

Stadt Lorsch

Entwässerungskonzept für den B-Plan 68 „Lagerfeld West“

Erläuterungsbericht

Inhaltsverzeichnis

1.	Veranlassung und Zielsetzung	1
2.	Vorliegende Datengrundlage	3
2.1.	Abstimmungsgespräch	3
2.2.	Bereitgestellte Unterlagen	3
2.3.	Weitere Daten und Informationen.....	4
2.4.	Beschreibung und Analyse der Planungsgrundlagen	4
2.4.1.	Bewertung der Versickerungsfähigkeit.....	5
2.4.1.1.	Baugrundgutachten	5
2.4.1.2.	Digitales Geländemodell	7
2.4.1.3.	Schutzgebiete.....	8
2.4.1.4.	Zusammenfassung	9
2.4.2.	Kanaldatenbestand und hydraulische Auslastung	10
2.4.3.	Ziele der Variantenentwicklung.....	13
3.	Grundlagenermittlung.....	14
3.1.	Flächen- und Niederschlagsabflussermittlung	14
3.2.	Niederschlagswasser	15
3.3.	Schmutzwasser	17
4.	Entwässerungskonzept.....	18
4.1.	Allgemeines / Zielsetzung.....	18
4.2.	Niederschlagswasser	18
4.2.1.	Prüfung und Bewertung einer Regenwassernutzung.....	18
4.2.2.	Qualitative Bewertung der Niederschlagsabflüsse	23
4.2.3.	Prüfung von Versickerungsanlagen	24
4.2.3.1.	Allgemeines.....	24
4.2.3.2.	Dezentrale Entwässerung der Wohnblöcke.....	27
4.2.3.3.	Dezentrale Entwässerung von Kita und Kiosk.....	27
4.2.3.4.	Dezentrale Entwässerung der näheren Umgebung von Wohnblock 1.....	28
4.2.3.5.	Dezentrale Entwässerung der Wegeflächen.....	29
4.2.3.6.	Dezentrale Entwässerung der Stellplatzflächen.....	29
4.2.3.7.	Zentrale Entwässerung aller Dachflächen und der Spielplatzfläche	30

4.3.	Schmutzwasser	31
4.3.1.	Schmutzwasserableitung.....	31
4.3.2.	Dimensionierung des Kanals.....	31
4.3.3.	Verlauf und Höhenlagen des Kanals im Plangebiet	31
4.4.	Vorschläge zum Gestaltungskonzept.....	33
4.5.	Zusammenfassung und Fazit.....	36

Anlage

- Anlage 1: Regenstatistik Kostra DWD 2020 für Lorsch
- Anlage 2: dezentrale Versickerung Wohnblöcke (extensives und intensives Gründach)
- Anlage 3: dezentrale Versickerung Kita und Kiosk (extensives und intensives Gründach)
- Anlage 4: dezentrale Versickerung Block I und Spielplatz
- Anlage 5: dezentrale Versickerung Wegeflächen
- Anlage 6: dezentrale Versickerung Stellplatzflächen
- Anlage 7: zentrale Versickerung von Wohnblöcken, Kita, Kiosk und Spielplatz (extensives und intensives Gründach)

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	städtebauliches Konzept (Variante C), B-Plan Nr. 68 „Lagerfeld West“	1
Abbildung 2:	Position der Erkundungsstellen	6
Abbildung 3:	Grundwassergleichenplan vom April 2001 gem. HLNUG (Quelle: RPGeo)	7
Abbildung 4:	Höhenpunkteplan (15x15) des Bebauungsgebiets	8
Abbildung 5:	Kanaldatenbestand (links) und hydraulische Auslastung für $T_n = 5$ a (rechts)	11
Abbildung 6:	Auszug zum hydraulischen Rohrbestand an der Lagerfeldstraße.....	12
Abbildung 7:	Erfassung und Kategorisierung der Planungsflächen (Variante C).....	14
Abbildung 8:	Dachflächen für eine mögliche Regenwassernutzung	19
Abbildung 9:	Isohyetenkarte für den Bereich Lorsch, Auszug (Quelle: HLNUG).....	20
Abbildung 10:	Längsschnitt durch eine Versickerungsmulde.....	24
Abbildung 11:	Längs- und Querschnitt durch eine Rigole	25
Abbildung 12:	Längs- und Querschnitt durch ein Mulden-Rigolen-Element	26
Abbildung 13:	Vorschlag zur Verlegung der Schmutzwasserleitungen	32
Abbildung 14:	mögliches Gestaltungskonzept, dezentrale Variante	34
Abbildung 15:	mögliches Gestaltungskonzept, zentrale Variante.....	35

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Auswertungsergebnisse der Ersteinschätzung nach DWA-A 138-1 (GD)	9
Tabelle 2:	Flächengrößen nach den Oberflächentypen	15
Tabelle 3:	Zuordnung von Abflussbeiwerten und Berechnung abflusswirksamer Flächen	15
Tabelle 4:	Berechnung der anfallenden Regenvolumina für verschiedene Regendauern	16
Tabelle 5:	Berechnung zu erwartender Abflussspitzen für verschiedene Regendauern	16
Tabelle 6:	Berechnung des anfallenden Schmutzwasserabflusses	17
Tabelle 7:	Bestimmung von Regenwasserertrag und Zisternengröße	20
Tabelle 8:	Qualitative Flächenkategorisierung nach DWA-A 102-2/BWK-A 3-2.....	23
Tabelle 9:	dezentrale Versickerung der Wohnlöcke 4, 5 und 6, Volumina und Flächenbedarf für unterschiedliche Versickerungstypen	27
Tabelle 10:	dezentrale Versickerung von Kita und Kiosk, Volumina und Flächenbedarf für unterschiedliche Versickerungstypen	28
Tabelle 11:	dezentrale Versickerung der näheren Umgebung von Wohnblock 1, Volumina und Flächenbedarf für unterschiedliche Versickerungstypen	28
Tabelle 12:	dezentrale Versickerung der Stellplatzflächen, Volumina und Flächenbedarf für unterschiedliche Versickerungstypen	29
Tabelle 13:	zentrale Versickerung aller Dachflächen sowie der Spielplatzfläche, Volumina und Flächenbedarf für unterschiedliche Versickerungstypen	30
Tabelle 14:	Berechnung der Höhenlagen des Schmutzwasserkanals.....	33

1. Veranlassung und Zielsetzung

Im Zuge des steigenden Wohnbedarfs an der „Bergstraße“ sollen neue Baugebiete ausgewiesen werden, welche neuen Wohnraum schaffen. Die Stadt Lorsch beabsichtigt daher mit dem Bebauungsplan 68 „Lagerfeld West“ (Abbildung 1) die Errichtung von ca. 200 - 270 Wohneinheiten¹ und einer Kita auf einer Fläche von ca. 4,1 ha im Südwesten von Lorsch. Die Fläche wurde dabei ursprünglich als Wiesen-/Ackerfläche genutzt. Das Plangebiet liegt südlich der Kastanienallee und westlich der Lagerfeldstraße. Umgeben ist das Gebiet von einem Wohngebiet (nördlich), einem Gewerbe-/Mischgebiet (östlich) und landwirtschaftlich genutzten Flächen (westlich/südlich). Im Süden schließt sich zudem eine zu erhaltende Biotopfläche (Sandtrockenrasen) an.



Abbildung 1: städtebauliches Konzept (Variante C), B-Plan Nr. 68 „Lagerfeld West“

¹ Zu diesem Zeitpunkt steht nicht fest, ob die Errichtung der Wohnblöcke 3- oder 4-stöckig erfolgt. Entsprechend der Geschossanzahl würden ca. 200 oder ca. 270 Wohneinheiten entstehen.

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, in Zusammenarbeit mit der Stadt Lorsch und den Planungsbüros AG5 Architekten + Stadtplaner PartGmbH und FIRU mbH, entwickelte Konzept dargelegt.

2. Vorliegende Datengrundlage

2.1. Abstimmungsgespräch

Grundlage für die Fachplanung ist, neben der in diesem Kapitel aufgeführte Datengrundlage, ein Auftaktgespräch am 15.03.2024 zwischen der Stadt Lorsch (Herr Stephan, Herr Mohr), aquadrat ingenieure (Herr Penzler, Herr Klawitter) und der FIRU GmbH (Herr Schlunz). In diesem Gespräch wurden u.a. folgende bemessungsrelevanten Rahmenbedingungen genannt:

- Noch ist unklar, ob 3 oder 4 Vollgeschosse geplant sind. Je nach Anzahl der Vollgeschosse werden ca. 200 oder ca. 270 Wohneinheiten errichtet. Auf der sicheren Seite liegend, wird im Rahmen der weiteren Berechnungen von 270 Wohneinheiten ausgegangen.
- Die Errichtung von Tiefgaragen und Kellern ist denkbar, aber zu diesem Zeitpunkt noch unklar.
- Es soll eine Aufschüttung des Plangebiets bis auf das Straßenniveau der Lagerfeldstraße durchgeführt werden.
- Es sind keine konkreten Formen von Versickerungsanlagen im Bebauungsplan festzusetzen. Die Art und Weise der Niederschlagswasserbewirtschaftung soll dem jeweiligen Planer überlassen werden.
- Die Dachgestaltung (Ziegel, extensive oder intensive Begrünung) ist noch unklar, wobei einer Dachbegrünung der Vorzug gegeben wird. In diesem Zusammenhang wurde eine Prüfung der Möglichkeiten zur Regenwassernutzung vereinbart.
- Geweg- und Fahrflächen im Plangebiet sollen mit Versickerungspflastern gestaltet werden.
- Aufgrund der frühen Planungsphase ist der Nachweis über die Machbarkeit mit einem konservativen Ansatz zu erbringen.

2.2. Bereitgestellte Unterlagen

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

- Anforderungsprofil des Fachgutachtens zum Thema der Entwässerung (FIRU mbH, Stand 09.11.2023)
- Planunterlagen und textliche Ausführungen zum Bebauungsplan Nr. 68 „Lagerfeld West“ (FIRU mbH, Stand November 2023)

- Informationen zum Stand der Kampfmittelbelastung und -räumung (Regierungspräsidium Darmstadt, Stand 28.07.2023)
- Baugrundgutachten (RPGeo, Stand 01.03.2024)
- Städtebauliche Studie „Lagerfeld West“ Lorsch (AG5 Architekten + Stadtplaner PartGmbH, Stand August 2022)
- Digitale Grundkarte zur Konzeptausführung der Variante C (dwg-Dateiformat) (AG5 Architekten + Stadtplaner PartGmbH, Stand 06.06.2023)

2.3. Weitere Daten und Informationen

Darüber hinaus wurden die folgenden Daten und Informationen verwendet:

- Hydrodynamisches Kanalnetzmodell, aus „Fortschreibung und Aktualisierung der hydrodynamischen Kanalnetzrechnung“, aquadrat ingenieure, Juni 2020
- Digitales Geländemodell DGM1 (online verfügbar unter <https://gds.hessen.de>)
- Niederschlagshöhen- und Modellregentabellen nach KOSTRA-DWD 2020
- DWA-Arbeitsblatt 138-1 (Gelbdruck): Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser – Teil 1: Planung, Bau, Betrieb, November 2020
- DWA-Arbeitsblatt 118: Bewertung der hydraulischen Leistungsfähigkeit von Entwässerungssystemen, Januar 2024
- 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 100: Leitlinien der integralen Siedlungsentwässerung (ISiE), Dezember 2006

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

Mit der Ersteinschätzung nach DWA-Arbeitsblatt 138-1 wird das relevante Umfeld nach wasserwirtschaftlichen Aspekten erfasst und bewertet. 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 aufgeführten Unterlagen. Diese sind hierbei für eine allgemeine Beurteilung der Versickerungsmachbarkeit 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 erfolgte durch das Ingenieurbüro RPGeo am 19.02.2024. Im Zuge der Versickerungs- und abfalltechnischen Untersuchung des Bodens wurden 12 Rammsondierungen durchgeführt. Zusätzlich erfolgten zwei Absenkversuche, die Entnahme einer Wasserprobe sowie die Entnahme von zwei Bohrkernen. Der Orientierungspunkt wurde am Kanaldeckel der Lagerfeldstraße gesetzt (siehe Abbildung 2). Die fachspezifisch relevanten Erkenntnisse des Bodengutachtens werden an dieser Stelle zusammengefasst und eingeordnet.

Der Boden gehört zur Erdbebenzone 1 mit der Untergrundklasse S. Für die anwendungsbezogene Betrachtungstiefe lässt sich der Boden im Durchschnitt in zwei homogene Schichten zusammenfassen. Zu diesen gehört zum einen der Oberboden (Ackerboden) der Bodengruppe OH (DIN 18196), welcher sich etwa in einer halben bis ganzen Meter Tiefe unterhalb der GOK erstreckt. Darunter wurde ein kalkhaltiger, teilweise schwach schluffiger, teils schwach kiesiger Fein- bis Mittelsand der Bodengruppen² SU, SE und SW (DIN 18196) erfasst. Die Frostempfindlichkeit³ wird mit der Stufe F1 bis F2 kategorisiert.

² Sand-Schluff-Gemische (SU), enggestufte Sande (SE), weitgestufte Sand-Kies-Gemische (SW)

³ Nicht frostempfindlich (F1), gering bis mittel frostempfindlich (F2)



Abbildung 2: Position der Erkundungsstellen

Für die Bemessung einer möglichen Versickerungsfläche sind die Durchlässigkeitseigenschaften des vorkommenden Untergrunds entscheidend. Dazu wurden die Absinkversuche (1,22 m und 2,98 m Tiefe) als open-end-Test durchgeführt und zur Verifizierung mit zwei Kornverteilungsanalysen nach DIN EN 17892-4 nach dem Verfahren von BEYER verglichen. Es zeigte sich dabei eine gute Übereinstimmung für einen Durchlässigkeitsbeiwert k_f von 1×10^{-4} m/s. Dieser wird in folgenden Dimensionierungen als Datengrundlage gewählt.

Die Versickerungsfähigkeit kann jedoch lokal abweichen, da vereinzelt dünne bindige Zwischenschichten vorkommen, die diese beeinträchtigen. Deshalb und aufgrund der Positionswahl der Bodenproben sowie des orientierenden Untersuchungscharakters wird empfohlen in der Bauausführung die Versickerungseigenschaften des Bodens im Sickerraum der einzelnen Anlage zu überprüfen.

Hinsichtlich der weiteren Probenahmen konnte ein maximaler Grundwasserstand bei 92,12 m festgestellt werden. Maximale Grundwasserstände in diesem Bereich sind nach HLNUG bei 92,50 m ü. NN zu erwarten (Abbildung 3). Letztere werden im Weiteren als maßgebend betrachtet (hierzu siehe auch Kapitel 2.4.1.2).

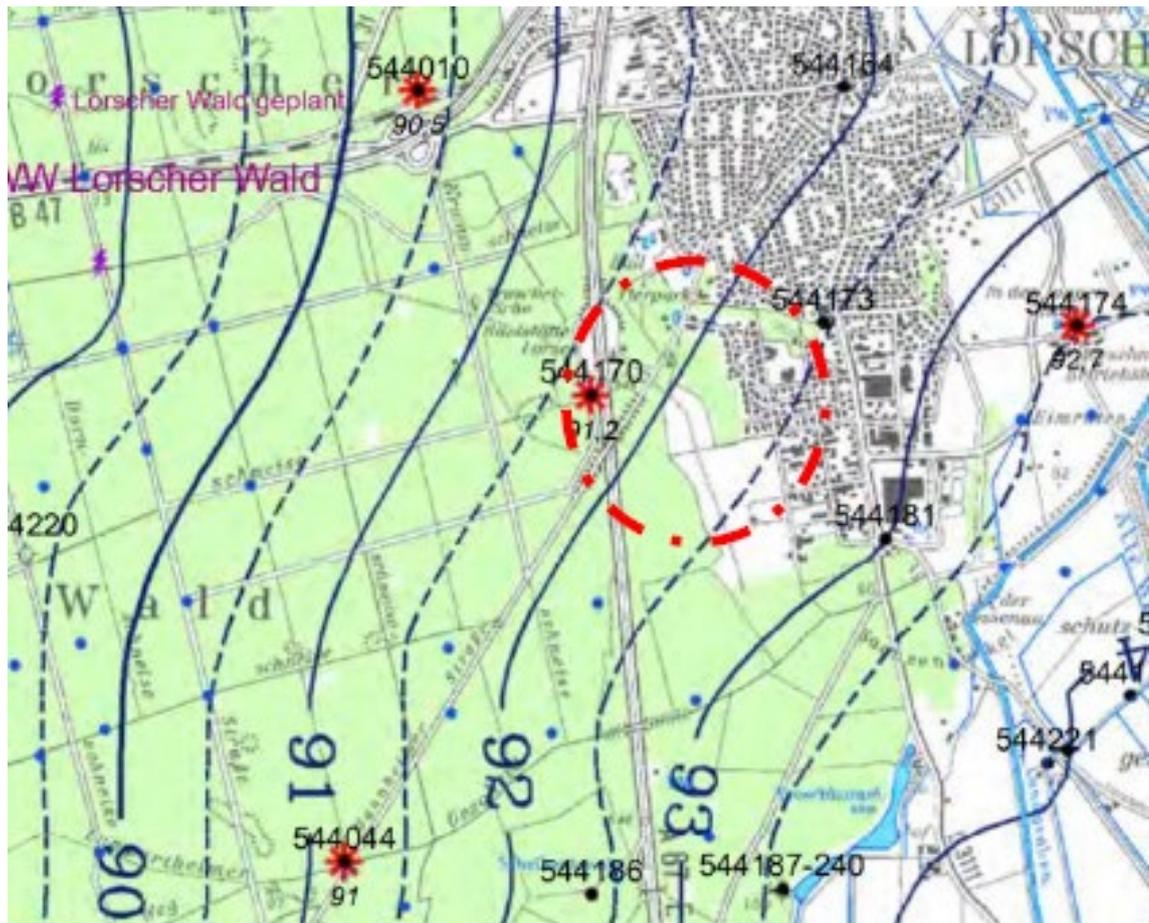


Abbildung 3: Grundwassergleichenplan vom April 2001 gem. HLNUG (Quelle: RPGeo)

Im Flächennutzungsplan wird die zu beplanende Fläche als Vorbehaltsgebiet für den Grundwasserschutz ausgewiesen. Es ist somit darauf zu achten, dass keine Schadstoffe in das Grundwasser eingetragen werden. Da die abfalltechnische Einstufung des Bodens gemäß Bodengutachten unauffällig ist (Klasse BM-0), ist im Weiteren darauf zu achten, dass keine Schadstoffe (z.B. durch Oberflächenabflüsse) in den Boden eingetragen werden (hierzu siehe auch Kapitel 4.2.2).

Ein Verdacht auf Kampfmittelbestände konnte vom Kampfmittelräumdienst des Landes Hessen nicht bestätigt werden. Bei neuen Erkenntnissen ist die zuständige Behörde zu verständigen.

2.4.1.2. Digitales Geländemodell

Zur Analyse der topographischen Verhältnisse erfolgte eine Analyse des digitalen Geländemodells (DGM). In Abbildung 4 ist hierzu ein Höhenpunkteplan im Rasterabstand von 15 m für das Gebiet abgebildet.

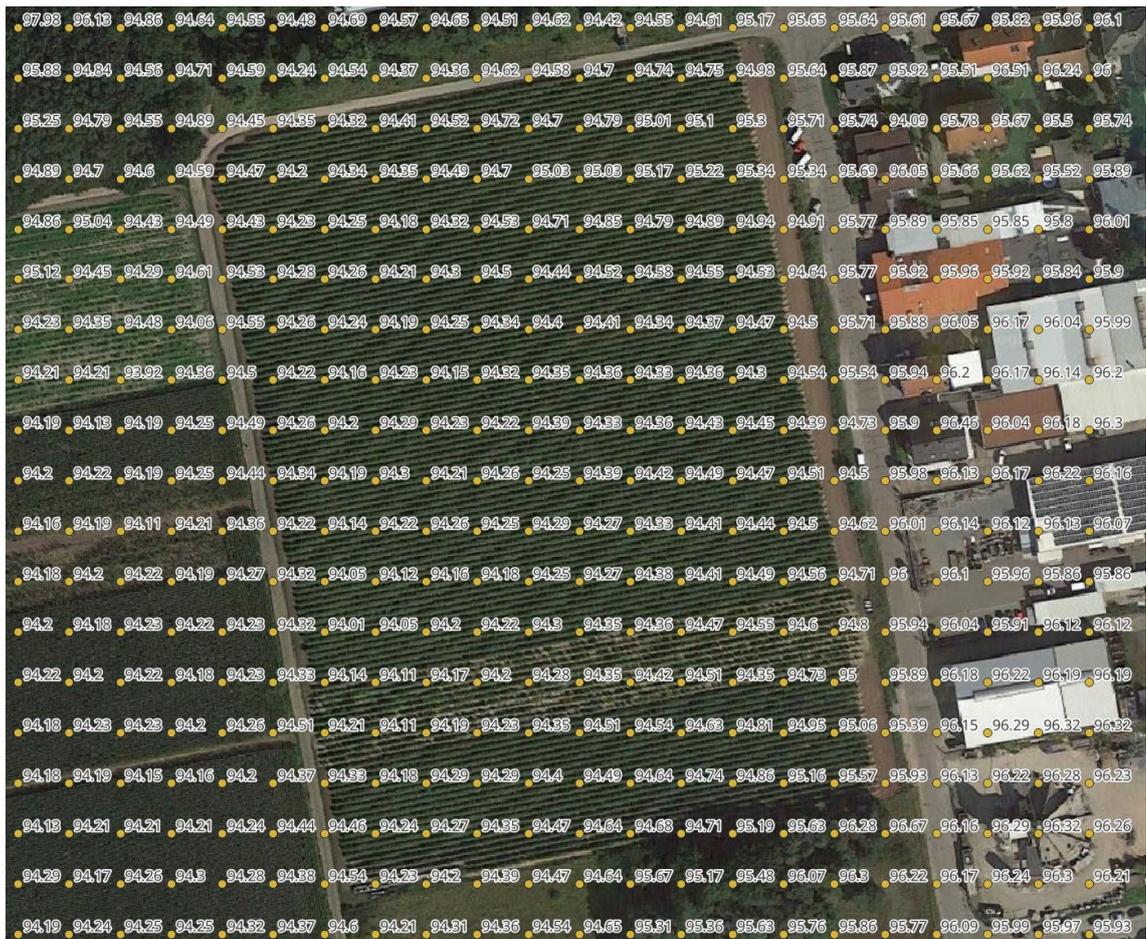


Abbildung 4: Höhenpunkteplan (15x15) des Bebauungsgebiets

Es ist zu erkennen, dass es sich um ein sehr ebenes Gelände handelt. Es liegt überwiegend bei ca. 94,00 bis 94,50 mNN. Lediglich im südöstlichen Bereich des Plangebiets steigt das Gelände bis auf ca. 95,50 mNN an. Die östlich angrenzende Lagerfeldstraße liegt bei ca. 95,70 bis 96,00 mNN. Damit liegt das Plangebiet im Mittel ca. 1,20 bis 1,80 m niedriger als die Lagerfeldstraße, wodurch auch die in Kapitel 2.1 erwähnte Auffüllung im Plangebiet zu begründen ist.

Hinsichtlich des Flurabstands zum Grundwasser kann mit Bezug zu Kapitel 2.4.1.1 ein minimaler Abstand von 1,5 m bis zu den maximalen Grundwasserständen (92,50 mNN) festgestellt werden. Durch die geplante Aufschüttung im Plangebiet wird der Grundwasserflurabstand mit Bezug zur zukünftigen Geländeoberkante nochmals deutlich erhöht.

2.4.1.3. Schutzgebiete

Nach den Informationen des HWRM-Viewers (<https://hwrn.hessen.de>) befindet sich das Gebiet in keinem wasserrechtlich relevanten Schutzgebiet. Eine mögliche Einleitung von

Niederschlagswasser aus einem Wohngebiet mit geringem Kfz-Aufkommen ist daher aus dieser Sicht als unbedenklich zu werten (hierzu siehe auch Kapitel 4.2.2).

2.4.1.4. Zusammenfassung

In folgender Tabelle ist die Überprüfung der Umsetzbarkeit einer Versickerung nach DWA-Arbeitsblatt 138-1 im Plangebiet zusammengefasst. Dementsprechend sind alle Voraussetzungen für eine Versickerung aus wasserwirtschaftlicher Sicht erfüllt. Die Niederschlagswasserbewirtschaftung durch Versickerung ist somit möglich und zu empfehlen.

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 checked="" type="checkbox"/>	Trinkwasserschutzgebiet liegt vor; Risiko einer Verschmutzung durch die Versickerungsanlage ist sehr gering (Einzelfallbetrachtung). <input 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 checked="" type="checkbox"/>	k_f -Wert $< 1 \cdot 10^{-6}$ m/s und der Anschluss an durchlässige Bodenschichten oder eine gedrosselte Ableitung ist möglich. <input 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 checked="" type="checkbox"/>	Geotechnische Gefährdungen (z. B. Bodenverflüssigung, Quellböden, Unterspülung) sind im näheren Umfeld möglich, aber nicht am Standort der Versickerungsanlage. <input 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 checked="" type="checkbox"/>	Der Standort der Versickerungsanlage liegt in der Nähe eines Hangs. Hangrutschung oder Wasseraustritt des infiltrierten Oberflächenwassers an einem Hang sind unwahrscheinlich. <input 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 1,50 m zu den maximalen Grundwasserständen. Der Einbau von Versickerungsanlagen kann demnach flächendeckend realisiert werden. Zudem erfolgt eine Gebietsaufschüttung bis auf das Straßenniveau der Lagerfeldstraße, so dass weiterer Sickerraum verfügbar ist.
- Hinweise auf Altlasten konnten durch die qualitative Bodenprobe des Baugrundgutachtens (Kapitel 2.4.1.1) nicht festgestellt werden. Eine weitere Beprobung an der konkreten Einbaustelle einer Anlage ist als sinnvoll zu erachten.
- Das Gebiet befindet sich in keiner Trinkwasserschutzzone (Kapitel 2.4.1.2).
- Mit dem Baugrundgutachten (Kapitel 2.4.1.1) wurde eine ausreichend große Versickerungsfähigkeit (k_f von 1×10^{-4} m/s) des Bodens festgestellt. Ähnlich zu der Thematik der Altlasten, sind weitere Versuche an der konkreten Einbaustelle zu empfehlen.
- Hinweise zur geotechnischen Gefährdung werden im Baugrundgutachten nicht erwähnt. Beim Aquifer im Gebiet handelt es sich um einen Porengrundwasserleiter. Da die Grundwasserstände nicht oberflächennah zu verorten sind, wird daher von unkritischen Zuständen ausgegangen.

Umfeld

- Mit der Anordnung der Gebäude in dem zur Verfügung gestellten Bebauungskonzept (Variante C, siehe Abbildung 1), ist davon auszugehen, dass die Mindestabstände von Versickerungsanlagen zu Gebäuden eingehalten werden können, da genügend Freifläche für eine Versickerung zur Verfügung gestellt wird.
- Das Gelände ist eben (siehe Abbildung 4). Eine Nähe zu einem Hang liegt nicht vor.

2.4.2. Kanaldatenbestand und hydraulische Auslastung

Der aktuelle Kanaldatenbestand in der Lagerfeldstraße, an den eine Anbindung aus dem Plangebiet erfolgen kann, ist in Abbildung 5 (links) dargestellt. Dementsprechend verläuft in der Lagerfeldstraße ein Kanal mit einer Nennweite DN700 zwischen 0,25 ‰ und 1,37 ‰. Die Tiefenlage des Kanals liegt zwischen 2,13 und 2,50 m. In der Kastanienallee erfolgt der Anschluss an einen Kanal DN900.

Hinsichtlich der hydraulischen Auslastung der Kanalisation in der Lagerfeldstraße werden die Ergebnisse der vorliegenden hydraulischen Berechnung herangezogen (siehe Abbildung 5, rechts). Die Ergebnisse für einen 5-jährlichen Bemessungsniederschlag zeigen einen geringen

Belastungsgrad (Q_{max}/Q_{voll}) der Kanäle in Kombination mit sehr hohen Wasserständen. Dies bedeutet, dass die Kanäle nur durch wenig Zufluss durchflossen werden, sich jedoch Rückstau aus der unterhalb liegenden Kanalisation ergibt, welcher im Wesentlichen auf die geringen Gefälle der Kanalisation in Lorsch zurückzuführen ist. Abbildung 6 zeigt einen hydraulischen Längsschnitt durch den Kanal in der Lagerfeldstraße, aus dem die hohen Wasserpiegel hervorgehen.

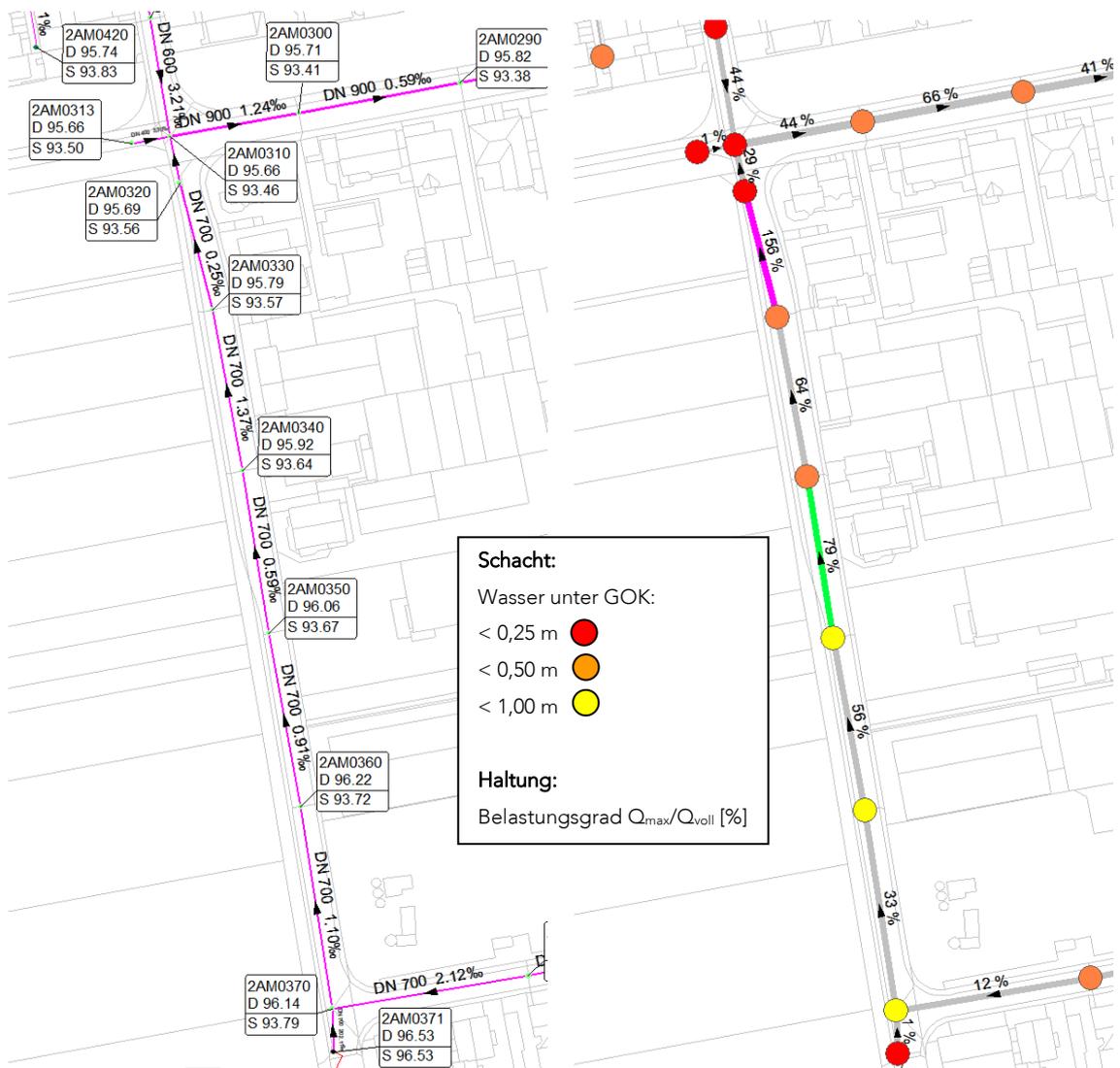


Abbildung 5: Kanaldatenbestand (links) und hydraulische Auslastung für $T_n = 5$ a (rechts)



Bezugshöhe [mNN]: 93.00						
Entwässerung	Mischwasser					
Profilbreite/-höhe [mm]	700					
Gefälle [%]	6.7	0.2	1.4	0.6	0.9	1.1
Haltungslänge [m]	14.86	40.69	51.19	51.23	54.89	63.73
Deckelhöhe [mNN]	95.66	95.66	95.79	95.92	96.06	96.14
Sohlhöhe [mNN]	93.46	93.56	93.57	93.64	93.67	93.72
Schachtname	2AM0310	2AM0320	2AM0330	2AM0340	2AM0350	2AM0360
Wasserspiegel Anfang	95.43	95.46	95.50	95.52	95.54	95.53
Belastungsgrad	29.00	156.00	64.00	79.00	56.00	33.00

Abbildung 6: Auszug zum hydraulischen Rohrbestand an der Lagerfeldstraße

Vor dem Hintergrund der dargestellten hydraulischen Auslastung der Kanalisation und den damit einhergehenden hohen Wasserständen, werden weitere Einleitungen von Niederschlagswasser aus dem Plangebiet nicht empfohlen.

Aufgrund der Erkenntnisse zu den Möglichkeiten einer Versickerung (siehe Kapitel 2.4.1.4) wird empfohlen das Niederschlagswasser vor Ort zu bewirtschaften und lediglich die Einleitung von Schmutzwasser in die öffentliche Kanalisation vorzusehen. 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 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 Vorteile. Durch die Ausnutzung der natürlichen Reinigungs- und Schutzfunktion des Bodens, fallen dadurch wesentliche Bau- und Betriebskosten von Rohrnetzen und Aufbereitungsanlagen weg.

Die Schmutzwasseranbindung des Plangebiets kann an den Kanalbestand in der Lagerfeldstraße erfolgen. Da eine Aufschüttung des Plangebiets erfolgt, kann im Freispiegel entwässert werden. Eine zentrale Pumpstation ist nicht erforderlich. Weitere Ausführungen zum Schmutzwasseranschluss sind in Kapitel 4.3 aufgeführt.

Die Möglichkeiten einer Versickerung von Niederschlagswasser sind, wie in Kapitel 2.4.1 ausführlich dargestellt, günstig. Eine Einleitung von Niederschlagswasser in ein Oberflächengewässer wird aus diesem Grund sowie aus Ermangelung eines in der Nähe befindlichen Oberflächengewässers nicht weiter betrachtet.

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 wird in der folgenden Dimensionierung beispielsweise von 4 Vollgeschossen (ca. 270 Wohneinheiten), anstatt von 3 Vollgeschossen (ca. 200 Wohneinheiten) für die Ermittlung der anfallenden Schmutzwassermengen ausgegangen. Desweiteren werden für unterschiedliche Oberflächentypen tendentiell eher höhere Abflussbeiwerte, d.h. am oberen Ende der Gültigkeitsspanne angesiedelte Werte, angesetzt. Auch wird vom Bau von Tiefgaragen und/oder Kellern ausgegangen, was sich auf die Bemessungshäufigkeit einer Versickerungsanlage auswirkt. Unter diesen Rahmenbedingungen ist gemäß DWA-Arbeitsblatt von einem 5-jährlichen Bemessungsniederschlag auszugehen.

Ausgehend von diesen Annahmen werden mehrere Varianten betrachtet, wodurch eine Entscheidungs- und Gestaltungsgrundlage für die Detailplanung bereitgestellt wird. Eine Versickerung von Niederschlag wird dabei nach den herausgearbeiteten Erkenntnissen aus Kapitel 2.4.1 favorisiert betrachtet. In diesem Sinne werden mehrere Möglichkeiten zur Wahl unterschiedlicher Versickerungsanlagen sowie zu deren Anordnung im Plangebiet aufgeführt. Diese sollen als Ziel die Machbarkeit von mehreren Möglichkeiten bei einer dezentralen Lösung aufzeigen, sodass keine konkrete Versickerungsanlage im Bebauungsplan festgesetzt werden muss. Dabei werden zusätzlich die Auswirkungen einer Intensiv- und Extensiv-Begrünung der Dachflächen separat aufgezeigt. Überlegungen einer zentralen oder dezentralen Lösung sind ebenfalls Gegenstand des Konzepts. Ein orientierender Vorschlag für die Gestaltung von Versickerungsanlagen wird in Kapitel 4.4 dargestellt.

Neben der Versickerung als favorisierte Möglichkeit der Niederschlagswasserbewirtschaftung 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 7). Grundlage ist hierfür die digitale Grundkarte zur Konzeptausführung der Variante C (siehe Kapitel 2).



Abbildung 7: Erfassung und Kategorisierung der Planungsflächen (Variante C)

Aus Abbildung 7 werden die in Tabelle 2 zusammengestellten Flächengrößen abgeleitet. Vorhandene Gebäude werden unter dem Ausdruck „Dachflächen“ zusammengefasst.

Tabelle 2: Flächengrößen nach den Oberflächentypen

Flächenbeschreibung	Fläche [m ²]	Fläche [ha]
Dachflächen	8.933,38	0,893
Fuß- und Fahrwege	9.178,48	0,918
Spielplatzfläche	672,52	0,067
Stellplätze	2.693,09	0,269
Straße	4.126,52	0,413
Grünflächen	15.770,00	1,577
Summe:	41.373,99	4,137

Zur Kontrolle wird die hier ermittelte Gesamtflächensumme mit den städtebaulichen Daten aus den bereitgestellten Unterlagen verglichen. Die Fläche besitzt hierbei eine gute Übereinstimmung mit der Angabe zum Gesamtgeltungsbereich (41.308 m²).

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 Dachgestaltungsvarianten⁴ 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	8.933,38	0,893	0,2 / 0,7 / 1,0	0,179 / 0,625 / 0,893
Fuß- und Fahrwege	9.178,48	0,918	0,9	0,826
Spielplatzfläche	672,52	0,067	0,3	0,020
Stellplätze	2.693,09	0,269	0,9	0,242
Straße	4.126,52	0,413	1,0	0,413
Grünflächen	15.770,00	1,577	0,0 ⁵	0,000
Summe:	41.373,99	4,137		1,680 / 2,126 / 2,394

⁴ Intensive Dachbegrünung: C_s=0,2, extensive Dachbegrünung: C_s=0,7, Ziegeldach: C_s=1,0

⁵ Es wird davon ausgegangen, dass im Zuge der Aufschüttung Oberbodensubstrat aufgebracht wird und eine Modellierung der Oberfläche erfolgt, so dass kein Oberflächenabfluss erfolgt.

In Tabelle 4 sind die anfallenden Abflussvolumina für verschiedene Niederschlagsdauern eines 5-jährlichen Regenereignisses dargestellt. Die dazu erforderlichen Niederschläge 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

	D [min]	5	10	15	20	30	45	60
	h _N [mm]	11,9	15,4	17,5	19,1	21,4	23,8	25,6
Oberfläche	A _{Dir} [m ²]	V [m ³]						
Dachfläche (Ziegel)	8933,4	106,3	137,6	156,3	170,6	191,2	212,6	228,7
Dachfläche (ext. Begr.)	6253,4	74,4	96,3	109,4	119,4	133,8	148,8	160,1
Dachfläche (int. Begr.)	1786,7	21,3	27,5	31,3	34,1	38,2	42,5	45,7
Fuß- und Fahrwege	8260,6	98,3	127,2	144,6	157,8	176,8	196,6	211,5
Spielplatzfläche	201,7	2,4	3,1	3,5	3,9	4,3	4,8	5,2
Stellplätze	2423,7	28,8	37,3	42,4	46,3	51,9	57,7	62,0
Straße	4126,5	49,1	63,5	72,2	78,8	88,3	98,2	105,6
Grünflächen	3942,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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 als in Tabelle 4 aufgeführt. Der aufgeführte Nachweis wird dadurch für alle Typen der Wegegestaltung erbracht.

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

Tabelle 5: Berechnung zu erwartender Abflussspitzen für verschiedene Regendauern

	D [min]	5	10	15	20	30	45	60
	h _N [l/s/ha]	396,7	256,7	194,4	159,2	118,9	88,1	71,1
Oberfläche	A _{Dir} [m ²]	Q [l/s]						
Dachfläche (Ziegel)	8933,4	354,4	229,3	173,7	142,2	106,2	78,7	63,5
Dachfläche (ext. Begr.)	6253,4	248,1	160,5	121,6	99,6	74,4	55,1	44,5
Dachfläche (int. Begr.)	1786,7	70,9	45,9	34,7	28,4	21,2	15,7	12,7
Fuß- und Fahrwege	8260,6	327,7	212,0	160,6	131,5	98,2	72,8	58,7
Spielplatzfläche	201,7	8,0	5,2	3,9	3,2	2,4	1,8	1,4
Stellplätze	2423,7	96,1	62,2	47,1	38,6	28,8	21,4	17,2
Straße	4126,5	163,7	105,9	80,2	65,7	49,1	36,4	29,3
Grünflächen	3942,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

3.3. Schmutzwasser

Zur Berechnung der anfallenden Schmutzwassermenge wird, wie bereits in Kapitel 2.1 erwähnt, von 270 Wohneinheiten ausgegangen. Dieser Wert wurde im Auftaktgespräch mit der Annahme von 11 Wohnblöcken mit jeweils 4 Geschossen und 6 Wohneinheiten je Geschoss abgestimmt (inkl. Aufrundung). Ausgehend von 3 Einwohnern je Wohneinheit, sowie einem Platzbedarf von 15 m² je Kind in der Kita, ergeben sich ca. 910 Einwohner (gebietsinterne Kinder nicht doppelt gezählt).

Der anfallende mittlere Tagesverbrauch wird, ausgehend von einem Pro-Kopf-Verbrauch von ca. 125 l/Ew/d zu 113.750 l bestimmt. Der mittlere Schmutzwasserabfluss beträgt damit 1,32 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 4 l/s berechnet werden, welcher durch die Schmutzwasserkanalisation abgeführt werden muss.

Eine Übersicht über die Berechnungen ist in Tabelle 6 aufgeführt.

Tabelle 6: Berechnung des anfallenden Schmutzwasserabflusses

Beschreibung	Wert	Einheit	Herleitung
Wohneinheiten	270	WE	konservativer Ansatz (inkl. Aufrundung): 11 Blöcke · 6 WE pro Geschoss · 4 Geschosse pro Block
Personen pro Wohneinheit	3	Ew/WE	Annahme
Tagesverbrauch / anfallendes Abwasser	125	l/(Ew·d)	Annahme
Spitzenfaktor	3		Annahme von 8 Nutzerstunden pro Tag (24 / 8 = 3)
Kita Größe	5.503	m ²	Städtebauliche Studie „Lagerfeld West“ (2022, S. 16)
Platzanforderung Kita	15	m ² /Kind	Annahme
Anzahl EW	910	Ew	270 WE · 3 Ew/WE + 5.503 m ² /15 m ² /Kind - 270 Kinder
mittl. Tagesverbrauch $Q_{TW, \text{mittel}}$	113.750	l/d	910 Ew · 125 l/(Ew·d)
mittl. Durchfluss Q_{mittel}	1,32	l/s	-
Spitzendurchfluss Q_x	3,95	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 im B-Plan festzusetzen, um die Retentionswirkung des Gebiets in Bezug auf den Niederschlag zu fördern.
- Die Regenwassernutzung als Brauchwasser oder zur Beregnung 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) 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. Ziegeldach) 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. Desweiteren werden die Möglichkeiten einer sinnvollen Regenwassernutzung im Kontext des Geschosswohnungsbaus diskutiert.

Folgende Abbildung zeigt die Dachflächen, 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 8: Dachflächen für eine mögliche Regenwassernutzung

Ausgehend von einer mittleren jährlichen Niederschlagsmenge von 700 mm (siehe Abbildung 9) 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 7. 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. $V_{Zist} = \text{Regenwasserertrag} / 365 \cdot 30$).

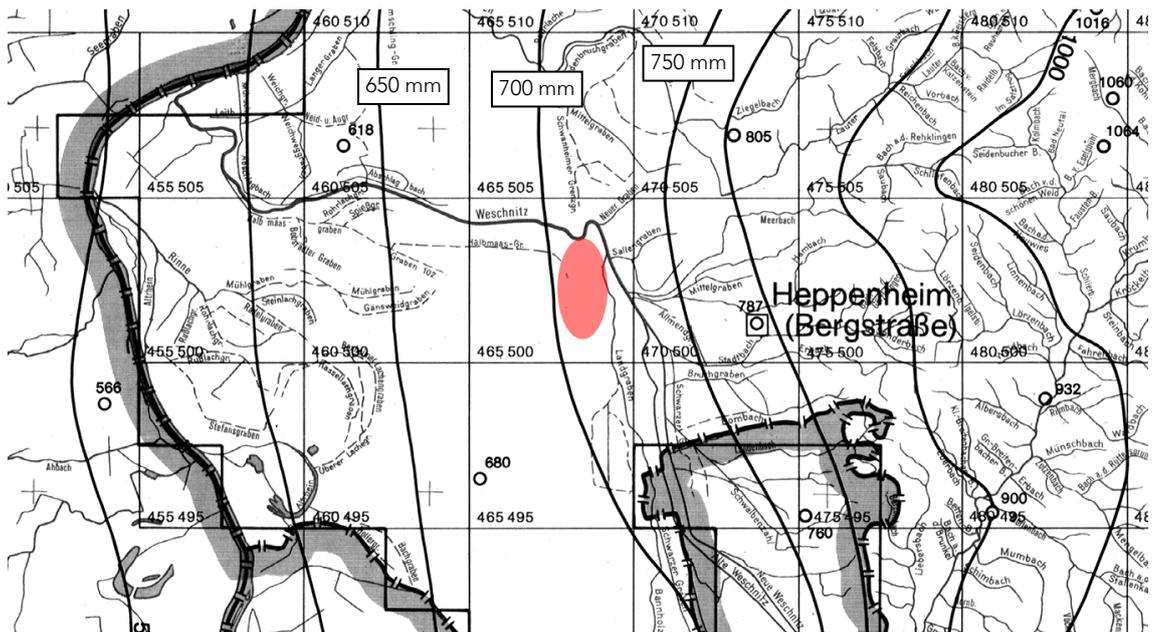


Abbildung 9: Isohyetenkarte für den Bereich Lorsch, Auszug (Quelle: HLNUG)

Tabelle 7: Bestimmung von Regenwasserertrag und Zisternengröße

Block-Nr.	Dachfläche [m ²]	h_N [mm]	Ertrag [m ³ /a]	V_{Zist} [m ³]
1	700	700	490,0	40,3
2	700	700	490,0	40,3
3	700	700	490,0	40,3
4	775	700	542,5	44,6
5	700	700	490,0	40,3
6	700	700	490,0	40,3
7	700	700	490,0	40,3
8	700	700	490,0	40,3
9	700	700	490,0	40,3
10	630	700	441,0	36,2
11	630	700	441,0	36,2
12	1.075	700	752,5	61,8
Summe	8.710	-	6.097	501,1

Dem berechneten Regenwasserertrag werden die folgenden Szenarien zur Regenwassernutzung gegenübergestellt:

- Szenario 1: Brauchwassernutzung für die Beregnung der angrenzenden Grünflächen
- Szenario 2: Brauchwassernutzung für die WC-Spülung
- Szenario 3: Brauchwassernutzung für die Waschmaschine und Putzwasser

Je Szenario wird ein Regenwasserbedarf ermittelt. Ist der Regenwasserertrag größer als der Regenwasserbedarf, so ist eine Regenwassernutzung grundsätzlich möglich. Überschreitet der 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 zugrundegelegt.

- 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
- Für Szenario 3 wird zunächst 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 ist. Der Regenwasserbedarf für die Gesamtfläche liegt selbst bei Ansatz von 250 l/m²/a bei nur 3.943 m³/a und ist damit deutlich niedriger als der berechnete Regenwasserertrag von 6.097 m³/a. Eine Brauchwassernutzung zur Gartenbewässerung wäre somit grundsätzlich möglich.

Szenario 2: Brauchwassernutzung für die WC-Spülung

Die Berechnung von Szenario 2 erfolgt exemplarisch für einen Häuserblock. Hier liegt der Regenwasserertrag gemäß Tabelle 7 je nach Häuserblock zwischen 441,0 und 542 m³/a. Ausgehend von 24 Wohneinheiten (d.h. 72 Einwohner) je Häuserblock ergibt sich der Regenwasserbedarf zu 657 m³. Der Bedarf ist damit deutlich höher als der Ertrag. Auch bei einer Reduzierung der Vollgeschosse von 4 auf 3 (d.h. 54 Einwohner je Häuserblock anstelle von 72 Einwohner) läge der jährliche Bedarf mit 493 m³ noch über dem jährlichen Ertrag. Eine Brauchwassernutzung für die WC-Spülung ist damit nicht sinnvoll umsetzbar.

Szenario 3: Brauchwassernutzung für die Waschmaschine

Die Berechnung von Szenario 3 (Brauchwassernutzung für die Waschmaschine) erfolgt analog zum Szenario 2 exemplarisch für einen Häuserblock. In diesem Szenario liegt der jährliche Regenwasserbedarf bei etwa 79 m³. Damit ist der jährliche Bedarf deutlich geringer als der jährliche Ertrag (ca. 441 m³ bis 542 m³). Eine Brauchwassernutzung für die Waschmaschine wäre damit möglich.

Die Ergebnisse zeigen, dass eine Brauchwassernutzung im häuslichen Umfeld (d.h. WC-Spülung und Waschmaschine) nicht sinnvoll umzusetzen ist. Zwar ist eine Nutzung des Brauchwassers zu Waschzwecken alleine möglich, jedoch steht der hierfür erforderliche Aufwand für die notwendige Hausinstallation in keinem Verhältnis zu dem Nutzen, wenn nicht gleichzeitig auch die Installation für die WC-Spülung genutzt werden kann. Die Brauchwassernutzung im häuslichen Umfeld 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, z.B. über eine nachgeschaltete Versickerungsanlage.
- Um im Sommer die Zisterne mit ausreichend Wasser beschicken zu können, müssen abflusswirksame Dächer, wie z.B. Ziegeldächer gebaut werden, was dem von der Stadt Lorsch favorisierten Schwammstadt-Prinzip widerspricht.

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. Entscheidend ist dabei der Charakter der Einzugsgebietsfläche sowie deren Flächennutzung. 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 8 aufgeführt.

Tabelle 8: Qualitative Flächenkategorisierung nach DWA-A 102-2/BWK-A 3-2

Flächen- beschr.	Flächen- gruppe	Flächen- kategorie	Bemerkung zur Voraussetzung
begrünte Dach- flächen	D	I	Dachflächen dürfen nur einen Anteil von max. 20 % an Materialien besitzen, die im Niederschlagswasser zu signifikanten Belastungen mit gewässerschädlichen Substanzen führen
Fußwege	V1	I	Hof- und Verkehrsflächen in Wohngebieten mit geringem Kfz-Verkehr ($DTV^6 \leq 300$)
Spielplatz- fläche	VW1	I	Hof- und Wegeflächen ohne Kfz-Verkehr in Sport- und Freizeitanlagen
Stellplätze	V1	I	Hof- und Verkehrsflächen in Wohngebieten mit geringem Kfz-Verkehr ($DTV \leq 300$)
Straße	V2	II	Hof- und Verkehrsflächen in Misch-, Gewerbe- und Industriegebieten mit geringem Kfz-Verkehr ($DTV \leq 2.000$)
Grünflächen	VW1	I	Hof- und Wegeflächen ohne Kfz-Verkehr in Sport- und Freizeitanlagen

⁶ DTV: durchschnittlich tägliche Verkehrsstärke.

Die meisten im Plangebiet vorkommenden Flächen gehören zur Flächenkategorie I, deren Belastungsgrad so gering ist, dass der Oberflächenabfluss von diesen Flächen als nicht behandlungsbedürftig gilt. Ausnahme sind die Straßenflächen, d.h. in diesem Fall die Lagerfeldstraße und die westliche Kastanienallee. Da die Lagerfeldstraße bereits an den Kanal angeschlossen ist und die Kastanienallee voraussichtlich weiterhin kaum befahren wird, kann trotz der Zuordnung in die Klasse II davon ausgegangen werden, dass insgesamt der Niederschlag im Plangebiet bedenkenlos versickert werden kann.

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 abgetrept. Die Beschickung kann direkt über die Flächen oder über offene oberirdische Zuleitungsrinnen 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 sollte maximal 30 cm für den maßgebenden Belastungsfall betragen. Abbildung 10 zeigt eine Schemaskizze einer Mulde.

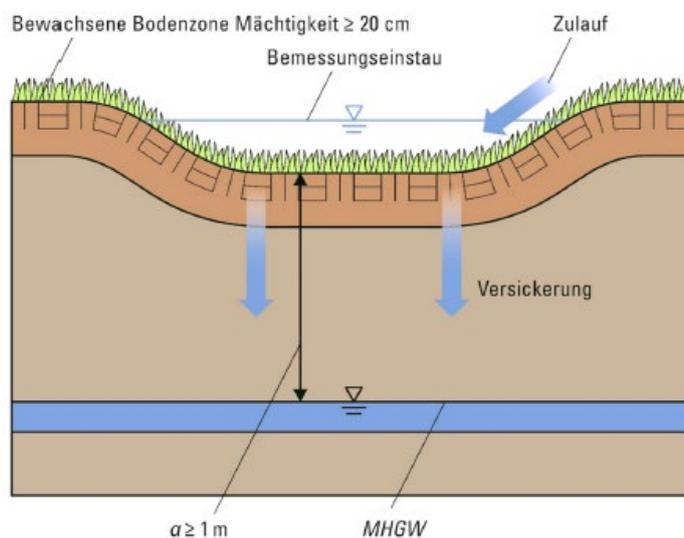


Abbildung 10: Längsschnitt durch eine Versickerungsmulde

▪ 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 Dränageröhre 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 11 zeigt eine Schemaskizze einer Rigole.

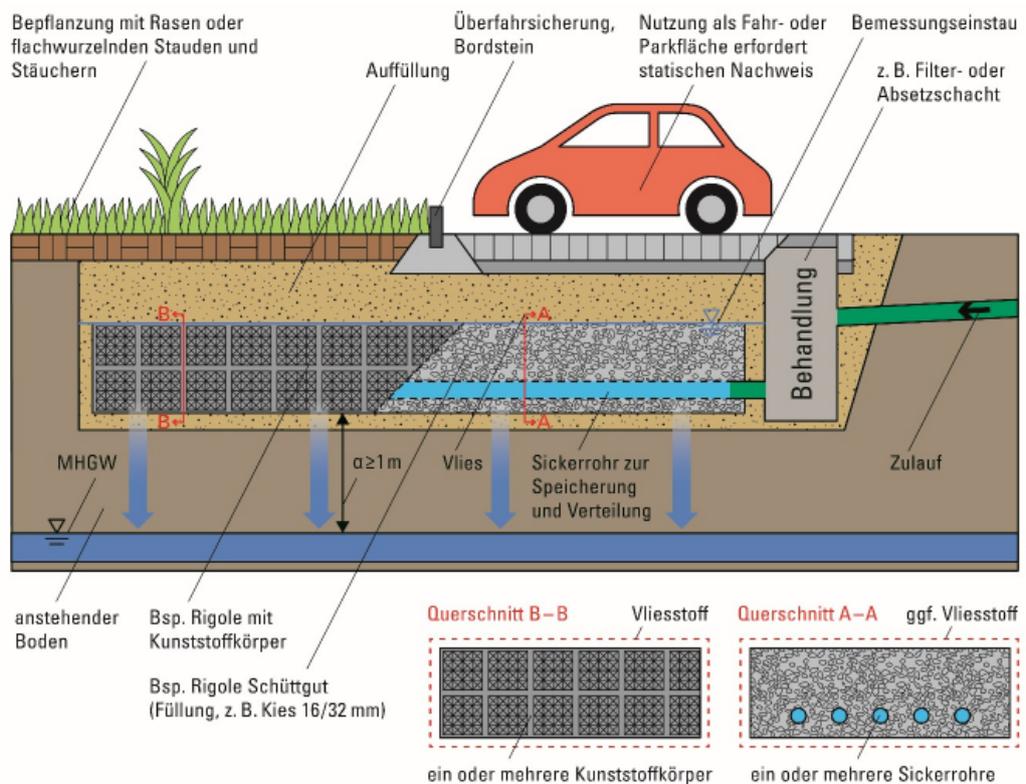


Abbildung 11: Längs- und Querschnitt durch eine Rigole

▪ 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. Muldenüberläufe 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.

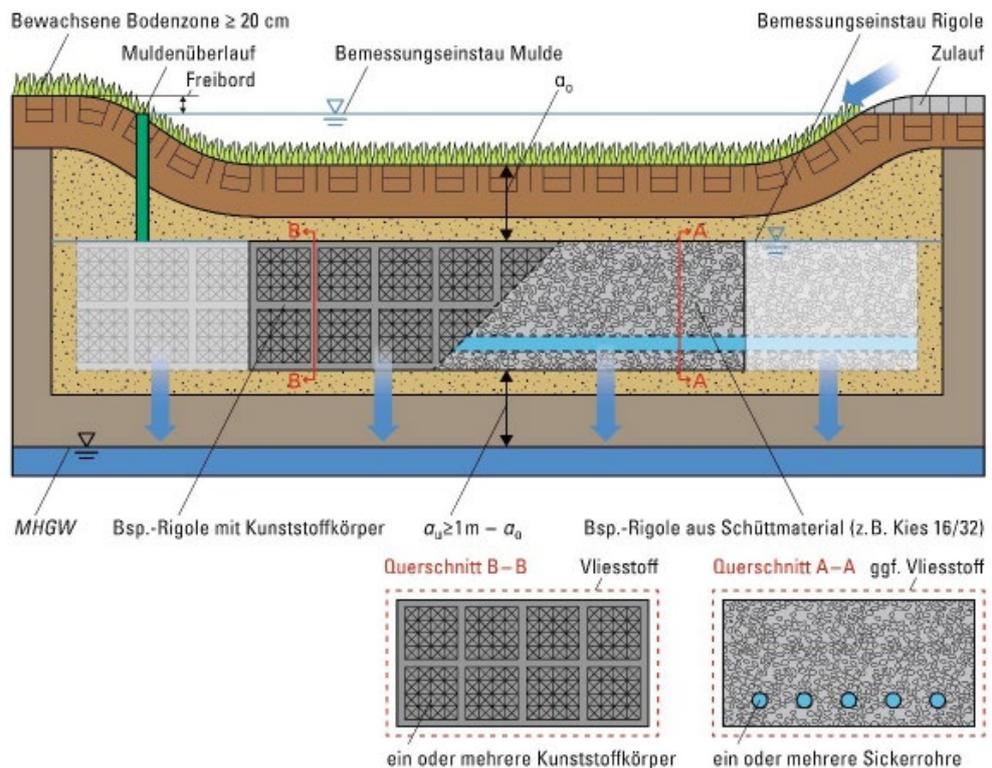


Abbildung 12: Längs- und Querschnitt durch ein Mulden-Rigolen-Element

Im Folgenden werden exemplarisch für einzelne Bereiche des Plangebiets die Möglichkeiten und Randbedingungen einer Versickerung geprüft. Dabei kommen die unterschiedlichen oben aufgeführten technischen Lösungen für Versickerungsanlagen zur Anwendung. Mit Bezug auf die Rigolen wird zudem unterschieden zwischen Kunststoff- und Kiesrigolen, wodurch sich z.B. ein unterschiedlicher Platzbedarf ergibt.

Den Berechnungen werden die folgenden Ansätze zugrundegelegt.

- k_f von 1×10^{-4} m/s
- Regenhäufigkeit $n = 0,2$
- Zuschlagsfaktor $f_z = 1,1$
- Rigolenbreite $B_{Ri} = 2$ m (4 m bei der zentralen Lösung)
- Rigolenhöhe $H_{Ri} = 0,5$ m
- Speicherkoeffizient (Kunststoff) = 0,95
- Speicherkoeffizient (Kies) = 0,35
- keine Rohre/kein Drosselabfluss
- 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 tendentiell aber größere Abmessungen (d.h. Länge und Breite) der Rigolen, so dass bzgl. des für die Versickerungsanlagen erforderlichen Flächenbedarfs eine konservative Abschätzung erfolgt.

4.2.3.2. Dezentrale Entwässerung der Wohnblöcke

In folgender Tabelle sind exemplarisch die Ergebnisse der Berechnung und Dimensionierung verschiedener Versickerungsanlagen für die Wohnblöcke 4, 5 und 6 (gemäß Abbildung 8 auf Seite 19) dargestellt. Die Ergebnisse lassen sich auf die anderen Wohnblockbereiche übertragen. Detaillierte Berechnungsergebnisse sind der Anlage 2 zu entnehmen.

Tabelle 9: dezentrale Versickerung der Wohnblöcke 4, 5 und 6, Volumina und Flächenbedarf für unterschiedliche Versickerungstypen

Versickerungsanlage		extensive Begrünung ($C_s=0,7$) $A_u = 1526 \text{ m}^2$		intensive Begrünung ($C_s=0,2$) $A_u = 436 \text{ m}^2$	
		$V^* \text{ [m}^3\text{]}$	$A \text{ [m}^2\text{]}$	$V^* \text{ [m}^3\text{]}$	$A \text{ [m}^2\text{]}$
Mulde		28,8	94,5	8,2	27,0
Rigole	Kunststoff	29,5	62,2	8,4	17,8
Rigole	Kies	22,5	128,6	6,4	36,8
Mulde-Rigole	Kunststoff	13,4 + 21,0	44,2	3,8 + 6,0	12,6
Mulde-Rigole	Kies	19,5 + 11,3	64,8	5,6 + 3,2	18,6

* effektives Rigolenspeichervolumen

Die Ergebnisse zeigen, dass für eine Versickerung des ablaufenden Dachflächenwassers im schlimmsten Fall ein Platzbedarf von ca. 130 m³ erforderlich wäre (Kiesrigole). Diese könnte z.B. im südlich gelegenen Grünstreifen verortet werden. Aber auch eine Ableitung in Richtung der Stellplätze und Versickerung in dem dort gelegenen Grünstreifen wäre denkbar.

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

4.2.3.3. Dezentrale Entwässerung von Kita und Kiosk

Folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse der Berechnung und Dimensionierung verschiedener Versickerungsanlagen für die Dachflächen von Kita und Kiosk im Norden des Plangebiets. Die ausführlichen Ergebnisse finden sich in Anlage 3.

Tabelle 10: dezentrale Versickerung von Kita und Kiosk, Volumina und Flächenbedarf für unterschiedliche Versickerungstypen

Versickerungsanlage		extensive Begrünung ($C_s=0,7$) $A_u = 858 \text{ m}^2$		intensive Begrünung ($C_s=0,2$) $A_u = 242 \text{ m}^2$	
		$V^* [\text{m}^3]$	$A [\text{m}^2]$	$V^* [\text{m}^3]$	$A [\text{m}^2]$
Mulde		16,0	53,0	4,6	15,0
Rigole	Kunststoff	16,4	34,6	4,7	9,8
Rigole	Kies	12,5	71,4	3,6	20,4
Mulde-Rigole	Kunststoff	7,4 + 11,7	24,6	2,1 + 3,3	7,0
Mulde-Rigole	Kies	10,8 + 6,3	36,0	3,1 + 1,8	10,3

* effektives Rigolenspeichervolumen

Auch in diesem Fall ergibt sich nur ein geringer Flächenbedarf, so dass eine Versickerungsanlage leicht auf der Freifläche im Norden zu errichten ist. Im schlimmsten Fall (Kiesrigole) liegt der Flächenbedarf bei ca. 72 m^2 .

Ein möglicher Vorschlag für die Verortung dezentraler Versickerungsanlagen für die Kita und das Kiosk findet sich in Kapitel 4.4.

4.2.3.4. Dezentrale Entwässerung der näheren Umgebung von Wohnblock 1

In folgender Tabelle sind die Ergebnisse der Berechnung und Dimensionierung verschiedener Versickerungsanlagen für den Bereich in der näheren Umgebung von Wohnblock 1 zusammengefasst. Zu dem betrachteten Bereich zählen Wohnblock 1 (gemäß Abbildung 8 auf Seite 19), der westlich angrenzende Spielplatz sowie das östlich davon gelegene kleinere Gebäude. Die ausführlichen Ergebnisse sind in Anlage 4 zusammengestellt.

Tabelle 11: dezentrale Versickerung der näheren Umgebung von Wohnblock 1, Volumina und Flächenbedarf für unterschiedliche Versickerungstypen

Versickerungsanlage		extensive Begrünung ($C_s=0,7$) $A_u = 752 \text{ m}^2$		intensive Begrünung ($C_s=0,2$) $A_u = 360 \text{ m}^2$	
		$V^* [\text{m}^3]$	$A [\text{m}^2]$	$V^* [\text{m}^3]$	$A [\text{m}^2]$
Mulde		13,9	50,0	6,8	22,5
Rigole	Kunststoff	14,6	30,6	7,0	14,6
Rigole	Kies	11,1	63,4	5,3	30,4
Mulde-Rigole	Kunststoff	6,5 + 10,4	22,0	3,2 + 4,9	10,4
Mulde-Rigole	Kies	9,6 + 5,6	32,0	4,6 + 2,6	15,2

* effektives Rigolenspeichervolumen

Im maximalen Fall ist ein Platzbedarf von ca. 64 m² erforderlich (Kiesrigole). Eine Rigole kann z.B. in diesem Fall unterhalb des Spielplatzes verortet werden. Ein möglicher Vorschlag für die Verortung einer dezentralen Versickerungsanlage für diesen Bereich findet sich in Kapitel 4.4.

4.2.3.5. Dezentrale Entwässerung der Wegeflächen

Für die Wegentwässerung wurde die Versickerung über eine Mulde betrachtet. Die Entwässerung erfolgt dabei über eine (doppelseitige oder einseitige) Querneigung der Wege in die seitlich gelegenen Grünbereiche. Neben den Wegen wird eine begleitende Mulde vorgesehen, welche sich maximal 10 cm einstauen soll.

Um die erforderliche Breite der Mulden zu bestimmen, wurde exemplarisch der Fuß- und Fahrweg zwischen Kita und den Wohnblöcken 10 und 11 mit einer Länge von 60 m einer Breite von 5 m betrachtet ($A_u = 270 \text{ m}^2$). Für dieses Szenario ergibt sich ein erforderliches Muldenvolumen von 4 m³ und eine mittlere Muldenfläche von 40 m² (siehe Anlage 5). Daraus ergibt sich eine erforderliche Muldenbreite von ca. 35 cm auf jeder Wegseite (oder ca. 70 cm auf einer Seite) innerhalb des Gebiets.

Die Seitenentwässerung der Wege ist somit über Mulden/Seitengräben oder anschließende Flächenversickerung für das Gebiet allgemein realisierbar. Natürlich ist es darüber hinaus möglich platzsparendere Alternativen wie Rigolen oder Mulden-Rigolen-Systeme zu errichten.

4.2.3.6. Dezentrale Entwässerung der Stellplatzflächen

Für die Entwässerung der Stellplatzfläche wurde die Ausführung in Form einer Versickerungsrigole in Betracht gezogen. Die Rigolenbemessung erfolgt für die Summe aller Stellplatzflächen mit einer Gesamtfläche von 2.700 m² ($A_u = 2.430 \text{ m}^2$). Die Ergebnisse sind in folgender Tabelle zusammengestellt. In Anlage 6 sind die detaillierten Berechnungsergebnisse zusammengestellt.

Tabelle 12: dezentrale Versickerung der Stellplatzflächen, Volumina und Flächenbedarf für unterschiedliche Versickerungstypen

Versickerungsanlage		Pflasterbelag ($C_s=0,9$) $A_u = 2.430 \text{ m}^2$	
		$V^* \text{ [m}^3\text{]}$	$A \text{ [m}^2\text{]}$
Rigole	Kunststoff	47,0	99,0
Rigole	Kies	35,9	204,8

* effektives Rigolenspeichervolumen

Die Versickerungsrigole kann bei dieser Größenordnung leicht unterhalb der Stellplätze angeordnet werden. Möglich ist darüber hinaus aber auch die Errichtung eines Mulden-Rigolen-Systems. In diesem Fall könnte das Wasser in die westlich der Stellplätze gelegene Grünfläche eingeleitet werden.

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

4.2.3.7. Zentrale Entwässerung aller Dachflächen und der Spielplatzfläche

Als weitere Betrachtung erfolgte eine Konzeptionierung einer möglichen zentralen Platzierung der Versickerungsanlagen. Dabei wurden der anfallende Niederschlag von allen Dachflächen sowie der Spielplatzfläche angesetzt. Die Weg- und Stellplatzentwässerung erfolgt wie bereits beschrieben als dezentrale Versickerung. Die durchgeführten Berechnungen sind in Tabelle 13 zusammengefasst. Anlage 7 enthält die detaillierten Berechnungsergebnisse.

Tabelle 13: zentrale Versickerung aller Dachflächen sowie der Spielplatzfläche, Volumina und Flächenbedarf für unterschiedliche Versickerungstypen

Versickerungsanlage		extensive Begrünung ($C_s=0,7$) $A_u = 6.461 \text{ m}^2$		intensive Begrünung ($C_s=0,2$) $A_u = 1.991 \text{ m}^2$	
		$V^* \text{ [m}^3\text{]}$	$A \text{ [m}^2\text{]}$	$V^* \text{ [m}^3\text{]}$	$A \text{ [m}^2\text{]}$
Mulde		121,9	400,0	37,5	124,0
Rigole	Kunststoff	126,9	267,2	39,1	82,4
Rigole	Kies	96,9	554,0	29,9	170,8
Mulde-Rigole	Kunststoff	57,1 + 90,2	190,0	17,7 + 27,7	58,4
Mulde-Rigole	Kies	84,1 + 48,5	277,2	25,9 + 15,0	85,6

* effektives Rigolenspeichervolumen

Den Ergebnissen entsprechend besteht somit auch die Möglichkeit die Dachflächen im zentral gelegenen Grünflächenbereich flächig zu versickern. Im Fall einer flächigen Versickerung wäre jedoch die Nutzung der Grünfläche temporär eingeschränkt. Alternativ können auch nur Teilflächen für die flächige Versickerung oder Rigolensysteme für die Versickerung in Betracht gezogen werden.

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 4 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 Schmutzwasser-Netz mit der Aufschüttung deutlich über Grundwasserniveau befindet (siehe Kapitel 2.4.1.2). Aufgrund der geringen Schmutzwassermengen kann eine Einleitung in die vorhandene Kanalisation in der Lagerfeldstraße bedenkenlos erfolgen.

4.3.2. Dimensionierung des Kanals

Die Mindestnennweite für Schmutzwasserkanäle ist nach DWA-Arbeitsblatt 128 mit DN250 festgeschrieben. Für Gefälle von 0,4 % (1/DN) ergibt sich, unter Ansatz einer betrieblichen Rauheit von $k_b = 0,75$ mm, eine Vollfüllungsleistung von ca. 42 l/s.

Es wird ein Verbau des Schmutzwasserkanals in DN250 empfohlen. Der Kanal ist in der Lage das anfallende Schmutzwasser rückstaufrei abzuführen.

4.3.3. Verlauf und Höhenlagen des Kanals im Plangebiet

Abbildung 13 zeigt den konzipierten Verlauf des Schmutzwasserkanals im Plangebiet. Er sieht im Wesentlichen einen Schmutzwasserlauf unterhalb der öffentlichen Wege in nordöstliche Richtung mit Anschluss an den Kanal in der Lagerfeldstraße vor. Es werden dadurch 3 neue Anschlüsse an die Hauptleitung DN700 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 200 m.

Um die Höhenlagen der geplanten Schmutzwasserkanäle abschätzen zu können, wurden die Sohlhöhen des bestehenden Kanals in der Lagerfeldstraße (siehe Abbildung 5 und/oder Abbildung 6) als Orientierungswerte zu Hilfe gezogen. Es wird von einem Anschluss der Schmutzwasserkanäle DN250 in Kämpferhöhe des bestehenden Hauptkanals ausgegangen.



Abbildung 13: Vorschlag zur Verlegung der Schmutzwasserleitungen

Ausgehend von der in Abbildung 13 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, mittleren und des südlichen Schmutzwasserstrangs berücksichtigt, sowie die jeweilige Höhe der Anbindung am Hauptkanal in der Lagerfeldstraße.

Die Ergebnisse sind in Tabelle 10 zusammengestellt. Dementsprechend ergibt sich eine minimale Überdeckung von ca. 1,00 m bei dem vorgeschlagenen Gefälle von 0,4 %.

Tabelle 14: Berechnung der Höhenlagen des Schmutzwasserkanals

SW-Anschluss	Sohlhöhe [mNN]	Anschlusshöhe [mNN]	Länge [m]	Δh [m]	GOK [mNN]	Einbindetiefe [m]	Überdeckung [m]
nördl.	93,57	93,77	180	0,72	95,80	1,31	1,01
mittl.	93,65	93,85	200	0,80	96,05	1,40	1,10
südl.	93,72	93,92	150	0,60	96,20	1,68	1,38

Die resultierenden Überdeckungshöhen sind gering. Die Ergebnisse zeigen aber, 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 Lagerfeldstraße 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. Das Entwässerungskonzept folgt dabei der Clusterdarstellung aus Abbildung 1. Maßgeblich für die Darstellung der Versickerungsanlagen ist jeweils die flächenintensivste Lösung (in diesem Fall die Rigole in Kiesausführung). Im Fall der Wegentwässerung und der Entwässerung der westlich angrenzenden Kastanienallee wird von einseitigen parallel verlaufenden Mulden/Gräben ausgegangen. Die dargestellten Pfeile zeigen dabei die angedachte Fließrichtung 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 14 und Abbildung 15). 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. Es wird empfohlen den Ansatz der dezentralen Lösung zu verfolgen. Die zentrale Lösung ist im Vergleich unwirtschaftlicher (längere

Netzlängen) und naturferner (größere Eingriffe in den Bodenhaushalt und Zentralisierung der naturnahen Flächenversickerung).

	5 m Sicherheitsabstand		Grünfläche		Straßenfläche
	Versickerungsanlage mit Flächenbedarf		Spielplatzfläche		Dachflächen
	Fließrichtung Wegeentwässerung		Stellplatzfläche		Wegeflächen
	Regenwasserleitung				
	Schmutzwasserleitung				



Abbildung 14: mögliches Gestaltungskonzept, dezentrale Variante

	5 m Sicherheitsabstand		Grünfläche		Straßenfläche
	Versickerungsanlage mit Flächenbedarf		Spielplatzfläche		Dachflächen
	Fließrichtung Wegeentwässerung		Stellplatzfläche		Wegeflächen
	Regenwasserleitung				
	Schmutzwasserleitung				



Abbildung 15: mögliches Gestaltungskonzept, zentrale Variante

4.5. 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 wurden dann als Grundlage für die Erarbeitung eines Entwässerungskonzepts herangezogen.

Es 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 Bedingungen im Plangebiet sind für eine Versickerung von Niederschlagswasser gut geeignet (siehe Kapitel 2.4.1). Eine Bewirtschaftung von Niederschlagswasser zur Brauchwassernutzung wird hingegen nicht empfohlen (siehe Kapitel 4.2.1).

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 erfüllt werden. Mit den erarbeiteten Grundlagen und Empfehlungen konnte ferner eine Planungsgrundlage für die weiteren Planungsphasen geschaffen werden

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 sollte die 1,5-fache Einbindetiefe des Kellers angesetzt werden. Zudem ist ein Abstand von mindestens 0,50 m von der Böschungsoberkante zur Versickerungsanlage einzuhalten, so dass 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.
- Bei der Aufschüttung des Bebauungsgebiets ist darauf zu achten, dass das Schüttmaterial ähnliche Eigenschaften hinsichtlich der Versickerung aufweist.

- In der Bauausführung ist auf eine schonende Umsetzung zu achten. Verschmutzungen des Grundwassers sowie Verdichtungen des Bodens (gleichbedeutend mit schlechteren Versickerungseigenschaften) sind zu vermeiden.
- Für die Ausführung des Kanalbaus sei an dieser Stelle auf die Angaben von RPGeo im Kapitel 6.1 (Baugrunderkundung und geotechnische Beratung) verwiesen.

Griesheim, den 05.04.2024

aquadrat ingenieure


i.A. M.Sc. Ivan Penzler


ppa. Dr.-Ing. Arne Klawitter