

Entwässerungsgutachten zum Bebauungsplan Nr. 259 „Hohemarkstraße 104, Oberursel“

Erläuterungsbericht
für die Dietmar Bücher
Schlüselfertiges Bauen
GmbH & Co. KG

Inhaltsverzeichnis

1.	Veranlassung und Zielsetzung	1
2.	Grundlagen	2
3.	Abschätzung der Gefährdungslage.....	4
3.1.	Gefährdung durch Hochwasser.....	4
3.2.	Gefährdung durch Starkregen	7
3.3.	Ortsbegehung.....	9
3.4.	Schaffung von Ausgleichsflächen	10
3.5.	Risikoangepasste Gebäudegestaltung.....	12
4.	Ermittlung der anfallenden Wassermengen	14
4.1.	Flächenermittlung	14
4.2.	Niederschlagswasser.....	15
4.3.	Schmutzwasser.....	16
5.	Entwässerungskonzept.....	18
5.1.	Allgemeines	18
5.2.	Niederschlagswasser.....	18
5.2.1.	Dezentrale Versickerung und Bodengutachten.....	18
5.2.2.	Extensive und Intensive Gründächer	20
5.2.2.1.	Gründächer als Retentionsdächer (optional)	21
5.2.2.2.	Niederschlagswassersammelanlagen (optional).....	22
5.2.3.	Variante 1: Einleitung in die Kanalisation	23
5.2.4.	Variante 2: Einleitung in den Urselbach.....	23
5.2.5.	Variante 3: Teibleitung über die Kanalisation	26
5.3.	Misch- und Schmutzwasser	27
5.3.1.	Generalentwässerungsplan	27
5.3.2.	Schmutzfrachtberechnung.....	27
5.3.3.	Anbindung an das öffentliche Kanalnetz.....	28
6.	Zusammenfassung und Interpretation.....	31
6.1.	Abschätzung der Gefährdungslage.....	31

6.2. Entwässerungskonzept..... 31

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Geplanter Wohnbau, Hohemarkstraße 104 – Oberursel (Quelle: ROB, Stand: 08.07.2024)	1
Abbildung 2-1: Ausschnitte der Trinkwasserschutzgebiete aus dem HWRM-Viewer (Geoportal des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie).....	3
Abbildung 2-2: Ausschnitt der geplanten Bebauung mit den festgesetzten Überschwemmungsgebieten am Urselbach (Darstellung auf der Grundlage von Daten des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie).....	3
Abbildung 3-1: Urselbach im Geltungsbereich (Quelle: GeoVogt).....	4
Abbildung 3-2: Gewässerachse und Mühlgraben im Geltungsbereich (Quelle: GeoVogt)	5
Abbildung 3-3: Gewässerrandstreifen (Kartengrundlage: ROB Planergruppe und Digitales Orthophoto - Geoportal Hessen)	5
Abbildung 3-4: Ausschnitt Gefährdungsabschätzung zufolge Hochwasser durch festgesetzte Überschwemmungsgebiete nach HWG.....	6
Abbildung 3-5: ehemals festgesetzte Überschwemmungsgebiete, links: RP Darmstadt, Stand: Nov. 2000, rechts: HLNUG, Stand: ca. 2022.....	7
Abbildung 3-6: Ausschnitt Gefährdungsabschätzung zufolge Starkregen (max. Wasserstand)	8
Abbildung 3-7: Ausschnitt Gefährdungsabschätzung zufolge Starkregen (Geschwindigkeit).....	9
Abbildung 3-8: Vergleich der Überlagerungen der Überschwemmungsgebiete mit der Bestandsbebauung (links) und dem geplanten Neubau (rechts), Kartengrundlage HLNUG	10
Abbildung 3-9: Möglichkeit einer Ausgleichsfläche der Überschwemmungsgebiete im Geltungsbereich (Prinzipskizze)	11
Abbildung 3-10: Möglichkeit einer Ausgleichsfläche mit hinterlegten Höhenlinien.....	12
Abbildung 3-11: Maßnahmenbeispiele: Weiße Wanne (Quelle: Hamburg Wasser), Bodenschwelle vor Tiefgarageneinfahrt (Quelle: SUBV) und selbstständig schließendes druckwasserdichtes Fenster (Quelle: DWA T1)	12
Abbildung 4-1: Flächenversiegelung aus dem ursprünglichen Bebauungsvorschlag (Quelle: Dietmar Bücher GmbH)	14
Abbildung 5-1: Übersicht der Felduntersuchung (Quelle: gbm).....	19
Abbildung 5-2: Kombination der Dachnutzung aus Photovoltaik und extensivem Gründach aus [Solarenergie.de] – links und [Optigrün] – rechts	20

Abbildung 5-3: Darstellung der geplanten Gebäude mit Dachbegrünung (angepasst nach Bücher GmbH).....	21
Abbildung 5-4: Wasserrückhalteelement beim Retentionsdach [Optigrün] – links und Oberflächenableitung des Dachabflusses [Sieker] – rechts.....	22
Abbildung 5-5: Aufbau einer Retentionszisterne zur Entlastung der Kanalisation (Quelle: Graf).....	23
Abbildung 5-6: Prinzipskizze zur Niederschlagswassereinleitung in den Urselbach.....	25
Abbildung 5-7: Prinzipskizze Teibleitung über die Kanalisation.....	26
Abbildung 5-8: Ausschnitt SMUSI Systemskizze mit Prognose 2023	28
Abbildung 5-9: Ausschnitt SMUSI Schmutzfrachtberechnung mit Prognose 2023.....	28
Abbildung 5-10: Mögliche Anbindung an die Kanalisation.....	29
Abbildung 5-11: Höhenlagen des Fabrikwegs aus dem DGM1 und Kanallängsprofil.....	30

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4-1: Flächenermittlung aus dem Bebauungsvorschlag	15
Tabelle 4-2: Ermittlung der Schmutzwasserabflussspitze nach DIN 1986-100	17
Tabelle 5-1: Flächenzuordnung zu Belastungskategorien und Flächengruppen	25
Tabelle 6-1: Vergleich der Entwässerungsvarianten	32

Anlage

Plan P1: Gefährdungsanalyse

1. Veranlassung und Zielsetzung

Der Bebauungsplan Nr. 259 sieht die Errichtung von Geschosswohnungen auf einer ehemals gewerblich genutzten Fläche im Bereich der Hohemarkstraße 104 in Oberursel vor. In Abbildung 1-1 ist der Entwurf des Bebauungsplans mit den 6 geplanten Häusern dargestellt, die in wechselnder 3- bzw. 4-geschossiger Bauweise (III bzw. IV) geplant sind. Insgesamt sollen rund 80 Wohneinheiten errichtet werden. Die Größe des Geltungsbereiches des Bebauungsplans beträgt 17.535 m² und schließt eine südlich des Urselbachs gelegene Grünfläche mit ein, die im Bestand gesichert und nicht bebaut werden soll.

In diesem Entwässerungsgutachten werden die Entwässerung des Plangebietes und der Umgang mit dem anfallenden Niederschlagswasser analysiert, sowie die Gefährdung bezüglich Starkregen und Hochwasser am Urselbach eingeschätzt. Abschließend erfolgt eine Beurteilung der geplanten Bebauung zur Schaffung einer planungsrechtlichen Grundlage.

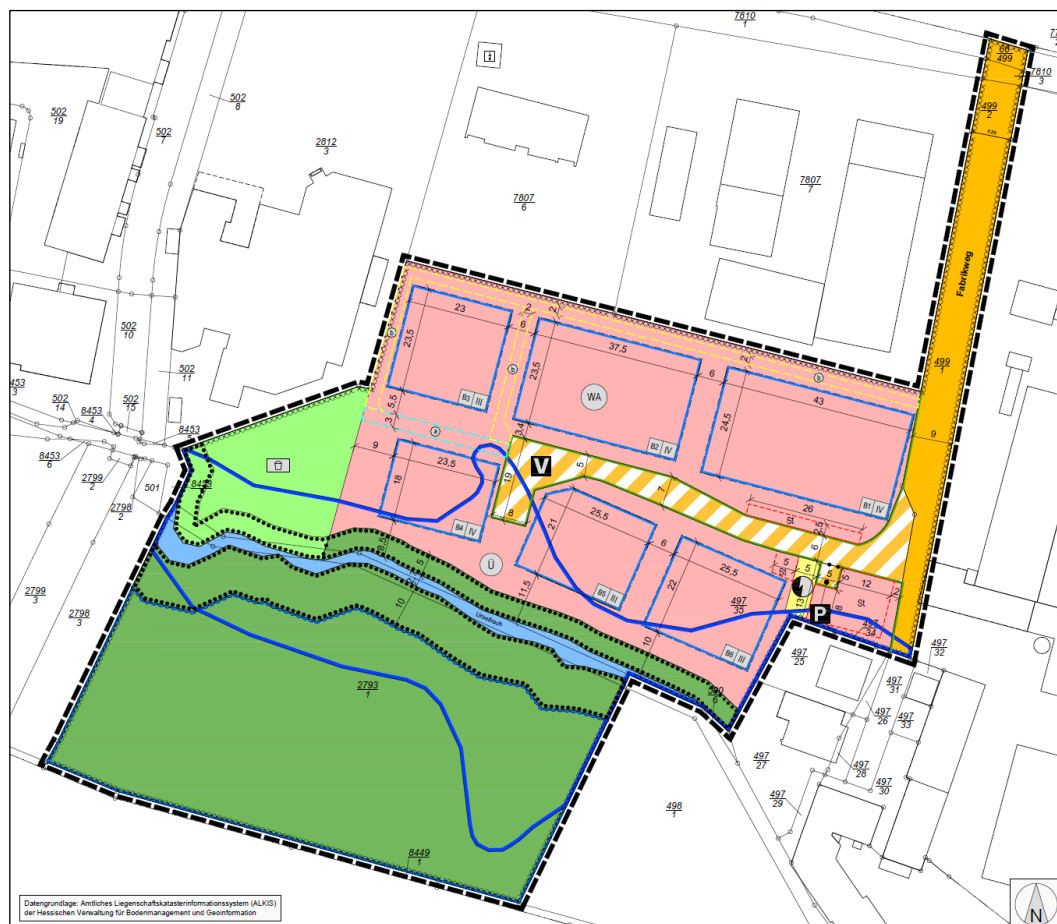


Abbildung 1-1: Geplanter Wohnbau, Hohemarkstraße 104 – Oberursel (Quelle: ROB, Stand: 08.07.2024)

2. Grundlagen

Als Grundlage für die Bearbeitung und Erstellung des wasserwirtschaftlichen Fachbeitrages werden die folgenden Unterlagen zur Verfügung gestellt.

- Auszug aus dem Kanaldatenbestand im Umfeld des geplanten Baugebiets
(Stand: 12/2021)
- Aktuelle Überschwemmungsgebiete des Urselbachs
(Entwurfssfassung Büro FUGRO – Stand: 03/2021)
- Festgesetzte Überschwemmungsgebiete des Urselbachs
(Geoportal Hessen)
- Starkregengefahrenkarten mit Überflutungstiefen und Fließgeschwindigkeiten
(Stand: 09/2022)
- Ergebnisse der topographischen Fließweg- und Senkenanalyse
(Stand: 05/2022)
- Ergebnisse der hydrodynamischen Kanalnetzrechnung der Stadt Oberursel
(GEP 2009 und igmbh SMUSI 2020)
- Bodengutachten für das geplante Baufeld mit Aussagen zur Wasserdurchlässigkeit der anstehenden Böden, zum Grundwasserstand sowie ein abfalltechnisches Gutachten
(gbm – Stand: 01/2023)
- Digitales Liegenschaftskataster - ALKIS
- CAD-Karten zum städtebaulichen Entwurf
(Stand: Diemar Bücher GmbH – Stand: 07/2024)

Nach Angaben des hessischen Landesamtes für Bodenmanagement und Geoinformation (HLNUG) liegt der vorgesehene Geltungsbereich des Bebauungsplans im Trinkwasserschutzgebiet Zone IIIB (siehe Abbildung 2-1). Zum Teil liegt die aktuell geplante Bebauung im festgesetzten Überschwemmungsgebiet des Urselbachs (siehe Abbildung 2-2).

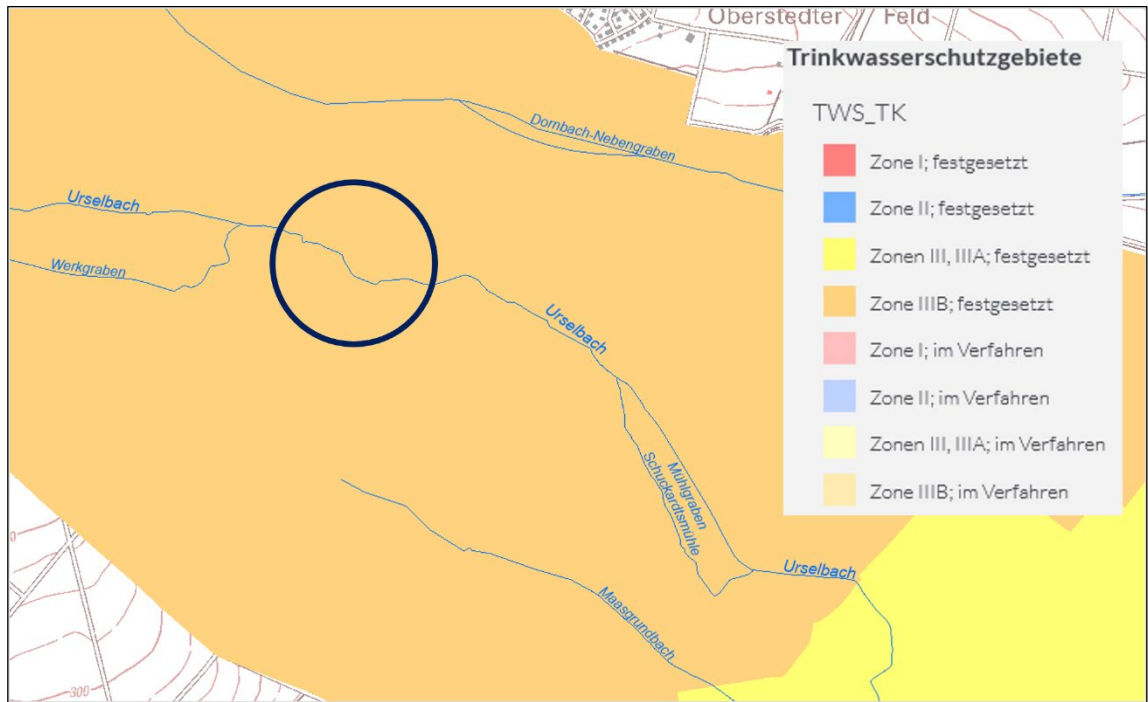


Abbildung 2-1: Ausschnitte der Trinkwasserschutzgebiete aus dem HWRM-Viewer (Geoportals des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie)

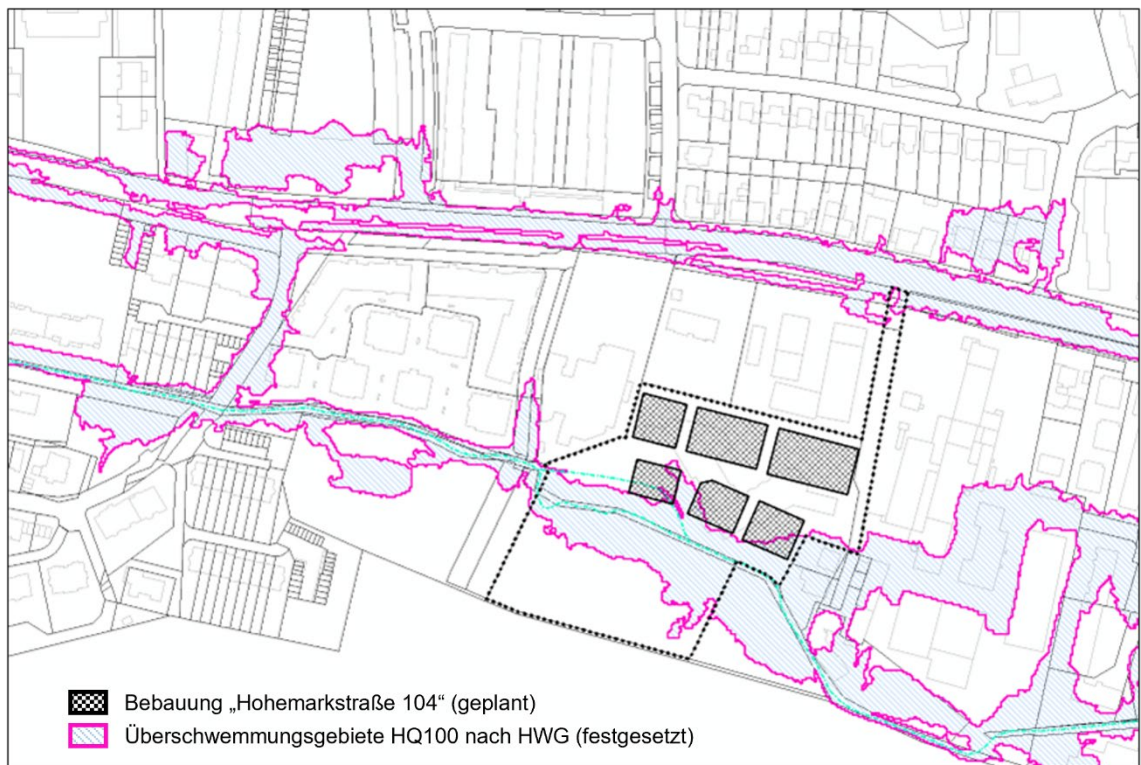


Abbildung 2-2: Ausschnitt der geplanten Bebauung mit den festgesetzten Überschwemmungsgebieten am Urselbach (Darstellung auf der Grundlage von Daten des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie)

3. Abschätzung der Gefährdungslage

In den letzten Jahren wurden eine detaillierte Hochwasseruntersuchung für den Urselbach und eine Starkregenuntersuchung für das gesamte Gemeindegebiet von Oberursel durchgeführt. Die Gefährdungslage der geplanten Bebauung in der Hohemarkstraße 104 wird über die Analyse der vorliegenden Hochwasser- und Starkregenberechnungen abgeschätzt. Der grundlegende Unterschied der differenzierten Betrachtungsweise liegt darin, dass die Hochwassergefahr von Gewässern ausgeht, während Starkregengefahren auf dem gesamten urbanen Gebiet auftreten können.

Basierend auf den vorliegenden Karten wird die Gefährdung für die geplanten Wohneinheiten abgeschätzt, indem die Karten mit dem Bebauungsvorschlag überlagert werden. Die gesamten Ergebnisse zur Abschätzung der Gefährdungslage sind in der Anlage P1 enthalten.

3.1. Gefährdung durch Hochwasser

Der Urselbach durchfließt den Geltungsbereich des Baubauungsplans von Westen nach Osten und wurde im Zuge der Hochwassergefahrenkartenerstellung durch GeoVogt vermessen (siehe Abbildung 3-1 und Abbildung 3-2).



Abbildung 3-1: Urselbach im Geltungsbereich (Quelle: GeoVogt)

Im Geltungsbereich existiert ein kleines Nebengerinne (Mühlgraben - Schleifmühle), welches unmittelbar vor dem Flurstück abzweigt und auf dem Flurstück wieder dem Urselbach zufließt (siehe Abbildung 3-2 rechts). Dieser Graben scheint im WRRL-Viewer des HLNUG nicht als Gewässer

auf und es sind keine Einleitstellen in den Gräben vorhanden. Der Graben soll im Bebauungsvorschlag umgeleitet und am Haus 4 vorbeigeführt werden. In diesem Bereich ist ein öffentlich zugänglicher Quartierskinderspielplatz (Urselbachbiotop) vorgesehen.



Abbildung 3-2: Gewässerachse und Mühlgraben im Geltungsbereich (Quelle: GeoVogt)

Ebenfalls wird ein mindestens 5 Meter breiter Gewässerrandstreifen zur Böschungsoberkante des Urselbachs eingehalten (siehe Abbildung 3-3).



Abbildung 3-3: Gewässerrandstreifen (Kartengrundlage: ROB Planergruppe und Digitales Orthophoto - Geoportal Hessen)

In einer Hochwasseranalyse wurde die Gefährdung durch Hochwasser am Urselbach berechnet und Überschwemmungsgebiete festgesetzt.

In Hessen sind die Überschwemmungsgebiete gem. § 76 Abs. 2 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) in Verbindung mit §§ 45 und 76 Abs. 2 Hessisches Wassergesetz (HWG) festgesetzt worden und erfassen Gebiete, in denen statistisch einmal in 100 Jahren ein Hochwasser zu erwarten ist. In diesen Gebieten gelten die Schutzbestimmungen des § 78 WHG. Festgesetzte Überschwemmungsgebiete unterfallen außerdem dem Schutz des § 77 WHG. Nicht festgesetzte Überschwemmungsgebiete unterfallen nur dem Schutz des § 77 WHG¹

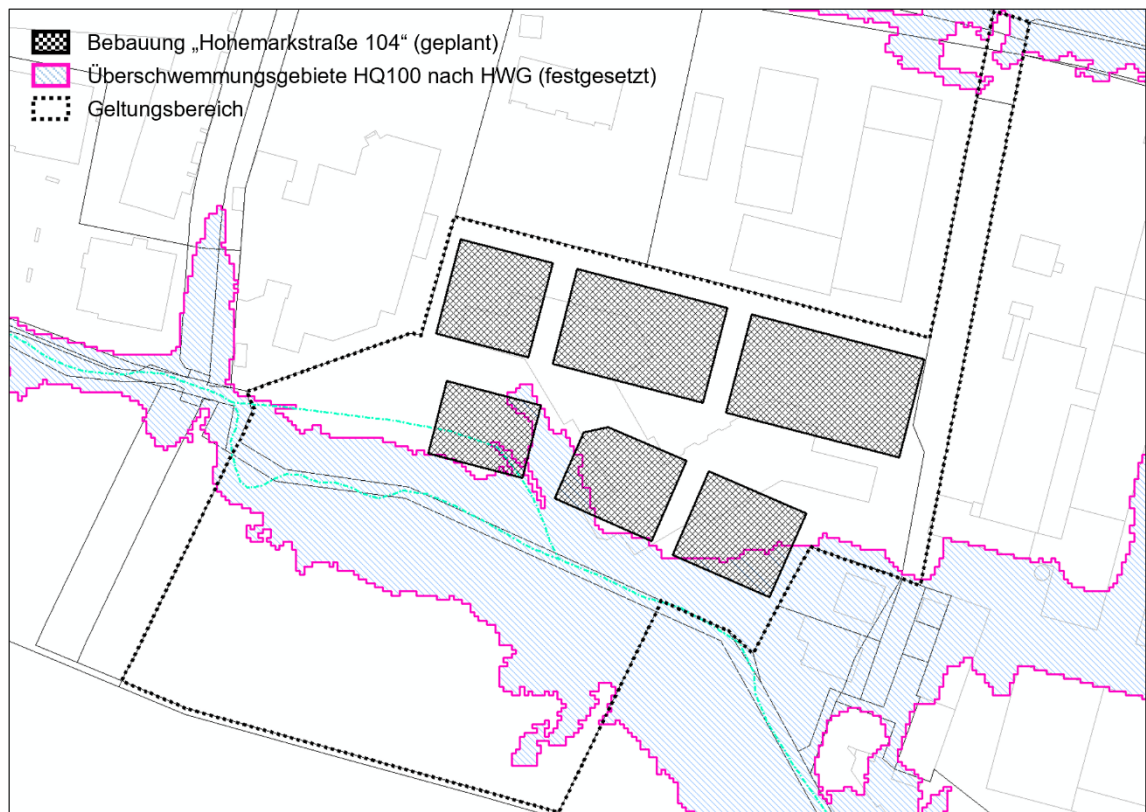


Abbildung 3-4: Ausschnitt Gefährdungsabschätzung zufolge Hochwasser durch festgesetzte Überschwemmungsgebiete nach HWG

Abbildung 3-4 zeigt die Überlagerung des Bebauungsvorschlags mit den aktuell geltenden festgesetzten Überschwemmungsgebieten des Urselbachs nach dem HWG. Es ist ersichtlich, dass die südlichen Gebäude die Überschwemmungsgrenze schneiden, während die nördlichen Gebäude außerhalb der festgesetzten Überschwemmungsgebiete liegen. Damit wird das Überschwemmungsgebiet durch die geplante Bebauung beeinflusst. Insgesamt beträgt der Überlappungsbereich ca. 264 m², was ungefähr 7 % der Gebäudegrundrissfläche entspricht.

In Anlage P1 ist der gesamte Kartenausschnitt dargestellt.

¹ HLNUG: Hochwasserportal Hessen

In folgender Abbildung sind ergänzend die ehemals festgesetzten Überschwemmungsgebiete am Urselbach dargestellt.



Abbildung 3-5: ehemals festgesetzte Überschwemmungsgebiete, links: RP Darmstadt, Stand: Nov. 2000, rechts: HLNUG, Stand: ca. 2022

3.2. Gefährdung durch Starkregen

Unabhängig von der Hochwasseranalyse liegen für das gesamte Gemeindegebiet von Oberursel die Ergebnisse einer Starkregenanalyse vor. Dabei wurden die Auswirkungen kleinräumiger und sehr intensiver Niederschlagsereignisse (z.B. Sommergewitter) mittels Simulationsmodellen untersucht. Bei solchen Ereignissen kann, im Unterschied zur Hochwasseranalyse, eine Überflutungsgefährdung auch fernab von Gewässern erfolgen. Die Überflutungsausdehnung und Fließ-tiefen der Starkregenanalyse sind jenen der Hochwasseranalyse nicht gleichzusetzen.

Abbildung 3-6 zeigt die Überlagerung der maximalen Wasserstände aus der Starkregengefah-renanalyse mit den geplanten Gebäudeumrissen.

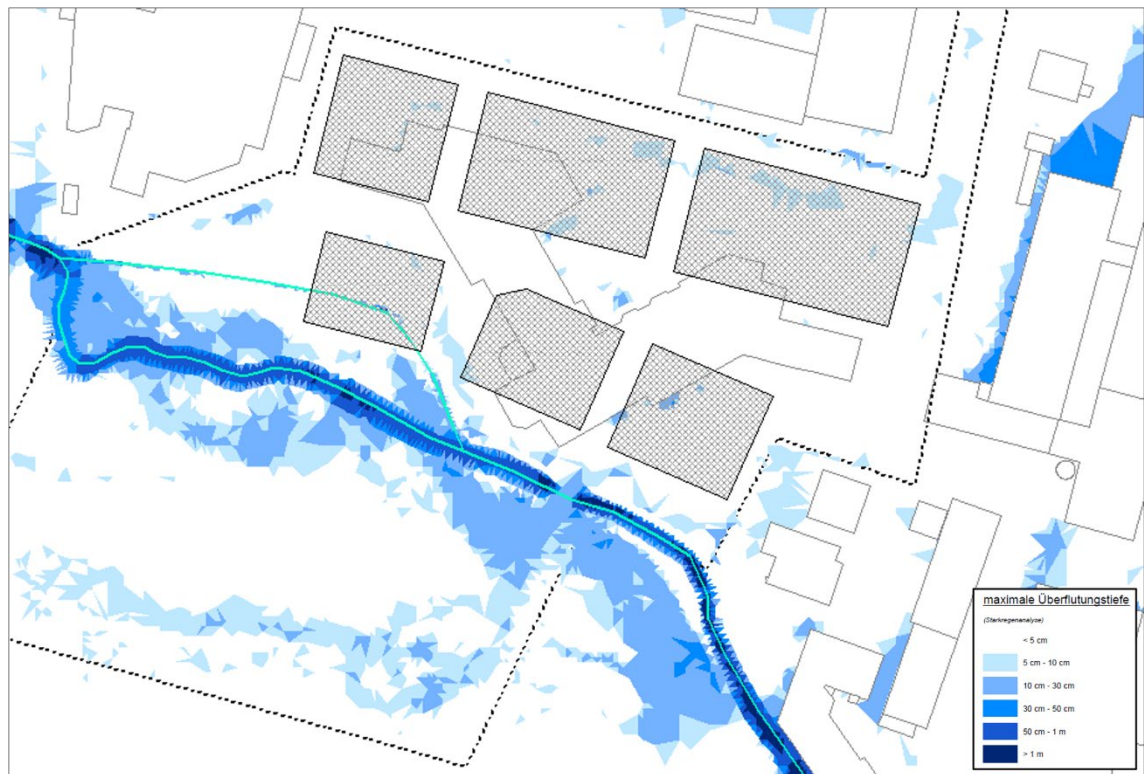


Abbildung 3-6: Ausschnitt Gefährdungsabschätzung zufolge Starkregen (max. Wasserstand)

In Abbildung 3-7 sind die zugehörigen Geschwindigkeitsvektoren des abfließenden Wassers dargestellt. Daraus können Fließwege und Fließrichtungen des abfließenden Niederschlagswassers ermittelt werden. Die gezeigten Gefahrenkarten basieren u.a. auf dem digitalen Höhenmodell DGM 1m x 1m, welches den Bestandszustand abbildet. Sollten sich im Zuge der Bebauung wesentliche Abweichungen der Geländehöhen ergeben, ist dies bei der Interpretation der Karten zu berücksichtigen.

In Anlage P1 ist der gesamte Kartenausschnitt dargestellt.

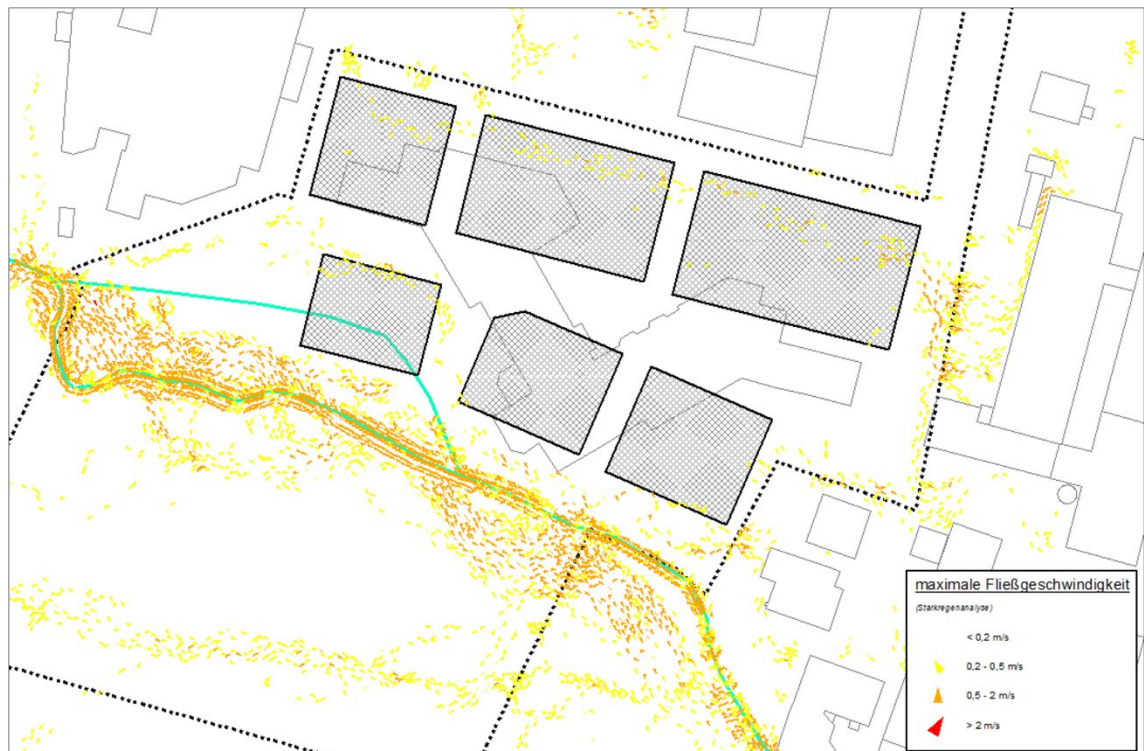


Abbildung 3-7: Ausschnitt Gefährdungsabschätzung zufolge Starkregen (Geschwindigkeit)

3.3. Ortsbegehung

Am 03.01.2024 fand auf dem Gelände der Hohemarkstraße 104 in Oberursel eine Ortsbegehung statt. Daran teilgenommen haben Vertreter des Regierungspräsidiums Darmstadt (Herr Dobrick, Herr Henrich), der Unteren Wasserbehörde Hochtaunuskreis (Herr Krist), der Stadt Oberursel – Stadtentwicklung (Frau Littig, Frau Sator), der Bücher GmbH (Herr Seck) und aquadrat ingenieure (Herr Zischg). Es wurde der Bebauungsvorschlag u.a. hinsichtlich der Hochwassergefahren und der Überschwemmungsgebiete besprochen.

Die Vertreter der teilnehmenden Behörden haben festgestellt, dass der Bebauungsvorschlag trotz der sich teilweise überschneidenden Überschwemmungsgebiete unter bestimmten Bedingungen möglich sein könnte, wenn in diesem Bereich bauplanungsrechtliche Festsetzungen getroffen werden, damit eine Gefährdung von Leben oder Gesundheit oder erhebliche Sachschäden nicht zu erwarten sind. D.h. Es muss eine risikoangepasste Gebäudegestaltung beachtet und Ausgleichsmaßnahmen getroffen werden, damit sich die Hochwassersituation der Ober- oder Unterlieger nicht verschlechtert. Der Verlust von verloren gehendem Rückhalteraum muss umfang-, funktions- und zeitgleich ausgeglichen werden.

3.4. Schaffung von Ausgleichsflächen

Da das Bebauungsgebiet in unmittelbarer Nähe zum Urselbach liegt, ist die Hochwassergewährung als maßgebend anzusehen. Wie in Abschnitt 3.1 dargestellt, liegen die 3 südlichen Häuser zum Teil in dem festgesetzten Überschwemmungsgebiet. Die Überschneidungsfläche beträgt ca. 264 m² (siehe Abbildung 3-8 rechts). Selbst bei Betrachtung der Bestandsbebauung ergibt sich eine Überschneidungsfläche von wenigen Quadratmetern, was auf die Modellgenauigkeit zurückzuführen ist (siehe Abbildung 3-8 links). Nach Abstimmung mit der Unteren Wasserbehörde und dem Regierungspräsidium² müssen Ausgleichsflächen vorgesehen werden, sodass keine Verschlechterung der Überflutungssituation der Ober- oder Unterlieger eintritt. Der Verlust von verloren gehendem Rückhalteraum muss umfang-, funktions- und zeitgleich ausgeglichen werden.

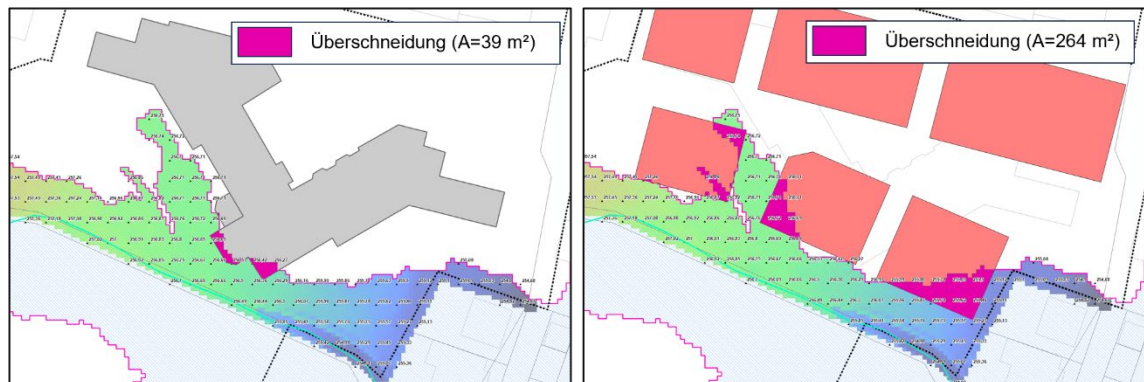


Abbildung 3-8: Vergleich der Überlagerungen der Überschwemmungsgebiete mit der Bestandsbebauung (links) und dem geplanten Neubau (rechts), Kartengrundlage HLNUG

Aus den in Abbildung 3-8 dargestellten Überschneidungsflächen, den Wasserspiegellagen und dem Digitalen Geländemodell kann eine statische Volumenabschätzung vorgenommen werden. Die Überflutungstiefen liegen im Überlagerungsbereich zwischen 0 und 10 cm. Bei einer unveränderten Höhenlage des Geländes (nach der Bebauung) kann daraus ein konservativ abgeschätztes Volumen von 30 m³ abgeleitet werden. Dieses Volumen stünde dem Urselbach bei einem HQ100 Ereignis nicht mehr zur Verfügung und muss ausgeglichen werden. Bei einer Anhebung des bestehenden Geländeniveaus zwischen den Häusern (nach der Bebauung) würde sich das

² Ortsbegehung am 03. Januar 2024 mit Vertretern des Regierungspräsidiums Darmstadt, der Unteren Wasserbehörde Hochtaunuskreis, der Stadt Oberursel – Stadtentwicklung, der Bücher GmbH und aquadrat ingenieure

ausgleichende Volumen entsprechend erhöhen. In Abbildung 3-9 ist eine Erhöhung des Geländeneiveaus entsprechend den Planunterlagen dargestellt, wodurch sich eine Überschneidungsfläche von ca. 637 m² ergibt.

Ein Teil der Grünfläche im Geltungsbereich südlich des Urselbachs soll als Ausgleichsfläche dienen. Durch eine Geländemodellierung können die Überflutungsflächen und Retentionsvolumina entsprechend vergrößert werden (siehe Abbildung 3-9). Eine Modellierung der südl. Retentionsfläche (Ausgleichsfläche) benötigt die Genehmigung der Unteren Wasserbehörde.

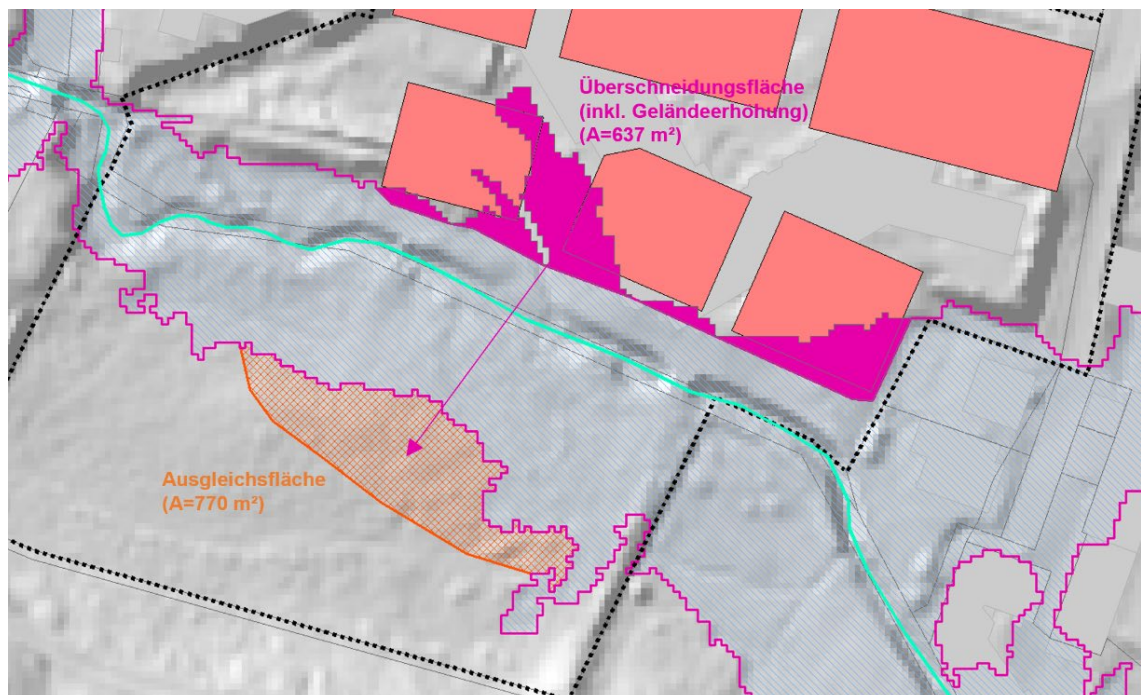


Abbildung 3-9: Möglichkeit einer Ausgleichsfläche der Überschwemmungsgebiete im Geltungsbereich (Prinzipische Skizze)

Die zur Verfügung stehende Grünfläche weist eine günstige Topographie auf. Wie in Abbildung 3-10 zu sehen ist, ist die Fläche flach, was bedeutet, dass bereits durch einen geringen Geländeabtrag große Rückhalteräume geschaffen werden können. Vorhandene Bäume reduzieren das Volumen nur geringfügig und sollen auf der Retentionsfläche verbleiben.

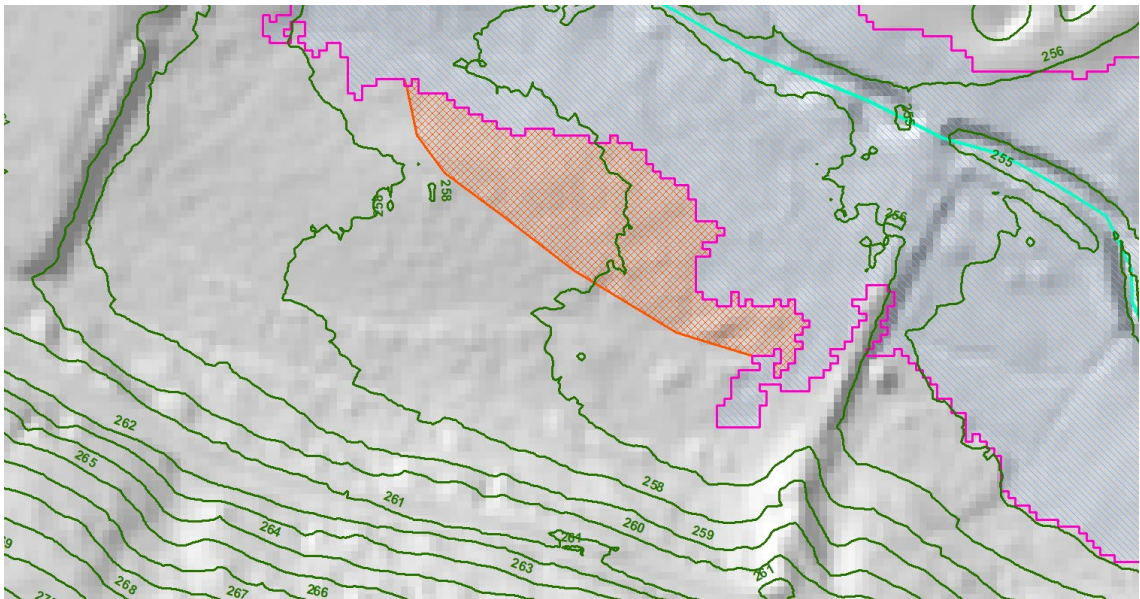


Abbildung 3-10: Möglichkeit einer Ausgleichsfläche mit hinterlegten Höhenlinien

3.5. Risikoangepasste Gebäudegestaltung

Aufgrund der räumlichen Nähe zum Urselbach und des bestehenden Hochwasserrisikos muss für die neuen Gebäude eine risikoangepasste Bauweise vorgesehen werden. Einige Beispiele sind in Abbildung 3-11 dargestellt. Besonderes Augenmerk ist auf die Höhenlagen und den Schutz der Gebäudeöffnungen sowie die Abdichtung der Gebäudehülle gegen Oberflächen- und Grundwasser zu legen.



Abbildung 3-11: Maßnahmenbeispiele: Weiße Wanne (Quelle: Hamburg Wasser³), Bodenschwelle vor Tiefgarageneinfahrt (Quelle: SUBV⁴) und selbstständig schließendes druckwasserdichtes Fenster (Quelle: DWA T1⁵)

³ Hamburg Wasser

⁴ Der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr (2018): Bremer Häuser im Klimawandel

⁵ DWA-Themen (2013): Starkregen und urbane Sturzfluten – Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef

Aufgrund des hohen Grundwasserspiegels und der Hochwassergefahr wird der Einbau einer "weißen Wanne" empfohlen die aus einer wasserundurchlässigen Stahlbetonkonstruktion besteht. Die drei geplanten Tiefgarageneinfahrten müssen gegen einlaufendes Hochwasser geschützt werden. Dies kann z.B. über eine Bodenschwelle erfolgen. Eine Erhöhung der Gebäudeeingänge wird empfohlen. Im Zuge der Erarbeitung baulicher Hochwasserschutzmaßnahmen sind auch die Anforderungen an eine Barrierefreiheit zu beachten.

4. Ermittlung der anfallenden Wassermengen

4.1. Flächenermittlung

Die kanalisierte Einzugsgebietsfläche $A_{E,k}$ beträgt 0,966 ha. Die Verkehrsflächen (Stellplätze, Tiefgaragenzufahrten, Wege, Straßenflächen) werden aus dem aktuellen Planstand ermittelt. Die Ermittlung der abflusswirksamen Dachflächen basiert auf dem ursprünglichen Bebauungsvorschlag (siehe Abbildung 4-1), da keine Veränderungen der Dachflächen und Dachaufbauten vorgenommen wurden. Es wurden folgende Annahmen getroffen:

- Bei den Dachflächen mit extensiver Begrünung wurde eine Aufbaudicke von ≤ 10 cm sowie eine Dachneigung von $\leq 5^\circ$ angenommen.
- Bei den intensiven Gründachflächen wurde eine Aufbaudicke von ≥ 30 cm sowie eine Dachneigung von $\leq 5^\circ$ angenommen.
- Für die Stellplätze im Außenbereich und die Wegeflächen wurde ein versickerungsfähiger Aufbau (z.B. mit Rasengittersteinen) angesetzt.
- Die nicht überbauten Wohnflächen werden begrünt, sodass kein Niederschlagsabfluss zu erwarten ist.



Abbildung 4-1: Flächenversiegelung aus dem ursprünglichen Bebauungsvorschlag (Quelle: Dietmar Bücher GmbH)

Tabelle 4-1 listet die differenzierten Flächenanteile aus dem Bebauungsvorschlag und den berechneten abflusswirksamen Flächenanteilen auf. Aufgrund der kurzen Fließwege wurde für die Berechnung der Spitzenabflussbeiwert nach DWA A 138 verwendet.

Nach der differenzierten Ermittlung beträgt die gesamte abflusswirksame Fläche mit den angesetzten Spitzenabflussbeiwerten 2.533 m² (= 0,253 ha).

Tabelle 4-1: Flächenermittlung aus dem Bebauungsvorschlag

Bezeichnung	Beschreibung	Fläche A _E [m ²]	Spitzenabflussbeiwert* [-]	Mittl. Abflussbeiwert [-]	abflusswirks. Fläche A _u ** [m ²]
Dachflächen	undurchlässig	449	0,95	0,9	427
Dachflächen	intensives Gründach	166	0,20	0,1	33
Dachflächen	extensives Gründach	1.884	0,40	0,3	754
Balkonfläche	nicht überdacht	233	0,95	0,8	221
Stellplätze Auto, Fahrrad	Rasengitter	321	0,20	0,1	64
Rampen Tiefgaragen	Beton	350	0,95	0,9	333
Gebäudezugänge	Pflasterfl. mit Fugenanteil > 15%	90	0,70	0,6	63
Verkehrsfläche Straße	Pflasterfl. mit Fugenanteil > 15%	775	0,70	0,6	543
Wege	Rasengittersteine	479	0,20	0,1	96
	SUMME	4.747			2.533

* nach DWA-A 138, ** Berechnung erfolgt aufgrund kurzer Fließwege über den Spitzenabflussbeiwert

4.2. Niederschlagswasser

Beim Niederschlagswasseranfall ist zwischen dem anfallenden Volumen und der zu erwartenden Abflussspitze zu unterscheiden. Die Ermittlung erfolgt auf der Grundlage der Tabellen nach

KOSTRA DWD 2020. Maßgeblich für die Bemessung einer Versickerungsanlage oder eines Speichers ist im Wesentlichen das Niederschlagsvolumen. Die Abflussspitze, die sich aus einem Niederschlag ergibt, ist für eine mögliche Einleitung in die Kanalisation entscheidend.

Die Niederschlagsspitze Q_{\max} ergibt sich aus der Niederschlagsspende (abhängig von der Jährlichkeit) und der ermittelten abflusswirksamen Fläche (siehe Tabelle 4-1). Nach DIN 1986-100 ist für die Grundstücksentwässerung ein 5-minütiger Niederschlag maßgebend. Maßgeblich für die Entwässerung ist nach DWA-Arbeitsblatt 118⁶ ein 5-jährliches Ereignis.

- $T_n = 1$: $Q_{\max} = 243,3 \text{ l/s/ha} \times 0,253 \text{ ha} = 61,6 \text{ l/s}$
- $T_n = 2$: $Q_{\max} = 286,7 \text{ l/s/ha} \times 0,253 \text{ ha} = 75,1 \text{ l/s}$
- $T_n = 3$: $Q_{\max} = 333,3 \text{ l/s/ha} \times 0,253 \text{ ha} = 84,4 \text{ l/s}$
- $T_n = 5$: $Q_{\max} = 376,7 \text{ l/s/ha} \times 0,253 \text{ ha} = 95,4 \text{ l/s}$
- $T_n = 10$: $Q_{\max} = 440,0 \text{ l/s/ha} \times 0,253 \text{ ha} = 111,4 \text{ l/s}$

Das anfallende Niederschlagsvolumen ist neben der Jährlichkeit auch abhängig von der Niederschlagsdauer. An dieser Stelle ist das Volumen exemplarisch für eine Niederschlagsdauer von 30 und 60 Minuten dargestellt. Die maßgebliche Niederschlagsdauer sowie das sich daraus berechnende maßgebliche Volumen ergibt sich im Rahmen der Bemessung der Versickerungsanlage nach DWA-Arbeitsblatt 138. Für die Speicherbemessung gilt das DWA-Arbeitsblatt 117.

- $T_n = 1$: $V_{30} = 13,0 \text{ mm} \times 2.533 \text{ m}^2 = 32,9 \text{ m}^3$ $V_{60} = 15,7 \text{ mm} \times 2.533 \text{ m}^2 = 39,8 \text{ m}^3$
- $T_n = 2$: $V_{30} = 15,9 \text{ mm} \times 2.533 \text{ m}^2 = 40,3 \text{ m}^3$ $V_{60} = 19,2 \text{ mm} \times 2.533 \text{ m}^2 = 48,6 \text{ m}^3$
- $T_n = 3$: $V_{30} = 17,6 \text{ mm} \times 2.533 \text{ m}^2 = 44,6 \text{ m}^3$ $V_{60} = 21,4 \text{ mm} \times 2.533 \text{ m}^2 = 54,2 \text{ m}^3$
- $T_n = 5$: $V_{30} = 20,0 \text{ mm} \times 2.533 \text{ m}^2 = 50,7 \text{ m}^3$ $V_{60} = 24,3 \text{ mm} \times 2.533 \text{ m}^2 = 61,5 \text{ m}^3$
- $T_n = 10$: $V_{30} = 23,4 \text{ mm} \times 2.533 \text{ m}^2 = 59,3 \text{ m}^3$ $V_{60} = 28,4 \text{ mm} \times 2.533 \text{ m}^2 = 71,9 \text{ m}^3$

4.3. Schmutzwasser

Der mittlere Schmutzwasseranfall $Q_{n,24}$ und die sich daraus ergebende tägliche Abwassermenge ergibt sich aus der Anzahl der Einwohner und dem mittleren täglichen Pro-Kopf-Wasserverbrauch. Der Schmutzwasserspitzenabfluss Q_{tot} wird entsprechend der angeschlossenen sanitären Entwässerungsgegenstände gemäß DIN 1986-100 über Anschlusswerte berechnet. Q_{tot} setzt sich aus dem Schmutzwasserabfluss, dem Dauerabfluss sowie dem Pumpenförderstrom zusammen.

⁶ DWA-Arbeitsblatt 118, Bewertung der hydraulischen Leistungsfähigkeit von Entwässerungssystemen, Januar 2024

Der Bebauungsvorschlag sieht rund 80 Wohneinheiten vor. Bei einer (konservativen) Abschätzung von 2,8 Bewohnern pro Wohneinheit ergeben sich 224 Einwohner. Der Ansatz für den spezifischen Wasserverbrauch erfolgt mit 120 l/E/d. Der Trinkwasserbedarf wird vereinfacht dem Schmutzwasseranfall gleichgesetzt.

Der mittlere Schmutzwasseranfall $Q_{h,24}$ ergibt sich wie folgt:

- $Q_{h,24} = 224 \text{ E} \times 120 \text{ l/E/d} = 26.880 \text{ l/d} = 26,88 \text{ m}^3/\text{d} = 0,31 \text{ l/s}$

Der stündliche Trinkwasserspitzenverbrauch $Q_{h,max}$ an verbrauchsreichen Tagen ergibt sich nach DVGW Arbeitsblatt W 410 wie folgt:

- $Q_{h,max} = q_{h,max} \times 224 \text{ E} = 0,0137 \text{ l/s/E} \times 224 \text{ E} = 3,07 \text{ l/s}$

Die maximal zu erwartende Schmutzwasserabflussspitze Q_{ww} ergibt sich, unter Berücksichtigung der Anschlusswerte und Anzahl an Armaturen und einer Abflusskennzahl K von 0,5 (typisch für Wohnhäuser), nach DIN 1986-100 wie folgt:

- $Q_{ww} = K \times (\sum \text{DU})^{0,5} = 0,5 \times (430)^{0,5} = 10,4 \text{ l/s}$

Tabelle 4-2: Ermittlung der Schmutzwasserabflussspitze nach DIN 1986-100

Entwässerungsgegenstand	Anschlusswert DU [l/s]	Anzahl*	Summe DU [l/s]
Waschbecken in Waschräumen / Bädern	0,5	80	40
Duschen	0,6	50	30
Badewannen	0,8	30	24
Toiletten	1,8	80	144
Küchenspüle / Ausgussbecken	0,8	80	65
Geschirrspülmaschinen	0,8	80	65
Waschmaschinen	0,8	80	65
			430

* getroffene Annahme

Die Grundstücksentwässerung ist somit auf eine Schmutzwasserabflussspitze von 10,4 l/s auszuliegen.

Bei einer Entwässerung im Mischsystem und ohne weitere Retentionsmaßnahmen müsste der Niederschlagsabfluss Q_{max} mit einer Jährlichkeit von 5 Jahren von 95,4 l/s zusätzlich berücksichtigt werden (siehe Abschnitt 4.2). Aufgrund geltender Vorschriften ist jedoch die Einleitung in den Mischwasserkanal auf 5 l/s/ha begrenzt⁷, wodurch weitere Retentionsmaßnahmen für Niederschlagswasser erforderlich sind.

⁷ $5 \text{ l/s/ha} \times A_E = 5 \text{ l/s/ha} \times 9.660 \text{ m}^2 = 4,8 \text{ l/s}$

5. Entwässerungskonzept

5.1. Allgemeines

Auf dem Grundstück anfallendes Regenwasser sollte nach Möglichkeit lokal gespeichert, versickert und verdunstet werden. Andernfalls kann eine Speicherung mit verzögertem Ablauf (Retention) in das Kanalnetz oder das Gewässer erfolgen. Zusätzlich besteht die Möglichkeit das gesammelte Regenwasser als Brauchwasser zu nutzen. Somit kann der Trinkwasserverbrauch reduziert werden. Eine Möglichkeit besteht darin das anfallende Niederschlagswasser in Zisternen zu sammeln und zur Garten- bzw. Freiflächenbewässerung zu nutzen. Die Zisternen können als Retentionszisternen ausgebildet werden, die sowohl Regenwasser für die Brauchwassernutzung speichern als auch Regenwasser zurückhalten und gedrosselt in den öffentlichen Kanal einleiten. Das Schmutzwasser ist der bestehenden Kanalisation zuzuführen.

5.2. Niederschlagswasser

Für die Umsetzbarkeit einer dezentralen Versickerung kommen nach DWA-Regelwerk Arbeitsblatt 138 nur lockere Böden mit einer hohen Wasserdurchlässigkeit im Bereich zwischen $k_f = 1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ und $k_f = 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ in Frage. Zusätzlich muss ein ausreichender Abstand zum freien Grundwasserstand vorhanden sein. So sollte ein Mindestabstand von der Unterkante der Versickerungsanlage zum mittleren maximalen Grundwasserstand von mindestens 1 Meter eingehalten werden. Bei vorliegenden Bodenbelastungen und der Gefahr einer Mobilisierung durch Sickerwasser ist eine Versickerung nicht möglich. Nach den Arbeitsblättern DVGW W 101 und DVGW W 102 ist das Versickern von gesammeltem Niederschlagswasser in den Zonen I und II i.d.R. nicht zulässig.

5.2.1. Dezentrale Versickerung und Bodengutachten

Um die Möglichkeit einer dezentralen Versickerung des Niederschlagswassers auf dem Grundstück zu analysieren, wird das vorliegende Bodengutachten der Gesellschaft für Baugewebtechnik (gbm) ausgewertet.

Die Grundwasserflurabstände gehen aus 9 Kleinrammbohrungen hervor (siehe Abbildung 5-1).

Die Felduntersuchungen wurden im Januar 2023 durchgeführt. Die ermittelten Grundwasserflurabstände liegen zwischen 0,22 und 1,65 Metern. Am Messpunkt KRB 3 wurde bis zur Aufschluss-tiefe von 2 Metern kein Grundwasserstand beobachtet.

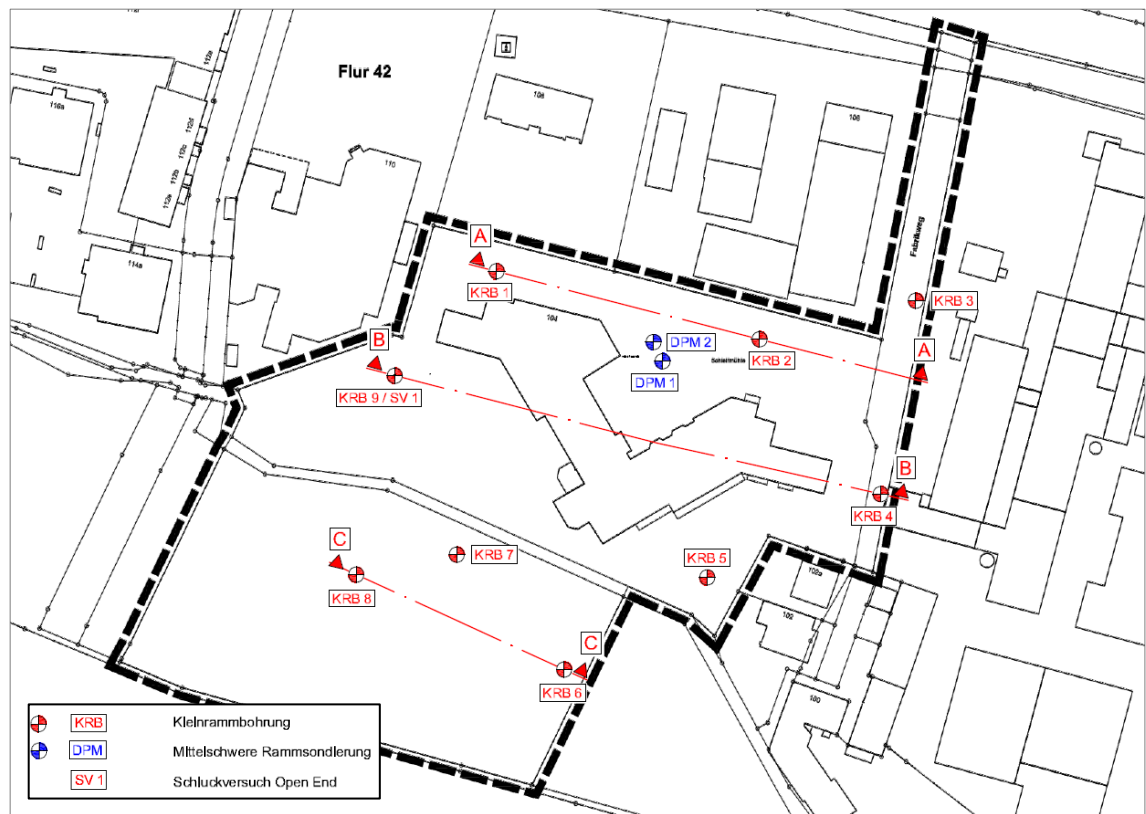


Abbildung 5-1: Übersicht der Felduntersuchung (Quelle: gbm)

Es wurde ein Versickerungsversuch über einen „Open End Test“ im Bereich des geplanten Quartierskinderspielplatz/Urselbachbiotops (SV 1) durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen eine gute Wasserdurchlässigkeit mit einem k_f -Wert von $4,24 \times 10^{-5}$ m/s. Der gemessene Grundwasserflurabstand beträgt an dieser Stelle 1,24 Meter. Die Geländetopographie für eine dezentrale Versickerungsanlage ist in diesem Bereich ungünstig, da eine Freispiegelentwässerung bei derzeitigem Geländeverlauf nicht möglich ist. Der Untersuchungspunkt liegt auf einer Höhe von 257,58 mNN und stellt den höchsten Punkt aller Felduntersuchungspunkte dar.

Im Rahmen der Baugrunduntersuchung wurde auch eine umwelttechnische Untersuchung vorgenommen und 2 Bodenmischproben (zusammengestellt aus den 9 Kleinrammbohrungen gemäß Abbildung 5-1) analysiert. Bei beiden Mischproben wurden Belastungen festgestellt und die Proben als Z1-Material bzw. Z2-Material eingestuft. Die Einstufungsrelevanten Parameter sind TOC bzw. Nickel, die beide als nicht gefährlich eingestuft werden können. Dennoch kann bei einer Versickerung der Transport von Schadstoffen in das Grundwasser bei den ermittelten Grundwasserabständen nicht ausgeschlossen werden.

Zusammenfassend erweist sich eine Versickerung von Oberflächenabflüssen aufgrund der hohen Grundwasserstände als nicht möglich. Zusätzlich liegen im Boden Belastungen vor, welche durch eine Versickerungsanlage mobilisiert und in das Grundwasser transportiert werden können. In der Konsequenz werden Maßnahmen zum Flächenrückhalt oder zum Rückhalt in z.B. Zisternen erforderlich. Mögliche Maßnahmen sind im folgenden Abschnitt 5.2.2 dargestellt. Drei Lösungsvarianten unter Berücksichtigung dieser Maßnahmen sind in den Abschnitten 5.2.3 bis 5.2.5 zusammengestellt.

5.2.2. Extensive und Intensive Gründächer

Gründächer können je nach Aufbau in verschiedene Kategorien unterteilt werden und entweder intensiv oder extensiv bewirtschaftet werden. Extensive Gründächer bestehen im Unterschied zu intensiven Gründächern aus einer dünneren Substratschicht (etwa 5 bis 15 cm) und können damit weniger Regenwasser speichern. Der Aufbau von extensiv begrünten Flächen ist einfach und der Pflegeaufwand gering. Als Bepflanzung kommen niedrigwüchsige und unempfindliche Pflanzen (z.B. Sedum, Sukkulenten, Kräuter und Moose) zum Einsatz, die nicht bewässert werden müssen. Das Gewicht beträgt etwa 50 bis 170 kg/m².



Abbildung 5-2: Kombination der Dachnutzung aus Photovoltaik und extensivem Gründach aus [Solarenergie.de] – links und [Optigrün] – rechts

Ein besonderer Vorteil von extensiven Gründächern liegt in der kombinierbaren Nutzung mit Photovoltaik (PV)- und Solaranlagen (siehe Abbildung 5-2). Studien belegen durch die Pflanzenkühlung eine Leistungssteigerung der PV-Anlagen von bis zu 4 %. Außerdem bindet das Gründach Staub, bewirkt eine lange Haltbarkeit der Dacheindeckung und sorgt für einen abwechslungsreichen Lebensraum durch Licht-, Schatten- und Feuchtigkeitswechsel⁸.

⁸ Informationsportal solarenergie.de, <https://solarenergie.de/photovoltaikanlage/arten-von-pv-anlagen/flachdach/solaranlagen-und-dachbegruenung>

Im Bebauungsvorschlag sind die Dachflächen als extensive und intensive Gründächer geplant (siehe Abbildung 5-3). Aufgrund von Technikflächen und begehbaren Dachgärten beträgt der undurchlässige Dachflächenanteil ca. 449 m² (ca. 18 % der gesamten Dachfläche von 2.499 m²).



Abbildung 5-3: Darstellung der geplanten Gebäude mit Dachbegrünung (angepasst nach Bücher GmbH)

Durch den geplanten Gründachaufbau kann der Niederschlagsabfluss der Dachflächen im Vergleich zu einem konventionellen Dachaufbau deutlich reduziert werden. Im Vergleich zu einer undurchlässigen Dacheindeckung (Spitzenabflussbeiwert von 0,95) kann bei einem 5-jährigen Bemessungsregen der Spitzenabfluss der Dachflächen von 89,4 l/s auf 45,7 l/s (ca. 50 %) reduziert werden⁹.

5.2.2.1. Gründächer als Retentionsdächer (optional)

Die geplanten Gründächer können zu Retentionsdächern erweitert werden, um den Abfluss bei Starkregenereignissen weiter zu reduzieren. Über spezielle Gründachaufbauten, z.B. mit Drainageplatten und weiteren Wasserrückhalteelementen, kann der Spitzenabfluss des Bebauungsgebietes noch weiter gesenkt werden (siehe Abbildung 5-4, links). Mit Retentionsdächern können Spitzenabflussbeiwerte von 0,1 erzielt werden¹⁰. Die Ableitung des Dachabflusses sowie die Notentwässerung sollte oberflächennah über offene Rinnen und Gräben (Abbildung 5-4, rechts) bis zur nächsten Einleitstelle gestaltet werden.

⁹ Dachflächen gesamt = 2.499 m² (siehe Tabelle 4-1), 2.499 m² x 376,7 l/s/ha x 0,95 = 89,5 l/s

¹⁰ Optigrün international AG, <https://www.optigruen.de/>

Durch installierte Mäander- und Wasserrückhalteelemente wird zusätzliches Retentionsvolumen geschaffen. Solche Elemente können sowohl für extensive als auch für intensive Dachbegrünungen eingesetzt werden. Für die geplanten Gebäude könnte der Spitzenabfluss von 45,7 l/s auf ca. 23,8 l/s reduziert werden ($T_n = 5a$). Dies wurde jedoch bei den Lösungsvarianten (Abschnitte 5.2.3 bis 5.2.5) nicht weiter berücksichtigt.



Abbildung 5-4: Wasserrückhalteelement beim Retentionsdach [Optigrün] – links und Oberflächenableitung des Dachabflusses [Sieker]¹¹ – rechts

5.2.2.2. Niederschlagswassersammelanlagen (optional)

Da mehr als 80 % der Dachflächen begrünt werden sollen, müssen nach der geltenden Zisternensatzung § 5 „Ausnahmen und Befreiungen von der Herstellungspflicht“ keine Niederschlagswassersammelanlagen errichtet werden, sofern die vegetationsfähige Substratauflage mindestens 6 cm beträgt. Dennoch können Zisternen zur Brauchwassernutzung mit und ohne Retentionswirkung ergänzend zu den Gründächern (ohne Retentionsdachaufbau) eingesetzt werden, um den Spitzenabfluss weiter zu reduzieren und das Niederschlagswasser als Ressource zu nutzen.

Beispielsweise kann durch eine Brauchwassernutzung für die Garten- und Freiflächenbewässerung oder für bestimmte Zwecke in Gebäuden der Trinkwasserverbrauch reduziert werden. Je nach Anwendung beträgt das Einsparungspotential bis zu 50 %. Wird in der Zisterne ein Pufferolumen für Starkregen vorgehalten, entsteht ein Retentionseffekt (siehe Retentionszisterne in Abbildung 5-5). Dadurch können z.B. die Kanalisation oder das Gewässer (je nachdem wo eingeleitet wird) hydraulisch entlastet werden. Die Retentionszisterne kann auch mit einer Regenwassernutzung kombiniert werden (Regenwasserrückhaltung + Regenwassernutzung).

¹¹ Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH: <https://www.sieker.de/en/home.html>

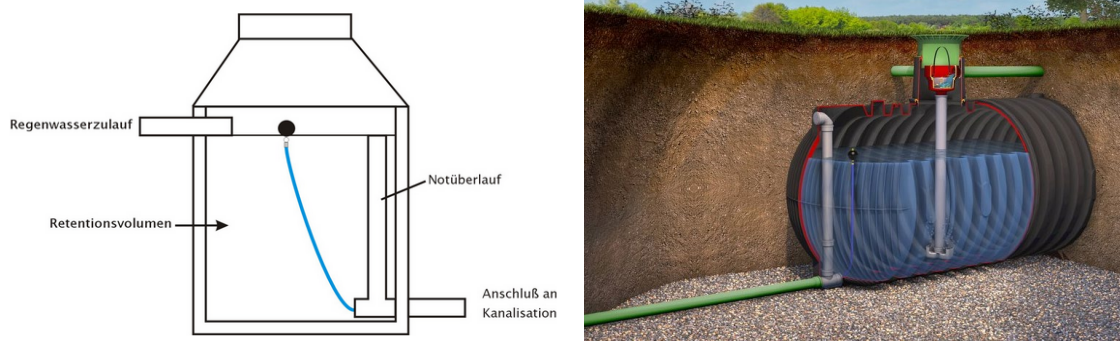


Abbildung 5-5: Aufbau einer Retentionszisterne zur Entlastung der Kanalisation (Quelle: Graf)

Trotz dem Einsatz von Gründächern kommt es zu einem Oberflächenabfluss von Niederschlagswasser auf den Dach- und Verkehrsflächen. Im Folgenden werden drei verschiedene Varianten der Niederschlagsabflusses und -einleitung betrachtet. Die Speicherbemessung bezieht sich auf einen Gründachaufbau ohne zusätzliche Retentionsmaßnahmen gemäß Abschnitt 5.2.2.

5.2.3. Variante 1: Einleitung in die Kanalisation

Die Niederschlagswassereinleitung in die Kanalisation muss aufgrund geltender Bestimmungen gedrosselt erfolgen, um das Kanalnetz und die Kläranlage zu entlasten. Die Einleitmenge in den Kanal ist auf 5 l/s/ha begrenzt. Bei einer kanalisierten Fläche von 0,966 ha (siehe Abschnitt 4.1) ergibt sich eine maximal zulässige Einleitung von 4,8 l/s. Der berechnete Spitzenabfluss bei einem 5-jährigen Ereignis (unter Berücksichtigung extensiver und intensiver Gründächer, jedoch ohne zusätzliche Retention) liegt ohne Rückhalt jedoch bei 95,4 l/s (siehe Abschnitt 4.2) und überschreitet damit den zulässigen Abfluss um ein Vielfaches.

Um die Ableitung in das Kanalnetz auf ein verträgliches Maß ($Q_{dr} = 4,8 \text{ l/s}$) zu drosseln, ist ein Rückhalteraum (Zisterne) zu schaffen, über welchen der Zufluss zwischengepuffert werden kann. Gemäß DWA-A 117 ergibt sich, unter Berücksichtigung eines Zuschlagsfaktors f_z von 1,2 für diesen Rückhalteraum ein erforderliches Speichervolumen von 53 m^3 . Dieses Volumen kann über eine oder mehrere Retentionszisternen oder eine offenes Erdbecken geschafften werden.

5.2.4. Variante 2: Einleitung in den Urselbach

Das Regenwasser kann auch dem angrenzenden Urselbach zugeführt werden. Die Vorteile liegen in der Erhöhung der Mindestwassermenge sowie der Entlastung der Kanalisation. Bei der punktuellen Einleitung von Regenwasser in den Urselbach müssen hydraulische und qualitative Beeinträchtigungen des Gewässers überprüft werden.

Nicht versickertes Regenwasser kann gespeichert und gedrosselt in das oberirdische Gewässer eingeleitet werden. Stärker verschmutztes Wasser muss vor einer Einleitung behandelt werden und soll nicht mit gering verschmutztem Wasser vermischt werden.

Um keine hydraulische Überlastung des Gewässers zu bewirken, ist eine gedrosselte Niederschlagswassereinleitung notwendig. Bei Einhaltung einer Drosselabflussspende q_{Dr} zwischen 1 und 3 l/s/ha_{A,E,k} von einem neuen Baugebiet muss nach Hessischem Leitfaden keine erneute Immissionsbetrachtung durchgeführt werden. Bei einer höheren Drosselabflussspende ist die hydraulische Verträglichkeit für das Gewässer als Teil der Immissionsbetrachtung nachzuweisen¹².

Demzufolge wird die maximale Drosselabflussspende q_{Dr} des Niederschlagsabflusses vom neuen Baugebiet in den Urselbach von 3 l/s/ha_{A,E,k} gewählt. Unter Berücksichtigung der kanalisierten Einzugsgebietsfläche $A_{E,k}$ (unbefestigte und befestigte Flächen) von 0,966 ha (siehe Abschnitt 4.1) ergibt sich daraus ein maximaler Drosselabfluss von 2,9 l/s. Die Berechnung des erforderlichen Speichervolumens erfolgt gemäß DWA-A 117 für eine Jährlichkeit $T_n = 2a^{13}$ und einem Zuschlagsfaktor $f_z = 1,2$ und der in Abschnitt 4.2 dargestellten Niederschlagsabflüsse. Für die berücksichtigte abflusswirksame Fläche werden extensive und intensive Gründächer (ohne zusätzliches Retentionsvolumen) angesetzt (siehe Abschnitt 5.2.2).

Das notwendige Speichervolumen zur Begrenzung der Abflussspitze an der Einleitstelle in den Urselbach berechnet sich mit den genannten Angaben zu 47 m³. Die Zuläufe zum Speicherbecken sollten nach Möglichkeit über offene Gräben erfolgen.

Der Abflussanteil aus der Entwässerung der Tiefgarageneinfahrten müsste voraussichtlich über eine Hebeanlage erfolgen. Alternativ kann dieser behandlungsbedürftige Anteil auch über die Mischwasserkanalisation abgeleitet werden (siehe Variante 3 in Abschnitt 5.2.5). Der Überlauf des Speichers kann an die Mischwasserkanalisation angeschlossen werden (siehe Abbildung 5-6). Bei einem Anschluss muss der Entlastungsabfluss $Q_{BÜ,max}$ berücksichtigt werden. Bei einem 5-jährigen Ereignis ergibt sich ein $Q_{BÜ,max}$ von 21 l/s. Die Überlaufmenge aus dem Speicher muss vor einer Einleitung in die Kanalisation erneut zwischengepuffert und gedrosselt ($Q_{Dr} = 4,8$ l/s) eingeleitet werden. Hierfür wäre ein Retentionsvolumen von 6 m³ erforderlich.

¹² RP Darmstadt: Antrag auf Erteilung einer Erlaubnis nach §§ 8 und 9 WHG für die Einleitung von Niederschlagswasser in oberirdische Gewässer

¹³ Vorgabe gemäß Hessischen Immissionsleitfaden für Gewässer mit einem nicht hohen Wiederbesiedlungspotential

Bei Festlegung eines Drosselabflusses von 2,9 l/s (Einleitung in den Urselbach) sowie Errichtung eines Überlaufs in die Mischkanalisation (gemäß Abbildung 5-6) können potentiell negative Auswirkungen auf Unterlieger durch Gewässereinleitungen für die hier betrachteten Niederschlagsjährlichkeiten ausgeschlossen werden.

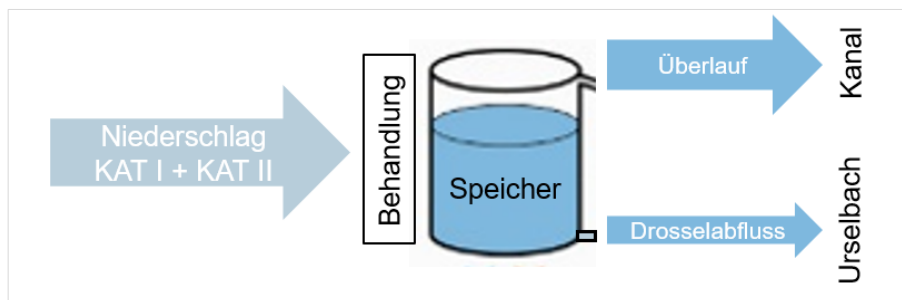


Abbildung 5-6: Prinzipische Skizze zur Niederschlagswassereinleitung in den Urselbach

Um die qualitative Beeinträchtigung des Gewässers zu überprüfen, können die abflusswirksamen Flächen zu Flächengruppen¹⁴ und Belastungskategorien¹⁴ zusammengefasst werden (siehe Tabelle 5-1).

- Bei den Verkehrsflächen aus dem Bebauungsvorschlag erfolgt eine Einteilung nach dem erwartbaren Verkehrsaufkommen. Die Straßenverkehrsflächen sowie die 3 Rampen zu den Tiefgaragen werden nach DWA-A 102-2 der Flächengruppe V2 zugeordnet (mäßiger Kfz-Verkehr und > 50 Wohneinheiten).
- Alle anderen Flächen werden der Flächengruppe V1 zugeordnet.

Mit den Vorgaben des Arbeitsblatts DWA-A 102-2 liegt für die Flächen der Kategorie II und III eine Behandlungserfordernis vor.

Tabelle 5-1: Flächenzuordnung zu Belastungskategorien und Flächengruppen

Flächentyp	Fläche A _{b,a}	Davon		
		Kategorie I ¹⁵	Kategorie II ¹⁵	Kategorie III ¹⁵
Dachflächen	2.499 m ²	2.499 (D)	0 (SD1)	0 (SD2)
Verkehrsflächen	1.125 m ²	0 (V1)	1.125 (V2)	0 (V3)
Hof- und Nebenflächen	1.123 m ²	1.123 (VW1)	0 (VW2)	0 (SVW)
Summenwerte	4.747 m²	3.622 m²	1.125 m²	0 m²
Anteile in Prozent	100	76 %	24 %	0 %

¹⁴ nach DWA-A 102-2 (Anhang A, Tabelle A.1)

¹⁵ nach DWA-A 102-2 (Kategorie I = gering belastetes Niederschlagswasser, Kategorie II = mäßig belastetes Niederschlagswasser, Kategorie III = stark belastetes Niederschlagswasser)

Mit den in Tabelle 5-1 ausgewiesenen Flächenanteilen ergibt sich nach DWA-A 102-2 als Stoffbilanz für AFS63:

- $A_{b,a,I}$ $0,362 \text{ ha} \times 280 \text{ kg}/(\text{ha} \times \text{a}) = 101,4 \text{ kg/a}$
- $A_{b,a,II}$ $0,113 \text{ ha} \times 530 \text{ kg}/(\text{ha} \times \text{a}) = 59,6 \text{ kg/a}$
- $A_{b,a,III}$ $0,000 \text{ ha} \times 760 \text{ kg}/(\text{ha} \times \text{a}) = 0,0 \text{ kg/a}$

Stoffabtrag insgesamt: $B_{R,a,AFS63} = 161,0 \text{ kg/a}$

Flächenspezifischer Stoffabtrag: $b_{R,a,AFS63} = 340 \text{ kg/ha/a}$

Der erforderliche Stoffrückhalt (erforderlicher Wirkungsgrad η_{erf}) beträgt:

- $\eta_{\text{erf},AFS63} = (1 - 280 / 340) \times 100 = 17 \text{ \%}$.

Beispiele für mögliche Behandlungsverfahren für Niederschlagswasser zur Erreichung des erforderlichen Stoffrückhalts sind Filtereinsätze in den Ablaufrinnen oder technische Filter.

5.2.5. Variante 3: Teilleitung über die Kanalisation

Als Alternative kann das mäßig belastete Regenwasser (Kategorie II) der Verkehrsflächen gedrosselt über den Mischwasserkanal abgeführt werden. Das unbelastete Niederschlagswasser der Kategorie I wird gedrosselt in den Urselbach eingeleitet (siehe Abbildung 5-7). Dadurch ist die Niederschlagswasserbehandlung der in Abschnitt 5.2.4 dargestellten Variante nicht erforderlich.

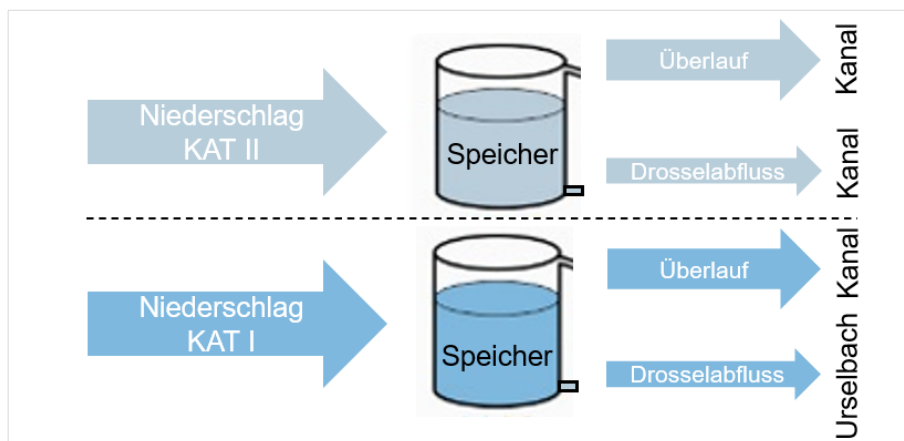


Abbildung 5-7: Prinzipskizze Teilleitung über die Kanalisation

Für den 5-jährigen Bemessungsregen ist eine ungedrosselte Abflussspitze von 33 l/s von den Verkehrsflächen (Flächen der Kategorie II) zu erwarten. Die Einleitmenge in den Kanal ist auf 5 l/s/ha begrenzt. Bei einer kanalisiertem Fläche von 0,966 ha ergibt sich eine maximal zulässige

Einleitung von 4,8 l/s. Bei diesem Drosselabfluss ergibt sich für den Bemessungsregen (unter Berücksichtigung extensiver und intensiver Gründächer, jedoch ohne zusätzliche Retention) ein notwendiges Speichervolumen von 12 m³.

Das notwendige Speichervolumen des Niederschlagswassers von Flächen der Kategorie I reduziert sich durch die Teilstrombetrachtung von 47 m³ auf 26 m³ (zum Vergleich siehe Variante 2 in Abschnitt 5.2.4). Bei dieser Variante ist bei einem 5-jährigen Ereignis mit einem Überlauf des Regenwasserspeichers $Q_{Bü,max}$ in die Kanalisation von 25 l/s zu rechnen¹⁶. Die Überlaufmenge aus dem Speicher muss vor einer Einleitung in die Kanalisation erneut zwischengepuffert und gedrosselt ($Q_{dr} = 4,8$ l/s) eingeleitet werden. Hierfür wäre ein Retentionsvolumen von 4 m³ erforderlich. Das erforderliche Rückhaltevolumen für die Flächen der Kategorie zwei erhöht sich damit auf 16 m³ (12 m³ + 4 m³).

5.3. Misch- und Schmutzwasser

5.3.1. Generalentwässerungsplan

Aus dem Generalentwässerungsplan (GEP 2009) geht hervor, dass das ehemalige Fabrikgelände über einen STZ-Kanal DN300 an die Mischwasserkanalisation angeschlossen war. Die Anbindung erfolgte über den Fabrikweg zur Hohemarkstraße. Im vorliegenden Kanaldatensatz ist dieser Anschlusskanal nicht mehr enthalten.

5.3.2. Schmutzfrachtberechnung

Im Zuge der Erschließungsplanungen der Stadt Oberursel wurden Erweiterungsflächen für das Jahr 2023 im System berücksichtigt. Die Erweiterungsfläche 10 bezeichnet das Baugebiet in der Hohemarkstraße 104-110 sowie der Neubronnerstraße 1. Die gemessene Anschlussfläche der Erweiterungsfläche beträgt 40.990 m² (4,099 ha) mit einem Versiegelungsgrad von 60 %. Die maximalen Wohneinheiten und das EW-Potential wurden mit 140 bzw. 294 angesetzt.

Abbildung 5-8 zeigt einen Ausschnitt der Systemskizze aus der Schmutzfrachtberechnung SMUSI mit der neuen Erweiterungsfläche F10 und dem zugehörigen Entlastungsbauwerk B08 (RÜB6 Borckenberg).

¹⁶ Das Rückhaltevolumen ist gemäß Hessischem Immissionsleitfaden auf eine Jährlichkeit von $T_n = 2$ Jahre zu bemessen. Aufgrund dessen kommt es bei $T_n = 5$ Jahre zu einem Überlauf des Rückhaltevolumens.

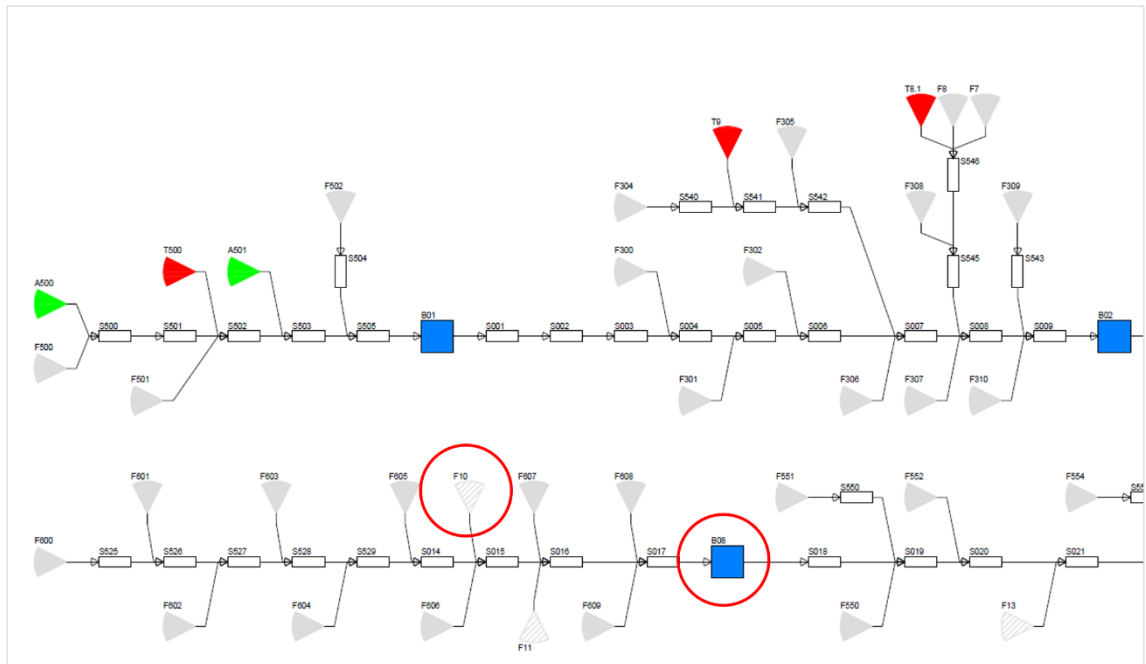


Abbildung 5-8: Ausschnitt SMUSI Systemskizze mit Prognose 2023

 * Schmutzfrachten ausgewählter Stoffe *

I	I	I	I Z u l a u f						I E n t l a s t u n g						I s p e z. E n t l a s t u n g											
			I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I						
I	Name	Bauwerk	AFS	BSB5	CSB	TOC	NH4-N	PO4-P	AFS	BSB5	CSB	TOC	NH4-N	PO4-P	AFS	BSB5	CSB	TOC	NH4-N	PO4-P						
I		Bez.	I						I						I											
I			SFz	10**	1	kg		SFe	10**	1	kg		SFe(ges)/Au(ges)	kg/ha												
I	RÜ30	Oberursel Str.	I	R18	I	349	74	360	107	6	5	I	38	3	31	10	0	0	I	83	7	57	22	0.7	0.7	
I	RÜ4	Obergasse	I	R06	I	438	64	398	125	6	5	I	34	3	27	9	0	0	I	52	4	41	14	0.4	0.4	
I	RÜ17	Taunusstraße	I	R12	I	742	104	666	209	9	8	I	61	5	48	16	1	1	I	55	5	44	14	0.5	0.5	
I	RÜ22	Bischoff-Br.-Str	I	R15	I	563	76	499	158	7	6	I	53	5	42	14	0	0	I	62	5	50	16	0.5	0.6	
I	SK	Hohemark	I	B01	-	I	180	28	166	52	2	2	I	11	1	9	3	0	0	I	42	3	30	11	0.3	0.4
I	RÜB1	Eschbachweg	I	B02	m	I	1612	338	1659	495	28	23	I	192	20	175	57	2	2	I	95	10	75	29	1.0	1.0
I	RÜB6	Borkenberg	I	B08	g	I	1692	335	1703	512	27	23	I	266	32	261	85	3	3	I	116	14	114	37	1.4	1.4

Abbildung 5-9: Ausschnitt SMUSI Schmutzfrachtberechnung mit Prognose 2023

Die spezifische Entlastung der CSB-Fracht am Bauwerk RÜB6 Borkenberg beträgt nach dem Anschluss der Erweiterungsflächen F10 und F11 114 kg_{CSB} / ha_{AU} (siehe Abbildung 5-9). Der spezifische Summenwert aller Entlastungen beträgt 240 kg_{CSB} / ha_{AU} und liegt somit unter dem Grenzwert von 250 kg_{CSB} / ha_{AU}.

5.3.3. Anbindung an das öffentliche Kanalnetz

Der nächstmögliche Anschlusspunkt an das öffentliche Kanalnetz liegt nördlich des Bebauungsgebietes der Hohemarkstraße, wo im Mischsystem entwässert wird (siehe Abbildung 5-10). Die

Nennweite des Kanals beträgt DN 1000. Bei einem Anschluss über die Fabrikweg ist die U-Bahnlinie zu queren. Im Zuge der Anbindung sind eventuell vorhandene Anschlusskanäle zu prüfen, die nicht im vorliegenden Kanaldatensatz enthalten sind.

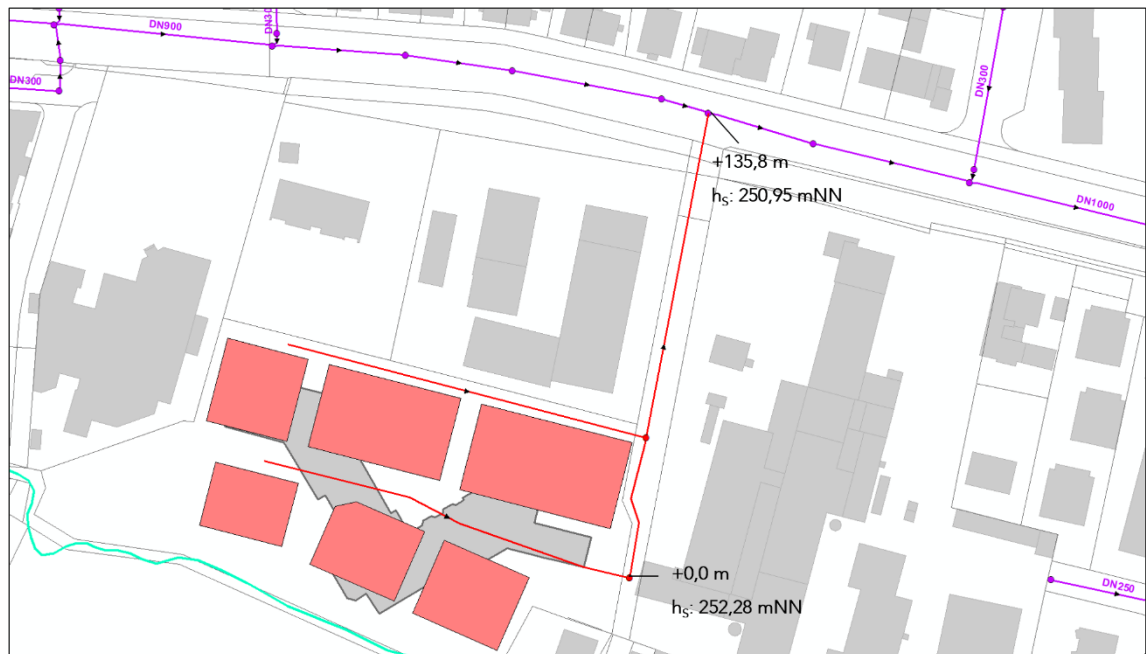


Abbildung 5-10: Mögliche Anbindung an die Kanalisation

Der Schacht, an den eine Anbindung der Entwässerung des Baugrundstücks erfolgen kann, liegt im Bereich der Hohemarkstraße 123.

- Hohemarkstraße: Schachtnummer 159 $h_s = 250,95 \text{ mNN}$ $h_D = 255,05 \text{ mNN}$

Die Vollfüllungsleitung Q_{\max} des DN1000 Kanals in der Hohemarkstraße (Haltungsnummer 159) liegt laut dem GEP bei 4.230,5 l/s. Der berechnete max. Mischwasserabfluss bei einem 3-jährigen Modellregen (Euler II) beträgt 2.466 l/s. Dies entspricht einem hydraulischen Belastungsgrad von 58 %.

Bei der vorliegenden hydraulischen Berechnung aus dem GEP wurde ein max. Mischwasserzufluss von 146,59 l/s über des Fabrikweg berücksichtigt.

Abbildung 5-11 zeigt das Höhenprofil entlang des Fabrikwegs bis zum Anschlusspunkt in der Hohemarkstraße aus dem DGM1. Zusätzlich ist das Längsprofil eines möglichen DN300 – Anschlusskanals mit einem Gefälle von 1% und sohlgleichem Anschluss dargestellt, um die Einbautiefen abzuschätzen. Die maximale Einbautiefe beträgt ca. 4,5 Meter. Bei einem scheinbar gleichem Anschluss und denselben Annahmen ergeben sich etwas geringere Einbautiefen von ca. 3,8 Metern.

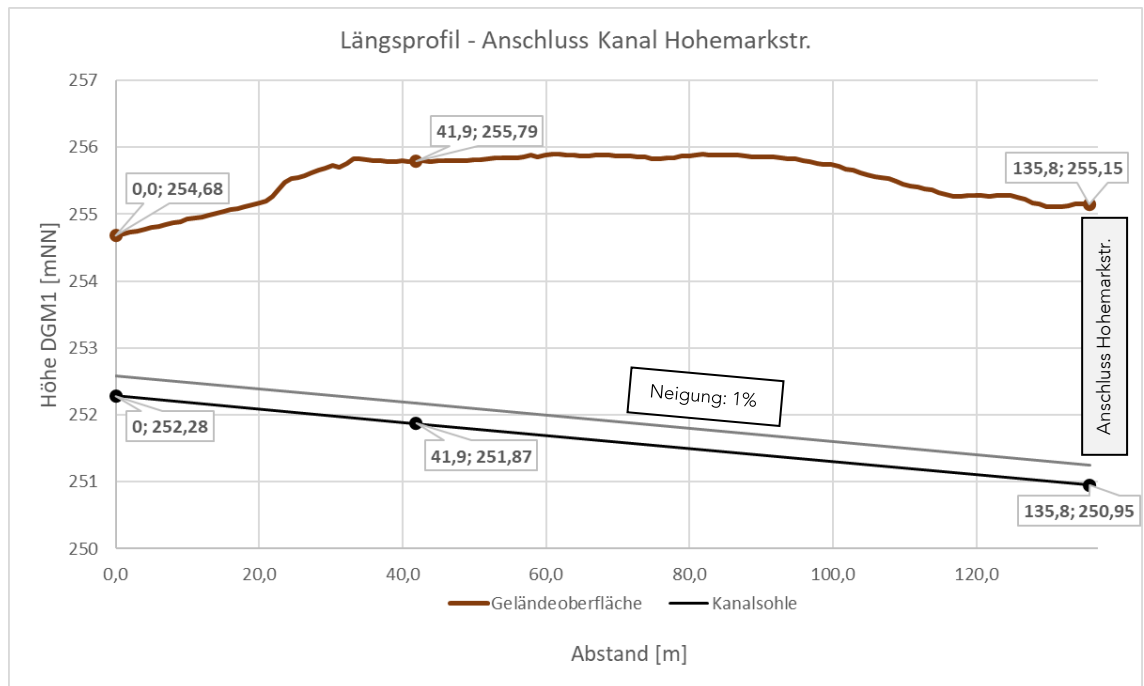


Abbildung 5-11: Höhenlagen des Fabrikwegs aus dem DGM1 und Kanallängsprofil

6. Zusammenfassung und Interpretation

6.1. Abschätzung der Gefährdungslage

Da das Bebauungsgebiet in unmittelbarer Nähe zum Urselbach liegt, ist die Hochwassergefährdung als maßgebend anzusehen. Die Auswertung der vorliegenden Überschwemmungsgebiete zeigt, dass die 3 südlichen Häuser des Bebauungsvorschlags zum Teil im Überschwemmungsgebiet liegen. Die Überschneidungsfläche beträgt ca. 264 m². Nach Abstimmung mit der Unteren Wasserbehörde und dem Regierungspräsidium müssen Ausgleichsflächen vorgesehen werden, sodass keine Verschlechterung der Überflutungssituation der Ober- und Unterlieger auftritt. Der Verlust von verloren gehendem Rückhalteraum muss umfang-, funktions- und zeitgleich ausgeglichen werden. Bei den betroffenen Gebäuden ist eine risikoangepasste Gebäudegestaltung erforderlich.

Die Gefährdung durch Starkregen ist, mit Ausnahme des Bachlaufs, als gering einzuschätzen. Im Zuge der Bebauung sind potentielle Gefahren durch Starkregen zu bedenken und entsprechende Vorkehrungen zu treffen. Hinweise zu einer risikoangepassten Gebäudegestaltung sind exemplarisch in Abschnitt 3.5 genannt. Eine entsprechende Planung von Schutzmaßnahmen muss im Rahmen des weiteren Verfahrens an den individuellen Gegebenheiten vor Ort ausgerichtet werden.

6.2. Entwässerungskonzept

Um den Zielen der integralen Siedlungsentwässerung gemäß DWA-Arbeitsblatt 100 Rechnung zu tragen, wird die gedrosselte Einleitung der Niederschlagsabflüsse in den Urselbach angestrebt (V2 oder V3). Die lokale Versickerung der (verbleibenden) Niederschlagsabflüsse ist aufgrund des hohen Grundwasserspiels und der festgestellten Bodenbelastungen nicht möglich. Im vorgestellten Entwässerungskonzept sind Konzepte der „Schwammstadt“ mit Reduktion des Niederschlagsabflusses durch intensive und extensive Gründächer vorgesehen. Da hydraulische Anforderungen der Niederschlagswassereinleitung sowohl für den Urselbach als auch die Mischwasserwasserkanalisation bestehen, sind zusätzliche Retentionsmaßnahmen erforderlich. Das erforderliche Retentionsvolumen kann über Retentionszisternen, Retentionsdächer, Rigolen oder begrünte Erdbecken an der Oberfläche geschaffen werden. Erstere weisen einen geringen Platzbedarf auf und können mit einer Brauchwassernutzung kombiniert werden, während letztere zusätzliche Vorteile hinsichtlich Verdunstung und Förderung der Biodiversität mit sich bringen. Bei der Einleitung des gesamten Niederschlagswassers in den Urselbach sind zusätzliche Anforderungen hinsichtlich

des Verschmutzungsgrades (Verkehrsflächenanteil ca. 24 %) zu beachten. Alternativ können die Abflüsse der Verkehrsflächen gedrosselt über die Kanalisation abgeleitet werden.

Insgesamt wurden drei Varianten untersucht (siehe Tabelle 6-1). Die sich daraus ergebenden Retentionsvolumina liegen zwischen 42 und 53 m³. Die Einleitmengen in die Mischwasserkanalisation (Regenwasser und Schmutzwasser) variieren bei einem 5-jährigen Ereignis zwischen 15,2 und 40,2 l/s. Im Vergleich zu den im Generalentwässerungsplan (GEP) genannten Spitzenabflüssen Q_{max} von 146,59 l/s im Bestand betragen die Einleitungen des Neubaugebiets nur noch 10 % bis 27 %.

Tabelle 6-1: Vergleich der Entwässerungsvarianten

Variante	Einleitung MW-Kanal $Q_{h24(SW)} + Q_{max(NW)} = Q_{MW}$	Einleitung Urselbach	Speichervolumen (NW-Behandlung: J/N)
Variante 1*	$0,31^3 + 4,8^1 = 5,11$ l/s	0,0 l/s	53 m ³ (N) ¹
Variante 2**	$0,31^3 + 4,8^1 = 5,11$ l/s	2,9 l/s	47 m ³ (J) ² + 6 m ³ (N) ¹
Variante 3***	$0,31^3 + 4,8^1 = 5,11$ l/s	2,9 l/s	26 m ³ (N) ² + 16 m ³ (N) ¹

¹ Bemessung auf das 5-jährige Ereignis nach DWA-Arbeitsblatt 118
² Bemessung auf das 2-jährige Ereignis nach RP Darmstadt¹⁷
³ dargestellt hier ist der mittlere Schmutzwasserabfluss Q_{h24} , dieser kann zu Spitzenzeiten überschritten werden (siehe Abschnitt 4.3). Die Aufstellung zeigt eine getrennte Einleitung von Schmutz- und Niederschlagswasser, es ist aber auch eine gemeinsame Ableitung über einen Mischwasserrückhalteraum denkbar. In diesem Fall würden auch die Schmutzwasserzuflüsse vor der Einleitung in den Mischwasserkanal gedämpft werden.
* Niederschlagswassereinleitung in Kanal (Kat. I + Kat. II)
** Niederschlagswassereinleitung in den Urselbach mit Überlauf Kanal (Kat. I + Kat. II),
*** Niederschlagswassereinleitung in Urselbach mit Überlauf Kanal (Kat. I), NW-Einleitung in Kanal (Kat. II)

Das Schmutzwasser wird über die Mischwasserkanalisation der Kläranlage zugeführt. Die zusätzlich anfallende Schmutzfracht wurde in der vorliegenden SMUSI Modellberechnung mit den Erweiterungsflächen für das Jahr 2023 als zulässig eingestuft.

Griesheim, den 06.12.2024

aquadrat ingenieure


i.M. Dr.-techn. Jonatan Zischg


ppa. Dr.-Ing. Arne Klawitter

¹⁷ RP Darmstadt: Antrag auf Erteilung einer Erlaubnis nach §§ 8 und 9 WHG für die Einleitung von Niederschlagswasser in oberirdische Gewässer