

Stadt Eschborn

Bebauungsplan Nr. 248
Unterortstraße 55-69 –
„Alte Feuerwehr“

Anlage 1

Entwässerungskonzept für den
B-Plan 248 „Alte Feuerwehr“

Stadt Eschborn

Entwässerungskonzept für den B-Plan 248 „Alte Feuerwehr“

Erläuterungsbericht

Inhaltsverzeichnis

1.	Veranlassung und Zielsetzung	1
2.	Vorliegende Datengrundlage	2
2.1.	Abstimmungsgespräch	2
2.2.	Bereitgestellte Unterlagen	3
2.3.	Weitere Daten und Online-Quellen.....	3
2.4.	Beschreibung und Analyse der Planungsgrundlagen	4
2.4.1.	Bewertung der Versickerungsfähigkeit.....	4
2.4.1.1.	Baugrundgutachten	5
2.4.1.2.	Digitales Geländemodell	10
2.4.1.3.	Schutzgebiete.....	11
2.4.1.4.	Zusammenfassung	14
2.4.2.	Kanaldatenbestand und hydraulische Auslastung	16
2.4.3.	Ziele der Variantenentwicklung.....	18
3.	Grundlagenermittlung.....	20
3.1.	Flächen- und Niederschlagsabflussermittlung	20
3.2.	Niederschlagswasser	21
3.3.	Schmutzwasser	25
4.	Entwässerungskonzept.....	26
4.1.	Allgemeines / Zielsetzung.....	26
4.2.	Niederschlagswasser	26
4.2.1.	Prüfung und Bewertung einer Regenwassernutzung.....	26
4.2.2.	Qualitative Bewertung der Niederschlagsabflüsse	30
4.2.3.	Prüfung von Versickerungsanlagen	32
4.2.3.1.	Allgemeines.....	32
4.2.3.2.	Grundlegende Überlegungen zum Entwässerungskonzept.....	34
4.2.3.3.	Dezentrale Grünflächenentwässerung.....	36
4.2.3.4.	Dezentrale Versickerung der Wegeflächen	37
4.2.3.5.	Dezentrale Entwässerung der Wohnblöcke Teil 1	37
4.2.3.6.	Dezentrale Entwässerung der Wohnblöcke Teil 2	39
4.2.3.7.	Zentrale Entwässerung aller Dach- und Balkonflächen	40

4.3.	Schmutzwasser	42
4.3.1.	Schmutzwasserableitung.....	42
4.3.2.	Dimensionierung des Kanals.....	43
4.3.3.	Verlauf und Höhenlagen des Kanals im Plangebiet	43
4.4.	Vorschläge zum Gestaltungskonzept.....	45
5.	Zusammenfassung und Fazit.....	49

Anlage

- Anlage 1: Regenstatistik Kostra DWD 2020 für Eschborn
- Anlage 2: dezentrale Versickerung der Wegeflächen
- Anlage 3: dezentrale Entwässerung der Wohnblöcke Teil 1
- Anlage 4: dezentrale Entwässerung der Wohnblöcke Teil 2
- Anlage 5: zentrale Entwässerung aller Dach- und Balkonflächen
- Anlage 6: Sammelmappe „Wohnen am Westerbach“, Architekten Theiss
- Anlage 7: Tiefgarage „Wohnen am Westerbach“, Architekten Theiss

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Lageplan, B-Plan Nr. 248 „Alte Feuerwehr“	1
Abbildung 2:	Beschreibung der Horizontzusammensetzung des festgestellten Bodentyps, Quelle: [1].....	6
Abbildung 3:	k_f -Wert Dreieck, Quelle: [2]	6
Abbildung 4:	Grundwasserstände und GOK [m ü. NN] an der Messstelle Eschborn, Quelle: [3]	7
Abbildung 5:	Lage des Höhenquerschnitts (rote Linie)	8
Abbildung 6:	Höhenprofil des Höhenquerschnitts aus Abbildung 5 (Angaben in m)	8
Abbildung 7:	Fotostandort mit der ID 24896_37 am Westerbach, Quelle: [4].....	9
Abbildung 8:	Positionsdarstellung der vermuteten Verwerfung (grau gestrichelte Linie), Quelle: [6]	10
Abbildung 9:	Höhenlinienplan im Plangebiet.....	11
Abbildung 10:	festgesetzte Überschwemmungsgebiete (HQ ₁₀₀), Quelle: [7]	12
Abbildung 11:	Hochwasserbetrachtung am Westerbach, HQ ₅₀ (links), HQ ₁₀₀ (mittig), HQ _{extrem} (rechts), Quelle: aquadrat ingenieure.....	13
Abbildung 12:	Darstellung der Trinkwasserschutzonen im Plangebiet (im Festsetzungsverfahren), Quelle: [8].....	13
Abbildung 13:	Darstellung des aktuellen Kanalbestands im Plangebiet mit Angabe der jeweiligen Normdurchmesser	16
Abbildung 14:	Ergebnisse der Berechnungen für $T_n = 3$ a für die Verlegung im Bereich des Grundstücks Unterortstraße 63 – 65 (vgl. Knotenlage mit Abbildung 23)	17
Abbildung 15:	Ergebnisse der Berechnungen für $T_n = 5$ a für die Verlegung im Bereich des Grundstücks Unterortstraße 63 – 65 (vgl. Knotenlage mit Abbildung 23)	17
Abbildung 16:	Erfassung und Kategorisierung der Planungsflächen	20
Abbildung 17:	Dachflächen für eine mögliche Regenwassernutzung	27
Abbildung 18:	Isohyeten-Karte für den Bereich Eschborn, Auszug (Quelle: HLNUG).....	28
Abbildung 19:	Längsschnitt durch eine Versickerungsmulde.....	32
Abbildung 20:	Längs- und Querschnitt durch eine Rigole	33
Abbildung 21:	Längs- und Querschnitt durch ein Mulden-Rigolen-Element	33
Abbildung 22:	potenzielle Flächen für die Versickerungsanlagen (rot umkreist)	35
Abbildung 23:	Vorschlag zur Verlegung der Schmutzwasserleitungen (rote Linien)	44
Abbildung 24:	Praxisbeispiel für die Gestaltung einer offenen Ableitung, Quelle: [9].....	46
Abbildung 25:	mögliches Gestaltungskonzept, dezentrale Variante	47
Abbildung 26:	mögliches Gestaltungskonzept, zentrale Variante.....	48

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Auswertungsergebnisse der Ersteinschätzung nach DWA-A 138-1 (GD)	14
Tabelle 2:	Flächengrößen nach den Oberflächentypen	21
Tabelle 3:	Zuordnung von Abflussbeiwerten und Berechnung abflusswirksamer Flächen	21
Tabelle 4:	Berechnung der anfallenden Regenvolumina für verschiedene Regendauern (Wiederkehrintervall $T = 2a$)	22
Tabelle 5:	Berechnung der anfallenden Regenvolumina für verschiedene Regendauern (Wiederkehrintervall $T = 5a$)	23
Tabelle 6:	Berechnung zu erwartender Abflussspitzen für verschiedene Regendauern (Wiederkehrintervall $T = 2a$)	24
Tabelle 7:	Berechnung zu erwartender Abflussspitzen für verschiedene Regendauern (Wiederkehrintervall $T = 5a$)	24
Tabelle 8:	Berechnung des anfallenden Schmutzwasserabflusses	25
Tabelle 9:	Bestimmung von Regenwasserertrag und Zisternengröße	28
Tabelle 10:	Bestimmung des jährlichen Regenwasserbedarfs bei 28 l/Ew/d	29
Tabelle 11:	Qualitative Flächenkategorisierung nach DWA-A 102-2/BWK-A 3-2	31
Tabelle 12:	dezentrale Versickerung der Wohnblöcke 4 und 5, Volumina und Flächenbedarf für unterschiedliche Versickerungstypen, $k_f = 6 \times 10^{-6}$ m/s	37
Tabelle 13:	dezentrale Versickerung der Wohnblöcke 4 und 5, Volumina und Flächenbedarf für unterschiedliche Versickerungstypen, $k_f = 1 \times 10^{-5}$ m/s	38
Tabelle 14:	dezentrale Versickerung der Wohnblöcke 4 und 5, Volumina und Flächenbedarf für unterschiedliche Versickerungstypen, $k_f = 1 \times 10^{-4}$ m/s	38
Tabelle 15:	dezentrale Versickerung der Wohnblöcke 1-3 inkl. Tiefgarage, Volumina und Flächenbedarf für unterschiedliche Versickerungstypen, $k_f = 6 \times 10^{-6}$ m/s	39
Tabelle 16:	dezentrale Versickerung der Wohnblöcke 1-3 inkl. Tiefgarage, Volumina und Flächenbedarf für unterschiedliche Versickerungstypen, $k_f = 1 \times 10^{-5}$ m/s	40
Tabelle 17:	dezentrale Versickerung der Wohnblöcke 1-3 inkl. Tiefgarage, Volumina und Flächenbedarf für unterschiedliche Versickerungstypen, $k_f = 1 \times 10^{-4}$ m/s	40
Tabelle 18:	zentrale Versickerung der Wohnblöcke und Tiefgarage, Volumina und Flächenbedarf für unterschiedliche Versickerungstypen, $k_f = 6 \times 10^{-6}$ m/s	41
Tabelle 19:	zentrale Versickerung der Wohnblöcke und Tiefgarage, Volumina und Flächenbedarf für unterschiedliche Versickerungstypen, $k_f = 1 \times 10^{-5}$ m/s	41
Tabelle 20:	zentrale Versickerung der Wohnblöcke und Tiefgarage, Volumina und Flächenbedarf für unterschiedliche Versickerungstypen, $k_f = 1 \times 10^{-4}$ m/s	42
Tabelle 21:	Berechnung der Höhenlagen des Schmutzwasserkanals	44

1. Veranlassung und Zielsetzung

Im Zuge des steigenden Wohnbedarfs im „Main-Taunus-Kreis“ soll ein neues Baugebiet ausgewiesen werden, um neuen Wohnraum zu schaffen. Die Stadt Eschborn beabsichtigt daher mit dem Bebauungsplan 248 „Alte Feuerwehr“ (Abbildung 1) die Errichtung von ca. 60 Wohneinheiten auf einer Fläche von ca. 0,55 ha im Südosten von Eschborn. Die Fläche wird dabei momentan als Baufeld genutzt und war mal das Gelände der alten Feuerwehr. Das Plangebiet liegt zwischen dem Westerbach und der Unterortstraße und ist überörtlich über die L3005 erreichbar. In der näheren Umgebung vom Randgebiet befindet sich auf der westlichen Seite ein Wohngebiet und östlich ein Mischgebiet. Im Norden befindet sich zudem das Rathaus Eschborn und im Süden eine evangelische Kindertagesstätte.



Abbildung 1: Lageplan, B-Plan Nr. 248 „Alte Feuerwehr“

Im Zuge der Erstellung des B-Plans ist ein Entwässerungskonzept zu erarbeiten, um die geordnete Entsorgung von Schmutz- und Niederschlagswasser im Plangebiet sicherstellen zu können. Dazu ist die bestehende Entwässerungssituation sowie die Hydraulik des bestehenden Kanalnetzes entsprechend zu berücksichtigen. Im Folgenden wird das entwickelte Entwässerungskonzept dargelegt.

2. Vorliegende Datengrundlage

2.1. Abstimmungsgespräch

Eine wesentliche Grundlage für die Fachplanung ist ein Auftaktgespräch am 23.02.2024 zwischen der Stadt Eschborn (Herr Jung-König) und aquadrat ingenieure (Herr Klawitter). In diesem Gespräch wurden u.a. folgende bemessungsrelevante Rahmenbedingungen festgelegt:

- Ziel ist eine weitgehende Regenwasserbewirtschaftung, sodass nach Möglichkeit nur ein Schmutzwasseranschluss an das bestehende Kanalnetz erfolgt. Im Rahmen der Variantenbeurteilung sind dazu sowohl flache Gründächer in intensiver oder extensiver Ausführung sowie Blaudächer als Gestaltungsmöglichkeit zu prüfen.
- Die Brauchwassernutzung ist nach der Angebotsvereinbarung seitens aquadrat zu prüfen. Durch die Tatsache, dass es sich hier um mehrgeschossige Mietshäuser handelt, wird eine Realisierung im Sinne der Zweckmäßigkeit jedoch schon beim Auftaktgespräch bezweifelt.
- Es wird kommuniziert, dass der Boden in Eschborn kaum versickerungsfähig ist und hauptsächlich tonige/lehmige und steinige Komponenten aufweist.
- Durch den planmäßigen Bau der Tiefgarage auf dem Grundstück fallen umfangreiche Erdarbeiten an. Im Zuge dessen lassen sich auch Verbesserungen der Versickerungseigenschaften im Oberbodens erzielen, sodass eine Versickerung dennoch denkbar ist.
- Eine Realisierung der Versickerung mittels Rigolen wird als weniger wahrscheinlich eingeschätzt, da der Westerbach direkt neben dem Grundstück verläuft. In diesem Fall kann möglicherweise der benötigte Flurabstand nach DWA-A 138-1 von der Sohle der Versickerungsanlage bis zum Grundwasserstand nicht eingehalten werden.
- Aufgrund der ungünstigen Versickerungseigenschaften wird die Hauptidee verfolgt Anlagen zu bemessen, welche bis zum 2-jährlichem Regenereignis leistungsfähig sind (d.h. zurückhalten) und den Niederschlag – wenn überhaupt – verzögert über den Boden in den Vorfluter einleiten. Niederschlagsabflüsse darüber hinaus werden über ein festgelegtes Stauziel in den Westerbach eingeleitet.
- Da sich zwischen der Planfläche und dem Westerbach ein Fußweg befindet, muss der Fließweg den Fußweg queren. Eine Querung kann mittels einer befestigten Furt oder einem Rohr (geringe Verlegungstiefen möglich) in Richtung Westerbach umgesetzt werden.

Ergänzend sei angemerkt:

- Es werden keine bestimmten Entwässerungsanlagen für den Planbereich festgesetzt, sondern nur die Machbarkeit von verschiedenen Überlegungen konzeptionell überprüft. Die konkrete Umsetzungsgestaltung bleibt den zuständigen Fachplanern überlassen.
- Aufgrund der frühen Planungsphase und der damit unsicheren Datengrundlage über die Rahmenbedingungen wird die Vorbemessung mit einem konservativen Ansatz erbracht.

2.2. Bereitgestellte Unterlagen

Als Grundlage für die Bearbeitung und Erstellung des Entwässerungskonzepts wurden die folgenden Unterlagen von der Stadt Eschborn zur Verfügung gestellt:

- Sammelmappe „Wohnen am Westerbach Eschborn“ (Inhalt: Ortsbild, Katasterplan 1:1000, Lageplan 1:1000, Lageplan 1:500, Schnittansichten 1:500, Volumenstudie und Kennzahlen der Flächenmaßnahme) (Architekten Theiss, Stand 10.03.2023), siehe Anlage 6
- Plan der Tiefgaragen Bebauung „Alte Feuerwehr“ (Architekten Theiss, Stand 10.03.2023), siehe Anlage 7

2.3. Weitere Daten und Online-Quellen

Darüber hinaus wurden die folgenden Daten und Informationen verwendet:

- Hydrodynamisches Kanalnetzmodell, aus dem Erläuterungsbericht „Stadt Eschborn: Kanalverlegung in der Unterortstraße - Hydraulische Bewertung“, aquadrat ingenieure, Juli 2023
- Digitales Geländemodell DGM1 (online verfügbar unter <https://gds.hessen.de>)
- Online-Kartendienste vom HLNUG (online verfügbar unter <https://wrrl.hessen.de/mapapps>)
- Niederschlagshöhen- und Modellregentabellen nach KOSTRA-DWD 2020
- DWA-Arbeitsblatt 100: Leitlinien der integralen Siedlungsentwässerung (ISiE), Dezember 2006
- DWA-Arbeitsblatt 102-2/BWK-A 3-2: Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer – Teil 2: Emissionsbezogene Bewertungen und Regelungen, Dezember 2020
- DWA-Arbeitsblatt 118: Bewertung der hydraulischen Leistungsfähigkeit von Entwässerungssystemen, Januar 2024
- DWA-Arbeitsblatt 138-1 (Gelbdruck): Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser – Teil 1: Planung, Bau, Betrieb, November 2020

- „Antrag auf Erteilung einer Erlaubnis nach §§ 8 und 9 WHG für die Einleitung von Niederschlagswasser in oberirdische Gewässer“ (Rp Darmstadt Abteilung Umwelt Frankfurt Dez. IV/F 41.3, o.A.)
- Hochwasserbetrachtung am Westerbach – Bestandsanalyse anhand eines 2D-Modells, Erläuterungsbericht, aquadrat ingenieure, Stand: Oktober 2022
- Merkblatt für eine wassersensible Stadt- und Freiraumgestaltung in Bremen (online verfügbar unter <https://www.klas-bremen.de/downloads/merkblaetter-10924>)

Weiterhin wurden folgende Online-Quellen genutzt:

[1] Steckbriefe Brandenburger Böden, online verfügbar unter <https://mluk.brandenburg.de>

[2] <https://www.ebook-tipp.eu/versickerungsgutachten/bodendurchlaessigkeit-kf-wert>

[3] <https://www.hlnug.de/themen/wasser/grundwasser/grundwasserstaende-und-quellschuettungen>

[4] WRRL-Viewer Land Hessen: <https://wrrl.hessen.de>

[5] Altflächendatei Land Hessen: <https://www.hlnug.de/themen/altlasten/altflaechendatei>

[6] Geologie Viewer Land Hessen: <https://geologie.hessen.de>

[7] HWRM-Viewer, Land Hessen: <https://hwrn.hessen.de>

[8] Grundwasser- und Trinkwasserschutz-Viewer, Land Hessen: <https://gruschu.hessen.de>

[9] Merkblatt für eine wassersensible Stadt- und Freiraumgestaltung <https://www.klas-bremen.de/downloads/merkblaetter-10924>

2.4. Beschreibung und Analyse der Planungsgrundlagen

Nach § 1 Abs. 6 BauGB in Verbindung mit § 54 Abs. 1 Nr. 2 WHG ist bei der Aufstellung von Bauleitplänen der sachgerechte Umgang mit anfallenden Abwässern darzustellen. Die Erstellung von Entwässerungskonzepten ist somit ein wichtiger Bestandteil der Stadt- und Raumplanung und wird gesondert durch Fachgutachten erarbeitet. Die Fachplanung ist hierzu möglichst früh in die Planung zu integrieren. Die zur Abwasserbeseitigung festgestellten Flächen können anschließend nach § 9 Abs.1 BauGB konkret im Bebauungsplan festgesetzt werden.

2.4.1. Bewertung der Versickerungsfähigkeit

Die Bewertung erfolgt nach der Methodik der „Ersteinschätzung“ nach DWA-Arbeitsblatt 138-1, in welchem das relevante Umfeld nach wasserwirtschaftlichen Aspekten erfasst und bewertet wird. Ziel ist hierbei die Möglichkeit einer örtlichen Versickerung festzustellen oder ungünstige

Bedingungen zu erfassen. Abweichungen von der optimalen Versickerungsbewirtschaftung sind gesondert zu betrachten und im städtebaulichen Entwurf als Planungshinweise zu vermerken.

Wesentliche Gesichtspunkte betreffen dabei das Umfeld, den Grundwasserleiter und den Boden. Dazu ist der Naturhaushalt mit seinen unterschiedlichen Biosphären und die menschliche Unversehrtheit als wertvolles Schutzgut zu verstehen. Verschmutzungen durch beispielsweise Altlasten oder Schäden durch Vernässungen sind zu vermeiden.

Als Datengrundlage dienen die in Kapitel 2.2 und 2.3 aufgeführten Unterlagen. Diese sind hinsichtlich der frühen Planungsphase für eine allgemeine Beurteilung der Machbarkeit ausreichend. In der Detailplanung sind jedoch weitere Messungen (bspw. Grundwasserflurabstände oder k_f -Werte) im konkreten Umfeld der gewählten Maßnahmen anzuraten.

2.4.1.1. Baugrundgutachten

Eine Baugrunderkundung liegt aquadrat ingenieure zum Zeitpunkt des Berichts nicht vor. Zur Präzisierung der Rahmenbedingungen sind Untersuchungsmaßnahmen für die Vorplanung, spätestens aber zur Detailplanung, empfohlen. Dazu bieten sich beispielsweise Rammsondierungen, Absenkversuche, Wasserproben und/oder die Entnahme von Bohrkernen an. Aufgrund der Datengrundlage wird im Folgenden eine Einschätzung mit Hilfe von Daten aus Online-Webdiensten (bspw. vom HLNUG oder vom HLBG) abgegeben. Die daraus gewonnen fachspezifisch relevanten Erkenntnisse werden an dieser Stelle zusammengefasst und eingeordnet.

Nach den Informationen des Bodenviewers und Geologie Viewers vom HLNUG (Quelle: [6]) gehört das Plangebiet zum Nördlichen Oberrheingraben mit Mainzer Becken und besteht hauptsächlich aus Tschernosem-Parabraunerden, örtl. Pseudogley-Parabraunerden aus Löss. Die Bodenart gilt damit als lehmig und wird mit folgenden Kürzeln: Lehm L, Lehm auf Sand L/S, Lehm auf anlehmigen Sand L/SI, Lehm auf Moor L/Mo und Lehm, Moor LMo bezeichnet. In der geologischen Karte (1:25.000) wird der Boden in Richtung des Wohngebiets als Lösslehm bezeichnet, welcher aus kalkhaltigem Schluff besteht und an der Oberfläche verlehmt ist. Durch die Nähe zum Westerbach lassen sich zudem auch alluviale Sedimentationen beobachten. Der Boden in Gewässernähe setzt sich dadurch zunehmend aus Auensedimente mit lehmigen, tonigen und sandigen sowie zum Teil kiesigen Komponenten zusammen. Der Boden wird dadurch sehr frostempfindliche (F2- F3) Eigenschaften aufweisen. Die Vermutungen bzgl. der Versickerungsfähigkeit des Bodens aus dem Abstimmungsgespräch (Kapitel 2.1) können damit bestätigt werden.

Für die Bemessung einer möglichen Versickerungsfläche sind die Durchlässigkeitseigenschaften des vorkommenden Untergrunds entscheidend. Um diese abzuschätzen und einen möglichen homogenen Bodenaufbau zu skizzieren, wird ein Steckbrief zum festgestellten Bodentyp „Parabraunerde-Tschernosem“ vom Ministerium für ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz vom Land Brandenburg zur Hilfe gezogen (Abbildung 2).

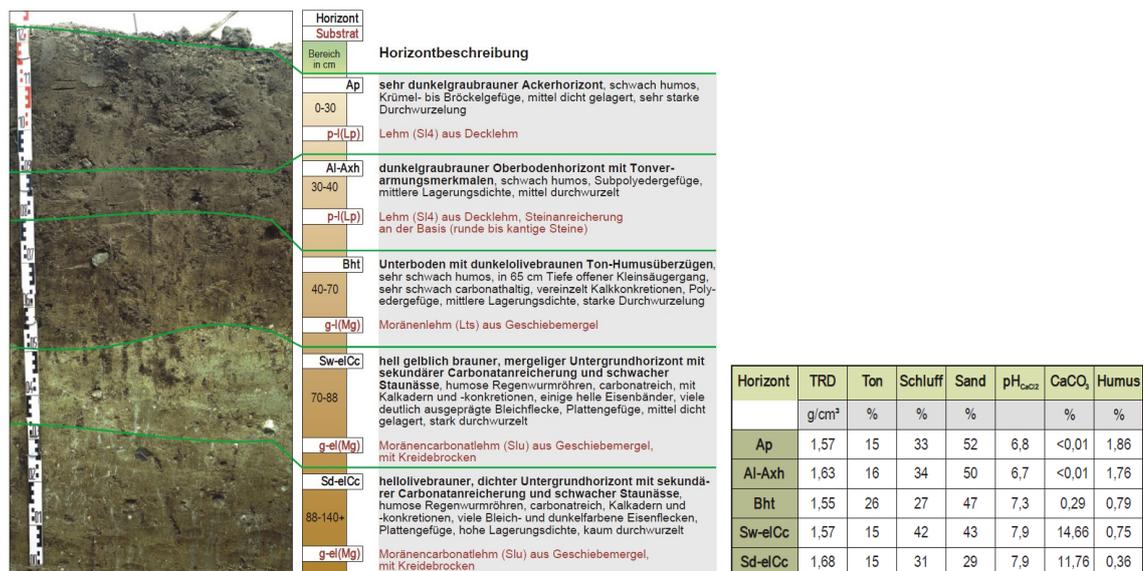


Abbildung 2: Beschreibung der Horizontzusammensetzung des festgestellten Bodentyps, Quelle: [1]

Mit den angegebenen Anteilen der Ton-, Schluff- und Sandkomponenten aus Abbildung 2 kann mit Abbildung 3 ein k_f -Wert von 1×10^{-7} m/s bis 1×10^{-6} m/s abgeschätzt werden. Die Werte decken sich dabei mit den Angaben nach der DWA-A 138-1.

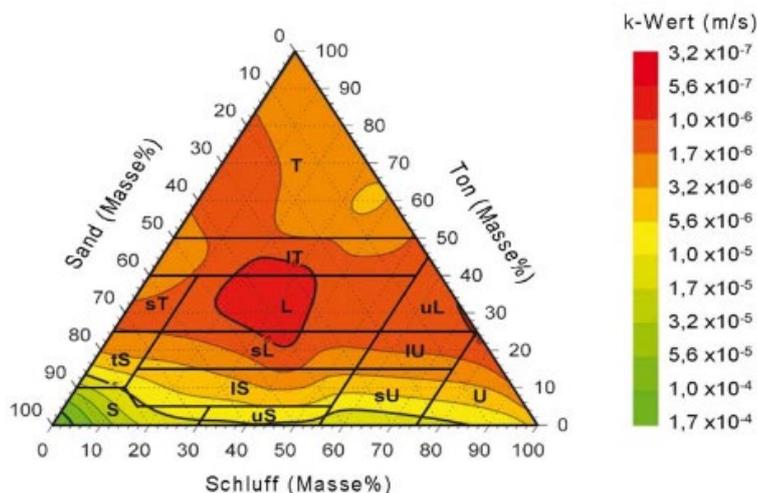


Abbildung 3: k_f -Wert Dreieck, Quelle: [2]

Die Versickerungsfähigkeit kann jedoch lokal durch inhomogene Strukturelemente (bspw. durch dünne bindige Zwischenlagen) abweichen. Deshalb und aufgrund der spärlichen Datengrundlage wird empfohlen in der Bauausführung die Versickerungseigenschaften des Bodens im Sickererraum der einzelnen Anlage zu überprüfen.

Der Grundwasserflurabstand wird ebenfalls über die Online-Kartendienste vom HLNUG abgeschätzt. Dazu werden zum einen im Folgenden die Messwerte der Landesgrundwasserdienst-Messtelle in Eschborn und zum anderen eine Abschätzung mithilfe der Wasserstände im Westerbach und einem Höhenquerschnitt abgegeben. Aufgrund der unsicheren Zustände gilt der kritischere Wert (In diesem Fall der geringere) von beiden als maßgebend für die Gesamtbeurteilung. Auch in diesem Fall sind konkrete Messungen zu empfehlen.

Die einzige Messstelle in Eschborn befindet sich in der Nähe von der Straße „An der alten Mühle 4“. Die Messwerte sind in Abbildung 4 dargestellt. Erkennbar ist dabei, dass selbst die höheren Grundwasserstände etwa 2,7 bis 3,0 m unter GOK der Messtelle liegen. Diese Verhältnisse werden dabei für das Plangebiet ebenfalls angenommen. Es sei an dieser Stelle aber darauf hingewiesen, dass dies nur eine grobe Schätzung ist, da sich das Plangebiet etwa 850 m von der Messtelle befindet und die Untergrundverhältnisse unbekannt sind. Diese können dabei die Grundwasserhöhenzustände maßgeblich beeinflussen.

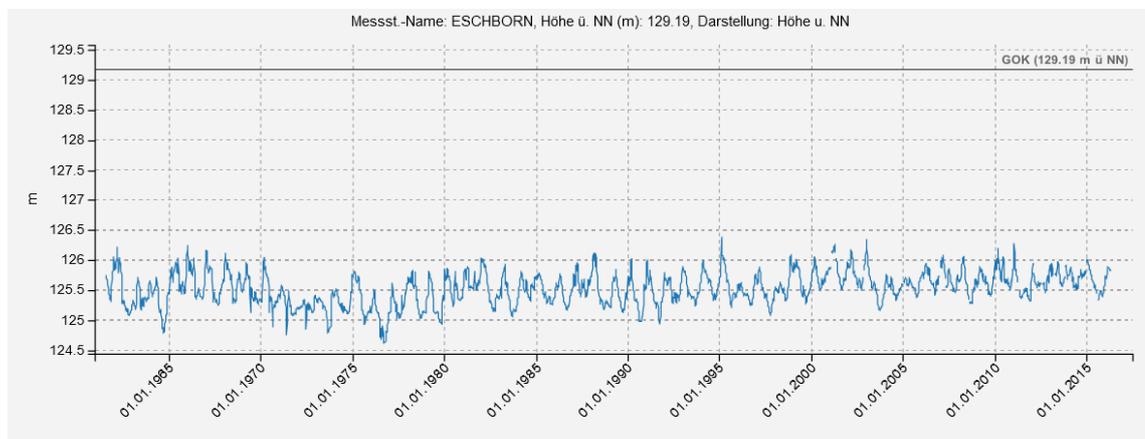


Abbildung 4: Grundwasserstände und GOK [m ü. NN] an der Messstelle Eschborn, Quelle: [3]

In der zweiten Abschätzungsmethodik wird zunächst ein Querschnitt durch einen potenziellen Standort für die Versickerungsanlagen und durch das Gewässer gezogen (Abbildung 5). Das dazugehörige Höhenprofil ist in Abbildung 6 dargestellt.

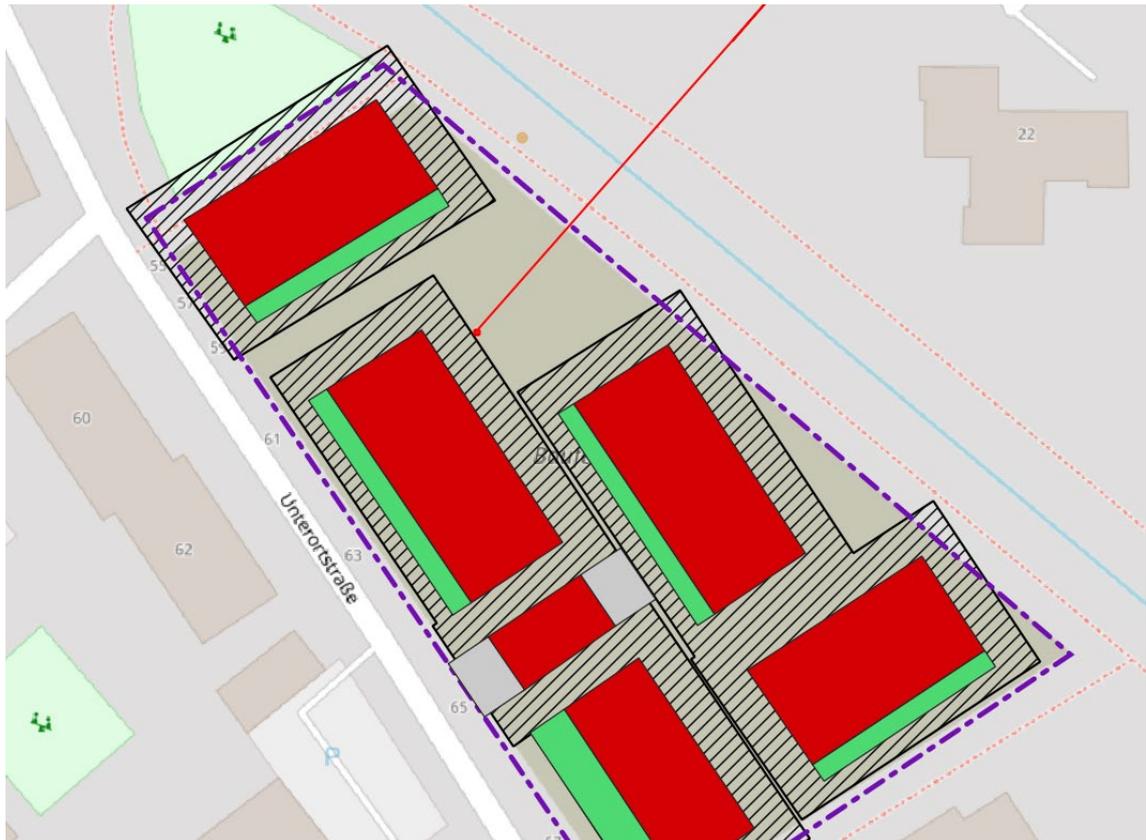


Abbildung 5: Lage des Höhenquerschnitts (rote Linie)

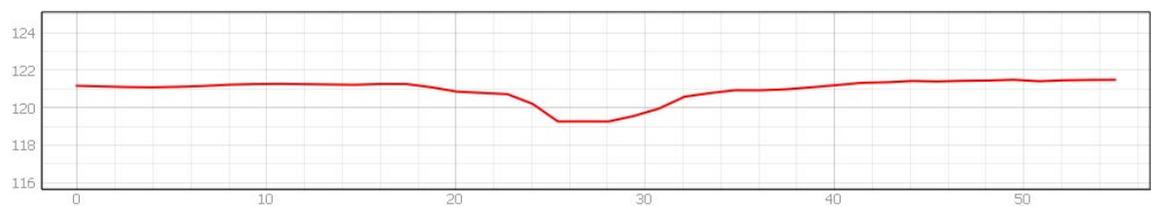


Abbildung 6: Höhenprofil des Höhenquerschnitts aus Abbildung 5 (Angaben in m)

Der Grundwasserstand wird nach dieser Methodik durch die Oberflächenwasser-Grundwasser-Interaktion etwa auf Höhe des Wasserstands im Westerbach geschätzt. Der Wasserstand wird anhand von Standortfotos vom WRRL-Viewer vom 08.01.2013 abgeschätzt. Im Zusammenhang mit dem Plangebiet bietet sich dazu die dort angegebene Stelle mit der Nummer 37 an (siehe Abbildung 7).



Abbildung 7: Fotostandort mit der ID 24896_37 am Westerbach, Quelle: [4]

Anhand der Angaben aus Abbildung 6 wird von einer Geländehöhe von 121,10 m ü. NN ausgegangen. Die Sohlhöhe liegt bei 119,26 m ü. NN. Mithilfe von Abbildung 7 wird der Wasserstand auf etwa 119,40 m ü. NN beaufschlagt. Der Grundwasserflurabstand würde demnach etwa 1,70 m betragen. Aus einer konservativen Sicht gilt dieser Wert im Folgenden als maßgebend. Da im Geologie Viewer aber von einer weiträumigen Grundwasserstockwerksgliederung gesprochen wird, werden allerdings höhere Grundwasserflurabstände vermutet.

Weiterhin ist darauf zu achten, dass keine Schadstoffe in das Grundwasser eingetragen werden. Eine abfalltechnische Einstufung des Bodens gemäß eines Bodengutachtens liegt nicht vor, sodass nur angenommen werden kann, dass keine Altlasten vorhanden sind (siehe Altflächendatei; Quelle: [5]), oder dass diese im Zuge der Erdarbeiten beseitigt werden. Im weiteren Betrieb von Anlagen ist darauf zu achten, dass keine Schadstoffe (z.B. durch Oberflächenabflüsse) in den Boden eingetragen werden (siehe hierzu auch Kapitel 4.2.2).

Eine Verdachtsprüfung auf Kampfmittelbestände ist durch den Kampfmittelräumdienst des Landes Hessen zu empfehlen. Bei neuen Erkenntnissen im Zuge der Baumaßnahmen ist die zuständige Behörde zu verständigen.

Im Zusammenhang der Geogefahren kann über den Geologie Viewer der Boden nach DIN 4149 zur Erdbebenzone 0 mit der Untergrundklasse S zugeordnet werden. Eine Rutsch- oder Karstgefährdung im Plangebiet konnte hierdurch nicht festgestellt werden. In der Nähe befinden sich jedoch in Hinblick auf die Karstgefährdung Gebiete mit Tertiären Karbonaten (Cerithienschichten). Zudem wird im Plangebiet eine Verwerfung vermutet. Die Stelle wird in Abbildung 8 dargestellt.

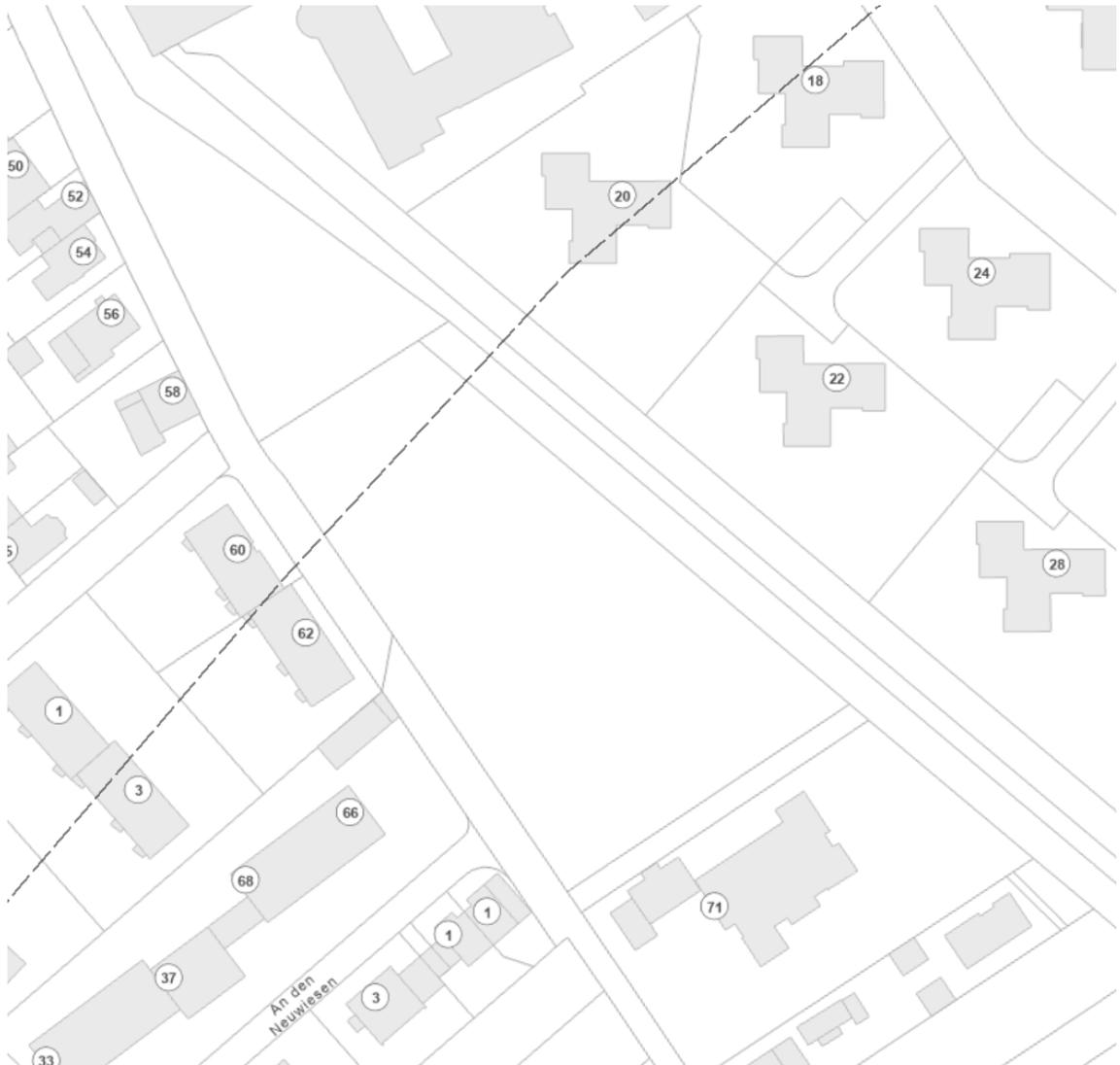


Abbildung 8: Positionsdarstellung der vermuteten Verwerfung (grau gestrichelte Linie),
Quelle: [6]

2.4.1.2. Digitales Geländemodell

Zur Analyse der topographischen Verhältnisse erfolgte eine Analyse des digitalen Geländemodells (DGM 1x1 m). In Abbildung 9 ist hierzu ein Höhenlinienplan für das Gebiet abgebildet.

Dazu wird alle 0,1 m eine Höhenlinie gezogen. Eine breitere Darstellung der Höhenlinie findet zur besseren Übersicht alle 0,5 m statt.

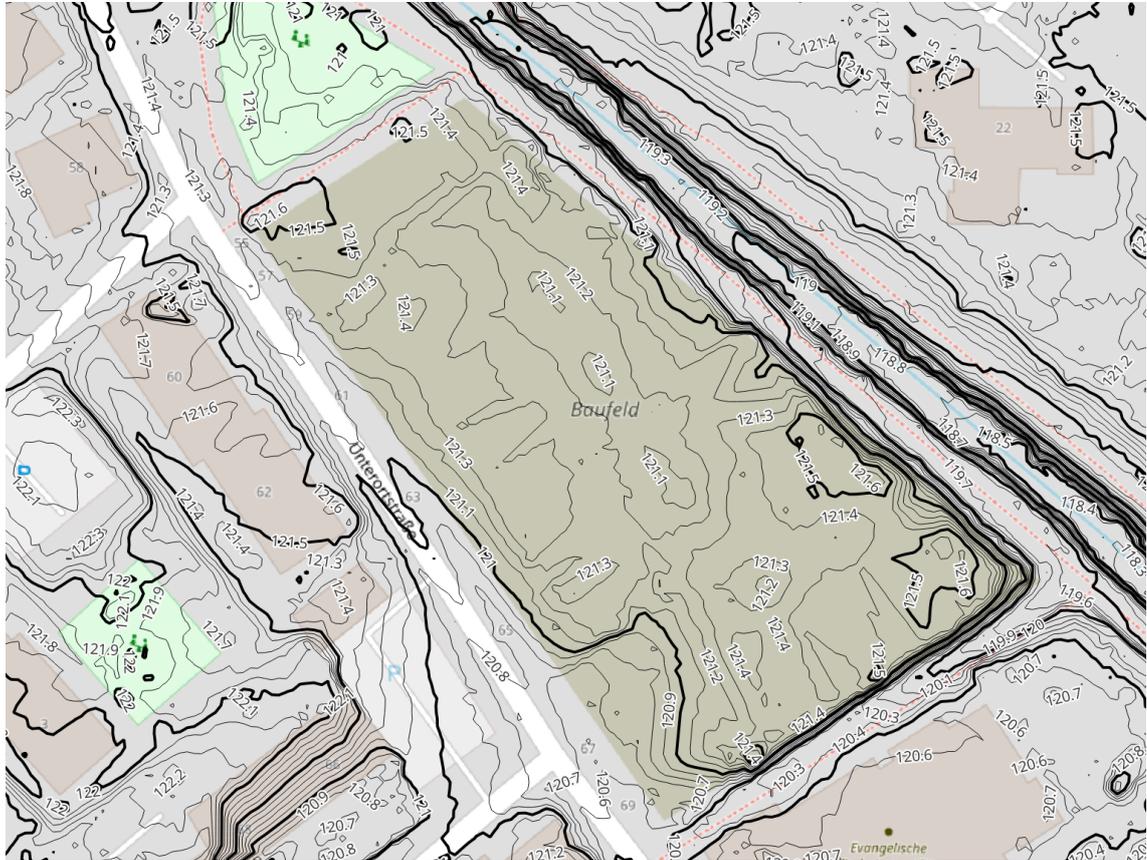


Abbildung 9: Höhenlinienplan im Plangebiet

Es ist zu erkennen, dass es sich beim Plangebiet um ein sehr ebenes Gelände handelt. Die Geländehöhen liegen überwiegend bei ca. 121,10 bis 121,60 m ü. NN. Die westlich angrenzende Unterortstraße liegt dabei aktuell meist etwa 0,1 m unter dem Gelände. Auf der Seite des Westerbachs kann festgestellt werden, dass durchschnittlich ab einer Geländehöhe von 120 m ü. NN ein steilerer Verlauf in das Gewässerprofil folgt.

Hinsichtlich des Flurabstands zum Grundwasser kann durch eine geplante Aufschüttung im Planbereich der zukünftigen Versickerungsanlagen die Mächtigkeit erhöht werden.

2.4.1.3. Schutzgebiete

Nach den Informationen des HWRM- und GruSchu-Viewers (Quellen: [7] und [8]) wird das Gebiet im Bereich von wasserrechtlich relevanten Schutzgebieten verortet.

- Zum einen befindet sich das Plangebiet nach dem HWRM-Viewer unmittelbar angrenzend an ein nachrichtlich festgesetztes HQ₁₀₀-Überschwemmungsgebiet (siehe Abbildung 10). Andere Berechnungen am Westerbach¹ hingegen zeigen die zu bebauende Fläche innerhalb des Überflutungsgebiets (siehe Abbildung 11).
- Zum anderen befindet sich das Plangebiet in einem Trinkwasserschutzgebiet der Schutzzone IIIA (siehe Abbildung 12). Das Schutzgebiet befindet sich dabei noch im Festsetzungsverfahren und gehört zum WSG-Hessenwasser, Pumpwerk Praunheim II.

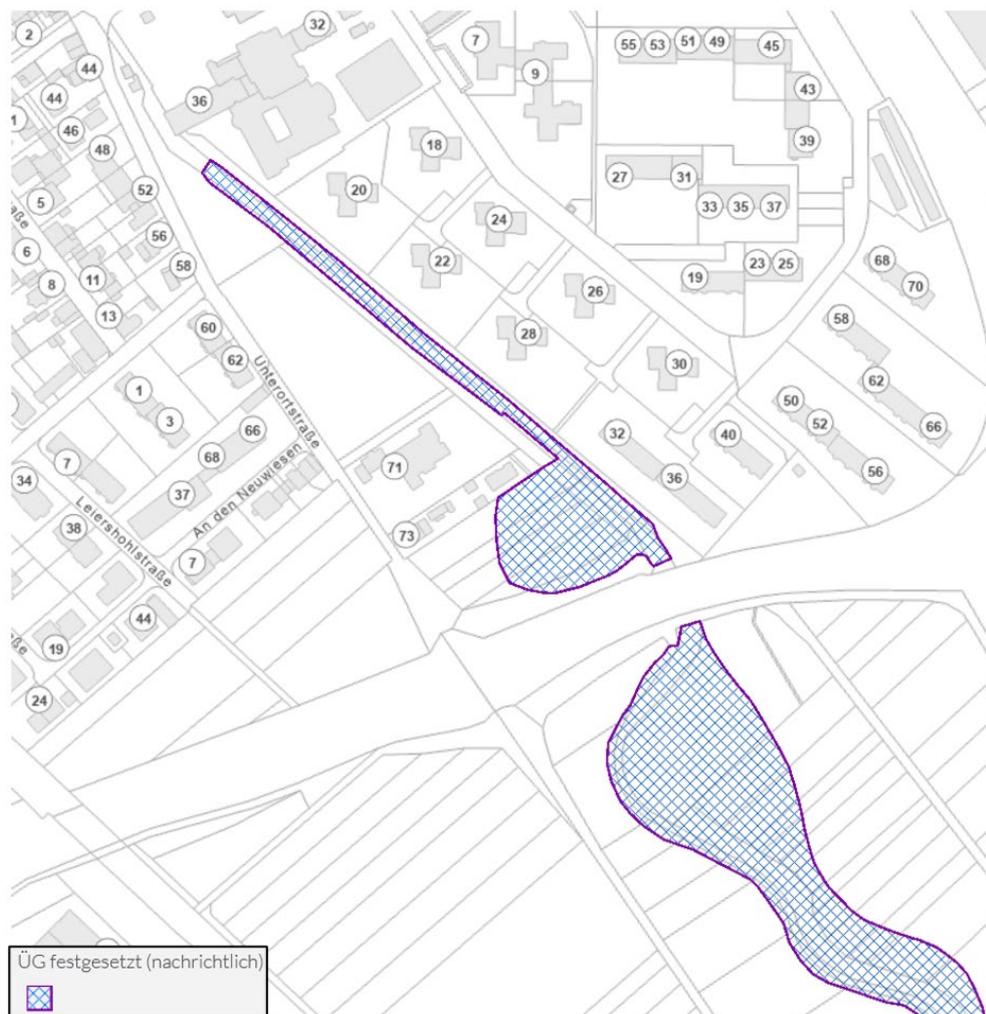


Abbildung 10: festgesetzte Überschwemmungsgebiete (HQ₁₀₀), Quelle: [7]

¹ Hochwasserbetrachtung am Westerbach – Bestandsanalyse anhand eines 2D-Modells, Erläuterungsbericht, aquadrat ingenieure, Stand: Oktober 2022

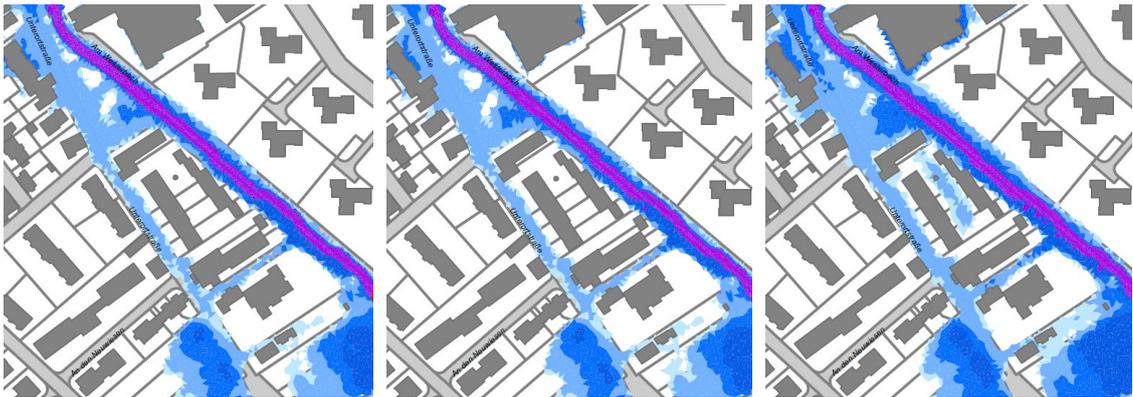


Abbildung 11: Hochwasserbetrachtung am Westerbach, HQ₅₀ (links), HQ₁₀₀ (mittig), HQ_{extrem} (rechts), Quelle: aquadrat ingenieure

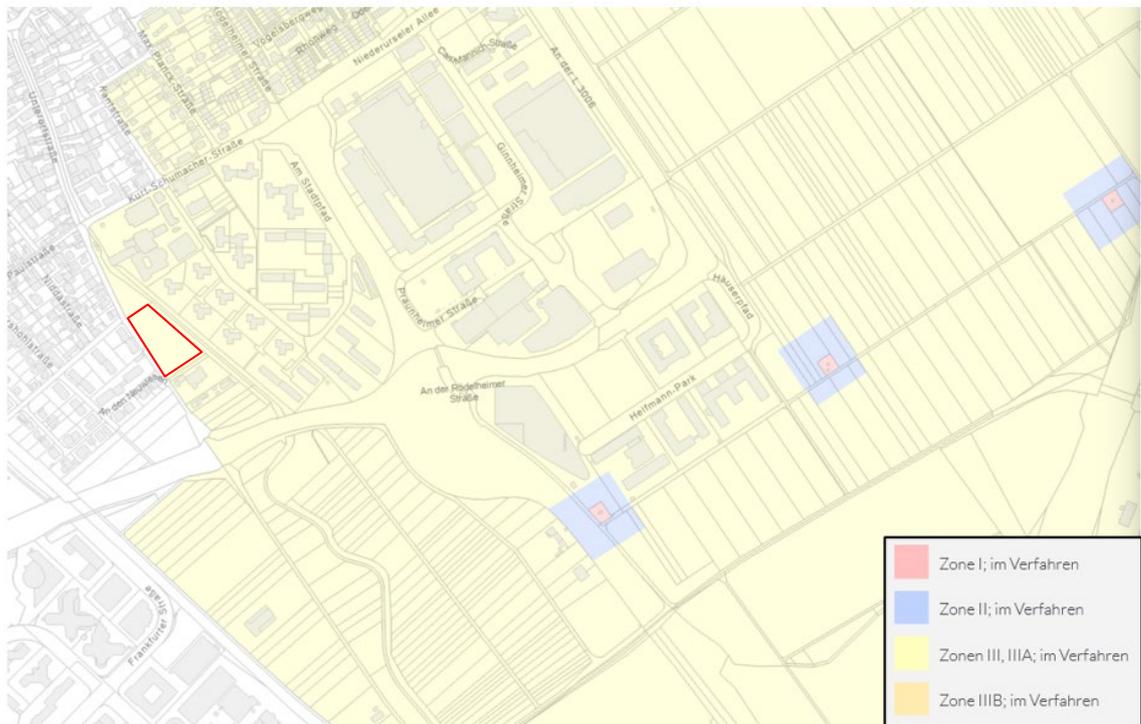


Abbildung 12: Darstellung der Trinkwasserschutzonen im Plangebiet (im Festsetzungsverfahren), Quelle: [8]

Eine mögliche Einleitung von Niederschlagswasser muss unbedenklich für die Hochwassersituation und für die Qualität des Grundwasserleiters ausfallen. Eine Versickerung von Niederschlagswasser aus einem Wohngebiet mit geringem Kfz-Aufkommen kann allerdings als unbedenklich gewertet werden (siehe hierzu auch Kapitel 4.2.2). Zudem sollten bei der Planung der Anlage die beschriebene Hochwassersituation berücksichtigt werden, insbesondere mit Bezug auf die geplante Tiefgarage. In diesem Zusammenhang kann über eine Gebietsaufschüttung als weiteren Puffer vor den Wasserständen nachgedacht werden.

2.4.1.4. Zusammenfassung

In folgender Tabelle ist die Überprüfung der Umsetzbarkeit einer Versickerung nach DWA-Arbeitsblatt 138-1 im Plangebiet zusammengefasst. Dementsprechend können alle Voraussetzungen für eine Versickerung aus wasserwirtschaftlicher Sicht als erfüllend begründet werden. Die Niederschlagswasserbewirtschaftung durch Versickerung ist somit möglich.

Tabelle 1: Auswertungsergebnisse der Ersteinschätzung nach DWA-A 138-1 (GD)

	Versickerung ist möglich	Versickerung ist potenziell möglich	Versickerung ist nicht möglich
Grundwasser und Boden	Abstand Sohle Versickerungsanlage zum Grundwasser (MHGW) ≥ 1 m. <input checked="" type="checkbox"/>	Abstand Sohle Versickerungsanlage zum Grundwasser (MHGW) $\geq 0,5$ m <input type="checkbox"/>	Abstand Sohle Versickerungsanlage zum Grundwasser (MHGW) $< 0,5$ m. <input type="checkbox"/>
	Keine Altlasten im Boden <input checked="" type="checkbox"/>	Örtlich begrenzte Altlasten liegen in der Nähe vor. Die Mobilisierung der Altlasten durch die entwässerungstechnische Versickerung ist unwahrscheinlich. <input type="checkbox"/>	Altlasten liegen im Boden vor; es besteht die Gefahr der Mobilisierung der Altlasten durch die entwässerungstechnische Versickerung. <input type="checkbox"/>
	Kein Trinkwasserschutzgebiet <input type="checkbox"/>	Trinkwasserschutzgebiet liegt vor; Risiko einer Verschmutzung durch die Versickerungsanlage ist sehr gering (Einzelfallbetrachtung). <input checked="" type="checkbox"/>	Trinkwasserschutzgebiet liegt vor; Risiko einer Verschmutzung durch die Versickerungsanlage ist hoch/nicht vernachlässigbar. <input type="checkbox"/>
	k_f -Wert $\geq 1 \cdot 10^{-6}$ m/s <input type="checkbox"/>	k_f -Wert $< 1 \cdot 10^{-6}$ m/s und der Anschluss an durchlässige Bodenschichten oder eine gedrosselte Ableitung ist möglich. <input checked="" type="checkbox"/>	k_f -Wert $< 1 \cdot 10^{-6}$ m/s und der Anschluss an durchlässige Bodenschichten oder eine gedrosselte Ableitung ist nicht möglich. (Ausnahme breitflächige Versickerung) <input type="checkbox"/>
	Eine geotechnische Gefährdung im Projektgebiet (z. B. Bodenverflüssigung, Quellböden, Unterspülung, Karstgebiete) durch die Versickerungsanlage ist ausgeschlossen <input type="checkbox"/>	Geotechnische Gefährdungen (z. B. Bodenverflüssigung, Quellböden, Unterspülung) sind im näheren Umfeld möglich, aber nicht am Standort der Versickerungsanlage. <input checked="" type="checkbox"/>	Geotechnische Gefährdungen, wie z. B. durch Bodenverflüssigung, Quellböden, Unterspülungen liegen am Standort vor. <input type="checkbox"/>
Umfeld	Mindestabstände zu Gebäuden/Baugruben und sonstige bauliche Strukturen sind einzuhalten/unkritisch <input checked="" type="checkbox"/>	Mindestabstände zu Gebäuden/Baugruben und sonstige bauliche Strukturen sind nicht einzuhalten; bautechnische Sicherungen sind möglich (z. B. weiße oder schwarze Wanne) <input type="checkbox"/>	Mindestabstände zu Gebäuden/Baugruben und sonstige bauliche Strukturen sind nicht einzuhalten; bautechnische Sicherungen sind nicht möglich. <input type="checkbox"/>
	Der Standort der Versickerungsanlage liegt nicht in der Nähe eines Hangs. <input type="checkbox"/>	Der Standort der Versickerungsanlage liegt in der Nähe eines Hangs. Hangrutschung oder Wasseraustritt des infiltrierten Oberflächenwassers an einem Hang sind unwahrscheinlich. <input checked="" type="checkbox"/>	Hangrutschung oder Wasseraustritt des infiltrierten Oberflächenwassers an einem Hang sind wahrscheinlich <input type="checkbox"/>
Umsetzbarkeit	Eine Versickerung von Oberflächenabflüssen ist grundsätzlich möglich, wenn alle der oben genannten Kriterien zutreffen und durch Fachgutachten nachgewiesen sind. Ist ein Kriterium nicht erfüllt sind die entsprechenden Kriterien nach Spalte 3 zu prüfen.	Wenn eine oder mehrere Kriterien dieser Kategorie zutreffen, sind technische und planerische Maßnahmen durch die Fachplanenden aufzuzeigen und ggf. mit der zuständigen Genehmigungsbehörde abzustimmen.	Wenn eines der oben aufgeführten Kriterien zutrifft, ist eine Versickerung von Oberflächenabflüssen nicht zulässig.

Die Entscheidungswahl in den einzelnen Kategorien ist im Folgenden kurz erläutert:

Grundwasser und Boden

- Im Gebiet herrscht bereits im Bestand ein Mindestabstand von mindestens 1,70 m zu den maximalen Grundwasserständen. Zudem wird ein höherer Grundwasserflurabstand vermutet. Der Einbau von Versickerungsanlagen kann demnach flächendeckend realisiert werden. Kontrollmessungen vor Einbau der Anlagen sind zu empfehlen. Bei Nichteinhaltung der erforderlichen Mindestabstände können die Anlagen, mittels einer lokalen Gebietsaufschüttung zur Erweiterung des Sickerraums, dennoch realisiert werden.
- Hinweise auf konkrete Altlasten konnten mithilfe der Altflächendatei vom HLNUG (Kapitel 2.4.1.1) nicht festgestellt werden. Altlastenverdächtige Flächen können jedoch vorkommen. Im Zuge der Tiefbauarbeiten (Kapitel 2.1) können diese allerdings durch einen Bodenaustausch entfernt werden, sodass im Betrieb von keinen schädlichen Einflüssen ausgegangen wird. Eine weitere Beprobung an der konkreten Einbaustelle einer Anlage ist demnach als sinnvoll zu erachten.
- Das Gebiet befindet sich in einer Trinkwasserschutzzone (Schutzzone IIIA) im Festsetzungsverfahren (Kapitel 2.4.1.2). Eine Versickerung von Niederschlagswasser ist jedoch nur in den Zonen I und II in der Regel nicht zulässig. Zudem kann argumentiert werden, dass eine Versickerung von Niederschlagswasser aus einem Wohngebiet mit geringem Kfz-Aufkommen als unbedenklich gewertet werden kann.
- Mit der Abschätzung aus Kapitel 2.4.1.1 wurde keine ausreichend große Versickerungsfähigkeit (k_f von 1×10^{-7} m/s) des Bodens festgestellt. Im Geologie Viewer erfolgt ebenfalls eine ungünstige hydrogeologische Standortbeurteilung, da sich am Standort weiträumige Grundwasserstockwerksgliederungen befinden. Die Fähigkeit zur Grundwasserneubildung ist damit als gering einzuschätzen. Durch die geplanten Tiefbauarbeiten (Kapitel 2.1) kann jedoch über eine Substrateinbringung die Durchlässigkeitseigenschaft im Oberboden verbessert werden. Auch hier sind dann weitere Versuche an der konkreten Einbaustelle zu empfehlen. Eine gedrosselte Ableitung ist zudem über den Westerbach realisierbar.
- Hinweise zu einer geotechnischen Gefährdung können auftreten. Da die Grundwasserstände nicht oberflächennah zu verorten sind, wird allerdings von unkritischen Zuständen ausgegangen. Im Zweifel sollte eine geotechnische Einschätzung erfolgen.

Umfeld

- Mit der Anordnung der Gebäude in dem zur Verfügung gestellten Bebauungskonzept (Abbildung 1), ist davon auszugehen, dass die Mindestabstände von Versickerungsanlagen zu Gebäuden eingehalten werden können.
- Das Gelände ist eben (siehe Abbildung 9). Es liegt jedoch eine vermutete Nähe zu einer Verwerfung im Untergrund vor. Auch hier sollte im Zweifel eine geotechnische Einschätzung erfolgen.

2.4.2. Kanaldatenbestand und hydraulische Auslastung

Im Zuge der baulichen Veränderungen wurden im Juli 2023 mehrere Varianten für eine Verlegung der Kanäle an der Unterortstraße 63-65 und am Rathausplatz von aquadrat ingenieure hydraulisch geprüft (Erläuterungsbericht: „Stadt Eschborn: Kanalverlegung in der Unterortstraße - Hydraulische Bewertung“). Grundlage hierfür war ein kalibriertes hydrodynamisches Kanalnetzmodell von 2013, welches 2021 auf Grundlage einer aktuelleren GIS-Kanalnetzausspielung aktualisiert wurde. Die hydraulischen Berechnungen erfolgten dabei für das 3-jährliche und 5-jährliche Regenereignis mit den KOSTRA-DWD 2020 Daten. Der geplante Kanaldatenbestand in der Unterortstraße, an dem eine Anbindung aus dem Plangebiet erfolgen kann, ist in Abbildung 13 dargestellt. Dementsprechend verläuft in der Unterortstraße ein Kanal mit einer Nennweite DN400 mit etwa 1,6 ‰. Die Tiefenlage des Kanals liegt zwischen 1,63 und 1,88 m. An der Kreuzung mit der Westerbachstraße erfolgt der Anschluss an einen Kanal DN600 und DN1000.

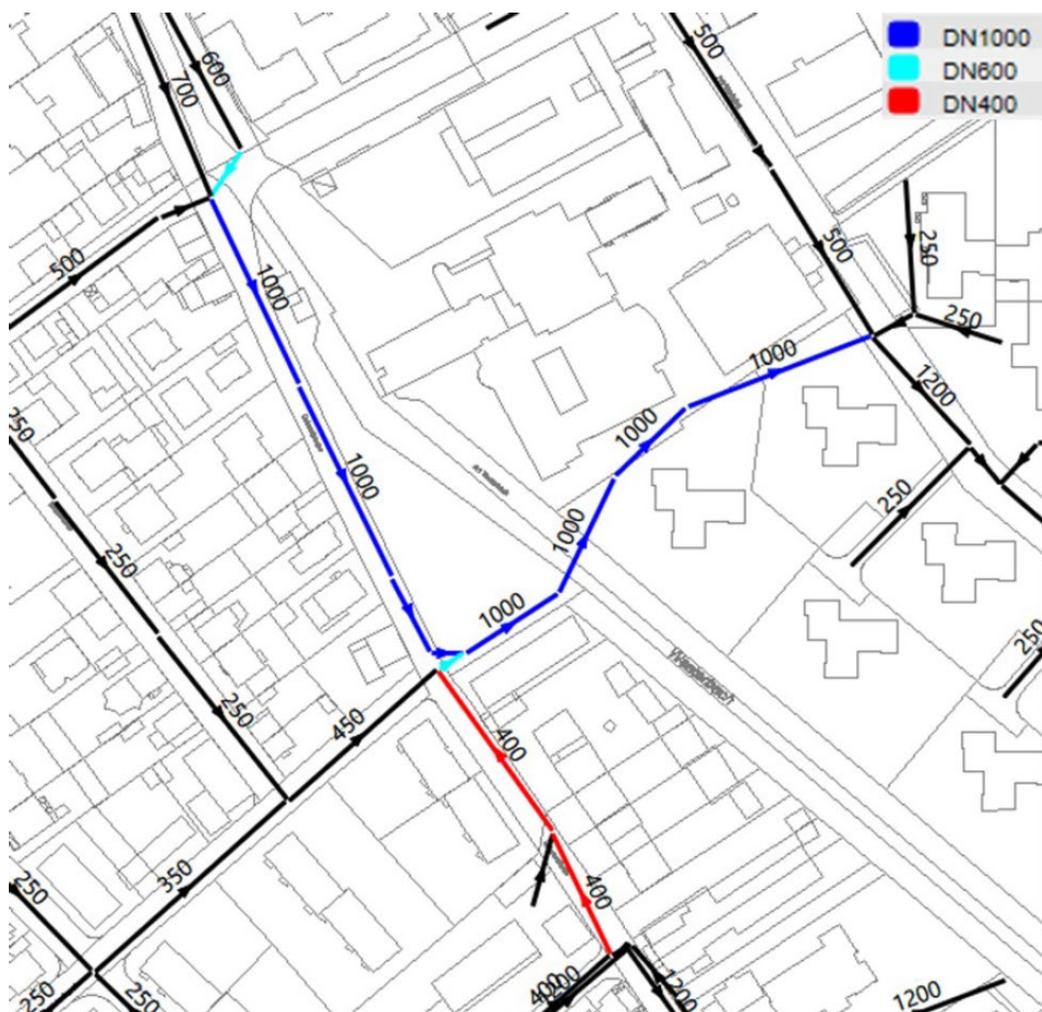


Abbildung 13: Darstellung des aktuellen Kanalbestands im Plangebiet mit Angabe der jeweiligen Normdurchmesser

Für die Berechnungen wurden folgende betriebliche Rauheiten verwendet:

- DN400: $k_b = 1,5 \text{ mm}$
- DN600: $k_b = 1,5 \text{ mm}$
- DN1.000: $k_b = 1,0 \text{ mm}$

Aufbauend darauf werden die vorliegenden hydraulischen Berechnungsergebnisse für einen 3-jährlichen und einen 5-jährlichen Niederschlag anhand von Längsschnitten (siehe Abbildung 14 und Abbildung 15) dargestellt.

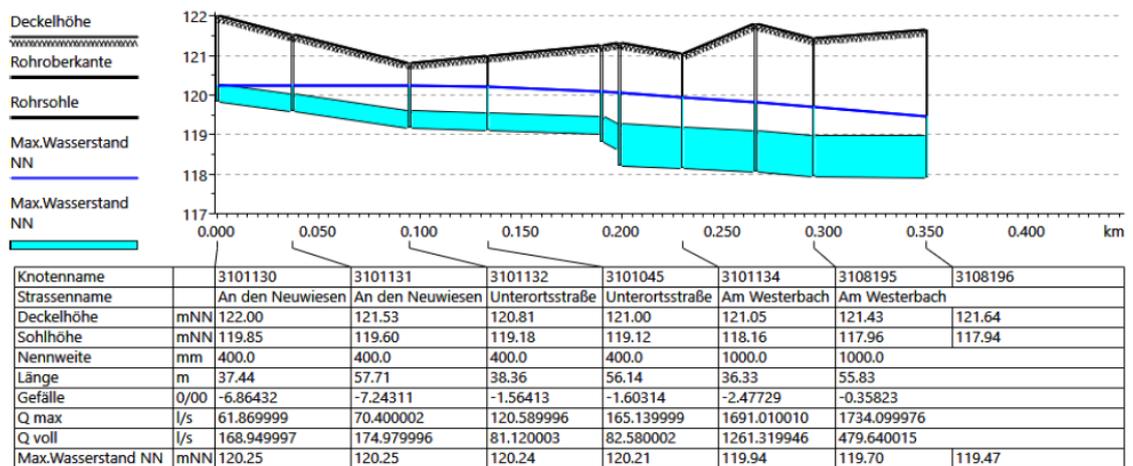


Abbildung 14: Ergebnisse der Berechnungen für $T_n = 3 \text{ a}$ für die Verlegung im Bereich des Grundstücks Unterortsstraße 63 – 65 (vgl. Knotenlage mit Abbildung 23)

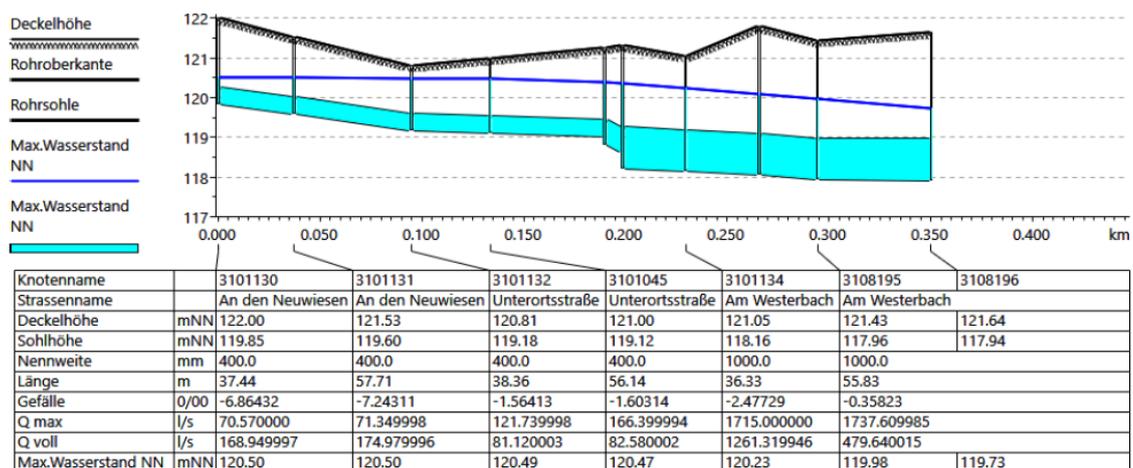


Abbildung 15: Ergebnisse der Berechnungen für $T_n = 5 \text{ a}$ für die Verlegung im Bereich des Grundstücks Unterortsstraße 63 – 65 (vgl. Knotenlage mit Abbildung 23)

Die Ergebnisse für einen 5-jährlichen Bemessungsniederschlag zeigen in der Unterortsstraße einen hohen Belastungsgrad (Q_{\max}/Q_{voll}) der Kanäle in Kombination mit moderaten bis geringen Wasserständen. Es konnte somit nachgewiesen werden, dass im Bereich der betrachteten da-

maligen Baumaßnahme kein Überstau auftritt. Dabei sei erwähnt, dass die hydraulische Berechnung mit einem konservativen Ansatz im Bereich des Plangebiets durchgeführt wurde. So wurde ein Anschlussgrad von >90 % für das Plangebiet angesetzt. Im Zuge der Neubebauung mit dem angestrebten Regenwassermanagement ist von einem deutlich geringeren Anschlussgrad auszugehen. Zudem fallen die anfallenden Schmutzwassermengen im Vergleich zu den Regenwassermengen erfahrungsgemäß niedrig aus (vgl. Kapitel 3.3). In diesem Sinne wird abschließend geschlussfolgert, dass mit keinen hydraulischen Einschränkungen bei der Einleitung zu rechnen ist.

Die Schmutzwasseranbindung des Plangebiets kann demnach an den Kanalbestand in der Unterortstraße erfolgen. Entsprechend der topographischen Verhältnisse (Abbildung 9) und der Tiefenlage des Kanals (Abbildung 15) kann im Freispiegel entwässert werden. Weitere Ausführungen zum Schmutzwasseranschluss sind in Kapitel 4.3 aufgeführt.

Aufgrund des Belastungsgrads und der Erhaltung von Restkapazitäten sowie den Erkenntnissen zu den Möglichkeiten einer Versickerung (siehe Kapitel 2.4.1) wird empfohlen das Niederschlagswasser vor Ort zu bewirtschaften und lediglich die Einleitung von Schmutzwasser in die öffentliche Kanalisation vorzusehen. Dieser Ansatz entspricht auch den Absprachen mit der Stadt Eschborn (siehe Kapitel 2.1). Dazu ist das Niederschlagswasser verzögert über eine Versickerung abzuleiten. Ab einer Belastungsstufe der Regenwasserjährlichkeit von 2 Jahren kann der Drosselabfluss planmäßig in den Westerbach eingeleitet werden. Dies unterstützt den Grundgedanken einer integralen Siedlungsentwässerung (siehe z.B. DWA-Arbeitsblatt 100, DWA-Arbeitsblatt 102 und DWA-Arbeitsblatt 138-1), bei welchem zunächst der anfallende Oberflächenabfluss reduziert werden soll, dann die lokale Versickerung in Betracht kommt und erst dann eingeleitet werden soll. Der natürliche Wasserkreislauf wird dadurch aus ökologischen Aspekten weniger anthropogen überprägt (Stichwort: Grundwasser-Neubildung) und auch aus ökonomischer Sicht ergeben sich dadurch ebenfalls Vorteile. Durch die Ausnutzung der natürlichen Reinigungs- und Schutzfunktion des Bodens, fallen dadurch wesentliche Bau- und Betriebskosten von Rohrnetzen und Aufbereitungsanlagen weg.

2.4.3. Ziele der Variantenentwicklung

Aufgrund der frühen Planungsphase sei darauf hingewiesen, dass mit diesem Fachgutachten nur die generelle Umsetzbarkeit der Gebietsentwässerung aufgezeigt wird. Mit fortschreitender Planung müssen die Rahmenbedingungen weiter konkretisiert werden, um in einer anschließenden Detailplanung verwendet werden zu können.

Dem Konzept werden grundlegend konservative, d.h. auf der sicheren Seite liegende Annahmen, zugrunde gelegt. In diesem Sinne werden für unterschiedliche Oberflächentypen tendenziell höhere Abflussbeiwerte, d.h. am oberen Ende der Gültigkeitsspanne angesiedelte Werte, angesetzt. Durch den geplanten Bau von Tiefgaragen und Kellergeschossen ergibt sich ein Einfluss auf die Bemessungshäufigkeit einer Versickerungsanlage. Unter diesen Rahmenbedingungen ist gemäß DWA-Arbeitsblatt von einem 5-jährlichen Bemessungsniederschlag auszugehen.

Unter diesen Annahmen werden mehrere Varianten betrachtet, wodurch eine Entscheidungs- und Gestaltungsgrundlage für die Detailplanung bereitgestellt wird. Eine Kombination aus Rückhalt (Grün- bzw. Blaudach) und Versickerung mit anschließender Entlastung in den Westerbach wird dabei nach den herausgearbeiteten Erkenntnissen aus Kapitel 2.4.1 und 2.4.2 favorisiert betrachtet. In diesem Sinne werden zunächst mehrere Möglichkeiten zur Wahl unterschiedlicher Versickerungsanlagen sowie zu deren Anordnung im Plangebiet aufgeführt. Diese sollen als Ziel die Machbarkeit von mehreren Möglichkeiten aufzeigen, sodass keine konkrete Versickerungsanlage im Bebauungsplan festgesetzt werden muss. Dabei werden zusätzlich die Auswirkungen einer Blaudachgestaltung sowie einer Intensiv- und Extensiv-Begrünung der Dachflächen separat aufgezeigt (siehe Kapitel 2.1). Überlegungen zur hydraulischen Aufteilung einzelner Gebäude hin zu einer zentralen oder dezentralen Lösung sind ebenfalls Gegenstand des Konzepts. Ein orientierender Vorschlag (konservative - flächenintensive Lösung) für die Gestaltung von Versickerungsanlagen wird in Kapitel 4.2 dargestellt.

Neben der beschriebenen favorisierten Möglichkeit der Niederschlagswasserbewirtschaftung (Rückhalt / Versickerung) wird in Kapitel 4.2.1 auch auf die Möglichkeiten einer Regenwassernutzung eingegangen.

Inhaltlich gliedert sich die Auswertung in einen Bereich für die Niederschlagsentwässerung und einen Bereich für die Schmutzwasserentsorgung. Dabei werden in Kapitel 3 zunächst die erforderlichen Grundlagen anhand der bereitgestellten Unterlagen (Kapitel 2) ermittelt. Auf dieser Basis erfolgen dann in Kapitel 4 die angesprochenen Vordimensionierungen und Gestaltungsvorschläge der Rohrleitungen sowie der Versickerungsanlagen im Gebiet.

3. Grundlagenermittlung

Im Folgenden werden die anfallenden Abflussmengen separat nach Regen- und Schmutzwasser ermittelt.

3.1. Flächen- und Niederschlagsabflussermittlung

Für die Ermittlung der abflussrelevanten Niederschlagsabflussmenge müssen zunächst die Flächen erfasst und zweckgebunden kategorisiert werden (siehe Abbildung 16). Grundlage ist hierfür der Lageplan (M 1:1000) von den Architekten Theiss (siehe Kapitel 2.2), welcher in der GIS-Anwendung georeferenziert und anschließend digitalisiert wurde.

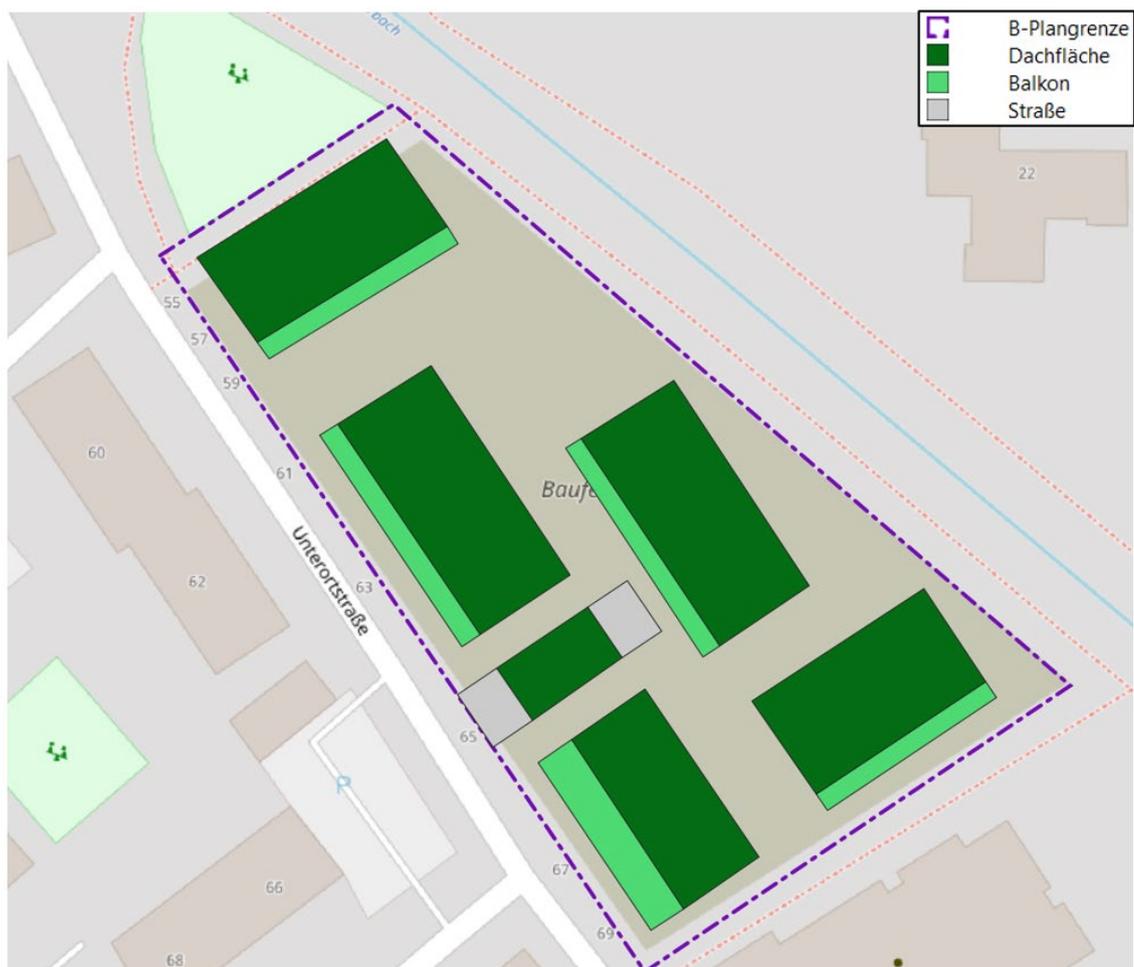


Abbildung 16: Erfassung und Kategorisierung der Planungsflächen

Aus Abbildung 16 werden die in Tabelle 2 zusammengestellten Flächengrößen abgeleitet.

Es wurde hierbei darauf geachtet, dass die angegebene Grundstücksfläche von 5.505 m² (siehe hierzu die Sammelmappe: „Wohnen am Westerbach Eschborn“ von Architekten Theiss, S.7) gut durch die B-Plangrenze in der GIS-Anwendung abgebildet wird. Da keine Fußwege aus der Darstellung hervorgehen, wird erfahrungsgemäß von einem Anteil von 25 % von der Gesamtfläche ausgegangen. Die Restfläche ergibt die Grünfläche im Gebiet. Insgesamt ergibt sich durch diese Darstellung eine verbaute Fläche von 2.205 m² welchen den angegebenen 2.216 m² (siehe Sammelmappe von Architekten Theiss, S.7) gut entsprechen.

Tabelle 2: Flächengrößen nach den Oberflächentypen

Flächenbeschreibung	Fläche [m ²]	Fläche [ha]
Dachflächen	2.038,72	0,204
Fuß- und Fahrwegsflächen	1.375,51	0,138
Balkonflächen	432,00	0,043
Straßenflächen	94,47	0,009
Grünflächen	1.561,34	0,156
Summe:	5.502,04	0,550

3.2. Niederschlagswasser

Auf Basis der Flächenermittlung wird mit flächenspezifischen Spitzenabflussbeiwerten nach Vorgaben des DWA-Arbeitsblatt 138-1 die effektive Niederschlagsmenge ermittelt. Dazu wird zunächst die abflusswirksame Fläche ermittelt (siehe Tabelle 3). Es wird dabei zwischen unterschiedlichen Dachgestaltungsvarianten² unterschieden und somit das gesamte Auswirkungsspektrum auf die Abflussbildung dargestellt.

Tabelle 3: Zuordnung von Abflussbeiwerten und Berechnung abflusswirksamer Flächen

Oberfläche	Fläche [m ²]	Fläche [ha]	Spitzenabflussbeiwert C _s [-]	abflusswirksame Fläche A _{Dir} [ha]
Dachflächen	2.038,72	0,204	0,20 / 0,70 / 0,00	0,041 / 0,143 / 0,000
Fuß- und Fahrwege	1.375,51	0,138	0,90	0,124
Balkonflächen	432,00	0,043	1,00	0,043
Straßenflächen	94,47	0,009	1,00	0,009
Grünflächen	1.561,34	0,156	0,25	0,039
Summe:	5.502,04	0,550	∅ 0,47 / 0,65 / 0,39	0,256 / 0,358 / 0,215

² Intensive Dachbegrünung: C_s=0,2, extensive Dachbegrünung: C_s=0,7, Blaudach: C_s=0,0

In Tabelle 4 und Tabelle 5 sind die anfallenden Abflussvolumina für verschiedene Niederschlagsdauern eines 2- und 5-jährlichen Regenereignisses dargestellt. Nochmals angemerkt sei, dass von konservativen Abflussbeiwerten ausgegangen wird. Bei der ökologischeren Gestaltung der Fuß- und Fahrwege (z.B. mit Sickerpflaster oder Rasengittersteinen) werden deutlich geringere Abflussmengen anfallen. Der aufgeführte Nachweis wird dadurch für alle Typen der Wegegestaltung erbracht.

Die Niederschlagsdaten wurden dem KOSTRA-DWD 2020 (siehe Anlage 1) entnommen. Mit Bezug auf die Dachflächen werden alle drei Varianten gemäß Tabelle 3 betrachtet.

Tabelle 4: Berechnung der anfallenden Regenvolumina für verschiedene Regendauern (Wiederkehrintervall T = 2a)

	D [min]	5	10	15	20	30	45	60
	h_N [mm]	8,9	11,5	13,1	14,3	16	17,8	19,2
Oberfläche	A_{Dir} [m ²]	V [m ³]						
Dachfläche (ext. Begr.)	1.427,10	12,70	16,41	18,70	20,41	22,83	25,40	27,40
Dachfläche (int. Begr.)	407,74	3,63	4,69	5,34	5,83	6,52	7,26	7,83
Fuß- und Fahrwege	1.237,96	11,02	14,24	16,22	17,70	19,81	22,04	23,77
Balkonfläche	432,00	3,84	4,97	5,66	6,18	6,91	7,69	8,29
Straßenfläche	94,47	0,84	1,09	1,24	1,35	1,51	1,68	1,81
Grünflächen	390,34	3,47	4,49	5,11	5,58	6,25	6,95	7,49
5-jährliches Ereignis								
D [min]	90	120	180	240	360	540	720	1080
h_N [mm]	21,3	22,8	25,2	27,1	29,9	33	35,3	38,9
Oberfläche	V [m ³]	V [m ³]	V [m ³]	V [m ³]	V [m ³]	V [m ³]	V [m ³]	V [m ³]
Dachfläche (ext. Begr.)	30,40	32,54	35,96	38,67	42,67	47,09	50,38	55,51
Dachfläche (int. Begr.)	8,68	9,30	10,28	11,05	12,19	13,46	14,39	15,86
Fuß- und Fahrwege	26,37	28,23	31,20	33,55	37,01	40,85	43,70	48,16
Balkonfläche	9,20	9,85	10,89	11,71	12,92	14,26	15,25	16,80
Straßenfläche	2,01	2,15	2,38	2,56	2,82	3,12	3,33	3,67
Grünflächen	8,31	8,90	9,84	10,58	11,67	12,88	13,78	15,18

Tabelle 5: Berechnung der anfallenden Regenvolumina für verschiedene Regendauern (Wiederkehrintervall T = 5a)

	D [min]	5	10	15	20	30	45	60
	h _N [mm]	11,3	14,6	16,6	18,1	20,2	22,5	24,3
Oberfläche	A _{Dir} [m ²]	V [m ³]						
Dachfläche (ext. Begr.)	1.427,10	16,13	20,84	23,69	25,83	28,83	32,11	34,68
Dachfläche (int. Begr.)	407,74	4,61	5,95	6,77	7,38	8,24	9,17	9,91
Fuß- und Fahrwege	1.237,96	13,99	18,07	20,55	22,41	25,01	27,85	30,08
Balkonfläche	432,00	4,88	6,31	7,17	7,82	8,73	9,72	10,50
Straßenfläche	94,47	1,07	1,38	1,57	1,71	1,91	2,13	2,30
Grünflächen	390,34	4,41	5,70	6,48	7,07	7,88	8,78	9,49

D [min]	90	120	180	240	360	540	720	1080
h _N [mm]	26,9	28,9	32	34,3	37,8	41,7	44,7	49,3
Oberfläche	V [m ³]	V [m ³]	V [m ³]	V [m ³]	V [m ³]	V [m ³]	V [m ³]	V [m ³]
Dachfläche (ext. Begr.)	38,39	41,24	45,67	48,95	53,94	59,51	63,79	70,36
Dachfläche (int. Begr.)	10,97	11,78	13,05	13,99	15,41	17,00	18,23	20,10
Fuß- und Fahrwege	33,30	35,78	39,61	42,46	46,79	51,62	55,34	61,03
Balkonfläche	11,62	12,48	13,82	14,82	16,33	18,01	19,31	21,30
Straßenfläche	2,54	2,73	3,02	3,24	3,57	3,94	4,22	4,66
Grünflächen	10,50	11,28	12,49	13,39	14,75	16,28	17,45	19,24

In Tabelle 6 und Tabelle 7 sind die zu erwartenden Abflussspitzen bei verschiedenen Niederschlagsdauern eines 2- und 5-jährlichen Niederschlags zusammengestellt. Nach DIN 1986-100 ist für die Grundstücksentwässerung ein 5-minütiger Niederschlag maßgebend.

Tabelle 6: Berechnung zu erwartender Abflussspitzen für verschiedene Regendauern (Wiederkehrintervall T = 2a)

	D [min]	5	10	15	20	30	45	60
	h_N [l/s/ha]	296,7	191,7	145,6	119,2	88,9	65,9	53,3
Oberfläche	A_{Dir} [m ²]	Q [l/s]						
Dachfläche (ext. Begr.)	1.427,10	42,34	27,36	20,78	17,01	12,69	9,40	7,61
Dachfläche (int. Begr.)	407,74	12,10	7,82	5,94	4,86	3,62	2,69	2,17
Fuß- und Fahrwege	1.237,96	36,73	23,73	18,02	14,76	11,01	8,16	6,60
Balkonfläche	432,00	12,82	8,28	6,29	5,15	3,84	2,85	2,30
Straßenfläche	94,47	2,80	1,81	1,38	1,13	0,84	0,62	0,50
Grünflächen	390,34	11,58	7,48	5,68	4,65	3,47	2,57	2,08

D [min]	90	120	180	240	360	540	720	1080
h_N [l/s/ha]	39,4	31,7	23,3	18,8	13,8	10,2	8,2	6
Oberfläche	Q [l/s]	Q [l/s]	Q [l/s]	Q [l/s]	Q [l/s]	Q [l/s]	Q [l/s]	Q [l/s]
Dachfläche (ext. Begr.)	5,62	4,52	3,33	2,68	1,97	1,46	1,17	0,86
Dachfläche (int. Begr.)	1,61	1,29	0,95	0,77	0,56	0,42	0,33	0,24
Fuß- und Fahrwege	4,88	3,92	2,88	2,33	1,71	1,26	1,02	0,74
Balkonfläche	1,70	1,37	1,01	0,81	0,60	0,44	0,35	0,26
Straßenfläche	0,37	0,30	0,22	0,18	0,13	0,10	0,08	0,06
Grünflächen	1,54	1,24	0,91	0,73	0,54	0,40	0,32	0,23

Tabelle 7: Berechnung zu erwartender Abflussspitzen für verschiedene Regendauern (Wiederkehrintervall T = 5a)

	D [min]	5	10	15	20	30	45	60
	h_N [l/s/ha]	376,7	243,3	184,4	150,8	112,2	83,3	67,5
Oberfläche	A_{Dir} [m ²]	Q [l/s]						
Dachfläche (ext. Begr.)	1.427,10	53,76	34,72	26,32	21,52	16,01	11,89	9,63
Dachfläche (int. Begr.)	407,74	15,36	9,92	7,52	6,15	4,57	3,40	2,75
Fuß- und Fahrwege	1.237,96	46,63	30,12	22,83	18,67	13,89	10,31	8,36
Balkonfläche	432,00	16,27	10,51	7,97	6,51	4,85	3,60	2,92
Straßenfläche	94,47	3,56	2,30	1,74	1,42	1,06	0,79	0,64
Grünflächen	390,34	14,70	9,50	7,20	5,89	4,38	3,25	2,63

D [min]	90	120	180	240	360	540	720	1080
h_N [l/s/ha]	49,8	40,1	29,6	23,8	17,5	12,9	10,3	7,6
Oberfläche	Q [l/s]	Q [l/s]	Q [l/s]	Q [l/s]	Q [l/s]	Q [l/s]	Q [l/s]	Q [l/s]
Dachfläche (ext. Begr.)	7,11	5,72	4,22	3,40	2,50	1,84	1,47	1,08
Dachfläche (int. Begr.)	2,03	1,64	1,21	0,97	0,71	0,53	0,42	0,31
Fuß- und Fahrwege	6,17	4,96	3,66	2,95	2,17	1,60	1,28	0,94
Balkonfläche	2,15	1,73	1,28	1,03	0,76	0,56	0,44	0,33
Straßenfläche	0,47	0,38	0,28	0,22	0,17	0,12	0,10	0,07
Grünflächen	1,94	1,57	1,16	0,93	0,68	0,50	0,40	0,30

3.3. Schmutzwasser

Zur Berechnung der anfallenden Schmutzwassermenge wird nach den Angaben von der Sammelmappe von den Architekten Theiss von 60 Wohneinheiten ausgegangen. Bei etwa 5.500 m² Wohnfläche ergibt das ca. 91,67 m² pro Wohneinheit, was etwa der durchschnittlichen Wohnfläche in Deutschland entspricht. Ausgehend von 3 Einwohnern je Wohneinheit, ergeben sich somit ca. 180 Einwohner.

Der anfallende mittlere Tagesverbrauch wird, ausgehend von einem Pro-Kopf-Verbrauch von ca. 125 l/(Ew·d) zu 22.500 l bestimmt. Der mittlere Schmutzwasserabfluss beträgt damit 0,26 l/s. Werden 8 Nutzerstunden pro Tag angesetzt ergibt sich daraus ein Spitzenfaktor von $24/8 = 3$. Mit diesem Spitzenfaktor kann ein Spitzenabfluss von etwa 0,78 l/s berechnet werden, welcher durch die Schmutzwasserkanalisation abgeführt werden muss.

Eine Übersicht über die Berechnungen ist in Tabelle 8 aufgeführt.

Tabelle 8: Berechnung des anfallenden Schmutzwasserabflusses

Beschreibung	Wert	Einheit	Herleitung
Wohneinheiten	60,00	WE	siehe Sammelmappe: „Wohnen am Westerbach Eschborn“ von den Architekten Theiss, S.7
Personen pro Wohneinheit	3,00	Ew/WE	Annahme
Tagesverbrauch / anfallendes Abwasser	125,00	l/(Ew·d)	Annahme
Spitzenfaktor	3,00		Annahme von 8 Nutzerstunden pro Tag ($24 / 8 = 3$)
Anzahl EW	180,00	Ew	$60 \text{ WE} \cdot 3 \text{ Ew/WE}$
mittl. Tagesverbrauch $Q_{TW, \text{mittel}}$	22.500,00	l/d	$180 \text{ Ew} \cdot 125 \text{ l/(Ew} \cdot \text{d)}$
mittl. Durchfluss Q_{mittel}	0,260	l/s	-
Spitzendurchfluss Q_x	0,78	l/s	$Q_x = Q_{\text{mittel}} \cdot 3$

4. Entwässerungskonzept

4.1. Allgemeines / Zielsetzung

Nach § 55 Abs. 2 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) soll Niederschlagswasser ortsnah versickert, verrieselt oder direkt oder über eine Kanalisation ohne Vermischung mit Schmutzwasser in ein Gewässer eingeleitet werden. Dementsprechend werden folgende Grundgedanken und Überlegungen im Zuge des Entwässerungskonzepts berücksichtigt.

- Die Oberflächenbefestigung ist auf ein erforderliches Mindestmaß zu beschränken und/oder wasserdurchlässig auszubilden (Rasengittersteine, Breitfugen- oder Sickerpflaster).
- Es sind begrünte Flachdächer oder Blaudächer im B-Plan festzusetzen, um die Retentionswirkung des Gebiets in Bezug auf den Niederschlag zu fördern.
- Die Regenwassernutzung als Brauchwasser oder zur Gartenbewässerung ist zu prüfen
- Nicht behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser ist innerhalb von privaten Grundstücken dezentral zu verwerten (Wohl der Allgemeinheit nach § 55 Abs. 1 WHG).
- Nicht behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser von (teil-)versiegelten Flächen (bspw. Stellplätze/Wege) ist in Versickerungsanlagen (Mulden, Rigolen oder Kombi) und schließlich in ein Gewässer (Westerbach) zu leiten.

Im Folgenden werden konzeptionelle Grundgedanken zu den erwähnten Überlegungen herausgearbeitet. Auch hier erfolgt eine Unterscheidung zwischen dem Entwässerungskonzept für den Niederschlag und das Schmutzwasser, welche jedoch im weiteren Verlauf (Kapitel 4.4) aufeinander abgestimmt werden.

In der folgenden Betrachtung und Dimensionierung von Versickerungsanlagen werden die Ziele der Variantenentwicklung aus Kapitel 2.4.3 berücksichtigt.

4.2. Niederschlagswasser

4.2.1. Prüfung und Bewertung einer Regenwassernutzung

Die Regenwassernutzung über Zisternen widerspricht dem Ziel eines Niederschlagswasserrückhalts durch begrünte Dachflächen. Soll eine Regenwassernutzung erfolgen, so ist ein möglichst hoher Abfluss und folglich eine entsprechende Dacheindeckung (z.B. Ziegel) erforderlich.

Im Folgenden wird bewertet, inwieweit die Möglichkeit einer Regenwassernutzung im Plangebiet möglich und sinnvoll ist. Zu diesem Zweck werden zunächst Regenwasserertrag und Regenwasserbedarf ermittelt und gegenübergestellt. Des Weiteren werden die Möglichkeiten einer sinnvollen Regenwassernutzung im Kontext des Geschosswohnungsbaus diskutiert.

Folgende Abbildung zeigt die nummerierten Dach- und Balkonflächen, welche zum Auffangen von Regenwasser genutzt werden können. Eine Ableitung von Regenwasser von Fuß- und Fahrwegen wird aufgrund der Feststoffproblematik nicht weiter in Betracht gezogen.



Abbildung 17: Dachflächen für eine mögliche Regenwassernutzung

Ausgehend von einer mittleren jährlichen Niederschlagsmenge von 700 mm (siehe Abbildung 18) sowie Ziegel als Dacheindeckung ($C_s = 1,00$) ergibt sich der Regenwasserertrag (d.h. die Niederschlagsmenge, die aufgefangen, abgeleitet und genutzt werden kann) je Häuserblock sowie in der Summe gemäß Tabelle 9. Ebenso aufgeführt in der Tabelle ist eine entsprechend sinnvolle Zisternengröße, welche sich berechnet aus dem mittleren täglichen Regenwasserertrag und einem Sicherheitszuschlag für eine sommerliche Trockenzeit von 30 Tagen (d.h. $V_{Zist} = \text{Regenwasserertrag} / 365 \cdot 30$).

Bedarf den Ertrag, so ist eine Nutzung nicht oder nur wenig sinnvoll, da dauerhaft Trinkwasser nachgespeist werden muss.

Zur Ermittlung des Regenwasserbedarfs sind bei einer Gartenwassernutzung die Gartenfläche sowie der Bewässerungsbedarf je m² entscheidend. Zur Berechnung des Regenwasserbedarfs für die WC-Spülung sowie für die Waschmaschine sind die Einwohnerzahl sowie durchschnittliche Verbrauchswerte maßgebend. Es werden die folgenden Ansätze für die Berechnungen zugrunde gelegt.

- Für Szenario 1 wird von einem Bewässerungsbedarf zwischen 150 und 250 l/m²/a ausgegangen. Bei diesem Ansatz ist bereits berücksichtigt, dass eine Bewässerung lediglich in 3 oder 4 Monaten des Jahres erforderlich ist.
- Für Szenario 2 werden 5 Toilettengänge je Person und Tag kalkuliert. Ausgehend von Spülmengen zwischen 4 und 6 Liter je Spülgang ergibt sich die erforderliche Wassermenge für die WC-Spülung zu 25 l/Ew/d. Des Weiteren wird von 15 Liter je Waschgang ausgegangen. Berücksichtigt man 4 Waschgänge je Woche (d.h. 208 Waschgänge im Jahr) so ergibt sich ein Jahresverbrauch von 3.120 Litern. Rückgerechnet auf den Tagesverbrauch je Einwohner (ausgehend von 3 Einwohnern je Wohneinheit), ergibt sich 2,85 l/Ew/d (Ansatz: 3 l/Ew/d).

Szenario 1: Gartenwassernutzung

Im Rahmen der Betrachtung von Szenario 1 erfolgt eine Betrachtung lediglich für das gesamte Plangebiet, da eine Aufteilung und Zuordnung von Grünflächen zu den einzelnen Häuserblocks nicht sinnvoll möglich sind. Der Regenwasserbedarf für die Gesamtfläche (ca. 1.561,34 m²) liegt selbst bei Ansatz von 250 l/m²/a bei nur 390,3 m³/a und ist damit deutlich niedriger als der berechnete Regenwasserertrag von 1.645 m³/a. Eine Brauchwassernutzung zur Gartenbewässerung wäre somit grundsätzlich möglich.

Szenario 2: Brauchwassernutzung für die WC-Spülung und für die Waschmaschine

Die Berechnung von Szenario 2 erfolgt getrennt für die einzelnen Häuserblöcke (Tabelle 9).

Tabelle 10: Bestimmung des jährlichen Regenwasserbedarfs bei 28 l/Ew/d

Block-Nr.	Vermutete Wohneinheiten	Einwohnerzahl	Bedarf [m ³ /a]	V _{Zist} [m ³]
1	10	30	306,60	25,2
2	16	48	490,56	30,5
3	12	36	367,92	29,3
4	10	30	306,60	25,0
5	12	36	367,92	24,5
Summe	60	180	1.839,60	134,5

Der überschlägig berechnete Bedarf ist damit höher als der Ertrag. Lediglich für Block 1 ließe sich die Brauchwassernutzung nach Szenario 2 umsetzen. Eine Brauchwassernutzung für die WC-Spülung und für die Waschmaschine ist damit nur sehr bedingt sinnvoll (da von einer stetigen Trinkwassernachspeisung auszugehen ist) und auch nicht mit Szenario 1 kombinierbar.

Die Ergebnisse zeigen, dass eine Brauchwassernutzung im häuslichen Umfeld (d.h. WC-Spülung und Waschmaschine) im vorliegenden Fall nur bedingt sinnvoll ist. Sie wird aufgrund dessen nicht weiter in Betracht gezogen.

Es konnte jedoch gezeigt werden, dass eine Brauchwassernutzung für die Gartenbewässerung möglich ist. Die Sinnhaftigkeit muss jedoch hinterfragt werden, da die folgenden Aspekte der Nutzung entgegenstehen:

- Im Geschosswohnungsbau ist die Notwendigkeit für eine Gartenbewässerung, anders als z.B. bei der Einfamilienhausbebauung, nicht vorhanden, da sich Einzelpersonen aller Voraussicht nach nicht eigenständig um einen gemeinschaftlich genutzten Grünbereich kümmern werden. Die Stadt oder ein von der Stadt beauftragtes Unternehmen müsste sich um die Bewässerung der Grünbereiche kümmern.
- Die Gartenwassernutzung erfolgt nur in 3 oder 4 Monaten des Jahres. Für das restliche Jahr müsste die Niederschlagswasserbewirtschaftung über eine andere bzw. weitere Methode erfolgen. Die Beschickungsmenge ist dabei durch die Dachausführung erhöht.
- Bereits im Auftaktgespräch wurde der Realisierungsvorschlag (Kapitel 2.1) nicht bevorzugt.

Insgesamt ist festzuhalten, dass die alleinige Regenwassernutzung sowohl als Gartenwasser als auch für den häuslichen Gebrauch als Maßnahme zur Regenwasserbewirtschaftung unter den gegebenen Randbedingungen nicht sinnvoll ist. Es ist jedoch im weiteren Verlauf der Planung darüber nachzudenken Regenwasserzisternen einer Versickerungsanlage vorzuschalten, um einerseits weiteres Puffervolumen für den Oberflächenabfluss bereitzustellen und andererseits dennoch gelegentlich Brauchwasser für Bewässerungszwecke bereitstellen zu können.

4.2.2. Qualitative Bewertung der Niederschlagsabflüsse

Niederschlagsabflüsse können mit partikulären und gelösten Stoffen durch atmosphärische Verunreinigungen oder durch Kontakterosion in ihren chemischen, biologischen und physikalischen Eigenschaften verändert werden. Zur Erreichung der angestrebten Schutzziele (siehe Kapitel 2.4.1), muss geprüft werden, ob eine Versickerung ohne eine Vorschaltung einer Behandlungsanlage möglich ist und ob eine Einleitung des Drosselabflusses in den Westerbach unbedenklich ist. Entscheidend ist dabei der Charakter der Einzugsgebietsfläche sowie deren Flä-

chennutzung. In der Bauplanung und -ausführung gilt es auch hier Emissionen durch die Wahl geeigneter Materialien zu begrenzen.

Die getroffenen Annahmen zur qualitativen Bewertung der vorkommenden Gebietsflächen nach DWA-Arbeitsblatt 102-2 wird in Tabelle 11 aufgeführt.

Tabelle 11: Qualitative Flächenkategorisierung nach DWA-A 102-2/BWK-A 3-2

Flächen- beschreibung	Flä- chen- gruppe	Flächen- Kategorie	Bemerkung zur Voraussetzung
Dachflächen	D	I	Dachflächen dürfen nur einen Anteil von max. 20 % an Materialien besitzen, die im Niederschlagswasser zu signifikanten Belastungen mit gewässerschädlichen Substanzen führen
Fußwege	VW1	I	Hof- und Wegeflächen ohne Kfz-Verkehr in Sport- und Freizeitanlagen
Balkonflächen	VW1	I	Hof- und Wegeflächen ohne Kfz-Verkehr in Sport- und Freizeitanlagen
Straße	V1	I	Hof- und Verkehrsflächen in Wohngebieten mit geringem Kfz-Verkehr ($DTV \leq 300$) ³
Grünflächen	VW1	I	Hof- und Wegeflächen ohne Kfz-Verkehr in Sport- und Freizeitanlagen

Alle im Plangebiet vorkommenden Flächen gehören zur Flächenkategorie I. Deren Belastungsgrad ist dabei so gering ist, dass der Oberflächenabfluss dieser Flächen als nicht behandlungsbedürftig gilt.

In die Tiefgarage eingedrungenes Regenwasser ist abzupumpen und dem Schmutzwasserkanal zuzuführen. Demnach spielen diese Anteile in Bezug auf die qualitative Bewertung des Versickerungswassers keine Rolle.

Hinweis: Mit Bezug auf die geplante Tiefgarage ist über die Errichtung einer Schutzeinrichtung gegen das Eindringen von oberflächlich abfließendem Regenwasser nachzudenken. In diesem Zusammenhang sei auf die Starkregengefahrenkarten der Stadt Eschborn⁴ verwiesen.

³ DTV = Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke [Kfz/d]

⁴ Erstellung einer Starkregensimulation und Analyse der Abflusswege, Ermittlung von zentralen und dezentralen Maßnahmen zur Schadensminimierung bei Starkregenereignissen, Ruiz Rodriguez – Zeisler – Blank, Ingenieurgemeinschaft für Wasserbau und Wasserwirtschaft, Juli 2023

4.2.3. Prüfung von Versickerungsanlagen

4.2.3.1. Allgemeines

In diesem Kapitel werden die im Folgenden kurz vorgestellten technischen Lösungen zur Versickerung (Mulde, Rigole, Mulden-Rigolen-Elemente) betrachtet:

- Mulde

Bei der Mulde handelt es sich um eine dezentrale Versickerungsmethode, bei welcher das Niederschlagswasser über eine flächig bewachsene Bodenzone (mind. 20 cm mächtig) versickert wird. Die Sohlebenen und Sohlenlinien sind dabei horizontal ausgeprägt. Große Mulden werden zudem bei hohem Geländegefälle durch Bodenschwellen abgetreppt. Die Beschickung kann direkt über die Flächen oder über offene oberirdische Zuleitungsrippen erfolgen. Dabei ist auf eine gleichmäßige Verteilung auf die Fläche zu achten. Die Mulde selbst dient bei intensiven und/oder langen Regenereignissen als Zwischenspeicher. Die Einstauhöhe darf maximal 30 cm für den maßgebenden Belastungsfall betragen. Abbildung 19 zeigt eine Schemaskizze einer Mulde.

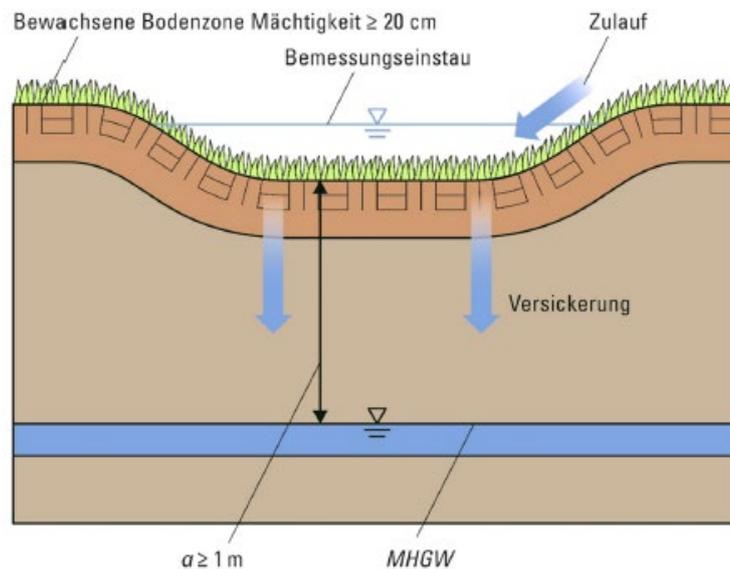


Abbildung 19: Längsschnitt durch eine Versickerungsmulde

- Rigole

Bei der Rigole handelt es sich auch um eine Möglichkeit zur dezentralen Versickerung. Diese ist dabei im Vergleich zur Mulde weniger naturnah, aber leistungsfähiger, wodurch weniger Flächen in Anspruch genommen werden. Die Zuleitung und gleichmäßige Verteilung erfolgt über Dränagerohre über die gesamte Rigolenlänge. Bei Bedarf kann davor optional eine Behandlungsanlage zwischengeschaltet werden. Die Rigole selbst besteht aus Fertigteilen (Kunststoff) oder aus Schüttmaterial mit größeren Speicherfähigkeiten (z.B. Kies). Abbildung 20 zeigt eine Schemaskizze einer Rigole.

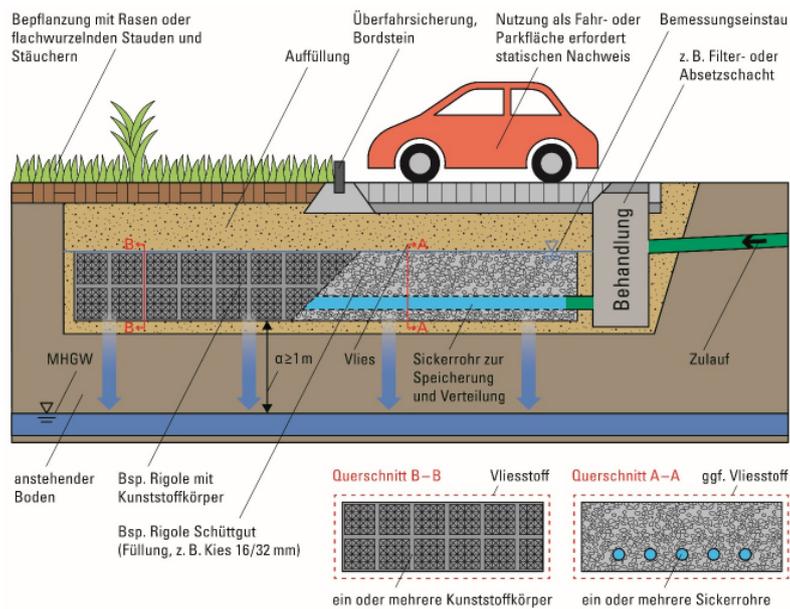


Abbildung 20: Längs- und Querschnitt durch eine Rigole

▪ Mulden-Rigolen-Elemente

Mulden-Rigolen-Elemente bestehen aus einer Kombination von Mulden und Rigolen. Durch den großen Speicherraum ist dieses Element auch bei geringen Durchlässigkeitsbeiwerten oder geringem Platzangebot einsetzbar. Die Beschickung erfolgt dabei nur über die Mulde. Mulden-überläufe können optional zur Entlastung angebracht werden. Der Überlauf ist dabei möglichst weit von der Beschickungsstelle zu platzieren. Der Wegfall der Reinigungswirkung ist dabei meist durch die geringe Menge als unbedenklich zu werten.

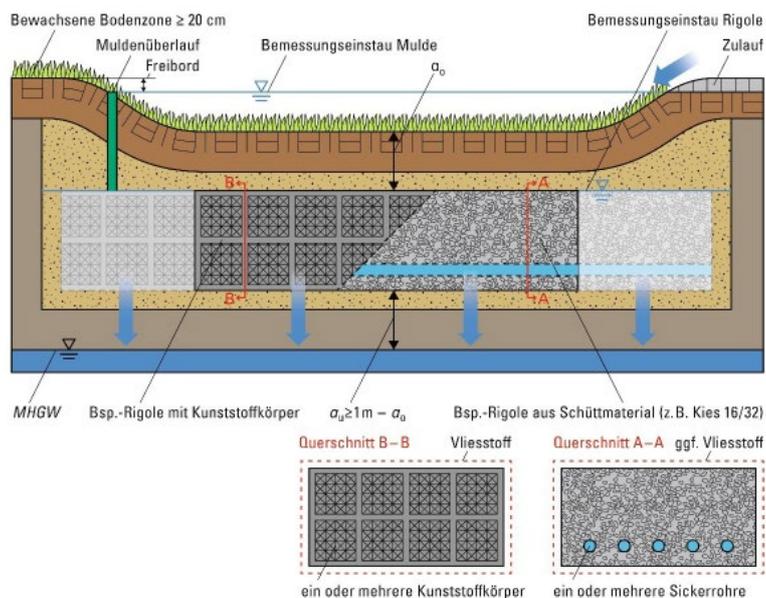


Abbildung 21: Längs- und Querschnitt durch ein Mulden-Rigolen-Element

4.2.3.2. Grundlegende Überlegungen zum Entwässerungskonzept

Das Niederschlagswasserkonzept sieht eine dezentrale Niederschlagswasserbewirtschaftung mit Rückhalt, Versickerung und Einleitung in den Westerbach vor. Eine Einleitung von Niederschlagswasser in den Westerbach erfolgt nur, sofern der Niederschlag eine Jährlichkeit von $T_n = 2$ Jahre überschreitet. Auf diese Art und Weise können die Anforderungen an den Gewässerschutz nach Hessischem Immissionsleitfaden⁵ eingehalten werden.

Es wird im Zuge der Baumaßnahme von einem Bodenaustausch mit versickerungsfähigem Boden ausgegangen. Als Grundlage für die hier durchgeführten Berechnungen wird dennoch, auf der sicheren Seite liegend, ein vergleichsweise schlechter k_f -Wert angesetzt, der jedoch innerhalb der Grenzen für versickerungsfähige Böden nach DWA-Arbeitsblatt 138 liegt. Bei einem Austausch mit sehr infiltrations- und speicherfähigen Bodensubstraten können die erforderlichen Anlagen in ihrer Dimension entsprechend reduziert werden.

Die Auslegung der Entwässerung (Versickerung) für die bodennahen Flächen erfolgt in Anlehnung an das DWA-Arbeitsblatt 118 für ein 5-jährliches Ereignis. Die Auslegung der Versickerungsanlagen für Dachflächenwasser erfolgt für ein 2- und ein 5-jährliches Ereignis. Im Fall des 2-jährlichen Ereignisses wird darüber hinaus anfallendes Niederschlagswasser in den Westerbach abgeleitet. Die Zuleitung zum Westerbach kann z.B. unterirdisch über Drainagerohre, oder oberirdisch über eine Furt (Wegekreuzung mit Fußweg entlang des Westerbachs) erfolgen.

Für eine zentrale Lösung bietet sich nach Abzug der Sicherheitsabstandsflächen zu Gebäuden (grau schraffiert in Abbildung 22) die nördlich eingekreiste Fläche (260 m²) an. Beim Konzept einer dezentralen Versickerung wird die Versickerungsfläche auf zwei Flächen aufgeteilt werden, d.h. es wird zusätzlich auch der südlich markierte Bereich in Abbildung 22 genutzt. Dazu werden ebenfalls die Dach- und Balkonflächen zu zwei Blöcken zugeteilt. Zum einen bilden die Häuser 4 und 5 einen Block (Teil 1, siehe Kapitel 4.2.3.5) und zum anderen bilden die Häuser 1 bis 3 mit der Tiefgarageneinfahrt den anderen Blockteil (Teil 2, siehe Kapitel 4.2.3.6).

In Bezug auf die Variantengestaltung mit dem Blaudach, sei erwähnt, dass keine separate Berechnung erfolgt. Das Blaudach ist so zu gestalten, dass die anfallenden Regenvolumina je nach gewünschtem Belastungsfall ($T = 2a$) durch ein entsprechendes Retentionsvolumen komplett zurückhalten werden. Im Anschluss an das Regenereignis kann das Niederschlagswasser über Rohre (gedrosselt) in den Westerbach geleitet werden, um das vorhandene Retentionsvolumen des Blaudachs wiederherzustellen.

⁵ Leitfaden zum Erkennen ökologisch kritischer Gewässerbelastungen durch Abwassereinleitungen (Leitfaden Immissionsbetrachtung), Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMULV), Stand: Oktober 2012



Abbildung 22: potenzielle Flächen für die Versickerungsanlagen (rot umkreist)

In den folgenden Kapiteln 4.2.3.3 bis 4.2.3.7 werden exemplarisch für einzelne Bereiche des Plangebiets die Möglichkeiten und Randbedingungen einer Versickerung geprüft. Dabei werden die Lösungen mit Rigolen vernachlässigt, da im momentanen Planungszustand unklar ist, auf welchem Niveau sich die Tiefgaragen befinden. Mulden gelten hier als naturnähere Lösung mit weniger Platzbedarf im Erdreich. Ein Konflikt mit dem Grundwasserspiegel wird an dieser Stelle jedoch nicht vermutet (vgl. Kapitel 2.4.1.1 und 2.4.1.4), da nur eine Mächtigkeit von 1,5 m für die Baumaßnahme von Rigolen benötigt wird. Die Grundwasserstände sollten jedoch vor Baumaßnahme aufgrund der möglichen knappen Flurabstände vor Ort überprüft werden. Eine Umsetzung ist jedoch auch bei Nichteinhaltung der erforderlichen Parameter durch eine Aufschüttung möglich. Um die möglichen Platzersparnisse zu skizzieren, wird jedoch auch der Platzbedarf für eine Lösung mit Mulden-Rigolen aufgezeigt. Dem Ansatz folgend werden nur Kunststoffrigolen berücksichtigt, welche einen geringeren Platzbedarf aufweisen als Kiesrigolen.

Den Berechnungen werden die folgenden Ansätze zugrunde gelegt.

- k_f von 6×10^{-6} m/s (Einbringung von Oberbodensubstrat im Zuge der Erdarbeiten)
- Regenhäufigkeit $n = 0,2$ und $0,5$
- Zuschlagsfaktor $f_z = 1,2$ (gemäß den Vorgaben des RP Darmstadt⁶)
- Rigolenbreite $B_{Ri} = 4$ m
- Rigolenhöhe $H_{Ri} = 0,5$ m
- Speicherkoeffizient (Kunststoff) = $0,95$
- maximale mittlere Einstauhöhe von 30 cm bei Mulden
- Anpassung der Muldenfläche an die erforderliche Rigolenfläche

Die im Folgenden dargestellten Ergebnisse sind als Richtwerte zu verstehen, die die generelle Machbarkeit von Versickerungsanlagen unterstreichen. Andere geometrische Formen von Versickerungsanlagen führen zu leicht abweichenden Ergebnissen. Durch die nur gering gewählte Rigolenhöhe von 0,5 m ergeben sich tendenziell, aber größere Abmessungen (d.h. Länge und Breite) der Rigolen, so dass bzgl. des für die Versickerungsanlagen erforderlichen Flächenbedarfs eine konservative Abschätzung erfolgt.

4.2.3.3. Dezentrale Grünflächenentwässerung

Für oberflächennahe Grünflächen muss bei ausreichender Versickerungsfähigkeit des Bodens erfahrungsgemäß keine technische Entwässerung erfolgen. Der auftretende Regen wird über die Flächenversickerung auf natürliche Weise in den Boden geleitet. Eine entsprechende Modellierung der Oberflächen mit kleinen Mulden und Vertiefungen kann den Versickerungsprozess gezielt unterstützen und ggf. sich oberflächlich sammelndes Wasser von Gebäuden fernhalten.

Im Zuge des Bodenaustauschs ist ein entsprechendes versickerungs- und speicherfähiges Substrat zu wählen.

Da die Tiefgarage einen überwiegenden Anteil des unterirdischen Bereichs im beplanten Bereich einnimmt, empfiehlt es sich diesbezüglich eine Neigung hin zum Westerbach zu realisieren. Weiterhin ist die Tiefgarage gut vor Wasser abzudichten.

⁶ „Antrag auf Erteilung einer Erlaubnis nach §§ 8 und 9 WHG für die Einleitung von Niederschlagswasser in oberirdische Gewässer“ (Rp Darmstadt Abteilung Umwelt Frankfurt Dez. IV/F 41.3, o.A.)

4.2.3.4. Dezentrale Versickerung der Wegeflächen

Da die konkrete Wegplanung zu diesem Zeitpunkt nicht bekannt ist, wird exemplarisch ein Vorschlag für einen fiktiven Wegeabschnitt mit einer Länge von 10 m und einer Breite von 1 m gerechnet. Für den Weg wird, auf der sicheren Seite liegend, eine Vollversiegelung angenommen. Für die Ausführung vor Ort wird jedoch der Verbau von z.B. teildurchlässigem Belag (Sickerpflaster, Rasengittersteine) empfohlen.

Die Entwässerung erfolgt planmäßig über eine (doppelseitige oder einseitige) Querneigung der Wege in die seitlich gelegenen Grünbereiche. Neben den Wegen wird eine begleitende Mulde vorgesehen, welche sich maximal etwa 5 cm einstauen soll.

Für das beschriebene Szenario ergibt sich ein erforderliches Muldenvolumen von 0,5 m³ und eine mittlere Muldenfläche von 10 m² (siehe Anlage 2). Daraus ergibt sich eine erforderliche Muldenbreite von ca. 100 cm einseitig der Wegfläche.

Die Seitenentwässerung der Wege ist somit über Mulden/Seitengräben oder eine anschließende Flächenversickerung für das Gebiet allgemein realisierbar.

4.2.3.5. Dezentrale Entwässerung der Wohnblöcke Teil 1

In folgender Tabelle sind die Ergebnisse der Berechnung und Dimensionierung der beiden Versickerungsanlagentypen für die Wohnblöcke 4 und 5 (gemäß Abbildung 22 auf Seite 35) dargestellt. Detaillierte Berechnungsergebnisse sind der Anlage 3 zu entnehmen.

Tabelle 12: dezentrale Versickerung der Wohnblöcke 4 und 5, Volumina und Flächenbedarf für unterschiedliche Versickerungstypen, $k_f = 6 \times 10^{-6}$ m/s

Versickerungsanlage	Einstauhöhe [cm]	T [a]	extensive Begrünung ($C_s=0,7$) $A_u = 669$ m ²		intensive Begrünung ($C_s=0,2$) $A_u = 334$ m ²	
			V* [m ³]	A [m ²]	V* [m ³]	A [m ²]
Mulde	30	5	27,3	95,0	13,7	46,0
Mulde**	22	2	19,9	95,0	10,0	46,0
Mulde	30	2	21,1	70,0	10,6	35,0
Mulde-Rigole (Kunststoff)	30	5	12,3 + 19,5	41,2	6,2 + 9,7	20,4
Mulde-Rigole (Kunststoff)	30	2	9,6 + 15,2	32,0	4,8 + 7,6	16,0

* effektives Rigolenspeichervolumen

** Variante zeigt die reduzierte Einstauhöhe für $T_n=2a$ bei gleichem Flächenbedarf

Die Ergebnisse zeigen, dass für eine Versickerung des ablaufenden Dachflächenwassers im schlimmsten Fall ein Platzbedarf von ca. 95 m² erforderlich wäre (Mulde). Damit könnte auch ein 5-jährliches Regenereignis bewirtschaftet werden. Die dafür erforderliche Fläche könnte z.B. im südlich eingekreisten Bereich in Abbildung 22 bereitgestellt werden.

Alternativ ist in folgenden Tabellen exemplarisch dargestellt, wie der potenzielle Platzbedarf in Abhängigkeit des gewählten Bodensubstrats (Annahme: $k_f = 1 \times 10^{-5}$ m/s und 1×10^{-4} m/s) reduziert werden kann.

Tabelle 13: dezentrale Versickerung der Wohnblöcke 4 und 5, Volumina und Flächenbedarf für unterschiedliche Versickerungstypen, $k_f = 1 \times 10^{-5}$ m/s

Versickerungsanlage	Einstauhöhe [cm]	T [a]	extensive Begrünung ($C_s=0,7$) $A_u = 669$ m ²		intensive Begrünung ($C_s=0,2$) $A_u = 334$ m ²	
			V* [m ³]	A [m ²]	V* [m ³]	A [m ²]
Mulde	30	5	23,9	80	11,9	40
Mulde**	22	2	17,4	80	8,7	40
Mulde	30	2	18,2	65	9,2	31
Mulde-Rigole (Kunststoff)	30	5	10,85 + 17,1	36	5,4 + 8,5	18
Mulde-Rigole (Kunststoff)	30	2	8,37 + 13,5	28,4	4,26 + 6,7	14

* effektives Rigolenspeichervolumen

** Variante zeigt die reduzierte Einstauhöhe für $T_n=2a$ bei gleichem Flächenbedarf

Tabelle 14: dezentrale Versickerung der Wohnblöcke 4 und 5, Volumina und Flächenbedarf für unterschiedliche Versickerungstypen, $k_f = 1 \times 10^{-4}$ m/s

Versickerungsanlage	Einstauhöhe [cm]	T [a]	extensive Begrünung ($C_s=0,7$) $A_u = 669$ m ²		intensive Begrünung ($C_s=0,2$) $A_u = 334$ m ²	
			V* [m ³]	A [m ²]	V* [m ³]	A [m ²]
Mulde	30	5	12,4	45	6,3	21
Mulde**	21	2	9	45	4,6	21
Mulde	30	2	9,9	33	4,9	17
Mulde-Rigole (Kunststoff)	30	5	6 + 9,5	20	3 + 4,7	10
Mulde-Rigole (Kunststoff)	30	2	4,75 + 7,4	15,6	2,37 + 3,7	8

* effektives Rigolenspeichervolumen

** Variante zeigt die reduzierte Einstauhöhe für $T_n=2a$ bei gleichem Flächenbedarf

Ein möglicher Vorschlag für die Verortung dezentraler Versickerungsanlagen für die Wohnblöcke findet sich in Kapitel 4.4.

4.2.3.6. Dezentrale Entwässerung der Wohnblöcke Teil 2

In folgender Tabelle werden die Ergebnisse der Berechnung und Dimensionierung der beiden Versickerungsanlagentypen für die Wohnblöcke 1-3 sowie der Dachfläche der Tiefgarage (gemäß Abbildung 22 auf Seite 35) dargestellt. Detaillierte Berechnungsergebnisse sind der Anlage 4 zu entnehmen.

Tabelle 15: dezentrale Versickerung der Wohnblöcke 1-3 inkl. Tiefgarage, Volumina und Flächenbedarf für unterschiedliche Versickerungstypen, $k_f = 6 \times 10^{-6}$ m/s

Versickerungsanlage	Einstauhöhe [cm]	T [a]	extensive Begrünung ($C_S=0,7$) $A_U = 1.216 \text{ m}^2$		intensive Begrünung ($C_S=0,2$) $A_U = 526 \text{ m}^2$	
			V^* [m ³]	A [m ²]	V^* [m ³]	A [m ²]
Mulde	30	5	50,0	165,0	21,4	75,0
Mulde**	22	2	36,6	165,0	15,7	75,0
Mulde	30	2	38,2	130,0	16,6	55,0
Mulde-Rigole (Kunststoff)	30	5	22,5 + 35,3	74,4	9,7 + 15,3	32,4
Mulde-Rigole (Kunststoff)	30	2	17,6 + 27,5	58,0	7,6 + 11,9	25,2

* effektives Rigolenspeichervolumen

** Variante zeigt die reduzierte Einstauhöhe für $T_n=2a$ bei gleichem Flächenbedarf

Die Ergebnisse zeigen, dass für eine Versickerung des ablaufenden Dachflächenwassers im schlimmsten Fall ein Platzbedarf von ca. 165 m² erforderlich wäre (Mulde). Damit könnte auch ein 5-jährliches Regenereignis bewirtschaftet werden. Die dafür erforderliche Fläche könnte z.B. im nördlich eingekreisten Bereich in Abbildung 22 bereitgestellt werden.

Alternativ ist in folgenden Tabellen exemplarisch dargestellt, wie der potenzielle Platzbedarf in Abhängigkeit des gewählten Bodensubstrats (Annahme: $k_f = 1 \times 10^{-5}$ m/s und 1×10^{-4} m/s) reduziert werden kann.

Tabelle 16: dezentrale Versickerung der Wohnblöcke 1-3 inkl. Tiefgarage, Volumina und Flächenbedarf für unterschiedliche Versickerungstypen, $k_f = 1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

Versickerungs-anlage	Einstauhöhe [cm]	T [1/a]	extensive Begrünung ($C_s=0,7$) $A_u = 1.216 \text{ m}^2$		intensive Begrünung ($C_s=0,2$) $A_u = 526 \text{ m}^2$	
			V^* [m ³]	A [m ²]	V^* [m ³]	A [m ²]
Mulde	30	5	43,4	145	18,7	65
Mulde**	22	2	31,7	145	13,6	65
Mulde	30	2	33,3	115	14,4	50
Mulde-Rigole (Kunststoff)	30	5	19,6 + 31,1	65,6	8,45 + 13,5	28,4
Mulde-Rigole (Kunststoff)	30	2	15,45 + 24,3	51,2	6,51 + 10,6	22,4

* effektives Rigolenspeichervolumen

** Variante zeigt die reduzierte Einstauhöhe für $T_n=2a$ bei gleichem Flächenbedarf

Tabelle 17: dezentrale Versickerung der Wohnblöcke 1-3 inkl. Tiefgarage, Volumina und Flächenbedarf für unterschiedliche Versickerungstypen, $k_f = 1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$

Versickerungs-anlage	Einstauhöhe [cm]	T [1/a]	extensive Begrünung ($C_s=0,7$) $A_u = 1.216 \text{ m}^2$		intensive Begrünung ($C_s=0,2$) $A_u = 526 \text{ m}^2$	
			V^* [m ³]	A [m ²]	V^* [m ³]	A [m ²]
Mulde	30	5	22,8	80	9,8	35
Mulde**	21	2	16,5	80	7,1	35
Mulde	30	2	18	60	7,8	26
Mulde-Rigole (Kunststoff)	30	5	10,9 + 17,3	36,4	4,56 + 7,6	16
Mulde-Rigole (Kunststoff)	30	2	8,65 + 13,5	28,4	3,67 + 5,9	12,4

* effektives Rigolenspeichervolumen

** Variante zeigt die reduzierte Einstauhöhe für $T_n=2a$ bei gleichem Flächenbedarf

Ein möglicher Vorschlag für die Verortung dezentraler Versickerungsanlagen für die Wohnblöcke findet sich in Kapitel 4.4.

4.2.3.7. Zentrale Entwässerung aller Dach- und Balkonflächen

Als weitere Betrachtung erfolgte eine Konzeptionierung einer möglichen zentralen Platzierung der Versickerungsanlagen. Dabei wurden der anfallende Niederschlag von allen Dach- und Balkonflächen angesetzt. Die Weg- und Stellplatzentwässerung erfolgt wie bereits beschrieben als dezentrale Versickerung. Die durchgeführten Berechnungen sind in Tabelle 18 zusammengefasst. Anlage 5 enthält die detaillierten Berechnungsergebnisse.

Tabelle 18: zentrale Versickerung der Wohnblöcke und Tiefgarage, Volumina und Flächenbedarf für unterschiedliche Versickerungstypen, $k_f = 6 \times 10^{-6}$ m/s

Versickerungsanlage	Einstauhöhe [cm]	T [a]	extensive Begrünung ($C_S=0,7$) $A_U = 1.885 \text{ m}^2$		intensive Begrünung ($C_S=0,2$) $A_U = 860 \text{ m}^2$	
			V^* [m ³]	A [m ²]	V^* [m ³]	A [m ²]
Mulde	30	5	77,3	260,0	35,2	120,0
Mulde**	22	2	56,5	260,0	25,7	120,0
Mulde	30	2	59,4	200,0	27,2	90,0
Mulde-Rigole (Kunststoff)	30	5	34,5 + 55	116,0	15,8 + 25,1	52,8
Mulde-Rigole (Kunststoff)	30	2	27,1 + 42,7	90,0	12,3 + 19,5	41,2

* effektives Rigolenspeichervolumen

** Variante zeigt die reduzierte Einstauhöhe für $T_n=2a$ bei gleichem Flächenbedarf

Den Ergebnissen entsprechend besteht somit auch die Möglichkeit die Dachflächen im nördlich eingekreisten Bereich in Abbildung 22 bis zu $T_n = 5$ Jahre zentral zu versickern. Folglich muss bis zu einer Jährlichkeit von 5 Jahren nicht zwingend ein Überlauf in den Westerbach erfolgen.

Alternativ ist in folgenden Tabellen exemplarisch dargestellt, wie der potenzielle Platzbedarf in Abhängigkeit des gewählten Bodensubstrats (Annahme: $k_f = 1 \times 10^{-5}$ m/s und 1×10^{-4} m/s) reduziert werden kann.

Tabelle 19: zentrale Versickerung der Wohnblöcke und Tiefgarage, Volumina und Flächenbedarf für unterschiedliche Versickerungstypen, $k_f = 1 \times 10^{-5}$ m/s

Versickerungsanlage	Einstauhöhe [cm]	T [a]	extensive Begrünung ($C_S=0,7$) $A_U = 1.885 \text{ m}^2$		intensive Begrünung ($C_S=0,2$) $A_U = 860 \text{ m}^2$	
			V^* [m ³]	A [m ²]	V^* [m ³]	A [m ²]
Mulde	30	5	67,3	225	30,6	105
Mulde**	22	2	49,1	225	22,3	105
Mulde	30	2	51,8	175	23,6	80
Mulde-Rigole (Kunststoff)	30	5	30,4 + 48,3	101,6	13,85 + 22	46,4
Mulde-Rigole (Kunststoff)	30	2	23,8 + 37,8	79,6	10,8 + 17,3	36,4

* effektives Rigolenspeichervolumen

** Variante zeigt die reduzierte Einstauhöhe für $T_n=2a$ bei gleichem Flächenbedarf

Tabelle 20: zentrale Versickerung der Wohnblöcke und Tiefgarage, Volumina und Flächenbedarf für unterschiedliche Versickerungstypen, $k_f = 1 \times 10^{-4}$ m/s

Versickerungs- anlage	Einstauhöhe [cm]	T [a]	extensive Begrünung ($C_s=0,7$) $A_u = 1.885 \text{ m}^2$		intensive Begrünung ($C_s=0,2$) $A_u = 860 \text{ m}^2$	
			V^* [m ³]	A [m ²]	V^* [m ³]	A [m ²]
Mulde	30	5	35,6	120	16,2	55
Mulde**	22	2	25,8	120	11,7	55
Mulde	30	2	28	92	12,8	42
Mulde-Rigole (Kunststoff)	30	5	16,9 + 26,8	56,4	7,8 + 12,2	25,6
Mulde-Rigole (Kunststoff)	30	2	13,41 + 20,9	44	6 + 9,6	20,4

* effektives Rigolenspeichervolumen

** Variante zeigt die reduzierte Einstauhöhe für $T_n=2a$ bei gleichem Flächenbedarf

Wie in allen Varianten gilt, dass im Fall der Muldenversickerung die Nutzung der Grünfläche bei Aufstau temporär eingeschränkt ist. Sowohl in der zentralen als auch in der dezentralen Lösung wird jedoch vorgeschlagen eine Notentwässerung über ein Rohrsystem oder über eine Furt in den Westerbach zu realisieren. Die Furt quert dabei den östlich parallel zum Westerbach verlaufenden Fußweg.

Ein möglicher Vorschlag zur Anordnung zentraler Versickerungselemente ist in Kapitel 4.4 dargestellt.

4.3. Schmutzwasser

4.3.1. Schmutzwasserableitung

Gemäß den Berechnungen in Kapitel 3.3 müssen etwa 0,8 l/s im Spitzenfall aus dem Gebiet abgeleitet werden. Ein möglicher zusätzlicher Fremdwasseranteil wird aufgrund der geringen Menge an dieser Stelle vernachlässigt, zumal sich das zu erstellende Schmutzwassernetz wahrscheinlich deutlich über Grundwasserniveau befindet (siehe Kapitel 2.4.1.2). Aufgrund der geringen Schmutzwassermengen kann eine Einleitung in die vorhandene Kanalisation in der Unterortstraße bedenkenlos erfolgen.

4.3.2. Dimensionierung des Kanals

Die Dimensionierung der Grundstücksentwässerung richtet sich gemäß DIN 1986-100⁷ nach der Anzahl der einzelnen Entwässerungsgegenstände (WC, Spülbecken, Dusche usw.) sowie nach Gebäudeart und Gebäudenutzung.

Da hierzu keine genaueren Informationen vorliegen, erfolgt auch keine detaillierte Dimensionierung des Anschlusskanals. Entsprechend der geplanten Einwohnerzahlen ist vorläufig von einer Dimensionierung in DN150 oder DN200 auszugehen.

4.3.3. Verlauf und Höhenlagen des Kanals im Plangebiet

Abbildung 23 zeigt den konzipierten Verlauf des Schmutzwasserkanals im Plangebiet. Zusätzlich wird der Kanalbestand in schwarz und die Knoten mit der jeweiligen Knotenbezeichnung dargestellt (vgl. mit Abbildung 14/Abbildung 15). Er sieht im Wesentlichen einen Schmutzwasserlauf unterhalb der vermuteten öffentlichen Wege auf Seite des Treppenhauses in westliche Richtung mit Anschluss an den Kanal in der Unterortstraße vor. Es werden dadurch 2 neue Anschlüsse an die Hauptleitung DN400 erforderlich. Der Verlauf wurde so gewählt, dass die Verbaulänge möglichst kurz und damit die Höhendifferenzen minimiert sind. Der maximale Fließweg des Kanals im Plangebiet beträgt etwa 100 m.

Um die Höhenlagen der geplanten Schmutzwasserkanäle abschätzen zu können, wurden die Sohlhöhen des bestehenden Kanals in der Unterortstraße (siehe Abbildung 14 und/oder Abbildung 15) als Orientierungswerte zu Hilfe gezogen. Es wird von einem Anschluss der Schmutzwasserkanäle DN200 in Kämpferhöhe des bestehenden Hauptkanals ausgegangen.

Ausgehend von der in Abbildung 23 dargestellten Verlegung der Schmutzwasserleitungen erfolgt eine Berechnung der minimalen Einbindetiefen und der minimalen Überdeckung am Anfang der Schmutzwasserleitungen. Dabei wird die jeweilige Länge des nördlichen und des südlichen Schmutzwasserstrangs berücksichtigt, sowie die jeweilige Höhe der Anbindung am Hauptkanal in der Unterortstraße.

⁷ DIN 1986-100, Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 100: Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN 12056, Mai 2008



Abbildung 23: Vorschlag zur Verlegung der Schmutzwasserleitungen (rote Linien)

Die Ergebnisse sind in Tabelle 21 zusammengestellt. Dementsprechend ergibt sich eine minimale Überdeckung von ca. 0,80 m bei dem vorgeschlagenen Gefälle von 0,5 %.

Tabelle 21: Berechnung der Höhenlagen des Schmutzwasserkanals

SW-Anschluss	Sohlhöhe [mNN]	Anschluss-höhe [mNN]	Länge [m]	Δh [m]	GOK [mNN]	Einbindetiefe [m]	Überdeckung [m]
nörtl.	118,85	119,05	35	0,175	121,3	2,07	1,83
südl.	119,16	119,36	100	0,50	120,9	1,04	0,80

Die resultierenden Überdeckungshöhen sind gering. Das Niveau der GOK kann jedoch im Zuge der Erdarbeiten ggf. erhöht werden. Die Ergebnisse zeigen dennoch, dass ein Anschluss als Freispiegelkanal realisiert werden kann. Bei der weiteren Planung ist zu berücksichtigen, dass bei Niederschlag ein Rückstau aus dem Kanal in der Unterortstraße in den Schmutzwasserkanal im Plangebiet erfolgt.

4.4. Vorschläge zum Gestaltungskonzept

Vor dem Hintergrund der in Kapitel 4.2 und 4.3 getätigten Überlegungen zur Niederschlags- bzw. Schmutzwasserableitung, werden im Folgenden Vorschläge für ein übergeordnetes Gestaltungskonzept unterbreitet. Hierbei werden mit Bezug auf die Versickerungsmöglichkeiten sowohl eine dezentrale als auch eine zentrale Lösungsmöglichkeit aufgezeigt. Maßgeblich für die Darstellung der Versickerungsanlagen ist jeweils die flächenintensivste Lösung (in diesem Fall die Mulde bei einem 5-jährlichen Regenereignis), um die Machbarkeit aller angedachten Varianten aufzuzeigen. Im Fall der Wegentwässerung wird von einseitigen parallel verlaufenden Mulden/Gräben ausgegangen. Die dargestellten Pfeile zeigen dabei nur exemplarisch die angedachte Fließrichtung an vermuteten Fußwegstellen auf.

Bei der Platzierung der Versickerungsanlagen wurde gemäß den Vorgaben der DWA 138-1 auf einen Sicherheitsabstand zu den Gebäuden geachtet. Dieser wurde auf der sicheren Seite liegend mit 5,00 m angesetzt ($1,5 \cdot 3$ m Einbindetiefe + 0,5 m Sicherheitszuschlag).

Es kann gezeigt werden, dass selbst die flächenintensivste Variante mit den zur Verfügung gestellten Flächen umsetzbar ist (Abbildung 25 und Abbildung 26). Der Typ der Versickerungsanlage muss dementsprechend nicht vorgegeben werden. Aus ökologischer und ökonomischer Sicht werden jedoch Mulden empfohlen. Die im Gebiet vorhandenen Grünflächen können dazu in Relation zu den Wegen im Gebiet eingetieft werden.

Die Einleitung in die Versickerungsanlage kann dabei unterirdisch über Rohre gestaltet werden oder oberirdisch mittels einer offenen Ableitung erfolgen (vgl. Abbildung 24). Eine offene Ableitung ist dabei eine kostengünstige Variante im Vergleich zur unterirdischen Abwasserbeseitigung. Weiterhin kann der Translations- und Retentionseffekt über kleine Querbauwerke und durch die Versickerung (wenn nicht die versiegelte Ausführung durch bspw. Beton gewählt wird) verstärkt werden. Die Muldenfläche im Gebiet steigt dadurch nochmal an, was zu einer zusätzlichen Sicherheit des Bemessungskonzepts führt. Des Weiteren kann diese Ausführung zur Verbesserung des lokalen Klimas und zur Attraktivität beitragen.

Je nach Ausbildung des Wegesystems kommt es ggf. zu Querungen mit Mulden. An diesen Stellen können Mulden ggf. unterbrochen werden. Wenn die Mulden gleichermaßen auch als Ableitungswege fungieren, so sind die Mulden barrierefrei zu überbrücken.



Abbildung 24: Praxisbeispiel für die Gestaltung einer offenen Ableitung, Quelle: [9]

In Bezug auf den dezentralen Vorschlag ergibt sich der Vorteil, dass größere Flächen für die Versickerung bereitgestellt werden können. Möglich wären in diesem Fall auch die beiden Anlagen oberirdisch oder unterirdisch miteinander zu verbinden, sodass diese miteinander „kommunizieren“ und damit den Wasserspiegel untereinander ausgleichen können. Damit könnten auch die Vorteile einer zentralen Versickerungsanlage realisiert werden. Der Notüberlauf kann dann z.B. auch mittig zwischen den beiden Flächen über eine gemeinsame Furt erfolgen. Aufgrund dieser Vorteile wird empfohlen den Ansatz der dezentralen Lösung zu verfolgen.

Im Folgenden sind zwei mögliche Konzepte für eine dezentrale (Abbildung 25) und eine zentrale Variante (Abbildung 26) skizziert.

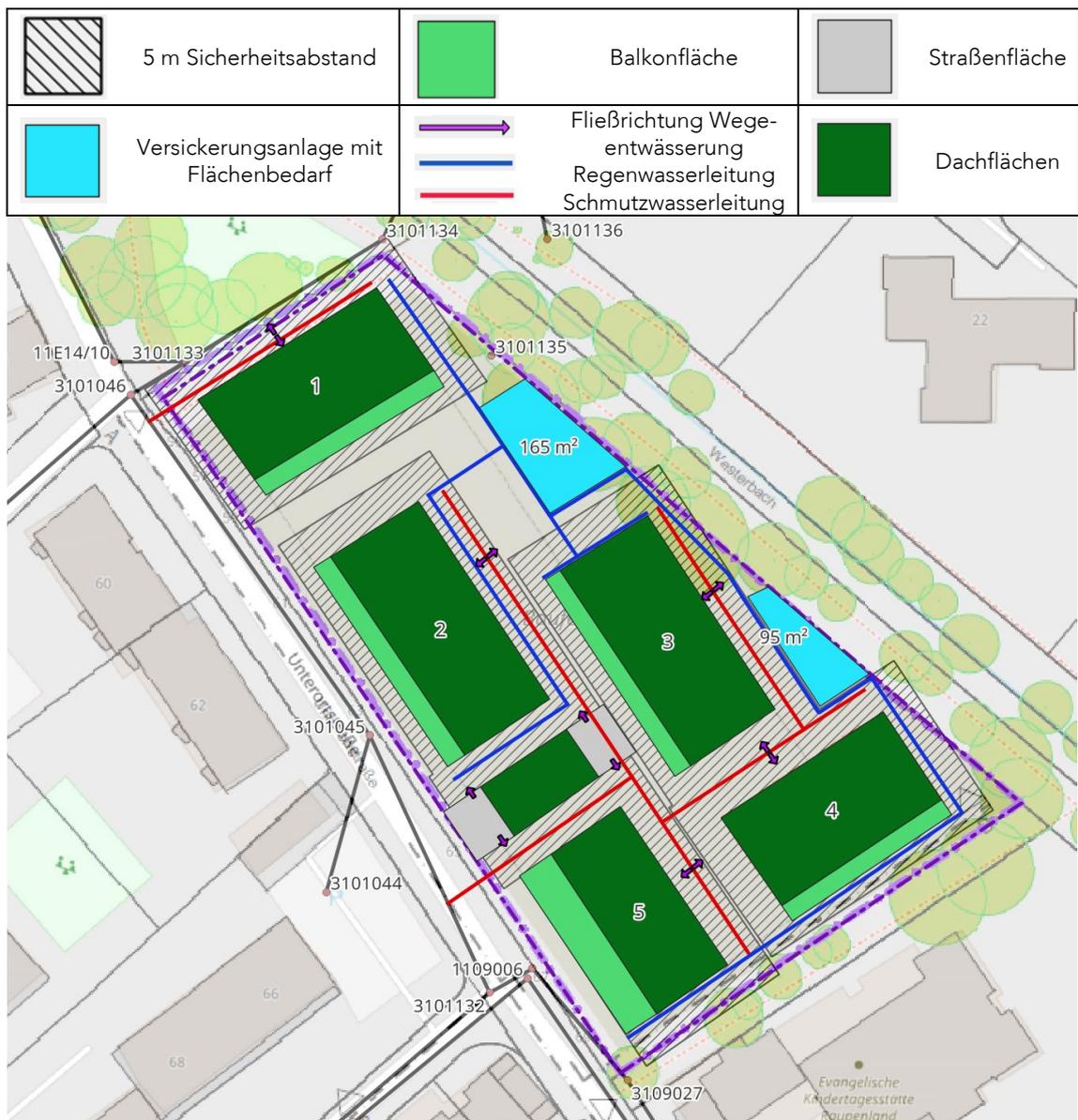


Abbildung 25: mögliches Gestaltungskonzept, dezentrale Variante

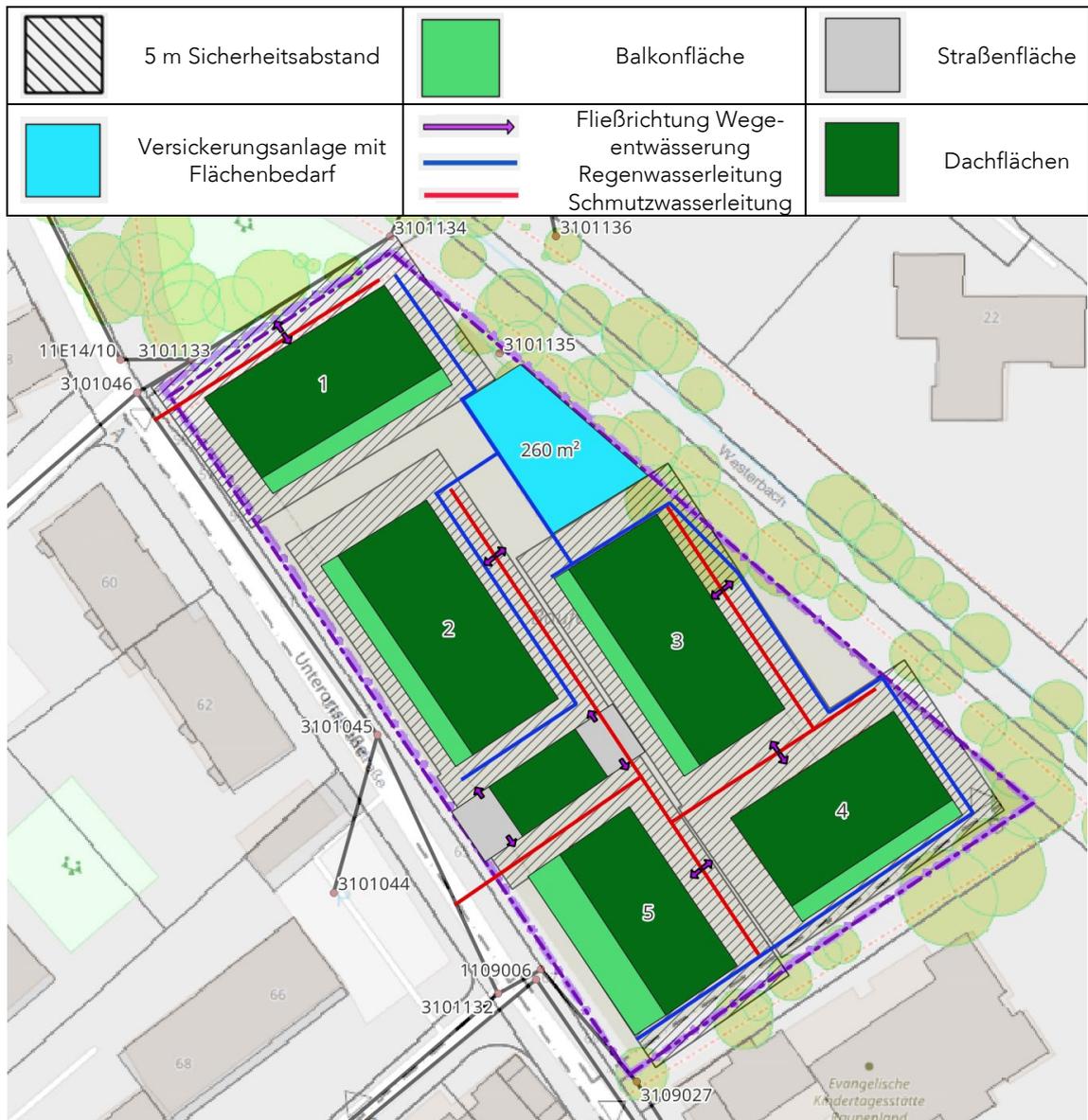


Abbildung 26: mögliches Gestaltungskonzept, zentrale Variante

5. Zusammenfassung und Fazit

Zunächst erfolgte eine Aufarbeitung der bereitgestellten Grundlagen sowie darauf aufbauend eine Berechnung der abflusswirksamen Flächen sowie der anfallenden Schmutz- und Niederschlagswassermengen. Die ermittelten Werte und Informationen über die Gebietsparameter dienen als Grundlage für die Erarbeitung eines Entwässerungskonzepts.

Grundlegend konnte gezeigt werden, dass eine Abführung der anfallenden Abwassermengen (Schmutz- und Niederschlagswasser) grundsätzlich möglich ist. Es wird dabei aufgrund derrohrhydraulischen Situation im Hauptnetz dazu geraten Abflüsse zu vermeiden und auf ein dezentrales Versickerungskonzept zu setzen (Kapitel 4.4).

Die vorherrschenden Bedingungen im Plangebiet sind für eine Versickerung von Niederschlag nicht gut geeignet (siehe Kapitel 2.4.1). Aufgrund des Baus einer Tiefgarage ist jedoch von einem flächigen Bodenaustausch auszugehen, wodurch Substrat mit günstigeren Versickerungseigenschaften eingebracht werden kann. Mit den neuen Bodeneigenschaften zeigen die Ergebnisse, dass auch 5-jährliche Niederschlagsereignisse auf den vorhandenen Freiflächen versickert werden können.

In Kapitel 4.4 sind Vorschläge zu einem möglichen Gestaltungskonzept visuell dargestellt (Abbildung 25 und Abbildung 26). Diese sind als eine von vielen Möglichkeiten zur Gestaltung zu verstehen. Grundsätzlich wurde eine sehr flächenintensive Variante visualisiert, die die Machbarkeit der Maßnahme hinsichtlich der Flächenverfügbarkeit nachweist. Bis auf die gleichbleibende Empfehlung der muldenförmigen Entwässerung von Grün- und Wegflächen wurden in diesem Bericht verschiedene Flächenvoraussetzungen aufgezeigt. Dabei wurden verschiedene erforderliche Muldendimensionen (mit und ohne Rigole) zur Entwässerung und Zwischenspeicherung der Dach- und Balkonflächen auf eine extensive/intensive Dachbegrünung in Kombination auf ein 2- oder 5-jährliches Regenereignis dargestellt (siehe Unterkapitel 4.2.3.5 bis 4.2.3.7). Regenwassermengen über ein 2-jährliches Ereignis können dabei optional auch in den angrenzenden Westerbach eingeleitet werden, sodass die Anlagen im Gebiet auch nur auf einen Rückhalt des 2-jährlichen Regenereignisses ausgelegt werden können. Die Höhe der Entlastungen in den Westerbach wäre damit Gewässer-konform.

Darüber hinaus wurde auch die Entwässerung über den Rückhalt und die Verdunstung mittels Blaudächer betrachtet, wodurch der Flächenbedarf für die Versickerungsanlagen nochmals reduziert werden kann. Schlussendlich sind demnach mehrere Ansätze aufgezeigt worden, über die eine Niederschlagsentwässerung im Plangebiet erfolgen kann.

Grundlegende Berechnungen und Überlegungen zu den Möglichkeiten einer Regenwassernutzung wurden zwar ebenfalls berücksichtigt (siehe Kapitel 4.2.1), zeigen jedoch, dass eine Bewirtschaftung von Niederschlagswasser zur Brauchwassernutzung nicht empfohlen werden kann.

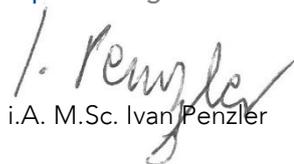
Für die Versickerung von Niederschlagswasser wurde eine dezentrale und eine zentrale Lösung erarbeitet und deren Umsetzbarkeit anhand von zwei Gestaltungsvorschlägen visualisiert. Die Ziele der Variantenentwicklung gemäß Kapitel 2.4.3 konnten hierbei erfüllt werden. Mit den erarbeiteten Grundlagen und Empfehlungen ist damit ferner eine Planungsgrundlage für die weiteren Planungsphasen geschaffen.

Zuletzt sei an dieser Stelle noch auf folgende Punkte in der Detailplanung und Ausführung hingewiesen:

- Um die Versickerungsanlagen im Revisionsfall erreichen zu können, muss die Zugänglichkeit sichergestellt werden.
- Es ist auf einen Mindestabstand der Versickerungsanlage zu Gebäuden zu achten. Dazu wird die 1,5-fache Einbindetiefe des Kellers angesetzt. Zudem ist ein Abstand von mindestens 0,50 m von der Böschungsoberkante zur Versickerungsanlage einzuhalten, sodass kein Sickerwasser direkt in den Verfüllungsbereich der Baugrube gelangt.
- Für den ordentlichen zweckgebundenen Betrieb der konkreten Anlage wird an dieser Stelle auf die Vorgaben der DWA-A 138-1 (Kapitel 7 und 8) verwiesen. In diesem Sinne sollte im Zuge der weiteren Planung, auch ein Überflutungsnachweis erbracht werden.
- Mit Bezug auf die Bodeneigenschaften des auszutauschenden Bodens ist darauf zu achten ein Substrat mit hoher Versickerungs- und Speicherfähigkeit zu wählen. Rechnerisch konnte gezeigt werden, dass ein k_f -Wert von 6×10^{-6} m/s theoretisch ausreicht. Besser durchlässige Böden sind zu bevorzugen.
- In der Bauausführung ist auf eine schonende Umsetzung zu achten. Verschmutzungen des Grundwassers sowie Verdichtungen des Bodens (gleichbedeutend mit schlechteren Versickerungseigenschaften) sind zu vermeiden.

Griesheim, den 18.06.2024

aquadrat ingenieure



i.A. M.Sc. Ivan Penzler



ppa. Dr.-Ing. Arne Klawitter