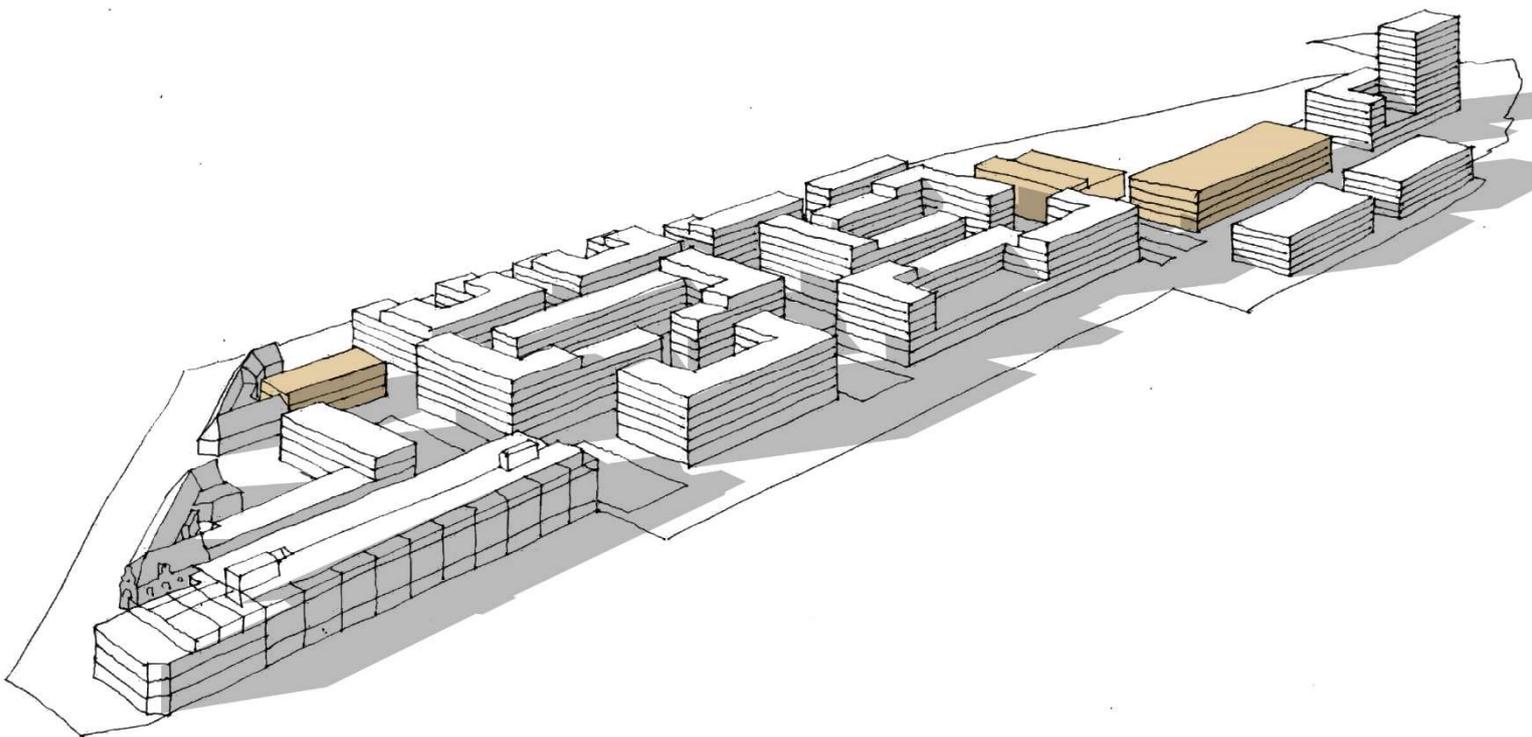


Bebauungsplan Nr. 323.2 „Westlich des Hauptbahnhofes, Teilbereich südliche Parthe“

Regenwasserbewirtschaftungskonzept



Impressum

Herausgeber:

RKW Architektur +
Rhode Kellermann Wawrowsky GmbH
Tersteegenstraße 30
40474 Düsseldorf

Redaktion, Satz und Gestaltung:

seecon Ingenieure GmbH, Spinnereistraße 7, Halle 14, 04179 Leipzig

Stand bzw. Redaktionsschluss:

01.03.2018 (17.09.2018 - Abbildungen entnommen)

Bildnachweis Titelseite:

RKW Architektur +
Rhode Kellermann Wawrowsky GmbH

Anmerkung:

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Alle geschlechtsspezifischen Bezeichnungen, die in männlicher oder weiblicher Form benutzt wurden, gelten für beide Geschlechter gleichermaßen ohne jegliche Wertung oder Diskriminierungsabsicht.

Inhaltsverzeichnis

Impressum	2
Inhaltsverzeichnis.....	3
1 Anlass und Zielstellung.....	4
2 Bestandssituation	6
2.1 Flächen und Baugrundverhältnisse.....	6
2.2 Entwässerung im Normalfall	10
3 Planungssituation	11
3.1 Konzeptideen.....	11
3.1.1 Dachbegrünung	13
3.1.2 Versickerungs- / Rückhalteanlagen	14
3.1.3 Verdunstungsbeete / Wetlands	15
3.1.4 Überflutungsflächen im Starkregenfall	16
3.2 Entwässerung im Normalfall	16
3.2.1 Privater Raum.....	17
3.2.2 Öffentlicher Raum.....	25
3.2.3 Einleitstelle des Regenwassers	28
4 Zusammenfassung	29
Anlage 1 – Berechnungsergebnisse	31
Quellenverzeichnis	40
Abbildungsverzeichnis.....	41
Tabellenverzeichnis.....	42
Abkürzungsverzeichnis.....	43

1 Anlass und Zielstellung

Westlich des Hauptbahnhofes Leipzig wird ein Neubaugebiet mit einer Fläche von ca. 12 ha entwickelt. In dem Gebiet sollen sowohl Wohn- als auch Gewerbeflächen entstehen, außerdem Sondernutzungen wie eine Schule und Kita. Das Gebiet zeichnet sich zum einen durch seine Nähe zur Innenstadt und der direkten Anbindung an den Leipziger Hauptbahnhof aus. Zum anderen liegt es direkt an der Parthe (Gewässer 1. Ordnung), gehört somit zum direkten Einzugsgebiet des Gewässers und hat damit auch ein ökologisches Gewicht.

Um eine natürliche Grundwasserneubildung zu fördern und einen schonenden und umsichtigen Umgang mit dem Niederschlagswasser zu gewährleisten, werden in dem vorliegenden Regenwasserbewirtschaftungskonzept Möglichkeiten zur Rückhaltung und Ableitung des Regenwassers angezeigt. Des Weiteren hat eine innovative und individuelle Regenwasserbewirtschaftung einen direkten Einfluss auf das kleinräumige Klima. Vor allem in innerstädtischen Arealen herrscht in der Regel ein hoher Versiegelungsgrad, der sich in vielerlei Hinsicht bemerkbar macht¹:

- Rückgang der Verdunstung und Bodenspeicherung von ursprünglich bewachsenen Flächen.
- Verschiebung des natürlichen Gleichgewichtes im Wasserkreislauf mit Auswirkungen auf Kleinklima und örtliche Grundwasserneubildung.
- Hydraulische und qualitative Beeinträchtigung der Gewässer durch hohe Abflüsse an punktuellen Einleitungen.

Die Effekte bezüglich der siedlungswasserwirtschaftlichen Anlagen sind²:

- Erhöhter und beschleunigter Regenabfluss von versiegelten Flächen gegenüber Grünflächen.
- Hydraulische Belastung von Kläranlagen und Regenwasserbehandlungsanlagen durch gering verschmutztes Regenwasser in großer Menge.

Eine gelungene Regenwasserbewirtschaftung zeichnet sich also im besten Fall durch folgende Punkte aus:

- Bei Neuerschließungen ist der Versiegelungsgrad möglichst gering zu halten, um den Regenwasserabfluss zu minimieren.

¹ DWA-M153

² DWA-M 153

- Das Niederschlagswasser ist so weit es geht am Anfallort über Verdunstung oder Versickerung zu verbringen. Dies dient sowohl dem Erhalt der örtlichen Grundwasserneubildung als auch dem Erhalt des natürlichen Einzugsgebietes eines Gewässers. Ebenso dienen Grün-, Verdunstungs- und Wasserflächen der Senkung der Temperatur und beeinflussen somit das kleinräumige Klima positiv.
- Die punktuelle, gebündelte Einleitung in ein Gewässer ist möglichst gering zu halten.
- Vor einer Einleitung in ein Kanalnetz sind Retentionsräume zu aktivieren.
- Die Neuerschließung eines Gebietes muss im Trennsystem erfolgen, um die Reinigung großer Mengen an gering verschmutztem Niederschlagswasser in einer Kläranlage zu vermeiden.

Die vorliegende Unterlage zeigt die Möglichkeiten einer Regenwasserbewirtschaftung im Planungsgebiet unter Berücksichtigung der Bestandssituation und der gegebenen Realisierungsmöglichkeiten.

2 Bestandssituation

Die Forderungen der Stadt Leipzig bzw. deren Behörden stützen sich bei umweltrechtlichen Belangen in der Regel auf das Verschlechterungsverbot. Bei der Entwicklung des Planungsgebietes wird in vielfältiger Weise angestrebt, eine Verschlechterung des Ist-Zustandes zu vermeiden bzw. zu kompensieren. Im Fall der Regenwasserbewirtschaftung liegt der Fokus sogar auf einer Verbesserung des Ist-Zustandes. Um eine substantielle Grundlage für die Entwicklung der Regenwasserbewirtschaftung im Planungsgebiet zu bilden, wurde die Bestandssituation eingehend untersucht.

2.1 Flächen und Baugrundverhältnisse

Flächenverhältnisse Bestand

Das Plangebiet ist ein ehemaliges Bahngrundstück. Es befindet sich in unmittelbarer Umgebung des Hauptbahnhofes und dessen Gleisanlagen. Auf dem Grundstück befinden sich noch einige alte, ruinöse Lagergebäude. Im südlichen Teil des Plangebietes, mit Anschluss an die Kurt-Schumacher-Straße werden noch zwei Gebäude genutzt, in denen Bürogewerbe angesiedelt ist. Außerdem steht auf dem Plangebiet ein bewirtschaftetes Parkhaus (Grundstück nicht Teil der Neuerschließung).

Das Plangebiet wird mit einer Bestandsstraße erschlossen (Preußenseite), die sich fast bis zum Ende des Areals im Norden erstreckt. Die Preußenseite erschließt sowohl den Hauptbahnhof von hinten, als auch ein ansässiges Logistikunternehmen. Ein weiterer Teil des Grundstückes wird als bewirtschafteter Parkraum mit geschotterter Stellfläche verwendet. Ein Großteil des Geländes ist teilbefestigt und mit Ruderalfluren bewachsen³.

³ Biotypenkartierung bgmr GmbH

Folgende Flächenanteile weist das Plangebiet im Bestand auf:

Tab. 1: Befestigungsgrade im Bestand

Befestigungsart	Fläche [ha]
Vollversiegelt (Asphalt/Straße)	1,76
Vollversiegelt (Dach/Gebäude)	1,18
Teilversiegelt (Schotter)	5,44
Unbefestigt (Grünflächen)	3,16
Gesamt	11,54



Abb. 1: Bestandssituation: versiegelte Flächen

Baugrundverhältnisse

Die wesentlichste Methode für die dezentrale Bewirtschaftung von Niederschlagswasser ist die Versickerung am Anfallsort. Lässt der Baugrund eine Versickerung zu, kann darüber der Großteil des anfallenden Niederschlagswassers verbracht werden. Die Versickerung ist jedoch nicht per se überall möglich, es müssen sowohl die bodenmechanischen Kennwerte gegeben sein (Durchlässigkeit des Bodens, kf-Wert) als auch eine Verunreinigung des Bodens ausgeschlossen werden.

Die Versickerungsfähigkeit im Areal wurde über ein Baugrundgutachten ermittelt, das der Unterlage 5 vollständig beiliegt. Für die Untersuchung der Versickerungsfähigkeit wurden insgesamt 12 Rammkernsondierungen bis in eine Tiefe von 12 m vorgenommen.

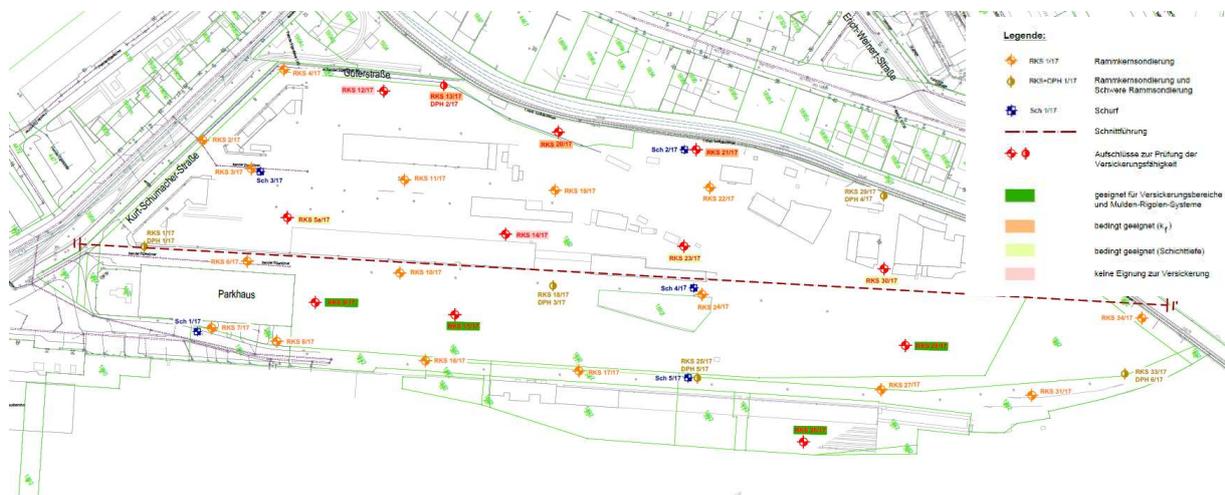


Abb. 2: Standorte der Bohrungen für das Baugrundgutachten von CDM Smith

Laut Baugrundgutachten gliedert sich das Gebiet in 2 Hälften. Im Nordwesten des Gebietes, in Nähe der Parthe ist eine Versickerung in der Regel aus bodenmechanischer Sicht und aufgrund des früh anstehenden Grundwassers und der früh anstehenden bindigen Schicht (S 1.4) nur eingeschränkt umsetzbar.

Im südöstlichen Teil des Plangebietes, in Richtung Bahnhof ist die Versickerung aus bodenmechanischer Sicht umsetzbar.

Die Eignung der 12 Bohrungen zur Umsetzung einer Regenbewirtschaftungsanlage wurde von CDM Smith gem. DWA-A 138 geprüft:



Tabelle 5-5 Ergebnisse der Laboruntersuchungen nach LAGA (Eluat) und BBodSchV (WBG*)

Nummer	Probe	Aufschluss/Probe	Probennummer	Schicht-Nr.	Einordnung nach LAGA (Feststoff)	verursachende Parameter nach LAGA (Feststoff)	Einordnung nach LAGA (Eluat)	verursachende Parameter nach LAGA (Eluat)	überschrittene Parameter nach BBodSchV (WBG*)
1	EP	RKS 5a/17 P6; 4,20 – 4,50 m	17/16029	S 1.3	Z 2	Summe PAK EPA	Z 1.2	Blei, Kupfer	Blei
2	MP 4	RKS 9/17 P6; 1,50 – 2,50 m RKS 9/17 P7; 2,50 – 3,50 m RKS 9/17 P8; 3,50 – 4,50 m	17/16040	S 1.3	Z 0	-	Z 0	-	-
3	EP	RKS 12/17 P5; 3,50 – 4,15 m	17/16030	S 1.4	> Z 2	Summe PAK EPA, Benzo(a)pyren	Z 1.2	Blei, Kupfer	Arsen, Blei
4	EP	RKS 13/17 P8; 2,95 – 4,00 m	17/16031	S 1.4	> Z 2	Summe PAK EPA, Benzo(a)pyren	Z 1.2	Arsen, Kupfer	Arsen
5	EP	RKS 14/17 P5; 4,00 – 4,50 m	17/16032	S 1.3	Z 2	Summe PAK EPA	Z 0	-	-
6	MP 6	RKS 15/17 P4; 0,90 – 2,00 m RKS 15/17 P5; 2,00 – 3,00 m RKS 15/17 P6; 3,00 – 4,00 m	17/16042	S 1.3	Z 0	-	Z 0	-	-
7	EP	RKS 20/17 P4; 1,90 – 3,50 m	17/16034	S 1.3	Z 2	Summe PAK EPA, Benzo(a)pyren	Z 0	-	Blei
8	MP 11	RKS 21/17 P4; 0,40 – 1,60 m RKS 21/17 P5; 1,60 – 3,10 m	17/16047	S 1.3 / S 1.4	Z 2	Summe PAK EPA, Benzo(a)pyren	Z 0	-	Arsen
9	EP	RKS 23/17 P4; 4,20 – 5,70 m	17/16035	S 1.3	> Z 2	TOC	Z 1.2	Kupfer	Arsen
10	EP	RKS 26/17 P5; 2,30 – 3,95 m	17/16036	S 1.3	Z 2	Summe PAK EPA, Sulfat	Z 2	Sulfat	-
11	MP 16	RKS 28/17 P3; 0,90 – 2,00 m RKS 28/17 P4; 2,00 – 3,00 m RKS 28/17 P5; 3,00 – 4,00 m	17/16052	S 1.3	Z 2	Summe PAK EPA, Benzo(a)pyren	Z 0	-	Blei
12	MP 17	RKS 30/17 P3; 0,60 – 1,50 m RKS 30/17 P4; 1,50 – 2,50 m	17/16053	S 1.3	Z 0	-	Z 0	-	-

MP = Mischprobe; EP = Einzelprobe; (WBG*) = Wirkungspfad Boden Grundwasser

Abb. 3: Ergebnis der Auswertung von CDM Smith

Zusammenfassend wurden folgende Ergebnisse ermittelt⁴:

- Es steht eine ca. 6 m mächtige Schicht Auffüllung an, dann folgt eine Stauschicht in Form von Lehm. Darunter befindet sich ein Hauptgrundwasserleiter.
- Eine Versickerung ist nur in der Schicht der Auffüllung möglich.
- Der Mittlere Grundwasserstand liegt bei ca. 106,5 m NHN (5-6 m unter Geländeoberkante), also in der Schicht der Auffüllung.
- „Maßgebend bei der Bewertung der chemischen Analyseergebnisse im Hinblick auf das Herauslösen von Schadstoffen und Migration in das Grundwasser bei Errichtung von Versickerungsanlagen sind die Ergebnisse der Eluatuntersuchung nach LAGA und die Oarameter des Wirkungspfad Boden-Grundwasser nach BBosSchV.“
- Die Belastung des Bodens liegt zwischen Z0 und >Z2.

⁴ Siehe Baugrundgutachten, Anlagen 1.2, 1.3 sowie die Bohrkernprofile und Laborergebnisse der Anlagen 3.1 und 3.2

- Die Versickerung kann an einigen Stellen aufgrund der bodenmechanischen Verhältnisse, einer Verunreinigung > Z1.1 nach LAGA und/oder dem Abstand zum Grundwasserleiter nur eingeschränkt umgesetzt werden.

2.2 Entwässerung im Normalfall

Das Plangebiet wurde ehemals von der Deutschen Bahn als Lager- und Umschlagplatz genutzt. Auf dem Areal befanden sich vor allem Lagerhäuser, die abwasserseitig erschlossen waren. Das Kanalnetz ist nach Verkauf des Geländes nicht zurückgebaut worden.

Zur Analyse der Bestandssituation wurde der Leitungsbestand der Leipziger Wasserwerke und der Deutschen Bahn abgefragt.

Die übermittelten Daten wurden im Bestandslageplan Plan Nr. 1.3 zusammengefasst. Das ehemalige DB Kanalnetz entwässert im Mischsystem. Da nahezu alle Gebäude inzwischen leer stehen, wird zum jetzigen Zeitpunkt der Hauptanteil des abgeleiteten Abwassers aus der Regenwasserableitung der angeschlossenen Flächen bestehen.

Da bis zum Redaktionsschluss nur die Lage und die Kanalart der ehemaligen DB Leitungen übermittelt wurden (ohne Angaben zu Dimension, Alter und Einleitmengen), wurden folgende Werte aufgrund von Leitungs-, Gebäude- und Flächenverschneidung ermittelt.

Angeschlossene Flächen im Planungsgebiet im Bestand:

Tab. 2: angeschlossene Bestandsflächen aus dem Planungsgebiet

Flächenart	Angeschlossene Fläche absolut [ha]	Abflussbeiwert	Angeschlossene Fläche reduziert [ha]
Vollversiegelt (Asphalt, Dach)	2,69	0,9	2,42
Teilversiegelt (Schotter, Pflaster)	4,29	0,5	2,15
Gesamt [ha]	6,98		4,57

Ein Teilflächen des Hauptbahnhofes sind an Kanäle im Planungsgebiet angeschlossen und entwässern in Bestandskanäle innerhalb des Plangebietes. Diese sind in den nächsten Planungsphasen mit zu berücksichtigen.

Das ehemalige DB Kanalnetz im Planungsgebiet besitzt 3 Einleitstellen in der Kurt-Schumacher-Straße in das Netz der Leipziger Wasserwerke. Die 3 Einleitstellen entwässern jeweils in denselben Kanal in der Kurt-Schumacher-Straße, einen Mischwasserkanal (MWK) Ei-Profil

850/1300. Parallel zu diesem MWK verläuft in der Kurt-Schumacher-Straße eine Mischwasserentlastungsleitung (MEL) Maul-Profil 2000/1300. Die MEL entwässert über eine genehmigte Einleitstelle direkt in die Parthe. Der MWK besitzt 2 Überlaufschwellen in die parallel verlaufenden MEL, die im Regenwetterfall laut Bestand ab einem Wasserstand von ca. 1 m aktiviert werden (siehe Lageplan Nr.1.3).

Dies bedeutet für die Bestandssituation konkret, dass die angeschlossenen Flächen im Planungsgebiet bei Regenwetter zunächst in den Mischwasserkanal entwässern, sich dort mit häuslichem Abwasser vermischen und dann ab einem Wasserstand im Kanal von ca. 1 m über die 2 vorhandenen Schwellen in die MEL und dann in die Parthe entwässern.

Für das Bestandsnetz besitzen die Leipziger Wasserwerke ein hydraulisches Modell. Eine diesbezügliche Nachfrage ergab, dass sich im MWK bei einem 1 jährlichen Regen der Wasserstand im Kanal bei ca. 106,25 m NHN auspegelt. Die beiden Schwellen haben eine Höhe von 106,0 m NHN. Die Schwellen springen damit mindestens einmal jährlich an.

3 Planungssituation

Im Planungsgebiet soll eine nachhaltige Regenwasserbewirtschaftung aufgebaut werden, die zum einen den Ansprüchen eines innovativen, nachhaltigen Neubaugebietes entspricht und zum anderen eine Balance aus ökologischen und ökonomischen Faktoren findet.

Nachfolgend werden die einzelnen Maßnahmen vorgestellt, die im Planungsgebiet zur Anwendung kommen.

3.1 Konzeptideen

Geplant ist, dass sich die Regenwasserbewirtschaftung integrativ zur Freiraum- und Gebäudeplanung einfügt. Dabei sind nicht nur ästhetische Ansprüche zu erfüllen, es sollen auch Überlegungen zur Wartung, Instandhaltung und Betrieb sowie den Errichtungskosten der entstehenden Regenwasseranlagen angestellt werden.

Abb. 4 zeigt die geplante Gestaltung der Bebauung des Plangebietes.

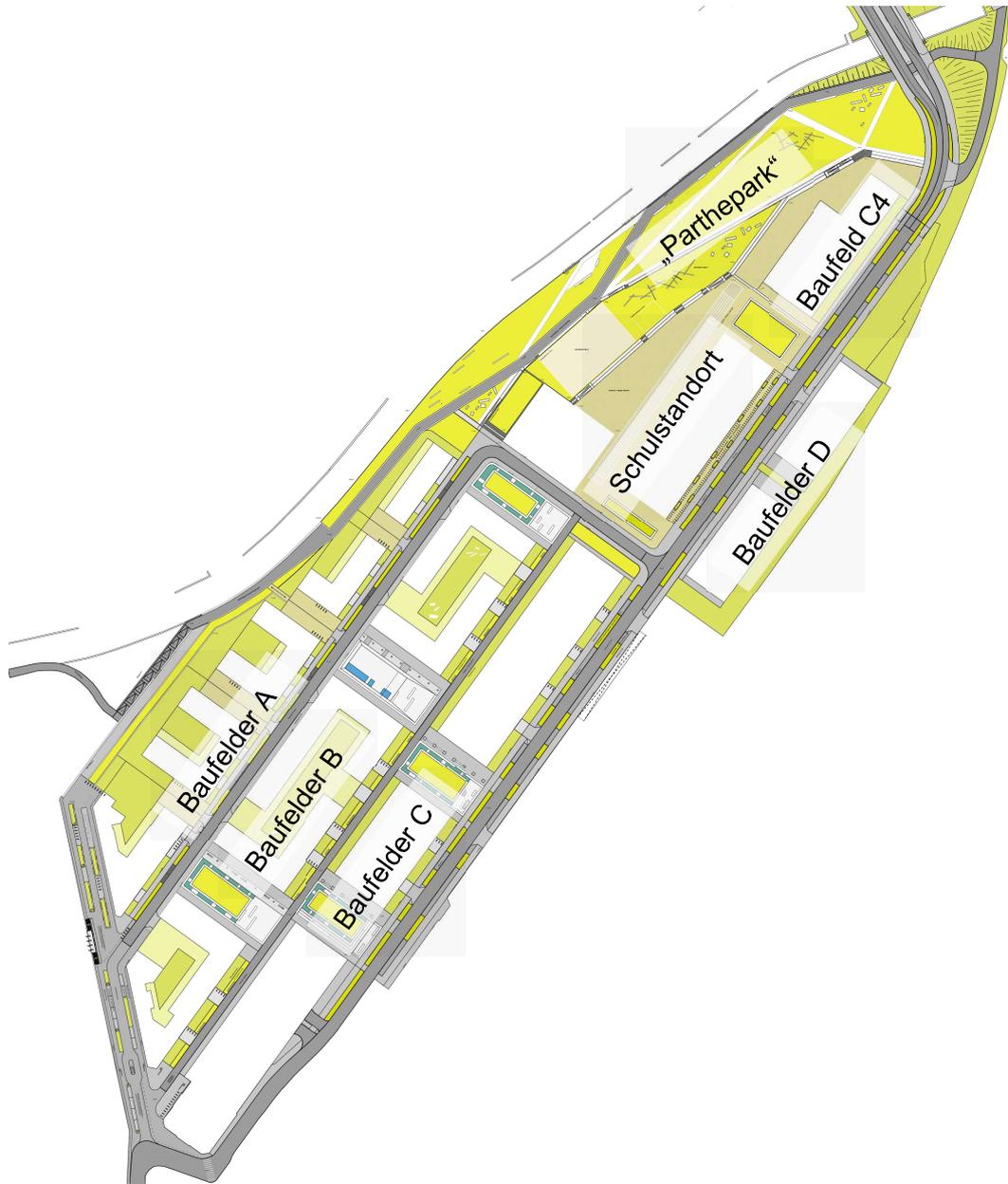


Abb. 4: Geplante Bebauung des Planungsgebietes

Die Regenwasserbewirtschaftung soll laut Wasserhaushaltsgesetz möglichst so gestaltet werden, dass das anfallende Regenwasser vor Ort verbleibt.

Das Plangebiet sieht bisher 14 Baufelder vor (13-mal Wohn- und Gewerbe, 1-mal Schulstandort), außerdem soll eine öffentliche Grünfläche in Form eines Parks entlang der Parthe entstehen. An den Baufeldern B und C sind jeweils sogenannte Pocket Parks angelagert, die einen Platzcharakter mit Grünflächenanteilen erhalten. Diese sollen außerdem für die umliegenden Gebäude eine zentrale Funktion der Regenwasserbewirtschaftung einnehmen. In dieser Kurze sind folgende Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen geplant:

3.1.1 Dachbegrünung



Abb. 5: Beispiel einer Dachbegrünung⁵

Die neu entstehenden Gebäude werden mit Flachdächern gestaltet. **Alle Flachdächer** sollen mit einer **Dachbegrünung** (Intensivbegrünung, ab 30 cm Aufbaudicke) ausgestattet werden. Folgende Vorteile ergeben sich durch eine Dachbegrünung:

- Senkung des Abflussbeiwertes der Dächer durch Benetzungsverluste, Retention, Verdunstung, Evapotranspiration.
- Dadurch Minimierung des Regenwasserabflusses direkt am Entstehungsort.
- Kühlungseffekt bei Verdunstung für Umgebung auf dieser Höhe.
- Verminderung der Erhitzung der Dachgeschossetage bei Sonnenschein.
- Ökologische Ausgleichsfläche der überbauten Natur.
- Trittsteinbiotop (Verbindung zwischen einem Reservoir und einem leeren Zielhabitat).⁶

⁵ Von Optigrün®: Optigün-Systemlösung „Retentionsdach“ Mäander FKM 60

⁶ Optigrün®: Der Dachbegrüner. Ausgabe 1.2017

3.1.2 Versickerungs- / Rückhalteanlagen

Die Versickerung von anfallendem Niederschlagswasser nimmt eine wesentliche Rolle in der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung ein, da durch die Versickerung der Großteil des anfallenden Regenwassers verbraucht werden kann. Auf den **privaten Grundstücken soll** überall dort **versickert werden**, wo es die Baugrundsituation zulässt (siehe Kapitel 3.2.1).

Da in einem bebauten Gebiet der unbefestigte Flächenanteil gegenüber einer natürlichen Fläche sinkt, müssen in der Regel Niederschlagswässer gezielt zu Versickerungsflächen geführt werden. Gegenüber einer natürlichen Fläche erhöht sich dadurch das Verhältnis zwischen entwässernder Fläche zu Versickerungsfläche.

Gegebenenfalls übersteigt in solchen Fällen das anfallende Wasser die Versickerungskapazität einer Versickerungsfläche. Die Versickerungskapazität kann dann beispielsweise über ein Rigolen-System erhöht werden. Durch die Rigole wird die spezifische benetzte Oberfläche erhöht, außerdem speichert die Rigole das anfallende Niederschlagswasser zwischen und versickert es dann über die Zeit.

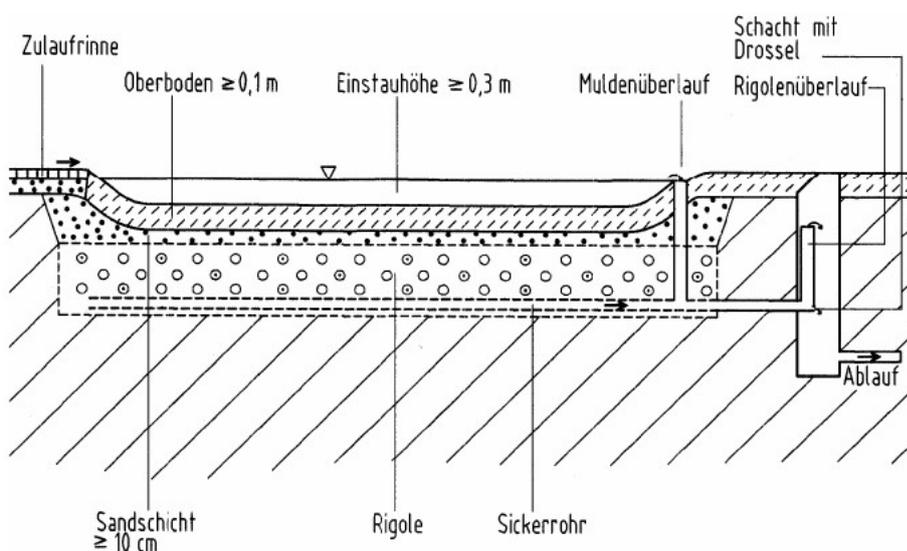


Abb. 6: Prinzip eines Mulden-Rigolen-Systems

Im Planungsgebiet sind sowohl Versickerungsflächen als auch Rigolen geplant. Entsprechend der DWA-A 138 werden die Versickerungsflächen, die gezielt mit Niederschlagswasser zur Versickerung beschickt werden, als Mulden bezeichnet. Je nach Flächenbelastung und Durchlässigkeitsbeiwert (kf-Wert) der Versickerungsfläche muss gegebenenfalls auch eine Rigole vorgesehen werden. Wenn die chemische Belastung des Regenwassers es zulässt, kann eine Rigole auch direkt mit Regenwasser beschickt werden, ohne die Passage durch eine Mulde.

3.1.3 Verdunstungsbeete / Wetlands

Zwischen den großen Gebäudekomplexen im Band B und C sind Pocket Parks geplant. Prinzipskizzen der Pocket Parks zeigt die Abb. 7. Die blauen Bereiche rund um die Grünfläche sollen im Regenwetterfall volllaufen, Regenwasser speichern und über Verdunstung wieder abgeben. Dabei sollen die Verdunstungsbeete wie sogenannte Wetlands ausgebildet werden: Die Beete befinden sich zu einem gewissen Teil im Dauerstau und werden mit entsprechenden Pflanzen begrünt (Feuchtbiotop).

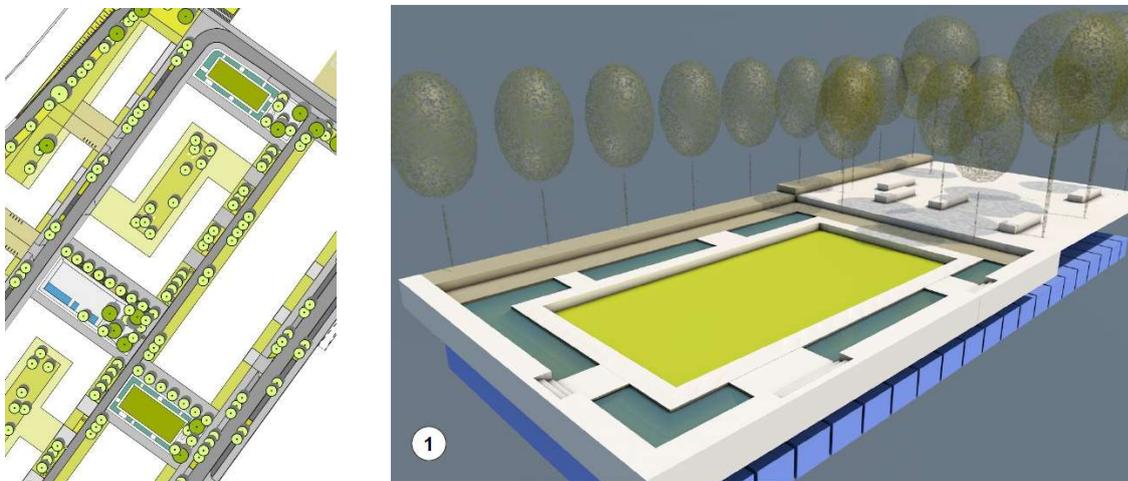


Abb. 7: Prinzip der Verdunstungsbeete in den Pocket Parks⁷

Vorteile der Verdunstungsbeete:

- Auffangspeicherraum für entstehendes Oberflächenwasser.
- Verbesserung des kleinräumigen Klimas durch dauerfeuchte Areale und Verdunstung.
- Errichtung einer Regenwasserbewirtschaftungsanlage, die öffentlich wahrgenommen wird → erlebbarer „Innovationscharakter“.

⁷ Konzept von bgmr GmbH, Freiflächenplaner der Westseite HBF

3.1.4 Überflutungsflächen im Starkregenfall

Die Pocket Parks werden im Starkregenfall gezielt mit dem ablaufenden Regenwasser auf der Baufeldfläche beschickt. Da die Grünfläche um ca. 0,5 m tiefer liegt als der übrige Platz kann hier das Oberflächenwasser unschädlich zurück gehalten werden (siehe Abb. 8).

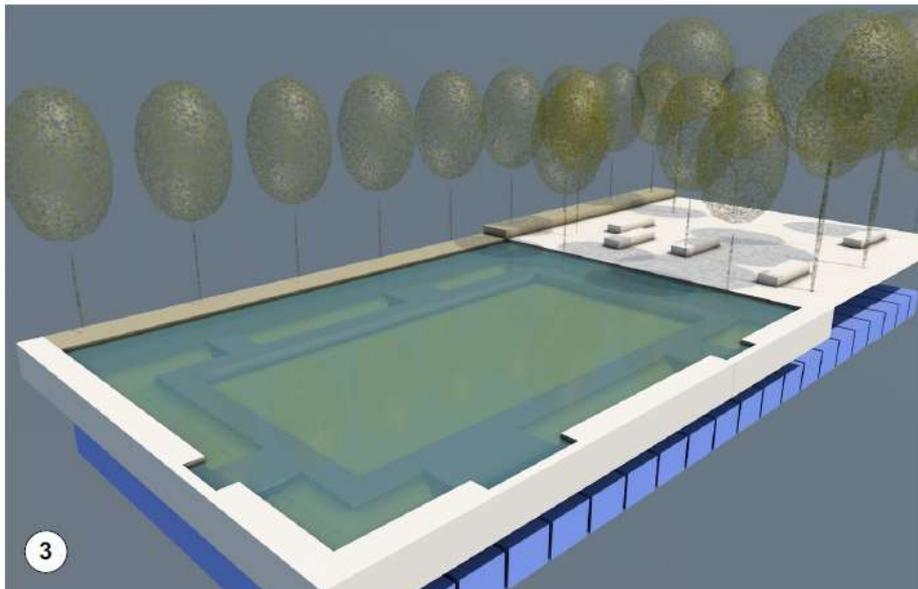


Abb. 8: Prinzip der Überstaufflächen in den Pocket Parks⁸

3.2 Entwässerung im Normalfall

Die unter Kapitel 3.1 vorgestellten Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung werden im Plangebiet umgesetzt.

- Die Dachbegrünung wird auf allen neugebauten Dächern zu durchschnittlich 80 % vorgesehen (20 % für Anlagentechnik).
- Die Versickerung wird überall dort vorgesehen, wo es der Baugrund zulässt (ggf. Bodenaustausch von nicht versickerungsfähigem Boden).
- Die Verdunstungsbeete sind an den Pocket Parks vorgesehen.

⁸ Konzept von bgmr GmbH, Freiflächenplaner der Westseite HBF

Ziel ist es, bei einem 10 jährlichen Regen möglichst kein Niederschlagswasser in das umgebende Kanalnetz der Leipziger Wasserwerke oder über eine Einleitung in die Parthe abzugeben.

Zur Konkretisierung der Maßnahmen müssen die Flächen nach öffentlichem Raum (Straßenflächen und öffentliche Grünanlage), der später von der Stadt bewirtschaftet wird und privatem Raum (Baufelder), der vom Eigentümer bewirtschaftet werden muss, unterschieden werden.

3.2.1 Privater Raum

Als privater Raum zählen alle Baufelder. Das Ziel ist hier, das anfallende Niederschlagswasser komplett auf dem Baufeld zu belassen und dezentral zu bewirtschaften. Für die privaten Flächen sollen alle unter Kapitel 3.1 vorgestellten Maßnahmen umgesetzt werden. Dabei sind bei der Entwässerung folgende Maßnahmenkaskaden umzusetzen:

- Intensivbegünung auf dem Dach,
- Ablauf des Daches in Verdunstungsbeete (wo Pocket Parks vorhanden),
- Ablauf des Daches und Abfluss auf befestigten Flächen in Versickerungsflächen,
- Falls Versickerung nicht möglich: Ablauf Dach und Abfluss der befestigten Fläche auf dem Grundstück zwischenspeichern und gedrosselt in öffentliches Kanalnetz einleiten.

Folgende Parameter wurden für die Bemessung verwendet:

Dachbegrünung

Die Dachbegrünung wird auf jedem Neubau realisiert. Dies sind prinzipiell alle Gebäude bis auf 2 Bestandsgebäude, die dem Denkmalschutz unterliegen und erhalten bleiben sollen (Dachfläche der Bestandsgebäude entspricht 3,4% der entstehenden Dachflächen).

Folgende Werte werden bei der Bemessung der Bewirtschaftungsanlagen für die Gründächer angenommen:

Tab. 3: Bemessungsparameter der Dachbegrünung

Parameter	Wert
Anteil der begrüneten Fläche auf dem Dach	80 %
Abflussbeiwert Intensivbegrünung, ab 30 cm Aufbaudicke	20 % ⁹

⁹ DIN 1986-100

Baulich entwässern die Notüberläufe der Dächer in die am Boden angeordneten Verdunstungsbeete oder Versickerungsflächen.

Besonders bei Grundstücken, auf denen eine Versickerung aufgrund von bodenmechanischen Kennwerten oder Belastungen nicht zulässig ist, empfiehlt es sich den Rückhalt auf dem Dach zu maximieren. Es gibt bereits Hersteller von Dachbegrünungen, die einen geringeren Abflussbeiwert als 0,2 anbieten. Je mehr Regenwasser auf dem Dach zurück gehalten wird, desto kleiner wird das Retentionsvolumen für den Überlauf in der Erde.

Versickerungs-/ Rückhalteanlagen

Eine zentrale Rolle des Regenwassermanagements spielt die Versickerung. Im Lageplan Nr. 1.4 wurde die geplante Gestaltung des Gebietes mit den Ergebnissen des Baugrundgutachtens verschnitten. Dabei zeigt die farbliche Auswertung der Versickerungsfähigkeit nur die Eignung hinsichtlich des bodenmechanischen Kennwerte, eine Verschneidung mit den Belastungsklassen nach LAGA wurde von CDM Smith an dieser Stelle nicht durchgeführt.

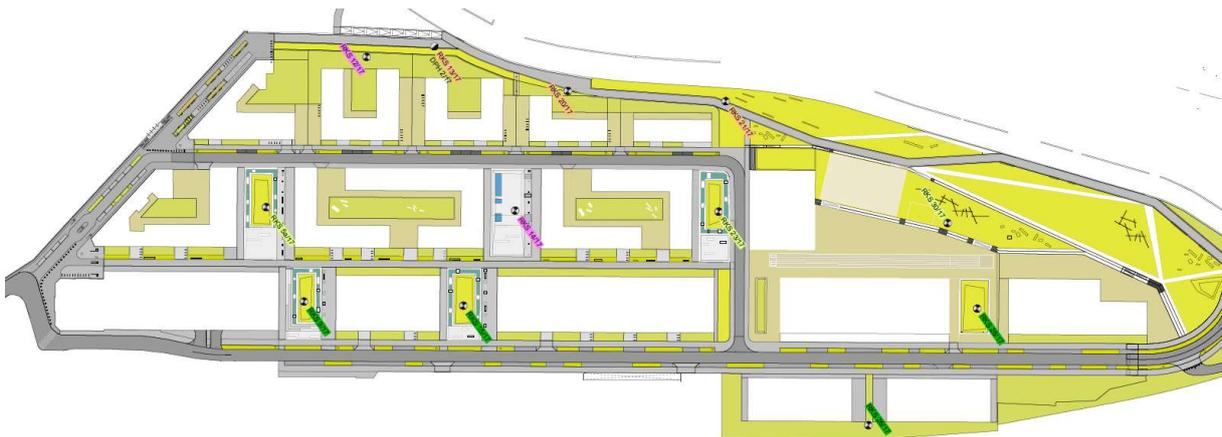


Abb. 9: Aufschlüsse der geotechnischen Untersuchung¹⁰

Dabei ergaben sich zunächst folgende Parameter für die jeweiligen Baufelder:

Tab. 4: Bewertung der Baufelder nach Baugrundergebnissen

Baufeld	Bohrkern	Versickerungseignung nach DWA-A 138 kf $\geq 1 \times 10^{-6}$ m/s	Einschränken-der Parameter	Mögliche Einschränkung aus Eluation/Feststoff LAGA	Versickerungsrelevanter Boden über mittlerem Grundwasserstand
A1/A2	RKS 12/17	ungeeignet	Kf-Wert und Schichttiefe	LAGA >Z 2 (Blei, Kupfer)	Bindige Auffüllung S1.4 ab 3,5 m Tiefe

¹⁰ Bewertung der Aufschlüsse aus Baugrundgutachten, CDM Smith

Baufeld	Bohrkern	Versickerungs- eignung nach DWA-A 138 kf \geq 1×10^{-6} m/s	Einschränken- der Parameter	Mögliche Ein- schränkung aus Eluation/Feststoff LAGA	Versickerungsrele- vanter Boden über mittlerem Grundwas- serstand
			Versickerungs- raum		
A3	RKS 13/17	bedingt geeignet	Kf-Wert (an un- terer Grenze)	LAGA Z 2 (Arsen, Kupfer)	Nicht- bis schwachbin- dige Auffüllung S1.3 ab 2,95 m Tiefe**
A4	RKS 20/17	bedingt geeignet	Kf-Wert (an un- terer Grenze)	LAGA Z 2	Nicht- bis schwachbin- dige Auffüllung S1.3 ab 1,9 m Tiefe
A5	RKS 21/17	ungeeignet	Kf-Wert und Schichttiefe Versickerungs- raum	LAGA Z 2	Bindige Auffüllung S1.4 ab 1,6 m Tiefe
B1	RKS 5a/17	geeignet	Schichttiefe Versickerungs- raum	LAGA Z 2 (Blei, Kupfer)	Bindige Auffüllung S1.4 ab 4,5 m Tiefe**
B2	RKS 14/17	ungeeignet	Kf-Wert und Versickerungs- raum	LAGA Z 2	Bindige Auffüllung S1.4 ab 0,1 m bis 4,0 m Tiefe **
B3	RKS 23/17	geeignet	Schichttiefe Versickerungs- raum	LAGA > Z 2 (Kupfer)	Bindige Auffüllung S1.4 ab 4,2 m Tiefe**
C1	RKS 9/17	geeignet	-	-	Nicht- bis schwachbin- dige Auffüllung S1.3 ab 1,5 m Tiefe
C2	RKS 15/17	geeignet	-	-	Nicht- bis schwachbin- dige Auffüllung S1.3 ab 0,9 m Tiefe
Schule (C3) / C4	RKS 28/17	geeignet	-	LAGA Z 2	Nicht- bis schwachbin- dige Auffüllung S1.3 ab 0,9 m Tiefe
D1/D2	RKS 26/17	geeignet		LAGA Z 2 (Sulfat)	Nicht- bis schwachbin- dige Auffüllung S1.3 ab 2,3 m Tiefe**

Baufeld	Bohrkern	Versickerungseignung nach DWA-A 138 kf $\geq 1 \times 10^{-6}$ m/s	Einschränken-der Parameter	Mögliche Einschränkung aus Eluation/Feststoff LAGA	Versickerungsrelevanter Boden über mittlerem Grundwasserstand
Parthepark	RKS 30/17	geeignet	Schichttiefe Versickerungsraum	-	Nicht- bis schwachbindige Auffüllung S1.3 ab 0,4 m Tiefe

**Bodenaustausch in nennenswerter Tiefe nötig, um bodenmechanisch versickern zu können

Ist die versickerungsrelevante Bodenschicht „nicht- bis schwachbindig“ so könnten die entsprechenden Bodenschichten über dieser Schicht ausgetauscht werden um die bodenmechanischen Voraussetzungen zur Versickerung herzustellen. Bei den Bohrungen, bei denen die versickerungsrelevante Bodenschicht bindig ist (5-mal), könnte an 3 Bohrungen (RKS 5a/17 bis 4,5m tief, RKS 14/17 bis 4,0m tief, RKS 23/17 bis 4,2m tief) die bindigen Schichten ausgetauscht werden um an eine ausreichend versickerungsfähige Bodenschicht zu gelangen.

Beim Austausch der bodenmechanisch ungünstigen Versickerungsschichten wären an 5 Standorten Bodenaustausch in nennenswerter Tiefe erforderlich (> 2 m, in Tab. 4 mit ** markiert).

An 9 Bohrungen wurden Belastungen nach LAGA über Z1.1 vorgefunden. Da das Gebiet bis zu einer Tiefe von ca. 6 m komplett aus Auffüllungen besteht, gibt das Laborergebnis nur eine Aussage zur punktuellen Belastung. Einige Meter neben der Bohrung kann die Belastung sich anders darstellen. Bei der späteren Bebauung der Baufelder muss nochmals eine detaillierte Untersuchung erfolgen.

Für dieses Konzept wird angenommen, dass eine Versickerung bis zu einer Gesamtbewertung LAGA Z1.1 möglich ist.

Für die Auswahl der umsetzbaren Versickerungsstandorte wurde außerdem angenommen, dass ggf. ein Austausch von bindigen Schichten (S 1.4) zur bodenmechanischen Ermöglichung einer Versickerungsanlage vorgenommen wird.

Regenwasserbewirtschaftung der Baufelder

Auf den Baufeldern soll zunächst das anfallende Regenwasser über intensiv begrünte Dächer minimiert werden. Der Überlauf der Dächer und das auf den Zuwegungen der Gebäude anfallende Oberflächenwasser soll dann (in Verdunstungsbeete wo vorhanden und danach) prinzipiell versickert werden. Wenn dies aus technischen und wirtschaftlichen Gründen nicht möglich ist, wird das Niederschlagswasser über einen Retentionsraum aufgefangen und gedrosselt in das öffentliche Kanalnetz abgeleitet.

Nach Auswertung der Ergebnisse des Baugrundgutachtens ergeben sich für die Baufelder folgende Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftungen (Berechnungen der Bemessung siehe Anlage 1):

Tab. 5: mögliche Regenwasserbewirtschaftung der einzelnen Baufelder

Baufelder	Regenwasserbewirtschaftung	Anmerkung*
A1 RKS 12/17	Gründach, Retention mit gedr. Ableitung	Keine Versickerung wg. LAGA > Z 2
A2 RKS 12/17	Gründach, Retention mit gedr. Ableitung	Keine Versickerung wg. LAGA > Z 2
A3 RKS 13/17	Gründach, Retention mit gedr. Ableitung	Keine Versickerung wg. LAGA Z 2
A4 RKS 20/17	Gründach, Retention mit gedr. Ableitung	Keine Versickerung wg. LAGA Z 2 und Kf-Wert Entleerungszeit Mulde=119h, Rigole: maßgebende Regendauer > 4320 min*
A5 RKS 21/17	Gründach, Retention mit gedr. Ableitung	Keine Versickerung wg. LAGA Z 2, Kf-Wert und anstehendem Grundwasser Der Grundwasserabstand lässt keine Rigole zu. Der Kf-Wert ist so gering, dass die Entleerungszeit der Mulde > 439 h beträgt*
B1 RKS 5a/17	Gründach, Verdunstungsbeet, Retention mit gedr. Ableitung	Keine Versickerung wg. LAGA Z 2
B2 RKS 14/17	Gründach, Verdunstungsbeet, Retention mit gedr. Ableitung	Keine Versickerung wg. LAGA Z2 und Kf-Wert Kf-Wert: $5,2 \times 10^{-9}$

Baufelder	Regenwasserbewirtschaftung	Anmerkung*
B3 RKS 23/17	Gründach, Verdunstungsbeet, Retention mit gedr. Ableitung	Keine Versickerung wg. LAGA >Z 2
C1 RKS 9/17	Gründach, Verdunstungsbeet, Versickerung	
C2 RKS 15/17	Gründach, Verdunstungsbeet, Versickerung	
Schule (C3) RKS 28/17	Gründach, Retention mit gedr. Ableitung	Keine Versickerung wg. LAGA Z 2
C4 RKS 28/17	Gründach, Retention mit gedr. Ableitung	Keine Versickerung wg. LAGA Z 2
D1 RKS 26/17	Gründach, Retention mit gedr. Ableitung	Keine Versickerung wg. LAGA Z 2
D2 RKS 26/17	Gründach, Retention mit gedr. Ableitung	Keine Versickerung wg. LAGA Z 2

* Berechnung in Anlage 1

Im Lageplan 1.5 sind die jeweiligen Maßnahmen mit ihren nötigen Entwässerungsrichtungen dargestellt.

Im Rahmen der späteren Erschließung sollten für jedes Grundstück nochmal Baugrundgutachten durchgeführt werden um die Versickerungsfähigkeit und die chemische Belastung am konkreten Versickerungsstandort zu überprüfen. Dies sollte auch an den Standorten geschehen, die hier als nicht versickerungsfähig deklariert wurden. Bei Standorten, die bisher mit einem chemischen Belastungswert von LAGA > Z1.1 deklariert wurden bzw. eine überbrückbare bindige Bodenschicht erkannt wurde, sollte, sofern technischen und ökonomischen sinnvoll, ein Bodenaustausch zur Realisierung einer Versickerungsanlage stattfinden.

Versickerung im Privaten Raum

Ist die nötige Durchlässigkeit des Bodens gegeben, kann die Versickerung über Mulden, Rigolen, oder kombinierte Mulden-Rigolen-Systeme erfolgen. Das vorzuhaltende Retentionsvolumen unterscheidet sich in der Wahl der Versickerungsmethode nicht signifikant.

Die Muldenversickerung hat den Vorteil gegenüber der beiden weiteren Methoden, dass sie in der Herstellung und Unterhaltung relativ günstig ist (ca. 35 €/m³). Für die Mulde muss jedoch eine Vertiefung in der Grünfläche angelegt werden, die die Durchgängigkeit der Grünfläche

beeinträchtigt. Da die Mulde nur 30 cm eingestaut werden darf, ergibt sich unter Umständen eine relativ große Muldenfläche (Berechnung der jeweiligen Fläche siehe Anlage 1).

Die Versickerung über Rigolen hat den Vorteil, dass sie unter einer Grünfläche oder sogar überfahrbaren Fläche angelegt werden kann. Das vorzuhaltende Volumen entspricht etwa dem des jeweiligen Muldenvolumens, jedoch können Rigolen in der Erde gestapelt und damit tiefer ausgebildet werden als eine Mulde. Die beeinträchtigte Grundfläche kann damit geringer ausfallen, als bei einer Mulde. Direkt auf der Rigole dürfen nur eingeschränkte Anpflanzungen vorgenommen werden. Die Rigole ist in der Anschaffung und Unterhaltung teurer als die Mulde (ca. 500 €/m³). Außerdem benötigt sie 1 m Abstand zum Grundwasserleiter und eine Mindestüberdeckung. Bei sehr dicht anstehendem Grundwasser sind Rigolen nicht immer anwendbar (Berechnungen bei möglichem Einbau siehe Anlage 1).

Das Mulden-Rigolen-System ist immer dann besonders attraktiv, wenn das zu versickernde Niederschlagswasser vor dessen Versickerung in den Untergrund eine Vorreinigung erfahren muss. Die Mulde wirkt dann wie eine Art Filter und reinigt so das anfallende Wasser vor der Versickerung.

Vorreinigung vor Versickerung

Nach DWA-M 153 muss vor der Versickerung die Reinigungsbedürftigkeit nachgewiesen werden. Wird die Versickerung über eine Mulde oder ein Mulden-Rigolen-System umgesetzt, wird die Versickerung durch die Mulde als Reinigung gewertet und zusätzliche Maßnahmen sind nicht erforderlich.

Wird das zu versickernde Wasser direkt in eine Rigole geleitet, muss im Einzelfall eine Vorreinigung geprüft werden. Dies ist beispielhaft am Baufeld C2 durchgeführt worden. Dieses ist das Grundstück mit den größten Anteil an versiegelter, nicht begrünter Fläche. Das Ergebnis kann demnach stellvertretend für die übrigen Baufelder übertragen werden.

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153					
Beispiel am Baufeld C2					
Gewässer (Tabellen 1a und 1b)				Typ	Gewässer- punkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten				G12	10
Fläche	Flächenanteil		Flächen F_i / Luft L_i		Abfluss- belastung B_i
Zeile 2 von Textfeld3	(Abschnitt 4)		(Tab. A.3 / A.2)		
Bezeichnung der Fläche	A_{wi} [m ²] o. [ha]	f_i	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
Grundächer	3230	0,903	F1	5	8,127
AHA-Liegenschaften im städtischen Bereich nahe Gewerbe und Industrie			L3	4	
Hofflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	345	0,097	F3	12	1,552
AHA-Liegenschaften im städtischen Bereich nahe Gewerbe und Industrie			L3	4	
	$\Sigma = 3575$	$\Sigma = 1$			$B = 9,68$
Eine Regenwasserbehandlung ist nicht erforderlich, da $B \leq G$.					

Abb. 10: Bewertung des Baufeldes C nach DWA-M 153

Wie die Berechnung nach DWA-M 153 in Abb. 10 zeigt, ist für das Baufeld C2 keine Vorreinigung nötig. Das Regenwasser könnte demnach direkt in eine Rigole geleitet werden. Würde eine Versickerung über eine Mulde realisiert werden, könnte diese als Vorreinigungselement nach DWA-M 153 angerechnet werden und die Abflussbelastung damit verringert werden.

Gedrosselte Ableitung aus Baufeldern

Laut der groben Ergebnisse des Baugrundgutachtens kann in 12 Baufeldern keine Versickerung umgesetzt werden (A1, A2, A3, A4, B1, B2, B3, C3, C4, D1, D2 siehe Tab. 5).

Der Regenwasser-Anteil dieser Baufelder, der bei Regen abflusswirksam wird, kann in Retentionselementen auf dem Baufeld zwischengespeichert und gedrosselt abgeleitet werden. Das Retentionsvolumen auf dem Grundstück kann beispielsweise über eine abgedichtete Rigole mit gedrosseltem Abfluss in das umliegende Kanalnetz vorgehalten werden.

Konzeptionell wird an dieser Stelle zunächst von einer Drossel von 3 l/s*ha¹¹ für den Drosselabfluss am Grundstück angenommen. Damit ergäben sich folgende Abflussmengen aus den jeweiligen Baufeldern:

¹¹ Entspricht laut DWA-A 138 (S. 29) etwa der einjährigen Abflussspende eines land- und forstwirtschaftlich genutzten Einzugsgebietes

Tab. 6: Drosselabflüsse der Baufelder bei Annahme von 3 l/s*ha

Baufeld	Drosselmenge bei 3 l/s*ha
A1	0,5 l/s
A2	0,6 l/s
A3	0,6 l/s
A4	0,4 l/s
A5	0,3 l/s
B1	0,9 l/s
B2	1,6 l/s
B3	1,1 l/s
C3	3,2 l/s
C4	0,7 l/s
D1	0,6 l/s
D2	0,6 l/s
Gesamt	11,1 l/s

Die angegebenen Drosselmengen sind aufgrund der konzeptionellen Annahme, dass aus den Baufeldern nur ein quasi natürlicher Abfluss¹² abfließen darf zunächst als theoretisch anzunehmen. Bei der weiteren Planung muss die Umsetzung technisch geprüft werden. Denkbar ist beispielsweise die Berechnung des Retentionsvolumens mit der angegebenen Drosselmenge, der Abfluss in das Kanalnetz könnte dann jedoch nicht kontinuierlich, sondern zyklisch über einen höheren Durchfluss erfolgen.

3.2.2 Öffentlicher Raum

Öffentlichen Raum werden zukünftig die Straßen- und öffentlichen Parkanlagen darstellen. Eine dezentrale straßenbegleitende Behandlung des auf der Straße entstehenden Niederschlagswasser beispielsweise über Baum-Rigolen wird vom Verkehrs- und Tiefbauamt der Stadt Leipzig bisher abgelehnt. Hier stehen noch rechtliche, gebührliche und die unklare Zuordnungen der Zuständigkeiten im Wege. Außerdem stellt die Tausalzbelastung der Bäume bisher immer noch ein signifikantes Problem dar. Vorstellbar ist jedoch die Ableitung des auf der Straße entstehenden Regenwassers in eine öffentliche Grünfläche.

¹² Entspricht laut DWA-A 138 (S. 29) etwa der einjährigen Abflussspende eines land- und forstwirtschaftlich genutzten Einzugsgebietes

An 2 Straßenabschnitten wäre dies von der Gefällesituation umsetzbar, jedoch ist hier die Versickerungsfähigkeit so ungünstig, dass es zu überdurchschnittlich langen Entleerungszeiten kommen würde.

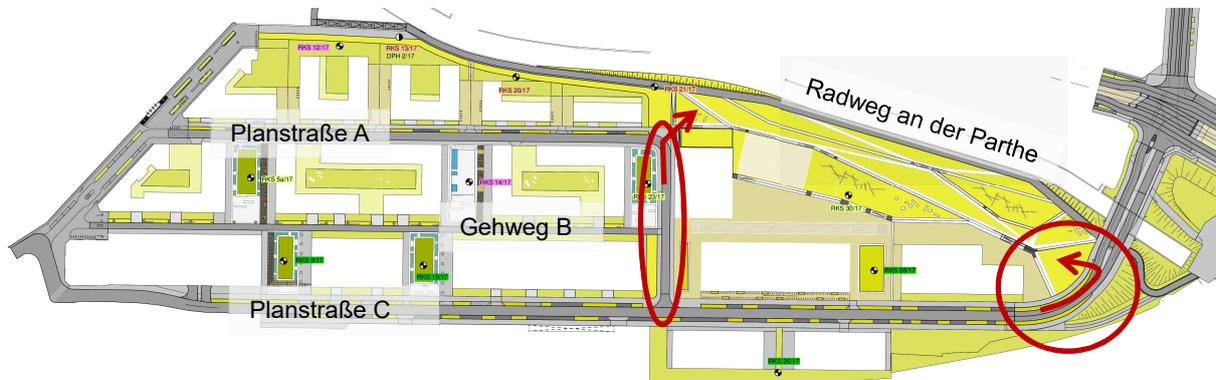


Abb. 11: Straßenbereiche, die theoretisch gefällemäßig in Park entwässern könnten

Der Radweg entlang der Parthe wird jedoch über eine ca. 0,8 m breite Mulde entwässert, die das Regenwasser eines 10 jährlichen Regenereignisses zurückhalten kann (Berechnung siehe Anlage 1).

Das Regenwasser des Gehweges B in der Mitte des Plangebietes soll ebenfalls in die angrenzende Begrünung geleitet werden. Die Entwässerung ist als Muldenentwässerung geplant. Die Mulde sollte hierfür lediglich ca. 30 cm tiefer als der Weg angelegt werden. An den Baumstandorten wird die Baumscheibe gesondert eingefasst und das Regenwasser nicht direkt zu diesen geleitet. Die Materialität des Gehweges hier so gewählt werden, dass der Gehweg einen geringeren Abflussbeiwert als eine Asphaltfläche hat. Das vorliegende Baugrundgutachten enthält für den Bereich des Gehweges keine ausreichend genauen Angaben zur Versickerungsfähigkeit. An dieser Stelle wird davon ausgegangen, dass eine Versickerung über Mulden möglich ist. Im Zuge der weiteren Planung ist dies mit einem vertiefenden Baugrundgutachten nachzuweisen. Sollte eine Versickerung nicht möglich sein, ist der Gehweg B konventionell über einen Kanal zu entwässern.

Eine Vorreinigung zur Versickerung in das Grundwasser ist nach DWA-M 153 nötig, jedoch fungiert die Passage durch die Grünfläche als Reinigungselement. In Anlage 1 wurde für den Radweg entlang der Parthe eine Betrachtung nach DWA-M 153 durchgeführt. Da die Belastung des Gehweges B der des Radweges entspricht, sind die Ergebnisse der Berechnung des Radweges übertragbar. Es sind keine weiteren Vorreinigungsmaßnahmen notwendig, das Niederschlagswasser kann über die Grünfläche direkt versickert werden.

Die Entwässerung der Straße erfolgt auf konventionelle Art und Weise über ein Kanalsystem. Die nachfolgende Tabelle bilanziert die befestigten und teilbefestigten Flächen, die in Grünflächen entwässern (Radweg entlang der Parthe (befestigt), Gehweg B (befestigt)) und die konventionell in ein geschlossenes Kanalsystem entwässern (Straßen (befestigt und teilbefestigt)).

Die angeschlossene Fläche ergibt sich damit folgendermaßen:

Tab. 7: Abzuleitende Straßenflächen

Befestigung	Fläche absolut [ha]	Abflussbeiwert	Fläche reduziert [ha]	Einleitung
Befestigt (Asphalt, Zufahrten)	0,49	0,9	0,44	In Grünfläche
Teilbefestigt (Parken, Gehweg)	0	0,75	0	
Befestigt (Asphalt, Zufahrten)	1,2	0,9	1,1	In geschlossenes Kanalsystem
Teilbefestigt (Parken, Gehweg)	0,8	0,75	0,6	

Wird die Straße in die Parthe eingeleitet, erfolgt eine entsprechende Vorreinigung. Dies kann durch Absetzanlagen realisiert werden und sollte in der nächsten Planungsphase mit berücksichtigt werden.

Wird für die Einleitung des Regenwassers eine Drosselmenge gefordert, so muss ein Stauraumkanal nach DWA-A 117 und DWA-A 118 mindestens für ein 5 jährliches Regenereignis bemessen werden. Nach bisherigen Aussagen des AfU ist eher damit zu rechnen, dass die Bemessung mit einem 10 jährlichen Regen erfolgen muss.

Prinzipiell ist für die Ableitung von Straßenwasser ein Stauraumkanal schlecht geeignet, da die Straßenabläufe nicht an Stauraumkanäle angeschlossen werden können (Rückstaugefahr in den Straßenraum). Eine hydraulische Berechnung der Leipziger Wasserwerke zeigt, dass die Mischwasserentlastungsleitung in der Kurt-Schumacher-Straße auch den ungedrosselten Abfluss aus dem Gebiet aufnehmen könnte.

Wird dennoch angenommen, dass ein DN 1500 Stauraumkanal umgesetzt wird, müssten folgende Retentionsvolumina bei einem 10 jährlichen Regenereignis für die Ableitung der Straßen umgesetzt werden:

Tab. 8: Beispiele für Drosselmengen der Einleitung und resultierende Retentionsvolumina

Drossel	Stauraumvolumen	Länge DN 1500 Stauraumkanal
5 l/s	630 m ³	357 m
50 l/s	388 m ³	220 m
100 l/s	286 m ³	162 m

Je kürzer der Stauraumkanal ausgeführt werden kann, umso besser kann die Straßenentwässerung an das Kanalnetz angeschlossen werden.

Bei der Bemessung des Stauraumkanals sind zu einer späteren Planungsphase die Drosselmengen der Baufelder zu berücksichtigen, die nicht versickern können und ihr anfallendes Regenwasser gedrosselt ableiten müssen.

3.2.3 Einleitstelle des Regenwassers

Im Bestand entwässert das momentane Kanalnetz des Planungsgebietes in den Mischwasserkanal (MWK) der Leipziger Wasserwerke in der Kurt-Schumacher-Straße. Das geplante Gebiet wird im Trennsystem erschlossen.

Würde die Entwässerung des Gebietes wieder wie im Bestand erfolgen, würde das im Plangebiet getrennt gesammelte Abwasser wieder in ein Mischwasserkanal eingeleitet werden.

Der MWK ist bereits stark ausgelastet und die Einleitung würde von den Leipziger Wasserwerken nicht genehmigt werden. Eine zusätzliche hydraulische Belastung des MWK muss vermieden werden. Diese könnte die Überlaufhäufigkeit der 2 Schwellen im MWK erhöhen und die Schmutzfrachtbelastung der Einleitstelle damit vermutlich ebenso.

Deshalb sieht das Regenwasserbewirtschaftungskonzept eine Einleitung in die Mischwasserentlastungsleitung der Leipziger Wasserwerke in der Kurt-Schumacher-Straße vor. Dies hat folgende Vorteile gegenüber der Einleitung wie im Bestand:

- Hydraulische Entlastung des Mischwasserkanals (da Ausbindung der bisher angeschlossenen Flächen).
- Keine zusätzliche Belastung der Schwellen durch Regenwasser.
- Direkte Einleitung vorgereinigten Regenwassers in die Parthe über bestehende Einleitstelle.

Wird die Einleitung der Bestandssituation mit der Istsituation verglichen, ergeben sich folgende Kennwerte:

Tab. 9: Einleitende Flächen, Vergleich Bestand-Planung

	Bestand	Planung
Einleitung	MWK K.-Schumacher- Str.	RWK K.-Schumacher- Str.
Eingeleitete Fläche absolut [ha]	ca. 7,0	ca. 2,0 ha Straße + 11,1 l/s (gedr. Abfluss Baufelder ohne Versickerung)
Eingeleitete Fläche reduziert [ha]	ca. 4,6	1,7 ha Straße + 11,1 l/s (gedr. Abfluss Baufelder ohne Versickerung)

4 Zusammenfassung

Im Plangebiet wird über ein Regenwasserbewirtschaftungskonzept das Niederschlagswasser soweit es geht zurückgehalten. Dies wird kaskadenartig zunächst über Gründächer dann Verdunstungsbeete und die Versickerung am Entstehungsort realisiert.

Es ist also prinzipiell vorgesehen im Plangebiet das anfallende Regenwasser dezentral zu entwässern und zu versickern. Um grundsätzlich die Versickerungsfähigkeit im Plangebiet zu untersuchen, wurde ein Baugrundgutachten mit relativ grobem Raster der Aufschlusspunkte erstellt. Um eine Bewertung der Versickerungsfähigkeit jedes Baufeldes vornehmen zu können, wurden im Konzept zunächst die Ergebnisse der Einzelbohrungen auf die Baufelder extrapoliert und angenommen, dass die Verhältnisse der Einzelbohrung auch im nächstliegenden Baufeld existieren. Durch dieses Vorgehen liegen mit den momentan vorgefundenen Bodenverhältnissen in 12 von 14 Baufeldern keine optimalen Versickerungsverhältnisse vor. In allen 12 Fällen ist der Boden mit einer Gesamtbewertung nach LAGA Z 2 einzuordnen. In 3 Fällen liegen außerdem nicht die notwendigen bodenmechanischen Verhältnisse für eine Versickerung vor. Die obersten Bodenschichten bestehen im Plangebiet jedoch aus Auffüllung. Dies bedeutet, dass auf einer relativ kleinräumigen Fläche, andere Belastungswerte des Bodens vorgefunden werden können. Im Zuge der Bebauung des Gebietes ist deshalb für jedes Grundstück und den konkreten Versickerungsstandort nochmals ein Baugrundgutachten durchzuführen. Überall dort, wo durch einen Bodenaustausch eine technisch und ökonomisch mögliche Versickerung hergestellt werden kann, ist dies zwingend zu tun. Dort, wo der Baugrund dennoch keine Versickerung zulässt, ist das Niederschlagswasser zwischenzuspeichern und gedrosselt in das umliegende Kanalnetz abzugeben.

Im Straßenraum (öffentlicher Raum) können aufgrund der Gefälleverhältnisse die meisten Flächen nicht in öffentliche Grünflächen zur Versickerung verbracht werden. Hier muss eine Ableitung auf konventionellem Weg über ein Kanalsystem erfolgen. Ausnahme bilden der Partheradweg und der Gehweg B in der Mitte des Plangebietes. Hier sind geh-/radwegbegleitende Mulden geplant. Straßenbegleitende, dezentrale Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen sind bisher vom VTA nicht gewünscht. Die Mulden sollen jedoch so ausgeführt werden, dass sie in dem Sinne keine technische Anlage darstellen, sondern „nur“ eine tiefer liegende Grünfläche. Die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung der Straßen und Wege könnten einen signifikanten Beitrag zur nachhaltigen Regenwasserbewirtschaftung beitragen. Sollten sich im Zuge der Planung Neuerungen zu diesem Thema sowohl in der Stadt als auch technischer/umsetzungsrelevanter Natur (Stichwort Tausalzproblematik) ergeben und sollte die dezentrale Bewirtschaftung der Straße nochmal diskutiert werden.

Die Gegenüberstellung der angeschlossenen Bestandsfläche zu den einleitenden Flächen in der Planung ergeben, dass die einleitenden Flächenanteile reduziert werden (siehe Kapitel 3.2.3).

Die Einleitung des Abflusses, der nicht vor Ort verbraucht werden kann, sollte nicht wie im Bestand in den Mischwasserkanal erfolgen. Die Einleitung vorgereinigten Regenwassers in einen Mischwasserkanal widerspricht jeglichen Entwässerungsgrundsätzen (siehe hierzu auch Kapitel 1). Es wird die Einleitung in die Mischwasserentlastungsleitung der Kurt-Schumacher-Straße empfohlen.

Anlage 1 – Berechnungsergebnisse

Für die Dimensionierung der Versickerungsflächen wurden folgende Werte angenommen:

Parameter	Wert
Versickerungsraum nach DWA-A 138	> 1,0 m
Versickerungseignung nach DWA-A 138 für Mulden-Rigolen-Systeme: Kf-Wert	$\geq 1 \times 10^{-6}$ m/s Kf-Wert der jeweiligen Bohrung Korrekturfaktor nach DWA-A 138 Tab. B1: 0,2
Ergebnisse Laboruntersuchung nach LAGA (Eluat), Versickerung bis	Bis Z 1.1
Bemessungsregen	T = 10 a (n= 0,1 1/a)
Einstauhöhe der Mulde	≤ 30 cm
Rigolenhöhe, Vielfaches von	0,8 m
Rigolenbreite, Vielfaches von	0,84 m
Speicherkapazität ¹³	0,95
Abflussbeiwert Gründach ¹⁴ (80%)	0,2
Abflussbeiwert befestigte Fläche (20%Dach/Zuwegung an Straßen)	0,9
Abflussbeiwert teilbefestigte Fläche (Hof)	0,75

¹³ Maße angenommen aus Rigolen-System von Funke Gruppe

¹⁴ Entsprechend DIN 1986-100

Baufeld A4

Muldenversickerung: Baufeld A4

Eingabedaten: $A_S = [A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}] / [z_M / (D \cdot 60 \cdot f_z) - 10^{-7} \cdot r_{D(n)} + k_f / 2]$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	807
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	1,00
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	807
gewählte Mulden-Einstauhöhe	z_M	m	0,30
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,4E-06
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,1
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,2

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
180	36,0
240	28,7
360	20,9
540	15,2
720	12,2
1080	9,3
1440	7,6
2880	4,6
4320	3,4

Berechnung:

A_S [m ²]
143,5
152,5
165,6
177,9
186,9
206,9
216,5
220,1
207,2

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	2880
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	4,6
erforderliche mittlere Versickerungsfläche	A_S	m ²	220,1
gewählte mittlere Versickerungsfläche	$A_{S,gew}$	m ²	221
Speichervolumen der Mulde	V	m ³	66,3
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	119,0

Rigolenversickerung: Baufeld A4

Eingabedaten: Gleichung zur Berechnung der Rigolenlänge wählen

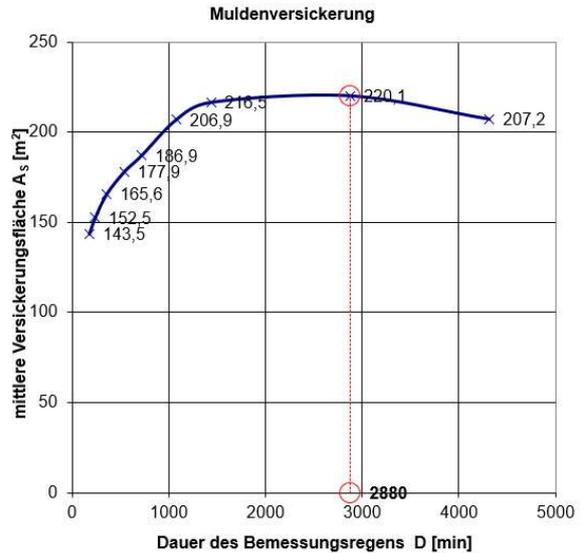
$$L = (A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr}/1000) / ((b_R \cdot h_R \cdot s_{RR}) / (D \cdot 60 \cdot f_z) + (b_R + h_R/2) \cdot k_f/2)$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	807
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	1,00
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	807
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,4E-06
Höhe der Rigole	h_R	m	1,6
Breite der Rigole	b_R	m	2,52
Speicherkoefizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,95
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	
Gesamt-speicherkoefizient	s_{RR}	-	0,95
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	0
Wasseraustrittsfläche des Dränagerohres	$A_{Austritt}$	cm ² /m	
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,1
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,2

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	4320
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	3,4
erforderliche Rigolenlänge	L	m	18,7
gewählte Rigolenlänge	L_{gew}	m	19,0
vorhandene Speichervolumen Rigole	V_R	m ³	73
versickerungswirksame Fläche	$A_{S, Rigole}$	m ²	65,1
maßgebender Wasserzufluss	Q_{Zu}	l/s	
vorhandene Wasseraustrittsleistung	$Q_{Austritt}$	l/s	

Muldenversickerung: Baufeld A4



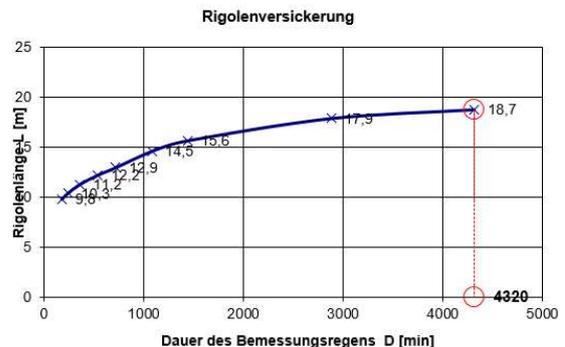
Rigolenversickerung: Baufeld A4

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
180	36,0
240	28,7
360	20,9
540	15,2
720	12,2
1080	9,3
1440	7,6
2880	4,6
4320	3,4

Berechnung:

L [m]
9,8
10,3
11,2
12,2
12,9
14,5
15,6
17,9
18,7



Baufeld A5

Muldenversickerung:
 Baufeld A5

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

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	580
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	ψ_m	-	1,00
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	580
gewählte Mulden-Einstauhöhe	z_M	m	0,30
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	3,8E-07
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,1
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,2

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
180	36,0
240	28,7
360	20,9
540	15,2
720	12,2
1080	9,3
1440	7,6
2880	4,6
4320	3,4

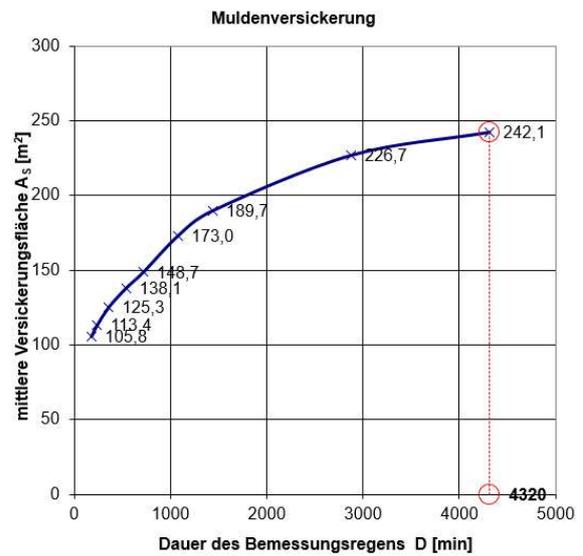
Berechnung:

A_s [m ²]
105,8
113,4
125,3
138,1
148,7
173,0
189,7
226,7
242,1

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	4320
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	3,4
erforderliche mittlere Versickerungsfläche	A_s	m ²	242,1
gewählte mittlere Versickerungsfläche	$A_{s,gew}$	m ²	243
Speichervolumen der Mulde	V	m ³	72,9
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	438,6

Muldenversickerung:
 Baufeld A5



Baufeld C1

Muldenversickerung:
 Baufeld C1

Eingabedaten: $A_S = [A_U \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}] / [z_M / (D \cdot 60 \cdot f_z) - 10^{-7} \cdot r_{D(n)} + k_f / 2]$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	880
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	1,00
undurchlässige Fläche	A_U	m ²	880
gewählte Mulden-Einstauhöhe	z_M	m	0,30
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	2,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,1
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,2

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
45	106,3
60	86,1
90	62,4
120	49,7
180	36,0
240	28,7
360	20,9
540	15,2
720	12,2

Berechnung:

A_S [m ²]
101,7
107,0
109,7
110,0
107,2
103,1
94,4
82,6
73,7

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessensregens	D	min	120
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	49,7
erforderliche mittlere Versickerungsfläche	A_S	m ²	110,0
gewählte mittlere Versickerungsfläche	$A_{S,gew}$	m ²	110
Speichervolumen der Mulde	V	m ³	33,0
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	8,3

Rigolenversickerung:
 Baufeld C1

Eingabedaten: **Gleichung zur Berechnung der Rigolenlänge wählen**

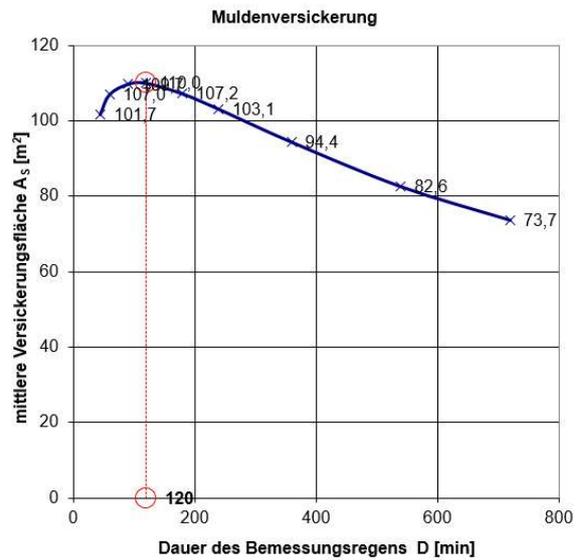
$$L = (A_U \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr}/1000) / ((b_R \cdot h_R \cdot s_{RR}) / (D \cdot 60 \cdot f_z) + (b_R + h_R/2) \cdot k_f/2)$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	880
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	1,00
undurchlässige Fläche	A_U	m ²	880
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	2,0E-05
Höhe der Rigole	h_R	m	1,6
Breite der Rigole	b_R	m	2,52
Speicherkoefizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,95
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	
Gesamtspeicherkoefizient	s_{RR}	-	0,95
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	0
Wasseraustrittsfläche des Dränagerohres	$A_{Austritt}$	cm ² /m	
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,1
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,2

Ergebnisse:

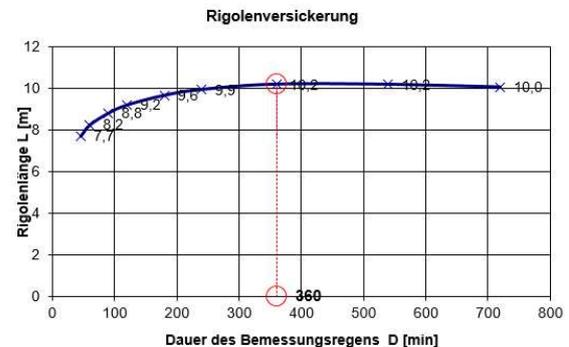
maßgebende Dauer des Bemessensregens	D	min	360
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	20,9
erforderliche Rigolenlänge	L	m	10,2
gewählte Rigolenlänge	L_{gew}	m	11,0
vorhandene Speichervolumen Rigole	V_R	m ³	42
versickerungswirksame Fläche	$A_{S,Rigole}$	m ²	38,5
maßgebender Wasserzufluss	Q_{zu}	l/s	
vorhandene Wasseraustrittsleistung	$Q_{Austritt}$	l/s	

Muldenversickerung:
 Baufeld C1



Rigolenversickerung:
 Baufeld C1

örtliche Regendaten:		Berechnung:	
D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]	L [m]	
45	106,3	7,7	
60	86,1	8,2	
90	62,4	8,8	
120	49,7	9,2	
180	36,0	9,6	
240	28,7	9,9	
360	20,9	10,2	
540	15,2	10,2	
720	12,2	10,0	



Baufeld C2

Muldenversickerung:
Baufeld C2

Eingabedaten: $A_S = [A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}] / [z_M / (D \cdot 60 \cdot f_z) - 10^{-7} \cdot r_{D(n)} + k_f / 2]$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	1.345
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	1,00
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	1.345
gewählte Mulden-Einstauhöhe	z_M	m	0,30
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,8E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,1
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,2

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
45	106,3
60	86,1
90	62,4
120	49,7
180	36,0
240	28,7
360	20,9
540	15,2
720	12,2

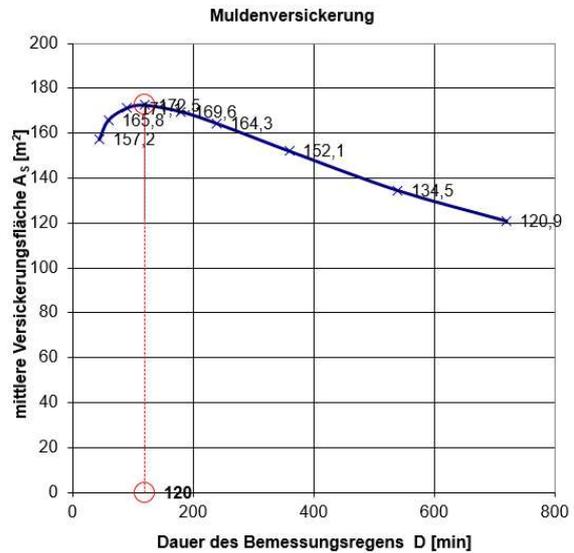
Berechnung:

A_S [m ²]
157,2
165,8
171,1
172,5
169,6
164,3
152,1
134,5
120,9

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	120
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	49,7
erforderliche mittlere Versickerungsfläche	A_S	m ²	172,5
gewählte mittlere Versickerungsfläche	$A_{S,gew}$	m ²	173
Speichervolumen der Mulde	V	m ³	51,9
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	9,3

Muldenversickerung:
Baufeld C2



Rigolenversickerung:
Baufeld C2

Eingabedaten: Gleichung zur Berechnung der Rigolenlänge wählen

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

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	1.345
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	1,00
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	1.345
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,8E-05
Höhe der Rigole	h_R	m	1,6
Breite der Rigole	b_R	m	2,52
Speicherkoefizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,95
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	
Gesamtspeicherkoefizient	s_{RR}	-	0,95
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	0
Wasseraustrittsfläche des Drängerohres	$A_{Astritt}$	cm ² /m	
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,1
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,2

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	540
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	15,2
erforderliche Rigolenlänge	L	m	15,9
gewählte Rigolenlänge	L_{gew}	m	16,0
vorhandene Speichervolumen Rigole	V_R	m ³	61
versickerungswirksame Fläche	$A_{S, Rigole}$	m ²	55,1
maßgebender Wasserzufluss	Q_{zu}	l/s	
vorhandene Wasseraustrittsleistung	$Q_{Astritt}$	l/s	

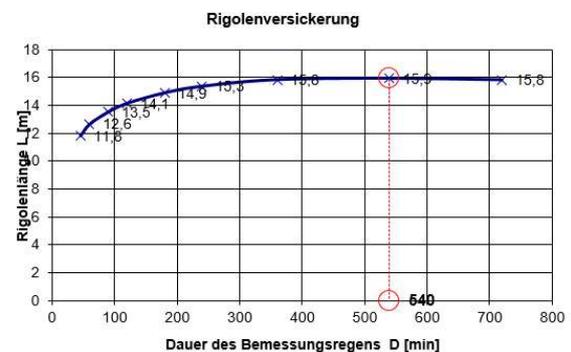
Rigolenversickerung:
Baufeld C2

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
45	106,3
60	86,1
90	62,4
120	49,7
180	36,0
240	28,7
360	20,9
540	15,2
720	12,2

Berechnung:

L [m]
11,8
12,6
13,5
14,1
14,9
15,3
15,8
15,9
15,8



Baufeld C3 (Schule)

Muldenversickerung: Baufeld C3

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

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	7.373
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	ψ_m	-	1,00
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	7.373
gewählte Mulden-Einstauhöhe	z_M	m	0,30
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	3,6E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,1
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,2

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	410,9
10	284,5
15	223,6
20	186,2
30	141,7
45	106,3
60	86,1
90	62,4
120	49,7

Berechnung:

A_s [m ²]
373,9
516,4
603,0
660,9
732,0
784,0
805,3
792,5
767,4

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	60
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	86,1
erforderliche mittlere Versickerungsfläche	A_s	m ²	805,3
gewählte mittlere Versickerungsfläche	$A_{s,gew}$	m ²	806
Speichervolumen der Mulde	V	m ³	241,8
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	4,6

Rigolenversickerung: Baufeld C3

Eingabedaten: Gleichung zur Berechnung der Rigolenlänge wählen

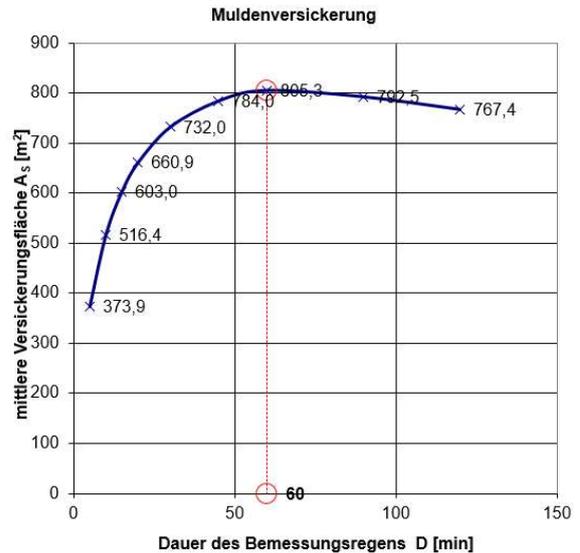
$$L = (A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr}/1000) / ((b_R \cdot h_R \cdot s_{RR}) / (D \cdot 60 \cdot f_z) + (b_R + h_R/2) \cdot k_f/2)$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	7.373
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	ψ_m	-	1,00
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	7.373
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	3,6E-05
Höhe der Rigole	h_R	m	1,6
Breite der Rigole	b_R	m	2,52
Speicherkoefizient des Füllmaterials der Rigole	s_{RR}	-	0,95
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	
Gesamtspeicherkoefizient	s_{RR}	-	0,95
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	0
Wasseraustrittsfläche des Dränagerohres	$A_{Austritt}$	cm ² /m	
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,1
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,2

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	240
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	28,7
erforderliche Rigolenlänge	L	m	75,2
gewählte Rigolenlänge	L_{gew}	m	76,0
vorhandene Speichervolumen Rigole	V_R	m ³	291
versickerungswirksame Fläche	$A_{s, Rigole}$	m ²	254,3
maßgebender Wasserzfluss	Q_{zu}	l/s	
vorhandene Wasseraustrittsleistung	$Q_{Austritt}$	l/s	

Muldenversickerung: Baufeld C3



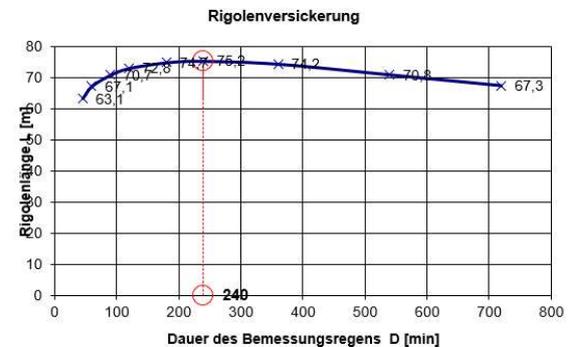
Rigolenversickerung: Baufeld C3

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
45	106,3
60	86,1
90	62,4
120	49,7
180	36,0
240	28,7
360	20,9
540	15,2
720	12,2

Berechnung:

L [m]
63,1
67,1
70,7
72,8
74,7
75,2
74,2
70,8
67,3



Baufeld C4

Muldenversickerung: Baufeld C4

Eingabedaten: $A_S = [A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}] / [z_M / (D \cdot 60 \cdot f_z) - 10^{-7} \cdot r_{D(n)} + k_f / 2]$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	758
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	ψ_m	-	1,00
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	758
gewählte Mulden-Einstauhöhe	z_M	m	0,30
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	3,6E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,1
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,2

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	410,9
10	284,5
15	223,6
20	186,2
30	141,7
45	106,3
60	86,1
90	62,4
120	49,7

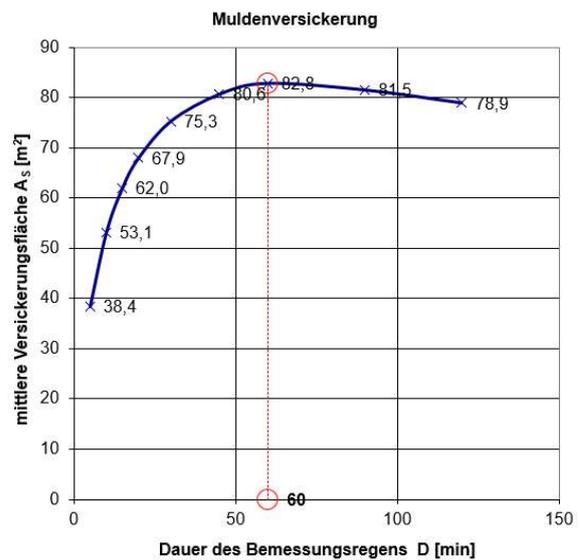
Berechnung:

A_S [m ²]
38,4
53,1
62,0
67,9
75,3
80,6
82,8
81,5
78,9

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	60
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	86,1
erforderliche mittlere Versickerungsfläche	A_S	m ²	82,8
gewählte mittlere Versickerungsfläche	$A_{S,gew}$	m ²	83
Speichervolumen der Mulde	V	m ³	24,9
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	4,6

Muldenversickerung: Baufeld C4



Rigolenversickerung: Baufeld C4

Eingabedaten: Gleichung zur Berechnung der Rigolenlänge wählen

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

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	758
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	ψ_m	-	1,00
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	758
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	3,6E-05
Höhe der Rigole	h_R	m	1,6
Breite der Rigole	b_R	m	2,52
Speicherbeiwert des Füllmaterials der Rigole	s_{RR}	-	0,95
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	
Gesamtspeicherbeiwert	s_{RR}	-	0,95
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	0
Wasseraustrittsfläche des Dränagerohres	$A_{Austritt}$	cm ² /m	
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,1
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,2

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	240
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	28,7
erforderliche Rigolenlänge	L	m	7,7
gewählte Rigolenlänge	L_{gew}	m	8,0
vorhandene Speichervolumen Rigole	V_R	m ³	31
versickerungswirksame Fläche	$A_{S, Rigole}$	m ²	28,6
maßgebender Wasserzufluss	Q_{Zu}	l/s	
vorhandene Wasseraustrittsleistung	$Q_{Austritt}$	l/s	

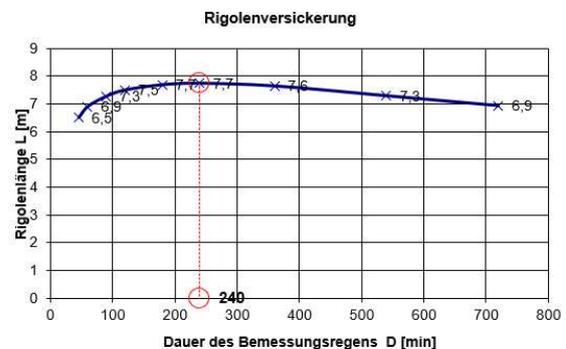
Rigolenversickerung: Baufeld C4

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
45	106,3
60	86,1
90	62,4
120	49,7
180	36,0
240	28,7
360	20,9
540	15,2
720	12,2

Berechnung:

L [m]
6,5
6,9
7,3
7,5
7,7
7,7
7,6
7,3
6,9



Radweg

Annahme Mulde: Länge Radweg: 600 m, Breite Mulde: 0,8m,

Versickerungsfläche: 600m x 0,8m= 480 m²

Muldenversickerung:

Radweg

Eingabedaten: $V = [(A_u + A_s) \cdot 10^{-2} \cdot r_{D(n)} - A_s \cdot k_f / 2] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$

Einzugsgebietsfläche	A _E	m ²	3.025
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	ψ _m	-	1.00
undurchlässige Fläche	A _u	m ²	3.025
Versickerungsfläche	A _s	m ²	480
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k _f	m/s	1,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,1
Zuschlagsfaktor	f _z	-	1,2

örtliche Regendaten:

D [min]	r _{D(n)} [l/(s*ha)]
60	86,1
90	62,4
120	49,7
180	36,0
240	28,7
360	20,9
540	15,2
720	12,2
1080	9,3

Berechnung:

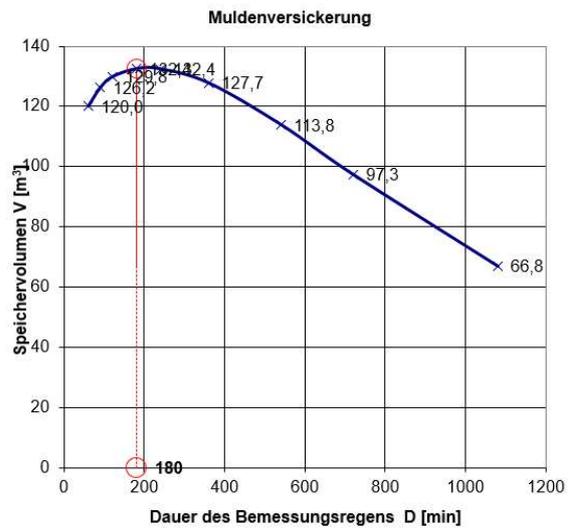
V [m ³]
120,0
126,2
129,8
132,4
132,4
127,7
113,8
97,3
66,8

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	180
maßgebende Regenspende	r _{D(n)}	l/(s*ha)	36
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³	132,4
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m³	133
Einstauhöhe in der Mulde	z _M	m	0,28
Entleerungszeit der Mulde	t _E	h	15,4

Muldenversickerung:

Radweg



Nachweis DWA-M 153

Radweg

**Bewertungsverfahren
nach Merkblatt DWA-M 153**

Radweg

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

Fläche	Flächenanteil		Flächen F_i / Luft L_i		Abfluss- belastung B_i
Zeile 2 von Textfeld3	(Abschnitt 4)		(Tab. A.3 / A.2)		
Bezeichnung der Fläche	$A_{u,i}$ [m ²] o. [ha]	f_i	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
Rad- und Gehwege außerhalb des Spritz- und Sprühhakenbereichs von Straßen (Abstand >3m)	0,3	1	F3	12	16
AHA-Liegenschaften im städtischen Bereich nahe Gewerbe und Industrie			L3	4	
	$\Sigma = 0,3$	$\Sigma = 1$			B = 16

Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich, da B > G!

**Bewertungsverfahren
nach Merkblatt DWA-M 153**

Radweg

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G / B:$	$G / B = 10/16 = 0,63$
gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden ($A_u : A_s \leq 5 : 1$)	D2	0,2
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		D = 0,2
Emissionswert $E = B * D:$		E = 16 * 0,2 = 3,2

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 3,2$; $G = 10$).

Bemerkungen:

Quellenverzeichnis

[01]	Bgmr GmbH	Bestandsplan Biotoptypen gem. Leipziger Bewertungsmodell
[02]	CDM Smith	Baugrunduntersuchung
[03]	DWA-A 118	Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen
[04]	DWA-M 119	Risikomanagement in der kommunalen Überflutungsvorsorge für Entwässerungssysteme bei Starkregen
[05]	DWA-A 138	Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Neiderschlagswasser
[06]	DWA-M 153	Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser
[08]	Optigrün® international AG	Der Dachbegrüner. Magazin für Dach-, Fassaden und Innenraumbegrünung. Ausgabe 1.2017

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Bestandssituation: versiegelte Flächen	7
Abb. 2: Standorte der Bohrungen für das Baugrundgutachten von CDM Smith	8
Abb. 3: Ergebnis der Auswertung von CDM Smith	9
Abb. 4: Geplante Bebauung des Planungsgebietes.....	12
Abb. 5: Beispiel einer Dachbegrünung	13
Abb. 6: Prinzip eines Mulden-Rigolen-Systems	14
Abb. 7: Prinzip der Verdunstungsbeete in den Pocket Parks	15
Abb. 8: Prinzip der Überstauflächen in den Pocket Parks	16
Abb. 9: Aufschlüsse der geotechnischen Untersuchung	18
Abb. 10: Bewertung des Baufeldes C nach DWA-M 153	24
Abb. 11: Straßenbereiche, die theoretisch gefällemäßig in Park entwässern könnten	26

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Befestigungsgrade im Bestand.....	7
Tab. 2: angeschlossene Bestandsflächen aus dem Planungsgebiet	10
Tab. 3: Bemessungsparameter der Dachbegrünung	17
Tab. 4: Bewertung der Baufelder nach Baugrundergebnissen.....	18
Tab. 5: mögliche Regenwasserbewirtschaftung der einzelnen Baufelder	21
Tab. 6: Drosselabflüsse der Baufelder bei Annahme von 3 l/s*ha	25
Tab. 7: Abzuleitende Straßenflächen.....	27
Tab. 8: Beispiele für Drosselmengen der Einleitung und resultierende Retentionsvolumina.....	27
Tab. 9: Einleitende Flächen, Vergleich Bestand-Planung	28

Abkürzungsverzeichnis

(alphabetisch geordnet)

AG	Auftraggeber	OL	Ortslage
AN	Arbeitnehmer	RW	Regenwasser
ATV	abwassertechnische Vereinigung	RWK	Regenwasserkanal
BA	Bauabschnitt		
DGM	Digitales Geländemodell		
DIBt	Deutsches Institut für Bautechnik		
DIN	Deutsches Institut für Normung		
DL	Druckleitung		
DN	Diameter Nominal, englisch für die Nennweite		
DWA	deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.		
DWD	Deutscher Wetterdienst		
E-MSR	Elektro-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik		
EN	Europäische Norm		
EW	Einwohner		
GOK	Geländeoberkante		
H ₂ S	Schwefelwasserstoff		
KA	Kläranlage		
KKA	Kleinkläranlage		
L x B	Länge x Breite		
LAGA	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall		
MEL	Mischwasserentlastungsleitung		
MW	Mischwasser		
MWK	Mischwasserkanal		
NN	Normalnull		
OK	Oberkante		
PE-HD	Polyethylen hart		
PET	Polyester		
PP	Polypropylen		
PVC-U	Polyvinylchlorid hart		
PW	Pumpwerk		