

IBA Projektentwicklungsgesellschaft mbH & Co. KG (IPEG)

**Oberbillwerder Oberflächenentwässerung und Sielbau
1. Bauabschnitt – Ingenieurbauwerke gemäß §41 HOAI 2013**

Wasserwirtschaftlicher Begleitplan zum B-Plan-Oberbillwerder

Erläuterungsbericht



Projekt-Nr. 618-1312

September 2022

Versions- und Revisionsbericht

Nr.	Datum	Erstellt	Geprüft	Beschreibung
0	14.08.2020			Arbeits- und Abstimmungs- unterlage
1	17.09.2020			Endfassung
2	08.10.2020			Sielbau
3	12.11.2021			Aktualisierung auf B-Plan- Entwurf Stand 10/2021
4	16.11.2021			Korrektur, redaktionelle Überarbeitung
5	04.05.2022			Überarbeitung, Ergänzung, Aktualisierung auf B-Plan- Entwurf Stand 04/2022
5.1	12.09.2022			Überarbeitung für Veröf- fentlichung Arbeitsstand

Ingenieurgemeinschaft Oberbillwerder Wasserwirtschaft
c/o Fichtner Water & Transportation GmbH

Hammerbrookstraße 47b, 20097 Hamburg
Deutschland

Telefon: +49-40 300673-0
Fax: +49-40 300673-110
E-Mail: iow@fwf.fichtner.de

Copyright © by FICHTNER WATER & TRANSPORTATION GMBH

Disclaimer

Der Inhalt dieses Dokumentes ist ausschließlich für den Auftraggeber der Ingenieurgemein-
schaft Oberbillwerder Wasserwirtschaft (IOW) und andere vertraglich vereinbarte Empfänger
bestimmt. Er darf nur mit Zustimmung des Auftraggebers ganz oder auszugsweise und ohne
Gewähr Dritten zugänglich gemacht werden. IOW haftet gegenüber Dritten nicht für die Voll-
ständigkeit und Richtigkeit der enthaltenen Informationen.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Grundsätze und Planungsrandbedingungen	3
2.1	Bestehendes Gewässersystem	3
2.2	Landwirtschaftliche Entwässerung und Vorfluter	4
2.3	Geotechnische Randbedingungen	6
2.4	Geländehöhen Bestand	7
2.5	Bestandsleitungen im Projektgebiet	8
2.6	Bestehende Einleitungen und Wasserrechte	10
3	Masterplan und Fortschreibung	12
3.1	Wasserwirtschaftliche Begleitung des Masterplans	12
3.2	Weiterentwicklung des Masterplans	15
3.3	Flächenanpassung (Reduktion Masterplan)	16
3.4	Schichtenwasser im Aufschüttungskörper	16
3.5	Bemessungsgrundsätze	18
3.5.1	Bemessungs- und Starkregen	18
3.5.2	Einleitmengenbegrenzung	19
3.5.3	Bemessung	19
4	Flächenabgrenzung/Auswertung	21
4.1	Teilfläche 1 – Inneres System	22
4.2	Teilfläche 2 – Experimentierzone	23
4.3	Teilfläche 3 – Landwirtschaftliche Flächen	24
5	Wasserwirtschaftliches System – Oberflächenentwässerung	26
5.1	Teilfläche 1 – Inneres System	26
5.1.1	Gräben im Grünen Loop und Blauen Quartier	26

5.1.2	Kippwehre	28
5.1.3	Retentionsbereich	30
5.1.4	Zentrale Achse	31
5.1.5	Östlicher Randgraben	31
5.1.6	Entwässerung privater Flächen	32
5.1.7	Straßenentwässerung	38
5.1.8	Regenwassersiele	39
5.2	Teilfläche 2 – Experimentierzone	39
5.3	Teilfläche 3 – Nördlicher Randgraben und landwirtschaftliche Gräben	42
6	Wasserwirtschaftliches System – Schmutzentwässerung	45
6.1	Geotechnische und wasserwirtschaftliche Randbedingungen.....	45
6.2	Leitungsbestand	46
6.3	Hydraulische Berechnung	47
6.3.1	Ansätze	47
6.3.2	Ergebnisse	47
6.4	Variantenuntersuchung und -bewertung	48
7	Retentionsberechnungen Gewässersystem und Experimentierzone ...	50
7.1	Grundlagen.....	50
7.2	Rückhaltevolumen – Inneres System (Teilfläche 1)	51
7.2.1	Retentionsberechnungen ohne Gründächer auf B-Plan-Ebene	51
7.2.2	Retentionsberechnungen mit Gründächern als Zielvorgabe des Masterplans	54
7.2.3	Privater Regenrückhalt auf Beispielflächen	56
7.3	Rückhaltevolumen 2 – Experimentierzone (Teilfläche 2)	60
8	Retentionspotential auf den Flächen	61
8.1	Multifunktionale Retentionsflächen	61
8.2	Retentionspotential privater Flächen (Wohnbebauung)	66

8.3	Retentionspotential auf den öffentlichen Flächen	67
8.3.1	Sportflächen bzw. Sportplätze im Aktivitätspark	67
8.3.2	Mobility Hubs	67
8.3.3	Bildungseinrichtungen	68
8.3.4	Kleingärten	68
8.3.5	Flächen der Zentralen Achse	69
9	Zusammenfassung und Vorblick	75
9.1	Zusammenfassung	75
9.2	Vorblick	76

Abbildungen

Abb. 1-1:	Lage des Stadtteils Billwerder im Bezirk Bergedorf, Hintergrundbild: DOP (Grafik: IOW, 2020).....	1
Abb. 1-2:	Lage von Oberbillwerder (blaue Fläche) im Stadtteil Billwerder, Hintergrundbild: DOP (Grafik: IOW, 2020)	2
Abb. 2-1:	Fleetsystem von Neuallermöhe (links) mit einem beweglichen Wehr (rechts), (Fotos IOW, Juli 2020)	4
Abb. 2-2:	Nördlicher Bahngraben im Projektgebiet (Fotos IOW, Februar 2020)	5
Abb. 2-3:	Einzugsgebiet des Nördlichen Randgraben mit Masterplangrenze Oberbillwerder (IOW, 2020).....	5
Abb. 2-4:	Beispielhafter Schichtenaufbau im Projektgebiet, Weichschichten bis -1,50 m NHN (lila), darunter Sand (gelb) [4]	6
Abb. 2-5:	Bemessungswasserstände mit errechneten Grundwassergleichen (Hintergrundkarte aus [4])	7
Abb. 2-6:	Höhenverhältnisse im Gebiet von Oberbillwerder (Grafik: BWS GmbH [2])	8
Abb. 2-7:	Schemenhafter Querschnitt der Experimentierzone mit Bestandsleitungen von Hamburg Wasser (IOW; 2020).....	9
Abb. 2-8:	Übersicht der bestehenden Wasserrechte rund um Oberbillwerder (geoportal-hamburg.de, IOW 2021)	10
Abb. 2-9:	Absperrbauwerk am Mittleren Landweg (Begehung IOW, Februar 2020)	11
Abb. 3-1:	Masterplan Oberbillwerder: Entwässerungskonzept (Grafik: IBA [2])..	12
Abb. 3-2:	Plan der Gräben im Loop und Quartiere mit Grünflächen gemäß Masterplan [2] (IOW, 2020).....	13
Abb. 3-3:	Vereinfachtes Schema der Abfluss- und Versickerungsprozesse (IOW 05/2021).....	17
Abb. 3-4:	Ausschnitt des Funktionsplans von ADEPT (Stand 22.11.2021)	17
Abb. 3-5:	Lageplan des Projektgebiets mit den DWD-Rasterzellen (IOW, 2020) ..	18
Abb. 3-6:	Schema der Bemessung zur Ableitung der erforderliche Geländehöhe (IOW, 2020).....	19
Abb. 4-1:	Blick auf Bestandsflächen in der Experimentierzone nach einem Regenereignis im Februar 2020 (IOW, 2020)	24
Abb. 4-2:	Lageplan mit Teileinzugsgebieten nördlich des Projektgebiets (IOW, 2021 mit DOP-HH aus [13])	25
Abb. 5-1:	Neue Bemessungswasserstände (blau), Grenze gelb-gestrichelt, Hintergrundbild: Entwässerungskonzept (IOW, 2021).....	26

Abb. 5-2:	Schematische Darstellung einer Sekundäraue (Planungsbüro Koenzen [34])	28
Abb. 5-3:	Funktionsprinzip eines Kippwehrs zwischen dem nördlichen und südlichen Teil des Grünen Loops (IOW, 10/2021)	29
Abb. 5-4:	Funktionsprinzip eines Kippwehrs zwischen dem südlichen Graben im Grünen Loop und dem Nördlichen Bahngraben (IOW, 10/2021)	29
Abb. 5-5:	Funktionen des Retentionsbereichs	30
Abb. 5-6:	Beispielfoto Bürgerpark im Grünen Bogen in Leipzig [33].....	30
Abb. 5-7:	Systemskizze östlicher Randbereich auf Basis der Straßenhöhen und Bestandshöhen (Überhöhung)	32
Abb. 5-8:	Beispiel für Schlitzrinnen Pfuhler System [31].....	33
Abb. 5-9:	Schematische Darstellung eines Rechteckgerinnes, eines Trapezgerinnes und einer bepflanzten Transportmulde [27]	34
Abb. 5-10:	Beispiele für die Ableitung von Regenwasser über Gräben in Hamburg (links) bzw. über eine offene Kastenrinne im Straßenraum in Aachen (rechts) [30].....	34
Abb. 5-11:	Näherungsweise Betrachtung des Drosselabflusses in Abhängigkeit der Wassertiefe und dem Rohrdurchmesser mit freiem Auslauf nach DWA-A 111 (IOW, 02/2022).....	35
Abb. 5-12:	Schema der Retentionsmulden und Gräben zur Drosselung des Oberflächenwassers (IOW, 02/2022)	36
Abb. 5-13:	Beispiele Ablaufdrosseln auf Retentions Gründächern (ZinCo [47])	36
Abb. 5-14:	Schema der Entwässerung der Privatwege (IOW, 04/2022).....	37
Abb. 5-15:	Umsetzungsbeispiel eines Mulden-Rinnensystems zur Versickerung der Stadtentwässerungsbetriebe Köln © [49]	38
Abb. 5-16:	Einteilung der Experimentierzone in Entwässerungsteilgebiete (IOW, 2022, Hintergrund B-Plan, Stand 04/2022)	40
Abb. 5-17:	Schematische Darstellung von Entwässerungsvarianten in der Experimentierzone (Darstellung überhöht)	41
Abb. 5-18:	Höhenschnitt Nördlicher Bahngraben, Basis DGM1 [HH, 2018]	43
Abb. 5-19:	Schematische Darstellung Funktionsprinzip Nördlicher Randgraben (IOW, 2021).....	44
Abb. 5-20:	Retentionspotentiale der landwirtschaftlichen Gräben im Bestand	44
Abb. 7-1:	Prinzip Querschnitt für die Ermittlung der Wassertiefen für den Nördlichen Bereich (IOW, 10/2021)	54
Abb. 7-2:	Einbindung Oberflächenentwässerungsgraben in Freiflächenplanung bei Baufeld C1 mit Gründachvariante V2 (Grafik: ADEPT & k+b 2022 [48])	59

Abb. 7-3: Einbindung Oberflächenentwässerungsgraben in Freiflächenplanung bei Baufeld C1 mit Gründachvariante V3 (Grafik: ADEPT & k+b 2022 [48])	59
Abb. 8-1: Prinzip der multifunktionalen Retentionsflächen [32]	62
Abb. 8-2: Die zwei Grundtypen multifunktionaler Retentionsräume [32]	64
Abb. 8-3: Grüner Loop-Raum mit wasserwirtschaftlicher Anlage und Freianlagen als multifunktionale Retentionsflächen [32]	64
Abb. 8-4: Beispiele für die Umsetzung von multifunktionalen Retentionsflächen [32]	65
Abb. 8-5: Beispiel für ein Retentionsdach mit Überlaufdrossel, ZinCo [47]	66
Abb. 8-6: Beispiele des Einbaus (links) und der Funktionsweise (rechts) von Füllkörperrigolen ([10], [11])	70
Abb. 8-7: Übersicht über die untersuchten Flächen und Einteilung in Teilgebiete	71
Abb. 8-8: Prinzipskizze zur Ermittlung des Rigolenvolumens	72
Abb. 8-9: Verfügbares Retentionsvolumen in unterirdischen Rigolen in Abhängigkeit des nutzbaren Flächenanteils	73
Abb. 8-10: Aufteilung der Flächen in Entwässerungsteilgebiete und im Querschnitt	74
Abb. 8-11: Verfügbares Retentionsvolumen in oberirdischen Retentionsmulden in Abhängigkeit zur Einstauhöhe	74
Abb. 9-1: Angepasste Höhenentwicklung (rot) für Oberbillwerder mit neuen BW (blau) (Hintergrundbild: Entwässerungskonzept, IBA [2])	76

Tabellen

Tab. 3-1:	Vorhandene und geplante Gewässer im Projektgebiet gemäß Masterplan [3], Nummerierung der Gräben durch IOW	13
Tab. 3-2:	Zugeordnete Schutzgrade zur Flächennutzung in Oberbillwerder gemäß IOW (02/2022)	20
Tab. 4-1:	Flächennutzung inneres Bebauungsgebiet gemäß B-Plan [36], Stand 04/2022	22
Tab. 4-2:	Flächennutzung Experimentierzone gemäß Funktionsplan / B-Plan (Stand 04/2022).....	23
Tab. 4-3:	Flächennutzung in der Teilfläche 3	25
Tab. 5-1:	Längen der Gräben im Grünen Loop und Blauen Quartier im Masterplan [2] gegenüber dem wasserwirtschaftlichen Funktionsplan	27
Tab. 5-2:	Produktbeispiele verschiedener Hersteller für Abflussdrosseln	35
Tab. 5-3:	Bewertung der vier Entwässerungsvarianten für die Experimentierzone	41
Tab. 6-1:	Hydraulische Berechnung der Quartiere	48
Tab. 6-2:	Variantenvergleich Schmutzentwässerung	49
Tab. 7-1:	Zugeordnete Abflussbeiwerte zu den Nutzungsarten	50
Tab. 7-2:	Retentionsbetrachtungen für die Gräben im Grünen Loop und Blauen Quartier und die privaten Flächen für T = 5, 30 und 100 Jahre	52
Tab. 7-3:	Effektivvolumen im Inneren System mit Rückhaltevolumen der Privatflächen.....	53
Tab. 7-4:	Ergebnisse der Retentionsberechnung des Gesamtsystems für ein 5-jährliches Bemessungsereignis bei unterschiedlichen Gründachanteilen	56
Tab. 7-5:	Erforderliche Retentionsvolumina in der Experimentierzone	60
Tab. 8-1:	Retentionspotentiale verschiedener Gründächer bei Privatflächen	67
Tab. 8-2:	Retentionspotentiale verschiedener Gründächer bei Bildungseinrichtungen	68
Tab. 8-3:	Hydraulische Randbedingungen für die Ermittlung des Rigolenvolumens	72

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Übersichts- und Lagepläne
Anlage 1.1	Übersichts- und Gewässerrahmenplan
Anlage 1.2	Lageplan Teilfläche 1 und 2 – Inneres System sowie Experimentierzone
Anlage 1.3	Lageplan Teilgebiet 3 – Nördlicher Randgraben und landwirtschaftliche Gräben
Anlage 2	Pläne Entwässerungskonzept
Anlage 2.1	Gewässerquerschnitte des Grünen Loops
Anlage 2.2	Gewässerquerschnitte des Blauen Quartiers
Anlage 2.3	Wasserstands-Volumen-Beziehung des öffentlichen Retentionssystems
Anlage 2.4	Entwässerungskonzept Experimentierzone
Anlage 2.5	Systemschnitt Entwässerung BahnQuartier Innenhof bis Grüner Loop
Anlage 2.6	Entwässerungsplan Straßenentwässerung ARGUS
Anlage 2.7	Entwässerungsplan Schmutzwasser
Anlage 2.8	Entwässerungsplan Private Entwässerung
Anlage 3	Hydraulische Berechnungen
Anlage 3.1	KOSTRA-Tabelle
Anlage 3.2	Retentionsberechnungen Inneres System
Anlage 3.3	Retentionsberechnungen private Flächen (Wohnbebauung)
Anlage 3.4	Retentionsberechnungen öffentliche Flächen
Anlage 3.5	Retentionsberechnungen Experimentierzone
Anlage 4	Weitere wasserwirtschaftliche Gutachten
Anlage 4.1	Starkregenanalyse Mai 2018, Nachweis schadloser Rückhalt Starkregen
Anlage 4.2	Vorbetrachtungen zum Nördlichen Randgraben

Anlage 4.3 Vorbetrachtungen zum Östlichen Randgraben

Abkürzungen

B-Plan	Bebauungsplan
BauNVO	Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke
BHW	Bemessungshochwasserstand
BUE	Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Umwelt und Energie
BUKEA	Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft
BW	Betriebswasserstand
DGM	Digitales Geländemodell
DOP	Digitale Orthofotos
DGM	Digitales Geländemodell
DTK	Digitale Topografische Karte
DWD	Deutscher Wetterdienst
FWT	Fichtner Water & Transportation GmbH
GE	Gewerbe (B-Plan)
GRZ	Grundflächenzahl
HSE	Hamburger Stadtentwässerung AöR
IBA	IBA Hamburg GmbH (eine 100%ige Tochter der Stadt Hamburg)
IPEG	IBA Projektentwicklungsgesellschaft GmbH & Co.KG
IOW	Ingenieurgemeinschaft Oberbillwerder Wasserwirtschaft
IWB	iwb Ingenieurgesellschaft mbH
KOSTRA	Koordinierte Starkniederschlagsregionalisierung und -auswertung des DWD
MU	Urbane Gebiete (B-Plan)
RISA	RegenInfraStrukturAnpassung (Konzept)
S & P	Grundbauingenieure Steinfeld & Partner Beratende Ingenieure mbB
SEA	Straßenentwässerungsanlage
SO	Sonderflächen (B-Plan)
WA	Allgemeine Wohngebiete (B-Plan)
WSP	Wasserspiegellage

Quellenverzeichnis

- [1] IBA Hamburg GmbH (2017): „Wettbewerblicher Dialog Oberbillwerder. Vergabeunterlagen mit Aufgabenstellung und Verfahrensablauf“.
- [2] IBA Hamburg GmbH (2019): „The Connected City. Masterplan Oberbillwerder“.
- [3] BWS GmbH (2018): „Wasserwirtschaftliche Begleitung des Masterplans“.
- [4] GRUNDBAUINGENIEURE STEINFELD UND PARTNER (2020): „Grundwassergleichplan Bemessungswasserstände, Endzustand“ des Grundwassermonitorings in Oberbillwerder, Mai 2020, Hamburg.
- [5] GRUNDBAUINGENIEURE STEINFELD UND PARTNER (2019): „Projektgebiet Oberbillwerder – 2. Bericht – Untersuchungsbericht zu den Ergebnissen einer geotechnischen und schadstofftechnischen Erkundung, 28.08.2019, Hamburg.
- [6] GRUNDBAUINGENIEURE STEINFELD UND PARTNER (2018): „Projektgebiet Oberbillwerder – 1. Bericht – (2018): „Projektgebiet Oberbillwerder – 1. Bericht – Ergebnisse der Konzepterstellung für die Erdbau- und Baugrundverbesserungsmaßnahmen im Rahmen der Masterplanbearbeitung, 25.09.2018, Hamburg.
- [7] Abstimmung mit BUE und Bezirk Bergedorf am 07.02.2020, Protokoll Nr. 1 FWT.
- [8] Abstimmung mit BUE und Bezirk Bergedorf am 14.05.2020, Protokoll Nr. 2 FWT.
- [9] Abstimmung zu Bestandsleitungen mit Hamburg Wasser (2020), Protokoll PRISMA
- [10] REHAU AG + Co (2020): Versickerung und Rückhaltung. Abgerufen am 07.08.2020 von <https://www.rehau.com/de-de/versickerung-und-rueckhaltung-tiefbau>.
- [11] Riechel, M.; Remy, C.; Matzinger, A. et al. (2017): Maßnahmensteckbriefe der Regenwasserbewirtschaftung – Ergebnisse des Projektes KURAS: Schacht- und Rigolenversickerung. Abgerufen am 07.08.2020 von http://www.kuras-projekt.de/fileadmin/Dokumente_Verwaltung/pdf/Steckbrief_07_Schacht_Rigolenversickerung.pdf.
- [12] IBA Hamburg GmbH (2019): „Machbarkeitsstudie Leitungsverlegung / -sicherung Oberbillwerder“ - Entwurf, AN: Consulaqua Hamburg GmbH, November 2019, Hamburg.
- [13] Geoportal Hamburg (2020): „Umweltdaten“ , <https://geoportal-hamburg.de/geo-online/>, Stand August 2020.
- [14] IBA Hamburg GmbH (2020): „Vergleich – Masterplan vs. aktueller Planungsstand“, AN: Ingenieurgemeinschaft Oberbillwerder Wasserwirtschaft, Stand 31.07.2020, Hamburg.
- [15] IBA Hamburg GmbH (2020): „Besprechungsprotokoll OBW-17“, Erstellung durch PRISMA, Stand 05.08.2020, Hamburg.

- [16] Grundbauingenieure Steinfeld und Partner Beratende Ingenieure mbB (2020): „Grundwassergleichenplan – Bauzeitliche Bemessungswasserstände (Sommer)“, Anlage 024070/1.1, Bearbeitungsstand Mai 2020, 19.05.2020, Hamburg.
- [17] IBA Hamburg GmbH (2019): „Flächenberechnung_Nutzung_Wohnen_Gewerbe“, Excel Tabelle, Stand 19.03.2019, Hamburg.
- [18] Statista GmbH (2020): „Wohnfläche je Einwohner in Hamburg von 1991 bis 2018“, <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/254754/umfrage/wohnflaeche-je-einwohner-in-hamburg/>, Stand März 2020.
- [19] Schneider-Bautabelle (2016): „Bautabellen für Ingenieure mit Berechnungshinweisen und Beispielen“, 22. Auflage, Bundesanzeiger Verlag GmbH, Köln 2016.
- [20] HafenCity Universität (2018): „Entwicklung einer Hamburger Gründachstrategie - Wissenschaftliche Begleitung & Übertragbarkeit“, M. Richter, W. Dickhaut, ISBN 978-3-941722-88-0, HafenCity Universität Hamburg, 2018.
- [21] IBA Hamburg GmbH (2020): „Verteilungsschlüssel Dachbegrünung in OBW“, Februar 2020.
- [22] Norddeutscher Rundfunk (2019): „Die Bille – Hamburgs unbekannter Fluss“.
- [23] Bezirksamt Bergedorf (o.J.): „Starkregenereignis. FAQs“, <https://www.hamburg.de/bergedorf/11285516/fragen-und-antworten-zum-starkregenereignis/>, Stand August 2020.
- [24] Norddeutscher Rundfunk (2020): „Unterwegs auf Hamburgs anderer Elbe“, <https://www.ndr.de/ratgeber/reise/hamburg/Unterwegs-auf-dem-tauben-Arm-der-Elbe-doveelbe106.html>, Stand August 2020.
- [25] Wasserverband Nettelnburg (o.J.): „Das Fleetsystem in Neuallermöhe“. <https://www.nettelnburg.com/information-zu-planfeststellungsverfahren/das-fleetsystem-in-neuallermoehe>, Stand August 2020.
- [26] Freie und Hansestadt Hamburg, Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung (2017), ALKIS Bodenschätzungskarte Hamburg, Quelle: <http://suche.transparenz.hamburg.de/dataset/alkis-bodenschätzungskarte-hamburg>.
- [27] Landesamt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2016): „Leitfaden Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg“, Karlsruhe
- [28] Munich RE (Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft Aktiengesellschaft in München) (2016): Kron, W.: „Überraschend, tödlich, zerstörerisch: Sturzfluten“. <https://www.munichre.com/topics-online/de/climate-change-and-natural-disasters/natural-disasters/flash-floods-unexpected-destructive-deadly.html>, Stand August 2020.

- [29] Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2019), Leitfaden Regenwasserbewirtschaftung, Wien
- [30] Freie Hansestadt Bremen (2014), Merkblatt für eine wassersensible Stadt- und Freiraumgestaltung, Bremen.
- [31] BIRCO (2020), BIRCOsolid Schlitzrinnen Pfuhler System Z - Typ K, <https://www.birco.de/umwelt/produkte-fuer-umwelt/bircosolid-sr-pfuhler/>, abgerufen am 22.04.2020, 12:16 Uhr
- [32] Benden, J.; Broesi, R; Illgen, M.; Leinweber, U.; Lennartz, G.; Scheid, C.; Schmitt, T. G. (2017): Multifunktionale Retentionsflächen. Teil 1-3. MURIEL Publikation.
- [33] häfner jiménez betcke jarosch landschaftsarchitektur gmbh (2014), „Bürgerpark im Grünen Bogen Paunsdorf, Berlin. <http://www.haefner-jimenez.de/>
- [34] Planungsbüro Koenzen (2010), „Schematische Darstellung der Entwicklung einer Sekundäraue“ <https://planungsbuero-koenzen.de/>, Hilden, 2010.
- [35] Senatskommission für Stadtentwicklung und Wohnungsbau, Beschluss 21-0877 - Umsetzung Masterplan Flächenreduktion und Grundsätze der Zuständigkeit, <https://bv-hh.de/bergedorf/meetings/20-05-2021-sitzung-des-stadtentwicklungsausschusses-1940>, Stand 20.05.2021
- [36] Plangrundlage Bebauungsplan (Stand April 2022) bzw. Entwurf Bebauungsplan Oberbillwerder (Stand Dezember 2021).
- [37] ARGUS Stadt – und Verkehr Partnerschaft GmbH (2022), Entwässerungskonzept der Straßen, Stand April 2022.
- [38] IBA Hamburg GmbH (2021): „OBW Gründächer“. Mail vom 26.08.2021.
- [39] BUKEA (2022): Stellungnahme der BUKEA zum Entwurf des Wasserwirtschaftlichen Begleitplans zum B-Plan Oberbillwerder mit Stand November 2021, 12.01.2022, Hamburg.
- [40] IOW (2022): Protokoll Nr. 006-2022 „Stellungnahme der BUKEA zum wasserwirtschaftlichen Begleitplan Oberbillwerder“, 01.02.2022.
- [41] IOW (2022): Protokoll Nr. 007-2022 „Stellungnahme der BUKEA zum wasserwirtschaftlichen Begleitplan Oberbillwerder“, 23.02.2022.
- [42] IOW (2022): Vorbetrachtung: Private Entwässerung und Schichtenwasser- Sachstandsbericht (Vorabzug), Februar 2022.
- [43] IOW (2022): Vorplanung zum Projekt „Oberbillwerder Oberflächenentwässerung und Sielbau - 1. Bauabschnitt - Ingenieurbauwerke gemäß §41 HOAI 2013 - Teil Oberflächenentwässerung“, Stand Dezember 2021, Vorabzug, Ingenieurgemeinschaft Wasserwirtschaft Oberbillwerder, 12.01.2022.

- [44] ACO Tiefbau (2022): <https://www.aco-tiefbau.de/produkte/regenwasserbehandlung/drosselsysteme/konstantdrossel-pe>, Stand 30.04.2022, ACO Tiefbau Vertrieb GmbH.
- [45] FRÄNKISCHE (2022): <https://www.fraenkische.com/de-DE/product/aqualimit-tube>, Stand 30.04.2022, FRÄNKISCHE Rohrwerke Gebr. Kirchner GmbH & Co. KG.
- [46] ARIS (2022): <https://aris-systeme.de/product/aris-limit/>, Stand 30.04.2022, ARIS Systeme GmbH.
- [47] ZinCo (2022): <https://www.zinco.de/systeme/retentions-gruendach#>, Stand 30.04.2022, ZinCo GmbH.
- [48] ADEPT & Karres en Brands (2022): Funktionsplan 1a - Entwässerung - Private Innenhöfe C1 + G2.1, Stand 14.02.2022.
- [49] Stadtentwässerungsbetriebe Köln, AöR (2022): <https://www.steb-koeln.de/abwasser-und-entwaesserung/grundstuecksentwaesserung/regenwasserversickerung/Inhaltsseite.jsp>, Stand 30.04.2022, Köln.

Normen und Richtlinien

- [50] Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634), das durch Artikel 6 des Gesetzes vom 27. März 2020 (BGBl. I S. 587) geändert worden ist.
- [51] Baunutzungsverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. November 2017 (BGBl. I S. 3786)
- [52] DIN EN 752 (2017): „Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden – Kanalmanagement, Juli, 2017.
- [53] DIN 1986-100 (2016): Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 100: Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN 12056, Dezember 2016.
- [54] DWA-A-117 (2014) Bemessung von Regenrückhalteräumen.
- [55] DWA-A 138 (2005) - "Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser".
- [56] DIN 19700 – Stauanlagen Teil 13- Staustufen, Juli 2004.
- [57] DIN 19712 – Hochwasserschutzanlagen an Fließgewässern, Januar 2013.
- [58] DWA-A 118: DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 118 - Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen, März 2006.
- [59] DWA-A 110: DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 110 - Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Abwasserleitungen und -kanälen, August 2006.
- [60] DWA-M 153: DWA-Regelwerk, Merkblatt DWA-M 153 - Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser, August 2007.
- [61] Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (2006): Dezentrale naturnahe Regewasserbewirtschaftung - Ein Leitfaden für Planer, Architekten, Ingenieure und Bauunternehmer.
- [62] Mitteilung des Senats an die Bürgerschaft: „Einzelplan 6 Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt. Gründachstrategie für Hamburg – Zielsetzung, Inhalt und Umsetzung“. Drucksache 20/11432 vom 08.04.2014.
- [63] Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Umwelt und Energie (BUE) (2018): „Dachbegrünung. Leitfaden zur Planung“, Hamburg 2018.
- [64] Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (2013): "Regenwasserhandbuch - Regenwassermanagement an Hamburger Schulen", Hamburg, 2018.

- [65] RISA (2015): „RISA STRUKTURPLAN REGENWASSER 2030 – Ergebnisbericht des PROJEKTES RISA – RegenInfraStrukturAnpassung“, hrsg. Hamburger Stadtentwässerung AöR (HSE) und Behörde für Umwelt und Energie (BUE), Hamburg Juni 2015.
- [66] Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Entwässerung. RAS-Ew, Ausgabe 2005 (ARS 21/2005; Erlass des BMVBW vom 18.11.2005)
- [67] DWA-M 616: DWA-Regelwerk, Merkblatt DWA-M 616 – Verkehrssicherung an Fließgewässern.
- [68] Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation, Amt Verkehr und Straßenwesen (2017): „ReStra. Hamburger Regelwerke für Planung und Entwurf von Stadtstraßen“. Hamburg.
- [69] DWA-A 111 (2020): Hydraulische Dimensionierung und betrieblicher Leistungsnachweis von Anlagen zur Abfluss- und Wasserstandsbegrenzung in Entwässerungssystemen, Dezember 2020.

1 EINLEITUNG

Oberbillwerder liegt in südöstlicher Richtung des Hamburger Zentrums im Stadtteil Billwerder, der zum Bezirk Bergedorf gehört. Bergedorf ist der flächenmäßig größte Bezirk in Hamburg und zugleich der mit ca. 125.000 Einwohnern bevölkerungsärmste [1]. Mit ca. 124 Hektar ist Oberbillwerder neben der HafenCity das zweitgrößte Stadtentwicklungsprojekt in Hamburg und wird der 105. Stadtteil der Hansestadt [2]. Im Jahr 2021 wurde die Fläche auf ca. 118 Hektar reduziert.

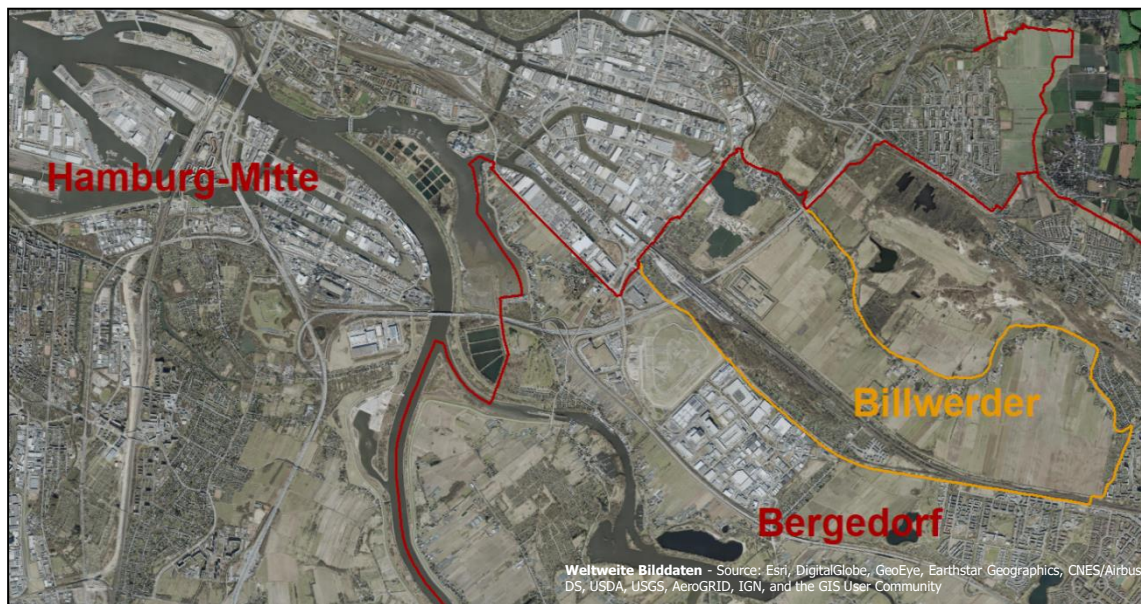


Abb. 1-1: Lage des Stadtteils Billwerder im Bezirk Bergedorf, Hintergrundbild: DOP (Grafik: IOW, 2020)

Billwerder ist ein Marschbereich der Elbtalaue, welcher als Teil der überregional bedeutsamen Vier- und Marschlande durch jahrhundertlange Landkultivierung zwischen der Elbe mit ihren Urarmen sowie dem Gewässer Bille geprägt wurde [1]. Vor etwa 100 Jahren hat die Stadt Hamburg alle landwirtschaftlichen Flächen entlang der Bahnstrecke nach Berlin innerhalb der Stadtgrenzen erworben. Mit dem Bau einer S-Bahnlinie wurde der Bereich in den 1960er Jahren öffentlich erschlossen. Zum Ende des Jahrzehnts wurde dort die Großwohnsiedlung Bergedorf-West mit etwa 3.500 Wohnungen errichtet. 1982 begannen die Erschließungsarbeiten für den Stadtteil Neuallermöhe-Ost, in dem zwischen 1984 und 1994 etwa 3.800 Wohnungen gebaut wurden. 1992 folgte die Erschließung von Neuallermöhe-West mit ca. 5.600 Wohnungen. In den 1990er Jahren wurden frühere Planungen für das Gebiet von Oberbillwerder wieder aufgenommen. Die Bauflächen wurden im Flächennutzungsplan von 1997 auf den Einzugsbereich der S-Bahnhaltestelle Allermöhe mit einer Größe von ca. 120 Hektar konzentriert. Die restlichen Flächen sollten der landwirtschaftlichen Nutzung bzw. der Sicherung von Biotopflächen mit eingeschränkter landwirtschaftlicher Nutzung dienen. Hierbei legt der Baustufenplan von 1953 das derzeit gültige verbindliche Planrecht für Oberbillwerder als Außengebiet fest. Zusammen mit dem Landschaftsprogramm 1997, welches u.a. ein

Freiraumverbundsystem enthält, stand somit die Grundlage für das 2001 beschlossene Konzept für den Kulturlandschaftsraum Billwerder. Dieses enthält die Leitziele für die veränderten Rahmenbedingungen und die zukünftige Entwicklung. Hierzu gehören u.a. die langfristige Sicherung der landwirtschaftlichen Nutzung inkl. Förderung zur umweltverträglichen Produktion und die strukturelle Stärkung des ländlichen Raums mit einer Einbindung örtlicher Akteure in die Entscheidungsprozesse für die Gebietsentwicklung.

2016 wurde schließlich von der Senatskommission für Stadtentwicklung und Wohnen die Entwicklung von Oberbillwerder eingeleitet. Durch die IBA Hamburg GmbH wurde **ein Masterplan** inkl. eines Kosten- und Finanzierungsplans unter Beteiligung der Bevölkerung erstellt.

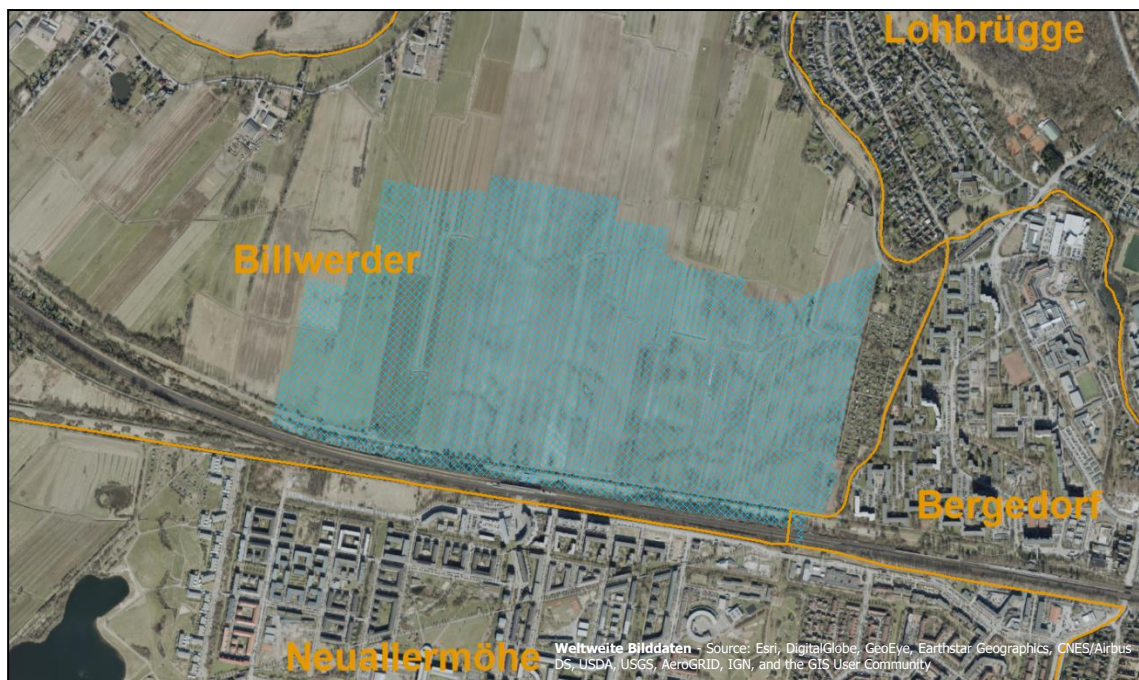


Abb. 1-2: Lage von Oberbillwerder (blaue Fläche) im Stadtteil Billwerder, Hintergrundbild: DOP (Grafik: IOW, 2020)

Zielstellung

Für das Projektgebiet wurde die Ingenieurgemeinschaft Oberbillwerder Wasserwirtschaft mit der Erstellung:

- eines Entwässerungskonzepts für die offene Oberflächenentwässerung,
- eines wassertechnischen Funktionsplans sowie
- eines Schmutzentwässerungskonzepts

durch die IBA Hamburg GmbH betraut. Der nachfolgende Bericht umfasst das Entwässerungskonzept mit dem wasserwirtschaftlichen Funktionsplan, der Teil des B-Planverfahrens für das Projektgebiet wird. Der wasserwirtschaftliche Funktionsplan stellt den Rahmen und die Möglichkeiten der Oberflächenentwässerung im Projektgebiet dar. Zudem wird das Konzept zur Schmutzentwässerung beschrieben.

2 GRUNDSÄTZE UND PLANUNGSRANDBEDINGUNGEN

2.1 Bestehendes Gewässersystem

Oberbillwerder liegt inmitten eines verzweigten Systems aus natürlichen und künstlichen Gewässern (s. Anlage 1.1). Nördlich des Projektgebietes verläuft die Bille, südlich die Dove Elbe. Beide sind Gewässer 1. Ordnung. Die insgesamt 65 km lange Bille ist hierbei in drei Abschnitte unterteilt: die Obere Bille, die Mittlere Bille sowie die Untere Bille [22]. Die Obere Bille fließt von ihrer Quelle bei Linau östlich von Hamburg bis nach Bergedorf. Das Wasser wird dort durch das Serrahnwehr aufgestaut, hinter dem der Großteil des Wassers über den Schleusengraben in die Dove Elbe gelangt. Ursprünglich schloss der Verlauf der Mittleren Bille direkt an das Wehr an, heutzutage gibt es jedoch eine Abtrennung vom Oberlauf. Der derzeitige Beginn der Mittleren Bille ist ein Regenwasserauslass am Sanderdamm in der Nähe der S-Bahn-Station Bergedorf. Auf dem weiteren Weg in Richtung des Naturschutzgebietes Boberger Niederung ist ein Rückhaltebecken angeordnet und es fließen mehrere Bäche zu, u.a. die Kampbille und die Ladenbek. Die Grenze zur Unteren Bille markiert die Brücke der Autobahn A1, unter der ein Schöpfwerk angeordnet ist. Das Schöpfwerk zwischen Mittlerer und Unterer Bille wurde zu Beginn der 1950er Jahre errichtet und 2012 technisch komplett erneuert [23]. Der Wasserstand in der Mittleren Bille wird über eine Pumpenleistung von 1.500 l/s (sowie einer weiteren Pumpe als Redundanz) seit über 20 Jahren zwischen -0,35 m NN und -0,20 m NN gehalten, bei Bedarf auch 5 cm tiefer. Die Untere Bille führt kanalisiert u.a. durch Gewerbe- und Industriegebiete und an Kleingärten vorbei, bis sie an der Brandshofer Schleuse zwischen Hammerbrook und Rothenburgsort in die Norderelbe mündet.

Über den Schleusengraben sowie den Neuen Schleusengraben mit der Krapphofschleuse gelangt das Wasser der Oberen Bille in die Dove Elbe. Die 18 km lange Dove Elbe ist ein ehemaliger Nebenarm der Elbe, der bereits im späten Mittelalter durch Abdeichung von der Elbe getrennt wurde [24]. Ihr Beginn als kleiner Graben ist direkt hinter dem Deich. Der Verlauf führt am Wasserpark Dove Elbe vorbei zur Tatenberger Schleuse bei Moorfleet, ab der das Gewässer tidebeeinflusst ist. Die Dove Elbe mündet schließlich in die Norderelbe.

Südlich von Oberbillwerder liegen die Stadtteile Neuallermöhe und Nettelburg. Nettelburg wird größtenteils von einem Grabensystem, das in das Fleetsystem von Neuallermöhe mündet, entwässert. Neuallermöhe und der Südwesten von Nettelburg sind mit einem Fleetsystem mit insgesamt 16 Wehren [25] für die Entwässerung (s. Abb. 2-1) durchzogen.

Grenzen bilden der Bahndamm im Norden, der Schleusengraben im Osten, die Autobahn 25 im Süden sowie der Pumpwerksgraben im Westen. Der Betriebswasserstand beträgt -0,70 m NHN, bei starken Niederschlägen kann der Wasserstand aber auch über -0,30 m NHN steigen und über die Wehre fließen. Die Sohltiefe der Fleete liegt ca. 1,0 m tiefer als der Betriebswasserstand, so dass diese überwiegend mit dem hohen Grundwasserleiter im hydraulischen Austausch stehen.

Gespeist wird das Fleetsystem aus dem Grund- sowie Niederschlagswasser und über zwei Spüleinlässe aus der Doven Elbe, wobei diese grundsätzlich geschlossen sind. Mittels der 16 gesteuerten Wehre erfolgt an fünf Tagen in der Woche eine Spülung des Systems mit Wasser aus der Doven Elbe. Dies dient insbesondere der Anreicherung des Wassers mit Sauerstoff und des Abtransports des im Grundwasser vorkommenden Eisens, das sich sonst im Fleetsystem sammelt und dort zu Verockerung führen kann. Entwässert werden die Fleete über den Südlichen Bahngraben und den Hauptentwässerungsgraben Allermöhe zum Schöpfwerk Allermöhe, welches das Wasser in die Dove Elbe fördert.



Abb. 2-1: Fleetsystem von Neuallermöhe (links) mit einem beweglichen Wehr (rechts), (Fotos IOW, Juli 2020)

Der mittlere Wasserstand ist abhängig vom Betriebswasserstand des Schöpfwerks Allermöhe [2]. Das Schöpfwerk erzeugt mit seinen Pumpen einen Betriebswasserstand von im Mittel -0,80 m NHN [1]. Das Schöpfwerk leitet das Wasser schließlich in die Dove Elbe. Abhängig vom Betrieb des Schöpfwerks und der Witterung können die Wasserstände im Entwässerungsgebiet schwanken, bekannt sind Werte zwischen -1,10 m NHN und -0,45 m NHN.

2.2 Landwirtschaftliche Entwässerung und Vorfluter

Die Entwässerung der landwirtschaftlichen Flächen erfolgt über ein komplexes System von Entwässerungsgräben und Drainagen in den südlich gelegenen Nördlichen Bahngraben [1]. An diesem ist ein Absperrbauwerk am Mittleren Landweg angeordnet (s. Kap. 2.6). Bei Verschluss des Bauwerks erfolgt eine hydraulische Trennung des Bahngrabens in zwei Abschnitte. Der aus Oberbillwerder kommende Abschnitt ist an den Bahnverbindungsgraben, der über den Allermöhe Hauptentwässerungsgraben zum Schöpfwerk Allermöhe führt, angeschlossen. Das anfallende Niederschlagswasser der Flächen westlich des Mittleren Landwegs wird über ein zweites Schöpfwerk nahe der Justizvollzugsanstalt Billwerder übergeleitet (s. Anlage 1.1). An der östlichen Projektgebietsgrenze besitzt der Nördliche Bahngraben eine Gesamtbreite von ca. 4,6 m an den Böschungskanten. Ab dem S-Bahnhof vergrößert sich die Gesamtbreite auf ca. 14,1 m. Die mittlere Sohlentiefe des Nördlichen Bahngrabens liegt bei -1,80 m NHN im Osten und -2,00 m NHN im Westen. Mit dem vom Schöpfwerk Allermöhe vorgegebenen

Wasserstand von -0,80 m NHN ergibt sich eine reguläre Wassertiefe von 1,00 m bis 1,20 m. Die bestehenden Wasserrechte zum Bahngraben sind in Kap. 2.6 aufgeführt.



Abb. 2-2: Nördlicher Bahngraben im Projektgebiet (Fotos IOW, Februar 2020)

Anhand des DGM1 [13] wurde das zu entwässernde Gebiet der landwirtschaftlichen Flächen nördlich des Projektgebietes ermittelt. Es umfasst mit ca. 124 ha ein ähnlich großes Gebiet wie Oberbillwerder (s. Abb. 2-3). Die nördliche Grenze bildet der Billwerder Billdeich, der die Mittlere Bille bei Hochwasser hydraulisch davon abtrennt. Insgesamt verlaufen mehr als 41 Gräben durch das Projektgebiet, die teilweise über Verbindungsgräben miteinander verbunden sind. Maßgebliche Entwässerungsrichtung ist der Nördliche Bahngraben.

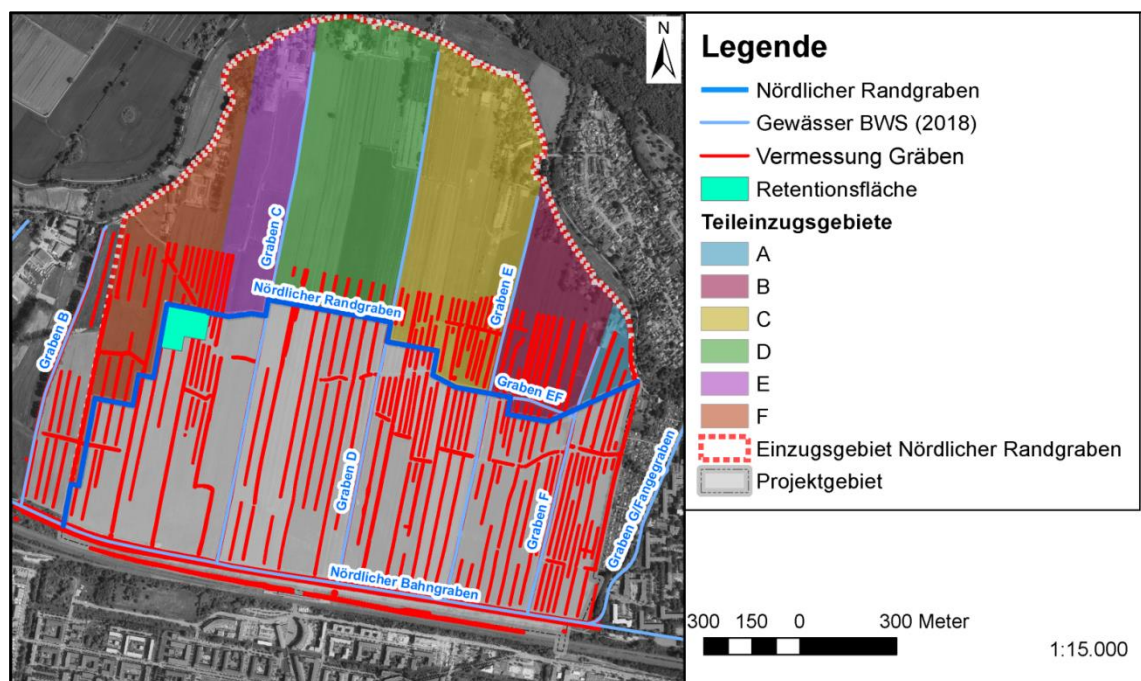


Abb. 2-3: Einzugsgebiet des Nördlichen Randgraben mit Masterplangrenze Oberbillwerder (IOW, 2020)

Im Bereich der Projektgrenze, in dem der Nördliche Randgraben verortet ist, liegen die Sohliefen der Bestandsgräben im Mittel bei -0,45 m NHN. Die Tiefen schwanken

zwischen -0,14 m NHN und -0,81 m NHN. Die Sohlthiefen nehmen entlang der Projektgebietsgrenze nach Westen hin ab. Im Süden sind sie aufgrund der vorhandenen Entwässerungsrichtung und der Anbindung an die Sohlhöhe des Nördlichen Bahngrabens mit -1,20 m NHN am niedrigsten.

2.3 Geotechnische Randbedingungen

Gemäß geotechnischer Vorerkundung [4] ergibt sich folgender allgemeiner Bodenaufbau:

- Mutterboden aus Klei
- Auffüllung aus Ziegelbruch, örtlich (B 6+GWM)
- Klei, teilweise torfig
- Torf, örtlich
- Sande, kleiig, teilweise mit Klei-Streifen, örtlich vorkommend
- Sande, teilweise mit Holz- und Torfresten

Die Weichschichten aus Torf und Klei weisen im Projektgebiet unterschiedliche Schichtdicken auf [4]. Sie variieren zwischen mehreren Metern bis hin zu Fehlstellen, in denen flächig keine Weichschichten vorhanden sind. An diesen Stellen ist der Sand nur von einer Mutterbodenschicht überdeckt. Die Schichtung ist beispielhaft in Abb. 2-4 abgebildet.

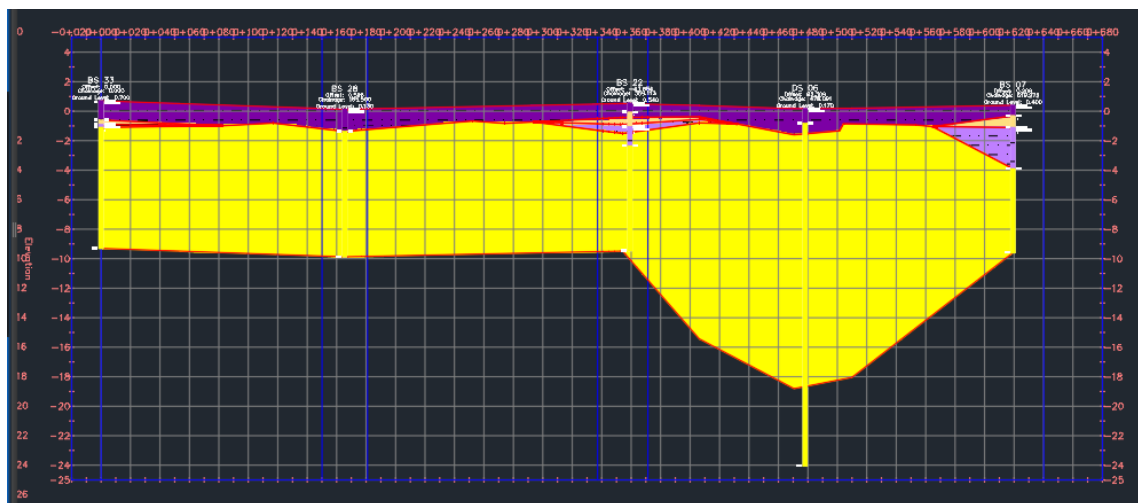


Abb. 2-4: Beispielhafter Schichtenaufbau im Projektgebiet, Weichschichten bis -1,50 m NHN (lila), darunter Sand (gelb) [4]

Die Darstellung der Grundwassergleichen in Abb. 2-7 zeigt, dass im nördlichen Bereich des Projektgebiets von Bemessungsgrundwasserständen von +0,30 m NHN bis +0,50 m NHN und im südlichen Bereich von -0,15 m NHN bis 0,00 m NHN auszugehen ist. Die Grundwasserfließrichtung verläuft von Norden nach Süden zum Nördlichen Bahngraben. Die Bemessungsgrundwasserstände liegen aufgrund der Weichschichten teilweise gespannt über der Höhe des Bestandsgeländes (siehe Abb. 2-6).

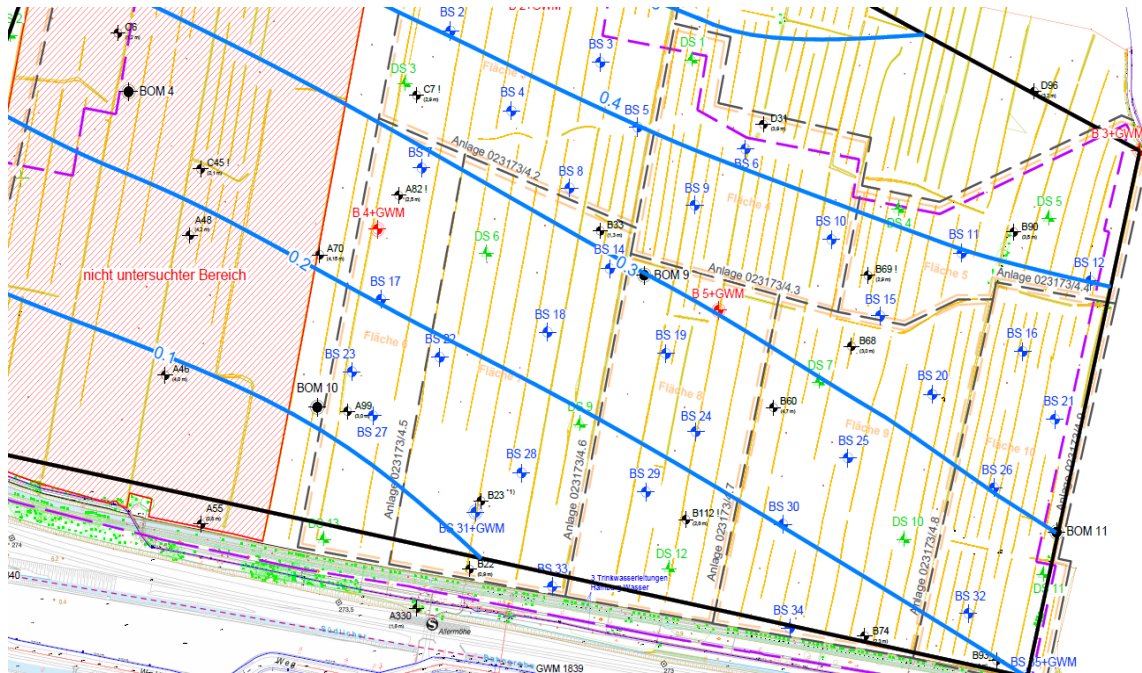


Abb. 2-5: Bemessungswasserstände mit errechneten Grundwassergleichen (Hintergrundkarte aus [4])

Die chemisch-analytische Untersuchung des Grundwassers zeigte hohe Werte des Parameters Eisen II bzw. Eisen-gesamt. Die hohen Eisenwerte des Grundwassers zeigen sich saisonal in dem gesamten Gewässersystem von Neu-Allermöhe und den Bahngräben. Der Umgang mit dem Wasser aus Bauwasserhaltungen ist weiterführend mit den verantwortlichen Behörden vor Einleitung in einen Vorfluter oder ein Mischwassersiel abzustimmen.

Die Tiefe der geplanten Entwässerungsgräben sollte unter Einbeziehung der Mächtigkeit der bestehenden Kleischichten in der weiteren Planung berücksichtigt werden [3]. Es kann somit davon ausgegangen werden, dass eine Versickerung von Oberflächenwasser kaum möglich sein wird.

2.4 Geländehöhen Bestand

Die Geländehöhen des Gebietes liegen zwischen $\pm 0,00$ m NHN und $+0,50$ m NHN mit einer mittleren Höhe von $+0,26$ m NHN. Das Gelände ist weitgehend eben mit linienförmigen Geländeeinschnitten durch historische und aktuelle Entwässerungsstrukturen in Nord- und Südwestrichtung sowie weiterer historischer Strukturen in Ost-West-Richtung. Eine höhenmäßige Abgrenzung erfährt das Gebiet durch den Billwerder Billdeich im Norden mit einer Höhe von $+2,00$ m NHN bis $+3,00$ m NHN sowie den im Süden befindlichen Bahndamm mit ca. $+6,00$ m NHN.

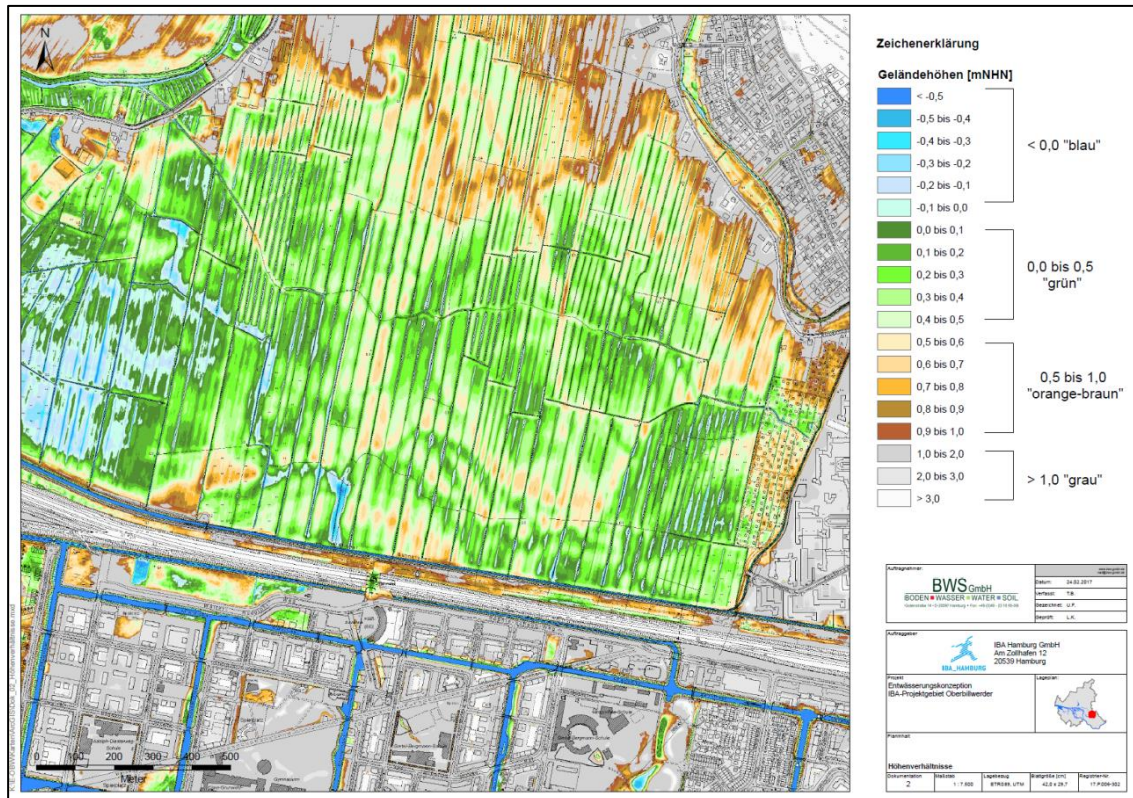


Abb. 2-6: Höhenverhältnisse im Gebiet von Oberbillwerder (Grafik: BWS GmbH [2])

2.5 Bestandsleitungen im Projektgebiet

Die folgenden Angaben wurden der Machbarkeitsstudie Leitungsverlegung/-sicherung Oberbillwerder entnommen [12].

Im Bereich des neuen Stadtteils Oberbillwerder befinden sich folgende Leitungstrassen mit übergeordneter Ver- und Entsorgungsfunktion von Hamburg Wasser als städtischem Wasserversorger und -entsorger [12]:

- Der Nebensammler Bergedorf (Betonkanal DN 2600) entwässert den gesamten Bezirk Bergedorf sowie angeschlossene Randgemeinden. Die Leitung gewährleistet den Anschluss der Gebiete an das zentrale Klärwerk Köhlbrandhöft mit Abflussmengen bis zu 5.000 l/s im Regenwetterfall. Der Nebensammler verläuft mit einem Gefälle von 0,3 ‰ nach Westen bei Scheitelhöhen von ca. -1,50 m NHN bis -1,80 m NHN. Neben seiner Entsorgungsfunktion dient der Nebensammler auch als Stauraumkanal zum Rückhalt von Wasser im Starkregenfall zum Schutz der Hamburger Innenstadt. Insgesamt werden auf der gesamten Länge des Nebensammlers ca. 45.000 m³ Retentionsraum vorgehalten.
- Die Trinkwasserleitung (DN 1000, GGG) versorgt den Bezirk Bergedorf sowie weitere angeschlossene Gebiete. Die Leitung verläuft auf derselben Trasse wie der Nebensammler. Die Scheitelhöhe der Leitung liegt im Bereich von -0,50 m NHN bis -0,20 m NHN. Die Verlegetiefe variiert jedoch entlang der Trasse. Die Überdeckung beträgt teilweise weniger als 1,50 m.

- Zwei parallele Transportleitungen (DN 1100, Grauguss) dienen zum Transport von Trinkwasser vom Wasserwerk Curslack nach Rothenburgsort. Durch diese Leitungen werden ca. █% des Trinkwasserbedarfs der Stadt Hamburg gedeckt, insbesondere wird hierdurch die Hamburger Innenstadt versorgt. Die Leitungen haben damit eine besondere Bedeutung für die Versorgungssicherheit der Stadt. Die maximale Fördermenge beträgt in Zukunft █. Die Leitungen liegen in derselben Tiefe (Scheitelhöhe ca. 1,50 m NHN bei geringer Überdeckung von 0,60 m) mit einem Abstand von 1,75 m zwischen den Rohrscheiteln verlegt. Da der Transport des Wassers nur anhand des hydraulischen Gefälles zwischen den Behältern am Start- und Endpunkt der Leitung erfolgt, besteht nur eine geringe Flexibilität in der Anpassung der Höhenlagen infolge von Baumaßnahmen.

Die genannten Leitungen verlaufen zwischen dem Bahndamm der S-Bahntrasse Hamburg-Aumühle und dem Nördlichen Bahngraben und befinden sich somit im Bereich der im Masterplan ausgewiesenen Experimentierzone. Der Nebensammler und die Trinkwasserleitung verlaufen unterirdisch auf derselben Trasse ca. 10-20 m nördlich des Bahndamms und durchschneiden das Gebiet der Experimentierzone somit ungefähr bei einem Drittel der Fläche. Rund 450 m westlich der S-Bahnstation Oberbillwerder schwenkt die Trasse auf das Nordufer des Nördlichen Bahngrabens. Die Transportleitungen verlaufen unmittelbar südlich des Nördlichen Bahngrabens und sind zum Schutz vor Frost durch eine oberirdische Erdanschüttung auf einer Höhe von ca. 1,50 m NHN bis 2,00 m NHN überdeckt. Durch den Schutzdamm ist die Experimentierzone vom Nördlichen Bahngraben als Vorfluter abgeschnitten. Abb. 2-7 zeigt einen schemenhaften Querschnitt der Experimentierzone mitsamt der genannten Bestandsleitungen.

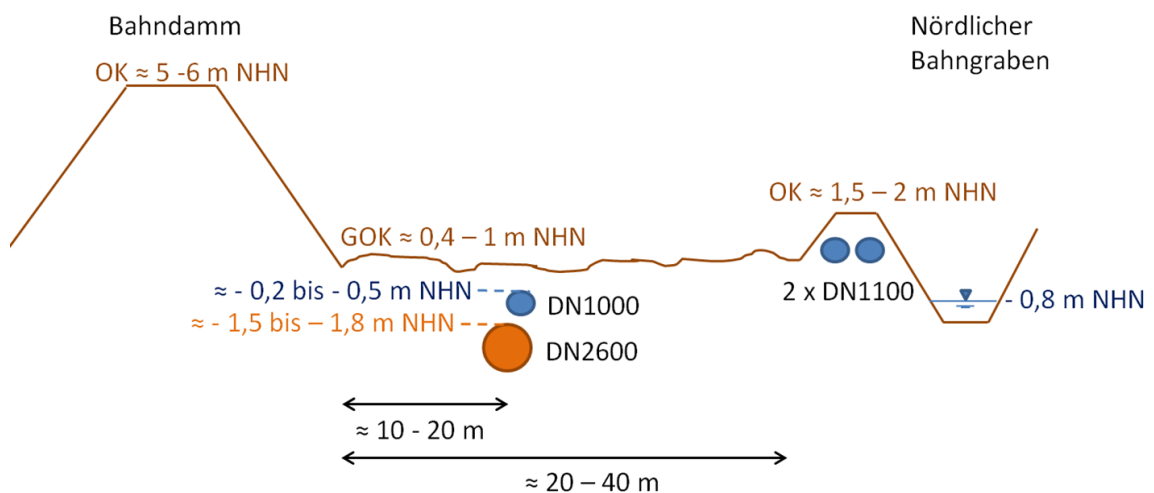


Abb. 2-7: Schemenhafter Querschnitt der Experimentierzone mit Bestandsleitungen von Hamburg Wasser (IOW; 2020)

Dem Verlauf des Nebensammlers bzw. der Trinkwasserleitung folgend, verläuft zudem eine Gashochdruckleitung DN 250 im Besitz der Gasnetz Hamburg GmbH. Weiterhin befinden sich in diesem Bereich Leitungen der Deutschen Telekom AG und der Vodafone Kabel Deutschland GmbH [12].

Die vorangegangenen Angaben beziehen sich maßgeblich auf wasserwirtschaftliche Leitungen im Projektgebiet und bilden nicht die vollständige Leitungsbestandserfassung ab. Dies erfolgt in den weiteren Planungsschritten der Objektplanung. In Abstimmung mit der IBA wird für die Weiterentwicklung des Entwässerungskonzepts davon ausgegangen [15], dass die benannten Trinkwasser- und Abwasserleitungen in ihrem Bestand verbleiben. Mögliche Sicherungen oder Verlegungen der Leitungen werden nachfolgend nicht betrachtet.

2.6 Bestehende Einleitungen und Wasserrechte

Die bestehenden Wasserrechte wurden über das Geoportal Hamburg [13] recherchiert. In der Abb. 2-8 sind die Wasserrechte im Projektgebiet Oberbillwerder abgebildet. Sie sind bei der weiteren Planung zu berücksichtigen.



Abb. 2-8: Übersicht der bestehenden Wasserrechte rund um Oberbillwerder (geoportal-hamburg.de, IOW 2021)

In der näheren Umgebung zum Projektgebiet, also zwischen Billwerder Billdeich, dem Mittleren Landweg, der Bahntrasse und dem Siedlungsbereich Bergedorf West, befinden sich 29 erfasste Einleitungen in Oberflächengewässer, sechs Ausbau- bzw. Unterhaltungsmaßnahmen, acht Anlagen an/in/über Gewässern sowie eine Einleitung ins Grundwasser.

Die Einleitungen in Oberflächengewässer betreffen vor allem die landwirtschaftlichen Gräben, welche an den Nördlichen Bahngraben anschließen. Am Billwerder Billdeich befinden sich 11 Einleiterlaubnisse für vorgeklärtes Abwasser. Von Bergedorf-West gibt es einige direkte Einleitungen in den Nördlichen Bahngraben. Die Ausbauten sind alle als Verrohrung eingestuft. Die Gewässeranlagen beschreiben Leitungsquerungen und Brücken über den Nördlichen Bahngraben und den Grenzgraben Bergedorf/Allermöhe.

Die Einleitung ins Grundwasser am Billwerder Billdeich dient der Versickerung von Niederschlagswasser eines Privathauses.

Am Mittleren Landweg ist ein Absperrbauwerk im Nördlichen Bahngraben (siehe Abb. 2-9) angeordnet. Für dieses ist kein Wasserrecht im Geoportal aufgelistet. Hinsichtlich seiner wasserwirtschaftlichen Funktion ist das Bauwerk von Bedeutung, da es den Nördlichen Bahngraben hydraulisch in zwei Entwässerungsrichtungen aufteilt. Bei Verschluss des Bauwerks entwässern nur die Flächen östlich des Mittleren Landwegs über das Schöpfwerk Allermöhe. Das anfallende Niederschlagswasser der Flächen westlich des Mittleren Landwegs wird dann über ein zweites Schöpfwerk nahe der Justizvollzugsanstalt Billwerder übergeleitet.



Abb. 2-9: Absperrbauwerk am Mittleren Landweg (Begehung IOW, Februar 2020)

3 MASTERPLAN UND FORTSCHREIBUNG

Der Entwurf des Masterplans Oberbillwerder wurde mit einem wasserwirtschaftlichen Konzept begleitet. Aufgrund verschiedener Randbedingungen, wie beispielsweise der Geotechnik oder Flächenanpassung, wurde das bestehende Konzept iterativ weiterentwickelt. Nachfolgend wird Bezug auf das Grundkonzept des Masterplans genommen mit einer Erklärung der weiteren Änderungen.

3.1 Wasserwirtschaftliche Begleitung des Masterplans

Die Wasserbewirtschaftung ist ein zentraler Bestandteil des Masterplans für die Entwicklung von Oberbillwerder. Die alltäglich und außergewöhnlich anfallenden Wassermengen werden in die Stadt- und Freiraumplanung integriert, wodurch die Speicherung und der Rückhalt von außergewöhnlichen Starkregenereignissen ermöglicht werden sollen [2]. Maßgebende Elemente sind die neuen Loops und Gräben, die diese Funktionen übernehmen. Die Lage dieser Gewässer ist im Entwässerungskonzept des Masterplans dargestellt (siehe Abb. 3-1).

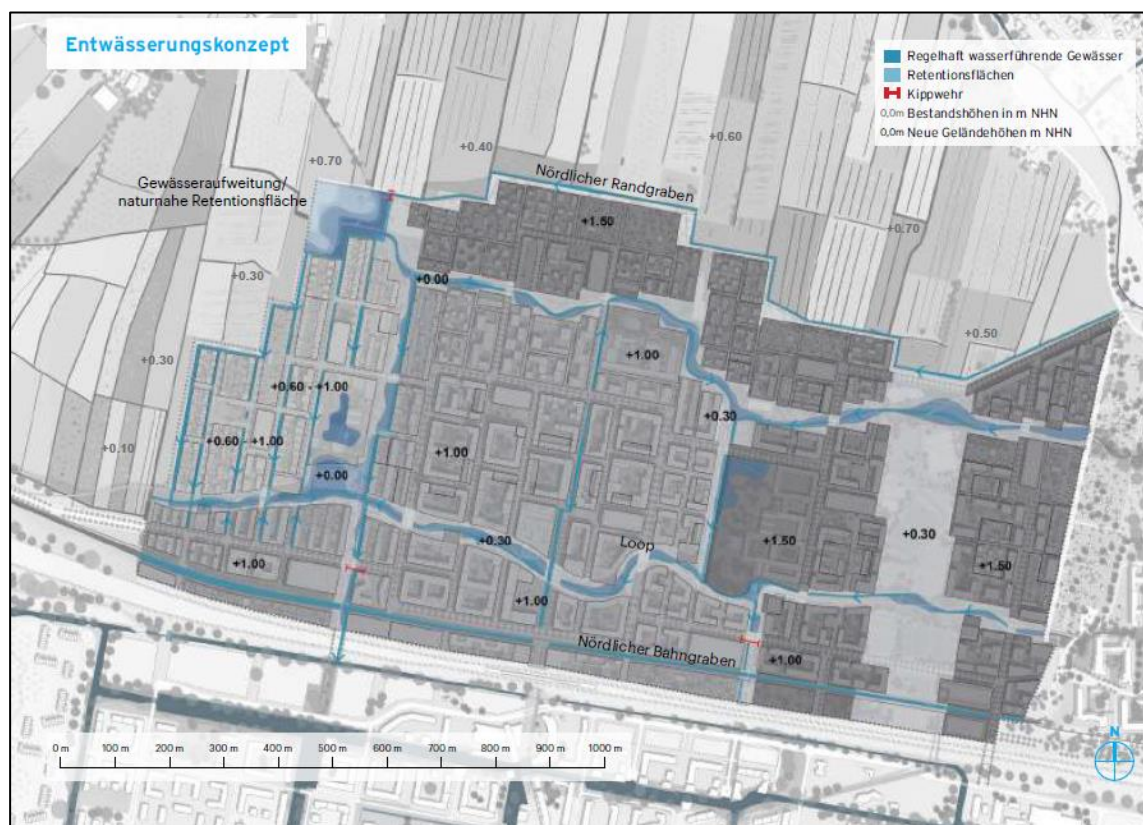


Abb. 3-1: Masterplan Oberbillwerder: Entwässerungskonzept (Grafik: IBA [2])

Das wasserwirtschaftliche Konzept ist hierbei in zwei Systeme unterteilt: zum einen das Zusammenspiel aller Gewässer bzw. Gräben und zum anderen der Regenrückhalt auf den privaten Grundstücken.

Das erste System setzt sich aus allen im Projektgebiet geplanten Gewässern zusammen (s. Abb. 3-1). Es stellt den Nördlichen Randgraben, den Nördlichen Bahngraben, den nördlichen und südlichen Teil des Loops, alle Gräben sowie den im Nordwesten geplanten Retentionsbereich dar. Die Längen der einzelnen Gewässer sind in Tab. 3-1 und in Abb. 3-2 aufgeführt. Die Entwässerung des gesamten Plangebiets und des neu herzu-
stellenden Nördlichen Randgrabens erfolgt in den Nördlichen Bahngraben, der als Gewässer 2. Ordnung eingestuft ist.

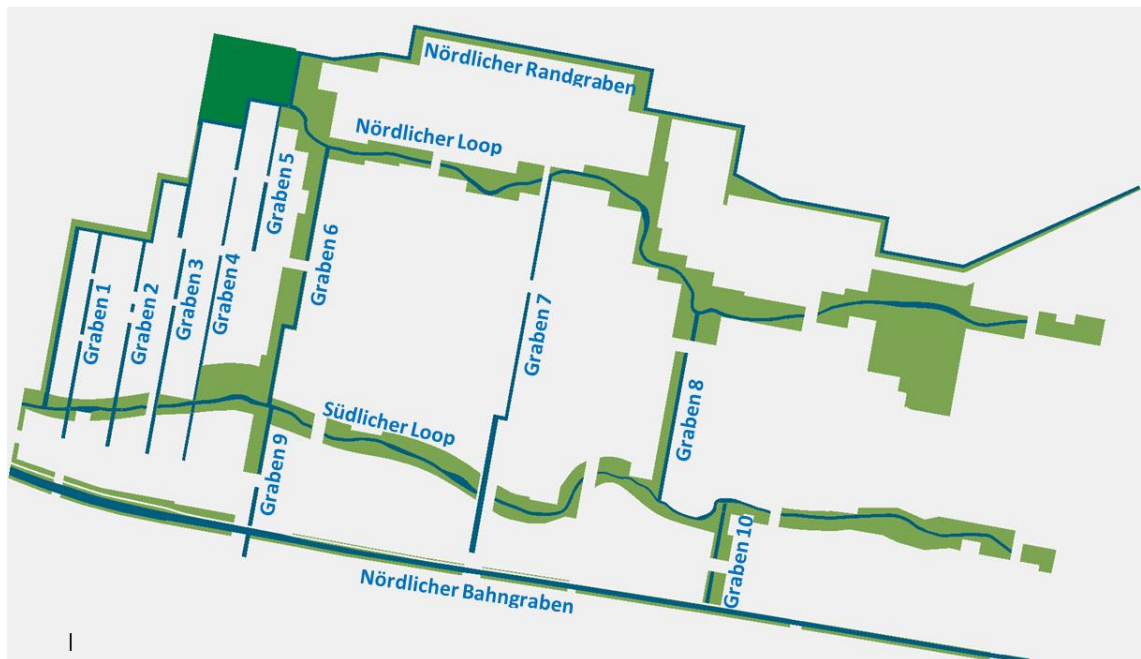


Abb. 3-2: Plan der Gräben im Loop und Quartiere mit Grünflächen gemäß Masterplan [2] (IOW, 2020)

Tab. 3-1: Vorhandene und geplante Gewässer im Projektgebiet gemäß Masterplan [3], Nummerierung der Gräben durch IOW

Gewässer	Länge [m]
Nördlicher Bahngraben ¹⁾	1.570
Nördlicher Randgraben	2.570
Nördlicher Loop	1.390
Südlicher Loop	1.700
Graben 1	330
Graben 2	330
Graben 3	430
Graben 4	540
Graben 5	240
Graben 6	440

Gewässer	Länge [m]
Graben 7 (Zentrale Achse)	630
Graben 8	310
Graben 9	240
Graben 10	170
Geplante Gewässer (ohne Nördlichen Bahngraben)	9.320

¹⁾ Der Nördliche Bahngraben ist bereits vorhanden.

Die Entwässerung der an das Projektgebiet angrenzenden landwirtschaftlichen Flächen erfolgt derzeit über ein komplexes System von Entwässerungsgräben in den südlich liegenden Nördlichen Bahngraben [1]. Die Planungen des Masterplans sehen vor, dass das auf den landwirtschaftlichen Flächen anfallende Wasser im Nordwesten von Oberbillwerder in einem neu zu errichtenden und ausreichend dimensionierten Randgraben gesammelt wird [2]. Über ein Kippwehr gelangt das Wasser in eine Gewässeraufweitung, die zum einen der Retention dient und zum anderen als Reinigungsbereich wirkt. Durch den Gewässerausbau soll es zu einer schnelleren Ableitung des Wassers und somit zu einem geringeren Rückstau auf den landwirtschaftlichen Flächen kommen.

Von der Retentionsfläche wird das Wasser in das Blaue Quartier weitergeleitet, um dort die Gräben zu speisen. Südlich des Quartiers wird es gedrosselt in den Nördlichen Bahngraben übergeleitet und in Richtung des Schöpfwerks Allermöhe abgeführt. Beide Verbindungen des inneren Wassersystems zum Nördlichen Bahngraben werden über Kippwehre geregelt. Die Drosselabflussspende wurde durch das Bezirksamt Bergedorf und die Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft (BUKEA) auf einen Wert von 5 l/(s·ha) für ein 100-jährliches Ereignis bei einer Projektgebietsgröße von ca. 124 ha festgelegt. Der Nördliche Bahngraben soll durch Aufweitungen eine größere hydraulische Leistungsfähigkeit erhalten. Durch den geplanten Bahndurchstich im Westen soll eine Verbindung vom Nördlichen zum Südlichen Bahngraben geschaffen werden. Bei aufeinanderfolgenden Starkregenereignissen soll sich das System in 24 bis 48 Stunden vollständig leeren können [2].

Das zweite System stellt den Regenrückhalt auf den privaten Grundstücken dar [2]. Dies soll in Form von Retentionsräumen auf den Dächern, unterirdischen Rigolen, oberirdischen Mulden oder die Mitbenutzung privater Flächen als Speicher geschehen. Die Ableitung des Regenwassers von den privaten Flächen in den Loop geschieht dabei vorwiegend über eine offene Grundstücksentwässerung. Zusätzlich sollen sich sowohl möglichst große unversiegelte Flächen als auch begrünte Dächer positiv auf die Verdunstung sowie die dezentrale und naturnahe Regenwasserinfrastruktur auswirken. In Bezug auf die Gründachstrategie von Hamburg sind 70 Prozent der Dächer mit einer Fläche von über 100 Quadratmeter zu begrünen [62].

Das Entwässerungskonzept gemäß Masterplan sieht eine getrennte Entwässerung von Schmutzwasser und Regenwasser vor. Das Schmutzwasser soll über ein Freigefälleleitungssystem im Projektgebiet gesammelt werden, welches an den südlich des Planungsgebietes befindlichen Nebensammler Bergedorf angeschlossen wird. Aufgrund

langer Fließwege und geringer Höhendifferenzen werden Schmutzwasserhebeanlagen erforderlich sein [3].

3.2 Weiterentwicklung des Masterplans

Im Vergleich zum Masterplan hat sich durch die geotechnischen Untersuchungen und den hierbei ermittelten Grundwassergleichen (s. Kap. 2.3) ein Anpassungsbedarf der Betriebswasserstände für das geplante Gewässersystem (Inneres System) aus den Gräben im Grünen Loop (ehemals Loop) und den Gräben im Blauen Quartier ergeben.

Die hohen Grundwasserstände, verbunden mit den heterogenen Weichschichtendicken, führen zu nachteiligen Interaktionen mit den geplanten Oberflächengewässern. Zum Schutz des vorhandenen Grundwasserleiters sind die wasserführenden Gräben mit einer zusätzlichen Dichtung ausgestattet (s. Anlage 2.1 und Anlage 2.2). Beim Betriebswasserstand des Masterplans wäre das gesamte Gebiet des Grünen Loops bis zur Bebauung mit einer Dichtung ausgestattet gewesen. Aufgrund der damit verbundenen technischen und ökologischen Nachteile (z.B. Auftriebssicherheit und kein Großbewuchs im Grünen Loop) wurden die Betriebswasserstände der Gräben auf +0,30 m NHN im Norden bzw. +0,15 m NHN im Süden angehoben. Die Betriebswasserstände sind im Lageplan (s. Anlage 1.2) dokumentiert. Die Gewässersohlen liegen im Norden bei -0,40 m NHN und im Süden bei -0,55 m NHN. Eine Interaktion mit dem Grundwasserleiter und der nicht gewünschte Eiseneintrag in den Grünen Loop, mit der Folge von Verockerungen der Gewässer, werden mit der Anpassung weitestgehend vermieden (s. Kap. 2.3).

Bedingt durch die Sohlhöhen der landwirtschaftlichen Gräben wird außerdem der Nördliche Randgraben vom Inneren System getrennt. Er mündet nun nicht mehr in das Blaue Quartier ein, sondern wird an der westlichen Projektgebietsgrenze bis zu einem neuen Einleitzpunkt in den Nördlichen Bahngraben geführt. Die hydraulische Belastung des Nördlichen Bahngrabens verlagert sich mit dem neuen System (s. Abb. 5-1) in den Bereich mit einer größeren Gewässerbreite, in dem kein Ausbau des Nördlichen Randgrabens im Masterplan vorgesehen war. Entgegen dem Masterplan ist ein gesamthafter Ausbau des Nördlichen Bahngrabens daher nicht vorgesehen. Die hydraulische Wirksamkeit des Gewässerausbaus ist im Verhältnis zu den erheblichen Eingriffen (z.B. Eingriff in die Grundwasserleiter) als gering einzustufen. Hydraulische Vorüberlegungen zu den Auswirkungen sind in Anlage 4.2 enthalten.

Im Masterplan war ein Verbindungsgraben zwischen dem Nördlichen und Südlichen Bahngraben vorgesehen. Das Fleetsystem sowie Abschnitte des Südlichen Bahngrabens liegen jedoch mit Betriebswasserständen von -0,70 m NHN nur 10 cm über dem Nördlichen Bahngraben (s. Anlage 1.1). Bei einer Verbindung wäre daher ein zusätzliches Wehr notwendig. Da eine zweite Entwässerung (s. Abb. 2-9) durch den Abschnitt nach Nordwesten gegeben ist, wird der Bahnverbindungsgraben planerisch im Rahmen des wasserwirtschaftlichen Konzepts nicht weiterverfolgt.

Das weiterentwickelte System wird im Kap. 5 detailliert beschrieben. Für weitere Erläuterungen zu den Veränderungen wird auf den IOW-Bericht „Vergleich – Masterplan vs. aktueller Planungsstand“ [14] verwiesen.

Am Konzept zur Schmutzwasserentwässerung gemäß dem Masterplan wird in der aktuellen Planung festgehalten. Eine detaillierte Beschreibung dieses Konzepts erfolgt in Kap. 6.

3.3 Flächenanpassung (Reduktion Masterplan)

Stadtentwicklungsausschuss:

„Die Senatskommission für Stadtentwicklung und Wohnungsbau hat sich am 29. April 2021 in ihrer Sitzung mit der Flächenreduzierung für Oberbillwerder befasst. Die Senatskommission hat die Reduzierung der Wohnnutzungen um 35.000 m² und der Flächenreduzierung um ca. 6 ha der Entwicklungsfläche gemäß der am 21.01.2021 des Stadtentwicklungsausschusses der Bezirksversammlung Bergedorf beschlossenen Variante bestätigt. An dem Beschluss vom 26.02.2019 zur SDRsNr. 2019/ 00594 „Masterplan Oberbillwerder“ und an der Umsetzung des beschlossenen Masterplans unter Wahrung der angestrebten Qualitäten, Kennzahlen und Kostenziele gemäß der o.a. Senatsdrucksache soll grundsätzlich festgehalten werden.“

Die Gesamtfläche des Stadtteils reduziert sich von 124 ha auf ca. 118 ha.

3.4 Schichtenwasser im Aufschüttungskörper

Im Projektgebiet liegen Weichschichten aus Torf und Klei mit mehreren Metern vor (s. Kap. 2.3). Sie schließen den darunter liegenden Grundwasserleiter ab. Der bestehende Grundwasserstauer aus den Weichschichten ist gemäß Vorgabe der BUKEA zum Schutz des Grundwassers beizubehalten und nicht abzutragen. Aus gleichem Anlass sind die Gräben des Gewässersystems durch zusätzliche Abdichtungen ausgestattet.

Um den Stadtteil zu errichten, werden die Flächen von einer aktuellen mittleren Geländehöhe von 0,26 m NHN auf bis zu 2,50 m NHN aufgeschüttet (z.B. Sand). In den Vorlandbereichen des Grünen Loops wird das Gelände für die Zwischenspeicherung von Starkregen weniger aufgehöhht (s. Anlage 2.1).

Aufgrund der vorgenannten geotechnischen Randbedingungen hat die Grundwasserneubildung nicht die gleiche Größe wie die Versickerung des Niederschlagswassers. In einigen Bereichen ist deshalb ein Aufstau innerhalb des Aufschüttungskörpers zu erwarten. Die Höhe des Aufstaus ändert sich in Abhängigkeit der Niederschlagsmengen, der versiegelten Fläche, der Entfernungen zu den Vorflutern, der Grabenwasserstände und entsprechend den baulichen Randbedingungen.

Das versickerte Niederschlagswasser der Frei- und Grünflächen bildet mittel- bis langfristig einen Schichtenwasserleiter innerhalb des aufgeschütteten Sandkörpers in

Oberbillwerder. Aufgrund von saisonal hohen Grundwasserständen sowie der vorhandenen Weichschichten kann der neue Schichtenwasserleiter im Wesentlichen nur in das Gewässersystem des Grünen Loops entwässern. Ein vereinfachtes Schema ist in Abb. 3-3 enthalten.

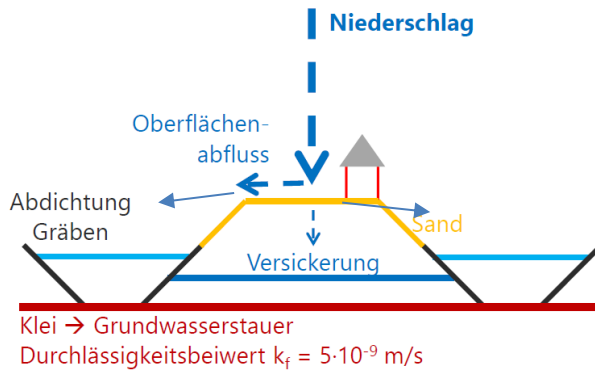


Abb. 3-3: Vereinfachtes Schema der Abfluss- und Versickerungsprozesse (IOW 05/2021)

Das versickerte Regenwasser kann sich ggf. bis zur Geländeoberkante aufstauen. Damit verbunden sind nachteilige Effekte für die Entwässerung der Frost- und Tragschichten sowie Nutzbarkeit von Flächen (Stauwasser in Wurzelräumen, dauerhafte Wasserflächen, etc.). Für die Entwässerung des Aufschüttungskörper sind daher zusätzliche Maßnahmen, z.B. in Form von Mulden-Rigolen-Systeme bzw. Drainagen notwendig.

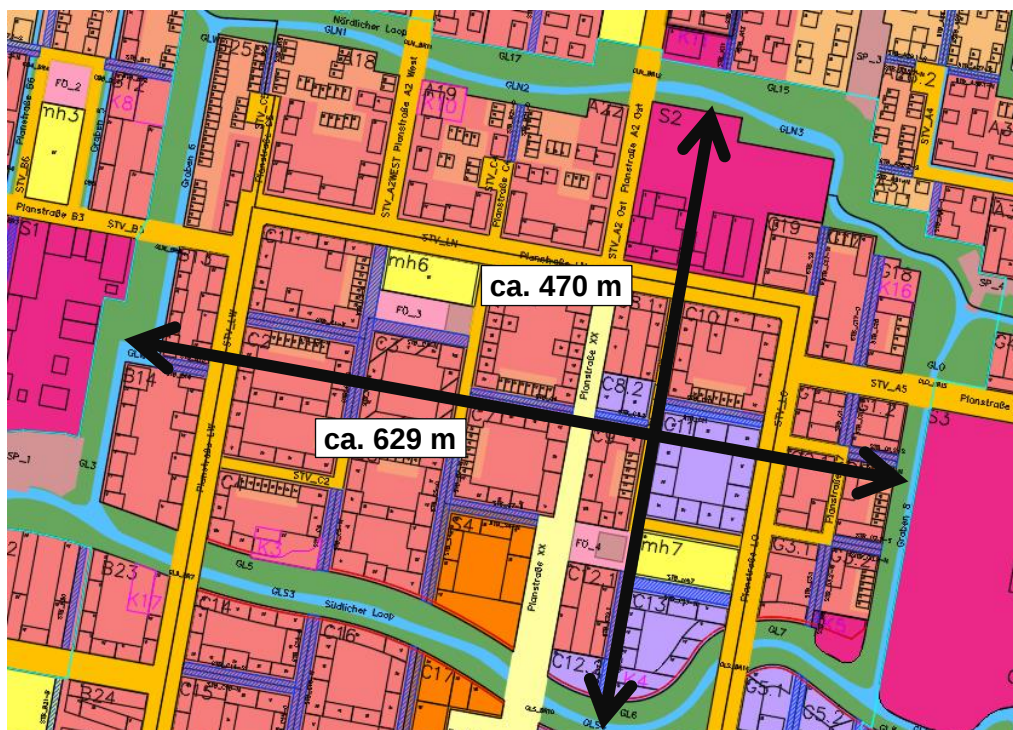


Abb. 3-4: Ausschnitt des Funktionsplans von ADEPT (Stand 22.11.2021)

Weitergehend wird auf die Unterlage [42] verwiesen.

3.5 Bemessungsgrundsätze

3.5.1 Bemessungs- und Starkregen

In Abstimmung mit der BUKEA und dem Bezirk Bergedorf wird als hydrologische Datengrundlage die „Koordinierte Starkniederschlagsregionalisierung und -auswertung des DWD“ (KOSTRA-DWD-2010R) verwendet. Dabei ist zu beachten, dass das Projektgebiet in zwei Rasterzellen der DWD-Auswertung liegt (s. Abb. 3-5). Für die weitere Planung wurde die Zelle S36/Z22 verwendet, da diese höhere Niederschlagswerte gegenüber der Zelle S36/Z23 aufweist und dadurch die Sicherheit der Bemessung erhöht wird.

Das KOSTRA-Datenblatt wurde in Abstimmung mit der BUKEA mit den oberen Klassengrenzen (Wert = 1) ausgegeben. Hintergrund sind die Forderungen der DIN 1986-100 [53] für Überflutungsnachweise. Das KOSTRA-Datenblatt S36/22 befindet sich hierzu in der Anlage 3.1.

Nach DIN EN 752 [52] erfolgt die Bemessung aller fließenden Kanäle, Leitungen und Gräben für eine Jährlichkeit $T = 5$ Jahre. Gemäß Vorgaben der BUKEA aus dem Masterplan soll der Überflutungsnachweis für das öffentliche Entwässerungssystem mit einem außergewöhnlichen Starkregenereignis bis $T = 100$ Jahre geführt werden. Für die privaten Flächen ist ein Überflutungsnachweis gemäß der DIN 1986-100 zu führen. Als größte Jährlichkeit wird hierbei ein 30-jährliches Ereignis mit dem größten Wert der Dauerstufen 5, 10 und 15 Minuten betrachtet. Für den Fall, dass es eine Versiegelung von $> 70\%$ gibt, ist zusätzlich die Notentwässerung für einen 100-jährlichen Niederschlag der Dauerstufe 5 Minuten nachzuweisen.

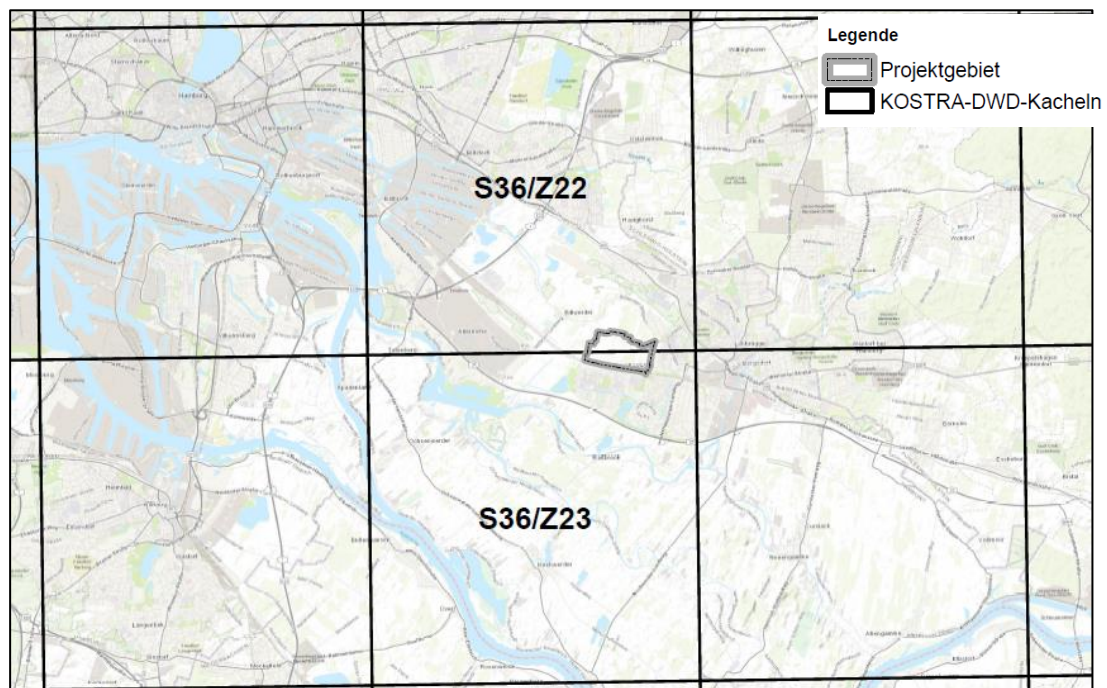


Abb. 3-5: Lageplan des Projektgebiets mit den DWD-Rasterzellen (IOW, 2020)

3.5.2 Einleitmengenbegrenzung

3.5.2.1 Aufzunehmende Gewässer

Die Entwässerung des Projektgebiets erfolgt in den Nördlichen Bahngraben. Er ist als Gewässer 2. Ordnung definiert und entwässert über das Schöpfwerk Allermöhe in die Dove Elbe.

Von der BUKEA wurde eine Drosselabflussspende von 5 l/(s·ha) bis zu einem Regenergegnis von T = 100 Jahren für den Vorfluter im Masterplan festgelegt [3]. Dieses wird im Rahmen des wasserwirtschaftlichen Begleitplans übernommen.

Die landwirtschaftlichen Flächen im Norden des Projektgebiets entwässern aktuell über offene Gräben direkt in den Nördlichen Bahngraben. Die Drosselabflussspende des Projektgebiets ist in Abstimmung mit der BUKEA [7] für die bestehenden landwirtschaftlichen Flächen nicht anzuwenden.

3.5.2.2 Private Flächen

Gemäß Vorgabe der BUKEA soll auf privaten Flächen eine Einleitmengenbegrenzung von 15 l/(s·ha) bis zu einem 30-jährlichen Niederschlagsereignis gelten [3]. Ziel ist eine Speicherung des Niederschlagswassers in der Fläche gemäß RISA-Konzept [65].

3.5.3 Bemessung

Die regelhaft wasserführenden Gräben im Grünen Loop und im Blauen Quartier bilden die wasserwirtschaftliche Anlage zur Aufnahme und Weiterleitung des anfallenden Niederschlagswassers. Das geplante Profil der Gräben im Grünen Loop wird darauf ausgelegt, dass der Bemessungsregen T = 5 Jahre schadlos innerhalb der Böschungsoberkanten gespeichert werden kann (s. Abb. 3-6). Erst bei Starkregenereignissen oberhalb des Bemessungsregens sind Ausuferungen innerhalb des Gesamtprofils möglich (Wasserwirtschaftliche Anlage und Anlagen der Freiraumplanung).

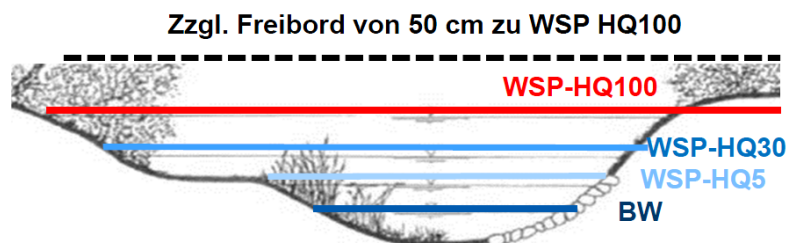


Abb. 3-6: Schema der Bemessung zur Ableitung der erforderliche Geländehöhe (IOW, 2020)

Weiterhin wird der Grüne Loop so bemessen, dass ein Starkregenereignis der Jährlichkeit $T = 100$ Jahre schadlos gespeichert werden kann. Zur Ermittlung der erforderlichen Geländehöhe der in der Nähe befindlichen Bebauung wird ein Freibord von 0,5 m auf den sich ausbildenden Wasserstand bei $T = 100$ Jahre hinzugerechnet. Der Freibord ist anhand der DIN 19712 [57] abgeleitet. Dieser dient zum einen zur Kompensation von Windeinstau, Wellenbildung, etc., zum anderen steht mit einem Freibord ein zusätzlicher Speicherraum für außergewöhnliche Starkregenereignisse bei $T > 100$ Jahre zur Verfügung. Die beweglichen Wehre der Stauhaltung werden weiterführend auf den n-1-Fall nach DIN 19700-13 [56] ausgelegt. Dies stellt bei Revisions- und Unterhaltungsarbeiten an einer Wehranlage die Funktionssicherheit des Gesamtsystems sicher.

In Abstimmung mit der IPEG wurden Mindestschutzgrade zu den jeweiligen Flächennutzungen in Bezug auf Überflutungen durch das Gewässersystem zugewiesen. Sie basieren auf der DIN 19712 [57] und dienen zur Ableitung des Höhenreliefs des Stadtteils.

Tab. 3-2: Zugeordnete Schutzgrade zur Flächennutzung in Oberbillwerder gemäß IOW (02/2022)

Flächennutzung	Objektkategorie (nach DIN 19712)	Schadens- potenzial	Schutzgrad
Geschosswohnungsbau	Geschlossene Siedlungen	hoch	100 a
Stadthäuser	Geschlossene Siedlungen	hoch	100 a
Einfamilienhäuser	Geschlossene Siedlungen	hoch	100 a
Kindertagesstätten, Schulen	Geschlossene Siedlungen	hoch	100 a
Mobility Hubs	Geschlossene Siedlungen	hoch	100 a
Gewerbe	Geschlossene Siedlungen	hoch	100 a
Handel und gemischtes Gewerbe	Geschlossene Siedlungen	hoch	100 a
Quartiersplätze und Zentrale Achse	Regionale Infrastrukturanlagen	mittel	100 a
Straßen	Regionale Infrastrukturanlagen	mittel	100 a
Vorplätze (Kits, Schulen)	-	mittel	30 a
Kleingärten/Urbanes Gärtnern	Einzelgebäude, nicht dauerhaft bewohnte Siedlungen	mittel	30 a
Spielplätze	-	mittel	30 a
Sportpark, Sportfelder	Regionale Infrastrukturanlagen	gering	30 a
Weg Grüner Loop		mittel	10 - 30 a
Grünflächen	Naturlandschaften	gering	5 a

Gemäß DIN 19712 [57] wird für landwirtschaftliche Flächen ein Schutzgrad von max. 5 Jahren empfohlen. Der Nördliche Randgraben als Hauptentwässerungsstrang der landwirtschaftlichen Flächen wird daher auf einen maximalen Bemessungsregen von $T = 5$ Jahren mit einem Freibord von 0,2 m ausgelegt.

4 FLÄCHENABGRENZUNG/AUSWERTUNG

Grundlage der Abgrenzung bildet die Plangrundlage des Bebauungsplans (Stand April 2022) bzw. der letzte Entwurf des Bebauungsplans (Stand Dezember 2021) [36]. Der Stand des B-Plans spiegelt einen Vorentwurf wieder. Im laufenden B-Planverfahren sind die Flächen weiter zu konkretisieren und ggf. fortzuschreiben.

Ein Bebauungsplan enthält gemäß § 8 BauGB [50] die rechtsverbindlichen Festsetzungen für die städtebauliche Ordnung. Hierzu zählen laut § 9 BauGB u. a. die Art und das Maß der baulichen Nutzung, die überbaubaren und die nicht überbaubaren Grundstücksflächen und Mindest- sowie Maximalmaße für die Größe, Breite und Tiefe der Baugrundstücke. Die Baunutzungsverordnung (BauNVO) [51] konkretisiert die Inhalte weiter und beschreibt u. a. in § 1 die Darstellung von verschiedenen Bauflächen bzw. Baugebieten. So werden z.B. bei Bauflächen für Wohnbauflächen ein „W“ und für gemischte Bauflächen ein „M“ dargestellt, als Baugebiete sind u. a. urbane Gebiete („MU“) möglich. Das Maß der baulichen Nutzung wird gemäß § 16 über die Festlegung verschiedener Punkte wie der „Grundflächenzahl oder der Größe der Grundflächen der baulichen Anlagen“ oder der „Höhe baulicher Anlagen“ bestimmt.

Die Grundflächenzahl (GRZ) gibt dabei gemäß § 19 den Anteil des Baugrundstücks an, der von baulichen Anlagen überdeckt werden darf. Dazu zählen gemäß § 19 Abs. 4 Satz 1 auch die Grundflächen von Garagen und Stellplätzen mit Zufahrten, Nebenanlagen gemäß § 14 BauNVO und bauliche Anlagen unterhalb der Geländeoberfläche, durch die das Baugrundstück lediglich unterbaut wird. Dabei gelten die in § 17 fixierten Obergrenzen der GRZ. Gemäß § 19 Abs. 4 Satz 2 darf die Obergrenze durch die Grundflächen der in § 19 Abs. 1 Satz 1 bezeichneten Anlagen „bis zu 50 vom Hundert überschritten werden, höchstens jedoch bis zu einer Grundflächenzahl von 0,8“.

Im Bebauungsplan von Oberbillwerder sind als Hauptnutzungen die Baugebiete WA (allgemeine Wohngebiete), MU (urbane Gebiete), GE (Gewerbe) und SO (Sonderfläche) enthalten. Die Grundflächenzahlen (GRZ) variieren je nach Baugebiet: WA (0,4; 0,5; 0,6), GE (0,8), MU (0,8; 1,0) und SO (1,0). Die gemäß BauNVO zulässige Überschreitung der Grundflächenzahl soll gemäß Vorgabe der BUKEA [8] berücksichtigt werden. Hierdurch ergibt sich für die Baugebiete WA eine neue Grundflächenzahl von 0,6 (0,4), 0,75 (0,5) bzw. 0,8 (0,6). Die Differenz von 0,2 bis 0,25 ist dabei ausschließlich für Grundflächen von Garagen und Stellplätzen mit Zufahrten, Nebenanlagen gemäß § 14 BauNVO und baulichen Anlagen unterhalb der Geländeoberfläche, durch die das Baugrundstück lediglich unterbaut wird, vorgesehen. Die neue GRZ mit Überschreitung entspricht somit für die WA-Flächen, analog zur GRZ bei den sonstigen Flächen, der maximalen Versiegelung auf einem Baugebiet.

Die aktuelle Planung des Bebauungsplans (April 2022) und die jeweiligen GRZ der Baugebiete (Dezember 2021) bilden die Grundlage der hydraulischen Berechnungen zum Entwässerungssystem in Oberbillwerder. Für die weitere Betrachtung wurden die Flächen in drei Teilgebiete unterteilt (s. Lagepläne in Anlage 1). Betrachtungsgrenze ist die festgelegte Projektgebietsgrenze des reduzierten Masterplans (s. Kap. 3.3, Anlage 1.2), nicht jedoch der Geltungsbereich des gesamten B-Plans.

4.1 Teilfläche 1 – Inneres System

Die Teilfläche 1 erstreckt sich zwischen dem Nördlichen Randgraben und dem Nördlichen Bahngraben. Sie ist in Anlage 1.2 dargestellt. Bei den in Tab. 4-1 aufgeführten Flächen gibt es eine grundsätzliche Aufteilung in öffentliche und private Flächen. Zu den öffentlichen Flächen gehören die Nutzungen „Bildung, Spiel, soziale und sportliche Zwecke (FHH)“, „Parkanlage (FHH)“, „Öffentliche Verkehrsflächen“ sowie „Aktivitätspark“. Mit einer summierten Fläche von insgesamt 457.800 m² machen die öffentlichen Flächen einen Anteil von 42,5 % an der Gesamtfläche aus. Die privaten Flächen ergeben in Summe 619.700 m², also 57,5 % der Gesamtfläche und umfassen dabei die Nutzungen allgemeine Wohngebiete (WA), urbane Gebiete (MU), Sondergebiete (SO), Gewerbe (GE) und „Private Grünflächen (Dauerkleingärten)“. Hierbei ist zu beachten, dass ein Teil der MU- und SO-Flächen für die öffentliche Nutzung (z.B. Kindertagesstätten, Mobility Hubs) Verwendung findet.

Tab. 4-1: Flächennutzung inneres Bebauungsgebiet gemäß B-Plan [36], Stand 04/2022

Flächennutzung gemäß B-Plan	Größe [m ²]
Allgemeine Wohngebiete WA	228.000
Urbane Gebiete MU	341.900
- Davon Mobility Hubs	32.500
Sondergebiete SO	14.000
- Davon EZH, W	11.100
- Davon EZH, MZ (Mobility Hubs)	2.900
Gewerbefläche GE	5.500
Bildung, Spiel, soziale und sportliche Zwecke (FHH)	71.100
Parkanlage (FHH)	172.700
- Davon Grünfläche	128.500
- Davon Retentionsfläche	3.900
- Davon wasserwirtschaftliche Anlage	40.400
Öffentliche Verkehrsflächen	176.900
- Davon Straßen	147.700
- Davon Plätze	10.300
- Davon Zentrale Achse	10.300
- Davon Radschnellweg	8.500
Private Grünflächen (Dauerkleingärten)	30.300
Aktivitätspark	37.100
Gesamt	1.077.600

Die bestehenden Wasser- und Böschungsflächen des Nördlichen Bahngrabens (8.590 m² Wasser, 19.720 m² Grün) gehen in die weiteren Retentionsberechnungen (Kap. 7) nicht ein, da diese schon bestehen. Ebenso werden die an den Nördlichen Randgraben angrenzenden Flächen herausgerechnet, da diese in der separaten Bemessung des Nördlichen Randgrabens enthalten sind.

4.2 Teilfläche 2 – Experimentierzone

Die Experimentierzone im Süden von Oberbillwerder umfasst eine Gesamtfläche von ca. 5,9 ha mit großen Anteilen an Parkflächen und Dauerkleingärten. Die Flächen sind aufgrund ihrer Lage südlich des Nördlichen Bahngrabens topografisch und hydraulisch vom Rest des Stadtteils abgetrennt (s. Anlage 1.2). Die Experimentierzone zeichnet sich durch ihren langgestreckten (rund 1,6 km), aber sehr schmalen (rund 20 bis 40 m Breite) Verlauf zwischen Bahndamm und Nördlichem Bahngraben aus. In Bezug auf die Entwässerung der Experimentierzone besteht eine Vielzahl an örtlichen Einschränkungen und Randbedingungen (s. Kap. 2.5), die bei der Planung berücksichtigt werden müssen und umfangreiche Abstimmungen zwischen allen Beteiligten erfordern. Im Bereich der Experimentierzone befindet sich ein Biotop nahe dem Bahngraben, dass in die weiteren Planungen der Entwässerung zu integrieren ist (Anlage 2.4).

Die nördliche Dammböschung der Bahn ist zur Experimentierzone geneigt (s. Abb. 4-1) und liegt außerhalb der Projektgebietsgrenze. Es muss davon ausgegangen werden, dass das auf dem Bahndamm anfallende Regenwasser im Starkregenfall auf die Flächen der Experimentierzone abfließt. Als Ansatz wurde die Hälfte des Bahndamms zum Einzugsgebiet der jeweils nebenstehenden Flächen der Experimentierzone hinzuge-rechnet, welche in die Flächenansätze der Retentionsberechnungen mit einfließen. Die Flächenauswertung ist in der Tab. 4-2 aufgeführt.

Tab. 4-2: Flächennutzung Experimentierzone gemäß Funktionsplan / B-Plan (Stand 04/2022)

Flächennutzung gemäß B-Plan	Größe [m²]
MU	13.630
- Davon Mobility Hubs	4.420
Parkanlage (FHH)	10.820
Öffentliche Verkehrsflächen	3.320
Private Grünflächen (Dauerkleingärten)	16.910
Aktivitätspark / Spielflächen	13.630
Gesamtfläche Projektgebiet	58.570
Bahndamm	52.000
Zu berücksichtigende Fläche für die Entwässerung	110.570

Neben dem Bahndamm im Süden ist die Experimentierzone ebenso im Norden durch einen Damm begrenzt. In diesem Bereich verlaufen zwei Trinkwasserleitungen von Hamburg Wasser mit einer Nennweite von jeweils DN 1100, die durch eine Erdaufschüt-tung bis auf eine Höhe von ca. 1,30 bis 1,50 m NHN überdeckt sind. Dieser „Trinkwas-serdamm“ schnürt die Flächen der Experimentierzone vom Nördlichen Bahngraben als Vorfluter ab und führt dazu, dass sich auf den hierdurch abflusslosen Flächen im Be-stand das Regenwasser staut (siehe Abb. 4-1). Analog zum Bahndamm wurde die

südliche Hälfte des Trinkwasserdamms in Betracht gezogen, da die Nördliche Hälfte direkt in den Nördlichen Bahngraben entwässert.



Abb. 4-1: Blick auf Bestandsflächen in der Experimentierzone nach einem Regenereignis im Februar 2020 (IOW, 2020)

4.3 Teilfläche 3 – Landwirtschaftliche Flächen

Das Einzugsgebiet des Nördlichen Randgrabens umfasst ein Gebiet von ca. 123,2 ha. Es setzt sich überwiegend aus landwirtschaftlich genutzten Flächen von etwa 103 ha (83 %) zusammen [26]. Südlich des Billwerder Billdeichs sind Siedlungsstrukturen angeordnet. Diese nehmen eine Fläche von ca. 20 ha (16 %) ein (vgl. Tab. 4-3 und Abb. 4-2).

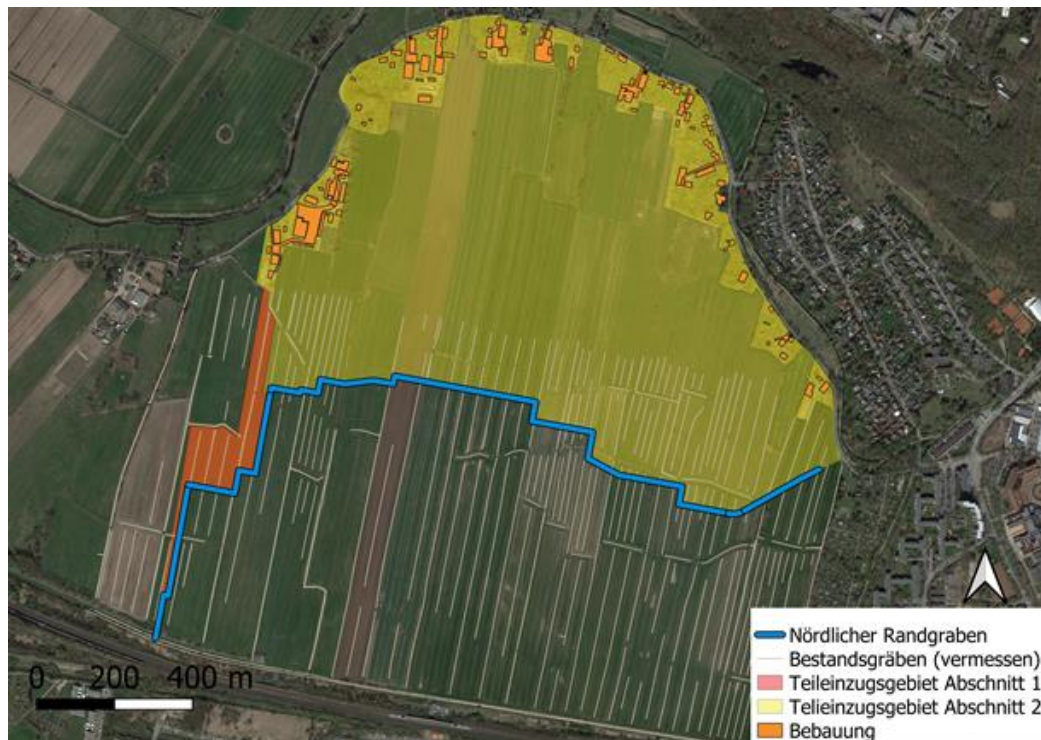


Abb. 4-2: Lageplan mit Teileinzugsgebieten nördlich des Projektgebiets (IOW, 2021 mit DOP-HH aus [13])

Die Böden im nördlichen Bereich werden laut [26] überwiegend als Lehm klassifiziert (ca. 84 %). Die restlichen Flächen setzen sich aus Mischungen von Lehm und Sand zusammen. Insgesamt weisen die Böden im Einzugsgebiet des Nördlichen Randgrabens eine eher geringe Versickerungskapazität auf. Gemäß BUKEA [8] findet auf den Flächen nur eine sehr geringe Versickerung auf den landwirtschaftlichen Flächen statt. Hintergrund sind die geotechnischen Randbedingungen des Gebiets (s. Kap. 2.3).

Tab. 4-3: Flächennutzung in der Teilfläche 3

Flächennutzung	Größe [m ²]
Landwirtschaftlich genutzte Flächen	1.030.000
Siedlung	200.000
Grünflächen von OBW	22.800
Gesamt	1.252.800

5 WASSERWIRTSCHAFTLICHES SYSTEM – OBERFLÄCHENENTWÄSSERUNG

5.1 Teilfläche 1 – Inneres System

5.1.1 Gräben im Grünen Loop und Blauen Quartier

Aufgrund der geotechnischen Randbedingungen sowie iterativ im Austausch mit den anderen an der Planung beteiligten Fachdisziplinen erfolgte eine Anpassung des Masterplans hinsichtlich der Höhenlage der Gewässersohle und Betriebswasserstände. Auf Basis der Grundwassergleichenpläne mit Richtung Süden abfallenden Grundwasserständen von +0,30 m NHN bis +0,50 m NHN im nördlichen Bereich und -0,15 m NHN bis 0,00 m NHN im südlichen Bereich (s. Abb. 5-1) wurde das Projektgebiet zweigeteilt.

Im nördlichen Bereich wurde eine Gewässersohle von -0,40 m NHN mit einer mittleren Wassertiefe von 70 cm und einem Betriebswasserstand von +0,30 m NHN (s. Abb. 5-1) festgelegt. Im südlichen Bereich liegt die Sohle bei -0,55 m NHN und der Betriebswasserstand mit 70 cm Wassertiefe bei +0,15 m NHN. Durch die Anpassung und durch die Abdichtung wird auch bei hohen Grundwasserständen (s. Abb. 2-5) sichergestellt, dass ein Eintrag von Grundwasser in den Grünen Loop über das sich ausgleichende Potential zwischen Grund- und Oberflächenwasser weitestgehend unterbunden wird.

Nördlicher Bereich Inneres System: +0,30 m NHN

Südlicher Bereich Inneres System: +0,15 m NHN

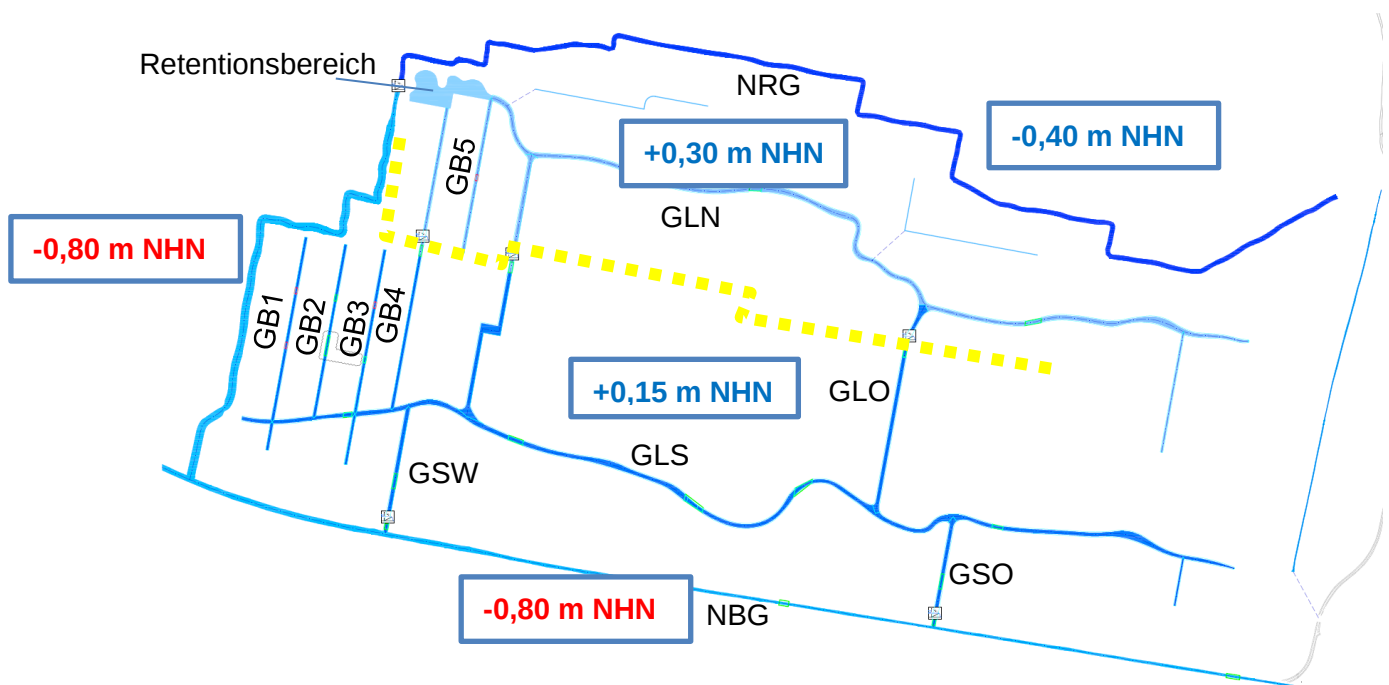


Abb. 5-1: Neue Bemessungswasserstände (blau), Grenze gelb-gestrichelt, Hintergrundbild: Entwässerungskonzept (IOW, 2021)

Die geplanten Gräben im Grünen Loop und Blauen Quartier haben aus wasserwirtschaftlicher Perspektive vorrangig eine Entwässerungsfunktion. Um eine offene Oberflächenentwässerung der privaten Flächen sicherzustellen, sind zwei neue wasserführende Gräben im Nordosten sowie im Südosten des Aktivitätsparks anzulegen (s. Abb. 5-1). Die Gräben werden ebenfalls zur Entwässerung der öffentlichen Straßenflächen benötigt. Gegenüber dem Masterplan entfällt das Gewässer (Graben 7) der Zentralen Achse durch die städtebauliche Planung durch die IPEG (s. Abb. 3-2). Die Gesamtlänge des Systems reduziert sich im Vergleich zum Masterplan um ca. 175 m (s. Tab. 5-1).

Die Wasserspiegellagenbreiten variieren von wenigen Metern bis zu 10 m in breiten Abschnitten beim jeweiligen Betriebswasserstand und vermitteln optisch einen natürlichen Gewässerlauf. Im Mittel beträgt die Wasserspiegellagenbreite ca. 6 m für die Gräben im Grünen Loop und ca. 4 m für die Gräben im Blauen Quartier beim jeweiligen Betriebswasserstand.

Tab. 5-1: Längen der Gräben im Grünen Loop und Blauen Quartier im Masterplan [2] gegenüber dem wasserwirtschaftlichen Funktionsplan

Gewässer	Länge [m] Masterplan	Länge [m] Funktionsplan
NRG (Nördlicher Randgraben)	2.570	2.580
GLN (Nördlicher Graben im Grünen Loop)	1.390	1.300
GLS (Südlicher Graben im Grünen Loop)	1.700	1.600
GB1 (Graben Blaues Quartier 1)	330	325
GB2 (Graben Blaues Quartier 2)	330	265
GB3 (Graben Blaues Quartier 3)	430	330
GB4 (Graben Blaues Quartier 4)	540	460
GB5 (Graben Blaues Quartier 5)	240	240
GLW (Graben Blaues Quartier 6)	440	430
- (Graben 7) –	630	0
GLO (Graben im Grünen Loop Ost 8)	310	325
GSW (Graben 9)	240	195
GSO (Graben 10)	170	170
Graben GartenQuartier 1 (GG1) (nicht wasserführend)	-	325
Graben GartenQuartier 2 (GG2) (nicht wasserführend)	-	350
Graben Sportpark 1 (GS1)	-	75
Graben Sportpark 2 (GS2)	-	185
Geplante Gewässer (ohne Nördlicher Randgraben und Nördlicher Bahngraben)	6.750	6.575

Weiterhin befinden sich im GartenQuartier zwei nicht regelhaft wasserführende Entwässerungsgräben. Sie dienen vorrangig der Ableitung von Straßenwasser und Niederschlagswasser der privaten Flächen.

Im ParkQuartier im Osten werden zwei weitere, kleinere, regelwasserführende Gräben angelegt. Sie dienen als Vorflut der Entwässerung privater und öffentlicher Flächen (z.B. Straßen).

Die Gräben im Grünen Loop und im Blauen Quartier dienen der Fassung und Ableitung der zu entwässernden Flächen in Oberbillwerder bis zum definierten Bemessungszufluss von $T = 5$ Jahren. Das regelwasserführende Profil enthält dafür eine Pufferhöhe von einigen Dezimetern, um die Nutzung der sich anschließenden Flächen nur bei seltenen Starkregenereignissen einzuschränken.

Entwicklung einer Sekundäraue

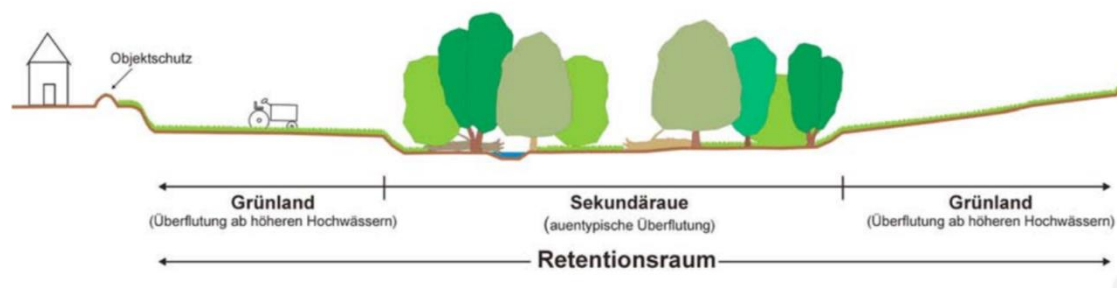


Abb. 5-2: Schematische Darstellung einer Sekundäraue (Planungsbüro Koenzen [34])

Um außergewöhnliche Starkregenereignisse schadlos zurückzuhalten, wird die Gestaltung des Grünen Loops an dem Prinzip einer Sekundäraue (s. Abb. 5-2) angelehnt. Die Uferbereiche sind neben dem Hauptprofil flach ausgebildet und können bei Starkregenereignissen das Wasser schadlos zurückhalten. Hinsichtlich der Erweiterung des Retentionsraums als multifunktionale Retentionsflächen wird auf das Kap. 8.1 verwiesen.

Querschnittsvarianten entlang des Grünen Loops sind in Anlage 2.1 dargestellt, für die Gräben im Blauen Quartier in Anlage 2.2. Die detaillierte Ausgestaltung der Gewässer im Inneren System erfolgt in den weiterführenden Planungsstufen.

5.1.2 Kippwehre

Im Inneren System werden sechs bewegliche Wehranlagen errichtet. Sie besitzen folgende Funktionen:

- Sicherstellung der regelhaften Wasserführung der Gräben im Grünen Loop und im Blauen Quartier
- Stauhaltung auf die Betriebswasserstände +0,30 m NHN und +0,15 m NHN
- Drosselung der Abgabe im Starkregenfall bis $T = 100$ Jahre auf $5 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$

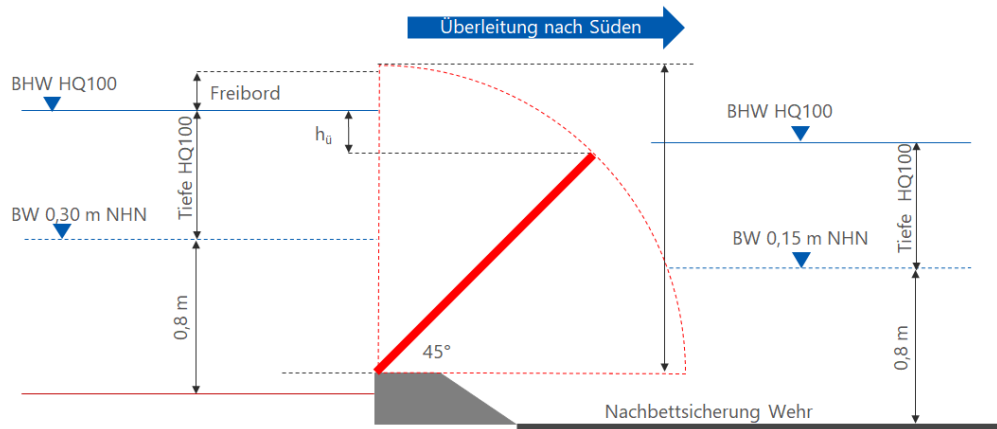


Abb. 5-3: Funktionsprinzip eines Kippwehrs zwischen dem nördlichen und südlichen Teil des Grünen Loops (IOW, 10/2021)

Die Wehre werden anhand des Wasserstands in der Stauhaltung automatisch gesteuert. Bis zu einer definierten Überfallhöhe verbleiben die Wehre in der Stellung der Betriebswasserstände. Mit Erreichen des kritischen Wasserstands werden die Wehre langsam hochgefahren und es kann eine definierte Überfallhöhe an der Wehranlage (= Drossel) gehalten werden. Nach dem Ereignis (z.B. Starkregen) gehen die Wehre in ihre ursprüngliche Stellung zurück. Die dauerhafte Wasserspiegeldifferenz zwischen dem südlichen und nördlichen Teil des Grünen Loops beträgt 0,15 m sowie 0,90 m zum tieferen Vorfluter.

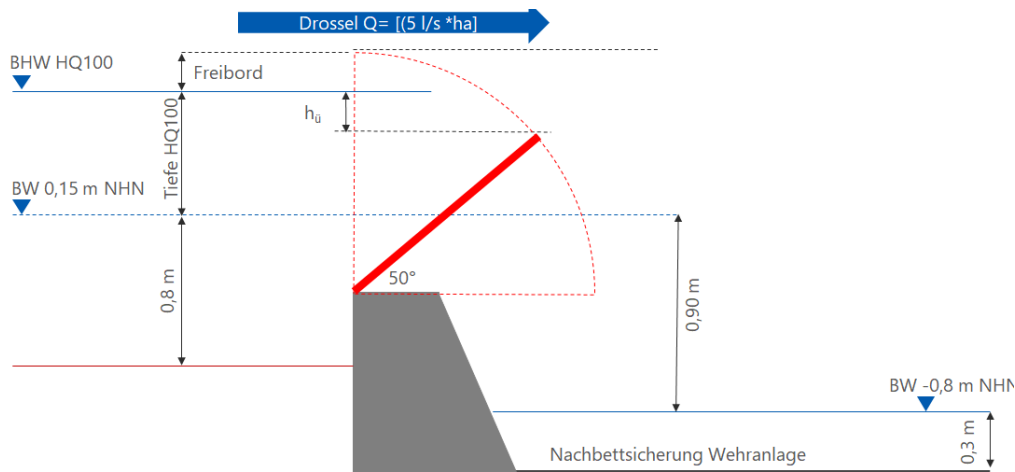


Abb. 5-4: Funktionsprinzip eines Kippwehrs zwischen dem südlichen Graben im Grünen Loop und dem Nördlichen Bahngraben (IOW, 10/2021)

5.1.3 Retentionsbereich

Im Nordwesten von Oberbillwerder entsteht ein Retentionsbereich mit einem See für die Speicherung und Rückhaltung von Regenereignissen. Die geplante Wasserfläche beträgt ca. 3.900 m² bei dem aktuell vorgesehenen Betriebswasserstand. Der Betriebswasserstand wird, wie beim nördlichen Teil des Grünen Loops, auf +0,30 m NHN festgelegt und über die geplanten Wehre sichergestellt.

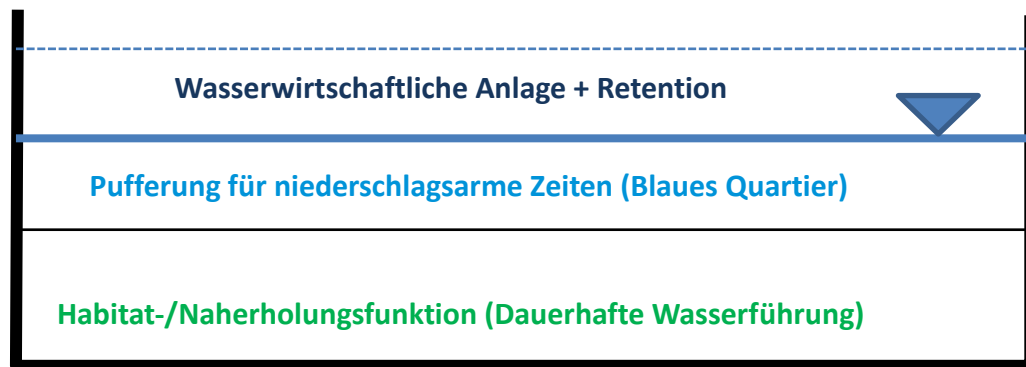


Abb. 5-5: Funktionen des Retentionsbereichs

Innerhalb des Sees wechseln sich Tiefwasser- und Flachwasserbereiche von mindestens 0,30 m bis zu 1,50 m Tiefe ab. Tiefere Wasserbereiche sollen aquatischen Lebewesen die Überwinterung ermöglichen sowie als Restwasserflächen bei längerer Trockenheit dienen.



Abb. 5-6: Beispielfoto Bürgerpark im Grünen Bogen in Leipzig [33]

Der See besitzt ein zusätzliches Auslaufbauwerk zum Nördlichen Randgraben. Aufgrund der Höhenlage des Sees über dem Nördlichen Randgraben (s. Kap. 4.3) kann der See für Unterhaltungsarbeiten abgesenkt bzw. zum überwiegenden Anteil über den Abschlag entleert werden.

Die Gestaltung der Retentionsfläche (See mit umliegendem Gelände) wird in den nächsten Planungsstufen weiter konkretisiert. Als Beispiel kann der See des Bürgerparks im Grünen Bogen in Leipzig (s. Abb. 5-6) dienen, der vordergründig als Regenrückhaltebecken konzipiert wurde.

5.1.4 Zentrale Achse

Die Zentrale Achse war im Masterplan mit einem dauerhaft wasserführenden Gewässer geplant (s. Abb. 3-2). Im Zuge der städteräumlichen Planungen und Abstimmungen entfällt das offene Gewässer in diesem Bereich.

Um die bisherige Vorfluteigenschaften für die Straßenentwässerung und die Entwässerung der privaten Bauflächen zu erhalten, erfolgt die Entwässerung über ein neues Regenwassersiel in gleicher Trasse des Gewässers. Das neue Siel wird entsprechend Kap. 3.5.3 auf eine Jährlichkeit von $T = 5$ Jahren ausgelegt.

Zur Aufnahme von Oberflächenwasser bei Starkregen werden in der Zentralen Achse mehrere Grünflächen, sog. Green Pockets, integriert. Über Versickerung und unterirdische Drainagen entwässern die Green Pockets reduziert in das Regenwassersiel (RW-Siel). Weiterhin wurden zusätzliche unterirdische Retentionspotentiale der Fläche mittels Rigolen in Kap. 8.3.5 untersucht. Regenwassersiele sind weiterführend mit der Hamburger Stadtentwässerung abzustimmen.

5.1.5 Östlicher Randgraben

Der Bestandsgraben am östlichen Rand des Planungsgebiets liegt unmittelbar auf der Gebietsgrenze und zum Teil innerhalb des Projektgebiets. Bisher entwässert der Graben nach Westen zu den landwirtschaftlichen Gräben, die jedoch mit der Stadtteilentwicklung unterbrochen werden. Um den Östlichen Randgraben über eine möglichst kurze Strecke an den Nördlichen Bahngraben anzuschließen, wird eine neue Verbindung zu dessen östlich gelegenen Zulauf südlich der dortigen Kleingartenanlage hergestellt.

Mit der Stadtteilentwicklung gibt es eine Aufschüttung unmittelbar neben dem Graben. Je nach Geländeanschluss ergibt sich ein Höhenversatz von ca. zwei Metern (s. Abb. 5-7). Wird diese Höhendifferenz über eine Böschung überbrückt, wird der Entwässerungsgraben zwangsläufig mit dem anfallenden Niederschlagswasser aus dem Böschungsbereich beaufschlagt, insbesondere bei Starkregen. Um sicherzustellen, dass der Bestandsgraben infolgedessen nicht überlastet wird, wurden hydraulische Berechnungen zur Bestimmung der maximalen Breite bzw. Neigung der Böschung durchgeführt (s. Anlage 4.3). Die Ergebnisse zeigen, dass der Oberflächenabfluss bis zu einer Böschungsneigung von 1:6,5 schadlos über den Östlichen Randgraben

zwischen gespeichert werden kann. Das entspricht bei der hier angesetzten Höhendifferenz von zwei Metern einer horizontalen Breite von ca. 13 Metern. Parallel wird die Einleitmengendrossel von 5 l/(s·ha) sichergestellt. Die Ergebnisse dienen der weiteren Gestaltung für die Stadt- und Freiraumplanung. Die Konkretisierung der wasserbaulichen Maßnahmen erfolgt in der weiteren Planung zum Östlichen Randgraben.

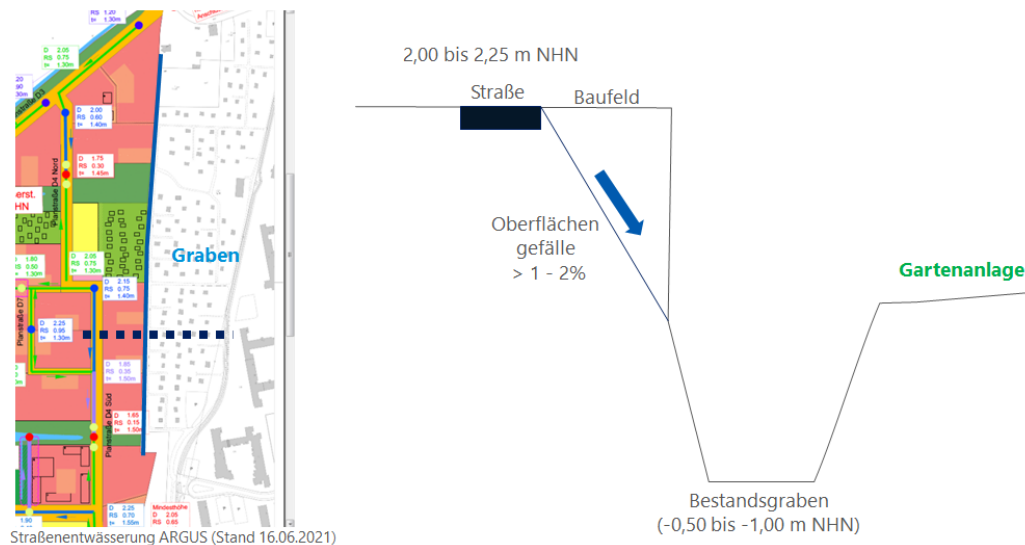


Abb. 5-7: Systemskizze östlicher Randbereich auf Basis der Straßenhöhen und Bestandshöhen (Überhöhung)

5.1.6 Entwässerung privater Flächen

Die Entwässerung der privaten Flächen erfolgt grundsätzlich in Abhängigkeit der geplanten Nutzung der Baugebiete und deren Lage im Plangebiet (z.B. Entfernung zum Grünen Loop, Anbindung an private Straßen, Konflikt mit öffentlichen Straßen, etc.). Die Anordnung der Bebauung in den einzelnen Baugebieten (z.B. Blockrandbebauungen, offene Reihenbebauungen, etc.) hat ebenfalls einen Einfluss auf die Wahl der Entwässerung. Eine Übersichtsplan zur Entwässerung der privaten Bauflächen ist in Anlage 2.8 enthalten. Die jeweiligen Entwässerungsrichtungen gelten für ein Bemessungsereignis von $T = 5$ Jahren.

Wie schon im Masterplan (s. Kap. 3.1) erfolgt die Ableitung des anfallenden Regenwassers überwiegend über offene Oberflächenentwässerung bis zu den Gräben im Grünen Loop und im Blauen Quartier (Blaue, Rote und Orange Flächen). In einigen Bereichen (Schwarze Flächen) führen Grundstücksentwässerungsanlagen (Rohr) zum Vorfluter über öffentliche Flächen. Sie sind mit Grunddienstbarkeiten zu sichern. Bei Kreuzungskonflikten zwischen privaten Grundentwässerungsleitungen und SEA sind entsprechend RW-Siele anzuordnen. Für die im Bebauungsplan als private Grünflächen/Dauerkleingärten (grüne Flächen) kodierten Flächen gilt die Vorgabe, das anfallende Wasser dezentral zu speichern (z. B. Erdtanks oder Zisternen, Regentonnen) bzw. über die Fläche

zu versickern ist. Insbesondere im Bahnquartier werden zusätzliche Drainungsmaßnahmen aufgrund des Schichtenwassers (s. Kap. 3.4) notwendig (Pinke Flächen).

Daher erfolgt die Entwässerung aus einer Kombination oberflächiger Speicherung/ Ableitung auf den Freiflächen sowie einer drainierten Ableitung des Regenwassers der Privaten Wege (s. Kap. 5.1.6.3). Eine schematischen Längsschnitt ist in Anlage 2.5 beigelegt.

Dabei ist das Regenwasser der privaten Flächen auf 15 l/(s·ha) bis zu einem Ereignis von T = 30 Jahren nach DIN 1986-100 zu drosseln. Mögliche Drosselemente werden nachfolgend dargestellt und sind in einer Beispielrechnung in Kap. 7.2.3 berechnet.

5.1.6.1 Speicher und Ableitungselemente

Zur baulichen Umsetzung der Oberflächenentwässerung gibt es folgende Möglichkeiten, die je nach Anforderung, Größe und Lage (Straße, Platz, Freifläche, Weg, Innenhof, etc.) kombiniert werden können. Beispielsweise:

- Offener Rechteck- bzw. Trapezgraben (Beton, Mauerwerk, Stahl),
- Transportmulde (bepflanzt),
- Rechteck- bzw. Trapezgerinne mit Abdeckrosten zur Überquerung z.B. bei der Integration in Straßen und Flächen,
- Schlitzrinne Pfuhler System,
- Mulden-Rigolen-Elemente,
- Regenwassersiel in Straßen (frostfrei, nur in Ausnahmefällen).

Ziel ist, ein möglichst unterhaltungsarmes System zu ermöglichen. Beispiele dafür sind den folgenden Abbildungen zu entnehmen.

Beispiele für die bauliche Umsetzung der Oberflächenentwässerung

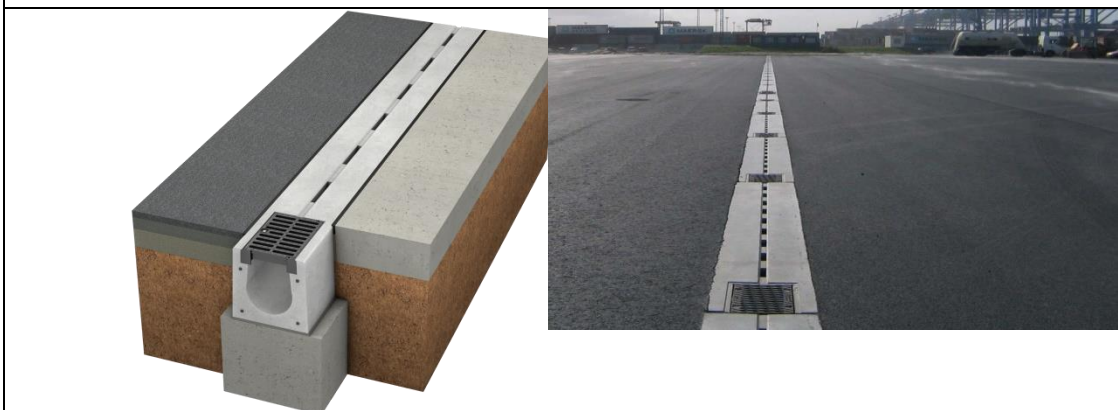


Abb. 5-8: Beispiel für Schlitzrinnen Pfuhler System [31]

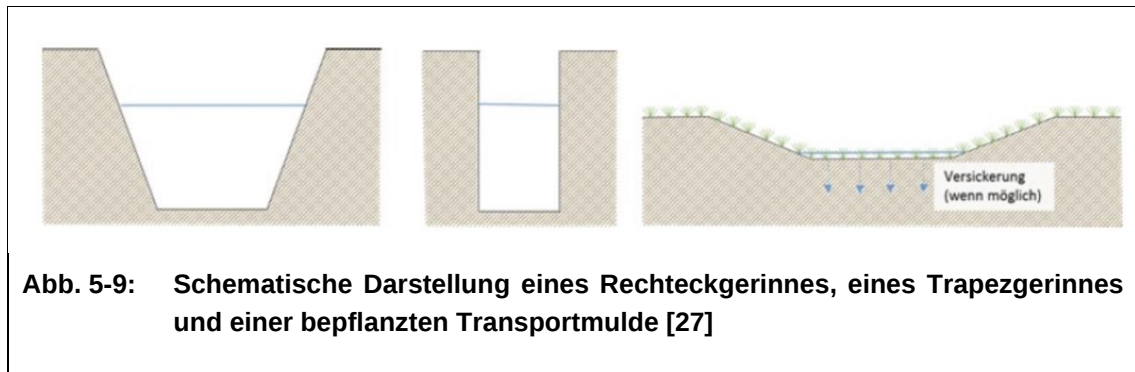


Abb. 5-10: Beispiele für die Ableitung von Regenwasser über Gräben in Hamburg (links) bzw. über eine offene Kastenrinne im Straßenraum in Aachen (rechts) [30]

5.1.6.2 Drosseleinrichtungen

Zur Regenwasserrückhaltung der privaten Flächen sind Drosseleinrichtungen auf den privaten Flächen zu installieren. Nachfolgend werden Beispiele für mögliche Drosseln gegeben. Die Auslegung bzw. Umsetzung ist Teil der privaten Flächenplanung und ist gegenüber den zuständigen Fachbehörden nachzuweisen.

Für kleine Abflüsse wurden verschiedene Systeme (Wirbeldrossel, Konstantdrossel, Lochblendendrossel, etc.) entwickelt, die in der Regel erst ab einem Abfluss von $Q_{dr} > 1,0$ l/s wirksam sind. Einige Beispiele sind nachfolgend aufgeführt:

Die Drosseleinrichtungen werden zumeist in kleineren Schachtbauwerken eingebaut. Ebenso können sie mit einem Notüberlauf ausgestattet werden, um bei einer Betriebsstörung den Abfluss weiterzugeben. Die Notüberläufe sind dabei oberirdisch anzuordnen, unter anderem um betriebliche Störungen erkennen zu können.

Tab. 5-2: Produktbeispiele verschiedener Hersteller für Abflussdrosseln

Her- steller	FRÄNKISCHE Rohr- werke Gebr. Kirchner GmbH & Co. KG	ACO Tiefbau Vertrieb GmbH	ARIS Systeme GmbH
Bsp.	© Schlauchdrossel AquaLimit tube [45]	© ACO Drosselschacht [44]	© ARIS LiMIT K [46]
			
Dros- selab- fluss	1 bis 10 l/s	0 bis 52 l/s	1 bis 30 l/s

In den oberflächigen Mulden und Gräben sind Querriegel zur Drosselung des Regenwassers einzubauen (s. Abb. 5-12). Die Weiterleitung erfolgt nahe der Sohle mit entsprechend kleinen Rohrdurchführungen oder als Rechteckquerschnitte (s. Abb. 5-11). Um die Resilienz des Systems zu erhöhen, sind mehrere Querriegel in einem Entwässerungselement anzuordnen.

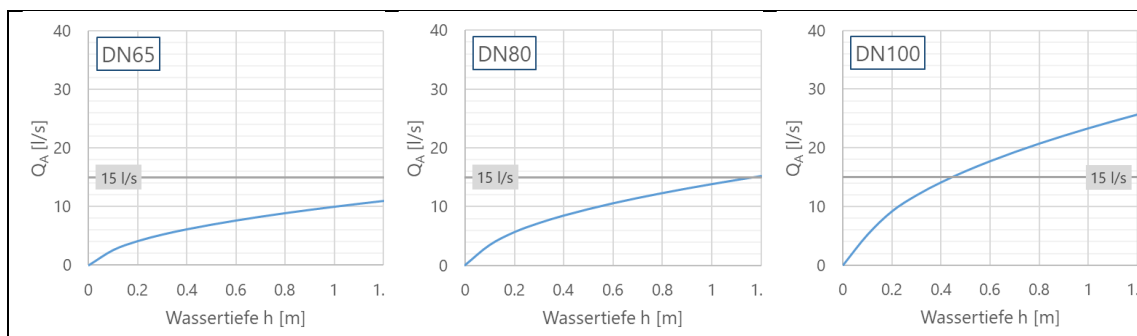


Abb. 5-11: Näherungsweise Betrachtung des Drosselabflusses in Abhängigkeit der Wassertiefe und dem Rohrdurchmesser mit freiem Auslauf nach DWA-A 111 (IOW, 02/2022)

Ebenso wird jeder Querriegel als überströmbares Bauteil ausgebildet, um bei Betriebsstörungen die Weiter- und Ableitung zu garantieren. Es wird daher empfohlen, die Schwellenhöhe niedriger als die zu entwässernden Flächen auszubilden (s. Abb. 5-12).

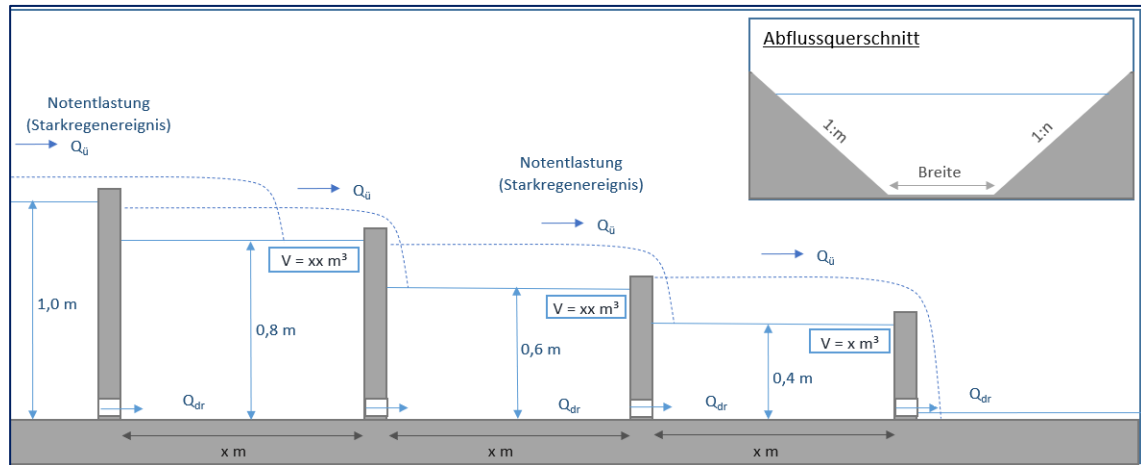


Abb. 5-12: Schema der Retentionsmulden und Gräben zur Drosselung des Oberflächenwassers (IOW, 02/2022)

Weiterhin können Gründächer mit zusätzlichen Drosseleinrichtungen auf dem Dach versehen werden. Die Dächer werden dann zu so genannten Retentionsgründächern. Als Drosselemente kommen Ablaufdrosseln zum Einsatz (s. Abb. 5-13). Je nach Anstauhöhe des Wassers auf dem Dach erreichen diese ca. 0,025 bis 0,75 l/s [47] als geringste Einstellung. Die Notüberläufe der Dachentwässerung dürfen nicht in die regulären Abflüsse integriert werden. Hier sind Notüberläufe in Form z.B. von Attikadurchbrüchen, Speichern auf dem privaten Grundstück oder als separate Leitung vorzusehen.

Die Dachentwässerung darf dabei grundsätzlich nur auf die privaten Grundstücke erfolgen. Ableitungen von privaten Flächen (z.B. Vorzonen) auf öffentliche Flächen erfordern eine separate Beantragung einer Sondernutzung beim Bezirks.

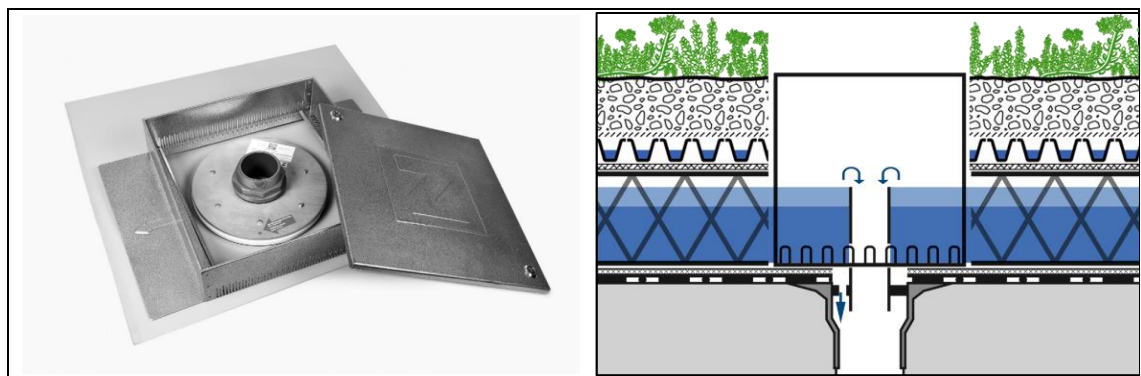


Abb. 5-13: Beispiele Ablaufdrosseln auf Retentionsgründächern (ZinCo [47])

Auf mögliche Speicherpotentiale von Retentionsgründächern wird in Kap. 8.2 eingegangen.

5.1.6.3 Entwässerung der Privatwege in den urban geprägten Bereichen

Die nachfolgend beschriebene Entwässerung der Privatwege ist für urbane Stadtbereiche (Pinke Flächen in Anlage 2.8) vorgesehen. Ebenso werden mit dem System nachteilige Effekte des Stauwassers gefasst (s. Kap. 3.4.).

Bei der Entwässerung der Privatwege sind der Straßenraum sowie die an die Straßen angrenzenden Vorzonen der Bebauung an das Entwässerungssystem angeschlossen. Für den Straßenraum sind nach dem aktuellen Stand der Planung neben den Verkehrsflächen Grünflächen (sog. „Green Pockets“), Müllplätze, Fahrradstellplätze sowie Plätze vorgesehen. Ein Schnittdarstellung ist in Anlage 2.5 enthalten.

Für das Entwässerungssystem ist vorgesehen, dass die Green Pockets im Straßenraum zur Versickerung des Niederschlagswassers bei einem HQ_5 genutzt (s. Abb. 5-14) werden. Die Grünflächen mit einer ausreichenden Größe werden hierfür als Mulde mit einer Tiefe von ca. 0,50 m ausgebildet. Hiervon werden 30 cm für die Versickerung beim HQ_5 angesetzt, die verbleibenden 20 cm sind als Freibord vorgesehen.

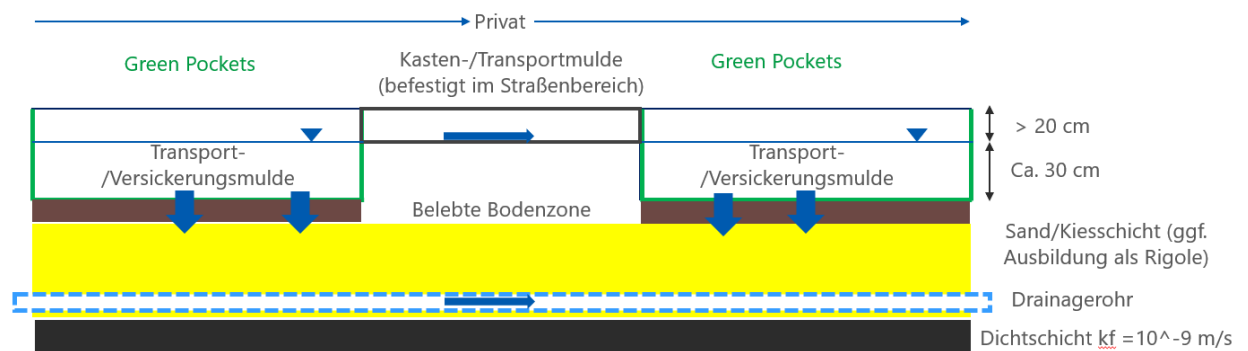


Abb. 5-14: Schema der Entwässerung der Privatwege (IOW, 04/2022)

Verbunden sind die Grünflächen untereinander über befestigte Rinnen (s. Abb. 5-15), die mehrere Funktionen erfüllen. Zum einen dienen sie der Fassung des Niederschlagswassers auf den Privatstraßen und Vorzonen. Das gefasste Wasser wird in Abhängigkeit vom Gefälle in die angrenzenden Green Pockets verteilt. Durch die oberirdische Verbindung der Green Pockets untereinander ist zudem eine Weiterleitung des Wassers in andere Green Pockets möglich. Dies kann erforderlich werden, wenn eine Green Pocket gefüllt ist, beispielsweise bei Niederschlagsereignissen größer als ein HQ_5 , oder wenn eine Versickerung nicht möglich ist, zum Beispiel bei einer Kolmation der obersten Bodenschicht der Mulde oder bei Verschmutzungen durch Laub o.ä..

In der belebten Bodenzone erfolgt eine Reinigung des gefassten Regenwassers innerhalb der Privatwege. Bei den kleinen Wegeflächen entstehen mit der Drosselvorgabe von 15 l/(s·ha) nur wenige 100 Milliliter pro Sekunde als Drosselabfluss, was technisch nur sehr schwer realisierbar ist (s. Kap. 5.1.6.2). Daher wirkt die Bodenzone durch den k_f -Wert (Bsp. k_f -Wert = $3 \cdot 10^{-5}$ m/s) als mögliche Drossel.

Unter der Bodenzone liegt eine Sand- und Kiesschicht, die als Speicherrigole sowie als Drainage fungiert. Sie leitet das versickerte Regenwasser zum Drainagerohr innerhalb

des Wegebereichs. Die Ableitung erfolgt dann über die Grundstücksentwässerungsleitungen bis zum jeweiligen Vorfluter (s. Anlage 2.5).

Die Größe der Grünflächen wurde in Abstimmung mit der Stadt-, Freiraum- sowie Straßenplanung für die einzelnen Privatstraßen oder zusammenhängenden Bereiche so vorabgestimmt, dass die Mulden eine ausreichende Größe für die Versickerung des Niederschlagswassers der angeschlossenen Flächen bei einem HQ₅ besitzen.



Abb. 5-15: Umsetzungsbeispiel eines Mulden-Rinnensystems zur Versickerung der Stadtentwässerungsbetriebe Köln © [49]

In dem übrigen Stadtgebiet sind die Speicherung bzw. die Retention über oberflächige Elemente (Mulden, Rigolen, etc.) bei den Wegeflächen zu realisieren.

5.1.7 Straßenentwässerung

Die Entwässerung der öffentlichen Verkehrsflächen (gelbe Fläche gem. B-Plan) erfolgt über eine im Bereich der Fahrbahn angeordnete Straßenentwässerungsanlage (SEA) für ein Regenereignis T = 5 Jahre. Die SEAs leiten das Niederschlagswasser ungedrosselt im Freigefälle überwiegend in den regelhaft wasserführenden Grünen Loop ein. Teilweise erfolgt die Entwässerung oberflächlich über Rinnen und Gräben zum Inneren System. Entsprechend der Belastung werden zusätzliche Reinigungsanlagen vor der Einleitung in die Gräben angeordnet. Die Einleithöhe der SEA in das Innere System erfolgt beim jeweiligen Betriebswasserstand der wasserführenden Gräben. Weiterhin wird eine Optimierung der Straßenentwässerung gemäß dem Leitfaden zur wassersensiblen Straßenraumgestaltung über den weiteren Planungsprozess in den jeweiligen Straßenquerschnitten vorangetrieben, ohne einen zusätzlichen Flächenbedarf auszulösen. In den

Ring- und Sammelstraßen wird dies zum Beispiel über die Einbringung von zusätzlichen Tiefbeeten in den geplanten, noch nutzungsfreien Anteilen des Multifunktionsstreifens der Straße bei gleichzeitiger Einhaltung der geplanten Flächenaufteilung innerhalb der gelben Flächen realisiert. Innerhalb der gelben Fläche der Wohnstraßen und Wohnwege wird dies durch die Erhöhung von Grünanteilen bzw. unversiegelten Bereichen umgesetzt.

Im Inneren System wurden die öffentlichen Verkehrsflächen bei der Ermittlung des öffentlichen Retentionsvolumens (Grüner Loop) bereits berücksichtigt (s. Kap. 7.2). Eine zusätzliche Rückhaltung im Bereich der SEA wird deshalb nicht vorgesehen. Für die Ableitung von Starkregen sind die Straßen überwiegend zum Grünen Loop geneigt und haben kurze Fließwege zum öffentlichen Retentionssystem. Bei direkten Einleitungen in den Nördlichen Bahngraben werden Regenrückhalteräume (z.B. Stauraumkanal) zur Einhaltung der Drosselung von 5 l/(s·ha) bis HQ₁₀₀ vorgesehen. Entlang des Nördlichen Bahngrabens verläuft der Radschnellweg. Dabei erfolgt die Regenwasserableitung durch die geplante SEA im Bereich der Planstraße LS. Westlich und östlich der Planstraße LS wird der Radschnellweg durch die Verkehrsplanung überplant, ebenso die Straßenentwässerung. Im weiteren Planungsprozess wird die Planung fortgeschrieben und entsprechendes Retentionsvolumen für die Flächen innerhalb von Oberbillwerder geschaffen.

Weitere Inhalte sind in der Unterlage der Verkehrsplanung [37] enthalten. Der Arbeitsstand zur Straßenentwässerung ist in der Anlage 2.6 beigelegt.

5.1.8 Regenwassersiele

In einigen Bereichen von Oberbillwerder werden die bisher geplanten SEA (s. Anlage 2.6) in Regenwassersiele umgewidmet, da diese zusätzlich Regenwasser der privaten Flächen aufnehmen müssen. Die Anordnung von Regenwassersielen entsteht in den Abschnitten, in denen die Privaten Flächen über eine öffentliche Fläche (Straße) zum Grünen Loop entwässern müssten. Die Anordnung der geplanten RW-Siele sind in Anlage 2.8 enthalten.

Die Zuständigkeit der Regenwassersiele liegt bei der Hamburger Stadtentwässerung AöR (HSE). Die weiteren Planungen sind daher mit der HSE abzustimmen.

5.2 Teilfläche 2 – Experimentierzone

Gemäß den Vorgaben des Masterplans soll die Entwässerung des Gebiets ebenfalls oberflächlich erfolgen [2]. Dies erfordert eine geeignete Modellierung des Geländes mit einer Neigung zu den oberflächlichen Entwässerungselementen. Das Wasser soll gefasst und anhand von Entwässerungsgräben oder -kanälen zum Nördlichen Bahngraben anhand der Durchstiche im Trinkwasserdamm abgeleitet werden. Die Tiefenlage des Durchstichs richtet sich insbesondere nach der Höhenlage der Trinkwasserleitungen im jeweiligen Bereich sowie dem Betriebswasserstand im Nördlichen Bahngraben von -0,80 m NHN.

Im Bereich der Experimentierzone sind nach derzeitigem Planungsstand vier Straßen geplant. Die Planstraße C7 trennt zwei Teilgebiete ab (Teilgebiet 2 und 3). Die entsprechende Abtrennung der Gebiete ist in Abb. 5-16 zu sehen. Die detaillierte Aufteilung der Teilgebiete ist in der Entwässerungskonzeption in Anlage 2.4 enthalten.

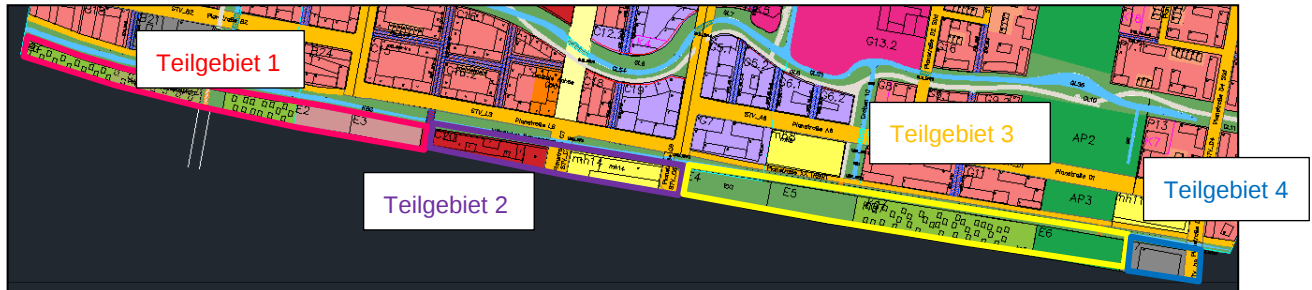
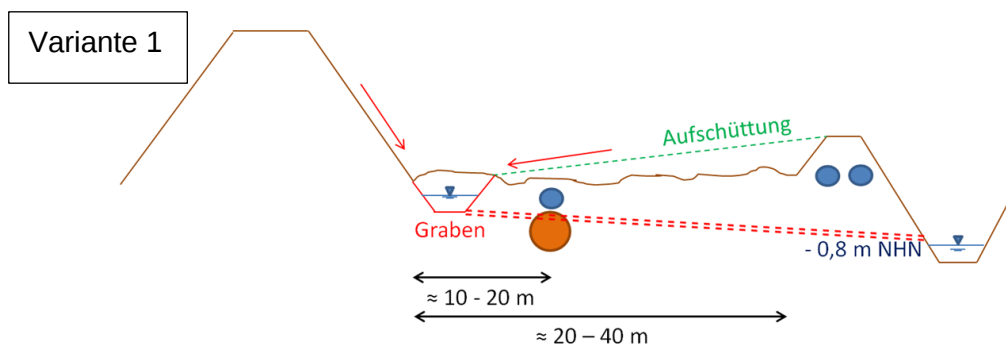


Abb. 5-16: Einteilung der Experimentierzone in Entwässerungsteilgebiete (IOW, 2022, Hintergrund B-Plan, Stand 04/2022)

Die Gräben (oder anderweitige oberflächliche Abflusselemente) sind auf einen 30-jährlichen Niederschlag dimensioniert und speichern diesen schadlos zwischen [39]. Gemäß Vorgabe der BUKEA [39] ist wild abfließendes Wasser von den Bahnflächen über die Experimentierzone zu vermeiden. Für die Experimentierzone liegen keine Einleitgenehmigungen (s. Kap. 2.6) der Deutschen Bahn vor. Es wird daher nur von einer Böschungsentwässerung ohne Reinigungsnotwendigkeit ausgegangen. In den weiteren Planungsphasen ist die Entwässerung des Bahndamms mit der Deutschen Bahn und den Leitungsträgern abzustimmen.

Für die maximale Drosselabflussspende von 5 l/(s·ha) zur Einleitung in den Bahngraben müssen für größere Regenereignisse von HQ₃₀ bis HQ₁₀₀ weitere Flächen und Retentionsräume zum Rückhalt bereitgestellt werden. Hierfür werden Flächen mit niedrigerem Schutzgrad (s. Tab. 3-2) angesetzt. Für die Bahnflächen selber wird die Drosselvorgabe des Projektgebiets ebenfalls angesetzt, da das Regenwasser im Ist-Zustand durch den zweiten Damm der Transportleitungen gefangen ist. Es findet daher ebenfalls eine Zwischenspeicherung dieses Wasser statt. Weiterhin ist zu prüfen und sicherzustellen, dass die geplanten Entwässerungseinrichtungen und Überflutungsflächen einer im Bebauungsplan hinterlegten Nutzung nicht entgegenstehen. Mögliche Varianten der Entwässerungsstrukturen sind nachfolgend skizziert.



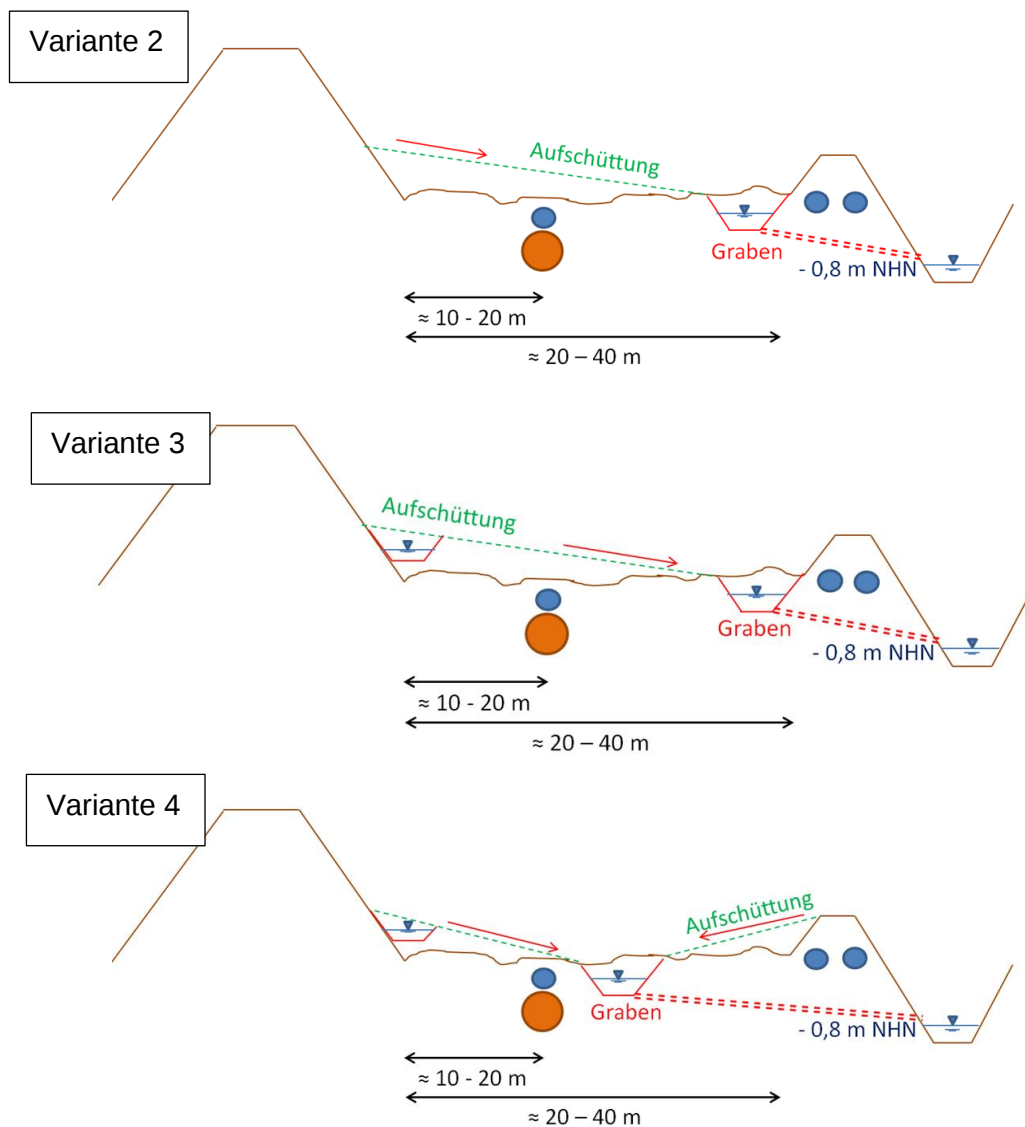


Abb. 5-17: Schematische Darstellung von Entwässerungsvarianten in der Experimentierzone (Darstellung überhöht)

Tab. 5-3: Bewertung der vier Entwässerungsvarianten für die Experimentierzone

Entwässerungsvariante		Vorteile	Nachteile
1	Entwässerungsgraben direkt am Bahndamm zur Fassung des Bahnwassers	- nur eine oberirdische Entwässerungsstruktur zur Sammlung und Ableitung des Wassers - keine Überströmung der Experimentierzone mit Bahnwasser	Bei derzeitiger Lage der Trink- und Abwasserleitung nicht umsetzbar, da keine unterirdische Kreuzung möglich
2	Entwässerungsgraben am Trinkwasserdamm zum direkten Durchstich	nur eine oberirdische Entwässerungsstruktur zur Sammlung und	Überströmung der Experimentierzone durch Bahnwasser

Entwässerungsvariante		Vorteile	Nachteile
	in den Nördlichen Bahngraben	- Ableitung des Wassers • direkter Durchstich zum Nördlichen Bahngraben möglich	
3	Entwässerungsgraben am Trinkwasserdamm und zusätzliche Wasserrfassung am Bahndamm	• direkter Durchstich zum Nördlichen Bahngraben möglich • keine Überströmung der Experimentierzone mit Bahnwasser	• zwei Entwässerungsstrukturen zur Sammlung und Ableitung des Wassers
4	Mittig gelegener Entwässerungsgraben und unterirdische Ableitung in den Nördlichen Bahngraben	• Durchstich zum Nördlichen Bahngraben möglich • Geringere erforderliche Aufschütthöhen	• zwei Entwässerungsstrukturen erforderlich • Lage mittig durch Gebiet

In Anlage 2.4 sind die Entwässerungskonzepte für einzelne Teilgebiete aufgezeigt.

5.3 Teilfläche 3 – Nördlicher Randgraben und landwirtschaftliche Gräben

Der Nördliche Randgraben liegt außerhalb des B-Plangebiets [36]. Er fasst die bestehenden Entwässerungsgräben (s. Anlage 1.3) nördlich des Projektgebiets und leitet das anfallende Oberflächenwasser schadlos in den Nördlichen Bahngraben ab.

Im Zuge der Anpassung der Betriebswasserstände im Teilgebiet 1 (s. Kap. 5.1.1) wurde das Höhenprofil entlang des Nördlichen Randgrabens ermittelt. Abb. 5-18 und Abb. 5-19 verdeutlichen, dass die Sohliefen und Wasserstände der landwirtschaftlichen Gräben niedriger angeordnet sind als die geplanten Höhen der Gewässer des Inneren Systems. Daher wird der Nördliche Randgraben vom Inneren System (Teilfläche 1) in Oberbillwerder hydraulisch getrennt. Gegenüber dem Masterplan wurden daher eine angepasste Linienführung entlang der Projektgebietsgrenze und ein zusätzlicher Einleitzpunkt in den Nördlichen Bahngraben notwendig. Kurz vor der Einmündung in den Nördlichen Bahngraben kreuzt der Nördliche Randgraben die westliche Anbindung und die vorhandenen Medienleitungen (s. Kap 2.5).

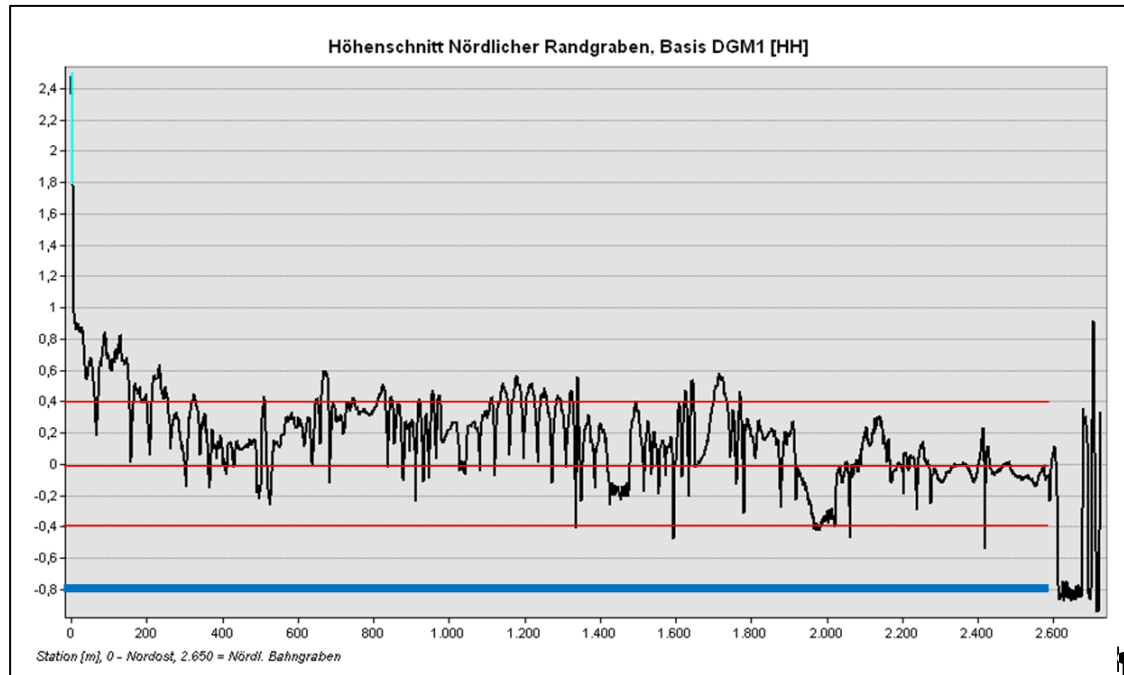


Abb. 5-18: Höhenschnitt Nördlicher Bahngraben, Basis DGM1 [HH, 2018]

In Höhe des geplanten Retentionsbereichs wird zur Regelung der Wasserstände eine zusätzliche bewegliche Wehranlage installiert. Damit können saisonale Wasserstände auf die Bedürfnisse der nördlichen landwirtschaftlichen Flächen im Abschnitt 2 gesteuert werden. Beispielsweise sorgt im Sommer ein höherer Betriebswasserstand von -0,20 m NHN für eine Bewässerung der landwirtschaftlich genutzten Flächen. Im Winter wird aufgrund des höheren Niederschlags ein niedrigerer Betriebswasserstand von -0,60 m NHN an der Wehranlage benötigt. Im Mittel beträgt der BW = -0,40 m NHN im Abschnitt 2 (s. Abb. 5-19).

Vom Wehr bis zum Nördlichen Bahngraben erfolgt die Ableitung im Freigefälle. Im unteren Abschnitt 1 liegen die Wasserstände des Nördlichen Bahngrabens mit BW = -0,80 m NHN an. Wie im Kap. 3.5.3 beschrieben, erfolgt die Bemessung des Nördlichen Randgrabens auf einen 5-jährlichen Niederschlag. Dabei fließen die vorhandenen Rückhaltepotentiale der Bestandsgräben im Abschnitt 2 in die Bemessung des Nördlichen Randgrabens ein. Es können bis zu 8.000 m³ in den Bestandsgräben bis zur mittleren Geländeoberkante gespeichert werden (s. Abb. 5-20). Die eigentliche Bemessung der Grabenabschnitte erfolgt im Rahmen der weiterführenden Objektplanung.

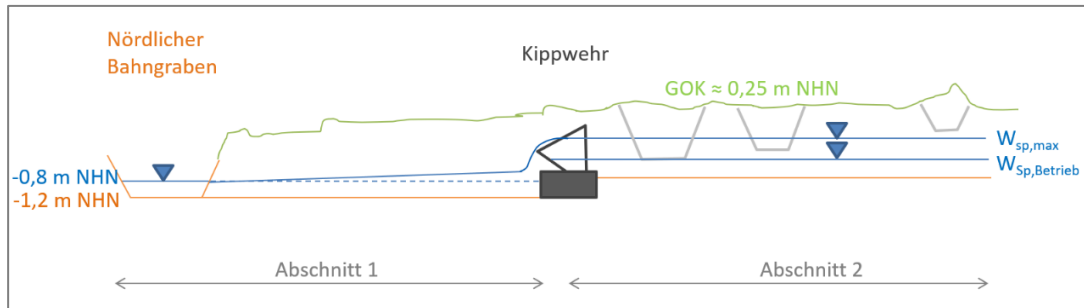


Abb. 5-19: Schematische Darstellung Funktionsprinzip Nördlicher Randgraben (IOW, 2021)

Im Zuge des wasserwirtschaftlichen Funktionsplans wurden hydraulische Vorbetrachtungen für das beschriebene System bei Starkregen durchgeführt (s. Anlage 4.2). Sie zeigen, dass sich das Niederschlagswasser im Bereich des Abschnitts 2 zurückstaut und weitgehend gedrosselt über das Wehr des Nördlichen Randgrabens abgeleitet wird.

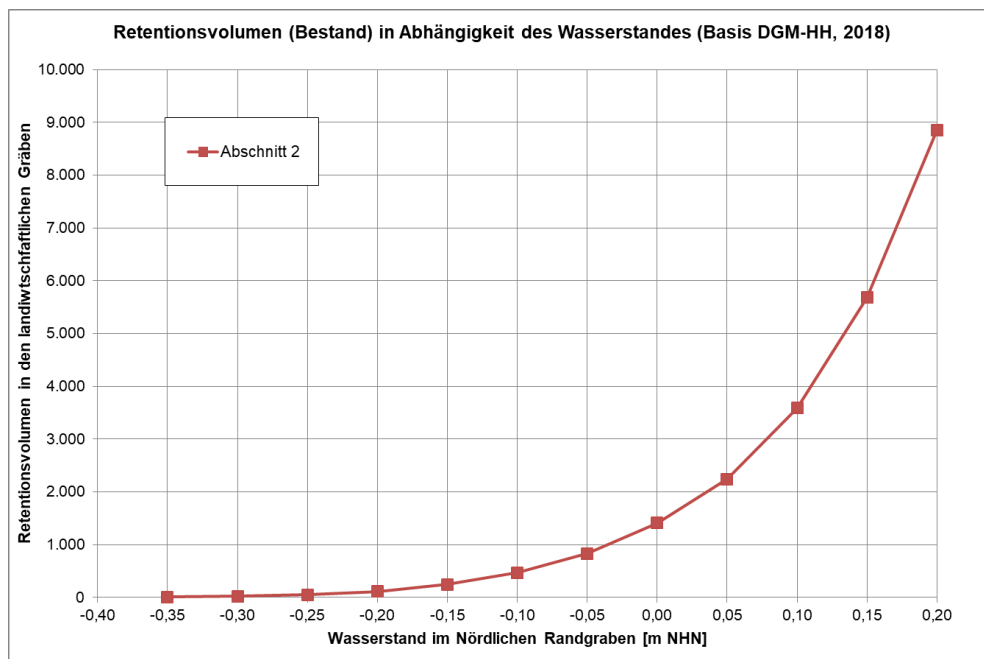


Abb. 5-20: Retentionspotentiale der landwirtschaftlichen Gräben im Bestand

Betroffenheiten von Bebauungen stellen sich bei HQ_{100} nicht ein, da die Bebauungen deutlich höher als die landwirtschaftlichen Flächen liegen. Die damit verbundene Retention auf den Flächen reduziert die hydraulische Belastung des Nördlichen Bahngrabens gegenüber dem Ist-Zustand. Verbunden mit der Retention des Teilgebiets 1 ist von einer allgemeinen Verbesserung bei Starkregen auszugehen. Detailliertere Berechnungen werden im Rahmen des hydraulischen Nachweisverfahrens erbracht, dass Teil der wasserwirtschaftlichen Genehmigung des Vorhabens ist [40].

6 WASSERWIRTSCHAFTLICHES SYSTEM – SCHMUTZENTWÄSSERUNG

Das grundlegende Konzept der Schmutzentwässerung wird aus dem Masterplan übernommen und in der Funktionsplanung detailliert. Es sieht Folgendes vor:

Anfallendes Schmutzwasser im Projektgebiet soll in Kombination aus Freigefälle- und Druckleitungen entwässert werden. Hausanschluss- und Sammelleitungen leiten das Schmutzwasser im Freigefälle zu mehreren Pumpstationen im Projektgebiet. Anschließend wird die Schmutzwasserfracht mittels Druckleitungen in den Nebensammler Bergedorf gefördert. Der Nebensammler DN 2600 leitet das Schmutzwasser zur zentralen Kläranlage.

Die Pumpwerke befinden sich innerhalb des Projektgebiets und werden in den Mobility Hubs verortet. Die Standorte werden zentral ausgewählt, um die Leitungslängen und damit die hydraulische Höhe möglichst gering zu halten. Zusätzlich wurden Varianten geprüft, in denen der südliche Bereich des Projektgebietes per Freigefälleleitung an den Nebensammler Bergedorf angeschlossen wird. Dies ermöglicht eine zusätzliche Reduzierung der Verlegtiefen und bildet somit eine wirtschaftlichere Alternative zu den anderen Varianten.

Im Zuge des Planungsverlaufs ergaben sich neue geotechnische und wasserwirtschaftliche Randbedingungen, die bei der Konzepterstellung zur Schmutzentwässerung berücksichtigt wurden. Zudem ist der Leitungsbestand hinsichtlich des Schmutzwasseranschlusses des Projektgebietes zu beachten. Diese werden im Folgenden beschrieben. Im Weiteren werden die hydraulische Berechnung und die Variantenuntersuchung und -bewertung vorgestellt sowie die Vorzugsvariante benannt.

Die vorliegende Planung umfasst noch das vergrößerte Projektgebiet des Masterplanes. Die Anpassung durch die Verkleinerung hat keine negativen und keine gravierenden Auswirkungen auf das Schmutzentwässerungssystem und erfolgt in der nächsten Planungsphase.

6.1 Geotechnische und wasserwirtschaftliche Randbedingungen

In Kap. 2.4 wurden bereits geotechnische Randbedingungen beschrieben. Ergänzend sind die Grundwasserstände bei sommerlichen Bauzuständen zwischen Mai und September zwischen $\pm 0,00$ m NHN im Norden und $-0,40$ m NHN im Süden zu benennen [16]. So werden bei Sielverlegung im Grundwasser eine zu den Seiten und nach unten abgedichtete Baugrube, wie beispielsweise in Form von Spundwänden und einer Unterwasserbetonsohle, erforderlich sein. Im Bereich mächtiger Weichschichten kann Grundwasser beispielsweise mittels Schwerkraftbrunnen abgesenkt werden. Das geförderte Grundwasser muss aufgrund der Überschreitung von Grenzwerten vor Einleitung in die Vorflut gereinigt werden. Maßgebende überschrittene Einleitparameter sind Eisen, Ammonium und kalklösende Kohlensäure [5].

Des Weiteren kommt es bei der Sielverlegung im Bereich örtlich vorhandener Bodenschichten zu erhöhten Entsorgungskosten der Aushubböden, da die örtlichen Böden

gemäß einer Schadstoffuntersuchung nach LAGA-TR Boden (2004) überwiegend die LAGA-Klasse $\geq$ Z2 und nach Deponieverordnung überwiegend $\geq$ DK 3 aufweisen. Die Mischproben sind aufgrund der hohen TOC-, Sulfat- und Nickel-Gehalte, und niedriger pH-Werte dem Zuordnungswert Z2 bzw. einer Überschreitung des Zuordnungswertes Z 2 der LAGA-TR Boden zuzuordnen. Wegen geringer pH-Werte, hoher TOC-Gehalte und hoher Glühverluste sind die Mischproben überwiegend der Deponieklasse DK 3 zuzuordnen oder überschreiten diese [5]. Im weiteren Planungsverlauf wird geprüft, ob diese Böden im Projektgebiet in Abstimmung mit den Fachbehörden verbleiben können.

Die geplanten Gewässersohlen für die Gräben im Grünen Loop und Blauen Quartier, welche in Kap. 4.1 benannt sind, sind hinsichtlich der Unterquerung bei der Sielverlegung in den Verkehrsflächen zu beachten. Zur Vermeidung bzw. Reduzierung der Anzahl von betrieblich aufwendigen Dükern werden die Siele in einer entsprechenden Tiefe verlegt.

6.2 Leitungsbestand

Der Leitungsbestand im Projektgebiet wird bereits in Kapitel 2.5 beschrieben. Aus diesem Grund werden im Folgenden für die Schmutzentwässerung relevante Randbedingungen genannt.

Der Anschluss der Schmutzwasserentwässerung Oberbillwerder erfolgt an den südlich vom Projektgebiet gelegenen Nebensammler Bergedorf. Dieser Nebensammler dient der Schmutzentwässerung des Stadtteils Bergedorf sowie als Mischwassersammler und Retentionsraum bei Starkregenereignissen. Der Nebensammler weist mit einem Durchmesser von DN 2600 ausreichend Kapazitäten auf, um die Schmutzwasserfrachten des Projektgebietes Oberbillwerder zusätzlich aufzunehmen [3]. Der Anschluss kann im Bereich der geplanten südöstlichen Anbindung des Projektgebietes an das bestehende Straßennetz und im Bereich der S-Bahn-Station Allermöhe erfolgen. Hierbei sind der Nördliche Bahngraben und die beiden Trinkwasser-Transportleitungen DN 1100 zu queren. Die Transportleitungen liegen ca. 0,50 m oberhalb der Oberkante des angrenzenden Geländes und sind mit einem Wall überschüttet (s. Abb. 2-7). Aufgrund ihrer Bauart aus Grauguss und ihres Alters sind sie extrem empfindlich gegenüber Vibrationen und Belastung, sodass bei einer Unterquerung, insbesondere bei der Sielverlegung im Freigefälle, ein Austausch der Rohre bzw. des Rohrmaterials vorauszusetzen ist [12]. Ein weiterer Anschluss kann im südwestlichen Bereich des Projektgebietes erfolgen. Da der Nebensammler hier nördlich des Nördlichen Bahngrabens und der Transportleitungen verlegt ist, ist eine Querung dieser nicht erforderlich. Bei einem Anschluss an den Nebensammler ist stets die in der gleichen Trasse verlegte Trinkwasserleitung zu berücksichtigen.

Der Nebensammler Bergedorf führt zu einem innenstadtnahen Pumpwerk. Bei Ausfall des Pumpwerks oder bei Starkregenereignissen im innerstädtischen Bereich ist im Nebensammler ein Retentionsraum von ca. 45.000 m³ vorgehalten. Dadurch kann sich Einstau bis direkt unterhalb der Schachtdeckel ergeben. Aus diesem Grund wird ein Anschluss an den Nebensammler über ein Druckentwässerungssystem von CONSUL-AQUA empfohlen [13]. Ein Anschluss an den Nebensammler mittels Freigefälleleitung

ist jedoch möglich. Dabei müssten erforderliche Maßnahmen gegen Rückstau und ggf. Geruchsbelastung getroffen werden.

6.3 Hydraulische Berechnung

6.3.1 Ansätze

Bei den geplanten Schmutzwasserleitungen handelt es sich um eine Neubaumaßnahme. Die vorgesehenen Leitungstrassen orientiert sich an bestehenden öffentlichen Verkehrstrassen. Die Schmutzsiellänge beträgt für das ganze Projektgebiet ca. 10 km.

Die Schmutzwasserfrachten wurden anhand der von der IBA Hamburg GmbH vorgegebenen Wohnflächen ermittelt [17]. Zur Berechnung der Einwohnerzahl der jeweiligen Baufelder wurde der Wert 39,6 m² je Einwohner aus einer statistischen Berechnung für Hamburg für das Jahr 2018 gewählt [18]. Der mittlere tägliche Wasserverbrauch der Bevölkerung inklusive Kleingewerbe liegt laut Arbeitsblatt DWA-A 118 zwischen 80 l/(E·d) und 200 l/(E·d), wobei zur Berechnung des anfallenden Schmutzwasserabfalls ein Wert von 150 l/(E·d) nicht unterschritten werden soll [58]. Da bislang keine näheren Informationen zu der Art des geplanten Gewerbes in Oberbillwerder vorliegen, wurden die dafür vorgesehen Flächen sowie die der Schulen und Kitas in der Schmutzwasserberechnung nicht separat berechnet. Daher wird ein maximaler Schmutzwasserabfluss von 200 l/(E·d) zum Planungsstand angenommen. In diesem sind auch mögliche Fremdwasseranteile bei Regenereignissen berücksichtigt und eine Unterdimensionierung der Abwasserkanäle wird vermieden.

Entscheidend für die gewählten Nennweiten der Abwasserleitungen sind die spezifischen Spitzenabflüsse, welche Tagesschwankungen berücksichtigen. Der stündliche Spitzenabfluss $Q_{h,max}$ kann 1/8 in ländlichen Gebieten bis zu 1/16 in Großstädten des täglichen Abflusses Q_d betragen. Die Auslegung der Abwasserleitungen erfolgt mit einem mittleren Stundenmittel 1/12. Daraus resultiert ein mittlerer stündlicher Spitzenwert des häuslichen Schmutzwasserabflusses von 4,65 l/(s·1000 E), welcher zwischen den empfohlenen Werten von 4 l/(s·1000 E) bis 5 l/(s·1000 E) gemäß DWA-A 118 liegt [58].

6.3.2 Ergebnisse

Aus den genannten Ansätzen resultiert für das Projektgebiet eine Einwohnerdichte von 16.223 Einwohnern mit einem täglichen Schmutzwasserabfluss von 3.290 m³/d und einem maximalen stündlichen Schmutzwasserabfluss von 75,1 l/s. Die hydraulischen Angaben für die einzelnen Quartiere sind der folgenden Tabelle zu entnehmen. Die erforderlichen Förderleistungen der geplanten Pumpwerke hängen von der Anzahl und dem Standort dieser ab. Sie sind in Abhängigkeit der Schmutzwassereinzugsgebiete gesondert zu ermitteln. Die Dimensionierung der Abwasserkanäle erfolgt bei einer betrieblichen Rauheit k_b von 1,5 mm und einem Sohlgefälle i_s von 1:DN mit einer durchschnittlichen Nennweite von DN 250 [59].

Tab. 6-1: Hydraulische Berechnung der Quartiere

Quartier	Einwohner- dichte [E]	Täglicher Schmutz- Wasserabfluss Q_d [l/d]	Stündlicher Spitzenabfluss $Q_{h,max}$ [l/s]
Blaues Quartier	2.908	581.525	13,46
Garten Quartier	3.605	721.009	16,69
Bahn Quartier	3.938	787.656	18,23
Grünes Quartier	3.191	684.023	14,77
Park Quartier	2.581	516.167	11,95
Gesamt	16.223	3.290.380	75,10

6.4 Variantenuntersuchung und -bewertung

Die Variantenuntersuchung unterscheidet die Anzahl und Standorte der Pumpwerke sowie ob ein Teilbereich des Projektgebietes direkt über Freigefälleleitung an den Nebensammler Bergedorf angeschlossen werden soll. Dabei wurden die folgenden sechs Varianten zur Schmutzentwässerung untersucht:

- Variante 1: 1 Pumpwerk mit Druckanschluss an den Nebensammler
- Variante 2: 2 Pumpwerke mit Druckanschluss an den Nebensammler
- Variante 3: 3 Pumpwerke mit Druckanschluss an den Nebensammler
- Variante 4: 1 Pumpwerk mit Druckanschluss und Freigefälleanschluss an den Nebensammler
- Variante 5: 2 Pumpwerke mit Druckanschluss und Freigefälleanschluss an den Nebensammler
- Variante 6: 3 Pumpwerke mit Druckanschluss und Freigefälleanschluss an Nebensammler

Die Varianten werden in der folgenden Tabelle hinsichtlich des technischen Aufwands bei der Bauausführung und der Kosten mit einer Wichtung von 60 % gewertet. Dabei werden die erforderlichen Verbauarten in Abhängigkeit der geotechnischen Randbedingungen berücksichtigt, die einen direkten Einfluss auf die Baukosten haben. Zum anderen wird der betriebliche Aufwand im Hinblick auf die Wartung mit Berücksichtigung der Dükeranzahl und der Energiekosten mit 40 % gewertet. Die Anzahl der Düker wird hierbei gesondert benannt, da sie große betriebliche Aufwendung nach sich zieht. Bei den Varianten 4 bis 6 wird ein erforderlicher Düker im Bereich des Nördlichen Bahngrabens und der Transportleitungen angenommen. Es ist jedoch abschließend zu prüfen, ob Düker im Bereich des Nördlichen Bahngrabens und der Transportleitungen beim Freigefälleanschluss an den Nebensammler Bergedorf erforderlich sind.

Der Variantenvergleich in Tab. 6-2 zeigt auf, dass die Variante 6 mit einer Bewertung von 2,60 am besten und die Variante 3 mit einer Bewertung von 4,20 am schlechtesten bewertet werden. Auf Grundlage der Gesamtbewertung wird die Variante 6 als Vorzugsvariante vorgeschlagen.

Tab. 6-2: Variantenvergleich Schmutzentwässerung

Variante	Technischer Aufwand, Kosten	Betrieblicher Aufwand	Düker-anzahl	Gesamt-bewertung
1	6	1	0	4,00
2	4	3	0	3,60
3	3	6	2	4,20
4	5	2	1	3,80
5	2	4	1	2,80
6	1	5	1	2,60

Rangfolge 1=geringster Aufwand/minimale Baukosten bis 6=größter Aufwand/höchste Baukosten

Die Vorzugsvariante bildet die Schmutzentwässerung über eine Kombination aus Freigefälle- und Druckentwässerungsanlagen mit drei Pumpwerken und lässt sich dem Lageplan in Anlage 2.5 entnehmen. Der Bereich des Projektgebiets südlich des Grünen Loops wird durch ein eigenes Sielnetz entwässert und schließt mit Freigefälleleitungen an den Nebensammler Bergedorf an. Alle Sammelleitungen werden in einer entsprechenden Tiefe verlegt, um Düker im Projektgebiet zu vermeiden. Lediglich zur Unterquerung des Nördlichen Bahngrabens können Düker erforderlich werden.

7 RETENTIONSBERECHNUNGEN GEWÄSSERSYSTEM UND EXPERIMENTIERZONE

7.1 Grundlagen

Die hydraulischen Berechnungen werden nachfolgend nach dem Arbeitsblatt DWA-A 117 durchgeführt. Die Retentionsbetrachtungen erfolgen für das Bemessungsereignis $T = 5$ Jahre und die Starkregenereignisse $T = 30$ und $T = 100$ Jahre.

Die Festlegung der Abflussbeiwerte basiert auf dem Arbeitsblatt DWA-M 153 [60] und der DIN 1986-100:2016 [53]. Sie wurden abhängig von der zu erwartenden Flächenaufteilung und der Art der Befestigung (GRZ) gewählt und sind in der Tab. 7-1 aufgeschlüsselt. Gemäß Vorgabe der BUKEA werden grundsätzlich alle Abflussbeiwerte im Projektgebiet ab einem 30- bis 100-jährlichen Niederschlagsereignis mit einem Wert von 1,0 [8] angesetzt (s. Tab. 7-1). Ausnahme bildet nach Abstimmung mit der BUKEA [41] das private Rückhaltevolumen beim Überflutungsnachweis ($T = 30$ Jahre, $D=5/10/15$ Min.), welches vom notwendigen Rückhalt im Grünen Loop abgezogen werden und Spitzenabflussbeiwerte verwendet. Die Werte gelten für das öffentliche Gewässersystem.

Tab. 7-1: Zugeordnete Abflussbeiwerte zu den Nutzungsarten

Nutzungsart		Abflussbeiwert [-] $T = 5$ a	Spitzenabfluss- beiwert [-] $T = 30$ a $D = 5/10/15$ Min.	Abflussbeiwert [-] $T = 30$ & 100 a
Parkanlage (FHH)		0,3		1,0
Private Grünfläche/Gärten (Experimentierzone)		0,3		1,0
Private Grünfläche/Gärten (Teilfläche 1)		0,1		1,0
Plätze		0,8		1,0
Aktivitätspark / Sportplätze		0,5		1,0
Straßen		0,9		1,0
Bahndamm (Experimentierzone)		0,5		1,0
Wasserflächen		1,0		1,0
Wohn- bebau- ung	Versiegelt	0,9	1,0	1,0
	Wege	0,6	1,0	1,0
	Frei-/Grünfläche	0,2	0,3	1,0
	Gründach	0,2	0,4	1,0
Bildung, Sozia- les	Versiegelt	0,9	1,0	1,0
	Wege	0,6	1,0	1,0
	Frei-/Grünfläche	0,2	0,3	1,0
	Gründach	0,2	0,4	1,0

Die angesetzten Flächen nach DWA-A 117 basieren auf den Auswertungen in Kap. 4. Im aktuellen B-Plan-Entwurf sind die Wasserflächen ein Teil der Parkanlagen (FHH). Die erforderlichen Wasserflächen wurden über die hydraulischen Berechnungen ermittelt und sind in Anlage 1.2 enthalten. Die Flächenansätze von WA, MU, SO, GE und Bildung/Soziales sind in Anlage 3.3 und Anlage 3.4 dargestellt und beschrieben.

7.2 Rückhaltevolumen – Inneres System (Teilfläche 1)

7.2.1 Retentionsberechnungen ohne Gründächer auf B-Plan-Ebene

Die Retentionsberechnungen erfolgen auf Grundlage des aktuellen B-Plan-Entwurfs [36]. Der B-Plan gibt unter anderem die Art der Baufläche und eine GRZ an, wie in Kap. 4 beschrieben wurde. Des Weiteren ist in der Begründung zum B-Plan festgeschrieben, bei welcher Dachneigung eine Begrünung der Dächer erfolgen soll. Nicht festgesetzt sind hingegen Aspekte wie die Verteilung der GRZ auf Gebäude und sonstige bauliche Anlagen, die Gebäude an sich, Dachtypen oder die Dachneigung [38]. Auf B-Plan-Ebene erfolgt deshalb die Bemessung der wasserwirtschaftlichen Anlage nur über einen Flächenansatz ohne Gründächer.

Bei der Wohnbebauung gibt der B-Plan durch die Angabe der Grundflächenzahl (GRZ) vor, wie viel der Grundstücksfläche bebaut ist. Anhand der Nutzungen sowie der Flächenberechnungen von ADEPT wurde für die Flächentypen MU, SO und GE die Annahme getroffen, dass ein Anteil von 80 % auf Gebäude entfällt. Bei der Flächenart WA wird die Überschreitung der GRZ angesetzt, die in Kap. 4 beschrieben wurde. Somit entspricht die im B-Plan angegebene GRZ dem Bebauungsanteil und die Überschreitung den sonstigen baulichen Anlagen wie Wegen. Bei den Mobility Hubs wird eine vollständige Nutzung der GRZ für die Bebauung angesetzt, bei den Bildungseinrichtungen ein Anteil von 50 %. Für die GRZ gibt es bei den Bildungseinrichtungen keine Angabe im B-Plan, in den Berechnungen von ADEPT [38] wird ein Anteil der Grundfläche der Gebäude am gesamten Baufeld von etwa 30 % angesetzt. Basierend auf diesem Wert wurde eine GRZ von 0,6 gewählt, die somit je zur Hälfte aus Gebäuden sowie aus baulichen Anlagen wie Wegen besteht.

Das öffentliche System wird bei Starkregenereignissen mit einer Jährlichkeit größer 30 Jahren auf ein Worst Case-Szenario ausgelegt. Hierfür werden die zuvor beschriebenen, von der BUKEA vorgegebenen Abflussbeiwerte von 1,0 für alle Flächen verwendet. Bei den Privatflächen wird ein Teil des Niederschlags, der auf die Flächen fällt, über die vorgegebene Drosselabflussspende von 15 l/(s·ha) bis zu einem 30-jährlichen Ereignis in das Gewässersystem abgeleitet. Das nicht abgeführte Volumen muss auf den Privatflächen für den Überflutungsnachweis zwischengespeichert werden. Für das 30-jährliche Ereignis wird der private Rückhalt gemäß DIN 1986-100 für eine Dauerstufe von max. 15 Minuten unter der Verwendung von Spitzenabflussbeiwerten (siehe Tab. 7-1) berechnet. Dies stellt die Mindestanforderungen nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik dar und wird nach Abstimmung mit der BUKEA [41] so berechnet. Bei einem 5-jährlichen Niederschlag werden je nach Flächenart differenzierte Abflussbeiwerte nach DIN 1986-100 angesetzt.

Insgesamt wurden fünf Varianten mit dem einfachen Verfahren der DWA-A 117 berechnet:

- V1:** Bemessungsabfluss T = 5 Jahre für das Gesamtsystem ohne privaten Flächenrückhalt und Drosselabfluss 5 l/(s·ha)
- V2:** Bemessungsabfluss T = 5 Jahre für den privaten Flächenrückhalt mit Drosselabfluss 15 l/(s·ha) und dem Maximum aller Dauerstufen
- V3:** Starkregen T = 30 Jahre für das Gesamtsystem ohne privaten Flächenrückhalt und Drosselabfluss 5 l/(s·ha)
- V4:** Starkregen T = 30 Jahre für den privaten Flächenrückhalt gemäß Überflutungsnachweis mit Spitzenabflussbeiwerten und dem Maximum der Dauerstufen 5/10/15 Minuten sowie Drosselabfluss 15 l/(s·ha)
- V5:** Starkregen T = 100 Jahre für das Gesamtsystem ohne privaten Flächenrückhalt und Drosselabfluss 5 l/(s·ha)

Anlage 3.2 und Anlage 3.3 enthalten die ausführlichen Nachweise. Die berechneten Retentionsvolumina sind in der Tab. 7-2 zusammengestellt. Die Entleerungszeit des Systems liegt bei einem 5-jährlichen Niederschlagsereignis bei ca. 11 h.

Tab. 7-2: Retentionsbetrachtungen für die Gräben im Grünen Loop und Blauen Quartier und die privaten Flächen für T = 5, 30 und 100 Jahre

Regen	Mittlerer Abflussbeiwert [-]	Maßgebende Dauerstufe [h]	Retentionsvolumen [m ³]	Entleerungszeit [h]
T = 5 a Gesamt	0,657	2 h	20.620	10,6
Privater Rückhalt	0,680	1 h	8.360	-
T = 30 a Gesamt	1,0	4 h	53.710	27,7
Privater Rückhalt	0,840	15 min	9.950	-
T = 100 a Gesamt	1,0	6 h	66.920	34,5

Aus der Differenz des Niederschlagsvolumens, welches in das Gesamtsystem gelangt, und dem Volumen des privaten Flächenrückhalts ergibt sich ein Volumen, welches effektiv im öffentlichen Gewässersystem gespeichert werden muss (siehe Tab. 7-3). Die Möglichkeiten des Rückhalts auf den privaten sowie den öffentlichen Flächen stellen eine maßgebliche Steuerungsgröße für das System dar. Daher werden verschiedene Möglichkeiten und Potentiale nachfolgend sowie in Kap. 8 detailliert untersucht. Bei einem 100-jährlichen Niederschlag wird ein privater Flächenrückhalt nicht angesetzt, da

die Drosselabflussspende von 15 l/(s·ha) nur bis zu einem 30-jährlichen Niederschlag vorgegeben wird.

Tab. 7-3: Effektivvolumen im Inneren System mit Rückhaltevolumen der Privatflächen

Regen	Effektivvolumen mit Rückhalt auf den privaten Flächen [m³]
T = 5 Jahre	12.260
T = 30 Jahre, Privat D = 15 Min.	43.760

Ableitung von Wasserspiegellagen für die Teilfläche 1

Die nachfolgenden Volumenbetrachtungen basieren auf den zugeordneten Profilen der Gewässer (s. Anlage 2.1 und Anlage 2.2). Aus den Profilen und den Kreuzungsbauwerken im Stadtteil ergibt sich eine Wasserstands-Volumen-Beziehung (WV-Beziehung), die sich in der Anlage 2.3 befindet. Die Wasserstände werden anhand des berechneten Rückhaltevolumens abgeleitet und T = 30 und T = 100 Jahren (s. Anlage 2.1 und Anlage 2.2) mit einer Aufrundung auf 5 cm angeben.

Das Gewässersystem funktioniert als Regenrückhaltesystem mit mehreren Retentionsräumen (Abb. 7-1). Der Retentionsraum 1 dient der Speicherung des 5-jährlichen Niederschlagsereignisses und definiert die wasserwirtschaftliche Anlage. Er ergibt sich aus einer Höhe des Vorlands von 0,45 m über dem Betriebswasserstand (s. Anlage 2.1) und besitzt ein Speicherpotential von ca. 17.650 m³. Damit verbleibt der Bemessungsregen mit ca. 12.260 m³ (s. Tab. 7-3) innerhalb der wasserwirtschaftlichen Anlage und kann schadlos rückgehalten werden. Der Retentionsraum 2 dient der Speicherung eines 100-jährlichen Niederschlagsereignisses. Durch die Einbeziehung des Vorlands steigt die wirksame Speicherfläche innerhalb des Querschnitts an, so dass zusätzlich 52.300 m³ im Retentionsraum zurückgehalten werden. Der „dritte“ Retentionsraum wird erst bei außergewöhnlichen Starkregenereignissen wirksam und fungiert als Reserve (Freibord) mit einer Höhe von 0,50 m. Hierbei stehen dann zusätzlich 61.290 m³ zur Verfügung.

Insgesamt steht ein Retentionsraum von 131.240 m³ innerhalb des Gewässersystems bis zur GOK von 1,60 m NHN (Süden) bzw. 1,75 m NHN (Norden) für Niederschlagsereignisse T > 100 Jahre in der öffentlichen Anlage zur Verfügung. Eine weiterführende Analyse des Starkregenereignisses vom Mai 2018 sowie dem Nachweis der schadlosen Rückhaltung innerhalb von Oberbillwerder sind in Anlage 4.1 enthalten.

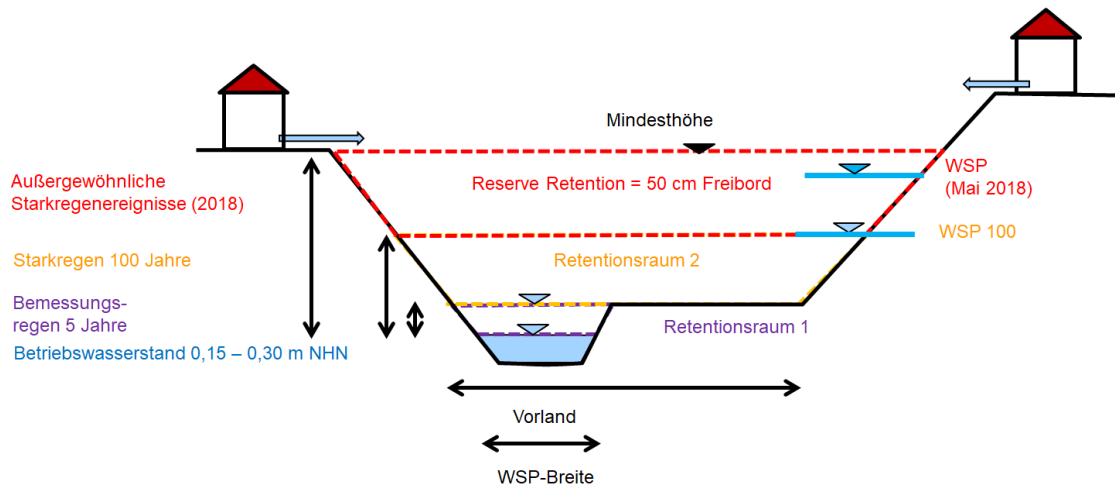


Abb. 7-1: Prinzip Querschnitt für die Ermittlung der Wassertiefen für den Nördlichen Bereich (IOW, 10/2021)

7.2.2 Retentionsberechnungen mit Gründächern als Zielvorgabe des Masterplans

Basierend auf den zuvor beschriebenen und genutzten Flächenansätzen wurden weiterführend Retentionsvolumina und Wasserspiegellagen für das Gewässersystem mit der Umsetzung von Gründächern gemäß dem Masterplan sowie Vorgaben der Stadt Hamburg und der IPEG berechnet.

In der Hamburger Gründachstrategie [62] ist hinsichtlich der Dachbegrünung folgendes Leitbild formuliert:

„Die Vision für Hamburg ist, Neubauten und geeignete Flachdachsanierungen über 100 m² mit grünen Dächern (Intensiv oder Extensiv) zu versehen. Mindestens 70 % der Neubauten mit Flachdach oder flachgeneigten Dächern und geeigneten Flachdachsanierungen werden begrünt, davon sind 20 % für Bewohner oder Beschäftigte als Freiräume nutzbar. Grüne Dächer werden so gebaut, dass sie eine durchschnittliche Regenwasserrückhaltung von 60 % erzielen“.

Gründächer werden gemäß Festsetzung im B-Plan auf 80 % der Dachflächen mit einer Neigung unter 20 Grad umgesetzt und mit einem mindestens 12 cm starken durchwurzelbaren Substrataufbau versehen, bei Leichtbauhallen beträgt der Substrataufbau mindestens 8 cm [38]. Die restlichen 20 % des Dachs werden für technische Aufbauten und Belange (u.a. Brandschutz, Belichtung) sowie als Aufenthaltsbereiche genutzt. Dachformen werden im B-Plan nicht festgesetzt. Durch die IBA wurden Ansätze für die Aufteilung von Dachflächen bei Wohnbebauung definiert [21]. So besitzen Einfamilienhäuser ausschließlich Satteldächer, die aufgrund ihrer Dachneigung für Dachbegrünungen ungeeignet sind. Mehrfamilienhäuser eignen sich durch ihr Flachdach für Gründächer. Bei Reihenhäusern wird für die Hälfte der Bebauung ein Satteldach ohne Dachbegrünung und für die andere Hälfte ein Flachdach mit Dachbegrünung angenommen. Die Aufteilung der Dachfläche erfolgt analog zu den Mehrfamilienhäusern.

Für die ermittelten Gründachflächen wird ein extensives Gründach angesetzt. Gemäß FLL-Dachbegrünungsrichtlinie sollen Extensivdächer ein Speichervermögen von mindestens 35 l/m² aufweisen. Laut Untersuchungen der HCU [20] ist jedoch davon auszugehen, dass das Substrat eine Vorfeuchte hat und somit weniger Wasser aufnehmen kann. Über den Jahresverlauf schwankt diese Vorfeuchte saisonal und weist z.B. im Herbst höhere Werte auf. Gemäß der zuvor beschriebenen Festsetzung im B-Plan wird ein mindestens 12 cm starker durchwurzelbarer Substrataufbau verwendet. Mit einem Porenvolumen im Substrat von 20 %, welches für die Wasserspeicherung genutzt werden kann, ergibt sich so ein Speichervermögen von 24 l/m².

Für die Berücksichtigung der Gründächer in den Retentionsberechnungen wurden in Abstimmung mit der IPEG zwei Varianten betrachtet:

Für die erste Gründachvariante (V2) werden die Vorgaben aus dem Masterplan und der IPEG sowie die Flächenberechnungen von ADEPT als Grundlage [38] genommen. Für alle WA-Flächen wird angenommen, dass die Hälfte der Gebäude ein geeignetes Dach besitzen. Bei den MU-Flächen mit GRZ = 0,8 liegt die Annahme bei 75 %, bei den MU- und SO-Flächen mit GRZ = 1,0 und der GE-Fläche bei 100 %. Somit ergibt sich für die Privatflächen eine Größe der begrünten Dächer von ca. 176.100 m². Bei den Mobility Hubs werden 50 % der Dachfläche und somit etwa 14.700 m² begrünt, bei den Bildungseinrichtungen mit ebenfalls 50 % weitere ca. 10.700 m². Insgesamt ergeben sich bei dieser Variante somit ca. 201.500 m² Gründächer.

Die zweite Gründachvariante (V3) gibt als „Best Case“ einen Ausblick auf eine weitergehende Erhöhung der Gründachflächen in Oberbillwerder. Hierfür werden verschiedene Parameter zugunsten einer Vergrößerung der begrünten Dächer angepasst. Für die Privatbebauung wird die Annahme getroffen, dass mit 90 % ein größerer Teil der GRZ für Gebäude genutzt wird und nur 10 % auf Wege und weitere bauliche Anlagen entfallen. Bei allen WA-Flächen sowie den MU-Flächen mit GRZ = 0,8 wird eine Eignung der Dachflächen von 80 % angesetzt. Bei den geeigneten Flächen wird des Weiteren der Anteil der Begrünung auf 90 % erhöht. Im Schnitt liegt nun der Anteil der Gründachflächen an allen Dachflächen in Oberbillwerder über den 70 %, die gemäß Gründachrichtlinie für geeignete Dächer von Neubauten vorgesehen sind. In Summe ergeben sich für die privaten Flächen ca. 254.900 m² an Gründächern. Für die Mobility Hubs wird der Anteil der Begrünung um 20 % auf 70 % und somit auf etwa 20.600 m² erhöht, für die Bildungseinrichtungen auf 80 % und somit ca. 17.100 m². Bei dieser Variante ergibt sich somit in Summe eine Gründachgröße von etwa 292.600 m². Dies entspricht einer Steigerung gegenüber der Variante „IPEG / Masterplan“ um etwa die Hälfte.

Tab. 7-4 stellt die Auswirkungen dieser beiden Varianten im Vergleich zu den Werten des vorigen Kapitels, die einer 0-Variante ohne Gründächer (V1) entsprechen, für ein 5-jährliches Niederschlagsereignis dar. Durch die Umsetzung von Gründächern in Oberbillwerder kommt es insgesamt zu einer Reduzierung des Wasservolumens, welches im öffentlichen Gewässersystem gespeichert werden muss. Dies hat zur Folge, dass der Wasserspiegel der wasserwirtschaftlichen Anlage geringfügig absinkt.

Tab. 7-4: Ergebnisse der Retentionsberechnung des Gesamtsystems für ein 5-jährliches Bemessungsereignis bei unterschiedlichen Gründachanteilen

Ansatz	V1: Keine Gründächer	V2: IPEG / Masterplan	V3: Best Case
Retention Gesamt	20.620 m ³	15.730 m ³	13.860 m ³
Retention Privat	8.360 m ³	4.590 m ³	3.260 m ³
Effektivvolumen Gewässersystem	12.260 m ³	11.140 m ³	10.600 m ³
Wasserstand in Gewässersystem	BW + 33 cm	BW + 30 cm	BW + 29 cm

7.2.3 Privater Regenrückhalt auf Beispielflächen

Für die Privatflächen wird nachfolgend anhand zweier beispielhafter Baufelder der Regenrückhalt bei den verschiedenen Flächenaufteilungen bzw. Gründachanteilen erklärt. Die Ableitung der Beispielflächen erfolgt nur auf Baufeld- und B-Planebene. Eine Berücksichtigung der Entwässerung der privaten Wege (s. Kap. 5.1.6.3) erfolgt in diesen Beispielen nicht.

Die erste Beispielfläche, Baufeld C1, weist den Flächentyp MU mit einer GRZ von 0,8 bei einer Gesamtgröße von 7.350 m² auf. Dieser Flächentyp ist in Oberbillwerder die häufigste Flächenart. Mit der vorgegebenen Drosselabflussspende von 15 l/(s·ha) ergibt sich ein maximaler Drosselabfluss von 11,03 l/s für C1. Das Baufeld ist in 84 % Mehrfamilienhäuser und 16 % Reihenhäuser unterteilt. Durch die GRZ von 0,8 teilt sich die Fläche in 5.880 m² bebaute Fläche sowie 1.470 m² Freifläche auf. Zu der GRZ zählen dabei sowohl Gebäude als auch befestigte Außenanlagen. Da es für die Aufteilung keine Vorgaben gibt, wurde seitens IOW angenommen, dass von der GRZ 80% für die Bebauung mit Gebäuden genutzt werden, woraus eine Fläche der Gebäude von ca. 4.700 m² resultiert. 1.180 m² entfallen auf Wege und andere bauliche Anlagen.

Die zweite Beispielfläche, Baufeld A8.1, weist den Flächentyp WA mit einer GRZ von 0,5 bei einer Gesamtgröße von ca. 3.530 m² auf. Aufgrund der Baufeldgröße ergibt sich ein maximaler Drosselabfluss von 5,30 l/s. Mit der Überschreitung von 50 % gemäß BauNVO ergibt sich eine GRZ von 0,75 für das Baufeld. Durch diese GRZ teilt sich die Fläche in 1.770 m² Gebäudefläche, 880 m² Wege sowie 880 m² Freifläche auf (Grundlagen siehe Kap. 4).

Laut DWA-A 117 ergibt sich für C1 bei einem 5-jährlichen Niederschlag das größte, auf der Fläche zurückzuhaltende Volumen bei einer Dauerstufe von 1 Stunde. Hierbei beträgt das Niederschlagsvolumen etwa 200,0 m³, wovon ca. 163,8 m³ aufgrund der Abflussbeiwerte zum Abfluss gelangen. Durch den Drosselabfluss von 15 l/(s·ha) fließen ca. 45,6 m³ Wasser ab, wodurch ein Volumen von rund 118,1 m³ auf der Fläche verbleibt. Für ein 30-jährliches Niederschlagsereignis mit dem Maximum der drei Dauerstufen 5, 10 und 15 Minuten (nach DIN 1986-100) ergibt sich gemäß dem DWA-A 117 bei einem 15-minütigen Ereignis ein Niederschlagsvolumen von ca. 159,4 m³, welches

aufgrund der Abflussbeiwerte = 1 vollständig zum Abfluss gelangt. Über den Drosselabfluss fließen ca. 9,9 m³ ab, wodurch ein Volumen von etwa 149,5 m³ auf der Fläche verbleibt. Maßgeblich für den privaten Rückhalt ist somit der 30-jährliche Niederschlag mit der Dauerstufe von 15 Minuten.

Für A8.1 ergibt sich laut DWA-A 117 bei einem 5-jährlichen Niederschlag das maßgebliche Volumen ebenso bei einer Dauerstufe von 1 Stunde. Hierbei beträgt das Niederschlagsvolumen ca. 96,1 m³ und das zum Abfluss gelangende Volumen ca. 71,8 m³. Durch den Drosselabfluss von 15 l/(s·ha) fließen etwa 21,9 m³ Wasser ab, wodurch ein Volumen von rund 49,9 m³ auf der Fläche verbleibt. Für ein 30-jährliches Niederschlagsereignis mit dem Maximum der drei Dauerstufen 5, 10 und 15 Minuten (nach DIN 1986-100) ergibt sich gemäß dem DWA-A 117 bei einem 15-minütigen Ereignis ein Niederschlags- bzw. Abflussvolumen von ca. 76,6 m³. Über den Drosselabfluss fließen etwa 4,8 m³ ab, wodurch ein Volumen von rund 71,8 m³ auf der Fläche verbleibt. Maßgeblich für den privaten Rückhalt ist somit wie bei der anderen Beispielfläche der 30-jährliche Niederschlag mit der Dauerstufe von 15 Minuten.

Bei den Varianten mit der Umsetzung von Gründächern werden gemäß Festsetzung im B-Plan die geeigneten Dachflächen zu 80 % mit einem Gründach versehen. Wie groß der Anteil des geeigneten Dachs an einer Dachfläche ist, hängt von der Art der Bebauung ab, ist aber baurechtlich nicht festgesetzt. Bei den Ansätzen der IPEG [21] besitzen Mehrfamilienhäuser komplett flachgeneigte Dächer und Einfamilienhäuser vollständig geneigte und somit ungeeignete Satteldächer. Reihenhäuser setzen sich gleichmäßig aus beiden Typen zusammen und weisen somit 50 % geeignete Dachfläche auf.

Bei Variante V2 ergeben sich beim Baufeld C1 durch das Vorhandensein sowohl von Mehrfamilien- als auch Reihenhäusern insgesamt 3.460 m² Gründächer und 1.250 m² normale Dächer. Bei einer Dauerstufe von 45 Minuten wird durch das Gründach ein Volumen von ca. 101,1 m³ zurückgehalten. Der Drosselabfluss führt ca. 34,2 m³ ab, wodurch 45,3 m³ auf der Freifläche gespeichert werden müssen. Beim Baufeld A8.1 halten die etwa 1.410 m² Gründach bei einer Dauerstufe von 30 Minuten ca. 42,5 m³ Wasser zurück. Mit einem Drosselabfluss von etwa 11,0 m³ müssen auf der Freifläche ca. 20,5 m³ zwischengespeichert werden.

Bei der „Best Case“-Variante V3 mit einer Maximierung der Gründächer wird zum einen die Verteilung der GRZ auf 90 % Gebäude und 10 % Wege verändert, zum anderen wird die Begrünung der Dächer auf 90 % erhöht. Bei Baufeld C1 werden somit auf einer Gründachfläche von 4.370 m² bei einer Dauerstufe von 30 Minuten 97,5 m³ Wasser zurückgehalten. Mit den 22,8 m³ über den Drosselabfluss verbleiben 33,8 m³ Wasser auf der Freifläche. Bei Baufeld A8.1 werden bei einer Dauerstufe von ebenfalls 30 Minuten 45,5 m³ auf einer Gründachfläche von 1.590 m² zurückgehalten, 11,0 m³ fließen als Drosselabfluss ab und 17,6 m³ sind zurückzuhaltendes Volumen auf der Freifläche.

Abhängig von der Gründachvariante teilt sich der Rückhalt unterschiedlich auf. Durch die Dachbegrünung wird ein Teil des Niederschlags auf den Dachflächen bei einem Bemessungsregen gespeichert. Hierdurch kommt es zu einer Reduzierung des Wasservolumens, welches auf die Freifläche gelangt und dort unter Berücksichtigung der Drossel zurückgehalten werden muss. Werden keine Gründächer umgesetzt, muss das gesamte

Niederschlagswasser auf den Freiflächen zurückgehalten werden. Für den oberirdischen Rückhalt des 5-jährlichen Niederschlags auf den Freiflächen wird ein Entwässerungsgraben als Regenrückhalteraum vorgesehen. Als Wassertiefe werden 0,30 m angesetzt. Zusammen mit einem Freibord von 0,20 m bis zur Böschungskante ergibt sich eine Grabentiefe von 0,50 m. Als Sohlbreite wurden verschiedene Werte berechnet, die weitere Beschreibung bezieht sich auf eine Breite von 1,0 m. Die Böschungsneigung wird mit 1:1,5 angesetzt.

Bei Baufeld C1 ergibt sich für die Wasserspeicherung bei V1 ohne Gründächer ein Graben mit einer Länge von 271,5 m und einer Grundfläche von 678,7 m². Dies entspricht einem Anteil von etwa 46 % an der gesamten Freifläche. Bei V2 reduziert sich die Werte des Grabens auf eine Länge von 104,1 m und eine Grundfläche von 260,3 m², etwa 18 % der verfügbaren Freifläche. Bei V3 wird ein Graben mit 77,7 m Länge und 194,3 m² Grundfläche erforderlich, wofür 13 % der Freifläche benötigt werden.

Baufeld A8.1 erfordert bei V1 einen 114,7 m langen Graben mit einer Grundfläche von 286,8 m², etwa 32 % der Freifläche. Bei V2 werden 13 % der freien Fläche mit einem 47,1 m langen Graben mit 117,8 m² Grundfläche versehen. V3 erfordert einen 40,5 m langen Graben mit 101,1 m² Grundfläche, was 11 % der Freifläche entspricht.

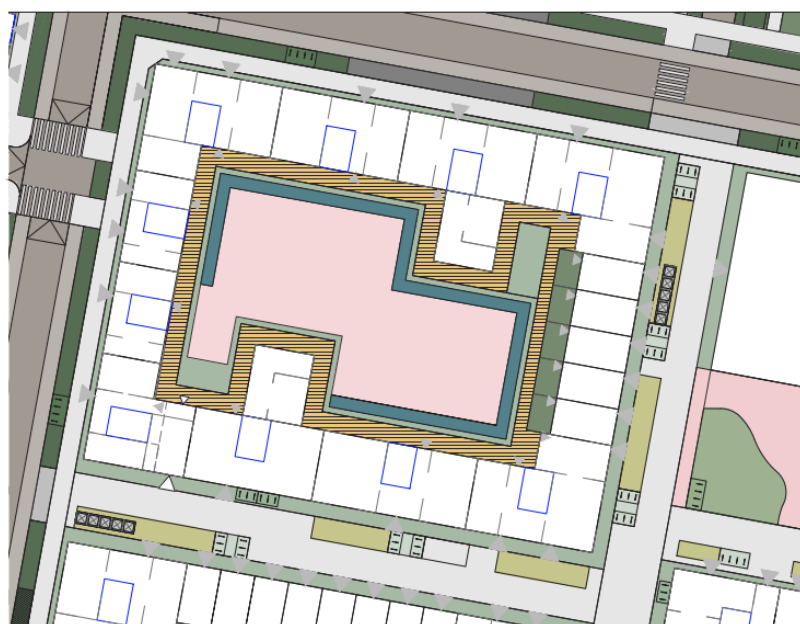
Mit der Umsetzung von Gründächern in privaten Flächen verringern sich signifikant die erforderlichen Retentionsflächen und stehen für andere Flächennutzungen zur Verfügung.

Maßgeblich für beide Beispielflächen ist das Niederschlagsvolumen beim 30-jährlichen Niederschlag mit 15 Minuten Dauerstufe. Dieses Volumen muss schadlos auf den Grundstücken zurückgehalten werden. Ein Teil hiervon wird über den Regenrückhalteraum im Entwässerungsgraben abgedeckt. Das übrige Volumen wird zum einen im vorgesehenen Freibord des Grabens von 0,20 m gespeichert und führt zum anderen zu einem Einstau auf den gesamten Flächen des Innenhofs. Beim Baufeld C1 kann der Freibord weitere 27,1 m³ Wasser aufnehmen. Der Graben fasst somit ein Gesamtvolumen von 72,4 m³. Die restlichen 77,1 m³ bewirken einen Einstau auf den etwa 2.580 m² Innenhoffläche von ca. 0,03 m. Werden die Schutzgrade aus Tab. 3-2 auf die privaten Flächen übertragen, dürfen die Spielflächen bei einem 30-jährlichen Niederschlag nicht eingestaut werden. Werden diese Flächen entsprechend topografisch gestaltet, sodass das Niederschlagswasser auf die anderen Flächen abfließt, ergibt sich dort ein Einstau von etwas über 0,05 m. Ein Einstau von 0,03 bis 0,05 m ist als unkritisch anzusehen.

Die nachfolgenden Grafiken visualisieren beispielhaft die mögliche Einbindung der erforderlichen Oberflächenentwässerungsgräben in die Freiflächenplanung für das Baufeld C1 bei den Gründachvarianten V2 (Abb. 7-2) und V3 (Abb. 7-3).

Retentionsgräben private Flächen - Baufeld C1

Masterplan Variante (80% Dachbegruenung)



Masterplan

Sohlbreite: 1,0m
WT: 0,3m
Flächenbedarf oberflächige Rückhaltung: 260,3 m²

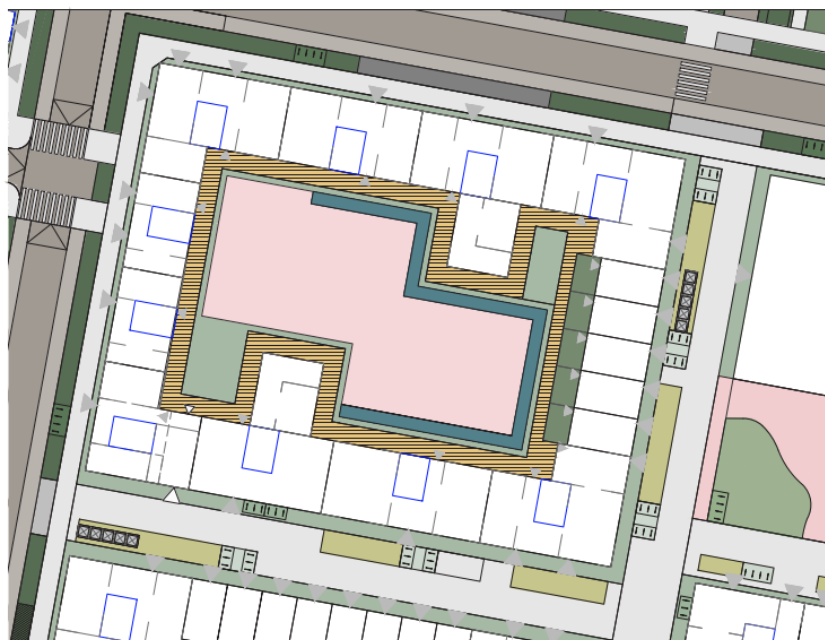
Kinderspiel: 1.160 m²
Gemeinschaftsgrünfläche: 299,7 m²
Privatgärten: 123 m²
Gemeinschaftsterrassen + Wege: 735 m²

Kinderspielfläche
Retentionsgraben
Private Außenbereiche
Gemeinschaftsgrünfläche
Gemeinschaftsterrassen + Wegefläche

Abb. 7-2: Einbindung Oberflächenentwässerungsgraben in Freiflächenplanung bei Baufeld C1 mit Gründachvariante V2 (Grafik: ADEPT & k+b 2022 [48])

Retentionsgräben private Flächen - Baufeld C1

BestCase Variante (90% Dachbegruenung)



BestCase

Sohlbreite: 1,0m
WT: 0,3m
Flächenbedarf oberflächige Rückhaltung: 194,3 m²

Kinderspiel: 1.160 m²
Gemeinschaftsgrünfläche: 365,7 m²
Privatgärten: 123 m²
Gemeinschaftsterrassen + Wege: 735 m²

Kinderspielfläche
Retentionsgraben
Private Außenbereiche
Gemeinschaftsgrünfläche
Gemeinschaftsterrassen + Wegefläche

Abb. 7-3: Einbindung Oberflächenentwässerungsgraben in Freiflächenplanung bei Baufeld C1 mit Gründachvariante V3 (Grafik: ADEPT & k+b 2022 [48])

7.3 Rückhaltevolumen 2 – Experimentierzone (Teilfläche 2)

Die erforderlichen Retentionsvolumina für das 5-, 30- und 100-jährliche Regenereignis der jeweils maßgebenden Dauerstufe werden getrennt für die einzelnen Entwässerungsteilgebiete nach DWA-A 117 ermittelt. Für das 30- und das 100-jährliche Regenereignis wird von einem Spitzenabflussbeiwert von $\Psi = 1$ für alle Flächenarten ausgegangen. Die Abflussbeiwerte für das 5-jährliche Ereignis sind in Tab. 7-1 aufgeführt. Sie werden in den hydraulischen Berechnungen in Anlage 3.5 verwendet. Die erforderlichen Rückhaltevolumina sind in Tab. 7-5 aufgeführt.

Tab. 7-5: Erforderliche Retentionsvolumina in der Experimentierzone

Teilfläche	Erforderliches Retentionsvolumen [m³]		
	T = 5 a	T = 30 a	T = 100 a
1	445	1.653	2.060
2	262	1.185	1.476
3	497	2.264	2.820
4	99	403	502
Summe	1.303	5.505	6.858

Aufgrund des Mangels an Retentionsflächen in den Teilgebieten 2 und 4 wird der Abfluss zwischen einem 30- und einem 100-jährlichen Ereignis in die benachbarten Teilgebiete überführt (Multikodierung der Flächen). Die Zurückhaltung des Abflusses erfordert jedoch eine entsprechende Geländemodellierung in den restlichen Nutzungsbereichen, in denen kein Einstau erfolgen soll. Je mehr Flächen zur temporären Retention ausgewiesen sind, umso geringer kann die Geländeanhebung in den überflutungsfreien Flächen werden.

Der Flächenbedarf für die Entwässerungs- und Speichergräben, dimensioniert auf ein 30-jährliches Ereignis gemäß Vorgabe der BUKEA, beträgt ca. 0,9 ha. 56 % des ermittelten Flächenbedarfs (s. Anlage 2.4) sind allein auf das Bahnwasser zurückzuführen. Dies wirkt sich negativ auf die Flächenverfügbarkeit in der Experimentierzone aus, da der Flächenbedarf etwa 20 % der Gesamtfläche entspricht.

Um dem entgegenzuwirken, ist eine Verortung von Teilen der Entwässerungsgräben auf Flächen des Bahndamms denkbar. Dies bedarf einer Abstimmung mit der Deutschen Bahn. Des Weiteren ist eine Senkung des Schutzgrads für die Park- sowie Spiel- und Aktivitätsflächen auf HQ₅ oder HQ₁₀ statt HQ₃₀ denkbar. Dies ist in den weiteren Planungsschritten der Objektplanung mit der BUKEA abzustimmen.

8 RETENTIONS-POTENTIAL AUF DEN FLÄCHEN

Basierend auf den Berechnungen des vorigen Kapitels werden nachfolgend weiterführende Retentionspotentiale für die öffentlichen und für die privaten Flächen beschrieben. Alle Berechnungen für die privaten Flächen sind in Anlage 3.3 und für die öffentlichen Flächen in Anlage 3.4 enthalten.

8.1 Multifunktionale Retentionsflächen

Bei der Entwicklung eines neuen Stadtteils sind eine zukunftsfähige Regenwasserbewirtschaftung und eine Überflutungsvorsorge bei extremen Regenereignissen maßgebend. Die Herausforderung für einen zukunftsgerechten Umgang mit dem Klimawandel wird somit durch eine wassersensible Stadt- und Freiraumgestaltung mit der Umsetzung von multifunktionalen Retentionsflächen bestimmt. Um sich dem Begriff und seiner Definition zu nähern, wird auf die Ergebnisse des Forschungsprojektes MURIEL [32] zurückgegriffen.

Das Forschungsprojekt MURIEL: Multifunktionale urbane Retentionsräume – von der Idee zur Realisierung hat die bisherigen Erfahrungen zusammengetragen und bewertet, Synergie- und Konfliktpotentiale beleuchtet sowie Lösungsansätze zur interdisziplinären Planung und Gestaltung multifunktionaler urbaner Retentionsräume entwickelt.

So werden für multifunktionale Retentionsflächen unterschiedliche Begriffe in den einzelnen Fachdisziplinen verwendet, je nachdem, wo sich der Fokus der Fachdisziplin befindet:

- Stadt- und Freiraumplanung:
Flexibilität und Vielfältigkeit der Funktionen von Flächen und deren Nutzung
 - multifunktional
 - mehrdimensional
 - multicodiert
- Siedlungswasserwirtschaft:
seltene und temporäre wasserwirtschaftliche Funktion der Flächen
- DWA-Arbeitsgruppe ES-2.5 „Anforderungen und Grundsätze der Entwässerungssicherheit“:
temporäre Nutzung von Verkehrs- und Freiflächen
- KompetenzNetzwerk Hamburg Wasser:
Mitbenutzung

All diese Beschreibungen können jedoch unter dem Begriff der multifunktionalen Retentionsflächen eingeordnet werden.

Gemäß MURIEL ist folgendes Funktionsprinzip maßgebend:

Multifunktionale Retentionsflächen sind multifunktionale Flächen (i.d.R. öffentliche Räume) die einen bestimmten Hauptzweck, erfüllen. Dies sind in der Regel:

- Verkehrsflächen (Straßen, Parkplätze) oder
- Aufenthaltsorte und Erholungsflächen für die Bevölkerung (z.B. als Sport-, Spiel- oder Stadtplätze)

Bei seltenen oder außergewöhnlichen Starkregenereignis ändern sich jedoch Erscheinungsbild und Funktion dieser Flächen:

- sie übernehmen kurzzeitig und ergänzend zur Kanalisation die entwässerungstechnische Funktion einer oberirdischen Ableitungs- bzw. Retentionsfläche
- sie werden zum temporären urbanen Retentionsraum („City-Polder“).

Dies führt zum Abwenden bzw. Abschwächen von Überflutungsschäden in Bereichen mit hohen Schadenspotentialen. Im Anschluss an das Regenereignis wird das zurückgehaltene Regenwasser dann an das Kanalsystem oder an ein Gewässer abgegeben oder versickert.

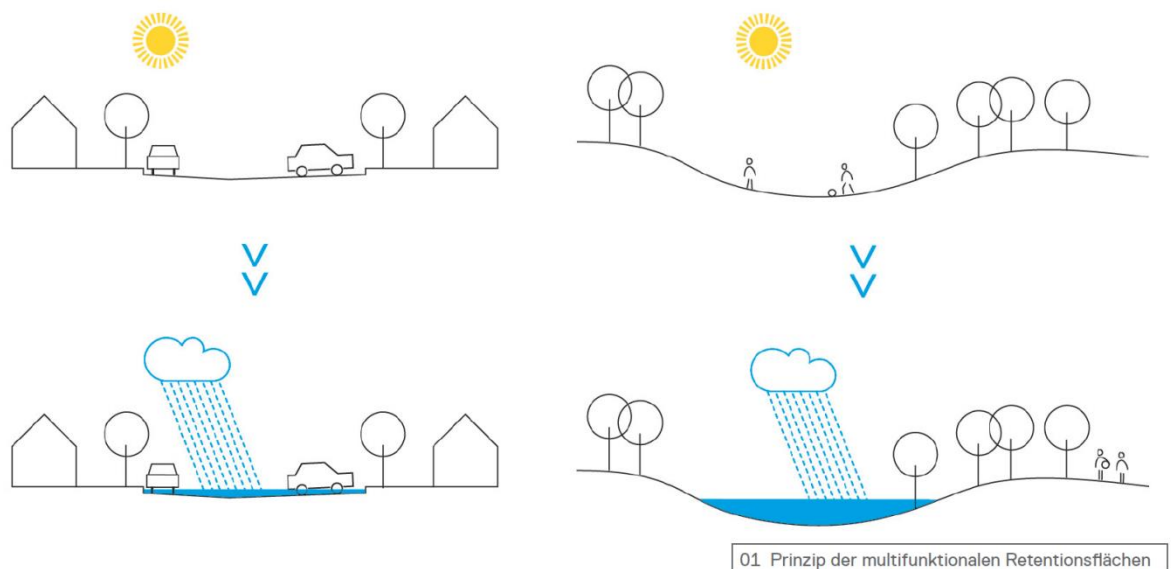


Abb. 8-1: Prinzip der multifunktionalen Retentionsflächen [32]

Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass eine allgemein anerkannte Definition einer multifunktionalen Nutzung von Verkehrs- und Freiflächen bislang noch nicht existiert.

Im Forschungsprojekt MURIEL wurden drei Definitionskriterien zur Festlegung von multifunktionalen Retentionsflächen herausgearbeitet:

- Häufigkeiten,
- Einstauvolumen und Einstauhöhen,
- Retentionsdauer.

Im Folgenden wird auf die Definitionskriterien näher eingegangen.

Häufigkeiten:

Wie oft werden die Flächen zur Ableitung und temporären Zwischenspeicherung von Abflussspitzen herangezogen?

Zu einer eindeutigen Quantifizierung wurde der Bezug auf den Starkregenindex festgelegt.

Starkregenindex
1-2: Bemessungsregen Kanalisation
3-5: seltene Starkregen (Häufigkeit 1 x in 10-30 Jahren)
6-7: außergewöhnliche Starkregen (1x in 50-100 Jahren)
> 8: extreme Starkregen (seltener als 1x in 100 Jahren)

Einstauvolumen und Einstauhöhen:

In welchem Umfang werden die Flächen zur Ableitung oder Zwischenspeicherung genutzt?

Hierbei erfolgt die Orientierung an den gängigen Werten in den Regelwerken (z.B. Verkehrssicherungspflicht für Versickerungsmulden 0,3 m, DIN-konforme Ausgestaltung von Kinderspielplätzen 0,4 m).

Retentionsdauer:

Wie lang ist die Einstaudauer in Abhängigkeit von Hauptnutzung der in Anspruch genommenen Fläche?

Um Verkehrsflächen schneller wieder nutzen zu können, ist diese kürzer als auf Freiflächen (i.d.R. 12-24 Stunden, im Maximum bis zu 48 Stunden).

Auf Basis der Definitionskriterien wurden 2 Grundtypen multifunktionaler Retentionsräume im Forschungsprojekt MURIEL herausgearbeitet.

- Typ 1: Reiner Notretentionsraum mit einer anderen (nicht wasserwirtschaftlichen) Hauptnutzung, z.B. Verkehrs- oder Freiflächen, die nur bei sehr seltenen Starkregen für die Abflussretention in Anspruch genommen werden (z.B. seltener als einmal in 10–30 Jahren)
- Typ 2: Regenrückhalte- und Versickerungsanlagen (Anlage zur Regenwasserbewirtschaftung) mit zusätzlichem Retentionsraum für seltene Extremniederschläge

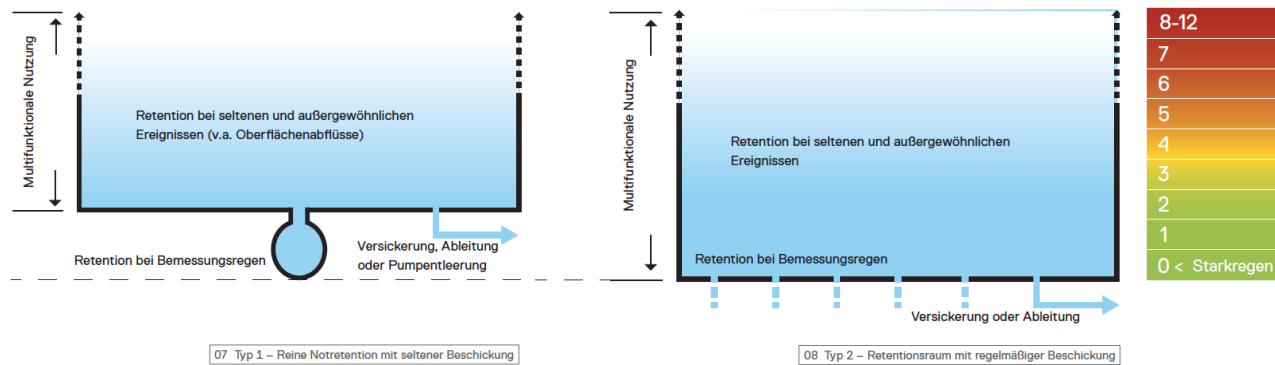


Abb. 8-2: Die zwei Grundtypen multifunktionaler Retentionsräume [32]

Als Ergebnis des Forschungsvorhabens im Hinblick auf eine zukunftsgerichtete und wassersensible Stadt- und Freiraumgestaltung konnte folgendes Potential ermittelt werden:

- Das in den involvierten technischen Einzeldisziplinen zu beachtende technische Regelwerk bietet aufgrund dort weitgehend fehlender Regelungen für multifunktionale Retentionsräume entsprechende Freiheitsgrade und Gestaltungsspielräume, die ausgenutzt werden sollten. Anstelle einschränkender Detailregelungen bedarf es aufgrund des hohen Individualisierungsgrads zielgerichteter Verweise des Regelwerks auf die Andersartigkeit multifunktionaler Retentionsräume.

Dies kann bei der Entwicklung des Stadtteils Oberbillwerder für öffentliche Flächen im Projektgebiet z.B. in folgenden Bereichen planerisch verfolgt werden:

- Grüner Loop-Raum (außerhalb der wasserwirtschaftlichen Anlage) – Typ 1
- Sportplätze/Spielplätze – Typ 1
- Freiflächen von Bildungseinrichtungen, angrenzend an Grünen Loop (Überflutung bei $>HQ_5$) – Typ 1
- Plätze, z.B. vor Mobility Hubs, und Zentrale Achse – Typ 1 und Typ 2

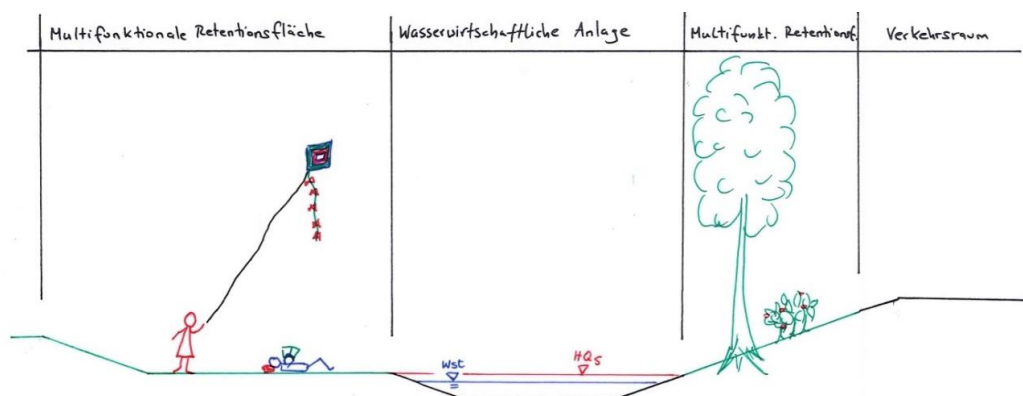


Abb. 8-3: Grüner Loop-Raum mit wasserwirtschaftlicher Anlage und Freianlagen als multifunktionale Retentionsflächen [32]

Die Ausweisung von multifunktionalen Retentionsflächen im B-Plan (indirekt durch Flächenbereitstellung möglich) kann bereits bei der Bauleitplanung berücksichtigt werden. Durch die Festsetzung von Flächen, die von der Bebauung freizuhalten sind, können z.B. Flächen für die Oberflächenentwässerung gesichert werden. Auch die Festsetzung von öffentlichen und privaten Grünflächen, die Festsetzung von Wasserflächen und Flächen für die Wasserwirtschaft, für Hochwasserschutzanlagen und für die Regelung des Wasserabflusses und die Sicherung von Notwasserwegen über Geh-, Fahr- und Leitungsrechte sind einige Möglichkeiten für eine wassersensible Stadtentwicklung in Form von multifunktionaler Flächennutzung. Die frühzeitige Festsetzung in der Bauleitplanung ist „aus städtebaulichen Gründen“ gerechtfertigt und gemäß BauGB möglich.



Abb. 8-4: Beispiele für die Umsetzung von multifunktionalen Retentionsflächen [32]

8.2 Retentionspotential privater Flächen (Wohnbebauung)

Für die Berechnungen in Kap. 7 wurden extensive Gründächer angesetzt. Gemäß den Festsetzungen des B-Plans sollen diese eine Aufbauhöhe von 12 cm haben. Mit einem nutzbaren Porenvolumen von 20 % ergibt sich ein Speichervermögen von 24 l/m².

Zur Steigerung der Wasserspeicherung auf den Dächern gibt es verschiedene Möglichkeiten. Eine davon ist die Verwendung von Retentionsdächern, die ein höheres Speichervermögen als extensive Gründächer aufweisen. Diese haben, wie in Abb. 8-5 dargestellt, eine zusätzliche Schicht für die Speicherung von Wasser. Eine Schichtdicke von 10 mm entspricht hierbei einem zusätzlichen Speichervermögen von 10 l/m². Die Ableitung des Wassers vom Dach erfolgt über Drosseleinrichtungen.

„Retentionsdach mit Extensivbegrünung Typ Sedumteppich“

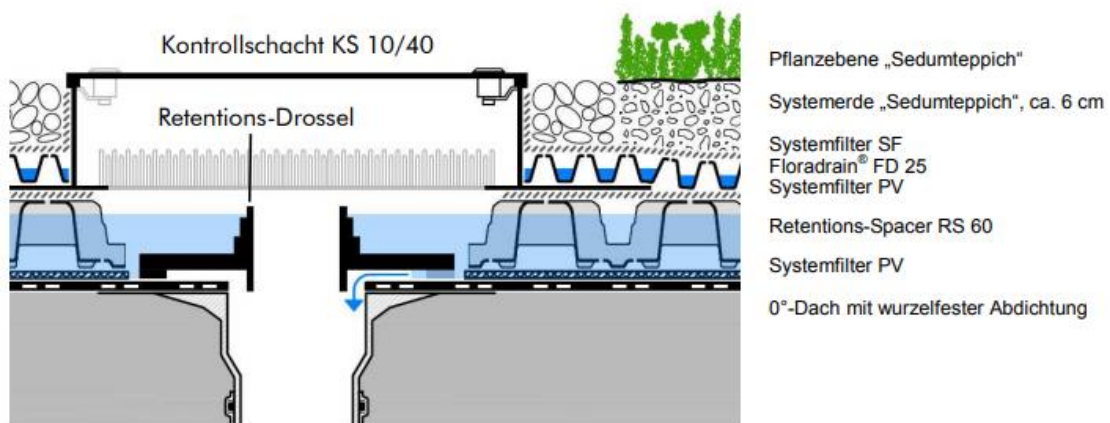


Abb. 8-5: Beispiel für ein Retentionsdach mit Überlaufdrossel, ZinCo [47]

Nachfolgend werden die Retentionspotentiale der Privatflächen bei einem 100-jährlichen Niederschlag hergeleitet. Die dafür zugrunde liegenden Flächen entsprechen den in Kap. 7.2 beschriebenen Ansätzen. Als Niederschlagsmenge bei einem 100-jährlichen Niederschlag mit einer Dauerstufe von 6 Stunden ergibt sich mit einem Drosselabfluss von 15 l/(s·ha) ein Volumen von etwa 20.640 m³. Dieses Volumen muss auf den Privatflächen zurückgehalten werden, wofür zum einen die Gründächer und zum anderen die Freiflächen zur Verfügung stehen.

In Tab. 8-1 ist aufgeführt, wie sich das Retentionsvolumen auf den Gründächern bei verschiedenen Arten von Gründächern ändert. Mit einer Vergrößerung der wasserspeichernden Schicht nimmt der Rückhalt entsprechend zu, ebenso bei einer Umsetzung von größeren Gründachflächen.

Tab. 8-1: Retentionspotentiale verschiedener Gründächer bei Privatflächen

Speicherungsvermögen	0-Variante	IBA / Master-plan	Best Case
Zurückzuhaltender Niederschlag	20.640 m ³	20.640 m ³	20.640 m ³
Volumen Extensives Gründach, 24 l/m ²	0 m ³	4.230 m ³	6.120 m ³
Volumen Retentionsdach, zusätzlich 30 l/m ²	/	5.280 m ³	7.650 m ³
Volumen Retentionsdach, zusätzlich 60 l/m ²	/	10.560 m ³	15.290 m ³
Volumen Retentionsdach, zusätzlich 80 l/m ²	/	14.090 m ³	20.390 m ³

Eine grundsätzliche weitere Möglichkeit der Retention bietet die Nutzung von Mulden, Rigolen, Speicherkanälen und multikodierten Flächen. Diese Möglichkeit kann sowohl auf den privaten Flächen als auch auf den nachfolgend beschriebenen öffentlichen Flächen umgesetzt werden.

8.3 Retentionspotential auf den öffentlichen Flächen

Für die öffentlichen Flächen ergeben sich die Retentionspotentiale wie nachfolgend erläutert.

8.3.1 Sportflächen bzw. Sportplätze im Aktivitätspark

Bei den Sportflächen wird der Wasserrückhalt über einen oberflächlichen Einstau der Flächen infolge einer baulichen Umgrenzung ermöglicht (s. Abb. 8-4). Der Niederschlag, der direkt auf die Flächen fällt, wird so zurückgehalten. Weiterhin wurde die Annahme getroffen, dass eine Entwässerung der Flächen in diesem Lastfall nicht mehr möglich ist. Dies ist das Resultat des höheren Wasserstands im inneren System und demzufolge eines Rückstaus ins Entwässerungssystem der Sportfläche.

Bei einem Einstau von 25 % der Flächen mit einer Wassertiefe von 0,30 m ergibt sich als Rückhaltepotential ein Volumen von ca. 2.800 m³.

8.3.2 Mobility Hubs

Bei den Mobility Hubs soll gemäß der IBA die Hälfte der Dachfläche aller Arten von Mobility Hubs als Gründach umgesetzt werden und für die Retention zur Verfügung stehen. Bezogen auf den aktuellen B-Plan-Entwurf [36] ergibt dies ca. 14.700 m² Gründächer. Bei einem extensiven Gründach mit 12 cm Aufbau und 20 % Porenvolumen können etwa 350 m³ gespeichert werden. Bei einem Retentionsdach (siehe Kap. 8.2)

mit einem zusätzlichen Speichervermögen von 30 l/m² können 790 m³ gespeichert werden, bei 60 l/m² sind es 1.240 m³ und bei 80 l/m² insgesamt 1.530 m³.

8.3.3 Bildungseinrichtungen

Für die Retention bei den Bildungseinrichtungen erfolgt die Betrachtung analog zu den Privatflächen (s. Kap. 8.2). Ein Teil des Wasser fließt über den Drosselabfluss von 15 l/(s·ha) ab, der Rest wird über eine Kombination aus Rückhalt in den Gründächern und Speicherung in der Fläche zurückgehalten. Für die Gründächer wird gemäß Festsetzung im B-Plan eine extensive Begrünung mit einer Aufbauhöhe von mindestens 12 cm angesetzt, das Porenvolumen wird mit 20 % angesetzt.

Das Rückhaltepotential wird ebenfalls für die drei Varianten „0-Variante (Keine Gründächer)“, „IPEG / Masterplan“ sowie „Best Case“ berechnet. Bei der IPEG-Variante wird die Hälfte der verfügbaren Dächer begrünt, wodurch eine Gründachfläche von 10.670 m² entsteht. Bei der Variante „Best Case“ wird dieser Anteil auf 80 % erhöht, die Gründachgröße steigt auf etwa 17.070 m². Als Niederschlag bei einem 100-jährlichen Niederschlag mit einer Dauerstufe von 6 Stunden ergibt sich bei allen Varianten ein Volumen von etwa 2.650 m³.

In Tab. 8-2 ist aufgeführt, wie sich das Retentionsvolumen auf den Gründächern bei verschiedenen Arten von Gründächern ändert. Mit einer Vergrößerung der wasserspeichernden Schicht nimmt der Rückhalt entsprechend zu, ebenso bei einer Umsetzung von größeren Gründachflächen. Dies bewirkt generell eine Entlastung des öffentlichen Systems.

Tab. 8-2: Retentionspotentiale verschiedener Gründächer bei Bildungseinrichtungen

Speicherungsvermögen	0-Variante	IBA / Masterplan	Best Case
Niederschlag	2.650 m ³	2.650 m ³	2.650 m ³
Volumen Extensives Gründach, 24 l/m ²	0	260 m ³	410 m ³
Volumen Retentionsdach, zusätzlich 30 l/m ²	/	320 m ³	510 m ³
Volumen Retentionsdach, zusätzlich 60 l/m ²	/	640 m ³	1.020 m ³
Volumen Retentionsdach, zusätzlich 80 l/m ²	/	850 m ³	1.370 m ³

8.3.4 Kleingärten

In den Kleingärten erfolgt der Wasserrückhalt über einen Einstau auf den Frei- und Nutzflächen, die aufgrund der geringen Bebauungsdichte hier den größten Flächenanteil ausmachen. Im Inneren System gibt es eine Fläche der Kleingartenanlagen von etwa 30.300 m². Als Frei- und Nutzflächen werden hiervon 75 % angenommen, also etwa

22.750 m². Die Flächen müssen tiefer als die Wege und Bebauung liegen und leiten kein Wasser in das innere System ein. Hierdurch ist der vollständige Rückhalt aller Niederschlagsereignisse auf diesen Flächen möglich. Die Wege und Bebauung sind aufgrund ihrer Höhenlage nicht überschwemmt und können weiterhin genutzt werden. Zusätzlich wird angenommen, dass ein Teil des Wassers über die Fläche in den Boden versickert. Als Größe der Versickerung wurde, analog der Drosselabflusspenden, ein Wert von 5 l/(s·ha) angesetzt. Bei einer Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwerts für Böden k_f gemäß dem Fließgesetz von Darcy [19] ergibt sich ein k_f -Wert von $6,25 \cdot 10^{-7}$ m/s. Eine Durchlässigkeit in dieser Größenordnung kommt bei schluffigen Sanden vor. Diese Bodenart ist für die Kleingärten aufgrund der Durchmischung der durchlässigen Sande, die für die Aufschüttung verwendet werden sollen, und des bindigen Oberbodens plausibel.

Bei einem 30-jährlichen Ereignis der Dauerstufe 15 Minuten gibt es ein zurückzuhaltendes Niederschlagsvolumen von 740 m³, bei dem Maximum mit 4 Stunden Dauerstufe sind es ca. 1.510 m³. Bei einer Verteilung auf die gesamte Frei- und Nutzfläche ergeben sich Wassertiefen von 0,03 m (15 Min.) bzw. 0,07 m (4 Std.). Bei einem 100-jährlichen Niederschlag mit einer Dauerstufe von 6 Stunden ergibt sich ein Niederschlagsvolumen von ca. 1.880 m³. Hierbei stellt sich ein Wasserstand von etwa 0,08 m auf der Frei- und Nutzfläche ein. Das anfallende Niederschlagswasser kann somit vollständig zurückgehalten werden.

Mit dem Ansatz einer Einstautiefe von 0,3 m wird als Retentionsfläche eine Fläche von 2.470 m² (30 a, 15 Min.), 5.040 m² (30 a, 4 Std.) bzw. 6.280 m² (100 a, 6 Std.) benötigt. Dies entspricht einem Anteil von 10,9 % (30 a 15 Min.), 22,2 % (30 a 4 Std.) bzw. 27,6 % (100 a 6 Std.) der verfügbaren Frei- und Nutzfläche.

8.3.5 Flächen der Zentralen Achse

Im Rahmen der Retentionsberechnungen wurde untersucht, welches Retentionspotential die Zentrale Achse als öffentliche Fläche im Zentrum von Oberbillwerder bietet. Die Zentrale Achse bildet einen Tiefpunkt der umgebenden Flächen, weshalb sich im Starkregenfall die Abflüsse dort sammeln können.

Das Wasser kann in unterirdischen Rigolen wie z.B. Füllkörperrigolen und Baumrigolen oder in oberflächlichen Retentionsbereichen wie Mulden oder Retentionstiefbeeten zurückgehalten werden. Die entsprechenden Elemente sind entweder für den Nutzer nicht sichtbar oder können in die Gestaltung des Platzes eingebunden werden. Ein freiraumplanerischer Wettbewerb soll hierbei eine maximal unversiegelte Oberfläche bei gleichzeitiger Einhaltung städtebaulicher Qualität entwickeln. Für eine überschlägige Ermittlung des verfügbaren Retentionsvolumens wurden folgende Retentionselemente betrachtet:

- Unterirdische Füllkörperrigolen (Kunststoff-Hohlraum-Rigolen mit 95 % nutzbarem Porenanteil, Höhe 35 cm oder 66 cm), zu sehen in Abb. 8-6.
- Oberflächliche Speicherung des Wassers in Retentionsmulden.

Das maximal mögliche Retentionsvolumen beläuft sich auf 1.410 m³ in unterirdischen Rigolen und 200 m³ in oberirdischen Retentionsmulden. Die Berechnungsmethodik wird im Folgenden dargelegt.

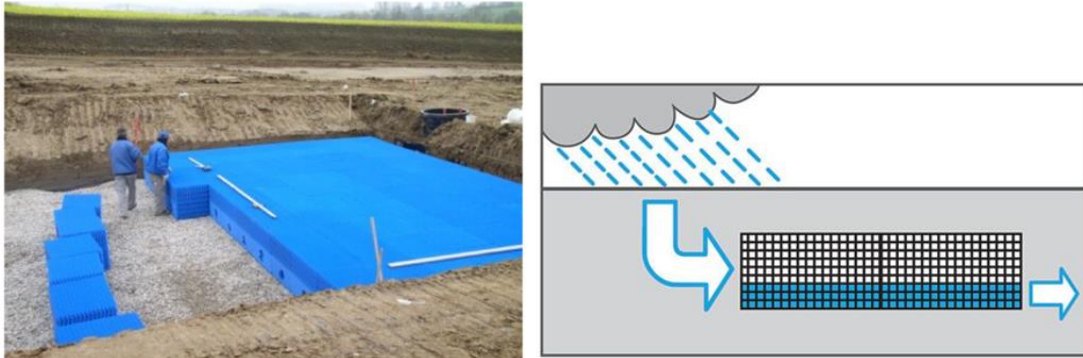


Abb. 8-6: Beispiele des Einbaus (links) und der Funktionsweise (rechts) von Füllkörperrigolen ([10], [11])

Die Zentrale Achse besteht aus einer Teilfläche nördlich (Fußgängerzone) und einer Teilfläche südlich des südlichen Grabens im Grünen Loop (Fußgängerzone mit öffentlichem Platz). Die nördliche Teilfläche wird über ein rund 310 m langes Regenwassersiel entwässert, das in den südlichen Teil des Grünen Loops als Vorfluter mündet. An das Regenwassersiel sind auch die umliegenden privaten Flächen angeschlossen. Die südliche Teilfläche inklusive des öffentlichen Platzes wird über eine SEA entwässert und wird somit im Rahmen der Straßenplanung betrachtet. Sie ist nicht Teil des vorliegenden Berichts.

Flächen, die nicht vom Regenwassersiel oder anderen Leitungsträgern bzw. Nutzungsformen in Anspruch genommen werden, können zur Retention genutzt werden. Für eine bessere Übersichtlichkeit wurde das Gebiet in zwei Teilflächen unterteilt, in denen die Retentionsmöglichkeiten getrennt voneinander betrachtet werden (s. Abb. 8-7).

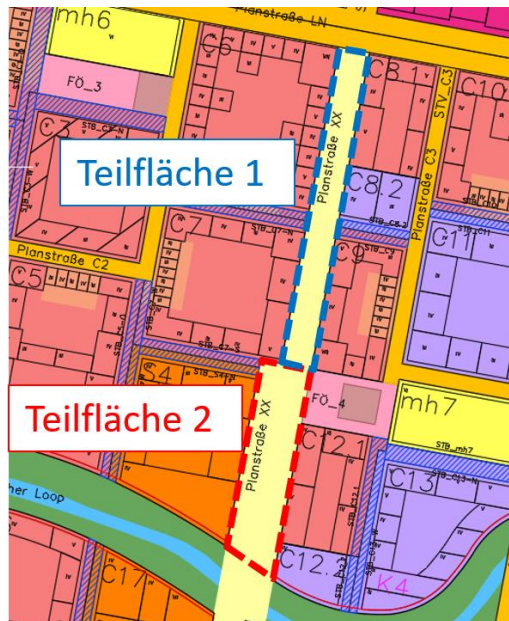


Abb. 8-7: Übersicht über die untersuchten Flächen und Einteilung in Teilgebiete

Es wurde davon ausgegangen, dass die Entwässerung der Flächen quer zum Regenwassersiel erfolgt, um die Länge der Entwässerungswege zu minimieren.

Zur Ermittlung des verfügbaren Retentionsvolumens in unterirdischen Füllkörperrigolen wurden folgende geometrische Randbedingungen angesetzt:

- Die Rigolenelemente sollten so angeordnet werden, dass beim Bemessungsabfluss des Regenwassersiels ($T = 5 \text{ a}$) noch kein Rückstau in die Rigolen erfolgt. Die minimale Sohlenlage der Rigolenelemente wurde daher auf die Höhe des Rohrscheitels festgelegt und ist abhängig von der Nennweite des RW-Siels im entsprechenden Bereich.
- Der Bemessungswasserstand im südlichen Grünen Loop als Vorfluter liegt bei 0,15 m NHN, das HQ_5 liegt bei 0,60 m NHN.
- Es wird davon ausgegangen, dass über den Rigolenelementen ein 80 cm starker Straßen- bzw. Wegeaufbau (Frostsicher) liegt. Die maximal mögliche Einstauhöhe ergibt sich damit aus Höhe GOK - 80 cm - Sohlhöhe Rigole
- Gemäß den Angaben verschiedener Rigolenhersteller werden Rigolenelemente mit Höhen von 0,35 m oder 0,66 m hergestellt, welche auch in mehreren Blöcken übereinander eingebaut werden können. Die tatsächlich maximale Einstauhöhe muss somit ein Vielfaches dieser Werte sein.
- 95 % des Volumens der Füllkörperrigolen steht für die Wasserspeicherung zur Verfügung.
- Neben den Rohrleitungen wird ein Arbeitsraum von beidseitig jeweils 1 m freigehalten. Dieser steht nicht für die Retention zur Verfügung.
- Das RW-Siel wird in der Mitte der Flächen angeordnet.

Tab. 8-3: Hydraulische Randbedingungen für die Ermittlung des Rigolenvolumens

BW	0,15 m NHN
HQ ₅	0,60 m NHN
Einleithorizont	0,20 m NHN

Entwässerungsleitungen müssen mit einem bestimmten Mindestgefälle verlegt werden (1/DN), um ein rückstaufreies Abfließen des Wassers bis zur Bemessungsgrenze zu gewährleisten. Es wird davon ausgegangen, dass dies auch für die Rigolenelemente gilt (Annahme: 0,5 %), weshalb die verfügbare Einstauhöhe entlang des Entwässerungsweges linear abnimmt (Abb. 8-8). Sobald die Differenz zwischen Rigolensohle und maximal möglichem Einstauhorizont weniger als 0,35 m beträgt, ist das Einbringen von Rigolen nicht mehr sinnvoll. Dies bedeutet, dass allein aufgrund der Sohlneigung auf längeren Entwässerungswegen größere Flächen für die Retentionsnutzung verloren gehen.

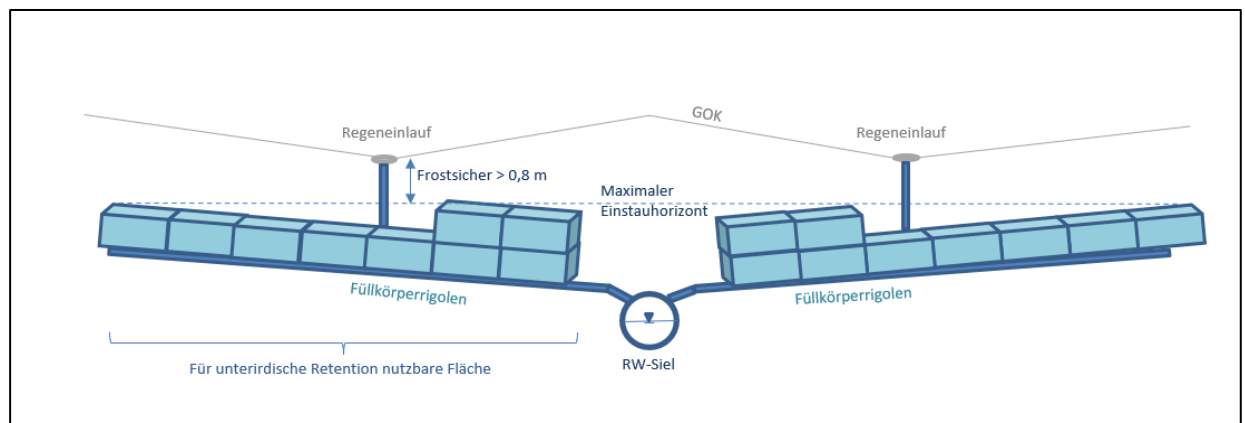


Abb. 8-8: Prinzipskizze zur Ermittlung des Rigolenvolumens

Abb. 8-9 zeigt die anhand der oben genannten Annahmen ermittelten Retentionsvolumina in unterirdischen Rigolen in Abhängigkeit des nutzbaren Flächenanteils. Durch den nutzbaren Flächenanteil wird berücksichtigt, dass aufgrund von anderen Nutzungen und möglichen Trassenkonflikten (z.B. Ver- und Entsorgungsleitungen im Untergrund, Bebauung) gegebenenfalls nicht die gesamte, aus geometrischer Sicht nutzbare Fläche mit Rigolen ausgestattet werden kann.

Ergebnis

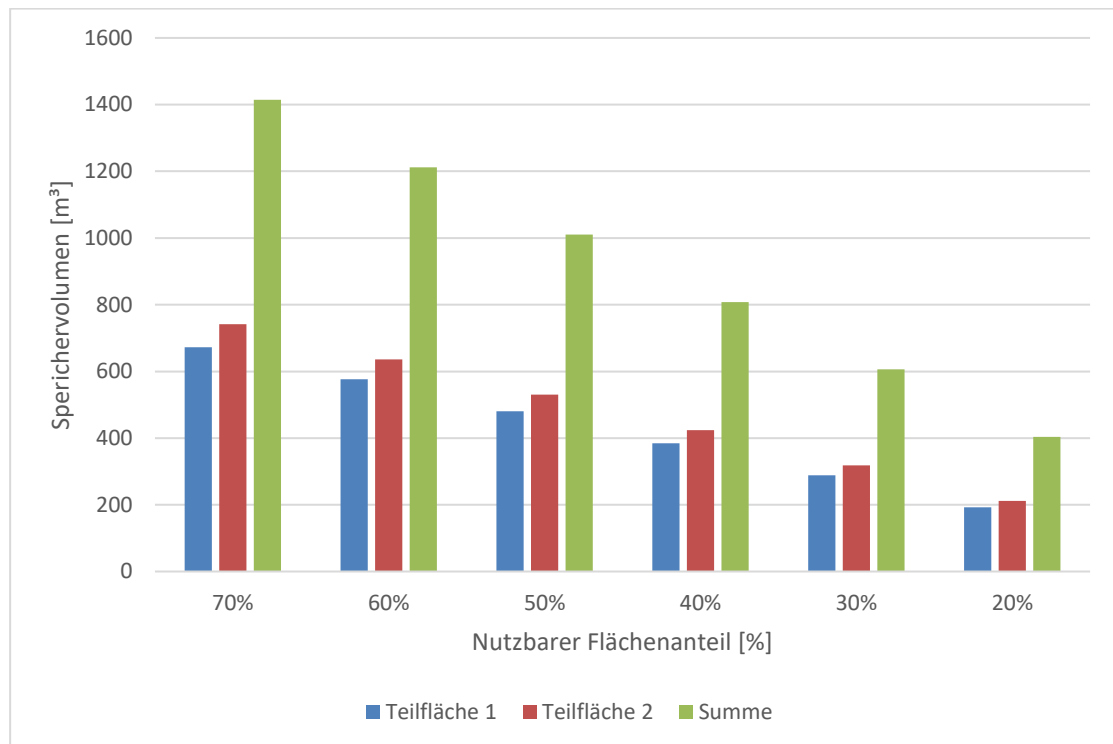


Abb. 8-9: Verfügbares Retentionsvolumen in unterirdischen Rigolen in Abhängigkeit des nutzbaren Flächenanteils

Bei einer optimalen Ausnutzung der Flächen (70 % nutzbarer Flächenanteil) können insgesamt rund 1.400 m³ Wasser in unterirdischen Rigolen zwischengespeichert werden. Bei einer Nutzung von nur 20 % der Flächen, verringert sich das Speichervolumen auf 400 m³.

Für die Ermittlung des oberflächlichen Retentionsvolumens wurde im ersten Schritt ein grobes Entwässerungskonzept für die entsprechenden Flächen erstellt, um den Höhenverlauf der Geländeoberfläche und damit mögliche Muldenlagen festzulegen. Dabei wurden die Flächen in Entwässerungsteilgebiete unterteilt, die jeweils zu einem Regeneinlauf entwässern. Die Größe der Entwässerungsteilgebiete wurde so festgelegt, dass an jeden Regeneinlauf maximal 400 m² Fläche angeschlossen sind (gemäß RAS-Ew [66]). Die Oberfläche muss aus allen Richtungen zum jeweiligen Regeneinlauf geneigt sein, wobei von einer erforderlichen Mindestneigung von 1,0 % ausgegangen wurde. Die Einteilung der entsprechenden Flächen sowie ein Schnitt durch den resultierenden dachförmigen Geländeverlauf sind in Abb. 8-10 zu sehen.

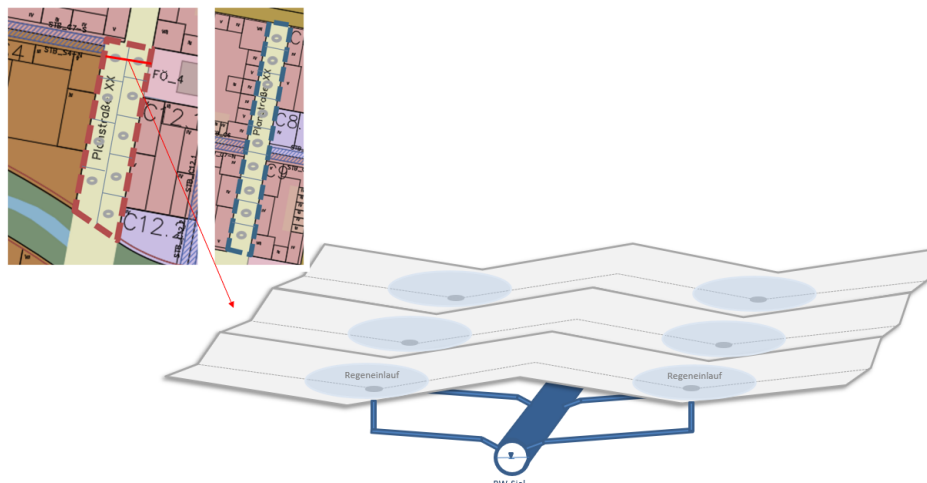


Abb. 8-10: Aufteilung der Flächen in Entwässerungsteilgebiete und im Querschnitt

Im Bereich der Regeneinläufe ergeben sich Tiefpunkte im Gelände, die durch die Drosselung der Zulaufmengen in die unterirdische Sammelleitung bzw. Rigolenelemente im Starkregenfall eingestaut werden können. Es wird angenommen, dass sich in einem derartigen Fall kreisförmige Überschwemmungsbereiche ausbilden, deren Radius durch die Geländeneigung und die Einstauhöhe vorgegeben ist. Anhand der gewählten Methodik ergeben sich im betrachteten Gebiet 18 oberflächliche Retentionsbereiche, die ohne weitere Veränderungen der Oberfläche Wasser zwischenspeichern können. Abb. 8-11 zeigt das ermittelte Retentionsvolumen in diesen Mulden in Abhängigkeit von der Einstauhöhe. Bei einer günstigen Ausformung der entsprechenden Bereiche als ellipsoide Mulden können insgesamt bis zu 200 m³ an der Oberfläche zwischengespeichert werden, wenn ein Einstau von maximal 10 cm angesetzt wird.

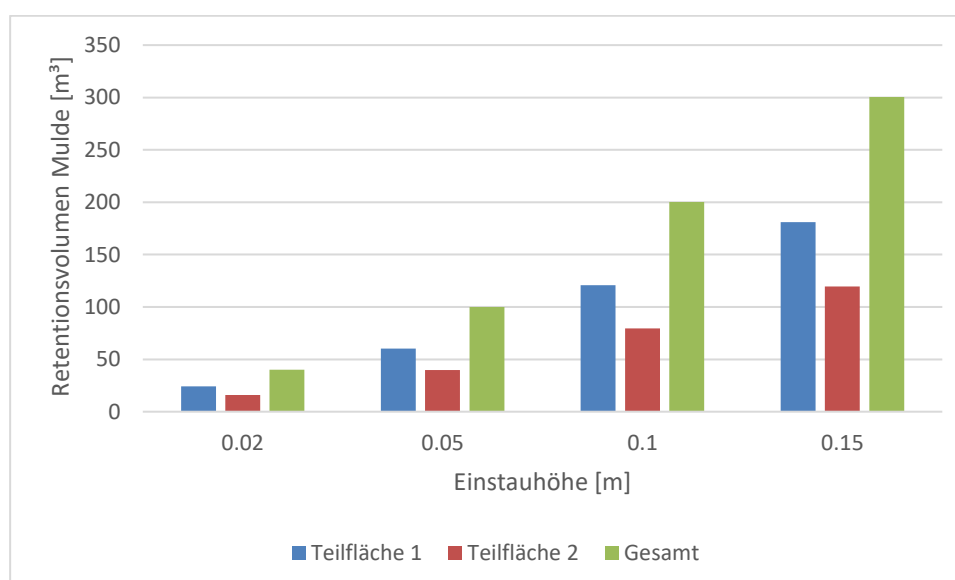


Abb. 8-11: Verfügbares Retentionsvolumen in oberirdischen Retentionsmulden in Abhängigkeit zur Einstauhöhe

9 ZUSAMMENFASSUNG UND VORBLICK

9.1 Zusammenfassung

Im vorliegenden wasserwirtschaftlichen Funktionsplan/Entwässerungskonzept wurde der Masterplan [2] sowie dessen zu Grunde liegenden Planungsansätze und -parameter zusammengetragen und ergänzt. Dabei ergaben sich Änderungen aufgrund zusätzlich gewonnener Erkenntnisse aus den vertieften Untersuchungen sowie den Abstimmungen mit den am Projekt beteiligten Genehmigungsbehörden.

Maßgeblich haben sich die geotechnischen Randbedingungen auf das wasserwirtschaftliche Grundkonzept des Masterplans ausgewirkt. Zum einen weist das oberflächennahe und gespannte Grundwasser hohe Werte von Eisen-II bzw. Eisen-Gesamt auf. In einigen Bereichen des Projektgebiets wurden wenig mächtige bis gar nicht vorhandene Weichschichten als Grundwasserstauschichten (s. Kap. 2.3) erkundet. Zur Vermeidung von Wechselwirkungen zwischen dem Grabensystem und dem Grundwasser wird eine technische Abdichtung im Sohl- und Böschungsbereich der Gräben eingebaut. Ebenso war eine Erhöhung der geplanten Sohlen und der Betriebswasserstände der inneren Gräben aus technischen und ökologischen Aspekten erforderlich. Die Erhöhung der Wasserstände wird mit drei zusätzlichen beweglichen Wehren gegenüber dem Masterplan realisiert. Ebenso bildet sich eine Schichtenwasserkörper über den Weichschichten aus, der bei der Planung des Entwässerungssystems zu berücksichtigen war.

Die landwirtschaftlichen Flächen werden aufgrund der Betriebswasserstände nicht mehr in das Innere System entwässert. Es wird ein unabhängiges Entwässerungssystem mit dem Nördlichen Randgraben geschaffen, der das landwirtschaftliche Wasser fasst und schadlos direkt in den Nördlichen Bahngraben einleitet.

Für die Bemessung der Rückhalteräume wurde das einfache Verfahren nach der DWA-A 117 angewendet. Die abgestimmten Anforderungen der BUKEA wurden in die Bemessung integriert. Für das Speichersystem der Gräben im Grünen Loop und im Blauen Quartier ergibt sich ein Retentionsvolumen von ca. 66.920 m³ bei T = 100 Jahren (6 h Dauerstufe), beim Bemessungsregen von T = 5 Jahren von ca. 12.260 m³.

Die wasserwirtschaftliche Anlage aus dem Inneren System und dem Retentionsbereich besitzt ein Speicherpotential von 17.650 m³. Daher verbleibt der Bemessungsregen innerhalb der wasserwirtschaftlichen Anlage. Erst bei höheren Starkregenereignissen ufern die Gewässer in das Vorland aus. Insgesamt steht ein Retentionsraum von 131.240 m³ innerhalb des gesamten Gewässersystems bis zur GOK von 1,60 m NHN (Süden) bzw. 1,75 m NHN (Norden) für Niederschlagsereignisse T > 100 Jahre in der öffentlichen Anlage zur Verfügung.

Aus der Analyse der Randbedingungen und dem Nachweis des Retentionsvolumens im Inneren System ergibt sich als Ausgangspunkt der Höhenentwicklung in den einzelnen Quartieren von Oberbillwerder eine Höhe von mindestens +1,60 m NHN im südlichen Bereich und etwa +1,75 m NHN im nördlichen Bereich, dargestellt in Abb. 9-1.

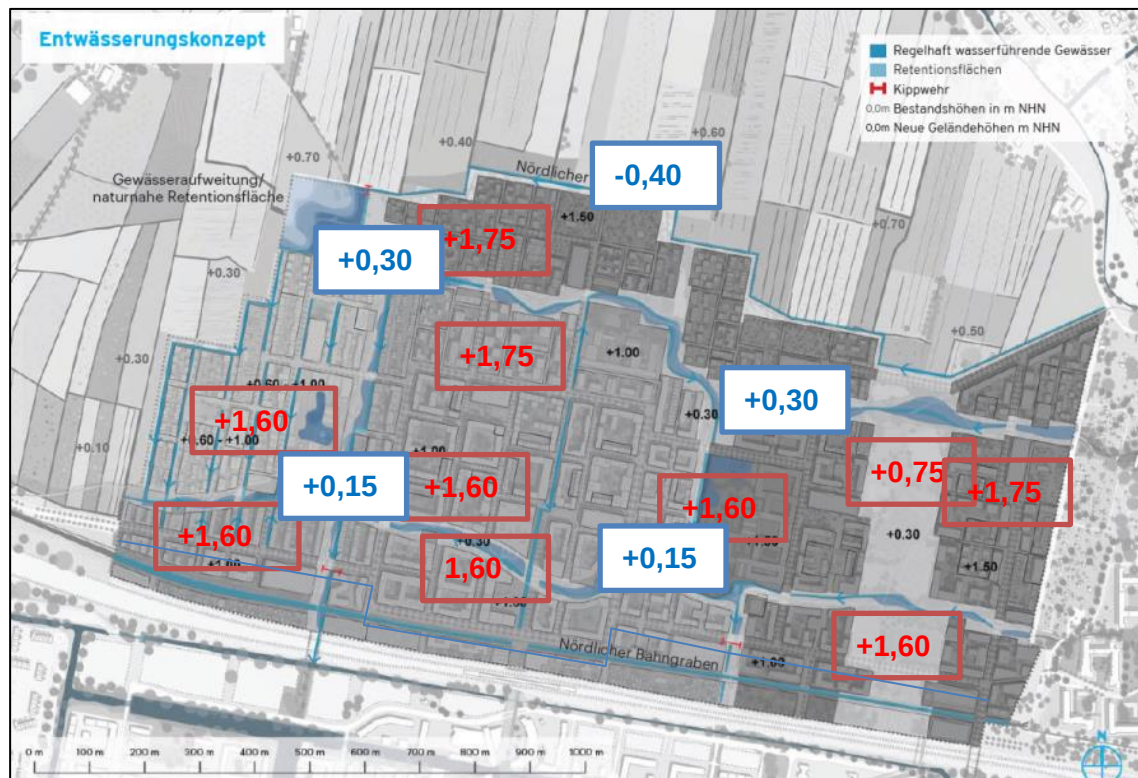


Abb. 9-1: Angepasste Höhenentwicklung (rot) für Oberbillwerder mit neuen BW (blau) (Hintergrundbild: Entwässerungskonzept, IBA Hamburg GmbH [2])

Für eine Verringerung der im Gewässersystem zu speichernden Wassermenge wurde das mögliche Retentionspotential auf den privaten und öffentlichen Flächen untersucht. Der Rückhalt auf der Fläche kann über eine Kombination aus Gründächern, wie sie von der Hamburger Gründachstrategie gefordert sind, sowie von Speichersystemen auf den Freiflächen erreicht werden. Durch die geringeren Wasserstände im Gewässersystem können niedrigere Geländehöhen in Oberbillwerder realisiert werden, was sich positiv auf den notwendigen Massentransport und die Kosten der Höhenentwicklung auswirkt. Die Nutzung dieser Potentiale stärkt die Resilienz des wasserwirtschaftlichen Gesamtsystems Oberbillwerder gegen den Klimawandel.

9.2 Vorblick

Im Hinblick auf die weiteren Planungen sind einige technische Aspekte zum gesamten Rückhalt mit den Beteiligten abzustimmen. Hinsichtlich der Formulierung der Vorgaben können beispielsweise nur generelle Vorgaben für eine gewisse Wassermenge oder eine räumliche Differenzierung bezüglich der Aufteilung zwischen Dächern und Freiflächen getroffen werden. Im öffentlichen Raum ist insbesondere eine Abstimmung zu den multifunktionalen Retentionsflächen zu führen.

Ein weiterer Punkt ist die Querschnittsgestaltung der Gräben im Grünen Loop und im Blauen Quartier inkl. der Ausbildung der anhängenden Retentionsflächen. Hier ist insbesondere die Schnittstelle zur Freianlagen- sowie Stadtplanung relevant. Zudem

müssen mögliche Optimierungspotenziale im Straßenraum sowie der Zentralen Achse eng mit den Fachplanungen sowie den Fachbehörden abgestimmt werden.

Für die fortlaufenden Planungen sind eine weiterführende Höhenentwicklung und die Konkretisierung der einzelnen Planungsbestandteile für das spätere hydrodynamisch-numerische Nachweisverfahren zu erarbeiten. Die hydraulische Nachweisführung ist im Rahmen des wasserrechtlichen Plangenehmigungsverfahrens für HQ_{30} , für HQ_{100} und HQ_{Extrem} (Starkregenereignis Mai 2018, s. Anlage 4.1) zu erbringen [40].

Übersichts- und Lagepläne

Anlage 1.1

Übersichts- und Gewässerrahmenplan

Anlage 1.2

Lageplan Teilfläche 1 und 2 – Inneres System sowie Experimentierzone

Anlage 1.3

Lageplan Teilgebiet 3 – Nördlicher Randgraben und landwirtschaftliche Gräben

Anlage 2

Pläne Entwässerungskonzept

Anlage 2.1

Gewässerquerschnitte des Grünen Loops

Anlage 2.2

Gewässerquerschnitte des Blauen Quartiers

Anlage 2.3

Wasserstands-Volumen-Beziehung des öffentlichen Retentionssystems

Anlage 2.4

Entwässerungskonzept Experimentierzone

Anlage 2.5

Systemschnitt Entwässerung BahnQuartier Innenhof bis Grüner Loop

Anlage 2.6

Entwässerungsplan Straßenentwässerung ARGUS

Anlage 2.7

Entwässerungsplan Schmutzwasser

Anlage 2.8

Entwässerungsplan Private Entwässerung

Anlage 3

Hydraulische Berechnungen

Anlage 3.1

KOSTRA-Tabelle

Anlage 3.2

Retentionsberechnungen Inneres System

Anlage 3.3

Retentionsberechnungen private Flächen

(Wohnbebauung)

Anlage 3.4

Retentionsberechnungen öffentliche Flächen

Anlage 3.5

Retentionsberechnungen Experimentierzone

Anlage 4

Weitere wasserwirtschaftliche Gutachten

Anlage 4.1

Starkregenanalyse Mai 2018, Nachweis schadloser

Rückhalt Starkregen

Anlage 4.2

Vorbetrachtungen zum Nördlichen Randgraben

Anlage 4.3

Vorbetrachtungen zum Östlichen Randgraben

