

Dokumententyp
Konzeptbericht

Datum
November, 2024

Gutachten

Integriertes Regenwasser- und Starkregenkonzept zum Bauleitverfahren „Neues Mitterfeld“ in Unterföhring



Abbildung 1: Städtebaulicher Entwurf „Neues Mitterfeld“, Lageplan (delaossa und NRT, 2022)

Gutachten

Integriertes Regenwasser- und Starkregenkonzept zum Bauleitverfahren „Neues Mitterfeld“ in Unterföhring

Projektname	„Neues Mitterfeld“, Unterföhring
Projekt Nr.	352003410
Dokumententyp	Konzeptbericht
Version	4
Datum	20.11.2024
Durchgeföhrt von	████████████████████

Henning Larsen
Nußdorfer Straße 9
88662 Überlingen

T +49 7551 9288-0
www.henninglarsen.com

Inhalt

1.	Veranlassung	2
2.	Aufgabenstellung	2
3.	Allgemeine Projektbeschreibung	3
4.	Grundlagenermittlung	3
4.1	Bestehende Topografie und Fließwege-Senken-Analyse	3
4.2	Untergrundverhältnisse mit Grundwasser	4
4.3	Altlasten	5
4.4	Hochwassersituation	5
4.5	Städtebaulicher Entwurf	6
5.	Rechtliche Vorgaben	6
5.1	Bayerisches Wassergesetz	6
5.2	Rechtliche Vorgaben des Tiefbauamts Unterföhring	7
5.3	Reinigung von Niederschlagswasser	7
5.4	Überflutungsnachweis nach DIN	8
5.5	Natürliche Wasserbilanz nach DWA A 102 Teil 4	8
6.	Regenwasserkonzept	9
6.1	Ziele	9
6.2	Entwässerungsbausteine	11
6.2.1	Dachbegrünung mit und ohne Retentionsfunktion	12
6.2.2	Durchlässige Beläge	13
6.2.3	Versickerungsmulden	13
6.2.4	Kiesrigolen	14
6.2.5	Zisternen	15
6.2.6	Multifunktional Parkgestaltung mit Retentions-/Versickerungsmulde	15
6.2.7	Provisorische Entwässerung	16
6.3	Einzugsgebiete mit zugeordneten Entwässerungsbausteinen	16
6.3.1	Baufelder WA1 – WA6	17
6.3.2	Baufeld SO	19
6.3.3	Quartiersplatz und Erschließung West	19
6.3.4	Öffentliche Grünfläche/Quartierspark	20
6.3.5	Öffentliche Erschließung	20
6.4	Bemessungsmethodik	20
6.4.1	Bestimmung der abflusswirksamen Flächen	22
6.4.2	Bemessungsergebnisse WA5.c (Variante 1-3)	22
6.4.3	Bemessungsergebnisse Gesamtgebiet (Variante 1)	24
6.4.4	Bewertung der Wasserqualität	24
7.	Überflutungsnachweis und Starkregenvorsorge	26
8.	Pflege und Unterhalt des oberirdischen Entwässerungssystems	27
8.1	Allgemeine Wartungsarbeiten	27
8.2	Außerplanmäßige Überprüfung und Wartungsarbeiten	28
9.	Vorgaben für die Bauleitplanung	28
9.1	Wichtige Vorgaben für die Erschließungsplanung	29
9.2	Abwasserrechtliche Festsetzungsmöglichkeiten	30
9.3	Festsetzungsmöglichkeiten nach dem Baugesetzbuch (BauGB) in Bezug auf Klimaschutz und -anpassung:	31

1. Veranlassung

Auf dem ehemaligen KIESA-Gelände in Unterföhring, mit einer Fläche von ca. 10,8 ha, beabsichtigt die HVI Unterföhring GmbH & Co.KG die Neubebauung und Realisierung eines Wohn- und Nahversorgungsstandorts mit hoher städtebaulicher und landschaftsplanerischer Qualität.

Im Rahmen der Beauftragung durch die HVI Unterföhring GmbH & Co.KG wurde das Planungsbüro Henning Larsen aus Überlingen mit der Erstellung eines Gutachtens zur integrierten Regenwasserbewirtschaftung und Starkregenmanagement der geplanten Neubebauung des ehemaligen KIESA-Geländes beauftragt.

Die Planung erfolgt in enger Abstimmung mit dem Auftraggeber, den Stadtplanern und Architekten der Büros bgs (München) und delaossaarchitekten GmbH (München) sowie dem Landschaftsarchitekturbüro NRT (Marzling).

2. Aufgabenstellung

Für das Bauleitplanverfahren BP Nr.92/21 „Neues Mitterfeld“ des ehemaligen KIESA-Geländes in Unterföhring soll ein Gutachten zur Regenwasserversickerung und zum Starkregenmanagement im Sinne eines integrierten naturnahen Regenwasserkonzepts erstellt werden. Grundlage für die Planung ist, der vom Architekturbüro delaossa und NRT Bürogemeinschaft Landschaftsarchitekten Stadtplaner Ingenieure entwickelte Masterplan.

Die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung erfordert mehr als nur die Auswahl und Bemessung der notwendigen blauen Infrastruktur. Die Integration der wasserwirtschaftlichen Funktionen im Sinne der Wassersensiblen Stadtgestaltung beeinflusst die Beschaffenheit/Versiegelungsart der Oberflächen und Gestaltung der Gebäudearchitektur (z.B. Gebäudebegrünung, Retentionsdächer) sowie Gestaltung der öffentlichen Straßen- und Freiflächen. Die Planung erfolgt deshalb in enger Abstimmung mit den beteiligten Fachplanern aller Disziplinen und den zuständigen Ämtern und Behörden. Dementsprechend gehören Nachhaltigkeitsziele und der neueste Stand der Technik bzw. wasserrechtliche Vorgaben zu den wichtigsten Entscheidungskriterien für die spezifische Auswahl der passenden Entwässerungsbausteine und Maßnahmen im Projektgebiet. Für die weitere Umsetzung des integrierten Regenwasserkonzeptes ist zudem eine frühzeitige Abstimmung mit den für die spätere Nutzung und Betrieb verantwortlichen Ämtern notwendig.

Abflüsse sind so weit sinnvoll und möglich zu reduzieren und die jährliche Wasserbilanz (Verdunstung, Versickerung, Oberflächenabfluss) an den natürlichen Wasserhaushalt anzugleichen. Dazu werden Wassereinzugsgebiete definiert und die notwendigen Ableitungs- bzw. Rückhalteflächen bemessen. In einem Konzeptplan werden die Entwässerungsanlagen verortet und der Flächenbedarf dargestellt.

Das Ergebnis dieses Gutachtens dient als Grundlage für die notwendigen Festsetzungen und Begründungen für den zukünftigen Umgang mit Regenwasser und Starkregen in Bezug auf Maßnahmen u.a. zur Entsiegelung, Grundwasserschutz und Klimaanpassung im Bebauungsplan.

3. Allgemeine Projektbeschreibung

Das ehemalige KIESA-Gelände liegt im südlichen Gemeindebereich der Gemeinde Unterföhring. Es wird im Westen von der Münchner Straße (St 2053), im Osten von der Bahnlinie Johanneskirchen - Flughafen München, im Norden von der Mitterfeldallee und im Süden von der Neubruchstraße begrenzt. Das bestehende Gelände ist relativ eben. Die Geländehöhe liegt zwischen ca. 508 und 511 m NHN.

Das Gebiet umfasst eine Fläche von ca. 10,8 ha. Im Zuge der Neubebauung soll hier ein lebendiges Wohnviertel mit attraktiven Grün- und Freiflächen entstehen. Im westlichen Teil des Planungsgebiets soll zudem ein Nahversorgungsbereich mit weiteren Dienstleistungen entstehen. Die Baufelder werden zum Großteil durch Tiefgaragen unterbaut. Durch das Quartier zieht sich ein grünes Band, das unterschiedlichen Nutzungs- und Aufenthaltsmöglichkeiten bietet und von Unterbauungen freigehalten wird.

4. Grundlagenermittlung

Von Seiten des Auftraggebers bzw. der entsprechenden Fachplaner wurden folgende Planunterlagen bereitgestellt und in der Untersuchung berücksichtigt:

- Städtebaulicher Entwurf, delaossa und NRT, Juli 2022
- Geländebestandsaufnahme, Wagner Ingenieure GmbH, November 2022
- Altlastengutachten, Frank + Bumiller + Kraft, 05.08.2022
- Versickerungsgutachten, Frank + Bumiller + Kraft, 17.05.2023
- Grünordnungsplan, NRT, September 2023
- Bebauungsplan, bgsm, Oktober 2024

4.1 Bestehende Topografie und Fließwege-Senken-Analyse

Das Planungsgebiet ist relativ eben. Das bestehende Gelände fällt von Westen nach Osten. Im Süd-Westen angrenzend an die Münchner Straße liegt die Geländehöhe bei ca. 511 m NHN und fällt nach Osten auf ca. 507 m NHN. Durch die umliegenden Dämme und höher liegende Infrastrukturen entsteht im Planungsgebiet eine „Badewannensituation“.

Aus der Fließwege-Senken-Analyse können sowohl die Fließwege als auch die potenziellen Einstaubereiche, z.B. für ein extremes Regenereignis (128 mm, >Tn100 Jahre) abgelesen werden (Abbildung 2). Ziel ist es, auch extreme Regenereignisse im Gebiet rückzuhalten und zu bewirtschaften, um die Situation für umliegende Gebiete und Infrastrukturen nicht zu verschlechtern (z.B. Unterföhring Mitterfeldallee, Bahntrasse)

Die Fließwege-Senken-Analyse zeigt, dass aufgrund der flachen Topografie keine Beeinflussung des Planungsgebietes durch Außengebietswasser zu erwarten ist. In der bestehenden Topografie zeigen sich im Gebiet Senken, die im Falle eines Starkregenereignisses eingestaut werden. Insbesondere in den Randbereichen des Gebiets müssen Tiefpunkte im Bereich der geplanten Bebauung durch Geländemodellierung ausgeglichen werden. Die privaten Baufelder sollten erhöht gegenüber den umliegenden Verkehrs- und öffentlichen Grünflächen angeordnet werden, um Schäden durch Überflutungen in Folge von Starkregenereignissen zu vermeiden.

Durch die geplante Absenkung und multifunktionale Gestaltung des grünen Bands (öffentliche Grünfläche), welches sich von Osten nach Westen durch das Quartier zieht, kann die Fläche als Rückhalteraum genutzt werden.



Abbildung 2: Fließwege-Senken-Analyse, 128 mm (>r1440;0,01 (KOSTRA 2010R)) (HL)

4.2 Untergrundverhältnisse mit Grundwasser

Die Baugrundverhältnisse wurden von der Fa. Frank + Bumiller + Kraft untersucht und weisen im Bereich der geplanten Bebauung eine ausreichende Versickerungsleistung auf ($k_f > 10^{-6} \text{ m/s}$). Der Durchlässigkeitsbeiwert liegt zwischen $1 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}$ bis $1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$. Daher ist die dezentrale Versickerung des Niederschlagswassers innerhalb des Gebiets möglich (Versickerungsgutachten, Frank + Bumiller + Kraft, 17.05.2023).

Die Grundwasserfließrichtung ist nach Westen bis Nordwesten zur Isar gerichtet, die als natürliche Vorflut wirkt. Der Grundwasserflurabstand bei Mittelwasser liegt bei ca. 6,0 bis 8,0 m u GOK. Im Osten treten aufgrund der Grundwasserströmungsrichtung geringfügig höhere Grundwasserstände auf als im Westen. Eine Versickerung mit ausreichend Abstand zum Grundwasser ($> 1,0 \text{ m}$) ist damit gewährleistet.

In Bereichen mit $k_f > 1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ sind gemäß DWA-A 138 trotzdem zusätzliche Maßnahmen zum Schutz des Grundwassers erforderlich, da aufgrund der hohen Sickerleistung das Niederschlagswasser dem Grundwasser zu schnell zufließt, so dass keine ausreichende Filtration durch den anstehenden Boden gewährleistet wird. Durch einen Bodenaustausch z.B. mit schwach schluffigen und sandigen Kiesen im Sohlbereich der Versickerungsanlage kann die Filtergeschwindigkeit unter $k_f < 1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ verringert werden. Das ist in der weiteren Planung und beim Bau der Versickerungsflächen durch einen Geologen/Geotechniker zu begutachten.

4.3 Altlasten

Im Bericht zur historischen Altlastenerkundung und orientierenden technischen Erkundung anthropogener Altlasten (05.08.2022 von Frank + Bumiller + Kraft) wurden folgende Verdachtsbereiche (schadstoffhaltige Böden) ausgewiesen: Gleisanlage, Betriebstankstellen, Lockschuppen und Werkstätten, Kiesgruben und aufgefüllte Kiesguben, Sprengtrichter, offene Lagerflächen für Fässer etc., Anschüttung. In diesen Bereichen kann durch anthropogene Einwirkungen unterschiedlicher Art ein Eintrag von Schadstoffen in die Böden stattfinden.

Aus wasserwirtschaftlicher Sicht ist eine gezielte Versickerung von Niederschlagswasser in schadstoffhaltigen Böden nicht zulässig. Daher wird für die Umsetzung des Regenwasserkonzepts eine vollständige Auskoffering der schadstoffbelasteten Auffüllböden mindestens im Bereich der Versickerungsanlagen erforderlich.

4.4 Hochwassersituation

Das Planungsgebiet liegt außerhalb des festgesetzten Überschwemmungsgebiets der Isar und nicht im Überschwemmungsbereich eines Extremhochwassers (Bayern Atlas) (siehe Abbildung 3).

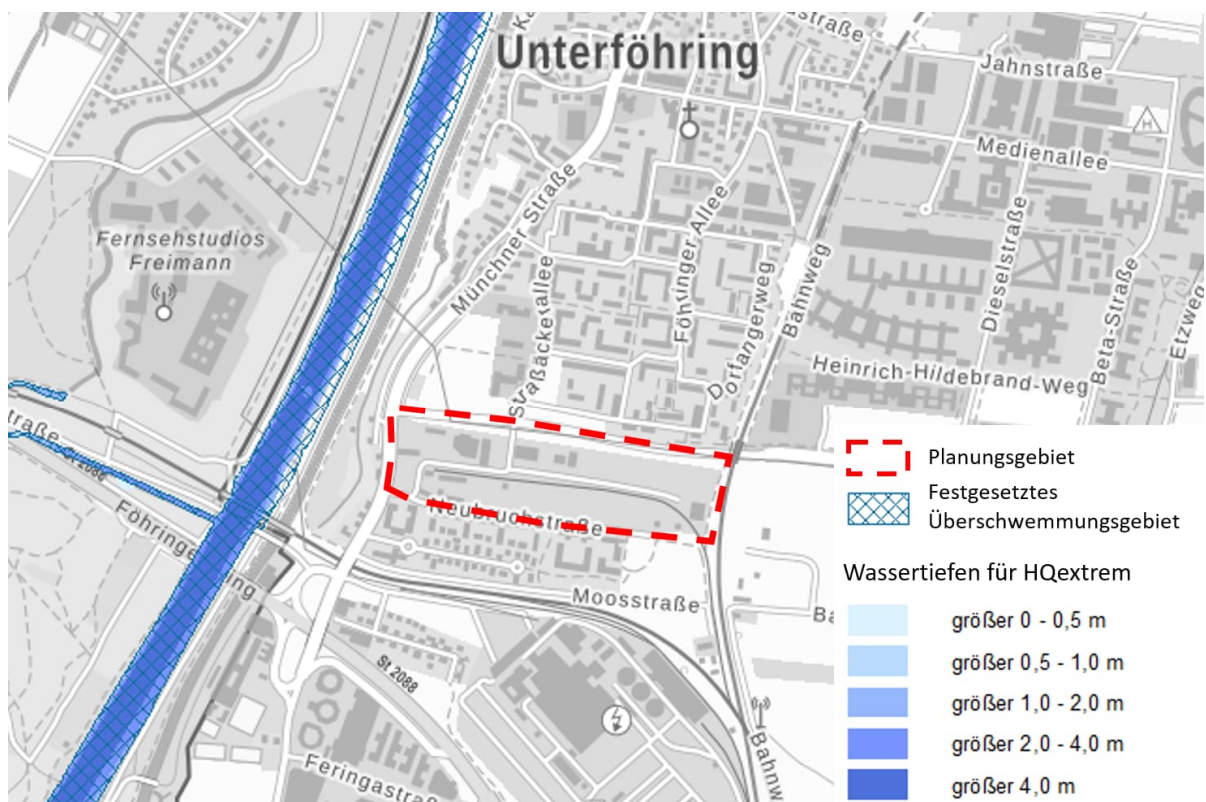


Abbildung 3: Hochwassergefahrenkarte (geändert, Bayern Atlas, abgerufen am 14.09.2022)

4.5 Städtebaulicher Entwurf

Grundlage für die Planung des Regenwasserkonzepts bildet der vom Architekturbüro delaossa Architekten und NRT Landschaftsarchitekten erstellte städtebauliche Entwurf (Abbildung 4).



Abbildung 4: Städtebaulicher Entwurf „Neues Mitterfeld“, Lageplan (delaossa und NRT, 2022)

5. Rechtliche Vorgaben

5.1 Bayerisches Wassergesetz

Für Neubaumaßnahmen besteht gemäß des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) §55 der Grundsatz zur dezentralen, schadlosen Beseitigung von Niederschlagswasser durch Versickerung oder ortsnahe Einleitung in ein oberirdisches Gewässer, unmittelbar auf der Grundstücksfläche oder in dafür vorgesehene Flächen.

In Bayern ist mit dem Wassergesetz (BayWG, Art. 44) in der Fassung vom 01.08.2019 die dezentrale, naturnahe Bewirtschaftung von Niederschlagswasser für Neubauten verpflichtend.

Das BayWG, Art. 44 Grundsätze für den Schutz vor Hochwasser und Dürre:

- (1) „Zur Minderung von Hochwasser- und Dürregefahren sollen Staat und Gemeinden im Rahmen ihrer Aufgaben auf:
 1. Erhalt oder Wiederherstellung der Versickerungsfähigkeit der Böden
 2. dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser
 3. Maßnahmen zur natürlichen Wasserrückhaltung und zur Wasserspeicherung

hinwirken.“

Wasserspeicher sind so zu bewirtschaften, dass Hochwasser- und Dürregefahren gemindert werden. Bei der Planung von Hochwasserschutzanlagen sind die Auswirkungen der Klimaänderung angemessen zu berücksichtigen.

Seit 1. Januar 2000 ist die Verordnung über die erlaubnisfreie schadlose Versickerung und Einleitung von gesammeltem Niederschlagswasser in Oberflächengewässer in Kraft (Niederschlagswasser-

freistellungsverordnung – NWFreiV). Hierin werden die technischen Regeln für die genehmigungsfähige bzw. erlaubnisfreie Umsetzung geregelt:

„Für das Einleiten von gesammeltem Niederschlagswasser in das Grundwasser (§ 3 Abs. 1 Nr. 5 WHG) ist eine Erlaubnis vorbehaltlich § 2 nicht erforderlich, wenn das Niederschlagswasser

- außerhalb von Wasserschutz- und Heilquellenschutzgebieten und von Altlasten und Altlastverdachtsflächen versickert wird,
- nicht durch häuslichen, landwirtschaftlichen, gewerblichen oder sonstigen Gebrauch in seinen Eigenschaften nachteilig verändert ist,
- nicht mit anderem Abwasser oder mit wassergefährdenden Stoffen vermischt ist und

wenn die Anforderungen nach § 3 und etwaige weitergehende Anforderungen nach § 4 Abs. 1 Satz 1 erfüllt sind (schadloses Versickern von gesammeltem Niederschlagswasser).“

Ergänzend dazu sind die Technische Regeln „TRENGW“ zum „schadlosen Einleiten von gesammeltem Niederschlagswasser in das Grundwasser“ bzw. die Einleitung in oberirdische Gewässer „TREN OG“ zu beachten.

Hiernach ist die flächenhafte Versickerung über den belebten Oberboden die bevorzugte Maßnahme. „Kann die Flächenversickerung oder das Anlegen von Mulden aus Platzgründen nicht verwirklicht werden, so ist eine linienförmige Versickerung über Rigolen oder Sickerrohre anzustreben. Die punktuelle Versickerung von Regenwasser über einen Sickerschacht ist nur anzuwenden, wenn zwingende Gründe eine der vorgenannten Lösungen ausschließen.“ (TRENGW, Abs. 4)

„Zum Schutz des Grundwassers und zum Erhalt einer dauerhaften Funktionsfähigkeit ist einer unterirdischen Versickerungsanlage (Rigolen-, Rohr- oder Schachtversickerung) in jedem Fall eine ausreichende Vorreinigung vorzuschalten. Im Übrigen gelten die Anforderungen nach Anhang Tabelle 2.“ (TRENGW, Abs. 4)

5.2 Rechtliche Vorgaben des Tiefbauamts Unterföhring

In Abstimmung mit dem Tiefbauamt Unterföhring gibt es folgende Vorgaben für die Erschließung und Oberflächenentwässerung:

- Regenwasser sollte nach Möglichkeit dezentral auf den Grundstücken bewirtschaftet und versickert werden. Die Bemessung der Rückhaltvolumen erfolgt für das 10-jährliche Niederschlagsereignis (Tn10 a).
- Eine Mischung von privatem und öffentlichen Regenwasser sollte nicht stattfinden.
- Ein Überflutungsnachweis gemäß der DIN1986-100 und DIN752 für Grundstücke (>800 m²) sowie für öffentliche Flächen wird in der Gemeinde Unterföhring bisher nicht gefordert, liegt aber in der Verantwortung der Bauherren und Fachplaner (Klimaanpassung, Überflutungsvorsorge).

5.3 Reinigung von Niederschlagswasser

Eine direkte Einleitung in den Untergrund (Versickerung) ist nur nach ausreichender Vorreinigung des Regenwassers gemäß Regeln der Technik (DWA-A 138 sowie M 153) erlaubnisfähig. Die Behandlung über die belebte Bodenzone ist in Bayern verpflichtend. Hierbei wird ein mind. 30 cm mächtiger, versickerungsfähiger, bewachsener Oberboden (Wiesenansaat oder Stauden) in die Sohle und Böschung von oberirdischen Versickerungsanlagen (Mulden, Grachten etc.) eingebaut. Um einerseits eine gute Versickerung, andererseits eine gute Reinigungsleistung zu erzielen, sollte

der k_f -Wert des Oberbodens in der Größenordnung von 10^{-3} m/s bis 10^{-6} m/s liegen. Als Bemessungs- k_f -Wert werden 10^{-5} m/s empfohlen.

Falls die Reinigung des Niederschlagswassers vor der Einleitung in den Untergrund nicht über eine Bodenpassage erfolgen kann, sind gleichwertige Verfahren anzuwenden. Der Nachweis erfolgt mit Hilfe des DWA-Merkblatts 153. Je nach Belastung des Niederschlagswassers kommen hier Absetzschächte, Lamellenabscheider oder Filterrinnen, -Beete oder -Schächte mit speziellen Filtersubstraten zum Einsatz, die ggf. ab einer bestimmten Schadstoffbelastung ausgetauscht werden müssen. Die Gleichwertigkeit der Behandlungsanlage muss durch das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) oder dem Bayrischen Landesamt für Umwelt (LfU Bayern) nachgewiesen sein.

5.4 Überflutungsnachweis nach DIN

Ein Überflutungsnachweis gemäß der DIN1986-100 und DIN752 muss für alle Grundstücke >800 m² geführt werden. Nach DIN 1986-100 ist das 30-jährliche Ereignis (Tn30 a) für den Überflutungsnachweis ausreichend, wenn „Regeneinzugsflächen [nicht] weitgehend aus Dachflächen und nicht schadlos überflutbaren Flächen (z.B. >70 %, hierzu zählen auch Innenhöfe) bestehen“.

5.5 Natürliche Wasserbilanz nach DWA A 102 Teil 4

Der mittlere jährliche Niederschlag in Unterföhring beträgt 1042 mm. Im natürlichen, unbebauten Zustand verdunsten potenziell 574 mm, Die Grundwasserneubildungsrate liegt bei 354 mm. Die verbleibende Niederschlagsmenge von 125 mm fließt oberflächennah ab (Abbildung 5). Nach dem neuen Arbeitsblatt der DWA-A 102 Teil 4 ist der Nachweis zu erbringen, dass die natürliche Wasserbilanz nicht nachteilig verändert wird. Die Zielwerte für Verdunstung, Versickerung und Oberflächenabfluss können mithilfe der Website www.naturwb.de bestimmt werden, welche auf dem Wasserbilanzmodell RoGeR_WB_1D der Uni Freiburg aufbaut.

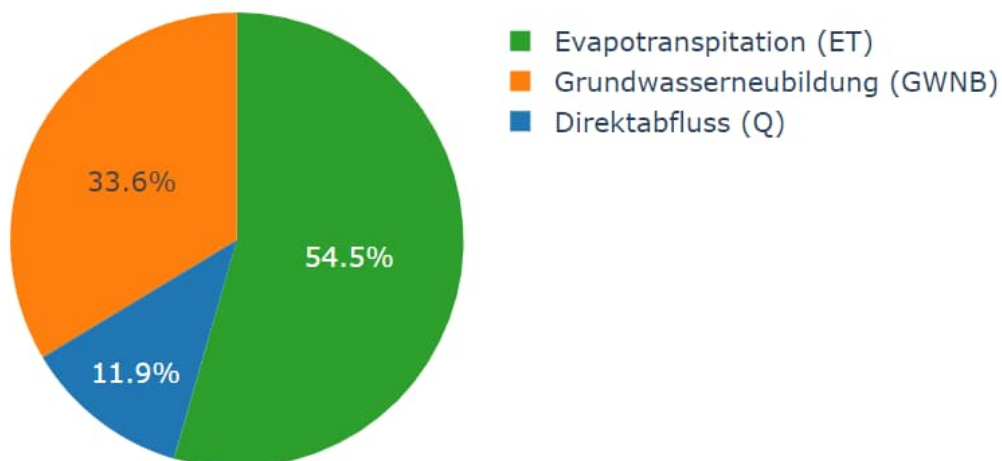


Abbildung 5: Natürliche Wasserbilanz München (NatUrWB Referenz, 2022)

6. Regenwasserkonzept

6.1 Ziele

Das Regenwasserkonzept basiert auf dem Prinzip der Schwammstadt. Durch eine vollständige oberflächennahe oder unterirdische Rückhaltung, Nutzung, Verdunstung und Versickerung des anfallenden Niederschlagswassers im Quartier ist geplant, die Neubebauung vom öffentlichen Abwassernetz zu entkoppeln. Ziel ist es das Regenwasser dezentral und naturnah im Planungsgebiet zu managen und somit eine Annäherung an die natürliche jährliche Wasserbilanz und eine Reduzierung der Abflussspitzen zu erreichen. Die natürliche Jahreswasserbilanz wurde in dem Gebiet mit ca. 54 % Verdunstung, 34 % Versickerung und 12 % Direktabfluss bestimmt und dient als Zielgröße.

Auf Grund der geplanten Überbauung und Versiegelung sowie großflächigen Unterbauung der Baufelder führen vor allem kombinierte, dezentrale Maßnahmen aus oberflächennaher Ableitung und Rückhaltung mit hoher Verdunstungsoberfläche zu einer naturnahen Wasserbilanz und wirken sich zugleich auch positiv auf das Mikroklima im gesamten Baugebiet aus. Durch eine vollständige Versickerung des überschüssigen, vorgereinigten Regenwassers wird ein Teil zur Grundwasserneubildung geleistet.

Der Nachweis für die Starkregentrückhaltung auf schadlos überflutbaren Grundstücksflächen inkl. Dachflächen sowie öffentlichen und privaten Grün- und Verkehrsflächen trägt außerdem zu einem dezentralen Hochwasserschutz bei. Spitzenabflüsse von zukünftig versiegelten Flächen gegenüber bisher un bebauten Flächen können so oberflächennah schadlos abgeleitet und in dezentralen Rückhalträumen zwischengespeichert und behandelt werden.

In Abbildung 6 ist der Lageplan des RW-Konzepts mit den geplanten Entwässerungsbausteinen dargestellt.

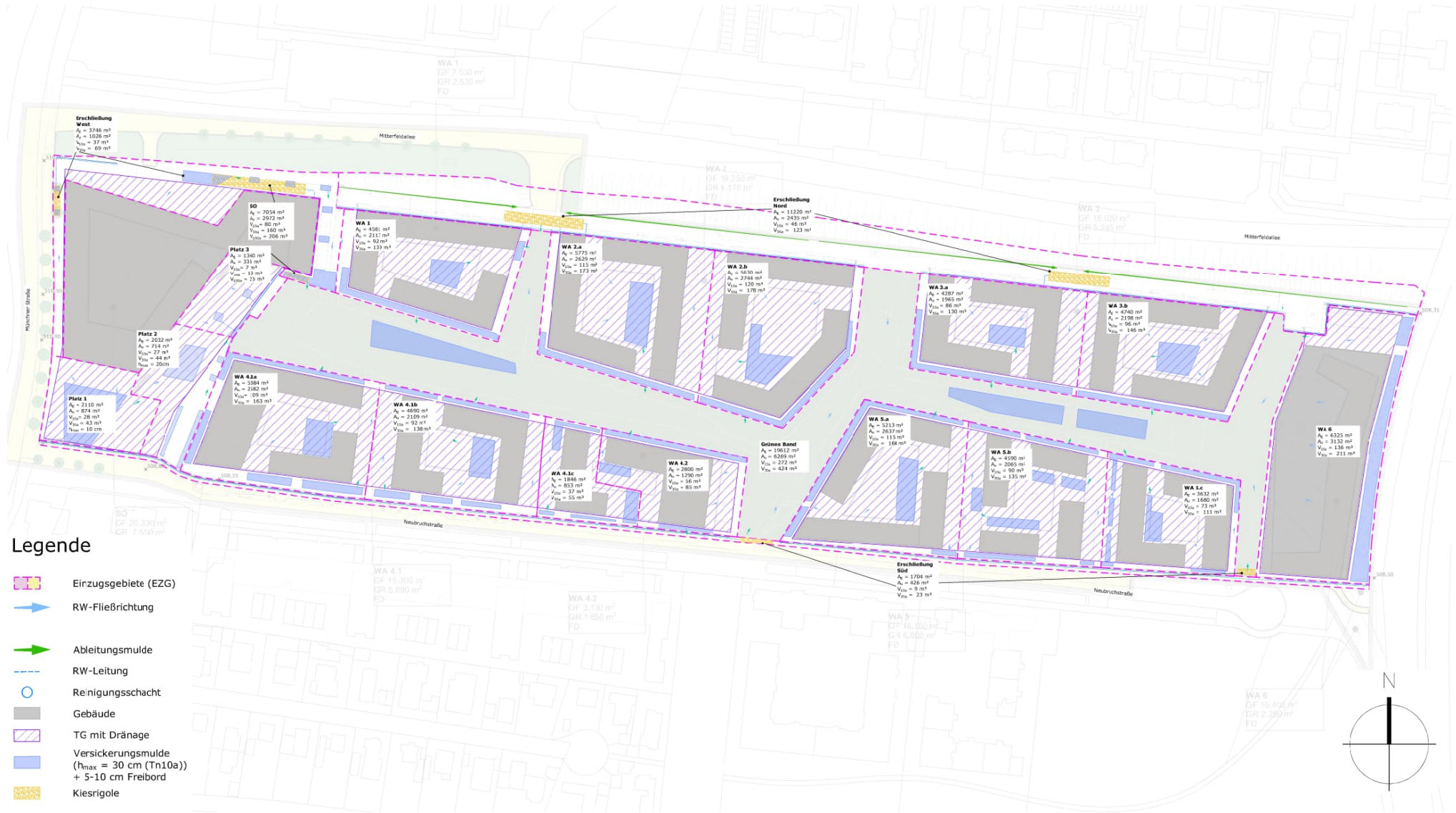


Abbildung 6: Lageplan RW-Konzept Variante 1 (HL)

6.2 Entwässerungsbausteine

Um die genannten Ziele zu erreichen, werden folgende Bausteine zur dezentralen, naturnahen Bewirtschaftung vorgeschlagen. Diese werden einzeln und in einer Entwässerungskaskade, hintereinandergeschaltet eingesetzt.

- Extensive und intensive Dachbegrünung auf Gebäudedächern und Tiefgaragen mit und ohne Retentionsfunktion
- Flächenversickerung über durchlässige Beläge oder Grünflächen
- Oberirdische Versickerungsmulden über die belebte Bodenzone
- Unterirdische, lineare Sickerpackungen aus Kies (Rigolen)
- Filterschächte für die technische Vorreinigung des Oberflächenwassers vor der Versickerung in unterirdischen Sickereinrichtungen



Abbildung 7: Maßnahmenkombinationen für die dezentrale, naturnahe RW-Bewirtschaftung auf der Grundstücksebene (HL)

6.2.1 Dachbegrünung mit und ohne Retentionsfunktion

Gebäudedächer wie auch die Tiefgaragendecken im Plangebiet sollen begrünt werden. Für die Dachflächen der geplanten Neubebauung ist eine extensiver Dachbegrünung vorgesehen. Die Substrathöhe ist mit 20 cm geplant. Neben dem Grünanteil wird es auf den Gebäudedächern aufgrund der Nutzung, PV-Anlagen, Dachfenster, Dachaufbauten, Pflegewege, Attika etc. auch versiegelte Flächen geben. Für die Dachflächen wird daher ein Begrünungsanteil von ca. 70 % angesetzt. In Ausnahmefälle ist ein Begrünungsanteil von ca. 50 % vorgesehen.

Zusätzliche Speichervolumen kann durch die Ausbildung von Retentionsdächern erreicht werden. Die Speicherung von Regenwasser in der Drainageschicht oder mit Retentionsboxen aus Kunststoff sowohl unter begrünten als auch befestigten Dachflächen ermöglicht eine höhere Rückhalte- und Verdunstungsrate durch die Kapillarwirkung des Gründachs. Voraussetzung hierfür ist die Ausbildung des Dachs mit 0°-Gefälle, so dass sich das Wasser in der Dränschicht einstauen und kontrolliert über höher liegende Dachabläufe ablaufen kann.



Abbildung 8: Oberflächennahe Rückhaltung auf Gründächer (Adobe Stock) und Tiefgaragen (HL)

Die mit Tiefgaragen unterbauten ebenerdigen Freiflächen werden mit einer Substratstärke von min. 80 cm geplant. Es wurde angesetzt, dass 55 % der Hofflächen begrünt sind und 45 % mit teildurchlässigem Belag versiegelt werden. In der Dränschicht auf der TG-Decke aus porösem Material, wie Kies bzw. Glasschaumschotter, oder Retentionsboxen aus Kunststoff kann ebenfalls gesammeltes Drainagewasser bzw. Sickerwasser kurzzeitig eingestaut werden. Voraussetzung hierfür ist die Ausbildung des Dachs mit 0°-Gefälle, so dass sich das Wasser in der Dränschicht einstauen und kontrolliert in dezentrale Versickerungsanlagen oder über die Schulter entwässern kann. Durch das zusätzliche Retentionsvolumen kann der Flächen- und Volumenbedarf für nachgeschaltete Versickerungsanlagen reduziert werden. Die zusätzliche Belastung des Dachs durch aufgestautes bzw. stehendes Wasser ist in der Gebäudestatik zu berücksichtigen.

Alle Dachflächen benötigen mind. einen Dachablauf und einen Notüberlauf. Im Fall der Retentionsdächer ist der Dachablauf mit einer Drossel versehen, die das Wasser reduziert ableitet und sich dadurch der geplante Rückstau in der Dränschicht einstellt. Hier ist die Vorgabe der Hersteller, dass die Drosselmenge pro Ablauf 0,1 l/s nicht unterschreiten darf. Im Fall eines einfachen Dachablaufs ohne Drossel besteht die Vorgabe, dass alle 400 m² bzw. alle 20 m ein Dachablauf platziert werden muss (DIN 1986-100). Für die Regelbemessung der Dachabläufe muss die Jährlichkeit des Berechnungsregens mindestens einmal in 5 Jahren (T = 5) betragen. Die

maßgebende Regendauer ist mit $D = 5$ Minuten zu berücksichtigen. Eine Berechnungsregenspende $r_{5,5}$ ist für alle Dachflächen, unabhängig von der Dachneigung und Konstruktion, maßgebend.

Die Notentwässerung ist für jedes Dach nach der DIN 1986-100 mit dem 100-jährl. Regenereignis zu bemessen ($r_{5,100}$).

6.2.2 Durchlässige Beläge

Alle Oberflächen des Plangebiets sollen zur Abflussreduktion beitragen. Dafür wird angestrebt möglichst viele Flächen zu begrünen. Die Flächen, die aufgrund der Nutzung nicht begrünt werden können, sollen wenn möglich mit wasserdurchlässigen Belägen gestaltet werden. Hier sind z.B. sickerfähige Beläge oder ein hoher Fugenanteil zielführend. Diese können sowohl auf Platzflächen als auch im Bereich von Erschließungsstraßen eingesetzt werden.



Abbildung 9: Verschiedene Arten durchlässiger Beläge (HL) und entsiegelter Flächen (HL)

6.2.3 Versickerungsmulden

In Versickerungsmulden wird gesammeltes Niederschlagswasser der Dachflächen und befestigten Grundstücksflächen temporär zwischengespeichert und über den belebten Oberboden gereinigt und in den nicht unterbauten, sickerfähigen Untergrund mit ausreichendem Grundwasserflurabstand versickert. Bei Versickerung von Niederschlagswasser in unmittelbarer Nachbarschaft von bestehenden oder geplanten Gebäuden bzw. Bauwerken und Infrastruktureinrichtungen sind die Mindestabstände gemäß der technischen Regeln DWA-A 138 einzuhalten. Es ist im Einzelfall zu prüfen, ob bei der geplanten Bebauung mit WU-Beton (wasserundurchlässiger Beton) davon abgewichen werden kann. Eine Versickerung über oder neben Tiefgaragen ist prinzipiell immer möglich unter Einhaltung der DIN-Norm (Flachdach-Richtlinie) mit zusätzlichen Abdichtungsvorgaben, insbesondere bei Rohrdurchführungen.

Die Versickerungsmulde ist die einfachste Maßnahme, um kostengünstig und ökologisch Regenwasser zurückzuhalten, zu verdunsten, zu reinigen und zu versickern. Für die gestalterische Integration bieten sich sowohl in Vorgärten als auch in Innenhöfen vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten, um das Regenwasser sichtbar an der Oberfläche abzuleiten und in Mulden zurückzuhalten. Zudem lassen sich diese Flächen multifunktional gestalten und nutzen.

Das Retentionsvolumen der Mulden sollte regulär für ein 10-jährliches Niederschlagsereignis mit einem Einstau von max. 30 cm bemessen sein. Der geplante Freibord von 5-10 cm kann im Starkregenfall als zusätzliches Volumen verwendet werden. Wenn das gesamte Volumen erschöpft ist, läuft die Mulde über ihren Rand auf die umliegende Fläche über. Die Böschungsneigung der

Mulde sollte für die bessere Pflege/Mähbarkeit mit min. 1:2,5 geplant werden. Der 30 cm starke, bewachsene Oberboden (Bemessungs- k_f -Wert= 10^{-5} m/s) sorgt für die vollständige Vorreinigung des Regenwassers, bevor es ins Grundwasser sickert. Ein ausreichender Grundwasserflurabstands (> 1 m) muss berücksichtigt werden.



Abbildung 10: Integration einer Mulde in eine Grünfläche (links) oder in einem abgegrenzten Bereich (rechts) (HL)

6.2.4 Kiesrigolen

Wenn oberirdische Versickerungsmaßnahmen aus Platzgründen nicht umsetzbar sind, können unterirdische Rückhalte- und Versickerungsanlagen in Form von Rigolen (z.B. mit Kies ca. 35 % Porenvol.) oder mit Speicherblöcken/Tunnelementen ca. 95 % Speichervol.) hergestellt werden. Vor der Versickerung muss jedoch eine ausreichende Vorreinigung des Niederschlagswassers durch eine 30 cm belebte Oberbodenzone oder durch einen technischen Filter, gemäß den Anforderungen des Merkblattes DWA-M 153 zur Einleitung ins Grundwasser, gewährleistet werden. Das Retentionsvolumen von Rigolen wird regulär für ein 10-jährliches Niederschlagsereignis in Abhängigkeit von der Sickerleistung im Untergrund ($k_f = 10^{-4}$ m/s) bemessen. Der Abstand zum Grundwasserleiter muss auch hier mind. 1 m betragen.

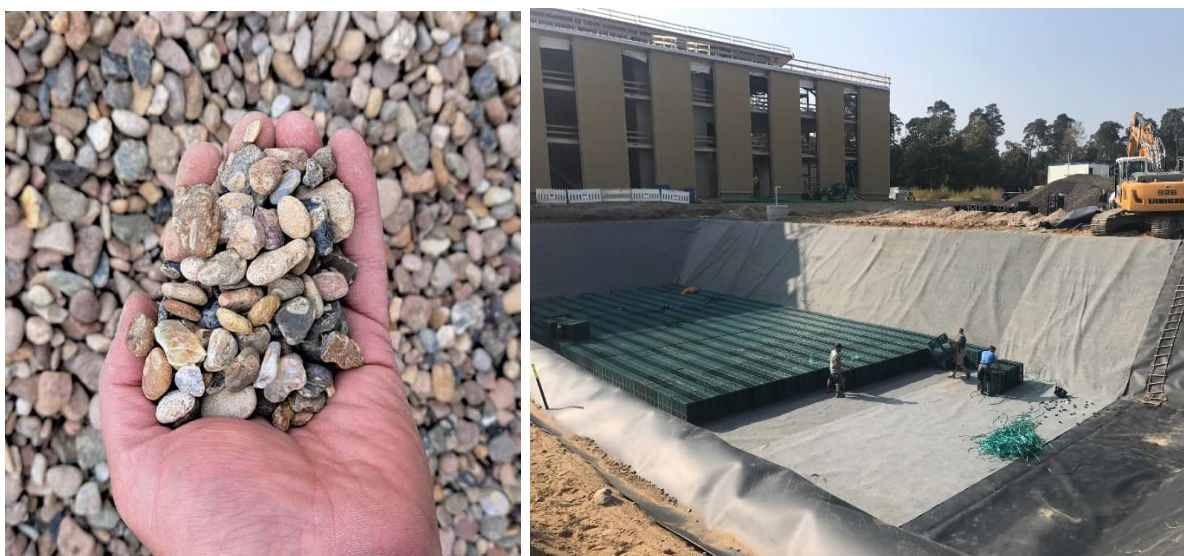


Abbildung 11: 8/16 Kies als Füllung für eine Rigole (links, Adobe Stock) und Kunststoffrigole in Bauphase Alnatura Welt (rechts, HL)

6.2.5 Zisternen

Zisternen übernehmen, wenn smart gesteuert, doppelte Speicherfunktion sowohl für die Entwässerung und Rückhaltung vom Bemessungsregen als auch für die Grünbewässerung in Trockenperioden. Bei einer Zisterne handelt es sich um einen wasserdichten Speicher, in dem Regenwasser gesammelt wird.

Als allgemein anerkannte Regel der Technik für die Regenwassernutzung gilt die DIN 1989-1:2002-04, Teil 1: „Regenwassernutzungsanlagen, Planung, Ausführung, Betrieb und Wartung“. Die Reinigung von Regenwasser erfolgt im Zulauf oder im Regenspeicher rein mechanisch mit speziellen Filtern und/ oder Sedimentation. Wenn der Überlauf an eine Versickerungsanlage angeschlossen ist, gelten zudem die Anforderungen nach DWA-Merkblatts 153 zur Einleitung in das Grundwasser.

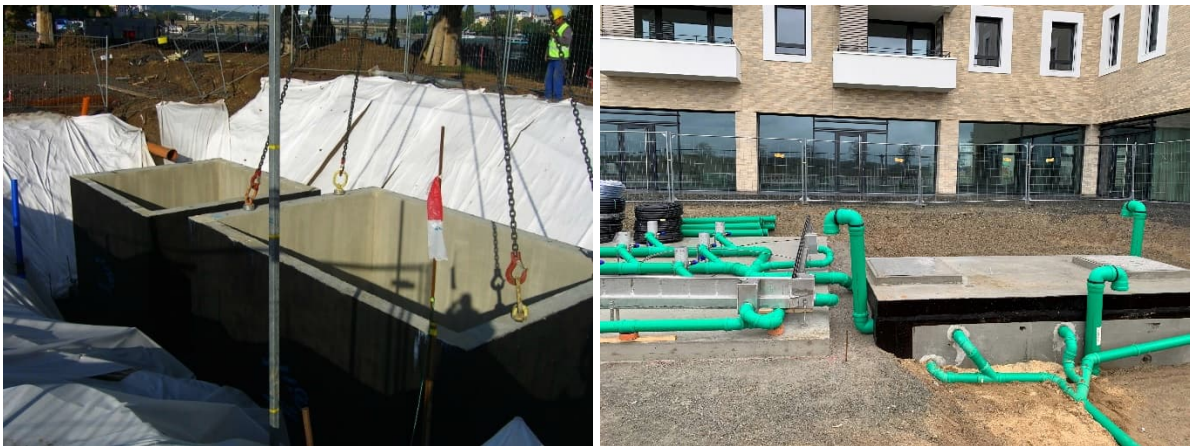


Abbildung 12: Unterirdische Zisternen aus Beton (HL)

6.2.6 Multifunktional Parkgestaltung mit Retentions-/Versickerungsmulde

Parks, Plätze, Straßen, Sportanlagen, Bolzplätze usw. sind unter bestimmten Bedingungen auch für die oberirdische Rückhaltung von Regenwasser nutzbar. Insbesondere bieten sich diese Flächen an, um Starkregenüberläufe schadlos abzuleiten oder temporär zwischenzuspeichern. Da die Flächen mehr als 95 % der Zeit trocken liegen bzw. die Einstaudauer nach normalen Regenereignissen nur wenige Stunden währt, sind diese Flächen auch ganzjährig bege- und nutzbar.

Auf Grund Ihrer Funktion mit Versickerung oder gedrosselter Entleerung können multifunktionale Grünflächen wie „Versickerungsanlagen“ nach DWA-A 138 oder „Regenrückhalteräume“ nach DWA-A117 berechnet und aufgebaut werden (s. Kap. 6.2.3 Versickerungsmulden).

Durch die zentrale Lage und da in diesem Bereich keine Unterbauung geplant ist, eignet sich das Grüne Band, welches sich von Westen nach Osten durch das Quartier zieht, für eine multifunktionale Gestaltung mit Regenwasser. In Trockenzeiten und bei normalen Regen steht es den Bewohnern als Freifläche zu Verfügung. Bei extremen Starkregen kann die Parkfläche als oberirdische Rückhaltefläche aktiviert werden. Der schadlose temporäre Einstau (max. 30-40 cm (Tn30 a)) und Versickerung nach einem Starkregen werden in der zukünftigen Höhenplanung sowohl der Park- als auch der angeschlossenen Erschließungsflächen berücksichtigt.



Abbildung 13: multifunktional gestaltete Retentionsfläche, Scharnhauser Park (HL)

6.2.7 Provisorische Entwässerung

Es wird empfohlen, dass zur Entwässerung des Baugebietes und vor Fertigstellung der Hochbauarbeiten provisorische Anlagen zur Niederschlagsentwässerung gebaut und in voller Funktion vorhanden sind. Unterirdische Infrastrukturanlagen zur Ableitung wie Leitungen und Schächte als auch zur Rückhaltung und Versickerung (Zisternen, Rigolen) werden im Zuge der Grundstücks- und Erschließungsarbeiten mit hergestellt. Ggf. sind provisorische Retentionsflächen und Absetzbecken vorab herzustellen, um eine Verschlammung der unterirdischen Anlagenteile zu verhindern. Oberflächennahe Ableitungs- und Retentionssysteme aus Rinnen, Gräben, Durchlässen, Querungen bis hin zu den Retentionsflächen werden i.d.R. erst im Endausbau der Oberflächengestaltung von Verkehrs- und Freianlagen und nach Fertigstellung des Hochbaus (mind. im Rohbau) hergestellt. Die provisorischen Entwässerungsanlagen müssen auch gegen Starkregenabflüsse erosionssicher hergestellt sein.

Konflikte während der Hochbaumaßnahmen entstehen häufig an engen Bereichen wie Aufstellflächen für Baugerüste, Ablage Baustelleneinrichtung/Materiallager/Kranaufstellung usw. und Baustellenzufahrten und sollten vorab in der Bauablaufplanung und Ausschreibung bedacht werden. In diesem Zusammenhang sollte auch für den Gesamtmassenausgleich eine Erdmassenbilanz sowohl der öffentlichen als auch privaten Grundstücksflächen im Zuge der Ausführungsplanung erstellt werden und daraus eine Maßnahmenplanung für die Baufeldfreimachung, Profilierung der Baufelder sowie Erschließungstrassen und Lagerplätze für Oberboden und Bodenaushub erstellt werden.

6.3 Einzugsgebiete mit zugeordneten Entwässerungsbausteinen

In Abhängigkeit der Topografie und der Grundstücksgrenzen sind 21 Einzugsgebiete (EZG) entstanden (siehe Abbildung 14). Die einzelnen Baufelder wurden entsprechend der geplanten Wohnhöfe zusätzlich in Teileinzugsgebiete unterteilt. Eine Trennung zwischen öffentlichen und privaten Abwässern wird im Entwässerungskonzept umgesetzt.

Alle Oberflächen des Plangebiets sollen zur Abflussreduktion beitragen. Eine Begrünung von möglichst vielen Flächen ist daher anzustreben. Gebäudedächer wie auch die Tiefgaragendecken im Plangebiet sollen begrünt werden. Die Dachflächen der geplanten Neubebauung sind mit extensiver Dachbegrünung geplant (20 cm Substrataufbau). Für die Dachflächen wird i.d.R. ein Begrünungsanteil von ca. 70 % angesetzt. Die restliche Dachfläche wird aufgrund von Dachnutzung, PV-Anlagen, Dachfenster, Dachaufbauten, Pflegewege, Attika etc. versiegelt. Ausnahmen bilden in den Baufeldern WA2 und WA5 die Maisonettwohnungen (in den, der öffentlichen Grünfläche zugewandte Gebäudeteil). Da hier zusätzlich eine private Dachnutzung stattfinden soll, wird für diese Gebäude von einem Begrünungsanteil von 50 % ausgegangen. Die

mit Tiefgaragen unterbauten ebenerdigen Freiflächen werden als intensives Gründach mit einer Substratstärke von min. 80 cm geplant.

Ebenerdige Freiflächen, die aufgrund der Nutzung nicht begrünt werden können, sollen wenn möglich mit wasserdurchlässigen Belägen gestaltet werden. Hier sind z.B. sickerfähige Beläge oder ein hoher Fugenanteil zielführend. Diese können sowohl auf Platzflächen als auch im Bereich von Erschließungsstraßen eingesetzt werden.



Abbildung 14: Lageplan Einzugsgebiete (EZG) (HL)

6.3.1 Baufelder WA1 – WA6

Die Bebauungsstruktur der Baufelder WA1 bis WA5 ist mit der geplanten Blockbebauung und den Wohnhöfen einheitlich. Exemplarisch wurden daher an einem Baufeldabschnitt (WA5.c) verschiedenen Lösungsvarianten zur dezentralen Regenwasserbewirtschaftung erarbeitet und berechnet. Diese Varianten lassen sich dementsprechend auf die anderen Baufelder übertragen. Trotz der abweichenden Bebauungsstruktur lassen sich die Varianten prinzipiell auch auf das Baufeld WA6 übertragen.

In Variante 1 wird das anfallende Niederschlagswasser auf privaten Flächen oberflächlich in multifunktionalen Flächen dezentral gesammelt und über den belebten Oberboden gereinigt und versickert. Zugleich werden damit die Grünflächen bewässert. Die oberflächennahe Regenwasserbewirtschaftung fördert zudem besonders gut die Verdunstungsbilanz. Als Maßnahmen werden hier Versickerungsmulden im unterbauten Innenhofbereich sowie in den nicht unterbauten Grünstreifen am Rand des Baufelds eingeplant. Das Retentionsvolumen der Mulden wird für ein 10-jährliches Niederschlagsereignis mit einem Einstau von max. 30 cm bemessen. Der geplante Freibord von 5-10 cm kann im Starkregenfall als zusätzliches Volumen verwendet werden. Für Niederschlagsereignisse $> T_{n30}$ a erfolgt ein Notüberlauf in die öffentliche Grünfläche („Grünes Band“). Für die Sammlung und Ableitung von Dachflächen führen offene Rinnen das Regenwasser von Fallrohren mit ca. 1-2 % Längsgefälle zu den Mulden. Das Wasser, das in den unterbauten Bereichen auf die Tiefgaragendecke versickert, wird über eine Drainage auf der Tiefgarage

abgeleitet und über die Schulter am Rand der Tiefgarage in den Untergrund versickert. Somit erfüllt diese Variante die Ziele der DWA A/M 102-Teil 1-4 sowie die Vorgaben der „TRENKW“ zum „schadlosen Einleiten von gesammeltem Niederschlagswasser in das Grundwasser“ am besten und wird als Vorzugsvariante empfohlen. In der nachfolgender Abbildung 15 ist das Entwässerungskonzept prinzipielle für das Baufeld WA5.c dargestellt.

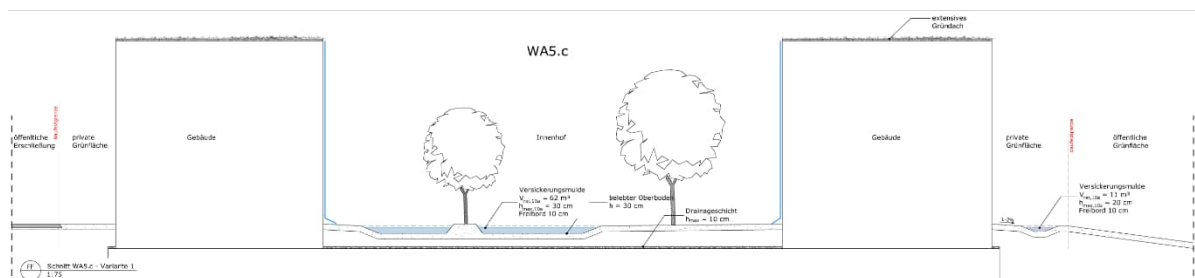


Abbildung 15: Schnitt F-F, Variante 1 (HL)

In Variante 2 wird der Niederschlagsabfluss von den unterbauten Hof- sowie Dachflächen über Hofabläufe und Rinnen unterirdisch in einer Zisterne gesammelt und nach technischer Vorreinigung (z.B. Filterschacht) über eine Kiesrigole in den Untergrund versickert. Ausreichendes Retentionsvolumen (Überflutungsnachweis Tn30 a) ist als unterirdisches Volumen nachzuweisen. Für Niederschlagsereignisse > Tn30 a erfolgt ein Notüberlauf in die öffentliche Grünfläche („Grünes Band“). Dies Variante eignet sich zudem für eine zusätzliche Regenwassernutzung, die in das System integriert werden kann. In Kombination mit der Doppelfunktion als Zisterne mit smarter Steuerung (Entleerung) kann hier auch Regenwasser für die Nutzung bereitgestellt werden. Die Vorteile dieser Variante liegen in dem reduzierten Flächenbedarf für oberirdisches Retentionsvolumen und eine flexiblere Höhenentwicklung der Geländehöhen im Innenhof (z.B. um eine ausreichende Überdeckung für Großbäume zu erreichen) und die Ausbildung der Tiefgaragendecke mit Gefälle. (siehe Abbildung 16).

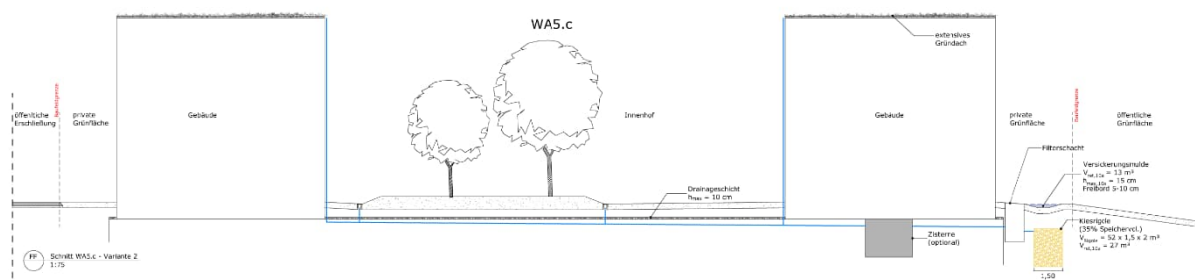


Abbildung 16: Schnitt F-F, Variante 2 (HL)

Variante 3 funktioniert prinzipiell wie Variante 2 mit dem Unterschied, dass die Tiefgaragendecke als 0°-Gefälle-Dach mit einer Retentionsfunktion ausgebildet wird (Dränschicht aus z.B. Kies h = 10 cm), die auf 80 % der TG vorgesehen ist. Von dort wird das Wasser gedrosselt über eine technische Vorreinigung (z.B. Filterschacht) über die nachgeschaltete Kiesrigole versickert. Diese Variante bietet Vorteile bei den Baufeldern, in denen der Platz für Versickerungsmulden nicht ausreichend vorhanden ist (z.B. Feuerwehrumfahrt, Spielbereiche u.a.) und ermöglicht eine flexiblere Höhenentwicklung im Innenhofbereich. Durch die Ausnutzung des Retentionsdach kann zudem eine höhere Verdunstungsleistung über die intensive Dachbegrünung auf der Tiefgarage erzielt werden, sowie das erforderliche Retentionsvolumen der Rigole reduziert werden (siehe Abbildung 17).

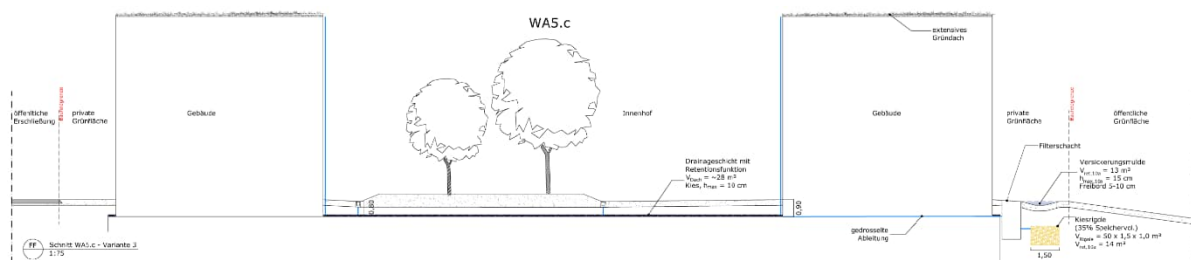


Abbildung 17: Schnitt F-F, Variante 3 (HL)

6.3.2 Baufeld SO

Das Baufeld SO am westlichen Quartierseingang ist nahezu vollständig über- und unterbaut. Daher lässt sich in diesem Baufeld die Regenwasserbewirtschaftung nur mit einer der beiden unterirdischen Varianten 2 oder 3 und somit über eine unterirdische Versickerungsmaßnahme bewirtschaften. Einer entsprechenden technischen Vorreinigung (z.B. Filterschacht) ist vorzusehen. Ausreichendes Retentionsvolumen (Überflutungsnachweis Tn30 a) ist als unterirdisches Volumen nachzuweisen. Für Niederschlagsereignisse > Tn30 a erfolgt ein Notüberlauf in die öffentliche Grünfläche („Grünes Band“).

6.3.3 Quartiersplatz und Erschließung West

Die Platzfläche am westlichen Quartierseingang, EZG Platz 1 (blau), Platz 2 (rosa) und Platz 3 (rot), sowie die umgebenden Verkehrsflächen, EZG Erschließung West a und b (gelb/grün), sollten überwiegend mit versickerungsfähigem Pflaster gebaut werden. Da die Platzfläche aufgrund der Nutzung und der großflächigen Unterbauung nicht flächig begrünt werden kann, sind wasserdurchlässige Beläge mit hohem Fugenanteil eine effektive Maßnahme zur Abflussreduktion und um das erforderliche Retentionsvolumen zur vollständigen Versickerung des Niederschlagswassers zu reduzieren.

Im westlichen Bereich des Platzes - EZG Platz 1 (blau) - kann überschüssiges Niederschlagswasser oberflächlich in den geplanten Baumhain eingeleitet, gespeichert und über den belebten Oberboden versickert werden (Bemessungsfall max. Einstau 10 cm) (siehe Abbildung 18). Eine entsprechende Entwässerungstopografie ist auszubilden (1-2 % Längsgefälle). Der Niederschlagsabfluss von der Platzfläche 2 (rosa) – kann, soweit die Topografie es zulässt, oberflächlich in offenen Mulden zurückgehalten und versickert werden. Angrenzend und auf dem Platz 3 (rot) wird über Rinnen und Hofabläufe das Niederschlagswasser gesammelt und über eine Kiesrigole in den Untergrund versickert. Eine entsprechende technische Vorreinigung (z.B. Filterschacht) ist vorzusehen.

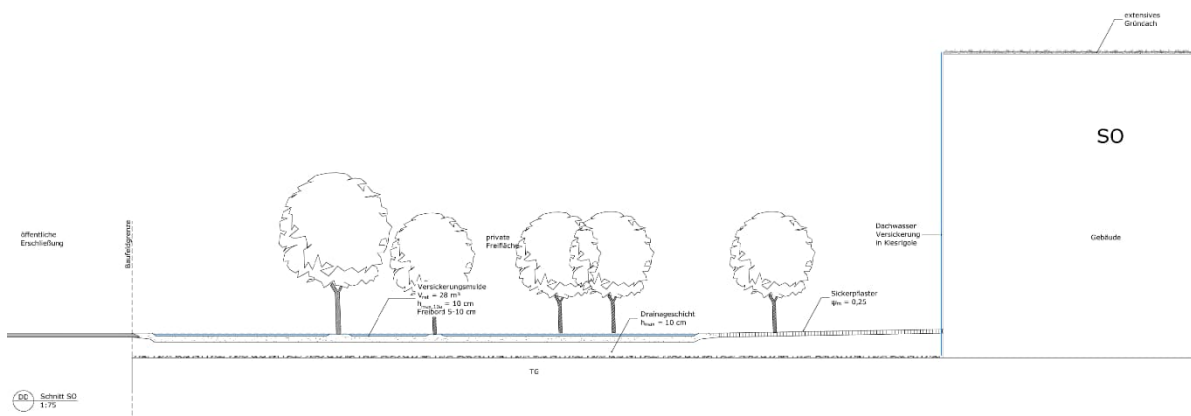


Abbildung 18: Schnitt D-D (HL)

Für die übrigen Verkehrsflächen um das Baufeld SO, EZG Erschließung West, sind ebenfalls wasserdurchlässige Beläge mit hohem Fugenanteil vorgesehen. Überschüssiges Regenwasser, welches nicht über die Fugen in den Untergrund versickert, kann über straßenbegleitende Mulden sowie Baumscheiben in den Untergrund versickern. Die Erschließungsstraße West a entlang der Münchener Straße erhält zusätzlich unterhalb der Baumscheiben eine Rigole, dessen Zufluss über Rinnen entlang der Baufeldgrenze erfolgt.

6.3.4 Öffentliche Grünfläche/Quartierspark

Der zentrale Quartierspark, EZG Grünes Band (dunkelgrün), wird gegenüber den umliegenden Baufeldern abgesenkt. Der Niederschlagsabfluss von befestigten, öffentlichen Wegeflächen soll über den belebten Oberboden im Quartierspark versickert werden. Durch die zentrale Lage eignet sich die Grüne Mitte für eine multifunktionale Gestaltung. Im Starkregenfall kann die abgesenkte Grünfläche als Überflutungsraum schadlos einstauen (max. 40 cm Einstauhöhe bei Tn30 a) und so auch zum Überflutungsschutz für umliegende Grundstücke dienen.

6.3.5 Öffentliche Erschließung

Die öffentliche Erschließung südlich und nördlich der geplanten Bebauung, EZG Erschließung Nord (orange) und Erschließung Süd (lila) wird mit sickerfähigem Pflaster gestaltet, um den Niederschlagsabfluss möglichst stark zu reduzieren. Überschüssiges Wasser, welches nicht über das Pflaster versickert, kann in Versickerungsmulden mit Bäumen über den belebten Oberboden oder, wenn nicht ausreichend Grünflächen zur Verfügung stehen, über Kiesrigolen mit einer entsprechender Vorreinigung (z.B. Filterschacht) in den Untergrund versickert werden.

6.4 Bemessungsmethodik

Die geplanten Anlagen zur Regenwasserbewirtschaftung und Rückhaltung werden gemäß Abstimmungsergebnis mit dem Tiefbauamt Unterföhring für das 10-jährliche Niederschlagsereignis bemessen (Tn10 a). Über alle Dauerstufen wurde das maßgebende, maximale Retentionsvolumen bestimmt. Die hydraulischen Berechnungen basieren auf der Niederschlagsstatistik des KOSTRA-Atlas des DWD (Stand 2010R 2.3).

Für den Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 muss das 30-jährliche und für die stark über- und unterbauten Flächen das 100-jährliche Starkregenereignis vollständig auf dem Grundstück zurückgehalten werden. Üblicherweise sollte dieses Volumen schadlos oberflächlich in den privaten und öffentlichen Verkehrs- und Freianlagen eingeplant werden, durch eine entsprechende „Entwässerungstopografie“. Auf Grund von einer hohen Baudichte kann es jedoch auch notwendig sein, dieses Zusatzvolumen bereits auf Dachflächen (Retentionsdächer) oder in den Anlagen für die Rückhaltung (Mulden, Rigolen, Zisternen) mit unterzubringen. Dementsprechend muss auch die Infrastruktur zur Sammlung und Ableitung (Rinnen, Abläufe, Leitungen) dafür ausgelegt werden, um eine Weiterleitung in die Überflutungsflächen z.B. von den privaten Baufeldern in die öffentliche multifunktionale Parkfläche (Grüne Mitte) zu ermöglichen.

Für einzelne Maßnahmenbausteine wird nach dem einfachen Verfahren nach DWA-A 138 und DWA-A 117 bemessen. Für hintereinandergeschaltete (kaskadenförmige) Retentionselemente ist der einfache Nachweis nicht ausreichend, da die Translations- und Retentionsprozesse nicht ausreichend abgebildet werden. Hierfür wird ein hydrologisches Modell angewendet, wie in DWA-A 118 empfohlen. Der Nachweis baut sich wie folgt auf:

1. Vordimensionierung der Anlagen zur Versickerung und Retention (nach DWA-A 138 und DWA-A 117)

2. Hydrologisches Modell (STORM.XXL) zum Nachweis der Retentionskaskade

Zur Vordimensionierung wird ein Blockregen (KOSTRA2010R 2.3) verwendet. Die überregnete abflusswirksame Fläche wird über eine Flächenanalyse mit den Abflussbeiwerten der Tabelle 9 (DIN 1986-100) bestimmt.

Für das hydrologische Modell wird der endbetonte Regen verwendet. Dieser bildet die Belastung mit starken Niederschlagsspitzen besser ab, da die Elemente vorbefeuchtet werden, bevor die Niederschlagsspitze des Regenereignisses auftritt.

Im vorliegenden Projekt wurde eine hydrologische Modellierung mit der Software STORM.XXL der Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH durchgeführt. Hierbei handelt es sich um ein hydrologisches Niederschlags-Abfluss Modell. Das Programm ermöglicht die näherungsweise Lösung eines vernetzten Systems, bestehend aus verschiedenen Elementen der zentralen und dezentralen Regenwasserbewirtschaftung. Modelltechnisch wird zwischen der Abflussbildung und der Konzentration unterschieden. Der hieraus entstehende effektive Niederschlag wird unter Berücksichtigung der Translations- sowie Retentionsprozesse in den einzelnen Elementen dargestellt. Die Berechnung der einzelnen Systemzustände erfolgt hierbei für das jeweilige Zustandsintervall, i.d.R. in Zeitschritten von 5 Minuten.

Das Hydrologisches Modell (STORM.XXL) wurde lediglich für den Nachweis der Variante 3 im Baufeld 5.c aufgrund der geplanten Retentionskaskade angewandt. Für die Variante 1 und 2 ist eine Vordimensionierung nach DWA-A 138 ausreichend.

Für das Gesamtgebiet wurde eine Vordimensionierung nach DWA-A 138 durchgeführt. Die für die Baufelder WA1 bis WA5 entwickelten Varianten lassen sich daraus ableiten.

6.4.1 Bestimmung der abflusswirksamen Flächen

Insgesamt sind ca. 10,8 ha Fläche zu entwässern (s. Tabelle 1 und die ausführliche Tabelle der Flächenbilanz im Anhang). Es ergibt sich eine abflusswirksame Fläche von 43.105 m². Das bedeutet, dass ca. 40 % der Fläche im Mittel zum Abfluss kommen. Der Spitzenabflussbeiwert der gesamten Fläche ergibt 0,53.

Tabelle 1: Kurzfassung Flächenbilanz

Einzugs- gebiet	Grünfläche/ int. Dach- begrünung	Flachdach	ext. Dachbegrünung (20 cm)	Sicker- /Drainstein	Pflaster- fläche	A _E	A _U
	[m ²]						
SO	0	2230	4824	0	0	7054	2972
WA1	1369	622	1450	0	1120	4561	2117
WA2.a	1914	690	1609	0	1562	5775	2629
WA2.b	1842	903	1378	0	1507	5630	2744
WA3.a	1333	559	1305	0	1090	4287	1965
WA3.b	1378	670	1564	0	1128	4740	2198
WA4.a	1652	714	1667	0	1351	5384	2582
WA4.b	1703	478	1115	0	1393	4689	2109
WA4.c	660	194	452	0	540	1846	853
WA4.2	862	370	862	0	706	2800	1290
WA5.a	1702	927	1191	0	1393	5213	2637
WA5.b	1725	436	1018	0	1411	4590	2065
WA5.c	1095	492	1149	0	896	3632	1680
WA6	886	1415	3300	0	724	6325	3132
Platz 1	1333	0	0	804	0	2137	874
Platz 2	550	0	0	1482	0	2032	714
Platz 3	0	0	0	1340	0	1340	335
Erschließung West a	64	0	0	1115	0	1179	292
Erschließung West b	803	0	0	1764	0	2567	788
Grünes-Band Erschließung Nord	13697	0	0	0	5915	19612	6269
Erschließung Süd	6091	0	0	5129	0	11220	2435
Erschließung Süd	0	0	0	1704	0	1704	426
Summe	40659	10700	22884	13338	20736	108317	43105

6.4.2 Bemessungsergebnisse WA5.c (Variante 1-3)

Im Baufeld WA5.c mit einer Fläche von 0,36 ha werden für ein 10-jährliches Bemessungsereignis 40 m³ bis 73 m³ Retentionsvolumen benötigt (Tabelle 2). Der größte Flächen- und Volumenbedarf entsteht bei Variante 1 für die Versickerungsmulden, da für den belebten Oberboden ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 10^{-5}$ m/s angesetzt wird. Dennoch ist diese Variante nach den Vorgaben der „TRENGW“ als Vorzugsvariante anzusehen, um das Grundwasser nachhaltig zu schützen.

Tabelle 2: Bemessungsergebnisse (Tn10a) der verschiedenen Varianten, Baufeld WA5.c

Varianten	Retentionsvolumen Tn10a (V _{ret}) [m ³]			Summe
	Versickerungs- mulde	Retentionsdach (TG)	Rigole	
V1	73	0	0	73
V2	13	0	27	40
V3	13	28	14	55

Die Variante 2 mit unterirdischer Versickerung erfordert das geringste Rückhaltevolumen (Versickerung $k_f = 10^{-4}$ m/s) jedoch muss hier mit einem höheren Aufwand und Kosten für die technische Vorreinigung gerechnet werden. Diese Variante ist als letzte Option zu verstehen, da im Vergleich zu Variante 1 und 3 weniger Niederschlag verdunsten kann (siehe Abbildung 19). Durch die zusätzliche Integration einer Zisterne und die Nutzung des Regenwassers für Bewässerungszwecke kann die Verdunstungsleistung gesteigert werden.

Auch Variante 3 erfordert weniger Retentionsvolumen als Variante 1. Grund dafür sind die flächige Verteilung des Regenwassers auf der Dränschicht der Tiefgarage. Durch die Rückhaltung in der Dränschicht der TG kann insbesondere das Volumen der Kiesrigole im Vergleich zu Variante 2 deutlich reduziert werden. Wie für Variante 2 muss auch in dieser Variante mit einem höheren Aufwand und Kosten für die technische Vorreinigung gerechnet werden. Durch die Retentionsfunktion der Tiefgarage kann eine höhere Verdunstungsleistung über die intensive Dachbegrünung auf der Tiefgarage erzielt werden. Mit der Variante 3 wird die beste Annäherung an die natürliche Wasserbilanz nach DWA-M 102-4 erreicht und ist daher aus Sicht der Wasserbilanz zu bevorzugen.

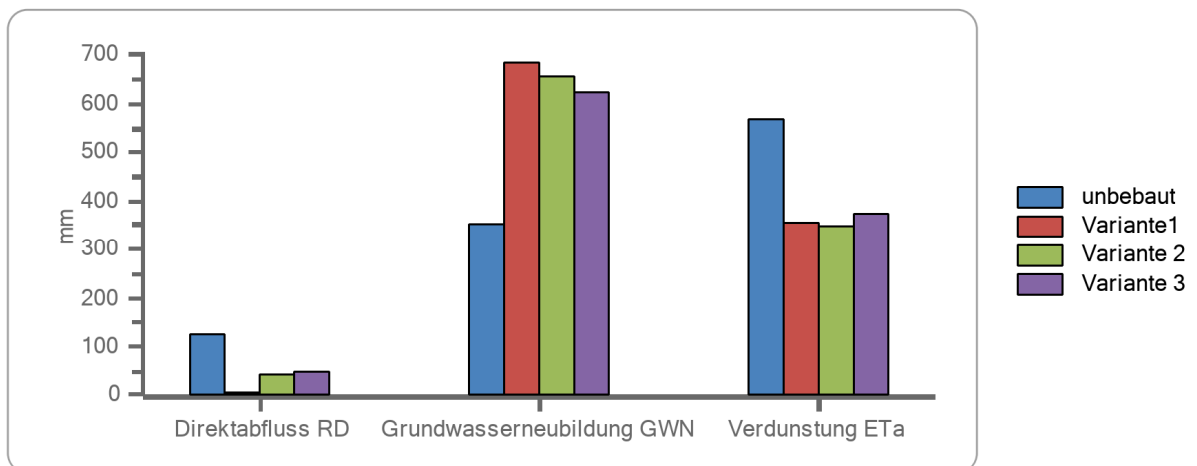


Abbildung 19: Wasserbilanz nach DWA-M 102-4 (WA5.c) (HL)

6.4.3 Bemessungsergebnisse Gesamtgebiet (Variante 1)

Die Vordimensionierung nach den DWA-Arbeitsblättern 138 und 117 (s. Tabelle 3) ergibt, dass insgesamt 1.722 m³ Speichervolumen beim Bemessungsereignis (T_n=10 a) zurückgehalten werden müssen. Im Starkregenfall (T_n=30 a) steigt das Volumen auf 2.736 m³, was ober- und unterirdisch verteilt werden kann. Insgesamt werden 9.405 m² Fläche für Mulden und 1014 m³ Aushubvolumen für Kiesrigolen benötigt. Das Gesamte Wasser wird auf dem Gelände versickert. Es werden ca. 90 l/s ins Grundwasser eingeleitet. Die Bemessung bezieht sich auf die Variante 1, da hier der größte Flächen- und Volumenbedarf entsteht.

Tabelle 3: Ergebnisse der Vordimensionierung (Variante 1)

Einzugsgebiete	A _E	A _u	V(10a)	V(30a)	V(100a)	A(MU)	V(RG)	Q _{sicker}
	[m ²]	[m ²]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ²]	[m ³]	[l/s]
SO	7054	2972	80	160	206	0	470	14,1
WA1	4561	2117	91	139	-	510	0	2,6
WA2.a	5775	2629	114	173	-	620	0	3,1
WA2.b	5630	2744	120	178	-	630	0	3,2
WA3.a	4287	1965	86	130	-	460	0	2,3
WA3.b	4740	2198	96	146	-	520	0	2,6
WA4.a	5384	2582	109	163	-	700	0	3,5
WA4.b	4689	2109	92	138	-	500	0	2,5
WA4.c	1846	853	37	55	-	220	0	1,1
WA4.2	2800	1290	56	85	-	305	0	1,5
WA5.a	5213	2637	115	167	-	620	0	3,1
WA5.b	4590	2065	90	134	-	500	0	2,5
WA5.c	3632	1680	73	111	-	400	0	2,0
WA6	6325	3132	136	211	-	750	0	3,8
Platz 1	2137	874	28	43	-	600	0	3,0
Platz 2	2032	714	27	44	-	320	0	2,4
Platz 3	1340	335	7	19	25	0	72	2,4
Erschließung West a	1179	292	5	14	19	0	68	2,8
Erschließung West b	2567	788	32	56	-	250	0	1,3
Grünes-Band Erschließung Nord	19612	6269	272	424	-	1500	0	7,5
Erschließung Süd	11220	2435	46	123	-	0	353	19,4
Summe	1704	426	9	23	-	0	52	3,3
Summe	108317	43105	1722	2736	250	9405	1014	89,6

6.4.4 Bewertung der Wasserqualität

Grundsätzlich wird für alle Flächen eine Regenwasseraufbereitung über die belebte Bodenzone angestrebt. Aufgrund der zur Verfügung stehenden Flächen, der Topografie und zum Schutz der Gebäude ist eine Reinigung über den belebten Oberboden (z.B. Muldenversickerung) aber nicht immer möglich. In diesen Fällen muss das Regenwasser technisch vorgereinigt werden über bspw. einem Filterschacht.

Zur Abschätzung, ob das anfallende Regenwasser einer zusätzlichen Regenwasserbehandlung bedarf, bevor es ins Grundwasser versickert werden kann, wurde eine Bewertung nach dem Merkblatt DWA-M 153 vorgenommen (Tabelle 2).

Die Einleitung ins Grundwasser wird mit 10 Punkten bewertet (G 12). Die Luftverschmutzung wird aufgrund der städtischen Randlage als gering eingestuft und ist mit 1 Punkt angerechnet.

Die Flächenanteile zur Bestimmung der Abflussbelastung basieren auf der Flächenanalyse (s. Anhang). Bei den zu entwässernden Flächen handelt es sich um Grünflächen (F1), versiegelte Dachflächen (F2) und Hofflächen und wenig befahrene Verkehrsflächen (F3). Über die Flächenanteile werden je nach Verschmutzungsgrad Punkte zugeordnet, die mit den jeweiligen Punkten für die Luftverschmutzung verrechnet werden.

In den Teileinzugsgebieten, in denen das Regenwasser oberflächlich über den belebten Oberboden versickert, ist eine ausreichende Vorreinigung gewährleistet (Variante 1 (MU1-5), Grünes Band, Platz 1, Platz 2, Erschließung West). In den Einzugsgebieten, in denen eine unterirdische Versickerung vorgesehen ist, ist eine technische Vorreinigung teilweise erforderlich (Erschließung West, Nord, Süd, Variante 2+3 (MU1-5) und SO).

In den EZG Erschließung West, Erschließung Nord, Erschließung Süd und bei Variante 2+3 (MU1-5) liegt die Abflussbelastung höher als die Einleitung in das Grundwasser zulässt und bedarf somit einem weiteren Aufbereitungsschritt vor der Versickerung ins Grundwasser. Für das EZG SO ergibt sich aus dem Nachweis nach DWA-M 153 kein unmittelbarer Bedarf für eine zusätzlich technische Aufbereitung. Jedoch ist diese zum Schutz des Grundwassers empfehlenswert. Die letztendliche Entscheidung, ob ein zusätzlicher Reinigungsschritt vor der Einleitung eingeplant werden muss, übernimmt die örtliche Umweltbehörde.

7. Überflutungsnachweis und Starkregenvorsorge

Überflutungen können durch Starkregenereignisse und das unmittelbar abfließende Oberflächenwasser auf dem Gelände ausgelöst werden

Dabei gilt es, Schäden an Gebäuden und lebenswichtigen Infrastruktureinrichtungen zu vermeiden bzw. vorzubeugen. Dafür können verschiedene Maßnahmen Anwendung finden. Das Gelände wird um alle schützenswerten Bauten und Einrichtungen über das Überflutungsniveau angehoben. Im Allgemeinen gilt, das Geländegefälle mit mind. 2 % weg von den Gebäuden auszubilden und Tiefgaragen mit einer Schwelle vor der Einfahrt zu schützen. Kellerfenster werden druckwasserdicht ausgebildet. Öltanks müssen gegen Aufschwimmen gesichert werden.

Im Plangebiet wurde die Topografie so geplant, dass die zentrale Grünfläche („Grünes Band“) als Notentwässerung für die umliegenden Grundstücksflächen inkl. Bebauung dient. Zudem ist ein schadloser oberflächiger Einstau in den Verkehrsflächen sicherzustellen. Es wird empfohlen, Starkregen bis 30-jährlich bereits auf Grundstücksebene unabhängig von der Begrünungs- bzw. Befestigungsart entweder oberirdisch oder unterirdisch in der Drainageschicht bzw. in Rigolen zurückzuhalten, insbesondere, wenn private Baufelder in verschiedenen Bauabschnitten realisiert werden. Um die zentrale, öffentliche Grünfuge als Notentwässerung nutzen zu können, sollte diese möglichst frühzeitig hergestellt werden.

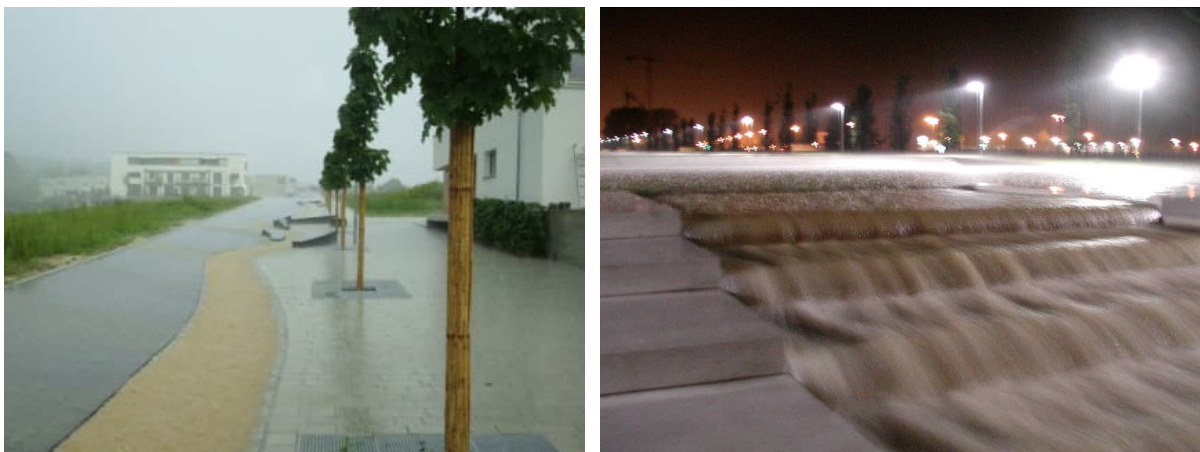


Abbildung 20: Ableitung eines Starkregenereignis über den Querschnitt der Verkehrsflächen oder eingeplante Notwasserwege im Gelände (HL)

8. Pflege und Unterhalt des oberirdischen Entwässerungssystems

Ein naturnahes, oberirdisches Entwässerungssystem in privaten Flächen bedarf einer angepassten und veränderten Unterhaltung und Pflege. Aus vergleichbaren Projekten ist bekannt, dass der Aufwand für die Unterhaltung der Oberflächen gegenüber unterirdischen Entwässerungsanlagen an die Oberfläche verlagert. Es geht ggf. darum Personal (Grünpflege) und entsprechende finanzielle Mittel aus der Einsparung der Niederschlagswassergebühr entsprechend dem Aufwand für Unterhalt und Pflege zu verteilen.

Die nachfolgend aufgeführten Arbeiten sind im Rahmen der regelmäßigen Wartungsarbeiten je nach Bedarf durchzuführen. Vornehmlich sollen diese Arbeiten im Frühjahr und Herbst erfolgen.

8.1 Allgemeine Wartungsarbeiten

- Freihalten der Zuwege und offener Ableitungsrinnen/ -gräben von behinderndem Bewuchs
- Mähen der Grünflächen in vorgegebenen Zeitabständen. in der Regel zweimal jährlich. Das Mähgut aus den Versickerungsbereichen ist zu entfernen.
- Ausbessern von Vegetationsschäden: eine geschlossene Pflanzendecke ist zu erhalten.
- Veranlassung von Frostschutzmaßnahmen (Fetten von Deckeln und beweglichen Teilen) und Winterdienst (Schneeräumung im Bereich oft zu kontrollierender Anlagenteilen, wie Notüberläufe), soweit erforderlich.
- Kontrolle sämtlicher Rinnenabläufe, Schächte, Rohrleitungen einschl. Schächte und Abdeckungen auf Mängel. Hierzu gehört auch die Überprüfung von Bauwerksfugen sowie des Oberflächenzustandes von Belagsflächen.
- Funktionsprüfung sämtlicher beweglicher Teile (z.B. Rinnen- und Schachtabdeckungen, Verschraubungen) auf Gängigkeit
- Überprüfung der Schutzanstriche auf Schäden
- Überprüfung der Zu- und Abflussleitung auf hydraulische Durchgängigkeit
- Halbjährliche Sichtkontrolle der Absetzschächte und des Inspektionsschachtes
- Sichtprüfung, ggf. Beseitigung grober Schwimmstoffe, Prüfung von Sedimentablagerungen
- Sichtprüfung der Wasserqualität in der Anlage. Bei starker Verschmutzung sind ggf. Analysen zu veranlassen.

Grundsätzlich sind bei der Unterhaltung von Versickerungsanlagen mit Blick auf Grundwasserschutz und Funktionstüchtigkeit der Entwässerungsanlage folgende Punkte zu beachten:

- Der Einsatz von wassergefährdenden Stoffen (wie z.B. Herbizide, Fungizide, Insektizide, Streusalz etc.) sind nicht zulässig.
- Zur Verringerung der Selbstdichtung durch Verschlämmen und Sedimentation der versickerungswirksamen Beläge ist ein flächenhafter Eintrag von Sedimenten auszuschließen. Die Sedimenträumung erfolgt nach Bedarf. Der Sedimentanfall hängt stark von der Charakteristik der Bepflanzung oder Nutzungen ab. Die tatsächlich erforderlichen Räumungsintervalle können aus den Betriebserfahrungen abgeleitet werden.
- Zur Vermeidung der Selbstdichtung und zum Erhalt der Versickerungsleistung (Durchlässigkeit) dürfen versickerungswirksame Flächen nicht mit schwerem Gerät befahren werden.

Festgestellte Mängel, Schäden oder Dichtsetzungen sind nach Möglichkeit und Dringlichkeit sofort zu beseitigen bzw. es ist deren Beseitigung zu veranlassen. Eine erforderliche zwischenzeitliche Sicherung der Schadensstelle ist zu prüfen.

Unverzögerlich zu beheben oder ihre Behebung zu veranlassen, sind festgestellte Schäden, die zu Havarien führen oder im Extremfall die Schutzwirkung der Anlage aufheben können, z.B. Verstopfungen im Zu- oder Ablaufbereich.

8.2 Außerplanmäßige Überprüfung und Wartungsarbeiten

Nach Starkregen, nach längeren Trocken- und Frostperioden, Unfällen, Havarien oder Betriebsstörungen der Anlagen gehören hierzu:

- Sofortige Kontrolle der Anlagen
- Sofortige Beseitigung der Ursache von Betriebsstörungen (z.B. verstopfte Sinkkästen)
- Beseitigung von Rechengut und Durchflusshindernissen
- Nach einer Havarie mit wassergefährdenden Flüssigkeiten: alle Rohrleitungen und Anlagenteile reinigen

9. Vorgaben für die Bauleitplanung

Nachfolgend ein kurzer Überblick über die Rechtlichen Vorgabemöglichkeiten und notwendigen Voruntersuchungen, die als Anlage für den B-Plan notwendig sind.

Gemäß Nachbarrechtsgesetz §1:

Ist eine dezentrale Versickerung oder der Anschluss eines Grundstückes an eine Leitung bzw. Vorfluter ohne Benutzung eines fremden Grundstückes nicht möglich, so hat der Eigentümer des fremden Grundstückes das zu dulden und entgegenstehende Nutzungen zu unterlassen (privates Leitungsrecht).

Zur Unterstützung von privaten Leitungsrechten kann seitens der Stadt eine Grunddienstbarkeit gemäß (§ 9 Abs. 1 Nr. 21 BauGB) im B-Plan eingetragen werden. (s. Kap. 8.4)

Die rechtliche Sicherung des Vollzugs der o.g. Festsetzungen:

Es bedarf keiner besonderen rechtlichen Absicherung, wenn die Versickerung/Retention auf dem privaten Grundstück erfolgt und der Notüberlauf an die öffentliche Fläche anschließt.

Es bedarf einer rechtlichen Absicherung, wenn die Versickerung/Retention auf dem privaten Grundstück erfolgt und der Notüberlauf an eine private Fläche anschließt.

Die rechtliche Absicherung erfolgt weitestgehend durch:

Eintrag im Grundstückskaufvertrag und im Grundbuch; im städtebaulichen Vertrag (BauGB §11); Grunddienstbarkeit (BGB §1018); Eintrag als Baulast (LBO §71); bei der Genehmigung des Bauantrages mit vollständiger Darstellung der Grundstücksentwässerung (LBOVVO §8) durch den Bauherrn; bei der Bauabnahme (LBO §67) /Bauüberwachung (LBO §66) durch die Baurechtsbehörde, Wasserbehörde oder Gemeinde.

Nach Bauplanungsrecht gemäß BauGB §9:

Im Bebauungsplan können aus städtebaulichen Gründen Flächen für die Abwasserbeseitigung einschl. Niederschlagswasser auf öffentlichen und privaten Flächen festgesetzt werden, § 9 Abs. 1 Nr. 14 BauGB (s. Kap. 8.4)

Nach Bauordnungsrecht gemäß LBO:

Gemeinden können durch Satzung für das Gemeindegebiet oder genau abgegrenzte Teile des Gemeindegebietes bestimmen, dass Anlagen zum Sammeln, Verwenden oder Versickern von

Niederschlagswasser oder Brauchwasser herzustellen sind, um Abwasseranlagen zu entlasten, Überschwemmungsgefahr zu verringern und den Wasserhaushalt zu schonen.

Übernahme von Baulasten

- (1) Durch Erklärung gegenüber der Baurechtsbehörde können Grundstückseigentümer öffentlich-rechtliche Verpflichtungen zu einem ihre Grundstücke betreffenden Tun, Dulden oder Unterlassen übernehmen, die sich nicht schon aus öffentlich-rechtlichen Vorschriften ergeben (Baulasten). Sie sind auch gegenüber dem Rechtsnachfolger wirksam.
- (2) Die Erklärung nach Absatz 1 muss vor der Baurechtsbehörde oder vor der Gemeindebehörde abgegeben oder anerkannt werden; sie kann auch in öffentlich beglaubigter Form einer dieser Behörden vorgelegt werden.

9.1 Wichtige Vorgaben für die Erschließungsplanung

Im Rahmen der Vorplanung sind folgende Vorgaben zur Regenwasserbewirtschaftung zu erarbeiten:

- Entwässerungskonzept zur naturnahen Niederschlagswasserbewirtschaftung mit Starkregenvorsorge und Überflutungsschutz
- Abflussrichtung der Entwässerungseinrichtungen
- Lage der Entwässerungseinrichtungen
- Straßenprofile, Längs- und Quergefälle
- Rinnenprofile mit zulässigen Einstauhöhen
- Bordsteinhöhen
- Straßenhöhen
- sämtliche Anschlusshöhen (z.B. Tiefgarage, Einfahrten)
- Maßnahmen zur dezentralen Regenwasserbewirtschaftung, wie Flächen zur Behandlung, Rückhaltung, Verdunstung und Versickerung von Niederschlagswasser
- Verkehrs- und Freianlagen mit einer bestimmten Zweckbestimmung, z.B. Notentwässerung versehen, ist eine temporäre Zwischenspeicherung oder Ableitung von Niederschlagswasser auf Freiflächen möglich (Multifunktionale Flächennutzung)
- Wenn sich Fließgewässer in naher Umgebung befinden oder für das B-Plan Gebiet Überschwemmungsgefahr besteht, wird die Höhenlage für Nutzungen festgesetzt, sind Maßnahmen zum Überflutungsschutz, wie Wasserrückhaltebecken, Absperreinrichtungen, Rückstausicherungen und Maßnahmen zum Objektschutz, wie Hochwasserdämme, Verbot Unterkellerung, Keller als weiße Wanne, wasserdichte Fenster o.Ä. geplant
- Ist eine erhöhte Anordnung von baulichen Anlagen, z.B. durch die Festsetzung von Sockeln möglich
- Maßnahmen einer wassersensiblen Stadtentwicklung, die gleichzeitig zur Erholungsfunktion und ökologischen Aufwertung der Stadträume beitragen können
- Gutachten zur Versickerungsfähigkeit der Böden
- das natürliche Wassereinzugsgebiet des B-Plan-Gebiets ermittelt und bei den entsprechenden Betrachtungen berücksichtigt
- Hauptoberflächenabflusswege und Oberflächenabflüsse (für ein Wiederkehrintervall von 100 Jahren) sind bekannt (auch umliegend des Plangebiets liegenden Einzugsgebiet)
- topografische Senkungen im Einzugsgebiet sind vorhanden, bekannt und wurden bei der Risikobetrachtungen bezüglich lokalen Auftretens von Hangwasser durchgeführt (Z.B. durch Fließwege-Senken-Analyse)
- Maßnahmen zur gezielten Führung der Oberflächenabflüsse und zur Risikominimierung vorgesehen (auch im unterhalb des Plangebiets liegenden Einzugsgebiet)
- Können Geländeneigungen und Abflusswege baulich angepasst werden

- Notwasserwege (z.B. über Geh-, Fahr- und Leitungsrechte) im B-Plangebiet festgesetzt werden, um einen Kanalrückstau zu verhindern

9.2 Abwasserrechtliche Festsetzungsmöglichkeiten

Für Neubaumaßnahmen besteht gemäß des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) §55 der Grundsatz zur dezentralen, schadlosen Beseitigung von Niederschlagswasser durch Versickerung oder ortsnahe Einleitung in ein oberirdisches Gewässer, unmittelbar auf der Grundstücksfläche oder in dafür vorgesehene Flächen. In Bayern ist mit dem Wassergesetz (BayWG, Art.44) in der Fassung vom 01.08.2019 die dezentrale, naturnahe Bewirtschaftung von Niederschlagswasser für Neubauten verpflichtend. (s. Kap. 5 Rechtliche Vorgaben).

Rückhaltung

„Das im Quartier anfallende Niederschlagswasser ist zu versickern bzw. durch geeignete Techniken (z.B. Dachbegrünung und Retentionsdächer, Mulden, Zisternen) vollständig abzuwirtschaften. Zielwert hierbei ist, die natürliche Wasserbilanz zu erhalten.“

„Die geplanten Versickerungs- und Rückhalteanlagen sind nach den Regeln der Technik (a.a.R.d.T.) zu bemessen, zu planen und zu betreiben.“

„Die Versiegelung auf den Flächen für den Gemeinbedarf ist auf ein Mindestmaß zu reduzieren. Zwingend erforderliche Flächenbefestigungen (Zuwegungen, Fußwege, Fahrradabstellplätze, Stellplätze, Terrassen u.Ä.) sind mit einem wasserdurchlässigen Belag (Schotterrasen, Rasengittersteine, Drain Asphalt, Rasenpflaster, wassergebundene Decken, etc.) herzustellen. Die Versiegelung ist auf ein Minimum zu begrenzen. Kleinere Flächen wie Wege können breitflächig in angrenzende Grünflächen entwässern und sind dann mit entsprechendem Gefälle auszubilden.“

„Niederschlagswasser ist auf den Dachflächen der Gebäude und Tiefgaragen angemessen zurückzuhalten, zu speichern und ggfs. zu drosseln (Dachbegrünung, Substratdach, Retentionsdach etc.).“

Hinweis:

- Die privaten Mulden sind mit einem Notüberlauf mit den öffentlichen Grünflächen verbunden
- Für alle Grundstücke ist ein Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 für das 30-jährliche Regenereignis zu führen (und im Entwässerungsantrag nachzuweisen).
- Bei einer Versiegelung (Be-, Unterbauung, Befestigung) von mindestens 70% der Grundstücksfläche ist der Überflutungsnachweis für das 100-jährliche Regenereignis zu führen.
- Es besteht ggf. die Möglichkeit, in Ausnahmen und nach Abstimmung mit der Stadt, das notwendige Rückhaltevolumen für die Notentwässerung in öffentlichen Flächen nachzuweisen
- Oberirdische Anlagenteile von Versickerungs- und Behandlungsanlagen sind in die Freiflächengestaltung zu integrieren (z. B. als Pflanzbeet befahrbar mit Gitterrostabdeckung etc.). Sie sind im Freiflächengestaltungsplan darzustellen.
- Die Festsetzung zur Begrünung von Dachflächen ist zu beachten.
- Die Festsetzung zum Aufbringen von Solarmodulen ist zu beachten.
- Die durch den multifunktionalen Gesamtaufbau des Daches entstehenden statischen Lasten sind frühzeitig bei der Planung zu berücksichtigen.
- Retentionsvolumina können im Rahmen der Ausführungsplanung in ihrer Lage und Form angepasst werden.

Ableitung

„Es ist nachzuweisen, dass eine vollständige Bewirtschaftung des Regenwassers auf dem Grundstück nicht möglich ist.“

„Die Stadt kann Ausnahmen zulassen oder bestimmen, wenn die Ableitung von Niederschlagswasser aus betriebstechnischen Gründen erforderlich ist.“

„Es bleibt der Stadt vorbehalten, die ableitbare Wassermenge zu begrenzen, Rückhalteeinrichtungen oder eine andere Art der Ableitung zu verlangen, z.B. oberflächennahe Einleitung in das oberirdische, öffentliche Entwässerungssystem.“

Reinigung

„Aufgrund der geplanten Nutzungen und verwendeten Fassaden- und Dachmaterialien wird davon ausgegangen, dass das Niederschlagswasser nicht schadhaft verunreinigt ist, weshalb eine schadlose Einleitung bzw. Versickerung ins Grundwasser gewährleistet ist. (keine flächenhafte Dacheindeckungen mit Baustoffen/-teilen aus unbeschichtetem Zink, Blei und Kupfer).“

„Auf den zu entwässernden Flächen ist keine Lagerung von oder ein Umgang mit wassergefährdenden Stoffen geplant. (Dies gilt auch für Kühlaggregate mit Kälteanlagen)“

„Eine direkte Einleitung in den Untergrund oder in den Vorfluter ohne vorherige Reinigung des Regenwassers ist aufgrund des zu beachtenden Gewässer- und Grundwasserschutzes nicht erlaubnisfähig. Eine Behandlung vor der Versickerung muss immer über die belebte Oberbodenzone erfolgen. Hierbei wird ein mind. 30 cm mächtiger, mit Wiesenansaat oder Stauden bewachsener Oberboden eingeplant.“

„Der mind. 30 cm mächtige, belebte Oberboden der Versickerungsmulden wird fachgerecht unter Berücksichtigung der entsprechenden Humus-, Ton-, und Schluffanteile und zur Erzielung des Bemessungs-kf-Werts hergestellt, ggf. mit carbonathaltigem Sand oder ein künstlich hergestelltes Muldensubstrat z.B. Gelsenrot, jedoch kein Kies oder Schotter. Um einerseits eine gute Versickerung, andererseits eine gute Reinigungsleistung zu erzielen, sollte der kf-Wert des Oberbodens in der Größenordnung von $1 \cdot 10^{-5}$ m/s liegen. Das entspricht dem Bemessungs-kf-Wert.“

„Falls die Reinigung des Niederschlagswassers vor der Einleitung in den Untergrund nicht über eine Bodenpassage erfolgen kann, sind gleichwertige Verfahren anzuwenden. Die Gleichwertigkeit der Behandlungsanlage muss durch das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) oder vom LUBW, Umweltministerium Baden-Württemberg, oder LfU-Bayern nachgewiesen sein. Wartungsintervalle sowie der fachgerechte Austausch von Filtersubstratmaterial sind zu beachten. Es ist ein Wartungsvertrag mit einer Fachfirma abzuschließen, der auf Aufforderung dem Umweltschutzamt vorzulegen ist. (Liste der Behandlungs-Anlagen mit DIBt-Zulassung: <https://www.dibt.de/de/bauprodukte/informationsportal-bauprodukte-und-bauarten/produktgruppen/bauprodukte-detail/bauprodukt/anlagen-zur-behandlung-mineraloelhaltiger-niederschlagsabfluesse-fuer-die-versickerung>)“

9.3 Festsetzungsmöglichkeiten nach dem Baugesetzbuch (BauGB) in Bezug auf Klimaschutz und -anpassung:

§9 Abs. 1 Nr. 1 BauGB sowie § 16 BauNVO Maßnahmen zum Überflutungsschutz Festsetzungen zur Erdgeschossbodenhöhe und der Straßenoberkanten.

§ 9 Abs. 1 Nr. 10 BauGB Festsetzen von Flächen, die von der Bebauung freizuhalten sind, Erhalt bzw. Schaffung von Freiflächen; Berücksichtigung von Luftleit- und Abflussbahnen; Versiegelung beschränken (z.B. „Mistwege“ bzw. Gartenwege in Kombination zur oberirdischen Niederschlagswasserableitung).

§ 9 Abs. 1 u. 3 BauGB Festsetzung der Höhenlage für Nutzungen, z.B. wenn für ein Baugebiet oder Teile davon Überschwemmungsgefahr besteht; Schutzgewährung vor Einflüssen durch Starkregenereignisse

- Die Starkregengefahren minimierende Ausführung der öffentlichen Verkehrs- und Grünflächen ist gemäß der Höhenplanung des Entwurfs zur Straßenplanung und der Maßnahmenempfehlungen entsprechend sicherzustellen.
- Die sich aus dem Entwurf der Straßenplanung und den Maßnahmenempfehlungen ergebenden Höhendifferenzen, die der Ausbildung von Wasserbarrieren dienen können (insbesondere Bordsteinhöhen, Höhendifferenzen zwischen wasserführender Rinne der Fahrbahn und Straßenbegrenzungslinie), sind bei der Herstellung der öffentlichen Verkehrs- und Grünflächen zu beachten.

§ 9 Abs. 1 Nr. 14 BauGB Festsetzen von Flächen für die Abfall- und Abwasserbeseitigung, einschließlich Rückhaltung und Versickerung von Niederschlagswasser; Schaffung von Niederschlagzwischenspeichern und Notwasserwegen für Starkregenereignisse; Nachweis der Rückhaltung auf Grundstücken mit vollständiger Versickerung oder, falls nicht möglich, mit gedrosselter Ableitung nach den Vorgaben des Entwässerungskonzepts. (Einleitungsbeschränkung in die Kanalisation nach Vorgabe der Stadtentwässerung nur im Ausnahmefall, oberflächige Einleitung in die Vorflut nach Vorgabe des Umweltamtes.)

§ 9 Abs. 1 Nr. 15 BauGB Festsetzen von Flächen für öffentliche und private Grünflächen.

§ 9 Abs. 1 Nr. 16c BauGB Gebiete, in denen bei der Errichtung von Gebäuden oder bestimmten sonstigen baulichen Anlagen bestimmte bauliche oder technische Maßnahmen getroffen werden müssen, die der Vermeidung oder Verringerung von Hochwasserschäden einschließlich von Schäden durch Starkregen dienen, sowie die Art dieser Maßnahmen

- Im gesamten Plangebiet sind Tiefgaragen- Zufahrten (Oberkante Tiefgaragenschwelle) und sonstige Zugänge zu tief liegenden Räumen mindestens 15 cm über dem Niveau der wasserführenden Straßenrinne auszubilden. Unterschreitungen der Schwellenhöhen in Tiefgaragenzufahrten und sonstige Zugänge sind nur in Ausnahmefällen zulässig, wenn dadurch keine erhöhte Überflutungsgefahr besteht oder zusätzliche Maßnahmen für den Objektschutz getroffen werden. Der Ausnahmetatbestand ist nachzuweisen und mit dem Bauantrag einzureichen.
- Straßenzugewandte Gebäudezugänge und Lichtschächte sind im gesamten Plangebiet über dem Höhenniveau der Straßenbegrenzungslinie anzuordnen.

Hinweis:

Die im Plan angegebenen geplanten Höhen der öffentlichen Verkehrsflächen werden im Rahmen der Entwurfs- und Ausführungsplanung erfahrungsgemäß noch verändern. Sollten sich im weiteren Planungsverlauf relevanten Höhen (z.B. Straßenhöhen) ändern, muss der Starkregennachweis erneut geführt werden bzw. auf die neuen Gegebenheiten angepasst werden.

§ 9 Abs. 1 Nr. 16d BauGB Flächen, die auf einem Baugrundstück für die natürliche Versickerung von Wasser aus Niederschlägen freigehalten werden müssen, um insbesondere Hochwasserschäden, einschließlich Schäden durch Starkregen, vorzubeugen.

§ 9 Abs. 1 Nr. 20 BauGB Festsetzen von Flächen oder Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft; Festsetzen von dezentralen Systemen, z.B. der Mulden- oder Grabenentwässerung (in Kombination mit Festsetzungen nach § 9 Abs. 1 Nr. 14 – 15); textliche Festsetzungen zur wasserdurchlässigen Gestaltung (bspw. zur Mächtigkeit des Bodenmaterials von Gärten bzw. zur Wasserdurchlässigkeit von Zufahrten, Terrassen oder Stellplätzen).

§ 9 Abs. 1 Nr. 21 BauGB Festsetzen von Geh-, Fahr- und Leitungsrechten zugunsten der Allgemeinheit, eines Erschließungsträgers oder eines beschränkten Personenkreises zu belastende Flächen; Schaffung von Notwasserwegen (z.B. Mistwege/ Grundstücksgrenzen kombiniert mit Ableitungsgräben mit oberirdischem Leitungs- und Gehrecht).

Hinweis:

- Für Flächen, für die ein Geh-, Fahr-, und Leitungsrecht festgesetzt ist, gelten ein Bauverbot sowie ein Verbot der Bepflanzung mit Bäumen und Sträuchern. Jegliche Bau- und Bepflanzungsmaßnahmen bedürfen der vorherigen Zustimmung der Versorgungsträger bzw. der Anlieger.

§ 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB Festsetzen von Schutzflächen, die von Bebauung freizuhalten sind und ihrer Nutzung; Maßnahmen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen, wie z.B. Schutzstreifen zum Schutz vor Überflutungen bei Starkregenereignissen.

§ 9 Abs. 1 Nr. 25 BauGB Bindungen für Bepflanzungen und die Erhaltung von Bäumen etc. für einzelne Flächen oder Teile baulicher Anlagen festsetzen; Festsetzen von Dach- und Fassadenbegrünungen zur Verbesserung des Kleinklimas; Erhalt und Neuanpflanzung von Bäumen zur Verbesserung des Kleinklimas.

Dachbegrünung

Nachgewiesen werden muss je Grundstück folgende Belegung der Hauptgebäude:

- mindestens 70 % extensive Dachbegrünung. Ausgenommen sie Baufeldern WA2 und WA5.
- Hinweis: Der festgesetzte prozentuale Anteil bezieht sich auf die Gesamtfläche der Dachflächen aller Gebäude eines Grundstücks und kann auf die innerhalb des Grundstücks vorgesehenen Gebäude so verteilt werden, dass in der Summe die festgesetzten Anteile erreicht werden.

Hinweis:

- Alle Dachbegrünungen sind zu pflegen und dauerhaft zu unterhalten.
- Dachbegrünungen können mit Solaranlagen kombiniert werden, um den Wirkungsgrad für beide Systeme zu steigern (Verschattungseffekte und Kühlungseffekte, Artenvielfalt)
- Zum Schutz der Gewässer dürfen nur auswaschungsarme Dichtungsbahnen verwendet werden. Eine Düngung sollte nur maßvoll erfolgen. Auf chemische Pflege ist zu verzichten.
- Tiefgaragendächer sind, sofern sie oberirdisch nicht baulich genutzt oder für Gemeinschaftseinrichtungen und innere Erschließungen genutzt werden, mit einer vegetationsfähigen Substratschicht von mindestens 80 cm (zuzüglich Drainschicht) im

Bereich von Baumpflanzungen zu überdecken und zu begrünen. Die Begrünung ist zu pflegen und dauerhaft zu erhalten. Weitergehende Anforderungen zum Rückhalt und zur Speicherung von Niederschlagswasser sind zu beachten.

- Begrünung von Retentionsflächen: Die im zeichnerischen Teil festgesetzten öffentlichen Retentionsflächen sind standort- und nutzungsangepasst zu begrünen und zu pflegen. Die Ansaat erfolgt mit einer standortgerechten und heimischen Wiesen-Saatgutmischung für frische / nährstoffreiche Standorte. Die Flächen sind extensiv zu pflegen (zweimalige Mahd/ pro Jahr). Zulässig sind darüber hinaus für die Funktionsfähigkeit der Anlagen erforderliche Unterhaltungsmaßnahmen. Die getroffenen Festsetzungen gelten auch für private Retentionsflächen.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Städtebaulicher Entwurf „Neues Mitterfeld“, Lageplan (delaossa und NRT, 2022)	1
Abbildung 2: Fließwege-Senken-Analyse, 128 mm (>r1440;0,01(KOSTRA 2010R)) (HL)	4
Abbildung 3: Hochwassergefahrenkarte (geändert, Bayern Atlas, abgerufen am 14.09.2022)	5
Abbildung 4: Städtebaulicher Entwurf „Neues Mitterfeld“, Lageplan (delaossa und NRT, 2022)	6
Abbildung 5: Natürliche Wasserbilanz München (NatUrWB Referenz, 2022)	8
Abbildung 6: Lageplan RW-Konzept Variante 1 (HL)	10
Abbildung 7: Maßnahmenkombinationen für die dezentrale, naturnahe RW-Bewirtschaftung auf der Grundstücksebene (HL)	11
Abbildung 8: Oberflächennahe Rückhaltung auf Gründächer (Adobe Stock) und Tiefgaragen (HL)	12
Abbildung 9: Verschiedene Arten durchlässiger Beläge (HL) und entsiegelter Flächen (HL)	13
Abbildung 10: Integration einer Mulde in eine Grünfläche (links) oder in einem abgegrenzten Bereich (rechts) (HL)	14
Abbildung 11: 8/16 Kies als Füllung für eine Rigole (links, Adobe Stock) und Kunststoffrigole in Bauphase Alnatura Welt (rechts, HL)	14
Abbildung 12: Unterirdische Zisternen aus Beton (HL)	15
Abbildung 13: multifunktional gestaltete Retentionsfläche, Scharnhäuser Park (HL)	16
Abbildung 14: Lageplan Einzugsgebiete (EZG) (HL)	17
Abbildung 15: Schnitt F-F, Variante 1 (HL)	18
Abbildung 16: Schnitt F-F, Variante 2 (HL)	18
Abbildung 17: Schnitt F-F, Variante 3 (HL)	19
Abbildung 18: Schnitt D-D (HL)	19
Abbildung 19: Wasserbilanz nach DWA-M 102-4 (WA5.c) (HL)	23
Abbildung 20: Ableitung eines Starkregenereignis über den Querschnitt der Verkehrsflächen oder eingeplante Notwasserwege im Gelände (HL)	26

Bildnachweise mit der Quelle „HL“ stehen für die Quelle Henning Larsen GmbH.

Anhang

Lagepläne

352003410_20P01_1_RW-Konzept_Lageplan_M1000
352003410_20P01_2_RW-Konzept_Lageplan_EZG_M1000
352003410_20P01_3_Starkregen_Tn30a_Lageplan_M1000
352003410_20S01_1_RW-Konzept_Schnitt_SO_M75
352003410_20S01_2_RW-Konzept_Schnitt_WA5.c_M75

Berechnungen

Flächenanalyse
Bemessungstabelle (nach DWA-A 138, DWA-A 117, DIN 1986-100)
Qualitative Bewertung (nach DWA-M 153)
Simulationsbericht STORM.XXL