



Fokusgebiet Sanierung und Erweiterung einer Kindertagesstätte

Arbeitshilfe für die Planung blau-grün-grau gekoppelter Infrastrukturen in der wasser-sensiblen Stadt

Berlin, März 2020 (aktualisiert Mai 2021)

Impressum

Herausgeber:

Forschungsverbund netWORKS (Vorhaben netWORKS 4)
www.networks-group.de

Autorinnen und Autoren

Brigitte Reichmann, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen
Diana Nenz und Jan Hendrik Trapp, Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH (Difu)
Jeremy Anterola und Constantin Möller, Ramboll Studio Dreiseitl GmbH
Andreas Matzinger und Pascale Rouault, Kompetenzzentrum Wasser Berlin (KWB)
Michel Gunkel, Berliner Wasserbetriebe (BWB)

Den Prozessbeteiligten, die nicht direkte Projektpartner im Berliner netWORKS 4-Vorhaben waren, gilt unser Dank für ihre Aufgeschlossenheit gegenüber neuen Verfahren und für ihre wertvollen Impulse.

Abbildungen Titelseite:

ISOE – Institut für sozial-ökologische Forschung

Diese Veröffentlichung basiert auf Forschungsarbeiten im Verbundvorhaben „Resilient networks: Beiträge von städtischen Versorgungssystemen zur Klimagerechtigkeit (netWORKS 4)“. Das Forschungsprojekt "netWORKS 4" wird unter dem Förderkennzeichen 01UR1622A-D innerhalb der Fördermaßnahme "Nachhaltige Transformation urbaner Räume" im Förderschwerpunkt "Sozial-ökologische Forschung" als Bestandteil des BMBF-Programms "Forschung für nachhaltige Entwicklungen (FONA)" vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert.

Textverarbeitung

Hanna Gieseler
Julia Krebs

Alle Rechte vorbehalten

Berlin, März 2020 (aktualisiert Mai 2021)
ISBN 978-3-88118-659-9

Forschungsverbund netWORKS im Vorhaben „Resilient networks: Beiträge von städtischen Versorgungssystemen zur Klimagerechtigkeit (netWORKS 4)“

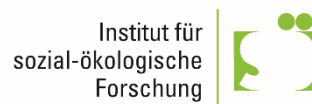
Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH (Difu)

Jan Hendrik Trapp (Koordination)
Zimmerstr. 13-15
10969 Berlin
Telefon: +49 30 39001-210
E-Mail: trapp@difu.de



ISOE – Institut für sozial-ökologische Forschung

Dr.-Ing. Martina Winker (Koordination)
Hamburger Allee 45
60486 Frankfurt
Telefon: +49 69 7076919-53
E-Mail: winker@isoe.de



Kompetenzzentrum Wasser Berlin gGmbH

Dr. Pascale Rouault
Cicerostr. 24
10709 Berlin
Telefon: +49 30 53653-816
E-Mail: pascale.rouault@kompetenz-wasser.de



Berliner Wasserbetriebe AöR

Forschung und Entwicklung
Michel Gunkel
Cicerostr. 24
10709 Berlin
Telefon: +49 30 8644-18047
E-Mail: michel.gunkel@bwb.de



Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen Berlin

Abteilung II - Städtebau und Projekte
Ökologisches Bauen, ökologische Gebäudekonzepte, Modellvorhaben
Brigitte Reichmann
Württembergische Str. 6
10707 Berlin
Telefon: +49 30 90139-4322
E-Mail: brigitte.reichmann@sensw.berlin.de



Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin

Abteilung Integrativer Umweltschutz
Referat Wasserrecht, Wasserwirtschaft und Geologie
Matthias Rehfeld-Klein
Brückenstr. 6
10179 Berlin
Telefon: +49 30 9025-2003
E-Mail: Matthias.Rehfeld-Klein@senuvk.berlin.de



Senatsverwaltung
für Umwelt, Verkehr
und Klimaschutz

Stadt Norderstedt

Die Oberbürgermeisterin
Stabstelle Nachhaltiges Norderstedt
Herbert Brüning
Rathausallee 50
22846 Norderstedt
Telefon: +49 40 53595-367
E-Mail: herbert.bruening@norderstedt.de



Ramboll Studio Dreiseitl

Jeremy Anterola
Stadtdeich 7
20097 Hamburg
Telefon: +49 40 32818-212
E-Mail: jeremy.anterola@dreiseitl.com



Inhalt

Inhalt.....	5
Abbildungsverzeichnis.....	8
Tabellenverzeichnis.....	10
An wen richtet sich die Arbeitshilfe und was bietet sie?	11
1 Einführung.....	12
2 Blau-grün-grau gekoppelte Infrastrukturen im Rahmen ökologischer Gesamtkonzepte	15
3 Ansatz und Vorgehen nach „netWORKS 4 / KURAS PLUS“	18
4 Fokusgebiet Kita als Teil eines Stadtumbaugebiets	22
5 Gemeinsame Zielfestlegung	24
5.1 Zielvielfalt und Mehrwert für Gebäude, Grundstück und Quartier.....	24
5.2 Ziele und Rahmenbedingungen der Planung.....	25
5.3 Arbeitsblatt 1: Nichtmonetäre Projektziele	27
6 Standort- und Liegenschaftsanalyse.....	30
6.1 Arbeitsblatt 2: Daten zur Liegenschaft	31
6.2 Arbeitsblatt 3: Rahmenbedingungen zur Maßnahmenauswahl	34
7 Auswahl der Maßnahmen	37
7.1 Die gemeinsame Standortvision.....	38
7.2 Erste Auswahl von Maßnahmen	38
7.3 Maßnahmen zu den Entwurfsvarianten.....	39
7.4 Varianten	41
8 Konzeptvorschlag.....	42
8.1 Lageplan Entwurf.....	44
8.2 Integriertes Wasserkonzept.....	45
8.3 Gebäudebezogene Maßnahmen.....	46
8.4 Freiraumbezogene Maßnahmen	47
8.5 Empfehlungen für die Planung blau-grün-grau gekoppelter Infrastrukturen an einem Kitastandort.....	51
9 Kosten und Einsparpotenziale	52
9.1 Kostenschätzung	53

9.2	Einsparpotential	56
Anhang		60
1	Arbeitsblätter	61
1.1	Arbeitsblatt 1: Nichtmonetäre Projektziele	61
1.2	Arbeitsblatt 2: Daten zur Liegenschaft	65
1.3	Arbeitsblatt 3: Rahmenbedingungen zur Maßnahmenauswahl	68
2	Überblick der nichtmonetären Ziele (Grundlage Arbeitsblatt 1)	71
3	Standortdaten (Grundlage für Arbeitsblatt 2 und 3)	75
3.1	Topografie	76
3.2	Wasserhaushalt.....	76
3.3	Boden & Grundwasser	79
3.4	Freiraum, Umwelt und Naturschutz.....	82
3.5	Kanalisation	85
3.6	Analyse	85
4	Maßnahmenüberblick.....	87
5	Maßnahmenbeschreibung (Infokarten Entwurf).....	88
6	KURAS Maßnahmensteckbriefe	100
6.1	Steckbrief 1: Dachbegrünung.....	101
6.2	Steckbrief 2: Fassaden- und Wandbegrünung.....	105
6.3	Steckbrief 3: Regenwassernutzung als Betriebswasser	109
6.4	Steckbrief 5: Teilversiegelte Oberflächenbefestigungen.....	113
6.5	Steckbrief 6: Mulden- und Flächenversickerung	117
6.6	Steckbrief 8: kombinierte Versickerungssysteme	121
7	Pflege und Unterhalt der Gebäudebegrünung	127
7.1	Dachbegrünung	127
7.2	Wand-/Fassadenbegrünung.....	129
8	Maßnahmenerfassungsbogen	132
9	Wirkungspotenziale der Maßnahmen	133
10	Glossar	134
11	Quellenverzeichnis	135

12	Weiterführende Literatur	141
13	Veröffentlichungen im Rahmen von netWORKS 4	143

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Gekoppelte Infrastrukturen und netWORKS 4	13
Abb. 2: Überblick der möglichen Interventionsebenen	14
Abb. 3: Die fünf Bausteine des ökologischen Gesamtkonzeptes hier mit dem Hauptfokus auf Wasser und Grün (in Anlehnung an SenSW 2017a)	16
Abb. 4: Zusammenstellung verschiedener Lösungsansätze der Regenwasserbewirtschaftung	17
Abb. 5: Graphische Darstellung des Planungsprozesses der netWORKS 4/KURAS PLUS Methode	19
Abb. 6: Darstellung der sechs Ziele (ISOE 2019)	26
Abb. 7: Grobkonzept der Kita, erarbeitet während des Workshopverfahrens am 4. Juli. 2018 (Ramboll Studio Dreiseitl 2018)	43
Abb. 8: Lageplanentwurf (Ramboll Studio Dreiseitl 2018)	44
Abb. 9: Wasserschema (Ramboll Studio Dreiseitl 2018)	45
Abb. 10: Darstellung der gebäudebezogenen Maßnahmen (Ramboll Studio Dreiseitl 2018)	46
Abb. 11: Darstellung der freiraumbezogenen Maßnahmen (Ramboll Studio Dreiseitl 2018)	47
Abb. 12: Darstellung der optionalen freiraumbezogenen Maßnahmen (Ramboll Studio Dreiseitl 2018)	48
Abb. 13: Schnittführung durch die Kita und über das Gelände mit Lageplan (Ramboll Studio Dreiseitl 2018)	48
Abb. 14: Schnitt durch die Kita (Bestandsbau) und über das Gelände mit Lageplan (Ramboll Studio Dreiseitl 2018).....	50
Abb. 15: Karte zu Geländehöhen (SenSW 2010b)	76
Abb. 16: Karte zum Niederschlagsabfluss (SenSW 2013b)	77
Abb. 17: Karte zur Wasserdurchlässigkeit der Böden (SenSW 2013d).....	79
Abb. 18: Karte zum Grundwasserflurabstand 2009 (SenSW 2010c).....	80
Abb. 19: Karte zum Versiegelungsgrad (SenSW 2017c).....	81
Abb. 20: Karte zur Versorgung mit Grünanlagen (SenSW 2017d)	83
Abb.21: Karte zur Abwasserinfrastruktur (BWB, interne GIS-Daten).....	85
Abb. 22: Bausteine und Maßnahmen (Ramboll Studio Dreiseitl 2018).....	87
Abb. 23: Gründachaufbau und Gestaltungsoptionen (Riechel et al. 2017)	101

Abb. 24: Aufbau von Fassadenbegrünungen und Entwicklungsoptionen (Riechel et al. 2017)	105
Abb. 25: Zisterne zur Regenwassernutzung, WeiberWirtschaft eG, Berlin (Andreas Süß 2018)	109
Abb. 26: Zisterne zur Regenwassernutzung, Olympiastadion Berlin (Andreas Süß 2018)	109
Abb. 27: Prinzip der Regenwassernutzung (Ramboll Studio Dreiseitl 2017)	109
Abb. 28: Umsetzungsbeispiel einer teilversiegelten Oberflächenbefestigung, WeiberWirtschaft eG, Berlin (Andreas Süß 2018) und Systemskizze zum Aufbau einer teilversiegelten Oberfläche(Sieker et al. 2006)	113
Abb. 29: Versickerungsmulde an der Rummelsburger Bucht, Berlin (Siecker et al. 2006) und Schema der Muldenversickerung	117
Abb. 30: Umsetzungsbeispiel eines Mulden-Rigolen-Tiefbeets in Birkenstein, Brandenburg und Systemskizzen eines Mulden-Rigolen-Systems sowie einer Baum-Rigole (Sieker et al. 2006)	121
Abb. 31: Wirkungspotenziale von Maßnahmen in Bezug auf ausgewählte Ziele	133

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Fokusgebiete im Stadtumbaugebiet	14
Tab. 2: Rahmendaten zum Stadtumbaugebiet (vgl. SenSW 2017b)	22
Tab. 3: Überblick zu Planungs- und Handlungsanforderungen gemäß Standortanalyse	30
Tab. 4: Kostenschätzung (netWORKS 4 2018)	53
Tab. 5: Stand der Niederschlagswasserentgelte und Trinkwassergebühr für Berlin (BWB 2018)	56
Tab. 6: Niederschlagswasserentgelt auf Fokusgebiet 1A (Ramboll Studio Dreiseitl 2018)	57
Tab. 7: Einsparung bei der Trinkwassergebühr auf Fokusgebiet 1A (Ramboll Studio Dreiseitl 2018)	58
Tab. 8: Optionen zur Einsparungen der Trinkwassergebühr, bzw. des Niederschlagswasserentgelts (Ramboll Studio Dreiseitl 2018)	59
Tab. 9: Überblick zu Planungs- und Handlungsanforderungen gemäß Standortanalyse	75
Tab. 10: Verfügbare Sachdaten zum Niederschlagsabfluss im Fokusgebiet (SenSW 2013b) ..	78
Tab. 11: Dachbegrünung (extensiv und intensiv)	101
Tab. 12: Kenndaten zur Bemessung von Gründächern	102
Tab. 13: Fassaden- und Wandbegrünung (erdgebunden, systemgebunden)	105
Tab. 14: Kenndaten zur Bemessung	106
Tab. 15: Regenwasser nutzung als Betriebswasser (im Gebäude und zur Bewässerung)	109
Tab. 16: Kenndaten zur Bemessung	110
Tab. 17: Teilversiegelte Oberflächenbefestigung	113
Tab. 18: Kenndaten zur Bemessung	114
Tab. 19: Versickerung über Mulden und Flächen	117
Tab. 20: Kenndaten zur Bemessung	118
Tab. 21: Kombinierte Versickerungssysteme	121
Tab. 22: Kenndaten zur Bemessung	124
Tab. 23: Zusammenfassung der Ergebnisse der Gruppendiskussion	132

An wen richtet sich die Arbeitshilfe und was bietet sie?

Die Arbeitshilfe richtet sich an öffentliche Entscheidungsträger, Bauherren und Planer, die an Planung, Bau und den Betrieb z. B. von Kindertagesstätten beteiligt bzw. zuständig sind. Ebenso sind die Nutzer und Träger sozialer Einrichtungen angesprochen, die den Betrieb und den Unterhalt der Einrichtungen wesentlich beeinflussen.

Den genannten Zielgruppen möchte die Arbeitshilfe Anregungen geben, wie Gebäude und Grundstücke von Kindertagesstätten nachhaltig geplant, gebaut und betrieben werden können. Ein veränderter Umgang mit Wasser und Grün auf Basis von Maßnahmen blau-grün-grauer Infrastrukturen (blau: z. B. Wasserspiele, künstliche Gewässer, Wasserrinnen; grün: z. B. Gebäudebegrünung, Freiflächen; grau: z. B. Leitungen, Anlagentechnik.) steht dabei im Zentrum. Mit diesem Ansatz können vielfältige Ziele u. a. im Hinblick auf Erlebbarkeit und Identifikation, Erhalt des natürlichen Wasserhaushalts und der Umweltbildung bedient werden.

Die folgende Veröffentlichung beruht auf Arbeiten im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Forschungsvorhabens netWORKS 4 (resilient networks: Beiträge von Versorgungssystemen zur Klimagerechtigkeit). Hier wurden in engem Austausch mit Vertretern eines Kita-Trägers, der Nutzer der Kita und den Fachverwaltungen des Bezirks und der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung für einen konkreten Kitastandort Vorschläge entwickelt, die im Rahmen der Gebäudesanierung, eines Ergänzungsneubaus zur Erweiterung der Kita und der Qualifizierung der vorhandenen Freiflächen zusätzliche und höhere Qualitäten entfalten können.

Die Ergebnisse dieses Prozesses aus der Vorplanungsphase werden hier vorgestellt und sollen zur weiteren Auseinandersetzung mit integrierten Planungsprozessen für gekoppelte Infrastrukturen an anderen Standorten anregen.

1 Einführung

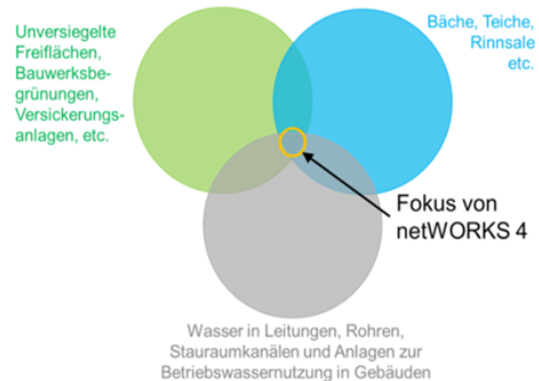
Das Forschungsvorhaben netWORKS 4 schließt an zwei strategische Ziele des Landes Berlins an und integriert diese im Planungsprozess am Beispiel einer Kita: a) der Orientierung an ökologischen Gesamtkonzepten in Planungsprozessen der Stadtentwicklung und -erneuerung und b) der Umsetzung und Erweiterung der KURAS Methode für eine integrierte Regenwasserbewirtschaftung. Der in netWORKS 4 untersuchte Ansatz erweitert die Regenwasserbewirtschaftung mit weiteren Elementen, z. B. der Betriebswassernutzung aus Grauwasser. Entsprechend bereiten die entstandenen Machbarkeitsstudien die Erarbeitung eines integrierten Wasserkonzeptes vor.

Im Rahmen der vorliegenden Machbarkeitsstudie konnte ein Nachweis für die Potenziale der Maßnahmenkombinationen im Hinblick auf nichtmonetäre, planerische Ziele erbracht werden. Die vollständige (100 %) Abkopplung des Gebäudes und Grundstücks von der Mischwasserkanalisation ist möglich und muss im weiteren Planungsprozess berücksichtigt und nachgewiesen werden.

Das Forschungsvorhaben resilient networks: Beiträge von städtischen Versorgungssystemen zur Klimagerechtigkeit (netWORKS 4) wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert. Es beschäftigte sich mit der Rolle von Wasser und seinen Infrastrukturen in Städten sowie deren erforderliche Anpassungen an den Klimawandel. Wasserinfrastrukturen müssen robust und anpassungsfähig gegenüber den Folgen des Klimawandels (z. B. häufigere Starkregen und verstärkter Hitzestress) sein. Zugleich müssen sie einen möglichst schonenden und effizienten Umgang mit Ressourcen garantieren.

Um das zu leisten, ist die Verknüpfung von grauen, blauen und grünen Infrastrukturen (vgl. Abb. 1) erforderlich, die Wasser verdunsten, zwischenspeichern, reinigen, nutzen und/oder versickern. Neben dem Regenwasser/Niederschlagswasser im Gebiet stehen auch Betriebswasser (aus Regenwasser und/oder Grauwasser) sowie häusliches Abwasser (Schmutzwasser) im Fokus der Betrachtung.

„**Graue Infrastrukturen**“ sind technische Wasserinfrastrukturen wie stauraumschaffende und reinigende Anlagen der Abwasserentsorgung (z. B. Stauraumkanäle oder Retentionsbodenfilter), Systeme der Trinkwasserversorgung und Betriebswassernutzung im und am Gebäude (z. B. für Toilettenspülung, Bewässerung, Kühlung, etc.) oder unterirdische Versickerungssysteme.



„**Grüne Infrastrukturen**“ sind Maßnahmen mit sichtbarem Grün, wie z. B. unversiegelte Freiflächen, Bauwerksbegrünungen (z. B. Schallschutzwände), Gebäudebegrünungen (z. B. Dach- und Fassaden-/Wandbegrünung) oder Versickerungsmulden.

Abb. 1: Gekoppelte Infrastrukturen und netWORKS 4

(netWORKS 4, 2018)

„**Blaue Infrastrukturen**“ zeichnen sich durch sichtbares Blau aus. Dies können zum einen künstliche, neu angelegte Teiche, Gerinne oder Wasserspiele sein. Zum anderen fallen hierunter auch existierende (natürliche) Gewässer.

Im Modellgebiet in Berlin wurde untersucht, wie Potentiale der Verknüpfungen von zum Beispiel Gebäudebegrünung, urbanen Wasserflächen oder auch Grünflächen und Freiräumen mit gebäude- und kanalseitiger grauer Infrastruktur optimal genutzt werden können. Neben der Verbesserung der Klimaresilienz geht es dabei auch darum, die Qualität städtischer Quartiere für die Bewohnerinnen und Bewohner zu verbessern.

Die Vielfalt der Maßnahmen und Maßnahmenkombinationen, die für ein integriertes Wasserkonzept zur Verfügung stehen, finden ihre Anwendung auf unterschiedlichen „Ebenen“ der Stadt. Das heißt, sie können sowohl am und im Gebäude installiert werden, auf dem Gebäudegrundstück und im Quartier als auch im Kanaleinzugsgebiet. Die Reihenfolge der Betrachtungsebene ist dabei ein wichtiger Aspekt. Je nach Liegenschaft und Standortvoraussetzung, können entsprechend den örtlichen Gegebenheiten geeignete Maßnahmenkombinationen, die den spezifischen Anforderungen des Quartiers gerecht werden, identifiziert werden. Die Koppelung von grauen, grünen und blauen Infrastrukturen ist ein wichtiger Ansatz im Rahmen von Konzepten der Regenwasserbewirtschaftung und integrierter Wasserkonzepte.

In Machbarkeitsstudien wurden im Rahmen des Vorhabens netWORKS 4 potentielle Lösungsansätze identifiziert, visualisiert und ihre Beiträge, bzw. Wirkungen mit Blick auf Klimagerechtigkeit und Anpassung an die Folgen des Klimawandels untersucht. Ziel war es, zukunftsfähige und für die Eigentümer und Nutzer attraktive Lösungen im Bereich der Wasserinfrastruktur zu entwickeln und solche gekoppelten Systeme in die Praxis umzusetzen.

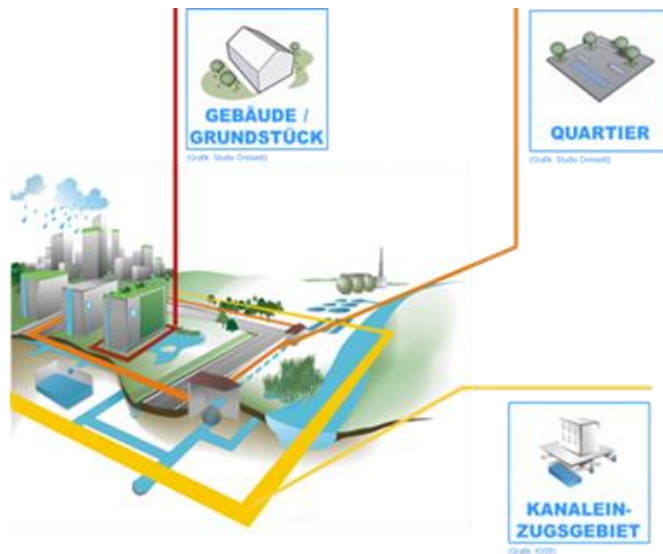


Abb. 2: Überblick der möglichen Interventionsebenen

(Ramboll Studio Dreiseitl/KWB, 2018)

netWORKS 4 bringt Wissen zu Maßnahmen grau-grün-blauer Infrastrukturen im Rahmen seiner Prozessbegleitung ein. Damit wurden in Berlin die Ergebnisse aus dem Forschungsvorhaben KURAS – Konzepte für urbane Regenwasserbewirtschaftung und Abwassersysteme – im Rahmen der weiteren Forschung für nachhaltige Entwicklung in die Praxis überführt und weiterentwickelt.

Das Forschungsvorhaben untersuchte fünf Fokusgebiete, die typische Quartiersstrukturen repräsentieren. Die Machbarkeitsstudien grau-grün-blau gekoppelter Infrastrukturen in ausgewählten Fokusgebieten bilden die Grundlage für eine übergreifende Quartiersbetrachtung.

Tab. 1: Fokusgebiete im Stadtumbaugebiet

Soziale Infrastruktur	Fokusgebiet Nr. 1 1a: Sanierung und Erweiterung Kita (Bestandsgebäude + Neubau) + Grundstücksfläche im Bestandsgebiet 1b: Sanierung und Erweiterung Schule (Bestandsgebäude + Neubau) + Grundstücksfläche im Bestandsgebiet Fokusgebiet Nr.2: Neubau Grundschule + Grundstücksfläche im Neubaugebiet
Freiraum	Fokusgebiet Nr.3: Neugestaltung Freifläche + Gebäude im Neubaugebiet Fokusgebiet Nr.4: Qualifizierung Freifläche + Bestandsgebäude im Bestandsgebiet
Straße	Fokusgebiet Nr.5: Neugestaltung + Umgebung im Neubaugebiet

2 Blau-grün-grau gekoppelte Infrastrukturen im Rahmen ökologischer Gesamtkonzepte

Ein ökologisches Gesamtkonzept zu erarbeiten und in einem entsprechenden Stufenkonzept umzusetzen, sollte Grundlage aller zukünftigen Planungen sein. Ökologische Gesamtkonzepte gliedern sich in die Handlungsfelder Energie, Wasser, Grün, Baustoffe und Abfall, die vernetzt und in ihrer Wechselwirkung zueinander zu betrachten sind. Auswirkungen z. B. auf die Energie- und Wassereffizienz, die Umwelt, die Nutzer, die Biodiversität und die Betriebskosten von Gebäuden sind darzustellen und zu bewerten. Ein integriertes Wasserkonzept ist im Rahmen der Erarbeitung eines ökologischen Gesamtkonzeptes in der frühen Planungsphase zu entwickeln. Die Vernetzung im Sinne eines integrierten Ansatzes verschiedener Maßnahmen, z. B. der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung ist im Rahmen der Entwicklung eines ökologischen Gesamtkonzeptes darzustellen.

Im Rahmen des Forschungsprogrammes Experimenteller Wohnungs- und Städtebau (ExWoSt) im Forschungsfeld „Stadtökologie und umweltgerechtes Bauen“ des Bundesministeriums für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau wurden ökologische Gesamtkonzepte für stadttypische Bauprojekte entwickelt. Dieser erprobte Ansatz hat sich als wichtig und richtig erwiesen.

Grundvoraussetzungen für nachhaltiges, innovatives Bauen, Wohnen und Arbeiten sind nicht nur die Planung und der Bau der Gebäude und Anlagen nach dem Stand der Technik, der fachgerechte Betrieb und die Instandhaltung der Anlagen und Bauteile, sondern auch die Information der Nutzer*innen und ein entsprechendes Nutzerverhalten.

Grundlage von Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen sind die nichtmonetären Projektziele, die im Rahmen des Bedarfsprogramms zu beschreiben sind. Die Ansprüche der Eigentümer*innen und Nutzer*innen an das Gebäude, sowie die örtlichen Gegebenheiten sind zu beachten.

Die Planung von Bauvorhaben unter einem ökologischen Gesamtansatz soll dem Grundsatz folgen, dass die Umwelt und natürliche Ressourcen geschont werden, ein Höchstmaß an Umwelt- und Sozialverträglichkeit erzielt wird sowie dauerhaft gesunde Lebens- und Arbeitsbedingungen realisiert bzw. gesichert werden. Die Entwicklung und Erprobung neuer Verfahren und Technologien an ausgewählten Projekten und Modellvorhaben zur Anpassung der ökologischen Standards an den aktuellen Wissensstand ist hierfür eine wichtige Voraussetzung.

Spätestens mit der Baufertigstellung ist ein Projektmonitoring erforderlich. Die Betriebsdaten sind zu erfassen und auszuwerten, um den effizienten Einsatz von Maschinen, Anlagen und Antrieben sicherzustellen und gegebenenfalls zu optimieren.

Die Zukunft der Städte mit Herausforderungen wie dem demografischen Wandel, den Klimaanpassungsstrategien und der erforderlichen Anpassung der sozialen und stadttechnischen Infrastruktur wird wesentlich von der Qualität der Gebäude bzw. der gebauten Stadt bestimmt. In diesem Sinne ist die fach- und themenübergreifende Erarbeitung von ökologischen Gesamtkonzepten ein wesentlicher Beitrag für die lebenswerte Stadt. Dabei sollten die Gebäudeebene, das Grundstück, das Quartier, das Kanaleinzugsgebiet und die Gesamtstadt integriert betrachtet werden.

Die Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen hat durch die Entwicklung, Begleitung und Auswertung von Modellvorhaben zum ökologischen Bauen, die in enger Zusammenarbeit mit Projekt- und Kooperationspartnern erfolgt, umfangreiche Erkenntnisse zu den Themen des ökologischen Bauens gewonnen. Von den Ergebnissen und Erkenntnissen profitieren nicht nur die Umwelt, sondern auch die Nutzer*innen der Gebäude. Die Dokumentation und Vorstellung der Projekterfahrungen sollen zur Qualifizierung der Akteur*innen beitragen. Die Forschungsergebnisse sollen in die Praxis überführt und weiterentwickelt werden. Hierzu sind in der Koalitionsvereinbarung des Landes Berlin für die Legislaturperiode 2016 bis 2021 konkrete Vereinbarungen und Aufgaben formuliert.

Abb. 3: Die fünf Bausteine des ökologischen Gesamtkonzeptes hier mit dem Hauptfokus auf Wasser und Grün (in Anlehnung an SenSW 2017a)

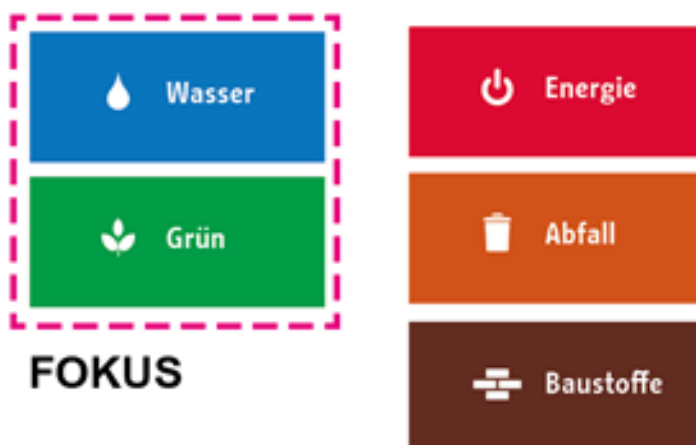


Abb. 4: Zusammenstellung verschiedener Lösungsansätze der Regenwasserbewirtschaftung



Integrierte Wasserkonzept, Block 6 Berlin
(Quelle: Andreas Süß, 2018)



Wasserdurchlässige Pflastersteine, Ernst-Reuter
Haus (Quelle: Andreas Süß, 2018)



Spielplatz, Schwäbisch Gmünd
(Quelle: Ramboll Studio Dreiseitl, 2018)



Dachbegrünung mit Photovoltaik, UFA Fabrik (Quelle: Andreas Süß, 2018)



Notentwässerungsmulden, Stuttgart
(Quelle: Ramboll Studio Dreiseitl, 2018)



Retentionsbodenfilter, Adlershof
(Quelle: Andreas Süß, 2018)



Dachbegrünung, Alexa (Quelle: Andreas Süß, 2018)



Betriebswasserverwendung, Werbewirtschaft
(Quelle: Andreas Süß, 2018)



Wand-/Fassadenbegrünung, Institut für Physik,
HUB (Quelle: Andreas Süß, 2018)



Wasserspiel, Stuttgart (Quelle: Ramboll Studio
Dreiseitl, 2018)



Mulden mit Bäumen, Rummelsburger Bucht (Quelle:
Andreas Süß, 2018)

3 Ansatz und Vorgehen nach „netWORKS 4 / KURAS PLUS“

Das Vorgehen sieht folgende Kernschritte vor: 1. die gemeinsame Zielfestlegung, 2. die Standort- und Liegenschaftsanalyse, 3. die gemeinsame Maßnahmenauswahl, 4. die Variantenentwicklung, 5. die Bewertung und 6. die Entscheidung für eine Maßnahmenkombination. Auf dieser Grundlage wird die Konzeptentwicklung vertieft und in die Umsetzungsplanung übernommen bzw. angepasst. Das 2 jährige Monitoring der Maßnahmen im Betrieb als Grundlage für ggf. erforderliche Optimierungen gehört zu den Schritten nach der Umsetzung.

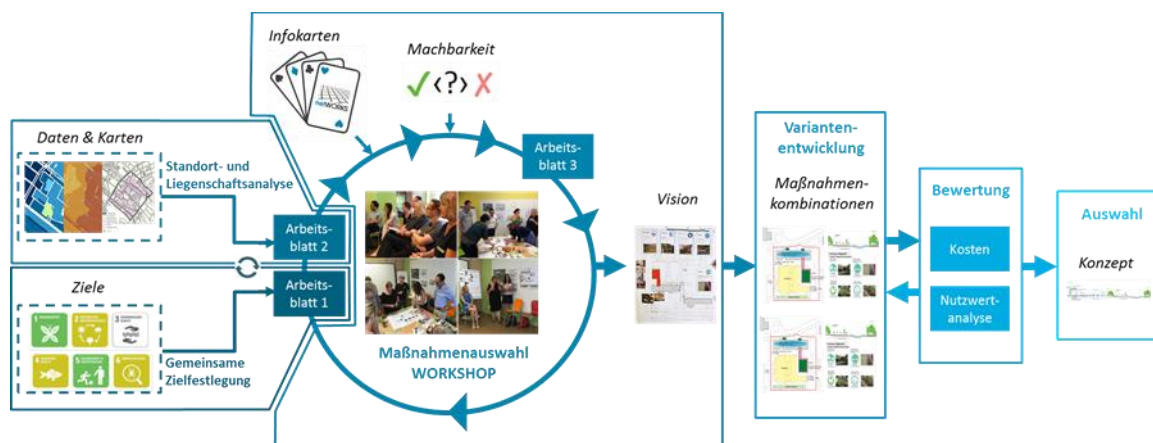
Die Erarbeitung der vorliegenden Machbarkeitsstudie orientiert sich an der ursprünglich im Forschungsvorhaben KURAS erarbeiteten Methode für einen integrierten Planungsprozess für dezentrale Regenwasserbewirtschaftung. Der KURAS-Ansatz soll laut Berliner Koalitionsvereinbarung (2016-2021, SPD/Die Linke/Bündnis 90/Die Grünen 2016) in die Praxis überführt und weiterentwickelt werden. Im Rahmen von netWORKS 4 wurde dieser Ansatz aufgenommen, in der Praxis erprobt und weiterentwickelt. Der Ansatz zur Entwicklung von ökologischen Gesamtkonzepten und ökologischen Gebäudekonzepten ist in die Ausgestaltung der netWORKS 4/KURAS PLUS Methode eingeflossen. Dabei geht die inhaltliche Ausrichtung über das Thema Regenwasserbewirtschaftung hinaus und bezieht weitere Wassertypen wie z. B. Grauwasser (d. h. leicht verschmutztes Abwasser z. B. aus Dusche und Handwaschbecken) und dessen Wiederverwendung ein. Aufbereitetes Grau- und Regenwasser kann als sogenanntes Betriebswasser z. B. für die Toilettenspülung und Bewässerung der Grünflächen genutzt werden. Dadurch ergeben sich Potenziale im Hinblick auf Bewässerungsalternativen während langanhaltender Hitzeperioden.

Mit der Erweiterung der „KURAS-Methode“ zu „netWORKS 4/KURAS PLUS“ wird die Entwicklung standortspezifischer Konzepte zur integrierten Regen- und Schmutzwasserbewirtschaftung angestrebt. Dabei sollen die zentralen Ziele des Landes Berlin wie auch die spezifischen Ziele der Bezirke und Vorhabenträger rahmengebend in den Abwägungsprozess einfließen. Mit ihr wird eine systematische Herangehensweise für die Standortentwicklung verfolgt, die den Fokus auf die Qualitäten und optimale Potenzialentfaltung legt. Dies wird erreicht durch die Festlegung nichtmonetärer Ziele, die aufbauend auf einer fachgerechten Standortanalyse die Grundlage für die partizipative Entwicklung von Varianten für die Standortentwicklung legen. Dabei geht es um die Entwicklung eines gemeinsamen, von den relevanten Akteuren getragenen Orientierungsrahmens, der sowohl übergeordnete städtische Ziele als auch lokale Ziele miteinander verbindet und daraus Lösungsansätze ableitet. Vor diesem Hintergrund wird das Potenzial des entwickelten Standortkonzepts im Hinblick auf die festgelegten Ziele abgeschätzt und Empfehlungen formuliert, welche Anpassungen gegebenenfalls noch notwendig sind. Arbeitsblätter unterstützen die Akteur*innen, systematisch die relevanten Daten zusammenzustellen und übersichtlich für den Planungsprozess aufzubereiten. Zur Sicherstellung der Umsetzung eines integrierten

ökologischen Gesamtkonzeptes, zu dem u. a. die Regenwasserbewirtschaftung gehört, wurde von der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (SenStadt 2011a) ein Leitfaden für Wirtschaftlichkeitsuntersuchung entwickelt. Dazu gehören die in dieser Publikation aufgenommenen Arbeitsblätter 1: Nichtmonetäre Projektziele, Arbeitsblatt 2: Daten zur Liegenschaft und Arbeitsblatt 3: Standortbewertung. Im Rahmen des Forschungsvorhabens netWORKS 4 wurden die Arbeitsblätter aktualisiert und ergänzt.

In der unterstehenden Abb. 5 sind die einzelnen Schritte des Planungsprozesses nach der „netWORKS 4/KURAS PLUS Methode“ dargestellt.

Abb. 5: Graphische Darstellung des Planungsprozesses der netWORKS 4/KURAS PLUS Methode



Der partizipative Planungsprozess im Modellquartier gliederte sich in die folgenden, ineinandergreifenden Phasen:

(1) Gemeinsame Zielfestlegung: Die gemeinsame Festlegung nichtmonetärer Ziele für die Standortentwicklung bildet den Rahmen für die Auswahl der Maßnahmen. Dabei fließen landesweite Ziele und Erfordernisse für die wachsende Metropole Berlin ebenso in die Diskussion ein wie die Erfordernisse und Ziele des Bezirks und der Nutzer*innen. Zur Auswahl stehen verschiedene Ziele, die die Wirkungsvielfalt gekoppelter Infrastrukturen abbilden (Anhang 2). Zur Orientierung der Auswahl geeigneter Maßnahmen werden bis zu 6 Ziele priorisiert und festgehalten (Arbeitsblatt 1). Mit Hilfe der Planungsziele soll die Vielfalt der durch gekoppelte Infrastrukturen möglichen Mehrwerte passgenau und umfassend ermöglicht werden. Eine Nutzwertanalyse erfolgt später zwischen zielführenden Varianten (siehe Punkt 4).

(2) Standort- und Liegenschaftsanalyse: Im Rahmen der Standort- und Liegenschaftsanalyse werden die Anforderungen an den zu entwickelnden Standort, die naturräumlichen Herausforderungen als auch die übergeordneten Herausforderungen, die sich beispielsweise aus dem Klimawandel und nötigen Anpassungsmaßnahmen ergeben, erfasst. Die Zusammenstellung und Bewertung der Information ermöglicht eine integrative Betrachtung der Gebäude-, Grund-

stücks- und Kanaleinzugsgebietsebene als Grundlage für ein integriertes Bewirtschaftungskonzept. Die Zusammenfassung der Ergebnisse erfolgt im Arbeitsblatt 2 und 3.

Hinweis: Die Arbeitsschritte 1 und 2 stehen in einer Wechselwirkung zueinander und sollten daher schrittweise in enger Abstimmung und Rückkopplung erarbeitet werden.

(3) Gemeinsame Maßnahmenauswahl: In interaktiven, partizipativen Planungsworkshops werden akzeptanzbasierte Visionen für die Entwicklung der Gebäude, Grundstücke und das Quartier erarbeitet. Wichtig ist, dabei auch grundstücksübergreifende Aspekte aktiv in den Blick zu nehmen. An diesem Prozess nehmen Vertreter unterschiedlicher Fachabteilungen, der Verwaltung als auch Träger und Eigentümer*innen der Grundstücke/Gebäude teil.

(4) Variantenentwicklung: Basierend auf den Ergebnissen der Arbeitsschritte 1, 2, und 3 werden von Fachplaner*innen geeignete Maßnahmenkombinationen identifiziert, kombiniert und in ein integriertes Wasserkonzept mit verschiedenen Entwicklungsvarianten übersetzt. In diesem Konzept werden die verschiedenen Wasserqualitäten und Nutzungsmöglichkeiten entlang der Kaskade Gebäude, Grundstück, Quartier beschrieben. Im Rahmen eines integrierten Gebäude- und Freiraumkonzeptes werden weitere Aspekte der Maßnahmenkopplungen und mögliche Varianten, bspw. Entsiegelungen, Retentionsbereich, etc., dargestellt. In Maßnahmenvarianten sollen die potenziell möglichen Mehrwerte so umfassend wie möglich untersucht werden und so konkret als möglich auf die spezifischen Bedürfnisse im Quartier und bei den Nutzer*innen und Eigentümer*innen eingegangen werden. Eine Betrachtung der Investitions- und Betriebskosten (inkl. möglicher Einsparungspotenziale im Hinblick auf das in Berlin erhobene Niederschlagswasserentgelt) findet in dieser Phase statt.

(5) Bewertung: Die potenziellen Wirkungen und kombinierten Effekte werden im Hinblick auf die priorisierten Ziele für das Untersuchungsgebiet abgeschätzt und in die Inhalte der Machbarkeitsstudie aufgenommen. Dieser Schritt kann auch zu dem Ergebnis führen, dass noch einmal Anpassungen in den Varianten vorgenommen werden sollten, z. B. wenn eine Vorgabe nicht eingehalten oder Ziele nicht erreicht werden. Besonderes Merkmal ist die Definition nichtmonetärer Projektziele, die bei der Bewertung der einzelnen Maßnahmen und Maßnahmenkombinationen als Grundlage einer Nutzwertanalyse zu berücksichtigen sind. Um eine wirtschaftliche Entscheidung zu treffen, ist es notwendig, verschiedene Lösungsmöglichkeiten zu betrachten und diese hinsichtlich ihrer Kosten (Investitions- und Betriebskosten) und ihres Nutzens zu bewerten.

(6) Auswahl: Entscheidung für eine Maßnahmenkombination als Grundlage für ein integriertes Konzept der Wasserbewirtschaftung. Die auf Basis der Bewertung ausgewählte Maßnahmenkombination wird im Rahmen eines Konzeptes vertieft und stellt die Grundlage zur Konkretisierung für den weiteren Planungsprozess dar.

Hinweis: Die im Anschluss an die Auswahl folgenden Schritte „Umsetzung“ und „Monitoring“ sind ebenfalls Teil der netWORKS 4/KURAS PLUS Methode. Das Monitoring der Maßnahmen

im Betrieb für spätere Optimierungen sollte über mindestens 2 Jahre laufen und mit ca. 1-3 % der Investitionskosten in der Kostenkalkulation berücksichtigt werden.

Die Arbeitsblätter erfüllen eine ordnende Funktion:

- Arbeitsblatt 1 fixiert die im Schritt 1 netWORKS 4/KURAS PLUS vereinbarten und priorisierten nichtmonetären Ziele (Kap. 5) und führt eine Gewichtung durch.
- Arbeitsblätter 2 und 3 fassen die im Schritt 2 netWORKS 4/KURAS PLUS gesammelten Liegenschaftsdaten und die Standortbewertung zusammen. Vertiefende Informationen befinden sich im Anhang (Kap. 6).
- Die weitere Arbeit mit den Zielgewichtungen und ein möglicher Ansatz für den Variantenvergleich im Rahmen einer Nutzwertanalyse erfolgt im weiteren Prozess. Aufgrund der frühen Planungsphase der vorliegenden Machbarkeitsstudie erfolgte lediglich eine erste Betrachtung der Varianten zur Vorbereitung für die weitere Planung (siehe Kap. 7 und 8).

4 Fokusgebiet Kita als Teil eines Stadtumbaugebiets

Das Fokusgebiet umfasst das Gebäude und das Grundstück der Kita. Durch eine grundlegende Sanierung des Bestandsgebäudes und Errichtung eines Erweiterungsbaus sollen insgesamt 160 Kitaplätze erhalten und 90 Kitaplätze neugeschaffen werden.

Der Bezirk hat zur Umsetzung der Maßnahmen Städtebaufördermittel bei der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen beantragt.

In der folgenden Tabelle sind wichtige Rahmendaten des Stadtumbaugebiets, in dem die „Mus-terkita“ liegt, zusammengefasst.

Tab. 2: Rahmendaten zum Stadtumbaugebiet (vgl. SenSW 2017b)

Beschreibung	Daten
Gebietsbeschreibung	Stadtumbaugebiet Großsiedlung aus den 1960er und 1970er Jahren
Gebietsgröße	ca. 77 ha
Nutzungsart (Flächennutzung)	Wohn- und gemischte Baufläche, Verkehr, Soziale Infrastruktur (Kita und Schulen)
Bebauungstyp (Architektur)	Überwiegend Zeilenbebauung und offene Hofbauweise in jeweils industrieller Bauweise
Besitzverhältnisse	Σ 292 Gebäude, davon privat: 217, Gewerbe/Industrie: 55, öffentliche Einrichtungen: 20
Umsetzungspotenzial nach Beteiligten	Verwaltung und Bürger*innen, vorgeschalteter Beteiligungsprozess (Runder Tisch) im Rahmen des Beteiligungsverfahrens
Einwohnerzahl	ca. 10.082
Öffentliche, soziale Einrichtungen (Kitas, Schulen, etc.)	Anzahl: 12, Fläche: 2.962 qm, Fläche inklusive Schulen: 7581 qm
Vorhandene Grünflächen	ca. 78.125 qm (10,22 %) von 764.300 qm; registrierte Straßenbäume 839
Platz im öffentlichen Straßenland	Mittelstreifen bereits geringer Teil grün, Bürgersteige oft kleiner als 4m
Gründächer	7 (1,05 %) der Gebäude von 666 besitzen Gründächer
Städtebauliche Aktivitäten	Integriertes städtebauliches Entwicklungskonzept (ISEK) für die Großwohnsiedlung vorgezogene Bürgerbeteiligung, Stadtumbaugebiet, Fokusgebiet
Vorhandene Daten	ISEK Großwohnsiedlung Teil I und II, Bericht zur Ausarbeitung des städtebaulichen Entwurfs, städtebauliche Planung, Überprüfung der Machbarkeit, Beteiligungsverfahren, Überarbeitung der Varianten
Fokus durch Dritte	Bezirksamt, Fachämter
Grundwasser	Grundwasserflurabstand: ca. 68 % 20-30 m, ca. 28 % 15-20 m, ca. 4 % 10-15 m
Geologie	Wasserdurchlässigkeit [cm/Tag]: 35 % 100-<300 Wasserdurchlässigkeitsstufe sehr hoch; 36 % >=300 Wasserdurchlässigkeitsstufe äußerst hoch; Unter- sowie Oberbodenart: mS (Mittelsand), fS (Feinsand), SI3 (mittel lehmiger Sand), SI4 (stark lehmiger Boden), Ls3 (mittel sandiger Lehm)
Stadtklima	Hitzetage mit mehr als 30°C: ca. 61 % zwischen 8-9 Tagen; 9 % zwischen 10 -11 Tagen; 7 % zwischen 9 -10 Tagen; 6 % zwischen 11 - 12 Tagen; 3 % zwischen 7 -8 Tagen (Kenntage 2001-2010)
Topografie	Geländehöhe: ca. 39 - 55 m NHN (Normalhöhenull)

Objektschutzbedarf	unbekannt
Betroffenes Gewässer	Stadtspreewasser (km 17)
Gewässerbelastung (CSO, RW)	MW-Überläufe in Stadtspreewasser
Entwässerungsart	Mischsystem
Kanalnetzeigenschaften - Abkoppelbarkeit	Einleitbeschränkung entsprechend der lokalen Kanalauslastung festzulegen
Kanalnetzeigenschaften - Abkoppelbarkeit	Einleitbeschränkung entsprechend der lokalen Kanalauslastung festzulegen

Das Fokusgebiet ist als Handlungsfeld zur Stärkung und Ausbau sozialer Infrastrukturen expliziert im Maßnahmenplan des ISEK aufgeführt. Machbarkeitsstudien für eine dezentrale Regenwasserbewirtschaftung sind als nicht-verortbare Maßnahmen ebenfalls im Plan festgehalten.

5 Gemeinsame Zielfestlegung

Im ersten Schritt werden im wechselseitigen Abgleich mit der Standort- und Liegenschaftsanalyse prioritäre, nichtmonetäre Ziele mit den Projektpartnern bestimmt. Mögliche Ziele sind z. B.: 1) Erlebbarkeit, Begegnung, und Identifikation, 2) Umweltbildung, 3) Luftreinhaltung, 4) Lärmschutz, 5) Verbesserung des Stadtklimas/ reduzierte Hitzebelastung, 6) Natürlicher Wasserhaushalt, 7) Gewässerschutz, 8) Grundwasserschutz, 9) Klimaschutz, 10) Biodiversität, 11) Sicherstellung der Wasserversorgung, 12) Flächenbedarf/ schonender Umgang mit Fläche/ Flächenkonkurrenzen.

5.1 Zielvielfalt und Mehrwert für Gebäude, Grundstück und Quartier

Mit den Maßnahmen gekoppelter Infrastrukturen kann ein Mehrwert für die Stadt und seine Bevölkerung erzeugt werden, der weit über siedlungswasserwirtschaftliche Ziele hinausgeht und einen Beitrag zur Lebensqualität im Quartier und in der Stadt leistet. Dazu gehören:

- Erlebbarkeit, Begegnung, Identifikation
- Umweltbildung
- Luftreinhaltung
- Lärmschutz
- Verbesserung des Stadtklimas/ reduzierte Hitzebelastung
- Natürlicher Wasserhaushalt
- Gewässerschutz
- Grundwasserschutz
- Klimaschutz
- Biodiversität
- Sicherstellung der Wasserversorgung
- Flächenbedarf/ schonender Umgang mit Fläche

Im Anhang 2 werden diese Ziele vertieft dargestellt und beschrieben.

Der Beitrag der Maßnahmen zu den Zielen basiert auf der Verbesserung verschiedener Ökosystemfunktionen und Dienstleistungen, die von einem verbesserten Naturhaushalt ausgehen. Je nach Umsetzung der Maßnahmen und Maßnahmenkombinationen können die Potenziale in

unterschiedlichem Maße realisiert werden. Durch flexible, dezentrale graue Infrastrukturlösungen wird eine Unterstützungsleistung für grüne Infrastrukturen ermöglicht, indem alternative Wasserressourcen durch gegebenenfalls notwendige Aufbereitung und Wiederverwendung verfügbar gemacht werden. Zudem können diese positiv auf die Ökobilanz und Betriebskosten wirken.

Im Rahmen der gemeinsamen Entscheidungsfindung bildeten diese Ziele die Grundlage für die Festlegung der prioritären Ziele für die Quartiersentwicklung (siehe Kapitel 5.2).

5.2 Ziele und Rahmenbedingungen der Planung

Gemeinsam mit den Projektpartnern wurden Ziele und Rahmenbedingungen für die Quartiersentwicklung diskutiert und prioritäre Ziele abgestimmt. Auch landesweite Ziele sind in diesen Prozess eingeflossen. Wichtig bei der Zielfestlegung war sowohl die Identifikation wichtiger Ziele für die Standort- und Quartiersentwicklung als auch die Berücksichtigung allgemeiner Ziele für die Stadt, wie z. B. die Klimaanpassung, Gewässerschutz und Verbesserung der Lebensqualität der Bürger*innen.

Allgemeine aktuelle städtische Rahmenbedingungen und Ziele in Berlin

In der Berliner Koalitionsvereinbarung (2016-2021, SPD/Die Linke/Bündnis 90/Die Grünen 2016) ist ein weiterreichender Ansatz für die Regenwasserbewirtschaftung verankert. Zudem gibt es u. a. Ziele im Bereich ökologischer Gesamtkonzepte, Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels, Umweltbildung und grüne Infrastruktur:

- „alle Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung werden entsprechend der örtlichen Gegebenheiten geprüft...“
- „Ziel ist die Entlastung der Kanalisation und der Gewässerschutz...“
- „Gebäude- und Grundstücksflächen, von denen Regenwasser direkt in die Mischkanalisation eingeleitet wird, jährlich um 1 % reduzieren...“
- „neue Wohnquartiere werden bereits in der Planung an einer dezentralen Regenwasserbewirtschaftung ausgerichtet...“
- Innovative Energie- und wasserwirtschaftliche Konzepte sollen in die städtebauliche Planung für Neubau und Quartierserweiterungen aufgenommen werden
- „Grüne Infrastruktur erhalten und ausbauen. Insbesondere in den eng bebauten Innenstadtbezirken unterstützt die Koalition die Begrünung von Innenhöfen, Fassaden, Baumscheiben sowie Kita- und Schulgärten.“
- „Bildung für nachhaltige Entwicklung. Ein Fokus liegt dabei auf Naturerfahrungsräumen für Kinder und Jugendliche in dicht bebauten Bereichen.“

Als eine Vorgabe für neue Gebäude und die Sanierung im Bestand für das Berliner Mischgebiet gilt eine maximale Abflussspende von $10 \text{ L s}^{-1} \text{ ha}^{-1}$ (SenUVK 2018). Diese Anforderung erfordert die rechtzeitige Integration und Prüfung geeigneter Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung auf Gebäude- und Grundstücksebene.

Ausgewählte Ziele für eine Kita

Vor dem Hintergrund der städtischen Ziele und Rahmenbedingungen wurden für die Suche nach Gestaltungsoptionen gekoppelter Wasserinfrastrukturen zwischen Senatsverwaltung, Bezirksamt, Kitaträger und Kitaleitung prioritäre Ziele abgestimmt, zu denen die Maßnahmen ein Beitrag leisten können.

Prioritäre Ziele mit Blick auf die Gestaltung von Wasserinfrastrukturen für die Musterkita sind:

1. Identifikation und Erlebbarkeit,
2. Umweltbildung,
3. Natürlicher Wasserhaushalt,
4. Gewässerschutz,
5. Grundwasserschutz und
6. Biodiversität.

Eine ausführlichere Beschreibung aller Ziele findet sich in der Anhang 2.

Abb. 6: Darstellung der sechs Ziele (ISOE 2019)



5.3 Arbeitsblatt 1: Nichtmonetäre Projektziele

ARBEITSBLATT 1				
Variantenvergleich zur Bewertung von Maßnahmen in der Projektplanung				
Standort / Objekt:		Sanierung/Erweiterung Musterkita		
1. Nichtmonetäre Projektziele				
#	Planerische Ziele	Gewichtung [%]	Beschreibung	Begründung der Gewichtung
1	Erlebbarkeit und Identifikation	25 %	Sichtbares Wasser und begrünte Gebäude/ Grünflächen können im öffentlichen/halböffentlichen Raum die Aufenthaltsqualität erhöhen. Blaue und grüne Elemente können positive psychologische und emotionale Effekte haben (z. B. Beruhigung, Entspannung). Als gestalterische Elemente im (Frei-)Raum verleihen sie einem Ort eine bestimmte Atmosphäre, die für den Ort identitätsstiftend sein kann. Die Identifikation mit einem Ort/einer Landschaft bezieht sich auf die subjektive Wahrnehmung und emotionale Bewertung und die daraus entstehenden Gefühle der Verbundenheit und Zufriedenheit. Dadurch wird ein Beitrag zur Erhöhung der Lebensqualität geleistet.	Als täglich genutzter Aufenthalts- und Spielort für Kinder spielen eine hohe Aufenthaltsqualität und die Schaffung einer besonderen identitätsstiftenden Atmosphäre eine wichtige Rolle. Für einen Kita-Standort erhält dieses Ziel eine entsprechend hohe Gewichtung.
2	Umweltbildung	25 %	Durch Umweltbildung soll ein verantwortungsbewusster und schonender Umgang mit der Umwelt und den natürlichen Ressourcen vermittelt werden. Umweltbildung für Kinder und Erwachsene nutzt vielfältige didaktische Methoden. Typische Formen sind bspw. experimentieren, gestalten, messen und nachbauen. Durch den Kontakt mit grünen und blauen Elementen wird, bspw. im Schulgarten oder an Wasserflächen, naturwissenschaftliches Verständnis, Handlungswissen zu Umweltschutz und auch zu guter Ernährung vermittelt. Wasser und der effiziente Umgang mit Wasser (z. B. im Gebäude, im Quartier, in der Stadt) sind wichtige Themen- und Handlungsfelder der Umweltbildung.	Als Spiel- und Lernort kann eine besondere Gestaltung des Freiraums einen großen Beitrag zur Umweltbildung, insbesondere der Kinder aber auch der Eltern leisten. Für einen Kita-Standort erhält dieses Ziel eine entsprechend hohe Gewichtung.
3	Natürlicher Wasserhaushalt	15 %	Die Kernelemente des Wasserhaushalts sind die Verdunstung, die Versickerung und der Abfluss. Insbesondere bauliche Maßnahmen, die mit einer Versiegelung von Böden einhergehen, verändern den Wasserhaushalt in einem Gebiet. Im natürlichen Wasserhaushalt verdunstet der weitaus größte Teil des Niederschlagswassers, ein kleiner Teil versickert und nur ein geringer Teil fließt ab. Das Verhältnis von Verdunstung, Versickerung und Abfluss variiert je nach klimatischen (heiß-kalt), topographischen (eben-ondoliert), geologischen (Bodentypen) und ökosystemaren (z. B. Art des Pflanzenbewuchs) Bedingungen. Eine dezentral ausgerichtete Regenwasserbewirtschaftung, die auf gekoppelten – also grün-blau-grauen – Infrastrukturen aufbaut, bewirtschaftet die Niederschläge dort, wo sie anfallen und orientiert sich am natürlichen Wasserkreislauf. Hierzu wird das Niederschlagswasser möglichst im Gebiet zurückgehalten und verdunstet (z. B. über künstliche Wasserflächen und Gebäudebegrünung), genutzt (z. B. als Betriebswasser) und über die belebte Bodenschicht versickert.	Die Erhaltung bzw. Annäherung an den natürlichen Wasserhaushalt ist ein wichtiges städtisches Umweltziel. Sie lässt sich durch eine Kombination von Maßnahmen zur Erhöhung der Verdunstungs- und Versickerungskapazität der Grundstück umsetzen.

ARBEITSBLATT 1				
4	Gewässerschutz	15 %	Ziel des Gewässerschutzes ist es, Gewässer mit guter ökologischer Qualität zu erhalten bzw. wiederherzustellen. Dazu müssen die Gewässer, aber auch ihre Ufer und ihr Umfeld, so erhalten bzw. wieder hergestellt werden, dass sich dort die für den jeweiligen Naturraum typischen Lebensgemeinschaften entwickeln können. Gerade in städtischen Gebieten mit Mischkanalsystem, wie in Berlin, ist die Wasserqualität der Oberflächengewässer regelmäßig durch den (kontrollierten) Überlauf aus dem Kanal im Falle von extremen Regenereignissen gefährdet. Das Ziel des Gewässerschutzes bezieht sich je nach Größe und Lage des Kanaleinzugsgebiets nicht nur auf Oberflächengewässer im Planungsgebiet, sondern ggf. auch auf weiter entfernt liegende Gewässer.	Der Gewässerschutz ist ebenfalls ein wichtiges Ziel auf städtischer Ebene. Je nach Standort und ggf. Lage zu einem Gewässer kann der Gewässerschutz durch Maßnahmen vor Ort aber nur sehr indirekt beeinflusst.
5	Grundwasserschutz	10 %	Grundwasser ist ein wesentliches Element des Wasserkreislaufs und erfüllt wichtige ökologische Funktionen. Das Grundwasser muss durch die konsequente Anwendung des Vorsorgeprinzips vor Verunreinigungen geschützt werden. Grüne Infrastrukturen stärken die Naturhaushaltsfunktionen wie die Wasserfilter- und Reinigungsfunktion der Böden und wirken potenziell positiv auf die Reinigung des versickernden (Regen-)Wassers. Entsiegelung und die Verbesserung der Bodenstruktur des Oberbodens beeinflussen die Versickerungsfähigkeit der Böden und stärken die Grundwasserneubildungsrate. Die Herkunft des Niederschlagswassers / die Belastung mit organischen Spurenstoffen ist zu beachten. Der Grundwasserschutz ist in Berlin insbesondere deshalb von großer Bedeutung, da die Trinkwasserversorgung der Stadt auf den Grundwasserleitern und der Uferfiltration in Wasserschutzgebieten basiert.	Der Grundwasserschutz soll bei den Maßnahmen entsprechend der Standortbedingungen berücksichtigt werden. Auch wenn der Musterstandort außerhalb eines Wasserschutzgebietes liegt, ist der Grundwasserschutz in Berlin von großer Bedeutung, da die Trinkwasserversorgung über die Grundwasserleiter in der Stadt erfolgt.
6	Erhaltung, Förderung, Verbesserung der Biologischen Vielfalt / Biodiversität	10 %	Effekte der Maßnahmen auf die biologische Vielfalt (Biodiversität) können auf verschiedenen Ebenen gemessen und gesteuert werden. So kann die Verwendung von regionalem Saatgut (z. B. durch Saatgutübertragung aus vergleichbaren naturnahen Standorten von einem Trockenrasenstandort auf ein extensives Gründach) die genetische Vielfalt fördern. Durch die gezielte Anpassung von Design und Pflege der Anlagen kann die Vielfalt unterschiedlicher Lebensräume für sich spontan ansiedelnde Arten erhöht werden. Die Betrachtung der Integration der Maßnahmen in die Stadtmatrix kann die funktionelle Vielfalt der städtischen Ökosysteme als Rückzugsort, Brutstätte, Verbindungskorridor oder Trittstein stärken.	Am Standort sollen Maßnahmen zum Schutze der Biodiversität umgesetzt werden. Aufgrund der intensiven, täglichen Nutzung ist ein umfangreicher Schutzansatz ungeeignet.
		100 %		

Quelle: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (2011): Leitfaden für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen zur Bewertung von Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung, Berlin, Rundschreiben SenStadt VIC Nr. 01/2011, Ausgabe 2011. Im Rahmen des Forschungsvorhabens netWORKS 4, gefördert vom BMBF, aktualisiert und ergänzt, Mai 2021.

ARBEITSBLATT 1	
Variantenvergleich zur Bewertung von Maßnahmen in der Projektplanung	
Standort / Objekt:	Sanierung/Erweiterung Musterkita

Spätere Wichtung zwischen nichtmonetären und monetären Aspekten		
Nichtmonetär	50	%
Monetär	50	%

Nützliche Links	
Allgemein	Koalitionsvereinbarung 2016-2021
AB1 - Ziel 1	SenUVK: Strategie Stadtlandschaft Berlin (Stand 2014)
AB1 - Ziel 2	Koalitionsvereinbarung 2016-2021
AB1 - Ziel 3	Umweltatlas: 02.13 Oberflächenabfluss, Versickerung, Gesamtabfluss und Verdunstung aus Niederschlägen, 2012
AB1 - Ziel 4	SenUVK: Wasserbehörde
	Umweltatlas: 02.01 Gewässergüte (Chemie), 2001
	Umweltatlas: 02.03 Biologische Gewässergüte (Trophie), 2003
AB1 - Ziel 5	Umweltatlas: 02.11 Wasserschutzgebiete und Grundwassernutzung, 2009
	Umweltatlas: 02.17 Grundwasserneubildung, 2012
	Umweltatlas: 02.19 Zu erwartender höchster Grundwasserstand (zeHGW), 2018
	Umweltatlas: 02.20 Zu erwartender mittlerer höchster Grundwasserstand (zeMHGW), 2016
AB1 - Ziel 6	Senatsbeschluss (Stand 2012)
	SenUVK: Berliner Strategie zur Biologischen Vielfalt
	Umweltatlas: 05.08 Biotoptypen, 2013
	SenUVK: Schutzgebiete

6 Standort- und Liegenschaftsanalyse

In diesem Schritt werden Daten zum Standort und zur Liegenschaft zusammengestellt und analysiert. Die Arbeitsblätter 2 und 3 fassen die Liegenschaftsdaten und die Standortbewertung zusammen. Am Beispiel der Musterkita wurden entsprechend Daten zur Liegenschaft (u. a. Topografie, Wasserkreislauf und Naturschutzerfordernisse) erfasst (vgl. Anhang 3).

Eine Zusammenstellung der wichtigsten Informationen aus der Standortanalyse bietet die folgende Tab. 3. Eine detaillierte Darstellung der Standortbedingungen ist im Anhang 3 abgelegt.

Tab. 3: Überblick zu Planungs- und Handlungsanforderungen gemäß Standortanalyse

Thema	Ergebnis	Einstufung
3.1 Topografie	Das Fokusgebiet liegt auf einer Höhe von 49-50 m (NHN). Das umliegende Gelände nördlich und westlich der Kita weist eine leichte Erhöhung um ca. 1-2 m auf.	keine besonderen Anforderungen
3.2 Wasserhaushalt		
Gesamtabfluss aus Niederschlägen	Die Abflüsse des Fokusgebiet 1A liegen bei etwa 200-250 mm/Jahr und damit leicht unter dem durchschnittlichen Wert von 250-350 mm/Jahr für locker bebaute Außenbereiche der Stadt.	neutrale Planungsbedingungen
3.3 Boden & Grundwasser		
Flurabstand des Grundwassers	Im Einzugsgebiet des Fokusgebiets liegt der Grundwasserflurabstand bei 20-30 m. Der Flurabstand des Gebietes ist von einer grundwasserhemmenden Schicht gekennzeichnet. Eine Bodenuntersuchung vor Baubeginn wird sehr empfohlen.	neutrale Planungsbedingungen
Wasserdurchlässigkeit Kf der Böden 2010	Die Wasserdurchlässigkeit des Bodens im Untersuchungsgebiet wird als sehr hoch mit geringem Filtervermögen eingestuft. Standortspezifische Gutachten haben allerdings gezeigt, dass die Versickerungsfähigkeit auf Grund der Altlasten- und Kampfmittleuntersuchung relativ ungünstig ist.	ungünstige Planungsbedingungen
Versiegelungsgrad	Das Einzugsgebiet des Fokusgebiets ist mit ca. 20-30 % vergleichsweise gering versiegelt. Das Fokusgebiet 1A ist allerdings relativ hoch versiegelt (ca. 60% der Bestandsfläche ist vollversiegelt.)	ungünstige Planungsbedingungen
3.4 Freiraum, Umwelt und Naturschutz		
Erholung und Freiraumnutzung	Das Gebiet wird als Wohnquartier mit der Dringlichkeitsstufe III zur Verbesserung der Freiraumversorgung eingestuft. Im Umweltatlas wird die Versorgung mit öffentlichen, wohnungsnahen Grünanlagen als schlecht versorgt eingestuft	akuter Handlungsbedarf
Biotop- und Artenschutz	Das Gebiet wird als städtischer Übergangsbereich mit Mischnutzungen charakterisiert. Ziele siehe zugehöriger Abschnitt.	keine besonderen Anforderungen

6.1 Arbeitsblatt 2: Daten zur Liegenschaft

ARBEITSBLATT 2				
Variantenvergleich zur Bewertung von Maßnahmen in der Projektplanung				
12	2 Daten zur Liegenschaft - Sanierung/Erweiterung Musterkita			
13	2.1 Allgemeines			
14	2.1.1 Wasserschutzgebiete			
15		ja/nein	Schutzzone	Bemerkung/Datenquelle
16	Gibt es Vorgaben zu maximal einzuleitenden Wassermengen im Wasserschutzgebiet?	nein	---	keine weitere Bemerkung, die Kita liegt nicht im Wasserschutzgebiet
17	...			
18	2.1.2 Einleitung			
19		ja/nein	Vorgabe	Bemerkung/Datenquelle
20	Ist für das Regenwasser ein Anschluss an die Kanalisation vorhanden / vorgesehen?	ja	---	keine weiteren Bemerkungen
21	Mischwasserkanal	ja	---	keine weiteren Bemerkungen
22	Regenwasserkanal	nein	---	keine weiteren Bemerkungen
23	Gibt es Vorgaben zu maximal einzuleitenden Wassermengen in dem Kanal?	ja	10 l/s*ha	Datenquelle: Hinweisblatt SenUVK (siehe Link)
24	Ist die direkte Einleitung von Niederschlagswasser in ein Gewässer möglich?	nein	---	keine Gewässer in der Nähe verfügbar
25				
26	2.2 Boden			
27	Kriterium	Angaben	Einheit	Bemerkung/Datenquelle
28	Grundwasserflurabstand	20-30	m	20-30m von Geländeoberkante; Grundwasser ist im gespannten Zustand; Datenquellen: Fisbroker Berlin, Geotechnischer Bericht/ Berliner Institut für Analytik und Umweltforschung (BIFAU) Prüfbericht 1 und 2
29	Bodendurchlässigkeit (k_f -Wert)	1^{-5} - 3.5^{-5}	m/s	100 - <300 cm/d; Datenquelle: Fisbroker Berlin, Geotechnischer Bericht/BIFAU Prüfbericht 1 und 2
30	Altlasten	Ja*	-	*Bodenaustausch möglich, Altlasten und Kampfmittel vor Baubeginn untersuchen. Datenquelle: Fisbroker Berlin, BIFAU Prüfbericht 1 und 2; Altlastenauskunft, Kampfmittelabfrage

31	2.3 Flächenangaben						
32	Flächen		Teilfläche		Fläche A [m²]	Bemerkung	
33	angeschlossene Dachprojektionsflächen		D1	Bestandsbau (200 Kinder)	844,0	Bestand: CAD-Grundlage 2018; davon insgesamt 36m² Vordächerfläche, 18 m² pro Dach	
34			D2	Neubau (50 Kinder)	270,0	BGF 811 m² (Dachfläche auf 270m²); Quelle: Auskunft Kitaträger	
35			D3				
36			D4				
37			D5				
38			...				
39					Σ Dachflächen		1.114,0
40	Frei- und Verkehrsflächen	Frei- und Verkehrsflächen vollversiegelt und teilversiegelt	V1	Wege (Vollversiegelt - Beton/Asphalt)	300,0	Quelle: Auskunft Kitaträger; ableitend 900 m²	
41			V2	Wege (Teilversiegelt bzw. Entsiegelung durch Wasserdurchlässige Pflastersteine)	600,0	Quelle: Auskunft Kitaträger; ableitend 900 m²	
42			V3	Restfläche (Spielen + Grün) - Teilversiegelt, Spielen 70%	3.344,6	70 % Spielflächen vollversiegelt aber mit multifunktionaler Nutzung, 30 % Grün komplett unversiegelt (insgesamt 4.244,6 m²)	
43			V4				
44			V5				
45			...				
46					Σ versiegelt		4.244,6
47		Frei- und Verkehrsflächen unversiegelt	UV1	Restfläche (Spielen + Grün) – Unversiegelt, Grünfläche, 30%	1.433,4	70 % Spielflächen vollversiegelt aber mit multifunktionaler Nutzung, 30 % Grün komplett unversiegelt (insgesamt 4.244,6 m²)	
48			UV2				
49			UV3				
50			UV4				
51			UV5				
52			...				
53				Σ unversiegelt		1.433,4	Ca. 21,2% unversiegelte Fläche
54				Σ Frei- und Verkehrsflächen		5.678,0	Anschluss an Mischwasserkanalisation, Niederschlasswasserentgelt; insgesamt ca. 83,5% der Fläche sind Frei-

				/Verkehrsflächen
55	Gesamtfläche Baugrundstück		6.792,0	
56	2.4 Angaben zur Nutzung der Liegenschaft			
57	Nutzung	Menge	Einheit	Bemerkung/Datenquelle
58	Anzahl der Personen - BE-STANDSBAU + NEUBAU (Personal, Besucher*innen, Kund*innen, etc.)	250	Personen (Kinder)	geplant sind insgesamt 250 betreute Kinder; 160 Kinder aktuell; Bestandsbau zusätzlich 40 Kinder, Neubau zusätzlich 50 Kinder
59		53	Personen (Betreuer*innen)	Aktuell 43 Personen; es kommen noch 10 dazu; Quelle: Auskunft Kitaträger
60		---	Personen	---
61	jährlicher Trinkwasserbedarf Bestand + geschätzter Neubau Trinkwasserbedarf	1.464	m³/a	1100 m³/a Bestand - inkl. Küchewasser, inkl. 6 m³/a Bewässerung + geschätzter Neubau Trinkwasserbedarf bei ca. 364 m³ Quelle: Auskunft Kitaträger
62	Wasserpreis	1,69	€/m³	Datenquelle: BWB 2018; +0,77€/d je Zähler
63	Schmutzwasserentgelt	2,21	€/m³	Datenquelle: BWB 2018
64	Niederschlagswasserentgelt	1,84	€/m²/a	Datenquelle: BWB 2018

Quelle: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (2011): Leitfaden für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen zur Bewertung von Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung, Berlin, Rundschreiben SenStadt VIC Nr. 01/2011, Ausgabe 2011. Im Rahmen des Forschungsvorhabens netWORKS 4, gefördert vom BMBF, aktualisiert und ergänzt, Mai 2021.

Nützliche Links	
AB2 - Zeile 16	Geoportal Berlin: Wasserschutzgebiete 2009
AB2 - 20/21/22	Geoportal Berlin: Art der Kanalisation 2017 (Umweltatlas)
AB2 - Zeile 23	SenUVK: Begrenzung von Regenwassereinleitungen bei Bauvorhaben in Berlin (Stand 2018)
AB2 - Zeile 24	SenUVK: Regenwasser- Rechtliche Grundlagen
AB2 - Zeile 28	Geoportal Berlin: Flurabstand des Grundwassers 2009 differenziert (Umweltatlas)
	Geoportal Berlin: Grundwassergleichen 2019 (Umweltatlas)
AB2 - Zeile 31	Geoportal Berlin: Gesättigte Wasserdurchlässigkeit (Kf) der Böden 2015 (Umweltatlas)
AB2 - Zeile 30	SenUVK: Bodenschutz und Altlasten
AB2 - Zeile 33-55	Geoportal Berlin: ALKIS Berlin (Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem)
AB2 - Zeilen 62-64	Berliner Wasserbetriebe - Tarifübersicht (Trink- und Abwasser) (Stand 2018)

6.2 Arbeitsblatt 3: Rahmenbedingungen zur Maßnahmenauswahl

ARBEITSBLATT 3					
Variantenvergleich zur Bewertung von Maßnahmen in der Projektplanung					
65	3 Rahmenbedingungen zur Maßnahmenauswahl - Sanierung/Erweiterung Musterkita				
66	3.1 Abschätzung der anfallenden/abfließenden Niederschlagsmengen				
67	Merkmal	Höhe h [mm/a]	Bemerkung/Datenquelle		
68	durchschnittlicher Jahresniederschlag	577	Siehe 'Nützliche Links'		
69	3.2 Rahmenbedingungen zur Verdunstung				
70	Merkmal	möglich/nicht möglich /nicht erwünscht	Erläuterung		
71	Flächen zur Dachbegrünung	möglich	ist gewollt		
72	Verdunstung über offene Wasserflächen	nicht erwünscht	Potentielle Gefährdung der Kinder, daher nicht erwünscht		
73	Verdunstung durch Freiflächen	möglich	ist gewollt		
74	Fassadenbegrünung / Wandbegrünung	möglich	ist gewollt		
75	3.3 Rahmenbedingungen zur Betriebswassernutzung				
76	Merkmal	möglich/nicht möglich /nicht erwünscht	Erläuterung		
77	Grauwassernutzung	möglich	im Neubau beachten		
78	Regenwassernutzung	möglich	im Rahmen des Regenwasserkonzepts		
79	Ermittlung des Betriebswasserbedarfes				
80	Verwendungszweck	personenbezogener Tagesbedarf [l/Tag]	Anzahl der Personen	Zeitraum in Tagen je Jahr	Betriebswasser-jahresbedarf [m³/a]
81	Toilette in Haushalten	---	---	---	---
82	Toilette im Bürobereich	---	---	---	---
83	Toilette, Kita, Bestand, Kinder 160 + Betreuer*innen 43	8	203	280	455
84	Putzwasser, Kita, Bestand, Kinder 160 + Betreuer 43	5	203	280	284
85	Waschmaschine	---	---	---	---
86	Kühlwasser	---	---	---	---
87	* Toilette in Schulen Neu (90 Kinder/ 10 Betr.)	8	100	280	224
88	* Putzwasser - Neu (90 Kinder/ 10 Betr.)	5	100	280	140

89					
90		Zwischensumme (Bestand gemessen + Neubau geschätzt)			1.102,9
91	Verwendungszweck	Größe der zu bewässernden Fläche [m²]	spezifischer Jahresbedarf [l/m²/a]		Betriebswasser-jahresbedarf [m³/a]
92	Garten- /Grünflächenbewässerung	---	x	---	---
93	Sportflächen	---	x	---	---
94	Grünlandberegnung - leichter Boden - schwerer Boden	---	x	---	---
		---	x	---	---
95	andere Nutzungen	---	x	---	---
96	Bäume (max. 4 Jahre) 108 Stk x 9 m²	---	x	---	---
97	Bewässerungswasserverbrauch	---	x	---	6,0
98				Zwischensumme Bewässerung	6,0
99				Σ jährlicher Betriebswasserbedarf	1.108,9
100 3.4 Rahmenbedingungen zur Versickerung					
101	Merkmal	Entscheidungsgröße			erfüllt ja/nein
102	Herkunft Niederschlagswasser (z. B. Dach, Straße, ect.)	unbedenklich bis tolerierbar			ja
103	k _f -Wert	1*10 ⁻³ bis 1*10 ⁻⁶ m/s			“) ja
104	Grundwasserflurabstand	erforderlich sind 1,5 m			“) ja
105	Altlastenvorkommen	nicht bekannt, prüfen!			“) nein
106	Gebäudeabstand	Festlegung je nach örtlicher Vorraussetzung			ja
107	Fällt die Regenwasserversickerung unter die Freistellungsverordnung?				Prüfung erforderlich
108	Können alle Bedingungen erfüllt werden, ist prinzipiell eine Versickerung von Niederschlagswasser möglich. Werden einzelne Bedingungen nicht erfüllt, ist die Versickerung nicht möglich oder mit großem Aufwand verbunden.				

(*) Laut Gutachten, Grundwasserkarten etc.

109	3.5 Auswahl von Maßnahmen	
110	3.5.1 Auszuschließende Bewirtschaftungsmaßnahmen (Abwahl ist schriftlich zu begründen)	
111	Sind aufgrund der bisher erfassten Daten Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung aus geologischen, technischen oder sonstigen standortbedingten Gründen auszuschließen?	
112	Maßnahme	Begründung
113	vollständiges Einleiten in den Kanal	Einleitsbeschränkung des Landes Berlin (SenUVK), Ziel der Kita
114	Versickerung	gespannte Grundwasserleiter; wird berücksichtigt
115	Regenwassernutzung	wird berücksichtigt
116	Verdunstung	wird berücksichtigt
117	Gebäudebegrünung	wird berücksichtigt
118	Direkteinleitung (Gewässer/Wasserflächen)	wird berücksichtigt; keine Gewässer zur Einleitung vorhanden
119	Betriebswassernutzung aus Regenwasser	wird berücksichtigt als Wasserquelle
120	Betriebswassernutzung aus Grauwasser	nicht genügend Grauwasser vorhanden
121	3.5.2 Maßnahmenkombinationen (werden im weiteren Planungsprozess der monetären und nichtmonetären Bewertung unterzogen)	
122	BESTANDS- GEBÄUDE	Fokus auf Regenwassernutzung (möglichst viel Wasser speichern und als Betriebswasser verwenden), Fassaden-/Wandbegrünung, Dachbegrünung nur als sichtbares Gestaltungselement auf Vordächern.
123	NEUBAU	Fokus auf Verdunstung, Dachbegrünung, Fassaden-/Wandbegrünung, Nutzung des Abflusses der begrünten Dächer (und des Bestandgebäudes) als Betriebswasser für Toilettenspülung
124	FREIRAUM	Fokus auf Reduktion der versiegelten Fläche, Grün und Verdunstung, Entsiegelung, Bewässerung mit Dachwasser (von Bestand- und Neubau), Notüberlaufmulde für den Überlauf der Zisterne (Verdunstungs- oder Versickerungsmulde mit Bodenpassage) – führt zur Komplettabkoppelung vom Kanalnetz
125	OPTIONAL FREIRAUM	zusätzliche Maßnahmen für die Ermöglichung der Urbanen Gärtnerns und für die Qualifizierung des Wasserspielplatzes (Bestand)
126	---	---

Quelle: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (2011): Leitfaden für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen zur Bewertung von Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung, Berlin, Rundschreiben SenStadt VIC Nr. 01/2011, Ausgabe 2011. Im Rahmen des Forschungsvorhabens netWORKS 4, gefördert vom BMBF, aktualisiert und ergänzt, Mai 2021.

Nützliche Links	
AB3 - Zeile 68	Geoportal Berlin: Langjährige Niederschlagsverteilung 1961 - 1990 (Umweltatlas) (Stand 1994)
AB3 - Zeile 75	SenSW: Ökologische Gebäudekonzepte - Arbeitshilfen
AB3 - Zeile 77	Hinweise zur Auslegung von Anlagen zur Behandlung und Nutzung von Grauwasser und Grauwasserströmen (Stand 2017)
AB3 - Zeile 78	Kombination der Regenwassernutzung mit der Regenwasserversickerung (Stand 2016)
AB3 - Zeile 107	SenUVK: Hinweisblatt Versickerung von Niederschlagswasser (Stand 2018) und Niederschlagswasserfreistellungsverordnung (Stand 2021)

7 Auswahl der Maßnahmen

In diesem Schritt werden die Maßnahmen in einem partizipativen Planungsworkshop mit Akteuren und Interessensvertretern (Verwaltung, Kita-Träger, Nutzer*innen) in Kooperation mit Fachplaner*innen ausgewählt.

In einem gemeinsamen Planungsworkshop wurde eine Vision für die Entwicklung der Gebäude und das Grundstück erarbeitet, die zur Erreichung der vereinbarten Ziele beiträgt und die bestehenden Rahmenbedingungen und Ziele der Stadt und des Bezirks erfüllt. Dabei wurden auch grundstücksübergreifende Aspekte herausgearbeitet. Die wichtigsten Ziele des Workshops waren: (i) die Sensibilisierung und Wissensvermittlung über die Potenziale gekoppelter Infrastrukturen und Schaffung eines gemeinsamen Wissensstandes, (ii) der Austausch und Abgleich der Ziele sowie wichtiger Rahmenbedingungen und Hindernisse und (iii) die Entwicklung einer gemeinsamen Standortvision. Die „handwerkliche“ Erarbeitung der Vision wird durch Experten begleitet und durch die Arbeit mit Fotos und Informationskarten vereinfacht. Dies hilft auch fachfremden Personen, schnell eine Vorstellung von den verschiedenen Maßnahmen zu entwickeln.

Der Planungsworkshop gliederte sich in 4 Phasen:

1. Vorstellung und Diskussion der zukünftigen Herausforderungen, Ausgangsbedingungen und Ziele für das Quartier, bzw. für das Grundstück zur Schaffung einer gemeinsamen Ausgangsposition.
2. Einführung und Diskussion der Möglichkeiten und Potenziale grün-blau-grau gekoppelter Infrastrukturen und ihr Beitrag zur Zielerreichung und Verbesserung der Standortqualitäten.
3. Gemeinsame Gruppenarbeit auf der Basis von Standortplänen und unterstützt durch Visualisierungen möglicher Maßnahmen in Form von Fotos, Informationskarten und einer Zielmatrix für den Standort. Dabei wurden die Standortpotenziale systematisch, entlang der Teilbereiche Gebäudebestand, Neubau, Freifläche und möglichen übergreifenden Maßnahmen, diskutiert. Prüfung der gewählten Maßnahmen auf ihren Beitrag zu den prioritären Zielen.
4. Präsentation der Ergebnisse, gemeinsame Reflektion und gruppenübergreifende Diskussion.

7.1 Die gemeinsame Standortvision

Durch den Einsatz der Maßnahmen soll das Aufenthaltsklima im Gebäude und im Freiraum verbessert und auch während längerer Trockenperioden und an heißen Tagen ein angenehmes Mikroklima geschaffen werden. Dazu können Entsiegelungen und grüne Flächen wie auch, falls erforderlich, die Nutzung der adiabaten Gebäudekühlung für den Neubau beitragen. Darüber hinaus werden Potenziale zur Umweltbildung entwickelt. Bspw. sollen Hochbeete zur Bepflanzung aufgestellt, die Fassadenbegrünung mit Spalierobst ergänzt und Regenwassertonnen zur Bewässerung genutzt werden.

7.2 Erste Auswahl von Maßnahmen

Im Rahmen des Workshops wurden gemeinsam mit wichtigen Akteuren die folgenden Maßnahmen als geeignet und wünschenswert identifiziert. Eine Beschreibung der Maßnahmen ist im Anhang, Kapitel 4-6, eingefügt.

Gebäudebezogene Maßnahmen im Bestand

- Dachbegrünung (extensive Begrünung und Retentionsdach)
- Fassaden- / Wandbegrünung

Gebäudebezogene Maßnahmen am Neubau

- Dachbegrünung (intensive, extensive Begrünung, Retentionsdach)
- Innenraumbegrünung
- Gebäudekühlung
- Nichtgebäudebezogene Bauwerksbegrünung
- Betriebswassernutzung: Toilettenspülung
- Technische Reinigung von Niederschlagswasser
- Wärmerückgewinnung aus Abwasser

Grundstücksbezogene Maßnahmen

- Grünflächen, Grüne Freiräume
- Naturnahe Reinigungsverfahren
- Urbanes Gärtnern
- Multifunktionale Rückhalteräume (Multikodierte Fläche)
- Entsiegelung / Vermeidung von Versiegelung
- Versickerung mit Bodenpassage oder Unterirdisch (Mulden, Mulden-Rigolen)
- Künstliche Wasserflächen
- Wasserspiele
- Bewässerung

Übergreifende Maßnahmen

- Kanalspülung
- Stauraum im Kanaleinzugsgebiet

7.3 Maßnahmen zu den Entwurfsvarianten

Für die drei Teilbereiche (Bestandsgebäude, Neubau und Freiraum) wurden verschiedene Maßnahmen und ihre Kombinationsmöglichkeiten diskutiert. Es werden in diesem Kapitel zunächst die Grundlagen zu den Entscheidungen und dann die daraus resultierenden Maßnahmen aufgelistet. Mit zur Entscheidung hat auch der Planungsprozess selbst beigetragen.

Kita Bestandsgebäude Beschreibung

Der Trinkwasserverbrauch des Jahres 2018 (lt. Angaben des Trägers auf der Abrechnung der Berliner Wasserbetriebe) lag bei 1.100 m³/a. Zusätzlich wurden 6 m³ Trinkwasser für den Gartenbereich bzw. zur Bewässerung benötigt. Als Grundlage für die Berechnung des Niederschlagswasserentgelts wurden 900m² Fläche angesetzt. Entsprechend wurden 1.656 €/a für das Niederschlagswasserentgelt ausgegeben.

Maßnahmen:

- Teilsanierung des Gebäudes
- Bewirtschaftung der auf dem Dach anfallenden Niederschläge: Regenwasserleitung – innenliegende Entwässerung der Niederschläge vom Flachdach; die Entwässerung des Dachs wird in einem um das Gebäude herumlaufenden Regenwasserkanal gesammelt und bisher dem öffentlichen Mischkanal (MK) zugeführt. Der Entwässerungskanal auf dem Kita-Grundstück soll vom Mischkanal abgekoppelt werden. Das Niederschlagswasser wird stattdessen in eine zu bauende Zisterne eingeleitet und dort zur weiteren Nutzung zwischengespeichert (vorab Wasserqualität prüfen).
- Betriebswasser soll nur aus Regenwasser genutzt werden.
- Betriebswassernutzung im Rahmen der restlichen Strangsanierung für die Toilettenspülung.
- Ein zweites Leitungsnetz zur Betriebswassernutzung soll geprüft werden – hier muss vorab eine Klärung zu den in der vorherigen Sanierung eingesetzten Fördermitteln erfolgen.
- Fassaden und Wandbegrünung (ggf. mit Spalierobst).
- Extensive Begrünung der Vordächer als Maßnahme der Visualisierung und Umweltbildung.
- Das Thema Grauwasseraufbereitung zu Betriebswasser ist für das Bestandsgebäude kein Thema.

Kita Neubau Beschreibung:

Es werden ca. 50 neue Plätze entstehen. Die Vorzugsvariante – möglichst weitgehende Erhaltung des Baumbestands, gute nutzbare Flächen für die Kinder im Freiraum, Gruppenaufteilung – ist im bisherigen Entwurf der Projektskizze dargestellt. Diese Variante wurde bereits baurechtlich vorgeprüft und für realisierbar gehalten.

Maßnahmen:

- Extensive Dachbegrünung, ggf. Variante Retentionsdach prüfen.
- Zisterne zur Sammlung des Regenwassers ggf. Vernetzung mit Zisterne Bestandsgebäude.
- Betriebswassernutzung¹ aus Regenwasser für die Toilettenspülung, Bewässerung der Freiflächen, Bewässerung der Fassadenbegrünung (vorab Wasserqualität prüfen).
- Fassaden- Wandbegrünung zur Verschattung, erdgebunden oder systemgebunden; ggf. auch hängende Begrünung für sich ergebenden kleine Innenhof-Bereich zwischen Bestandsgebäude und Neubau.
- Bauteilkühlung mit Betriebswasser (Quelle Regenwasser)
- Innenraumbegrünung prüfen
- Grauwasserabkopplung und -nutzung ggf. prüfen

KITA Freiraum Beschreibung:

Es ist ein belastbares Freiraumkonzept für ca. 250 Kinder erforderlich. Durch den im Zuge der Aufstockung der Kitaplätze stark zunehmenden Nutzungsdruck auf die Freiflächen ist besonderes Augenmerk auf die nutzungsgerechte und belastbare Gestaltung zu legen (bspw. Mulch statt Rasen). Im Rahmen der Umweltbildung sollen Regentonnen bspw. zur Bewässerung der Hochbeete zur Verfügung stehen, eine Regenmessstelle eingerichtet, das vorhandene Insektenhotel weiter genutzt werden.

Maßnahmen:

- Entsiegelung von bisher versiegelten Flächen im Hofbereich.
- Vermeidung Neuversiegelung
- Hochbeete für umweltpädagogische Zwecke
- Zisterne zur Regenwasserspeicherung (vgl. Maßnahme zum Bestandsgebäude & Neubau)
- Auf dem Grundstück selbst sollte eine Mulde o. ä. vorgesehen werden. Diese Mulde dient im Starkregenereignis als Not-Überlauf für die Zisterne; Dimensionierung und Auslegung mit

¹ Abstimmung mit Nutzungskonzept im weiteren Planungsprozess notwendig.

Blick auf die Starkregenereignisse; keine Bepflanzung bzw. strapazierfähiger Belag erforderlich, so dass die Mulde als Spielfläche dienen kann.

- Prüfung vorhandener Altlasten, ggf. erforderlichen Bodenaustausch minimieren
- Vorhandene Elemente weiter nutzen und ggf. qualifizieren: Pumpenberg, Wasserspiele

7.4 Varianten

Auf Grundlage der Ergebnisse des Planungsworkshops wurden verschiedene Konzepte von den Fachplanern vorgeschlagen. Diese berücksichtigen quantitative Standortspezifitäten und die technische Machbarkeit.

Anhand der ausgewählten Maßnahmen für die Bestandsbebauung, für den Neubau und für den Freiraum wurden drei Varianten vor dem Hintergrund der ökonomischen Betrachtung inklusive der Investitions- und Betriebskosten und dem dazugehörigen Einsparpotenzial konzipiert. Sie sind in der Reihenfolge maximale, minimale und optimale Investitionskosten geordnet. Der Eigentümer, bzw. der Betreiber, bekommt durch die Aufstellung der Kosten einen Überblick über die Kosten- und Einsparpotenziale die durch die Maßnahmen entstehen, bzw. ermöglicht werden. Im weiteren Planungsprozess muss jede Variante weiterführend geprüft werden und im Rahmen einer Nutzwertanalyse im Abgleich mit den Zielen am Standort bewertet werden.

8 Konzeptvorschlag

Das Konzept leitet sich aus dem partizipativ entworfenen Visionsplan ab und wurde gemeinsam mit den Akteuren für die Antragstellung erarbeitet. Für die Definition einer finalen Vorzugsvariante müssen die verschiedenen Elemente im weiteren Planungsprozess im Rahmen einer Nutzwertanalyse bewertet werden.

- **Bestandsgebäude:** Fokus auf Regenwassernutzung (möglichst viel Wasser speichern und verwenden), Fassaden-/Wandbegrünung, Dachbegrünung nur als sichtbares Gestaltungselement auf Vordächern.
- **Neubau:** Fokus auf reduzierten Abfluss mit starker Verdunstung, extensive Dachbegrünung/Retentionsdach, Fassaden-/Wandbegrünung, Nutzung des Abflusses der begrünten Dächer (und des Bestandgebäudes) für Toilettenspülung.
- **Freiraum:** Fokus auf Reduktion der versiegelten Fläche, Grün und Verdunstung. Entsiegelung, Bewässerung mit Betriebswasser (Regenwasser von Bestandsgebäude und Neubau), Versickerungsmulde für Überlauf aus Zisterne (Komplettabkoppelung).
- **Optionale Variante Freiraum:** Zusätzliche Maßnahmen für die Ermöglichung des urbanen Gärtnerns und für die Qualifizierung des Wasserspielplatzes (Bestand).

Im Rahmen des Workshops mit der Kita wurde ein Grobkonzept erarbeitet (vgl. Abb. 7). Vor dem Hintergrund der zuvor bestimmten Ziele waren die 100%ige Abkopplung des Niederschlagswassers von der Kanalisation und die Wiederverwendung des gesammelten, aufgefangenen Niederschlagswassers auf dem Grundstück Anforderungen bei der Konzeptentwicklung. Entsprechend wurden die ausgewählten Maßnahmen zur weiteren Prüfung geeigneter Maßnahmenkopplungen in Varianten untersucht.

Aufgrund der eingeschränkten Versickerungsmöglichkeit (vgl. Anhang 3) vor Ort wurde ein Gesamtkonzept entwickelt, welches die abfließende Regenwassermenge schrittweise reduziert. Der Wasserabfluss aus den verschiedenen Teilflächen wird zunächst minimiert. Dann wird das Wasser in einer Zisterne gesammelt und sowohl im Gebäude (z. B. für die Toilette) als auch im Freiraum (z. B. für die Bewässerung) genutzt.

Zur Reduzierung des abfließenden Wassers trägt der Einsatz von Gründächern und teilversiegelten Flächen sowie die Vermeidung versiegelter Flächen bei. Durch die Nutzung des anfallenden Niederschlagswassers, u. a. durch Fassaden- und Wandbegrünung, Toilettenspülung, Wasserspiele und Hochbeete (urbanes Gärtnern), wird der Abfluss weiter reduziert. Sollte das Volumen der Zisterne z. B. im Starkregenfall nicht ausreichen, kommt es zum Überlauf. Zur Aufnahme des überschüssigen Wassers ist eine Mulde in der Nähe der Grundstücksgrenze

vorgesehen. Hierbei ist es wichtig, darauf hinzuweisen, dass es ohne Mulde zu einer ungeordneten Überflutung kommen könnte. Die mögliche Flutung in eine Mulde ist in diesem Sinne als Sicherheitsvorkehrung zu verstehen, da der potentielle Überflutungsraum bewusst eingeschränkt wird.

Abb. 7: Grobkonzept der Kita, erarbeitet während des Workshopverfahrens am 4. Juli. 2018 (Ramboll Studio Dreiseitl 2018)



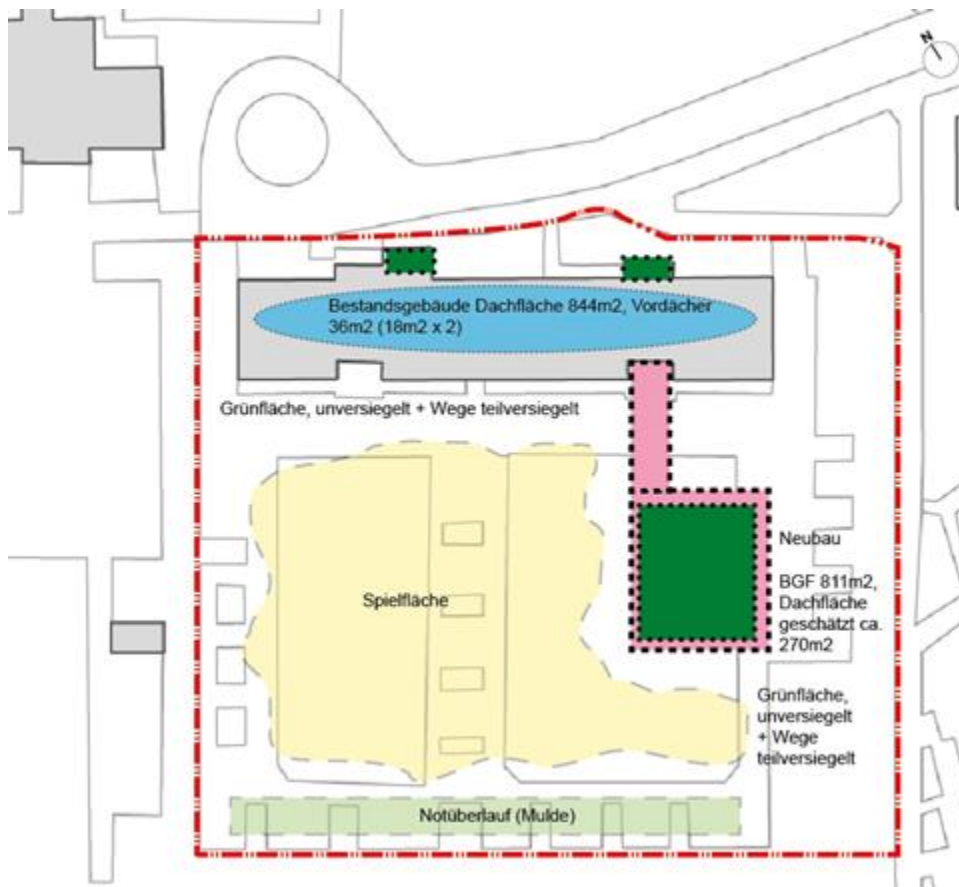
Flächenanteil auf dem Grundstück entsprechend ihrer Oberflächenbeschaffenheit:

- Gesamtfläche Fokusgebiet 1A: 6.792,0 m²
- Gebäudespezifische Fläche inkl. Bestands- und Neubau: ca. 16,4 % (1.114 m²)
- Wege- und Verkehrsfläche, versiegelt: ca. 4,4 % (300 m²)
- Teilversiegelte Fläche wie Wegeverbindungen: ca. 8,8 % (600 m²)
- Spielfläche, teilversiegelt: ca. 49,2 % (3.334,6 m²)
- Spielfläche/Hinterhof, grün: ca. 21,2 % (1.433,4 m²)

8.1 Lageplan Entwurf

Ein Großteil des Lageplans ist vorbestimmt, da die Maßnahmen bei der Ertüchtigung einer bestehenden Anlage einbezogen werden. Im oberen Teil des Grundstücks befindet sich das Bestandsgebäude. Für die Ausbau-Variante wurde der separate Neubau gewählt, welcher an das Bestandsgebäude über einen Flur angeschlossen wird.

Abb. 8: Lageplanentwurf (Ramboll Studio Dreiseitl 2018)



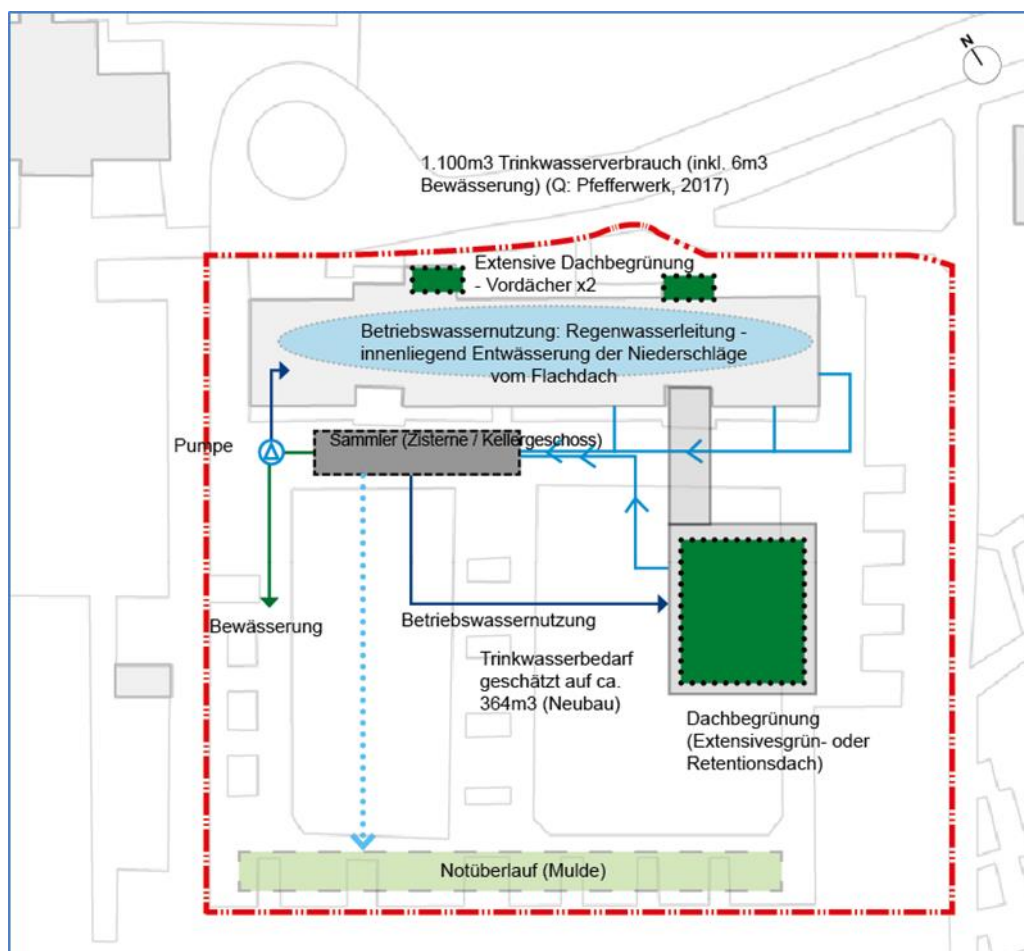
Der Lageplanentwurf zum Standort Kita bezieht sich auf drei Ebenen: Bestandsbau, Neubau und allgemeine Freiräume.

Folgende Maßnahmen sind darin vorgesehen: Die Begrünung der zwei Vordächer des Bestandsgebäudes; ein Neubau mit einer Dachbegrünung; die Qualifizierung und Verbesserung der derzeitigen Spielfläche bzw. des Spielhofs; und eine Notüberlaufmulde zur Sicherstellung der kompletten Abkopplung des Niederschlagswassers vom zentralen Mischkanalnetz der Berliner Wasserbetriebe. Weitere Informationen zu den gebäudespezifischen und freiraumbezogenen Maßnahmen werden in den folgenden Kapiteln erläutert.

8.2 Integriertes Wasserkonzept

Das Kopplungskonzept der blau-grün-grauen Infrastrukturen für den Standort basiert auf einer zentralen Zisterne. Das Niederschlagswasser, welches von den Gründächern und anderen angeschlossenen Flächen abfließt, wird in einer zentralen Zisterne gesammelt. Aus der Zisterne kann das Wasser anschließend im Gebäude als Betriebswasser oder zur Bewässerung weiter genutzt werden. Fällt zu viel Niederschlagswasser an, ist ein Überlauf zur Mulde im hinteren Bereich des Grundstückes vorgesehen. Das Wasser wird direkt auf dem Dach des Bestandsgebäudes gesammelt und durch ein vorhandenes Leitungssystem in den zentralen Speicher eingeleitet. Der Speicher muss entweder als Zisterne oder als Teil des Neubaus im Kellergeschoss eingerichtet werden. Auf dem Neubau wird eine extensive Dachbegrünung ggf. Retentionsdach angelegt. Die Mulde bleibt hauptsächlich grün und trocken und wird nur im Starkregenfall zum Einsatz kommen.

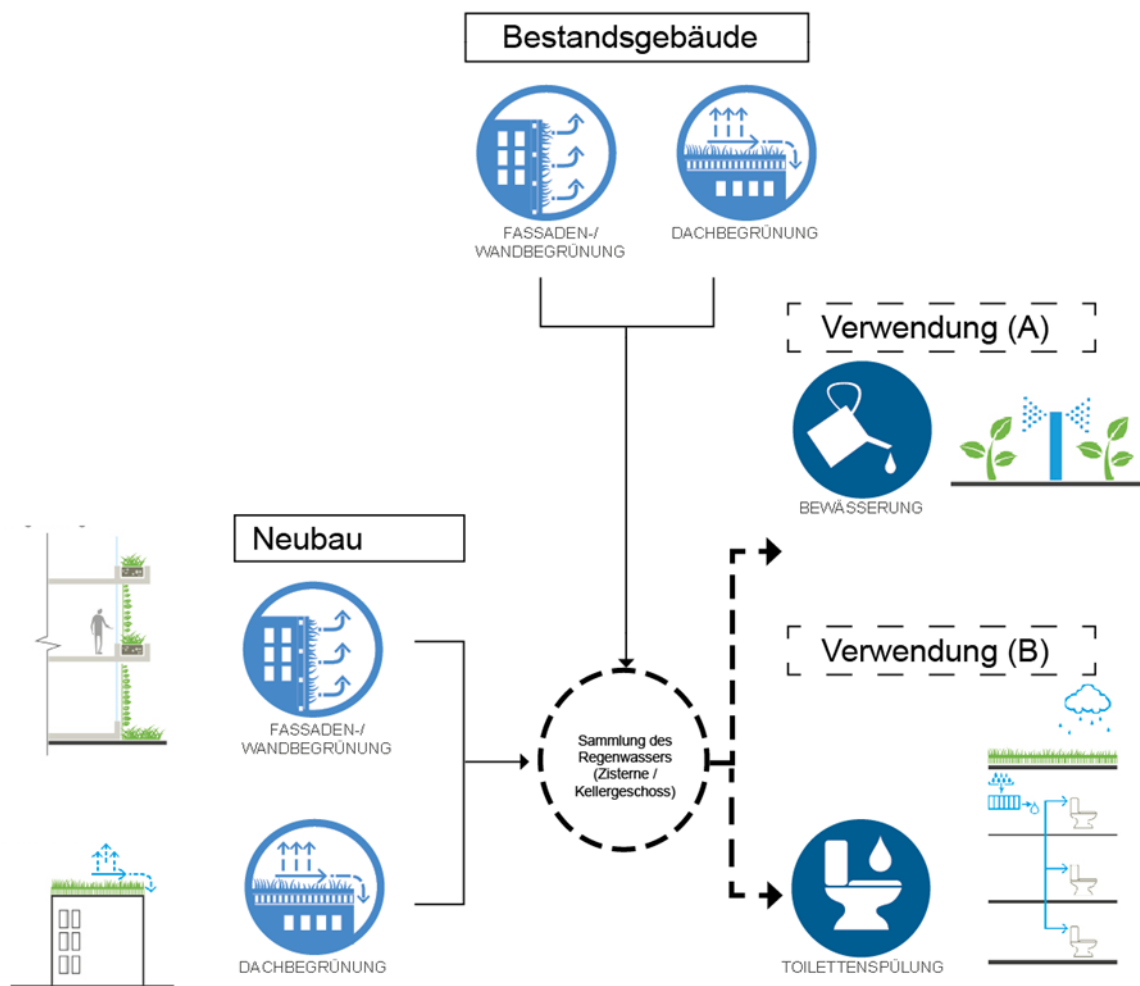
Abb. 9: Wasserschema (Ramboll Studio Dreiseitl 2018)



8.3 Gebäudebezogene Maßnahmen

Gebäudebezogene Maßnahmen sind als Dach- und Fassadenbegrünung für Alt- und Neubau vorgesehen und im Bild unten dargestellt (vgl. Abb. 10). Das gesammelte Niederschlagswasser kann zur Bewässerung und zur Toilettenspülung im Neubau genutzt werden. Für das Bestandsgebäude wird ggf. auf den Bau eines zweiten Leitungsnetzes zur Versorgung mit Betriebswasser für die Toilettenspülung verzichtet, da die anfallenden Regenwasservolumina nicht ausreichen würden, um den Bedarf an Betriebswasser in Neubau und Bestandsgebäude zu decken.

Abb. 10: Darstellung der gebäudebezogenen Maßnahmen (Ramboll Studio Dreiseitl 2018)



8.4 Freiraumbezogene Maßnahmen

Notwendige Wege auf dem Gelände der Kita werden teilversiegelt angelegt. Insgesamt ist die Fläche als multifunktionaler Rückhalteraum und Grünfläche, bzw. unversiegelte Fläche mit Mulch, zu gestalten. Vier Maßnahmen sind von besonderem Wert: Grünflächen und grüne Freiräume, die Vermeidung von Versiegelung oder die Entsiegelung der versiegelten Fläche, multifunktionale Rückhalteräume und die Versickerung mit Bodenpassage.

Abb. 11: Darstellung der freiraumbezogenen Maßnahmen (Ramboll Studio Dreiseitl 2018)

Restfläche (Spielen + Grün) Unversiegelt für Grün 30%



Grünflächen und grüne Freiräume



Impressionen in Pankow
(Quelle: KWB, 2018)

Restfläche (Spielen + Grün) Vollversiegelt für Spielen 70%; Wege teilversiegelt



Vermeidung von Versiegelung / Entsiegelung



Beispiele aus Schöneberg, Wilmerstorf
(Quelle: KWB, 2018)

Spielplatzfläche und Grünfläche dienen als multifunktionale Rückhalteräume



Multifunktionale Rückhalteräume



Tanner Springs Park, Portland, USA (Quelle: Ramboll Studio Dreiseitl, 2018)

Notüberlauf (einmal im Jahr) in einer Mulde innerhalb der Grenze



Versickerung mit Bodenpassage

ODER



Verdunstungs- mulden



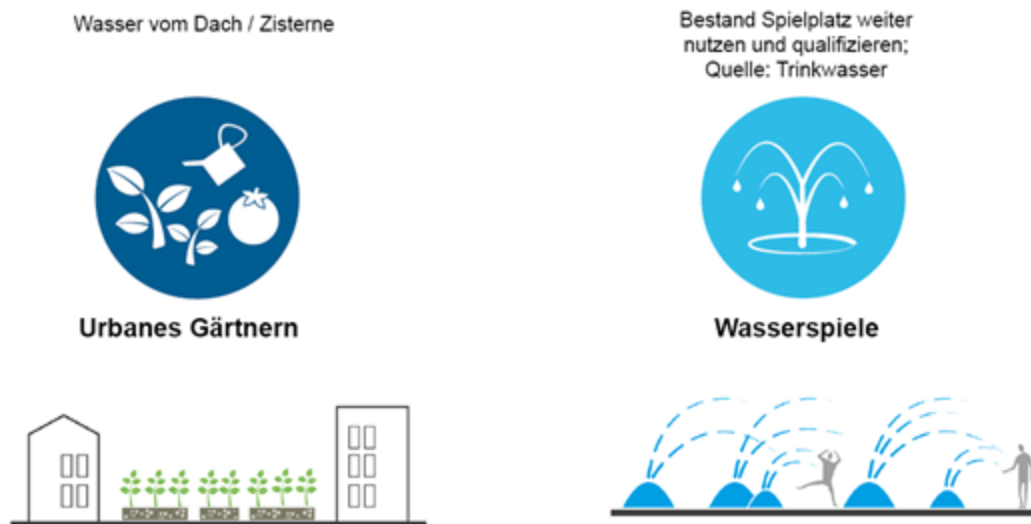
Rummelsburger Bucht (Quelle: Suß, 2018)

Freiraumoptionen

Optional kann Regenwasser zum urbanen Gärtnern und für Wasserspiele, in Bereichen für die keine Trinkwasserqualität erforderlich ist, eingesetzt werden.

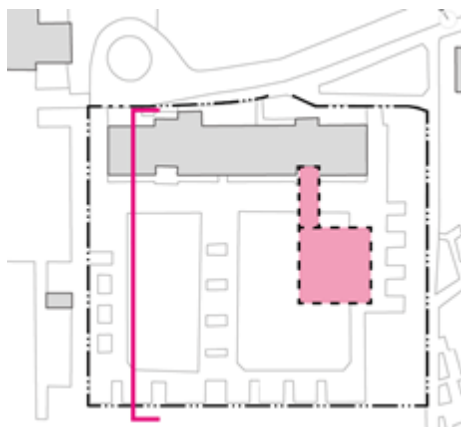
- Die Kita unterstützt die Maßnahme des urbanen Gärtnerns zur Förderung der Umweltbildung und für die eigene Produktion von Lebensmitteln im kleinen Maßstab. Dafür sind Flächen auf dem Spielhof als Hochbeete vorgesehen. Dadurch wird der Flächenbedarf gering gehalten.
- Die Maßnahme Wasserspiel baut auf die bestehende aber derzeit defekte Anlage auf. Zur Nutzung muss die Anlage ertüchtigt und weiterqualifiziert werden.

Abb. 12: Darstellung der optionalen freiraumbezogenen Maßnahmen (Ramboll Studio Dreiseitl 2018)



Fließschema

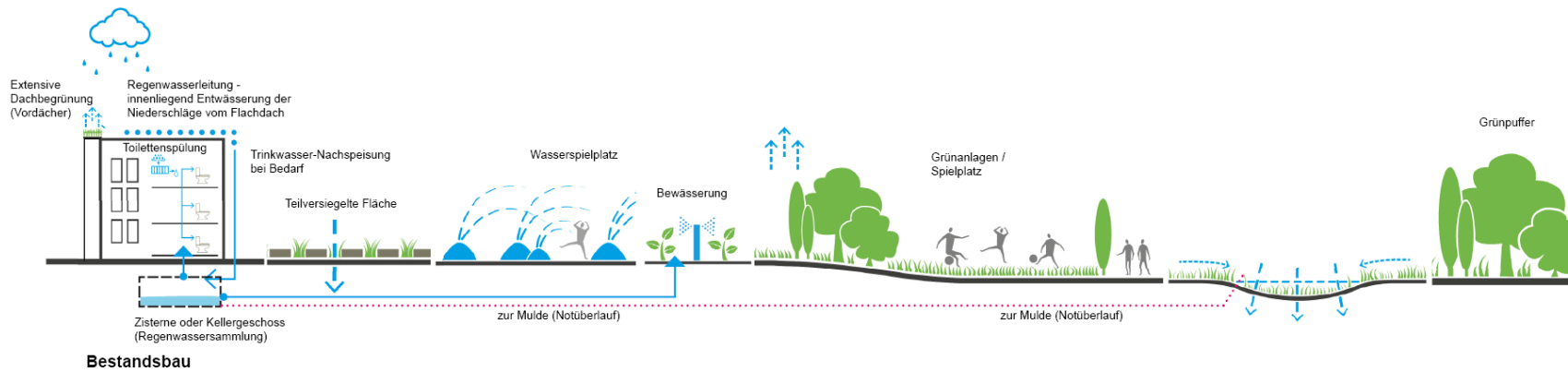
Abb. 13: Schnittführung durch die Kita und über das Gelände mit Lageplan (Ramboll Studio Dreiseitl 2018)



Als Fließschema ergibt sich das in der nebenstehenden Abbildung dargestellte System. Das Regenwasser fließt im Neubau von der Dachbegrünung und den teilversiegelten Flächen zur Zisterne. Von dort kann es zur Toilettenspülung oder Bewässerung genutzt werden. Wenn zu viel Wasser vorhanden ist, kommt es zum Überlauf in einer Mulde.

Der Spielhof wird wieder als Teilwasserspielplatz aktiviert. Vor der Geländegrenze befindet sich eine Mulde als Notüberlauf. Ein Grünpuffer und die allgemeine Ausweitung der Grünfläche innerhalb und um die Gelände runden das Konzept ab.

Abb. 14: Schnitt durch die Kita (Bestandsbau) und über das Gelände mit Lageplan (Ramboll Studio Dreiseitl 2018)



8.5 Empfehlungen für die Planung blau-grün-grau gekoppelter Infrastrukturen an einem Kitastandort

Über die genannten Ideen und Vorschläge für Maßnahmenkombinationen hinaus, die im Rahmen eines Workshop mit Vertreter*innen einer Musterkita erarbeitet wurden, können folgende Punkte hilfreich sein:

- Versiegelungen sind weitestgehend zu vermeiden.
- Bauwerks- und Gebäudebegrünung (Dach, Fassade/Wand, Innenraum)
- Installation von Betriebswassernutzungsanlagen (Regen- oder Grauwasser)

Empfehlungen zur weiteren Prüfung und für die Begleitung des Umsetzungsprozesses:

- Vernetzung mit angrenzenden Liegenschaften/Grundstücken prüfen; bspw. gemeinsame Nutzung von Zisternen oder Flächen zum Notüberlauf.
- Abstimmung mit angrenzenden Eigentümer*innen und Betreiber*innen (können ggf. in vertragliche Regelung bzw. Sonderverträge münden).
- Abstimmung mit den Berliner Wasserbetrieben über die Reduzierung/Befreiung vom Niederschlagswasserentgelt.
- Einbau von Mess- und Zähleinrichtungen
- Projektmonitoring und Auswertung: Überprüfung der realisierten Maßnahmen über 2 Jahre
- Ggf. anschließende Anlage- und Prozessoptimierung.
- Projektvisualisierung innerhalb der Kita und als Information nach außen stärkt den Prozess nach innen und trägt zur Sensibilisierung für das Thema bei (Umweltbildung).

9 Kosten und Einsparpotenziale

In die Kostenschätzung wurden die Investitionskosten sowie Betriebskosten aufgenommen. Mögliche Einsparpotenziale ergeben sich aus der Reduzierung des Trinkwasserverbrauchs und der damit verbundenen Kosten sowie einem reduzierten Niederschlagswasserentgelt auf dem Grundstück. Empfehlung: 1-3 % der Investitionskosten sollten bei der Kostenplanung/Kostenanmeldung der Investitionskosten für Monitoring und Optimierung der Anlage kalkuliert werden.

Vorbemerkungen: Die hier aufgeführten Kosten basieren auf verschiedenen Quellen (u. a. Herstellerangaben). Die Kostenangaben sind generisch. Das heißt, die Kosten beziehen sich auf typische Maßnahmen, wie sie in den Varianten vorgesehen sind. Die nachfolgenden Preis-/Kostenangaben und Beschreibungen können daher nur im Sinne einer **groben Kostenschätzung** als Anhaltspunkt für die zu erwartenden Kosten dienen. Im Rahmen einer weitergehenden detaillierten Planung und Auslegung der Maßnahmen muss eine Präzisierung erfolgen.

Betriebskosten-Einsparungen: Das vorgestellte Wasserkonzept beinhaltet Möglichkeiten, um Kosten für die Wasserversorgung und Abwasserentsorgung zu sparen. Das Einsparpotential ergibt sich aus der Reduktion der folgenden geschätzten Beiträge, die als laufende Kosten jährlich bei einem konventionellen Anschluss an die öffentliche Ver- und Entsorgung entstehen. Weitere Details sind projektbezogen und für den Betreiber, ggf. den Kunden, mit den Berliner Wasserbetrieben (BWB) zu klären.

Wichtige Hinweise:

In der Kostenschätzung sind nicht enthalten:

- Gebäudekosten; Ingenieurbauwerke/Straßenquerungen
- Maßnahmen zur Barrierefreiheit
- Baugrund-/Bodenuntersuchungen
- Altlastenuntersuchung
- Straßen-/Wegebeleuchtung
- Maßgebliche/grundsätzliche Änderungen der Entwässerung
- Planungshonorar

9.1 Kostenschätzung

Die Daten der folgende Tabelle wurden im Rahmen von Projektauswertungen, Angaben von Herstellern und Literaturrecherche zusammengestellt.

Tab. 4: Kostenschätzung (netWORKS 4 2018)

Dachbegrünung	Ø Gesamt- Investitionskosten	Pflegekosten m²/a)	Ø Pflege- /Unterhaltskosten	Ø GESAMTKOSTEN INV. + PFLEGE/UNTER.
I A. Option Neubau: Kita Anbau mit ca. 270 m² Dachfläche; Extensive Dachbegrünung, geringe Aufbauhöhe, 25-40 €/m² (Anlage- und Montagekosten); Pflegekosten zwischen 1,50-2,50 €/m²	8.775,00 €	1,50 €	405,00 €	9.180,00 €
I B. Option Neubau: Kita Anbau mit ca. 270 m² Dachfläche, Retentionsdach - 35 € bis auf 60 €/m² (Anlage- und Montagekosten); Pflegekosten zwischen 1,50-2,50 €/m²	12.825,00 €	2,50 €	675,00 €	13.500,00 €
II. Option Bestand: Bestehende Kita mit 36 m² Vordachflächen, Extensive Dachbegrünung mit 25 € bis 50 €; Pflegekosten um 2,50 €/m² (kleinere Dächer können höhere pro m² Kosten, denn eine minimale Größe ist noch nicht erreicht)*	1.350,00 €	1,50 €	54,00 €	1.404,00 €

Zisterne	Kosten III A	Kosten III B	Kosten III C	--
III. Option RW-Zisterne: Kosten von 750-1.000 €/m³ Speichervolumen als durchschnittlicher Richtwert. Größere Zisterne können niedrigere Kostenfaktoren haben. Verschiedene Größen werden aufgeführt; eine andere Option wäre, das Wasser in Behältern im Kellerraum zu speichern.	23.000,00 €	65.000,00 €	80.000,00 €	--
Leitungsnetz	In der Objektplanung des Gebäudes zu betrachten.			
IV A. Option Neubau: Leitungsnetz Neubau - Toilettenspülung	In weiteren Phasen zu konkretisieren.			
IV B. Option Bestand: Leitungsnetz Bestandsbau - Toilettenspülung				
Bewässerungssystem	Ø Gesamt-Investitionskosten			
V. Bewässerungssystem: Sprühregner sind empfohlen auf Grund der Bestandsbäume (inkl. Baustelleneinrichtung; Schläuche oder Sprühregner; Verteilrohre für unterflur-Bewässerung; Sensoren / Anschlussleitungen HDPE / Steuereinheit bzw. Zentrales Steuergerät; Montage; Inbetriebnahme); ausgeschlossen sind Erdarbeiten, Zwischenspeicher, Pumpen mit Drehzahlsteuerung, Wanddurchführung, Kabelleerrohre Elektro, Verlegung Zubringerrohre und/oder Rohrleitungen	28.875,00 €	---	---	---
Wandbegrünung - drei Möglichkeiten beschrieben	Ø Gesamt-Investitionskosten	Pflegekosten (m²/a)	Ø Pflege-/Unterhaltskosten	GESAMTKOSTEN INV. + PFLEGE/UNTER.
VI A. Option Bestand Fassadenbegrünung: Haftwurzler/Direktbewuchs der Fassade - Bestand (Ost- + Westseite) - 10-20 €/m² x (10m lang x 10m große x 2 Abschnitte = 200 m²), minimale Aufwand Unterhaltskosten (5 €/ m²)	1.500,00 €	5,00 €	500,00 €	2.000,00 €

Zisterne	Kosten III A	Kosten III B	Kosten III C	--
VI B. Option Neubau Fassadenbegrünung: Kletterpflanze, Leitbarer Bewuchs mit Gerüstkletterpflanzen (inkl. Installationskosten) - Neubau, Südseite des Gebäudes – 35-90 €/m² x (15m x 15m), etwa 10 €/m²/a Unterhaltskosten	6.250,00 €	10,00 €	1.000,00 €	7.250,00 €
VI C. Option Neubau Fassadenbegrünung: Bodengebunden, Kletterpflanzen an Rankhilfen (inkl. Installationskosten und technischer Anlagen); Südseite des Gebäudes - 150-250 €/m² Investitionskosten; etwa 10-30 €/m² Pflegekosten/Jahr	20.000,00 €	20,00 €	2.000,00 €	22.000,00 €
Mulden	Ø Gesamt-Investitionskosten	Pflegekosten (m²/a)	Ø Pflege-/Unterhaltskosten	GESAMTKOSTEN INV. + PFLEGE/UNTER.
VII. Notüberlaufmulde: abhängig von der Größe, zu beachten wäre die Erdarbeiten, Geländemodellierung, Bodenaufbereitung, Rasenansaat, Fertigstellungspflege	5.000,00 €	6,50 €	1.300,00 €	6.300,00 €
Andere Maßnahmen				
VIII. Bauteilkühlung	In weiteren Phasen konkretisieren			
Monitoring, Einweisung vor/während des Betriebs, Visualisierung 'Nachhaltigkeit'				
IX. Monitoring / Optimierung	In weiteren Phasen konkretisieren			
X. Einweisung	In weiteren Phasen konkretisieren			
XI. Visualisierung	In weiteren Phasen konkretisieren			

9.2 Einsparpotential

Neben der Reduzierung des Trinkwasserbedarfs durch die Nutzung von Regenwasser als Betriebswasser besteht die Möglichkeit, das in Berlin erhobene Niederschlagswasserentgelt zu reduzieren.

Grundsätzlich besteht gemäß § 15 b Abs. 2 der Abwassergebührenordnung (ABE) die Möglichkeit zur Minderung des Niederschlagswasserentgelts bei der Umsetzung von Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung. Eine 50%ige Reduzierung der Niederschlagswasserentgelte kann durch die (teilweise) Abkopplung (z. B. durch Dachbegrünung) erreicht werden. Eine 100%ige Reduzierung kann bei einer vollständigen Abkopplung des Gebäudes/Grundstückes vom Kanal erreicht werden. Neben den in der ABE formulierten „Minderungspauschalen“ kann auf Antrag des Kunden im Einzelfallverfahren von den Berliner Wasserbetrieben entschieden werden, ob eine weitere, davon abweichende Minderung des Niederschlagswasserentgelts möglich ist (BWB 2018).

Grundlage für die Berechnung ist der in der Tabelle dargestellte Gebührenstand.

Tab. 5: Stand der Niederschlagswasserentgelte und Trinkwassergebühr für Berlin (BWB 2018)

Gebührenstand (Berliner Wasserbetriebe, 2018)		Auswirkungen und Effekte, die für diese wirtschaftliche Betrachtung nicht betrachtet worden sind: Einsparungen bei den Energiekosten, Kapitalrendite bzw. Rendite
Niederschlagswasserentgelt	1,84 € je Quadratmeter pro Jahr	
Trinkwassergebühr	1,694 € pro Kubikmeter	
Abwassergebühr Berlin	2,21 € pro Kubikmeter	

Option A: Niederschlagswasserentgelt

Das Niederschlagswasserentgelt kann durch eine vollständige Bewirtschaftung des Regenwassers auf dem eigenen Grundstück bis zu 100 % reduziert werden. Zwei Optionen sind dargestellt: 50 % und 100 % Einsparung.

Tab. 6: Niederschlagswasserentgelt auf Fokusgebiet 1A (Ramboll Studio Dreiseitl 2018)

OPTION 1: Niederschlagswasserentgelt		Entgelt pro m ² und Jahr	Entgelt zu zahlen (heute ohne zusätzliche Maßnahmen)	mögliche Einsparung durch 100 % Abkopplung	mögliche Einsparung durch 50 % Abkopplung	
Teilfläche	Flächen-größe m ²			100 % Einsparung	50 % Einsparung	Bemerkungen
Dachfläche Bestandsbau	844	1,84 €	1.552,96 €	1.552,96 €	776,48 €	Abkopplung durch Dachbegrünung bedeutet 50 % Einsparung möglich; komplette Abkopplung durch Sammlung und vollständige Bewirtschaftung des auf dem Dach anfallenden Regenwassers bedeutet, dass eine 100 % Einsparung möglich ist (Anschluss ans Kanalnetz verzichten)
Dachfläche Neubau (geschätzte Größe)	270	1,84 €	496,80 €	496,80 €	248,40 €	
Wege (Versiegelt und Teilversiegelung)	900	1,84 €	1.656,00 €	1.656,00 €	828,00 €	Durch eine Entsiegelung wäre eine teilweise bis zu kompletten Abkopplung möglich; das abfließende Regenwasser darf nicht in die Kanalisation eingeleitet werden (Anschluss ans Kanalnetz verzichten)
Restfläche Spielfläche	3.344,6	1,84 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	Aktuell keine Gebühren für Spielfläche bezahlt daher keine künftige Einsparungsmöglichkeit
Restfläche Grünfläche	1.433,4	1,84 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	
Gesamtflächen-größe (m ²)	6.792			3.705,76 €	1.852,88 €	---

Option B: Trinkwassergebühr (im Gebäude - Betriebswassernutzung)

Die Einsparung basiert auf dem aktuellen Betriebswasserbedarf (lt. Träger, 2018). Eine effektive Einsparung wäre durch die Betriebswassernutzung in den Sanitäranlagen möglich.

Hinweis: Kosten für das zweite Leitungsnetz und die Wasserzähler sind in die Kostenschätzung miteinzubeziehen. Neben einem zweiten Leitungssystem sind der Einbau zusätzlicher geeichter Privatwasserzähler (für die Betriebswasserleitung und ggf. für die Trinkwassernachspeisung zum Regenwasserspeicher) sowie eine Mitteilung gegenüber den Berliner Wasserbetrieben (BWB) und dem zuständigen Gesundheitsamt erforderlich.

Tab. 7: Einsparung bei der Trinkwassergebühr auf Fokusgebiet 1A (Ramboll Studio Dreiseitl 2018)

OPTION 2: Trinkwassergebühr – Toilettenspülung				mögliche Einsparung
Betriebswassernutzung aus Regenwasser für die Toilettenspülung	Gebühren - Trinkwasser	Wassermenge m ³ , aktueller Wasserverbrauch 1.100 + 364	Berechnete TW-Menge Bestandsbau +geschätzte TW-Menge Neubau (m3); nur der Anteil für die Toilettenspülung	Toilettenspülung m ³ x Gebühren €
Trinkwassergebühren	1,69 €	1.464	678	1.148,53 €

*zusätzliche Zähler erforderlich

Gegenüberstellung der Einsparungspotenziale

In der unteren Tabelle (vgl. Tab. 8) werden die Einsparungspotenziale zusammengefasst. Demnach kann bereits durch die Dachbegrünung des Bestandsgebäudes und des Neubaus sowie der Entsiegelung, bzw. Teilentsiegelung der Wege Einsparpotenziale i. d. H. des MINIMAL Szenarios realisiert werden. Wird das Regenwasser zusätzlich als Betriebswasser für die Sanitäranlagen genutzt, werden Einsparungen i. d. H. des OPTIMAL Szenarios möglich. Bei einer kompletten Bewirtschaftung des Regenwassers im Gebäude, bzw. auf dem Grundstück, können Kosten i. d. H. des OPTIMAL Szenarios eingespart werden.

Tab. 8: Optionen zur Einsparungen der Trinkwassergebühr, bzw. des Niederschlagswasserentgelts (Ram-boll Studio Dreiseitl 2018)

OPTIMAL	Option 1: 50 % Option 2	3.001,41 €
MINIMAL	Option 1: 50 %, keine Option 2	1.852,88 €
MAXIMAL	Option 1: 100 %, Option 2	4.854,29 €

Empfehlungen

- Empfehlung: 1-3 % der Investitionskosten sollten bei der Kostenplanung (Kostenanmeldung) der Investitionskosten für Monitoring und Optimierung der Anlage kalkuliert werden.

Anhang

1 Arbeitsblätter

1.1 Arbeitsblatt 1: Nichtmonetäre Projektziele

ARBEITSBLATT 1				
Variantenvergleich zur Bewertung von Maßnahmen in der Projektplanung				
Standort / Objekt:		Sanierung/Erweiterung Musterkita		
1. Nichtmonetäre Projektziele				
#	Planerische Ziele	Gewichtung [%]	Beschreibung	Begründung der Gewichtung
1	Erlebbarkeit, Identifikation und Begegnung	noch abzustimmen	Sichtbares Wasser und gekoppelte Grünflächen können im öffentlichen/halböffentlichen Raum die Aufenthaltsqualität erhöhen. Blaue und grüne Elemente können positive psychologische und emotionale Effekte haben (z. B. Beruhigung, Entspannung). Als gestalterische Elemente im (Frei-)Raum verleihen sie einem Ort eine bestimmte Eigenart/Atmosphäre, die für den Ort identitätsstiftend sein kann. Die Identifikation mit einer Landschaft bezieht sich auf die subjektive Wahrnehmung und emotionale Bewertung einer Landschaft und die daraus entstehenden Gefühle der Verbundenheit und Zufriedenheit mit einem konkreten Ort. Wasser wird in den konventionellen Infrastrukturen typischerweise unter die Erde „verbannt, gerät im wahrsten Sinne des Wortes „aus dem Blick“ und verliert seine gestaltende Kraft.	
2	Umweltbildung	noch abzustimmen	Durch Umweltbildung soll ein verantwortungsbewusster Umgang mit der Umwelt und den natürlichen Ressourcen vermittelt werden. Umweltbildung für Kinder und Erwachsene nutzt vielfältige didaktische Methoden. Typische Formen sind bspw. experimentieren, gestalten, messen und nachbauen. Durch den Kontakt mit grünen und blauen Elementen wird, bspw. im Schulgarten oder an Gewässern, naturwissenschaftliches Verständnis, Handlungswissen zu Umweltschutz und auch guter Ernährung vermittelt. Wasser und der Umgang mit Wasser (im Gebäude, im Quartier, in der Stadt) sind wichtige Themen- und Handlungsfelder der Umweltbildung.	
3	Luftreinhaltung	noch abzustimmen	Luftreinhaltung ist eine wichtige Voraussetzung für die Gesundheit der Menschen, die Umwelt und wirtschaftliche Entwicklung. Europaweit verbindliche Grenzwerte beispielsweise für Stickstoffdioxid oder Feinstäube werden auch in Berlin oft überschritten. Aber auch erhöhte Ozonwerte stellen ein Problem dar. Da von Bäumen und der grünen Vegetationsdecke Luftschadstoffe absorbiert werden, kann durch die Erhöhung der Grünstrukturen in der Stadt der Emissionsbelastung entgegengewirkt werden.	
4	Lärmschutz	noch abzustimmen	Lärm ist ein Bestandteil des Lebens in der Großstadt. Inzwischen wird Lärm als ernstzunehmende Umweltbelastung erkannt, die sich direkt oder indirekt auf das Wohlbefinden und die Gesundheit der Bewohner*innen auswirken kann. Vegetation wirkt nicht nur als physisch, sondern auch optischer Schallschutz. Ist die Lärmquelle nicht sichtbar, wird sie auch weniger wahrgenommen. Lärmschutzpflanzungen und –bestände sind aufgrund ihres variablen Raumbedarfs und ihrer Kombinierbarkeit mit Erdwällen eine sinnvolle Form des passiven Schallschutzes. Durch grüne Infrastrukturen und den verschiedenen Maßnahmenkombination am Gebäude und in der Fläche kann der Lärmbelastung somit entgegengewirkt werden.	

ARBEITSBLATT 1

5	Verbesserung Stadtklima/reduzierte Hitzbelastung	<i>noch abzustimmen</i>	Das Stadtklima ist gegenüber dem Umland von einem veränderten Lokalklima gekennzeichnet. Durch die dichte Bebauung, hohe Versiegelung und geringe Vegetation, sowie die Emissionen von Luftschadstoffen und Abwärme herrschen in Städten höhere Durchschnittstemperaturen, eine niedrigere Luftfeuchtigkeit und geringere Windschwindigkeiten als im ländlichen Raum. Durch die Förderung grüner und blauer Infrastrukturen können diese Effekte gemindert werden. Vegetation und Wasserflächen verursachen Kühleffekte durch Verdunstung und aktive Transpiration. Grüne Infrastruktur erhöht die Rauigkeit der Stadtoberfläche und wirkt sich positiv auf die Windschwindigkeiten aus. Durch die Entsiegelung von Flächen verändert sich der natürliche Wasserhaushalt und somit das Verhältnis von Abfluss zu Verdunstung und Versickerung. Im Verbundsystem (Luftleitbahnen) können Grünflächen und Begrünungen von Hausfassaden und Dachflächen einen umweltverbessernden Beitrag durch eine optimierte Vernetzung erzielen.	
6	Natürlicher Wasserhaushalt	<i>noch abzustimmen</i>	Die Kernelemente des Wasserhaushalts sind die Verdunstung, die Versickerung und der Abfluss. Insbesondere bauliche Maßnahmen, die mit einer Versiegelung von Böden einhergehen, verändern den Wasserhaushalt in einem Gebiet. Im natürlichen Wasserhaushalt verdunstet der weitaus größte Teil des Niederschlagswassers, ein kleiner Teil versickert und nur ein geringer Teil fließt ab. Das Verhältnis von Verdunstung, Versickerung und Abfluss variiert je nach klimatischen (heiß-kalt), topographischen (eben-ondoliet), geologischen (Bodentypen) und ökosystemaren (z. B. Art des Pflanzenbewuchs) Bedingungen. Eine dezentral ausgerichtete Regenwasserbewirtschaftung, die auf gekoppelten grau-grün-blauen Infrastrukturen aufbaut, bewirtschaftet die Niederschläge dort, wo sie anfallen und orientiert sich am natürlichen Wasserkreislauf. Hierzu wird das Niederschlagswasser möglichst im Gebiet zurückgehalten und verdunstet (z. B. für künstliche Wasserflächen und Gebäudebegrünung) und über die belebte Bodenschicht versickert.	
7	Gewässerschutz	<i>noch abzustimmen</i>	Ziel des Gewässerschutzes in Deutschland ist es, allerorts Gewässer mit guter ökologischer Qualität zu erhalten bzw. wiederherzustellen. Dazu müssen die Gewässer, aber auch ihre Ufer und ihr Umfeld so erhalten bzw. wieder hergestellt werden, dass sich dort die für den jeweiligen Naturraum typischen Lebensgemeinschaften entwickeln können. Gerade in städtischen Gebieten mit Mischkanalsystem ist die Wasserqualität der Oberflächengewässer regelmäßig durch den (kontrollierten) Überlauf aus dem Kanal im Falle von extremen Regenernissen gefährdet. Das Ziel des Gewässerschutzes bezieht sich je nach Größe und Lage des Kanaleinzugsgebiets nicht nur auf Oberflächengewässer im Planungsgebiet, sondern ggf. auch auf weiter entfernt liegende Gewässer.	
8	Grundwasserschutz	<i>noch abzustimmen</i>	Grundwasser ist ein wesentliches Element des Wasserkreislaufs und erfüllt wichtige ökologische Funktionen. Das Grundwasser muss durch die konsequente Anwendung des Vorsorgeprinzips vor Verunreinigungen geschützt werden. Grüne Infrastrukturen stärken die Naturhaushaltsfunktionen der Böden, wie die Wasserfilter- und Reinigungsfunktion der Böden und wirken potenziell positiv auf die Reinigung des versickernden (Regen-)Wassers. Entsiegelung und die Verbesserung der Bodenstruktur des Oberbodens beeinflusst die Versickerungsfähigkeit der Böden und stärkt die Grundwasserneubildungsrate. Der Grundwasserschutz ist in Berlin insbesondere deshalb von großer Bedeutung, da die Trinkwasserversorgung der Stadt auf den Grundwasserleitern und der Uferfiltration in Wasserschutzgebieten basiert.	

ARBEITSBLATT 1				
9	Klima- schutz	noch abzu- stimmen	Klimaschutz meint hier vordergründig die Minderung des Treibhausgasausstoßes. Gekoppelte Infrastrukturen leisten einen Beitrag zum Klimaschutz durch die bessere Kohlenstofffixierung in Form von grünen Infrastrukturen aber auch durch den Schutz und die Verbesserung der Bodenqualität und den Erhalt der Humusschicht. Zudem wird durch die dezentrale Bewirtschaftung der Wasserressourcen der Ausbau zentraler, grauer Wasserinfrastrukturen gemindert und damit der für den Bau notwendige CO ₂ Verbrauch vermieden. Der sich daraus ergebende geringere energetische Aufwand für den Betrieb zentraler Infrastrukturen wird dadurch ebenfalls reduziert und wirkt sich positiv auf die Energiebilanz aus.	
10	Erhaltung, Förderung, Verbesserung der Biologischen Vielfalt / Biodiversität	noch abzu- stimmen	Biodiversität oder biologische Vielfalt bezeichnet gemäß dem Übereinkommen über biologische Vielfalt (CBD) „die Variabilität unter lebenden Organismen jeglicher Herkunft, darunter Land-, Meeres- und sonstige aquatische Ökosysteme und die ökologischen Komplexe, zu denen sie gehören. Dies umfasst die Vielfalt innerhalb der Arten und zwischen den Arten und die Vielfalt der Ökosysteme“ (CBD, 2010). Eine hohe Biodiversität erhöht die Resilienz von Ökosystemen gegenüber äußeren Störungen – wie z. B. klimabedingte Effekte (Trockenheit, Hitze). Bei der Planung von Gebäuden- und Grundstücksbegrünungen sind entsprechende Vorgaben zum Schutz der biologischen Vielfalt und zur Verwendung von Pflanzen gebietseigener Herkunft zu beachten.	
11	Sicherstellung der Wasserversorgung	noch abzu- stimmen	Die Wasserversorgung hängt von zwei Faktoren ab: einer ausreichenden Wassermenge in einer ausreichenden Wasserqualität. Durch gekoppelte Infrastrukturen können verschiedene Effekte für die Verbesserung der Wasserverfügbarkeit im Hinblick auf seine Qualität und Menge realisiert werden, wie unter den Punkten Natürlicher Wasserhaushalt, Gewässer- und Grundwasserschutz bereits erläutert. Neben der Speisung des Gesamtsystems durch verbesserten Rückhaltung auf Gründächern und im Boden wird durch zusätzliche Speicherkapazitäten in Form von Zisternen eine Verringerung des Trinkwasserverbrauchs durch die Wiederverwendung von Regen- und Grauwasser erreicht.	
12	Flächenbedarf	noch abzu- stimmen	Der Flächenbedarf in urbanen Räumen steigt unaufhörlich. Während der letzten 60 Jahre hat sich die Siedlungs- und Verkehrsfläche in Deutschland mehr als verdoppelt, meist zulasten der Landwirtschaft und fruchtbarer Böden. In Berlin führten Bautätigkeiten in den letzten fünf Jahren zu einer Neuversiegelung von 700 ha, das entspricht 3.800 m ² pro Tag. Die Bundesregierung hat dafür im Rahmen der Nachhaltigkeitsstrategie eine Verringerung der Neuinanspruchnahme von Flächen in Siedlungsgebieten beschlossen. Durch Maßnahmen der gekoppelten Infrastrukturen können Quartiere flächenschonender entwickelt werden, weil grüne Freiflächen und Böden zu Bestandteilen der Wasserinfrastrukturen werden und dadurch geschützt und mit ihren Funktionen entwickelt werden. Einer zunehmenden Versiegelung kann so entgegen gewirkt werden.	
		100 %		

Quelle: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (2011): Leitfaden für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen zur Bewertung von Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung, Berlin, Rundschreiben SenStadt VIC Nr. 01/2011, Ausgabe 2011. Im Rahmen des Forschungsvorhabens netWORKS 4, gefördert vom BMBF, aktualisiert und ergänzt, Mai 2021.

ARBEITSBLATT 1

Variantenvergleich zur Bewertung von Maßnahmen in der Projektplanung

Standort / Objekt: Sanierung/Erweiterung Musterkita

Spätere Wichtung zwischen nichtmonetären und monetären Aspekten

Nichtmonetär	abzustimmen	%
Monetär	abzustimmen	%

Nützliche Links

Allgemein	Koalitionsvereinbarung 2016-2021
AB1 - Zeile 1	SenUVK: Strategie Stadtlandschaft Berlin (Stand 2014)
AB1 - Zeile 2	Koalitionsvereinbarung 2016-2021
AB1 - Zeile 3	Umweltatlas: 03.11 Straßenverkehr - Emissionen und Immissionen (verschiedene Jahre)
AB1 - Zeile 4	Umweltatlas: 07.05 Strategische Lärmkarten, 2017
AB1 - Zeile 5	Umweltatlas: 04.11 Klimamodell Berlin - Planungshinweise Stadtklima, 2015
	Umweltatlas: 04.12 Klimamodell Berlin - Entwicklung der Anzahl klimatologischer Kenn- te in der Zukunft, 2015
AB1 - Zeile 6	Umweltatlas: 02.13 Oberflächenabfluss, Versickerung, Gesamtabfluss und Verdunstung aus Niederschlägen, 2012
AB1 - Zeile 7	SenUVK: Wasserbehörde
	Umweltatlas: 02.01 Gewässergüte (Chemie), 2001
	Umweltatlas: 02.03 Biologische Gewässergüte (Trophie), 2003
AB1 - Zeile 8	Umweltatlas: 02.11 Wasserschutzgebiete und Grundwassernutzung, 2009
	Umweltatlas: 02.17 Grundwasserneubildung, 2012
	Umweltatlas: 02.19 Zu erwartender höchster Grundwasserstand (zeHGW), 2018
	Umweltatlas: 02.20 Zu erwartender mittlerer höchster Grundwasserstand (zeMHGW), 2016
AB1 - Zeile 9	-
AB1 - Zeile 10	Senatsbeschluss (Stand 2012)
	SenUVK: Berliner Strategie zur Biologischen Vielfalt
	Umweltatlas: 05.08 Biotoptypen, 2013
	SenUVK: Schutzgebiete
AB1 - Zeile 11	-
AB1 - Zeile 12	-

1.2 Arbeitsblatt 2: Daten zur Liegenschaft

ARBEITSBLATT 2				
Variantenvergleich zur Bewertung von Maßnahmen in der Projektplanung				
12	2 Daten zur Liegenschaft - Sanierung/Erweiterung Musterkita			
13	2.1 Allgemeines			
14	2.1.1 Wasserschutzgebiete			
15		ja/nein	Schutzzone	Bemerkung/Datenquelle
16	Gibt es Vorgaben zu maximal einzuleitenden Wassermengen im Wasserschutzgebiet?		---	
17	...			
18	2.1.2 Einleitung			
19		ja/nein	Vorgabe	Bemerkung/Datenquelle
20	Ist für das Regenwasser ein Anschluss an die Kanalisation vorhanden / vorgesehen?			
21	Mischwasserkanal			
22	Regenwasserkanal			
23	Gibt es Vorgaben zu maximal einzuleitenden Wassermengen in dem Kanal?	ja	10 l/s*ha	Datenquelle: Hinweisblatt SenUVK (siehe Link)
24	Ist die direkte Einleitung von Niederschlagswasser in ein Gewässer möglich?			
25				
26	2.2 Boden			
27	Kriterium	Angaben	Einheit	Bemerkung/Datenquelle
28	Grundwasserflurabstand		m	
29	Bodendurchlässigkeit (k_f -Wert)		m/s	
30	Altlasten		-	
31	2.3 Flächenangaben			
32	Flächen	Teilfläche	Fläche A [m²]	Bemerkung
33	angeschlossene Dachprojektionsflächen	D1		
34		D2		

35			D3			
36			D4			
37			D5			
38			...			
39			Σ Dachflächen			
40	Frei- und Verkehrsflächen	Frei- und Verkehrsflächen vollversiegelt und teilversiegelt	V1			
41			V2			
42			V3			
43			V4			
44			V5			
45			...			
46			Σ versiegelt			
47		Frei- und Verkehrsflächen unversiegelt	UV1			
48			UV2			
49			UV3			
50			UV4			
51			UV5			
52			...			
53			Σ unversiegelt			
54		Σ Frei- und Verkehrsflächen				
55	Gesamtfläche Baugrundstück					
56	2.4 Angaben zur Nutzung der Liegenschaft					
57	Nutzung			Menge	Einheit	Bemerkung/Datenquelle
58					Personen (Kinder)	
59					Personen (Betreuer)	
60				---	Personen	---
61	jährlicher Trinkwasserbedarf Bestand + geschätzter Neubau Trinkwasserbedarf				m³/a	
62	Wasserpreis			1,69	€/m³	Datenquelle: BWB 2018; +0,77€/d je Zähler
63	Schmutzwasserentgelt			2,21	€/m³	Datenquelle: BWB 2018
64	Niederschlagswasserentgelt			1,84	€/m²/a	Datenquelle: BWB 2018

Quelle: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (2011): Leitfaden für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen zur Bewertung von Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung, Berlin, Rundschreiben SenStadt VIC Nr. 01/2011, Ausgabe 2011. Im Rahmen des Forschungsvorhabens netWORKS 4, gefördert vom BMBF, aktualisiert und ergänzt, Mai 2021.

Nützliche Links	
AB2 - Zeile 16	Geoportal Berlin: Wasserschutzgebiete 2009
AB2 - 20/21/22	Geoportal Berlin: Art der Kanalisation 2017 (Umweltatlas)
AB2 - Zeile 23	SenUVK: Begrenzung von Regenwassereinleitungen bei Bauvorhaben in Berlin (Stand 2018)
AB2 - Zeile 24	SenUVK: Regenwasser- Rechtliche Grundlagen
AB2 - Zeile 28	Geoportal Berlin: Flurabstand des Grundwassers 2009 differenziert (Umweltatlas)
	Geoportal Berlin: Grundwassergleichen 2019 (Umweltatlas)
AB2 - Zeile 31	Geoportal Berlin: Gesättigte Wasserdurchlässigkeit (Kf) der Böden 2015 (Umweltatlas)
AB2 - Zeile 30	SenUVK: Bodenschutz und Altlasten
AB2 - Zeile 33-55	Geoportal Berlin: ALKIS Berlin (Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem)
AB2 - Zeilen 62-64	Berliner Wasserbetriebe - Tarifübersicht (Trink- und Abwasser) (Stand 2018)

1.3 Arbeitsblatt 3: Rahmenbedingungen zur Maßnahmenauswahl

ARBEITSBLATT 3					
Variantenvergleich zur Bewertung von Maßnahmen in der Projektplanung					
65	3 Rahmenbedingungen zur Maßnahmenauswahl - Sanierung/Erweiterung Musterkita				
66	3.1 Abschätzung der anfallenden/abfließenden Niederschlagsmengen				
67	Merkmal	Höhe h [mm/a]	Bemerkung/Datenquelle		
68	durchschnittlicher Jahresniederschlag	577	Siehe 'Nützliche Links'		
69	3.2 Rahmenbedingungen zur Verdunstung				
70	Merkmal	möglich/nicht möglich /nicht erwünscht	Erläuterung		
71	Flächen zur Dachbegrünung				
72	Verdunstung über offene Wasserflächen				
73	Verdunstung durch Freiflächen				
74	Fassadenbegrünung / Wandbegrünung				
75	3.3 Rahmenbedingungen zur Betriebswassernutzung				
76	Merkmal	möglich/nicht möglich /nicht erwünscht	Erläuterung		
77	Grauwassernutzung				
78	Regenwassernutzung				
79	Ermittlung des Betriebswasserbedarfes				
80	Verwendungszweck	personenbezogener Tagesbedarf [l/Tag]	Anzahl der Personen	Zeitraum in Tagen je Jahr	Betriebswasser- jahresbedarf [m³/a]
81	Toilette in Haushalten				
82	Toilette im Bürobereich				
83	Toilette, Kita, Bestand				
84	Putzwasser, Kita, Bestand,				
85	Waschmaschine				
86	Kühlwasser				
87	Toilette in Schulen Neu				
88	Putzwasser - Neu				
89					

90	Zwischensumme (Bestand gemessen + Neubau geschätzt)				
91	Verwendungszweck	Größe der zu bewässernden Fläche [m²]	spezifischer Jahresbedarf [l/m²/a]		Betriebswasser-jahresbedarf [m³/a]
92	Garten-/Grünflächenbewässerung				
93	Sportflächen				
94	Grünlandberegnung - leichter Boden - schwerer Boden				
95	andere Nutzungen				
96	Bäume (max. 4 Jahre) 108 Stk x 9 m²				
97	Bewässerungswasserverbrauch				
98				Zwischensumme Bewässerung	
99				Σ jährlicher Betriebswasserbedarf	
100 3.4 Rahmenbedingungen zur Versickerung					
101	Merkmal	Entscheidungsgröße			erfüllt ja/nein
102	Herkunft Niederschlagswasser (z. B. Dach, Straße, ect.)	unbedenklich bis tolerierbar			
103	k _f -Wert	1*10 ⁻³ bis 1*10 ⁻⁶ m/s			*)
104	Grundwasserflurabstand	erforderlich sind 1,5 m			*)
105	Altlastenvorkommen	nicht bekannt, prüfen!			*)
106	Gebäudeabstand	Festlegung je nach örtlicher Vorraussetzung			
107	Fällt die Regenwasserversickerung unter die Freistellungsverordnung?				Prüfung erforderlich
108	Können alle Bedingungen erfüllt werden, ist prinzipiell eine Versickerung von Niederschlagswasser möglich. Werden einzelne Bedingungen nicht erfüllt, ist die Versickerung nicht möglich oder mit großem Aufwand verbunden.				

109	3.5 Auswahl von Maßnahmen	
110	3.5.1 Auszuschließende Bewirtschaftungsmaßnahmen (<i>Abwahl ist schriftlich zu begründen</i>)	
111	Sind aufgrund der bisher erfassten Daten Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung aus geologischen, technischen oder sonstigen standortbedingten Gründen auszuschließen?	
112	Maßnahme	Begründung
113	vollständiges Einleiten in den Kanal	
114	Versickerung	
115	Regenwassernutzung	
116	Verdunstung	
117	Gebäudebegrünung	
118	Direkteinleitung (Gewässer/Wasserflächen)	
119	Betriebswassernutzung aus Regenwasser	
120	Betriebswassernutzung aus Grauwasser	
121	3.5.2 Maßnahmenkombinationen (werden im weiteren Planungsprozess der monetären und nichtmonetären Bewertung unterzogen)	
122	BESTANDS- GEBÄUDE	
123	NEUBAU	
124	FREIRAUM	
125	OPTIONAL FREIRAUM	
126	---	---

Quelle: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (2011): Leitfaden für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen zur Bewertung von Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung, Berlin, Rundschreiben SenStadt VIC Nr. 01/2011, Ausgabe 2011. Im Rahmen des Forschungsvorhabens netWORKS 4, gefördert vom BMBF, aktualisiert und ergänzt, Mai 2021.

Nützliche Links	
AB3 - Zeile 68	Geoportal Berlin: Langjährige Niederschlagsverteilung 1961 - 1990 (Umweltatlas) (Stand 1994)
AB3 - Zeile 75	SenSW: Ökologische Gebäudekonzepte - Arbeitshilfen
AB3 - Zeile 77	Hinweise zur Auslegung von Anlagen zur Behandlung und Nutzung von Grauwasser und Grauwasserströmen (Stand 2017)
AB3 - Zeile 78	Kombination der Regenwassernutzung mit der Regenwasserversickerung (Stand 2016)
AB3 - Zeile 107	SenUVK: Hinweisblatt Versickerung von Niederschlagswasser (Stand 2018) und Niederschlagswasserfreistellungsverordnung (Stand 2021)

2 Überblick der nichtmonetären Ziele (Grundlage Arbeitsblatt 1)

Dieser Überblick stellt keine allumfassende Liste dar, sondern versteht sich als exemplarisches Beispiel für die Vielfalt der Ziele, die innerhalb eines Quartiers verfolgt werden können und soll ein besseres Verständnis vermitteln, welche Art von möglichen Wirkungen von den Maßnahmenvorschlägen ausgehen können. Die Liste ließe sich mit Themen wie beispielsweise Gesundheit, Nachhaltigkeit oder Umweltgerechtigkeit erweitern.

Ziel 1: Erlebbarkeit, Begegnung, Identifikation

Sichtbares Wasser und begrünte Gebäude/Grünflächen können im öffentlichen/halböffentlichen Raum die Aufenthaltsqualität erhöhen. Blaue und grüne Elemente können positive psychologische und emotionale Effekte haben (z. B. Beruhigung, Entspannung). Als gestalterische Elemente im (Frei-)Raum verleihen sie einem Ort eine bestimmte Atmosphäre, die für den Ort identitätsstiftend sein kann. Die Identifikation mit einem Ort/einer Landschaft bezieht sich auf die subjektive Wahrnehmung und emotionale Bewertung und die daraus entstehenden Gefühle der Verbundenheit und Zufriedenheit. Dadurch wird ein Beitrag zur Erhöhung der Lebensqualität geleistet.

Ziel 2: Umweltbildung

Durch Umweltbildung soll ein verantwortungsbewusster und schonender Umgang mit der Umwelt und den natürlichen Ressourcen vermittelt werden. Umweltbildung für Kinder und Erwachsene nutzt vielfältige didaktische Methoden. Typische Formen sind bspw. experimentieren, gestalten, messen und nachbauen. Durch den Kontakt mit grünen und blauen Elementen wird, bspw. im Schulgarten oder an Wasserflächen, naturwissenschaftliches Verständnis, Handlungswissen zu Umweltschutz und auch zu guter Ernährung vermittelt. Wasser und der effiziente Umgang mit Wasser (z. B. im Gebäude, im Quartier, in der Stadt) sind wichtige Themen- und Handlungsfelder der Umweltbildung.

Ziel 3: Luftreinhaltung

Luftreinhaltung ist eine wichtige Voraussetzung für die Gesundheit der Menschen, die Umwelt und wirtschaftliche Entwicklung. Europaweit verbindliche Grenzwerte beispielsweise für Stickstoffdioxid oder Feinstäube sind zu beachten. Erhöhte Ozonwerte stellen ein Problem dar. Durch die Erhöhung der Grün- und Wasserstrukturen in der Stadt kann der Emissionsbelastung entgegengewirkt werden.

Ziel 4: Lärmschutz

Lärm wird als ernstzunehmende Umweltbelastung erkannt, die sich direkt oder indirekt auf das Wohlbefinden und die Gesundheit auswirken kann. Vegetation und fließendes Wasser wirken nicht nur als physischer, sondern auch optischer Schallschutz. Ist die Lärmquelle nicht sichtbar, wird sie auch weniger wahrgenommen. Lärmschutzpflanzungen und -wände erweisen sich zum

Beispiel aufgrund ihres variablen Raumbedarfs und ihrer Kombinierbarkeit mit Erdwällen als eine sinnvolle Form des passiven Schallschutzes. Durch grüne und blaue Infrastrukturen und die verschiedenen Maßnahmenkombinationen am Gebäude und in der Fläche kann der Lärmbelastung effizient entgegengewirkt werden.

Ziel 5: Verbessertes Stadtklima / reduzierte Hitzebelastung

Durch die dichte Bebauung, hohe Versiegelung und geringe Vegetation, sowie die Emissionen von Luftschadstoffen und Abwärme herrschen in Städten i. d. R. höhere Durchschnittstemperaturen, eine niedrigere Luftfeuchtigkeit und geringere Windgeschwindigkeiten als im ländlichen Raum. Durch die Förderung grüner und blauer Infrastrukturen können diese Effekte gemindert werden. Vegetation und Wasserflächen verursachen Kühleffekte durch Verdunstung und aktive Transpiration. Grüne Infrastruktur erhöht die Rauigkeit der Stadtoberfläche und wirkt sich positiv auf die Windgeschwindigkeiten aus. Durch die Entsiegelung von Flächen verändert sich der natürliche Wasserhaushalt und somit das Verhältnis von Abfluss zu Verdunstung und Versickerung. Im Verbundsystem (Luftleitbahnen) können Grünflächen und Gebäudebegrünungen (z. B. Wände, Dächer, Bauwerke) einen umweltverbessernden Beitrag durch eine optimierte Vernetzung erzielen.

Ziel 6: Natürlicher Wasserhaushalt

Die Kernelemente des Wasserhaushalts sind die Verdunstung, die Versickerung und der Abfluss. Insbesondere bauliche Maßnahmen, die mit einer Versiegelung von Böden einhergehen, verändern den Wasserhaushalt in einem Gebiet. Im natürlichen Wasserhaushalt verdunstet der weitaus größte Teil des Niederschlagswassers, ein kleiner Teil versickert und nur ein geringer Teil fließt ab. Das Verhältnis von Verdunstung, Versickerung und Abfluss variiert je nach klimatischen (heiß-kalt), topographischen (eben-ondolirt), geologischen (Bodentypen) und ökosystemaren (z. B. Art des Pflanzenbewuchs) Bedingungen. Eine dezentral ausgerichtete Regenwasserbewirtschaftung, die auf gekoppelten – also grün-blau-grauen – Infrastrukturen aufbaut, bewirtschaftet die Niederschläge dort, wo sie anfallen und orientiert sich am natürlichen Wasserkreislauf. Hierzu wird das Niederschlagswasser möglichst im Gebiet zurückgehalten und verdunstet (z. B. über künstliche Wasserflächen und Gebäudebegrünung), genutzt (z. B. als Betriebswasser) und über die belebte Bodenschicht versickert.

Ziel 7: Gewässerschutz

Ziel des Gewässerschutzes ist es, Gewässer mit guter ökologischer Qualität zu erhalten bzw. wiederherzustellen. Dazu müssen die Gewässer, aber auch ihre Ufer und ihr Umfeld, so erhalten bzw. wieder hergestellt werden, dass sich dort die für den jeweiligen Naturraum typischen Lebensgemeinschaften entwickeln können. Gerade in städtischen Gebieten mit Mischkanalsystem, wie in Berlin, ist die Wasserqualität der Oberflächengewässer regelmäßig durch den (kontrollierten) Überlauf aus dem Kanal im Falle von extremen Regenereignissen gefährdet. Das Ziel des Gewässerschutzes bezieht sich je nach Größe und Lage des Kanaleinzugsgebiets

nicht nur auf Oberflächengewässer im Planungsgebiet, sondern ggf. auch auf weiter entfernt liegende Gewässer.

Ziel 8: Grundwasserschutz

Grundwasser ist ein wesentliches Element des Wasserkreislaufs und erfüllt wichtige ökologische Funktionen. Das Grundwasser muss durch die konsequente Anwendung des Vorsorgeprinzips vor Verunreinigungen geschützt werden. Grüne Infrastrukturen stärken die Naturhaushaltsfunktionen wie die Wasserfilter- und Reinigungsfunktion der Böden und wirken potenziell positiv auf die Reinigung des versickernden (Regen-)Wassers. Entsiegelung und die Verbesserung der Bodenstruktur des Oberbodens beeinflussen die Versickerungsfähigkeit der Böden und stärken die Grundwasserneubildungsrate. Die Herkunft des Niederschlagswassers/die Belastung mit organischen Spurenstoffen ist zu beachten. Der Grundwasserschutz ist in Berlin insbesondere deshalb von großer Bedeutung, da die Trinkwasserversorgung der Stadt auf den Grundwasserleitern und der Uferfiltration in Wasserschutzgebieten basiert.

Ziel 9: Klimaschutz

Grau-grün-blaue Infrastrukturen leisten einen Beitrag zum Klimaschutz, z. B. durch die bessere Kohlenstofffixierung. Zudem wird durch die integrierten Wasserkonzepte der Ausbau und Sanierungsbedarf zentraler, grauer Wasserinfrastrukturen gemindert und damit der für den Bau notwendige CO₂-Verbrauch vermieden. Der sich daraus ergebende geringere energetische Aufwand für den Betrieb zentraler Infrastrukturen wird ebenfalls reduziert und wirkt sich positiv auf die Umwelt und Energiebilanz aus.

Ziel 10: Biodiversität

Effekte der Maßnahmen auf die biologische Vielfalt (Biodiversität) können auf verschiedenen Ebenen gemessen und gesteuert werden. So kann die Verwendung von regionalem Saatgut (z. B. durch Saatgutübertragung aus vergleichbaren naturnahen Standorten von einem Trockenrasenstandort auf ein extensives Gründach) die genetische Vielfalt fördern. Durch die gezielte Anpassung von Design und Pflege der Anlagen kann die Vielfalt unterschiedlicher Lebensräume für sich spontan ansiedelnde Arten erhöht werden. Die Betrachtung der Integration der Maßnahmen im Stadtraum kann die funktionelle Vielfalt der städtischen Ökosysteme als Rückzugsort, Brutstätte, Verbindungskorridor oder Trittstein stärken.

Ziel 11: Sicherstellung der Wasserversorgung

Die öffentliche Versorgung mit Trinkwasser ist in Deutschland eine Aufgabe der Daseinsvorsorge. Die Trinkwasserversorgung hängt von einer ausreichenden Wassermenge in einer ausreichenden Wasserqualität ab. Durch grün-blaue Infrastrukturen können verschiedene Effekte für die Verbesserung der Wasserverfügbarkeit im Hinblick auf seine Qualität und Menge realisiert werden. In Bereichen, in denen keine Trinkwasserqualität erforderlich ist, ist die Nutzung von Betriebswasser (z. B. aus Regen-und/oder Grauwasser) zu prüfen.

Ziel 12: Schonender Umgang mit Fläche, Flächenbedarfe und Flächenkonkurrenzen reduzieren

Während der vergangenen 60 Jahre hat sich die Siedlungs- und Verkehrsfläche in Deutschland mehr als verdoppelt. In Berlin führten Bautätigkeiten in den vergangenen fünf Jahren zu einer Neuversiegelung von 700 ha, das entspricht 3.800 m² pro Tag. Durch Maßnahmen der grau-grün-blauer Infrastrukturen können Quartiere flächenschonend entwickelt und Flächenkonkurrenzen (z. B. durch die Nutzung von Dachflächen) entgegen gewirkt werden. Durch gekoppelte Infrastrukturen wird der Mehrwert der Flächen auf vielfältige Weise erhöht: Durch Schaffung neuer Grünflächen (bspw. intensive Dachbegrünungen), durch Aufwertung und Qualifizierung der bestehenden Flächen und durch Mehrfachnutzung (Multicodierung).

3 Standortdaten (Grundlage für Arbeitsblatt 2 und 3)

Im folgenden Abschnitt sind wichtige Ausgangsdaten zur Standortbeschreibung des Fokusgebiet 1A zusammengefasst:

- zur Topographie,
- zum Wasserhaushalt (Niederschlag, Abfluss, Verdunstung, Versiegelung),
- zum Boden und Grundwasser,
- zum Freiraum, Umwelt und Naturschutz,
- zur Kanalisation

Diese Auskünfte informieren über die Auswahl und Eignung der Maßnahmen und sind eine Indikation für das Potenzial der Maßnahmen, einen Beitrag zu den prioritären Zielen leisten zu können.

Diese Zusammenstellung ist ein Auszug der in die Untersuchung eingeflossenen Daten und entspricht dem Schritt „Standortanalyse“.

Tab. 9: Überblick zu Planungs- und Handlungsanforderungen gemäß Standortanalyse

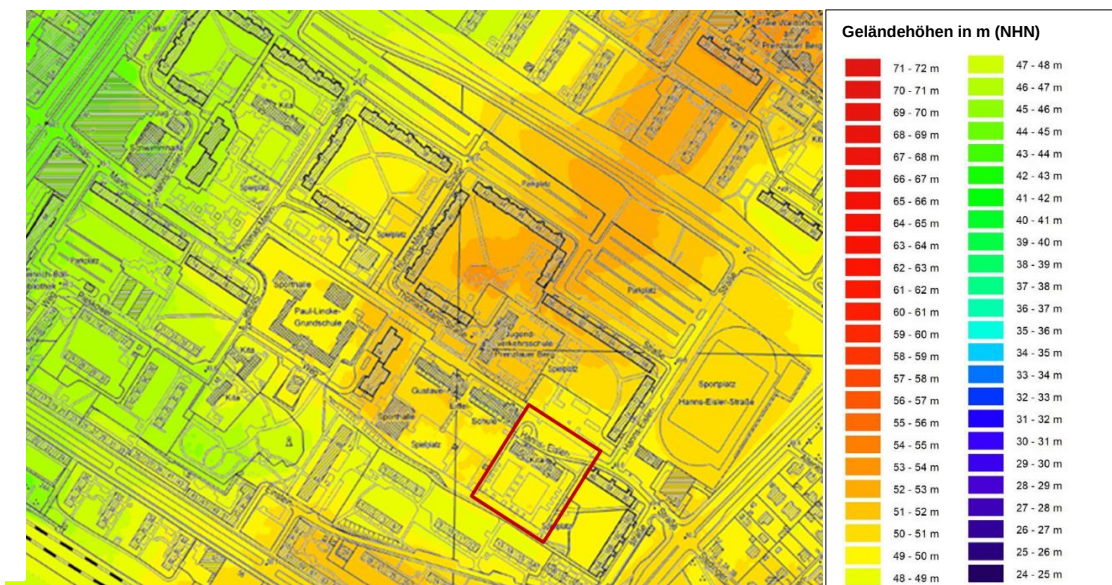
Thema	Ergebnis	Einstufung
3.1 Topografie	Das Fokusgebiet liegt auf einer Höhe von 49-50 m (NHN). Das umliegende Gelände nördlich und westlich der Kita weist eine leichte Erhöhung um ca. 1-2 m auf.	keine besonderen Anforderungen
3.2 Wasserhaushalt		
Gesamtabfluss aus Niederschlägen	Die Abflüsse des Fokusgebiet 1A liegen bei etwa 200-250 mm/Jahr und damit leicht unter dem durchschnittlichen Wert von 250-350 mm/Jahr für locker bebaute Außenbereiche der Stadt.	neutrale Planungsbedingungen
3.3 Boden & Grundwasser		
Flurabstand des Grundwassers	Im Einzugsgebiet des Fokusgebiets liegt der Grundwasserflurabstand bei 20-30 m. Der Flurabstand des Gebietes ist von einer grundwasserhemmenden Schicht gekennzeichnet. Eine Bodenuntersuchung vor Baubeginn wird sehr empfohlen.	neutrale Planungsbedingungen
Wasserdurchlässigkeit Kf der Böden 2010	Die Wasserdurchlässigkeit des Bodens im Untersuchungsgebiet wird als sehr hoch mit geringem Filtervermögen eingestuft. Standortspezifische Gutachten haben allerdings gezeigt, dass die Versickerungsfähigkeit auf Grund der Altlasten- und Kampfmitteluntersuchung relativ ungünstig ist.	ungünstige Planungsbedingungen
Versiegelungsgrad	Das Einzugsgebiet des Fokusgebiets ist mit ca. 20-30 % vergleichsweise gering versiegelt. Das Fokusgebiet 1A ist allerdings relativ hoch versiegelt (ca. 60 % der Bestandsfläche ist vollversiegelt.)	ungünstige Planungsbedingungen
3.4 Freiraum, Umwelt und Naturschutz		
Erholung und Freiraumnutzung	Das Gebiet wird als Wohnquartier mit der Dringlichkeitsstufe III zur Verbesserung der Freiraumversorgung eingestuft. Im Umweltatlas wird die Versorgung mit öffentlichen, wohnungsnahen Grünanlagen als schlecht versorgt eingestuft	akuter Handlungsbedarf
Biotop- und Artenschutz	Das Gebiet wird als städtischer Übergangsbereich mit Mischnutzungen charakterisiert. Ziele siehe zugehöriger Abschnitt.	keine besonderen Anforderungen

3.1 Topografie

Das Fokusgebiet liegt auf einer **Höhe von 49 - 50 m (NNH)**. Das umliegende Gelände nördlich und westlich der Kita weist eine leichte Erhöhung um ca. 1-2 m auf. Eventuelle Fließwege an der Oberfläche müssen daher berücksichtigt werden.

Die in der Karte dargestellten Geländehöhen basieren auf der Grundlage des Digitalen Geländemodells (DGM 5). Die Höhengengenauigkeit beträgt +/- 50 cm. Die Geländehöhen werden in m (NNH - Normalhöhennull), Deutsches Haupthöhennetz 1992 (DHHN92) dargestellt (SenSW 2010a).

Abb. 15: Karte zu Geländehöhen (SenSW 2010b)



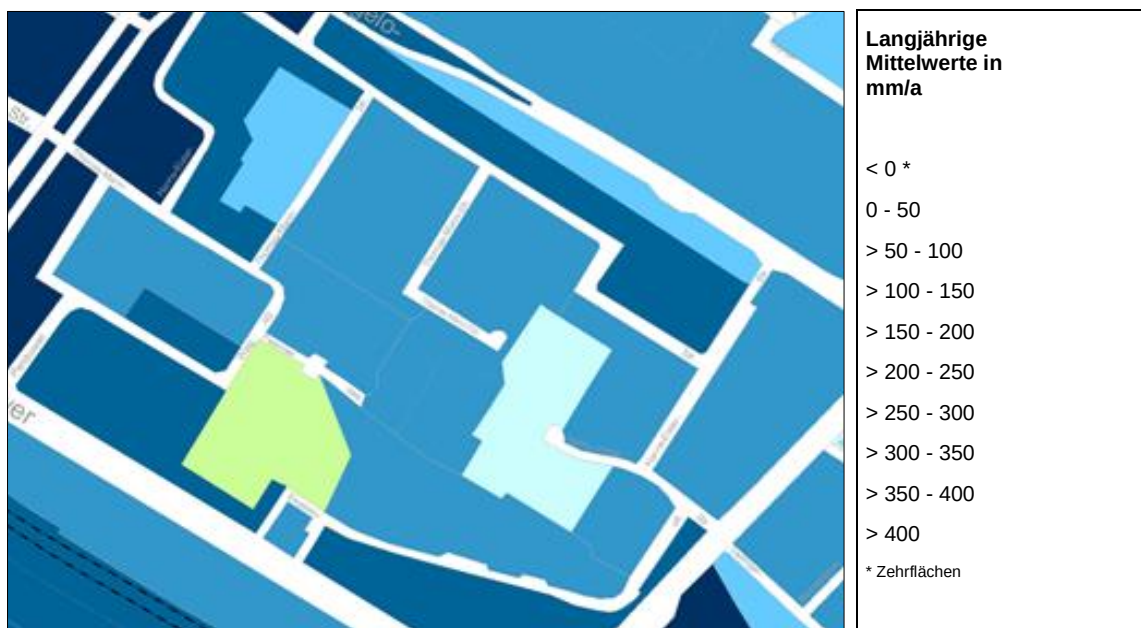
3.2 Wasserhaushalt

Gesamtabfluss aus Niederschlägen

Der mittlere Gesamtabfluss ist die Differenz aus Niederschlag und realer Verdunstung. Im Gebiet variiert dieser zwischen den mittleren bis hohen Werten der Skala. Die Abflüsse des Fokusgebiet 1A liegen bei **243 mm/Jahr** und damit leicht unter dem durchschnittlichen Wert von 250-350 mm/Jahr für locker bebaute Außenbereiche der Stadt (siehe Abb. 16, Tab. 10). Verglichen mit den Abflüssen des unversiegelten Außenraumes oder der Umgebung Berlins, mit Werten um 150 mm/Jahr, kann Berlin als Insel stark erhöhter Abflüsse betrachtet werden. Die Reduzierung der Verdunstung durch Versiegelung und Vegetationsmangel führt hier zu 2-3-fach erhöhten Abflüssen gegenüber dem natürlichen Zustand (SenSW 2013a). Weitere Sachdaten zum Standort sind in Tab. 10 zusammengefasst.

Dargestellt wird der Gesamtabfluss aus Niederschlägen (langjährige Mittelwerte) als Mittel über die Gesamtfläche der dargestellten Flächen (versiegelte und unversiegelte Anteile). Für das Berechnungsverfahren werden der Gesamtabfluss (Niederschlag minus Verdunstung), der Oberflächenabfluss und die Versickerung berücksichtigt. Die Berechnung bezieht die Straßenflächen ein. Welche Anteile des Niederschlages zur Versickerung gelangen, ist vor allem von der Vegetation, dem Boden und dem Flurabstand, der Versiegelung und dem Anschlussgrad an die Kanalisation abhängig (SenSW 2013b).

Abb. 16: Karte zum Niederschlagsabfluss (SenSW 2013b)



Tab. 10: Verfügbare Sachdaten zum Niederschlagsabfluss im Fokusgebiet (SenSW 2013b)

Schlüssel	0401080231000200
Gesamtabfluss [mm]	243
Versickerung [mm]	165
Oberflächenabfluss [mm]	77
Verdunstung [mm]	386
Blockfläche und anteilige Straßenfläche [m²]	25.010
Flächennutzung	Gemeinbedarfs- und Sondernutzungen
Versiegelung der Blockflächen [%]	29
Versiegelung der Straßen [%]	76
Flurabstand [m]	23,9
regenwasserkanalisiert (1=ja 0=nein)	1
Kanalisierungsgrad bebaut versiegelt	89
Kanalisierungsgrad unbebaut versiegelt	48
Kanalisierungsgrad Straße	89
mittlerer unkorrigierter Jahresniederschlag [mm]	577
mittlerer unkorrigierter Sommerniederschlag [mm]	336
nutzbare Feldkapazität der Flachwurzler [Vol %]	17
nutzbare Feldkapazität der Tiefwurzler [Vol %]	10

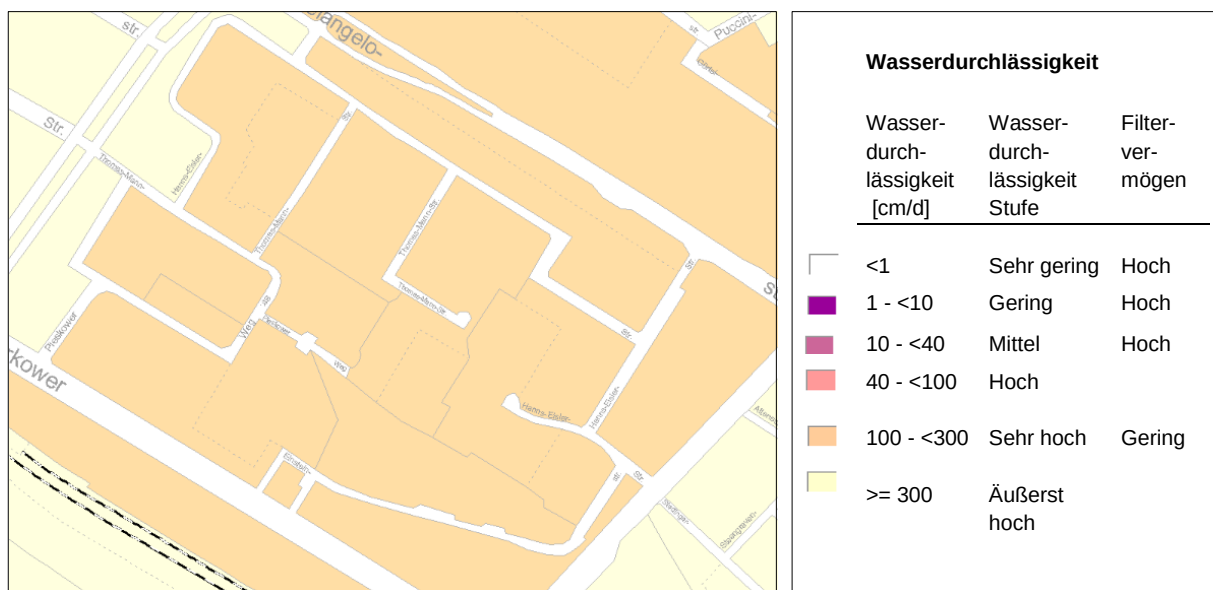
3.3 Boden & Grundwasser

Wasserdurchlässigkeit der Böden

Die Wasserdurchlässigkeit des Bodens im Untersuchungsgebiet wird als sehr hoch mit geringem Filtervermögen eingestuft. Für die Versickerung von Regenwasser stellt dies eine gute Voraussetzung dar. Zu beachten wäre, dass mit einem geringen Filtervermögen auch eine höhere Belastung des Grundwassers durch evtl. Belastungen des Regenwassers einhergehen könnte.

In der Karte wird die Wasserdurchlässigkeit der Böden (Kf-Wert) bis in 1 m Tiefe auf Block- und Blockteilstflächen-Basis (1:5.000, Stand 2010) dargestellt. Die Wasserdurchlässigkeit (gesättigte Wasserleitfähigkeit, kf-Wert) kennzeichnet die Durchlässigkeit und Permeabilität von Böden. Sie hängt von der Bodenart und der Lagerungsdichte des Bodens ab. Die Wasserdurchlässigkeit ist wichtig für die Beurteilung von Staunässe, der Filtereigenschaften, Erosionsanfälligkeit und Drainwirksamkeit von Böden (SenSW 2013c).

Abb. 17: Karte zur Wasserdurchlässigkeit der Böden (SenSW 2013d)

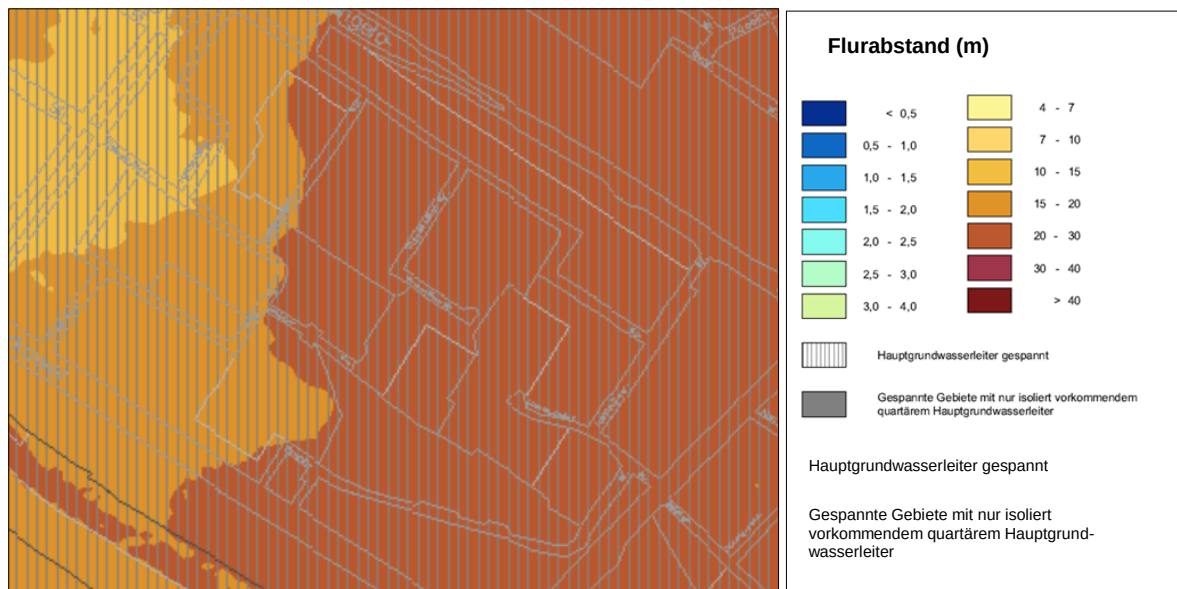


Flurabstand des Grundwassers

Im Einzugsgebiet des Fokusgebiets liegt der **Grundwasserflurabstand bei 20-30 m**. Der Flurabstand des Gebietes ist von einer grundwasserhemmenden Schicht (Geschiebemergel) gekennzeichnet. Daher spricht man hier von gespanntem Grundwasserleiter.

In der Karte wird die Tiefe des Grundwassers unter der Geländeoberfläche - Flurabstand, in maßstabsabhängiger Genauigkeit, differenziert dargestellt. In den Bereichen gespannter Grundwasserleiter wird die Unterkante des über dem Grundwasser liegenden Geschiebemergels in die Berechnungen einbezogen (SenSW 2010b).

Abb. 18: Karte zum Grundwasserflurabstand 2009 (SenSW 2010c)



Versiegelungsgrad

Das Einzugsgebiet des Fokusgebiets ist mit **ca. 20-30 %** vergleichsweise **gering versiegelt** (siehe Abb. 19). Der Versiegelungsgrad hat einen großen Einfluss auf den Wasserhaushalt und die Ausprägung eines natürlichen Verhältnisses zwischen Verdunstung, Versickerung und Abfluss. Unter Versiegelung wird die Bedeckung des Bodens mit festen Materialien verstanden. Dabei lassen sich versiegelte Flächen in bebaut versiegelte Flächen, also Gebäude aller Art und unbebaut versiegelte Flächen, also Fahrbahnen, Parkplätze, befestigte Wege usw. trennen. Neben baulichen Anlagen und mit Asphalt oder Beton vollständig versiegelten Oberflächen werden auch durchlässigere Beläge als versiegelt betrachtet, obwohl diese zum Teil sehr unterschiedliche ökologische Eigenschaften aufweisen. Rasengittersteine oder breittufiges Pflaster z. B. erlauben noch ein reduziertes Pflanzenwachstum, sind teilweise wasserdurchlässig oder weisen ein wesentlich günstigeres Mikroklima auf (SenSW 2017c).

In der Karte wird die Versiegelung von Block-, Blockteilstflächen in 10 % Stufen, ermittelt aus Satellitenbilddaten (Sentinel-2A, unbebauter Anteil) und Gebäudedaten (bebauter Anteil) auf Grundlage der Blockkarte 1 : 5.000 (ISU5) dargestellt.

Abb. 19: Karte zum Versiegelungsgrad (SenSW 2017c)



3.4 Freiraum, Umwelt und Naturschutz

Erholung und Freiraumnutzung

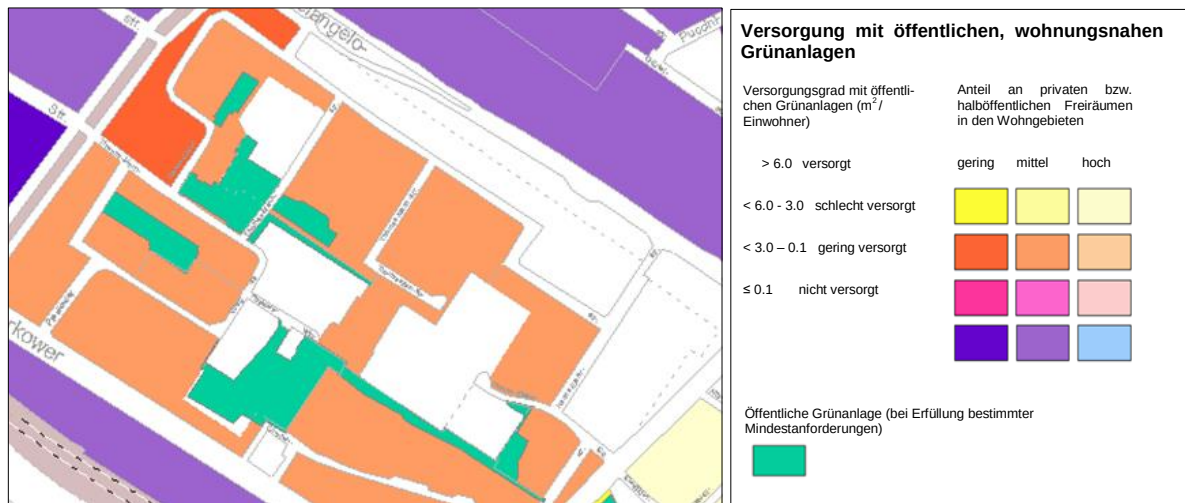
Der Programmplan Erholung und Freiraumnutzung des Landschaftsprogramm (LaPro) (Sen-UVK/LaPro 2017) zeigt die Versorgung der Stadt mit Frei- und Erholungsflächen. Ziel ist es, die Lebensqualität der Menschen zu sichern. Das Gebiet wird als Wohnquartier mit der **Dringlichkeitsstufe III** zur Verbesserung der Freiraumversorgung eingestuft. Im Umweltatlas wird die Versorgung mit öffentlichen, wohnungsnahen Grünanlagen als schlecht versorgt eingestuft. Im ISEK wird auf die Versorgungssituation tiefer eingegangen. Hier wird darauf hingewiesen, dass das quantitative Versorgungsdefizit durch die großzügigen halböffentlichen Freiräume und fließenden Übergänge zu den öffentlichen Freiräumen ausgeglichen wird.

Für die Verbesserung der Versorgungsqualität werden folgende Maßnahmen im LaPro für öffentliche und halböffentliche Freiräume vorgeschlagen:

- Erhöhung der Nutzungsmöglichkeiten und Aufenthaltsqualität vorhandener Freiräume und Infrastrukturflächen
- Verbesserung der Flächenaneignung und Gestaltung gemeinsam nutzbarer Freiräume
- Vernetzung von Grün- und Freiflächen
- Verbesserung der Aufenthaltsqualität im Straßenraum, einschließlich der
- Straßenbaumbepflanzung
- Wiederherstellung von Vorgartenzonen; Erhöhg. des Anteils an naturnah gestalteter Flächen

Im ISEK wird sowohl an der Beseitigung des Versorgungsdefizits vor allem aber an der qualitativen und dauerhaften Verbesserung der Freiraumqualität angesetzt. Über eine Aufwertung der Freiflächen soll die Identifikation mit dem Quartier gestärkt werden und dadurch auch Vandalismus im öffentlichen Raum verringert werden (Bezirksamt Pankow 2017: 131).

Abb. 20: Karte zur Versorgung mit Grünanlagen (SenSW 2017d)



Biotop- und Artenschutz

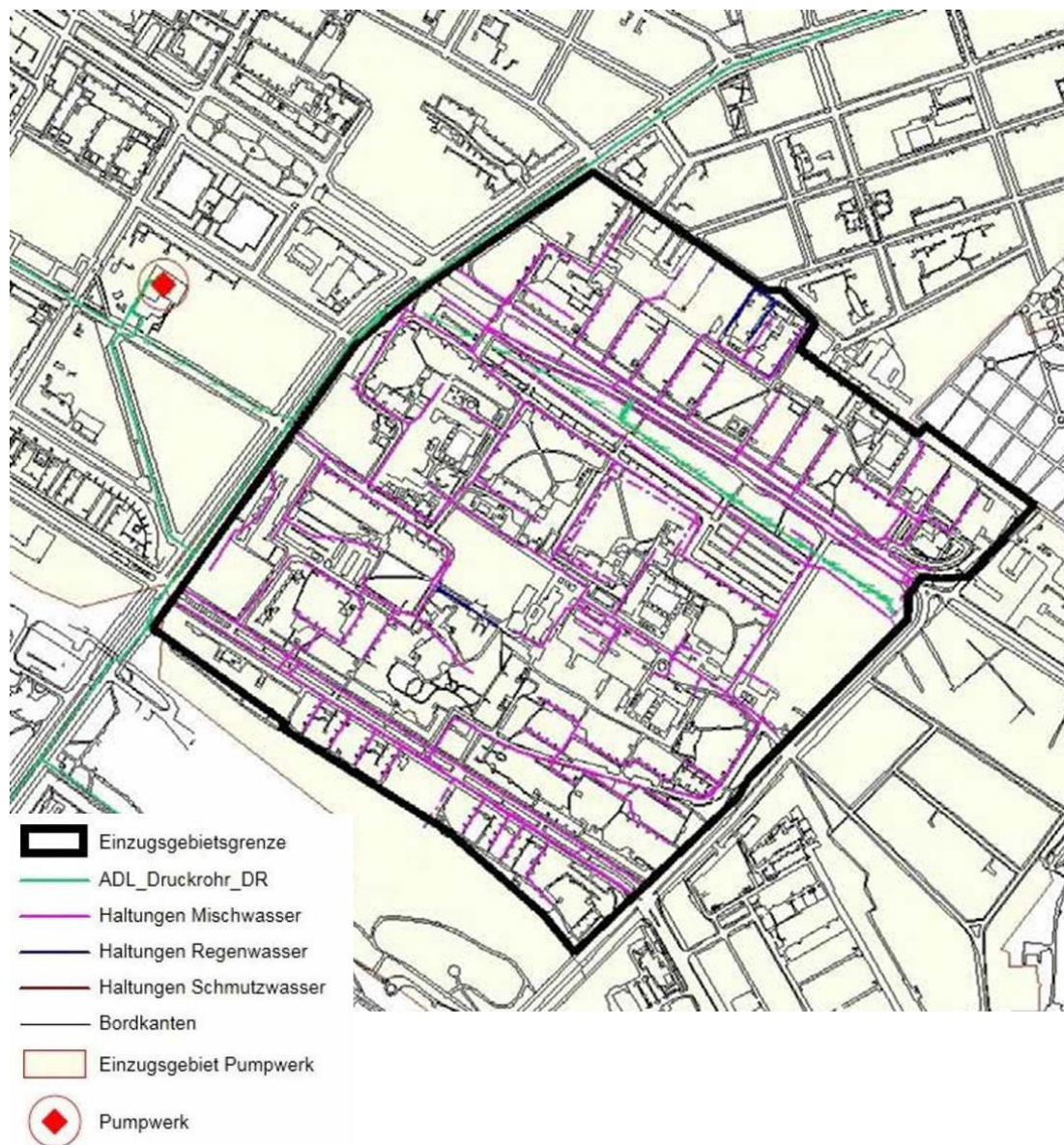
Der Programmplan Biotop- und Artenschutz des LaPro stellt wertvolle Lebensräume und geeignete Entwicklungsräume dar. Ziel ist, die hohe biotische Vielfalt dauerhaft zu erhalten. Das Gebiet wird als städtischer **Übergangsbereich mit Mischnutzungen** charakterisiert. Die damit verbundenen Entwicklungsziele und Maßnahmen lauten :

- Erhalt der durch Nutzungs- und Strukturvielfalt geprägten, außerordentlich hohen biotischen Vielfalt
- Schutz, Pflege und Wiederherstellung von natur-und kulturgeprägten Landschaftselementen (z. B. Pfuhe, Gräben) in Grünanlagen, Kleingärten und Industriegebieten
- Schaffung zusätzlicher Lebensräume für Flora und Fauna sowie Kompensation von Nutzungsintensivierungen durch Entsiegelung, Dach- und Wandbegrünung
- Entwicklung des gebietstypischen Baumbestands (insbesondere großkronige Laubbäume in Siedlungen und Obstbäume in Kleingärten)
- Verbesserung der Biotopqualität in Großsiedlungen
- Erhalt wertvoller Biotope und Entwicklung örtlicher Biotopverbindungen bei Siedlungserweiterungen und Nachverdichtungen

3.5 Kanalisation

Das Fokusgebiet liegt im Mischkanaleinzugsgebiet.

Abb.21: Karte zur Abwasserinfrastruktur (BWB, interne GIS-Daten)



3.6 Analyse

Der Standort ist von einem relativ hohen Grünbestand geprägt. Es gibt derzeit keine offenen Wasserflächen. Das Regenwasser versickert bereits teilweise auf dem Gelände der Kita. Bei starken Regenereignissen fließt es in den Mischkanal. Die graue Infrastruktur besteht vorrangig aus konventionellen Sanitäranlagen und einer Entwässerung in den Mischkanal.

Ergänzend zur ersten Standortanalyse weisen weitere Bodenuntersuchungen des Nachbargrundstücks auf vorhandene Altlasten und geringe Versickerungskapazitäten des Bodens hin. Eine direkte Versickerung des Niederschlagswassers ist deshalb nicht empfohlen. Für diese Fälle sind Maßnahmen sinnvoll, welche die Menge des anfallenden Niederschlagswasser verringern oder den resultierenden Abfluss auf dem Gelände über einen längeren Zeitraum komplett oder teilweise zurückhalten und verdunsten lassen. Gekoppelte Infrastrukturen haben hierbei den Vorteil, dass der Umfang einzelner Maßnahmen deutlich reduziert werden kann. So kann zum Beispiel der Rückhalt eines Gründaches dem notwendigen Rückhalt des Niederschlagswassers bei normalen (1- bis maximal 5-jährlichen) Regenereignissen auffangen.

4 Maßnahmenüberblick

In der unteren Grafik sind die Bausteine ökologischer Gesamtkonzepte und mögliche Maßnahmen gekoppelter Infrastrukturen dargestellt. Es soll deutlich gemacht werden, dass gekoppelte grau-grün-blaue Infrastrukturen im Zusammenhang mit den Ansätzen des ökologischen Bauens gedacht und geplant werden sollten, um ihre möglichen Potenziale voll ausschöpfen zu können.

Abb. 22: Bausteine und Maßnahmen (Ramboll Studio Dreiseitl 2018)



5 Maßnahmenbeschreibung (Infokarten Entwurf)

Im Rahmen des Forschungsvorhabens netWORKS 4 wurden zur Erläuterung und Veranschaulichung der Maßnahmen Informationskarten erarbeitet.

bearbeitet von:

RAMBOLL **STUDIO DREISEITL**

im Rahmen des Forschungsprojektes netWORKS 4



INFOKARTEN

MAßNAHMENBAUSTEINE

in Kooperation mit netWORKS 4:



Senatsverwaltung
für Stadtentwicklung
und Wohnen





Deutsches Institut
für Urbanistik



STADT NORDERSTEDT
Die Oberbürgermeisterin



Institut für
sozial-ökologische
Forschung



*Berliner
Wasserbetriebe*

KATEGORIE
**BAUWERKSBEGRÜNUNG /
GEBÄUDEBEGRÜNUNG**



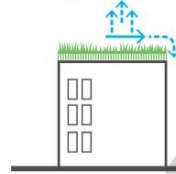
MAßNAHMENBAUSTEINE
DACHBEGRÜNUNG

EINSATZORT
→ Gebäude



OSZ Weissensee Quelle: KWB

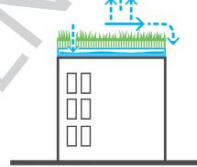
► Extensive Dachbegrünung



► Intensive Dachbegrünung



► Retentionsdächer



PLANERISCHE ZIELE



KATEGORIE
**BAUWERKSBEGRÜNUNG /
GEBÄUDEBEGRÜNUNG**



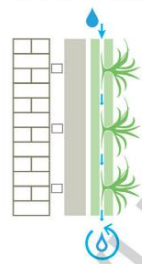
MAßNAHMENBAUSTEINE
**FASSADEN-/
WANDBEGRÜNUNG**

EINSATZORT
→ Gebäude

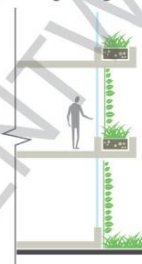


Physikgebäude Adlershof Quelle: M. Schmidt

► Fassadenbegrünung (systemgebunden)



► Fassadenbegrünung (erdgebunden)



PLANERISCHE ZIELE



KATEGORIE
BAUWERKSBEGRÜNUNG /
GEBÄUDEBEGRÜNUNG



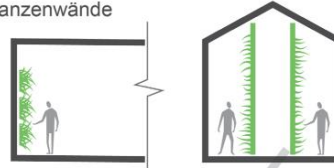
MAßNAHMENBAUSTEINE
INNENRAUMBEGRÜNUNG

EINSATZORT
→ Gebäude (innen)



Kulturkaufhaus Dussmann. Quelle: B. Reichmann

► Pflanzenwände



► Objektbegrünung (Innenhöfe)



► Pflanzeninseln / Raumteiler



PLANERISCHE ZIELE



KATEGORIE
BAUWERKSBEGRÜNUNG /
GEBÄUDEBEGRÜNUNG



MAßNAHMENBAUSTEINE
NICHTGEBÄUDEBEZOGENE
BAUWERKSBEGRÜNUNG

EINSATZORT
→ Grundstück
→ Straßenraum
→ Grün-/Freiraum

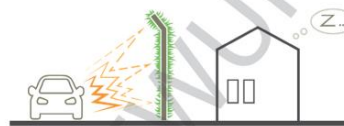


Aus Broschüre Grüngleisnetzwerk. Quelle: (gruengleisnetzwerk.de)

► Gleisbettbegrünung



► Begrünung von Schallschutzwänden



► Grüne Wände und Räume



PLANERISCHE ZIELE



KATEGORIE
BETRIEBSWASSERNUTZUNG



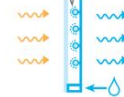
MAßNAHMENBAUSTEINE
TECHNISCHE GEBÄUDEKÜHLUNG

EINSATZORT
→ Gebäude (innen)

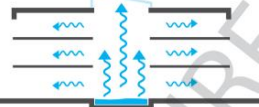


Nürnberg Prisma. Quelle: Ramboll Studio Dreiseitl

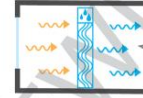
► Kühlung von Glasflächen



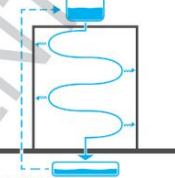
► Wasserbasierte Klima-/Kühlanlagen



► Adiabate Abluftkühlung



► Technische Fassadenkühlung



PLANERISCHE ZIELE



KATEGORIE
BETRIEBSWASSERNUTZUNG



MAßNAHMENBAUSTEINE
URBANE LANDWIRTSCHAFT

EINSATZORT
→ Gebäude (innen)
→ Grundsüß
→ Grün-/Freiraum



FEZ (Tomatenfisch). Quelle: Ausstellungstafel SenStadt

► Gewächshäuser



► Indoorfarming



► Hydroponik



► Aquaponik



► Urbanes Gärtnern



PLANERISCHE ZIELE



KATEGORIE
BETRIEBSWASSERNUTZUNG



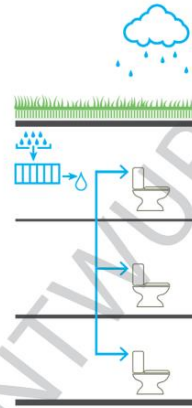
MAßNAHMENBAUSTEINE
TOILETTENSPÜLUNG

EINSATZORT
→ Gebäude (innen)



Betriebswasser (aus Regen- oder Grauwasser). Quelle: Katharina Löw, 2011

- Konv. Toilette
- Trenntoilette
- Urinale



PLANERISCHE ZIELE



KATEGORIE
BETRIEBSWASSERNUTZUNG



MAßNAHMENBAUSTEINE
BEWÄSSERUNG

EINSATZORT
→ Grundstück
→ Gebäude
→ Grün-/Freiraum
→ Straßenbegleitgrün



Klassische (nachhaltige) Bewässerung. Quelle: Susanne Stainfeld_flickr.com

- Systeme zur Beregnung



- Tropf-, Mikrobewässerung



PLANERISCHE ZIELE



KATEGORIE
**GRÜNFLÄCHEN
UND TEILVERSIEGELTE
OBERFLÄCHEN**



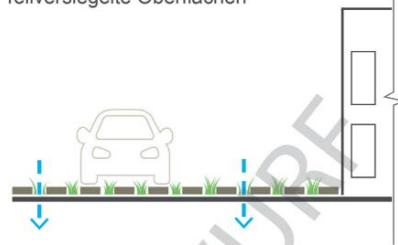
MAßNAHMENBAUSTEINE
**VERMEIDUNG VON
VERSIEGELUNG / ENTSIEGELUNG**

EINSATZORT
→ Grundstück
→ Straßenraum
→ Grün-/Freiraum

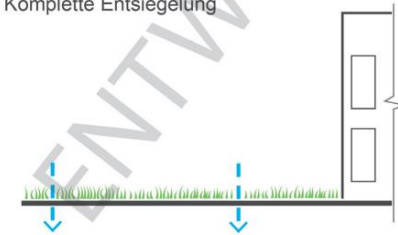


Beispiele aus Schöneberg und Wilmersdorf. Quelle: KWB

► Teilversiegelte Oberflächen



► Komplette Entsiegelung



PLANERISCHE ZIELE



KATEGORIE
**GRÜNFLÄCHEN
UND TEILVERSIEGELTE
OBERFLÄCHEN**



MAßNAHMENBAUSTEINE
**GRÜNFLÄCHEN
UND GRÜNE FREIRÄUME**

EINSATZORT
→ Grundstück
→ Grün-/Freiraum



Impressionen in Pankow. Quelle: KWB

► Gärten, begrünte Höfen



► Sportflächen, Parks, Stadtwald



PLANERISCHE ZIELE



KATEGORIE
VERSICKERUNG



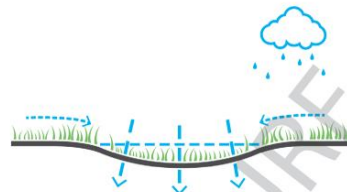
MAßNAHMENBAUSTEINE
**VERSICKERUNG
MIT BODENPASSAGE**

EINSATZORT
→ Grundstück
→ Straßenraum
→ Grün-/Freiraum

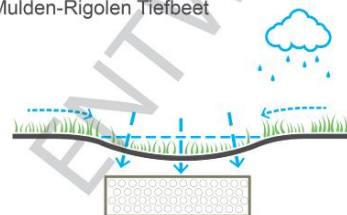


Rummelsburger Bucht, Quelle: A. Süß

► Mulden, Flächenversickerung



► Mulden-Rigolen System
und Mulden-Rigolen Tiefbeet



PLANERISCHE ZIELE



KATEGORIE
VERSICKERUNG



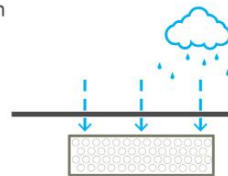
MAßNAHMENBAUSTEINE
VERSICKERUNG UNTERIRDISCH

EINSATZORT
→ Grundstück
→ Straßenraum
→ Grün-/Freiraum

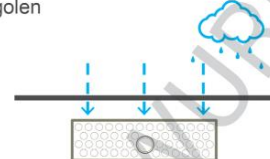


Altes-Gebäude Adlershof, Quelle: A. Süß

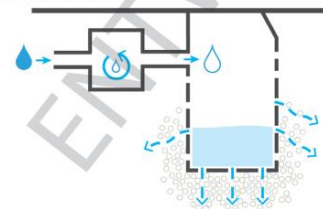
► Rigolen



► Rohrrigolen



► Sickerschächte



PLANERISCHE ZIELE



KATEGORIE
WASSERFLÄCHEN
UND WASSERSPIELE



MAGNAHMENBAUSTEINE
WASSERSPIELE

EINSATZORT
→ Grün-/Freiraum (Plätze)



IGA-Berlin. Quelle: iga-berlin.de

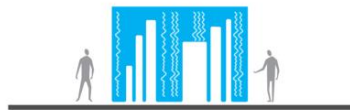
► Brunnen



► Wasserspielplatz



► Wasserinstallationen



PLANERISCHE ZIELE



KATEGORIE
WASSERFLÄCHEN
UND WASSERSPIELE



MAGNAHMENBAUSTEINE
KÜNSTLICHE
WASSERFLÄCHEN

EINSATZORT
→ Grün-/Freiraum



Malzfabrik. Quelle: A. Süß

► Teiche



► Wasserführende Gräben



► Erhalt bestehender Kleingewässer



PLANERISCHE ZIELE



KATEGORIE
VERSICKERUNG
UND VERDUNSTUNG



MAßNAHMENBAUSTEINE
VERDUNSTUNGSMULDEN/BEETE

EINSATZORT
→ Grün-/Freiraum
→ Straßenraum



Stuttgart, Winnenden. Quelle: Dreiseitl

► temporäre Verdunstungsmulden



► im urbanen Raum



► in den Freiräumen



PLANERISCHE ZIELE



KATEGORIE
VERSICKERUNG
UND VERDUNSTUNG



MAßNAHMENBAUSTEINE
BAUMSTANDORTE

EINSATZORT
→ Grundstück
→ Straßenraum
→ Grün-/Freiraum



Baumstandorte. Quelle: Ramboll Studio Dreiseitl

► Baum in Mulde



► Baumrigole



► Baum zwischen Mulden-Rigolen Systemen



PLANERISCHE ZIELE



KATEGORIE
ÜBERFLUTUNGSFLÄCHEN



MAßNAHMENBAUSTEINE
MULTIFUNKTIONALE
RÜCKHALTERÄUME

EINSATZORT
→ Grün-/Freiraum
→ Straßenraum



Tanner Springs Park, Portland. Quelle: Ramboll Studio Dreiseitl

► Urbane Flächen / Straßen / Plätze



► Auenstrukturen



► Uferstrukturen



PLANERISCHE ZIELE



KATEGORIE
STAURAUM



MAßNAHMENBAUSTEINE
STAURAUM IM KANALEINZUGSBIET

EINSATZORT
→ Straßenraum
→ Grün-/Freiraum
→ Kanaleinzugsgebiet

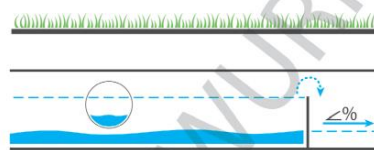


Stauraum. Quelle: BWB

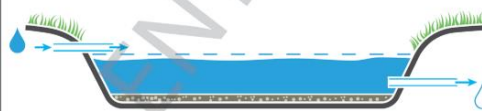
► Regenüberlaufbecken



► Stauraumkanal, Stauraumaktivierung



► Regenrückhaltebecken



PLANERISCHE ZIELE



KATEGORIE
REINIGUNG



MAßNAHMENBAUSTEINE
**NATurnaHE
REINIGUNGSVERFAHREN**

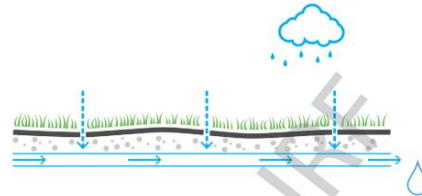
EINSATZORT

- Grün-/Freiraum
- Straßenbegleitgrün
- Einzugsgebiet

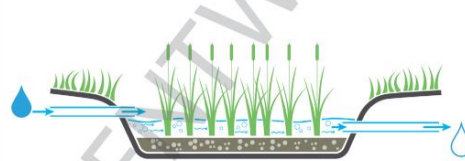


Retentionsbodenfilter Halensee. Quelle: A. Süß

► Retentionsbodenfilter



► Pflanzenkläranlagen



PLANERISCHE ZIELE



KATEGORIE
REINIGUNG



MAßNAHMENBAUSTEINE
**TECHNISCHE REINIGUNG VON
NIEDERSCHLAGSWASSER**

EINSATZORT

- (von) Straßenraum
- (im) Grün-/Freiraum
- Kanaleinzugsgebiet



Regenklärbecken. Quelle: Berliner Wasserbetriebe

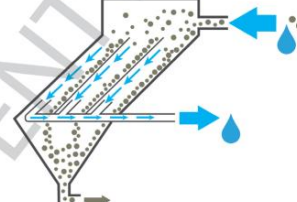
► Reinigung am Straßenabfluss



► Regenklärbecken



► Schrägkläreranlagen



PLANERISCHE ZIELE



KATEGORIE
BETRIEBSWASSERNUTZUNG



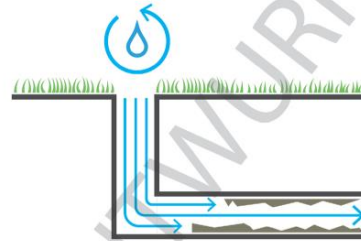
MAßNAHMENBAUSTEINE
KANALSPÜLUNG

EINSATZORT
→ Kanaleinzugsgebiet



Betriebswasser (aus Regen- oder Grauwasser). Quelle: BWB

► Schwallspülung in der Kanalisation



PLANERISCHE ZIELE

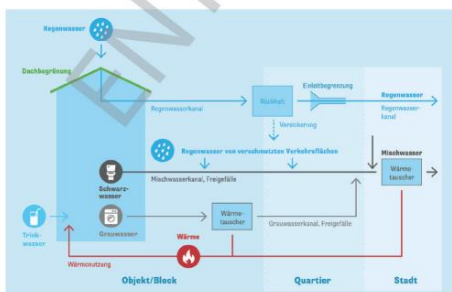


KATEGORIE
ENERGIERÜCKGEWINNUNG



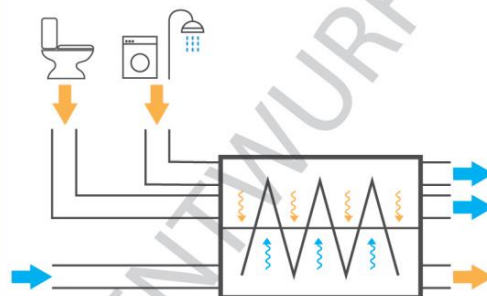
MAßNAHMENBAUSTEINE
GEBÄUDEWÄRME

EINSATZORT
→ Gebäude (innen)



Quelle: networks 3

► Energiegewinnung (aus Abwasser)



PLANERISCHE ZIELE



6 KURAS Maßnahmensteckbriefe

Auszug aus den KURAS "Maßnahmensteckbriefen der Regenwasserbewirtschaftung"

Auszug aus den "Maßnahmensteckbriefen der Regenwasserbewirtschaftung", die im Rahmen der folgenden Publikation im Projekt KURAS erarbeitet wurden: Riechel, M. et. al. (2017): Maßnahmensteckbriefe der Regenwasserbewirtschaftung - Ergebnisse des Projektes KURAS. Berlin.

Die folgenden Steckbriefe wurden für die vorliegende Machbarkeitsstudie reduziert und

- enthalten nur Beschreibungen von Maßnahmen die in einer oder mehreren Varianten der Machbarkeitsstudie vorkommen und
- beschränken sich in der Bewertung auf direkt vergleichbare nichtmonetäre Aspekte, da zu den Kosten ortsspezifische Abschätzungen in der Machbarkeitsstudie erforderlich sind.

Die vollständige Publikation sowie ein Leitfaden, der die enthaltene Bewertung im Detail erläutert, sind kostenlos unter der folgenden Internet-Adresse verfügbar: <http://kuras-projekt.de/index.php?id=76>.

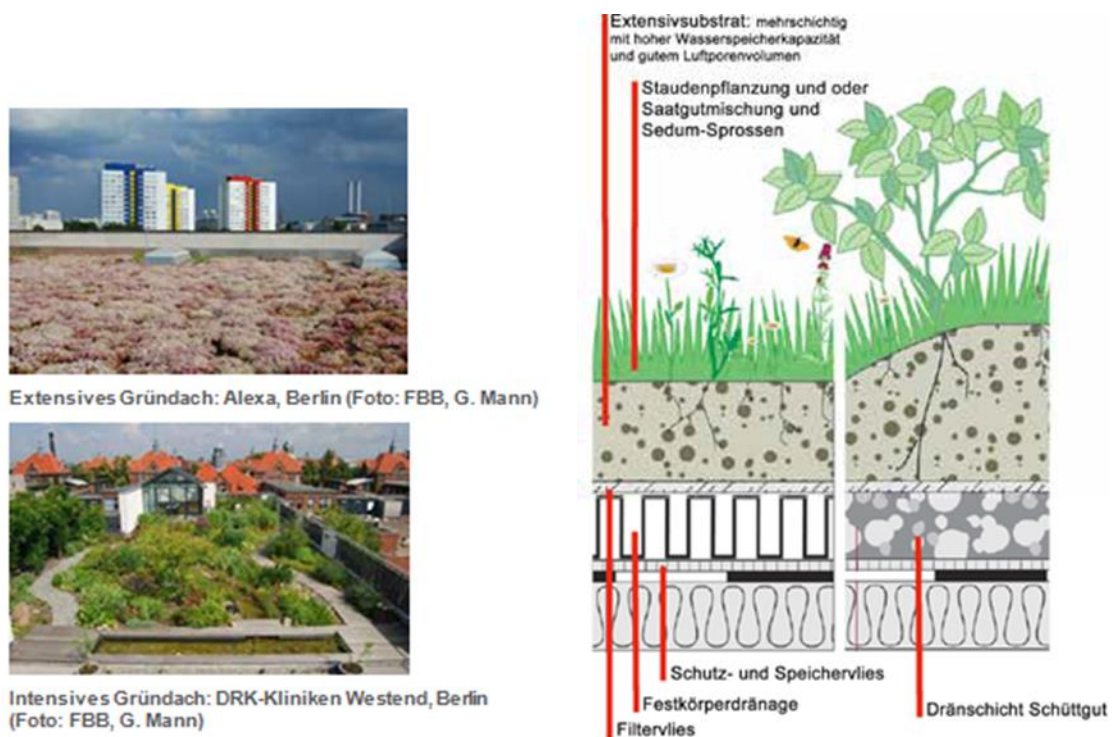
6.1 Steckbrief 1: Dachbegrünung

Tab. 11: Dachbegrünung (extensiv und intensiv)

Dachbegrünung (extensiv und intensiv)	
Beschreibung	Begrünung der Dachfläche unterschieden in: ■ extensive Dachbegrünung: keine Nutzung zum Aufenthalt, geringer Pflegeaufwand ■ intensive Dachbegrünung: Nutzung zum Aufenthalt, hoher Pflegeaufwand
Anwendungsebene	
Primäre Ziele	

Funktionsbeschreibung und Aufbau

Abb. 23: Gründachaufbau und Gestaltungsoptionen (Riechel et al. 2017)



Funktionsbeschreibung und Aufbau

Dachbegrünungen können eingesetzt werden, um einen Teil des Niederschlagswassers durch gezielte Retention nicht oder verzögert zum Abfluss zu bringen und den Anteil der Verdunstung an der Gesamtwasserbilanz zu erhöhen. Nach der Begrünungsart werden extensive und intensive Dachbegrünungen unterschieden. Extensive Dachbegrünungen haben eine dünne Substratschicht, eignen sich aufgrund der geringen Auflast auch zum nachträglichen Einbau und

sind nicht zum Aufenthalt geeignet (außer für Wartungsgänge). Als Bepflanzungen eignen sich vor allem Sedum-Arten und Moose. Intensive Dachbegrünungen mit Aufbauhöhen > 15 cm können bis zur kompletten Gartenlandschaft auf dem Dach bzw. der Tiefgarage mit Bäumen, Wegen, Teichen und Sumpfböden reichen. Sie werden auch als Ausgleich für fehlende Freiflächen genutzt. Insbesondere bei intensiven Gründächern mit dicken Substratschichten kann ein weitgehender Rückhalt des Regenwassers erreicht werden. Die verbleibenden Abflüsse werden in der Substratschicht zwischengespeichert und gedrosselt abgegeben. Der Anteil der Verdunstung und das Maß der Retention werden von der Höhe und der Art der Substratschicht, der Anstauhöhe im System, der Art der Bepflanzung und der Dachneigung bestimmt.

Der Aufbau besteht aus der Vegetationsschicht, der Filterschicht bzw. dem Substrat und einer Dränschicht. Bei extensiven Gründächern können die drei Funktionen auch in einer Schicht realisiert werden. Zwischen Substrat und Dränschicht sorgt ein Filtervlies für den Rückhalt von Feinteilen aus dem Substrat und sichert so die dauerhafte Funktion der Drainage. In einigen Fällen ist unter der Dränschicht ein Schutzvlies aufgebracht. In jedem Fall muss das Dach unter der Begrünung wurzelfest abgedichtet werden.

Hinweise zu Planung, Bemessung und rechtlichen Aspekten

Tab. 12: Kenndaten zur Bemessung von Gründächern

Kenndaten zur Bemessung	
Parameter	Werte
Substratdicke	8-15 cm für extensive Gründächer, einschichtig 15-100 cm für intensive Gründächer, mehrschichtig
Traglast (wassergesättigt)	90-180 kg/m ² für extensive Gründächer ab 180 kg/m ² für intensive Gründächer zusätzlich sind Schneelast, Windsoglast und Nutzlast bei Kontrollgängen zu berücksichtigen
Höhe der Vegetation	10 – 40 cm im Sommer (ohne Bäume)
Baumvegetation	Extensiv: keine Intensiv: je nach Substrat und Tragfähigkeit des Gebäudes (Windangriff beachten!)
Richtlinien und Leitfäden	Dachbegrünungsrichtlinie (FLL 2008a, 2014)

Gründächer können auf allen Dächern bis ca. 45° Dachneigung sowohl bei Neubauten als auch im Bestand realisiert werden, wenn die statischen Verhältnisse des Daches dies zulassen (Prüfung erforderlich). Ab 15° Dachneigung sind zusätzliche Maßnahmen gegen das Abrutschen des Aufbaus zu treffen. Die langfristige Dichtigkeit des Daches gegen drückendes Wasser inkl. Durchwurzelungsschutz ist eine Voraussetzung für Gründächer. Alle Dachbauweisen (Kaltdach, Warmdach, Umkehrdach) sind für Begrünungen geeignet, das Warmdach (einschaliges Dach mit Wärmedämmung) insbesondere auch für höhere Auflasten.

Um die Belastung der Umwelt mit Bioziden wie Mecoprop zu vermeiden (SenStadtUm/LaGeSo 2013), sollten nach Möglichkeit biozidfreie Dachabdichtungen verwendet werden.

Dächer mit Extensivbegrünungen und Intensivbegrünungen erfüllen unter den bekannt gegebenen Bedingungen die Forderungen der Bauordnung und gelten als harte Bedachung. Somit sind für diese Dächer derzeit keine weiteren Nachweise über das Brandverhalten erforderlich.

Die Schaffung neuer Dachgärten auf bisher nicht genutzten Dächern stellt eine Nutzungsänderung dar. Diese Nutzungsänderung kann nur im Einzelfall in dem Verfahren der Genehmigungsfreistellung nach § 63 BauO Bln (Anzeige) oder dem Vereinfachten Baugenehmigungsverfahren nach § 64 BauO Bln in Abhängigkeit von den planungsrechtlichen Voraussetzungen beurteilt werden.

Festsetzungen zur „Bauwerksbegrünung“ werden regelmäßig in Bebauungsplänen getroffen, wenn sie städtebaulich erforderlich sind (§ 1 Absatz 3 BauGB). Sie können als „Ausgleichsmaßnahmen“ festgesetzt werden, wenn eine rechtliche Verpflichtung dazu besteht. In § 1a BauGB sind ergänzende Vorschriften zum Umweltschutz enthalten, die auch Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel beinhalten.

Unterhaltung und Pflege

Der Pflegeaufwand der extensiven Dachbegrünung ist bei richtiger, standort- und substratgerechter Auswahl der Pflanzen gering (zwei Kontrollgänge pro Jahr). Er hängt aber auch von den optischen Ansprüchen an das extensive Gründach ab. Gegebenenfalls muss gedüngt und bewässert werden. Intensive Dachbegrünung ist je nach Vegetation regelmäßig zu bewässern und zu düngen und bedarf der üblichen gärtnerischen Pflege wie Baum- und Strauchschnitt. Bei Gräsern kann eine Mahd notwendig werden.

Maßnahmenwirkung

Die Bewertung der Maßnahmenwirkung erfolgte in KURAS auf Grundlage von Literaturstudien und eigenen Messungen („n“ - Anzahl zugrundeliegender Datensätze). Zur Erhebung von Kostendaten wurden ergänzend Umfragen durchgeführt. In ausgewählten Fällen wurde zudem auf Erfahrungswerte (Nutzen auf Gebäudeebene) und Simulationen (Stadtklima) zurückgegriffen. Für die Klassifizierung (geringer/moderater/hohes Effekt) wurde der Wertebereich jedes Indikators in der Regel in drei gleich große Klassen aufgeteilt (siehe Matzinger et al. 2017). Alle Werte beziehen sich auf die Umsetzung der Maßnahme im Bestand. Die Bewertungstabelle ist auf der nachfolgenden Seite zu finden.

Kurzbewertung: Die extensive und intensive Dachbegrünung haben einen hohen positiven Effekt auf die biologische Vielfalt, die jedoch in besonderem Maße von der jeweiligen Umsetzung der Dachbegrünung abhängt. Der Effekt auf das Stadtklima kann aufgrund der hohen Verdunstungsleistung sehr positiv sein, macht sich aber in der Regel nur bei niedrigen Dächern (z. B. Tiefgaragen) bemerkbar. Durch ihre abflussschwächende Wirkung reduziert die Dachbegrünung den hydraulischen Stress in Oberflächengewässern sowie die Häufigkeit und das Ausmaß

von Mischwasserüberläufen. Der Aufwand hinsichtlich des Ressourcenverbrauchs und der Kosten wird insbesondere für die intensive Dachbegrünung als vergleichsweise hoch bewertet. Die Investitionen lassen sich jedoch deutlich reduzieren, wenn die Dachbegrünung im Zuge von ohnehin am Gebäude geplanten Baumaßnahmen umgesetzt wird.

Referenzen und weiterführende Literatur

Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau e.V. (FLL) (2008a): Dachbegrünungsrichtlinie – Richtlinie für die Planung Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen. Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau e.V., Bonn.

Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau e.V. (FLL) (2014): Gebäude Begrünung Energie - Potenziale und Wechselwirkungen. FLL-Schriftenreihe Forschungsvorhaben, Nr. 1. Bonn.

Matzinger, et al. (2017): Multiple effects of measures for stormwater management in urban areas. Urban Water Journal (eingereicht).

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (SenStadt) (2010): Konzepte der Regenwasserbewirtschaftung: Gebäudebegrünung, Gebäudekühlung – Leitfaden für Planung, Bau, Betrieb und Wartung. Berlin.

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (SenStadt) (2011a): Leitfaden für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen zur Bewertung von Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung. Berlin.

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (SenStadtUm)/Landesamt für Gesundheit und Soziales (LaGeSo) (2013): Handlungsempfehlungen zur Vermeidung der Umweltbelastung durch die Freisetzung des Herbizids Mecoprop aus wurzelfesten Bitumenbahnen(Stand: 01.10.2013).

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (SenStadtUm), Landesamt für Gesundheit und Soziales (LaGeSo). Berlin.

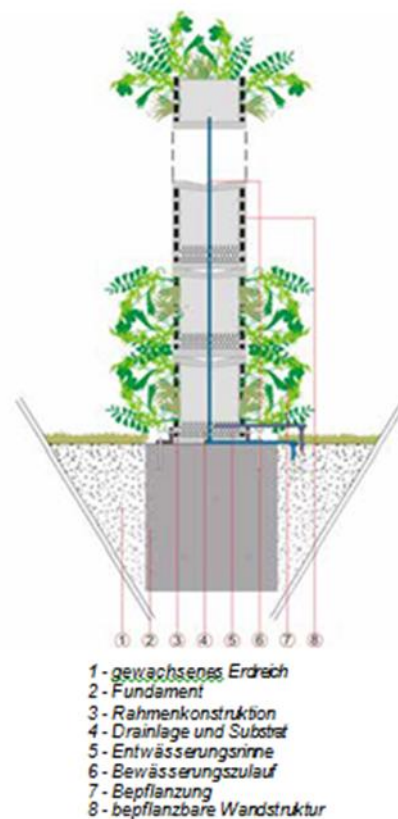
6.2 Steckbrief 2: Fassaden- und Wandbegrünung

Tab. 13: Fassaden- und Wandbegrünung (erdgebunden, systemgebunden)

Fassaden- und Wandbegrünung (erdgebunden, systemgebunden)	
Beschreibung	Begrünung der Hausfassade mit erdgebundenen Kletterpflanzen oder wand- bzw. systemgebundenen Techniken (Gabionen, horizontale Kübel, Wandmodule, flächiges Geovlies); Bewässerung mit Regenwasser
Anwendungsebene	Gebäude
Primäre Ziele	Verbesserung des Stadtklimas, Gebäudekühlung, Erhöhung der Freiraumqualität und der biologischen Vielfalt, architektonisches Gestaltungselement

Umsetzungsbeispiele und Systemskizze

Abb. 24: Aufbau von Fassadenbegrünungen und Entwicklungsoptionen (Riechel et al. 2017)



Seitenansicht einer systemgebundenen Fassadenbegrünung, hier mit Zusatz eines Fundamentes (aus Köhler et al. 2012)

Funktionsbeschreibung und Aufbau

Der planmäßige und kontrollierte Bewuchs geeigneter oder speziell vorgerichteter Fassaden und Wände mit Pflanzen wird als Fassadenbegrünung bezeichnet. Sie kann für die Regenwasserbewirtschaftung genutzt werden, indem die Pflanzen gezielt mit unbelastetem Regenwasser bewässert werden. Man unterscheidet generell zwischen erdgebundenem Bewuchs (Kletterpflanzen wie Wilder Wein, Efeu, Kletterhortensie, in der Erde gepflanzt, ggf. mit Wuchsgerüst) und systemgebundenem Bewuchs in modularer Bauweise, d. h. in Pflanzsystemen direkt an der Wand oder vor einer Glasfassade wachsend. Dabei kommen sowohl aufgehängte Kübel und Kassetten als auch eine direkte Bepflanzung der Fassade in Frage. Die erdgebundene Fassadenbegrünung wird in der Regel direkt aus der bepflanzten Mulde heraus bewässert, d. h. das Regenwasser von versiegelten Flächen wird direkt am und im Wurzelraum versickert. Die systemgebundene Fassadenbegrünung braucht entsprechende Bewässerungssysteme (inkl. Düngung). Die Bewässerung sollte, insbesondere bei größeren Pflanzungen und bei Kübelpflanzung automatisch erfolgen. Um die Traglasten möglichst gering zu halten, werden bei der wand- bzw. systemgebundenen Fassadenbegrünung Substrate gewählt, die eine möglichst hohe Wasserspeicherfähigkeit bei möglichst geringem Gewicht aufweisen. Die Bewässerung und die Versorgung mit Nährstoffen erfolgt in der Regel über eine Tröpfchenbewässerung mit einer proportionalen Düngebeimischung. Bei der Verwendung von Zisternenwasser ist zu beachten, dass keine Flächen mit möglicher Herbizidauswaschung angeschlossen sind, was zu einem Absterben der Vegetation führen kann. Der Rücklauf des Gießwassers wird in der Regel gesammelt und in die Zisterne zurückgeführt. Der Nährstoffgehalt des Gießwassers sollte möglichst gering gehalten werden um ein Auswaschen der Nährstoffe aus dem Substrat zu vermeiden. Je nach Gestaltungsziel ist die Menge an zuzuführenden Nährstoffen zu berechnen und auf ein Minimum zu reduzieren.

Hinweise zu Planung, Bemessung und rechtlichen Aspekten

Tab. 14: Kenndaten zur Bemessung

Kenndaten zur Bemessung	
Parameter	Werte
Bewässerungsbedarf	0,5 - 0,8 L/(m²,d) bei begrünter Fassadenfläche, je nach Exposition und Pflanzenart
Flächenbedarf	Grundfläche gering
Sonstige Anforderungen	Vorgereinigtes Regenwasser, pH-Wert < 7; regelmäßige Wartung und Pflege der Bewässerungstechnik und der Vegetation
Richtlinien und Leitfäden	FLL-Richtlinie für Fassadenbegrünungen (FLL 2016)

Natürlich sind für alle Fassadenbegrünungen primär die Ansprüche der Pflanzen an Licht, Boden und Klima wichtig. Die Sicherstellung geeigneter Bedingungen muss ganzjährig gewährleistet werden. Dies wird nur durch eine fachgerechte objektbezogene Pflanzenauswahl und angemessene funktionssichere Begrünungstechnik erreicht. Bei der Fassadenbegrünung mit Kletterpflanzen müssen darüber hinaus deren Klettertechnik und artspezifische Eigenschaften, wie

Größe, Gewicht, Triebdurchmesser und Wuchsortorientierung, zugunsten eines guten und dauerhaften Begrünungsergebnisses berücksichtigt werden. Die Eignung bestimmter Kletterpflanzen zum primären Erzielen bauphysikalischer Wirkungen (z. B. Kühlung durch Verdunstung und Beschattung) ist unter anderem abhängig von der Belaubung. Bei wandgebundenen Systemen werden die bauphysikalischen Wirkungen vor allem durch den Systemaufbau beeinflusst. Dieser kann als vorgehängte hinterlüftete Fassade beschrieben werden. Es wird empfohlen, die Bewässerung mit einer kontinuierlichen Überwachung des Wasserverbrauchs zu kombinieren.

Unterhaltung und Pflege

Die bei den erdgebundenen Begrünungen ein- bis zweimal jährlich durchzuführenden Pflegemaßnahmen beinhalten Rückschnitt, ggf. Einflechten in Kletterhilfen, Freihalten von bestimmten Gebäudeteilen (Fenster, Fensterläden, Dächer, Fallrohre, Blitzableiter, Markisen und Luftaustrittsöffnungen), Entfernen von abgestorbenen Pflanzenteilen sowie ggf. Düngen und Schädlingsbekämpfung. Bei systemgebundener Begrünung sind fünf- bis zehnmal jährlich Pflegemaßnahmen wie Rückschnitt, Freihalten bestimmter Gebäudeteile, Ersetzen von ausgefallenen Pflanzen, Wartung der Wasser- und Nährstoffversorgungsanlage, Frostsicherung der Bewässerungsanlage vor dem Winter sowie Düngung (falls nicht automatisiert über die Wasserzufuhr) und ggf. eine Schädlingsbekämpfung durchzuführen.

Die Düngung muss, insbesondere bei größeren Pflanzungen und bei systemgebundener Bepflanzung automatisch erfolgen und ihr einwandfreies Funktionieren regelmäßig kontrolliert werden. Für die Auswahl der Dünger sind die Ansprüche der jeweiligen Pflanzen, die Eigenschaften des Substrates bzw. des anstehenden Bodens sowie die Qualität des Bewässerungswassers zu berücksichtigen.

Das Wasser zur Bewässerung sollte frei von Herbiziden sein und einen pH-Wert < 7 haben. Bei dem Einsatz von Tropfschläuchen ist eine Vorreinigung erforderlich, um ein Zusetzen der Tropfer zu verhindern. Im Fall der systemgebundenen Begrünung ist eine etwa tägliche Bewässerung über die gesamte Vegetationszeit (März bis November) erforderlich. Sollte kein Regenwasser verfügbar sein, ist das System mit Trinkwasser nachzubewässern. Außerhalb der Vegetationsperiode ist die Bewässerung außer Betrieb zu nehmen, um Wurzelfäule und Frostsprengung (bei Kübeln) zu vermeiden. Die Möglichkeit einer winterlichen Notbewässerung insbesondere für die Südfassade ist einzuplanen.

Um den Befall durch tierische und pilzliche Schadorganismen zu erfassen und fachlich korrekte Bekämpfungsmaßnahmen durchführen zu können, sind zwei bis drei Begehungen im Jahr von im Pflanzenschutz fachkundigen Personen erforderlich. Schnittmaßnahmen zur Unterhaltungspflege sind nach Zeitpunkt, Häufigkeit und Ausführung dem jeweiligen Begrünungsziel und den Pflanzenarten anzupassen.

Maßnahmenwirkung

Die Bewertung der Maßnahmenwirkung erfolgte in KURAS auf Grundlage von Literaturstudien („n“ - Anzahl zugrundeliegender Datensätze). Zur Erhebung von Kostendaten wurden ergänzend Umfragen durchgeführt. In ausgewählten Fällen wurde zudem auf Erfahrungswerte (Nutzen auf Gebäudeebene) und Simulationen (Stadtklima) zurückgegriffen. Für die Klassifizierung (geringer/moderater/hocher Effekt) wurde der Wertebereich jedes Indikators in der Regel in drei gleich große Klassen aufgeteilt (siehe Matzinger et al. 2017). Alle Werte beziehen sich auf die Umsetzung der Maßnahme im Bestand. Die Bewertungstabelle ist auf der nachfolgenden Seite zu finden.

Kurzbewertung: Die erd- und systemgebundene Fassadenbegrünung erhöht die Freiraumqualität und kann die Energieeffizienz steigern, wenn sie der Verschattung der Gebäudehülle (im Sommer) dient und durch die Verdunstungskühlung eine technische Gebäudekühlung ganz oder teilweise ersetzt. Das Auftreten von Hitzestress am Tag und in der Nacht lässt sich reduzieren. Besonders ausgeprägt ist der Effekt in vollbegrünter Innenhöfen. Als neuer Lebensraum für Pflanzen kann die Fassadenbegrünung die biologische Vielfalt erhöhen. Der Ressourcenverbrauch ist, insbesondere für die erdgebundene Fassadenbegrünung, gering. Sowohl die Investitionen als auch Betriebs- und Instandhaltungskosten sind insbesondere für die systemgebundene Fassadenbegrünung im Median vergleichsweise hoch. Dennoch gibt es Umsetzungsbeispiele wie die erdgebundene Fassadenbegrünung mit Wildem Wein (ohne Rank- bzw. Kletterhilfen), bei der die Kosten deutlich niedriger ausfallen. Einige Effekte, z. B. auf das Oberflächengewässer, konnten aufgrund der mangelhaften Datenlage nicht bewertet werden.

Referenzen und weiterführende Literatur

- Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau e.V. (FLL) (2015): Abschlussbericht Wandgebundene Begrünungen – Quantifizierungen einer neuen Bauweise in der Klima-Architektur, Endbericht. FLL-Schriftenreihe Forschungsvorhaben, Nr. 1. Bonn.
- Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau e.V. (FLL) (2016): Fassadenbegrünungsrichtlinie: Richtlinie für die Planung, Ausführung und Pflege von Wand- und Fassadenbegrünung (Gelbdruck).Bonn.
- Köhler, Manfred (Hrsg.) (2012): Handbuch Bauwerksbegrünung – Planung, Konstruktion, Ausführung. Köln.
- Matzinger et al. (2017): Multiple effects of measures for stormwater management in urban areas. Urban Water Journal (eingereicht).
- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (SenStadt) (2010): Konzepte der Regenwasserbewirtschaftung: Gebäudebegrünung, Gebäudekühlung – Leitfaden für Planung, Bau, Betrieb und Wartung. Berlin..

6.3 Steckbrief 3: Regenwassernutzung als Betriebswasser

Tab. 15: Regenwasser nutzung als Betriebswasser (im Gebäude und zur Bewässerung)

Regenwassernutzung als Betriebswasser (im Gebäude und zur Bewässerung)	
Beschreibung	Sammlung und Aufbereitung von Niederschlagswasser zur Betriebswassernutzung im häuslichen, öffentlichen oder gewerblichen Bereich (Bewässerung, Toilettenspülung, Reinigungszwecke, etc.)
Anwendungsebene	Gebäude, Grundstück
Primäre Ziele	Senkung der Betriebskosten, Abflussreduktion

Umsetzungsbeispiele und Systemskizze

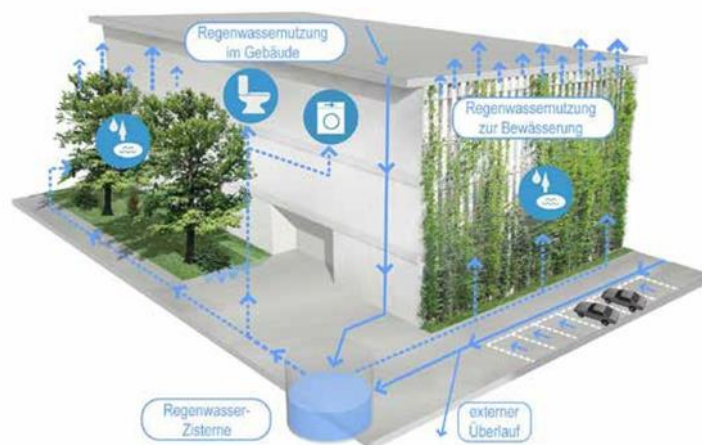
Abb. 25: Zisterne zur Regenwassernutzung, WeiberWirtschaft eG, Berlin (Andreas Süß 2018)



Abb. 26: Zisterne zur Regenwassernutzung, Olympiastadion Berlin (Andreas Süß 2018)



Abb. 27: Prinzip der Regenwassernutzung (Ramboll Studio Dreiseitl 2017)



Funktionsbeschreibung und Aufbau

Regenwasser wird in Zisternen gesammelt, mechanisch gefiltert und in Behältern gespeichert, in der Regel unterirdisch. Zur Entfernung fein verteilter Feststoffe ist in den Speicherbehältern eine Sedimentation vorgesehen. Das im Speicher gesammelte Wasser wird oberhalb der Sedimentationszone mittels Saugpumpe zu den einzelnen Verbrauchsstellen gefördert. Durch eine automatische Füllstandserfassung und Nachspeisung wird die Versorgung bei leerem Speicher durch die Einspeisung von Trinkwasser in freiem Einlauf sichergestellt. In der Regel sind die mechanische Filtration und die Sedimentation als Aufbereitungsmaßnahmen ausreichend. Falls es aufgrund eines erhöhten Betriebswasserbedarfs (z. B. in gewerblichen und öffentlichen Einrichtungen) sinnvoll ist, auch stärker verschmutzte Auffangflächen (z. B. Verkehrsflächen) zu nutzen, ist eine weitergehende Aufbereitung in Abhängigkeit von der Quelle des Regenwassers bzw. dem Grad der Verschmutzung und dessen Nutzung durchzuführen (z. B. Flockung, biologische Verfahren, UV- Desinfektion, Membranverfahren). Für die Betriebswasserversorgung ist ein separates Leitungsnetz erforderlich, das entsprechend zu kennzeichnen ist.

Hinweise zu Planung, Bemessung und rechtlichen Aspekten

Tab. 16: Kenndaten zur Bemessung

Kenndaten zur Bemessung	
Parameter	Werte
Bemessung der Zisternen	Volumen entsprechend 2 bis 6 % des jährlichen Regenwasserertrags der angeschlossenen Fläche (DIN 1989); dynamische Simulationsrechnung für größere Projekte in Abhängigkeit des Betriebswasserbedarfs sinnvoll
Flächenbedarf	0,5 - 1 m ² Grundfläche für 100 m ² Dach, entspricht 2-6 % Speichervolumen des Jahresniederschlags
Sonstige Anforderungen	Hygienische Anforderungen entsprechend EU-Badegewässerrichtlinie (EU 2006)
Richtlinien und Leitfäden	DIN 1989 (2002), DIN 1986-30 (2012) DVGW Technische Regel W255 (DVGW 2002) Leitfaden „Innovative Wasserkonzepte. Betriebswassernutzung in Gebäuden“ (SenStadt 2007) fbr Hinweisblatt H101 (fbr 2016)

Regenwassernutzungsanlagen sind nicht genehmigungspflichtig. Allerdings besteht nach Trinkwasserverordnung bzw. Abwasserverordnung eine Anzeigepflicht gegenüber dem Gesundheitsamt und dem Betreiber der Abwasserentsorgung (SenStadt 2007). Bei der Nutzung des Regenwassers ist generell die Quelle und Qualität des Regenwassers zu beachten. Beispielsweise ist bei der Nutzung zur Bewässerung darauf zu achten, dass bei Dachflächen mit Bitumenbahnen mit chemischem Durchwurzelungsschutz über die Auswaschung der Biozide (z. B. Mecoprop) Schädigungen der Pflanzen möglich sind (SenStadtUm/LaGeSo 2013).

Wenn konkrete Zielstellungen bezüglich des Niederschlagsrückhaltes, insbesondere starker Regenereignisse, bestehen, sollte für die Dimensionierung der Speicher eine Langzeitsimulation auf Grundlage einer örtlichen Regenreihe erfolgen.

Bei der Sammlung von stärker verschmutztem Niederschlagswasser, z. B. von Straßen- oder Gehwegsflächen, kann durch die Installation eines sogenannten „externen Überlaufs“ die stoffliche Belastung der Oberflächengewässer im Starkregenfall minimiert werden. Der externe Überlauf bewirkt, dass im Falle einer Vollfüllung der Zisterne tendenziell stärker belastetes Niederschlagswasser in der Zisterne zurückgehalten wird und nur der tendenziell weniger belastete Teil zum Überlauf kommt. Der externe Überlauf wird vor allem in Gebieten mit Trennkanalisation empfohlen, in denen der Niederschlagsabfluss ohne weitere Behandlung in den Vorfluter eingeleitet wird.

Zisternen und die zugehörigen Anlagenteile müssen regelmäßig gewartet werden (DIN 1989, 2002). Zu den Aufgaben für Unterhaltung und Pflege gehören i) die Überprüfung der Pumpenanlagen und Rohrleitungen, ii) die Entschlammung des Sammelbehälters bei Bedarf und iii) die Säuberung der Abtrennung für Blätter.

Maßnahmenwirkung

Die Bewertung der Maßnahmenwirkung erfolgte in KURAS auf Grundlage von Literaturstudien („n“ - Anzahl zugrundeliegender Datensätze). Zur Erhebung von Kostendaten wurden ergänzend Umfragen durchgeführt. In ausgewählten Fällen wurde zudem auf Erfahrungswerte (Nutzen auf Gebäudeebene) zurückgegriffen. Für die Klassifizierung (geringer/moderater/hoher Effekt) wurde der Wertebereich jedes Indikators in der Regel in drei gleich große Klassen aufgeteilt (siehe Matzinger et al. 2017). Alle Werte beziehen sich auf die Umsetzung der Maßnahme im Bestand. Die Bewertungstabelle ist auf der nachfolgenden Seite zu finden.

Kurzbewertung: Durch die Regenwassernutzung im Gebäude lässt sich das Trink- und Abwasseraufkommen deutlich reduzieren. Wird das Betriebswasser ausschließlich zur Bewässerung eingesetzt, fallen die Einsparungen etwas niedriger aus, da sich die Nutzung auf die Sommermonate beschränkt. Da die Zisternen in der Regel unterirdisch platziert werden, bleiben viele Bereiche, z. B. die Freiraumqualität, das Stadtklima oder die Biodiversität, unbeeinflusst. Je nachdem, welche Flächentypen an die Zisternen angeschlossen sind, lässt sich die stoffliche Belastung der Oberflächengewässer leicht bis moderat reduzieren. Die Investitionen zeigen eine sehr große Spannweite und sind im Median moderat. Die Betriebskosten sind durch den geringen Wartungsaufwand verhältnismäßig gering. Aufgrund des zweiten Leitungsnetzes und weiterer Gebäudetechnik (Zisternen, Pumpen) ist mit einem erhöhten Ressourcenverbrauch zu rechnen.

Referenzen und weiterführende Literatur

Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches (DVGW) (2002): Technische Regel W255: Nutzung von Regenwasser (Dachablaufwasser) im häuslichen Bereich. Berlin.

DIN 1989 (2002): Regenwassernutzungsanlagen, Teil 1: Planung, Ausführung, Betrieb und Wartung. Berlin.

DIN 1986-30 (2012): Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 30: Instandhaltung. Berlin.

Europäische Union (EU) (2006): Badegewässerrichtlinie – Richtlinie 2006/7/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Februar 2006 über die Qualität der Badegewässer und deren Bewirtschaftung und zur Aufhebung der Richtlinie 76/160/EWG.

Fachvereinigung Betriebs- und Regenwassernutzung e.V. (fbr) (2007): Projektbeispiele zur Betriebs- und Regenwassernutzung – Öffentliche und gewerbliche Anlagen. Schriftenreihe fbr 6.

Fachvereinigung Betriebs- und Regenwassernutzung e.V. (fbr) (2016): Hinweisblatt H101 „Kombination der Regenwassernutzung mit der Regenwasserversickerung“.

Matzinger et al. (2017): Multiple effects of measures for stormwater management in urban areas. Urban Water Journal (eingereicht).

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (SenStadt) (2007): Innovative Wasserkonzepte – Betriebswassernutzung in Gebäuden. Berlin.

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (SenStadtUm)/Landesamt für Gesundheit und Soziales(LaGeSo) (2013): Handlungsempfehlungen zur Vermeidung der Umweltbelastung durch die Freisetzung des Herbizids Mecoprop aus wurzelfesten Bitumenbahnen(Stand: 01.10.2013).

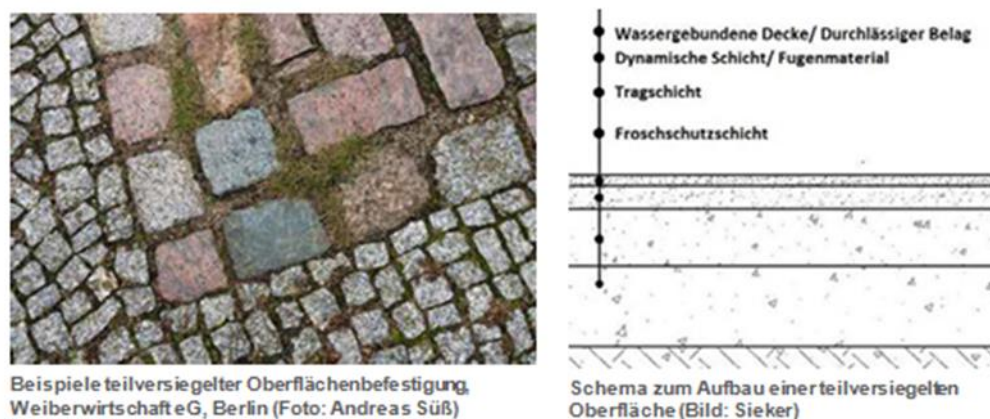
6.4 Steckbrief 5: Teilversiegelte Oberflächenbefestigungen

Tab. 17: Teilversiegelte Oberflächenbefestigung

Teilversiegelte Oberflächenbefestigungen	
Beschreibung	Entsiegelung von versiegelten Flächen (z. B. Straßen, Parkplätze) durch Einbau von teilversiegeltem Oberflächenmaterial
Anwendungsebene	Grundstück, Quartier
Primäre Ziele	Hydraulische und stoffliche Entlastung der Kanalisation und der Gewässer, Anreicherung des Grundwassers, Verbesserung des Stadtklimas

Umsetzungsbeispiele und Systemskizze

Abb. 28: Umsetzungsbeispiel einer teilversiegelten Oberflächenbefestigung, WeiberWirtschaft eG, Berlin (Andreas Süß 2018) und Systemskizze zum Aufbau einer teilversiegelten Oberfläche (Sieker et al. 2006)



Teilversiegelte Oberflächenbefestigungen als Ersatz für vollversiegelte Flächen (z. B. Asphalt) werden im Straßen- und Wegebau zur Verringerung der Flächenversiegelung und des Niederschlagsabflusses eingesetzt. Durch die alternativen Beläge (z. B. wassergebundene Deckschichten, Sickerpflaster, Fugenpflaster oder Rasengittersteine) kann die natürliche Bodenfunktion zumindest partiell wiederhergestellt werden. Teilversiegelte Flächen wie wenig befahrene Straßen, Parkplätze oder Gehwege können so zur Entlastung der Kanalisation und zur lokalen Anreicherung des Grundwassers beitragen. Die Wirkung einer Entsiegelungsmaßnahme auf das Abflussverhalten einer Fläche hängt entscheidend von der Art der Entsiegelung, der Bodenbeschaffenheit und der Geländeneigung ab. Der Aufbau von teilversiegelten Oberflächen orientiert sich in der Regel an einem Standardwegebau, bestehend aus Froschschuttschicht, Tragschicht, dynamischer Schicht bzw. Fugenmaterial, sowie dem Bodenbelag in den verschiedenen oben genannten Ausführungen.

Hinweise zu Planung, Bemessung und rechtlichen Aspekten

Tab. 18: Kenndaten zur Bemessung

Kenndaten zur Bemessung	
Parameter	Werte
Bemessung / Flächenbedarf	Teilversiegelte Oberfläche entspricht angeschlossener Fläche
Sonstige Anforderungen	Nur außerhalb von Wasserschutzgebieten erlaubnisfrei möglich (NWFreiV 2001)
Richtlinien und Leitfäden	FLL-Richtlinie „Begrünbare Flächenbefestigungen“ (2008b) FLL-Richtlinie „Wassergebundene Wegedecken“ (2007)

Wasserdurchlässige Deckschichten werden nach DWA A 138 nicht als eigenständige Maßnahme zur Versickerung angesehen, da die Möglichkeiten zum Anschluss von versiegelten Flächen begrenzt sind, und die Sickerleistung durch die Poren einem nicht kalkulierbaren Alterungsprozess unterliegt. Als flankierende Maßnahmen zur Reduktion des Oberflächenabflusses spielen teilversiegelte Oberflächen in urbanen Gebieten dennoch eine wichtige Rolle. Es sind die Vorgaben an die stoffliche Belastung des zu versickernden Niederschlagwassers nach Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG 1998), Grundwasserverordnung (GrwV 2010) und der Handlungsempfehlung zum Umgang mit Regenwasser (DWA M 153) zu beachten.

Um eine ordnungsgemäße Entwässerung einer Verkehrsfläche mit wasserdurchlässigen Pflasterbelägen, aber ohne Straßenabläufe, sicherzustellen, muss aus Gründen der Verkehrssicherheit eine Aufnahmefähigkeit von 270 L/(s,ha) bzw. $2,7 \cdot 10^{-5}$ m/s dauerhaft gewährleistet sein (FGSV 1998). Da nur die Pflasterfuge die effektive Versickerungsfläche darstellt, muss die Versickerungsfähigkeit des Materials in den Fugen bzw. des Unterbaus deutlich höher liegen. Einem Zusetzen der Poren mit Feinmaterial („clogging“) kann durch einen geeigneten Aufbau des Unterbodens entgegengewirkt werden. Gänzlich ist dieser Prozess jedoch schwer zu vermeiden.

Unterhaltung und Pflege

Teilversiegelte Flächen haben generell vergleichbare Unterhaltskosten wie versiegelte Flächen, z. B. für Straßenreinigung. Darüber hinaus entstehen im Regelfall keine zusätzlichen Kosten. Pflasterfugen mit stark zurück gegangener Versickerungsleistung sind zu reinigen. Dies kann z. B. durch Absaugen des Splitts aus den Fugen und ersetzen mit frischem Splitt geschehen. Für versickerungsfähige Materialien stehen spezielle Pflasterreinigungsmaschinen zur Verfügung, die unter Einsatz von Wasser und Hilfsstoffen die Schmutzbelastung in der Tiefe der Poren reduziert und die Versickerungsleistung weitgehend wiederherstellt. Die Wiederherstellung der vollen Infiltrationsleistung ist jedoch auch dann nicht immer möglich.

Maßnahmenwirkung

Die Bewertung der Maßnahmenwirkung erfolgte in KURAS auf Grundlage von Literaturstudien („n“ - Anzahl zugrundeliegender Datensätze). Zur Erhebung von Kostendaten wurden ergänzend Umfragen durchgeführt. In ausgewählten Fällen wurde zudem auf Simulationen zurückgegriffen (Stadtklima). Für die Klassifizierung (geringer/moderater/hocher Effekt) wurde der Wertebereich jedes Indikators in der Regel in drei gleich große Klassen aufgeteilt (siehe Matzinger et al. 2017). Alle Werte beziehen sich auf die Umsetzung der Maßnahme im Bestand. Die Bewertungstabelle ist auf der nachfolgenden Seite zu finden.

Kurzbewertung: Teilversiegelte Oberflächenbefestigungen führen zu einer hydraulischen und stofflichen Entlastung der Oberflächengewässer. Sie erhöhen den Versickerungsanteil, führen aber trotz der teilweise vorhandenen Reinigungswirkung zu einem Stoffeintrag ins Grundwasser. Aufgrund der Vielfalt an möglichen Materialien und Fugenanteilen kann die Wirkung stark variieren. Durch den erhöhten Verdunstungsanteil ist durch die Teilentsiegelung mit einer leichten Reduktion des Hitzestresses zu rechnen. Zusätzlich führt der mit Vegetation bedeckte Boden zu geringerer nächtlicher Wärmeabstrahlung und damit zu weniger Tropennächten, vor allem bei großen und stark entsiegelten Flächen. Der Ressourcenverbrauch und die Investitionen sind aufgrund des erforderlichen Rückbaus des alten sowie Einbaus des neuen Materials (inkl. Unterboden) vergleichsweise hoch. Hinzu kommt der Wartungs- und Pflegeaufwand für die langfristige Sicherung der Versickerungsleistung.

Referenzen und weiterführende Literatur

- Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (BMJV) (Hrsg.)(1998): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundesbodenschutzgesetz – BBodSchG).
- Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (BMJV) (Hrsg.) (2010): Verordnung zum Schutz des Grundwassers (Grundwasserverordnung – GrwV).DWA-M 153 (2007): Handlungsempfehlung zum Umgang mit Regenwasser. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
- DWA-A 138 (2005): Arbeitsblatt DWA-A 138 – Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser.
- Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen (FGSV) (Hrsg.) (1998): Merkblatt für wasserdurchlässige Befestigungen von Verkehrsflächen. Köln.
- Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL) (2007): Wassergebundene Wegedecken: Fachbericht zu Planung, Bau und Instandhaltung von wassergebundenen Wegen, Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V., Bonn.
- Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL) (2008b): Begrünbare Flächenbefestigungen: Richtlinie für die Planung, Ausführung und Unterhaltung von begrünbaren Flächenbefestigungen. Bonn.

Juris GmbH (Hrsg.) (2001): Berliner Verordnung über die Erlaubnisfreiheit für das schadloze Versickern von Niederschlagswasser (Niederschlagswasserfreistellungsverordnung – NWFrei) (Stand:28.04.2016).

Matzinger et al. (2017): Multiple effects of measures for stormwater management in urban areas. Urban Water Journal (eingereicht).

6.5 Steckbrief 6: Mulden- und Flächenversickerung

Tab. 19: Versickerung über Mulden und Flächen

Versickerung über Mulden und Flächen	
Beschreibung	Einleitung von Regenwasser von versiegelten Flächen (Dächer, Straßen, Parkplätze, etc.) zur oberflächigen Versickerung in Mulden und auf Flächen
Anwendungsebene	Grundstück, Quartier
Primäre Ziele	Hydraulische und stoffliche Entlastung der Kanalisation und der Gewässer, Anreicherung des Grundwassers, Verbesserung des Stadtklimas

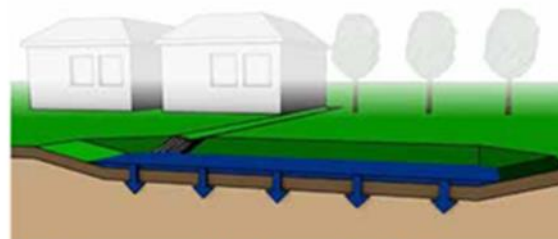
Umsetzungsbeispiele und Systemskizze

Abb. 29: Versickerungsmulde an der Rummelsburger Bucht, Berlin (Siecker et al. 2006) und Schema der Muldenversickerung



Versickerungsmulde an der Rummelsburger Bucht, Berlin (Foto: Sieker)

Schema der Muldenversickerung: mit Zulauf, oberirdischem



Retentionsraum und Versickerung (Quelle: Sieker)

Funktionsbeschreibung und Aufbau

Bei der Mulden- und Flächenversickerung wird das Niederschlagswasser von Dach-, Hof- und Verkehrsflächen über die belebte Bodenzone einer angrenzenden, natürlichen Fläche versickert. Entscheidend für die Wahl zwischen den beiden Verfahren ist der Bedarf an oberirdischem Retentionsraum. Dieser Bedarf ergibt sich aus der Menge des anfallenden Niederschlagswassers, der Raumverfügbarkeit und der Versickerungsfähigkeit des Bodens. Der Boden unterhalb von Mulden- oder Flächenversickerungen sollte daher gut durchlässig sein. Durch die Oberbodenpassage erfolgt eine Reinigung des Niederschlagswassers vor der Infiltration ins Grundwasser.

Bei der **Muldenversickerung** wird das Niederschlagswasser vor der Versickerung kurzzeitig zwischengespeichert. Die Entleerung der Mulde erfolgt durch Versickerung und Verdunstung. Erlaubt der anstehende Boden nicht die vollständige Versickerung innerhalb von 24 Stunden kann das Verfahren mit unterliegenden Rigolen kombiniert werden (vgl. „Steckbrief 8: kombinierte Versickerungssysteme“).

Die **Flächenversickerung** erfolgt in der Regel durch bewachsenen Boden auf Rasenflächen oder unbefestigten Randstreifen von undurchlässigen oder teildurchlässigen Terrassen-, Hof- und Verkehrsflächen.

Hinweise zu Planung, Bemessung und rechtlichen Aspekten

Die Bemessung einer Mulde oder Versickerungsfläche erfolgt nach DWA A138 (2005) über das sogenannte vereinfachte Verfahren oder geeignete Langzeitsimulationen. Für Mulden sind Tiefen zwischen 10 und 30 cm üblich, um die Entleerungsdauer gering zu halten (< 24 h). Der Boden der Mulde sollte 20-30 cm mächtig sein, und einen humosen Anteil von 1-3 Masse-% besitzen. Erfüllt der gewachsene Boden diese Bedingungen nicht, ist eine entsprechende Mutterbodenschicht aufzutragen und zu profilieren. Vorgaben für die Mächtigkeit der belebten Bodenzone ergeben sich auch aus dem Verschmutzungsgrad des Niederschlagswassers (DWA M 153). Beim Bau der Mulden ist die sorgfältige Ausarbeitung einer waagerechten Sohle wichtig, damit besonders bei kleineren Regenereignissen keine ungleichmäßige Verteilung des Wassers auf der Sohle stattfindet. Der Böschungsbereich sollte möglichst flach sein (Böschungsverhältnis 1:2,5 bis 1:5). Dies dient auch der optischen Integration in die Freiflächen.

Tab. 20: Kenndaten zur Bemessung

Kenndaten zur Bemessung	
Parameter	Werte
Hydraulische Bemessung	Bemessung auf Überstauhäufigkeit $n = 0,2/a$ Nachweis der Entleerungszeit von max. 24 h
Flächenbedarf	Flächenversickerung: Versickerungsfläche sollte > 50 % der zu entwässernden Fläche entsprechen Muldenversickerung: Muldenfläche sollte ca. 20 % der zu entwässernden Fläche entsprechen; Muldentiefe in der Regel 30 cm, kann aber je nach Untergrund und Anschlussverhältnis variieren
Sonstige Anforderungen	Flächenversickerung: Kf-Wert: $1 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-5}$ m/s Muldenversickerung: Kf-Wert: $1 \cdot 10^{-4} - 2 \cdot 10^{-6}$ m/s Nur außerhalb von Wasserschutzgebieten erlaubnisfrei möglich (Berliner NWFreiWV 2001)
Richtlinien und Leitfäden	DWA A138 (2005); DWA M153 (2007) FLL-Broschüre „Versickerung und Wasserrückhaltung“ (FLL 2005)

Die Mulde bzw. Fläche hat eine geschlossene Vegetationsdichte (Rasen, ggf. mit Gehölzen oder Stauden). Eine Randbepflanzung mit Bodendeckern ist möglich. Der über und unter der Mulde befindliche Boden sollte eine gute Durchlässigkeit haben (über der Mulde: $k_f > 10^{-4}$ m/s, unter der Mulde: $k_f > 10^{-5}$ m/s) (Sieker et al. 2006). Bei unzureichender Versickerungsfähigkeit des Unterbodens ist eine Kombination mit Rigolen möglich (vgl. „Steckbrief 8: kombinierte Versickerungssysteme“). Ein ausreichender Abstand zu Gebäuden ist zum Schutz vor Vernässungsschäden einzuhalten. Als Faustregel kann hier das 1,5-fache der Kellertiefe als Mindestabstand herangezogen werden. Ggf. vorhandene Altlasten im Boden sind zu berücksichtigen. Die belebte Oberbodenzone muss den stofflichen Anforderungen der Zustandsklasse Z0 (uneingeschränkter Einbau) gemäß Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) genügen. Es sind die

Vorgaben an die stoffliche Belastung des zu versickernden Niederschlagwassers nach Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG 1998), Grundwasserverordnung (GrwV 2010) und der Handlungsempfehlung zum Umgang mit Regenwasser (DWA M 153) zu beachten.

Unterhaltung und Pflege

Die Vegetationspflege (z. B. von Rasen, Stauden, Gehölze) verhält sich entsprechend des sonst üblichen Aufwandes für Grünflächen. Wichtig ist das Freihalten der Versickerungsfläche und der Zuläufe von Laub u. ä. Bei Nachlassen der Versickerungsleistung sollte der Rasen vertikutiert werden. Andere Unterhaltungsmaßnahmen (z. B. Straßenreinigung) können ebenfalls positive Effekte für den langfristigen Anlagenbetrieb bewirken.

Maßnahmenwirkung

Die Bewertung der Maßnahmenwirkung erfolgte in KURAS auf Grundlage von Literaturstudien und eigenen Messungen („n“ - Anzahl zugrundeliegender Datensätze). Zur Erhebung von Kostendaten wurden ergänzend Umfragen durchgeführt. In ausgewählten Fällen wurde zudem auf Simulationen zurückgegriffen (Stadtklima). Für die Klassifizierung (geringer/moderater/hoher Effekt) wurde der Wertebereich jedes Indikators in der Regel in drei gleich große Klassen aufgeteilt (siehe Matzinger et al. 2017). Alle Werte beziehen sich auf die Umsetzung der Maßnahme im Bestand. Die Bewertungstabelle ist auf der nachfolgenden Seite zu finden.

Kurzbewertung: Die Mulden- und Flächenversickerung wirkt sich aufgrund der Verdunstungsleistung und der in der Regel geringeren Wärmekapazität des natürlichen Bodens (im Vergleich zu asphaltierter Fläche) positiv auf das Stadtklima aus (geringer bis moderater Effekt). Die biologische Vielfalt kann deutlich erhöht werden. Der Effekt ist aber in besonderer Weise von der konkreten Umsetzung (d. h. der Bepflanzung) abhängig. Da die Anlagen entsprechend DWA A138 das Niederschlagswasser vollständig versickern, werden die Oberflächengewässer sowohl hydraulisch als auch stofflich deutlich entlastet. Die Mulden- und Flächenversickerung erhöht den Versickerungsanteil und führt trotz der Reinigungswirkung für Zink zu zusätzlichen Stoffeinträgen. Für Chlorid wird in Mulden teilweise sogar eine (vorübergehende) Anreicherung beobachtet. Sowohl der Ressourcenverbrauch als auch die Kosten der Maßnahme sind bezogen auf die angeschlossene Fläche gering. Auf Gebäudeebene entsteht kein zusätzlicher Nutzen.

Referenzen und weiterführende Literatur

Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (BMJV) (Hrgs.) (1998): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundesbodenschutzgesetz – BBodSchG).

Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (BMJV) (Hrgs.) (2010): Verordnung zum Schutz des Grundwassers (Grundwasserverordnung – GrwV).

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA)

DWA-A 138 (2005): Arbeitsblatt DWA-A 138 - Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser.

DWA-M 153 (2007): Merkblatt DWA-M 153 - Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser.

Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau e.V. (FLL) (2005): Broschüre: Empfehlungen zur Versickerung und Wasserrückhaltung. Bonn.

Juris GmbH (Hrsg.) (2001): Berliner Verordnung über die Erlaubnisfreiheit für das schadloze Versickern von Niederschlagswasser (Niederschlagswasserfreistellungsverordnung – NWFrei) (Stand: 28.04.2016).

Matzinger et al. (2017): Multiple effects of measures for stormwater management in urban areas. Urban Water Journal (eingereicht).

Sieker, Friedhelm et al. (2006): Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung im privaten, gewerblichen und kommunalen Bereich. Grundlagen und Ausführungsbeispiele. Stuttgart.

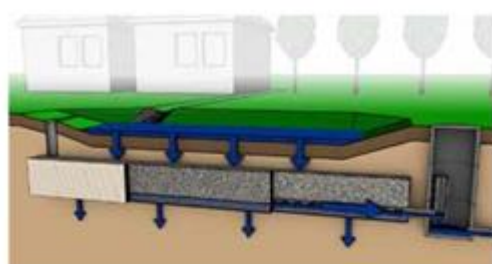
6.6 Steckbrief 8: kombinierte Versickerungssysteme

Tab. 21: Kombinierte Versickerungssysteme

Kombinierte Versickerungssysteme: Mulden-Rigolen-System, Mulden-Rigolen-Tiefbeet, Baum- Rigolen	
Beschreibung	Sammlung von Niederschlagswasser von Dachflächen und Straßen zur Versickerung über kombinierte Systeme, z. B. Mulden mit unterhalb liegender Rigole (Mulden-Rigolen-System) oder Mulden-Rigolen-Tiefbeete
Anwendungsebene	Grundstück, Quartier
Primäre Ziele	Reduzierung der hydraulischen und stofflichen Belastungen von Kanalnetzen und Vorflutern, Anreicherung des Grundwassers, Verbesserung des Stadtklimas

Umsetzungsbeispiele und Systemskizze

Abb. 30: Umsetzungsbeispiel eines Mulden-Rigolen-Tiefbeets in Birkenstein, Brandenburg und Systemskizzen eines Mulden-Rigolen-Systems sowie einer Baum-Rigole (Sieker et al. 2006)



Schema des Mulden-Rigolen-Systems mit gedrosselter Ableitung (Quelle: Sieker)



Mulden-Rigolen-Tiefbeet in Birkenstein, Brandenburg (Foto: Sieker)



Schema einer Baum-Rigole (Quelle: Sieker)

Funktionsbeschreibung und Aufbau

Kombinierte Versickerungssysteme kommen vor allem dann zum Einsatz, wenn die Flächenverfügbarkeit und/oder das Versickerungspotential der Böden gering ist. Die Kombination verschiedener Maßnahmen erlaubt es, die Prozesse der Versickerung durch den Oberboden und die nachgeschaltete Zwischenspeicherung von Regenwasser in einer technischen Anlage nachzubilden. Kombinierte Systeme zeichnen sich teilweise auch durch alternative Bepflanzungen aus (z. B. Sträucher, Bäume), die zu einer höheren Verdunstungsleistung der Anlage führen.

Beim **Mulden-Rigolen-System** bietet sowohl die oberirdische Mulde als auch die unterirdischen Rigole Speicherraum. In der Regel ermöglicht ein Notüberlauf von der Mulde in die Rigole die Entlastung des oberirdischen Muldenspeichers bei hydraulischer Spitzenlast. Am Ende des Dränrohres der Rigole sorgt ein Drosselorgan für eine gedrosselte Ableitung des nicht versickerten Regenwassers in die Kanalisation. Die Drosselspende wird gemäß der lokalen Gegebenheiten (z. B. natürliche Abflussspende des Vorfluters) festgelegt. Mulden-Rigolen-Systeme haben mit ca. 10 % der angeschlossenen Fläche einen geringeren Platzbedarf als reine Flächen- oder Muldenversickerungen und werden typischerweise bei schlecht sickerfähigen Oberböden eingesetzt (k_f -Wert $< 10^{-6} \text{ m s}^{-1}$, z. B. Lehm Böden). In der Regel werden Versickerungsanteile von etwa 50 % erreicht, während ca. 10 % verdunsten und ca. 40 % gedrosselt in den Kanal abgeleitet werden. Der Muldenkörper sorgt für eine weitgehende Reinigung des Niederschlagswassers. Nach unten gedichtete Ausführungen des Mulden-Rigolen-Systems ermöglichen den Einsatz bei kontaminierten Böden oder bei stärker verschmutzten Niederschlagsabflüssen, wobei der Niederschlagsabfluss gedrosselt fast vollständig in den Kanal abgeleitet wird.

Eine weitere Ausführung eines kombinierten Systems ist das **Mulden-Rigolen-Tiefbeet**. Es besteht aus bepflanzten Tiefbeeten mit belebter Bodenzone, integrierter Rigole, Dränrohr und einem Drosselablauf. Somit wird die Versickerungsfähigkeit des Bodens ausgenutzt, gleichfalls werden aber durch die gedrosselte Ableitung Vernässungsschäden verhindert sowie Abflussspitzen reduziert. Durch die Bepflanzung wird der Verdunstungsanteil gezielt erhöht. Den Tiefbeeten wird ein Absetzraum (z. B. normaler Straßenablauf) vorgeschaltet, um Feststoffe fernzuhalten. Mulden-Rigolen-Tiefbeete zeichnen sich im Vergleich zu Mulden-Rigolen-Systemen durch eine höhere Flächenbelastung aus, die bei ca. 4-5 % der angeschlossenen Fläche liegt. Durch die Bauweise mit Betonrahmenelementen entfallen Bankett- und Böschungsbereiche. Mulden-Rigolen-Tiefbeete eignen sich daher besonders bei engen Platzverhältnissen, z. B. in Straßenräumen. Der Zulauf kann über oberflächige Zuläufe oder gefasst über Quelltöpfe erfolgen.

Bei der **Baum-Rigole**, einer Kombination aus Rigole und Baumpflanzung, wird durch die temporäre Speicherung von Wasser im System die Wasserverfügbarkeit für den Baum erhöht. Über den Bewuchs mit Baumvegetation wird der Verdunstungsanteil gegenüber anderen Systemen erhöht. Wesentlich für die Baum-Rigole ist das Bodensubstrat. Dieses muss eine gute hydraulische Leitfähigkeit besitzen, um die Entleerung der oberflächennahen Bodenschichten zu gewährleisten. Gleichzeitig muss es einen hohen Humusgehalt aufweisen, um die stoffliche Retentionswirkung zu gewährleisten. Für eine ausreichende Belüftung des Bodens muss ein hoher Anteil an Grobporen vorhanden sein. Zusätzlich sind technische Belüftungen wie bei normalen Baumstandorten vorzunehmen. Wie bei Mulden-Rigolen kann auch die Baum-Rigole über einen Drosselablauf entleert werden. Die Drosselspende richtet sich nach den örtlichen Gegebenheiten des Vorfluters. Die Integration der Bäume in die Versickerungssysteme ermöglicht es, auch in schmalen Straßenzügen sowohl Baumreihen als auch begleitende Mulden unterzubringen.

Hinweise zu Planung, Bemessung und rechtlichen Aspekten

Mulden-Rigolen-Systeme können mit einfachen Verfahren in Anlehnung an DWA A138 (2005) bzw. DWA A117 (2013) vordimensioniert werden. Der Aufbau eines Mulden-Rigolen-Systems beinhaltet folgende Bauteile:

- Mutterbodenschicht (30 cm) und Kiesschicht (5 cm) zwischen Mulde und Rigole,
- Rigole als mit Kies (Körnung 16/32) gefüllter Speicherkörper und Dränrohr oder Füllkörperri-gole mit Kunststoffblöcken,
- Drosselschacht mit Anstau-/Drosselorgan am Ende des Dränrohres,
- Überlauf.

Bei der Planung ist zu beachten, dass Mulden und Rigolen gemäß der Randbedingungen und Vorgaben dimensioniert werden und nicht zwangsweise den gleichen Grundriss einnehmen müssen.

Auch **Mulden-Rigolen-Tiefbeete** werden nach dem vereinfachten Verfahren DWA-A 138 (2005) oder über Langzeitsimulationen dimensioniert. Der Aufbau eine Mulden-Rigolen-Tiefbeets beinhaltet folgende Bauteile:

- Mulden-Tiefbeet (Hartverschalung) mit humosen Oberboden (30 cm) und Vegetationsbedeckung (Kraut- und Strauchvegetation),
- Rigole als mit Kies (Körnung 16/32) gefüllter Speicherkörper und Dränrohr oder Füllkörperri-gole mit Kunststoffblöcken,
- Drosselschacht mit Anstau-/Drosselorgan am Ende des Dränrohres,
- Überlauf,
- Ggf. Zulaufkonstruktion (Quelltopf).

Baum-Rigolen können nach einem vereinfachten Verfahren aufbauend auf der DWA-A 138 (2005) bemessen werden. Gleichzeitig sind die Ansprüche an Baumstandorte der FLL (2010, 2015) zu berücksichtigen. Dies betrifft vor allem das Bodensubstrat. Bei der Planung ist darauf zu achten, dass auch im Überstaufall ein ausreichendes Volumen des Wurzelraums ungesättigt ist.

Tab. 22: Kenndaten zur Bemessung

Kenndaten zur Bemessung	
Parameter	Werte
Überstauhäufigkeit	Mulden-Rigolen-System: 0,2/a, wobei Teil Mulde: 1,0/a Mulden-Rigolen-Tiefbeet: 0,2/a, wobei Teil Mulde: 1,0/a Baum-Rigole: 0,2/a (Gesamtsystem)
Flächenbedarf	Oberflächenbedarf für Mulden-Rigolen-Systeme liegt bei ca. 10 % der angeschlossenen, versiegelten Fläche. Oberflächenbedarf von Mulden-Rigolen-Tiefbeeten und Baum-Rigolen liegt bei ca. 5 % der angeschlossenen, versiegelten Fläche
Sonstige Anforderungen	Nur außerhalb von Wasserschutzgebieten erlaubnisfrei möglich (NWFreiWV 2001)
Richtlinien und Leitfäden	DWA A138 (2005), DWA A117 (2013) FLL-Broschüre „Versickerung und Wasserrückhaltung“ (FLL 2005) FLL- Empfehlung für Baumpflanzungen (2010, 2015) Richtlinie für die Anlage von Straßen - Teil: Entwässerung (FGSV 2005)

Unterhaltung und Pflege

Für kombinierte Systeme mit einer gras- oder staudenbewachsenen Oberfläche (Mulden-Rigolen-Systeme und Mulden-Rigolen-Tiefbeete) verhält sich die Vegetationspflege entsprechend des sonst üblichen Aufwandes. Wichtig ist das Freihalten der Versickerungsfläche und des Einlaufbereiches von Laub, Sediment und ähnlichen Materialien. Bei Nachlassen der Versickerungsleistung sollte der Rasen vertikutiert werden. Bei Baum-Rigolen kommen baumpflegerische Maßnahmen zum Unterhaltungsaufwand dazu, welche dem optimalen Wuchs des Baums aber auch der Gewährleistung der Verkehrssicherheit dienen. Die Unterhaltung der Rigolen ist bei ausreichender Vorreinigung (Bodenpassage oder technische Anlage) weitgehend wartungsfrei. Eine Kontrolle der Schächte auf Verunreinigung/Verstopfung ebenso wie eine Entfernung der Schmutzstoffe aus dem System sollte in regelmäßigen Abständen (mind. 1 mal pro Jahr) erfolgen. Gegebenenfalls sind die Schächte zu reinigen und das Drainrohrsystem zu spülen. Vor diesem Hintergrund sollte bei Drainrohren ein Rohrdurchmesser von mindestens DN 150 eingehalten werden.

Maßnahmenwirkung

Die Bewertung der Maßnahmenwirkung erfolgte in KURAS auf Grundlage von Literaturstudien („n“ - Anzahl zugrundeliegender Datensätze). Zur Erhebung von Kostendaten wurden ergänzend Umfragen durchgeführt. In ausgewählten Fällen wurde zudem auf Simulationen zurückgegriffen (Stadtklima). Für die Klassifizierung (geringer/moderater/hoher Effekt) wurde der Wertebereich jedes Indikators in der Regel in drei gleich große Klassen aufgeteilt (siehe Matzinger et al. 2017). Alle Werte beziehen sich auf die Umsetzung der Maßnahme im Bestand. Die Bewertungstabelle ist auf der nachfolgenden Seite zu finden.

Kurzbewertung: Mulden-Rigolen-Systeme und Mulden-Rigolen-Tiefbeete erhöhen die Freiraumqualität, verbessern das Stadtklima und können die biologische Vielfalt erhöhen. Beide Maßnahmen führen zu einer hydraulischen und stofflichen Entlastung der Oberflächengewässer

und einer Erhöhung des Versickerungs- und Verdunstungsanteils. Qualitative Daten zur Wirkung auf Grundwasser und Boden lagen nur in geringem Umfang vor. Für beide Maßnahmen kann dennoch von einem guten Rückhalt gegenüber Zink und keinem Rückhalt gegenüber Chlorid ausgegangen werden. In jedem Fall ist mit einem zusätzlichen Stoffeintrag ins Grundwasser zu rechnen. Der Ressourcenverbrauch liegt für beide Maßnahmen im mittleren Bereich. Die Investitionen sind für Mulden-Rigolen-Systeme gering, für Mulden-Rigolen-Tiefbeete liegen sie etwa fünfmal höher.

Die Bewertung für **Baum-Rigolen** konnte aufgrund der bisher wenigen Umsetzungsbeispiele nur für ausgewählte Bereiche (Stadtklima, Ressourcennutzung, z. T. auch Oberflächengewässer) und nur vorläufig vorgenommen werden. Eine besonders positive Wirkung wurde für das Stadtklima festgestellt. Durch die Schattenwirkung der Baumkronen kann je nach Standort eine deutliche Reduzierung des Hitzestresses am Tag erreicht werden (Median: -70 h/a, Min: -300 h/a, Max: 0 h/a). Die Anzahl an Tropennächten wird nur leicht verändert (Median: 0 d/a, Min: -1 d/a, Max: 1 d/a). Der Ressourcenverbrauch ist mit dem der Mulden-Rigolen-Tiefbeete vergleichbar (THG-Potential 100 a: 0,26 kg CO₂-eq/(m²·a), n = 1; Bedarf fossiler Energien: 2,25 MJ/(m²·a), n = 1). Bezüglich des Stoffrückhaltes aus Oberflächengewässern wurde bezüglich AFS ein sehr hoher Wirkungsgrad festgestellt (900 kg/(ha·a), n = 1). Allerdings lässt die geringe Anzahl an Datensätzen derzeit keine abschließende Bewertung der Effekte zu.

Referenzen und weiterführende Literatur

Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (BMJV) (Hrsg.) (1998): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz – BBodSchG).

Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (BMJV) (Hrsg.) (2010): Verordnung zum Schutz des Grundwassers (Grundwasserverordnung – GrwV).

DWA-A 138 (2005): Arbeitsblatt DWA-A 138 - Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser.

DWA A117 (2013): Arbeitsblatt DWA-A 117 – Bemessung von Regenrückhalteräumen.

Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen (FGSV) (2005): Richtlinien für die Anlage von Straßen - Teil: Entwässerung (RAS-Ew). Köln.

Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau e.V. (FLL) (2010, 2015): Empfehlungen für Baumpflanzungen – Teil 1 und 2.

Herzer, Patrick (2004): Einflüsse einer naturnahen Regenwasserbewirtschaftung auf den Städtebau – Räumliche, ökonomische und ökologische Aspekte. Stuttgart.

Juris GmbH (Hrsg.) (2001): Berliner Verordnung über die Erlaubnisfreiheit für das schadloze Versickern von Niederschlagswasser (Niederschlagswasserfreistellungsverordnung – NWFrei) (Stand: 28.04.2016).

Matzinger et al. (2017): Multiple effects of measures for stormwater management in urban areas. Urban Water Journal (eingereicht).

Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (MLUR) (2001): Leitfaden zur umweltverträglichen und kostengünstigen Regenwasserbewirtschaftung in Brandenburg.

7 Pflege und Unterhalt der Gebäudebegrünung

7.1 Dachbegrünung

Allgemeine Pflege- / Unterhalt-Empfehlungen

Die Gitter für die Dachbegrünung müssen halbjährig sowie nach Sturm und Starkregen gewartet werden (ggf. häufiger unter Großbäumen). Alle Flachdach-Dachtebenen haben Gefälle zu Einläufen, flach geneigte Dächer haben Rinnen an den Tieflinien, bei großen Längen sind Zwischenkehlen mit Einläufen zu empfehlen. Dacheinläufe sollten so abgedeckt werden, dass sie weder von einer Ansammlung von Schmutz und verwirbelten Pflanzenteilen noch von verbackendem Hagelschlag (Eisverschluss) verstopfen können. Alle Durchstöße und Anschlüsse sind nach DIN 4102-7 im Abstand von 0,5 m dauerhaft von Begrünung freizuhalten. Dieses Abstandsmaß gilt auch vor andern sensiblen Anschlüssen wie Rand- oder Bauteilverwahrungen.

Als Notüberläufe sind zusätzliche Wasserspeier am Dachrand (sekundäre Tiefpunkte) zu empfehlen. Ebenso eine Anwuchsabnahme der Begrünung mit Nachkontrolle der Substratstärken und eine Nachschau vor Ablauf der Gewährleistungen. Dachflächen müssen zugänglich sein (z. B. durch Leiter, Hubsteiger, Aufzug). Begrünungen sollten gegen Trockenfall mit einer Schlauchbewässerung versorgt werden können. Ein frostsicherer Wasseranschluss und ein spritzwassergeschützter Stromanschluss sollten zu Wartungszwecken eingerichtet werden. Eine Regenwasserstation (Pumpe, Zisterne, Nachspeisung) ist empfehlenswert (BuGG 2018).

Weitere Empfehlungen

Nach erfolgreicher Anwuchspflege ist für die Folgejahre ein Pflege- und Wartungsvertrag mit einer Fachfirma abzuschließen. Die auszuführenden Arbeiten sind in diesem Vertrag eindeutig zu beschreiben. Dachgärten sind ähnlich ebenerdiger Gärten ausführlich zu pflegen. Die Tätigkeiten können von minimalem Pflegeaufwand mit regelmäßiger Bewässerung, Düngung, Schnitt, Nachpflanzung und weiterer Arbeiten bis hin zu zeitaufwändigen Tätigkeiten (z. B. Pflanzenschutz) variieren. Verlässliche Zahlen hinsichtlich des Zeit- und Finanzaufwandes für die Pflege gibt es bisher nicht. Die FLL- Dachbegrünungsrichtlinie 18 spricht von vier bis acht Pflegegängen pro Jahr. Rasenflächen auf intensiv begrünten Dachgärten sollten zwischen zwei- und zwölfmal im Jahr gemäht werden.

Extensive Dachbegrünungen sind entgegen der landläufigen Meinung ebenfalls nicht komplett frei von Pflege. Eine Minimalpflege ist zu gewährleisten. Diese hängt u. a. auch von den optischen Ansprüchen an extensive Gründächer ab. Zu der Minimalpflege gehört eine jährliche optische Inspektion. Gärtnerische Tätigkeiten sind in Abhängigkeit des gewünschten Gesamteindrucks durch zwei bis vier Pflegegänge zu gewährleisten. Als Basisarbeit ist das Entfernen von spontan angesiedelten „Problempflanzen“ anzusehen. Die sollten frühzeitig komplett mit dem Wurzelsystem entfernt werden. Dazu gehören alle Formen von Pioniergehölzen, Weiden-

arten, Birken, aber auch Ahorn, und Kirschkeimlinge sind hier häufig vertreten. Bei den krautigen Pflanzen ist eigentlich nur der Steinklee als Problempflanze bekannt. Diese Art kann die übrige Vegetation weitgehend verdrängen. Das Landreitgras ist unter den Gräsern sehr ausbreitungsfreudig, vor allem auf etwas höheren Substratschichten als 12 cm.

Pflanzenausfälle und Nachpflanzungen sind bei der regelmäßigen Pflege einzuschätzen. Einige Arten sollten auf Dächern nicht gepflanzt werden, dazu gehören Arten mit hohem Wasseranspruch oder sehr aggressiven Wurzeln. Zum letztgenannten gehören alle Varianten von Farnen, die beliebt sind, aber besonderer Sicherungsmaßnahmen bedürfen. Wurde noch vor Jahren die Auffassung vertreten, dass Extensivbegrünungen weitgehend ungedüngt überleben, ist in bestimmten Regionen eine Düngung mit Langzeitdünger in Erwägung zu ziehen. Extensive Gründächer sind, vergleichbar zu Golfplätzen, nicht auf Pflanzenmasse, sondern auf eine geschlossene Vegetationsschicht hin zu entwickeln. Das kann eine regelmäßige leichte Düngergabe bedeuten. Eine komplett geschlossene Vegetationsschicht ist wichtig für die von Gründächern erwarteten Funktionen der Oberflächenverschattung und der Verdunstungsleistung. Beim Einsatz der Dachbegrünung in Kombination mit weiteren dezentralen Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen sind die Konsequenzen der Düngung beispielsweise für die Wasserqualität von künstlich angelegten Gewässern vorab zu klären!

Bei der jährlichen Inspektion sind frühzeitig Störungen zu erkennen. Das können vor allem Erosionsbereiche sein. Das Nachpflanzen von Fehlstellen, die Beseitigung von Erosionen und das Freihalten von Sicherheitsstreifen können wesentliche Pflegemaßnahmen sein, die regelmäßig erfüllt, nur einen geringen zeitlichen Umfang ausmachen, aber die Funktionsfähigkeit des Gründaches über lange Jahre sicherstellen. Die Gründächer sind langfristig angelegte Dachsysteme. Sie sollen im Regelfall die gleiche Lebensdauer wie die Gebäude haben. Die Dachbegrünungen halten länger als die garantierten Gewährleistungsfristen, wie wenige noch vorhandene etwa 100 jährige Gründächer zeigen (SenStadt 2011b).

7.2 Wand-/Fassadenbegrünung

Allgemeine Pflege-/Unterhalt-Empfehlungen

Betrieb und Wartung: Um den funktionsfähigen Zustand der Fassadenbegrünung langfristig zu erhalten, sind regelmäßige Überprüfungen der technischen Komponenten erforderlich. Dazu gehören die Befestigungsteile der Pflanzkübel, die Kletterhilfen sowie die Einrichtungen der Bewässerung und Düngung. Die Entwässerung ist auf Verstopfungen hin zu überprüfen. Der Pflanzenschutz sollte nur nach Augenschein und als gezielte Maßnahme erfolgen, um den Mitteleinsatz auf das absolut notwendige Mindestmaß zu begrenzen. Die FLL-Richtlinie 27 hat bisher noch keine generalisierten Aussagen zur Pflege verabschiedet. Es fehlen bisher Richtwerte für Fassadenbegrünungen. Das Projekt „Physikgebäude Adlershof“ ist in diesem Zusammenhang hilfreich. Hier sind erste Näherungswerte für die Pflege von Kübelbegrünungen ermittelt worden. Es hat sich gezeigt, dass etwa drei bis vier Pflegedurchgänge in der Vegetationsperiode erforderlich und ausreichend sind. Die Einschätzung des erforderlichen Zeitaufwandes musste aber regelmäßig nach oben korrigiert werden, da die Zugänglichkeit auch bei diesem bewusst mit Fassadenbegrünung gebauten Projekt nicht an allen Fassaden unproblematisch möglich ist. Die Anzahl der Pflegegänge bei Living-Wall Systemen sind in Abhängigkeit der Art der Bepflanzung vergleichbar zu denen von aufwändigen Stauden- und Sommerblumenbepflanzungen. Eine wöchentliche Kontrolle ist erforderlich. Weiterer Arbeitsaufwand regelt sich nach den gestalterischen Ansprüchen an die Begrünung.

Pflegemaßnahmen: Alle Pflegemaßnahmen sind von kompetenten Mitarbeitern einer Fachfirma durchzuführen. Dabei ist die DIN 18919 „Vegetationstechnik im Landschaftsbau– Entwicklungs- und Unterhaltungspflege von Grünflächen“ zu beachten. Schnittmaßnahmen und die Befestigung der Bepflanzung an Kletterhilfen muss den pflanzenspezifischen Anforderungen entsprechen. Für hochwertige Bepflanzungen, wie beispielsweise einer Kübelbegrünung, muss Fachpersonal eingesetzt werden, die die Grundregeln der Bauwerksbegrünung beherrscht und nachweislich Erfahrung besitzt.

Bewässerung: Die Bewässerung sollte, insbesondere bei größeren Pflanzungen und bei Kübelbepflanzung, automatisch erfolgen und ihr einwandfreies Funktionieren regelmäßig kontrolliert werden. Es wird empfohlen, die Bewässerung mit einer kontinuierlichen Überwachung des Wasserverbrauchs durch die Steuerung zu kombinieren. Hierdurch ist der Wasserbedarf auch für einzelne Bewässerungsabschnitte zu kontrollieren und auf Fehlsteuerungen zu überprüfen.

Düngung: Die Düngung muss, insbesondere bei größeren Pflanzungen und bei Kübelbepflanzung, automatisch erfolgen und ihr einwandfreies Funktionieren regelmäßig kontrolliert werden. Für die Auswahl der Dünger sind die Ansprüche der jeweiligen Pflanzen, die Eigenschaften des Substrates bzw. des anstehenden Bodens sowie die Qualität des Bewässerungswassers zu berücksichtigen. Bei Anstaubewässerung ist eine Flüssigdüngergabe mit der Bewässerung erforderlich. Eine Düngung von oben auf das Substrat wäre aufgrund der umgekehrten Bodenwasserbewegung nicht effektiv. Handelsübliche Flüssig-Volldünger (NPK = Stickstoff, Phos-

phor, Kalium und Spurennährstoffe) bieten, über entsprechende Dosiereinheiten eingebracht, eine sichere und wenig arbeitsintensive Lösung. Bei einer Bewässerung mit basenarmem, jedoch nitrathaltigem Regenwasser, ist ein stickstoffreduzierter Dünger auf Nitratbasis zu empfehlen. Ammonium als Stickstoffquelle würde im ionenarmen Wasser zur Versauerung führen. Ab Ende Juli sollte keine Düngung mehr durchgeführt werden, da dies die Aushärtung der Pflanzentriebe und deren Frosthärte beeinträchtigen würde (SenStadt 2011b).

Weitere Empfehlungen

Führen und Festbinden von Pflanzen: Es muss mindestens zweimal jährlich die dauerhafte Befestigung kontrolliert und nach Bedarf erneuert werden. Die Kontrollen der Befestigungen lassen sich leicht in die regelmäßigen Pflegegänge integrieren. Daraus sich ergebene Maßnahmen sind je nach Bedarf durchzuführen. Die kurzzeitigen Befestigungen, das Führen der neuen Triebe an die Rankhilfen sowie das Entfernen von nicht mehr erforderlichen Befestigungen soll nach Bedarf zwei- bis viermal jährlich durchgeführt werden (z. B. im Mai, Juni, August, Oktober).

Pflanzenschnitt: Ein Rückschnitt ist unbedingt erforderlich im Bereich von technischen Einrichtungen (z. B. Regenfallrohre, Markisen, Rollladenkästen, Blitzschutzeinrichtungen, Antennenkabeln, Bewässerungsleitungen etc.) sowie Fenstern, Dachtraufen und Lüftungsöffnungen. Schnittmaßnahmen zur Unterhaltungspflege sind nach Zeitpunkt, Häufigkeit und Ausführung dem jeweiligen Begrünungsziel und den Pflanzenarten anzupassen.

Pflanzenschutz: Eine dem Standort nicht optimal angepasste Bepflanzung sowie unzureichende Wasser- und Nährstoffversorgung begünstigen das Auftreten von Schadorganismen wie z. B. Dickmaulrüssler und dessen im Boden lebende Larven, Blattläuse, Milben, Minierfliegen, Thripse und Zikaden sowie Pilzerkrankungen (z. B. Mehltau). Daher sind zwei bis drei Begehungen von im Pflanzenschutz fachkundigen Personen im Jahr erforderlich, um den Befall durch tierische und pilzliche Schadorganismen zu erfassen und fachlich korrekte Bekämpfungsmaßnahmen durchführen zu können. Eine kontinuierliche Qualifizierung der Pflegemitarbeiter ist zu empfehlen. Eine Schädlingsbekämpfung sollte nur nach Bedarf durchgeführt werden. Wenn möglich, ist auf Pestizide weitgehend zu verzichten, wenn z. B. Schaderreger auch mit Nützlingen (z. B. Raubmilben gegen Spinnmilben, insektenpathogene Nematoden gegen Larven des Dickmaulrüsslers) unschädlich gemacht werden können. Über günstige Zeitpunkte der Begehungen sowie über Maßnahmen des Pflanzenschutzes können Auskünfte, z. B. beim Pflanzenschutzamt Berlin, eingeholt werden.

Entfernen von „Unkraut“: Viermal jährlich sind unerwünschte Kräuter, Stauden und Gehölze zu entfernen, z. B. im Mai, Juni, August und Oktober. Damit sind unbedingt fachkundige Personen zu betrauen, die über eine entsprechende Artenkenntnis verfügen. „Unkraut“ muss insbesondere vor der Ausbildung der Samen entfernt werden. Unkräuter treten gegenüber den Fassadenpflanzen direkt als Konkurrenz auf und sollten entfernt werden. Es ist weiterhin nicht ausgeschlossen, dass sich Schadorganismen unkontrolliert entwickeln und auf die Bepflanzung über-

gehen können. Für jedes Projekt muss ein individueller Arbeitsplan abgestimmt werden. Eine Überblickstabelle über Zeit und Umfang von Pflege- und Wartung am „Physikgebäude Adlershof“ steht zur Verfügung. Diese kann als Muster für vergleichbare Projekte angesehen werden, da vergleichbare Informationen in der Literatur bisher fehlen (SenStadt 2011b).

8 Maßnahmenerfassungsbogen

Zur Unterstützung einer strukturierten Gruppendiskussion hat sich die Nutzung der untenstehenden Tabelle (z.B. als Ausdruck in DIN A3) als sinnvoll gezeigt. Die Diskussion zur Eignung verschiedener Maßnahmen und deren Kopplung folgt entlang der Kaskade Gebäude-Grundstück-Kanaleinzugsgebiet. Bei den Gebäuden wird zwischen Maßnahmen an Bestandsgebäuden und Neubau unterschieden. Dann werden Maßnahmen auf der zugehörigen Freifläche diskutiert. Oft ist die Betrachtung grundstücksübergreifender Maßnahmen sinnvoll, beispielsweise um gemeinsame, kosteneffizientere Lösungen für angrenzende Grundstücke, bzw. ein gesamtes Quartier zu identifizieren.

Tab. 23: Zusammenfassung der Ergebnisse der Gruppendiskussion

Gruppe:	
Datum:	
Maßnahmen Gebäude/ Bestand	Anmerkungen & Hinweise & Ideen für Anschlussmöglichkeiten
Maßnahmen Gebäude/ Neubau	
Maßnahmen Freifläche	
Übergreifende Maßnahmen	

9 Wirkungspotenziale der Maßnahmen

Die folgende Tabelle stellt die möglichen Wirkungspotenziale der verschiedenen Maßnahmen im Hinblick auf die planerischen Ziele dar. Fachplaner können auf dieser Grundlage potenzielle Effekte abschätzen.

Abb. 31: Wirkungspotenziale von Maßnahmen in Bezug auf ausgewählte Ziele

	■ mittleres bis hohes Potenzial	■ geringes Potenzial	■ möglicher negativer Effekt			
Maßnahmenbausteine	Biologische Vielfalt / Biodiversität	Natürlicher Wasserhaushalt	Grundwasserschutz	Gewässerschutz	Erlebbarkeit und Identifikation / Begegnung ¹	Umweltbildung ¹
Grünflächen und grüne Freiräume						
Dachbegrünung						
Multifunktionale Rückhalteräume ⁶						
künstliche Wasserflächen ³						
Fassaden-/Wandbegrünung						
Versickerung mit Bodenpassage						
Entsiegelung/Vermeidung von Versiegelung ⁴						
Urbane Landwirtschaft/Urban farming ²						
Wasserspiele						
Naturnahe Reinigungsverfahren ⁵						
Bewässerung ³						
Versickerung unterirdisch						
Innenraumbegrünung ²						
Toilettenspülung ³						
Technische Gebäudekühlung ³						
Technische Reinigung von Niederschlagswasser						
Kanalspülung						
Stauraum im Kanaleinzugsbiet ⁷						
nicht-gebäudebezogene Bauwerksbegrünung						

1 Wirkung hängt stark von Ausgestaltung und Instandhaltung ab

2 Gesamtbewertung geringer bei nicht-öffentlicher Zugänglichkeit

3 Gesamtbewertung geringer falls andere Medien als Niederschlagswasser/Betriebswasser aus Regenwasser

4 Gesamtbewertung geringer bei teilversiegelten Flächen (im Gegensatz zu kompletter Versiegelung)

5 Gesamtbewertung geringer falls anderes Medium als Niederschlagswasser

6 Gesamtbewertung geringer für nicht grüne Rückhalteräume (z.B. urbane Plätze, Straßen)

7 Gesamtbewertung geringer für unterschiedliche Maßnahmen. Ausgewiesenes Potenzial gilt nur für Regenrückhaltebecken in offener Bauweise

Nähere Informationen zu den Potenzialen der einzelnen Maßnahmen sind in folgender Publikation dargestellt: Winker, Martina et al. (2019).

10 Glossar

In Veröffentlichungen, Richtlinien und in den Regeln der Technik sind verschiedene Interpretationen und Definitionen von Begriffen zu finden. Auf den Seiten der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen finden Sie ein Wörterverzeichnis mit Erklärungen, dass Ihnen im Planungs- und Bauprozess eine Hilfestellung bietet:

https://www.stadtentwicklung.berlin.de/bauen/oekologisches_bauen/de/glossar.shtml (letzter geprüfter Zugriff: 30.3.2020)

11 Quellenverzeichnis

- Berliner Wasserbetriebe (BWB) (2018):Wasser. Trinkwasser- und Abwassertarife. <https://www.bwb.de/de/tarife.php> (20.05.2021).
- Bezirksamt Pankow (2017): Integriertes städtebauliches Entwicklungskonzept (ISEK) für die Großwohnsiedlung "Greifswalder Straße" – Teil I: Analyse und Beteiligungsprozess, Abt. Stadtentwicklung, Stadtentwicklungsamt, FB Stadtplanung, Stand 14.06.2017. [https://www.stadtentwicklung.berlin.de/staedtebau/foerderprogramme/stadtumbau/fileadmin/user_upload/Dokumentation/Projektdokumentation/Greifswalder Str/PDF/2017-Greifswalder-ISEK Beteiligung-Analyse_01.pdf](https://www.stadtentwicklung.berlin.de/staedtebau/foerderprogramme/stadtumbau/fileadmin/user_upload/Dokumentation/Projektdokumentation/Greifswalder_Str/PDF/2017-Greifswalder-ISEK_Beteiligung-Analyse_01.pdf)
- Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (BMJV) (Hrsg.) (2010): Verordnung zum Schutz des Grundwassers (Grundwasserverordnung – GrwV).
- Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (BMJV) (Hrsg.) (1998): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz – BBodSchG). <https://www.gesetze-im-internet.de/bbodschg/> (09.03.2020).
- Bundesverband Gebäudegrün e.V. (BuGG) (2018): Grüne Innovation Dachbegrünung, Berlin. [https://www.gebaeudegruen.info/fileadmin/website/downloads/bugg-fachinfos/Dachbegrueung/Dachbegrueung Gruene Innovation 08-2018 2.pdf](https://www.gebaeudegruen.info/fileadmin/website/downloads/bugg-fachinfos/Dachbegrueung/Dachbegrueung_Gruene_Innovation_08-2018_2.pdf) (10.03.2020).
- Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches (DVGW) (2002): Technische Regel W255: Nutzung von Regenwasser (Dachablaufwasser) im häuslichen Bereich. Berlin.
- DIN 1989 (2002): Regenwassernutzungsanlagen, Teil 1: Planung, Ausführung, Betrieb und Wartung.Berlin.
- DIN 1986-30 (2012): Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 30: Instandhaltung.Berlin.
- DIN 18919 (2016): Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Instandhaltungsleistungen für die Entwicklung und Unterhaltung von Vegetation (Entwicklungs- und Unterhaltungspflege). Berlin.
- DIN 4102-7 (2018):Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 7: Bedachungen - Anforderungen und Prüfungen. Berlin.
- DWA M 153 (2007): Handlungsempfehlung zum Umgang mit Regenwasser.
- DWA A 138 (2005): Arbeitsblatt DWA-A 138 – Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser.

DWA A 117 (2013): Arbeitsblatt DWA-A 117 – Bemessung von Regenrückhalteräumen (Stand: 02.2014).

Europäische Union (EU) (2006): Badegewässerrichtlinie – Richtlinie 2006/7/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Februar 2006 über die Qualität der Badegewässer und deren Bewirtschaftung und zur Aufhebung der Richtlinie 76/160/EWG.

Fachvereinigung Betriebs- und Regenwassernutzung (fbr) (2016): Hinweisblatt H101 Kombination der Regenwassernutzung mit der Regenwasserversickerung.

Fachvereinigung Betriebs- und Regenwassernutzung (fbr) (2007): Projektbeispiele zur Betriebs- und Regenwassernutzung – Öffentliche und gewerbliche Anlagen.

Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen (Hrsg.) (FGSV) (2005): Richtlinien für die Anlage von Straßen – Teil: Entwässerung (RAS-Ew). Köln.

Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen (FGSV) (1998): Merkblatt für wasserdurchlässige Befestigungen von Verkehrsflächen. Köln.

Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL) (2016): Fassadenbegrünungsrichtlinie: Richtlinie für die Planung, Ausführung und Pflege von Wand- und Fassadenbegrünung (Gelbdruck). Bonn.

Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL) (2015): Abschlussbericht Wandgebundene Begrünungen – Quantifizierungen einer neuen Bauweise in der Klima-Architektur. FLL-Schriftenreihe Forschungsvorhaben, Nr. 01.

Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL) (2015, 2010): Empfehlungen für Baumpflanzungen – Teil 1 und 2.

Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL) (2014): Gebäude Begrünung Energie – Potenziale und Wechselwirkungen. Schriftenreihe.

Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL) (2008a): Dachbegrünungsrichtlinie – Richtlinie für die Planung Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen. Bonn.

Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL) (2008b): Begrünbare Flächenbefestigungen: Richtlinie für die Planung, Ausführung und Unterhaltung von begrünbaren Flächenbefestigungen. Bonn.

Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL) (2007): Wassergebundene Wegedecken: Fachbericht zu Planung, Bau und Instandhaltung von wassergebundenen Wegen. Bonn.

- Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL) (2005): Broschüre: Empfehlungen zur Versickerung und Wasserrückhaltung. Bonn.
- Herzer, Patrick (2004): Einflüsse einer naturnahen Regenwasserbewirtschaftung auf den Städtebau – Räumliche, ökonomische und ökologische Aspekte. Stuttgart.
- juris GmbH (Hrsg.): (2001): Verordnung über die Erlaubnisfreiheit für das schadloze Versickern von Niederschlagswasser (Niederschlagswasserfreistellungsverordnung – NWFreiV) (Stand: 28.04.2016).
- Matzinger, Andreas et al. (2017): Multiple effects of measures for stormwater management in urban areas. Urban Water Journal (eingereicht).
- Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (MLUR) (2001): Leitfaden zur umweltverträglichen und kostengünstigen Regenwasserbewirtschaftung in Brandenburg.
- netWORKS 4 (2018): Das Projekt. <https://networks-group.de/de/networks-4/das-projekt.html> (09.03.2020).
- Riechel, Matthias, Remy, C., Matzinger, A., Schwarzmüller, H., Rouault, P., Schmidt, M., Offermann, M., Strehl, C., Nickel, D., Sieker, H., Pallasch, M., Köhler, M., Kaiser, D., Möller, C., Büter, B., Leßmann, D., von Tils, R., Säumel, I., Pille, L., Winkler, A., Bartel, H., Heise, S., Heinzmann, B., Joswig, K., Reichmann, B., Rehfeld- Klein, M. (2017): Maßnahmensteckbriefe der Regenwasserbewirtschaftung - Ergebnisse des Projektes KURAS. Berlin. <http://kuras-projekt.de/index.php?id=76> (09.03.2020).
- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung(SenStadt) (2011a): Leitfaden für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen zur Bewertung von Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung. Rundschreiben SenStadt VIC, Nr. 1. Berlin. <http://www.stadtentwicklung.berlin.de/service/rundschreiben/de/leitfaeden.shtml> (09.03.2020).
- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (SenStadt) (2011b): Konzepte der Regenwasserbewirtschaftung. Gebäudebegrünung Gebäudekühlung. Leitfaden für Planung, Bau, Betrieb und Wartung. Berlin. https://www.stadtentwicklung.berlin.de/bauen/oekologisches_bauen/download/SenStadt_Regenwasser_dt_bfrei_final.pdf (09.03.2020).
- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (SenStadt) (2010): Konzepte der Regenwasserbewirtschaftung: Gebäudebegrünung, Gebäudekühlung – Leitfaden für Planung, Bau, Betrieb und Wartung. Berlin.
- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (SenStadt) (2007): Innovative Wasserkonzepte. Betriebswassernutzung in Gebäuden. Berlin.

https://www.stadtentwicklung.berlin.de/bauen/oekologisches_bauen/download/modellvorhaben/betriebswasser_deutsch2007.pdf (09.03.2020).

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (SenStadt) (2007): Innovative Wasserkonzepte – Betriebswassernutzung in Gebäuden. Berlin.

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (SenStadtUm), Landesamt für Gesundheit und Soziales (LaGeSo) (2013): Handlungsempfehlungen zur Vermeidung der Umweltbelastung durch die Freisetzung des Herbizids Mecoprop aus wurzelfesten Bitumenbahnen (Stand: 01.10.2013).

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen (SenSW) (o.J.): Ökologisches Bauen / Ökologische Gebäudekonzepte. Ausstellung Ökologische Gebäudekonzepte. Berlin. http://www.stadtentwicklung.berlin.de/bauen/oekologisches_bauen/de/ausstellung/index.shtml (10.03.2020).

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen (SenSW) (o.J.): Ökologisches Bauen / Ökologische Gebäudekonzepte. Ausstellungstafeln. Berlin. http://www.stadtentwicklung.berlin.de/bauen/oekologisches_bauen/index.shtml (09.03.2020).

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen (SenSW) (o.J.): Ökologischer Stadtplan. Berlin. http://www.stadtentwicklung.berlin.de/bauen/oekologisches_bauen/de/modellvorhaben/kuras/oekologischer_stadtplan.shtml (09.03.2020).

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen (SenSW) (2017a): Berlin baut Zukunft – Ökologische Gebäudekonzepte. Ausstellung. Berlin. http://www.stadtentwicklung.berlin.de/bauen/oekologisches_bauen/de/ausstellung/tafeln.shtml (09.03.2020).

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen (SenSW) (2017b): Umweltatlas, Stand 2017. Berlin. <https://www.berlin.de/umweltatlas/> (20.05.2021).

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen (SenSW) (Hrsg.) (2017c): Umweltatlas Berlin, 2016, Karte 01.02 Versiegelung. Berlin. <https://www.berlin.de/umweltatlas/boden/versiegelung/2016/zusammenfassung/> (20.05.2021).

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen (SenSW) (Hrsg.) (2017d): Umweltatlas Berlin, 2016, Karte 06.05 Versorgung mit öffentlichen, wohnungsnahen Grünanlagen. Berlin. <https://www.berlin.de/umweltatlas/nutzung/oeffentliche-gruenanlagen/2016/zusammenfassung/> (20.05.2021).

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen (SenSW) (Hrsg.) (2013a): Umweltatlas Berlin, 2012, 02.13 Oberflächenabfluss, Versickerung, Gesamtabfluss und Verdunstung aus Niederschlägen. Berlin.

<https://www.berlin.de/umweltatlas/wasser/wasserhaushalt/2012/zusammenfassung/>

(20.05.2021).

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen (SenSW) (Hrsg.) (2013b): Umweltatlas Berlin, 2012, Karte 02.13.3 Oberflächenabfluss, Versickerung, Gesamtabfluss und Verdunstung aus Niederschlägen. Berlin.

<https://www.berlin.de/umweltatlas/wasser/wasserhaushalt/2012/karten/artikel.994169.php>

(20.05.2021).

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen (SenSW) (Hrsg.) (2013c): Umweltatlas Berlin, 2010, Karte 01.06. Bodenkundliche Kennwerte.

[https://www.berlin.de/umweltatlas/boden/bodenkundliche-](https://www.berlin.de/umweltatlas/boden/bodenkundliche-kennwerte/2010/zusammenfassung/)

[kennwerte/2010/zusammenfassung/](https://www.berlin.de/umweltatlas/boden/bodenkundliche-kennwerte/2010/zusammenfassung/) (20.05.2021).

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen (SenSW) (Hrsg.) (2013d): Umweltatlas Berlin, 2010, Karte 01.06.10 Wasserdurchlässigkeit (kf). Berlin.

[https://www.berlin.de/umweltatlas/boden/bodenkundliche-](https://www.berlin.de/umweltatlas/boden/bodenkundliche-kennwerte/2010/karten/artikel.948047.php)

[kennwerte/2010/karten/artikel.948047.php](https://www.berlin.de/umweltatlas/boden/bodenkundliche-kennwerte/2010/karten/artikel.948047.php) (20.05.2021).

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen (SenSW) (Hrsg.) (2010a): Umweltatlas Berlin, 2009, Geländehöhen. Berlin.

<https://www.berlin.de/umweltatlas/boden/gelaendehoehen/2009/zusammenfassung/>

(20.05.2021).

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen (SenSW) (Hrsg.) (2010b): Umweltatlas Berlin, 2009, Flurabstand des Grundwassers. Berlin.

<https://www.berlin.de/umweltatlas/wasser/flurabstand/2009/zusammenfassung/>

(20.05.2021).

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen (SenSW) (Hrsg.) (2010c): Umweltatlas Berlin, 2009, Karte 01.08 Geländehöhen. Berlin.

<https://www.berlin.de/umweltatlas/boden/gelaendehoehen/> (20.05.2021).

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen (SenSW) (Hrsg.) (2010d): Umweltatlas, Berlin, 2009, Karte 02.07 Flurabstand des Grundwassers. Berlin.

<https://www.berlin.de/umweltatlas/wasser/flurabstand/2009/karten/artikel.988475.php>

(20.05.2021).

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen (SenSW) (2010e): Glossar zu ökologisches Bauen/ ökologische Gebäudekonzepte. Berlin.

https://www.stadtentwicklung.berlin.de/bauen/oekologisches_bauen/de/glossar.shtml

(09.03.2020).

Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz (SenUVK) (2018): Begrenzung von Regenwassereinleitungen bei Bauvorhaben in Berlin (BReWa-BE). Hinweisblatt (Stand: 07.2018). <https://www.berlin.de/sen/uvk/assets/umwelt/wasser-und-geologie/publikationen-und-merkblaetter/hinweisblatt-brewa-be.pdf> (20.05.2021).

Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz (SenUVK) (2017): Landschaftsprogramm einschließlich Artenschutzprogramm (LaPro). Berlin. <https://www.berlin.de/sen/uvk/natur-und-gruen/landschaftsplanung/landschaftsprogramm/> (20.05.2021).

Sieker, Friedhelm et al. (Hrsg.) (2006): Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung im privaten, gewerblichen und kommunalen Bereich. Grundlagen und Ausführungsbeispiele. Stuttgart.

SPD/Die Linke/Bündnis 90/Die Grünen (2016): Berlin gemeinsam gestalten. Solidarisch. Nachhaltig. Weltoffen. Koalitionsvereinbarung 2016-2021. <https://www.berlin.de/rbmskzl/regierender-buergermeister/senat/koalitionsvereinbarung/> (10.03.2020).

Winker, Martina, Fanny Frick-Trzebitzky, Andreas Matzinger, Engelbert Schramm, Immanuel Stieß (2019): Die Kopplungsmöglichkeiten von grünen, grauen und blauen Infrastrukturen mittels raumbezogener Bausteine.netWORKS-Papers, Nr. 34. <https://networks-group.de/de/publikationen/networks-paper.html> (10.03.2020).

12 Weiterführende Literatur

Veröffentlichungen, Leitfäden, Arbeitshilfen, die u. a. in Auswertung von stadttökologischen Modellprojekten des Landes Berlin und/oder in Kooperation mit der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen, Fachgebiet Ökologisches Bauen/Ökologische Gebäudekonzepte/Modellvorhaben herausgegeben wurden. Weitere Informationen und Unterlagen unter: http://www.stadtentwicklung.berlin.de/bauen/oekologisches_bauen/index.shtml .

Ökologische Kriterien für Wettbewerbe/Projekte/Bauvorhaben, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen 9.7.2019

Hinweise zur Auslegung von Anlagen zur Behandlung und Nutzung von Grauwasser und Grauwasserteilströmen; Herausgeber: Fachvereinigung Betriebs- und Regenwassernutzung (fbr) e.V., 1. Auflage, Oktober 2017.

Wanderausstellung: Ausstellungsreihe „Berlin baut Zukunft – Ökologische Gebäudekonzepte“,
http://www.stadtentwicklung.berlin.de/bauen/oekologisches_bauen/de/ausstellung/index.shtml.

KURAS Konzepte für urbane Regenwasserbewirtschaftung und Abwassersysteme, Ökologischer Stadtplan; Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen, Berlin, März 2017,
https://www.stadtentwicklung.berlin.de/bauen/oekologisches_bauen/de/modellvorhaben/kuras/.

KURAS – Diskussionspapier 1.0: Empfehlungen für die Umsetzung einer integrierten Regenwasserbewirtschaftung am Beispiel von Berlin, Stand 30.01.2017.

Maßnahmensteckbriefe der Regenwasserbewirtschaftung; Download Maßnahmensteckbriefe: www.kuras-projekt.de/downloads/erzeugnisse-regenwasserbewirtschaftung.

Kommunale Gründach-Strategien: Inventarisierung, Potentialanalyse, Praxisbeispiele; 1. Auflage-Nürtingen: Deutscher Dachgärtner Verband e.V. (DDV) 2016, ISBN: 978-3-9814184-2-2.

Kombination der Regenwassernutzung mit der Regenwasserversickerung, Herausgeber: fbr Fachvereinigung Betriebs- und Regenwassernutzung e.V. (fbr), 1. Auflage, März 2016.

Wandgebundene Begrünungen, Quantifizierung einer neuen Bauweise in der Klima-Architektur, FLL – Schriftenreihe Forschungsvorhaben, FV 2015/01.

Gebäude Begrünung Energie, Potenziale und Wechselwirkungen, FLL – Schriftenreihe Forschungsvorhaben, FV 2014/01, Bonn, Februar 2014, ISBN 978-3-940122-46-9.

Berliner Unternehmen fördern Biologische Vielfalt, Vorschläge zum Handeln – ein Leitfa-
den, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Berlin März 2014, ISBN: 978-3-
88961-341-7.

Business in Berlin Support Biodiversity, Recommendations for Action – A Guide, Senate
Department for Urban Development and the Environment, Berlin September 2014, ISBN:
978-3-88961-341-7.

Handlungsempfehlungen zur Vermeidung der Umweltbelastung durch die Freisetzung
des Herbizids Mecoprop aus wurzelfesten Bitumenbahnen, Senatsverwaltung für
Stadtentwicklung und Umwelt, Landesamt für Gesundheit und Soziales, Berlin Stand
1.10.2013.

„Es wächst etwas auf dem Dach“ – Dachgewächshäuser: Ideen – Planung – Umsetzung,
Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V., Müncheberg 2013.

Leitfaden für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen zur Bewertung von Maßnahmen der
Regenwasserbewirtschaftung – Ausgabe 2011, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung,
Berlin 2011, Rundschreiben SenStadt VIC Nr. 01/2011,
<http://www.stadtentwicklung.berlin.de/service/rundschreiben/de/leitfaeden.shtml>, Das Inter-
netportal ergänzt die Arbeitsblätter des Leitfadens mit Mustertexten und Links.

Konzepte der Regenwasserbewirtschaftung, Gebäudebegrünung, Gebäudekühlung, Leit-
faden für Planung, Bau, Betrieb und Wartung, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung,
Berlin 2011, ISBN 978-3-88961-140-6.

Leitfaden Dachbegrünung für Kommunen, Deutscher Dachgärtner Verband e.V. (DDV)
2011, ISBN: 978-3-9814184-0-8, Das Internetportal **„Dachbegrünung für Kommunen“** er-
gänzt den Leitfaden mit Mustertexten und Links.

Innovative Wasserkonzepte, Betriebswassernutzung in Gebäuden, Senatsverwaltung für
Stadtentwicklung, Berlin 2003,
https://www.stadtentwicklung.berlin.de/bauen/oekologisches_bauen/download/modellvorhaben/betriebswasser_deutsch2007.pdf.

Maßnahmenkatalog Reduzierung der Wasserkosten im öffentlichen Bereich, Bezirksamt-
Mitte von Berlin, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung/Fachbereich Ökologischer Städte-
bau, Januar 2002.

13 Veröffentlichungen im Rahmen von netWORKS 4

Funke, Fabian, Andreas Matzinger, Michel Gunkel, Diana Nenz, Achim Schulte, Brigitte Reichmann, Pascale Rouault (2019): Partizipative Regenwasserkonzepte als sinnvolles Element zur Gestaltung klimaresilienter Städte, in: Wwt-Modernisierungsreport 2019/20, S. 6-10.

Matzinger, Andreas, Pascale Rouault, Jan Hendrik Trapp (2018): Integrierte Planung von Maßnahmen der Regen-wasserbewirtschaftung, Anwendung und Weiterentwicklung der „KURAS Methode“ in Berlin, in: Ernst & Sohn Special 2018 – Regenwassermanagement 2018, S. 54-56.

Nenz, Diana, Andreas Matzinger, Jan Hendrik Trapp, Brigitte Reichmann, Fabian Funke, Pascale Rouault, Michel Gunkel (2019): Wasser in der Stadt gemeinsam anders denken und planen, in: Ernst & Sohn Special 2019 - Regenwassermanagement 2019, S. 68-71.

Trapp, Jan Hendrik, Diana Nenz, Andreas Matzinger, Pascale Rouault, Michel Gunkel und Brigitte Reichmann (2019): Planungsprozesse in der wassersensiblen und klimagerechten Stadt. Blau-grün-grau gekoppelte Infrastrukturen in der Planungspraxis am Beispiel Berlin, in: KA Korrespondenz Abwasser, Abfall 2019 (66), Nr. 11, S. 929 – 934 (DOI: 10.3242/kae2019.11.005).

Winker, Martina, Fanny Frick-Trzebitzky, Andreas Matzinger, Engelbert Schramm, Immanuel Stieß (2019): Abschwächung von Klimafolgen bei erhöhter Lebensqualität in der Stadt – das Potenzial von gekoppelten grün-blau-grauen Infrastrukturen, in: KW Korrespondenz Wasserwirtschaft 2019 (12), Nr. 11, S. 650 – 655 (DOI: 10.3243/kwe2019.11.004).

Winker, Martina, Fanny Frick-Trzebitzky, Andreas Matzinger, Engelbert Schramm, Immanuel Stieß (2019): Die Kopplungsmöglichkeiten von grünen, grauen und blauen Infrastrukturen mittels raumbezogener Bausteine, Berlin, August 2019, 72 S., (netWORKS-Papers Nr. 34) (Download: <https://networks-group.de/de/publikationen/networks-paper.html>)

Weitere Publikationen des Forschungsverbundes netWORKS sind unter der Seite <https://networks-group.de/de/publikationen.html> abrufbar.