,9
Fläche des Beckens		$A_{Becken} =$	0,000 ha	0 m <sup>2</sup>		30			0,0	0,0	18,3	101,4	0,0	0,0	23,8	132,0	0,0	0,0	36,1	200,6
Hilfswerte		Ja	Nein			45			0,0	0,0	20,7	76,6	0,0	0,0	27,4	101,4	0,0	0,0	42,2	156,3
Bemessungshäufigkeit / Überschreitungshäufigkeit		$n =$	0,033 1/a			60			0,0	0,0	22,3	62,0	0,0	0,0	29,9	83,2	0,0	0,0	46,9	130,3
Hilfswerte		1,000	0,500	0,033	0,200	90			0,0	0,0	24,5	45,4	0,0	0,0	32,7	60,5	0,0	0,0	50,7	94,0
Wiederkehrzeit		$T_n =$	30 a			120	2		0,0	0,0	26,3	36,5	0,0	0,0	34,8	48,3	0,0	0,0	53,6	74,4
Drosselabfluss oberhalb liegendes Becken		$Q_{Dr,v} =$	0,00 l/s			180	3		0,0	0,0	29,0	26,8	0,0	0,0	38,0	35,1	0,0	0,0	57,8	53,6
Ermittlung des Rechenwerts der undurchlässigen Fläche:		$T_n =$	30 a			240	4		0,0	0,0	31,1	21,7	0,0	0,0	40,5	29,3	0,0	0,0	61,2	42,4
Rechenwert der undurchlässigen Fläche (befestigter Anteil)		$A_{u,1} =$	0,019 ha	187 m <sup>2</sup>		360	6		0,0	0,0	34,4	16,0	0,0	0,0	44,2	20,5	0,0	0,0	66,2	30,7
Rechenwert der undurchlässigen Fläche (Gesamtwert)		$A_u =$	0,019 ha	187 m <sup>2</sup>		540	9		0,0	0,0	38,1	11,8	0,0	0,0	48,4	15,0	0,0	0,0	71,8	22,2
Dauerstufe						720	12		0,0	0,0	40,8	9,5	0,0	0,0	51,6	12,0	0,0	0,0	75,9	17,6
Niederschlagshöhe						1080	18		0,0	0,0	45,2	6,9	0,0	0,0	56,5	8,7	0,0	0,0	82,3	12,8
Regenspende						1440	24		0,0	0,0	48,5	5,6	0,0	0,0	60,4	7,0	0,0	0,0	87,3	10,1
Drosselabflussspende						2880	48		0,0	0,0	56,8	3,3	0,0	0,0	71,4	4,2	0,0	0,0	104,8	6,1
Differenz						4320	72		0,0	0,0	61,9	2,4	0,0	0,0	78,3	3,0	0,0	0,0	115,5	4,5
spez. Volumen						Dauerstufe		Niederschlagshöhe		Regenspende		Drosselabflussspende		Differenz		spez. Volumen		Volumen		
Volumen						D		h <sub>N</sub>	r	q <sub>Dr,R,u</sub>	r - q <sub>Dr,R,u</sub>	V <sub>s,u</sub>	V							
Ermittlung der Drosselabflussspenden:						5 min		15,07 mm	502,2 l/(s*ha)	53,4 l/(s*ha)	448,8 l/(s*ha)	134,6 m <sup>3</sup> /ha	2,5 m <sup>3</sup>							
maximal zulässiger Drosselabfluss		$Q_{Dr,max} =$	1,00 l/s			10 min		21,97 mm	366,0 l/(s*ha)	53,4 l/(s*ha)	312,7 l/(s*ha)	187,6 m <sup>3</sup> /ha	3,5 m <sup>3</sup>							
Regenanteil d. Drosselabflusssp. der undurchl. Fläche A <sub>u</sub>		$q_{Dr,R,u} =$	53,4 l/(s*ha)			15 min		26,80 mm	297,7 l/(s*ha)	53,4 l/(s*ha)	244,3 l/(s*ha)	219,9 m <sup>3</sup> /ha	4,1 m <sup>3</sup>							
Ermittlung des Abminderungsfaktors:						20 min		30,48 mm	253,9 l/(s*ha)	53,4 l/(s*ha)	200,5 l/(s*ha)	240,6 m <sup>3</sup> /ha	4,5 m <sup>3</sup>							
Abminderungsfaktor		$f_A =$	1,000			30 min		36,11 mm	200,6 l/(s*ha)	53,4 l/(s*ha)	147,2 l/(s*ha)	264,9 m <sup>3</sup> /ha	5,0 m <sup>3</sup>							
Hilfswert / Hilfsfunktion		$f_1 =$	1,000			45 min		42,21 mm	156,3 l/(s*ha)	53,4 l/(s*ha)	102,9 l/(s*ha)	277,8 m <sup>3</sup> /ha	5,2 m <sup>3</sup>							
Festlegung des Zuschlagsfaktors:						60 min		46,92 mm	130,3 l/(s*ha)	53,4 l/(s*ha)	76,9 l/(s*ha)	276,8 m <sup>3</sup> /ha	5,2 m <sup>3</sup>							
Auswahl Risikomaß						90 min		50,72 mm	94,0 l/(s*ha)	53,4 l/(s*ha)	40,6 l/(s*ha)	219,0 m <sup>3</sup> /ha	4,1 m <sup>3</sup>							
Hilfswerte		gering	mittel	hoch		120 min		53,59 mm	74,4 l/(s*ha)	53,4 l/(s*ha)	21,0 l/(s*ha)	151,3 m <sup>3</sup> /ha	2,8 m <sup>3</sup>							
Zuschlagsfaktor		$f_z =$	1,00			180 min		57,85 mm	53,6 l/(s*ha)	53,4 l/(s*ha)	0,2 l/(s*ha)	2,1 m <sup>3</sup> /ha	0,0 m <sup>3</sup>							
Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens:						240 min		61,18 mm	42,4 l/(s*ha)	53,4 l/(s*ha)	-11,0 l/(s*ha)	-157,8 m <sup>3</sup> /ha	-3,0 m <sup>3</sup>							
Rückhaltevolumen		$V =$	5,2 m <sup>3</sup>			360 min		66,24 mm	30,7 l/(s*ha)	53,4 l/(s*ha)	-22,7 l/(s*ha)	-490,1 m <sup>3</sup> /ha	-9,2 m <sup>3</sup>							
Ermittlung der Entleerungszeit:						540 min		71,76 mm	22,2 l/(s*ha)	53,4 l/(s*ha)	-31,2 l/(s*ha)	-1.010,8 m <sup>3</sup> /ha	-18,9 m <sup>3</sup>							
Entleerungszeit (t <sub>e</sub> = V / Q <sub>Dr</sub> )		$t_e =$	86,7 min	1,4 h		720 min		75,90 mm	17,6 l/(s*ha)	53,4 l/(s*ha)	-35,8 l/(s*ha)	-1.546,5 m <sup>3</sup> /ha	-29,0 m <sup>3</sup>							
						1.080 min		82,34 mm	12,8 l/(s*ha)	53,4 l/(s*ha)	-40,6 l/(s*ha)	-2.632,7 m <sup>3</sup> /ha	-49,3 m <sup>3</sup>							
						1.440 min		87,29 mm	10,1 l/(s*ha)	53,4 l/(s*ha)	-43,3 l/(s*ha)	-3.738,8 m <sup>3</sup> /ha	-70,0 m <sup>3</sup>							
						2.880 min		104,77 mm	6,1 l/(s*ha)	53,4 l/(s*ha)	-47,3 l/(s*ha)	-8.173,1 m <sup>3</sup> /ha	-153,1 m <sup>3</sup>							
						4.320 min		115,46 mm	4,5 l/(s*ha)	53,4 l/(s*ha)	-48,9 l/(s*ha)	-12.677,0 m <sup>3</sup> /ha	-237,4 m <sup>3</sup>							



Überflutungsnachweis / Ermittlung Rückhaltevolumen gemäß DIN 1986-100 für alle Dauerstufen nach KOSTRA-DWD																	
Bauvorhaben "Hallsche Gärten", Mansfelder Straße Halle (Saale), Bemessungsfall T = 30a für das Restgrundstück, Drossel = 12,0 l/s																	
<b>Einfaches Verfahren:</b>				<b>Niederschlagshöhen und -spenden für:</b>				Halle									
				Quelle:				KOSTRA-DWD 2010 (R)									
<b>Bemessungsgrundlagen:</b>				Rasterfeld:				Spalte		51		Zeile		49			
Lage / Ort				Mansfelder Straße, Halle													
Fläche des kanalisiertem Einzugsgebiets		$A_{E,k} =$		0,373 ha		3.727 m <sup>2</sup>											
Summe der befestigten Flächen im Einzugsgebiet		$A_{E,b} =$		0,366 ha		3.664 m <sup>2</sup>											
Befestigungsgrad		$\gamma =$		98%													
Summe der nicht befestigten Flächen im Einzugsgebiet		$A_{E,nb} =$		0,006 ha		63 m <sup>2</sup>											
mittlerer Abflussbeiwert der befestigte Flächen		$\psi_{m,b} =$		1,000													
mittlerer Abflussbeiwert der unbefestigte Flächen		$\psi_{m,nb} =$		0,000													
Fläche des Beckens		$A_{Becken} =$		0,000 ha		0 m <sup>2</sup>											
<i>Hilfswerte</i>				Ja		Nein											
Bemessungshäufigkeit / Überschreitungshäufigkeit				$n =$		0,033 1/a											
<i>Hilfswerte</i>				1,000		0,500		0,033		0,200		0,100					
Wiederkehrzeit				$T_n =$		30 a											
Drosselabfluss oberhalb liegendes Becken				$Q_{Dr,v} =$		0,00 l/s											
<b>Ermittlung des Rechenwerts der undurchlässigen Fläche:</b>																	
Rechenwert der undurchlässigen Fläche (befestigter Anteil)		$A_{u,1} =$		0,366 ha		3.664 m <sup>2</sup>											
Rechenwert der undurchlässigen Fläche (Gesamtwert)		$A_u =$		0,366 ha		3.664 m <sup>2</sup>											
				Dauerstufe		Niederschlagshöhe		Regenspende		Drosselabflussspende		Differenz		spez. Volumen			
				D		h <sub>N</sub>		r		q <sub>Dr,R,u</sub>		r - q <sub>Dr,R,u</sub>		V <sub>s,u</sub>			
<b>Ermittlung der Drosselabflussspenden:</b>				5 min		15,07 mm		502,2 l/(s*ha)		32,7 l/(s*ha)		469,5 l/(s*ha)		140,8 m <sup>3</sup> /ha		51,6 m <sup>3</sup>	
maximal zulässiger Drosselabfluss		$Q_{Dr,max} =$		12,00 l/s													
Regenanteil d. Drosselabflusssp. der undurchl. Fläche A <sub>u</sub>		$q_{Dr,R,u} =$		32,7 l/(s*ha)													
				10 min		21,97 mm		366,0 l/(s*ha)		32,7 l/(s*ha)		333,3 l/(s*ha)		200,0 m <sup>3</sup> /ha		73,3 m <sup>3</sup>	
				15 min		26,80 mm		297,7 l/(s*ha)		32,7 l/(s*ha)		265,0 l/(s*ha)		238,5 m <sup>3</sup> /ha		87,4 m <sup>3</sup>	
				20 min		30,48 mm		253,9 l/(s*ha)		32,7 l/(s*ha)		221,2 l/(s*ha)		265,4 m <sup>3</sup> /ha		97,3 m <sup>3</sup>	
<b>Ermittlung des Abminderungsfaktors:</b>				30 min		36,11 mm		200,6 l/(s*ha)		32,7 l/(s*ha)		167,8 l/(s*ha)		302,1 m <sup>3</sup> /ha		110,7 m <sup>3</sup>	
Abminderungsfaktor		$f_A =$		1,000													
Hilfswert / Hilfsfunktion		$f_1 =$		1,000													
				45 min		42,21 mm		156,3 l/(s*ha)		32,7 l/(s*ha)		123,5 l/(s*ha)		333,5 m <sup>3</sup> /ha		122,2 m <sup>3</sup>	
				60 min		46,92 mm		130,3 l/(s*ha)		32,7 l/(s*ha)		97,5 l/(s*ha)		351,2 m <sup>3</sup> /ha		128,7 m <sup>3</sup>	
				90 min		50,72 mm		94,0 l/(s*ha)		32,7 l/(s*ha)		61,2 l/(s*ha)		330,5 m <sup>3</sup> /ha		121,1 m <sup>3</sup>	
<b>Festlegung des Zuschlagsfaktors:</b>				120 min		53,59 mm		74,4 l/(s*ha)		32,7 l/(s*ha)		41,7 l/(s*ha)		299,9 m <sup>3</sup> /ha		109,9 m <sup>3</sup>	
Auswahl Risikomaß																	
<i>Hilfswerte</i>				gering		mittel		hoch									
Zuschlagsfaktor		$f_z =$		1,00													
				180 min		57,85 mm		53,6 l/(s*ha)		32,7 l/(s*ha)		20,8 l/(s*ha)		225,1 m <sup>3</sup> /ha		82,5 m <sup>3</sup>	
				240 min		61,18 mm		42,4 l/(s*ha)		32,7 l/(s*ha)		9,7 l/(s*ha)		139,5 m <sup>3</sup> /ha		51,1 m <sup>3</sup>	
				360 min		66,24 mm		30,7 l/(s*ha)		32,7 l/(s*ha)		-2,0 l/(s*ha)		-44,1 m <sup>3</sup> /ha		-16,2 m <sup>3</sup>	
				540 min		71,76 mm		22,2 l/(s*ha)		32,7 l/(s*ha)		-10,6 l/(s*ha)		-341,9 m <sup>3</sup> /ha		-125,3 m <sup>3</sup>	
<b>Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens:</b>				720 min		75,90 mm		17,6 l/(s*ha)		32,7 l/(s*ha)		-15,2 l/(s*ha)		-654,6 m <sup>3</sup> /ha		-239,9 m <sup>3</sup>	
Rückhaltevolumen		$V =$		128,7 m <sup>3</sup>													
				1.080 min		82,34 mm		12,8 l/(s*ha)		32,7 l/(s*ha)		-20,0 l/(s*ha)		-1.294,9 m <sup>3</sup> /ha		-474,5 m <sup>3</sup>	
				1.440 min		87,29 mm		10,1 l/(s*ha)		32,7 l/(s*ha)		-22,6 l/(s*ha)		-1.955,1 m <sup>3</sup> /ha		-716,4 m <sup>3</sup>	
<b>Ermittlung der Entleerungszeit:</b>				2.880 min		104,77 mm		6,1 l/(s*ha)		32,7 l/(s*ha)		-26,7 l/(s*ha)		-4.605,6 m <sup>3</sup> /ha		-1.687,7 m <sup>3</sup>	
Entleerungszeit (t <sub>e</sub> = V / Q <sub>Dr</sub> )		$t_e =$		178,7 min		3,0 h		4.320 min		115,46 mm		4,5 l/(s*ha)		32,7 l/(s*ha)		-2.684,4 m <sup>3</sup>	

**Anlage 3 – Optimierung Retentions- und Rückhaltevolumen unter Beachtung  
Hochbauplanung, Retentionsgründächer mit Drosselmenge von je 0,5 l/s**



Überflutungsnachweis / Ermittlung Rückhaltevolumen gemäß DIN 1986-100 für alle Dauerstufen nach KOSTRA-DWD																				
Bauvorhaben "Neue Höhe Tüchrahmen", Mansfelder Straße Halle (Saale), Bemessungsfall T = 30a für Gründach I West, Drossel = 0,5 l/s																				
<b>Einfaches Verfahren:</b>				<b>Niederschlagshöhen und -spenden für:</b>				Halle												
				Quelle:				KOSTRA-DWD 2010 (R)												
<b>Bemessungsgrundlagen:</b>				Rasterfeld:				Spalte		51		Zeile		49						
Lage / Ort		Mansfelder Straße, Halle																		
Fläche des kanalisiertem Einzugsgebiets		$A_{E,k} =$	0,026 ha	257 m <sup>2</sup>		T		1		2		3		5		10		30		
Summe der befestigten Flächen im Einzugsgebiet		$A_{E,b} =$	0,026 ha	257 m <sup>2</sup>		D min	D	h	hN	RN	hN	RN	hN	RN	hN	RN	hN	RN		
Befestigungsgrad		$\gamma =$	100%			5			0,0	0,0	7,6	253,0	0,0	0,0	9,9	330,0	0,0	0,0	15,1	502,2
Summe der nicht befestigten Flächen im Einzugsgebiet		$A_{E,nb} =$	0,000 ha	0 m <sup>2</sup>		10			0,0	0,0	11,4	190,6	0,0	0,0	14,7	245,6	0,0	0,0	22,0	366,0
mittlerer Abflussbeiwert der befestigte Flächen		$\psi_{m,b} =$	1,000			15			0,0	0,0	14,0	155,2	0,0	0,0	17,9	199,2	0,0	0,0	26,8	297,7
mittlerer Abflussbeiwert der unbefestigte Flächen		$\psi_{m,nb} =$	0,000			20			0,0	0,0	15,8	132,0	0,0	0,0	20,4	169,6	0,0	0,0	30,5	253,9
Fläche des Beckens		$A_{Becken} =$	0,000 ha	0 m <sup>2</sup>		30			0,0	0,0	18,3	101,4	0,0	0,0	23,8	132,0	0,0	0,0	36,1	200,6
Hilfswerte		Ja	Nein			45			0,0	0,0	20,7	76,6	0,0	0,0	27,4	101,4	0,0	0,0	42,2	156,3
Bemessungshäufigkeit / Überschreitungshäufigkeit		$n =$	0,033 1/a			60			0,0	0,0	22,3	62,0	0,0	0,0	29,9	83,2	0,0	0,0	46,9	130,3
Hilfswerte		1,000	0,500	0,033	0,200	90			0,0	0,0	24,5	45,4	0,0	0,0	32,7	60,5	0,0	0,0	50,7	94,0
Wiederkehrzeit		$T_n =$	30 a			120	2		0,0	0,0	26,3	36,5	0,0	0,0	34,8	48,3	0,0	0,0	53,6	74,4
Drosselabfluss oberhalb liegendes Becken		$Q_{Dr,v} =$	0,00 l/s			180	3		0,0	0,0	29,0	26,8	0,0	0,0	38,0	35,1	0,0	0,0	57,8	53,6
Ermittlung des Rechenwerts der undurchlässigen Fläche:		$T_n =$	30 a			240	4		0,0	0,0	31,1	21,7	0,0	0,0	40,5	29,3	0,0	0,0	61,2	42,4
Rechenwert der undurchlässigen Fläche (befestigter Anteil)		$A_{u,1} =$	0,026 ha	257 m <sup>2</sup>		360	6		0,0	0,0	34,4	16,0	0,0	0,0	44,2	20,5	0,0	0,0	66,2	30,7
Rechenwert der undurchlässigen Fläche (Gesamtwert)		$A_u =$	0,026 ha	257 m <sup>2</sup>		540	9		0,0	0,0	38,1	11,8	0,0	0,0	48,4	15,0	0,0	0,0	71,8	22,2
						720	12		0,0	0,0	40,8	9,5	0,0	0,0	51,6	12,0	0,0	0,0	75,9	17,6
						1080	18		0,0	0,0	45,2	6,9	0,0	0,0	56,5	8,7	0,0	0,0	82,3	12,8
						1440	24		0,0	0,0	48,5	5,6	0,0	0,0	60,4	7,0	0,0	0,0	87,3	10,1
						2880	48		0,0	0,0	56,8	3,3	0,0	0,0	71,4	4,2	0,0	0,0	104,8	6,1
						4320	72		0,0	0,0	61,9	2,4	0,0	0,0	78,3	3,0	0,0	0,0	115,5	4,5
						Dauerstufe		Niederschlagshöhe		Regenspende		Drosselabflussspende		Differenz		spez. Volumen		Volumen		
						D		h <sub>N</sub>		r		q <sub>Dr,R,u</sub>		r - q <sub>Dr,R,u</sub>		V <sub>s,u</sub>		V		
<b>Ermittlung der Drosselabflussspenden:</b>						5 min		15,07 mm	502,2 l/(s*ha)	19,4 l/(s*ha)	482,8 l/(s*ha)	144,8 m <sup>3</sup> /ha	3,7 m <sup>3</sup>							
maximal zulässiger Drosselabfluss		$Q_{Dr,max} =$	0,50 l/s			10 min		21,97 mm	366,0 l/(s*ha)	19,4 l/(s*ha)	346,6 l/(s*ha)	208,0 m <sup>3</sup> /ha	5,3 m <sup>3</sup>							
Regenanteil d. Drosselabflusssp. der undurchl. Fläche A <sub>u</sub>		$q_{Dr,R,u} =$	19,4 l/(s*ha)			15 min		26,80 mm	297,7 l/(s*ha)	19,4 l/(s*ha)	278,3 l/(s*ha)	250,5 m <sup>3</sup> /ha	6,4 m <sup>3</sup>							
						20 min		30,48 mm	253,9 l/(s*ha)	19,4 l/(s*ha)	234,5 l/(s*ha)	281,4 m <sup>3</sup> /ha	7,2 m <sup>3</sup>							
<b>Ermittlung des Abminderungsfaktors:</b>						30 min		36,11 mm	200,6 l/(s*ha)	19,4 l/(s*ha)	181,1 l/(s*ha)	326,0 m <sup>3</sup> /ha	8,4 m <sup>3</sup>							
Abminderungsfaktor		$f_A =$	1,000			45 min		42,21 mm	156,3 l/(s*ha)	19,4 l/(s*ha)	136,8 l/(s*ha)	369,5 m <sup>3</sup> /ha	9,5 m <sup>3</sup>							
Hilfswert / Hilfsfunktion		$f_1 =$	1,000			60 min		46,92 mm	130,3 l/(s*ha)	19,4 l/(s*ha)	110,9 l/(s*ha)	399,1 m <sup>3</sup> /ha	10,3 m <sup>3</sup>							
						90 min		50,72 mm	94,0 l/(s*ha)	19,4 l/(s*ha)	74,5 l/(s*ha)	402,4 m <sup>3</sup> /ha	10,3 m <sup>3</sup>							
<b>Festlegung des Zuschlagsfaktors:</b>						120 min		53,59 mm	74,4 l/(s*ha)	19,4 l/(s*ha)	55,0 l/(s*ha)	395,7 m <sup>3</sup> /ha	10,2 m <sup>3</sup>							
Auswahl Risikomaß						180 min		57,85 mm	53,6 l/(s*ha)	19,4 l/(s*ha)	34,1 l/(s*ha)	368,8 m <sup>3</sup> /ha	9,5 m <sup>3</sup>							
Hilfswerte		gering	mittel	hoch		240 min		61,18 mm	42,4 l/(s*ha)	19,4 l/(s*ha)	23,0 l/(s*ha)	331,1 m <sup>3</sup> /ha	8,5 m <sup>3</sup>							
Zuschlagsfaktor		$f_z =$	1,00			360 min		66,24 mm	30,7 l/(s*ha)	19,4 l/(s*ha)	11,3 l/(s*ha)	243,2 m <sup>3</sup> /ha	6,3 m <sup>3</sup>							
						540 min		71,76 mm	22,2 l/(s*ha)	19,4 l/(s*ha)	2,8 l/(s*ha)	89,1 m <sup>3</sup> /ha	2,3 m <sup>3</sup>							
<b>Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens:</b>						720 min		75,90 mm	17,6 l/(s*ha)	19,4 l/(s*ha)	-1,8 l/(s*ha)	-79,9 m <sup>3</sup> /ha	-2,1 m <sup>3</sup>							
Rückhaltevolumen		$V =$	10,3 m <sup>3</sup>			1.080 min		82,34 mm	12,8 l/(s*ha)	19,4 l/(s*ha)	-6,7 l/(s*ha)	-432,8 m <sup>3</sup> /ha	-11,1 m <sup>3</sup>							
						1.440 min		87,29 mm	10,1 l/(s*ha)	19,4 l/(s*ha)	-9,3 l/(s*ha)	-805,7 m <sup>3</sup> /ha	-20,7 m <sup>3</sup>							
<b>Ermittlung der Entleerungszeit:</b>						2.880 min		104,77 mm	6,1 l/(s*ha)	19,4 l/(s*ha)	-13,3 l/(s*ha)	-2.306,8 m <sup>3</sup> /ha	-59,3 m <sup>3</sup>							
Entleerungszeit (t <sub>e</sub> = V / Q <sub>Dr</sub> )		$t_e =$	344,9 min	5,7 h		4.320 min		115,46 mm	4,5 l/(s*ha)	19,4 l/(s*ha)	-15,0 l/(s*ha)	-3.877,5 m <sup>3</sup> /ha	-99,7 m <sup>3</sup>							

Ermittlung Retentionsvolumen infolge Einleitbeschränkung gemäß DIN 1986-100 für alle Dauerstufen nach KOSTRA-DWD																					
Bauvorhaben "Neue Höhe Tuchrähmen", Mansfelder Straße Halle (Saale), Bemessungsfall T = 5a für Gründach I Ost, Drossel = 0,5 l/s																					
<b>Einfaches Verfahren:</b>				<b>Niederschlagshöhen und -spenden für:</b>				Halle													
				Quelle:				KOSTRA-DWD 2010 (R)													
<b>Bemessungsgrundlagen:</b>				Rasterfeld:				Spalte		51		Zeile		49							
Lage / Ort				Mansfelder Straße, Halle																	
Fläche des kanalisierten Einzugsgebiets		$A_{E,k} =$	0,010 ha	97 m <sup>2</sup>																	
Summe der befestigten Flächen im Einzugsgebiet		$A_{E,b} =$	0,004 ha	39 m <sup>2</sup>																	
Befestigungsgrad		$\gamma =$	41%																		
Summe der nicht befestigten Flächen im Einzugsgebiet		$A_{E,nb} =$	0,006 ha	57 m <sup>2</sup>																	
mittlerer Abflussbeiwert der befestigte Flächen		$\psi_{m,b} =$	1,000																		
mittlerer Abflussbeiwert der unbefestigte Flächen		$\psi_{m,nb} =$	0,000																		
Fläche des Beckens		$A_{Becken} =$	0,000 ha	0 m <sup>2</sup>																	
<i>Hilfswerte</i>				Ja				Nein													
Bemessungshäufigkeit / Überschreitungshäufigkeit				$n =$		0,200 1/a															
<i>Hilfswerte</i>				1,000				0,500				0,033									
Wiederkehrzeit				$T_n =$		5 a															
Drosselabfluss oberhalb liegendes Becken				$Q_{Dr,v} =$		0,00 l/s															
<b>Ermittlung des Rechenwerts der undurchlässigen Fläche:</b>																					
Rechenwert der undurchlässigen Fläche (befestigter Anteil)		$A_{u,1} =$	0,004 ha	39 m <sup>2</sup>																	
Rechenwert der undurchlässigen Fläche (Gesamtwert)		$A_u =$	0,004 ha	39 m <sup>2</sup>																	
				Dauerstufe		Niederschlagshöhe		Regenspende		Drosselabflussspende		Differenz		spez. Volumen		Volumen					
				D		h <sub>N</sub>		r		q <sub>Dr,R,u</sub>		r - q <sub>Dr,R,u</sub>		V <sub>s,u</sub>		V					
<b>Ermittlung der Drosselabflussspenden:</b>				5 min		9,90 mm		330,0 l/(s*ha)		127,0 l/(s*ha)		203,0 l/(s*ha)		70,0 m <sup>3</sup> /ha		0,3 m <sup>3</sup>					
maximal zulässiger Drosselabfluss		$Q_{Dr,max} =$	0,50 l/s	10 min		14,74 mm		245,6 l/(s*ha)		127,0 l/(s*ha)		118,6 l/(s*ha)		81,9 m <sup>3</sup> /ha		0,3 m <sup>3</sup>					
Regenanteil d. Drosselabflusssp. der undurchl. Fläche A <sub>u</sub>		$q_{Dr,R,u} =$	127,0 l/(s*ha)	15 min		17,93 mm		199,2 l/(s*ha)		127,0 l/(s*ha)		72,2 l/(s*ha)		74,7 m <sup>3</sup> /ha		0,3 m <sup>3</sup>					
				20 min		20,35 mm		169,6 l/(s*ha)		127,0 l/(s*ha)		42,6 l/(s*ha)		58,8 m <sup>3</sup> /ha		0,2 m <sup>3</sup>					
				30 min		23,76 mm		132,0 l/(s*ha)		127,0 l/(s*ha)		5,0 l/(s*ha)		10,3 m <sup>3</sup> /ha		0,0 m <sup>3</sup>					
<b>Ermittlung des Abminderungsfaktors:</b>				45 min		27,39 mm		101,4 l/(s*ha)		127,0 l/(s*ha)		-25,6 l/(s*ha)		-79,4 m <sup>3</sup> /ha		-0,3 m <sup>3</sup>					
Abminderungsfaktor		$f_A =$	1,000	60 min		29,92 mm		83,2 l/(s*ha)		127,0 l/(s*ha)		-43,8 l/(s*ha)		-181,5 m <sup>3</sup> /ha		-0,7 m <sup>3</sup>					
Hilfswert / Hilfsfunktion		$f_1 =$	1,000	90 min		32,67 mm		60,5 l/(s*ha)		127,0 l/(s*ha)		-66,5 l/(s*ha)		-413,0 m <sup>3</sup> /ha		-1,6 m <sup>3</sup>					
				120 min		34,76 mm		48,3 l/(s*ha)		127,0 l/(s*ha)		-78,7 l/(s*ha)		-651,7 m <sup>3</sup> /ha		-2,6 m <sup>3</sup>					
<b>Festlegung des Zuschlagsfaktors:</b>				180 min		37,95 mm		35,1 l/(s*ha)		127,0 l/(s*ha)		-91,9 l/(s*ha)		-1.141,5 m <sup>3</sup> /ha		-4,5 m <sup>3</sup>					
Auswahl Risikomaß		gering		mittel		hoch		240 min		40,48 mm		29,3 l/(s*ha)		127,0 l/(s*ha)		-97,7 l/(s*ha)		-1.618,6 m <sup>3</sup> /ha		-6,4 m <sup>3</sup>	
Zuschlagsfaktor		$f_z =$	1,15	360 min		44,22 mm		20,5 l/(s*ha)		127,0 l/(s*ha)		-106,5 l/(s*ha)		-2.646,5 m <sup>3</sup> /ha		-10,4 m <sup>3</sup>					
				540 min		48,40 mm		15,0 l/(s*ha)		127,0 l/(s*ha)		-112,0 l/(s*ha)		-4.174,6 m <sup>3</sup> /ha		-16,4 m <sup>3</sup>					
				720 min		51,59 mm		12,0 l/(s*ha)		127,0 l/(s*ha)		-115,0 l/(s*ha)		-5.713,7 m <sup>3</sup> /ha		-22,5 m <sup>3</sup>					
<b>Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens:</b>				1.080 min		56,54 mm		8,7 l/(s*ha)		127,0 l/(s*ha)		-118,3 l/(s*ha)		-8.816,5 m <sup>3</sup> /ha		-34,7 m <sup>3</sup>					
Rückhaltevolumen		$V =$	0,3 m <sup>3</sup>	1.440 min		60,39 mm		7,0 l/(s*ha)		127,0 l/(s*ha)		-120,0 l/(s*ha)		-11.919,3 m <sup>3</sup> /ha		-46,9 m <sup>3</sup>					
				2.880 min		71,39 mm		4,2 l/(s*ha)		127,0 l/(s*ha)		-122,8 l/(s*ha)		-24.406,8 m <sup>3</sup> /ha		-96,1 m <sup>3</sup>					
<b>Ermittlung der Entleerungszeit:</b>				4.320 min		78,32 mm		3,0 l/(s*ha)		127,0 l/(s*ha)		-124,0 l/(s*ha)		-36.970,9 m <sup>3</sup> /ha		-145,6 m <sup>3</sup>					
Entleerungszeit (t <sub>e</sub> = V / Q <sub>Dr</sub> )		$t_e =$	10,7 min	0,2 h																	

Überflutungsnachweis / Ermittlung Rückhaltevolumen gemäß DIN 1986-100 für alle Dauerstufen nach KOSTRA-DWD																				
Bauvorhaben "Neue Höhe Tüchrahmen", Mansfelder Straße Halle (Saale), Bemessungsfall T = 30a für Gründach I Ost, Drossel = 0,5 l/s																				
<b>Einfaches Verfahren:</b>				<b>Niederschlagshöhen und -spenden für:</b>				Halle												
				Quelle:				KOSTRA-DWD 2010 (R)												
<b>Bemessungsgrundlagen:</b>				Rasterfeld:				Spalte		51		Zeile		49						
Lage / Ort				Mansfelder Straße, Halle																
Fläche des kanalisiertem Einzugsgebiets		$A_{E,k} =$	0,010 ha	97 m <sup>2</sup>		T		1		2		3		5		10		30		
Summe der befestigten Flächen im Einzugsgebiet		$A_{E,b} =$	0,010 ha	97 m <sup>2</sup>		D min	D	h	hN	RN	hN	RN	hN	RN	hN	RN	hN	RN	hN	RN
Befestigungsgrad		$\gamma =$	100%			5			0,0	0,0	7,6	253,0	0,0	0,0	9,9	330,0	0,0	0,0	15,1	502,2
Summe der nicht befestigten Flächen im Einzugsgebiet		$A_{E,nb} =$	0,000 ha	0 m <sup>2</sup>		10			0,0	0,0	11,4	190,6	0,0	0,0	14,7	245,6	0,0	0,0	22,0	366,0
mittlerer Abflussbeiwert der befestigte Flächen		$\psi_{m,b} =$	1,000			15			0,0	0,0	14,0	155,2	0,0	0,0	17,9	199,2	0,0	0,0	26,8	297,7
mittlerer Abflussbeiwert der unbefestigte Flächen		$\psi_{m,nb} =$	0,000			20			0,0	0,0	15,8	132,0	0,0	0,0	20,4	169,6	0,0	0,0	30,5	253,9
Fläche des Beckens		$A_{Becken} =$	0,000 ha	0 m <sup>2</sup>		30			0,0	0,0	18,3	101,4	0,0	0,0	23,8	132,0	0,0	0,0	36,1	200,6
Hilfswerte		Ja	Nein			45			0,0	0,0	20,7	76,6	0,0	0,0	27,4	101,4	0,0	0,0	42,2	156,3
Bemessungshäufigkeit / Überschreitungshäufigkeit		$n =$	0,033 1/a			60			0,0	0,0	22,3	62,0	0,0	0,0	29,9	83,2	0,0	0,0	46,9	130,3
Hilfswerte		1,000	0,500	0,033	0,200	90			0,0	0,0	24,5	45,4	0,0	0,0	32,7	60,5	0,0	0,0	50,7	94,0
Wiederkehrzeit		$T_n =$	30 a			120	2		0,0	0,0	26,3	36,5	0,0	0,0	34,8	48,3	0,0	0,0	53,6	74,4
Drosselabfluss oberhalb liegendes Becken		$Q_{Dr,v} =$	0,00 l/s			180	3		0,0	0,0	29,0	26,8	0,0	0,0	38,0	35,1	0,0	0,0	57,8	53,6
Ermittlung des Rechenwerts der undurchlässigen Fläche:		$T_n =$	30 a			240	4		0,0	0,0	31,1	21,7	0,0	0,0	40,5	29,3	0,0	0,0	61,2	42,4
Rechenwert der undurchlässigen Fläche (befestigter Anteil)		$A_{u,1} =$	0,010 ha	97 m <sup>2</sup>		360	6		0,0	0,0	34,4	16,0	0,0	0,0	44,2	20,5	0,0	0,0	66,2	30,7
Rechenwert der undurchlässigen Fläche (Gesamtwert)		$A_u =$	0,010 ha	97 m <sup>2</sup>		540	9		0,0	0,0	38,1	11,8	0,0	0,0	48,4	15,0	0,0	0,0	71,8	22,2
						720	12		0,0	0,0	40,8	9,5	0,0	0,0	51,6	12,0	0,0	0,0	75,9	17,6
						1080	18		0,0	0,0	45,2	6,9	0,0	0,0	56,5	8,7	0,0	0,0	82,3	12,8
						1440	24		0,0	0,0	48,5	5,6	0,0	0,0	60,4	7,0	0,0	0,0	87,3	10,1
						2880	48		0,0	0,0	56,8	3,3	0,0	0,0	71,4	4,2	0,0	0,0	104,8	6,1
						4320	72		0,0	0,0	61,9	2,4	0,0	0,0	78,3	3,0	0,0	0,0	115,5	4,5
						Dauerstufe		Niederschlagshöhe		Regenspende		Drosselabflussspende		Differenz		spez. Volumen		Volumen		
						D		h <sub>N</sub>		r		q <sub>Dr,R,u</sub>		r - q <sub>Dr,R,u</sub>		V <sub>s,u</sub>		V		
<b>Ermittlung der Drosselabflussspenden:</b>						5 min			15,07 mm		502,2 l/(s*ha)		51,8 l/(s*ha)		450,4 l/(s*ha)		135,1 m <sup>3</sup> /ha		1,3 m <sup>3</sup>	
maximal zulässiger Drosselabfluss		$Q_{Dr,max} =$	0,50 l/s			10 min			21,97 mm		366,0 l/(s*ha)		51,8 l/(s*ha)		314,3 l/(s*ha)		188,6 m <sup>3</sup> /ha		1,8 m <sup>3</sup>	
Regenanteil d. Drosselabflusssp. der undurchl. Fläche A <sub>u</sub>		$q_{Dr,R,u} =$	51,8 l/(s*ha)			15 min			26,80 mm		297,7 l/(s*ha)		51,8 l/(s*ha)		246,0 l/(s*ha)		221,4 m <sup>3</sup> /ha		2,1 m <sup>3</sup>	
						20 min			30,48 mm		253,9 l/(s*ha)		51,8 l/(s*ha)		202,1 l/(s*ha)		242,6 m <sup>3</sup> /ha		2,3 m <sup>3</sup>	
<b>Ermittlung des Abminderungsfaktors:</b>						30 min			36,11 mm		200,6 l/(s*ha)		51,8 l/(s*ha)		148,8 l/(s*ha)		267,8 m <sup>3</sup> /ha		2,6 m <sup>3</sup>	
Abminderungsfaktor		$f_A =$	1,000			45 min			42,21 mm		156,3 l/(s*ha)		51,8 l/(s*ha)		104,5 l/(s*ha)		282,2 m <sup>3</sup> /ha		2,7 m <sup>3</sup>	
Hilfswert / Hilfsfunktion		$f_1 =$	1,000			60 min			46,92 mm		130,3 l/(s*ha)		51,8 l/(s*ha)		78,5 l/(s*ha)		282,6 m <sup>3</sup> /ha		2,7 m <sup>3</sup>	
						90 min			50,72 mm		94,0 l/(s*ha)		51,8 l/(s*ha)		42,2 l/(s*ha)		227,7 m <sup>3</sup> /ha		2,2 m <sup>3</sup>	
<b>Festlegung des Zuschlagsfaktors:</b>						120 min			53,59 mm		74,4 l/(s*ha)		51,8 l/(s*ha)		22,6 l/(s*ha)		162,9 m <sup>3</sup> /ha		1,6 m <sup>3</sup>	
Auswahl Risikomaß						180 min			57,85 mm		53,6 l/(s*ha)		51,8 l/(s*ha)		1,8 l/(s*ha)		19,5 m <sup>3</sup> /ha		0,2 m <sup>3</sup>	
Hilfswerte		gering	mittel	hoch		240 min			61,18 mm		42,4 l/(s*ha)		51,8 l/(s*ha)		-9,3 l/(s*ha)		-134,6 m <sup>3</sup> /ha		-1,3 m <sup>3</sup>	
Zuschlagsfaktor		$f_z =$	1,00			360 min			66,24 mm		30,7 l/(s*ha)		51,8 l/(s*ha)		-21,1 l/(s*ha)		-455,2 m <sup>3</sup> /ha		-4,4 m <sup>3</sup>	
						540 min			71,76 mm		22,2 l/(s*ha)		51,8 l/(s*ha)		-29,6 l/(s*ha)		-958,6 m <sup>3</sup> /ha		-9,3 m <sup>3</sup>	
<b>Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens:</b>						720 min			75,90 mm		17,6 l/(s*ha)		51,8 l/(s*ha)		-34,2 l/(s*ha)		-1.476,8 m <sup>3</sup> /ha		-14,3 m <sup>3</sup>	
Rückhaltevolumen		$V =$	2,7 m <sup>3</sup>			1.080 min			82,34 mm		12,8 l/(s*ha)		51,8 l/(s*ha)		-39,0 l/(s*ha)		-2.528,3 m <sup>3</sup> /ha		-24,4 m <sup>3</sup>	
						1.440 min			87,29 mm		10,1 l/(s*ha)		51,8 l/(s*ha)		-41,7 l/(s*ha)		-3.599,5 m <sup>3</sup> /ha		-34,8 m <sup>3</sup>	
<b>Ermittlung der Entleerungszeit:</b>						2.880 min			104,77 mm		6,1 l/(s*ha)		51,8 l/(s*ha)		-45,7 l/(s*ha)		-7.894,6 m <sup>3</sup> /ha		-76,2 m <sup>3</sup>	
Entleerungszeit (t <sub>e</sub> = V / Q <sub>Dr</sub> )		$t_e =$	91,0 min	1,5 h		4.320 min			115,46 mm		4,5 l/(s*ha)		51,8 l/(s*ha)		-47,3 l/(s*ha)		-12.259,2 m <sup>3</sup> /ha		-118,4 m <sup>3</sup>	



Überflutungsnachweis / Ermittlung Rückhaltevolumen gemäß DIN 1986-100 für alle Dauerstufen nach KOSTRA-DWD																				
Bauvorhaben "Neue Höhe Tüchrahmen", Mansfelder Straße Halle (Saale), Bemessungsfall T = 30a für Gründach III, Drossel = 0,5 l/s																				
<b>Einfaches Verfahren:</b>				<b>Niederschlagshöhen und -spenden für:</b>				Halle												
				Quelle:				KOSTRA-DWD 2010 (R)												
<b>Bemessungsgrundlagen:</b>				Rasterfeld:				Spalte		51		Zeile		49						
Lage / Ort				Mansfelder Straße, Halle																
Fläche des kanalisiertem Einzugsgebiets		$A_{E,k} =$	0,011 ha	115 m <sup>2</sup>		T		1		2		3		5		10		30		
Summe der befestigten Flächen im Einzugsgebiet		$A_{E,b} =$	0,011 ha	115 m <sup>2</sup>		D min	D	h	hN	RN	hN	RN	hN	RN	hN	RN	hN	RN		
Befestigungsgrad		$\gamma =$	100%			5			0,0	0,0	7,6	253,0	0,0	0,0	9,9	330,0	0,0	0,0	15,1	502,2
Summe der nicht befestigten Flächen im Einzugsgebiet		$A_{E,nb} =$	0,000 ha	0 m <sup>2</sup>		10			0,0	0,0	11,4	190,6	0,0	0,0	14,7	245,6	0,0	0,0	22,0	366,0
mittlerer Abflussbeiwert der befestigte Flächen		$\psi_{m,b} =$	1,000			15			0,0	0,0	14,0	155,2	0,0	0,0	17,9	199,2	0,0	0,0	26,8	297,7
mittlerer Abflussbeiwert der unbefestigte Flächen		$\psi_{m,nb} =$	0,000			20			0,0	0,0	15,8	132,0	0,0	0,0	20,4	169,6	0,0	0,0	30,5	253,9
Fläche des Beckens		$A_{Becken} =$	0,000 ha	0 m <sup>2</sup>		30			0,0	0,0	18,3	101,4	0,0	0,0	23,8	132,0	0,0	0,0	36,1	200,6
Hilfswerte		Ja	Nein			45			0,0	0,0	20,7	76,6	0,0	0,0	27,4	101,4	0,0	0,0	42,2	156,3
Bemessungshäufigkeit / Überschreitungshäufigkeit		$n =$	0,033 1/a			60			0,0	0,0	22,3	62,0	0,0	0,0	29,9	83,2	0,0	0,0	46,9	130,3
Hilfswerte		1,000	0,500	0,033	0,200	90			0,0	0,0	24,5	45,4	0,0	0,0	32,7	60,5	0,0	0,0	50,7	94,0
Wiederkehrzeit		$T_n =$	30 a			120	2		0,0	0,0	26,3	36,5	0,0	0,0	34,8	48,3	0,0	0,0	53,6	74,4
Drosselabfluss oberhalb liegendes Becken		$Q_{Dr,v} =$	0,00 l/s			180	3		0,0	0,0	29,0	26,8	0,0	0,0	38,0	35,1	0,0	0,0	57,8	53,6
Ermittlung des Rechenwerts der undurchlässigen Fläche:		$T_n =$	30 a			240	4		0,0	0,0	31,1	21,7	0,0	0,0	40,5	29,3	0,0	0,0	61,2	42,4
Rechenwert der undurchlässigen Fläche (befestigter Anteil)		$A_{u,1} =$	0,011 ha	115 m <sup>2</sup>		360	6		0,0	0,0	34,4	16,0	0,0	0,0	44,2	20,5	0,0	0,0	66,2	30,7
Rechenwert der undurchlässigen Fläche (Gesamtwert)		$A_u =$	0,011 ha	115 m <sup>2</sup>		540	9		0,0	0,0	38,1	11,8	0,0	0,0	48,4	15,0	0,0	0,0	71,8	22,2
Ermittlung der Drosselabflussspenden:		$Q_{Dr,v} =$	0,00 l/s			720	12		0,0	0,0	40,8	9,5	0,0	0,0	51,6	12,0	0,0	0,0	75,9	17,6
maximal zulässiger Drosselabfluss		$Q_{Dr,max} =$	0,50 l/s			1080	18		0,0	0,0	45,2	6,9	0,0	0,0	56,5	8,7	0,0	0,0	82,3	12,8
Regenanteil d. Drosselabflusssp. der undurchl. Fläche $A_u$		$q_{Dr,R,u} =$	43,6 l/(s*ha)			1440	24		0,0	0,0	48,5	5,6	0,0	0,0	60,4	7,0	0,0	0,0	87,3	10,1
Ermittlung des Abminderungsfaktors:		$Q_{Dr,R,u} =$	43,6 l/(s*ha)			2880	48		0,0	0,0	56,8	3,3	0,0	0,0	71,4	4,2	0,0	0,0	104,8	6,1
Abminderungsfaktor		$f_A =$	1,000			4320	72		0,0	0,0	61,9	2,4	0,0	0,0	78,3	3,0	0,0	0,0	115,5	4,5
Hilfswert / Hilfsfunktion		$f_1 =$	1,000			Dauerstufe		Niederschlagshöhe		Regenspende		Drosselabflussspende		Differenz		spez. Volumen		Volumen		
Festlegung des Zuschlagsfaktors:		$f_z =$	1,00			D	$h_N$	$r$	$q_{Dr,R,u}$	$r - q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$	$V$								
Auswahl Risikomaß						5 min	15,07 mm	502,2 l/(s*ha)	43,6 l/(s*ha)	458,6 l/(s*ha)	137,6 m <sup>3</sup> /ha	1,6 m <sup>3</sup>								
Hilfswerte		gering	mittel	hoch			10 min	21,97 mm	366,0 l/(s*ha)	322,4 l/(s*ha)	193,5 m <sup>3</sup> /ha	2,2 m <sup>3</sup>								
Zuschlagsfaktor						15 min	26,80 mm	297,7 l/(s*ha)	43,6 l/(s*ha)	254,1 l/(s*ha)	228,7 m <sup>3</sup> /ha	2,6 m <sup>3</sup>								
Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens:						20 min	30,48 mm	253,9 l/(s*ha)	43,6 l/(s*ha)	210,3 l/(s*ha)	252,4 m <sup>3</sup> /ha	2,9 m <sup>3</sup>								
Rückhaltevolumen		$V =$	3,6 m <sup>3</sup>			30 min	36,11 mm	200,6 l/(s*ha)	43,6 l/(s*ha)	156,9 l/(s*ha)	282,5 m <sup>3</sup> /ha	3,2 m <sup>3</sup>								
Ermittlung der Entleerungszeit:						45 min	42,21 mm	156,3 l/(s*ha)	43,6 l/(s*ha)	112,7 l/(s*ha)	304,2 m <sup>3</sup> /ha	3,5 m <sup>3</sup>								
Entleerungszeit ( $t_e = V / Q_{Dr}$ )		$t_e =$	119,2 min	2,0 h			60 min	46,92 mm	130,3 l/(s*ha)	43,6 l/(s*ha)	86,7 l/(s*ha)	312,0 m <sup>3</sup> /ha	3,6 m <sup>3</sup>							
						90 min	50,72 mm	94,0 l/(s*ha)	43,6 l/(s*ha)	50,3 l/(s*ha)	271,8 m <sup>3</sup> /ha	3,1 m <sup>3</sup>								
						120 min	53,59 mm	74,4 l/(s*ha)	43,6 l/(s*ha)	30,8 l/(s*ha)	221,7 m <sup>3</sup> /ha	2,5 m <sup>3</sup>								
						180 min	57,85 mm	53,6 l/(s*ha)	43,6 l/(s*ha)	10,0 l/(s*ha)	107,7 m <sup>3</sup> /ha	1,2 m <sup>3</sup>								
						240 min	61,18 mm	42,4 l/(s*ha)	43,6 l/(s*ha)	-1,2 l/(s*ha)	-17,0 m <sup>3</sup> /ha	-0,2 m <sup>3</sup>								
						360 min	66,24 mm	30,7 l/(s*ha)	43,6 l/(s*ha)	-12,9 l/(s*ha)	-278,9 m <sup>3</sup> /ha	-3,2 m <sup>3</sup>								
						540 min	71,76 mm	22,2 l/(s*ha)	43,6 l/(s*ha)	-21,4 l/(s*ha)	-694,1 m <sup>3</sup> /ha	-8,0 m <sup>3</sup>								
						720 min	75,90 mm	17,6 l/(s*ha)	43,6 l/(s*ha)	-26,0 l/(s*ha)	-1.124,2 m <sup>3</sup> /ha	-12,9 m <sup>3</sup>								
						1.080 min	82,34 mm	12,8 l/(s*ha)	43,6 l/(s*ha)	-30,9 l/(s*ha)	-1.999,3 m <sup>3</sup> /ha	-22,9 m <sup>3</sup>								
						1.440 min	87,29 mm	10,1 l/(s*ha)	43,6 l/(s*ha)	-33,5 l/(s*ha)	-2.894,3 m <sup>3</sup> /ha	-33,2 m <sup>3</sup>								
						2.880 min	104,77 mm	6,1 l/(s*ha)	43,6 l/(s*ha)	-37,5 l/(s*ha)	-6.484,1 m <sup>3</sup> /ha	-74,3 m <sup>3</sup>								
						4.320 min	115,46 mm	4,5 l/(s*ha)	43,6 l/(s*ha)	-39,1 l/(s*ha)	-10.143,4 m <sup>3</sup> /ha	-116,3 m <sup>3</sup>								



Überflutungsnachweis / Ermittlung Rückhaltevolumen gemäß DIN 1986-100 für alle Dauerstufen nach KOSTRA-DWD																				
Bauvorhaben "Neue Höhe Tüchrahmen", Mansfelder Straße Halle (Saale), Bemessungsfall T = 30a für Gründach IV, Drossel = 0,5 l/s																				
<b>Einfaches Verfahren:</b>				<b>Niederschlagshöhen und -spenden für:</b>				Halle												
				Quelle:				KOSTRA-DWD 2010 (R)												
<b>Bemessungsgrundlagen:</b>				Rasterfeld:				Spalte		51		Zeile		49						
Lage / Ort				Mansfelder Straße, Halle																
Fläche des kanalisiertem Einzugsgebiets		$A_{E,k} =$	0,013 ha	125 m <sup>2</sup>		T		1		2		3		5		10		30		
Summe der befestigten Flächen im Einzugsgebiet		$A_{E,b} =$	0,013 ha	125 m <sup>2</sup>		D min	D	h	hN	RN	hN	RN	hN	RN	hN	RN	hN	RN		
Befestigungsgrad		$\gamma =$	100%			5			0,0	0,0	7,6	253,0	0,0	0,0	9,9	330,0	0,0	0,0	15,1	502,2
Summe der nicht befestigten Flächen im Einzugsgebiet		$A_{E,nb} =$	0,000 ha	0 m <sup>2</sup>		10			0,0	0,0	11,4	190,6	0,0	0,0	14,7	245,6	0,0	0,0	22,0	366,0
mittlerer Abflussbeiwert der befestigte Flächen		$\psi_{m,b} =$	1,000			15			0,0	0,0	14,0	155,2	0,0	0,0	17,9	199,2	0,0	0,0	26,8	297,7
mittlerer Abflussbeiwert der unbefestigte Flächen		$\psi_{m,nb} =$	0,000			20			0,0	0,0	15,8	132,0	0,0	0,0	20,4	169,6	0,0	0,0	30,5	253,9
Fläche des Beckens		$A_{Becken} =$	0,000 ha	0 m <sup>2</sup>		30			0,0	0,0	18,3	101,4	0,0	0,0	23,8	132,0	0,0	0,0	36,1	200,6
Hilfswerte		Ja	Nein			45			0,0	0,0	20,7	76,6	0,0	0,0	27,4	101,4	0,0	0,0	42,2	156,3
Bemessungshäufigkeit / Überschreitungshäufigkeit		$n =$	0,033 1/a			60			0,0	0,0	22,3	62,0	0,0	0,0	29,9	83,2	0,0	0,0	46,9	130,3
Hilfswerte		1,000	0,500	0,033	0,200	90			0,0	0,0	24,5	45,4	0,0	0,0	32,7	60,5	0,0	0,0	50,7	94,0
Wiederkehrzeit		$T_n =$	30 a			120	2		0,0	0,0	26,3	36,5	0,0	0,0	34,8	48,3	0,0	0,0	53,6	74,4
Drosselabfluss oberhalb liegendes Becken		$Q_{Dr,v} =$	0,00 l/s			180	3		0,0	0,0	29,0	26,8	0,0	0,0	38,0	35,1	0,0	0,0	57,8	53,6
Ermittlung des Rechenwerts der undurchlässigen Fläche:		$T_n =$	30 a			240	4		0,0	0,0	31,1	21,7	0,0	0,0	40,5	29,3	0,0	0,0	61,2	42,4
Rechenwert der undurchlässigen Fläche (befestigter Anteil)		$A_{u,1} =$	0,013 ha	125 m <sup>2</sup>		360	6		0,0	0,0	34,4	16,0	0,0	0,0	44,2	20,5	0,0	0,0	66,2	30,7
Rechenwert der undurchlässigen Fläche (Gesamtwert)		$A_u =$	0,013 ha	125 m <sup>2</sup>		540	9		0,0	0,0	38,1	11,8	0,0	0,0	48,4	15,0	0,0	0,0	71,8	22,2
Dauerstufe						720	12		0,0	0,0	40,8	9,5	0,0	0,0	51,6	12,0	0,0	0,0	75,9	17,6
Niederschlagshöhe						1080	18		0,0	0,0	45,2	6,9	0,0	0,0	56,5	8,7	0,0	0,0	82,3	12,8
Regenspende						1440	24		0,0	0,0	48,5	5,6	0,0	0,0	60,4	7,0	0,0	0,0	87,3	10,1
Drosselabflussspende						2880	48		0,0	0,0	56,8	3,3	0,0	0,0	71,4	4,2	0,0	0,0	104,8	6,1
Differenz						4320	72		0,0	0,0	61,9	2,4	0,0	0,0	78,3	3,0	0,0	0,0	115,5	4,5
spez. Volumen						Dauerstufe		Niederschlagshöhe		Regenspende		Drosselabflussspende		Differenz		spez. Volumen		Volumen		
Volumen						D	h <sub>N</sub>	r	q <sub>Dr,R,u</sub>	r - q <sub>Dr,R,u</sub>	V <sub>s,u</sub>	V								
Ermittlung der Drosselabflussspenden:						5 min	15,07 mm	502,2 l/(s*ha)	40,0 l/(s*ha)	462,2 l/(s*ha)	138,7 m <sup>3</sup> /ha	1,7 m <sup>3</sup>								
maximal zulässiger Drosselabfluss		$Q_{Dr,max} =$	0,50 l/s			10 min	21,97 mm	366,0 l/(s*ha)	40,0 l/(s*ha)	326,1 l/(s*ha)	195,7 m <sup>3</sup> /ha	2,4 m <sup>3</sup>								
Regenanteil d. Drosselabflusssp. der undurchl. Fläche A <sub>u</sub>		$q_{Dr,R,u} =$	40,0 l/(s*ha)			15 min	26,80 mm	297,7 l/(s*ha)	40,0 l/(s*ha)	257,8 l/(s*ha)	232,0 m <sup>3</sup> /ha	2,9 m <sup>3</sup>								
Ermittlung des Abminderungsfaktors:						20 min	30,48 mm	253,9 l/(s*ha)	40,0 l/(s*ha)	214,0 l/(s*ha)	256,8 m <sup>3</sup> /ha	3,2 m <sup>3</sup>								
Abminderungsfaktor		$f_A =$	1,000			30 min	36,11 mm	200,6 l/(s*ha)	40,0 l/(s*ha)	160,6 l/(s*ha)	289,1 m <sup>3</sup> /ha	3,6 m <sup>3</sup>								
Hilfswert / Hilfsfunktion		$f_1 =$	1,000			45 min	42,21 mm	156,3 l/(s*ha)	40,0 l/(s*ha)	116,3 l/(s*ha)	314,1 m <sup>3</sup> /ha	3,9 m <sup>3</sup>								
Festlegung des Zuschlagsfaktors:						60 min	46,92 mm	130,3 l/(s*ha)	40,0 l/(s*ha)	90,3 l/(s*ha)	325,2 m <sup>3</sup> /ha	4,1 m <sup>3</sup>								
Auswahl Risikomaß						90 min	50,72 mm	94,0 l/(s*ha)	40,0 l/(s*ha)	54,0 l/(s*ha)	291,6 m <sup>3</sup> /ha	3,6 m <sup>3</sup>								
Hilfswerte		gering	mittel	hoch		120 min	53,59 mm	74,4 l/(s*ha)	40,0 l/(s*ha)	34,4 l/(s*ha)	248,0 m <sup>3</sup> /ha	3,1 m <sup>3</sup>								
Zuschlagsfaktor		$f_z =$	1,00			180 min	57,85 mm	53,6 l/(s*ha)	40,0 l/(s*ha)	13,6 l/(s*ha)	147,3 m <sup>3</sup> /ha	1,8 m <sup>3</sup>								
Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens:						240 min	61,18 mm	42,4 l/(s*ha)	40,0 l/(s*ha)	2,5 l/(s*ha)	35,7 m <sup>3</sup> /ha	0,4 m <sup>3</sup>								
Rückhaltevolumen		$V =$	4,1 m <sup>3</sup>			360 min	66,24 mm	30,7 l/(s*ha)	40,0 l/(s*ha)	-9,3 l/(s*ha)	-199,8 m <sup>3</sup> /ha	-2,5 m <sup>3</sup>								
Ermittlung der Entleerungszeit:						540 min	71,76 mm	22,2 l/(s*ha)	40,0 l/(s*ha)	-17,8 l/(s*ha)	-575,4 m <sup>3</sup> /ha	-7,2 m <sup>3</sup>								
Entleerungszeit (t <sub>e</sub> = V / Q <sub>Dr</sub> )		$t_e =$	135,7 min	2,3 h		720 min	75,90 mm	17,6 l/(s*ha)	40,0 l/(s*ha)	-22,4 l/(s*ha)	-966,0 m <sup>3</sup> /ha	-12,1 m <sup>3</sup>								
						1.080 min	82,34 mm	12,8 l/(s*ha)	40,0 l/(s*ha)	-27,2 l/(s*ha)	-1.761,9 m <sup>3</sup> /ha	-22,0 m <sup>3</sup>								
						1.440 min	87,29 mm	10,1 l/(s*ha)	40,0 l/(s*ha)	-29,8 l/(s*ha)	-2.577,8 m <sup>3</sup> /ha	-32,3 m <sup>3</sup>								
						2.880 min	104,77 mm	6,1 l/(s*ha)	40,0 l/(s*ha)	-33,9 l/(s*ha)	-5.851,1 m <sup>3</sup> /ha	-73,2 m <sup>3</sup>								
						4.320 min	115,46 mm	4,5 l/(s*ha)	40,0 l/(s*ha)	-35,5 l/(s*ha)	-9.193,9 m <sup>3</sup> /ha	-115,1 m <sup>3</sup>								



Überflutungsnachweis / Ermittlung Rückhaltevolumen gemäß DIN 1986-100 für alle Dauerstufen nach KOSTRA-DWD																							
Bauvorhaben "Neue Höhe Tüchrahmen", Mansfelder Straße Halle (Saale), Bemessungsfall T = 30a für Gründach V, Drossel = 0,5 l/s																							
<b>Einfaches Verfahren:</b>				<b>Niederschlagshöhen und -spenden für:</b>				Halle															
				Quelle:				KOSTRA-DWD 2010 (R)															
<b>Bemessungsgrundlagen:</b>				Rasterfeld:				Spalte		51		Zeile		49									
Lage / Ort				Mansfelder Straße, Halle																			
Fläche des kanalisiertem Einzugsgebiets		$A_{E,k} =$		0,019 ha		187 m <sup>2</sup>																	
Summe der befestigten Flächen im Einzugsgebiet		$A_{E,b} =$		0,019 ha		187 m <sup>2</sup>																	
Befestigungsgrad		$\gamma =$		100%																			
Summe der nicht befestigten Flächen im Einzugsgebiet		$A_{E,nb} =$		0,000 ha		0 m <sup>2</sup>																	
mittlerer Abflussbeiwert der befestigte Flächen		$\psi_{m,b} =$		1,000																			
mittlerer Abflussbeiwert der unbefestigte Flächen		$\psi_{m,nb} =$		0,000																			
Fläche des Beckens		$A_{Becken} =$		0,000 ha		0 m <sup>2</sup>																	
<i>Hilfswerte</i>				Ja		Nein																	
Bemessungshäufigkeit / Überschreitungshäufigkeit				$n =$		0,033 1/a																	
<i>Hilfswerte</i>				1,000		0,500		0,033		0,200		0,100											
Wiederkehrzeit				$T_n =$		30 a																	
Drosselabfluss oberhalb liegendes Becken				$Q_{Dr,v} =$		0,00 l/s																	
<b>Ermittlung des Rechenwerts der undurchlässigen Fläche:</b>																							
Rechenwert der undurchlässigen Fläche (befestigter Anteil)		$A_{u,1} =$		0,019 ha		187 m <sup>2</sup>																	
Rechenwert der undurchlässigen Fläche (Gesamtwert)		$A_u =$		0,019 ha		187 m <sup>2</sup>																	
				Dauerstufe		Niederschlagshöhe		Regenspende		Drosselabflussspende		Differenz		spez. Volumen		Volumen							
				D		h <sub>N</sub>		r		q <sub>Dr,R,u</sub>		r - q <sub>Dr,R,u</sub>		V <sub>s,u</sub>		V							
<b>Ermittlung der Drosselabflussspenden:</b>				5 min		15,07 mm		502,2 l/(s*ha)		26,7 l/(s*ha)		475,5 l/(s*ha)		142,7 m <sup>3</sup> /ha		2,7 m <sup>3</sup>							
maximal zulässiger Drosselabfluss		$Q_{Dr,max} =$		0,50 l/s		10 min		21,97 mm		366,0 l/(s*ha)		26,7 l/(s*ha)		339,3 l/(s*ha)		203,6 m <sup>3</sup> /ha		3,8 m <sup>3</sup>					
Regenanteil d. Drosselabflusssp. der undurchl. Fläche A <sub>u</sub>		$q_{Dr,R,u} =$		26,7 l/(s*ha)		15 min		26,80 mm		297,7 l/(s*ha)		26,7 l/(s*ha)		271,0 l/(s*ha)		243,9 m <sup>3</sup> /ha		4,6 m <sup>3</sup>					
				20 min		30,48 mm		253,9 l/(s*ha)		26,7 l/(s*ha)		227,2 l/(s*ha)		272,7 m <sup>3</sup> /ha		5,1 m <sup>3</sup>							
<b>Ermittlung des Abminderungsfaktors:</b>				30 min		36,11 mm		200,6 l/(s*ha)		26,7 l/(s*ha)		173,9 l/(s*ha)		313,0 m <sup>3</sup> /ha		5,9 m <sup>3</sup>							
Abminderungsfaktor		$f_A =$		1,000		45 min		42,21 mm		156,3 l/(s*ha)		26,7 l/(s*ha)		129,6 l/(s*ha)		349,9 m <sup>3</sup> /ha		6,6 m <sup>3</sup>					
Hilfswert / Hilfsfunktion		$f_1 =$		1,000		60 min		46,92 mm		130,3 l/(s*ha)		26,7 l/(s*ha)		103,6 l/(s*ha)		373,0 m <sup>3</sup> /ha		7,0 m <sup>3</sup>					
				90 min		50,72 mm		94,0 l/(s*ha)		26,7 l/(s*ha)		67,3 l/(s*ha)		363,2 m <sup>3</sup> /ha		6,8 m <sup>3</sup>							
<b>Festlegung des Zuschlagsfaktors:</b>				120 min		53,59 mm		74,4 l/(s*ha)		26,7 l/(s*ha)		47,7 l/(s*ha)		343,5 m <sup>3</sup> /ha		6,4 m <sup>3</sup>							
Auswahl Risikomaß				180 min		57,85 mm		53,6 l/(s*ha)		26,7 l/(s*ha)		26,9 l/(s*ha)		290,4 m <sup>3</sup> /ha		5,4 m <sup>3</sup>							
<i>Hilfswerte</i>				gering		mittel		hoch		240 min		61,18 mm		42,4 l/(s*ha)		26,7 l/(s*ha)		15,7 l/(s*ha)		226,6 m <sup>3</sup> /ha		4,2 m <sup>3</sup>	
Zuschlagsfaktor		$f_z =$		1,00		360 min		66,24 mm		30,7 l/(s*ha)		26,7 l/(s*ha)		4,0 l/(s*ha)		86,6 m <sup>3</sup> /ha		1,6 m <sup>3</sup>					
				540 min		71,76 mm		22,2 l/(s*ha)		26,7 l/(s*ha)		-4,5 l/(s*ha)		-145,9 m <sup>3</sup> /ha		-2,7 m <sup>3</sup>							
<b>Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens:</b>				720 min		75,90 mm		17,6 l/(s*ha)		26,7 l/(s*ha)		-9,1 l/(s*ha)		-393,2 m <sup>3</sup> /ha		-7,4 m <sup>3</sup>							
Rückhaltevolumen		$V =$		7,0 m <sup>3</sup>		1.080 min		82,34 mm		12,8 l/(s*ha)		26,7 l/(s*ha)		-13,9 l/(s*ha)		-902,8 m <sup>3</sup> /ha		-16,9 m <sup>3</sup>					
				1.440 min		87,29 mm		10,1 l/(s*ha)		26,7 l/(s*ha)		-16,6 l/(s*ha)		-1.432,2 m <sup>3</sup> /ha		-26,8 m <sup>3</sup>							
<b>Ermittlung der Entleerungszeit:</b>				2.880 min		104,77 mm		6,1 l/(s*ha)		26,7 l/(s*ha)		-20,6 l/(s*ha)		-3.560,0 m <sup>3</sup> /ha		-66,7 m <sup>3</sup>							
Entleerungszeit (t <sub>e</sub> = V / Q <sub>Dr</sub> )		$t_e =$		232,8 min		3,9 h		4.320 min		115,46 mm		4,5 l/(s*ha)		26,7 l/(s*ha)		-22,2 l/(s*ha)		-5.757,2 m <sup>3</sup> /ha		-107,8 m <sup>3</sup>			

Ermittlung Retentionsvolumen infolge Einleitbeschränkung gemäß DIN 1986-100 für alle Dauerstufen nach KOSTRA-DWD																			
Bauvorhaben "Hallsche Gärten", Mansfelder Straße Halle (Saale), Bemessungsfall T = 5a für das Restgrundstück, Drossel = 14,5 l/s																			
<b>Einfaches Verfahren:</b>				<b>Niederschlagshöhen und -spenden für:</b>				Halle											
				Quelle:				KOSTRA-DWD 2010 (R)											
Bemessungsgrundlagen:				Rasterfeld:				Spalte		51		Zeile		49					
Lage / Ort		Mansfelder Straße, Halle																	
Fläche des kanalisierten Einzugsgebiets		$A_{E,k} =$	0,373 ha	3.727 m <sup>2</sup>															
Summe der befestigten Flächen im Einzugsgebiet		$A_{E,b} =$	0,276 ha	2.759 m <sup>2</sup>															
Befestigungsgrad		$\gamma =$	74%																
Summe der nicht befestigten Flächen im Einzugsgebiet		$A_{E,nb} =$	0,097 ha	968 m <sup>2</sup>															
mittlerer Abflussbeiwert der befestigte Flächen		$\psi_{m,b} =$	1,000																
mittlerer Abflussbeiwert der unbefestigte Flächen		$\psi_{m,nb} =$	0,000																
Fläche des Beckens		$A_{Becken} =$	0,000 ha	0 m <sup>2</sup>															
Hilfswerte		Ja	Nein																
Bemessungshäufigkeit / Überschreitungshäufigkeit		$n =$	0,200 1/a																
Hilfswerte		1,000	0,500	0,033	0,200	0,100													
Wiederkehrzeit		$T_n =$	5 a																
Drosselabfluss oberhalb liegendes Becken		$Q_{Dr,v} =$	0,00 l/s																
<b>Ermittlung des Rechenwerts der undurchlässigen Fläche:</b>																			
Rechenwert der undurchlässigen Fläche (befestigter Anteil)		$A_{u,1} =$	0,276 ha	2.759 m <sup>2</sup>															
Rechenwert der undurchlässigen Fläche (Gesamtwert)		$A_u =$	0,276 ha	2.759 m <sup>2</sup>															
						Dauerstufe		Niederschlagshöhe		Regenspende		Drosselabflussspende		Differenz		spez. Volumen		Volumen	
						D		h <sub>N</sub>		r		q <sub>Dr,R,u</sub>		r - q <sub>Dr,R,u</sub>		V <sub>s,u</sub>		V	
<b>Ermittlung der Drosselabflussspenden:</b>						5 min		9,90 mm		330,0 l/(s*ha)		52,5 l/(s*ha)		277,5 l/(s*ha)		95,7 m <sup>3</sup> /ha		26,4 m <sup>3</sup>	
maximal zulässiger Drosselabfluss		$Q_{Dr,max} =$	14,50 l/s			10 min		14,74 mm		245,6 l/(s*ha)		52,5 l/(s*ha)		193,1 l/(s*ha)		133,2 m <sup>3</sup> /ha		36,8 m <sup>3</sup>	
Regenanteil d. Drosselabflusssp. der undurchl. Fläche A <sub>u</sub>		$q_{Dr,R,u} =$	52,5 l/(s*ha)			15 min		17,93 mm		199,2 l/(s*ha)		52,5 l/(s*ha)		146,7 l/(s*ha)		151,8 m <sup>3</sup> /ha		41,9 m <sup>3</sup>	
						20 min		20,35 mm		169,6 l/(s*ha)		52,5 l/(s*ha)		117,1 l/(s*ha)		161,6 m <sup>3</sup> /ha		44,6 m <sup>3</sup>	
<b>Ermittlung des Abminderungsfaktors:</b>						30 min		23,76 mm		132,0 l/(s*ha)		52,5 l/(s*ha)		79,5 l/(s*ha)		164,5 m <sup>3</sup> /ha		45,4 m <sup>3</sup>	
Abminderungsfaktor		$f_A =$	1,000			45 min		27,39 mm		101,4 l/(s*ha)		52,5 l/(s*ha)		48,9 l/(s*ha)		151,7 m <sup>3</sup> /ha		41,9 m <sup>3</sup>	
Hilfswert / Hilfsfunktion		$f_1 =$	1,000			60 min		29,92 mm		83,2 l/(s*ha)		52,5 l/(s*ha)		30,6 l/(s*ha)		126,7 m <sup>3</sup> /ha		35,0 m <sup>3</sup>	
						90 min		32,67 mm		60,5 l/(s*ha)		52,5 l/(s*ha)		8,0 l/(s*ha)		49,4 m <sup>3</sup> /ha		13,6 m <sup>3</sup>	
<b>Festlegung des Zuschlagsfaktors:</b>						120 min		34,76 mm		48,3 l/(s*ha)		52,5 l/(s*ha)		-4,3 l/(s*ha)		-35,3 m <sup>3</sup> /ha		-9,7 m <sup>3</sup>	
Auswahl Risikomaß						180 min		37,95 mm		35,1 l/(s*ha)		52,5 l/(s*ha)		-17,5 l/(s*ha)		-216,9 m <sup>3</sup> /ha		-59,8 m <sup>3</sup>	
Hilfswerte		gering	mittel	hoch															
Zuschlagsfaktor		$f_z =$	1,15			240 min		40,48 mm		29,3 l/(s*ha)		52,5 l/(s*ha)		-23,3 l/(s*ha)		-385,7 m <sup>3</sup> /ha		-106,4 m <sup>3</sup>	
						360 min		44,22 mm		20,5 l/(s*ha)		52,5 l/(s*ha)		-32,1 l/(s*ha)		-797,1 m <sup>3</sup> /ha		-219,9 m <sup>3</sup>	
						540 min		48,40 mm		15,0 l/(s*ha)		52,5 l/(s*ha)		-37,6 l/(s*ha)		-1.400,6 m <sup>3</sup> /ha		-386,5 m <sup>3</sup>	
<b>Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens:</b>						720 min		51,59 mm		12,0 l/(s*ha)		52,5 l/(s*ha)		-40,6 l/(s*ha)		-2.015,0 m <sup>3</sup> /ha		-556,0 m <sup>3</sup>	
Rückhaltevolumen		$V =$	45,4 m <sup>3</sup>			1.080 min		56,54 mm		8,7 l/(s*ha)		52,5 l/(s*ha)		-43,9 l/(s*ha)		-3.268,4 m <sup>3</sup> /ha		-901,9 m <sup>3</sup>	
						1.440 min		60,39 mm		7,0 l/(s*ha)		52,5 l/(s*ha)		-45,5 l/(s*ha)		-4.521,8 m <sup>3</sup> /ha		-1.247,7 m <sup>3</sup>	
<b>Ermittlung der Entleerungszeit:</b>						2.880 min		71,39 mm		4,2 l/(s*ha)		52,5 l/(s*ha)		-48,4 l/(s*ha)		-9.612,0 m <sup>3</sup> /ha		-2.652,2 m <sup>3</sup>	
Entleerungszeit (t <sub>e</sub> = V / Q <sub>Dr</sub> )		$t_e =$	52,2 min	0,9 h	4.320 min		78,32 mm		3,0 l/(s*ha)		52,5 l/(s*ha)		-49,6 l/(s*ha)		-14.778,7 m <sup>3</sup> /ha		-4.077,9 m <sup>3</sup>		

Überflutungsnachweis / Ermittlung Rückhaltevolumen gemäß DIN 1986-100 für alle Dauerstufen nach KOSTRA-DWD															
Bauvorhaben "Hallsche Gärten", Mansfelder Straße Halle (Saale), Bemessungsfall T = 30a für das Restgrundstück, Drossel = 14,5 l/s															
<b>Einfaches Verfahren:</b>				<b>Niederschlagshöhen und -spenden für:</b>				Halle							
				Quelle:				KOSTRA-DWD 2010 (R)							
<b>Bemessungsgrundlagen:</b>				Rasterfeld:				Spalte		51		Zeile		49	
Lage / Ort				Mansfelder Straße, Halle											
Fläche des kanalisiertem Einzugsgebiets				$A_{E,k} =$		0,373 ha		3.727 m <sup>2</sup>							
Summe der befestigten Flächen im Einzugsgebiet				$A_{E,b} =$		0,366 ha		3.664 m <sup>2</sup>							
Befestigungsgrad				$\gamma =$		98%									
Summe der nicht befestigten Flächen im Einzugsgebiet				$A_{E,nb} =$		0,006 ha		63 m <sup>2</sup>							
mittlerer Abflussbeiwert der befestigte Flächen				$\psi_{m,b} =$		1,000									
mittlerer Abflussbeiwert der unbefestigte Flächen				$\psi_{m,nb} =$		0,000									
Fläche des Beckens				$A_{Becken} =$		0,000 ha		0 m <sup>2</sup>							
<i>Hilfswerte</i>				<i>Ja</i>		<i>Nein</i>									
Bemessungshäufigkeit / Überschreitungshäufigkeit				$n =$		0,033 1/a									
<i>Hilfswerte</i>				1,000		0,500		0,033		0,200		0,100			
Wiederkehrzeit				$T_n =$		30 a									
Drosselabfluss oberhalb liegendes Becken				$Q_{Dr,v} =$		0,00 l/s									
<b>Ermittlung des Rechenwerts der undurchlässigen Fläche:</b>															
Rechenwert der undurchlässigen Fläche (befestigter Anteil)				$A_{u,1} =$		0,366 ha		3.664 m <sup>2</sup>							
Rechenwert der undurchlässigen Fläche (Gesamtwert)				$A_u =$		0,366 ha		3.664 m <sup>2</sup>							
<b>Ermittlung der Drosselabflussspenden:</b>															
maximal zulässiger Drosselabfluss				$Q_{Dr,max} =$		14,50 l/s									
Regenanteil d. Drosselabflusssp. der undurchl. Fläche $A_u$				$q_{Dr,R,u} =$		39,6 l/(s*ha)									
<b>Ermittlung des Abminderungsfaktors:</b>															
Abminderungsfaktor				$f_A =$		1,000									
Hilfswert / Hilfsfunktion				$f_1 =$		1,000									
<b>Festlegung des Zuschlagsfaktors:</b>															
Auswahl Risikomaß															
<i>Hilfswerte</i>				gering		mittel		hoch							
Zuschlagsfaktor				$f_z =$		1,00									
<b>Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens:</b>															
Rückhaltevolumen				$V =$		119,7 m <sup>3</sup>									
<b>Ermittlung der Entleerungszeit:</b>															
Entleerungszeit ( $t_e = V / Q_{Dr}$ )				$t_e =$		137,6 min		2,3 h							

T	T	1		2		3		5		10		30		
D min	D	h	hN	RN	hN	RN	hN	RN	hN	RN	hN	RN	hN	RN
5			0,0	0,0	7,6	253,0	0,0	0,0	9,9	330,0	0,0	0,0	15,1	502,2
10			0,0	0,0	11,4	190,6	0,0	0,0	14,7	245,6	0,0	0,0	22,0	366,0
15			0,0	0,0	14,0	155,2	0,0	0,0	17,9	199,2	0,0	0,0	26,8	297,7
20			0,0	0,0	15,8	132,0	0,0	0,0	20,4	169,6	0,0	0,0	30,5	253,9
30			0,0	0,0	18,3	101,4	0,0	0,0	23,8	132,0	0,0	0,0	36,1	200,6
45			0,0	0,0	20,7	76,6	0,0	0,0	27,4	101,4	0,0	0,0	42,2	156,3
60			0,0	0,0	22,3	62,0	0,0	0,0	29,9	83,2	0,0	0,0	46,9	130,3
90			0,0	0,0	24,5	45,4	0,0	0,0	32,7	60,5	0,0	0,0	50,7	94,0
120	2		0,0	0,0	26,3	36,5	0,0	0,0	34,8	48,3	0,0	0,0	53,6	74,4
180	3		0,0	0,0	29,0	26,8	0,0	0,0	38,0	35,1	0,0	0,0	57,8	53,6
240	4		0,0	0,0	31,1	21,7	0,0	0,0	40,5	29,3	0,0	0,0	61,2	42,4
360	6		0,0	0,0	34,4	16,0	0,0	0,0	44,2	20,5	0,0	0,0	66,2	30,7
540	9		0,0	0,0	38,1	11,8	0,0	0,0	48,4	15,0	0,0	0,0	71,8	22,2
720	12		0,0	0,0	40,8	9,5	0,0	0,0	51,6	12,0	0,0	0,0	75,9	17,6
1080	18		0,0	0,0	45,2	6,9	0,0	0,0	56,5	8,7	0,0	0,0	82,3	12,8
1440	24		0,0	0,0	48,5	5,6	0,0	0,0	60,4	7,0	0,0	0,0	87,3	10,1
2880	48		0,0	0,0	56,8	3,3	0,0	0,0	71,4	4,2	0,0	0,0	104,8	6,1
4320	72		0,0	0,0	61,9	2,4	0,0	0,0	78,3	3,0	0,0	0,0	115,5	4,5

Dauerstufe	Niederschlagshöhe	Regenspende	Drosselabflussspende	Differenz	spez. Volumen	Volumen
D	h <sub>N</sub>	r	q <sub>Dr,R,u</sub>	r - q <sub>Dr,R,u</sub>	V <sub>s,u</sub>	V
5 min	15,07 mm	502,2 l/(s*ha)	39,6 l/(s*ha)	462,6 l/(s*ha)	138,8 m <sup>3</sup> /ha	50,9 m <sup>3</sup>
10 min	21,97 mm	366,0 l/(s*ha)	39,6 l/(s*ha)	326,5 l/(s*ha)	195,9 m <sup>3</sup> /ha	71,8 m <sup>3</sup>
15 min	26,80 mm	297,7 l/(s*ha)	39,6 l/(s*ha)	258,2 l/(s*ha)	232,3 m <sup>3</sup> /ha	85,1 m <sup>3</sup>
20 min	30,48 mm	253,9 l/(s*ha)	39,6 l/(s*ha)	214,3 l/(s*ha)	257,2 m <sup>3</sup> /ha	94,3 m <sup>3</sup>
30 min	36,11 mm	200,6 l/(s*ha)	39,6 l/(s*ha)	161,0 l/(s*ha)	289,8 m <sup>3</sup> /ha	106,2 m <sup>3</sup>
45 min	42,21 mm	156,3 l/(s*ha)	39,6 l/(s*ha)	116,7 l/(s*ha)	315,1 m <sup>3</sup> /ha	115,5 m <sup>3</sup>
60 min	46,92 mm	130,3 l/(s*ha)	39,6 l/(s*ha)	90,7 l/(s*ha)	326,6 m <sup>3</sup> /ha	119,7 m <sup>3</sup>
90 min	50,72 mm	94,0 l/(s*ha)	39,6 l/(s*ha)	54,4 l/(s*ha)	293,7 m <sup>3</sup> /ha	107,6 m <sup>3</sup>
120 min	53,59 mm	74,4 l/(s*ha)	39,6 l/(s*ha)	34,8 l/(s*ha)	250,8 m <sup>3</sup> /ha	91,9 m <sup>3</sup>
180 min	57,85 mm	53,6 l/(s*ha)	39,6 l/(s*ha)	14,0 l/(s*ha)	151,4 m <sup>3</sup> /ha	55,5 m <sup>3</sup>
240 min	61,18 mm	42,4 l/(s*ha)	39,6 l/(s*ha)	2,9 l/(s*ha)	41,2 m <sup>3</sup> /ha	15,1 m <sup>3</sup>
360 min	66,24 mm	30,7 l/(s*ha)	39,6 l/(s*ha)	-8,9 l/(s*ha)	-191,5 m <sup>3</sup> /ha	-70,2 m <sup>3</sup>
540 min	71,76 mm	22,2 l/(s*ha)	39,6 l/(s*ha)	-17,4 l/(s*ha)	-563,0 m <sup>3</sup> /ha	-206,3 m <sup>3</sup>
720 min	75,90 mm	17,6 l/(s*ha)	39,6 l/(s*ha)	-22,0 l/(s*ha)	-949,3 m <sup>3</sup> /ha	-347,9 m <sup>3</sup>
1.080 min	82,34 mm	12,8 l/(s*ha)	39,6 l/(s*ha)	-26,8 l/(s*ha)	-1.737,0 m <sup>3</sup> /ha	-636,5 m <sup>3</sup>
1.440 min	87,29 mm	10,1 l/(s*ha)	39,6 l/(s*ha)	-29,5 l/(s*ha)	-2.544,5 m <sup>3</sup> /ha	-932,4 m <sup>3</sup>
2.880 min	104,77 mm	6,1 l/(s*ha)	39,6 l/(s*ha)	-33,5 l/(s*ha)	-5.784,6 m <sup>3</sup> /ha	-2.119,7 m <sup>3</sup>
4.320 min	115,46 mm	4,5 l/(s*ha)	39,6 l/(s*ha)	-35,1 l/(s*ha)	-9.094,2 m <sup>3</sup> /ha	-3.332,4 m <sup>3</sup>