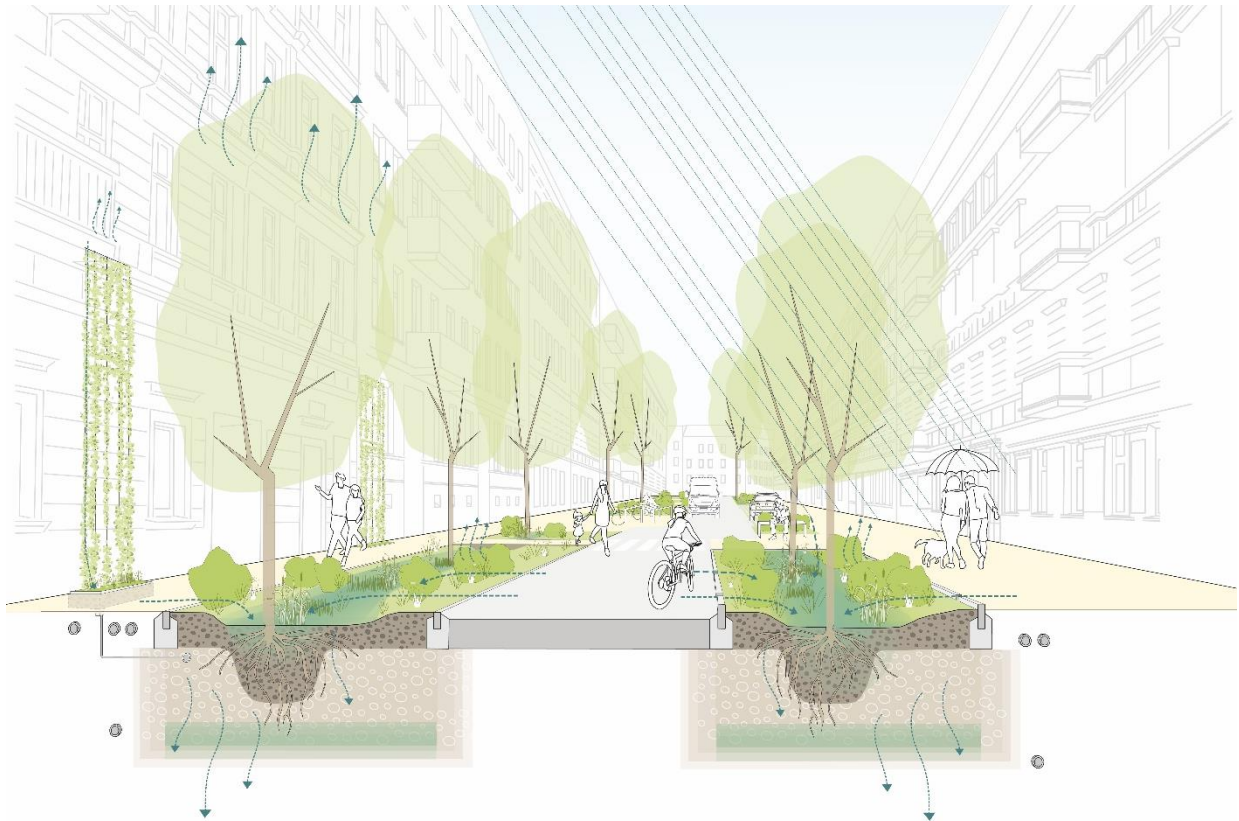


# SACHBERICHT ZUM VERWENDUNGSNACHWEIS

Teil I & II



Forschungsverbund BlueGreenStreets 2.0

Schlussbericht Mai 2025

Das diesem Bericht zugrundeliegenden Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 033W103 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autor:innen.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

**FONA**  
Forschung für Nachhaltigkeit

Eine Initiative des Bundesministeriums  
für Bildung und Forschung

**RESIZ**  
Ressourceneffiziente  
Stadtquartiere

## Impressum



HafenCity Universität  
Prof. Dr. Wolfgang Dickhaut  
Tel.: 040 42827 5095  
E-Mail: wolfgang.dickhaut@hcu-hamburg.de  
(Verbundleitung)



bgmr Landschaftsarchitekten GmbH  
Dr. Carlo W. Becker  
Prager Platz 6  
10779 Berlin  
E-Mail: Becker@bgmr.de



Universität Hamburg  
Institute of Soil Sciences  
Center for Earth System Research and Sustainability (CEN)  
Prof. Dr. Annette Eschenbach  
Allende-Platz 2  
20146 Hamburg  
E-Mail: annette.eschenbach@uni-hamburg.de



Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH  
Prof. Dr. Heiko Sieker  
Rennbahnallee 109A  
15366 Hoppegarten  
E-Mail: h.sieker@sieker.de



Hochschule Karlsruhe Technik  
und Wirtschaft  
Prof. Dr. Jochen Eckart  
Moltkestraße 30  
76133 Karlsruhe  
E-Mail: Jochen.eckart@hs-  
karlsruhe.de



Technische Universität Berlin  
Fachgebiet für Siedlungswasserwirtschaft  
Prof. Dr.-Ing. Matthias Barjenbruch  
Gustav-Meyer-Allee 25  
13355 Berlin  
E-Mail: matthias.barjenbruch@tu-berlin.de

I

**Inhaltsverzeichnis**

Inhaltsverzeichnis .....	1
1 Teil I – Kurzbericht .....	2
1.1 Aufgabenstellung und wissenschaftlich-technischer Stand.....	2
1.2 Ablauf des Vorhabens .....	3
1.3 Wesentliche Ergebnisse des Vorhabens .....	3
2 Teil II – Eingehende Darstellung.....	6
2.1 Verwendung der Zuwendung und erzielte Ergebnisse .....	6
2.1.1. M 1.1 Netzwerk .....	6
2.1.2. M 1.2 Anwendung in den Partnerkommunen.....	6
2.1.3. M 1.3 Wirkungs- und Prozessevaluation .....	13
2.1.4. M 1.4 Toolbox 2.0 – Publikation.....	14
2.1.5. M 1.5 Regelwerke DWA, FLL und FGSV beeinflussen.....	16
2.1.6. M 2.1 Standardisierung/Typenentwicklung .....	17
2.1.7. M 2.2 Monitoring BGS-Baumrigolen .....	20
2.1.8. M 2.3 Vitale Baumstandorte: Betrieb und Unterhaltung.....	25
2.1.9. M 2.4 Stoffbezogene Implementationshindernisse .....	26
2.1.10. M 2.5 Forschungsnetzwerk Baumrigolen .....	28
2.2 Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises.....	31
2.3 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit .....	31
2.4 Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans .....	31
2.5 Während der Durchführung des Vorhabens dem ZE bekannt gewordener Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen (Wolfgang) .....	32
2.6 Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses .....	32
3 Literaturverzeichnis .....	34

## 1 Teil I – Kurzbericht

### 1.1 Aufgabenstellung und wissenschaftlich-technischer Stand

Nach dem erfolgreichen Projektstart von BlueGreenStreets mit intensiver Beteiligung durch Planung, Veranstaltungen und Workshops in den Jahren 2019 bis 2021, wurde in der Verstetigungsphase der BMBF-Förderung der praktische Einsatz der entwickelten Tools ab 2022 getestet und optimiert – insbesondere in den Kommunen Lübeck und Potsdam. Ein besonderer Fokus liegt auf dem praxisnahen und wissenschaftlich relevanten Einsatz von Baumrigolen, bei denen Themen wie Schadstoffeintrag, Baumvitalität sowie Betriebs- und Finanzierungsfragen vertieft untersucht wurden. Zusätzlich wurde ein bundesweiter Austausch mit Fachakteuren aufgebaut, um Erfahrungen zu teilen und gemeinsam weiterzuentwickeln. Ein zentrales Ziel war der systematische Wissenstransfer in Fachverbände zur Weiterentwicklung technischer Regelwerke.

Bereits in der ersten Projektphase von BlueGreenStreets (2019–2021) wurden im Rahmen des gewählten Forschungsansatzes „Research by Design“ bedeutende Fortschritte erzielt. In enger Kooperation mit verschiedenen Kommunen konnten konkrete Straßenumbauplanungen erarbeitet und umgesetzt werden. Die daraus offen gebliebenen Fragestellungen nach der Weiterentwicklung der Planungsstände (insbesondere in der Bau- und Betriebsphase) und der Lösungsentwicklung von Interessenkonflikten bei der Planung öffentlicher Straßenräume (insbesondere bei der Notwendigkeit von interdisziplinärer Zusammenarbeit) wurden in der zweiten Phase bearbeitet. Neben der planerischen Ebene erzielte das Projekt auch auf technischer Seite wichtige Erkenntnisse – vor allem durch die Weiterentwicklung der vitalen Baumstandorte (Baumrigolen, hydrologisch optimierter Baumstandort). Diese innovativen Standorte kombinieren Regenwasserbewirtschaftung mit verbesserter Standortqualität für Stadtbäume. Im Rahmen von Pilotprojekten konnte ein erheblicher Erkenntnisgewinn erzielt werden.

Die in Phase 1 gewonnenen Erkenntnisse wurden in einer Toolbox zusammengeführt, die als praxisorientierter Leitfaden konzipiert wurde. Sie stellt das kondensierte Ergebnis der bisherigen Forschungs- und Entwicklungsarbeit dar. Ihre tatsächliche Eignung für die Anwendung in der kommunalen Praxis sowie potenzielle Anwendungshürden sind bis dato jedoch noch nicht systematisch evaluiert worden. Insofern bildet die Toolbox 1.0 die komprimierte Wissensbasis des bisherigen Projekts – ein Handwerkszeug, das in der zweiten Projektphase weiter geprüft, angewendet und verstetigt wurde. Die Toolbox BlueGreenStreets 2.0 baut auf den in der Toolbox 1.0 formulierten Konzepten, Visionen und Handlungsempfehlungen auf. Es wurden zahlreiche Aspekte in kommunalen Pilotprojekten erprobt, angewendet und fachlich vertieft.

Die Praxis zeigt, dass der interdisziplinäre Ansatz – insbesondere im Spannungsfeld traditionell sektoraler Planungs- und Verwaltungslogiken – tragfähig ist und zunehmend Eingang in konkrete Planungsprozesse findet. Damit leistet die Toolbox einen wichtigen Beitrag zur Verstetigung innovativer Planungsansätze im Bereich der klimaresilienten Stadtentwicklung.

Ein zentrales Handlungsfeld ist die Umgestaltung von Bestandsstraßen. Diese machen einen erheblichen Anteil der versiegelten Flächen im urbanen Raum aus und verfügen somit über ein hohes Potenzial zur Klimaanpassung – sei es durch Regenwassermanagement, die Förderung vitalen Stadtgrüns oder Maßnahmen zur Hitzeminderung. Besonders in klimatisch stark belasteten Quartieren bietet die Umnutzung dieser Flächen Chancen, um gleichzeitig Beiträge zur Mobilitätswende, zur Aufenthaltsqualität und zum städtischen Mikroklima zu leisten. Die Weiterentwicklung der Toolbox berücksichtigt auch neue thematische Schwerpunkte: Während in der ersten Version der Fokus stärker auf Überflutungsvorsorge lag, rückt nun die Dürrevorsorge und die ressourcenschonende Nutzung von Regenwasser stärker in den Vordergrund. Vor dem Hintergrund zunehmender Hitze- und Trockenperioden wird Regenwasser nicht länger primär als zu entsorgendes Abwasser betrachtet (wie es § 54

WHG noch vorsieht), sondern als eine knappe Ressource, die gezielt zur Versorgung von Stadtgrün und zur Abkühlung der Umgebung eingesetzt werden soll.

Mit der Toolbox 2.0 liegt somit ein praxisnahes, aktuelles und anwendungsorientiertes Instrumentarium vor, das Kommunen und Fachplanende bei der systematischen Integration blau-grüner Infrastrukturelemente in die Bestandsentwicklung unterstützt. Die Toolbox trägt dazu bei, Klimaanpassungspotenziale flächendeckend zu identifizieren und umzusetzen – insbesondere dort, wo Handlungsdruck und Wirkpotenzial besonders groß sind.

## 1.2 Ablauf des Vorhabens

Die zweite Projektphase hat sich in den wissenschaftlich-technischen Fachmodulen 1.1 – 2.5 mit der Verstetigung der verschiedenen Aspekte der blau-grünen Straßenplanung beschäftigt.

Das umfasst folgende Module:

- M 1.1 „Netzwerk“
- M 1.2 „Anwendung in den Partnerkommunen“
- M 1.3 „Wirkungs- und Prozessevaluation“
- M 1.4 „Toolbox 2.0 – Publikation“
- M 1.5 „Regelwerke DWA, FLL und FGSV beeinflussen“
- M 2.1 „Standardisierung/Typenentwicklung“
- M 2.2 „Monitoring BGS-Baumrigolen“
- M 2.3 „Vitale Baumstandorte: Betrieb und Unterhaltung“
- M 2.4 „Stoffbezogene Implementationshindernisse“
- M 2.5 „Forschungsnetzwerk Baumrigolen“

## 1.3 Wesentliche Ergebnisse des Vorhabens

Im **Modul 1.1** „Netzwerk“ wurde ein kommunales, bundesweites BGS-Netzwerk aufgebaut, um somit den fachbezogenen Wissensaustausch zu fördern. Das BGS-Netzwerk besteht aus über 1000 Personen aus kommunaler Verwaltung, Planungs- und Ingenieurbüros, kommunaler Unternehmen und Wissenschafts-, sowie Bundes- und Landeseinrichtungen aus Deutschland, Österreich und der Schweiz. Das **Modul 1.2** „Anwendung in den Partnerkommunen“ hat die Kommunen Lübeck, Potsdam, Berlin und Hamburg bei Planung von Straßenumbauvorhaben nach der Research by Design - Methodik unterstützt. Methodiken zur verwaltungsinternen Zusammenarbeit und zur Ausgestaltung von Teilnehmungsformaten wurden erarbeitet. Im **Modul 1.3** „Wirkungs- und Prozessevaluation zur Anwendung von und Erfahrungen mit der BGS-Toolbox“ wurde die Perspektive von Praxisakteuren untersucht, um zu verstehen, wie die Anwendung und Qualität von BGS-Maßnahmen verbessert werden kann. Die Untersuchung zeigt, dass die erfolgreiche Umsetzung blau-grüner Straßen maßgeblich von verbesserter verwaltungsinterner Kommunikation, politischer Unterstützung, ausreichenden personellen und finanziellen Ressourcen sowie klaren rechtlichen Rahmenbedingungen abhängt. Als Produkt des **Moduls 1.4** „Toolbox 2.0 – Publikation“ wurden die Erkenntnisse aus der zweiten Forschungsphase von BlueGreenStreets mit dem Titel „BlueGreenStreets implementieren, evaluieren, verstetigen. Toolbox 2.0 – Essentials für die Umsetzung“ publiziert. Als Ergebnis von **Modul 1.5** „Regelwerke DWA, FLL und FGSV beeinflussen“ kann festgehalten werden, dass verschiedene Partner an dem Konsortium aktiv an der Weiterentwicklung von Regelwerken in den Verbänden mitgewirkt haben. Genannt werden können z.B. das DWA-M 194, DWA-A 138-1, DWA-M 163, FLL „Empfehlung (..) Versickerungsanlagen, FLL-Bewässerungsrichtlinien und FGSV-Richtlinie (RASt-06).

Als wesentliches Ergebnis des **Moduls 2.1** „Standardisierung/Typenentwicklung“ wurde eine Standortmatrix zur Beschreibung von Baumstandorten mit Regenwasserbewirtschaftung (Abb. 1) erstellt, ergänzt durch eine Systemmatrix, in der die wesentlichen Unterscheidungsmerkmale herausgearbeitet wurden. Im **Modul 2.2** „Monitoring BGS-Baumrigolen“ konnten aus den Datensätzen keine Handlungsempfehlungen zum Einsatz von Baumstandorten mit Rigolen für zukünftige Neupflanzungen abgeleitet werden, da während der Messdauer keine positiven Effekte erfasst werden konnten. Ziel des sensorgestützten Pflanzgrubenmonitorings war es, den Wasser- und Lufthaushalt zu quantifizieren und die Baumvitalität bei unterschiedlicher Pflanzgrubenausgestaltung zu erfassen, woraus abschließend Handlungsempfehlungen für Neupflanzungen abgeleitet werden sollten. Das **Modul 2.3** „Vitale Baumstandorte: Betrieb und Unterhaltung“ hat herausgearbeitet, dass es für eine flächendeckende Umsetzung von blau-grüner Infrastruktur klarer Zuständigkeitsregelungen bedarf, standardisierter Pflege- und Kostenmodelle sowie verstärkte interkommunaler Zusammenarbeit. Im **Modul 2.4** „Stoffbezogene Implementationshindernisse“ konnten Ergebnisse erzielt werden die zeigen, dass die tatsächliche stoffliche Belastung stark von den jeweiligen Standortbedingungen abhängt und daher deutlich von pauschalen Flächenkategorisierungen gemäß DWA-A 138 abweichen kann. Eine unbehandelte Einleitung der Wässer sollte daher im Rahmen einer Einzelfallprüfung bewertet werden, die sowohl die Herkunft des Wassers als auch die spezifische Standortsituation berücksichtigt. Im **Modul 2.5** „Forschungsnetzwerk Baumrigolen“ wurde das BlueGreenStreets Forschungsnetzwerk ins Leben gerufen, um die Zusammenarbeit und den Austausch insbesondere zwischen forschenden Institutionen zu verstetigen und die an unterschiedlichen Standorten erarbeiteten Erkenntnisse zu dem Thema auszutauschen und der Praxis zugänglich aufzubereiten.

### **Zusammenfassend kann für „BlueGreenStreets“ in der Zukunft folgende Einschätzung aus dem Projekt abgeleitet werden:**

Als wichtige **generelle Zukunftsaufgaben** gelten (weiterhin):

- Es braucht weiterhin eine klare Zielsetzung auch für die Klimafolgenanpassung auch im Straßenraum. Dies wird bisher zu wenig in den Vorgaben der Länder und Kommunen umgesetzt.
- Es braucht veränderte, an blau-grüne Straßen angepasste Regelwerksinhalte (FGSV, DWA, FLL). Konkrete Vorschläge hierzu finden sich in der BGS Toolbox2.0
- Es braucht weitere erfolgreiche Pilotprojekte. Viele gute Planungskonzepte für blaugrüne Straßenräume der letzten Jahre wurden noch nicht umgesetzt. Ohne die Erfahrungen aus diesen Projekten kann jedoch keine Weiterentwicklung der Erkenntnisse gelingen. Es gilt also auch weiter mutig zu bleiben und neue Strategien zu bauen, auszuprobieren und zu monitoren. Letzteres kann durch Hochschulen unterstützt werden.

Für einen **veränderten Planungsprozess** erscheint für die Zukunft folgendes besonders wichtig:

- Aufgrund der Komplexität und der Notwendigkeit, gemeinsame Ziele und ein Grundverständnis über die Aufgabenstellung zu entwickeln, wird vorgeschlagen, für Straßenumbauprojekte mit BGS-Zielsetzungen vor dem eigentlichen Planungsbeginn eine Phase 0 einzuführen. In dieser Phase werden wesentliche Grundlagen, Ziele und erste Setzungen vereinbart. Die BGS-Ziele sind dann möglichst frühzeitig im Planungsprozess zu berücksichtigen, da dort die größten Spielräume sind und die BGS-Maßnahmen mit geringem Aufwand integriert werden können.
- Für eine erfolgreiche Umsetzung von BGS-Projekten sind in vielen Verwaltungen besondere Schritte zu gehen, um eine fehlende Kooperation zwischen

Verwaltungsteilen zu überwinden, unklare Zuständigkeiten in der Verwaltung klären und die „Risikoaversion“ im Handeln zu überwinden.

- Hinsichtlich der Kosten ist es zentral wichtig, zukünftig die Gesamtkosten über die Lebensdauer zu betrachten sowie die Kosten durch Aufzeigen des nicht-monetären Nutzens zu legitimieren.

Bei den **eher technisch orientierten und auf die Kommunikation und Verbreitung ausgerichteten Zukunftsaufgaben** soll hervorgehoben werden:

- Im Rahmen der Regelwerkserarbeitung ist besonders das geplante DWA-M 163 „Baumstandorte und Regenwasserbewirtschaftung“ (FLL, DWA, FGSV) zu erwähnen. Die Praxis braucht in der Zukunft klarere Vorgaben, um Baumstandorte (auch) mit Hilfe der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung so planen zu können, dass die Vitalität der Bäume gestärkt wird.
- Die Thematik der Salzeinträge in Baumstandorte bleibt dabei ein wichtiges Thema. In den letzten Jahren wurden bundesweit zwar in vielen Städten die Auflagen zum Einsatz von Salz – auch von Privaten auf Gehwegen – verschärft und weitere Instrumente eingeführt (z. B. Sensibilisierung, Aufklärung, Zertifizierungen wie der Blaue Engel), eine systematische aktuelle Untersuchung zu den Wirkungen dieser Instrumente steht aber noch aus. Gleiches gilt für den Einsatz von Streusalz auf Radwegen. Wichtig erscheint hier deshalb eine umfassendere Untersuchung in mehreren Städten in Deutschland, die unterschiedliche Konzepte im Winterdienst anwenden.
- Blau-grün braucht (auch) Raum – es müssen Flächen dafür gewonnen und der Leitungsbestand frühzeitig einbezogen werden. Das in der Toolbox weiterentwickelte Instrumentarium, hilft systematisch eventuelle Potentiale zu identifizieren und umzusetzen.
- Zuletzt erscheint es sehr wichtig, dass der in BGS erfolgreich begonnene Austausch in Netzwerken der Kommunen/Büros und Forschungseinrichtungen in Zukunft fortgesetzt wird. Die gegenseitige Beratung der Akteure zu Detailfragen der Umsetzung, den guten Beispielen aber auch den Hindernissen ist unverzichtbar, wenn es schneller als bisher zu einer flächendeckenderen Planung kommen soll.

## 2 Teil II – Eingehende Darstellung

### 2.1 Verwendung der Zuwendung und erzielte Ergebnisse

#### 2.1.1. M 1.1 Netzwerk

Ziel des Moduls war der Aufbau eines kommunalen BGS-Netzwerkes und die bundesweite Bewerbung zur Anwendung der in der ersten Förderphase entstandenen BGS-Toolbox. Es sollte zudem der fachbezogene Wissensaustausch gefördert werden.

Seit dem Start des Projekts BlueGreenStreets (BGS) im Jahr 2019 ist ein signifikant wachsendes Interesse an der Implementierung von blau-grünen Infrastrukturmaßnahmen in urbanen Räumen zu beobachten. Dieses Interesse wurde in der zweiten Projektphase als Anlass genutzt, um den Austausch zwischen interessierten Personen aus Kommunen, Planungs- und Ingenieurbüros und unterschiedlichen wissenschaftlichen Bereichen zu fördern und ein BGS-Netzwerk zu bilden. Das hierfür gewählte Format war ein zweimonatlich terminierter digitaler Netzwerkaustausch, bei dem diverse Themen mit Bezug zur wassersensiblen Stadtgestaltung thematisiert wurden. Themen waren Klimafolgenanpassung im Prozess der Straßenplanung, Flächengewinn für BGS, Beteiligung in BGS-Projekten, Kombination von Regenbewirtschaftung und Baumstandorten, Zuständigkeiten und Finanzierung von BGS-Elementen und Systeme der Bewässerung.

Je nach Themenschwerpunkt nahmen bis zu 470 Personen aus der kommunalen Verwaltung, Planungs- und Ingenieurbüros, kommunaler Unternehmen und Wissenschafts-, sowie Bundes- und Landeseinrichtungen aus Deutschland, Österreich und der Schweiz an den Treffen teil.

Zusätzlich zu den regelmäßig stattfindenden Netzwerktreffen engagierte sich das BGS-Team für die bundesweite Bewerbung der Anwendung der Toolbox A und B und der neu gewonnen Kenntnisse der zweiten Phase. Über Vorträge auf Veranstaltungen, Artikel in Fachzeitschriften und Zeitungen oder Podcasts, wurde BGS im Netzwerk gestreut und neue Interessierte angeworben.

Das BGS-Netzwerk hat es geschafft Akteur:innen aus wissenschaftlichen und praktischen Bereichen wie der Verwaltung, der Privatwirtschaft sowie der Forschung zusammenzuführen und in einen gemeinsamen Austausch zu BGS-Themen zu bringen. Durch diese diverse Zusammensetzung und die weitreichende geographische Verteilung der Teilnehmenden ist zu hoffen, dass das aus den Netzwerktreffen gewonnene Wissen in den vertretenen Regionen von vielen Personen weiter- gegeben wird und es somit zu Multiplikatoreffekten bezüglich der Planung und Umsetzung von BGS-Prinzipien und -Maßnahmen kommt.

#### 2.1.2. M 1.2 Anwendung in den Partnerkommunen

Modul 1.2 BGS-Toolbox - Validierung der Anwendung der BGS-Werkzeuge in zwei neuen Partnerkommunen	
<b>Ziel(e)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementierung, Evaluierung und Weiterentwicklung der BGS-Toolbox 1.0 und der Nachweistools anhand von Planungen für den Straßenumbau in zwei Kommunen (Lübeck, Potsdam) nach der Methodik Research by Design</li> <li>• Reflektion und Dokumentation der Prozesse bei der praktischen Anwendung der Toolboxwerkzeuge incl. Nachweistools in konkreten Straßenräumen in Bezug auf Hemmnisse, Erfolgsfaktoren, Veränderungsbedarfe („Stresstest“ der Anwendung)</li> <li>• Ableitung von übertragbaren Erkenntnissen zur Anwendung der BGS-Toolbox</li> </ul>

<b>Beteiligte Verbundpartner</b>	<p>Lead: Dr. Carlo W. Becker und Sven Hübner, bgmr Landschaftsarchitekten GmbH</p> <p>Mitarbeit: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Dickhaut, Kirya Heinemann und Dr. Michael Richter, HafenCity Universität Hamburg, Prof. Dr. Jochen Eckart, Hochschule Karlsruhe, Dr.-Ing. Matthias Pallasch, Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH</p>
--------------------------------------	--

Validierung in den vier Pilotprojekten in Potsdam, Lübeck, Berlin und Hamburg

Da sich im laufenden Untersuchungsprozess Umsteuerungen der jeweiligen Projektträger in den Projekten in Potsdam und Lübeck ergaben (Planungsschritte konnten nicht in den ursprünglich geplanten Abläufen gestartet bzw. nicht im Forschungszeitraum zum Abschluss gebracht werden), wurden zwei weitere Projekte in die Untersuchung einbezogen. Durch die Aufnahme der beiden weiteren Projekte in Berlin und Hamburg sollte es möglich bleiben ausreichende Erkenntnisse zur Anwendung von BGS-Werkzeugen zu generieren. Trotz der Änderung der Planungsprozesse wurden die Untersuchungen in den Projekten Potsdam und Lübeck fortgeführt und der jeweilige Planungsstand zum Ende des Forschungszeitraums ausgewertet.

Unterschiedlich zusammengesetzte BGS-Forschungsteams haben die Planungen in verschiedenen Planungsphasen beratend begleitet und ausgewertet (vgl. Abbildung 1).

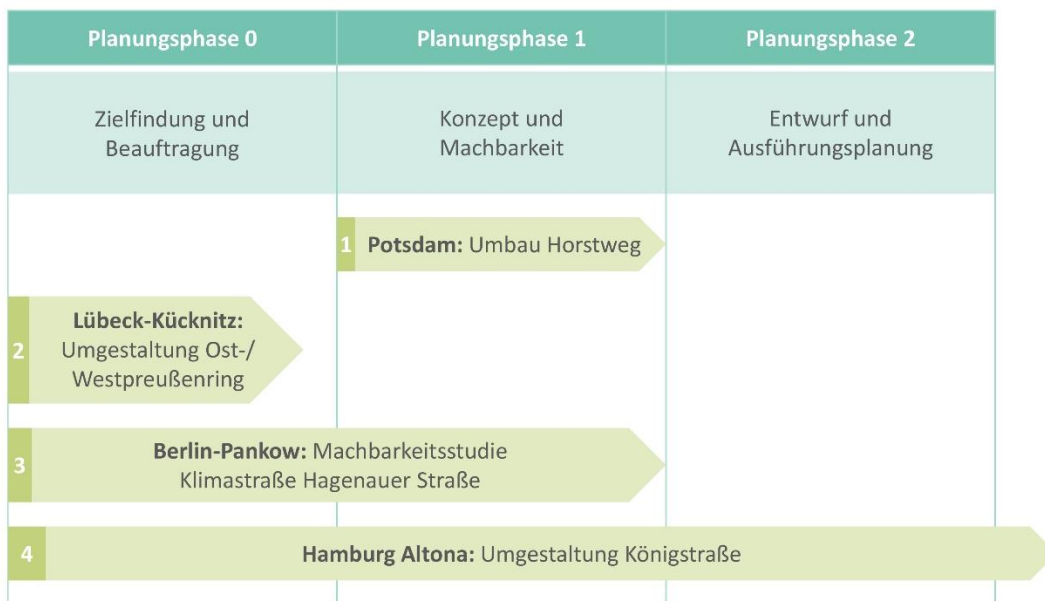


Abbildung 1: BGS-Pilotprojekte eingeordnet in die im Projekt begleitete Planungsphasen (BGS, HCU)

**Ergebnisse**

Potsdam - Umbau Horstweg

Der Straßenumbau am Horstweg in Potsdam wurde in der Planungsphase 1 durch BGS unterstützt mit den Schwerpunkten Priorisierung von BGS-Elementen in der stark versiegelten Stadtstraße, Abstimmung von Flächenpotenzialen in der Straßen und in Seitenräumen sowie Lösungen für die Straßenraumgestaltung mit Baumallee sowie für den Umgang mit Tausalz.

Die Straßenraumgestaltung mit BGS-Elementen wurde in mehreren Planungsrounds entwickelt und vorabgestimmt, die von den beiden BGS-Büros bgmr Landschaftsarchitekten und Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker vorbereitet, moderiert und dokumentiert worden sind. Die fünf Planungstermine fanden am 20.06.2022 (Auftakt), 10.10.2022, 16.01.2023, 07.02.2023 und am 11.09.2024 zum BGS-Abschluss statt. Die Anpassung der Planung

erfolgte durch das von der Stadt beauftragte Verkehrsplanungsbüro Merkel Ingenieur Consult. Neben der Verkehrsplanung der LHP als Bauträger haben u. a. die Fachbereiche Grünflächen, Straßenreinigung und Winterdienst sowie die Untere Wasserbehörde mitgewirkt.

Zu Beginn der BGS-Begleitung als Pilotprojekt gab es eine Vorplanung für den Straßenumbau, die neben der Fahrbahnerneuerung auch eine stärker durchgrünte Gestaltung des Straßenraumes vorsah. Allerdings war die Niederschlagswasserbewirtschaftung konventionell als Kanalentwässerung geplant. Durch BGS gewannen die Aspekte der Klimaanpassung des Straßenraums an Gewicht. In Zusammenarbeit mit dem Planungsträger, weiteren Fachbehörden und dem beauftragten Planungsbüro konnte eine Weiterentwicklung der Planung mit integrierten BGS-Elementen sowie einem noch höheren Grün- und Baumanteil im Straßenraum erreicht werden.

Dass die Entwurfsplanung nicht wie geplant im Forschungszeitraum von BGS 2.0 abgeschlossen werden konnte, lag unter anderem an erforderlichen Anpassungen der Vorentwurfsplanung aufgrund von

- veränderterer Planungsprämissen durch die neue E-Klima 2022
- Anforderungen des Grünbereichs, möglichst eine durchgängige Alleepflanzung beidseitig zu realisieren
- Anforderungen an eine erhöhte Verkehrssicherheit für den Radverkehr (Radstreifen beidseitig mit 2,00 m Breite).

Die Aussagen zur Integration von BGS-Elementen im Straßenraum können deshalb nur den Planungsstand wiedergeben, der bis Mitte des Jahres 2024 erreicht werden konnte. Die Planung der Landeshauptstadt Potsdam (LPH) beabsichtigt jedoch, die abgestimmten Überlegungen zur Umsetzung von BGS auch unter den veränderten Rahmenbedingungen in der Entwurfs- und Ausführungsplanung zur Anwendung kommen zu lassen.

Für die Straßengestaltung im Sinne der Anwendung von BGS-Prinzipien wurden bis zu diesem Planungsstand bestätigt/vereinbart:

- Herstellung einer möglichst durchgängigen Baumallee und Bestätigung der gemäß BGS vorgesehenen Mindest-Netto-Breite von 2,30 m für eine Versickerungsmulde mit Baumpflanzungen
- Bäume sollen einen ausreichend großen Wurzelraum erhalten; BGS zitiert hier die Mindestanforderungen der FLL von  $> 12 \text{ m}^3$
- Betonierungen sollen auf ein Mindestmaß beschränkt werden (Klimaschutz); Tiefbeete erhalten zur Baumseite keine Einfassung
- Dimensionierung der Tiefbeete wird auf die Größe und Lage der Baumstandorte abgestimmt
- Rest- und Randflächen sollen vielfältig begrünt werden, um den Versiegelungsanteil weiter zu reduzieren und eine möglichst grüne Straßenraumgestaltung zu gewährleisten, wobei diese Standorte für die Pflege und Unterhaltung gut erreichbar sein sollen und „Präriearten“ bzw. geeigneten Arten für (wechsel-)trockene Standorte erfolgen soll, damit diese Trockenphasen gut überstehen.

Durch die Integration der Versickerungsflächen wurde ein Planungsstand erreicht, der in großen Teilabschnitten der Straße zu einer Abkopplung von Straßenflächen vom Regenwasserkanal führen kann. In bestimmten Abschnitten soll das Niederschlagswasser vollständig dezentral oder semi-dezentral über begrünte Mulden bewirtschaftet werden. Eine semi-zentrale Versickerung bietet sich aufgrund von Platzmangel im Straßenraum in zwei Knoten-Bereichen auf Freiflächen im Seitenraum westlich des Horstwegs an. Für die oberflächennahe Überleitung des Niederschlagswassers über den Gehweg in Seitenräume kommen bordintegrierte Abläufe

Der Einsatz von Tiefbeeten soll nur in den Straßenabschnitten vorgesehen werden, wo der Platz für die Versickerung in Mulden nicht ausreicht. In solchen Abschnitten ist eine Absturzsicherung für Radfahrer:innen und Fußgänger:innen erforderlich. Je nach Situation kann dies von einer leichten Aufkantung (taktile Erkennbarkeit) bis zum Hochbord reichen. Freistehende Hochborde sind gestalterisch einzubinden. Bis 1,25 m breite Streifen werden mit Tiefbeeten ausgestattet; dazwischen werden Bäume mit ausreichendem Pflanz- und Wurzelraum gepflanzt (Gestaltungsbild).

Da der R-Kanal bestehen bleibt, besteht kein Zwang, das anfallende Niederschlagswasser vollständig in Tiefbeeten zu fassen.

Die Entwässerung des R-Kanals ab Heinrich-Mann-Kanal soll in Richtung Einleitungspunkt Schlaatzgraben erfolgen. Die dort vorhandene RW-Behandlungsanlage weist eine Sedimentationsanlage mit Dauerstau auf. Nach DWA-A 102 ist diese Anlage nicht mehr genehmigungsfähig bzw. entspricht nicht mehr dem Stand der Technik. Daher wird eine gedrosselte Entleerung dieser Anlage und Ertüchtigung des Schlaatzgrabens als naturnah gestalteter Retentionsfilter favorisiert.

Da ein Tausalzeinsatz im vielbefahrenen Horstweg weiterhin notwendig ist und technische Maßnahmen zur Optimierung des gesteuerten Einsatzes von Sole in geringer Konzentration durch den Einsatz sehr moderner Fahrzeugen ausgeschöpft sind, wurden verschiedene Maßnahmen erörtert, um die mögliche Gefahr von Wurzelschäden an den Bäumen in Mulden zu minimieren:

- Horstweg wird Modellstraße für baumbestandene Mulden an vielbefahrenen Straßen
- Muldenbauweise soll einen schnellen Wasserdurchsatz in den oberen 50 cm und eine Entleerung spätestens nach einem Tag (Verdünnung) sicherstellen
- Abschnittsweise Bepflanzung mit einem gemischten Baumbestand aus salztoleranten Baumarten, die einen ähnlichen Habitus aufweisen, um bei Ausfällen nicht den gesamten Bestand ersetzen zu müssen
- Muldenzuläufe werden mittig zwischen den Bäumen angeordnet, damit die höchste Salzkonzentration möglichst weit entfernt von den Baumstandorten liegt
- Herstellung von ausreichend großen Wurzelgruben mit Baums substrat.

Durch die BGS-Begleitung konnte erreicht werden, dass folgende Maßnahmen für eine klimaangepasste Planung des Horstweg Grundlage für die weitere Entwurfsplanung sind:

- Reduzierung der Fahrstreifenbreite auf 3,25 m
- teilweise Abkopplung von Straßenabschnitten ist möglich und der Kanal kann auf DN300 reduziert werden
- deutliche Erhöhung der Anzahl neuer Bäume (ca. 156 Neupflanzungen)
- Der Flächenanteil von Grün- und Versickerungsflächen im Horstweg liegt bei 20 %
- eine anteilige Versickerung in Nebenflächen ist möglich.

#### Lübeck-Kücknitz – Umgestaltung Ost- und Westpreußenring

Die Umgestaltung des Ost- und Westpreußenrings in Lübeck-Kücknitz wurde seit 2022 durch das BGS-Projekt begleitet. Ziel des Straßenumbaus ist auch die Entlastung der Mischwasserkanalisation durch eine wassersensible Gestaltung des Straßenraums. Die Zusammenarbeit fand hierbei in der Planungsphase 0 statt, wo der Fokus auf der Schaffung und Priorisierung von Flächen für BGS-Korridor und Flexstreifen sowie auf der verwaltungsinternen Zusammenarbeit lag. Eine Beauftragung eines Planungsbüros konnte im Laufe der BGS-Projektes aus diversen Gründen noch nicht erfolgen, Ausschreibungen waren nicht erfolgreich.

Im September 2020 beschloss die Lübecker Bürgerschaft das Klimaanpassungskonzept für die Hansestadt. Mit der Hilfe von 21 Maßnahmen möchte die Stadt ihre Ziele mit Blick auf Klimaanpassung erreichen. Eine der sogenannten „konkreten Maßnahmen für die Umsetzung“ wird unter M19 „Wassersensible Straßenräume gestalten“ beschrieben. Hierzu zählt auch der in BlueGreenStreets 2.0 begleitete Straßenumbau des Ost- und Westpreußenrings in Lübeck-Kücknitz. Das Straßenumbauprojekt wurde zwischen Herbst 2022 und Herbst 2024 durch das BGS-Projekt begleitet. In der Zeitspanne wurden insbesondere die Priorisierung der Maßnahmen, die Flächengewinnung für BGS sowie hydrologische und städtebauliche Analysen durchgeführt, die in die spätere Planung einfließen sollen.

Bislang waren Ost- und Westpreußenring nicht nach den Kriterien der Klimaanpassung geplant: Ein hoher Versiegelungsgrad, breite Fahrbahnen mit größtenteils beidseitigem Parkraum und ein geringer Anteil an Stadtgrün prägen das Bild der beiden Straßenräume. Handlungsbedarf besteht auch aufgrund von Straßenschäden und der Überflutungsgefährdung bei Starkregen. Übergeordnete Ziele eines Umbaus wurden wie folgt formuliert: Starkregen- und Hitzevorsorge, attraktivere und sichere Gestaltung der Geh- und Radwege, Umsetzung der Barrierefreiheit, Sicherung des Schulwegs, Aufwertung des Straßenraumes und die Optimierung der Verkehrsführung und des ruhenden Verkehrs.

Aufgrund der Erfahrungen aus anderen Projekten wurde versucht, gleich zu Beginn des Projektes die Flächenansprüche für Grün mit den Flächenansprüchen für Rad- und Fußverkehr, fließenden und ruhenden Verkehr des MIV und ÖPNV in Abwägung zu bringen. In Lübeck wurde ein innovativer Ansatz zur Integration von Blau-Grüner Infrastruktur (BGI) in die Straßenplanung entwickelt. Ziel war es, Grünflächen, Busverkehr, Rad- und Fußwege sowie den Autoverkehr unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten optimal zu kombinieren.

Der Prozess begann mit einer systematischen Analyse des Straßenraums, bei der dieser in verschiedene Typologien eingeteilt und klimatische Herausforderungen identifiziert wurden. Durch die Überlagerung dieser Analysen wurden „Fokusräume“ mit besonderem Handlungsbedarf definiert. In einem Präsenzworkshop erarbeiteten Experten aus verschiedenen kommunalen Fachbereichen konkrete „blau-grüne“ Querschnittsvarianten für diese Fokusräume. Hierzu zeichneten sich der BGS-Flexstreifen und BGS-Korridor als festgelegte Planungselemente aus, die einen definierten Flächenanspruch von je 2,0 m und 2,3 m stellen. Die im Präsenzworkshop erarbeiteten Varianten des Straßenquerschnittes wurden im Anschluss zur Bewertung auf ein digitales Whiteboard geladen. So wurde der Entwicklungsprozess der neuen Straßenquerschnitte transparent weitergeführt.

Die Arbeit in Lübeck zeigte, dass eine transparente und fachübergreifende Zusammenarbeit innerhalb der Verwaltung bei der BGS-Planung zielführend ist. Die entwickelten Querschnittsvarianten sollen nun in die detaillierte Planung einfließen, die von einem externen Planungsbüro durchgeführt wird. Der methodische Ablauf ist umfassend in einer BGS-Planungshilfe „Verwaltungsinterne Zusammenarbeit“ dokumentiert und auf der BGS-Webseite veröffentlicht.

#### Berlin-Pankow – Machbarkeitsstudie Klimastraße Hagenauer Straße

Die Machbarkeitsstudie für die Hagenauer Straße in Berlin-Pankow wurde 2021 beauftragt und anschließend durch BGS begleitet. Das Planungsziel für die innerstädtisch gelegene gründerzeitlich geprägte Wohnstraße im Stadtteil Prenzlauer Berg war die Verbesserung der Nutzungs- und Aufenthaltsqualität durch mehr Grün und eine dezentrale Regenwasserbewirtschaftung sowie Maßnahmen zur Hitze- und Dürrevorsorge. Mit der Machbarkeitsstudie wurden die Potenziale der gründerzeitlich geprägten Wohnstraßen Hagenauer Straße für mehr Grün, Klimawirkung, Aufenthalts- und Nutzungsqualität für zu Fuß Gehende und für die örtliche Regenwasserbewirtschaftung untersucht. Die Lösungen sollen möglichst auf andere innerstädtische Straßen übertragbar sein.

Die Vorzugsvariante zum Umbau der Hagenauer Straße setzt die Prioritäten klar auf Verkehrssicherheit und Aufenthaltsfunktion für den Fußverkehr sowie auf eine hohe

Klimawirkung. Im Konzept sind nur einzelne Pkw-Stellplatzflächen für Menschen mit Behinderungen und Ladezonen für Anlieferung und Beladung vorgesehen, auch um Suchverkehre des motorisierten Individualverkehrs zu vermeiden. Das Grundraster lässt aber auch die Einordnung weiterer Pkw-Stellplätze und anderer Nutzungen zu.

Die Regenwasserbewirtschaftung erfolgt naturnah mit dezentralen Bewirtschaftungsanlagen. Beidseitig der geplanten Mischverkehrsfläche in Mittellage werden Grünflächen als optimierte Baumstandorte mit Baumscheiben von jeweils 1,2 m x 4 m angelegt. In relativ flach ausgebildete Versickerungsmulden sollen 29 neue Bäume gepflanzt und die Baumgruben unter den Mulden so ausgelegt werden, dass den neu gepflanzten Bäumen jeweils ein Wurzelraumvolumen von ca. 59 m<sup>3</sup> zur Verfügung steht. Nach dem Vorbild des „Stockholmer Modells“ werden die Baumgruben unterhalb des Pflanzsubstrats mit groben Skelettboden versehen dessen Hohlräume mit Feinboden und Pflanzenkohle eingeschlämmt werden. Dadurch bieten die Baumgruben gute Wuchsbedingungen für die Bäume und zugleich eine hohe Wasserspeicherkapazität für den Regenwasserrückhalt.

Die Baumgruben sind so sickerfähig, dass die darüber liegenden blau-grünen Flächen (Mulden) das anfallende Niederschlagswasser gemäß den technischen Bemessungsanforderungen bewirtschaften und somit die Kanalisation ersetzen können (Abkopplung vom Mischwasserkanal). Eine gedrosselte Entleerung soll sicherstellen, dass es keine übermäßige Staunässe in den Baumgruben geben kann.

Die Machbarkeitsstudie wurde in einem mehrstufigen Verfahren entwickelt. Grundlagen sind Analysen unter anderem zur Klimasituation, Versorgung und Erreichbarkeit von Einrichtungen der Daseinsvorsorge, Infrastruktur sowie verkehrsplanerischen Situation. Für eine umfassende Beteiligung kamen unterschiedliche Formate zum Einsatz (Informationsveranstaltungen vor Ort, Online-Beteiligung, offenes Haus in einer ortsnahe Einrichtung mit Info- und Workshop-Runden sowie gezielte Angebote zur Mitwirkung unterschiedlicher Altersgruppen von Kindern und Jugendlichen. Unter der Projektleitung und Gesamtsteuerung durch das Straßen- und Grünflächenamt Pankow erfolgten darüber hinaus mehrere Abstimmungen mit Vertreterinnen und Vertretern unterschiedliche Bereiche Verwaltung und Fachämter.

Für den Beteiligungsprozess wurden drei Gestaltungsvarianten entwickelt. Der Anteil der blau-grünen Flächen ermöglicht in allen Varianten die vollständige Aufnahme des anfallenden Regenwassers und eine klimawirksame Nutzung des Wassers für die Bewässerung der neu gepflanzten Straßenbäume sowie die Verdunstung und Versickerung in der Straße. Der Flächenbedarf für Grünflächen im Straßenraum beträgt bei gut aufnahmefähigen Pflanzgruben durch Zwischenspeicherung in porenreichen Substratkörpern unterhalb der Sickermulden je nach Muldentiefe 19 - 25 %.

#### Hamburg-Altona – Umgestaltung Königstraße

Die Hamburger Königstraße wurde in allen Planungsphasen durch BGS begleitet. Es ist gelungen, Flächen für BGS-Elemente durch eine Reduktion der Fahrbahnfläche zu erreichen und Parkstände im Sinne der Radwegführung und der Neuschaffung von Grünanlagen zu reduzieren. Da sich das Projekt seit 2023 im Bau befindet, konnte eine erste Evaluierung der Flächenneuverteilung nach dem Umbau erfolgen.

Die Königstraße fungiert als eine Hauptverkehrsader im westlichen Teil der Stadt Hamburg und sollte im Rahmen des Ausbaus der Veloroute 12 zu einer attraktiven Radverkehrsverbindung umgestaltet werden. Vor dem Umbau war die Straße auf 1,2 km Länge zwischen der Reeperbahn im Osten und der Max-Brauer-Allee im Westen vierspurig ausgebaut. Das tägliche Verkehrsaufkommen (DTV) belief sich 2017 auf etwa 15.000 Fahrzeuge pro Tag im westlichen und 22.000 Fahrzeuge im östlichen Abschnitt. Vor dem Umbau umfasste die Königstraße straßenbegleitende Gehwege, schmale Hochbordradwege und wies vereinzelte Grünflächen auf.

Der Umbau der Königstraße bestand im Wesentlichen aus der Reduktion der Fahrbahnfläche für den Kraftfahrzeugverkehr von vier auf zwei Spuren. Auch Parkstände wurden von 105 auf 36 reduziert. Die gewonnenen Flächen wurden größtenteils dem Radverkehr, aber auch der Neuschaffung von Grünflächen zugesprochen. Diese sind zwischen 2 m und 3 m breit und wurden vielerorts als flache Mulden mit einer Tiefe von 10 cm ausgebaut.

Der Vergleich zwischen der Flächenaufteilung des Ausgangszustands (vor der Vorabmaßnahme) und des Zustands nach dem Umbau zeigt mehrere große Veränderungen in dem fast 36.000 m<sup>2</sup> großen Straßenraum (siehe Abbildung unten). So wurde die Fahrbahnfläche für den Kraftfahrzeugverkehr im Zuge der Fahrspurreduktion um fast ein Drittel (von 18.970 m<sup>2</sup> auf 12.790 m<sup>2</sup>) verkleinert. Entsprechend konnte die Radverkehrsfläche von 2.380 m<sup>2</sup> auf 6.510 m<sup>2</sup> vergrößert werden und der Grünflächenanteil von 3.330 m<sup>2</sup> auf 5.010 m<sup>2</sup>.

Die beschriebenen Änderungen weichen teils von der ursprünglichen Planung ab, welche damals in Zusammenarbeit mit dem BGS-Team erarbeitet wurden: Die Flächen wurden statt durchgängig als BGS-Korridor kleinteiliger und eher als BGS-Flexstreifen umgesetzt. Auch eine Aufenthaltsfläche an der Alten Königstraße fällt nun im Vergleich zum Konzept von 2020 kleiner aus und weist keine gesonderten Speicher- oder Versickerungselemente auf. Ebenso fehlt es größtenteils an der Verwendung wasserdurchlässiger Beläge.

Wie die erste Evaluation der Königstraße aufzeigt, ist eine Verbesserung der blau-grünen Infrastruktur im Gebiet zu erkennen. Es besteht aber weiterhin Potenzial für eine Neuimplementierung von blau-grünen Elementen im Straßenraum der Königstraße. Die in der Planungsphase anvisierten Maßnahmen wurden nur begrenzt umgesetzt. Dennoch konnte der Straßenraum im Rahmen der Umgestaltung, insbesondere durch die verbesserte Radinfrastruktur, deutlich an Aufenthaltsqualität gewinnen und kann als richtungsweisendes Projekt für Hamburg und andere Städte dienen.



Abbildung 2: Vergleich Vorher-Zustand (oben) und Endzustand (unten) (BGS, HCU auf Grundlage von melchior + wittpohl Beratende Ingenieure PartmbB)

### 2.1.3. M 1.3 Wirkungs- und Prozessevaluation

#### Ziel:

In der zweiten Phase des Projekts wurde die Perspektive von Praxisakteuren untersucht, um zu verstehen, wie die Anwendung und Qualität von BGS-Maßnahmen verbessert werden kann. Ziel der Wirkungs- und Prozessevaluation war es, zentrale hemmende und begünstigende Faktoren zu identifizieren und daraus Handlungsempfehlungen für Kommunen abzuleiten und Lösungsansätze für eine erfolgreiche Klimaanpassung zu entwickeln. Zudem wurde für die identifizierte Problemstellung der Schaffung von Raum in städtischen Bestandsstraßen für blaugüne Infrastruktur verschiedene Umwidmungsstrategien getestet.

#### Methodik:

Es wurden qualitative Experteninterviews mit relevanten Akteuren, die bei der Umsetzung von BGS-Maßnahmen beteiligt sind, durchgeführt. Dazu zählten Umsetzer und potentielle interessierte Anwender von blaugrünen Konzepten verschiedenster Disziplinen (Wasser, Grün, Verkehr, Umwelt, Bau und Stadtplanung) in Kommunen (mit oder ohne gezielte Planungsaktivitäten) und Behörden, Forschungseinrichtungen, Planungsbüros sowie Hochschulen.

Insgesamt wurden im Zeitraum von Juni bis September 2023 rund 20 leitfadengestützte Interviews geführt. Da die Interviews zunehmend gleichlautenden Aussagen umfassen und nur begrenzt neue Aspekte angesprochen werden, ist diese Anzahl von Interviews ausreichend. Die gesammelten Informationen wurden interpretativ analysiert, um das Wissen, die Erfahrungen und Perspektiven der befragten Akteure zu erfassen. Zudem wurden Workshops in den Partnerkommunen sowie die Diskussion zwischen den Vertretern der verschiedenen Fachorganisationen beobachtenden begleitet.

#### Ergebnisse:

Die zentralen Ergebnisse der Untersuchung lassen sich in vier Hauptblöcke unterteilen, die für die Transformation hin zu blaugrünen Straßen entscheidend sind.

##### 1. Verwaltungsinterne Kommunikation:

- Zentrale Herausforderung sind die unterschiedlichen inhaltlichen Positionen und die Verteilung der Verantwortung bei der Planung und Umsetzung.
- Erfolgreiche Strategien umfassen die frühzeitige Einbindung von BGS in Planungsprozesse, die Förderung von Kompromissbereitschaft zwischen den Ämtern und die Schaffung eines vertrauensvollen Gesprächsklimas.
- Zudem sind gesonderte Organisationsstrukturen, wie Arbeitsgruppen, sinnvoll, um die internen Abstimmungsprozesse zu verbessern.

##### 2. Abstimmung mit Politik und Öffentlichkeit:

- Gemeinsame BGS-Strategien und politische Befürwortung sind von großer Bedeutung. Kommunale Klimaanpassungsstrategien und politische Unterstützung sind wesentliche Erfolgsfaktoren, um BGS-Maßnahmen voranzutreiben.

##### 3. Finanzielle und personelle Ressourcen:

- Ein wesentlicher Hemmschuh sind die begrenzten personellen Ressourcen, die für die Umsetzung der BGS-Maßnahmen erforderlich sind. Häufig fehlt es an der notwendigen Finanzierung und Personal, um die Maßnahmen nachhaltig umzusetzen.

##### 4. Rechtliche Rahmenbedingungen:

- Unklare Zuständigkeiten und fehlende rechtliche Klarheit über die Verantwortung und Finanzierung von BGS-Maßnahmen führen zu Konflikten und Verzögerungen bei der Umsetzung.

- Es wird empfohlen, klare Zuständigkeitsregelungen und rechtliche Rahmenbedingungen zu etablieren, um diese Hemmnisse zu überwinden.

Insgesamt zeigt sich, dass die Kommunikation zwischen den verschiedenen Verwaltungsstellen und Akteuren sowie klare Zuständigkeiten und eine bessere Ressourcenplanung entscheidend für den Erfolg bei der Transformation sind. Eine frühzeitige und regelmäßige Abstimmung zwischen den verschiedenen Fachbereichen, politischer Konsens sowie die Beteiligung der Öffentlichkeit sind ebenso wichtig wie eine realistische Betrachtung der finanziellen und rechtlichen Rahmenbedingungen sowie eine Anpassung bestehender Normen. Für die kommunale Verwaltung bedeutet dies, gute Zusammenarbeit zwischen Abteilungen zu gewährleisten, Flexibilität bei der Auslegung von Normen zu zeigen und ausreichende Ressourcen zur Verfügung zu stellen. Offenheit für neue Ideen und Kompromissbereitschaft sind hierbei ebenso wichtig. Für den Einzelnen in der Verwaltung bedeutet dies, dass er als individuell Lösungen fördern, Konflikte abbauen und die Transformation durch Kommunikation und Allianzen vorantreiben kann. Mut und Ausdauer sind dabei mitentscheidend für den Erfolg.

Die Ergebnisse der Analyse wurden für die Unterstützung der Planungspraxis in leicht verständlicher Form im Rahmen der BGS-Toolbox 2.0 aufbereitet.

3) Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit: Alle im Rahmen des Projektes geleisteten Arbeiten der leitfadengestützten Interviews sowie der Begleitung der Workshops waren für das Erreichen der formulierten Projektziele erforderlich.

4) Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans: Die Ergebnisse sind maßgeblich nutzbar in der Beratung von kommunalen Akteuren bei der Konzeption und Umsetzung von blaugrüner Infrastruktur in städtischen Bestandsstraßen. Zudem werden die Ergebnisse in die Regelwerksarbeit der Fachverbände FGSV, DWA sowie GALK eingebracht.

#### 2.1.4. M 1.4 Toolbox 2.0 – Publikation

Modul 1.4 Toolbox 2.0 – Publikation	
<b>Ziel(e)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbereitung der Erkenntnisse aus dem ‚Anwendungs-Stresstest‘ der Toolbox 1.0 und den Untersuchungen in der Verstedigungs- und Erprobungsphase als Broschüre</li> <li>• Veröffentlichung der Ergebnisse zur Optimierung der Toolbox 1.0 als Toolbox 2.0 - Broschüre (Pdf) zum Download auf der BGS-Projekt-Webseite</li> </ul>
<b>Beteiligte Verbundpartner</b>	<p>Lead: Dr. Carlo W. Becker und Sven Hübner, bgmr Landschaftsarchitekten GmbH; Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Dickhaut, Kyria Heinemann und Dr. Michael Richter, HafenCity Universität Hamburg</p> <p>Mitarbeit: alle anderen Modulakteure</p>

#### Ergebnisse

Im Modul 1.4 wurden für die Publikation der Erkenntnisse aus der zweiten Forschungsphase von BlueGreenStreets zunächst ein Titel und eine inhaltliche Grundstruktur entwickelt und abgestimmt. Der Titel „BlueGreenStreets implementieren, evaluieren, verstetigen. Toolbox 2.0 – Essentials für die Umsetzung“ verdeutlicht, dass die Planungsansätze der Toolbox 1.0 aus der ersten Phase mit dieser Publikation fortgeschrieben werden. Entsprechend enthält die Publikation der Toolbox 2.0 eingangs in Kapitel 1.2 einen Rückblick auf die Toolbox 1.0 und eine Zusammenfassung der neuen Themensetzung der Fortführung der anwendungsorientierten Forschung.

In den fünf Teilen der Toolbox 2.0 finden sich die in Text, Grafiken und Bildern ansprechend aufbereiteten zentralen Erkenntnisse und Planungshilfen aus den Modulen der zweiten Forschungsphase wieder:

Teile der Toolbox 2.0	Inhalte	Inhaltliche Hauptbearbeitung
I – Einführung	BlueGreenStreets im Überblick (Kapitel 1) <ul style="list-style-type: none"> <li>Weiterentwicklung der BGS-Toolbox (Kapitel 1.1)</li> <li>Zielsetzung und Struktur (Kapitel 1.2)</li> <li>Entwicklung des BGS-Netzwerkes (Kapitel 1.3)</li> <li>Schnelleinstieg in das Thema BGS (Kapitel 1.4)</li> </ul>	Modul 1.4: Toolbox 2.0 – Publikation Modul 1.1 Ausbau BGS-Netzwerk und Wissenstransfer
II – BGS Praxis-Check in Pilotkommunen	Multifunktionale Straßenraumgestaltung: Erfahrungen aus Pilotprojekten (Kapitel 2) <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung in die Pilotprojekte (Kapitel 2.1)</li> <li>Zusammenfassende Erkenntnisse zu BGS-Planungsverfahren (Kapitel 2.2)</li> <li>Umsetzung von BGS in vier Pilotprojekten in Potsdam, Lübeck, Berlin und Hamburg (Kapitel 2.3)</li> </ul>	Modul 1.2: BGS-Toolbox – Validierung der Anwendung der BGS-Werkzeuge in Partnerkommunen
III – Planungstools	Planungshilfe „Wassersensible Planung als Beitrag zur Hitze- und Starkregenvorsorge“ (Kapitel 3)	Modul 1.2: BGS-Toolbox – Validierung der Anwendung der BGS-Werkzeuge in Partnerkommunen
	Räumliche Neuordnung von Straßen für BGS (Kapitel 4) <ul style="list-style-type: none"> <li>Strategien und Werkzeuge zur Neuordnung von Straßen für BGS (Kapitel 4.1)</li> <li>Planungshilfe Flächenumwidmung für die Umwidmung von Flächen im Straßenraum für BGS-Maßnahmen (Kapitel 4.2)</li> </ul>	Modul 1.3: Wirkungs- und Prozessevaluation zur Anwendung von und Erfahrungen mit der BGS Toolbox
	Beteiligung und Zusammenarbeit (Kapitel 5) <ul style="list-style-type: none"> <li>Beteiligungsprozesse bei der Straßenumbauplanung (Kapitel 5.1)</li> <li>Planungshilfe „Beteiligung“ (Kapitel 5.2)</li> </ul>	Modul 1.2: BGS-Toolbox – Validierung der Anwendung der BGS-Werkzeuge in Partnerkommunen
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erfolgsfaktoren für die kommunale Zusammenarbeit (Kapitel 5.3)</li> </ul>	Modul 1.3: Wirkungs- und Prozessevaluation zur Anwendung von und Erfahrungen mit der BGS Toolbox
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planungshilfe „Verwaltungsinterne Zusammenarbeit“ (Kapitel 5.4)</li> </ul>	Modul 1.2: BGS-Toolbox – Validierung der Anwendung der BGS-Werkzeuge in Partnerkommunen
IV – Baumstandorte und Regenwasserbewirtschaftung	BGS-Forschungsnetzwerk (Kapitel 6)	Modul 2.5: Aufbau Forschungsnetzwerk Baumrigolen
	Ergebnisse BGS-Monitoring (Kapitel 7)	Modul 2.2: Monitoring Baumrigolen
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ergebnisse des Monitorings zum Bodenwasser- und Gashaushalt der Baumstandorte in Hamburg (Kapitel 7.1)</li> </ul>	Modul 2.2: Monitoring Baumrigolen
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planungshilfe Messprinzipien und –methoden zum Monitoring von Boden-Baum-Wasser (Kapitel 7.2)</li> </ul>	Modul 2.2: Monitoring Baumrigolen
	Ansätze zur Typenbildung der Baumstandorte und Regenwasserbewirtschaftung (Kapitel 8)	Modul 2.1: Standardisierung / Typenentwicklung
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beschreibung bereits gebauter Typen (Kapitel 8.1)</li> </ul>	Modul 2.1: Standardisierung / Typenentwicklung
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planungshilfe zur Definition von Typologien (Kapitel 8.2)</li> </ul>	Modul 2.1: Standardisierung / Typenentwicklung

	Bau-, Betriebs- und Finanzierungsaspekte (Kapitel 9)	Modul 2.3: Bau-, Betriebs- und Finanzierungsaspekte
	Stoffliche Belastungen (Kapitel 10) <ul style="list-style-type: none"> <li>Fachliche Einordnung und Ergebnisse (Kapitel 10.1)</li> <li>Testverfahren und Ergebnisse von Batch-Versuchen in Berlin (Kapitel 10.2)</li> </ul>	Modul 2.4: Stoffbezogene Implementationshindernisse
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planungshilfe Erfahrungen im Umgang mit Tausalz (Kapitel 10.3)</li> </ul>	Modul 2.1: Standardisierung / Typenentwicklung Modul 2.2: Monitoring Baumrigolen Modul 2.3: Bau-, Betriebs- und Finanzierungsaspekte Modul 2.4: Stoffbezogene Implementationshindernisse
	Weitere BGS-Elemente (Kapitel 11) <ul style="list-style-type: none"> <li>Verdunstungsbeete in Forschung und Entwicklung (Kapitel 11.1)</li> </ul>	bgmr im Rahmen von Modul 2.1 Standardisierung / Typenentwicklung
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planungshilfe Pflanzenverwendung für den wechsellückigen und wechselfeuchten Standort (Kapitel 11.2)</li> </ul>	bgmr im Rahmen von Modul 2.1 Standardisierung / Typenentwicklung mit Zuarbeit durch Patrizia Eben (Hochschule Weihenstephan-Triesdorf)
V – Fazit und Ausblick	BGS in der Normierung (Kapitel 12) <ul style="list-style-type: none"> <li>Gesetze und Normen – Fortschritte der letzten Jahre zur Umsetzung von BGS (Kapitel 12.1)</li> <li>Regelwerke im Sinne von BGS fortschreiben (Kapitel 12.2)</li> </ul>	Modul 1.1 Ausbau BGS-Netzwerk und Wissenstransfer M1.5: Regelwerke DWA, FLL und FGSV beeinflussen
	Ausblick (Kapitel 13)	

Methodisch wurden die Ergebnisse aus den unterschiedlichen Modulen mit Hilfe folgender Arbeitsschritte zusammengeführt:

- Erstellung Zeitplanung
- Monatliche Jour fixe-Termine mit Vorbereitung und Dokumentation
- Entwurf und Abstimmung der Gliederung, laufende Fortschreibung im Bearbeitungsprozess
- Erstellung einer Arbeitsübersicht mit Benennung der Verantwortlichkeiten für die inhaltliche Bearbeitung und die kapitelbezogene Redaktion (Mind. Vieraugenprinzip), Fortschreibung und laufende Dokumentation der Arbeitsfortschritte
- Entwicklung und Gestaltung Grafiken für Titelseite und zur Veranschaulichung zentraler Prozesse und fachlicher Ergebnisse
- Aufbau Bilddatenbank und ggf. Abfrage von externen Bildrechten
- Gesamtedaktion (Federführung HCU) und Layout (Vorentwurf, Überarbeitung, Entwurf; Federführung bgmr)
- Lektorat
- Anlegen und Fortschreibung der Verzeichnisse
- Erstellung Druckversion und Online-fassung im Pdf.

### 2.1.5. M 1.5 Regelwerke DWA, FLL und FGSV beeinflussen

Die Partner aus BlueGreenStreets betrachten und beeinflussen seit dem Jahr 2019 auch die Entwicklung der Gesetzgebung und den Normungsprozesse der Verbände zum Thema wassersensible Stadtentwicklung der blau-grünen Infrastruktur. Aktiv gab es viel Austausch mit den Fachverbänden der DWA, FLL und FGSV.

In zwei von den Partnern aus BlueGreenStreets initiierten, vor- und nachbereiteten Workshops im März und Mai 2023 wurde mit den Verfasser\*innen des GALK-Positionspapiers

„Baumstandorte sind keine Versickerungsstandorte“ darüber beraten, wie die Kontroversen in der Einschätzung des Bautyps „Baumrigole“ zu bewerten und ggf. auszuräumen sind. Durch die Annäherung der Positionen gelang es, den gemeinsamen Regewerksausschuss zwischen DWA, FLL und FGSV einzurichten, der im November 2024 seine Arbeit aufgenommen hat.

Zentral wurde an den folgenden Regelwerken mitgearbeitet:

- Merkblatt DWA-M 194 \_ Planung, Betrieb und Unterhalt von multifunktionalen Flächen (2024): Das Merkblatt liegt im Entwurf zum Gelbdruck vor. Straßenräume sind hier als Beispielflächen multifunktionaler Flächennutzung aufgeführt.
- Arbeitsblatt DWA-A 138-1 \_ Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser – Teil 1: Planung, Bau, Betrieb (2024). Das Arbeitsblatt wurde im Oktober 2024 veröffentlicht. Es sieht auch Änderungen mit dem Umgang von Bäumen und Versickerungsanlagen vor.
- Merkblatt DWA-M 163 „Baumstandorte und Regenwasserbewirtschaftung“. Das Merkblatt wird gemeinsam mit der FLL, GALK und FGSV erarbeitet, die Auftaktsitzung war im November 2024. Federführend ist die FLL. Die Zielsetzung ist es, gemeinsame Regelungen für Baumstandorte unter Einbeziehung der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung zu entwickeln und hierbei auch Standardisierungen vorzuschlagen.
- Die FLL „Empfehlung für Planung, Bau und Instandhaltung von Versickerungsanlagen im Garten- und Landschaftsbau“; das Datum für die Erscheinung des Gelbdrucks ist noch offen.
- Die FLL-Bewässerungsrichtlinien - Richtlinien für Planung, Bau und Instandhaltung von Bewässerungsanlagen in Vegetationsflächen, 2024 (Gelbdruck).
- FGSV-Richtlinie zur Anlage von Straßen (RASt-06). Es ist verabredet, dass BGS hierzu einen Input zu „blau-grüner Infrastruktur“ entwickelt, Zielsetzung ist hier besonders, das Planungsprinzip des BGS-Korridors zu verankern.

### 2.1.6. M 2.1 Standardisierung/Typenentwicklung

#### Einleitung und Zielstellung

Im Rahmen der zunehmenden Bedeutung dezentraler Regenwasserbewirtschaftung und urbaner Klimaanpassungsstrategien stehen Baumrigolen als technische Schnittstelle zwischen Stadtgrün und Entwässerungsinfrastruktur verstärkt im Fokus. Ziel des Moduls 2.1 war es, eine deutschlandweite Erhebung von Bautypen vorzunehmen, um daraus kommunale, regionale und überregionale Standards abzuleiten. Diese Bestandsaufnahme soll normative Schnittstellen aufzeigen, bestehende technische Regelwerke analysieren und gegebenenfalls notwendige Anpassungs- oder Ergänzungsbedarfe identifizieren. Neben der qualitativen Analyse von Bauweisen soll eine quantitative Analyse von umgesetzten Projekten erfolgen. Die Ergebnisse sollen in ein abschließendes Strategiepapier überführt werden und somit die Standardisierung von Baumrigolen fördern bzw. anschieben.

#### Methodisches Vorgehen

Die Datenerhebung und -analyse erfolgte über eine Vielzahl methodischer Zugänge:

- **Online-Recherchen** über die gesamte Laufzeit des Projekts ermöglichten die kontinuierliche Erfassung neuer Entwicklungen.

- **Passive Datenerhebung** mittels eines Fragenkatalogs wurde durch das BGS-Netzwerk verteilt, um praktische Erfahrungswerte von Kommunen und Fachplanern zu integrieren.
- **Aktive Erhebung** erfolgte durch Projektpartner des BGS und das BGS-Forschungsnetzwerk, unter Einbezug laufender und abgeschlossener Beispielprojekte.
- **Netzwerktreffen** zu Typisierung und Baumrigolen (online) unterstützten den fachlichen Diskurs.
- Eine **wissenschaftliche Abschlussarbeit** (Schuster, 2024) widmete sich vertiefend der Kategorisierung von Bauweisen und Substraten.
- Aufbau einer **Projektdatenbank mit GIS-Schnittstelle** ermöglichte eine strukturierte Typisierung laufender Bauvorhaben.
- Ergebnisse aus angrenzenden Modulen (z. B. 2.4 zur stofflichen Retentionswirkung) wurden integriert.
- Die **Vernetzung mit relevanten Verbänden** (FLL, DWA, FGSV, GALK sowie KLIMA.WERK) wurde gezielt gesucht, um Synergien und die notwendige Breite im Normungsprozess zu gewährleisten.

## Zentrale Ergebnisse und Erkenntnisse

Die offenen Fragen zur Standardisierung von „Baumrigolen“ wurden auf verschiedenen Plattformen wissenschaftlich diskutiert, u. a. bei den BGS-Netzwerktreffen VI (11.06.2024) zum Thema „Systeme der Bewässerung“ und BGS-Netzwerktreffen IV (15.02.2024) „Kombination von Regenbewirtschaftung und Baumstandorten“, sowie im Rahmen des BGS-Forschungsnetzwerks, wo der fachliche Austausch zur Kombination von Regenbewirtschaftung und Stadtgrün sowie zur Systematik von Bewässerungssystemen im Fokus stand.

Die Erhebung über onlinegestützte Abfragen führte aufgrund einer geringen Partizipation zu keiner signifikanten Verbreiterung der Datenbasis. Eine quantitative Analyse wurde aufgrund der geringen Datenmenge nicht weiterverfolgt. Die qualitative Analyse wurde daher auf Basis der Erhebungen der BGS-Verbundpartner erarbeitet. Unterstützt wurde die Erhebung durch eine Masterarbeit (Michael Schuster, HS Nürtingen-Geislingen, „Strassenbaumstandorte und dezentrale Entwässerung – Bauweisen und Substrate. Kriterien zur Optimierung“)

Als zentraler Arbeitspunkt zur Überführung der Forschungsergebnisse in anstehende Normungsprozesse ist die Durchführung zweier Auftaktgespräche mit Vertreter:innen von DWA, FLL und GALK (August und Dezember 2023) zu sehen. Diese griffen u. a. kritische Positionen wie jene aus dem GALK-Papier „Versickerungsanlagen sind keine Baumstandorte“ auf und kontextualisierten diese wissenschaftlich mit den Erkenntnissen von BGS/BGS2.0. Ergebnis war ein gemeinsames Verständnis der systemischen Herausforderungen und der Bedarf an verbandsübergreifenden Normierungsprozessen.

Als wesentliches Ergebnis des Moduls 2.1 wurde eine Standortmatrix zur Beschreibung von Baumstandorten mit Regenwasserbewirtschaftung (Abb. 1) erstellt, ergänzt durch eine Systemmatrix, in der die wesentlichen Unterscheidungsmerkmale herausgearbeitet wurden (vgl. Abb. 2).

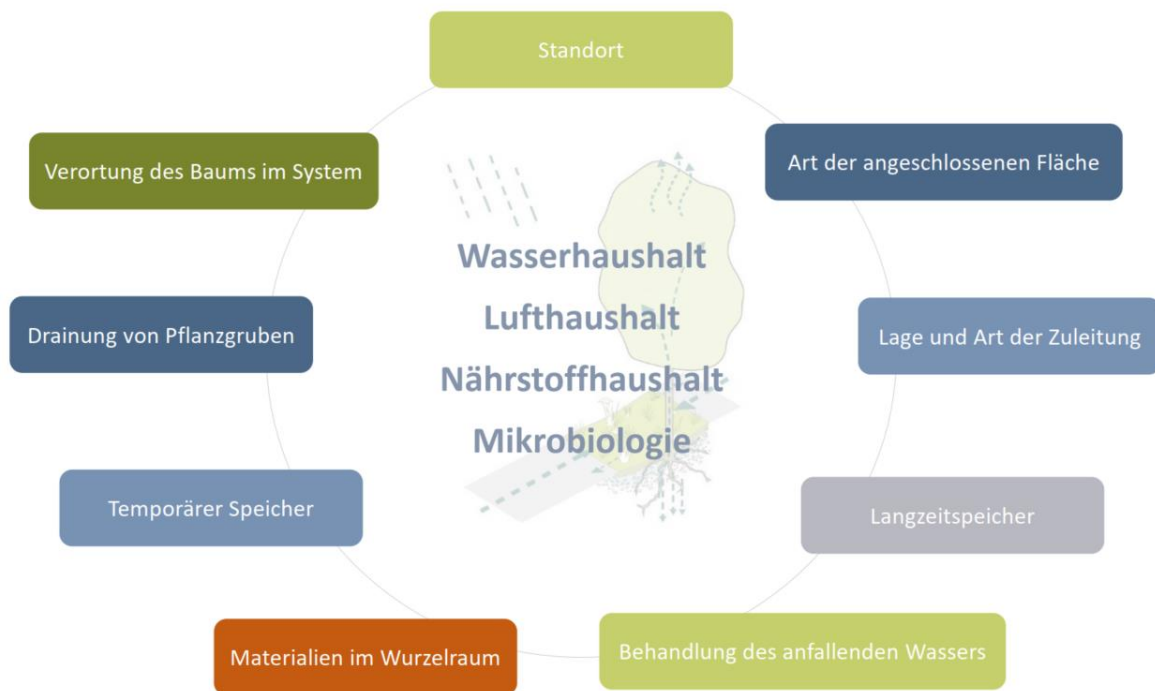


Abb.: 90 Standortvariablen von optimierten Baumstandorten (BGS, IPS)

Abbildung 3 Standortfaktoren für Baumstandorte mit Regenwasserbewirtschaftung

1. Kriterium - Räumliche Anordnung

1.1 Überlagerte Systeme

Hauptwurzelraum ist räumlich überlagert mit Zuleitung, Retention, Versickerung



1.2 Entkoppelte Systeme

Zuleitung, Retention, Versickerung finden außerhalb des Hauptwurzelraums statt



2. Kriterium - Beschickung

2.1 Oberflächenbeschickung

Befeuchtung des Hauptwurzelraums von oben nach unten, Vorbehandlung inklusive



2.2 Tiefenbeschickung

Befeuchtung des Hauptwurzelraums von unten bzw. lateral, Vorbehandlung exklusive



3. Kriterium - Wasserspeicherung

3.1 Temporäre Speicher

Speicherung über Substrate, Erden Fließbarrieren



3.2 Langzeitspeicher

Speicherung durch nicht drainierte, künstliche oder natürliche Bodenwannen



4. Kriterium - Steuerung

4.1 Statisch

Zu- und Ableitung, Versickerung und Verdunstung, Wachstum und Vitalität sind nur Resultat des hergestellten Standorts



4.2 Gesteuert

Zu- und Ableitung, Versickerung und Verdunstung, Wachstum und Vitalität werden gezielt durch Betrieb, Steuerungstechnik oder Monitoring beeinflusst



Abb.: 93 Typologien Bäume und Regenwasserbewirtschaftung (BGS, IPS/HCU)

Abbildung 4 Kriterien zum Typisieren von Baumstandorten mit Regenwasserbewirtschaftung

Mit dieser Typisierung von Baumrigolen wurde eine belastbare Grundlage geschaffen, um eine fachlich fundierte, breit abgestützte Standardisierung dieser Systeme zu ermöglichen. Die daraus resultierenden Erkenntnisse dienen aktuell dem verbandsübergreifenden Regelwerksausschuss von FLL, DWA, FGSV für Regenwasserbewirtschaftung an Baumstandorten (Arbeitstitel „DWA-M 163“), siehe Infos in Kap. 2.1.5.

### 2.1.7. M 2.2 Monitoring BGS-Baumrigolen

Ziel des sensorgestützten Pflanzgrubenmonitorings ist es, den Wasser- und Lufthaushalt zu quantifizieren und die Baumvitalität bei unterschiedlicher Pflanzgrubenausgestaltung zu erfassen, woraus abschließend Handlungsempfehlungen für Neupflanzungen abgeleitet werden. Das Monitoring an den von der Universität Hamburg im Jahr 2020 mit Sensoren ausgestatteten Pflanzgruben der Varianten Rigole und Referenz in der Hölertwiete und Am Beckerkamp wurde im Rahmen des Projektes BGS 2.0 fortgesetzt. Insgesamt stattete die Universität Hamburg 13 Pflanzgruben, davon 5 technisierte und 8 Referenzpflanzgruben, an 2 Standorten mit volumetrischen Wassergehalts-, und -spannungssensoren, CO<sub>2</sub>- und O<sub>2</sub>-Sensoren, Gasschläuchen und -lanzen aus. Unterschiedliche Einbautiefen und Abstände zum Pflanzballen gewährleisteten dabei eine zeit- und räumliche Erfassung der Wurzelausbreitung (siehe Abbildung 1).

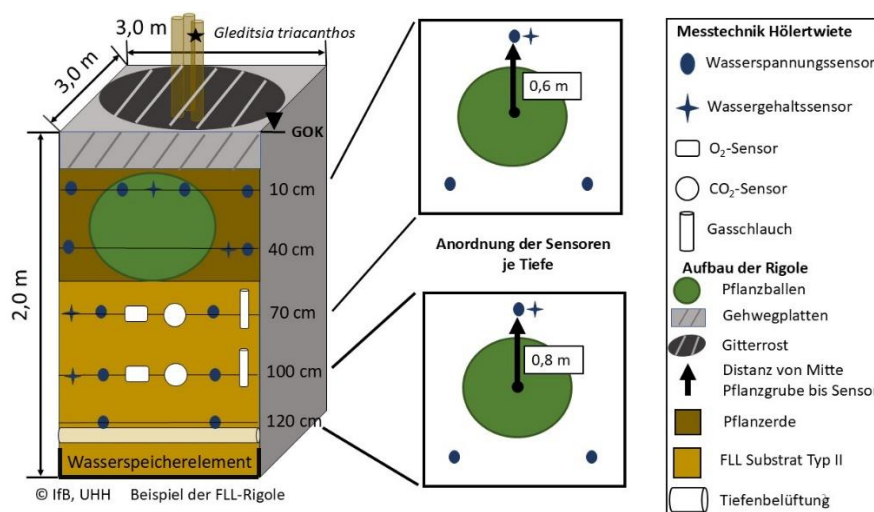


Abbildung 5 Systemskizze der in der Hölertwiete gebauten Baumrigolen mit Sensoren (© IfB, Uni HH).

Am Standort Hölertwiete ist in der Vegetationsperiode 2022 bei beiden Varianten erstmals ein Anstieg der Wasserspannung in der Tiefe 70 cm FLL beobachtbar. Der Trockenstressgrenzwert von 1.200 hPa Wasserspannung (SCHÜTT ET AL. 2022) wird in der Rigole zeitweilig überschritten. In der darauffolgenden Vegetationsperiode 2023 ist in der Rigole ein Wasserspannungsanstieg bis an den genannten Grenzwert auch in der Tiefe 100 cm und zum Teil in 120 cm Tiefe ersichtlich (Abb. 2).

Insgesamt ist in den oberen Tiefen bis 40 cm Pflanzsubstrat zwischen den Varianten Rigole und Referenz kein signifikanter Unterschied in den Wasserspannungen feststellbar. In den Tiefen 70 und 100 cm besteht eine Tendenz einer stärkeren Austrocknung in der Rigole gegenüber der Referenz. Doch sind diese Tendenzen aufgrund der Breite der Konfidenzintervalle statistisch nicht abzusichern. Auch in der Tiefe von 120 cm unterscheiden sich die Daten statistisch nicht voneinander.

Der Prozess einer zeitlich aufeinanderfolgenden Überschreitung von 1.200 hPa, auch in größeren Tiefen, könnte auf eine von Vegetationsperiode zu Vegetationsperiode zunehmende vertikale und horizontale ausgedehnten Wasseraufnahme durch Wurzeln innerhalb der Pflanzgrube zurückgeführt werden. Die Wasserspannungen der Referenz in den Tiefen 100 und 120 cm zeigen in den Vegetationsperioden 2022 und 2023 weiterhin feuchte Bedingungen auf.

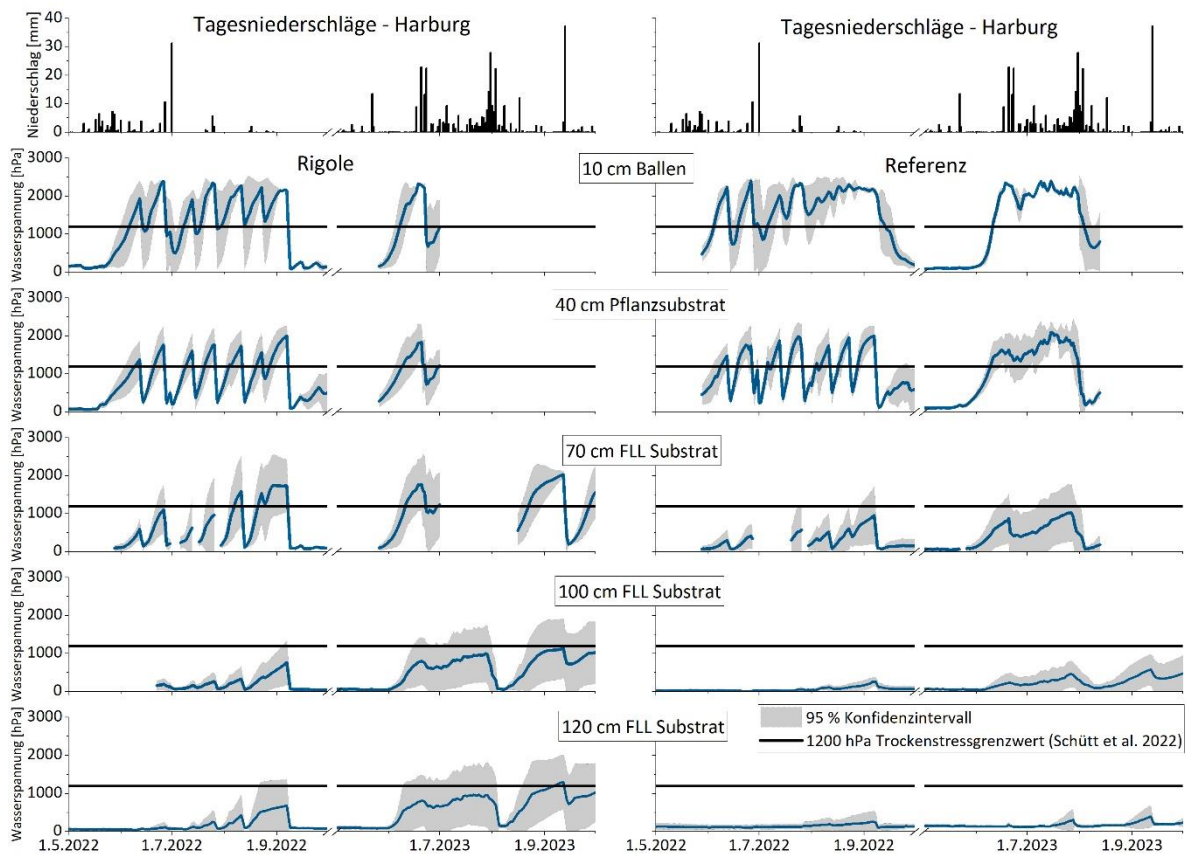


Abbildung 6 Gemittelte Wasserspannungen und 95 % Konfidenzintervalle in allen Tiefen des Pflanz- und FLL Substrats in der Rigole und Referenz und Niederschlagsdaten (Quelle: HAMBURG WASSER) am Standort Hölertwiete in den Vegetationsperioden 2022 und 2023 (IfB, Uni HH).

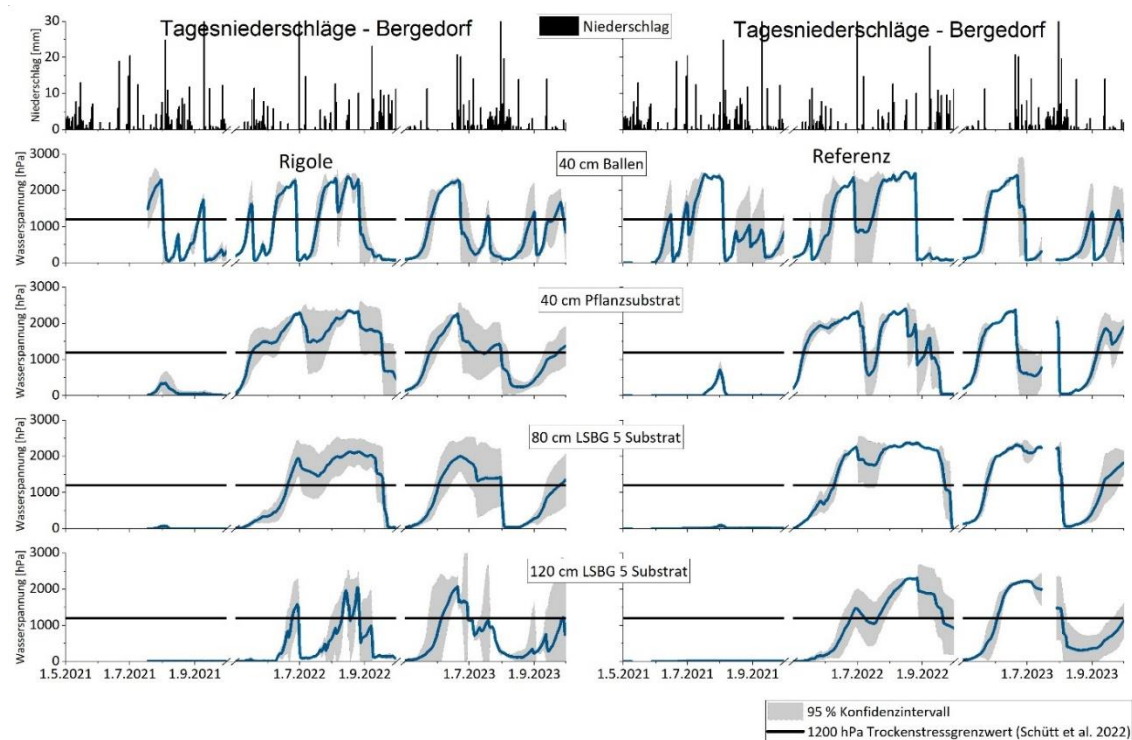


Abbildung 7 Gemittelte Wasserspannungen und 95 % Konfidenzintervalle in den Tiefen 40 cm Ballen bis 120 cm LSBG 5 Substrat in der Rigole und Referenz und Niederschlagsdaten am Standort Am Beckerkamp in den Vegetationsperioden 2022 bis 2023 (IfB, Uni HH).

In den drei Varianten am Standort Am Beckerkamp sind bereits in der zweiten Vegetationsperiode 2022 die Überschreitung des Trockenstressgrenzwertes in der Tiefe von 80 cm zu beobachten. Auch in der Tiefe von 120 cm zeigt sich bei beiden Varianten eine kontinuierliche Überschreitung des Trockenstressgrenzwertes, die sich in der darauffolgenden Vegetationsperiode 2023 fortsetzt. Die in der Rigole in 120 cm Tiefe in beiden Vegetationsperioden bestehende Tendenz etwas geringerer Wasserspannungen ist nicht eindeutig auf eine bessere Wasserbereitstellung durch das Wasserspeicherelement oder einer geringeren Durchwurzelung in der genannten Tiefe zurückzuführen (Abb. 3).

Der Effekt der besseren Wassernachlieferung (Kapillarhub) in den Varianten der Rigolen gegenüber den Referenzen konnte an den Standorten innerhalb der ersten Vegetationsperioden nicht nachgewiesen werden. Insgesamt ist jedoch bei beiden Varianten am Standort Am Beckerkamp aufgrund der bereits in der zweiten Vegetationsperiode bis in eine Tiefe von 120 cm auftretende Überschreitung von 1.200 hPa auf eine ab diesem Zeitpunkt deutliche vertikale und horizontale Wurzelausbreitung zu schließen.

Nachfolgend werden an beiden Standorten die Sauerstoffgehalte der Rigolen und Referenzen (siehe Abbildung 4 und 5) miteinander verglichen. Hierbei gelten 15 und 10 % O<sub>2</sub> in der Bodenluft als Grenzwerte der uneingeschränkten Wurzelaktivität und des Pflanzenwachstums (DEXTER 1988, LEH 1989, DAY UND BASSUK 1994, SOJKA UND SCOTT 2002).

Am Standort Hölertwiete liegen in der Vegetationsperiode 2022 die O<sub>2</sub>-Gehalte in beiden Tiefen, mit Ausnahme einer Grenzwertunterschreitung in der Rigole im Juli in 70 cm Tiefe, konstant oberhalb des 10 % O<sub>2</sub>-Grenzwertes. Auch Am Beckerkamp haben sich die O<sub>2</sub>-Gehalte in dieser Vegetationsperiode oberhalb des 10 % Grenzwertes stabilisiert und es kommt nur zur kurzzeitigen Unterschreitung des oberen O<sub>2</sub>-Grenzwertes von 15 %.

In der darauffolgenden Vegetationsperiode 2023 sinken die O<sub>2</sub>-Gehalte in der Hölertwiete lediglich im Ereignisfall hoher Niederschläge unterhalb des oberen O<sub>2</sub>-Grenzwertes von 15 % (siehe Abbildung 4). Am Standort Am Beckerkamp liegen die O<sub>2</sub>-Gehalte im gleichen Zeitraum in der Rigole überwiegend oberhalb des 15 % Grenzwertes, während die O<sub>2</sub>-Gehalte in der Referenz ab Ende Juni kontinuierlich zwischen den beiden Grenzwerten verlaufen (Abb. 5).

Insgesamt ist an keinem der beiden Standorte eine deutlich unterschiedliche Dynamik der Rigole gegenüber der Referenz festzustellen und die O<sub>2</sub>-Gehalte sinken zum Teil in einer oder beiden Tiefen je Variante nach hohen Niederschlägen bis unter den 10 % Grenzwert ab, schwanken jedoch in den Vegetationsperioden 2022 und 2023 zwischen den Grenzwerten bzw. oberhalb des 15 % Grenzwertes.

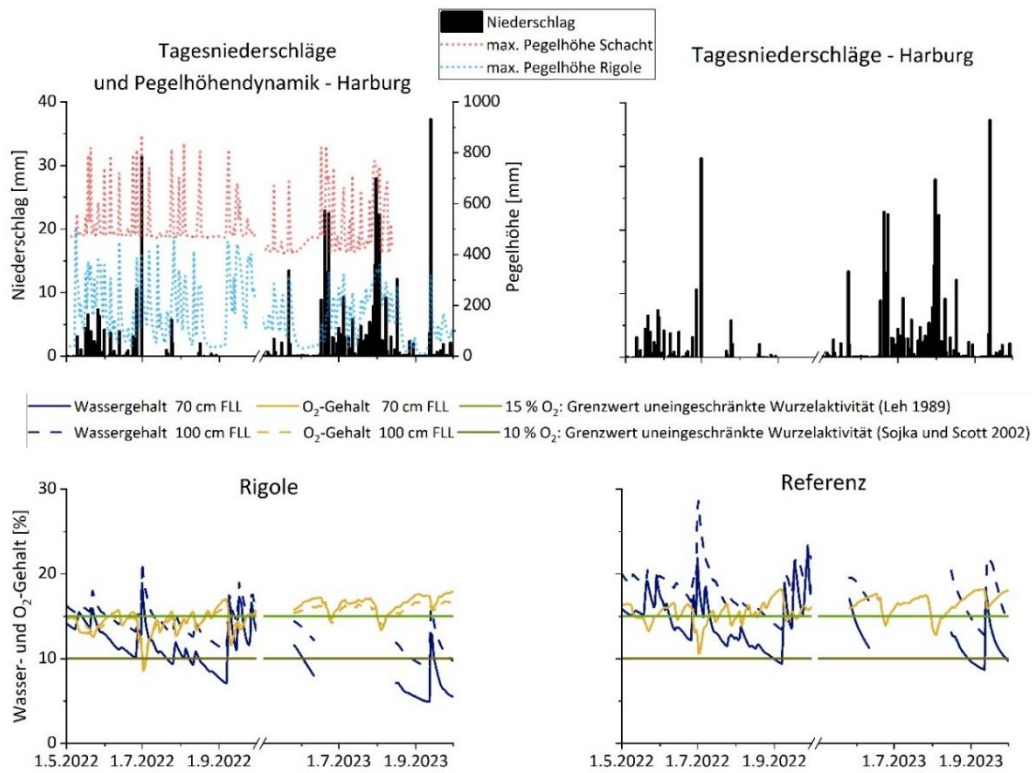


Abbildung 8 Niederschlagsdaten (Quelle: HAMBURG WASSER), Pegelhöhdynamik, Wasser- und Sauerstoffgehalte in den Tiefen 70 und 100 cm FLL Substrat in der Rigole und Referenz am Standort Hölertwiete in den Vegetationsperioden 2022 und 2023 (IfB, Uni HH).

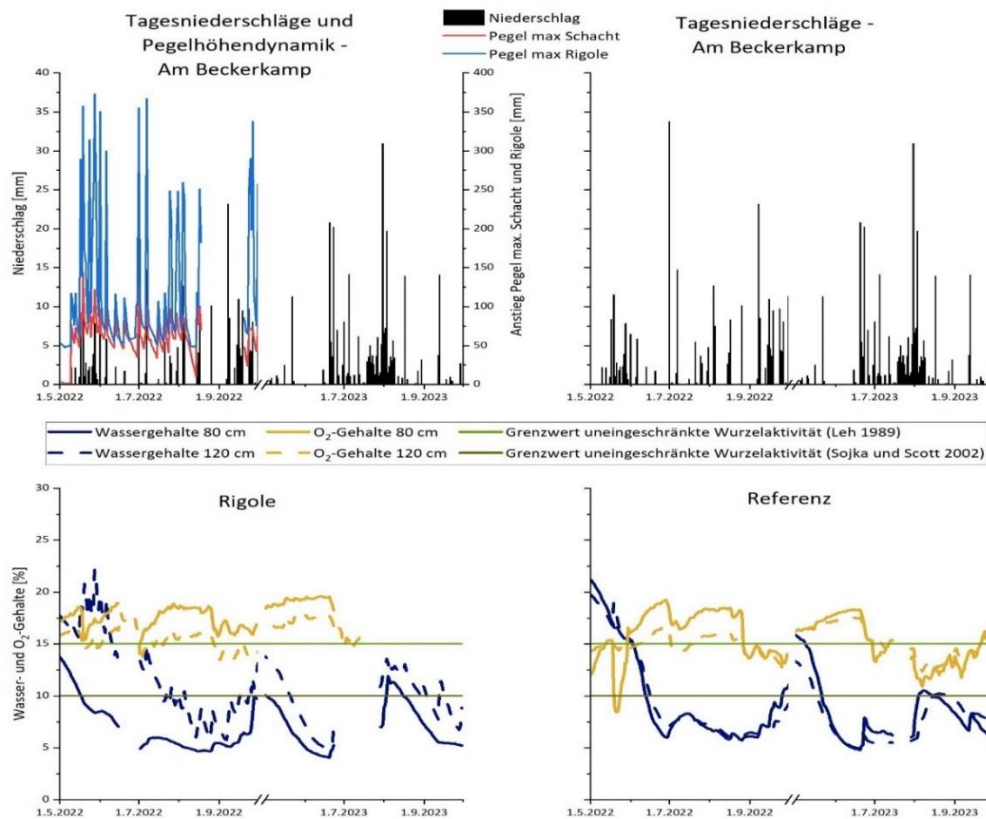


Abbildung 9 Niederschlagsdaten (QUELLE: HAMBURG WASSER), Pegelhöhdynamik, Wasser- und Sauerstoffgehalte in den Tiefen 70 und 100 cm LSBG 5 Substrat in der Rigole und Referenz am Standort Am Beckerkamp in den Vegetationsperioden 2022 bis 2023 (IfB, Uni HH).

Hinsichtlich der Baumvitalität unterschieden sich die Stammzuwächse der Vegetationsperiode 2022, mit Ausnahme der Rigole und Referenz in 1,5 m Höhe am Standort Hölertwiete, nicht signifikant voneinander.

Als Gesamtfazit ist zu ziehen, dass sich die Anzahl und Anordnung der Sensoren in den Pflanzgruben sehr gut eignen, um kleinräumige Dynamiken des Luft- und Wasserhaushalts zeitlich hoch aufgelöst abzubilden. Insbesondere die Wasserspannung sowie die O<sub>2</sub>-Gehalte in der Bodenluft stellen wichtige Indikatoren möglicher ungünstiger Bedingungen im Wurzelraum dar, die sich negativ auf die Baumentwicklung und -vitalität auswirken können. Durch das Monitoring konnte gezeigt werden, dass an beiden Standorten innerhalb der Gesamtmesslaufzeit im Bodenwasser- und Gashaushalt keine gesicherten Unterschiede zwischen den Varianten Rigole und Referenz vorliegen. Der Effekt einer der besseren Wassernachlieferung (Kapillarhub) in den Varianten der Rigolen gegenüber den Referenzen konnte an den Standorten innerhalb der ersten Vegetationsperioden nicht nachgewiesen werden. Auch unterscheiden sich an beiden Standorten die relevanten Vitalitätsparameter der Bäume in der Rigole in den untersuchten Vegetationsperioden nicht von denen der Referenzen.

Demnach können aus diesen Datensätzen keine Handlungsempfehlungen zum Einsatz von Baumstandorten mit Rigolen für zukünftige Neupflanzungen abgeleitet werden, da während der Messdauer keine positiven Effekte erfasst werden konnten.

### 2.1.8. M 2.3 Vitale Baumstandorte: Betrieb und Unterhaltung

#### Ziele

Das Modul befasst sich mit den institutionellen, organisatorischen und finanziellen Rahmenbedingungen der Umsetzung blau-grüner Infrastrukturelemente im urbanen Raum. Ziel war es, bestehende Herausforderungen in Bezug auf Zuständigkeiten, Betrieb und Finanzierung zu identifizieren, Praxisbeispiele zu dokumentieren sowie Lösungsansätze für eine nachhaltige Implementierung und Unterhaltung solcher Maßnahmen zu erarbeiten.

#### Methodik

Die Analyse basierte auf einer Kombination qualitativer und quantitativer Methoden. Zum Einsatz kamen:

- Expert:inneninterviews mit Vertreter:innen aus Verwaltung und Planungspraxis,
- eine standardisierte Online-Umfrage,
- ein moderiertes Netzwerktreffen mit kommunalen Akteuren,
- sowie Fallstudienanalysen ausgewählter Städte (z. B. Leipzig, Rostock, Duisburg, Stein).

Diese Formate dienten der Erhebung von Informationen zu bestehenden Verwaltungsstrukturen, Zuständigkeitsregelungen, Finanzierungsmodellen sowie zu betrieblichen und unterhaltungsbezogenen Fragestellungen.

#### Ergebnisse

##### 1. Institutionelle Herausforderungen und Zuständigkeitsfragen

Die Ergebnisse zeigen, dass unklare Zuständigkeiten auf Verwaltungsebene eine zentrale Hürde bei der Umsetzung blau-grüner Infrastrukturen darstellen. Aufgrund ihrer Querschnittscharakteristik berühren diese Maßnahmen verschiedene kommunale Fachämter (z. B. Stadtgrün, Stadtentwässerung, Bau, Umwelt, Planung). Besonders in größeren Kommunen mit komplexen Verwaltungsstrukturen führt dies zu erhöhtem Koordinationsaufwand, fehlender Verantwortungszuweisung und ineffizienter Umsetzung.

Positivbeispiele wie Leipzig zeigen, dass interdisziplinäre Steuerungsgremien – etwa ein kommunales Lenkungsnetzwerk – zur besseren Koordination beitragen können. Hier sollen regelmäßige Sitzungen sowie ein projektbezogener Wissenstransfer die verwaltungsübergreifende Zusammenarbeit verbessern.

##### 2. Betriebs- und Unterhaltungspraxis

In der Praxis bestehen vor allem bei der langfristigen Pflege und Unterhaltung von BGS-Elementen Unsicherheiten. Während investive Maßnahmen häufig gefördert werden, bleibt die Finanzierung konsumtiver Ausgaben oftmals ungeregt. Kommunale Praxisbeispiele wie in Stein oder Rheine zeigen, dass durch eine frühzeitige Definition der Zuständigkeiten und leistungsbezogene Vertragsregelungen (z. B. über Werkverträge oder interne Leistungsbeziehungen) betriebliche Herausforderungen reduziert werden können. Jedoch fehlen vielerorts belastbare Langzeiterfahrungen sowie standardisierte Kennwerte zu Pflegeaufwand und -kosten.

##### 3. Finanzierung

Die Mehrheit der befragten Kommunen finanziert BGS-Maßnahmen primär über kommunale Haushaltsmittel. Förderprogramme werden punktuell genutzt, sind jedoch nicht überall bekannt oder werden als schwer zugänglich wahrgenommen. Die Nutzung von Niederschlagswassergebühren zur Mitfinanzierung wird bislang kaum praktiziert. Ein zentrales Problem stellt die fehlende Berücksichtigung der Unterhaltungskosten in Förderkulissen dar. Zudem erschwert die mangelnde Standardisierung (z. B. bei Baumrigolen) eine belastbare Kostenplanung.

#### 4. Regionale Unterschiede und gesetzliche Grundlagen

Die Untersuchung weist auf deutliche Unterschiede in der Zuständigkeits- und Finanzierungspraxis zwischen den Bundesländern hin. Während etwa in Nordrhein-Westfalen das Kommunalabgabengesetz als Rechtsgrundlage für Unterhaltungskosten dient, fehlt eine solche Regelung in anderen Bundesländern. Baden-Württemberg zeigt mit dem neuen Klimaschutzgesetz inklusive Klima-Maßnahmen-Register neue Wege auf.

#### Fazit und Ausblick

Für eine flächendeckende Umsetzung von blau-grüner Infrastruktur bedarf es klarer Zuständigkeitsregelungen, standardisierter Pflege- und Kostenmodelle sowie verstärkter interkommunaler Zusammenarbeit. Die Ergebnisse unterstreichen die Bedeutung von Koordinationsstellen innerhalb der Kommunalverwaltungen sowie von übergeordneten rechtlichen Rahmenbedingungen. Eine strukturierte Dokumentation kommunaler Erfahrungen und die Entwicklung von Musterlösungen (z. B. durch Steckbriefe) können den Wissenstransfer unterstützen. Der langfristige Erfolg hängt maßgeblich von einer systematischen Integration der Betriebs- und Unterhaltungskosten in Planungs- und Förderstrukturen ab.

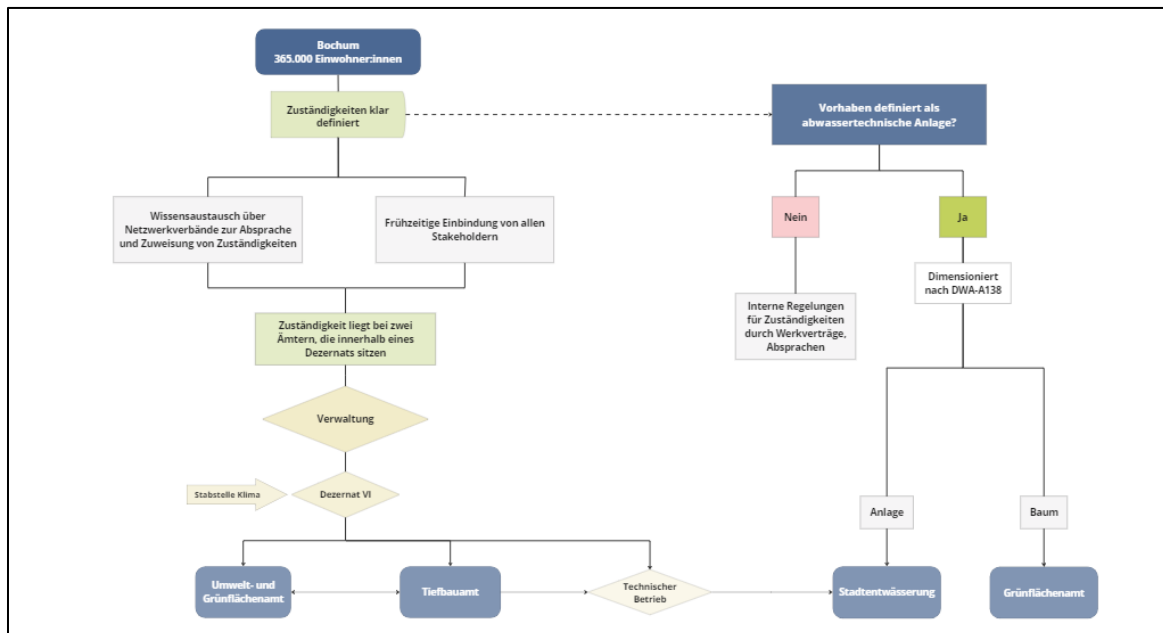


Abbildung 10: Verteilung der Zuständigkeiten in der Stadt Bochum

#### 2.1.9. M 2.4 Stoffbezogene Implementationshindernisse

Ziel des Moduls war es die offenen Fragestellungen hinsichtlich der stofflichen Belastungen von vitalen Baumstandorten als Elemente einer blau-grünen Infrastruktur im urbanen Raum vertiefend zu bearbeiten, um weitere wissenschaftliche Erkenntnisse zu gewinnen und damit bestehende Genehmigungshindernisse in der Praxis zu überwinden. Basis der Arbeiten waren gezielte sowie die Fortsetzung des Monitorings der in BGS gebauten und instrumentierten Baumrigolen der ersten Phase.

Aufgrund der weiterhin offenen Fragen der stofflichen Retentionsleistung von Baumrigolen wurde im Rahmen von w Batch-Versuchen die stofflichen Retentionsleistung sowie Remobilisierungsprozesse von Schadstoffen in Böden und Substraten untersucht. Dazu wurde innerhalb des Projektes ein Prüfkonzept angelehnt an den Zulassungsgrundsätzen des DIBt Zulassungsgrundsätze für Niederschlagsbehandlungsanlagen (Teil 1: Anlagen zur dezentralen Behandlung von Kfz-Verkehrsflächen zur anschließenden Versickerung in Boden und Grundwasser) entwickelt und an ausgewählten Bodensubstraten, einem Referenzboden

sowie zwei Versuchsbeeten mit Baumpflanzungen verifiziert. Dabei wurden die zu untersuchenden Substrate jeweils in einem (1m x 1m x 1m) Versuchsbeet mit der Jahresniederschlagsmenge in unterschiedlichen Niederschlagsdynamiken (leichter, mäßiger und starker Regen) und Belastungsszenarien mit den Schwermetallen Zink und Kupfer in gelöster Form über eine oberflächige Zuleitung beaufschlagt. Die beaufschlagten Schwermetallfrachten entsprachen jeweils stark belastetem Niederschlagswasser der Kategorie III, vergleichbar mit Niederschlagswasser von Verkehrsflächen mit hoher Verkehrsstärke (DTV >15.000 Kfz/Tag) oder Dachflächen mit sehr hohen Metallanteilen (> 70 %). Zudem wurde die Remobilisierung der adsorbierten Zielsubstanzen mit einer Tausalzlösung (5 g/l NaCl) geprüft.

Die eigenen stoffbezogene Untersuchungen im halbtechnischen Maßstab wiesen bezüglich der gelösten Schwermetall-Lösungen Stoffrückhalte von 85 – 99 % auf. Innerhalb der Teilprüfungen zeigte sich ein stabiles Rückhalteverhalten aller getesteten Aufbauten, begleitende Leitfähigkeitsmessungen ließen keine Konzentrationsdurchbrüche erkennen.

Der Einfluss der Zugabe von Salzen in üblichen Konzentrationen von Straßenabflüssen im Winter zeigte sich für die Remobilisierung der in den Bodensubstraten gebundener Schwermetalle als unbedeutend. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass sowohl bei niedriger als auch bei stark erhöhter Zugabe von Schwermetallenlösungen die Grenzwerte im Jahresmittel nicht überschritten werden und sich im Hinblick auf die stoffliche Grundwasserbelastung die Versickerung des Niederschlagabflusses über die Bodenzone als ein ausreichender Schutz erweist. Zudem hat der Wurzelraum keinen Einfluss auf die Rückhaltewirkung, was darauf hindeutet, dass die Schutzmechanismen unabhängig von der Wurzelstruktur der Pflanzen bestehen. Zu beachten ist jedoch, dass die siedlungswasserwirtschaftliche Nutzung des Bodens als Filter- und Reinigungsschicht im Widerspruch zum Boden- und Vegetationsschutz am Baumstandort steht. Die Bindung gelöster, persistenter Schadstoffe oder die Filterung partikulärer gebundener Schadstoffe führt kurz- oder langfristig zu einer schadhafte Belastung der Böden und zu einer Überschreitung der Richtwerte nach Bodenschutz und Abfallgesetzgebung. Eine Akkumulation der Stoffe muss vermieden werden und belastete Abflüsse gezielt vorbehandelt werden, da der Boden von Baumstandorten nicht zum Stoffrückhalt genutzt werden kann.

Der Einsatz von Adsorbersystemen im Zulauf könnte gezielt zur Abtrennung großer Schadstofffrachten und/ oder für den Rückhalt bestimmter Stoffe, auch Biozide und Herbizide eingesetzt werden. Aufgrund der vergleichsweise hohen Adsorberkapazität und dem daraus resultierenden geringeren Platzanspruch, können sie schnell und einfach in blau-grüne Infrastrukturen integriert und auch einfacher ausgetauscht bzw. regeneriert werden. Dies ist insbesondere hinsichtlich der Regenwasserbewirtschaftung an Baumstandorten relevant, um den mit einem Bodenaustausch verbundenen Aufwand und den Eingriff in das sensible Wurzelwerk des Baumes zu verhindern.

Begleitend wurde die potenzielle Vorbelastung von Baums substraten, die als integraler Bestandteil blau-grüner Infrastrukturen eingesetzt werden, durch Leaching-Versuche in sogenannten Mitscherlich-Gefäßen (Säulenversuche) untersucht. Ziel war es, eine mögliche Schadstofffreisetzung in das Stau- und Sickerwasser zu prüfen, berücksichtigt wurden dabei insgesamt 20 Substrate von 6 verschiedenen Herstellern. Die Auswertung der Schadstoffanalysen erfolgte für organische Parameter (PAK, Phenole, Phthalate), anorganische Schadstoffe (Stickstoff, Phosphor, Chlorid, Schwermetalle) sowie für die Summenparameter CSB und BSB<sub>5</sub>. Die gemessenen Konzentrationen in den Stau- und Sickerwasserproben wurden den Grenz- und Prüfwerten der Bundes-Bodenschutzverordnung (BBodSchV) sowie der Grundwasserverordnung (GrwV) gegenübergestellt. Die Ergebnisse zeigen, dass alle untersuchten Substrate – unabhängig von der Versuchsanordnung – Schadstoffkonzentrationen aufweisen, die teilweise über den gesetzlichen Prüfwerten liegen. Zudem lässt sich ein genereller Trend steigender Konzentrationen vom Sicker- zum Stauwasser erkennen, wobei insbesondere die Werte für Schwermetalle und PAKs als kritisch einzustufen sind. Die Befunde verdeutlichen die Notwendigkeit vertiefender

Folgeuntersuchungen sowie gegebenenfalls einer verpflichtenden Nachweisführung durch die Substrathersteller im Hinblick auf die Umweltverträglichkeit ihrer Produkte.

Ergänzend erfolgte innerhalb der Projektlaufzeit eine Bewertung der Schadstoffkonzentrationen anhand von in situ-Beprobungen an den Standorten Hölertwiete und Am Beckerkamp in Hamburg. Die Proben wurden im Zeitraum von Februar 2022 bis Dezember 2023 sowohl im Zulaufschacht als auch im Pegelrohr innerhalb der jeweiligen Baumgrube entnommen.

Untersucht wurden organische Parameter (PAK, Phenole, Phthalate) sowie anorganische Schadstoffe (Stickstoff, Phosphor, Chlorid, Schwermetalle). Die Bewertung orientierte sich an den Prüfwerten der Bundes-Bodenschutzverordnung (BBodSchV) für den Wirkungspfad Boden–Grundwasser am Übergang von der ungesättigten zur gesättigten Bodenzone beziehungsweise direkt am Ort der Probenahme.

Am Standort Hölertwiete, an dem Dachabflusswasser eingespeist wird (Kategorie I gemäß DWA-A 138), lagen die erfassten Schadstoffkonzentrationen größtenteils unterhalb der entsprechenden Prüfwerte. Eine Ausnahme bilden die polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK), deren Konzentrationen etwa den doppelten Prüfwert erreichen.

Am Standort Am Beckerkamp (Kategorie III nach DWA-A 138) kam es zu vereinzelt Überschreitungen (Blei, Kupfer und PAK). Zu berücksichtigen ist, dass an Standorten mit siedlungsbedingter Vorbelastung oberhalb der Vorsorgewerte gemäß BBodSchV eine zusätzliche stoffliche Belastung zulässig sein kann – sofern die daraus resultierenden jährlichen Gesamtfrachten die festgelegten Grenzwerte nicht überschreiten.

Die Ergebnisse zeigen, dass die tatsächliche stoffliche Belastung stark von den jeweiligen Standortbedingungen abhängt und daher deutlich von pauschalen Flächenkategorisierungen gemäß DWA-A 138 abweichen kann. Eine unbehandelte Einleitung der Wässer sollte daher im Rahmen einer Einzelfallprüfung bewertet werden, die sowohl die Herkunft des Wassers als auch die spezifische Standortsituation berücksichtigt.

#### **2.1.10. M 2.5 Forschungsnetzwerk Baumrigolen**

In der ersten BlueGreenStreets Phase wurde u.a. durch die online-Reihe der „Baumrigolenworkshops“ umfangreiche Grundlagen zum Thema Regenwasserbewirtschaftung an Baumstandorten erarbeitet und mit Wissenschaft und Praxis ausgetauscht. In der zweiten BGS Phase wurde das BlueGreenStreets Forschungsnetzwerk ins Leben gerufen um die Zusammenarbeit und den Austausch insbesondere zwischen forschenden Institutionen zu verstetigen und die an unterschiedlichen Standorten erarbeiteten Erkenntnisse zu dem Thema auszutauschen und der Praxis zugänglich aufzubereiten. Die im Netzwerk vertretenen Institutionen waren z.T. bereits aus vorangegangenen Arbeiten und Workshops im Rahmen von BGS bekannt, wurden konkret zur Teilnahme angefragt oder haben selbst Interesse an dem Netzwerk angemeldet. Bis zum Projektende in 2024 waren etwa 50 Personen von Forschungsinstitutionen, forschende Unternehmen und Kommunen aus Deutschland, Österreich und Schweiz, im Netzwerk vertreten bzw. haben regelmäßig an Workshops teilgenommen (siehe auch Abbildung 11).

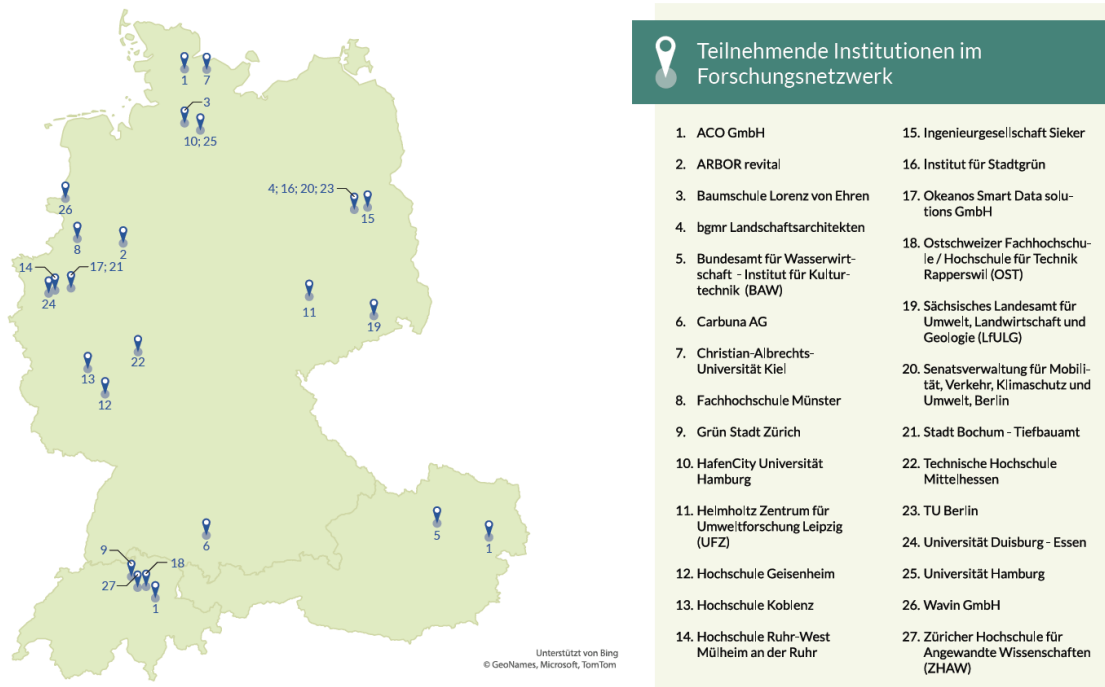


Abbildung 11: Verortung der am BGS Forschungsnetzwerk teilnehmenden Institutionen, Stand 2024 (Quelle: BGS, HCU).

Im Rahmen von insgesamt fünf Workshops wurde ein systematischer Austausch zur Wirksamkeit verschiedener Typen von optimierten Baumstandorten angestrebt. Zusammen wurden die als derzeit besonders relevant identifizierten Themenbereiche, Forschungsergebnisse und Fragestellungen identifiziert und dann in den thematischen Workshops aus verschiedenen Fachperspektiven vorgestellt und diskutiert. Zu jedem thematischen Workshop wurden zwei Fokusthemen benannt und jeweils mit Vorträgen aus dem Netzwerk eingeleitet. Anschließend wurden die Themen vor dem Hintergrund der Forschungsarbeiten und -Erfahrungen der Institutionen diskutiert und im Anschluss protokolliert. Einzelne Fokusthemen wurden im Rahmen der Publikation der BGS Toolbox 2.0 als Planungshilfe aufbereitet. Fachliche Expertisen aus den Bereichen Umwelttechnik, Landschaftsarchitektur und -Planung, (Siedlungs-)Wasserwirtschaft, Vegetationstechnik, Pflanzenschutz, Bodenkunde, Stadt- und Freiraumplanung, Gartenbau, Stadtbaummanagement, Ökohydrologie und Baumpflege sind im Netzwerk vertreten. Die bearbeiteten Fokusthemen und waren folgende:

- Baumarten für Standorte mit Regenwasserbewirtschaftung
- Wasserhaushalt unterschiedlicher Systeme/Bauweisen von optimierten Baumstandorten (Überflutungsvorsorge, Wasserversorgung bei Trockenheit, Vermeidung Staunässe)
- Substratentwicklung und -genese, Nutzung von Pflanzenkohle
- Messverfahren & Sensoren zur Erfassung des Bodenwasserhaushalts, von Baumvitalität und Wurzelwachstum ([Planungshilfe „Messprinzipien und -methoden zum Monitoring von Boden-Baum-Wasser“](#))
- Technische Niederschlagswasserwasserbehandlung und Schadstoffrückhaltung in Substraten
- Umgang mit Tausalz ([Planungshilfe Umgang mit Tausalz](#))
- Systematisierung von Bauweisen optimierter Baumstandorte mit Regenwasserbewirtschaftung

An zwei Terminen wurden die Workshops jeweils mit Exkursionen zu teilnehmenden Institutionen verbunden. Im Juni 2023 war das Forschungsnetzwerk in Dresden-Pillnitz bei der Versuchsanlage des Sächsischen Landesamt für Umwelt, Geologie und Landwirtschaft (LfULG) zu Gast (Abbildung 12) und im Juni 2024 wurde die Ostschweizer Fachhochschule (OST, Abbildung 13) in Rapperswil, die Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW) in Wädenswil und einige Pilotprojekte in Bern und Zürich besucht.



Abbildung 12: Baumrigolen-Versuchsanlage des LfULG Sachsen (Foto: Kirya Heinemann, HCU).



Abbildung 13: "Cool Green D&D" Anlage auf dem OST Campus in Rapperswil (Foto: Kirya Heinemann, HCU).

Das Netzwerk wird über das Projekt BlueGreenStreets hinaus weiter erhalten bleiben und sich in den kommenden Jahren weiter mit dem Thema Regenwasserbewirtschaftung an Baumstandorten befassen.

## 2.2 Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Die Partner haben das zur Verfügung gestellte Budget u.a. in den Positionen

- **Pos. 0820 und 0822:** Personalmittel für wissenschaftliche Mitarbeit und Hilfskräfte
- **Pos. 0843:** Beschaffung und Aufbau von Substratprüfständen
- **Pos. 0835:** Vergabe von Aufträgen
- **Pos 0839:** Geschäftsbedarf
- **Pos 0843:** Sachausgaben
- **Pos. 0846:** Reisekosten

verausgibt. Die zur Verfügung gestellten Mittel wurden planmäßig zum weit überwiegenden Anteil vollständig eingesetzt.

## 2.3 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Die im Projekt BlueGreenStreets erzielten Ergebnisse wären ohne die Förderung des BMBF nicht erreicht worden. Alle im Rahmen des Projektes geleisteten Arbeiten waren für das Erreichen der formulierten Projektziele erforderlich. Die Projektmittel wurden ausschließlich für die in diesem Bericht bzw. auch in den Berichten der Partnerinstitutionen genannten Arbeiten eingesetzt.

## 2.4 Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans

Die erarbeitete BGS-Toolbox2.0 kann als Planungshilfe für Kommunen und Planungsbüros eingesetzt werden und fördert den Wissenstransfer und die Umsetzung blau-grüner Infrastrukturen auf kommunaler Ebene. Die Ergebnisse sind für die kommunale Praxis anschaulich aufbereitet und können von weiteren Kommunen bei Planungsentscheidungen zur Orientierung genutzt werden. Sie stellt eine Ergänzung, Erweiterung und Konkretisierung der Planungsempfehlungen aus der ersten Phase dar.

Die Messergebnisse aus den Wasserhaushalts-Messungen der Pilot-Baumgruben sollen z.T. auch nach Projektende weiter aufgezeichnet werden, wodurch langfristige Messreihen von verschiedenen Bautypen und unterschiedlichen Umgebungsbedingungen (Qualität und Quantität Wasserzulauf, verkehrliche Bedingungen, etc.) erstellt werden können. Um die Ergebnisse aus den Baum-Monitorings zu verstetigen und eventuelle Synergien mit weiteren Forschungsinstitutionen voranzutreiben, wurde in BGS 2.0 ein Forschungsnetzwerk etabliert. An diesem nahmen Forschungsinstitutionen aus dem deutschsprachigen Raum teil, welche sich mit der Regenwasserbewirtschaftung an urbanen Baumstandorten beschäftigen und eigene Messdaten aufnehmen. Durch den Aufbau dieses Netzwerks konnten die in BGS erarbeiteten Erkenntnisse mit denen weiterer Baumstandorte verglichen und diskutiert werden, um die Wirksamkeit solcher Systeme zu bewerten und auf andere Standorte übertragbar zu machen.

Es fand auch bei den beteiligten Planungsbüros ein Know-How-Transfer in eigene Planungsleistungen statt. Die Ergebnisse wurden auch genutzt für die Weiterentwicklung von Produkten (z.B. bei IPS: STORM-Modul Baumrigole berücksichtigt jetzt Bauweisen gemäß BGS 2.0).

## 2.5 Während der Durchführung des Vorhabens dem ZE bekannt gewordener Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen (Wolfgang)

Es fand während der gesamten Projektlaufzeit ein kontinuierlicher Austausch mit weiteren Institutionen statt, die z.T. an ähnlichen Themen arbeiteten. Insbesondere im Rahmen der Kooperation der RES:Z-Projekte und durch verschiedene Workshops haben sich dadurch vielfältige Kooperationsmöglichkeiten mit themenverwandten Projekten und interessierten Kommunen ergeben. Es wurde versucht durch regen Austausch (z.B. in BGS-Workshops) Synergien zu nutzen, um die Ergebnisse auch für weitere Kommunen interessant und übertragbar zu gestalten.

## 2.6 Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses

- **BGS-Netzwerktreffen I-VI:** Dokumentationen von Veranstaltungen auf Webseite und im E-Mail-Verteiler <https://www.hcu-hamburg.de/bluegreenstreets-20/bgs-20-netzwerktreffen>
- **Webseite BGS** <https://www.hcu-hamburg.de/research/forschungsgruppen/reap/reap-projekte/bluegreenstreets> und BGS 2.0 <https://www.hcu-hamburg.de/bluegreenstreets-20>
- **Toolbox 2.0** - Download <https://repos.hcu-hamburg.de/handle/hcu/1098>
- **Wissenschaftliche Artikel** u. a. Artikel im VSVI Information Niedersachsen und Bremen - Zum Forschungsprojekt BlueGreenStreets, Heft 1/2024; Artikel im Hamburger Abendblatt zum Umbau im Högerdamm Hamburg, 2024; Artikel im Hamburger Abendblatt zur Klimastraße Königstraße, 2021; Artikel in der Garten und Landschaft, URBANE MULTITALENTE - Zum Forschungsprojekt BlueGreenStreets und der Gestaltung multicodierter Straßenräume, Heft 5/2020
- **TV-Auftritte** u. a. Im Mittagmagazin des ZDFs werden 2021 Schwammstadtprinzipien nach BGS-Vorgabe vorgestellt; Das Hamburg-Journal des NDRs erläutert im Jahr 2021 zum Thema "Klimawandel mit Gründächern gegen die Erwärmung der Stadt" Teile des BGS-Projektes; Im April 2024 wurde im Rahmen der Ausstellungseröffnung „WATER PRESSURE“ im Museum für Kunst und Gewerbe in Hamburg ein Beitrag u. a. zu Monitoring-Standorten aus dem BGS-Projekt im ZDF heute Journal gezeigt
- **Podcast:** Im "Let's Talk Landscape"-Podcast unterhalten sich die Moderatoren vom Büro hochC mit Carlo Becker (bgmr) und Sven Hübner (bgmr) aus dem BGS-Team über multicodierte Freiräume
- **Vorträge, Workshops:** u. a.
  - DWA - RegenwasserTage24./25. Juni 2025, Hamburg
  - Workshop auf der UBA-Abschlusskonferenz des Forschungsprojekts AdNEB Berlin, 21. Mai 2025
  - Vorstellung im Rahmen des 4. Netzwerktreffen BBSR „Entwicklung des öffentlichen Raums durch grüne Infrastruktur“ im Bundesprogramm „Anpassung urbaner und ländlicher Räume an den Klimawandel“ Leipzig, 1. April 2025
  - Vorstellung im Rahmen des 25. Bundesweiter Umwelt- und Verkehrskongress zum Thema “Gemeinsam cool bleiben – Auf dem Weg zum urbanen Wohlfühlklima” Karlsruhe, 29.3.2025
  - Veranstaltung zur Klimaanpassung und Barrierefreiheit im Haus für Barrierefreiheit Hamburg (Nov 2024)
  - Vorstellung im Rahmen der Fachtagung „Wassersensible Stadtentwicklung - Neuer Umgang mit Regenwasser in der Stadt“, „Akademie für Vegetationsplanung und Landschaftsbau“, Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen Geislingen, 6. Juni 2024 Nürtingen

- Vorstellung im Rahmen der Deutschen Baumpflegetage Augsburg 2023 im Teil Schwammstadt – Bäume und Wasser, 26.4.2023
  - Veranstaltungsreihe KLIMA-Dialog Kreis Pinneberg „Klimafolgenanpassung – Ins Handeln kommen: Ein Blick in die kommunale Praxis“, Kreis Pinneberg Stabsstelle Klimaschutz, Nachhaltigkeit, Mobilität und Energie Klimamanagement, 25. November 2024
  - Veranstaltung zu Stadtbäumen im Klimawandel, Arboretum Ellerhoop (Jul 2024)
  - Vernetzungstreffen Bundesprogramm Anpassung urbaner und ländlicher Räume an den Klimawandel, Göttingen (Jun 2024)
  - DWA wassersensible Stadtentwicklung, Kassel (Mär 2024)
  - Diverse VSVI-Veranstaltungen (2023)
  - Aqua Urbanica 2023, München (Okt 2023)
  - ReSiPlan Workshop, Lübeck (Juni 2023)
  - Fußverkehrskongress, Bremen (Apr 2023)
  - Deutsche Baumpflegetage, Augsburg (Apr 2023)
  - Fachtagung Dresden auf dem Weg zur Schwammstadt, Dresden (Mar 2023)
  - Schweizer Baumtagung, Wädenswil CH (Nov 2022)
  - Vorstellung im Rahmen der 2. Vernetzungskonferenz „kommunale Klimaanpassung im Dialog“ des „Zentrums Klimaanpassung“, online, 1.12.2022
  - BUND Tagung, Hamburg (Juni 2022)
  - B.E.W. Nordrhein-Westfalen (2023 und 2024)
  - LVGA Brandenburg (2024)
  - InfraSpree Berlin (2023)
  - TausendWasser Berlin (2025)
  - Göttinger Abwassertage (2024)
  - FUNKE Fachseminar Leipzig (2024)
  - Deutsches Institut für Urbanistik (2024)
- **Preise:**
- Preisträger beim Bundespreis Stadtgrün (2020)
  - Preisträger beim VCÖ-Mobilitätspreis Österreich: Aufbruch in der Mobilität (2021): Der VCÖ-Mobilitätspreis - Mobilität mit Zukunft, das Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie sowie die ÖBB gratulierten dem BlueGreenStreets-Team 2021 für die Auszeichnung des Projektes in der Kategorie "Internationale Vorbildprojekte".
  - Nominierung für den Bundespreis Blauer Kompass (2024): Ziel des Wettbewerbs war es innovative, wirksame und nachhaltige Lösungen für den Umgang mit den Auswirkungen des Klimawandels auszuzeichnen. Das BGS-Projekt wurde von 301 Bewerbungen unter die letzten 20 Projekte gewählt und mit einer Urkunde ausgezeichnet.

### 3 Literaturverzeichnis

Bach, P.; Bauer, T.; Burkhardt, M. 2024: „Cool-Green D&D“: Ein gläsernes Rigolensystem zur Demonstration und Digitalisierung von Schwammstadt-Bausteinen. Konferenz Papier der Aqua Urbanica 2024, 22.-24.09.2024, Graz: Urbanes Niederschlagswassermanagement: Herausforderungen – Möglichkeiten – Grenzen, Scientific Board der Aqua Urbanica, S. V23-1 – V23-11. <https://doi.org/10.3217/0q0yp-6d032> [Zugegriffen: 20. November 2024].

Bäckström M., et al. (2004) Mobilisation of Heavy Metals by Deicing Salts in a Roadside Environment, *Water Research*, 38:720–32.

BBodSchV (2021): Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BGBl. I S. 2598, 2716)

BBSR 2015: Überflutungs- und Hitzevorsorge durch die Stadtentwicklung. Strategien und Maßnahmen zum Regenwassermanagement gegen urbane Sturzfluten und überhitzte Städte. Hrsg.: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung

BBSR 2024 \_ Normungsbegleitung zur Integration „blau-grüner Infrastruktur“ in bautechnischen Standards und Regelwerken: Forschungsprogramm Zukunft Bau Normung und Klimaanpassung – Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH/bgmr Landschaftsarchitekten GmbH 2024

Becker, J.N.; Eschenbach, A. 2022: Wirkungsvoller Winterdienst für den unmotorisierten Verkehr –Bodenkundliche Beurteilung der Umweltverträglichkeit von Streustoffen, E-WIN Abschlussbericht, Im Auftrag der Stadtreinigung Hamburg, AöR

Benk, J.; Artmann, S.; Kutscheidt, J.; Müller-Inkman, M.; Streckenbach, M.; Weltecke, K. (2020): Praxishandbuch Wurzelraumsprache. Boden und Baum - Bodenuntersuchung für Bäume. Arbeitskreis Baum im Boden Eigenverlag.

BJÖRKMAN, O. UND B. DEMMIG (1987): Photon yield of O<sub>2</sub> evolution and chlorophyll fluorescence characteristics at 77 K among vascular plants of diverse origins. In: *Planta* 170, S. 489-504.

BlueGreenStreets (2022): BlueGreenStreets Toolbox – Teil A – Praxisleitfaden. Multifunktionale Straßenraumgestaltung urbaner Quartiere, März 2022, Hamburg. Erstellt im Rahmen der BMBF-Fördermaßnahme „Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft“ (RES:Z)

BlueGreenStreets (2022): BlueGreenStreets Toolbox – Teil B – Steckbriefe. Multifunktionale Straßenraumgestaltung urbaner Quartiere, März 2022, Hamburg. Erstellt im Rahmen der BMBF-Fördermaßnahme „Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft“ (RES:Z).

Borgmann gen. Brüser, A.; Riehl, A. 2020: Bewertung der Wasserverfügbarkeit an Baumstandorten mittels Sensortechnik. *ProBaum* (3): 16 – 20. Link: <https://www.arbor-revital.de/wp-content/uploads/2021/01/Artikel-ProBaum-03-2020-web.pdf> [Zugegriffen: 20. November 2024].

Brod, H.G. (1995) Risiko-Abschätzung für den Einsatz von Tausalzen – Folgen für die Umweltmedien unter Berücksichtigung neuester Tendenzen. *Berichte der Bundesanstalt für Strassenwesen – bast. Verkehrstechnik Heft V21*, 60 S.

Bryson G. M., and Barker A. V. (2002) Sodium Accumulation in Soils and Plants along Massachusetts Roadsides, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 33:67–78.

Bundesamt für Wasserwirtschaft - Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt:  
<https://www.baw.at/wasser-boden/das-institut.html> [Zugegriffen: 20. November 2024].

Burkhardt, M., Kulli, B., Saluz, A. (2022): Neue Herausforderungen bei der Strassenentwässerung – Recherche zum Stand des Wissens. Im Auftrag des Tiefbauamts Kanton Zürich und Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft. OST & ZHAW, Rapperswil & Wädenswil.

Burkhardt, M.; Patrick, Michael. 2024: Schadstoffrückhalt von Substraten - Untersuchung von Substraten für Baumrigolen und Sickerbeläge aus Zürich und Basel-Stadt. Aqua & Gas 10. 30-38.

Corduan, Daniela (2020): Artenreiche Versickerungssysteme: Stressresistente Pflanzen für urbane Mulden und Rigolensysteme. Stadt+Grün

Czerniawska-Kusza I., Kusza G., und Duzynski M. (2004) Effect of Deicing Salts on Urban Soils and Health Status of Roadside Trees in the Opole Region, Environmental Toxicology, 19:296–301.

DAS 2024: Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Vorsorge gemeinsam gestalten (<https://www.bmu.de/download/deutsche-anpassungsstrategie-an-den-klimawandel-2024>) [Zugegriffen: 22.01.2025].

DAY, S.D. UND N.L. BASSUK (1994): A REVIEW OF THE EFFECTS OF SOIL COMPACTION AND AMELIORATION TREATMENTS ON LANDSCAPE TREES. In: Journal of Arboriculture 20, S. 9-17.

Däumling, Th., & Doobe, G. (2022): Streusalz im Winterdienst: Fluch und Segen, Pro Baum, 04/2022

Däumling, Th.; Oechtering, E.; Meyer-Spasche, H.; Lichtfuss, R.; Doobe, G.; 2012: Streusalzmonitoring 2007-2011. Bericht, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt; Bodenschutz, Altlasten, Stadtbaummanagement; Freie und Hansestadt Hamburg (Hrsg.) [www.hamburg.de/boden/3904616/streusalzmonitoring/](http://www.hamburg.de/boden/3904616/streusalzmonitoring/) [Zugegriffen: 20. November 2024].

Deutsche Gartenamtsleiterkonferenz (2022): Positionspapier Einsatz von Streusalz - Konsequenzen für Straßenbäume.  
<https://www.galk.de/arbeitskreise/stadtbaeume/downloads/> [Zugegriffen: 20. November 2024].

DEXTER, A.R. (1988): Advances in Characterization of Soil Structure. In: Soil and Tillage Research 11, S. 199-238.

DIBt (2017): Zulassungsgrundsätze Niederschlagswasserbehandlungsanlagen. Teil 1. Anlagen zur dezentralen Behandlung des Abwassers von Kfz-Verkehrsflächen zur anschließenden Versickerung in Boden und Grundwasser. Deutsches Institut für Bautechnik

DWA-A 102-2/ BWK-A 3-2 (2020): Arbeitsblatt DWA-A 102-2/BWK-A 3-2 Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer - Teil 2: Emissionsbezogene Bewertungen und Regelungen. Dezember 2020. Hennef: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V

DWA-M 102-4 2022: Wasserhaushaltsbilanz für die Bewirtschaftung des Niederschlagswassers

DWA-A 138 2024: Arbeitsblatt DWA-A 138-1 Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser – Teil 1: Planung, Bau, Betrieb

Eppel-Hotz, A. (2019): Pflanzen für Versickerung und Retention. Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau

Equiza M.A., Calvo-Polanco M., Cirelli D., Señorans J., Wartenbe M., Saunders C., und Zwiazek J.J. (2017) Long-term impact of road salt (NaCl) on soil and urban trees in Edmonton, Canada, *Urban Forestry & Urban Greening*, 21:16-28, <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.11.003> [Zugegriffen: 20. November 2024].

Ergebnisse zur Untersuchung „Sportplätze als Versickerungsanlagen“:  
<https://www.gartenbau.sachsen.de/sportplaetze-als-versickerungsanlagen-38573.html> [Zugegriffen: 20. November 2024].

Eschenbach, A.; Schütt, A.; Becker J.N. (2023) Urbane Böden: Leistungen und zukünftige Herausforderungen für Stadtbäume. In: Dujesiefken, D.; Streckenbach, M.: *Jahrbuch der Baumpflege 2023*, Braunschweig, Haymarket Media

FLL (2014): Fachbericht Staudenverwendung im öffentlichen Grün – Staudenmischpflanzungen für trockene Freiflächen. ISBN: 978-3-940122-40-7, 1. Auflage 2014; 176 Seiten, DIN A4 Broschüre

FLL (2021): Empfehlungen für Planung, Bau und Instandhaltung von Versickerungsanlagen im Landschaftsbau: Gelbdruck

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen FGSV (2006): Richtlinien für die Anlagen von Stadtstraßen (RASt 06)

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen FGSV (2024): Ad-hoc-Arbeitspapier ergänzende Handlungsanleitungen zur Anwendung der RASt 06

Forschungsgruppe Pflanzenverwendung der ZHAW: <https://www.zhaw.ch/de/lsfm/institutezentren/iunr/urbane-oekosysteme/pflanzenverwendung/> [Zugegriffen: 20. November 2024].

Gerasimov, A., Chugunova, M., Polyak, Y., (2021) Changes in Salinity and Toxicity of Soil Contaminated with De-icing Agents during Growing Season. *Environ. Res. Eng. Manag.* 77:53–62, <https://doi.org/10.5755/j01.arem.77.2.23633> [Zugegriffen: 20. November 2024].

Green S. M., Machin R., und Cresser M.S. (2008) Effect of Long-Term Changes in Soil Chemistry Induced by Road Salt Applications on N-Transformations in Roadside Soils', *Environmental Pollution*, 152:20–31.

Hansen, R.; Stahl, F; Duthweiler, S. (2016): *Die Stauden und ihre Lebensbereiche*, Ulmer Verlag, ISBN 978-3-8001-8385-2

Haug, A. L. 2023: Verdunstungsbeete im urbanen Kontext – Bauweisen, Potenziale und konzeptionelle Weiterentwicklung. Durchgeführt an der Fakultät Umwelt Gestaltung Therapie im Masterstudiengang „Stadt Landschaft Transformation“ der Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen

Heinrich A. 2023: Fit für die Zukunft - Regenwassermanagements in der Praxis Schweizer Stadträume. In: *Neue Landschaft*; 03/2023. (<https://neuelandschaft.de/artikel/regenwassermanagements-in-der-praxis-schweizer-stadtraeume-10128>) [Zugegriffen: 20. November 2024].

Hessisches Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt, Weinbau, Forsten, Jagd und Heimat (HMLU): Leitfaden Versickerung, Retention und Verdunstung als Beitrag zur

wassersensiblen Siedlungsentwicklung, in Zusammenarbeit mit dem Hessischen Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr, Wohnen und ländlichen Raum (HMWVV); Bearbeitung Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH, bgmr Landschaftsarchitekten GmbH, RA Kanzlei Karsten Sommer: Wiesbaden 2024

Hootman R. G., Kelsey P.D., Reid R., von der Heide-Spravka K. (1994) Factors Affecting Accumulation of Deicing Salts Around Trees. *Journal of Arboriculture* 20(3): 196-201, <https://doi.org/10.48044/jauf.1994.035> [Zugegriffen: 20. November 2024].

Institut für Umwelttechnik Ostschweizer Fachhochschule: <https://www.ost.ch/de/forschung-und-dienstleistungen/technik/erneuerbare-energien-und-umwelttechnik/umtec-institut-fuer-umwelt-und-verfahrenstechnik> [Zugegriffen: 20. November 2024].

Institut für Landschaft und Freiraum Ostschweizer Fachhochschule: <https://www.ost.ch/de/forschung-und-dienstleistungen/architektur-bau-landschaft-raum/ilf-institut-fuer-landschaft-und-freiraum> [Zugegriffen: 20. November 2024].

Kirsten, T., Pallasch, M., Stokman, M. 2022: Neubau einer Versuchsanlage in Dresden-Pillnitz. Aktuelle Forschungsfragen zum Umgang mit Niederschlagswasser. In: NEUE LANDSCHAFT 05/2022, Seite 24 ff

Kluge et al (2022): Straßenbäume und dezentrale Versickerung als Beitrag wassersensibler Stadtentwicklung – Teil 1, KA Korrespondenz Abwasser, Abfall 2022, (69) Nr. 5, 358-376

Kluge, B.; Wessolek, G. 2024: Berechnungsverfahren und App zur Ermittlung von Verdunstung (ET) und Trockenstress von Stadtbäumen (STADTBAUM ET). In: Transformation urbaner linearer Infrastrukturlandschaften. S. 107-122. Hrsg. Stefan Kreutz (Hrsg.), Antje Stokman (Hrsg.) Oekom Verlag. DOI: [doi.org/10.14512/9783987263187](https://doi.org/10.14512/9783987263187)

Kühn N. (2011): Neue Staudenverwendung. Ulmer Verlag. ISBN 978-3-8001-5970-3

Land Baden-Württemberg (2024): Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KSG BW). Verfügbar unter: <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/klima-energie/klimaschutz/klimaschutz-und-klimawandelanpassungsgesetz-baden-wuerttemberg> [Zugegriffen: 20. November 2024].

Land Nordrhein-Westfalen (2024): Zukunftsstrategie Wasser: Wasserressourcen nachhaltig und klimastabil sichern. Verfügbar unter: <https://www.land.nrw/pressemitteilung/zukunftsstrategie-wasser-wasserressourcen-nachhaltig-und-klimastabil-sichern> [Zugegriffen: 20. November 2024].

LEH, H.-O. (1989): Innerstädtische Stressfaktoren und ihre Auswirkungen auf Straßenbäume. In: Landwirtschaftliche Forschungsanstalt Bünthof (Hrsg.): Kali-Briefe 19. Hannover. S. 719-742.

Leitfaden „Multifunktionale Versickerungsmulden“:  
[https://www.bestellen.bayern.de/application/applstarter?APPL=eshop&DIR=eshop&ACTIONxSETVAL\(artdtl.htm,APGxNODENR:3778,AARTxNR:lfu\\_was\\_00356,AARTxNODENR:370528,USERxBODYURL:artdtl.htm,KATALOG:StMUG,AKATxNAME:StMUG,ALLE:x\)=X](https://www.bestellen.bayern.de/application/applstarter?APPL=eshop&DIR=eshop&ACTIONxSETVAL(artdtl.htm,APGxNODENR:3778,AARTxNR:lfu_was_00356,AARTxNODENR:370528,USERxBODYURL:artdtl.htm,KATALOG:StMUG,AKATxNAME:StMUG,ALLE:x)=X)  
[Zugegriffen: 20. November 2024]

LfU 2022, Klimawandel in Brandenburg. LfU Brandenburg, Referat T14 Luftqualität, Klima, Nachhaltigkeit. Januar 2022

LfU 2024: Multifunktionale Versickerungsmulden – Handlungsempfehlungen zu Planung, Bau und Betrieb. Hrsg.: Bayerisches Landesamt für Umwelt

melchior + wittpohl Beratende Ingenieure PartmbB (2022a): Straßenverkehrstechnische Planung – Maßnahme: VR12 Königstraße zwischen Max-Brauer-Allee und Reeperbahn, Hamburg: Landesbetrieb Straßen, Brücken und Gewässer Hamburg (LSBG).

melchior + wittpohl Beratende Ingenieure PartmbB (2022b): Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis zur Versickerung von Niederschlagswasser, Hamburg: Landesbetrieb Straßen, Brücken und Gewässer Hamburg (LSBG)

Pallasch et al (2022): Straßenbäume und dezentrale Versickerung als Beitrag wassersensibler Stadtentwicklung – Teil 2 KA Korrespondenz Abwasser, Abfall 2022, (69) Nr. 9, 747-759

Rath, S. (2023): Labormethoden zur bodenphysikalischen und bodenhydrologischen Untersuchung des Schwammstadtsubstrats für Stadtbäume. Masterarbeit, Universität für Bodenkultur, Wien.

Regenwasseragentur Berlin (2024): Kosten der Regenwasserbewirtschaftung. Verfügbar unter: <https://regenwasseragentur.berlin/kosten-regenwasserbewirtschaftung/> [Zugegriffen: 20. November 2024].

Richter et al (2021): Können Straßenbaumstandorte durch Regenwasserbewirtschaftung verbessert werden? ProBaum 01/2021 22-26

Rousk J., Elyaagubi F.K., Jones D.L., Godbold D.L. (2011) Bacterial salt tolerance is unrelated to soil salinity across an arid agroecosystem salinity gradient. *Soil Biology and Biochemistry*, 43:1881–1887.

Schau- und Sichtungsgarten Hermannshof: <https://sichtungsgarten-hermannshof.de/konzept/staudenmischpflanzungen/> [Zugegriffen: 20. November 2024]

Schmidt, C; Trindade, P. (2013): Staudenmischpflanzungen. Innovative Konzepte für pflegereduzierte Pflanzungen im öffentlichen Grün. Online: [https://wissen.julius-kuehn.de/mediaPublic/UrbanesGruen/FS/SG/05/FS\\_5\\_Stadtgruen\\_1\\_Schmidt.pdf](https://wissen.julius-kuehn.de/mediaPublic/UrbanesGruen/FS/SG/05/FS_5_Stadtgruen_1_Schmidt.pdf) [Zugegriffen: 08. November 2024].

SCHÜTT, A., BECKER, J.N., GRÖNGRÖFT, A., SCHAAF-TITEL, S. UND A. ESCHENBACH (2022): Soil water stress at young urban street-tree sites in response to meteorology and site parameters. In: *Urban Forestry & Urban Greening* 75, S. 1-13.

Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt Berlin (2023): Studie zu Grundstücksübergreifenden Lösungen zur Regelwasserbewirtschaftung [GÜL] 12/2023

Siering, N.; Grüning, H. (2023): Stormwater Tree Pits for Decentralized Retention of Heavy Rainfall. *Water* 15(16):2987. <https://doi.org/10.3390/w15162987>[Zugegriffen: 20. November 2024].

SOJKA, R.E. UND SCOTT, H.D. (2002): Aeration measurement. In: Lal, R. (Hrsg.): *Encyclopedia of Soil Science*. New York. S. 27-29.

Streckenbach, M; Schröder, K. (2014): Auftausalze in Bäumen und Böden - Grundlagen und Konzepte zur Standortsanierung. Dujesiefken, D. (Hrsg.): *Jahrbuch der Baumpflege 2014*. Haymarket Media, Braunschweig, S. 87-101

Tripathi S., Kumari S., Chakraborty A., Gupta A., Chakrabarti K., Bandyapadhyay B.K. (2006) Microbial biomass and its activities in salt-affected coastal soils. *Biology and Fertility of Soils*, 42:273–277.

UBA 2024 Streumittel: Umweltschonend gegen Glätte ohne Salz. Internet Zugriff 17.11.2024: <https://www.umweltbundesamt.de/umwelttipps-fuer-den-alltag/haushalt-wohnen/streumittel-streusalz#wie-sie-klimafreundlich-gegen-glatte-auf-gehwegen-vorgehen> [Zugegriffen: 20. November 2024].

Wessolek, G.; Kluge, B. 2021: Predicting Water Supply and Evapotranspiration of Street Trees Using Hydro-Pedo-Transfer Functions (HPTFs). *Forests* 12 (8): 1010. <https://doi.org/10.3390/f12081010> [Zugegriffen: 20. November 2024].

Zeiser, A.; Murer, E.; Schmidt, S.; Kumpan, M.; Strauss, P.; Weninger, T. 2021: Schwammstadt für Stadtbäume - Funktionsorientierte Substratentwicklung am Beispiel des multifunktionalen Wurzelraums; in: Tagungsband Aqua Urbanica 2021, Schwammstadt - Versickerung 2.0? Wien.

Zeiser, A.; Rath, S.; Grimm, K.; Schmidt, S.; Klammler, G.; Zimmermann, D.; Murer, E.; Roth, T.; Strauss, P.; Weninger, T. 2023: Überlegungen zur Dimensionierung und Ausführung des Systems Schwammstadt für Bäume. *Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft* 75, 449–462. <https://doi.org/10.1007/s00506-023-00962-0> [Zugegriffen: 20. November 2024].

Zeiser, A.; Weninger, T.; Zimmermann, D.; Roth, T.; Schmidt, S.; Rath, S.; Strauss, P. 2024: Zwei Jahre Schwammstadt für Bäume in Graz - Erste Ergebnisse aus dem Monitoring. Konferenz Papier der Aqua Urbanica 2024, 22.-24.09.2024, Graz: Urbanes Niederschlagswassermanagement: Herausforderungen – Möglichkeiten – Grenzen, Scientific Board der Aqua Urbanica, S. V09-1 – V09-14. <https://doi.org/10.3217/8dwxk-60e91> [Zugegriffen: 20. November 2024].

Zuber R. (2013) Streusalz: Auswirkungen auf die Stadtbäume und Gegenmassnahmen, Im Auftrag der VSSG Vereinigung Schweizerischer Stadtgärtnereien und Gartenbauämter, CH-8802 Kilchberg.

### **Webseiten (Quellen, BGS-verwandte Projekte)**

BeGrüKlim FH Münster: [https://www.fh-muenster.de/legacy/projekt.php?anzeige=projekt&pr\\_id=1045](https://www.fh-muenster.de/legacy/projekt.php?anzeige=projekt&pr_id=1045) [Zugegriffen: 20. November 2024].

Berliner Regenwasseragentur: <https://regenwasseragentur.berlin/projekte/versuchsanlage-fuer-verdunstungsbeet-fuer-das-schumacher-quartier/> [Zugegriffen: 20. November 2024].

bgmr Landschaftsarchitekten GmbH/ Schumacherquariter: <https://www.bgmr.de/de/projekte/Schumi> [Zugegriffen: 20. November 2024].

„Grey to Green“: <https://www.nigeldunnett.com/grey-to-green> [Zugegriffen: 20. November 2024].

HCU/BlueGreenStreets 1.0: <https://www.hcu-hamburg.de/research/forschungsgruppen/reap/reap-projekte/bluegreenstreets> [Zugegriffen: 20. November 2024].

HCU/BlueGreenStreets 2.0: <https://www.hcu-hamburg.de/bluegreenstreets-20> [Zugegriffen: 20. November 2024].

Leipziger BlauGrün: <https://www.ufz.de/leipzigerblaugruen/index.php?de=49911> [Zugegriffen: 20. November 2024].

MUFUWU Stadtbaum Graz: <https://www.schwammstadt.at/projekte/mufuwu-stadtbaum-graz> [Zugegriffen: 20. November 2024].

PhD College CLEANER am UFZ: <https://www.ufz.de/index.php?en=49715> [Zugegriffen: 20. November 2024].

Projekt „rain gardens“: <https://www.nyc.gov/site/dep/water/rain-gardens.page> [Zugegriffen: 20. November 2024].

Projekt Tåsinge Plads“ Kopenhagen: <https://klimakvarter.dk/en/projekt/tasinge-plads/> [Zugegriffen: 20. November 2024].

Tegel Projekt GmbH: <https://tegelprojekt.de/> [Zugegriffen: 20. November 2024].

TU-Berlin: <https://www.tu.berlin/pressemitteilungen/pressemitteilung/pflanzeninseln-die-kuehle-spenden> [Zugegriffen: 20. November 2024].

Urban Tech Republic/Tegel Projekt GmbH: <https://urbantechrepublic.de/kuehlende-pflanzen/> [Zugegriffen: 20. November 2024].

Versuche zum Regenwassermanagement in Pillnitz:  
<https://www.gartenbau.sachsen.de/download/VersuchezumRegenwassermanagementinPillnitz.pdf> [Zugegriffen: 20. November 2024].