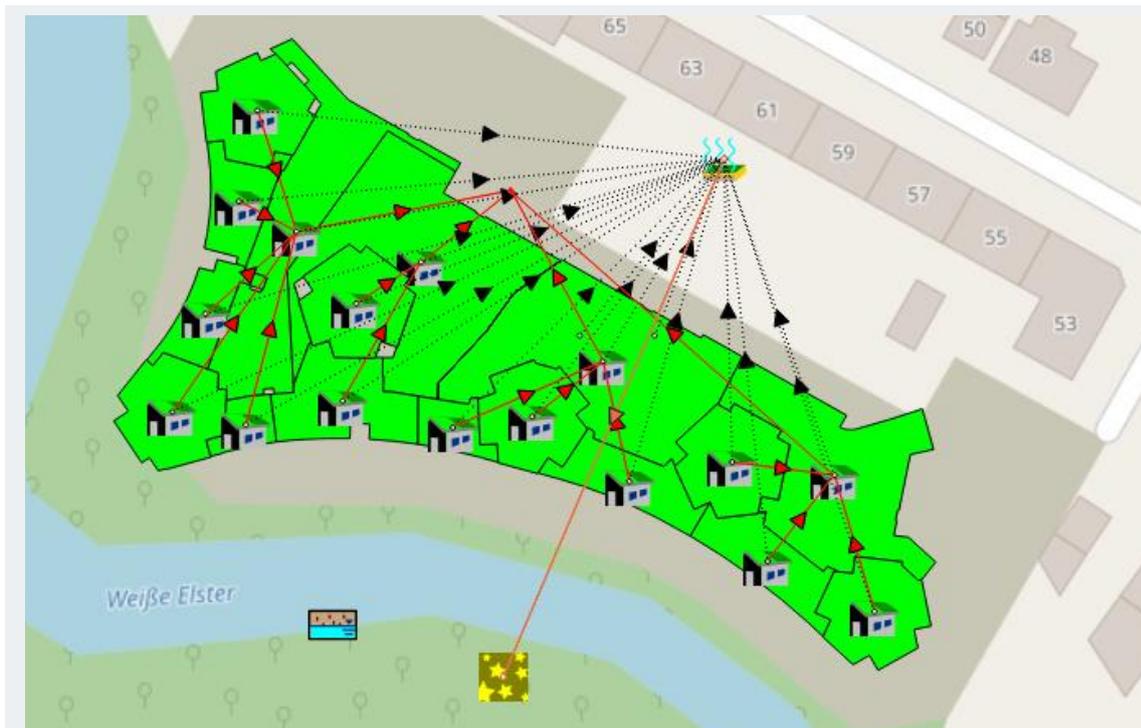


Wohnpark

Friedrich-Bosse-Straße, Leipzig

Niederschlagswasserbewirtschaftungskonzept



Bildnachweis: STORM.Sim Dez 2022

mellon

Gesellschaft für nachhaltige Infrastruktur mbH

place: Humboldtstraße | 04105 Leipzig
phone: 0341 30823620
mail: info@mellon-gesellschaft.de
web: www.mellon-gesellschaft.de



Kurfürst
siebente Verwaltungs AG

KURFÜRST siebente Verwaltungs-AG

place: Karl-Tauchnitz-Str. 21, 04107 Leipzig

Arbeitsstand: 28.04.2023

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
1 Grundlagenermittlung	4
1.1 Veranlassung	4
1.2 Grundsätze	4
1.3 Bestehende Verhältnisse	4
1.3.1 Lage und Größe	4
1.3.2 Topographische Verhältnisse	5
1.3.3 Vorhandene Bebauung	6
1.3.4 Hydrogeologie und Bodeneigenschaften	6
1.3.5 Altlasten	6
1.3.6 Vorfluter / Gewässer	6
1.4 Geplante Bebauung / Bauleitplanung	7
1.4.1 Beschreibung Bauvorhaben	7
1.4.2 Betroffene Flurstücke	7
1.4.3 Gestaltung Dachaufbau	7
1.5 Träger öffentlicher Belange	8
2 Vorkonzeption	8
2.1 Randbedingungen / Vorüberlegungen	8
2.2 Vorgehen Konzepterstellung	8
2.3 Einleitpunkte / und -mengen	9
2.4 Bodenaufbau	9
2.5 Zisterne	11
3 Bemessung und Dimensionierung	12
3.1 Grundlagen	12
3.2 Regendaten	13
3.3 Flächenermittlung und Abflussbeiwerte	13
3.4 Rigolendimensionierung	15
3.5 Ergebnisse Modellierung Abflussereignisse	15
3.6 Konstruktive Gestaltung	18
3.7 Zisternendimensionierung Bewässerung	18
4 Überflutungsnachweis / Starkregenvorsorge	19

4.1	Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100	19
4.2	Bewertung der Überflutung	22
4.3	Hochwasser	22
5	Wasserbilanz und -Niederschlagswasserbehandlung (DWA-A 102)	23
6	Planungsgrundlagen	26
6.1	Planungsunterlagen	26
6.2	Normen, Richtlinien und Vorschriften	26
	Anhang	27
	Abbildungsverzeichnis	28
	Tabellenverzeichnis	28
	Abkürzungsverzeichnis	29

1 Grundlagenermittlung

1.1 Veranlassung

Anlass für die Aufstellung des Bebauungsplanes (B-Plan) ist das Vorhaben der KURFÜRST siebente Verwaltungs-AG auf dem hinteren Baugrundstück der Friedrich-Bosse-Straße 67 – 71 Wohnbebauung zu realisieren. Das brachliegende Grundstück soll reaktiviert und wieder einer Nutzung zugeführt werden. Die geplante Bebauung besteht aus einer Tiefgarage (98 Stellplätze), einem daran angeschlossenen Sockelgeschoss und sechs darüber befindlichen, eigenständigen und mehrgeschossigen Wohngebäuden mit insgesamt 171 Wohneinheiten.

Die mellon Gesellschaft für nachhaltige Infrastruktur mbH ist neben der Projektentwicklung und Erstellung des B-Planes 441 "Wohnpark Friedrich-Bosse-Str." mit der Erstellung eines Niederschlagswasserbewirtschaftungskonzepts beauftragt. Im Konzept wird der Umgang mit auf dem Planungsgebiet anfallendem Regenwasser gemäß dem Stand der Technik geplant. Hierzu gehört die Gewährleistung von Regenwasserrückhalt zur gedrosselten Ableitung und Pflanzenbewässerung auf dem Grundstück sowie die Betrachtung, was im Falle einer Überflutung geschieht und wie diese verhindert werden kann.

1.2 Grundsätze

Gemäß §55 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) ist jeder Bundesbürger im Grundsatz dazu verpflichtet, das auf seinem neubebauten Grundstück anfallende Regenwasser ohne Vermischung mit Schmutzwasser entweder zu versickern, zu verrieseln oder direkt, bzw. über eine Kanalisation, in ein Gewässer einzuleiten.

Bei der nachhaltigen Niederschlagswasserbewirtschaftung gilt der Grundsatz, den lokalen Wasserkreislauf in möglichst geringem Umfang zu beeinträchtigen. Dies ist auch im Leipziger Sofortmaßnahmenprogramm zum Klimanotstand (2020) als Zielstellung formuliert. Auch eine Verbesserung des Mikroklimas, eine am Naturhaushalt orientierte Speicherung und Nutzung, sowie die Vermeidung von Überlastung vorhandener Abwassersysteme sind Fragestellungen besonderer Relevanz im Maßnahmenprogramm.

1.3 Bestehende Verhältnisse

Zwischen 1890 und 1991 befanden sich industrielle Anlagen einer chemischen Reinigung auf dem Planungsgebiet. Infolgedessen liegt eine erhebliche Boden- und Grundwasserbelastung mit LHKW vor. Die Altlast wird bereits mittels Bodenaustausch und Grundwasserreinigung saniert.

1.3.1 Lage und Größe

Das Planungsgebiet liegt im Nordwesten der Stadt Leipzig im Stadtteil Wahren und erstreckt sich über eine Fläche von ca. 1,24 ha (Hinterhaus). Das für die Bebauung vorgesehene Grundstück liegt etwas rückversetzt, südlich der Friedrich-Bosse-Straße, eine Parallelstraße der Georg-Schumann-Straße – eine wichtige Verkehrsachse Leipzigs in Ost-West-Ausdehnung. Südlich des Planungsgebiets schließt der Flusslauf der Weißen Elster an. Der Uferbereich ist steil geböscht und der Fluss verläuft an der

Grundstücksgrenze mäandriert. An der nordöstlichen Grundstücksgrenze schließt ein Grundstück an, für den eine Baugenehmigung bereits vorliegt (Vorderhaus). Die Entwässerung des Niederschlagswassers für das betrachtete Planungsgebiet soll über ein Einleitbauwerk erfolgen, über welches auch das Vorderhaus entwässert.

Zur Veranschaulichung der Lage und Umgebung der betrachteten Flächen ist in der Abbildung 1 ein Übersichtslageplan mit den ungefähren Flächenabgrenzungen von Vorder- und Hinterhausgrundstück dargestellt.

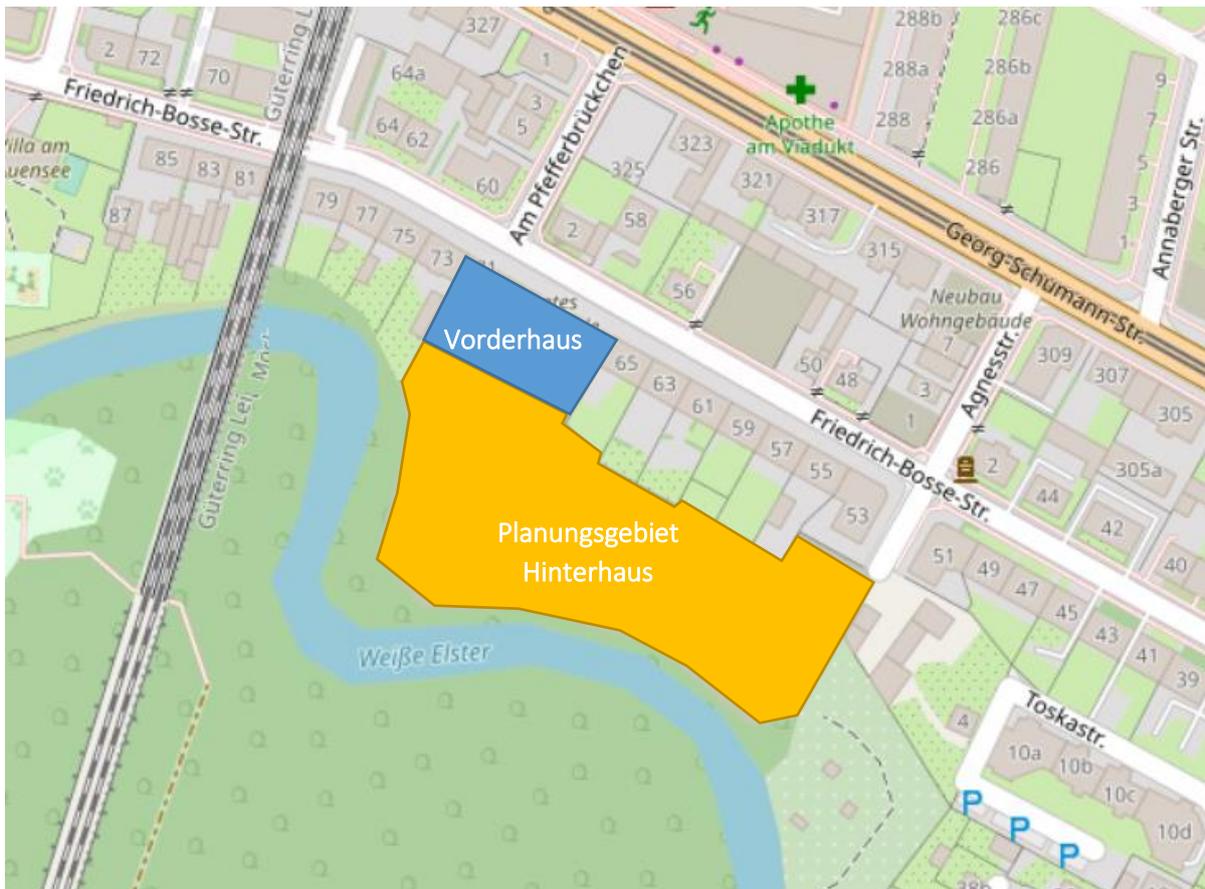


Abbildung 1 Übersichtslageplan (Quelle: OpenStreetMap, modifiziert)

1.3.2 Topographische Verhältnisse

Die topografischen Verhältnisse des Hinterhausgrundstückes werden im Zuge der Bebauung grundsätzlich verändert (s. Abs. 1.4.1). Auf der Dachfläche der Tiefgarage und des Sockelgeschosses entsteht eine nahezu ebene Fläche mit Geländehöhen zwischen 108,9 und 109,2 m ü NN, auf welcher kleinflächig Substrataufhäufungen in mit Bäumen bepflanzten Bereichen vorgesehen sind (Erhöhung Wurzelzone) mit einer Höhe von maximal ca. 60 cm. An der nördlichen Grundstücksgrenze ergibt sich im Osten ein stark geböschter Bereich (Höhendifferenz ca. 1,8 m) auf Werte von ca. 107 m ü NN. Die nördlich angrenzenden Nachbargrundstücke liegen etwa 1 m tiefer und sind mit einer Winkelstützwand und aufgesetztem Zaun vom Betrachtungsgebiet getrennt. Südlich der geplanten Bebauung fällt das Gelände in der Uferzone der Weißen Elster von etwa 105,5 m (Unterkante Sockelgeschoss) auf ca. 103,0 m, dem Mittelwasserstand der Weißen Elster (gemäß Vorabstimmung mit LTV), ab.

Die Topografie des Planungsgebietes lässt sich auch im als Anhang 1 beigelegtem Lageplan nachvollziehen.

1.3.3 Vorhandene Bebauung

Das Grundstück ist vollständig beräumt. Es befindet sich lediglich eine Grundwasserreinigungsanlage inkl. Förderbrunnen und Förderleitung auf dem Betrachtungsgebiet (s. dazu auch Abschnitte 1.3.4 und 1.3.5). Derzeit wird das Grundwasser aus fünf Messstellen, die sich auf dem Standort befinden, mit der Anlage gefördert. Die Anlage wird bereits acht Jahre betrieben und voraussichtlich bis mindestens Nov. 2023 in Betrieb bleiben. [4]

1.3.4 Hydrogeologie und Bodeneigenschaften

Es liegt eine Baugrundgutachten zum Vorhaben vor, welches folgend in Auszügen wiedergegeben wird. Das Baugrundgutachten ist dem Bericht als Anhang 2 beigelegt.

Auf dem Grundstück wurden bereits oberflächennahe Bodensanierungen durchgeführt, sodass die Auffüllung und der Auelehm größtenteils ausgehoben wurden. Die im April 2022 ausgeführten Bohrungen wurden in den Randbereichen des Grundstücks durchgeführt, hier wurden die Auffüllungen und der Auelehm zwar erkundet, sie sind aber aufgrund der großflächigen Sanierung für die Gründung marginal.

Grundwasser wurde im April 2022 ab einem Niveau von 101,99 m ü. NHN erkundet. Es wird für das Grundstück ein mittlerer Grundwasserstand (MGW) von 102,8 m ü. NHN angegeben. Als Bemessungswasserstand ergibt sich entsprechend des MGW ein Niveau von 102,8 m ü. NHN.

Aufgrund der Schadstoffsituation ist eine Versickerung auf dem Grundwasser voraussichtlich nicht gegeben. [3]

1.3.5 Altlasten

Zwischen 1890 und 1991 befanden sich industrielle Anlagen einer chemischen Reinigung auf dem Planungsgebiet. Infolgedessen liegt eine erhebliche Boden- und Grundwasserbelastung mit LHKW vor. Die Altlast wurde bereits mittels Bodenaustausch und Grundwasserreinigung saniert. [3]

Es besteht dennoch weiterhin eine Belastung des Baugrundes und es sind baulich besondere Vorkehrungen zu treffen, um einer Belastung der Umwelt vorzubeugen. Zur Bewertung der aktuellen Altlastengefährdung, wurde ein zusätzlicher Altlastenstatusbericht der Argolon GmbH erstellt. [4]

1.3.6 Vorfluter / Gewässer

Unmittelbar angrenzend am Grundstück verläuft die Weiße Elster, die als Vorflut für die Einleitung des Regenwassers genutzt werden soll. Die Weiße Elster, ein Gewässer erster Ordnung verläuft in ihrem Unterstrom durch die Leipziger Tieflandsbucht und das Leipziger Stadtgebiet. Für die Unterhaltung ist im Planungsgebiet die Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen (LTV) zuständig.

1.4 Geplante Bebauung / Bauleitplanung

1.4.1 Beschreibung Bauvorhaben

Auf dem Planungsgebiet ist eine großflächige Tiefgarage vorgesehen, an welche südlich auf gleicher Höhe, entlang dem Ufer der Weißen Elster ein wohngenutztes Sockelgeschoss anschließt. Durch das Gefälle entlang des Ufers und die Geländeanpassung liegt die Fensterfront entlang des Sockelgeschosses frei und es schließen zu den Wohnungen gehörige Terrassen an. Entlang der Grenze zwischen Tiefgarage und Sockelgeschoss sind insgesamt sechs mehrgeschossige, freistehende Gebäude (Solitäre) vorgesehen, die eine pentagonale Grundfläche besitzen. Die Dächer der Solitär-Bebauung werden als extensive Gründächer gestaltet. Auf den intensiv begrünten Flachdächern der Tiefgarage und des Sockelgeschosses befinden sich private Verkehrswege zum Erreichen der Wohngebäude. Über die Agnesstraße wird das Planungsgebiet verkehrstechnisch und medientechnisch erschlossen. Die Hinterhausbebauung wird mit einer Durchfahrt zum Erreichen der Tiefgarage vom Vorderhaus vorgesehen. Diese Durchfahrtsmöglichkeit soll ausschließlich im Rettungsfall und für die Müllfahrzeuge zum Erreichen des Hinterhauses genutzt werden.

Die Freianagenplanung sieht des Weiteren zwei Spielplätze, Tischtennisplatten und Bepflanzung der Grünfläche vor (s. Anhang 3).

1.4.2 Betroffene Flurstücke

Das für die Bebauung vorgesehene Grundstück (Hinterhaus) erstreckt sich über die Flurstücke 959/2 und 959/3 der Gemarkung Wahren und liegt vollständig im privaten Bereich. Eine verkehrliche Anbindung des Grundstücks erfolgt über die Agnesstraße.

Das Vorderhaus wird auf dem Grundstück 939/5 errichtet. Die Zufahrt zur separaten Tiefgarage erfolgt hier direkt über die Friedrich-Bosse-Straße durch eine Hausdurchfahrt.

1.4.3 Gestaltung Dachaufbau

Die Ausgestaltung der Dachflächen, insbesondere der Substrataufbau, erfolgte iterativ in Abstimmung mit der Architekten- und Freianlagenplanung, unter Berücksichtigung der Vorgaben der beteiligten Ämter. Das Tiefgaragendach weist eine durchschnittliche Substrathöhe von 60 cm auf. Auf dem Sockelgeschoss sind 50 cm vorgesehen. Die gemittelten Werte ergeben sich aus den Angaben in der vorliegenden Freianlagenplanung [2]. Für die extensiv begrünten Dächer der Gebäudekomplexe sind 30 cm Substrataufbau angesetzt. Unter dem Substrat liegt jeweils eine Drainageschicht unterschiedlicher Ausprägung, welche auf dem Sockelgeschoss und der Tiefgaragenebene gleichzeitig als Retentionsvolumen dient (s. dazu Abs. 3.1).

In die Drainageschicht ist ein Netz von Drainageleitungen (DN 80) zu verlegen, die zur Entwässerung über den hydraulischen Gradienten (gefällelose Dachkonstruktion) dienen. Im beiliegenden Lageplan (Anhang 1) ist die Netzstruktur vorskizziert. Die Drainageleitungen sind ununterbrochen über den Geländesprung zwischen Sockelgeschoss und Tiefgaragendach hinweg durchgeführt. Die bepflanzten Bereiche sind in der weiteren Planung mit Drainageleitungen auszusparen, bzw. sind diese zu verziehen.

1.5 Träger öffentlicher Belange

Für die medientechnische Erschließung sind FW-Leitungen, Regenwasser- und Schmutz- sowie Trinkwasserleitungen bereits in den Planunterlagen verortet. Weitere Medien wie Telekommunikationsanlagen und Stromleitungen werden im Laufe der weiterführenden Planung ergänzt.

2 Vorkonzeption

2.1 Randbedingungen / Vorüberlegungen

Durch die Kontamination des Baugrundes ist eine Versickerung von Regenwasser für das Vorhaben von vornherein ausgeschlossen [3][4]. Aufgrund des geringen auf dem Planungsgebiet verbleibenden Grünflächenanteils, sind zudem kaum noch Flächen, welche sich zur Versickerung eignen, verfügbar.

Mit der Weißen Elster in unmittelbarer Nähe zum Grundstück ist jedoch ein geeigneter Vorfluter vorhanden, um eine direkte Einleitung in das Gewässer vorzusehen (Antragsstellung Einleitstellung erfolgt separat). Es ist davon auszugehen, dass ein wesentlicher Teil des Regenwassers im unbebauten Zustand über Böschung oder den Grundwasserkörper in die Weiße Elster gelangt. Bei einer kontrollierten Einleitung erfolgt so nur ein geringer Eingriff in den örtlichen, natürlichen Wasserkreislauf durch die Flächenversiegelung (s. dazu auch Abs. 5). Ein Großteil des auf dem Betrachtungsgebiet anfallenden Niederschlagswassers ist auch im Vorfeld der Maßnahme über die Böschung in die Weiße Elster abgeflossen, teilweise oberirdisch, teilweise durch den Boden.

Um den Vorfluter nicht übermäßig zu belasten und den Einfluss auf Hochwasser zu minimieren, ist die Einleitmenge in der Planung um ein hohes Maß zu drosseln. Der vorliegende Architektenplan sieht auf dem Grundstück eine großflächige Tiefgarage mit eines auf gleicher Ebene anbindenden Sockelgeschosses vor [2]. Die resultierende, etwa 4.900 m² große Dachfläche soll für die Ausbildung eines Retentionsraumes genutzt werden. Abseits der bebauten Fläche ist nicht ausreichen Platz vorhanden, um einen großvolumigen Regenrückhalteraum auszubilden.

Neben der Drosslung des Abflusses von Niederschlagswasser auf ein Minimum, soll versucht werden ein Teil des Regenwassers für die Bewässerung der Dachbepflanzung rückzuhalten (Dauerstau) und damit den Wasserbedarf der Bewässerung zu reduzieren, das Mikroklima zu verbessern und Hochwässern vorzubeugen.

2.2 Vorgehen Konzepterstellung

Für das vorliegende Konzept wurde ein Modell in STORM.Sim angelegt. STORM ist eine Software für die Planung und Bemessung von Regenwasserbewirtschaftungs-Anlagen (RWB). Durch die Einbindung von Bemessungsregen (z.B. aus KOSTRA) lassen sich die die jeweiligen RWB-Anlagen einzeln vordimensionieren und dann als Gesamtsystem per Langzeitsimulation optimieren.

Mithilfe des Modells wurde, das in den folgenden Abschnitten erläuterte Rigolensystem iterativ dimensioniert und optimiert.

Die Flächenaufteilung der abflusswirksamen Flächen für das Hinterhausgrundstück erfolgte auf Basis des vorliegenden Freianlagenplanung, Planwerk dazu ist der Unterlage als Anhang 3 beigefügt. Die Grünflächen abseits der Dachaufbauten wurden in der Flächenermittlung nicht betrachtet.

Im beiliegenden Lageplan (Anhang 1) ist die Einteilung der Gesamtfläche in Einzelflächen gleicher Eigenschaften erkenntlich. Es wird unterschieden in voll versiegelte Flächen abseits der Tiefgarage (blau), extensive Gründächer auf der Solitär-Gebäude (grün) und die beiden intensiv begrünten Dachflächen über dem Sockelgeschoss (gelb) und der Tiefgarage (rot).

Für das Vorderhaus wurde die Flächenermittlung von einem bereits vorliegenden Regenwasserkonzept der ARGE N.o.a.h GmbH in die Berechnung für das Vorderhaus übernommen [5]. Statt dem ursprünglich in der Flächenbilanz angesetzten Flachdach, erfolgte die Bilanzierung für einen Gründachaufbau. Der Dachaufbau wurde im Nachgang zum ursprünglichen Konzept zu einem Gründach geändert.

2.3 Einleitpunkte / und -mengen

Die Einleitung des Regenwassers in die Weiße Elster soll in einem westlich der Bebauung eingeordneten Einleitbauwerk erfolgen, wofür eine separate Objektplanung erfolgt. Die Einleitstelle ist im beiliegenden Lageplan (Anhang 1) verortet. Es werden die Abläufe von Vorderhaus und dem zu planenden Hinterhaus zusammen in einem ca. 20 m langen Regenwasserkanal (DN 300) abgeführt. Zu diesem Zweck ist ein Vereinigungsschacht nordwestlich des Hinterhauses vorgesehen. Zum aktuellen Planungsstand ist vorgesehen die Einleitmenge vom Vorderhaus, welche mit 9,9 l/s auf ein 5-jährlich wiederkehrendes, 15-minütiges Regenereignis dimensioniert wurde, mit dem Drosselabfluss der zu bemessenden Rigolen gemeinsam einzuleiten.

Die Höhe des Drosselabflusses der Rigole wird nach dem Prinzip „so gering wie möglich und so hoch wie nötig“ ermittelt. Limitierend ist hierfür die mögliche Aufbauhöhe des Flachdaches des Sockelgeschosses bzw. der Tiefgarage und deren Auflast. Gemäß der in Abs. 2.5 beschriebenen Dimensionierung ergibt sich ein **Drosselablauf von 13 l/s** für das Hinterhausgrundstück.

2.4 Bodenaufbau

Die Bodenkennwerte beeinflussen den Rückhalt und die Ableitung von Regenwasser und damit das gesamte Regenwassermanagement maßgeblich. Darum wird an dieser Stelle gesondert darauf eingegangen.

Da es sich bei den betrachteten Grünflächen ausschließlich um Gründächer handelt, erfolgt die Bodengestaltung künstlich. Die Parameter für die eingesetzten Substrate sind, nach Abstimmung mit den Freianlagenplanern, den Produktdatenblättern von Optigrün entnommen. Optigrün ist ein renommierter Hersteller für Gründachsysteme und Regenwassermanagement, daher eignen sich die Angaben des Herstellers als qualifizierte Annahme für einzusetzende Substratschichten die Datenblätter liegen dem vorliegenden Bericht als Anhang 6 bei.

Auf den intensivbegrünten Flächen (Tiefgarage und Sockelgeschoss) wird dabei ein Drei-Schichten-System aus Drainage, Unter- und Intensivsubstrat vorgesehen (s. Abbildung 2). Die extensiv begrünten Dachflächen der Solitäre sind mit einer Drainageschicht und einem Extensiv-Einschicht-Substrat als Vegetationsschicht beaufschlagt.

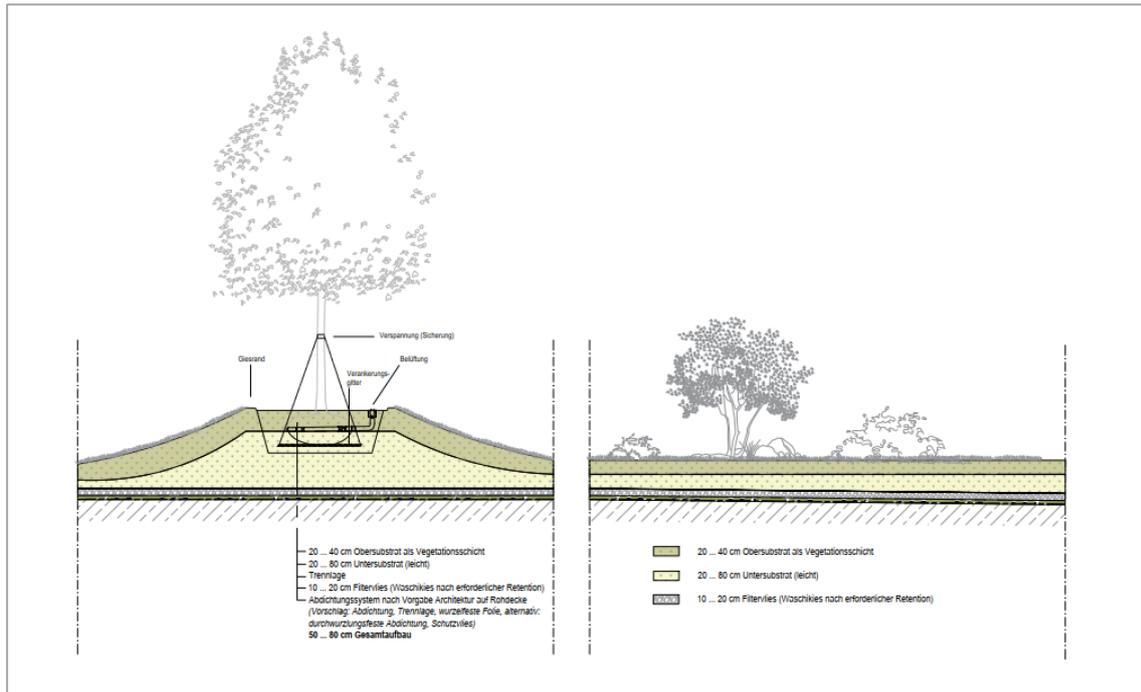


Abbildung 2 schematischer Systemschnitt Dachbegrünung (Quelle: Freianlagenplanung)

Vegetationsschicht

Die Kennwerte der Vegetationsschichten (Substratschicht) wurden den Produktdatenblättern von Optigrün (s. Anhang 6) entnommen und im Modell eingepflegt. Sowohl für die intensiv begrünten Flächen (Sockelgeschoss- und Tiefgaragedach) als auch für die extensiven Gründächer (Solitärbebauung) ist das als „leicht“ deklarierte Material ausgewählt, um die Auflast auf die Dachflächen möglichst gering zu halten. Für die Intensivbegrünung ist analog der Freianlagenplanung (s. Anhang 3) ein Untersubstrat und ein Intensivsubstrat angesetzt (Anhang 6; in Tabelle 1 grau dargestellt). Da sich bei der Modellierung nur eine Vegetationsschicht definieren lässt, wurde hier ein Mittelwert beider Substrate gebildet (Intensiv-Substrat Modell in Tabelle 1).

Im STORM.Sim-Modell wurden die Vegetationsschichten als Boden angelegt und die jeweiligen Flächen mit der Substratschicht mit den in Tabelle 1 aufgelisteten Parametern beaufschlagt.

Auf der Fläche über der Tiefgarage sind im Modell 60 cm Substrathöhe vorgesehen, auf dem Sockelgeschoss 50 cm. Die Werte sind durchschnittliche Aufbauhöhen, die aus der Freianlagenplanung resultieren.

Tabelle 1 - Parameter Vegetationsschicht

Substrattyp	K _f -Wert	Porenvolumen	Feldkapazität
Untersubstrat	5*10 ⁻⁵ m/s	> 55 - 60 Vol%	-
Intensiv-Substrat	5*10 ⁻⁵ m/s	> 60 - 75 Vol%	-
Intensivsubstrat Modell	5*10 ⁻⁵ m/s	65 %	20 %
Extensiv-Einschicht-Substrat	1*10 ⁻³ m/s	65 %	20 %

Drainageschicht

Durch die mit Kies ausgestaltete Drainageschicht entsteht eine Rigole auf dem Hinterhausgrundstück, die den wesentlichen Rückhalteraum für Regenwasser darstellt. Der Rückhalteraum erstreckt sich über die Dachflächen von Tiefgarage und Sockelgeschoss, also in etwa eine Fläche von 4.900 m². Die Höhe der Drainageschicht ist maßgeblich für das verfügbare Rückhaltevolumen, da die Fläche durch die Ausdehnung von Tiefgarage und Sockelgeschoss festgelegt ist. Für das Sockelgeschoss sind 10 cm Kiesstärke vorgesehen, für das Tiefgaragendach 15 cm. Die Ausbildung der Dachflächen ist gefällelos, also entwässert die Drainage über den hydraulischen Gradienten in die innerhalb der Drainageschicht vorgesehenen Drainageleitungen (DN 80).

Folgende Parameter, basierend auf Erfahrungen vergleichbarer Projekte, wurden für den Drainagekies im Modell angesetzt:

- Porenvolumen: 40,0 %
- Speichervolumen zu Beginn: 20 %
- Kapillarrate: 2 mm/d

2.5 Zisterne

Zur Bewässerung der Grünflächen ist neben dem Dauerstau von 2 cm der Kiesrigole auf dem TG-Dach eine Zisterne angedacht, welche Regenwasser zwischenspeichert. Ein potenzieller Standort für die Zisterne ist in Fließrichtung nach dem Sammelschacht, in den die RWK von Vorder- und Hinterhaus einbinden. Die Zisterne ist volldurchströmt und auf einen festgesetzten Ablauf eingestellt, welcher der rechnerischen Gesamtdrosselmenge entspricht. Zusätzlich ist ein Speicherraum als Puffer eingeplant (Retentionszisterne), insbesondere um Regenereignisse vom Vorderhausgrundstück aufzunehmen, wenn der Ablauf den der Drosselmenge übersteigt (s. Abs. 4.1).



Abbildung 3 Verortung Zisterne

Die Zisterne ist nicht im beiliegenden Lageplan enthalten, da noch keine konkreten Abstimmungen dazu erfolgten und die Planung noch nicht konkretisiert wurde. Eine grobe Verortung der Zisterne ist in Abbildung 3 ersichtlich. In der bei der Modellerstellung im STORM.Sim wurde die Zisterne vorerst außenvorge lassen. Eine Dimensionierung der Zisterne erfolgt in Abschnitt 3.7.

3 Bemessung und Dimensionierung

3.1 Grundlagen

Hinterhaus

Für die Bemessung des erforderlichen Rückhaltevolumens des Hinterhausgrundstückes wurde ein Simulationsmodell für das Vorhaben in STORM.Sim angelegt. Auf dem Deckblatt des vorliegenden Berichts ist ein Auszug aus dem Modell abgebildet, auf dem die angelegten Elemente und deren Verknüpfung ersichtlich sind. Mittels Shape-Datei wurden die einzelnen Modellierungsflächen angelegt. Die Flächeneinteilung erfolgt im Modell folgendermaßen:

- Tiefgarage (TG) unter Berücksichtigung abzüglicher Teilflächen (Straße und Wege)
- Sockelgeschoss/Wassergeschoss (WG)
- Extensive Gründächer (Haus 1-6)
- Externe Flächen (Teilflächen Straße abseits der Tiefgarage)



Abbildung 4 Flächeneinteilung Modell Hinterhaus (Auszug STROM.Sim)

Die Tiefgaragenfläche wurde weiterhin in vier, etwa gleichgroße Segmente aufgeteilt. Für jede Teilfläche ist ein separater Ablauf in den Regenwasserkanal inkl. Drossel und ein Netz aus Drainageleitungen vorgesehen. Aus der Anbindung an die jeweilige Tiefgaragenteilfläche ergibt sich eine Flächenzugehörigkeit der Sockelgeschoss- und Gebäudedachflächen, je nach Lage und Entwässerungsrichtung (Kaskadenprinzip). Die befestigten Flächen auf Tiefgaragen- und Sockelgeschossdach wurden den jeweiligen

Teilflächen zugeordnet. Für die externe, befestigte Wegfläche östlich der Tiefgarage ist eine Entwässerung in die Rigole (Drainageschicht) der TG 4 vorgesehen, die Wegfläche abseits der Tiefgarage in Richtung Vorderhaus entwässert im Modell über die TG 1, um den ungünstigsten Fall zu erfassen. Denkbar ist hier auch eine Anbindung der Straßenentwässerung direkt an den Regenwasserkanal. Die Flächenaufteilung des Tiefgaragendaches für die Modellerstellung ist in Abbildung 4 veranschaulicht.

Die Rigolen sind auf den Dachflächen des Sockelgeschosses und der Tiefgarage als max. 15 cm hohe Kiesrigolen zu dimensionieren. Als Ausdehnungsflächen sind dabei auf dem Sockelgeschoss ca. 1.400 m² und auf der Tiefgarage ca. 3.500 m² vorhanden. Die Dachflächen der Solitär-Bebauung nehmen insgesamt eine Fläche von etwa 2.030 m² ein.

Nördlich der Tiefgarage ist eine Sammelleitung (DN 200 PP) für die Abführung des Regenwassers vorgesehen. In diese Leitung binden die vier Fallrohre ein, die zur Entwässerung der Rigole auf der Tiefgarage dienen. Die Einleitung erfolgt gedrosselt, wobei für jeden Einleitpunkt eine zugehörige Drosselmenge festgesetzt wird. Innerhalb der Rigolen ist eine Netzstruktur von Drainageleitungen (DN 80) vorgesehen, über welche das Niederschlagswasser gesammelt wird (siehe Lageplan). Die Drainageleitungen sind ohne Gefälle verlegt, eine Entwässerung erfolgt über den hydraulischen Gradienten bei ansteigendem Füllstand. Im Falle einer Vollenfüllung der Rigolen ist ein Überlauf an der Oberkante hin zum Regenwasserkanal vorgesehen. Bei einem Überlaufereignis wird die Drossel somit überbrückt.

Vorderhaus

Für das Vorderhaus ist eine Ableitung des abflusswirksamen Anteils der Gründächer ohne zusätzliche technische Drosseleinrichtung vorgesehen. Für die Sammelleitung ist derzeit die Nennweite DN 200 geplant.

3.2 Regendaten

Die Regendaten der Modellierung und des Drosselabflusses stammen vom Deutschen Wetterdienst (KOSTRA-DWD-2020) und werden von STORM.Sim automatisch für das Projektgebiet angelegt. Als Modellregen wurden alle in den KOSTRA-Daten enthaltenden Jährlichkeiten (1-, 2-, 3-, 5-, 10-, 20-, 30-, 50 und 100-jährlicher Regen) in der Simulation berücksichtigt. Aus den Regendaten wird eine Modellregensreihe erzeugt, welche das Modell bei Simulation durchrechnet.

STORM.Sim bietet weiter die Möglichkeit einer Langzeit-Kontinuums-Simulation hierfür werden Niederschlagsaufzeichnungen verwendet. In der vorliegenden Planungsunterlage wurde auf fehlerbereinigte Niederschlagsaufzeichnungen für den Zeitraum 01.01.1971 bis 31.12.2019 zurückgegriffen.

Für das Vorderhaus wird gemäß DWA-A 118 Tab. 2 und DIN 1968-100 ein 5-jährliches 15-minütiges Regenereignis zur Ermittlung des maßgebenden Ablaufs und Rückhalts herangezogen.

3.3 Flächenermittlung und Abflussbeiwerte

Hinterhaus

Grundlage für die Flächenermittlung des Hinterhauses ist die vorliegende Freianlagenplanung mit Stand vom Oktober 2022 [2].

Die Fläche des Planungsgebietes des Hinterhauses umfasst insgesamt ca. 1,24 ha. Für die Flächenbetrachtung werden ausschließlich die bebauten und versiegelten Flächen betrachtet. Aufgrund eines Geländesprungs von ca. 20 cm auf der Dachfläche von Sockelgeschoss- auf Tiefgaragendach, erstreckt sich die Kiesrigole über zwei Ebenen. Im Geländesprung sind die Rigolen einerseits durch die Drainageleitungen verbunden, zusätzlich ist der Drainagekies im Übergangsbereich bis zur Oberkante der Rigole anzuschütten. Eine Ermittlung der abflusswirksamen Flächen erfolgt bei der Modellierung mit STORM.Sim

Zum aktuellen Planungsstand wird von einer vollversiegelten Wegbefestigung (Asphalt/Beton) auf allen Wegflächen ausgegangen (entsprechend einer Abstimmung mit der Freianlagenplanung). Die befestigten Flächen auf Tiefgaragen- und Sockelgeschossdach wurden für jede Teilfläche im Modell eingepflegt.

Für die Teilflächen des Sockelgeschosses ist im Modell eine Drosselleistung von 50 l/(s*ha) angesetzt. Der Wert ist ausschließlich für die Modellierung nötig, hier ist keine bauliche Drossel vorgesehen! Es wird von ungedrosseltem Abfluss von Sockelgeschoss auf Tiefgaragendachebene ausgegangen. Die Kieschicht auf dem Wassergeschoss wird nicht als Retentionsraum betrachtet.

Die Flächenbilanz, welche den Eingaben im STORM.Sim-Modell entspricht, ist in Tabelle 2 wiedergegeben. Es wird zum aktuellen Planungsstand von vollversiegelten Wegflächen (Asphalt oder Beton) ausgegangen. Die Flächen abseits der Bebauung und Verkehrsflächen werden in der Bilanzierung nicht ausgewiesen. Das Gelände weist kein nennenswertes Gefälle auf und das Regenwasser versickert auf den Grünflächen oder fließt oberflächlich in den Vorfluter (Böschungsbereich), analog dem unbebautem Zustand.

Tabelle 2 - Flächenbetrachtung Hinterhaus

Betrachtete Einzelfläche	Fläche [m ²]	Mittlerer Abflussbeiwert (C _m)	Abflusswirksame Fläche (A _w) [m ²]
begrüntes Flachdach >30 cm Substrataufbau	5.814	0,3	275
Wegflächen auf Gründach (Annahme Vollversiegelung)	1.196	0,95	61
Wegflächen extern* (Annahme Vollversiegelung)	689	0,95	655
Summe	8.292	0,45	3.713

*nur ein Teil (ca. 96 m²) leiten direkt in die Rigole auf der Tiefgarage ein, der Rest entwässert direkt in die Regenwassersamelleitung.

Vorderhaus

Für das Vorderhaus, welches stationär gemäß DWA-A 117 bemessen wurde, erfolgte eine separate Flächenbetrachtung (Ermittlung abflusswirksame Fläche). Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 dargestellt.

Die Gesamtfläche des Vorderhausgrundstücks beträgt rund 1.800 m², wobei die Dachfläche (extensives Gründach) etwa die Hälfte der Gesamtfläche ausmacht. Für die befestigten Wege werden feste Kiesbeläge als Oberflächenversiegelung angesetzt. Zusätzlich gehen die Freianlagen (größtenteils Grünfläche) mit einem mittleren Abflussbeiwert von 0,1 in die Bemessung ein.

Tabelle 3 - Flächenbetrachtung Vorderhaus

Betrachtete Einzelfläche	Fläche [m ²]	Mittlerer Abflussbeiwert (C _m)	Abflusswirksame Fläche (A _w) [m ²]
Extensiv begrüntes Flachdach 30 cm Substrataufbau	917	0,3	275
Wegflächen fester Kiesbelag	311	0,6	187
Freianlagen (Wiesen etc.)	608	0,1	61
Summe	1.836	0,28	523

3.4 Rigolendimensionierung

Die Dimensionierung der Rigolen, welche als Retentionsräume für das Hinterhausgrundstück dienen, erfolgte fachgerecht gemäß dem DWA-Arbeitsblatt 117 und mithilfe der Modellierungssoftware STORM.Sim.

Sämtliche bebauten Flächen sind als Gründächer in STORM.Sim mittels shape-Datei implementiert. Die Rigolen wurden als Drainageschicht modelliert, auf den Sockelgeschossen mit einer Höhe von 10 cm, auf der Tiefgarage mit einer Höhe von 15 cm. Jedoch wird die wirksame Höhe der Rigole über der Tiefgarage in der Bemessung um 2 cm reduziert, um einen Dauerstau in der Rigole zu gewährleisten. Die Rigole läuft somit nach einem Regenereignis nicht vollständig leer und speichert pflanzenverfügbares Wasser. Das kommt der Bepflanzung auf den Flachdächern, dem lokalen Wasserkreislauf sowie dem Mikroklima zugute. Bei Regenereignissen, bei denen nur eine geringe Menge Regenwasser anfällt, wird durch die Aufkantung und die unabhängig davon vorgesehenen Gründächer, kein oder nur ein geringer Anteil des Niederschlagswassers abflusswirksam. Zudem erfolgt eine Zeitverzögerung der Einleitung in den Regenwasserkanal und damit den Vorfluter.

Die innerhalb der Rigolenkörper liegenden Drainageleitungen sind mit einem Abstand von etwa 5 m in der Rigole Tiefgarage und 10 m auf dem Sockelgeschoss vorgesehen und im beiliegenden Lageplan (Anhang 1) grob skizziert. An die vier Drosselschächte ist jeweils eine etwa gleich große Fläche über Drainagerohre angebunden, der Gesamtdrosselablauf von 13 l/s ergibt sich aus der Summe der Drosseln der vier Tiefgaragen-Teilflächen.

3.5 Ergebnisse Modellierung Abflussereignisse

Ziel der Modellierung war es, eine Vollenfüllung der Rigolen erst bei Regenereignissen mit hoher Jährlichkeit zu überschreiten und gemäß WHG möglichst viel Wasser auf dem Grundstück rückzuhalten. Retentionsräume für Regenwasser sind nach DWA-A 117 und DWA-A 118 auf 5-jährliche Ereignisse auszuliegen.

Um dieses Ziel zu erreichen, wurde die Drosselleistung der Teilflächen der Tiefgarage iterativ reguliert. Angefangen bei einem Wert von 2,5 l/s für alle Drosseln ergab sich für die Flächen TG 2 und TG 3 bereits gute Ergebnisse. Eine Vollenfüllung (Wasserstand in Rigole entspricht 15 cm) wird erst bei Ereignissen mit einer Jährlichkeit von über 80 a erreicht. Für die Flächen TG 1&4 musste der Drosselablauf bis auf 4,0 l/s erhöht werden, um ein ähnliches Ergebnis zu erreichen. Hintergrund ist hier, dass auf diese Flächen

jeweils zwei der extensiv begrünten Solitäre einleiten, an die anderen beiden Abläufe ist jeweils nur eine Dachfläche der Wohnbebauung angeschlossen. Denkbar ist auch eine Differenz der angeschlossenen Flächen von Tiefgarage und Sockelgeschoss.

Insgesamt resultiert ein erforderlicher Drosselabfluss von 13 l/s für das Hinterhaus.

Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass bei einem 5-jährlich wiederkehrenden Regenereignis ein Abfluss von **unter 10 l/s** zu erwarten ist. Der Gesamtabfluss für das Hinterhausgrundstück kann aus Abbildung 10 (Langzeit-Simulation) und Abbildung 11 (ungünstigster Modellregen pro Jährlichkeit) abgelesen werden. Die angesetzte Drosselleistung ist darauf ausgelegt bei möglichst seltenen Ereignissen einen vollständigen Einstau der Rigolen zu vermeiden.

Die Modellierungsergebnisse lassen sich am besten in den folgenden Diagrammen (Abbildung 5 - Abbildung 8) ausdrücken. Die maximalen Wassertiefen der Rigolen jeder Tiefgaragenteilfläche sind gegen die Wiederkehrzeit von Regenereignissen aufgetragen. Erst bei einer Anstauhöhe über 15 cm tritt Überflutung ein und der Abfluss im Regenwasserkanal übersteigt den Wert der Gesamtdrosselleistung von 13 l/s (s. auch Abbildung 11 in Abs. 4.1).

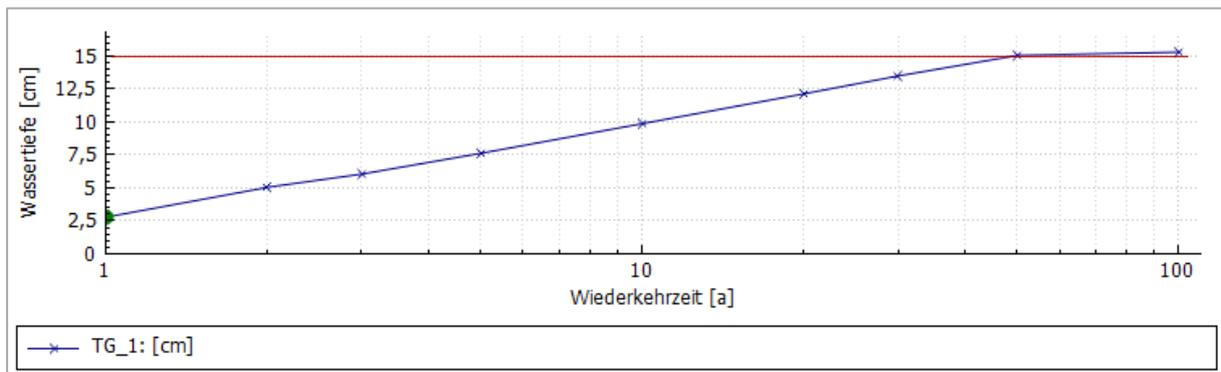


Abbildung 5 Füllhöhe der Rigole TG 1 bei Regenereignissen

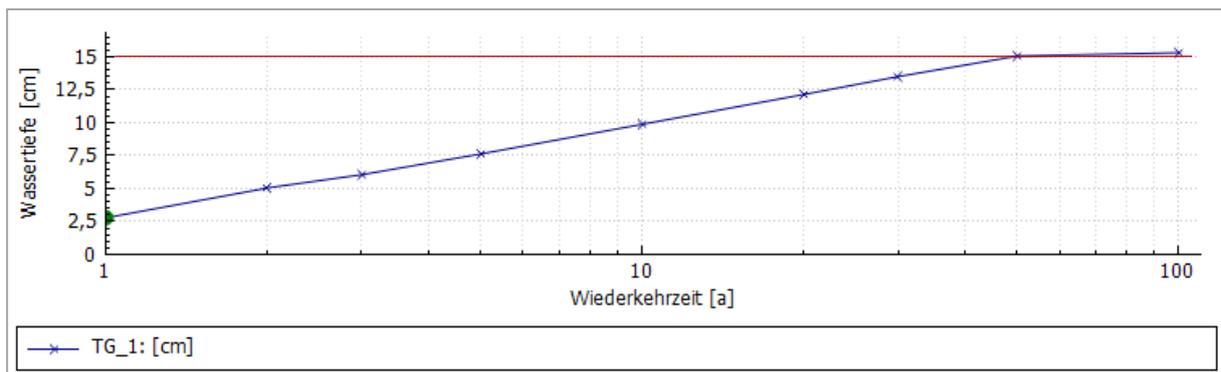


Abbildung 6 Füllhöhe der Rigole TG 2 bei Regenereignissen

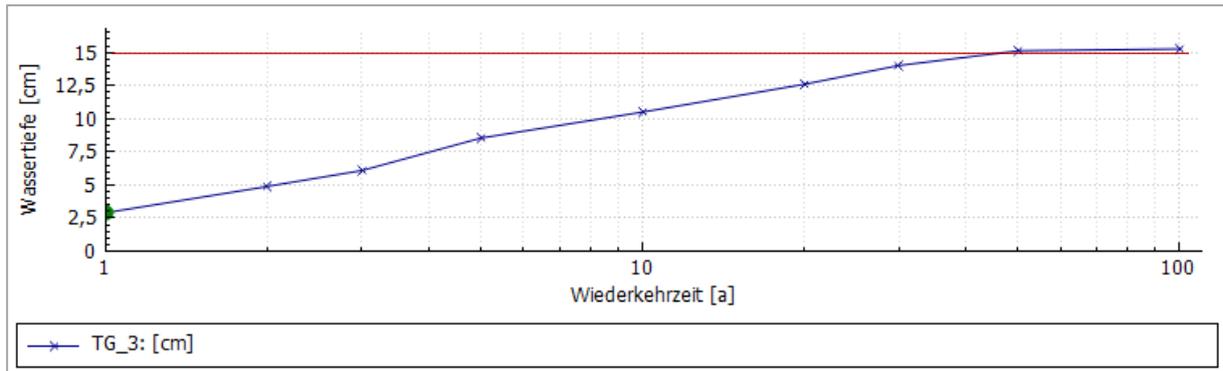


Abbildung 7 Füllhöhe der Rigole TG 3 bei Regenereignissen

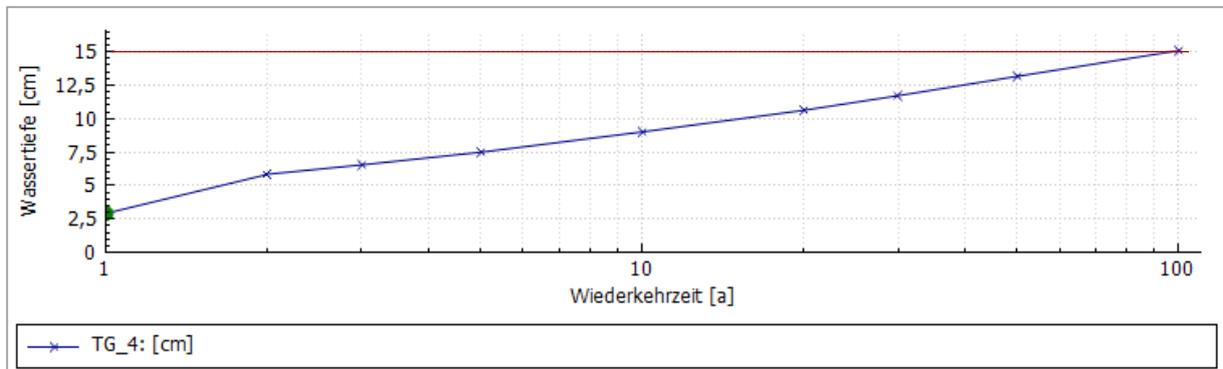


Abbildung 8 Füllhöhe der Rigole TG 4 bei Regenereignissen

Überstau der Kiesrigolen und damit Versagen des Regenwasserrückhalts, tritt bei den Systemen TG 1-4 frühestens bei einer Jährlichkeit von 50 a (TG 1-3) auf. Auffällig ist der ähnliche Verlauf der Kurven aller Systeme, was für eine harmonische Aufteilung der Flächen und eingestellten Drosselabläufe spricht.

Zusammen mit dem auf 9,9 l/s festgelegten Abfluss für ein 5-jährliches Ereignis vom Vorderhaus, ergibt sich ein erforderlicher **Gesamtdrosselabfluss von 22,9 l/s** für beide Grundstücke.

Aufgrund des großräumigen Rückhaltevolumens des Hinterhauses, kann davon ausgegangen werden, dass der oben genannte Drosselabfluss in den seltensten Fällen, bei Ereignissen mit einer Jährlichkeit von über 50 a (s. Abs. 3.4), auftreten wird. Wie bereits erläutert, gibt die Modellrechnung für das Hinterhaus für ein 5-jährliches Regenereignis einen Abfluss von unter 10 l/s im Regenwasserkanal aus. Aufgrund der gefällelosen Ausbildung der Tiefgaragendecke, der langen Fließwegen in den Drainageleitungen, und dem 2 cm hohen Anstauvolumen in den Rigolen, ist bei kleineren Regenereignissen zudem mit einem geringen Abfluss des Hinterhausgrundstückes und keiner Überlagerung der Regenwasserspitzenabflüsse beider Grundstücke zu rechnen.

Die Simulation in STORM.Sim lässt sich einerseits mit Modellregen und andererseits mittels Langzeitsimulation aus einer historischen Regenreihe durchführen. Beide Varianten wurden für das Projekt durchgerechnet. Die Ergebnisse beider Simulationen, hier für den Ablauf des Regenwasserkanals (s. Abbildung 10 und Abbildung 11), ähneln sich stark. Das spricht für eine plausible Modellerstellung.

Ein Ergebnisbericht von STORM.Sim mit aktuellem Planstand liegt der Unterlage als Anhang 7 bei.

3.6 Konstruktive Gestaltung

Zur Ausbildung der Drainageschicht als Kiesrigole auf dem Tiefgaragendach, ist die Tiefgarage an der Außenwand aufzukanten. Die Aufkantung hat mindestens eine Höhe der Drainageschicht, also ca. 20 cm aufzuweisen. Die vier vorgesehenen Drosselabläufe sind durch die Aufkantung durchzuführen. Die Unterkante des Ablaufes liegt 2 cm über der Bodenplatte, um für den gewünschten Dauerstau auf dem Tiefgaragendach zu sorgen. Zur Veranschaulichung ist in Abbildung 9 ein beispielhafter Schnitt der Aufkantung am Tiefgaragenrand dargestellt.

Zusätzlich zum Ablauf in den Regenwasserkanal an den vier Einleitpunkten, ist ein Notüberlauf an der Oberkante der Kiesrigole vorzusehen, über den überschüssiges Regenwasser bei Vollfüllung der Kies-schicht in den Regenwasserkanal abläuft.

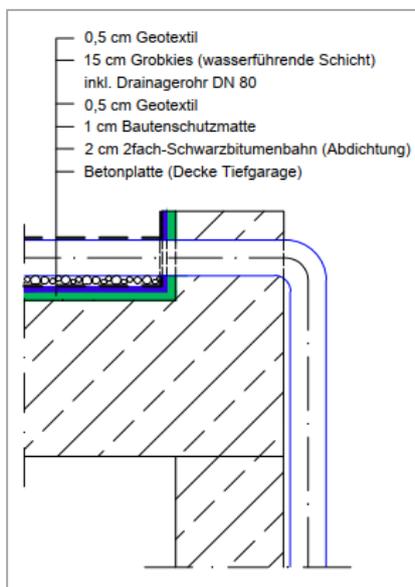


Abbildung 9 Detailzeichnung Aufkantung Tiefgarage

Die Einleitung der Dachfallrohre der Solitär-Bebauung hat in die Rigole auf der Ebene des Tiefgaragendaches zu erfolgen, um den Fließweg zur Sammelleitung nördlich der Tiefgarage möglichst kurz zu gestalten und einem Rückstau vorzubeugen. Nach aktuellem Planungsstand sollen die Dachfallrohre innenliegend auf die Tiefgaragenebene geführt werden. Es erfolgt eine Wanddurchführung zur Einleitung in die Rigolen. Um Rückstau zu verhindern, ist zusätzlich zu Kiespackungen im Bereich der Einleitung ein Überlauf auf GOK-Ebene am Einleitpunkt vorzusehen.

Im Zuge der fortgesetzten Freianlagenplanung werden trockenresistente, stadtklimaverträgliche Bäume/Gehölze, Stauden und Grasmischungen eingesetzt. Die Bereiche in denen Baumbepflanzung vorgesehen ist, sind mit Drainageleitungen auszusparen, bzw. sind diese um die Bereiche herumzuführen.

3.7 Zisternendimensionierung Bewässerung

Eine überschlägige Zisternenbemessung erfolgte mittels itwh-Arbeitsblättern zur DWA-A 138 (Anhang 5). Maßgebend sind die an die Zisterne angebunden Flächen und deren Abflussbeiwert. Für beide einleitenden Grundstücke wurde eine Gesamtfläche von ca. 9.500 m² und ein Abflussbeiwert von 0,36

ermittelt. Die zu bewässernde Fläche (Intensiv-Gründächer und Grünflächen) ist auf 5.000 m² abgeschätzt und der Wasserbedarf der Flächen auf 5 m³/ (100 m²*a) festgelegt. Niederschlagsdaten werden im Arbeitsblatt automatisch vom DWD abgerufen. Die Bevorratung soll über eine Dauer von 20 Trocken-tagen reichen (Erfahrungswert). Der Deckungsgrad der Grünflächenbewässerung liegt so bei über 85 %.

Es ergibt sich ein **erforderliches Zisternenvolumen von 13,3 m³, gewählt werden 15 m³**. Hinzu kommt das Rückhaltevolumen, welches sich aus dem Überflutungsnachweis ergibt (s. Abs. 4.1). Die Zisterne ist mit Innenmaßen von 3 m x 5 m (B x T) vorgesehen. Demzufolge ergibt sich eine Einstauhöhe von 1 m um oben gewähltes Volumen vorzuhalten.

4 Überflutungsnachweis / Starkregenvorsorge

4.1 Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100

Hinterhaus

Im betrachteten Vorhaben ist das 30-jährliche Regenereignis für den Überflutungsnachweis maßgebend (DWA-A 118). Gemäß DIN 1986-100 Gleichung (22) ergibt sich das erforderliche Rückhaltevolumen für die entsprechenden Dauerstufen, wobei die Dauerstufe mit dem maximalen Rückhaltevolumen maßgebend ist.

Zur Bemessung sind weiters die bereits ermittelten abflusswirksamen Flächen (s. Abs. 3.3) anzusetzen. In Tabelle 4 sind die Ergebnisse der erforderlichen Rückhaltevolumina für alle Dauerstufen der KOSTRA-Regendaten enthalten.

Tabelle 4 - Ergebnistabelle Bemessung Rückhaltevolumen Hinterhaus

D [min]	r=2 [a]	r=30 [a]	V Zufluss [m ³]	V Abfluss [m ³]	Differenz [m ³]	V Rück [m ³]
5	350,0	683,3	76,1	3,9	72,2	83,6
10	216,7	426,7	95,0	7,8	87,2	101,5
15	162,2	316,7	105,8	11,7	94,1	110,0
20	130,8	255,8	114,0	15,6	98,4	115,5
30	96,1	187,8	125,5	23,4	102,1	120,9
45	70,0	137,4	137,7	35,1	102,6	123,3
60	56,1	109,7	146,7	46,8	99,9	121,9
90	40,7	79,8	160,0	70,2	89,8	113,8
120	32,5	63,6	170,0	93,6	76,4	102,0
180	23,5	46,1	184,9	140,4	44,5	72,2

Der Rückhalteraum für das Hinterhausgrundstück ist die Kiesrigole auf dem Tiefgaragendach mit einer Gesamtfläche von 3.596 m². Die Rigole hat aufgrund des Dauereinstaus von 2 cm eine effektive Einstauhöhe von 13 cm, das Porenvolumen des Kieses ist mit 0,3 angesetzt. Der resultierende vorhandene

Rückhalteraum weist ein Volumen von 140 m^3 auf. **Der Überflutungsnachweis ist somit erbracht**, das rückzuhaltende Volumen beträgt $123,3 \text{ m}^3$ und ist geringer als das vorhandene Volumen. Das Volumen des Regenwasserkanals bleibt im Überflutungsnachweis unberücksichtigt und steht als zusätzlicher Rückhalteraum zur Verfügung.

Im Falle eines Überstaus der 15 cm hohen Kiesrigolen, werden die Drosseln auf den Tiefgaragen überbrückt. Dafür sind Überflutungsabläufe an der Oberkante der Rigolen vorzusehen. Der Regenwasserkanal (DN 200 PP) ist ausreichend dimensioniert, um das anfallende Regenwasser eines 100-jährlichen Ereignis abzuführen – Es sind maximale Abflüsse bis 43 l/s möglich bei einem Gefälle von 1 %. Bei einem 100-jährlichen Regenereignis ergibt sich für das Hinterhausgrundstück ein Abfluss von etwa 22 l/s (s. Abbildung 11) eine Überschreitung von ca. 9 l/s der angesetzten Drosselleistung.

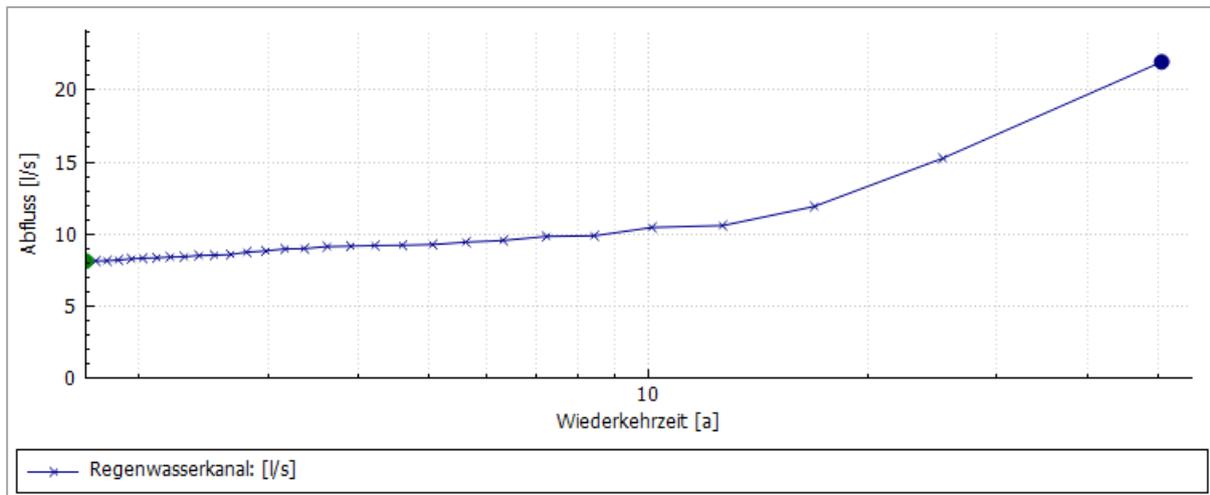


Abbildung 10 Abfluss Regenwasserkanal Hinterhaus Langzeit-Kontinuums-Simulation

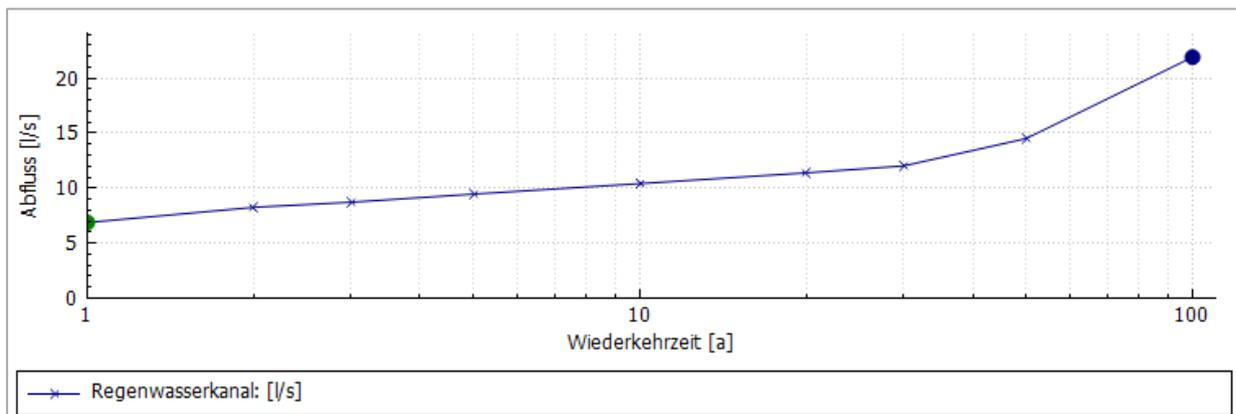


Abbildung 11 Abfluss Regenwasserkanal Hinterhaus Modellregensimulation

Vorderhaus

Für das Vorderhaus wurde das erforderliche Rückhaltevolumen für ein 30-jährliches Regenereignis bemessen (DWA-A 118 Tab. 2). Gemäß DIN 1986-100 Gleichung (22) ergibt sich das Rückhaltevolumen für die entsprechenden Dauerstufen, wobei die Dauerstufe mit dem maximalen Rückhaltevolumen maßgebend ist.

Zur Bemessung sind weiters die bereits ermittelten abflusswirksamen Flächen (s. Abs. 3.3) anzusetzen. In Tabelle 5 sind die Ergebnisse der erforderlichen Rückhaltevolumina für alle Dauerstufen der KOSTRA-Regendaten enthalten. Es ergibt sich ein erforderliches Rückhaltevolumen von 9,5 m³ für einen 30-jährlichen Regen mit einer Dauerstufe von 10 min, vorgesehen wird ein Rückhalteraum von 12 m³. Das erfordert eine Einstauhöhe von 0,8 m bei einer Zisternengrundfläche von 15 m².

Das Rückhaltevolumen soll im Vorhaben als zusätzliches Volumen in der Zisterne vorgehalten werden. (s. Abs. 3.7).

Tabelle 5 - Ergebnistabelle Bemessung Rückhaltevolumen Vorderhaus

D [min]	r=2 [a]	r=30 [a]	V Zufluss [m ³]	V Abfluss [m ³]	Differenz [m ³]	V Rück [m ³]
5	350,0	683,3	10,7	3,0	7,8	9,4
10	216,7	426,7	13,4	5,9	7,4	9,5
15	162,2	316,7	14,9	8,9	6,0	8,2
20	130,8	255,8	16,1	11,9	4,2	6,6
30	96,1	187,8	17,7	17,8	-0,1	2,5
45	70,0	137,4	19,4	26,7	-7,3	-4,4
60	56,1	109,7	20,7	35,6	-15,0	-11,9
90	40,7	79,8	22,5	53,5	-30,9	-27,5
120	32,5	63,6	24,0	71,3	-47,3	-43,7
180	23,5	46,1	26,0	106,9	-80,9	-77,0

Aus den erforderlichen Volumina für Retention vom Vorderhaus sowie Speicher zur Grünflächenbewässerung ergeben sich die Einstauhöhen der Zisterne. Eine Prinzipskizze (Schnitt) inkl. Einordnung der Einstauhöhen der Retentionszisterne ist in Abbildung 12 dargestellt.

5 Wasserbilanz und -Niederschlagswasserbehandlung (DWA-A 102)

Wasserbilanz

Die Wasserbilanz sollte sich bei Neubauten zu den bestehenden Verhältnissen grundsätzlich nicht wesentlich verschlechtern (DWA-A 102-2). Das Vorhaben an der Friedrich-Bosse-Straße stellt jedoch einen Sonderfall dar, da eine Versickerung von Niederschlagswasser, auf Grund der auf dem Gelände befindlichen Altlast (s. Abs. 1.3.5), nicht erwünscht ist.

In Abbildung 13 sind die Ergebnisse der Wasserbilanzrechnung mithilfe STORM.Sim für das Hinterhausgrundstück dargestellt. Es wurden die Varianten mit und ohne dezentraler Regenwasserbewirtschaftung (RWB) sowie die auf dem Projektgebiet vorliegenden Natürliche Wasserbilanz ausgegeben. Auffällig ist, dass der Wasserbilanz mit dezentraler Regenwasserbewirtschaftung in der Summe 9 % zu der vollständigen Bilanz (100 %) fehlen. Es ist anzunehmen, dass das Modell den Rückhalt von Regenwasser durch die Einstauhöhe von 2 cm nicht in die Bilanz aufnimmt. Die verbleibenden 9 % sind also der Verdunstung zuzuordnen, da das rückgehaltene Wasser zur Grünflächenbewässerung dienen soll, und erst so der Stauraum wieder geleert wird. Versickerung ist, wie bereits erläutert, auf den bebauten Flächen nicht möglich. Die verbleibenden 2 % Versickerung in den Bilanzen für das Vorhaben, ergeben sich durch unbebaute Grünflächen auf dem Projektgebiet.

Die Wasserbilanzverschlechtert sich gegenüber der natürlichen Wasserbilanz mit der vorgesehenen Retention und der Ausgestaltung der Gründächer nicht.

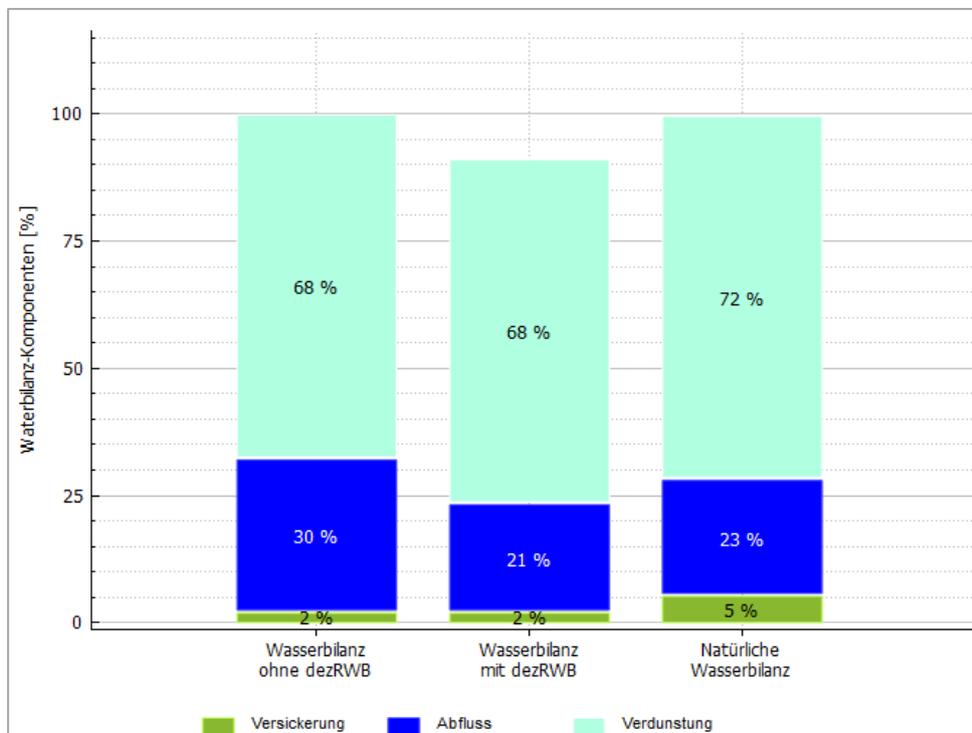


Abbildung 13 Ergebnis Wasserbilanz (STORM.Sim)

Zusätzlich zur Bilanzierung nach DWA-A 102-4 lässt sich mit STORM.Sim die Bilanz der Volumenströme mit einer Langzeit-Kontinuums-Simulation erstellen. Das Ergebnis ist in Abbildung 14 dargestellt. Hier liegt der Abfluss ins Gewässer bei über 40 %, also deutlich über der Bilanzierung gemäß DWA-A 102.

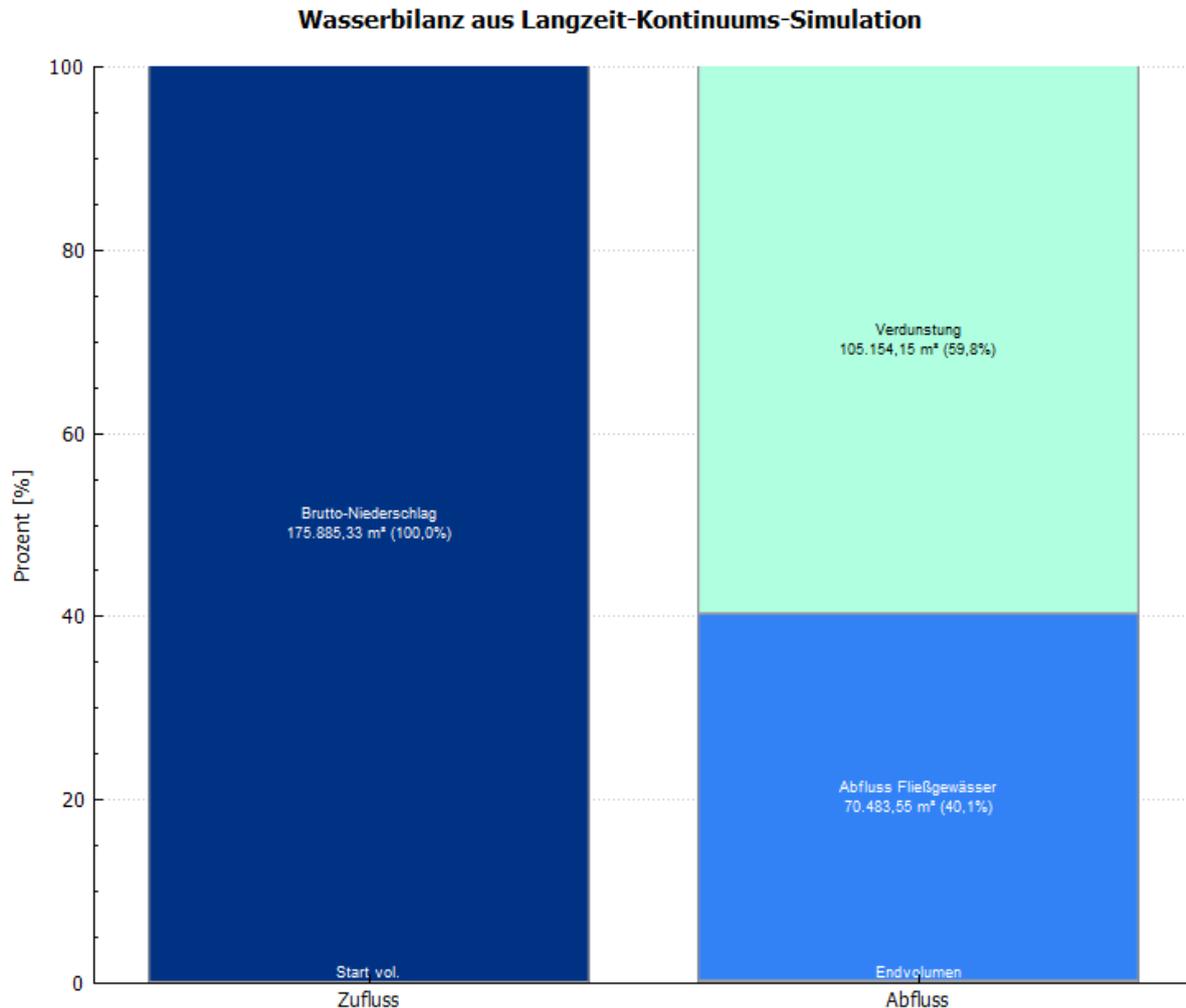


Abbildung 14 Ergebnis Wasserbilanz Langzeit-Kontinuums-Simulation (STORM.Sim)

Niederschlagswasserbehandlung

Die zu entwässernden Flächen des Vorder- und Hinterhausgrundstückes lassen sich den in DWA-A 102-2 Tabelle A.1 zu entnehmenden Flächengruppen D (Dachflächen) und V1 (Hof- und Verkehrsflächen in Wohngebieten mit geringem KFZ-Verkehr) zuordnen. Für die Tiefgarage des Hinterhausgrundstückes sind 98 Stellplätze vorgesehen, somit wird auch im Bereich der Zufahrt die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (DTV) von 300 Fahrzeugen nicht überschritten. Beide Flächengruppen (D und V1) entfallen in die Belastungskategorie I.

Gemäß Abs. 5.2.2.4 (DWA-A 102-2) liegt der zulässige Stoffaustrag in Oberflächengewässer für AFS63 bei 280 kg/(ha*a). Dieser Wert entspricht dem flächenspezifischen Stoffabtrag der Kategorie I (gering belastetes Niederschlagswasser; DWA-A 102-2 Tabelle 3).

Somit ist der Nachweis erbracht, dass das Niederschlagswasser **ohne gezielte Behandlung** in ein Oberflächengewässer werden darf. Durch die Kaskadenbewirtschaftung und insbesondere das eingesetzte Bodensubstrat auf den Gründächern, ist dennoch von einer Vorreinigung auszugehen.

6 Planungsgrundlagen

6.1 Planungsunterlagen

- [1] Springer Architekten – Lageplan und Schnitte, Stand 23.08.2022
- [2] Architektur Concept – Lageplan Freianlagenplanung, Höhengestaltung Stand 09.12.2022
- [3] Argolon GmbH – Baugrundgutachten, Stand 06.05.2022
- [4] Argolon GmbH – Altlastenstatusbericht, Stand 01.11.2022
- [5] ARGE N.o.a.H - Planung Entwässerungskonzept Vorderhaus, Stand 04.05.2020

6.2 Normen, Richtlinien und Vorschriften

- Wasserhaushaltsgesetz
- Sofortmaßnahmenprogramm zum Klimanotstand 2020 der Stadt Leipzig
- DWA-A 138
- DWA-A 117
- DWA-A 118
- DWA-A 102-2
- DIN 1986-100

Anhang

Anhang 1	Lageplan Regenwasserkonzept
Anhang 2	Baugrundgutachten
Anhang 3	Freianlagenplanung (Lageplan und Schnitte)
Anhang 4	Zusammenfassung Bemessung Vorderhaus
Anhang 5	Bemessungsblatt Zisterne
Anhang 6	Optigrün-Substrate
Anhang 7	Ergebnisbericht STORM.Sim

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Übersichtsplan (Quelle: OpenStreetMap, modifiziert).....	5
Abbildung 2	schematischer Systemschnitt Dachbegrünung (Quelle: Freianlagenplanung)	10
Abbildung 3	Verortung Zisterne	11
Abbildung 4	Flächeneinteilung Modell Hinterhaus (Auszug STORM.Sim)	12
Abbildung 5	Füllhöhe der Rigole TG 1 bei Regenereignissen	16
Abbildung 6	Füllhöhe der Rigole TG 2 bei Regenereignissen	16
Abbildung 7	Füllhöhe der Rigole TG 3 bei Regenereignissen	17
Abbildung 8	Füllhöhe der Rigole TG 4 bei Regenereignissen	17
Abbildung 9	Detailzeichnung Aufkantung Tiefgarage.....	18
Abbildung 10	Abfluss Regenwasserkanal Hinterhaus Langzeit-Kontinuums-Simulation	20
Abbildung 11	Abfluss Regenwasserkanal Hinterhaus Modellregensimulation	20
Abbildung 12	Schnittdarstellung Zisterne (Prinzipskizze)	22
Abbildung 13	Ergebnis Wasserbilanz (STORM.Sim)	23
Abbildung 14	Ergebnis Wasserbilanz Langzeit-Kontinuums-Simulation (STORM.Sim)	24

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	- Parameter Vegetationsschicht	10
Tabelle 2	- Flächenbetrachtung Hinterhaus.....	14
Tabelle 3	- Flächenbetrachtung Vorderhaus.....	15
Tabelle 4	- Ergebnistabelle Bemessung Rückhaltevolumen Hinterhaus	19
Tabelle 5	- Ergebnistabelle Bemessung Rückhaltevolumen Vorderhaus	21

Abkürzungsverzeichnis

(alphabetisch geordnet)

AFS63	Abfiltrierbare Stoffe mit Partikeldurchmesser zwischen 0,45 µm und 63 µm
DIN	Deutsches Institut für Normung
DTV	durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall
FW	Fernwärme
GOK	Geländeoberkante
LHKW	leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe
LTV	Landestalsperrenverwaltung
MGW	mittlerer Grundwasserstand
RWB	Regenwasserbewirtschaftungs-Anlagen
RWK	Regenwasserkanal
STORM	Software für die Modellierung wasserwirtschaftlicher Systeme
TG	Tiefgarage
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie

