

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen
Referat II W - Wohnungsbauprojekte – Äußere Stadt
Fehrbelliner Platz 4
10707 Berlin

Regenwasserkonzept für den Bebauungsplan 7-82a im Bezirk Tempelhof-Schöneberg

Aufgestellt:

Datum: 24.10.2022

Bearbeiter: Prof. Dr. Heiko Sieker, IPS, Hoppegarten
M.Sc. Livius Hausner, IPS, Hoppegarten
Dipl.-Ing. Andrea Koch, IPS, Hoppegarten
Dr. Carlo Becker, bgmr Landschaftsarchitekten, Berlin
M. Sc. Marie Schmidt., bgmr Landschaftsarchitekten, Berlin





Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung und Aufgabenstellung	1
2	Datengrundlagen	4
3	Rahmenbedingungen	5
3.1	Topografie	5
3.2	Geologie	5
3.3	Altlasten.....	8
3.4	Wasserschutzgebiet	9
3.5	Hydrogeologische Standortverhältnisse	9
3.6	Zusammenfassung der Rahmenbedingungen	14
3.7	Gesetzliche und planerische Grundlagen für die Regenwasserbewirtschaftung.....	14
4	Konzept der Regenwasserbewirtschaftung	17
4.1	Hintergrund und Zielsetzung für eine hitzeangepasste und wassersensible Quartiersentwicklung in der Neuen Mitte Tempelhof	17
4.2	Das Schwammstadt-Prinzip und die Kaskade der Regenwasserbewirtschaftung.....	18
4.3	Bebauungsplan 7-82a – Annahmen für die Bearbeitung / Flächenansatz	20
4.4	Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung für den Bebauungsplan 7-82a, Bereich: Bauabschnitte WA1-WA3 Wohnbebauung	24
4.4.1	Erläuterung zum Entwässerungskonzept: Blau-grünes Dach + Tiefgaragenretention + Muldenversickerung	24
4.4.2	Erläuterung zum Entwässerungskonzept, Bereich Quartiersplatz: Baum-Rigole	25
4.5	Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung für den Bebauungsplan 7-82a Bereich: Kulturelle Einrichtungen, Bildungseinrichtungen, Verwaltung, Soziale Einrichtungen.....	26
4.5.1	Erläuterung zum Entwässerungskonzept, Bereich Kulturbaustein: blau-grünes Dach + Verdunstungsbeet + Versickerungsmulde.....	26
4.5.2	Erläuterung zum Entwässerungskonzept, Bereich Rathausneubau (Gebäude): Blau-grünes Dach + Baum-Rigolen + gedrosselte Ableitung.....	28
4.5.3	Erläuterung zum Entwässerungskonzept Stadtplatz: Tiefgaragenretention + Baum-Rigole	29
4.6	Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung für den Bebauungsplan 7-82a Bereich: Kirchliche und soziale Einrichtungen, Pfadfinderheim, Jugend und Freizeiteinrichtung	30
4.6.1	Erläuterung zum Entwässerungskonzept, Bereich Pfadfinderheim, Jugend und Freizeiteinrichtung: Blau-grünes Dach + Verdunstungsbeet + Versickerungsmulde	30
4.7	Zusammenfassung Entwässerungskonzept	31
5	Verwendete Regenwasserbewirtschaftungselemente	34
5.1.1	Gründachsysteme (Blau-grünes Dach).....	34



5.1.2	Gründachsysteme (intensives Gründach, Tiefgaragendach).....	35
5.1.3	Verdunstungsbeete	36
5.1.4	Mulden	37
5.1.5	Baum-Rigolen	38
6	Hydrologische Berechnung mit STORM	40
6.1	Grundlagen Auslegung Gebäudeentwässerung (Regenwasser)	40
6.2	Berechnungsgrundlagen und Modell.....	41
6.3	Modellregen (T = 5a)	41
6.4	Starkregenbetrachtung /Überflutungsfall	42
6.5	Ausweisung Überflutungsvolumen (T = 100 a)	42
6.6	Ergebnisse	43
6.6.1	Bemessungsregen (T=5a)	43
6.6.2	Starkregenvorsorge (Überflutungsvolumen (T = 100 a))	44
6.6.3	Langzeitsimulation Abflüsse und Wasserbilanzen Vorzugsvariante	44
7	Hinweise und ergänzende Empfehlung.....	46
7.1	Auswirkung des Regenwasserkonzeptes auf den Wasserhaushalt des Francketeichs	46
7.2	Mehrfachnutzung – Kinderspiel und Regenwasserbewirtschaftung.....	46
7.3	Ergänzende Maßnahmen: Zisternen und Brauchwassernutzung	48
8	Zusammenfassung	49

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Entwurf Grüne Mitte Tempelhof [Quelle: TELEINTERNETCAFE Architektur und Urbanismus GmbH und Treibhaus Landschaftsarchitektur, Stand: 2020]	1
Abbildung 2: Bebauungsplanentwurf 7-82a [Quelle: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen Referat II W, Wohnungsbau Äußere Stadt - II W 35, Stand: 04.08.2022]	2
Abbildung 3: Höhenverhältnisse im Bebauungsplangebiet (Quelle: Topografische Karte und DGM: Geoportal Berlin 2022)	5
Abbildung 4: Geologische Skizze von Berlin (Quelle: https://www.berlin.de/sen/uvk/umwelt/wasser-und-geologie/geologie/ , Zugriffsdatum 08.06.2022)	6
Abbildung 5: Bodenarten im Bereich des Baugebietes (Quelle: Umweltatlas Berlin / (Bodenarten 2015))	7
Abbildung 6: Versickerungsfähigkeit des Bodens (Quelle: Umweltatlas Berlin / (Gesättigte Wasserdurchlässigkeit (kf) der Böden 2015))	7
Abbildung 7: Auszug Bodenbelastungskataster (Quelle: Umweltatlas Berlin / (Karte zum Bodenbelastungskataster))	8
Abbildung 8: Wasserschutzgebiete (Quelle: Geoportal Berlin/(Wasserschutzgebiete))	9
Abbildung 9: Lage der Rammkernsondierungen und der hydrogeologischen Schnitte	10
Abbildung 10: Hydrogeologischer Schnitt 1 von Nord nach Süd	11
Abbildung 11: Skizze der Rinnenstrukturen von GEOTOP, digitalisiert	11
Abbildung 12: Hydrogeologischer Schnitt 2 von Nord nach Süd	12
Abbildung 13: Hydrogeologischer Schnitt 3 von West nach Ost	13
Abbildung 9: Lage der Rammkernsondierungen überlagert mit B-Planentwurf	14
Abbildung 14: natürliche Wasserbilanz B-Plan 7-82a in Berlin Tempelhof-Schöneberg [Quelle: Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH 2022]	17
Abbildung 15: Zielkorridor Wasserbilanz B-Plan 7-82a in Berlin Tempelhof-Schöneberg [Quelle: Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH 2022]	18
Abbildung 16: Beispiel Kaskade der Regenwasserbewirtschaftung [Quelle: bgmr Landschaftsarchitekten GmbH 2022]	19
Abbildung 17: Bebauungsplanentwurf 7-82a [Quelle: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen Referat II W, Wohnungsbau Äußere Stadt - II W 35, Stand: 04.08.2022]	21
Abbildung 18: Übersicht Grundstücksflächen und Baugrenzen laut B-Plan; Tiefgaragen und Dachbegrünung nach eigenen Annahmen [Quelle: bgmr Landschaftsarchitekten GmbH 2022]	22
Abbildung 19: Kaskadenprinzip mit Versickerungsmulde [Quelle: bgmr Landschaftsarchitekten GmbH 2022]	24
Abbildung 20: Beispiel Versickerung Drosselablauf Tiefgargendächer Berlin-Rummelsburg [Quelle: Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH 2018]	25
Abbildung 21: Prinzip Schnitt mit Baum-Rigole [Quelle: bgmr Landschaftsarchitekten GmbH 2022]	26

Abbildung 22: Kaskadenprinzip mit Verdunstungsbeet und Versickerungsmulde [Quelle: bgmr Landschaftsarchitekten GmbH 2022].....	27
Abbildung 23: Kaskadenprinzip mit Baum-Rigole [Quelle: bgmr Landschaftsarchitekten GmbH 2022]	29
Abbildung 24: Kaskadenprinzip mit Tiefgaragenretention und Baum-Rigole [Quelle: bgmr Landschaftsarchitekten GmbH 2022].....	30
Abbildung 25: Kaskadenprinzip mit Verdunstungsbeet und Versickerungsmulde [Quelle: bgmr Landschaftsarchitekten GmbH 2022].....	31
Abbildung 26: Regenwasserkonzept mit Flächenbedarfen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung (maßstäblich), Variante mit verlagelter Tiefgarage am Stadtplatz und Baumrigole [Quelle: bgmr Landschaftsarchitekten GmbH 2022].....	32
Abbildung 27 Regenwasserkonzept mit Flächenbedarfen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung (maßstäblich), Variante mit Tiefgarage am Stadtplatz wie im B-Plan Entwurf und Verdunstungsbeeten [Quelle: bgmr Landschaftsarchitekten GmbH 2022]	33
Abbildung 28: Prinzipschnitt eines Blau-grünen Daches mit Wasserrückhalt (WRB 80F) [Quelle: Optigrün international AG 2021]	34
Abbildung 29: Prinzipschnitt eines Blau-grünen Daches mit Wasserrückhalt (WRB 80F) und Kombination mit PV-Anlagen [Quelle: Optigrün international AG 2021]	35
Abbildung 30: Prinzipschnitt eines intensiven Gründachs (WRB 85i) [Quelle: Optigrün international AG 2021].....	36
Abbildung 31: Beispiel Ausführungsvarianten Verdunstungsbeet [Quelle: bgmr Landschaftsarchitekten GmbH 2021].....	36
Abbildung 32: Beispiel für Mulden auf Privatgrundstücken, Gewerbegebiet Hoppegarten [Quelle: Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH 2015]	38
Abbildung 33: Baum-Rigole in den Gärten der Welt (links) und Konzeptdarstellung (rechts) [Quelle: Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH 2019]	39
Abbildung 34: Wasserbilanz Entwässerungskonzept [Quelle: Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH 2022].....	45
Abbildung 35: Übersicht über die Flächen für Kinderspielflächen, Radstellanlagen und Regenwasserbewirtschaftungsanlagen	48



Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bestimmung der kf-Werte - Auswertung der Kornverteilungsanalysen und Sickerversuche	13
Tabelle 2: Flächenbilanz für den Bebauungsplan 7-82a die für die wasserwirtschaftlichen Berechnungen genutzt wurde:	22
Tabelle 3: Regenspende für ein 5-jährliches Regenereignis Spalte 62, Zeile 35 (KOSTRA-DWD 2010R):	42
Tabelle 4: Regenspende für ein 100-jährliches Regenereignis Spalte 62, Zeile 35 (KOSTRA-DWD 2010R):	42
Tabelle 5: Speichervolumen und Flächenbedarf der Mulden für das 5-jährliche Regenereignis	43
Tabelle 6: Speichervolumen und Flächenbedarf der Verdunstungsbeete für das 5-jährliche Regenereignis	43
Tabelle 7: Speichervolumen und Flächenbedarf der Baum-Rigole für das 5-jährliche Regenereignis..	44
Tabelle 8: Überlaufvolumina der Versickerungsanlagen für ein 100-jährliches Regenereignis	44
Tabelle 9: Flächenbedarfe für Kinderspiel und Fahrradstellplätze der Wohnblöcke:	47
Tabelle 10: Flächenbedarfe für Fahrradstellplätze öffentliche Einrichtungen:.....	48

vollständig zurückgehalten werden. Durch Rückhaltung und Versickerung sowie mittelbar Verdunstung, insbesondere durch Begrünungsmaßnahmen (u.a. Dach- und Fassadenbegrünung), soll einem nachhaltigen Umgang mit Stadtklima, Gewässerschutz, attraktiver Stadt- und Freiraumgestaltung und Biodiversität Rechnung getragen werden und der natürliche Wasserkreislauf grundsätzlich erhalten werden. Darüber hinaus muss den wasserwirtschaftlichen Anforderungen entsprochen werden“.

Mit dem zu bearbeitenden Regenwasserkonzept soll der Leitplan fortgeschrieben und konkretisiert werden. „Ziel der Bearbeitung ist es, als Grundlage für weitere Bebauungsplanverfahren mit den (ggf. anzupassenden) Festsetzungen des Bebauungsplans, die Möglichkeiten zum dezentralen Umgang mit dem Regenwasser auf den privaten und öffentlichen Flächen darzustellen sowie die Vollziehbarkeit des Bebauungsplans unter Berücksichtigung der bestehenden gesetzlichen Anforderungen nachzuweisen.“ (Auszug Leistungsbeschreibung).

Im Ergebnis der Bearbeitung soll ein auf den lokalen Gegebenheiten und der derzeitigen städtebaulichen Planung (Bebauungsplanentwurf aus den frühzeitigen Beteiligungsschritten 08-09/2021) basierendes Regenwasserkonzept erarbeitet werden, das eine Vorabstimmung der Genehmigungsfähigkeit mit SenUMVK erlaubt und außerdem die Grundlage für die Aufstellung des Bebauungsplans (Planzeichnung und textliche Formulierungen) liefert.

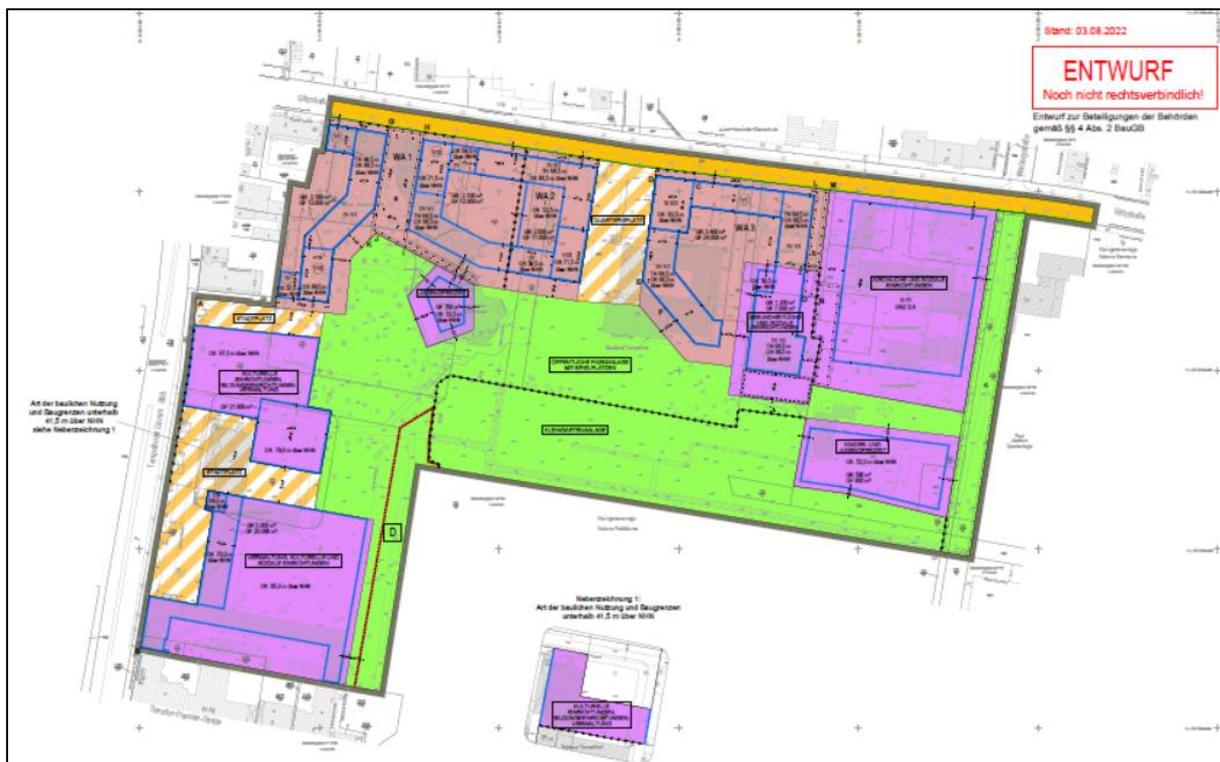


Abbildung 2: Bebauungsplanentwurf 7-82a [Quelle: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen Referat II W, Wohnungsbau Äußere Stadt - II W 35, Stand: 04.08.2022]

Folgende Arbeitspunkte wurden im Zuge des Konzeptes bearbeitet:

1. Teil 1: Aufbereitung und Aktualisierung der wesentlichen Rahmenbedingungen und rechtlichen Anforderungen
2. Teil 2: Bilanzierung der Regenwassermengen für den Fall des abflusslosen Quartiers sowie für den Fall der zulässigen Einleitung des anfallenden Regenwassers gemäß Hinweisblatt BReWa-BE in Höhe von 10 l/s*ha (da im Einzugsgebiet des Teltowkanals, Gewässer 1. Ordnung)
3. Teil 3: Erarbeitung eines Regenwasserkonzeptes mit Maßnahmen zur Erreichung des Ziels eines abflusslosen Quartiers, die positive Effekte auf das Stadtklima, die Stadt- und Freiraumgestaltung und Biodiversität/ökologische Qualität haben und den wasserwirtschaftlichen Anforderungen entsprechen
4. Teil 4: Durchführung einer topografischen Gefährdungsanalyse (Fließweg- und Senkenanalyse) in Anlehnung an das Merkblatt DWA-M 119 zur Vordimensionierung und Ausweisung erforderlicher Überflutungsflächen auf Basis der im Bebauungsplanverfahren möglichen Regelungen

Das Land Berlin verfolgt mit ihrem Stadtentwicklungsplan Klima (StEP Klima, SenUVK, 2016) eine Entwicklung Berlins hin zu einer Schwammstadt (engl.: „Sponge-City“). Treiber ist der fortschreitende globale Klimawandel, wodurch die Themen urbane Hitze und Überflutung immer weiter in den Fokus rücken. In einer Sponge-City wird das Prinzip der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung weitergedacht. Von befestigten Flächen abfließendes Regenwasser wird gereinigt, zurückgehalten, verdunstet und versickert und nur im Ausnahmefall gedrosselt abgeleitet. Wie bei einem Schwamm wird das Regenwasser in den Städten gespeichert und dann in der nachfolgenden Trockenzeit langsam an die Umgebung abgegeben. Dies begünstigt eine erhöhte Verdunstung, was wiederum zur Kühlung der Innenstädte beiträgt und damit einen Beitrag zur Klimafolgenanpassung liefert.

2 Datengrundlagen

Folgende Datengrundlagen wurden für die Erstellung des Entwässerungskonzepts genutzt:

1. Bebauungsplan-Entwurf 7-82a, Stand 09.08.2021 im PDF- und DWG-Format (Quelle: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen Berlin, Referat II W)
2. Begründung zum Bebauungsplan 7-82a Entwurf zur frühzeitigen Beteiligung der Öffentlichkeit gemäß § 3 Abs. 1 BauGB und der Behörden und sonstigen Träger öffentlicher Belange gemäß § 4 Abs. 1 BauGB vom 09.08.2021 (Quelle: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen, Referat II W)
3. Leitplan Regenwasserbewirtschaftung NEU MITTE TEMPELHOF (2018) im PDF-Format (Quelle: bgmr Landschaftsarchitekten GmbH und Müller-Kalchreuth Planungsgesellschaft mbH, Auftraggeber: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen Berlin Referat IV D (heute: Referat II W))
4. Stellungnahme der Wasserbehörde des Landes Berlin (Referat II D) und des Referats II B (Wasserwirtschaft, Wasserrecht, Geologie, EG-WRRRL) zum Bebauungsplanentwurf 7-82a vom 15.09.2021 im PDF-Format
5. Stellungnahme des Umwelt- und Naturschutzamtes des Bezirksamtes Tempelhof-Schöneberg von Berlin zum Bebauungsplanentwurf 7-82a vom 06.09.2021 im PDF-Format
6. Städtebaulicher Entwurf von Teleinternetcafe/Treibhaus Landschaftsarchitekten (2020) im PDF-Format
7. Landschaftsökologische Ersteinschätzung „Neue Mitte Tempelhof“ Rathaus Tempelhof und näheres Umfeld (2017) im PDF-Format (Quelle: bgmr Landschaftsarchitekten GmbH, Auftraggeberin: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen Berlin, Referat IV D (heute: Referat II W))
8. Untersuchungsbericht hydrogeologische Standortverhältnisse BV: Tempelhof - Neue Mitte – Versickerungsanlagen (20.05.2022) im PDF-Format (Quelle: GEOTOP GbR)
9. ATKIS® DGM - Digitales Geländemodell (Quelle: Geoportal Berlin/ATKIS® DGM - Digitales Geländemodell (Umweltatlas))
10. Karte von Berlin 1:5000 (K5 SW-Ausgabe) (Quelle: Geoportal Berlin/(Karte von Berlin 1:5000 (K5 SW-Ausgabe))
11. Bodenarten von Berlin (Quelle: Umweltatlas Berlin/(Bodenarten 2015))
12. Versickerungsfähigkeit des Bodens (Quelle: Umweltatlas Berlin/(Gesättigte Wasserdurchlässigkeit (kf) der Böden 2015))
13. Wasserschutzgebiete (Quelle: Geoportal Berlin/(Wasserschutzgebiete))

3 Rahmenbedingungen

3.1 Topografie

Das Bebauungsplangebiet weist starke morphologische Unterschiede auf. Im Norden werden Höhen von bis zu 46 m ü. NHN erreicht, nach Süden fällt das geplante Plangebiet auf ca. 39 m ü. NHN ab. Südlich des Bebauungsplangebiets fällt das Gelände zum Franckepark hin weiter ab mit Geländehöhen von ca. 33 m ü. NHN (siehe Abbildung 3).

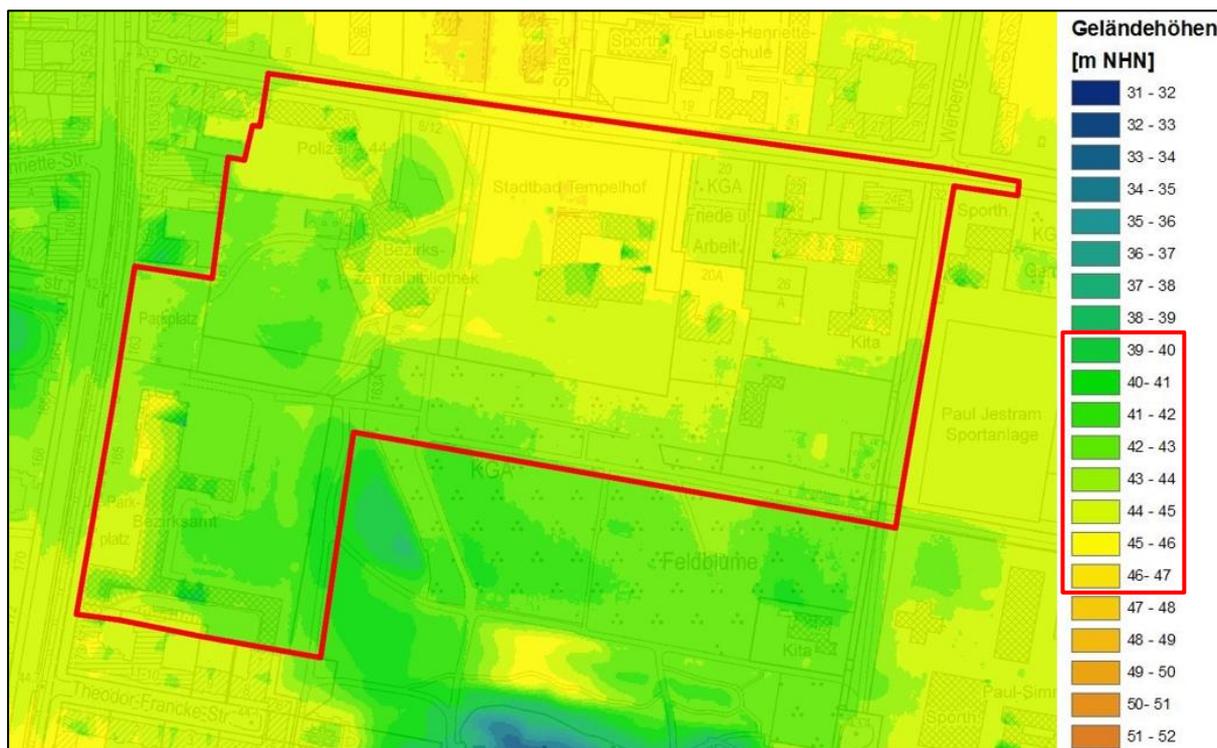


Abbildung 3: Höhenverhältnisse im Bebauungsplangebiet (Quelle: Topografische Karte und DGM: Geoportal Berlin 2022)

3.2 Geologie

„Die heutige Oberflächenform Berlins wurde überwiegend durch die Weichsel-Kaltzeit, die jüngste der drei großen quartären Inlandvereisungen, geprägt. Die wichtigsten morphologischen Einheiten bilden das vorwiegend aus sandigen und kiesigen Ablagerungen aufgebaute Warschau-Berliner Urstromtal mit dem Nebental der Panke sowie die Barnim-Hochfläche im Norden und die Teltow-Hochfläche mit der Nauener Platte im Süden, die zu weiten Teilen mit mächtigen Geschiebemergeln bzw. Geschiebelehmen der Grundmoränen bedeckt sind.“ (Quelle: <https://www.berlin.de/sen/uvk/umwelt/wasser-und-geologie/geologie/>, Zugriffsdatum 08.06.2022). Das Baugebiet befindet sich innerhalb der Teltow-Hochfläche.

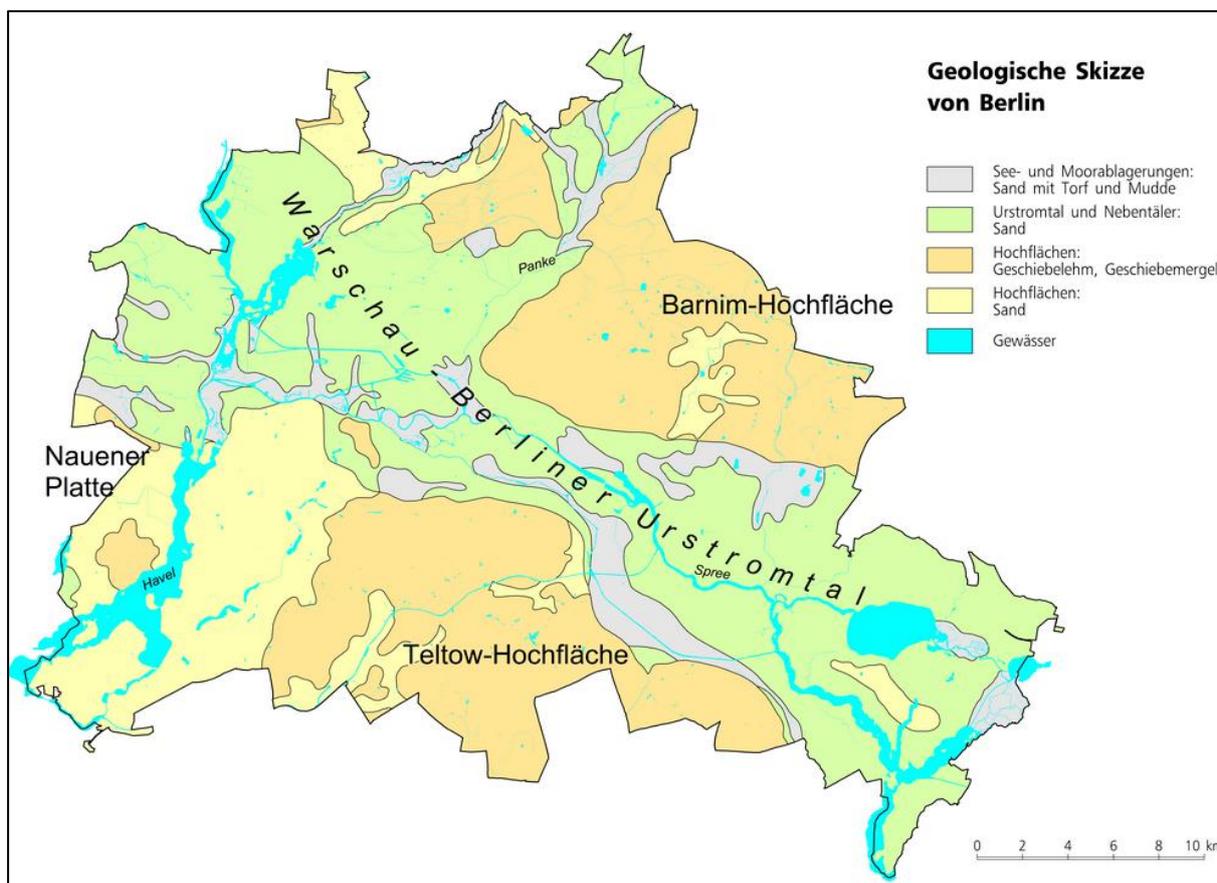


Abbildung 4: Geologische Skizze von Berlin (Quelle: <https://www.berlin.de/sen/uvk/umwelt/wasser-und-geologie/geologie/>, Zugriffsdatum 08.06.2022)

„Die Bodenarten des Feinbodens werden aus bestimmten Mengenanteilen der Kornfraktionen Ton, Schluff und Sand gebildet. Die Hauptbodenarten werden in Ton, Schluff, Lehm und Sand untergliedert, wobei Lehm ein Korngemisch ist, das zu etwa gleichen Teilen aus Sand, Schluff und Ton besteht. Die Bodenart ist ein wichtiger Kennwert für die Ableitung ökologischer Eigenschaften, wie Nähr- und Schadstoffspeichervermögen, Wasserhaushalt und Wasserspeichervermögen sowie Filter- und Puffervermögen in Hinsicht auf Schadstoffe.“ (Quelle: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen 2022).

Die Hauptbodenarten im Bereich des Bebauungsplangebietes sind für den Oberboden Mittelsand (mS) und mittel schluffiger Sand (Su3). Die Bodenarten des Unterbodens sind Mittelsand (mS), mittel sandiger Lehm (Ls3) und stark lehmiger Sand (Sl4) (Abbildung 5). Aus den verschiedenen Bodenarten im Baugebiet resultiert eine unterschiedliche Versickerungsfähigkeit des Bodens, die gemäß dem Umweltatlas Berlin von mittel bis äußerst hoch eingestuft wird. (Abbildung 6). Der Boden ist in weiten Teilen anthropogen geprägt. Unter den Auffüllungen stehen Geschiebelehme und -mergel an, aber auch gut und sehr gut durchlässige Sande.

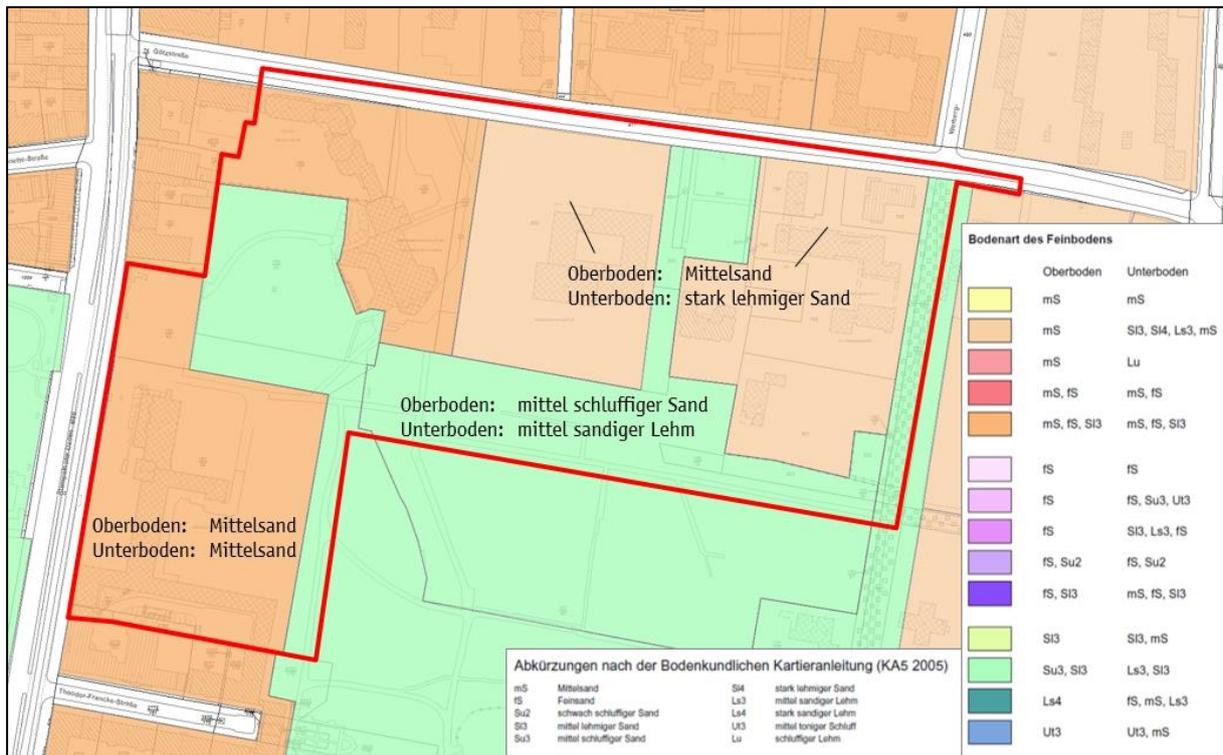


Abbildung 5: Bodenarten im Bereich des Baugebietes (Quelle: Umweltatlas Berlin / (Bodenarten 2015))

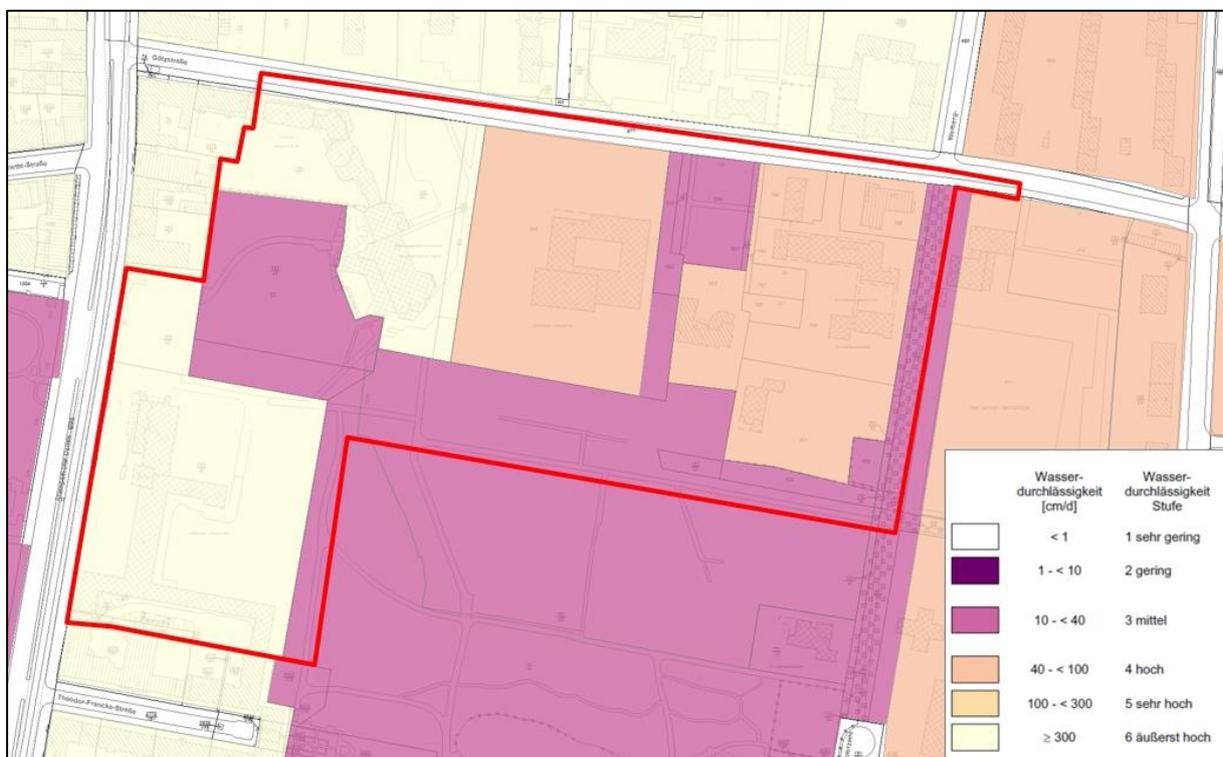


Abbildung 6: Versickerungsfähigkeit des Bodens (Quelle: Umweltatlas Berlin / (Gesättigte Wasserdurchlässigkeit (kf) der Böden 2015))

3.3 Altlasten

Im nordwestlichen Bereich des Plangebietes, an der Kreuzung Tempelhofer Damm/Götzstraße befinden sich vereinzelt kleinteilige Altlasten bzw. Altlastenverdachtsflächen, die auf die gewerbliche Vornutzung dieser Flächen zurückzuführen ist. Im Bereich der Kindertagesstätte Herz Jesu und der südöstliche Bereich der Kleingartenanlage „Feldblume“ (außerhalb des Plangebiets) wurden bei Bodenuntersuchungen Bauschutt und schadstoffhaltige Substrate (LAGA Z2, zum Teil LAGA Z1.2) festgestellt (Landschaftsökologische Ersteinschätzung, bgmr 2017). Im Südwesten ragt ein kleiner Ausläufer der weiträumigen Altlastenfläche 10673 im Bereich des Francke- und des Grunackparks in das Plangebiet hinein (siehe Abbildung 7) (Landschaftsökologische Ersteinschätzung, bgmr 2017). Ursache sind laut Aussagen des Umwelt- und Naturschutzamtes des Bezirks Tempelhof Schöneberg großflächig unbekannte Materialauffüllungen. Im Zuge der Umsetzung des Bebauungsplans sind Maßnahmen zum Umgang mit Altlasten, beim Vorfinden solcher, zu berücksichtigen. (Quelle: Begründung zum Bebauungsplan 7-82a, Entwurf für Beteiligung gemäß § 3 Abs. 1 und § 4 Abs. 1 BauGB, 09.08.2021; Landschaftsökologische Ersteinschätzung, bgmr 2017). Um genauere Aussagen über die Verunreinigungen treffen zu können, sollten im weiteren Planungsverlauf (Vorplanung HOAI) labortechnische Untersuchungen zu den Bodenverunreinigungen durchgeführt werden. Im Rahmen der hydrogeologische Untersuchungen siehe Kapitel 3.5 wurden dafür Mischproben aus den durchgeführten Bohrungen entnommen. Auf Grundlage der Unterlagen wird nicht davon ausgegangen, dass Bodenverunreinigungen einer Versickerung von anfallendem Niederschlagswasser grundsätzlich entgegenstehen. Im Bereich von zukünftigen Versickerungsanlagen müssen die Böden LAGA Z0 aufweisen, ggf. ist in Teilbereichen ein Bodenaustausch notwendig bzw. vorzusehen. Hierbei müsste mit erhöhten Kosten für die Bodenentsorgung gerechnet werden.

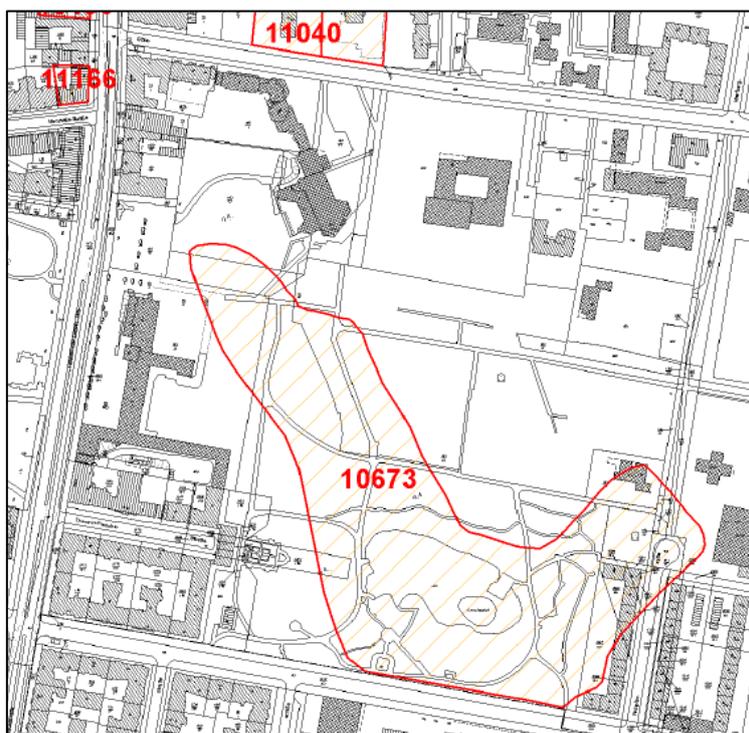


Abbildung 7: Auszug Bodenbelastungskataster (Quelle: Umweltatlas Berlin / (Karte zum Bodenbelastungskataster))

3.4 *Wasserschutzgebiet*

Das Baugebiet liegt in keinem Wasserschutzgebiet (siehe Abbildung 8).



Abbildung 8: Wasserschutzgebiete (Quelle: Geoportal Berlin/(Wasserschutzgebiete))

3.5 *Hydrogeologische Standortverhältnisse*

Das Bebauungsplangebiet liegt auf der Teltow-Hochfläche. Im Untergrund vorliegende Schichten mit geringer Wasserdurchlässigkeit können zur Entstehung von Schichtenwasser führen, das bei der Bemessung von Anlagen zur Regenwasserversickerung maßgebend ist. Zur Klärung der Untergrundverhältnisse und Mächtigkeit der vorherrschenden Schichten sowie der Schichtenwasserproblematik erfolgten am 9./10.05.2022 hydrogeologische Untersuchungen durch die GEOTOP GbR, Berlin. Es wurden 9 Rammkernsondierungen bis in Tiefen zwischen 5 und 8 m unter GOK abgeteuft (siehe Abbildung 9). An den Sondierungen RKS 02, RKS 04, RKS 06 und RKS 07 wurden Open-End-Tests (Insitu-Infiltrationsversuche) durchgeführt. Zudem erfolgten aus den Rammkernsondier-Aufschlüssen Probeentnahmen zur Kornverteilungsanalyse und mathematischen kf-Wert-Bestimmung. Der hydrogeologische Schichtenaufbau wurde in Form von Schnittdarstellungen visualisiert. Die Untersuchungsergebnisse werden nachfolgend dargestellt.

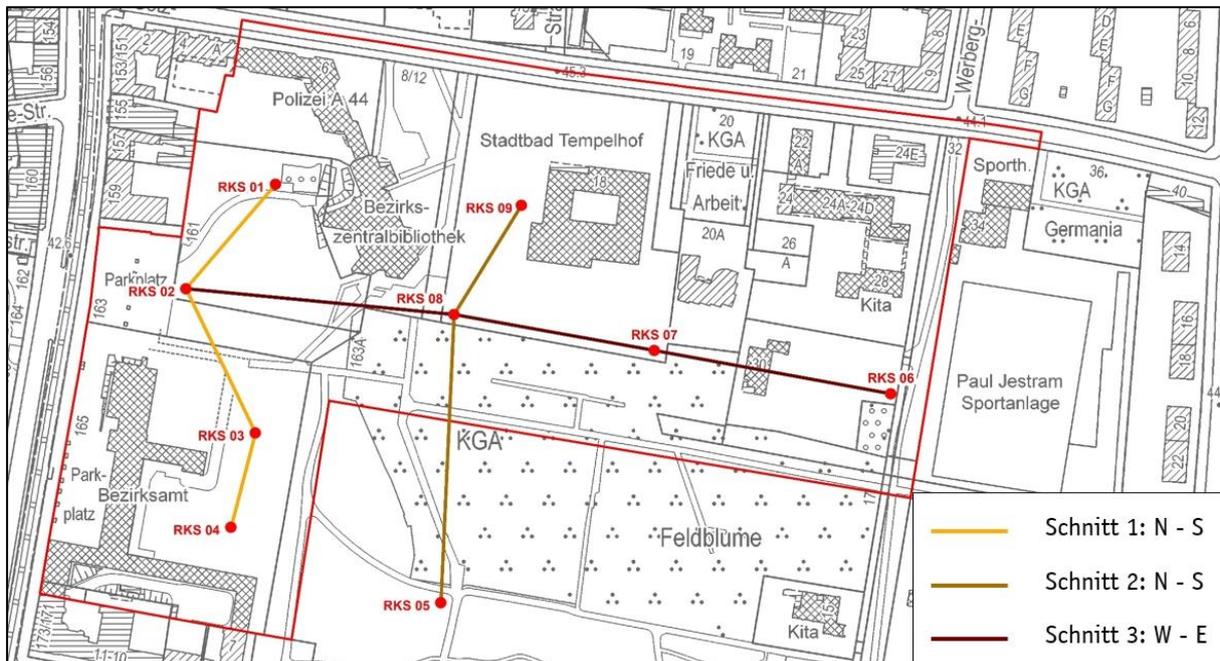


Abbildung 9: Lage der Rammkernsondierungen und der hydrogeologischen Schnitte

Im nördlichen Bereich des Bebauungsplangebietes stehen unterhalb der Auffüllungssubstrate weichselkaltzeitliche Geschiebelehme und -mergel an, die im Nordwesten bis mindestens 6 m unter Geländeoberkante (GOK) reichen, im Nordosten jedoch ausdünnen. Im Nordwesten ist die Auffüllung teilweise mit geringmächtigen Decksanden durchmengt. Hier gehen wahrscheinlich Weichsel-Geschiebe und Saale-III-Geschiebe ineinander über. Im Südwesten wurden Saale-III-Geschiebe ab ca. 39,5 m ü. NHN in RKS 04 und ab ca. 36 m ü. NHN in RKS 03 nachgewiesen.

Unterhalb der weichselkaltzeitlichen Geschiebe im Nordosten wurden mächtige Schmelzwassersande mit einer rinnenartigen Struktur nachgewiesen (Abbildung 10), grob von Ostnordost nach Westsüdwest verlaufend (Abbildung 11) und nach unten hin von Saale-III-Geschiebe begrenzt. Oberhalb dieser alten Schmelzwasserrinne erfolgte nach der Weichselkaltzeit die Bildung einer neuen Rinnenstruktur, die verschiedene Teiche von Ostsüdost nach Westnordwest verbindet. Innerhalb dieser neuen Rinnenstruktur wurden Torfe, Torfmudden und Beckenschluffe nachgewiesen. Im Bereich des Rathauskomplexes wurde die Rinnenstruktur durch meist lehmige Auffüllungssubstrate mit einer Mächtigkeit von knapp 6 m verfüllt. Diese Substrate sind eher schlecht versickerungsfähig (siehe hydrogeologischer Schnitt 1, Abbildung 10). Eine Skizze der Rinnenstrukturen von GEOTOP (digitalisiert) zeigt Abbildung 11.

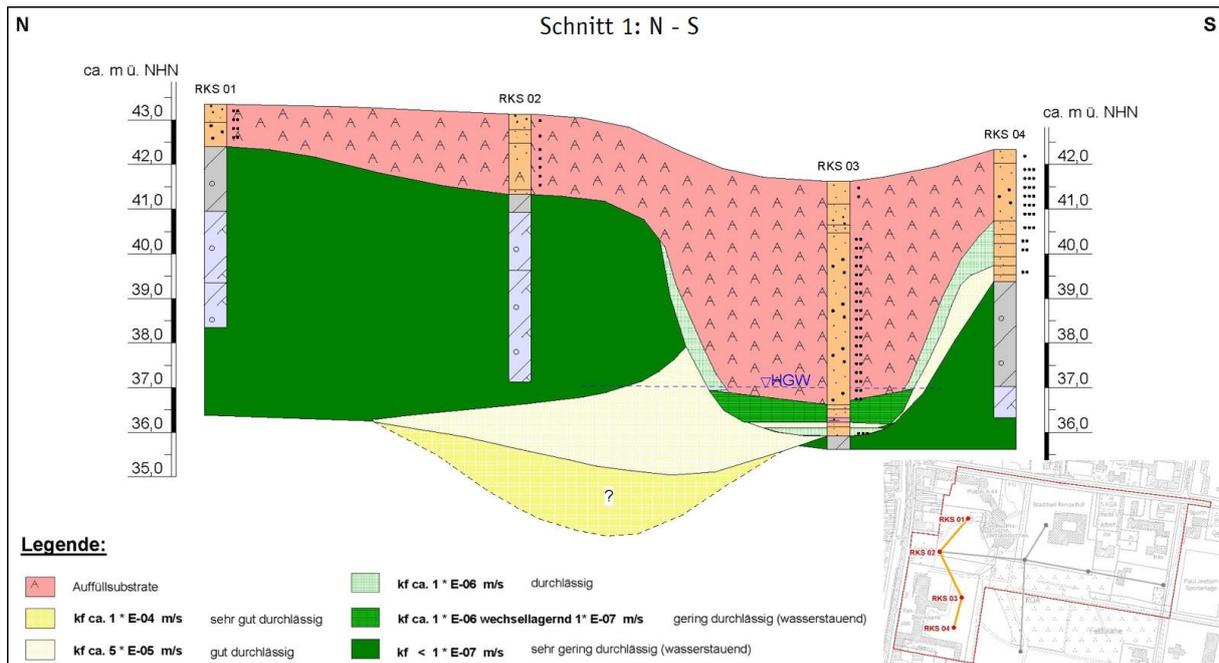


Abbildung 10: Hydrogeologischer Schnitt 1 von Nord nach Süd

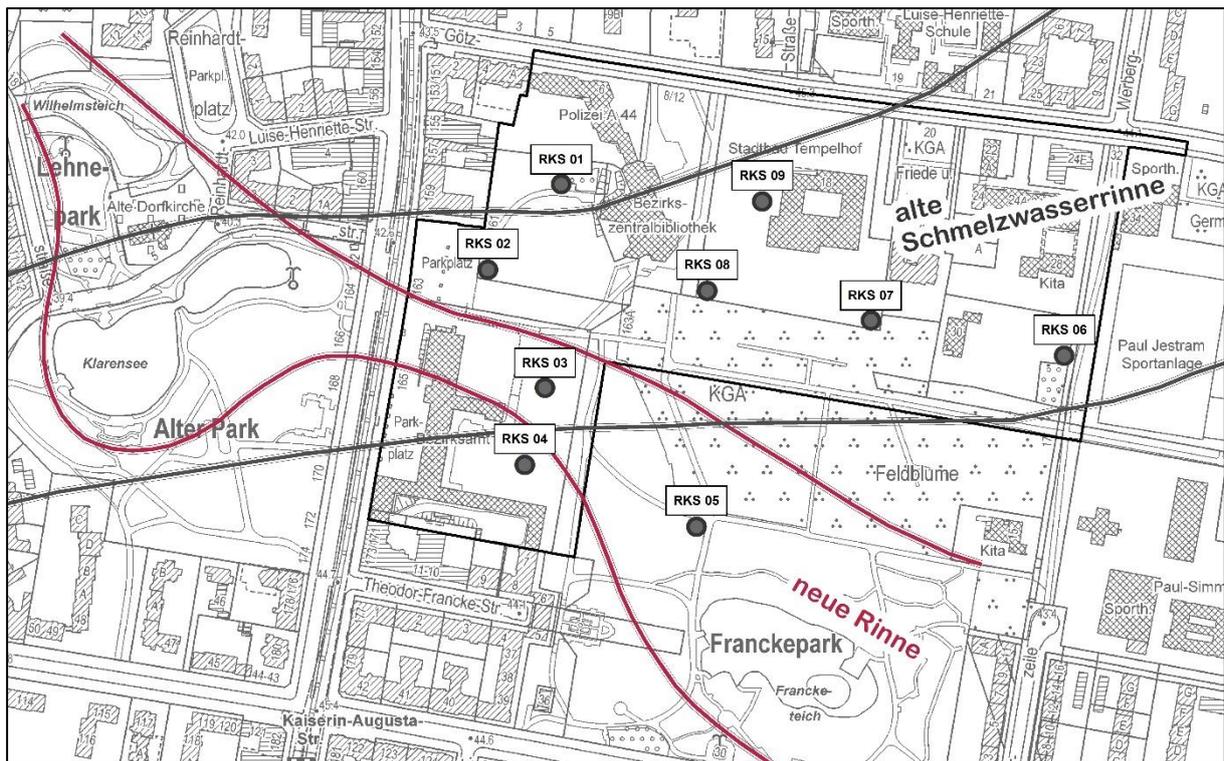


Abbildung 11: Skizze der Rinnenstrukturen von GEOTOP, digitalisiert

Nördlich des Francketeichs zeigen sich in einer Tiefe von ca. 37 m ü. NHN (ca. 6,5 m u. GOK) die ersten Torfe und Torfmudden. Demgemäß liegt der höchste Grundwasserstand (HGW) dieses lokalen Grundwasserleiters bei ca. 37 m ü. NHN. Das ist ca. 3,3 m höher als der zu erwartende höchste Grundwasserstand (zeHGW) des Hauptgrundwasserleiters, der im Umweltatlas Berlin mit 33,6 – 33,7 m ü. NHN ausgewiesen ist. Innerhalb der sandigen alten Schmelzwasserrinne wurde aktuell kein

Grundwasser nachgewiesen, d.h. das aufgrund von Trockenheit der Grundwasserkörper etwas abgesenkt ist. Die neue Rinnenstruktur schneidet die alte Schmelzwasserrinne (siehe Abbildung 11), in Teilbereichen wurden die ursprünglich anstehenden Sande ausgeräumt. Die alte sandige Schmelzwasserrinne bildet demzufolge zusammen mit der neuen Rinnenstruktur, die reich an Torfen, Torfmudden und Beckenschluffen ist, eine hydrogeologische Einheit in der Tiefe bei ca. 6,5 m u. GOK, die als lokaler Schichtenwasserleiter betrachtet werden kann. Die hydrogeologischen Schnitte 2 und 3 zeigen Abbildung 12 und Abbildung 13.

Aufgrund der neu erhobenen Daten und der ausgewiesenen Rinnenstruktur wird deutlich, dass der Francketeich vorwiegend aus Niederschlägen gespeist wird, die in die historische sandige Schmelzwasserrinne infiltrieren, oder oberflächlich in den Teich abfließen. Der Francketeich ist als Naturdenkmal geschützt. Er befindet sich in einer 1875 angelegten Parkanlage, die selbst unter Denkmalschutz (Gartendenkmal) steht.

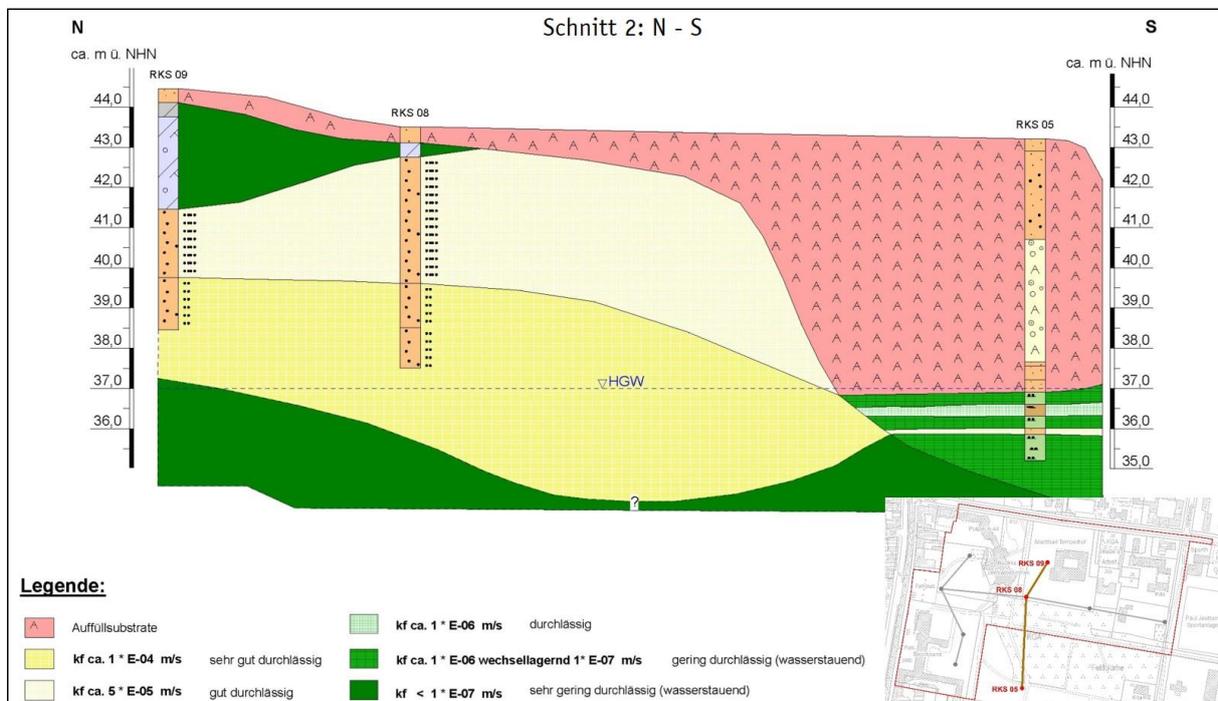


Abbildung 12: Hydrogeologischer Schnitt 2 von Nord nach Süd

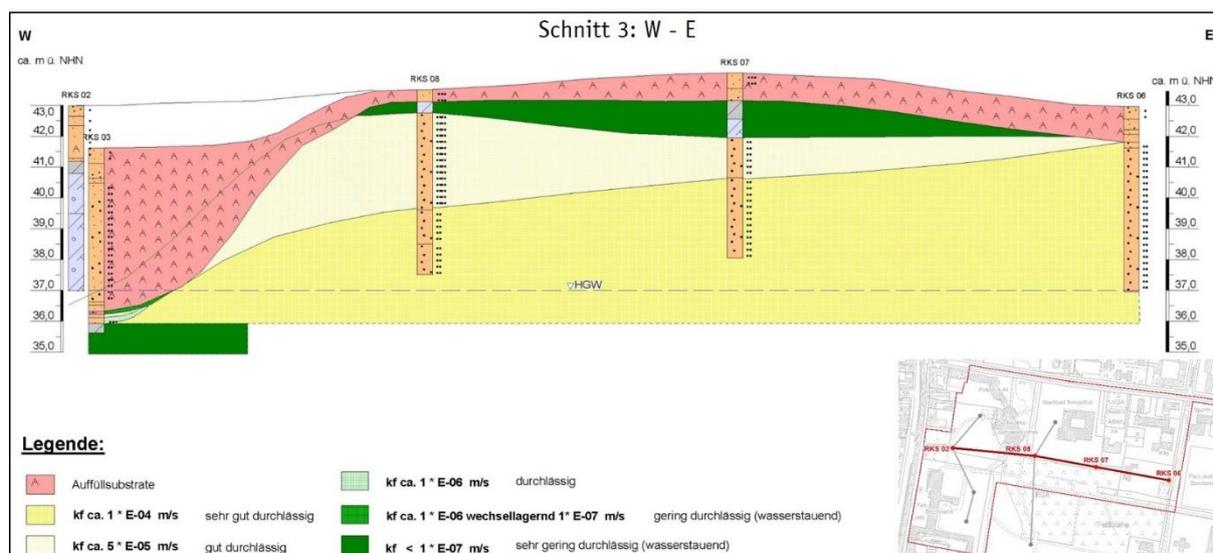


Abbildung 13: Hydrogeologischer Schnitt 3 von West nach Ost

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Ergebnisse der Kornverteilungsanalysen und Sickerversuche. Es wird deutlich, dass die mit den Infiltrationsversuchen (OE) gemessenen k_f -Werte nur in etwa halb so hoch sind, wie die mathematisch bestimmten k_f -Werte.

Tabelle 1: Bestimmung der k_f -Werte - Auswertung der Kornverteilungsanalysen und Sickerversuche

Siebprobe	Probenintervall	k_f -Wert	Sickerversuch	Tiefe	k_f^* -Wert
RKS 2-3	0,65 - 1,70	$8,2 \cdot 10^{-5}$	OE-RKS02	0,90	$3,6 \cdot 10^{-5}$
RKS 4-4	1,90 - 2,40	$1,8 \cdot 10^{-5}$	OE-RKS04	1,95	$4,1 \cdot 10^{-6}$
RKS 4-5	2,60 - 2,80	$6,2 \cdot 10^{-5}$			
RKS 6-3	1,30 - 3,00	$6,3 \cdot 10^{-4}$	OE-RKS06	1,90	$3,9 \cdot 10^{-4}$
RKS 7-2	2,10 - 3,40	$1,7 \cdot 10^{-4}$	OE-RKS07	2,50	$6,9 \cdot 10^{-5}$
RKS 7-3	4,40 - 5,00	$6,2 \cdot 10^{-4}$			
RKS 8-2	3,90 - 5,00	$1,4 \cdot 10^{-4}$			
RKS 9-2	3,00 - 4,70	$2,4 \cdot 10^{-4}$			

Zusammenfassend können folgende k_f -Werte und Versickerungsbedingungen angesetzt werden:

- innerhalb der natürlich anstehenden Sande der Aufschlüsse RKS 06 bis RKS 09, je nach räumlicher Lage, k_f -Werte von $5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ bzw. $1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ (Abbildung 9)
- im Bereich der umgelagerten Geschiebedecksande: k_f -Wert $1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$, nach unten hin begrenzende Geschiebelehme berücksichtigen (RKS 02) (Abbildung 9)
- schluffige Sande im Bereich der RKS 04: k_f -Wert $1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ (Abbildung 9)
- schlechte Versickerungsbedingungen im Bereich RKS 01 aufgrund der mächtigen Wechsel-Geschiebe (Abbildung 9)
- schlechtere Versickerungsbedingungen im Bereich RKS 03 und RKS 05 aufgrund der mächtigen Auffüllungssubstrate mit Lehm und Bauschutt (Abbildung 9)

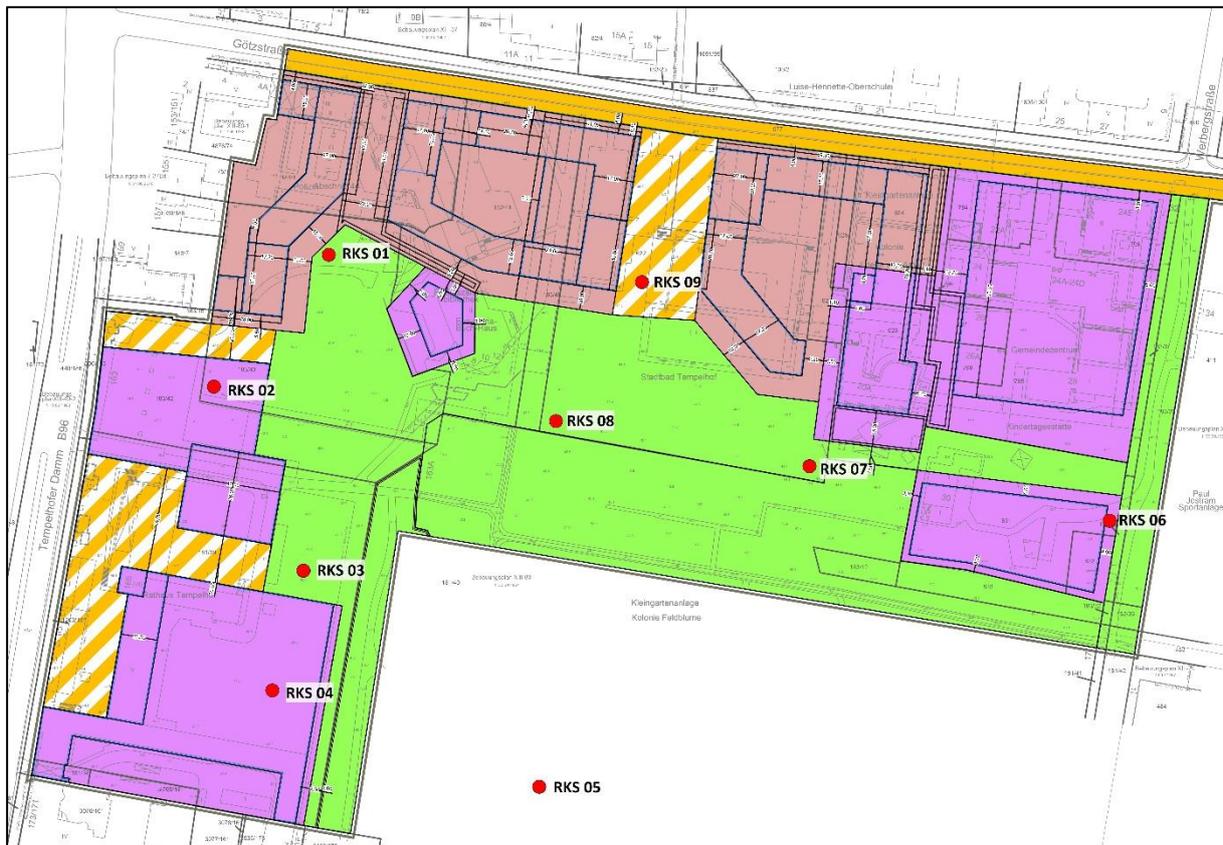


Abbildung 14: Lage der Rammkernsondierungen überlagert mit B-Planentwurf

3.6 Zusammenfassung der Rahmenbedingungen

1. Durchlässigkeit des Bodens: differenziert, je nach Standort und Baufeld (Tabelle 1).
2. Lage Wasserschutzgebiet: außerhalb
3. Grundwasserflurabstand: ausreichend, Schichtenwasser wurde nicht nachgewiesen
4. Bodenbelastung: ist für die verschiedenen Baufelder im weiteren Verlauf im Zusammenhang mit der Entstehung von Bodenaushub bei Baumaßnahmen durch labortechnische Untersuchungen zu prüfen (Auffüllungen/Altlasten)

Aufgrund der Ausgangssituation und den gegebenen Rahmenbedingungen ist eine dezentrale Regenwasserbewirtschaftung anzustreben (Versickerung/Verdunstung, ohne Ableitung in Kanal oder Gewässer). Die vorhandenen Bodenbelastungen sind zu beachten. Bei einer Überschreitung der LAGA Klasse Z 0 im Bereich von geplanten Versickerungsanlagen ist ein Bodenaustausch erforderlich.

3.7 Gesetzliche und planerische Grundlagen für die Regenwasserbewirtschaftung

Gemäß § 36 a **Berliner Wassergesetz** soll das auf dem Grundstück anfallende Niederschlagswasser dort verbleiben:

„Soweit eine Verunreinigung des Grundwassers nicht zu besorgen ist oder sonstige signifikante nachteilige Auswirkungen auf den Zustand der Gewässer nicht zu erwarten sind und sonstige Belange nicht entgegenstehen, soll Niederschlagswasser über die belebte Bodenschicht versickert werden. Sonstige Belange stehen der Versickerung insbesondere dann entgegen, wenn dadurch in den Gebieten

Vernässungsschäden an der Vegetation oder den Bauwerken entstehen oder Bodenbelastungen hervorgerufen werden können. Niederschlagswasser von dem öffentlichen Verkehr gewidmeten Flächen soll gefasst und unter den Voraussetzungen nach den Sätzen 1 und 2 oberflächlich versickert werden ...“.

Berlin besitzt seit 2001 einen **Abwasserbeseitigungsplan**, gemäß § 18 a des WHG¹ und regelt hiermit den stadtweiten Umgang mit Abwasser. Laut diesem Abwasserbeseitigungsplan sollen zusätzliche hydraulische und stoffliche Belastungen von Oberflächengewässern bei Neubauvorhaben weitestgehend vermieden werden. Den Maßnahmen zur Abflussvermeidung ist in jedem Fall der Vorrang zu geben². Zu den weiteren Grundsätzen der Regenwasserbewirtschaftung gehören u.a.³:

- die strikte Minimierung des Versiegelungsgrades
- Maßnahmen zur Vermeidung, Reinigung und Drosselung von Regenabflüssen am Ort des Anfalls
- ortsnahe Bewirtschaftung des Regenwassers
- semizentrale und dezentrale Maßnahmen zur Drosselung und Aufbereitung ungedrosselter Regenwasserableitungen

Die **Berliner Niederschlagswasserfreistellungsverordnung** (NWFreiV) vom 24.08.2001 regelt unter welchen Bedingungen das Niederschlagswasser ohne behördliche Erlaubnis versickert werden darf. Werden die dort genannten Voraussetzungen zur entwässernden Fläche und die Anforderungen für die Versickerungsart und das schadlose Versickern eingehalten, ist der Bau der Versickerungsanlagen lediglich anzuzeigen. Sollten die Kriterien nicht eingehalten werden, ist eine behördliche Genehmigung einzuholen. In dieser wird überprüft, ob geeignete Maßnahmen getroffen werden, um eine schadlose Versickerung zu gewährleisten. Vor diesem Hintergrund gilt als Zielstellung dieses Entwässerungskonzeptes die Erstellung einer möglichst dezentralen Entwässerungslösung ohne eine gedrosselte Ableitung in die Trennkanalisation.

Die Planung für das Gebiet B-Plan 7-82a fällt aufgrund folgender Punkte nicht unter die NWFreiV:

- Altlastensituation, Bodenverunreinigungen
- Geplante Anlagen (teilweise Einzelfallentscheidung)

D.h. in den jeweiligen weiteren Planungsverläufen (konkrete Hochbauplanung) für die Baufelder muss in der LPH 4 eine wasserrechtliche Erlaubnis eingeholt werden.

Berlin besitzt seit Dezember 2017 ein **Hinweisblatt** zur Begrenzung von Regenwassereinleitungen bei Bauvorhaben in Berlin (BReWa-BE).⁴ *„Bei Bauvorhaben ist die Regenwasserbewirtschaftung auf dem Grundstück durch planerische Vorsorge sicher zu stellen. Ist eine Einleitung nicht zu vermeiden, ist diese nur in Höhe des Abflusses zulässig, der im natürlichen Zustand (ohne Versiegelung) auftreten würde.“* Weiterhin ist durch den Grundstückseigentümer sicherzustellen, *„dass die Regenmenge, die die zulässige Einleitmenge übersteigt, schadlos auf dem Grundstück zurückgehalten wird und somit ein Schutz*

¹ Fassung vom 12. November 1996

² Abwasserbeseitigungsplan, Kapitel 6.5.1

³ Abwasserbeseitigungsplan, Kapitel 6.5.2

⁴ Hinweisblatt vom Dezember 2017 (Quelle: Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz)

vor Überflutung bei Starkregen gegeben ist. [...] Für Grundstücke > 800 m² ist ein entsprechender Überflutungsnachweis im Sinne der technischen Regelwerke zu erbringen.“

Der Überflutungsnachweis ist je nach Versiegelungsgrad und Schadenspotenzial für T=30a bzw. T=100a zu erbringen. Er ist in der HOAI Leistungsphase 4 Freianlagen als besondere Leistung aufgeführt wird. Maßgeblich für die technische Ausführung der Regenwasserbewirtschaftung sind die technischen Richtlinien DWA-A 117 (Bemessung von Regenrückhalteräumen), DWA-A 138 (Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser), DWA-M 153 (Handlungsempfehlung zum Umgang mit Regenwasser), DWA-A 102/BWK-A 3 (Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer) sowie DIN 1968-100 (Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke). Diese Richtlinien wurden bei der Erstellung des Entwässerungskonzepts zugrunde gelegt.

Entsprechend den Anforderungen des § 1(5) Baugesetzbuches sind Klimaschutz und Klimaanpassung in der Stadtentwicklung zu fördern. Eingriffe in Natur- und Landschaft sind entsprechend den Anforderungen des § 1a (3) BauGB und dem Bundesnaturschutzgesetz im Rahmen der Bauleitplanung zu berücksichtigen. Eingriffe sollen vermieden und ausgeglichen werden. Mit dem hier aufgestellten Konzept werden die Ziele der Klimaanpassung, der Eingriffsvermeidung und -minderung mit der Regenwasserbewirtschaftung verknüpft.

4 Konzept der Regenwasserbewirtschaftung

4.1 Hintergrund und Zielsetzung für eine hitzeangepasste und wassersensible Quartiersentwicklung in der Neuen Mitte Tempelhof

Die Versiegelung von Oberflächen hat negative Auswirkungen auf den natürlichen Wasserkreislauf. Der oberirdische Abfluss wird stark erhöht und führt zu einer Verminderung von Grundwasserneubildung und Verdunstung. Weiterhin werden Gewässer durch direkte Regenwassereinleitungen erheblich belastet. Vor diesem Hintergrund und in Anbetracht der Folgen des stattfindenden Klimawandels, wie z.B. der Verschärfung des Hitzeinseleffekts und die Zunahme von Starkregenereignissen, werden Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung erforderlich, um diesen negativen Folgen entgegenzuwirken.

Natürliche Wasserbilanz als Planungsziel

Die Anforderungen an den Umgang mit Regenwasser sind heute sehr vielfältig. Früher stand vorrangig der Entwässerungskomfort als Planungsziel im Mittelpunkt, heute sind Vorgaben des Gewässerschutzes, eine Vermeidung der Hochwasserverschärfung und der Erhalt des natürlichen Wasserhaushaltes als gleichrangige Planungsziele zu berücksichtigen und zu prüfen. Teilweise sind auch weitere Planungsziele, wie z.B. Anpassung an den Klimawandel durch Maßnahmen zur Verdunstung oder die Einbindung von dezentralen Maßnahmen in die Freiraumplanung zu berücksichtigen.

Das technische Regelwerk zur Einleitung von Misch- und Niederschlagswasser aus Siedlungsgebieten („Regenwetterabflüsse“) in Oberflächengewässer wurde fortgeschrieben. Ergebnis der Bearbeitung ist die neue Arbeits- und Merkblattrihe DWA-A/M 102 (BWK-A/M 3). Teil 4 beinhaltet die „Wasserhaushaltsbilanz für die Bewirtschaftung des Niederschlagswassers“ als Planungsgröße. Diese wurde für das Baugebiet ermittelt (s. Abbildung 15). Als Planungsziel wurde ein Zielkorridor für die Verdunstung und Versickerung festgelegt (s. Abbildung 16).

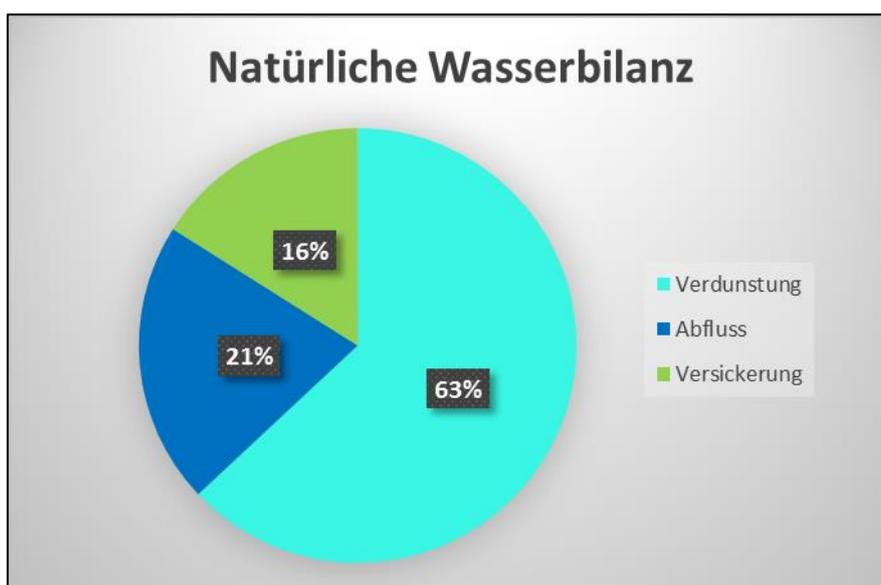


Abbildung 15: natürliche Wasserbilanz B-Plan 7-82a in Berlin Tempelhof-Schöneberg [Quelle: Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH 2022]

Die langjährigen Mittel der drei Bilanzgrößen (Verdunstung, Abfluss, Versickerung) sollen im bebauten Zustand bzw. Planungszustand des Bilanzgebiets denen des unbebauten Referenzzustands soweit wie möglich angenähert werden. Da ein abflussloses Gebiet erzeugt werden soll, wird der Oberflächenabfluss im Planungszustand mit in die Versickerung bzw. die Verdunstung gebracht.

⇒ Zielstellung Wasserhaushalt: (im langjährigen Mittel)	~ 60-70% Verdunstung ~ 30-40% Versickerung
⇒ Zielstellung ebenfalls	0% Abfluss

Abbildung 16: Zielkorridor Wasserbilanz B-Plan 7-82a in Berlin Tempelhof-Schöneberg [Quelle: Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH 2022]

Im Rahmen der Konzepterstellung wurde überprüft, wie das Konzept der Regenwasserbewirtschaftung mit den Anforderungen der Hitzeanpassung sowie der Flächenkonkurrenz verknüpft werden kann. Vor dem Hintergrund der genannten Zielstellung Wasserhaushalt (s. Abbildung 16) werden in Kapitel 5 Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung erläutert. Diese sind Bestandteil des entwickelten Kaskadenprinzips siehe Kapitel 4.2 innerhalb des Schwammstadt-Prinzips, das im folgenden Kapitel beschrieben wird.

4.2 Das Schwammstadt-Prinzip und die Kaskade der Regenwasserbewirtschaftung

Das Ziel des Schwammstadt-Prinzips ist, das Niederschlagswasser dort zwischenspeichern, wo es anfällt, anstatt es lediglich zu kanalisieren und abzuleiten. Ein Großteil kann über "grüne Elemente" wie Gründächer, Retentionsdächer, Mulden, Baum-Rigolen und Fassadenbegrünung zurückgehalten, verdunstet und vor Ort versickert werden, was wiederum den Abfluss der Gebiete stark reduziert.

Die Kaskade der Regenwasserbewirtschaftung ermöglicht es anfallende Niederschlagswasserabflüsse stark zu verzögern, auf die Einleitung von Regenwasser in die Kanalisation je nach Ausgangsbedingungen des Untersuchungsgebietes teilweise zu verzichten und abflusslose Siedlungsgebiete nach dem Prinzip der Schwammstadt zu planen. Ziel dabei ist, das Regenwasser möglichst lange in der Stadt zu halten, um es für die Bewässerung und Verdunstung zu nutzen und überschüssiges Wasser zu versickern. Die Vegetation wird so auch in trockenen Phasen länger mit gespeichertem Niederschlagswasser versorgt und bei Starkregenereignissen kommt es seltener zu Überflutungen. Durch die Kombination von verschiedenen Speicherelementen wird eine Flächensparnis generiert, da Flächen multicodiert (Mehrfachnutzung) werden können.

Auf der Gebäudeebene funktioniert die Kaskade folgendermaßen: das Regenwasser wird auf blau-grünen Dächern zurückgehalten, in Teilen verdunstet und überschüssiges Regenwasser wird gedrosselt in die nächste Stufe der Kaskade weitergeleitet: In den Freiflächen kann das weitergeleitete Regenwasser in diversen Systemen zwischengespeichert werden, um es für die Vegetation verfügbar zu machen. Über die Vegetation und das Substrat bzw. den Boden wird Regenwasser verdunstet, überschüssiges Regenwasser wird beispielsweise über Mulden versickert (s. Abbildung 17). Durch die blau-grünen Dächer am Anfang werden am Ende der Kaskade Flächen eingespart. Je mehr

Speicherelemente und bepflanzte Flächen die Kaskade hat, desto mehr kann auch zurückgehalten und verdunstet werden.

Für das Plangebiet wird neben der Annäherung an die natürliche Wasserbilanz angestrebt, den Wasserhaushalt des angrenzenden Francketeich zu stabilisieren.

Die hydrogeologischen Untersuchungen im Mai 2022 haben gezeigt, der Francketeich hauptsächlich aus Niederschlägen gespeist werde, die entweder in den lokalen Grundwasserleiten infiltrieren oder oberflächlich in den Francketeich fließen. Unter anderem haben die trockenen und zum Teil heißen Sommer der letzten Jahre aber auch die starke Versiegelung im Siedlungsgebiet und Ableitung des Regenwassers in die Kanalisation dazu geführt, dass Teiche und Kleingewässer zu wenig Wasser führen. Der Wasserstand des Francketeichs soll durch eine Einleitung von gereinigtem Regenwasser oder einer verstärkten Versickerung des Regenwassers im näheren Umfeld der Kleingewässer, was dem Gesamtwasserhaushalt zugutekommen würde, stabilisiert werden.

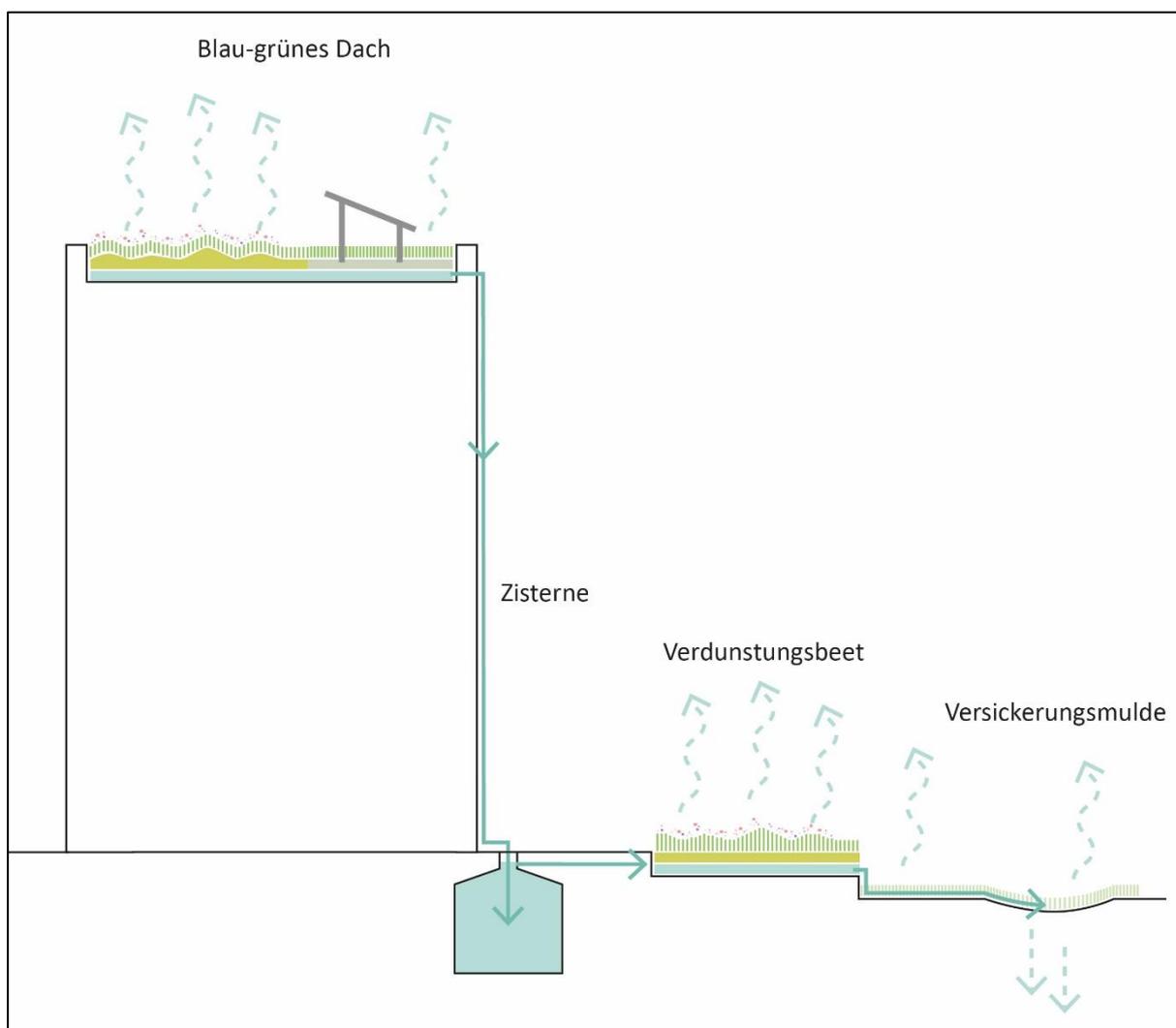


Abbildung 17: Beispiel Kaskade der Regenwasserbewirtschaftung [Quelle: bgmr Landschaftsarchitekten GmbH 2022]

Das Prinzip der Kaskade wird im Folgenden je nach den entsprechenden Rahmenbedingungen auf die jeweiligen Baugebiete und Flächen für den Gemeinbedarf angewandt.

4.3 Bebauungsplan 7-82a – Annahmen für die Bearbeitung / Flächenansatz

Für die Ermittlung der Flächenbedarfe der Regenwasserbewirtschaftung im Sinne des Schwammstadtprinzips (hohe Verdunstung, Versickerung, kein Abfluss) wurden die folgenden Annahmen getroffen.

Die Annahmen 1 bis 3 entsprechen mit den geplanten textlichen Festsetzungen des Bebauungsplans 7-82a.

1. Mind. 70 % blau-grünes Gebäudedach und intensives Tiefgaragendach, empfohlen wird auch bei den Tiefgaragendächern diese als Retentionsdach auszubilden (blau-grünes Dach)

2. 30 % Dachtechnik, Attika, befestigte Flächen

3. Substrathöhe:

- 6 cm

Hinweis: Diese Substratangaben wurden der Bemessung der Regenwasserbewirtschaftung zugrunde gelegt. Diese können aus anderen Gründen (Biodiversität, Gestaltung der Dächer, gärtnerische Nutzung) erhöht werden.

- Beim Tiefgaragendach mind. 80 cm zur Sicherung günstiger Wuchsbedingungen für Sträucher, Stauden und kleinkroniger Bäume

Die Festsetzung Retentionsdächer zur Rückhaltung von Niederschlagswasser auszubilden, wird mit folgender Annahme spezifiziert:

4. Retentionsbox/ Dachspeicherelement: mind. 8 cm für Dächer, Tiefgaragendächer mind. 8,5 cm.

Die Annahmen 5 bis 6 sind Hinweise für den späteren Hochbau, damit die Dächer als Retentionsdach mit einem längeren Einstau umgesetzt werden:

5. Warmdach, um Wasser länger als 24 bzw. 48 Stunden einstauen zu können.

6. Dachneigung 0°, um gleichmäßigen Einstau und damit verbunden Retention auf dem Dach zu gewährleisten

Die Annahmen 7 ist als ein Hinweis zu verstehen, damit die Anlage von Retentionsdächern und Freiflächengestaltung zueinander passen:

7. Abstimmung der Entwässerung der Dächer und Tiefgaragen über Fallrohre in die Bereiche, wo ausreichend Flächen für die Elemente der Regenwasserbewirtschaftung vorhanden sind.



Abbildung 18: Bebauungsplanentwurf 7-82a [Quelle: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen Referat II W, Wohnungsbau Äußere Stadt - II W 35, Stand: 04.08.2022]

Bei der Ermittlung der Flächenbedarfe für die Regenwasserbewirtschaftung wurde entsprechend der Bebauungsplanung von folgenden Annahmen ausgegangen:

- Die überbaubare Fläche wird durch die Festsetzung von Grundflächenzahlen (GR) geregelt. Die zulässige Grundfläche kann durch bauliche Anlagen unterhalb der Geländeoberfläche (z.B. Tiefgarage, Keller) überschritten werden. Die Überschreitung der Versiegelung kann beim WA 1 und WA 3 maximal 70% der Wohnbauflächen und im WA 2 90% der Wohnbauflächen betragen.
- 70 % der Dachflächen als blau-grüne Dächer.
- Die Tiefgaragen werden mit 80 cm Mindestaufbau (Substrat). Es wird ein Retentionssystem empfohlen (bei den folgenden Berechnungen wurde ein Retentionssystem auf 70 % der Tiefgaragen verwendet).
- Gemäß Bebauungsplanentwurf sind Mulden und Mulden-Rigolen auch außerhalb der überbaubaren Grundstücksfläche zulässig.



Abbildung 19: Übersicht Grundstücksflächen und Baugrenzen laut B-Plan; Tiefgaragen und Dachbegrünung nach eigenen Annahmen [Quelle: bgmr Landschaftsarchitekten GmbH 2022]

Tabelle 2: Flächenbilanz für den Bebauungsplan 7-82a die für die wasserwirtschaftlichen Berechnungen genutzt wurde:

	Grundstücksfläche [m ²]	Grundfläche [m ²]	Dachbegrünung (70 %) [m ²]	Tiefgarage (70 % / 90 % bei WA 2) [m ²]
WA 1 West	4.914	2.100	1.470	3.440
WA 1 Ost	4.992	2.100	1.470	3.494
WA 2	3.280	2.500	1.750	2.952
WA 3	7.334	3.400	2.380	5.134
Gesundheitliche und soziale Einrichtungen	3.284	1.200	840	-
Kirchliche und soziale Einrichtungen	10.129	2.678	1.874	-
Jugendfreizeit	1.163	482	338	-
Kinder und Jugendfreizeit	3.577	500	350	-



Kulturelle und Bildungseinrichtungen, Verwaltung	4.468	4.468	3.127	1.684
Verwaltung, kulturelle und soziale Einrichtungen (Rathausenerweiterung)	9.188	2.200	1.540	-
Stadtplatz	4.296	-	-	-
Quartiersplatz	2.612	-	-	-
Fläche nördl. des Kulturbausteins	1.030	-	-	-

4.4 Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung für den Bebauungsplan 7-82a, Bereich: Bauabschnitte WA1-WA3 Wohnbebauung

4.4.1 Erläuterung zum Entwässerungskonzept: Blau-grünes Dach + Tiefgaragenretention + Muldenversickerung

Detaillierte Variante:

Die Regenentwässerung der einzelnen Baublöcke (WA1-WA3) erfolgt in einer Kaskade: Die blau-grünen Dächer nehmen das anfallende Regenwasser vom Dach und den Dachaufbauten (30 % nicht begrünter Dachanteil) auf, speichern es im Substrat und in der Dränageschicht zwischen und verdunsten einen Teil über die Pflanzen und den Boden bzw. das Substrat (Evapotranspiration). Ein weiterer Teil des Regenwassers wird gedrosselt auf die Tiefgaragen im Innenhof abgeleitet. Die Tiefgaragenbereiche speichern das Regenwasser ebenfalls im Substrat und in der Dränageschicht zwischen und verdunsten einen Teil über die Pflanzen und den Boden. Dadurch wird das Mikroklima in den Innenhöfen verbessert. Überschüssiges Wasser wird von der Tiefgaragenretention in Mulden geleitet und kann dort versickern. Das auf den versiegelten Oberflächen des Innenhofs anfallende Regenwasser kann entweder ebenfalls auf den Tiefgaragen zwischen gespeichert (Festlegung einer Staulamelle) oder direkt in den Mulden versickert werden. Mit der Zwischenspeicherung wird eine Erhöhung der Verdunstung erreicht.

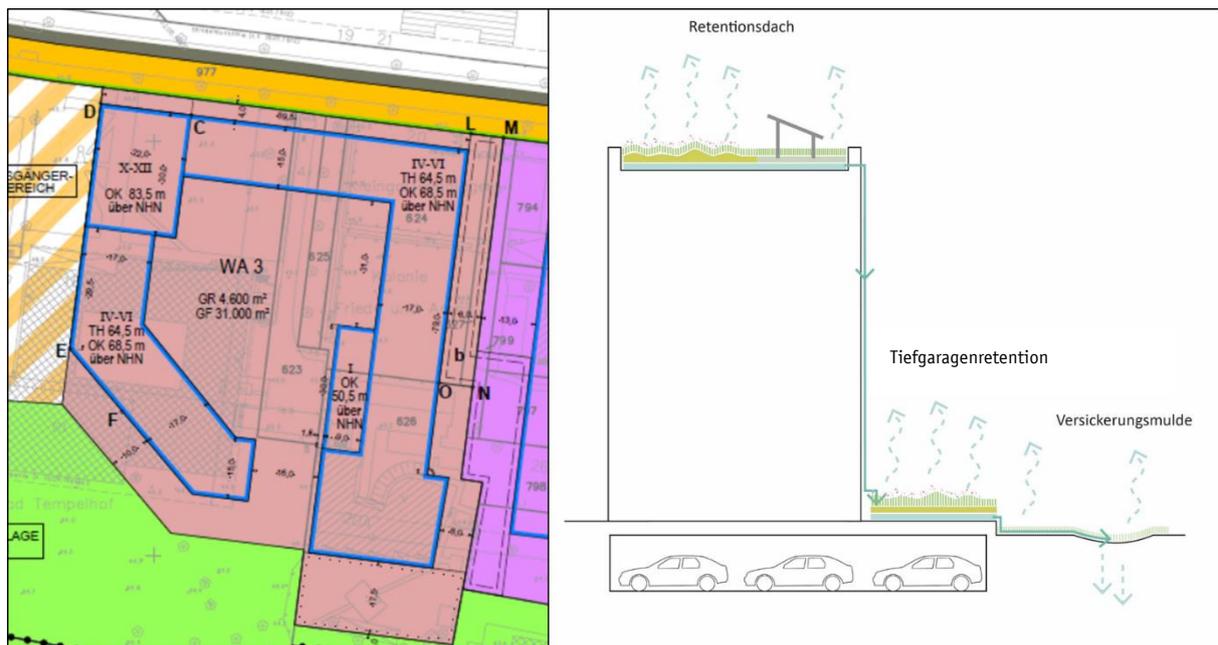


Abbildung 20: Kaskadenprinzip mit Versickerungsmulde [Quelle: bgmr Landschaftsarchitekten GmbH 2022]

Die Baufelder wurden beispielhaft detailliert untersucht, um die Regenwasserbewirtschaftung und andere Flächennutzungen zu überlagern. Der Grad der Überbauung ergibt sich aus den Festsetzungen des Bebauungsplans.

Aufgrund der naturräumlichen Gegebenheiten im nördlichen Bereich des Gebietes (bindige Böden ab einer Tiefe ca. 0,4 – 1,0 m, siehe Kapitel 3.5) wäre es in dieser Variante wichtig den Drosselablauf der Tiefgaragendächer oberirdisch herauszuführen (Tiefgaragendecke über GOK) anschließend zu

versickern (siehe Abbildung 21). Da eine reine unterirdische Versickerung (z.B. Rigolen) aufgrund der Bodenverhältnisse (bindige Böden im Untergrund) nicht möglich ist.



Abbildung 21: Beispiel Versickerung Drosselablauf Tiefgargendächer Berlin-Rummelsburg [Quelle: Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH 2018]

Die Berechnungsgrundlage bzw. die Berechnungsergebnisse finden sich in Punkt 6.2.

Weitere Variante:

Falls eine Versickerung über Mulden als Endelement der Kaskade nicht gewährleistet werden kann, kann die Endversickerung auch über Mulden-Rigolen-Elemente erfolgen. Diese benötigen jedoch aufgrund der eingeschränkten Versickerungsbedingungen eine gedrosselte Ableitung hin zum Francketeich. Dies kann über eine unterirdische Leitung (i.d.R. DN 150) realisiert werden. Die Leitung kann einen variablen Verlauf besitzen muss jedoch im Gefälle verlegt werden. Aufgrund von Erfahrungswerten wird für Mulden-Rigolen-Elemente ein Flächenbedarf von ca. 15 % der angeschlossenen Fläche angesetzt.

Durch die erhöhte Versiegelung stellt eine Berücksichtigung von Tiefgaragen die schwierigere Entwässerungsvariante dar. Wenn keine Tiefgaragen vorgesehen werden, kann die Regenwasserbewirtschaftung über Mulden oder Mulden-Rigolen Elemente (gedrosselte Ableitung) sicher gestellt werden.

4.4.2 Erläuterung zum Entwässerungskonzept, Bereich Quartiersplatz: Baum-Rigole

Laut B-Planentwurf sind Baumpflanzungen auf dem Quartiersplatz als Festsetzung verbindlich vorgeschrieben. Es bietet sich an, dass auf den versiegelten Flächen anfallende Regenwasser für die Bewässerung der Bäume zu nutzen. Um den Bäumen auch in längeren Trockenperioden Wasser zur Verfügung zu stellen, werden Baum-Rigolen empfohlen. Die Baum-Rigole besteht aus einer temporär einstaubaren Versickerungsfläche und einer unterirdisch angelegten Rigole. Als Versickerungsraum steht in der Regel die Oberfläche der Baumscheiben zur Verfügung. Das Niederschlagswasser sickert durch den Wurzelraum des Bodens und kann dabei bereits teilweise vom Baum aufgenommen werden. Unterhalb des Wurzelraums befindet sich ein zum anstehenden Boden hin gedichtetes Reservoir,

welches sich mit Sickerwasser füllt und durchwurzelbar ist. Dieses Reservoir stellt einen langfristigen Wasserspeicher für den Baum dar. Die Baum-Rigole verbessert damit das Mikroklima der Platzfläche. Als Berechnungsgrundlage wurde von einer Vollversiegelung ausgegangen. Die Berechnungsergebnisse finden sich in Punkt 6.2.

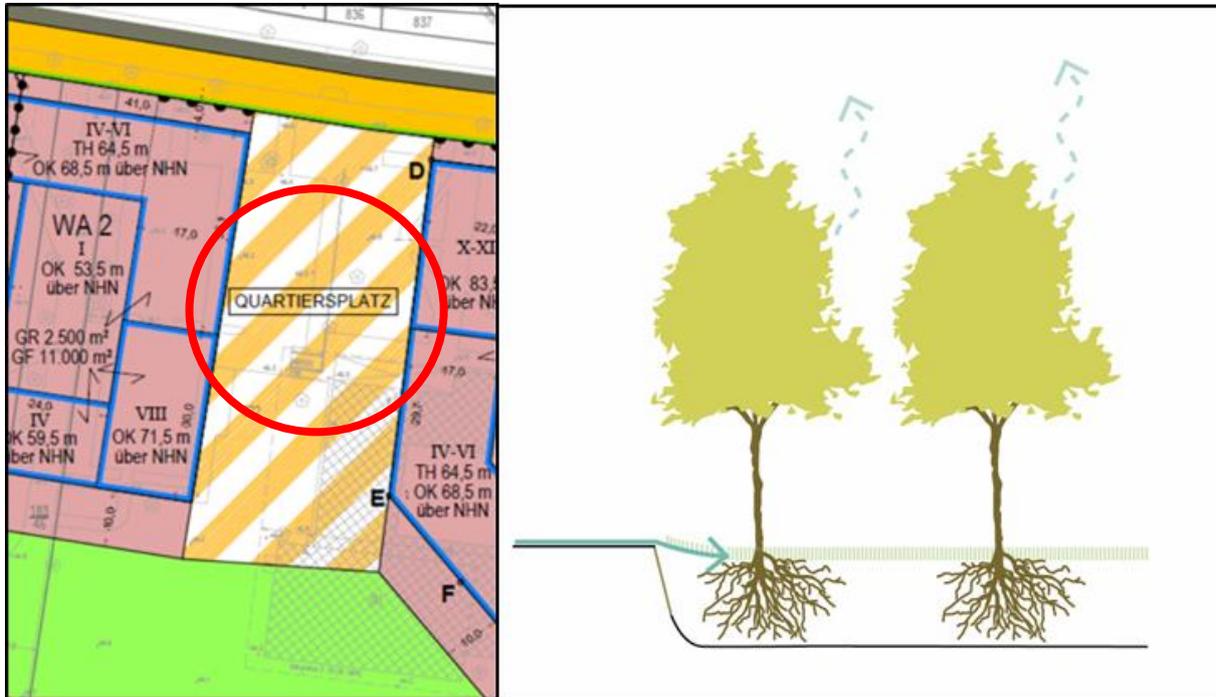


Abbildung 22: Prinzip Schnitt mit Baum-Rigole [Quelle: bgmr Landschaftsarchitekten GmbH 2022]

Weitere Variante:

Falls eine Versickerung über Mulden als Endelement der Kaskade nicht gewährleistet werden kann, kann die Endversickerung auch über Mulden-Rigolen-Elemente erfolgen. Diese benötigen jedoch aufgrund der eingeschränkten Versickerungsbedingungen eine gedrosselte Ableitung hin zum Francketeich. Dies kann über eine unterirdische Leitung (i.d.R. DN 150) realisiert werden. Die Leitung kann einen variablen Verlauf besitzen muss jedoch im Gefälle verlegt werden. Aufgrund von Erfahrungswerten wird für Mulden-Rigolen-Elemente ein Flächenbedarf von ca. 15 % der angeschlossenen Fläche angesetzt.

4.5 Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung für den Bebauungsplan 7-82a Bereich: Kulturelle Einrichtungen, Bildungseinrichtungen, Verwaltung, Soziale Einrichtungen

4.5.1 Erläuterung zum Entwässerungskonzept, Bereich Kulturbaustein: blau-grünes Dach + Verdunstungsbeet + Versickerungsmulde

Detaillierte Variante:

Die Regenentwässerung für den Kulturbaustein erfolgt in einer Kaskade: Die blau-grünen Dächer nehmen das anfallende Regenwasser vom Dach und den Dachaufbauten (30% nicht begrünter Dachanteil) auf, speichern es im Substrat und in der Dränageschicht zwischen und verdunsten einen Teil über die Pflanzen und den Boden bzw. das Substrat (Evapotranspiration). Ein weiterer Teil des

Regenwassers wird gedrosselt in die Verdunstungsbeete (Ansatz 30 % des Gebäudeumfangs, 3 m breit) am Gebäude abgeleitet. Diese Verdunstungsbeete sind nach unten gedichtet und dienen der Zwischenspeicherung und der Verdunstung, um das Mikroklima im Umfeld zu verbessern. Überschüssiges Wasser wird vom Verdunstungsbeet in Mulden geleitet und kann dort versickern.

Die Berechnungsgrundlage bzw. die Berechnungsergebnisse finden sich in Punkt 6.2.

Weitere Variante:

Falls eine Versickerung über Mulden als Endelement der Kaskade nicht gewährleistet werden kann, kann die Endversickerung auch über Mulden-Rigolen-Elemente erfolgen. Diese benötigen jedoch aufgrund der eingeschränkten Versickerungsbedingungen eine gedrosselte Ableitung hin zum Francketeich. Dies kann über eine unterirdische Leitung (i.d.R. DN 150) realisiert werden. Die Leitung kann einen variablen Verlauf besitzen muss jedoch im Gefälle verlegt werden. Aufgrund von Erfahrungswerten wird für Mulden-Rigolen-Elemente ein Flächenbedarf von ca. 15 % der angeschlossenen Fläche angesetzt.

Wenn das Grundstück vollständig überbaut wird, müssen die Versickerungselemente auf den angrenzenden Stadtplatzflächen (Abbildung 23 gelb-weiße Schraffur) untergebracht werden. Die bedarf vertraglicher Regelungen zwischen den Eigentümern des Gebäudes und des Grünflächenamts, die voraussichtlich für die Flächen des Stadtplatzes zuständig sein werden. Alternativ können im Zuge der Hochbauplanungen Möglichkeiten mit Rückhalt auf eigenem Grundstück konzipiert werden. Die Umsetzung ist der Hochbauplanung vorbehalten.



Abbildung 23: Kaskadenprinzip mit Verdunstungsbeet und Versickerungsmulde [Quelle: bgmr Landschaftsarchitekten GmbH 2022]

4.5.2 Erläuterung zum Entwässerungskonzept, Bereich Rathausneubau (Gebäude): Blau-grünes Dach + Baum-Rigolen + gedrosselte Ableitung

Detaillierte Variante:

Das Entwässerungskonzept bezieht sich nur auf den Neubau, der Bestand bleibt weiterhin an das öffentliche Kanalnetz angeschlossen.

Die Regenentwässerung für den Anbau Rathaus erfolgt in einer Kaskade: Die blau-grünen Dächer nehmen das anfallende Regenwasser vom Dach und den Dachaufbauten (30% nicht begrünter Dachanteil) auf, speichern es im Substrat und in der Dränageschicht zwischen und verdunsten einen Teil über die Pflanzen und den Boden bzw. das Substrat (Evapotranspiration). Der Drosselablauf der Retentionsdächer wird in Baum-Rigolen, die sich östlich des Rathausneubaus befinden abgeleitet. Die Baum-Rigole besteht aus einer temporär einstaubaren Versickerungsfläche und einer unterirdisch angelegten Rigole. Als Versickerungsraum steht in der Regel die Oberfläche der Baumscheiben zur Verfügung. Das Niederschlagswasser sickert durch den Wurzelraum des Bodens und kann dabei bereits teilweise vom Baum aufgenommen werden. Unterhalb des Wurzelraums befindet sich ein zum anstehenden Boden hin gedichtetes Reservoir, welches sich mit Sickerwasser füllt und durchwurzelt ist. Dieses Reservoir stellt einen langfristigen Wasserspeicher für den Baum dar. Die Baum-Rigole verbessert damit das Mikroklima. Aufgrund der schlechten Versickerungsbedingungen im Bereich des Rathauses durch die umgelagerten bindigen Substrate kann das überschüssig anfallende Regenwasser nicht komplett über die Seitenbereiche der Rigole versickert werden. Daher wird eine gedrosselte Ableitung mit 1 l/s hin zum Francketeich empfohlen und wurde auch so im Konzept berücksichtigt. Dies kann über eine unterirdische Leitung (i.d.R. DN 150) realisiert werden. Die Leitung kann einen variablen Verlauf besitzen muss jedoch im Gefälle verlegt werden.

Die Berechnungsgrundlage bzw. die Berechnungsergebnisse finden sich in Punkt 6.2.

Weitere Variante:

Falls eine Versickerung über Mulden als Endelement der Kaskade nicht gewährleistet werden kann, kann die Endversickerung auch über Mulden-Rigolen-Elemente erfolgen. Diese benötigen jedoch aufgrund der eingeschränkten Versickerungsbedingungen eine gedrosselte Ableitung hin zum Francketeich. Dies kann über eine unterirdische Leitung (i.d.R. DN 150) realisiert werden. Die Leitung kann einen variablen Verlauf besitzen muss jedoch im Gefälle verlegt werden. Aufgrund von Erfahrungswerten wird für Mulden-Rigolen-Elemente ein Flächenbedarf von ca. 15 % der angeschlossenen Fläche angesetzt.

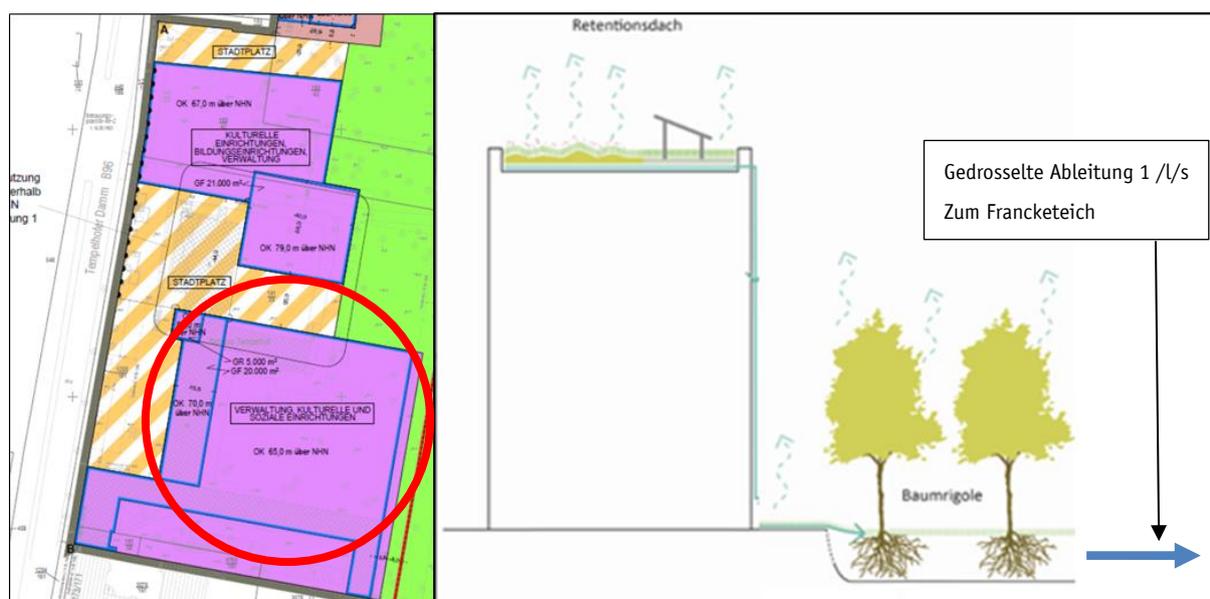


Abbildung 24: Kaskadenprinzip mit Baum-Rigole [Quelle: bgmr Landschaftsarchitekten GmbH 2022]

4.5.3 Erläuterung zum Entwässerungskonzept Stadtplatz: Tiefgaragenretention + Baum-Rigole

Detaillierte Variante:

Der Stadtplatz wird voraussichtlich stark versiegelt. Baumpflanzungen sind laut B-Plan vorgesehen. Es bietet sich an, dass auf den versiegelten Flächen anfallende Regenwasser für die Bewässerung der Bäume zu nutzen. Um den Bäumen auch in längeren Trockenperioden Wasser zur Verfügung zu stellen, werden Baum-Rigolen empfohlen. Die Regenentwässerung für den Stadtplatz erfolgt deshalb in einer Kaskade: Die Tiefgaragenbereiche speichern das Regenwasser im Substrat der Hochbeete und in der Dränageschicht zwischen und verdunsten einen Teil über die Pflanzen und das Substrat. Dadurch wird das Mikroklima verbessert. Der Drosselablauf der Tiefgaragenretention wird in Baum-Rigolen, die sich auf dem Stadtplatz befinden, abgeleitet. Die Baum-Rigole besteht aus einer temporär einstaubaren Versickerungsfläche und einer unterirdisch angelegten Rigole. Als Versickerungsraum steht in der Regel die Oberfläche der Baumscheiben zur Verfügung. Das Niederschlagswasser sickert durch den Wurzelraum des Bodens und kann dabei bereits teilweise vom Baum aufgenommen werden. Unterhalb des Wurzelraums befindet sich ein zum anstehenden Boden hin gedichtetes Reservoir, welches sich mit Sickerwasser füllt und durchwurzelbar ist. Dieses Reservoir stellt einen langfristigen Wasserspeicher für den Baum dar. Die Baum-Rigole verbessert damit das Mikroklima auf dem Stadtplatz. Aufgrund der schlechten Versickerungsbedingungen im Bereich des Rathauses durch die umgelagerten bindigen Substrate kann das überschüssig anfallendes Regenwasser nicht komplett über die Seitenbereiche der Rigole versickern werden. Daher wird eine gedrosselte Ableitung mit 1 l/s hin zum Francketeich empfohlen und wurde auch so im Konzept berücksichtigt. Dies kann über eine unterirdische Leitung (i.d.R. DN 150) realisiert werden. Die Leitung kann einen variablen Verlauf besitzen muss jedoch im Gefälle verlegt werden. Diese Variante funktioniert nur bei einer Veränderung der Lage der Tiefgarage, so dass zwischen Rathuserweiterung und Kulturbaustein ein Streifen nicht unterbaut wird (siehe Abbildung 27). Als Berechnungsgrundlage wurde von einer Vollversiegelung ausgegangen. Die Berechnungsergebnisse finden sich in Punkt 6.2.

Weitere Varianten:

Falls eine Versickerung über Mulden als Endelement der Kaskade nicht gewährleistet werden kann, kann die Endversickerung auch über Mulden-Rigolen-Elemente erfolgen. Diese benötigen jedoch aufgrund der eingeschränkten Versickerungsbedingungen eine gedrosselte Ableitung hin zum Francketeich. Dies kann über eine unterirdische Leitung (i.d.R. DN 150) realisiert werden. Die Leitung kann einen variablen Verlauf besitzen muss jedoch im Gefälle verlegt werden. Aufgrund von Erfahrungswerten wird für Mulden-Rigolen-Elemente ein Flächenbedarf von ca. 15 % der angeschlossenen Fläche angesetzt.

Wenn die Lage der Tiefgarage nicht geändert werden kann, besteht beispielsweise die Möglichkeit, das auf dem Stadtplatz anfallende Regenwasser erst in Verdunstungsbeete zu leiten und zu verdunsten und von dort über eine Drainage gedrosselt mit 1 l/s Richtung Francketeich zu leiten (s. Abbildung 28).



Abbildung 25: Kaskadenprinzip mit Tiefgaragenretention und Baum-Rigole [Quelle: bgmr Landschaftsarchitekten GmbH 2022]

4.6 Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung für den Bebauungsplan 7-82a Bereich: Kirchliche und soziale Einrichtungen, Pfadfinderheim, Jugend und Freizeiteinrichtung

4.6.1 Erläuterung zum Entwässerungskonzept, Bereich Pfadfinderheim, Jugend und Freizeiteinrichtung: Blau-grünes Dach + Verdunstungsbeet + Versickerungsmulde

Die Regenentwässerung für das Pfadfinderheim und die Jugendfreizeiteinrichtung erfolgt in einer Kaskade: Die blau-grünen Dächer nehmen das anfallende Regenwasser vom Dach und den Dachaufbauten (30 % nicht begrünter Dachanteil) auf, speichern es im Substrat und in der Dränageschicht zwischen und verdunsten einen Teil über die Pflanzen und den Boden bzw. das Substrat (Evapotranspiration). Ein weiterer Teil des Regenwassers wird gedrosselt in die Verdunstungsbeete um das Gebäude abgeleitet. Diese Verdunstungsbeete (Ansatz 30 % des Gebäudeumfangs, 3 m breit) sind nach unten gedichtet und dienen der Zwischenspeicherung und der Verdunstung, um das Mikroklima

zu verbessern. Überschüssiges Wasser wird vom Verdunstungsbeet in Mulden geleitet und kann dort versickern.

Die Berechnungsgrundlage bzw. die Berechnungsergebnisse finden sich in Punkt 6.2.

Weitere Variante:

Falls eine Versickerung über Mulden als Endelement der Kaskade nicht gewährleistet werden kann, kann die Endversickerung auch über Mulden-Rigolen-Elemente erfolgen. Diese benötigen jedoch aufgrund der eingeschränkten Versickerungsbedingungen eine gedrosselte Ableitung hin zum Francketeich. Dies kann über eine unterirdische Leitung (i.d.R. DN 150) realisiert werden. Die Leitung kann einen variablen Verlauf besitzen muss jedoch im Gefälle verlegt werden. Aufgrund von Erfahrungswerten wird für Mulden-Rigolen-Elemente ein Flächenbedarf von ca. 15 % der angeschlossenen Fläche angesetzt.



Abbildung 26: Kaskadenprinzip mit Verdunstungsbeet und Versickerungsmulde [Quelle: bgmr Landschaftsarchitekten GmbH 2022]

4.6.1.1 Bereich: Kirchliche und soziale Einrichtungen

Für den Bereich kirchliche und soziale Einrichtungen konnte unter Voraussetzung der naturräumlichen Gegebenheiten aufgezeigt werden, dass eine komplette Versickerung des anfallenden Niederschlagswassers durch Mulden möglich ist. Wie und wo diese angeordnet werden können ist zum derzeitigen Planungsstand noch nicht geklärt.

4.7 Zusammenfassung Entwässerungskonzept

- Bei Annahme der Flächenversiegelung nach Angaben des B-Planentwurfs ist eine abflusslose Entwässerung des Quartiers ohne die Festsetzung des B-Planentwurfs bzgl. der Retentionsdächer und Gründächer auf Tiefgaragen nicht möglich. Aus gutachterlicher Sicht sind 70% Dachretention ausreichend.
- Das Entwässerungskonzept stellt eine sichere Entwässerungsvariante dar und entspricht den anerkannten Regeln der Technik.
- Die Verdunstungswerte der Gründächer sind abhängig von Gründachgestaltung.

- Das anfallende Niederschlagswasser wird für die Bewässerung der Vegetation genutzt.
- Die erhöhte Verdunstung durch die verschiedenen Elemente der Regenwasserbewirtschaftung bzw. die Verschattung durch die Bäume hat eine positive Auswirkung auf das Stadtklima.
- Der Regenwasserrückhalt stellt eine nachhaltige Ressourcennutzung dar.
- Durch die gedrosselte Ableitung (bei bindigen Bodenverhältnissen) und Versickerung der dezentralen Regenwasserbewirtschaftungselemente trägt das Konzept zur Verbesserung des Wasserhaushalts des Francketeichs bei.



Abbildung 27: Regenwasserkonzept mit Flächenbedarfen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung (maßstäblich), Variante mit verlagertem Tiefgarage am Stadtplatz und Baumrigole [Quelle: bgmr Landschaftsarchitekten GmbH 2022]



Abbildung 28 Regenwasserkonzept mit Flächenbedarfen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung (maßstäblich), Variante mit Tiefgarage am Stadtplatz wie im B-Plan Entwurf und Verdunstungsbeeten [Quelle: bgmr Landschaftsarchitekten GmbH 2022]

Empfehlungen und Klärungspunkte im Weiteren:

Kein 2. Rettungsweg in den Innenhöfen der WA, da damit in erheblichem Umfang Flächen belegt werden.

Überprüfung Anzahl der zu pflanzenden Bäume auf den Baugrundstücken: Auf Flächen bzw. in Anlagen der Regenwasserbewirtschaftung sind in Berlin je Baum 20 m² Grünfläche zulässig.

In Rigolen ist derzeit eine Baumpflanzung nicht zulässig.

Baum-Rigolen werden empfohlen, die Genehmigungsfähigkeit ist im weiteren Planungsverlauf abzustimmen.

Eine Fassadenbegrünung steigert die Verdunstung und kann in das Kaskadenprinzip integriert werden.

5 Verwendete Regenwasserbewirtschaftungselemente

5.1.1 Gründachsysteme (Blau-grünes Dach)

Dachbegrünungen bewirken einerseits eine Verminderung des Niederschlagsabflusses durch Verdunstung, zum anderen kann Niederschlagswasser zurückgehalten und gedrosselt abgeleitet werden. Es gibt eine Reihe von Trägersystemen mit oder ohne Substrat, welche eine Pflanzenbandbreite vom Sedumteppich über Stauden bis hin zu Kleingehölzen zulassen. Bei Gründächern werden die verbleibenden Abflüsse in der Substratschicht zwischengespeichert und verzögert abgegeben. Der Anteil der Verdunstung und das Maß der Retention werden vom Aufbau der Substratschicht, Dränschicht und der Vegetation bestimmt. Durch die Verwendung von gezielten Abflussdrosseln (statische Drossel) kann ein definierter Drosselabfluss (maximalem Abfluss in l/s) eingehalten werden. Diese Drosseln werden häufig, um Starkniederschlagsereignisse zu berücksichtigen, auf das 100-jährliche Niederschlagsereignis ($T=100a$) ausgelegt. Um das Dach nicht überlaufen zu lassen und eine kontrollierte Entwässerung zu gewährleisten. In den Ergebnissen (siehe Kapitel 6.6) sind die Drosseln der Dächer ebenfalls auf T100 ausgelegt. Die Modellierung erfolgt als Kombination von zwei Speichern, der Vegetationsschicht und der Dränschicht mit Abflussdrossel.

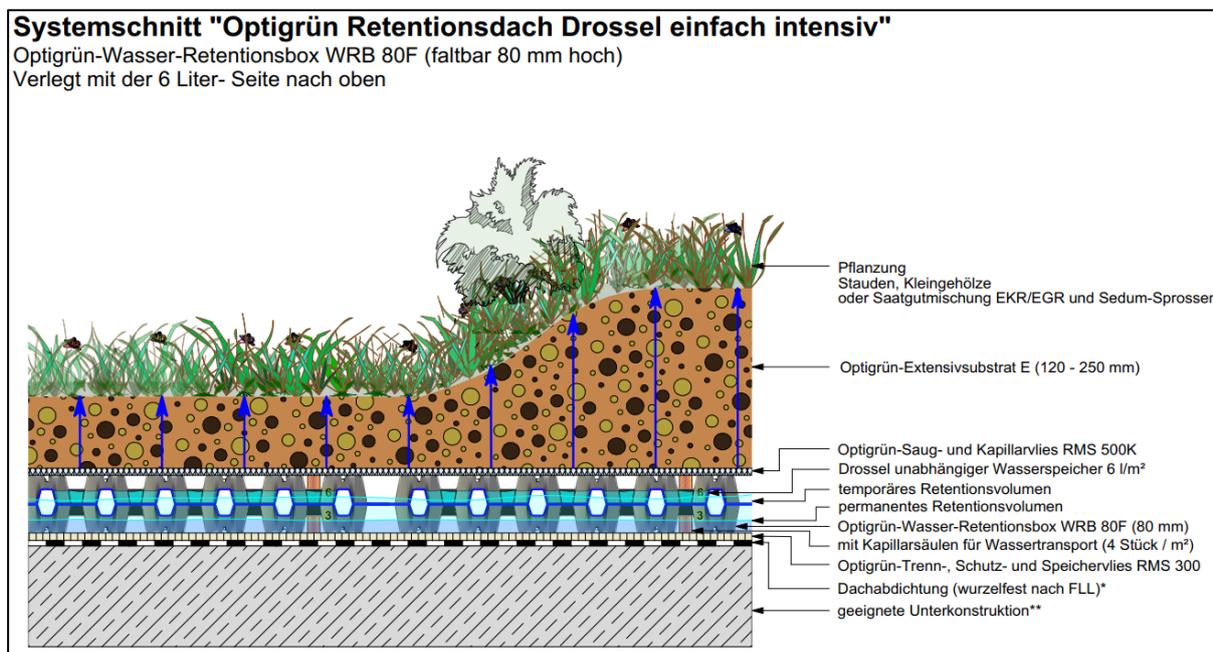


Abbildung 29: Prinzipschnitt eines Blau-grünen Daches mit Wasserrückhalt (WRB 80F) [Quelle: Optigrün international AG 2021]

Die Kombination von PV-Anlagen und blau-grünen Dächern ist ebenfalls ohne Probleme möglich (s. Abbildung 30).

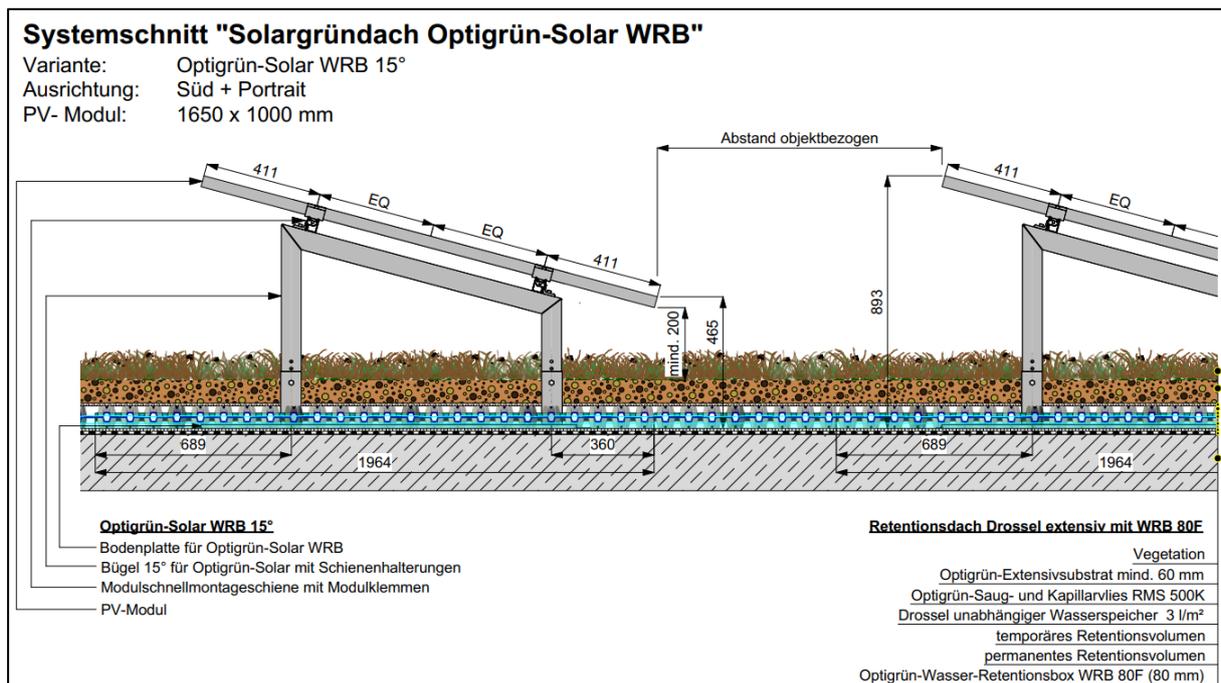


Abbildung 30: Prinzipschnitt eines Blau-grünen Daches mit Wasserrückhalt (WRB 80F) und Kombination mit PV-Anlagen [Quelle: Optigrün international AG 2021]

5.1.2 Gründachsysteme (intensives Gründach, Tiefgaragendach)

Intensive Dachbegrünung ist eine Grüngestaltung für genutzte Dachgärten oder unterirdische Bauten z.B. Tiefgaragen oder Unterführungen. Die Pflanzenwahl ist weniger eingeschränkt. Der Aufbau verlangt eine qualitative Nachbildung des Bodens. Bei intensiven Gründächern kann ein nahezu vollständiger Rückhalt des Regenwassers erreicht werden. Der Anteil der Verdunstung und das Maß der Retention werden vom Aufbau der Substratschicht und der Vegetation bestimmt. Durch die Verwendung von gezielten Abflusssrosseln kann ein definierter Drosselabfluss eingehalten werden.

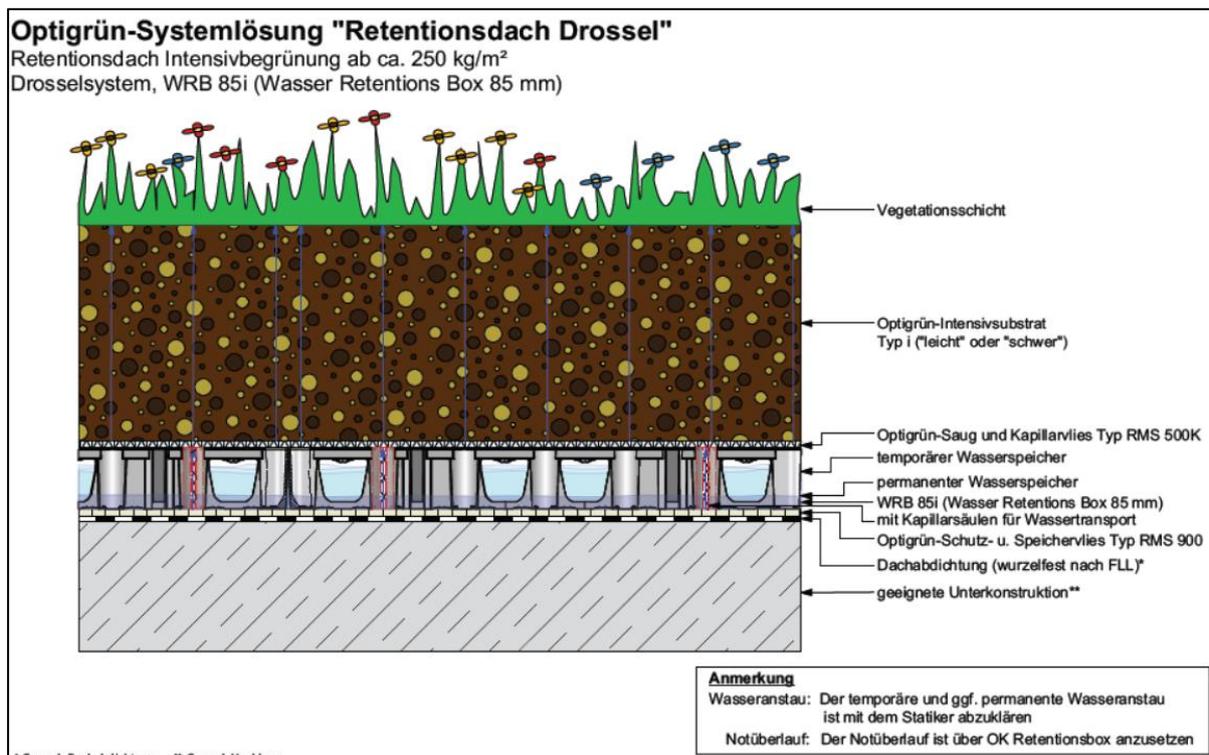


Abbildung 31: Prinzipschnitt eines intensiven Gründachs (WRB 85i) [Quelle: Optigrün international AG 2021]

5.1.3 Verdunstungsbeete

Für die Abläufe der Gründächer ist eine dezentrale Bewirtschaftung durch Verdunstungsbeete vorgesehen, wie in Abbildung 32 dargestellt. Das Verdunstungsbeet wird beidseitig durch Hochborde eingefasst und ist nicht abgeböschst wie eine Mulde. Die Dichtung der Verdunstungsbeete soll bevorzugt durch natürliche Baustoffe (wie Lehm, Bentonit) erfolgen, um den Materialeinsatz Beton möglichst zu beschränken.

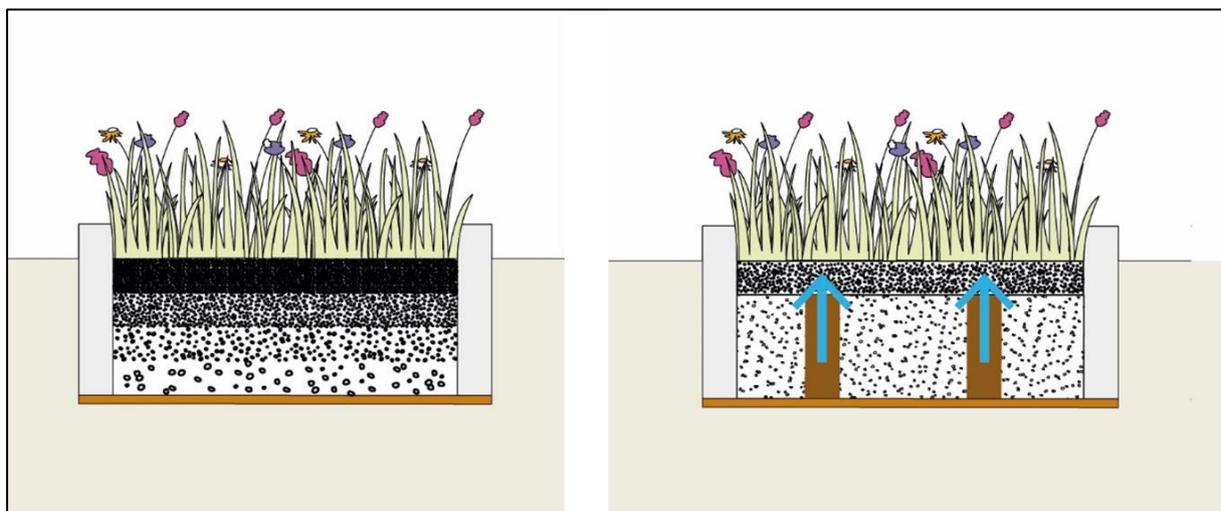


Abbildung 32: Beispiel Ausführungsvarianten Verdunstungsbeet [Quelle: bgmr Landschaftsarchitekten GmbH 2021]

Unterhalb des Oberbodens (30 cm) wird ein Speicher aus Substrat angeordnet. Dieser ist nach unten und zu den Seiten abgedichtet, um Wasser zur Verdunstung zwischen zu speichern. Der Speicher des Verdunstungsbeetes kann in zwei Varianten ausgeführt werden. Variante 1 nutzt eine Schichtung unterschiedlicher Substrate um das gespeicherte Wasser für die Pflanzen verfügbar zu machen und den kapillaren Aufstieg zu ermöglichen (Abbildung 32, links). Variante 2 nutzt Kapillarsäulen im Speichersubstrat um das gespeicherte Wasser für die Pflanzen verfügbar zu machen und den kapillaren Aufstieg zu ermöglichen (Abbildung 32, rechts). Der Bodenspeicher sollte mindestens 0,60 bis 1,00 m Tiefe aufweisen, damit über einen längeren Zeitraum auch in Trockenperioden pflanzenverfügbares Wasser zur Verfügung steht. Im Gutachten wurde eine Tiefe des Speichers von 0,60 m angenommen. Als Bepflanzung sind Gräser und Stauden oder niedrige Gehölze vorgesehen. Nach derzeitigem Wissensstand sollten es bevorzugt Arten sein, die in der Hartholzaue vorkommen, da diese Pflanzen sowohl eine temporäre Überflutung als auch das periodische Trockenfallen gut überstehen.

Hinweis: Derzeit werden die ersten Versuchsfelder für Wetlands angelegt, um die geeigneten Substrate, Substratstärke sowie Vegetationsauswahl zu bestimmen (Dresden-Pillnitz; Berlin Tegel).

5.1.4 Mulden

Die Muldenversickerung ist eine dezentrale Versickerungsmaßnahme mit kurzzeitiger oberirdischer Speicherung des Regenwassers in dauerhaft begrünter, beliebig geformter Mulden. Das anfallende Regenwasser wird über oberirdische Rinnen einer Geländevertiefung (Mulde) zugeführt, deren Tiefe zwischen 0,2 und 0,3 m beträgt. Die Entleerung der Mulde erfolgt durch zwei Prozesse, Versickerung und Verdunstung. Der Boden unterhalb der Mulde sollte möglichst sickertauglich sein, damit sich die Mulde innerhalb eines Tages wieder entleeren kann.

Das System eignet sich für die Entwässerung von Dach-, Hof- und Verkehrsflächen. Die Muldenversickerung wird i.d.R. dann angewendet, wenn der Boden einen ausreichend guten Infiltrationswert aufweist (i.d.R. $k_f > 2 \cdot 10^{-6}$ m/s) und genügend Grünfläche zur kurzzeitigen Speicherung zur Verfügung steht.

Zur Steigerung der Biodiversität sollte auf eine Verwendung von Rollrasen zu Gunsten einer Saatgutmischung aus Gräsern und Stauden aus gebietseigener Herkunft verzichtet werden. Die Muldentiefen im Konzept wurden mit 0,3 m angenommen.



Abbildung 33: Beispiel für Mulden auf Privatgrundstücken, Gewerbegebiet Hoppegarten [Quelle: Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH 2015]

5.1.5 Baum-Rigolen

Die Baum-Rigole ist eine Kombination aus Bäumen und Regenwasserbewirtschaftung, welche insbesondere vor dem Hintergrund beengter Platzverhältnisse in Städten ein wirkungsvolles und ansprechendes Element darstellt. Zum einen fördert das Element die Versickerung des anfallenden Regenwassers, zum anderen kommt es durch die Bereitstellung des Wassers für den Baumstandort zu einer erhöhten Verdunstung, wodurch sich ein positiver Effekt für das umgebende Bioklima ergibt.

Die Baum-Rigole besteht aus einer temporär einstaubaren Versickerungsfläche und einer unterirdisch angelegten Rigole. Als Versickerungsraum steht in der Regel die Oberfläche der Baumscheiben zur Verfügung. Das Niederschlagswasser sickert durch den Wurzelraum des Bodens und kann dabei bereits teilweise vom Baum aufgenommen werden. Unterhalb des Wurzelraums befindet sich ein zum anstehenden Boden hin gedichtetes Reservoir, welches sich mit Sickerwasser füllt und durchwurzelt ist. Dieses Reservoir stellt einen langfristigen Wasserspeicher für den Baum dar.

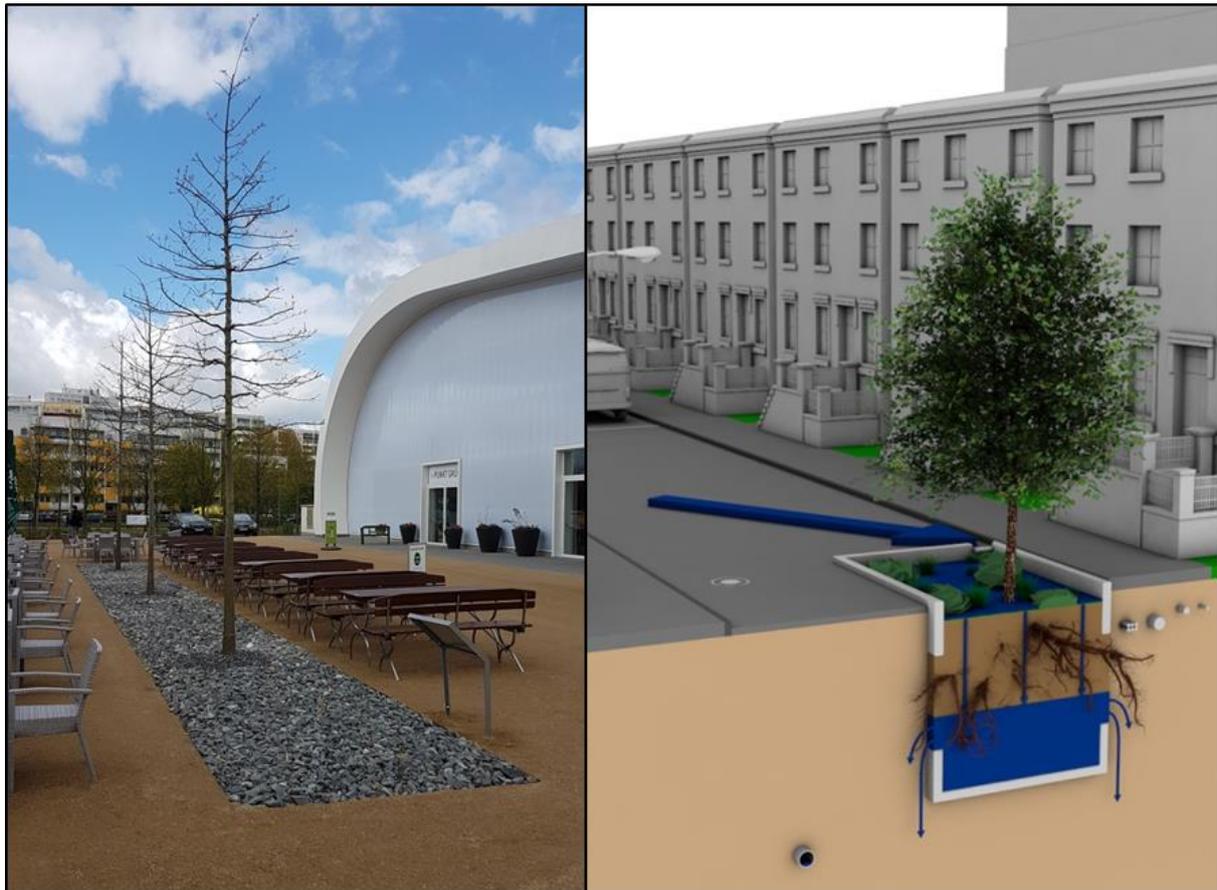


Abbildung 34: Baum-Rigole in den Gärten der Welt (links) und Konzeptdarstellung (rechts) [Quelle: Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH 2019]

6 Hydrologische Berechnung mit STORM

STORM ist eine Software für Wasserwirtschaft und Hydrologie. Nachstehend werden die wesentlichen Anwendungsbereiche der Software aufgeführt:

- Bemessung und Planung von Regenwasserbewirtschaftungsanlagen
- Generalentwässerungsplanung
- Schmutzfrachtberechnung (DWA-A 102)
- Wasserhaushaltsmodellierung
- Einzugsgebietsbezogene Gewässermodellierung
- Gewässerökologie, Stoffbilanzierung
- Hochwassersimulationen

Für die Auswertung der Simulationsergebnisse stehen statistische Auswertefunktionen und automatisch erzeugte Berichte zur Verfügung.

Weitere Leistungsmerkmale stellen die grafische Systemdarstellung, eine GIS-Anbindung, diverse Import- und Exportfunktionen und die automatisierte Berichtserstellung dar.

Die Bemessung von zentralen oder dezentralen Anlagen kann wahlweise mit Bemessungsregen oder Langzeitsimulation durchgeführt werden. Die Stoffbilanzen können auch als Grundlage für Immissionsbetrachtungen nach Gewässerschutzverordnung durchgeführt werden. Grundsätzlich eignet sich STORM sehr gut für einzugsgebietsbezogene Fragestellungen (Wasserrahmenrichtlinie, Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie).

6.1 Grundlagen Auslegung Gebäudeentwässerung (Regenwasser)

Die technischen Regeln zur Planung der Gebäudeentwässerung werden maßgeblich in den Regelwerken DIN 1986-100 bzw. DIN EN 12056 definiert. Bei der Auslegung des Entwässerungssystems für Regenwasser sind drei Bemessungssituationen zu berücksichtigen.

- Regelfall (T = 5 a):** Mit dem Regelfall werden übliche Regenereignisse abgedeckt. Das Entwässerungssystem soll das Niederschlagswasser möglichst schnell und zuverlässig von den überregneten Flächen der Kanalisation oder einer Anlage der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung zuführen. Sofern es planerisch nicht ausdrücklich gewünscht wird, ist ein Austritt von Regenwasser aus dem System nicht vorgesehen. Die Anlagen und das Leitungsnetz sind i.d.R. für ein 5-jährliches Regenereignis auszulegen.
- Überflutungsfall (T = 30-100 a):** Im Überflutungsfall werden die Auswirkungen von Starkregenereignissen berücksichtigt. Hierbei darf es planmäßig zum Übertritt von nicht abfließendem Regenwasser aus dem Entwässerungssystem kommen, sofern dadurch keine Gefährdung von Personen, Sachwerten oder Dritten eintritt. Es wird von schadlos überflutbaren Flächen auf dem eigenen Grundstück gesprochen. Die Festlegung der Jährlichkeit im Überflutungsfall hängt vom zu erwartenden Schadensrisiko ab. Bei einem Versiegelungsgrad > 70% wie bei Dachflächen oder Innenhöfen, ist eine 100-Jährlichkeit für den Nachweis der schadlos überflutbaren Flächen anzusetzen. Bei nicht schadlos überflutbaren Flächen, wie z.B. bei Dächern in Leichtbauweise, ist das anfallende Wasser auch im Überflutungsfall durch eine zusätzliche Notentwässerung zuverlässig abzuleiten. Ist für das beeinträchtigte Gebäude ein

außergewöhnliches Maß an Schutz notwendig, wie bei einem Krankenhaus, muss die Einrichtung zur Notentwässerung in der Lage sein das 100-jährliche Regenereignis alleine aufzunehmen ohne Berücksichtigung der Regelentwässerung DIN 1986-100 (Abs. 14.2.6).

- C) **Extrem-/Havariefall ($T > 100$ a):** Über den planmäßig zu berücksichtigenden Überflutungsfall hinaus fordert die DIN 1986-100 auch einen „ausreichenden Schutz vor unplanmäßiger Überflutung“ (Abs. 5.1.4). In diesem Fall müssen die Auswirkungen betrachtet werden, die ein Extremereignis mit einer Jährlichkeit von mehr als 100 Jahren nach sich ziehen würde. Hierbei gibt es keine Vorgabe der Bemessungsereignisse für die Auslegung der Entwässerungsanlagen, sondern es geht vielmehr um eine Risikoabwägung, bei der geprüft wird welche Auswirkungen ein Extremereignis auf das Bauwerk hat und wie ggfs. das Schadensrisiko verringert werden kann. Diese Risikoabwägung ist zusammen mit dem Bauherren, der mögliche Schutzziele/Priorisierungen vorgeben muss, durchzuführen. Im Extrem-/Havariefall ist ein Rückhalt des Niederschlagswassers auf dem Grundstück nicht mehr notwendig

6.2 Berechnungsgrundlagen und Modell

Für den Nachweis der Regenwasserbewirtschaftungsanlagen (Bemessung der Gründächer und dezentralen RW-Elemente) wurden Simulationen mit dem hydrologischen Modell STORM® mit Bemessungsregen KOSTRA-DWD 2010R durchgeführt. Dieses Vorgehen wurde deshalb so gewählt, weil es sich um die komplexe dynamische Wechselwirkung von Gründachabläufen, Verdunstung und Drosselablauf handelt.

Die Auslegung der Retentionsdächer mit den sich daraus ergebenden Einstauhöhen und Regelabläufen (Drosselabfluss) erfolgt für ein 100-jähriges Regenereignis. Die Bemessung der Abläufe der Tiefgaragendächer erfolgt ebenfalls für $T = 100$ a, um keinen Einstau auf den Platzflächen und Überlauf in die Notentwässerung zu generieren.

Die vorgesehenen Mulden und Baum-Rigolen als Endelemente der jeweiligen Kaskade, werden auf $T = 5$ a bemessen.

Für die Verdunstungsbeete wurden jeweils 30 % des Gebäudeumfangs als Bereich angesetzt. Dies begründet sich daraus, dass es am Gebäude z.B. Ein- und Ausgänge, Fahrradstellplätze, Licht- und Lüftungsschächte und Anbauten gibt. Dieser Wert ist in der weiteren Planung zu konkretisieren.

Um die Starkregenproblematik und den Überflutungsschutz mit in die Betrachtung einfließen zu lassen, wurden ebenfalls die Volumina für $n = 0,01$ (1-mal in 100 Jahren) ermittelt. Dieses muss temporär an der Oberfläche zurückgehalten werden. Wie dies gestaltet wird ist in den späteren Planungsphasen zu lösen.

Das hydrologische Modell wurde dazu genutzt, um den Wasserhaushalt im Projektgebiet in der Vorzugsvariante zu berechnen.

6.3 Modellregen ($T = 5a$)

Die maßgebliche Dauerstufe bzw. Regendauer (min) wird iterativ ermittelt. Als Grundlage wurden die Regenspenden bzw. Niederschlagshöhen nach dem KOSTRA-Atlas (Koordinierte Starkniederschlags-Regionalisierungs-Auswertungen, 2010R) für das Untersuchungsgebiet gewählt. Die maßgebliche

Dauerstufe für die Mulden (grün) ist je nach Flächenverhältnis und Zuleitung 720 Minuten bzw. 1440 Minuten. Für die Baum-Rigolen (orange) ist je nach Flächenverhältnis und Zuleitung 1440 Minuten bzw. 4320 Minuten maßgebend.

Tabelle 3: Regenspende für ein 5-jährliches Regenereignis Spalte 62, Zeile 35 (KOSTRA-DWD 2010R):

Dauer, min	hN, mm	Dauer, min	hN, mm
15	17,6	120	33,9
30	23,5	720	46,9
45	27,2	1440	53,2
60	29,9	4320	70,5

Die Bestimmung der maßgeblichen Regendauer erfolgt hierbei nach Folgender Bilanzierung:

$$\text{Zulauf} - \text{Speicherung} - \text{Ablauf} = 0$$

Somit ist

$$|\text{Zulauf}| = |\text{Speicherung}| + |\text{Ablauf}|$$

Der Regenwasserzulauf zur Entwässerungsanlage ist hierbei proportional zur Regenspende (siehe Tabelle 3). Die Niederschlagsintensität ist zu Beginn eines Niederschlagsereignisses gering und steigt anschließend an.

6.4 Starkregenbetrachtung /Überflutungsfall

6.5 Ausweisung Überflutungsvolumen ($T = 100$ a)

Für die Berechnung des Überflutungsvolumens wurden gemäß DIN 1986-100 endbetonte Modellregen für unterschiedliche Regendauern (Dauerstufen, in Minuten) erzeugt. Die maßgebliche Dauerstufe bzw. Regendauer (min) wird iterativ ermittelt. Als Grundlage wurden die Regenspenden bzw. Niederschlagshöhen nach dem KOSTRA-Atlas (Koordinierte Starkniederschlags-Regionalisierungs-Auswertungen, 2010R) für das Untersuchungsgebiet gewählt. Die Dauerstufen die für die Mulden und Baum-Rigolen die das größte Volumen bzw. Überstauvolumen erzeugen, sind je nach Flächenverhältnis und Zuleitung für die Mulden 1440 bzw. 4320 Minuten (grün) und für die Baum-Rigolen 4320 Minuten (orange). Die Retentionsdächer laufen bei T100 nicht über. Die Verdunstungsbeete sind als Zwischenelement variabel gestaltet.

Tabelle 4: Regenspende für ein 100-jährliches Regenereignis Spalte 62, Zeile 35 (KOSTRA-DWD 2010R):

Dauer, min	hN, mm	Dauer, min	hN, mm
15	30,3	120	62,2
30	41,4	720	75,3
45	49,1	1440	85,0
60	55,1	4320	125,3

Die Bestimmung der maßgeblichen Regendauer erfolgt hierbei nach Folgender Bilanzierung:

$$\text{Zulauf} - \text{Speicherung} - \text{Ablauf} = 0$$

Somit ist

$$|\text{Zulauf}| = |\text{Speicherung}| + |\text{Ablauf}|$$

Der Regenwasserzulauf zur Entwässerungsanlage ist hierbei proportional zur Regenspende (siehe Tabelle 4). Die Niederschlagsintensität ist zu Beginn eines Niederschlagsereignisses gering und steigt anschließend an

6.6 Ergebnisse

Im Zuge der Erarbeitung des Entwässerungskonzeptes wurden Anpassungen an der Entwässerungsplanung vorgenommen. Diese wurden mit den beteiligten Fachplanern rückgesprochen und in die weitere Planung eingearbeitet.

6.6.1 Bemessungsregen (T=5a)

Im Folgenden wird das Speichervolumen der Anlagen dargestellt (siehe Tabelle 5, Tabelle 6 und Tabelle 7).

Die Mulden wurden auf ein 5-jährliches Regenereignis (T = 5 a) bemessen. Die Mulden laufen bei dem Bemessungsregen nicht über. Das Speichervolumen der Mulden wird in Tabelle 5 dargestellt.

Die Baum-Rigolen wurden auf ein 5-jährliches Regenereignis (T = 5 a) bemessen. Die Rigolen laufen bei den angegebenen Bemessungsregen nicht über. Das Speichervolumen der Rigolen wird in Tabelle 7 dargestellt.

Das Speichervolumen der Verdunstungsbeete ist in Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 5: Speichervolumen und Flächenbedarf der Mulden für das 5-jährliche Regenereignis

Anlage	Name	Speichervolumen [m ³]	Fläche [m ²]	Tiefe [m]
Mulde	WA 1 West	61,3	295	0,30
Mulde	WA 1 Ost	66,5	320	0,30
Mulde	WA 2	57,4	275	0,30
Mulde	WA 3	125,3	595	0,30
Mulde	Kirchliche und soziale Einrichtungen	130,9	625	0,30
Mulde	Kinder- und Jugendfreizeit	2,3	12,5	0,30
Mulde	Jugendfreizeit	2,3	12,5	0,30
Mulde	Kulturbaustein	41,7	175	0,30

Tabelle 6: Speichervolumen und Flächenbedarf der Verdunstungsbeete für das 5-jährliche Regenereignis

Anlage	Name	Speichervolumen [m ³]	Fläche [m ²]	Tiefe [m]
Verdunstungsbeet	Kinder- und Jugendfreizeit	60,8	240	0,30
Verdunstungsbeet	Jugendfreizeit	23,4	115	0,30
Verdunstungsbeet	Kulturbaustein	83,7	315	0,30

Tabelle 7: Speichervolumen und Flächenbedarf der Baum-Rigole für das 5-jährliche Regenereignis

Anlage	Bereich	Speichervolumen [m ³]	Fläche [m ²]	Speicherkoef. [%]	Tiefe [m]
Tiefbeet	Quartiersplatz	45,0	150	100	0,30
Tiefbeet	Rathausneubau	36,0	120	100	0,30
Tiefbeet	Stadtplatz	81,0	270	100	0,30
Rigole	Quartiersplatz	84,5	345	35	0,80
Rigole	Rathausneubau	34,0	120	35	0,80
Rigole	Stadtplatz	201,6	720	35	0,80

6.6.2 Starkregenvorsorge (Überflutungsvolumen (T = 100 a))

Für das 100-jährliche Regenereignis wurden die Überlaufvolumina der Endelemente der Regenwasserkaskade ermittelt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 8 dargestellt. Dieses Volumen muss im späteren Planungsverlauf mit verortet werden um dem Überflutungsschutz/Überflutungsnachweis nachzukommen.

Tabelle 8: Überlaufvolumina der Versickerungsanlagen für ein 100-jährliches Regenereignis

Anlage	Bereich	Überlaufvolumen T = 100 a [m ³]
Mulde	WA 1 West	78,5
Mulde	WA 1 Ost	85,5
Mulde	WA 2	72,1
Mulde	WA 3	187,3
Mulde	Kirchliche und soziale Einrichtungen	170,2
Mulde	Kinder- und Jugendfreizeit	8,2
Mulde	Jugendfreizeit	4,3
Mulde	Kulturbaustein	14,3
Baum-Rigole	Quartiersplatz	77,5
Baum-Rigole	Rathausneubau	43,8
Baum-Rigole	Stadtplatz	45,9

6.6.3 Langzeitsimulation Abflüsse und Wasserbilanzen Vorzugsvariante

Die Wasserbilanz des Entwässerungskonzeptes wird in Abbildung 35 aufgezeigt. Sie zeigt, dass das anfallende Niederschlagswasser zum Großteil verdunstet und versickert wird. 9 % des anfallenden Niederschlags liefern Abfluss, der durch den Drosselabfluss der Baum-Rigolen für den Bereich Rathaus und Stadtplatz bedingt ist. Der Drosselablauf wird jedoch dem Francketeich zugeführt und kann somit indirekt in die Versickerung gerechnet werden. Damit wird die Zielsetzung aus Kapitel 4.1 erreicht, dass im bebauten Zustand bzw. Planungszustand ein abflussloses (nicht an die Kanalisation angeschlossenes) Gebiet erzeugt wird.

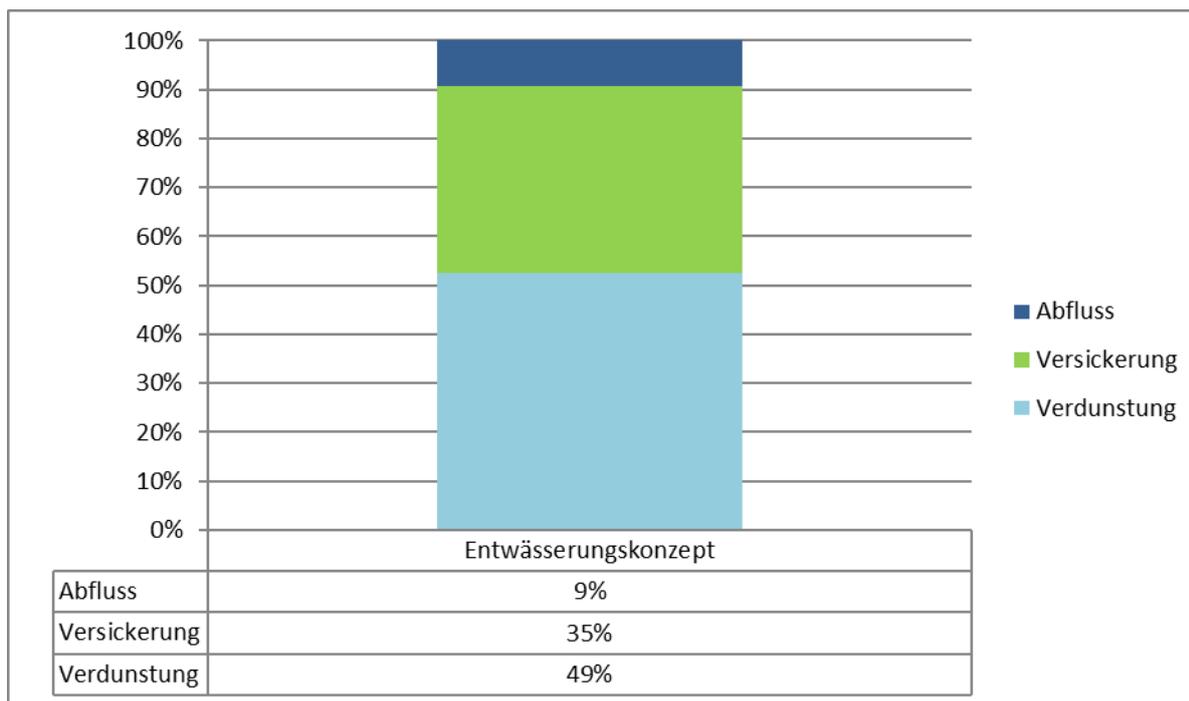


Abbildung 35: Wasserbilanz Entwässerungskonzept [Quelle: Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH 2022]

7 Hinweise und ergänzende Empfehlung

7.1 *Auswirkung des Regenwasserkonzeptes auf den Wasserhaushalt des Francketeichs*

Laut Aussage des Baugrundgutachters wird der Francketeich vorrangig aus Niederschlägen gespeist, die entweder in die „alte sandige Schmelzwasserrinne“ infiltrieren oder oberflächlich in den Teich abfließen. Die „alte sandige Schmelzwasserrinne“ bildet demzufolge zusammen mit der neuen, jüngeren Rinnenstruktur, die reich an Torfen, Torfmudden und Beckenschluffen ist eine hydrogeologische Einheit und kann als lokaler Schichtenwasserleiter betrachtet werden (siehe Abbildung 11). Der HGW dieses lokalen Grundwasserleiters ist lt. Baugrundgutachter bei ca. 37 m ü. NHN anzusetzen. Der Francketeich wird als Toteisloch interpretiert. Nach Rücksprache mit dem Baugrundgutachter steht der Francketeich nach derzeitigem Kenntnisstand nicht in direktem Kontakt mit dem Hauptgrundwasserleiter, da die mächtigen Torfe und Mudden (6 m) ihn nach unten hin abdichten.

Aufgrund der geologischen Gegebenheiten im Untersuchungsgebiet kann durch eine verstärkte Versickerung des Niederschlagswassers auf Grundlage des Regenwasserkonzeptes von einer Stärkung des lokalen Schichtenwasserleiters, der den Francketeich speist, ausgegangen werden. Daher sollte das Regenwasserkonzept eine positive Auswirkung auf den Wasserhaushalt des Francketeichs haben. Eine Quantifizierung des Effektes kann jedoch nicht vorgenommen werden.

7.2 *Mehrfachnutzung – Kinderspiel und Regenwasserbewirtschaftung*

Entsprechend den Berliner Ausführungsvorschriften für Kinderspielflächen nach § 8 Bauordnung Berlin sind Kinderspielflächen als nutzbare Flächen anzulegen.

Die Verdunstungsbeete werden mit verdunstungsaktiven Gräsern, Stauden und niedrigwüchsigen Gehölzen bepflanzt. Sie sind damit für Kinderspiel nicht nutzbar. Sie können aber für die Abgrenzung von Flächen (Kinderspiel, Fahrradstellflächen oder Wegeflächen) eingesetzt werden.

Versickerungsmulden sind in der Regel Rasenflächen mit einem temporären Einstau bis 0,30 m, die nach einigen Stunden Einstau wieder trockenfallen. Diese Rasenflächen können damit auch als Spielfläche genutzt werden. Allerdings stellt sich die Frage der Verkehrssicherheit, insbesondere für Kleinkinder.

Wasserflächen dürfen für unter 3-jährige Kinder nicht zugänglich sein, da diese bereits in sehr flachen Gewässern ertrinken können. Hierfür ist der Stimmritzenkrampf verantwortlich. Er ist ein Schutzreflex, der das Eindringen von Wasser in die Lunge verhindert. Dieser Reflex wird aktiviert, wenn ein Kleinkind mit dem Gesicht in eine Wasseransammlung fällt. Die Folge ist Atemstillstand. Aus diesem Grund sollte ein Kinderspielplatz, der von Kleinkindern genutzt wird, nicht mit der Regelentwässerung in Mulden verbunden werden. Wenn Kinderspielplätze mit der Regelentwässerung überlagert werden sollen, beispielweise aufgrund von Platzmangel, sollte anstelle einer Muldenversickerung eine Rigolenversickerung zum Einsatz kommen. Ein Alternative ist das stellen von Zäunen, die nicht zum Überklettern animieren. Gestalterisch ist das meist die schlechtere Lösung.

Bei Spielplätzen, die nur von über 3-jährigen Kinder genutzt werden, ist die Nutzungskombination Mulden/Kinderspiel durchaus vertretbar. Es werden Muldentiefen von bis zu 0,20 m mit flachen Uferböschungen empfohlen⁵.

Darüber hinaus wird eine Nutzung von Kinderspielplätzen für den temporären Einstau in Folge extremer Starkregenereignisse für vertretbar gehalten, da diese ungewöhnlichen Ereignisse allseits wahrgenommen werden und somit eine besondere Aufmerksamkeit vorhanden ist.

Unbenommen dieser allgemeinen Aussage ist die Vereinbarkeit von Kinderspiel und Regenwasserbewirtschaftung jeweils auf die spezifische Situation bezogen, zu überprüfen.

Flächenberechnung Kinderspiel und Fahrradstellplätze

Bei einer groben Flächenberechnung lässt sich festhalten, dass die Kinderspielflächen und Mulden auf den Baufeldern WA 1 Ost und West und WA 3 auch nebeneinander Platz finden. Lediglich beim ohnehin sehr dichten Baufeld WA 2 überlagern sich die Mulden und Kinderspielflächen. Abbildung 36 zeigt neben den Flächenerfordernissen für Kinderspielflächen auch die für Fahrradstellplätze.

Tabelle 9: Flächenbedarfe für Kinderspiel und Fahrradstellplätze der Wohnblöcke:

	WA 1 West [m ²]	WA 1 Ost [m ²]	WA 2 [m ²]	WA 3 [m ²]
<u>Kinderspiel</u> (4 m ² / WE, WE = 100 m ²)	520	480	300	920 + 500 (Kita)
<u>Fahrradstellplätze (im Freien)</u> (2 Stk. / WE; 1,5 m ² / Stk.)) inkl. Stellplätze für Sonderfahräder (4,5 m ²)	215	198	124 + 30 (Stadtbad)	380 + 30 (Gesundheitl., soziale Einrichtung) +9 (Kita)

⁵ Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung: Außenspielflächen und Spielplatzgeräte, in: DGUV Information 202-022: 5/2020

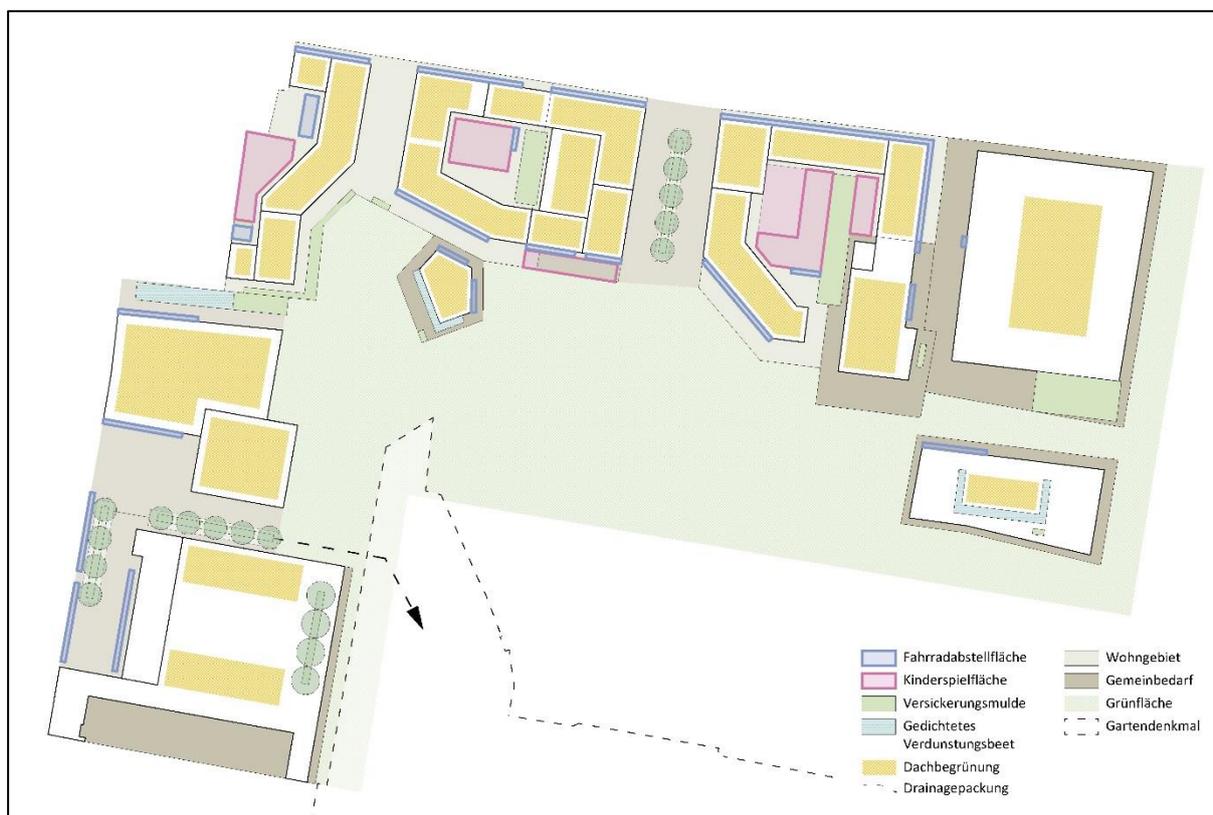


Abbildung 36: Übersicht über die Flächen für Kinderspielflächen, Radstellanlagen und Regenwasserbewirtschaftungsanlagen

Tabelle 10: Flächenbedarfe für Fahrradstellplätze öffentliche Einrichtungen:

	Kultur Baustein + Rathäuserweiterung [m ²]	Jugendfreizeit [m ²]	Kirchl., soziale Einrichtungen [m ²]	Kinder- und Jugendfreizeit [m ²]
<u>Fahrradstellplätze</u>	360	55	9	55

7.3 Ergänzende Maßnahmen: Zisternen und Brauchwassernutzung

Mit dem Klimawandel werden vermehrt längere Trockenperioden auftreten, die sich gleichzeitig mit Hitzeperioden überlagern. Mit diesem Zusammenfallen von Trockenheit und Hitze (DrySpells) wird Wasser als Ressource knapp. Kühleffekte durch Verdunstung fallen aus, Bäume leiden unter Wassermangel.

Mit dem Einbau von Zisternen kann Dachwasser zwischengespeichert werden, um es gezielt für diese Trockenperioden einzusetzen.

Abwasser (Grauwasser) aus dem Haushalt fällt im Gegensatz zum Regenwasser kontinuierlich über das ganze Jahr an. Es kann damit aufbereitet auch als Brauchwasser für die Bewässerung der Bäume, Fassadenbegrünung und Verdunstungsbeete eingesetzt werden. Damit wird die Verdunstung gesteigert, die Vitalität der Vegetation gefördert und die Kühlfunktionen verbessert.

8 Zusammenfassung

Ein abflussloses Siedlungsgebiet nach dem Schwammstadt-Prinzip kann realisiert werden. Mit der Kaskade der Regenwasserbewirtschaftung (Rückhaltung – Verdunstung – Versickerung) wird das Ziel der natürlichen Wasserbilanz erreicht. Damit wird dem Wärmeinseleffekt entgegengewirkt, die Vegetation besser mit Wasser versorgt und der Francketeich stabilisiert. Gleichzeitig wird die Regenwasserkanalisation entlastet, was vor allem bei Starkregenereignissen dazu führt, dass die Belastung von Gewässern reduziert wird und Überflutungsschäden an Gebäuden und Infrastruktur minimiert werden. Die im Rahmen des Leitplans Regenwasserbewirtschaftung und Hitzeanpassung 2017 entwickelten Ziele einer wassersensiblen und hitzeangepassten Stadtentwicklung können somit realisiert werden.

Die Möglichkeiten der Mehrfachnutzung der Flächen für Regenwasserbewirtschaftung, Hitzeanpassung, Energiegewinnung, Freiraumnutzung und Steigerung der Biodiversität mit ihren Grenzen und Spielräumen werden aufgezeigt. Es wird deutlich, dass dies bei einem integrierten Planungsansatz gut umsetzbar ist und durch die Multicodierung ein Mehrwert in Bezug auf die Nachhaltigkeit in der Stadtentwicklung erzielt wird.

Wesentliche Bausteine des Konzeptes sind:

- Ausprägung von Retentionsdächern auf bis zu 70 % der Dachfläche mit Mindestsubstraten von 6 cm, Anordnung von 8 cm Retentionselementen,
- Dächer mit längerer Einstaumöglichkeit sowie keiner Dachneigung,
- Flächenbereitstellung in den Innenhöfen und Freiflächen,
- Ausrichtung der Dachentwässerung auf die Flächenpotentiale in den Innenhöfen und Freiflächen

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass das Konzept eine sichere Entwässerungslösung darstellt. Die gesetzlichen Anforderungen gemäß WHG, Berliner Wassergesetz, Abwasserbeseitigungsplan und Hinweisblatt zur Begrenzung von Regenwassereinleitungen bei Bauvorhaben in Berlin, sowie die einschlägigen Bedingungen der Arbeitsblätter/Merkblätter DWA-A 138, DIN 1986-100 und DWA-M 153 werden erfüllt.