

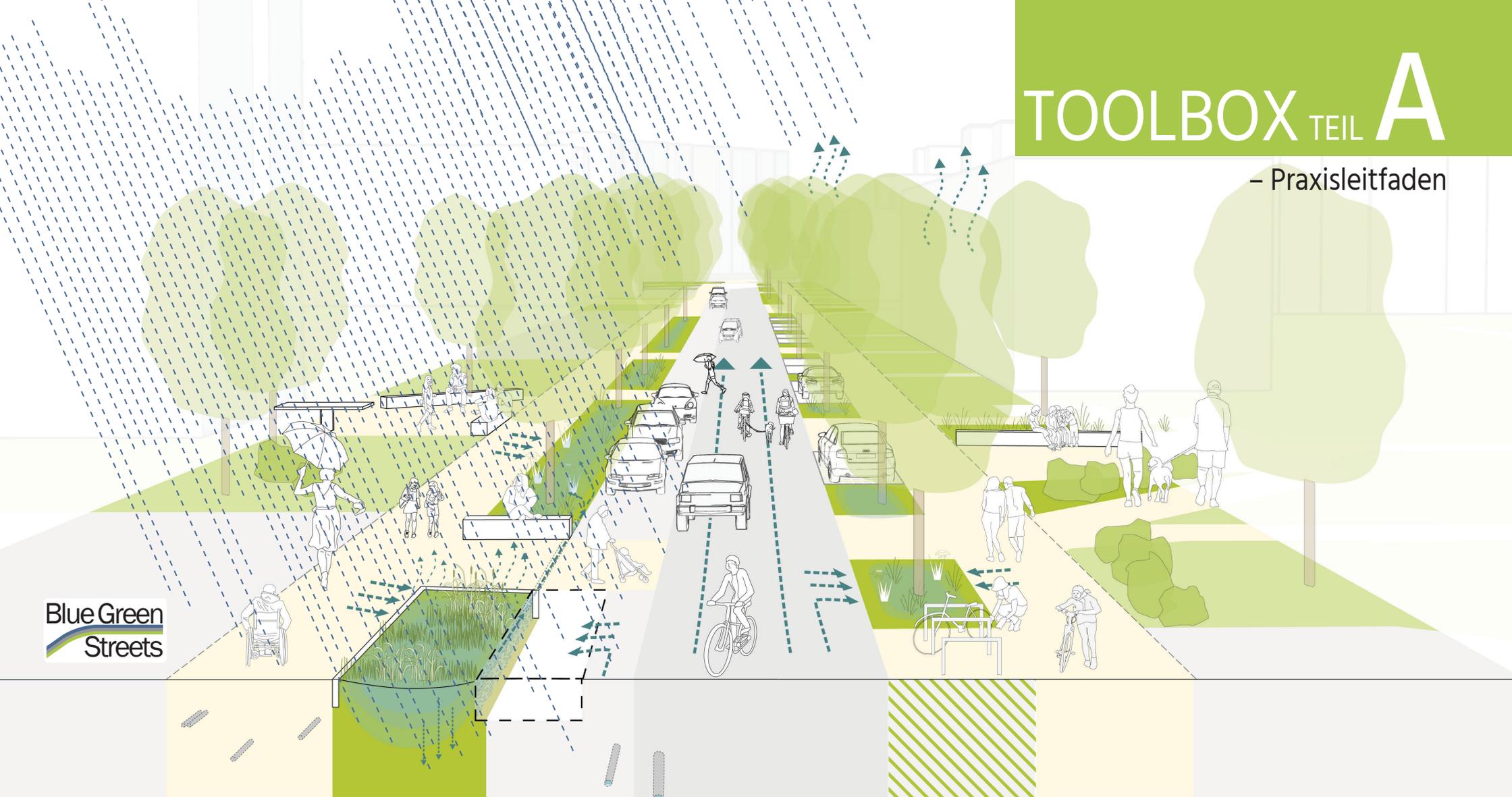
TOOLBOX TEIL A

– Praxisleitfaden

Blue Green
Streets

BLUEGREENSTREETS

Multifunktionale Straßenraumgestaltung urbaner Quartiere



Projektleitung:

HafenCity Universität Hamburg

Umweltgerechte Stadt- und Infrastrukturplanung

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Dickhaut

Henning-Voscherau-Platz 1, 20457 Hamburg

Telefon: +49 40 42827 5095 / E-Mail: wolfgang.dickhaut@hcu-hamburg.de

www.hcu-hamburg.de/bluegreenstreets

Zitationsvorschlag:

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

Stand: März 2022

Förderkennziffer: 033W103A

Online-Publikation

ISBN 978-3-947972-46-3



Eine Initiative des Bundesministeriums
für Bildung und Forschung



FORSCHUNGSPROJEKT *BLUEGREENSTREETS*

Verbundpartner Kontakt



HafenCity Universität
Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Dickhaut
FG Umweltgerechte Stadt- und Infrastrukturplanung
Henning-Voscherau-Platz 1
20457 Hamburg



bgmr Landschaftsarchitekten GmbH
Projektleitung: Dr. W. Carlo Becker
Prager Platz 6
10779 Berlin



Universität Hamburg
Institut für Bodenkunde
Centrum für Erdsystemforschung und Nachhaltigkeit
Projektleitung: Prof. Dr. Annette Eschenbach
Allende-Platz 2
20146 Hamburg



Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH
Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Heiko Sieker
Rennbahnallee 109A
15366 Hoppegarten



Hochschule Karlsruhe - University of Applied Sciences
Professur Verkehrsökologie
Fakultät für Informationsmanagement und Medien
Projektleitung: Prof. Dr. Jochen Eckart
Moltkestraße 30
76133 Karlsruhe

Hochschule Karlsruhe - University of Applied Sciences
Institut für Verkehr und Infrastruktur
Projektleitung: Prof. Dr. Markus Stöckner
Moltkestraße 30
76133 Karlsruhe



GEO-NET Umweltconsulting GmbH
Projektleitung: Dr. phil. Björn Büter
Große Pfahlstraße 5a
30161 Hannover



TU Berlin
FG Ökohydrologie & Landschaftsbewertung
Projektleitung: Prof. Eva N. Paton, Dr. Björn Kluge
Ernst-Reuter-Platz 1
10587 Berlin



TU Berlin
FG Siedlungswasserwirtschaft
Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Matthias Barjenbruch
Gustav-Meyer-Allee 25
13355 Berlin

Institut für ökologische Wirtschaftsforschung
(IÖW) GmbH, gemeinnützig
Projektleitung: Prof. Dr. Jesko Hirschfeld
Potsdamer Str. 105
10785 Berlin

AUTOR:INNEN

HafenCity Universität:

Mara Bauer
Wolfgang Dickhaut
Lena Knoop
Michael Richter
Tomke Voß

bgmr Landschaftsarchitekten GmbH:

Carlo W. Becker
Lena Flamm
Sven Hübner
Marie-Kristin Schmidt

Universität Hamburg:

Annette Eschenbach
Ines Nofz

Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH:

Nicolas Neidhart
Matthias Pallasch
Heiko Sieker
Harald Sommer

Hochschule Karlsruhe:

Jochen Eckart
Jonas Fesser
Markus Stöckner
Philip Zwernemann

GEO-NET Umweltconsulting GmbH:

Björn Büter
Jana Caase
Robert von Tils

TU Berlin:

Matthias Barjenbruch
Daniel Geisler
Björn Kluge

Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) GmbH, gemeinnützig:

Jesko Hirschfeld
Gilles Jean-Louis
Tarin Karzai

LAYOUT

Anne Pleuser
Madhulika Velankar

PARTNERKOMMUNEN

Freie und Hansestadt Hamburg:

- Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft - Abteilung Wasserwirtschaft
- Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft - Referat Qualitätssicherung Stadtgrün
- Bezirksamt Harburg - Abteilung Stadtgrün
- Bezirksamt Eimsbüttel - Abteilung Straßen und Gewässer
- Bezirksamt Altona - Fachamt Management des öffentlichen Raums
- Hamburg Wasser - Infrastrukturkoordination und Stadthydrologie
- Landesbetrieb Straßen, Brücken und Gewässer Hamburg - Fachbereich Planung und Entwurf Stadtstraßen
- Landesbetrieb Straßen, Brücken und Gewässer Hamburg - Bestandsmanagement Straßen und Autobahnbetrieb

Berlin:

- Berliner Wasserbetriebe - Forschung und Entwicklung
- Berliner Wasserbetriebe - Betriebsabteilung Strategie und Konzepte
- Berliner Regenwasseragentur
- Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz; Abteilung Integrativer Umweltschutz
- Bezirksamt Berlin Friedrichshain-Kreuzberg, Straßen- und Grünflächenamt
- Bezirksamt Berlin Mitte, Straßen- und Grünflächenamt

Neuenhagen bei Berlin:

- Bauverwaltung und öffentliche Ordnung

Solingen:

- Technische Betriebe - Tiefbau und Verkehr

Bremen:

- GEWOBA Bremen Aktiengesellschaft Wohnen und Bauen
- Senatorin für Klimaschutz, Umwelt, Mobilität, Stadtentwicklung und Wohnungsbau, Abteilung Natur, Wasser, Landwirtschaft



Abb. 2 - Tiefbeete in Mannheim (li.) [3] und in Malmö (re.) [1]

INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort der Verbände DWA, FGSV und FLL	VIII
Grußwort des BlueGreenStreets -Teams	XII
0 Inhalte und Aufbau der Toolbox	XIV
1 Ziele und Grundsätze blau-grüner Straßenräume	4
2 Grundlagen und Planungsprozess	10
2.1 Gesamtstädtische Ebene: Beschlüsse für klare Zielsetzung und Priorisierung	12
2.1.1 Masterplan Klimafolgenanpassung notwendig	13
2.1.2 Integratives Sanierungsmanagement	13
2.2 Planung auf Straßenraumebene – Grundlagenermittlung und Integration in den Planungsprozess	20
3 Entwurf blau-grüner Straßenräume	22
3.1 Entwurfsmethodik	23
3.1.1 Blau-grüne Flächenbedarfe: Der BGS-Korridor	25
3.1.2 Strategien des Flächengewinns für Blau-Grün	27
3.1.3 Strategien zum Umgang mit der unterirdischen Infrastruktur	34
3.1.4 Beispielquerschnitte für Wohnstraßen	38
3.2 Entwurfselemente	42
3.2.1 BGS-Kaskade	42
3.2.2 Blau-grüne Elemente - kurz vorgestellt	43
3.2.3 Flächenbedarfe und Kombinationen von blau-grünen Elementen	49
3.3 Detailfragen des Straßenraumentwurfs	51
3.3.1 Übergänge: Funktionale Besonderheiten blau-grüner Elemente	51
3.3.2 Barrierefreiheit - Synergien nutzen	59
3.3.3 Rückhaltung und Notableitung von Starkniederschlägen im Straßenraum	63
3.3.4 Mit blau-grünen Straßen das Mikroklima verbessern	65
3.3.5 Umgang mit stofflichen Einträgen	73

4 Nutzen für die Stadtgesellschaft	76
4.1 Den Nutzen für die Stadtgesellschaft monetär erfassen	77
4.2 Beispielberechnungen für den ökonomischen Nutzen	79
4.3 Wertsteigerungspotenziale blau-grüner Maßnahmen	81
5 Unterhaltung blau-grüner Straßenräume	82
5.1 Herausforderungen an Planung und Betrieb	83
5.2 Regelungen zur Regenentwässerung öffentlicher Straßen in Berlin und Hamburg	84
5.3 Handlungsempfehlungen für Politik und Praxis	85
5.4 Offene Fragen und weiterer Forschungsbedarf	89
6 BGS-Pilotprojekte – Umsetzung in Research by Design-Prozessen	90
6.1 Erfahrungen aus den Pilotprojekten	91
6.1.1 Erfahrungen aus Berlin	94
6.1.2 Erfahrungen aus Bremen	98
6.1.3 Erfahrungen aus Hamburg	102
6.1.4 Erfahrungen aus Solingen	110
6.2 Umsetzung von Baumrigolen	112
7 Blau-grüne Straßen - Wie geht es weiter?	118
Weitere Informationen	124
BGS - Veröffentlichungen	125
Weiterführende BGS-Produkte	127
Literaturverzeichnis	128
Abbildungsnachweise	131
Abkürzungsverzeichnis	132

VORWORT DER VERBÄNDE
DWA, FGSV UND FLL

In der engen Zusammenarbeit zwischen Straßenplanung, Wasserwirtschaft und Grünplanung liegt die Chance, den Herausforderungen von Klimaschutz und Klimafolgenanpassung wirkungsvoll zu begegnen. Die Notwendigkeit ergibt sich aus den durch Klimaschutz und Klimafolgenanpassung gesetzten Anforderungen der Weiterentwicklung und dem Umbau der Städte – und hierin auch der Straßenräume. Straßenräume umfassen in innerstädtisch verdichteten Quartieren sehr häufig zwischen 20 % und 30 % der Gesamtfläche und sind daher ein zentrales Handlungsfeld, um einen Beitrag für eine zukunftsfähige Stadt im Klimawandel zu leisten.

Städte müssen mit hoher Dringlichkeit Konzepte zum Klimaschutz und zur Klimafolgenanpassung entwickeln und zur Anwendung bringen. Beim Klimaschutz muss auch der Verkehrssektor durch die erforderliche Mobilitätswende in viel größerem Maße als bisher zur Reduktion von Treibhausgasen beitragen. Dafür ist das Vermeiden von Fahrten, deren Verlagerung auf die Verkehrsmittel des Umweltverbundes und die verträgliche Abwicklung des verbleibenden motorisierten Individualverkehrs erforderlich. In diesem Rahmen kann die Neuverteilung der Verkehrsflächen in bestehenden Straßen räumliche Potenziale auch für Maßnahmen der Klimafolgenanpassung schaffen. Bei der Planung dieser neuen Straßenräume müssen für

die Bewältigung von Extremniederschlägen sowie von Überhitzung und temporärem Wassermangel blau-grüne Elemente in viel stärkerem Umfang eingeplant werden. Diese Elemente werden neben der langfristigen Klimafolgenanpassung auch kurzfristig die Aufenthaltsqualität vieler Stadtstraßen erheblich verbessern und damit die Städte lebenswerter machen.

DWA, FGSV und FLL begrüßen deshalb die im Forschungsprojekt BlueGreenStreets (BGS) gemachten Erfahrungen und Ergebnisse, da diese deren jeweilige Kernarbeitsfelder näher zusammenbringen und konkrete Vorschläge zur Gestaltung bestehender Stadtstraßen abgeleitet werden können.

Besonders wertvoll ist die Toolbox, weil die Inhalte gemeinsam von Forschenden und Planenden verschiedener Fachrichtungen, u.a. aus den Disziplinen der Landschaftsarchitektur, der Stadt- und Verkehrsplanung, der Wasserwirtschaft, der Klimatologie und der Ökonomie, entwickelt wurden.

Methodisch basieren sie auf Untersuchungen, Messungen, Modellierungen und Planungsentwürfen in den unterschiedlichen Modulen des BGS-Forschungsprojekts aus den Jahren 2018-2022 und besonders auch auf der Anwendung in

verschiedenen Pilotprojekten. Es wurde erprobt, wie Straßenräume mit blau-grünen Elementen zu *Multitalenten* der Stadtentwicklung werden können.

Bemerkenswert ist auch die Kombination von Vorschlägen für gestalterische Lösungen sowie zur Quantifizierung der Elemente. Dabei werden auch Hinweise zu vielen in der Praxis relevanten Umsetzungshindernissen aufgearbeitet und Lösungsansätze erarbeitet. Zu nennen sind hier z.B. die Aspekte Barrierefreiheit, unterirdische Leitungen sowie Betrieb und Unterhaltung.

DWA, FGSV und FLL sind deshalb davon überzeugt, dass von der Anwendung dieser Toolbox wichtige Impulse für die Klimafolgenanpassung der bestehenden städtischen Straßenräume ausgehen können. Die Ergebnisse spielen auch eine relevante Rolle für die Weiterentwicklung unserer jeweiligen Regelwerke, die in den nächsten Jahren überarbeitet und damit noch besser auf die Zukunftsfragen ausgerichtet und untereinander abgestimmt werden müssen.

Wir wünschen deshalb dieser Toolbox eine hohe Verbreitung und Anwendung in der Praxis. Wir brauchen zahlreiche weitere Erfahrungen, um die richtigen Antworten auf die Fragestellungen der Zukunft zeitnah zu entwickeln.

Gemeinsames Kommunizieren, Planen, Umsetzen und Evaluieren ist das Gebot der Stunde. Nutzen wir diese Chance.



Prof.-Dr. Uli Paetzel
Präsident



Elfriede Sauerwein-Braksiek
Vorsitzende



Prof. Dr. Ulrich Kias
Präsident





Abb. 3 - Multifunktionale Freiraumgestaltung Trabrennbahn Hamburg-Farmsen [4]

GRUSSWORT DES
BLUEGREENSTREETS
-TEAMS

LIEBE LESERIN, LIEBER LESER,

wir freuen uns, Ihnen diese Toolbox zur Verfügung stellen zu können und bedanken uns für Ihr Interesse. Wie Sie feststellen werden, laufen in diesem Dokument viele verschiedene Blickwinkel und Expertisen zusammen – die Multicodierung von Straßenräumen erfordert eben auch Multidisziplinarität in der Planung, oder besser: Transdisziplinarität. In einem großen Verbund aus acht Institutionen und unter der Mitwirkung vieler kommunaler Partnerinnen und Partner haben wir als Projektverbund BlueGreenStreets in den vergangenen drei Jahren vieles ausprobiert, beobachtet, erhoben, gemessen, modelliert und diskutiert, um unseren

Vorschlag eines blau-grünen Straßenraums zu entwickeln. Unsere Erkenntnisse haben wir für Sie auf den folgenden Seiten – wie wir hoffen übersichtlich und praxistauglich – zusammengestellt.

Unser besonderer Dank geht an unsere Partnerkommunen und das inzwischen große Netzwerk aus Mitwirkenden und Interessierten, die unsere Arbeit über viele Veranstaltungen hinweg und im persönlichen Austausch bereichert haben. Außerdem danken wir dem Bundesministerium für Bildung und Forschung als Fördermittelgeber der Initiative Ressourceneffiziente Stadtquartiere

(RES:Z) und unseren Ansprechpartner:innen in RES:Q bei der Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V. (DECHEMA) sowie bei der STADTLAND GmbH und dem Projektträger Jülich für die gute Betreuung.

Ihnen, liebe Leserin, lieber Leser, wünschen wir eine inspirierende Lektüre und vor allem eine erfolgreiche blau-grüne Straßenraumgestaltung!

Ihr BlueGreenStreets-Team

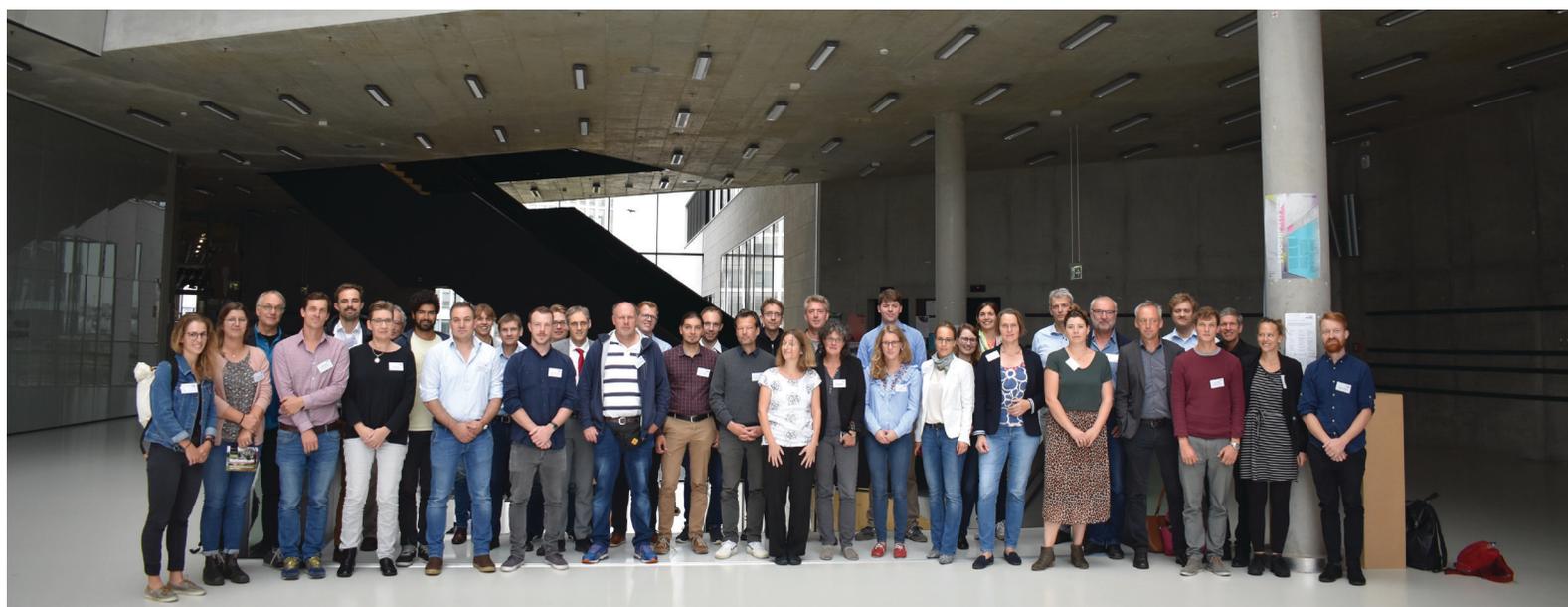


Abb. 4 - BlueGreenStreets-Team und kommunale Partner im Austausch, Verbundtreffen am 03. September 2019 in Hamburg [2]

0

INHALTE UND AUFBAU
DER TOOLBOX

WAS IST DIE TOOLBOX?

Die Toolbox ist eine anwendungsorientierte Planungshilfe mit Fokus auf die Neugestaltung bestehender Stadtstraßen. Mit ihr wird ein Werkzeugkasten aus Tools und planerischen Hinweisen für den Entwurf qualitativ gestalteteter, multicodierter, blau-grüner Straßenräume bereitgestellt. Die Toolbox richtet sich an alle Akteure, die für deren Konzeption, Planung und den Umbau verantwortlich sind. Aber auch die Nutzer:innen können hier Anregungen erhalten, wie Straßenräume anders gestaltet werden können, um Argumente für neue Perspektiven von Straßenräumen zu entwickeln.

Arbeiten auch Sie an der zukunftsfähigen, multicodierten und blau-grünen Straßenraumgestaltung? Dann finden Sie auf den folgenden Seiten wichtige Schritte, Informationen und Erfahrungen für deren Planung und Umsetzung.

Worauf baut die Toolbox auf?

Die planerischen Empfehlungen und Werkzeuge der Toolbox basieren auf den Untersuchungen, Messungen, Modellierungen und Planungsentwürfen in den unterschiedlichen Modulen des Forschungsprojekts BlueGreenStreets (BGS). Hierzu zählen die Fachmodule zur Wasserspeicherung,

zu Pflanzgruben und Baumrigolen, zur Verbesserung der Verdunstungseffekte und des Mikroklimas sowie die Module zum Stoffstrom- und Straßensanierungsmanagement. Darüber hinaus sind die Erkenntnisse aus den querschnittsbezogenen Modulen zur erweiterten ökonomischen Bewertung, zur Bewertung von Wasser- und Stoffströmen im Straßenraum und zu den Verfahren und kommunalen Steuerungs- und Regelungssystemen eingeflossen.

Nach Einschätzung des BGS-Forschungsteams hat die Gestaltung der Straßenräume nach blau-grünen Prinzipien ein hohes Synergiepotenzial zu den Aspekten Biodiversität und Lärmschutz. Gleichwohl lagen diese Aspekte nicht im Fokus des Forschungsprojekts und wurden daher mitbedacht aber nicht fachlich vertiefend bearbeitet.

Weitere wichtige Themen wie barrierefreie und verkehrssichere Übergänge, der Umgang mit unterirdischen Leitungen sowie Regelungen und Aufgabenverteilungen für die Pflege und Unterhaltung blau-grüner Elemente wurden in Werkstätten mit Akteuren aus unterschiedlichen Planungsbereichen der Kommunen sowie auch mit Akteuren, die die Nutzer:innen-Perspektive einnehmen, unter-

sucht. Die Ergebnisse der Werkstätten wurden in der Toolbox in Planungsempfehlungen und Entwurfsprinzipien übersetzt.

Zusätzlich führt die Toolbox die gestalterischen und entwurfsrelevanten Teilergebnisse aus den multicodierten Straßenraumentwürfen der Pilotkommunen und der Entwurfswerkstätten zusammen. Hier wurden die Anwendung der BGS-Prinzipien und der blau-grünen Elemente für konkrete Straßenabschnitte mit den klassischen Anforderungen des Straßenraums (Erschließungs- und Verbindungsfunktion, Aufenthalt, Stadtgestaltung, Sicherheit usw.) verknüpft, Lösungsvarianten entworfen und die Anwendung überprüft.

Damit wurde im Forschungsprojekt die Methodik *Research by Design* (vgl. Abb. 5) zur Anwendung gebracht. Um die Anwendung in der Praxis zu gewährleisten, wurden die Ergebnisse und Entwürfe in zahlreichen Workshops mit den Akteuren der Pilotprojekte und zusätzlichen Fachexpert:innen aus Forschung, Verwaltung und Planung reflektiert, weiterentwickelt und ausgewertet. Die Auswertung wurde für die Toolbox in praxisbezogene planerische Empfehlungen und Handwerkzeuge zur Konzeption blau-grüner

RESEARCH BY DESIGN IN BLUEGREENSTREETS

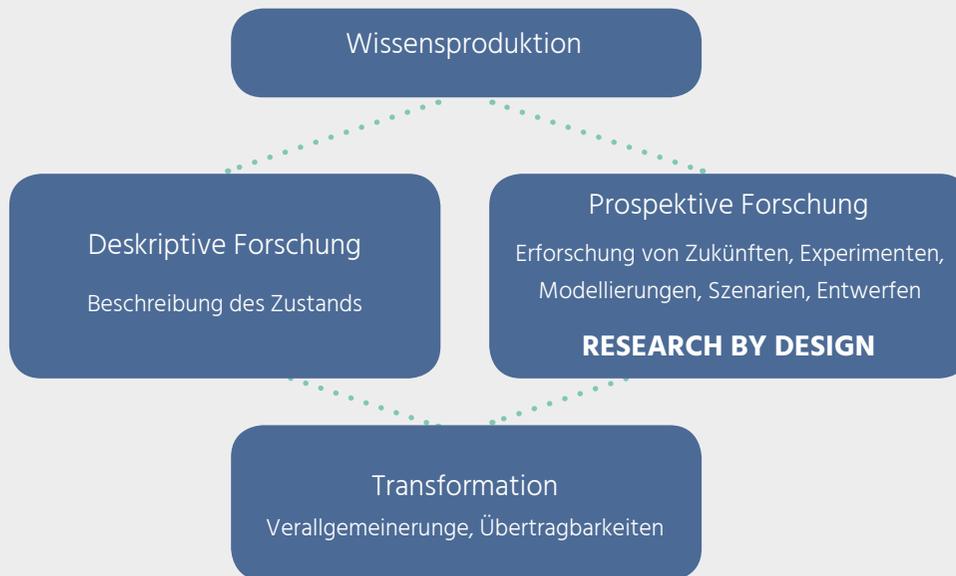


Abb. 5 - Research by Design als Methode der prospektiven Forschung [2]

Forschungsprinzipien

- Komplexe Einzelphänomene zusammenführen und weiterentwickeln
- Gestaltung nicht als linearen Prozess begreifen
- Aus dem Prozess des Entwerfens lernen
- Verallgemeinerbare Erkenntnisse generieren

Research by Design wurde in BlueGreenStreets als entwurfsbasierte Forschung angewendet, um Erkenntnisse aus den einzelnen Fachmodulen und den Pilotprojekten im Entwurf des Straßenraums zusammenzuführen. Um übertragbare Erkenntnisse generieren zu können, wurde die Anwendbarkeit in typischen Entwurfssituationen geprüft und daraus verallgemeinerbare Entwurfsprinzipien entwickelt.

Straßenräume übersetzt. Als ein weiteres Werkzeug enthält die Toolbox exemplarische Lösungen zur Umsetzung der blau-grünen Zielen der hitzeangepassten und wassersensiblen Straßenraumgestaltung sowie zur Verbesserung der Aufenthalts- und Nutzungsqualität für Fußgänger:innen und Radfahrer:innen in urbanen Straßenräumen.

Wie ist die Toolbox aufgebaut?

Erfahren Sie auf der folgenden Seite, wie die Toolbox aufgebaut ist. Die Toolbox besteht aus zwei Teilen:

- Teil A – Praxisleitfaden für blau-grüne Straßenraumgestaltung
- Teil B – Steckbriefe blau-grüner Elemente

Die folgende Seite zeigt kurz gefasst, wie der hier vorliegende Teil A der Toolbox aufgebaut ist und welche Inhalte in den einzelnen Kapiteln zu erwarten sind.

1

Ziele und Grundsätze blau-grüner Straßenräume

Hier wird beschrieben, welches Zielbild BlueGreenStreets verfolgt und wie die Konzepte der Multifunktionalität und Multicodierung definiert sind.

2

Grundlagen und Planungsprozess

Hier erfahren Sie, welche Grundlagen ermittelt und Akteure einbezogen werden müssen, um blau-grüne Straßenräume zu planen. Die blau-grüne Umgestaltung im Bestand gelingt nur in Kopplung mit den Verfahren der Straßensanierung. Dazu ist es bedeutsam zu wissen, wann und aus welchen Gründen die Entscheidung fällt, eine Straße neu zu gestalten und an welche Parameter für eine Priorisierung angeknüpft werden kann.

3

Entwurf blau-grüner Straßenräume

Zur Gestaltung verschiedener Planungssituationen und als Lösungen zu unterschiedlichen Anforderungen finden Sie hier Tools für die:

- Entwurfsmethodik,
- Entwurfselemente sowie
- Detailfragen des Straßenraumentwurfs, d.h. für Übergänge: funktionale Besonderheiten blau-grüner Elemente, Barrierefreiheit, Rückhaltung und Notableitung von Starkniederschlägen im Straßenraum, Verbesserung des Mikroklimas und Umgang mit stofflichen Einträgen.

4

Nutzen für die Stadtgesellschaft

Der gesellschaftliche Gesamtnutzen der blau-grünen Straßenraumgestaltung lässt sich nur indirekt bestimmen. Hier erfahren Sie, welche Erkenntnisse aus einer erweiterten ökonomischen Bewertung vorliegen.

5

Unterhaltung blau-grüner Straßenräume

Die multifunktionale Straßenraumgestaltung bedeutet eine klare Verschränkung der Zuständigkeiten für blaue, grüne und graue Infrastrukturen. Daher sind der Betrieb und die Unterhaltung frühzeitig in der Planung mitzudenken und vorzubereiten. In Kapitel 5 werden die Herausforderungen für die Planung und den Betrieb blau-grüner Elemente, Regelungen zur Niederschlagsentwässerung öffentlicher Straßen und Plätze in Berlin und Hamburg sowie Handlungsempfehlungen für Politik und Praxis dargestellt. Außerdem erfahren Sie, welche offenen Fragen bestehen und wo weiterer Forschungsbedarf zu diesem Thema gesehen wird.

6

BGS-Pilotprojekte – Umsetzung in Research by Design-Prozessen

Hier erfahren Sie,

- welche Herausforderungen und Fragestellungen in den konkreten Straßenplanungen bearbeitet worden sind,
- wie die die Lösungsansätze aussehen und
- was umgesetzt worden ist.

7

Blau-grüne Straßen – wie geht es weiter?

Das abschließende Kapitel der Toolbox zeigt zusammenfassend auf, welche Weichen bereits heute in Regelwerken, über Reallabore, in Pilotprojekten und in Planungsverfahren gestellt werden müssen, um zukunftsfähige, blau-grüne Straßenräume planen zu können.

1

ZIELE UND GRUNDSÄTZE BLAU-GRÜNER STRASSENÄRÄUME

BLUEGREENSTREETS

Mehrere sich überlagernde Entwicklungen erzwingen ein Umdenken bei der Straßenraumgestaltung in den Städten und Stadtregionen:

Städte müssen mit hoher Dringlichkeit Konzepte zum Klimaschutz und zur Klimafolgenanpassung entwickeln und zur Anwendung bringen. Diese Erkenntnis ist mittlerweile weitestgehend unstrittig. Besonders in dicht bebauten Agglomerationen führt die Zunahme lokaler Starkregenereignisse zu Überlastungen der Kanalisation und zu Überflutungen. Vermehrt auftretende Temperaturrekorde, Hitzewellen und langanhaltende Trockenphasen erfordern aktive Maßnahmen zur Hitze- und Trockenheitsvorsorge in urbanen Gebieten.

Auch bei sofortiger Reduktion der Treibhausgasemissionen werden die Auswirkungen des bereits eingetretenen Klimawandels spürbar bleiben. Hieraus resultiert die Anforderung, diese Themen bereits heute in Infrastrukturprojekten zu berücksichtigen und für Stadtstraßen nachhaltige, zukunftsfähige Lösungen zu entwickeln und zu verwirklichen. Zumal die Herausforderungen für die Städte, wie z.B. Flächenkonkurrenzen, die Mobilitätswende, die Hitze- und Überflutungsvorsorge, die Sicherung eines vitalen Stadtgrüns und

der Lebensqualität, sehr vielfältig sind und sich in naher Zukunft durch den fortschreitenden Klimawandel und die zunehmende Verdichtung der Städte noch verstärken werden.

Zur Erreichung dieses Zielbildes wurden blau-grün-coole Unterziele formuliert. Blaue Ziele tragen dazu bei, Straßenräume wassersensibel zu gestalten und wasserwirtschaftliche Ziele in Straßenräumen zu erreichen (*blue*). Grüne Ziele adressieren die Erhöhung der

Vitalität der Vegetation, die Schaffung qualitätsvoller Aufenthalts- und Begegnungsräume und die Umsetzung freiräumlicher Ziele im Straßenraum. Sie leisten so einen Beitrag zur Steigerung der Aufenthaltsqualität (*green*). Verdunstung und Verschattung tragen zur Hitzevorsorge bei (*cool*).

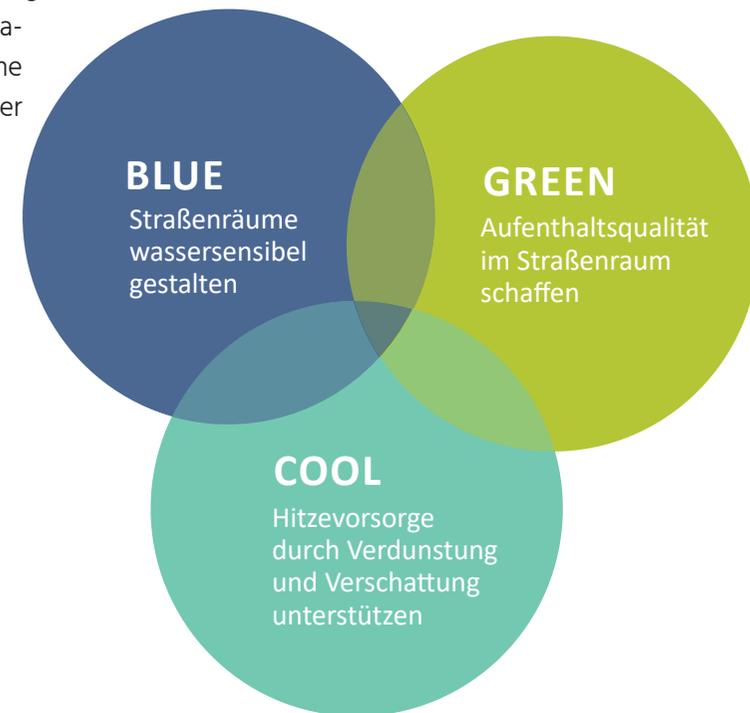
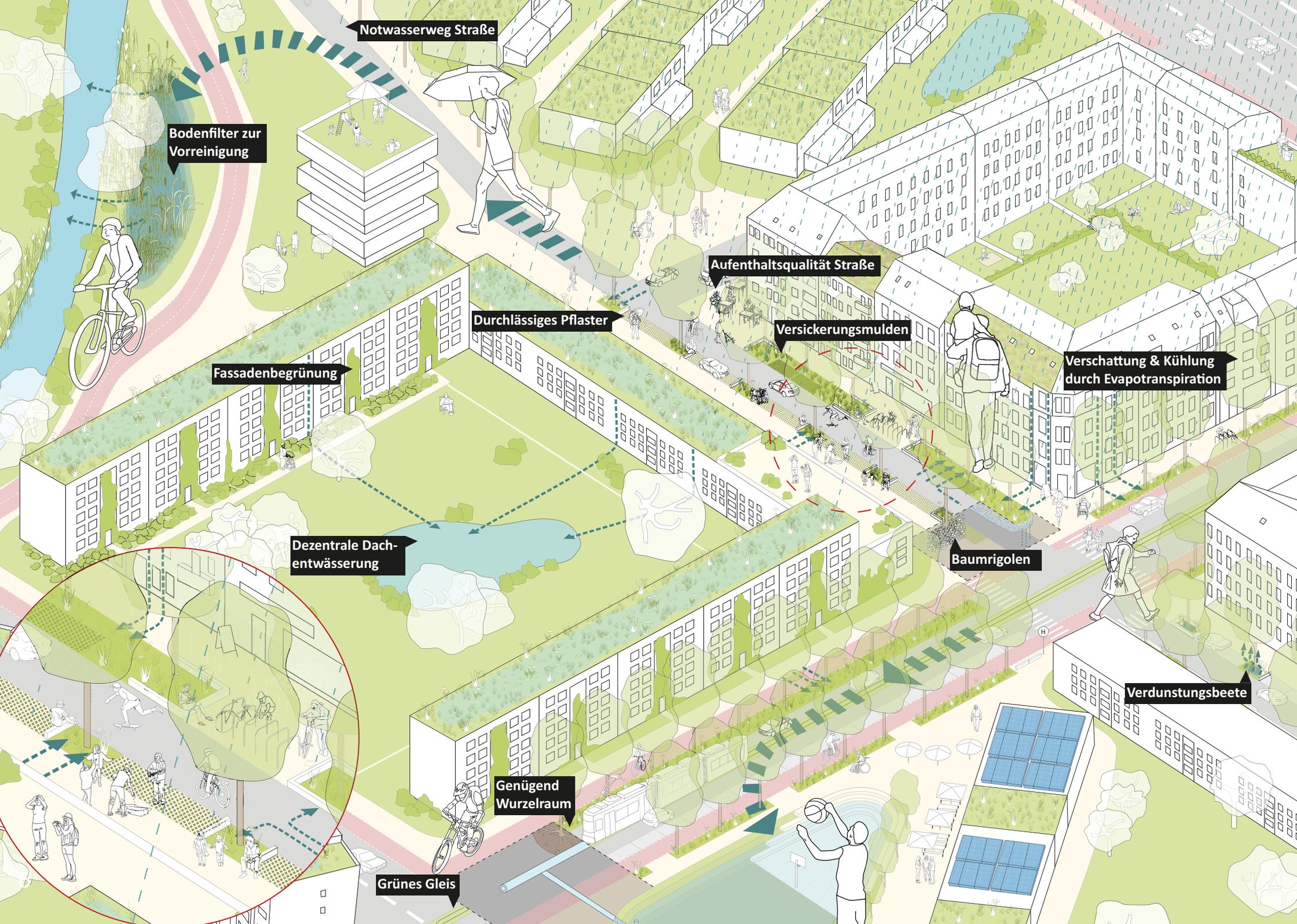


Abb. 6 - Die drei Unterziele von BlueGreenStreets [1]



Notwasserweg Straße

Bodenfilter zur Vorreinigung

Aufenthaltsqualität Straße

Durchlässiges Pflaster

Versickerungsmulden

Verschattung & Kühlung durch Evapotranspiration

Fassadenbegrünung

Dezentrale Dachentwässerung

Baumrigolen

Verdunstungsbeete

Genügend Wurzelraum

Grünes Gleis

BLUE – STRASSENÄRUME WASSER-SENSIBEL GESTALTEN

In der Vergangenheit orientierte sich die Straßenplanung stark an den Bedürfnissen des motorisierten Individualverkehrs (MIV). Nutzungen wurden funktionsgetrennt geplant, Niederschlag schnellstmöglich abgeleitet und in die Kanalisation entwässert. Der Begriff *Entwässerung* ist ein Wort der Vergangenheit und bedarf einer neuen Interpretation. Schlüsselaspekt ist die Nutzung des Niederschlags als lokale Ressource, vorrangig mit dezentralen Maßnahmen. Anstelle der Ableitung über die Kanalisation oder der sofortigen gezielten Versickerung in Bodenschichten, die für die Pflanzenwurzeln nicht mehr erreichbar sind, soll das anfallende Niederschlagswasser vor Ort zurückgehalten, gespeichert (im Boden, in Rückhalteflächen und in Zisternen) und den Bepflanzungen kontinuierlich verfügbar gemacht werden.

Mithilfe der Evapotranspiration, d.h. der Verdunstung über die Blätter der Pflanzen und den Boden, trägt die Regenwasserbewirtschaftung so zur Verdunstungskühlung bei (-> *cool*). In Bezug auf die Wasserversorgung, die Wasserspeicherung und den Lufthaushalt optimierte Vegetationsstandorte sollen gleichzeitig die Vitalität der Bepflanzung gewährleisten (-> *green*). Vermehrt auftretende Starkregenereignisse überlasten die vorhandenen technischen Systeme und können mit erheblichen

Schäden verbunden sein. Ein weiterer Ausbau der Kanalisation ist bei Starkregen nicht zielführend und würde erhebliche Kosten verursachen, die nicht nur ökologisch, sondern auch wirtschaftlich fragwürdig wären. Die Nutzung des Straßenraumes als temporärer Notwasserraum und -weg erscheint als eine gute Alternative bei Starkregenereignissen. Um negative Auswirkungen für Mensch und Umwelt zu mindern gilt es, die lokalen Wasserkreisläufe zu stabilisieren und Retentionspotenziale vor Ort zu aktivieren. Die Annäherung von Siedlungen an die naturnahe Wasserhaushaltsbilanz, die Begrenzung des maximalen Gebietsabflusses und der Erhalt des Wasserrückhaltevermögens auch bei Flächenneuversiegelungen sind Planungsziele für eine Neuausrichtung der urbanen Niederschlagsbewirtschaftung¹. Die Straßen bieten dabei ein erhebliches Flächen- und Maßnahmenpotenzial, das bisher sehr einseitig genutzt wurde.

GREEN - AUFENTHALTSQUALITÄT IM STRASSENRAUM SCHAFFEN

In den von Freiraummangel und Hitzestress besonders betroffenen innerstädtischen Quartieren machen Straßen bis zu 35 % aller Flächen² aus. Gleichzeitig sind die Straßen hier alltäglicher Lebensraum für besonders viele Stadtbewohner:innen. Daher rücken in heißer und dichter werdenden Städten die Aufenthaltsqualität und das Mikroklima stärker in den Fokus der Straßenraumgestaltung.

Hinzu kommt, dass die erforderliche Mobilitätswende eine Umverteilung der Verkehrsflächen, weg vom MIV hin zu den Verkehrsmitteln des Umweltverbundes (Fuß, Rad, ÖPNV, Sharing-Angebote), erfordert. Verkehrsflächen sowie weitere im Straßenraum liegende Flächen müssen künftig stärker multifunktional im Sinne von BlueGreenStreets genutzt werden.

¹ Solche Ansätze werden bereits in verschiedenen Regionen und Städten verfolgt. In Berlin ist bei Bauvorhaben die Höhe des Abflusses nur in einem Umfang zulässig, der im natürlichen Zustand (d.h. ohne Versiegelung) auftreten würde. Im Einzugsbereich der Mischkanalisation sind Niederschlagseinleitungen grundsätzlich nicht mehr erlaubt (SenUVK 2018). Für die Stadt Dresden existiert eine Karte, die Gebietstypen des natürlichen Wasserhaushalts abbildet. Vgl. außerdem: Entwurf Merkblatt DWA-M 102-4/BWK-M 3-4 zur Wasserhaushaltsbilanz für die Bewirtschaftung des Niederschlagswassers

² Im Forschungsprojekt KLIQ wurde z.B. für den Stadtteil St. Georg für öffentliche Verkehrsflächen inkl. Straßenbegleitgrün ein Flächenanteil von 35 % kartiert (Kruse et al. 2017).

Die *schöne* und *atmosphärische* Freiraumqualität, das Wohlbefinden in der Stadt und die Schaffung von Begegnungs- und Aufenthaltsmöglichkeiten sind weitere Gestaltungsziele in BlueGreenStreets. Zentral sind dabei die Gestaltung mit Grün sowie der Erhalt und die Förderung vitaler Anpflanzungen und Straßenbäume, um auch positive Effekte auf die Biodiversität, das Mikroklima sowie den thermischen Komfort der Stadtbewohner:innen zu erreichen. Zusätzlich soll gut integriertes Mobiliar zum Spielen, Balancieren und Ausruhen im Straßenraum einladen. Eine barrierefreie Gestaltung der Übergänge zwischen blau-grünen und grauen¹ Flächen erhöht die Aufenthaltsqualität in den Straßen und fördert aktive Mobilitätsformen².

COOL - HITZEVORSORGE DURCH VERDUNSTUNG UND VERSCHATTUNG UNTERSTÜTZEN

Innerstädtische Straßen können sich bei hohem Anteil von versiegelten, wenig überschirmten Flächen stark aufheizen und so zu Hitzebändern und Hot Spots in der Stadt werden. Das Unterziel *cool* adressiert eine Straßenraumgestaltung mit wasser- und luftdurchlässigen Belägen, rückstrahlenden Oberflächen, die sich weniger erwärmen sowie blau-grünen Elementen, die für die lokale Abkühlung der Lufttemperatur durch Verdunstung und Beschattung sorgen. Beispiele sind Baumreihen im Straßenraum, die an Hitzetagen

zugleich schattige Wohlfühlorte sind und aktiv ihr näheres Umfeld durch Verdunstung über die Blattoberfläche abkühlen. Bäume (Baumrigolen) haben nachweislich einen besonders starken Effekt. Im Vergleich zu einem grauen hochversiegelten Straßenraum kann eine dichte Baumpflanzung die Tagestemperatur um bis zu 20,5 K vermindern (vgl. Kap. 3.3.2). Auch *urban wetlands* haben einen erheblichen Kühleffekt, der durch die spezifische Bauweise des Bodenspeichers länger vorhält. Dazu sind die wassergesättigten Vegetationsbeete gedichtet und können so Niederschlag möglichst lange wie ein Schwamm zurückhalten.

Die Ziele blau, grün und cool machen die vielfältigen Herausforderungen für die Gestaltung der bestehenden Stadtstraßen sichtbar. Andererseits wird das hohe Entwicklungspotenzial der Verkehrsräume in den Städten deutlich, zumal das Angebot an Freiflächen in wachsenden Städten immer knapper wird. Besonders in Quartieren mit hohem Wohnanteil können Straßen zu *Multitalenten* werden, die als urbane, klimaangepasste Verkehrs- und Freiräume einen Beitrag zu gesunden Lebensverhältnissen und hiermit zur Sicherung der Lebensqualität in den Städten leisten. Gleichzeitig sichern sie weiterhin die Erschließung und Verbindungsfunktion und damit die Mobilität.

Das Forschungsprojekt BGS wendet das Prinzip der Multicodierung im Straßenraum an und denkt dabei die Flächenaufteilung mit Blick auf die vielfältigen Nutzungsansprüche neu.

Um höhere Gestaltungsansprüche und Nutzungssynergien für Straßen zu erreichen, ist die enge Kooperation zwischen der Stadt-, Straßen- und Freiraumplanung sowie der Wasserwirtschaft unabdingbar. Daher wurden die Werkzeuge der Toolbox gemeinsam von Forschenden und Planenden aus den Disziplinen der Landschaftsarchitektur, der Stadt- und Verkehrsplanung, der Wasserwirtschaft, der Klimatologie und der Ökonomie entwickelt. Anhand von Pilotprojekten in den Städten Berlin, Bremen, Hamburg, Solingen und der Gemeinde Neuenhagen wurde erprobt, wie Straßenräume mit dem multicodierten Ansatz zu Multitalenten der Stadtentwicklung werden können.

¹ Graue Fläche oder graue Infrastruktur bezeichnet die herkömmliche technische und Verkehrsinfrastruktur. Dazu gehört zum Beispiel auch die Kanalisation. Graue Infrastruktur soll heute in vielen Bereichen durch die leistungsfähigere und kostengünstigere grüne Infrastruktur ergänzt oder ersetzt werden.

² Unter aktiver Mobilität wird die Fortbewegung mit Hilfe der eigenen Muskelkraft wie Zufußgehen und Radfahren verstanden (vgl. www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/nachhaltige-mobilitaet/aktive-mobilitaet).

Für die Umsetzung von BlueGreenStreets wird das **Zielbild** verfolgt:

„Multicodierte, blau-grüne Straßenräume führen verkehrliche, wasserwirtschaftliche, mikroklimatische und grünplanerische Belange zusammen und tragen zur Anpassung an den Klimawandel sowie zur Verbesserung der Aufenthaltsqualität bei. Sie berücksichtigen dabei bestehende Infrastrukturen und die ökonomischen Rahmenbedingungen.“



Abb. 8 - Beet mit Baum und Fassadenbegrünung [4]

MULTICODIERUNG – MULTIFUNKTIONALITÄT

Mit dem Begriff der **Multicodierung** wird ein Planungsansatz verfolgt, der darauf abzielt, unterschiedliche Interessenlagen (Codes) von Akteuren zu überlagern und zusammenzuführen. Hierfür ist es wichtig, die spezifischen Interessenlagen der unterschiedlichen Akteure am Stadt- und Straßenraum zu erkennen, um daraus räumliche und zeitliche Lösungen zu entwickeln. Im Kontext von BlueGreenStreets bedeutet dies, die Interessen zu den Zielen blue, green und cool im Straßenraum mit den Belangen des Verkehrs, der Straßenraumgestaltung, der sozialen Brauchbarkeit, der Umfeldverträglichkeit und der Wirtschaftlichkeit zu einer guten Lösung zusammenzubringen. Multicodierung wird als ein akteursbezogener, meist prozessualer Planungsansatz umschrieben, der die unterschiedlichen Nutzungsansprüche zusammenführt.

Der Begriff der **Multifunktionalität** beschreibt dagegen v.a. die Fähigkeit eines Stadt- oder Straßenraumes, mehrere Aufgaben gleichzeitig zu erfüllen. Dabei wird Multifunktionalität eher vom Ergebnis aus betrachtet – Planende überlagern verschiedene Funktionen auf einer Fläche.

Der Entwurf multicodierter Straßenräume in BlueGreenStreets legt einen besonderen Fokus auf den Prozess, der die unterschiedlichen Interessen bzw. Ziele erfasst und in eine zukunftsfähige Straßenraumgestaltung übersetzt. Im Ergebnis eines multicodierten Straßenraumentwurfsprozesses entsteht ein multifunktional gestalteter Straßenraum.

2

GRUNDLAGEN UND PLANUNGSPROZESS

KLIMAFOLGENANPASSUNG ALS NEUEN NUTZUNGSANSPRUCH INTEGRIEREN

Die neuen Nutzungsansprüche an den Straßenraum in einem Konzept zu vereinen und diese im Sinne einer multifunktionalen und multicodierten Planung durchgängig vom Entwurf bis zur Ausführung und Genehmigung zu berücksichtigen, stellt die Planenden vor Herausforderungen. Das vorliegende Kapitel beschreibt, wie die Voraussetzungen für klimafolgenangepasstes Bauen auf der kommunalen Ebene geschaffen werden können. Im Fokus steht dabei die Priorisierung von Räumen und die Koordination der verschiedenen Stakeholder.

Weiterhin möchten wir Ihnen als Planer:innen einen Werkzeugkasten zur Verfügung stellen, welcher es Ihnen ermöglicht, die Klimafolgenanpassung frühzeitig im Planungsprozess zu berücksichtigen.

Während Kapitel 2 verstärkt auf die Grundlagen und den Planungsprozess eingeht, erfahren Sie in Kapitel 3 im Detail, wie Sie die Klimafolgenanpassung im Straßenraumentwurf berücksichtigen und welche blau-grünen Elemente dabei zum Einsatz kommen können.



Abb. 9 - Stephan Deys [5]

„Wassersensibles Handeln bei Straßenplanung und -bau ist nicht neu in Hamburg. Bereits im Projekt RISA (Regeninfrastrukturanpassung) wurden Handlungsoptionen und -schwerpunkte benannt und zur Umsetzung empfohlen.

Durch geschärftes Bewusstsein in Bezug auf den Klimawandel, sich verändernde Nutzungsansprüche an den öffentlichen Raum sowie Regenereignisse mit gravierenden Folgen in der jüngeren Vergangenheit kommt BlueGreenStreets gerade zur rechten Zeit, um das Thema weiter zu forcieren und es um die Aspekte des Stadtklimas und der Aufenthaltsqualität zu ergänzen. Angesichts herausfordernder Aufgaben im Straßenbau im Spannungsfeld der Oberziele Mobilitätswende, strategisches Erhaltungsmanagement und Digitalisierung begrüße ich das Untersuchen möglicher innovativer Werkzeuge für Synergieeffekte bei Planung und Bau öffentlicher Verkehrsinfrastruktur.“

- Stephan Deyß, Leiter Infrastruktur im Amt Verkehr, Behörde für Verkehr und Mobilitätswende, FHH Hamburg

2.1 GESAMTSTÄDTISCHE EBENE: BESCHLÜSSE FÜR KLARE ZIELSETZUNG UND PRIORISIERUNG

Städte und Gemeinden an den Klimawandel anzupassen, ist eine Querschnittsaufgabe und erfordert zunehmend ein abgestimmtes, präventives Handeln. Vor allem in der Rolle als Planende und Regulierende sollten Kommunen¹ zum einen klare Vorgaben für klimafolgenangepasstes Bauen machen, z.B. über die Bauleitplanung, zum anderen sollten sie selbst mit gutem Beispiel vorangehen und öffentliche Räume klimafolgenangepasst

planen und bauen. Insbesondere in hochverdichteten, innerstädtischen Bereichen rücken Straßen als Lebensräume dabei zunehmend in den Fokus.

Eine wesentliche Herausforderung, multifunktionale, blau-grüne Straßenräume zu realisieren, besteht darin, dass verschiedene Zuständigkeiten sowohl bei der Planung als auch bei der Unterhaltung (s. Kap. 5) berührt sind. Das gilt sowohl für die

Verwaltung als auch für die ausführenden kommunalen Betriebe. Die Begleitung von Pilotprojekten im Rahmen von BlueGreenStreets (s. Kap. 6) hat gezeigt, dass fehlende Strukturen im Planungsprozess, mangelnde finanzielle und personelle Ausstattung der Kommunen, aber auch die fehlende Flexibilität der Finanzierungsmodelle, die Umsetzung blau-grüner Infrastrukturen hemmen oder sogar verhindern können.

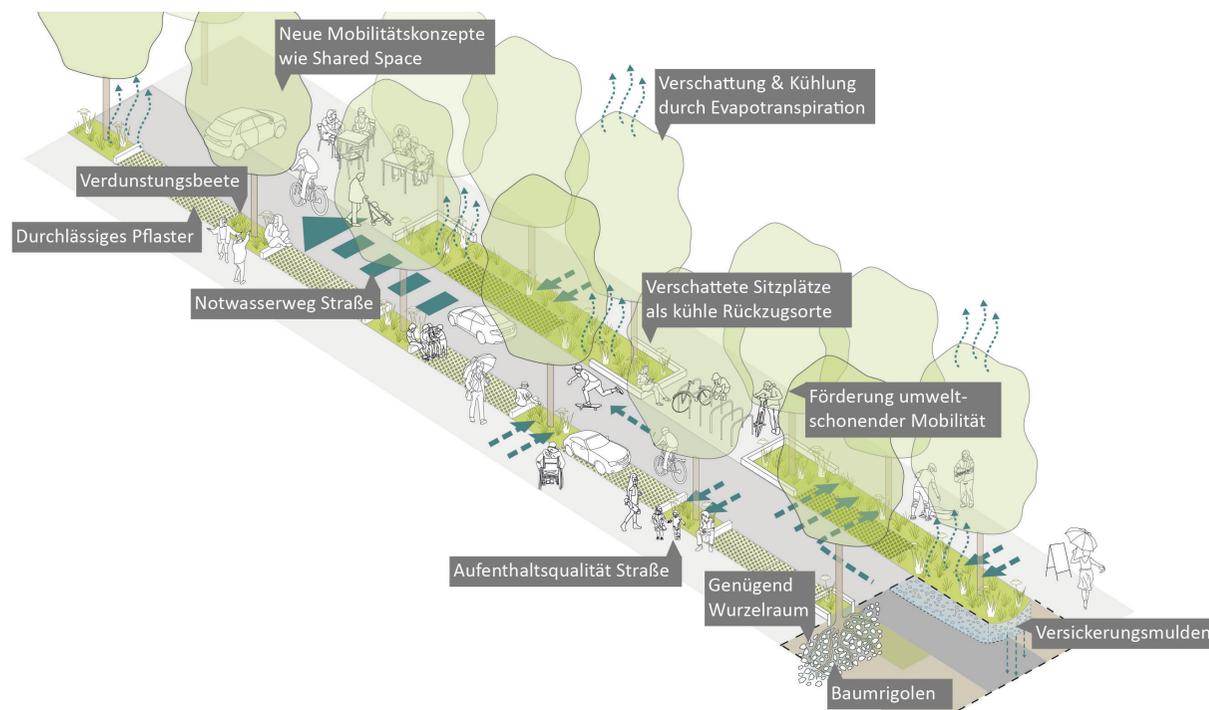


Abb. 10 - Blau-grüner, multicodierter Straßenraum [1]

Auf kommunaler Ebene braucht es daher von Seiten der Politik und der Verwaltung zum einen einen verbindlichen Beschluss, die Klimafolgenanpassung in allen Zuständigkeiten zu berücksichtigen und entsprechende Gelder im Haushalt einzustellen. Zum anderen sollten auf kommunaler Ebene klare Ziele definiert werden, die dann in teils räumlichen Planungen und Konzepten umgesetzt werden können.

Essenziell für die Planung multicodierter, blau-grüner Straßenräume ist es, Belange der Klimafolgenanpassung als originäres Planungsziel für die Umgestaltung festzulegen. Dies sollte sich bereits in Auslobungen bzw. der Angebotsaufforderung und Vergabe an das beauftragte Ingenieurbüro wiederfinden.

¹ In Stadtstaaten wie Berlin, Hamburg, Bremen entsprechend die Landesebene.

2.1.1 MASTERPLAN KLIMAFOLGENANPASSUNG NOTWENDIG

Viele Kommunen haben mit Fließwege- und Senkenanalysen, Starkregengefahrenkarten sowie Stadtklimaanalysen oder Biotopkartierungen bereits transparente Handlungsgrundlagen erarbeitet. Insbesondere in kleineren Kommunen müssen diese fachlichen Grundlagen zum Teil erst noch geschaffen werden. Kapitel 1 beschreibt daher näher, welche Zielsetzungen hierfür relevant sind (blue, green und cool) und auf welchen Grundlagen die Planung blau-grüner Straßen deshalb mittelfristig aufbauen sollte.

Vierorts fehlt häufig noch die Vernetzung der Grundlagen und die Priorisierung von Räumen im Sinne eines fachübergreifenden Masterplans. Mit einem Masterplan sind gesamtstädtische oder teilräumliche informelle Konzepte im Sinne einer Rahmen-, Leit- oder Entwicklungsplanung gemeint, die die Klimaanpassung und Regenwasserbewirtschaftung adressieren und möglichst die drei Zielebenen von BGS berücksichtigen. Der Masterplan dient dazu, stadtplanerische Strategien zu entwickeln, Schwerpunkträume zu identifizieren und Handlungsvorschläge zu erarbeiten. Erst mit diesem Schritt geben Kommunen ihren Planer:innen konkrete Ziele und Handlungskorridore für die bedarfsbezogene Abwägung in den

verschiedenen Planungsprozessen an die Hand. Diese können im Rahmen eines integrativen Sanierungsmanagements für Straßenräume weiter konkretisiert und priorisiert werden.

2.1.2 INTEGRATIVES SANIERUNGSMANAGEMENT

Zielsetzung eines integrativen Sanierungsmanagements ist es, neben den derzeit relevanten Parametern zur Priorisierung der Straßenraumsanierung (zumeist: Zustand der Straßen) weitere hinzuzufügen. Hierzu gehören insbesondere die Berücksichtigung von Planungen der Wasserwirtschaft und des Tiefbaus, aber auch die stärkere Berücksichtigung von städtebaulichen Belangen und Anforderungen der Klimaanpassung (blue, green und cool, s. Kap. 1).

achtung von städtebaulichen Belangen und Anforderungen der Klimaanpassung (blue, green und cool, s. Kap. 1).

Bautechnische Notwendigkeit – bisherige Priorisierung

Bisher basiert die Entscheidung zu einer Straßeninstandsetzung meistens primär auf dem Zustand des Oberbaus der Verkehrsfläche (Zustandserfassung und -bewertung, ZEB). In einigen Kommunen werden die hieraus abgeleiteten Priorisierungen in ein koordiniertes Baumanagement integriert. Dieses berücksichtigt vor allem die Nutzungsdauer von verschiedenen



Abb. 11 - Dezentrale Versickerung von Niederschlag, Berlin [6]

Infrastrukturen (vgl. Abbildung 12). Beispielsweise wird der Zustand der Kanalisation erhoben, um Maßnahmen der Kanalisationsinstandhaltung mit Maßnahmen der Straßenerhaltung zu koppeln. Dies nutzt Synergien und spart folglich Kosten in der Ausführung der Baumaßnahmen. Durch die Reduktion auf eine gemeinsame Baumaßnahme werden auch die Einschränkungen des Straßenverkehrsnetzes und in der Folge die gesamtwirtschaftlichen Kosten minimiert. Das koordinierte Baumanagement ist somit ein wichtiger Baustein für das integrative Sanierungsmanagement.

Netzweites Potenzial – zukünftige ergänzende Parameter für die Priorisierung

Um weitere Synergien wie beispielsweise zur Umgestaltung zu klimaangepassten Straßenräumen effektiv zu nutzen, sollten weiterführende städtebauliche und umweltbezogene Belange in dem bestehenden Konzeptansatz berücksichtigt werden. Dies können unter anderem sein:

- Menge und Qualität des Straßengrüns,
- Stadtklimatische Belange (Hitzeprobleme),
- Verknüpfung innerstädtischer Grünkorridore,
- Anpassungen an neue Mobilitätsanforderungen,
- Anforderungen aus Projekten der Stadtentwicklung, des Stadtumbaus, der Stadtsanierung,
- Anforderungen aus übergeordneten

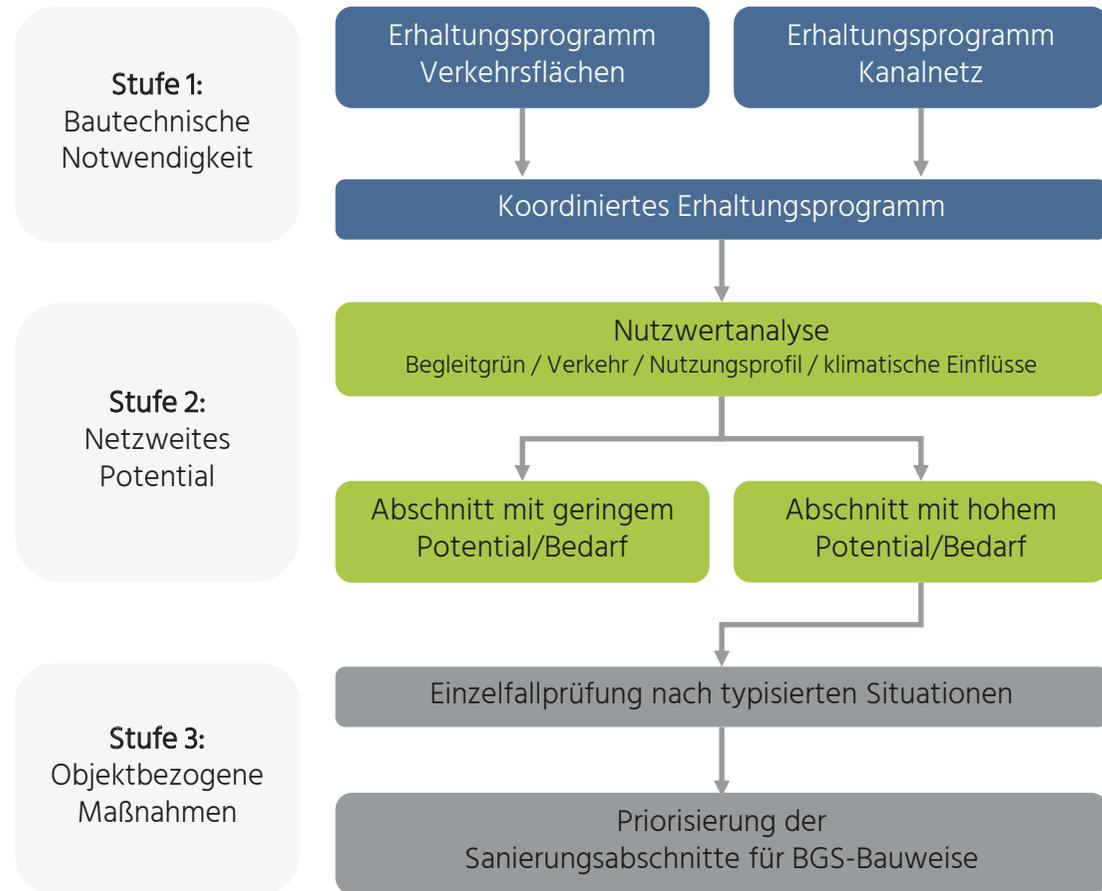


Abb. 12 - Übersicht Prozess zur Priorisierung von BGS-Flächen [7]



„Es macht einfach Sinn, die Bedarfe für Sanierungen unter und auf der Straße zu koordinieren und Synergieeffekte zu heben. Wenn es dann noch Instrumente gibt, die es den verschiedenen Akteuren erleichtern miteinander in den Austausch zu gehen und gemeinsam Priorisierungen zu finden, kann das nur hilfreich sein. Spannend an den Ansätzen des Projektes ist die Integration von Bedarfen und Möglichkeiten für blau-grüne Infrastruktur in diesen Priorisierungsprozess.“

- Dr. Franziska Meinzingler, Leiterin Infrastrukturentwicklung, HAMBURG WASSER

Abb. 13 - Dr. Franziska Meinzingler [8]

Verkehrsplanungen (Velorouten, Stellplatzkonzepte, etc.) sowie

- Aspekte der Straßennutzung, wie Unfallhäufigkeiten, Überdimensionierungen des Straßenquerschnitts und dem Verkehrsmix (Modal Split).

Grundsätzlich gilt es bei einer synergetischen Planung blau-grüner Straßenräume verschiedene städtebauliche, wasserwirtschaftliche und stadtklimatische Bedarfe zu berücksichtigen. Je konkreter diese Bedarfe über entsprechende Konzepte und Planungen abgebildet werden, desto konkreter lassen sich Synergien und Potentiale für Umgestaltungen ableiten. Im Kontext der blau-grünen Stra-

ßenräume müssen ergänzend hydrogeologische Randbedingungen (v.a. Versickerungsfähigkeit) mit betrachtet werden.

Die kommunalen Akteure sollten im Diskurs zwischen verschiedenen Bedarfen und Potenzialen priorisieren und somit räumliche Schwerpunkte für die Umsetzung von blau-grünen Straßenräumen setzen.

Prozess zur Priorisierung von BGS-Flächen

Grundsätzlich können bautechnische Notwendigkeiten und netzweite Potenziale durch die Überlagerung räumlicher Daten in einem Geoinfor-

mationssystem (GIS) verschnitten und bewertet werden. Dieser statische aber leicht übertragbare Ansatz würdigt jedoch nicht den Planungs- und Verwaltungsalltag, in dem bestimmte Themen eine stärkere Gewichtung innerhalb städtebaulicher Abwägungsprozesse genießen.

Um als Kommune das integrierte Sanierungsmanagement effektiv anwenden zu können, müssen die Kommunen über eine gute Datengrundlage verfügen, die eine netzweite Betrachtung der Bedarfe und Potenziale ermöglicht. Grundsätzlich werden die Daten in digitaler Form benötigt. In BGS wurde die Methodik am Beispiel der

Stadt Hamburg und hier einem Ausschnitt im Bezirk Mitte angewandt und getestet. Hier wurde entschieden, die räumlichen Daten als shape-Dateien aufzubereiten, damit die weitere Anwendung in einem GIS-System erfolgen kann. Straßen- und Kanaldaten liegen netzweit in der Regel in einem Knoten-Kanten-System vor, so dass hier eine Transformation auf das GIS-Bezugssystem notwendig war. Im Zuge der Umwelteinformationsgesetzgebung und der Ermittlung des Erhaltungsbedarfs haben die Kommunen meist einen entsprechenden Datenbestand aufgebaut. Voraussetzung für die Nutzung im integrierten Sanierungsmanagement ist dann eine weitestgehend netzweite Verfügbarkeit des Datenbestands.

Um eine flexible Gewichtung verschiedener Bedarfe und Potenziale zu ermöglichen, wurde im Rahmen von BGS ein Tool entwickelt, mit dem die Priorisierung von blau-grünen Flächen über eine dynamische Nutzwertanalyse erarbeitet werden kann. Die folgende Beschreibung zeigt beispielhaft einige Details aus der Anwendung des entwickelten Tools am Beispiel des Teilgebietes in Hamburg Bezirk Mitte.

STORM-MODUL ZUGABE

Die in BGS erarbeitete Methode des integrierten Sanierungsmanagements verfolgt eine möglichst breite Berücksichtigung von infrastrukturellen und städtebaulichen Belangen. Hierzu wurde mit dem STORM-Modul ZuGaBe¹ ein GIS-basiertes Werkzeug erarbeitet, welches grundsätzlich offen für alle räumlichen Daten ist, und somit flexibel in Kommunen eingesetzt werden kann. Die methodische Grundlage für das integrierte Sanierungsmanagement in diesem Tool bildet eine Nutzwertanalyse (Grün et al. 2016). Hierzu werden sämtliche o.g. Parameter als räumliche Geodaten (GIS) über eine Eingabemaske eingeladen (vgl. Abbildung 14) und über sog. Nutzwertfunktionen bewertet. Ein hoher Nutzen, beispielsweise eine gute Versickerungsfähigkeit, resultieren dann in einem hohen Nutzwert, wobei der maximale Nutzwert 1 ist. Durch die räumliche Überlagerung der verschiedenen Parameter kann ein Gesamtnutzwert bestimmt werden, der dann zur Identifikation von Synergieräumen führt. Als dynamisches Werkzeug der Entscheidungsfindung besteht die Möglichkeit, die Parameter zu gewichten und somit die Nutzwertanalyse nach den örtlichen Handlungsschwerpunkten in den Kommunen zu konkretisieren.

Die generelle Vorgehensweise wurde unter Verwendung der Nutzwertanalyse mit dem STORM-Modul ZuGaBe in einem Pilotprojekt

zusammen mit der Freien und Hansestadt Hamburg erprobt. Dabei wurden folgende Datengrundlagen aus verschiedenen thematischen Bereichen der Stadt verwendet und mit Nutzwerten versehen (vgl. Abbildung 15).

Die Auswahl dieser Kriterien war beispielhaft und primär zur Evaluierung der Methode und des GIS-Werkzeugs gedacht. In zwei Workshops mit Akteuren der Hansestadt Hamburg wurde ersichtlich, dass zahlreiche Daten für die Fragestellung der blau-grünen Straßenräume zu ergänzen wären. Die sind beispielsweise:

- Fließwege auf Straßen bei Starkregen
- Kulissen von städtebaulichen Entwicklungsprojekten
- Qualität des Baumbestands
- Mobilitätsbezogene Daten (z.B. Schnellbusrouten, Schnellradwege)

Die Darstellung aller Ergebnisse erfolgt als Karte innerhalb der GIS-Oberfläche (vgl. Abbildung 16). Zur Datenverarbeitung werden sämtliche Eingangsdaten in einer frei wählbaren Auflösung gerastert. Die Wahl einer Rasterauflösung ermöglicht die flexible Betrachtung kleinräumiger oder großräumiger Fragestellungen.

¹ STORM ist eine wasserwirtschaftliche Bemessungssoftware der Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH

Einbindung von ZuGaBe in Planungsprozesse

Die Anwendung von der von BlueGreenStreets skizzierten Methode des integrierten Sanierungsmanagements bzw. des Werkzeugs ZuGaBe kann auf verschiedenen Ebenen in Planungsprozesse integriert werden:

- Prüfung bestehender Sanierungsvorhaben auf Synergien mit blau-grünen Zielen
- Identifikation von Hot-Spots im Rahmen der strategischen Planung für Straße oder Kanal
- Genereller Abgleich von Planungen zwischen verschiedenen Fachämtern.

In den Workshops mit Vertreter:innen aus Hamburg wurden die Vorgehensweise mit dem Tool vorgestellt und die Gewichtungen diskutiert. Ergebnis dieser Diskussionen war zum einen, dass die Datengrundlage für die Anwendung in der Stadtplanung zum Teil erweitert und detailliert werden muss. So ist es zum Beispiel sowohl im Kanalbau wie auch im Straßenbau wichtig, zusätzlich zum Sanierungsbedarf auch die Maßnahmenart zu berücksichtigen. Die Möglichkeit die Nutzwertfunktion anzupassen bringt einen wichtigen Mehrwert, um über Herausforderungen zu diskutieren und multilaterale Lösungen zu finden.

Nach der gemeinschaftlichen Identifikation von Synergieräumen müssen die verschiedenen betroffenen Fachämter diese im Einzelfall auf ihre

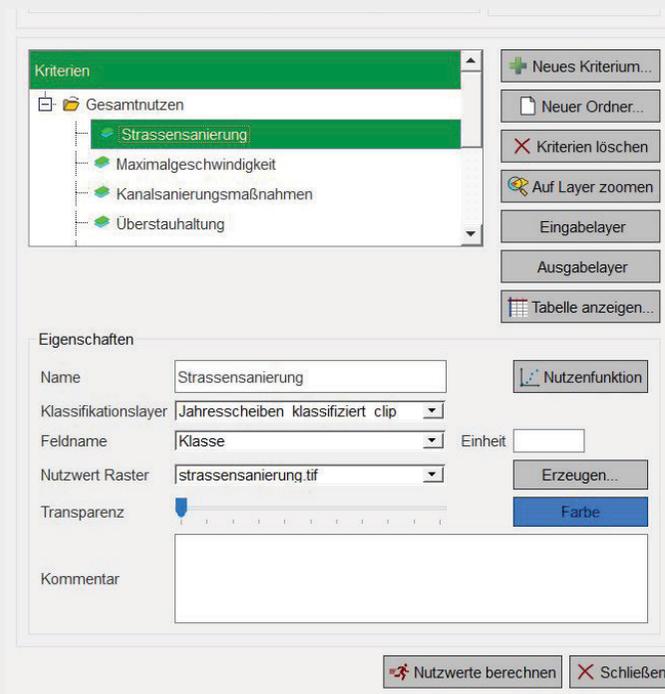


Abb. 14 - Eingabemaske für Kriterien einer Nutzwertanalyse mit ZuGaBe [3]

Umsetzbarkeit und Einschränkungen prüfen. Dabei sollen die Möglichkeiten für die Integration blau-grüner Elemente überprüft und bewertet werden, um diese in der weiteren Planung anzuwenden. Es ist dabei zu beachten, dass Straßenräume hinsichtlich verschiedener blau-grüner Elemente zu verschiedenen Bewertungen führen. Erst die Einzelfallprüfung gibt eine abschließende Priorisierung für die Erhaltungsplanung ab .

Eingangsdaten	Bewertungskriterium
ZEB-Daten	Jahr des Sanierungsbedarfs
Kanalnetz	Sanierungsbedarf
Kanalnetz	Hydraulische Überlast
Landschaftsachsen	Geltungsbereich von Grünkorridoren
Stadtklimaanalyse	Stadtklimatische Gefährdung
Starkregengefahrenkarte	Topographisch bedingte Überflutung
Straßennetz	Höchstgeschwindigkeit
Versickerungspotential	Durchlässigkeit des Bodens
Versiegelungsgrad	Versiegelungsgrad im Quartier

Abb. 15 - Beispielhafte Kriterien für die pilothafte Anwendung von ZuGaBe in Hamburg [9]

Der Prozess des integrierten Sanierungsmanagements bedarf einer federführenden Institution, z.B. SGA oder Stadtentwässerung. Aus den BGS-Workshops heraus wurde ersichtlich, dass die Frage der Federführung des integrierten Sanierungsmanagements unbedingt kommunenspezifisch beantwortet werden muss.

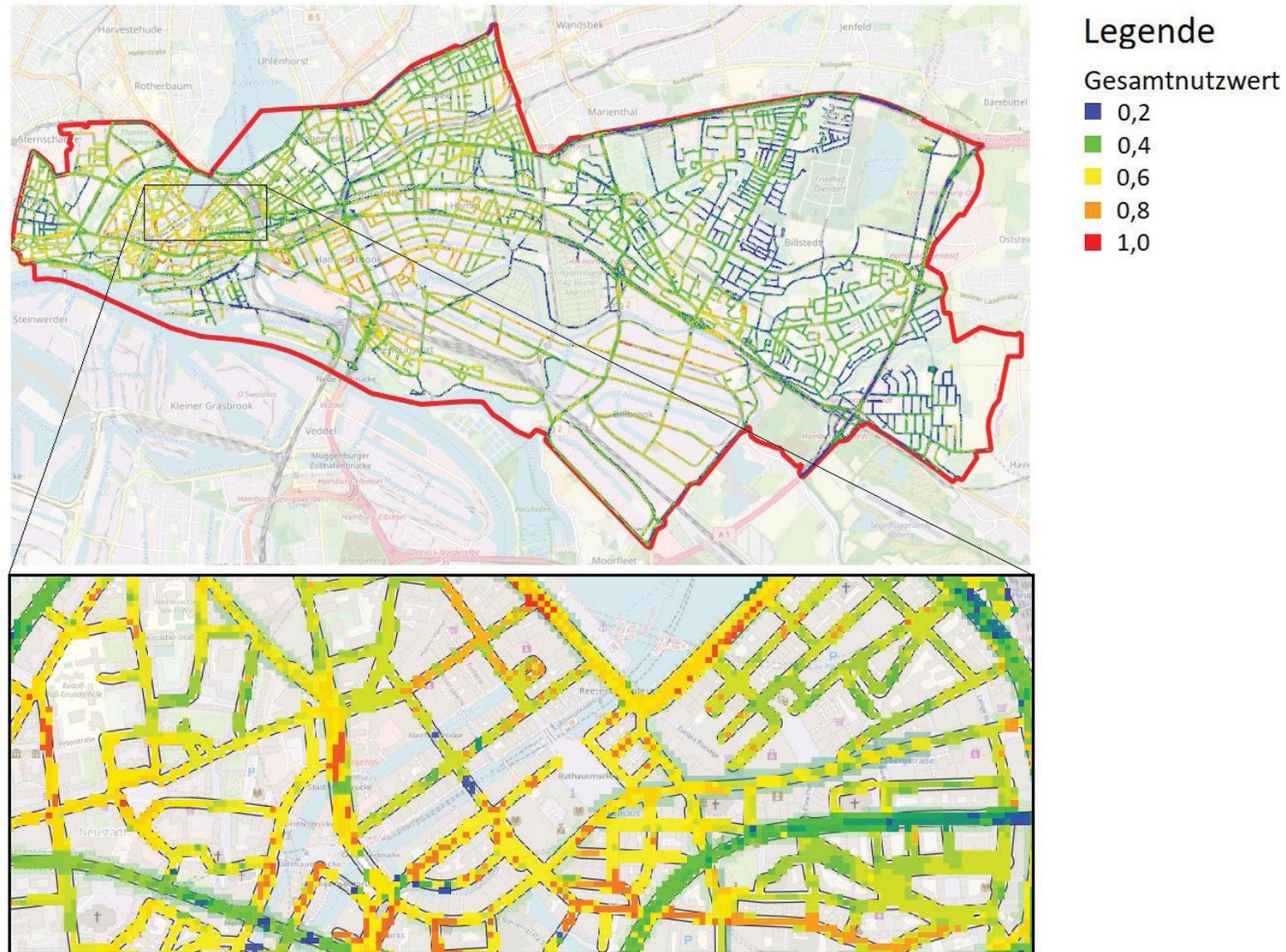


Abb. 16 - Beispielhafte Karte zur Darstellung der Priorisierung im integrativen Sanierungsmanagement (Ausschnitt Hamburg) [3]



Abb. 17 - Versickerungsmulden in Kopenhagen [1]

2.2 PLANUNG AUF STRASSENRAUMBENE – GRUNDLAGENERMITTLUNG UND INTEGRATION IN DEN PLANUNGSPROZESS

Auch wenn noch kein übergeordneter Masterplan in Ihrer Kommune existiert, können Sie als Planer:innen die Klimafolgenanpassung in die Sanierung Ihrer Straßen integrieren. Entscheidend für eine zielgerichtete multicodierte, blau-grüne Planung ist eine sorgfältige Grundlagenermittlung und die frühzeitige Einbindung fachübergreifender Abteilungen und Institutionen. Abbildung 18 gibt einen Überblick über Grundlagen, die zu Projektbeginn ermittelt werden. Farblich hervorgehoben werden jene Grundlagen, die eine besonders hohe Relevanz für die Entwicklung blau-grüner Straßenräume haben.

Im Hinblick auf die Starkregenvorsorge (*Blue - Straßenräume wassersensibel gestalten*) sollte das **Überflutungsrisiko** und somit der Bedarf an einer stärkeren Wasserretention ermittelt werden. Dieses setzt sich aus der lokalen Überflutungsgefahr und dem Schadenspotenzial zusammen. Eine vereinfachte Gefährdungsabschätzung kann auf einer GIS-basierten Fließwege- und Senkenanalyse vorgenommen werden. Vergangene Überflutungsereignisse bieten häufig wertvolle Hinweise, wo Geländestruktur und Bebauung bei stärkeren Regeneignissen Überflutungen verursachen könnten. Viele Kommunen verfügen bereits über solche Fließwege- und Senkenanalysen bzw. z.T. auch über

Starkregengefahrenkarten. Wertvolle Akteure sind dabei die Feuerwehr, der Katastrophenschutz, die Wasserbehörden und die kommunalen Abwasserbetriebe. Letztere sind vor allem relevant bei Überflutungen, die aufgrund hydraulischer Restriktionen des Kanalnetzes auftreten. Sind im Straßenraum oder in unmittelbar angrenzenden Bereichen Überflutungen bzw. Überflutungsrisiken bekannt, sollte deren Untersuchung und ggf. Beseitigung als Planungsziel aufgenommen werden.

Aus der Perspektive von *Cool - Hitzevorsorge durch Verdunstung und Verschattung unterstützen* sollte insbesondere die **Hitzebelastung** und somit der Bedarf an kühlenden Maßnahmen geprüft werden. Die Flächennutzung bzw. der Anteil versiegelter Flächen ist für eine Ersteinschätzung hilfreich. Stadtklimaanalysen, die bereits in vielen Kommunen vorliegen, treffen detailliertere Aussagen zu hitzebelasteten Bereichen. Räume mit einem hohen, vitalen Grünanteil (Parks, Gärten) weisen im Vergleich zu stark versiegelten Quartieren häufig eine verringerte Hitzebelastung auf. Stadtplanungs- und Grünflächenamt können bei der Bewertung unterstützen.

Hierbei bestehen enge Verknüpfungen zu *Green - Aufenthaltsqualität im Straßenraum schaffen*. In

diesem Zusammenhang ist es wichtig, frühzeitig eine Übersicht des **Baumbestandes**, sowie eine Einschätzung zur **Baumvitalität** abzufragen.

Die Kenntnis über das **Versickerungspotenzial** ist wesentlich, um ausgehend von den lokalen Standortbedingungen im Planungsprozess die passenden blau-grünen Elemente auswählen und in den Straßenraum integrieren zu können. Kapitel 3.2 und die Steckbriefe der Elemente in Teil B geben wertvolle Hinweise zu den Rahmenbedingungen.

Das integrierte Sanierungsmanagement als großräumige Planung (siehe Kap. 2.1.2), aber auch die ersten hier beschriebenen Datenauswertungen in der Grundlagenermittlung, ist bzw. sind hinsichtlich der einzelnen Maßnahmen naturgemäß noch unscharf. Beide Instrumente helfen aber, **lokale Potenziale und Synergien sowie mögliche Zielkonflikte und Hindernisse in der weiteren Planung frühzeitig abzuschätzen**. Als maßgebliches Hindernis für die Konkretisierung von Maßnahmen in Synergieräumen stellt sich der Leitungsbestand dar. Die Art, Lage und Trägerschaft der Leitungen können dabei sehr spezifische Randbedingungen für die Planung blau-grüner Elemente darstellen. Frühzeitige Absprachen sind daher auch hier unerlässlich (s. Kap. 3.1.3).

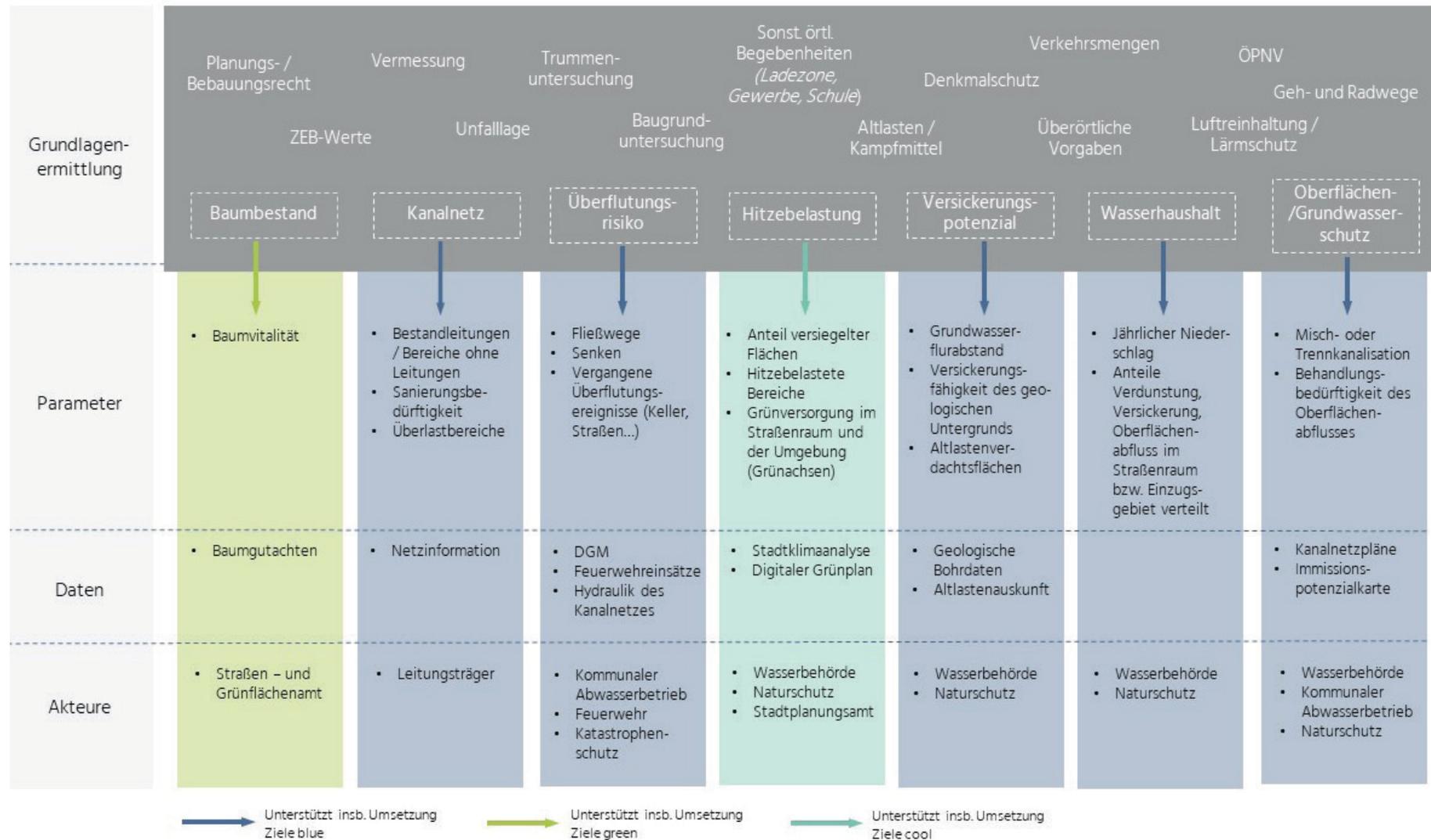


Abb. 18 - Übersicht von Grundlagen, die bei der Straßenraumplanung Berücksichtigung finden. Farblich hervorgehoben sind jene Grundlagen, dazugehörige Datensätze und Akteure, die besonders relevant für die blau-grüne, multicodierte Planung sind [2]

3

ENTWURF BLAU-GRÜNER
STRASSENÄRÄUME

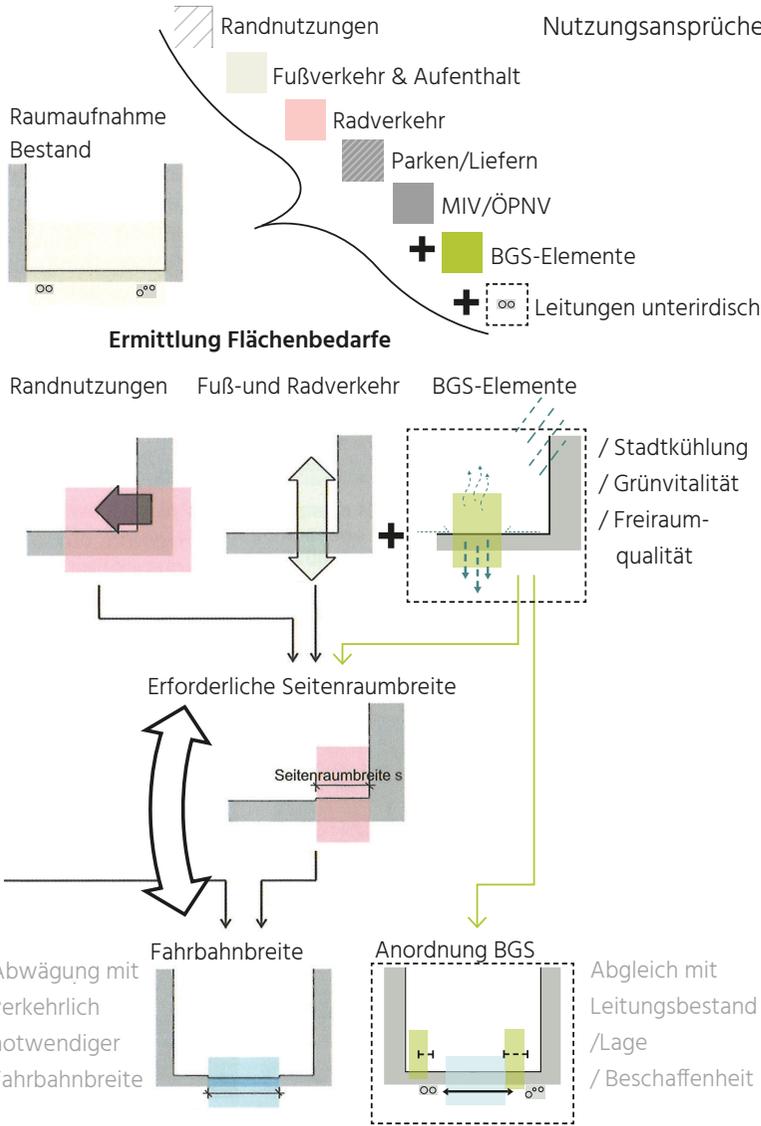
3.1 ENTWURFSMETHODIK

In diesem Kapitel werden die ergänzenden Raumanforderungen einer blau-grünen Straßenraumplanung eingeführt, die mit bestehenden Nutzungsansprüchen im Straßenraum abzuwägen sind. Zur Integration dieser neuen Raumanforderungen werden standardisierte Strategien für den Entwurfsprozess und den BGS-Flächengewinn aufgezeigt und diese Entwurfsstrategien anhand beispielhafter BGS-Straßenquerschnitte veranschaulicht. Das Kapitel bietet eine Orientierungshilfe für individuell geführte Straßenraumentwürfe für den Umbau bestehender Straßen nach BGS-Prinzipien.

Herausforderung: Raum für blau-grüne Elemente schaffen und multifunktional planen

Grundsätzlich wird davon ausgegangen, dass die erforderlichen Flächen für die Umsetzung blau-grüner Maßnahmen in den bestehenden Straßenräumen zu schaffen sind. Besondere Anforderungen bestehen in beengten Straßenräumen mit hohen Flächen- und Nutzungskonkurrenzen. Die gängige Praxis in der Verkehrsplanung ist durch das klassische Separationsprinzip geprägt, bei der jeder Nutzungsanforderung sein Raum zugewiesen wird. Jedoch ist es aufgrund beengter Platzverhältnisse schwierig, alle Nutzungsanforderungen der Straßenraumnutzer:innen zu erfüllen. Auch wenn seit den 1980er Jahren vermehrt Maßnahmen der Verkehrsberuhigung angewandt werden, ist es weiterhin

Abb. 19 - Querschnittsermittlung als abwägendes Verfahren inklusive BGS-Bedarfe [1]: Zu den in der RASt definierten Nutzungsansprüchen kommen die BGS-Elemente hinzu. Erforderliche Seitenraumtiefen ergeben sich aus den Flächenbedarfen und müssen mit der verfügbaren Straßenraumbreite und der Fahrbahnbreite abgewogen werden. Grafik in Anlehnung an: FGSV 2006: 21, FGSV 2012: 34



eine Herausforderung, die vielfältigen Nutzungsbedürfnisse zu erfüllen und Raum für blau-grüne Maßnahmen und mehr Aufenthaltsqualität in bestehenden Straßenräumen zu schaffen. Durch wachsende Flächenansprüche im Rahmen der Umsetzung der Mobilitätswende (z.B. Rad, Fuß, Bus) erhöht sich der Flächenbedarf zusätzlich.

Deshalb müssen ortsbezogenen Strategien entwi-

ckelt werden, wie Flächen gewonnen und Straßenräume multicodiert gestaltet werden können. Der Straßenraum wird in BlueGreenStreets neu verhandelt – sowohl ober- als auch unterirdisch.

Querschnittsermittlung als abwägendes Verfahren

Zur Ermittlung von neuen blau-grünen Straßenquerschnitten wird das Verfahren der städtebau-

lichen Bemessung aus der Richtlinie für die Anlage von Stadtstraßen (RASt) angewendet und erweitert (s. Abb. 19). Das erweiterte Verfahren bezieht sich auf die Abwägung aller entwurfsprägenden Nutzungsansprüche. Ergänzt wird dieses um die neu hinzukommenden Ansprüche einer wasser- und hitzesensiblen Straßenraumgestaltung.

Die städtebauliche Bemessung nach der RASt 06 geht von den Flächenbedarfen des Seitenraums aus und wägt diesen mit den Flächenbedarfen für die Fahrbahn ab. Die Nutzungsansprüche des Seitenraums umfassen den Fuß- und Radverkehr, den ruhenden Verkehr, die Ansprüche etwaiger angrenzender Randnutzungen sowie Flächen für den Aufenthalt. Die RASt 06 befindet sich derzeit in Überarbeitung, eine Abstimmung mit den Ergebnissen aus BGS ist eingeleitet.

Für die Ermittlung geeigneter BGS-Querschnitte müssen diese Nutzungsansprüche sowie die neu hinzukommenden Flächenansprüche einer blau-grünen Planung mit Blick auf die verfügbare Bestandsstraßenraumbreite und die jeweiligen lokalen spezifischen Ziele für die Nutzung und Gestaltung des Straßenraums abgewogen werden. Neben den Anforderungen des oberirdischen Straßenraums sind auch die Bindungen durch die unterirdische Infrastruktur frühzeitig mit einzubeziehen (siehe hierzu auch Kap. 3.1.3).



Abb. 20 - Die Friedrichstraße, Berlin - autofrei [1]

3.1.1 BLAU-GRÜNE FLÄCHENBEDARFE: DER BGS-KORRIDOR

Um im Straßenprofil mehr Raum für blau-grüne Elemente zu schaffen, muss die entsprechende Planung von Anfang an in die Straßenplanung integriert werden. Hierfür bedarf es eines klaren Konzeptes, das den Raumanpruch umschreibt. Das Ziel, den blau-grünen Flächenanteil im Straßenraum signifikant zu erhöhen, kann in der Regel nicht allein durch eine Umnutzung von Restflächen erreicht werden.

Als neues Straßenraumelement wird daher der BlueGreenStreets-Korridor – kurz *BGS-Korridor* – eingeführt. (s. Abb. 13 Prinzipschnitt BGS). Das Konzept des BGS-Korridors bündelt die Anforderungen einer wassersensiblen, hitzeangepassten und einladenden Straßenraumgestaltung räumlich in einem straßenbegleitenden blau-grün gestalteten Streifen. Damit wird formuliert, dass für die Klimaanpassung und zur Steigerung der Aufenthaltsqualität im Straßenraum Fläche benötigt wird. Der BGS Korridor bietet einen räumlichen Ordnungsrahmen für die Integration von BGS-Elementen. Die Anordnung der Elemente ist aber nicht auf diesen beschränkt, da der gesamte Straßenraum betrachtet wird. Durchgrünte, wassersensible Straßen schließen auch eine gestalterisch-ästhetische Betonung der Seitenräume ein.

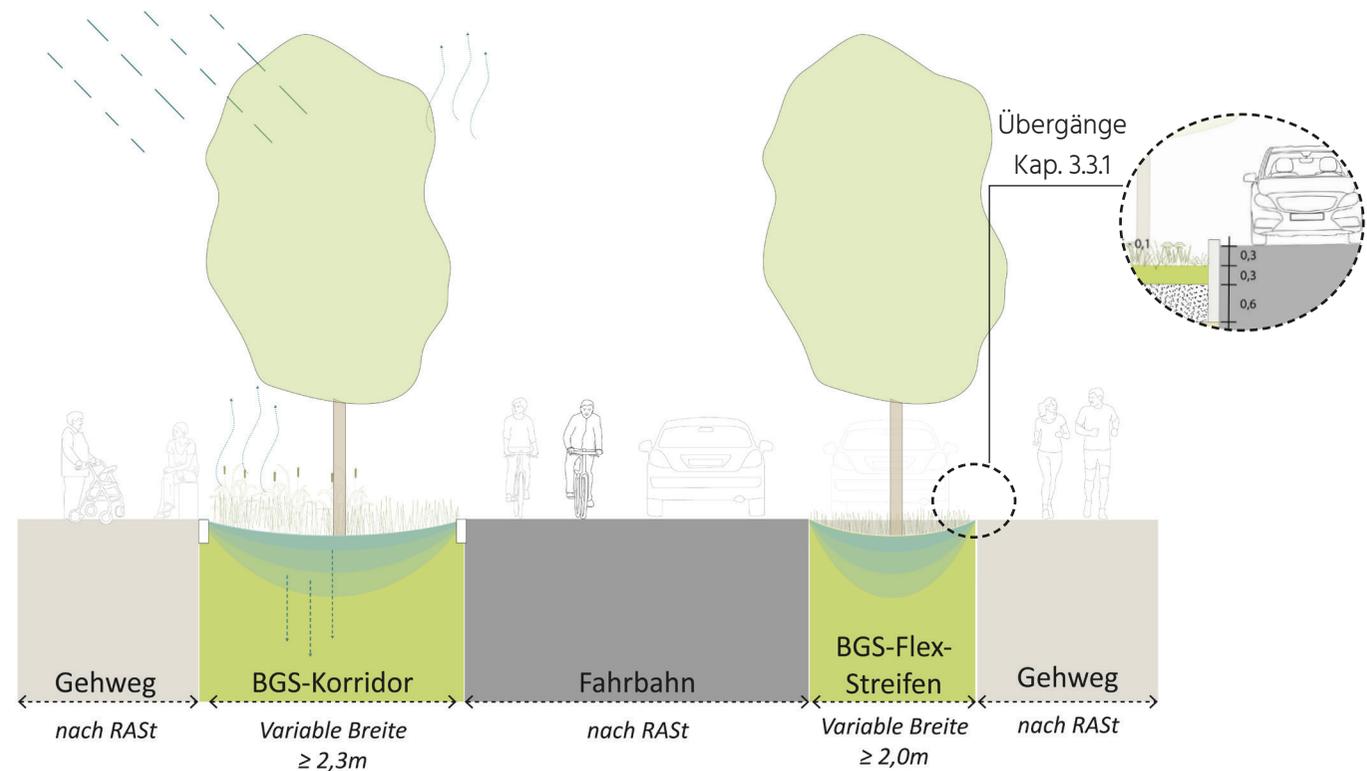


Abb. 21 - Querschnittsermittlung als abwägendes Verfahren inklusive BGS-Bedarfe [1]

Mit der Formulierung des Raumanpruchs für den BGS-Korridor wird ein neuer Standard gesetzt. Diese Standardisierung fördert zum einen die Anerkennung und Ausweitung der Umsetzung blau-grüner Flächenanteile im Straßenraum und ist zum anderen technisch begründet, da durch die zusammenhängende lineare Bündelung Flächenverluste, durch ansonsten kleinteilige Lösungen mit vielen Borden und Restflächen, vermieden werden können.

Weitere Kriterien für die Anordnung der BGS-Elemente in einem Korridor sind u.a. die Bemessung und Funktionalität der Anlagen für die Regenwasserbewirtschaftung, die Erleichterung der Pflege und Unterhaltung sowie gestalterische Aspekte. Die lineare Anordnung ermöglicht zudem eine oberflächennah geführte hydraulische Verbindung der Elemente.

Für den BGS-Korridor wird eine Mindestbreite von 2,30 m empfohlen.

Die Bestimmung der empfohlenen Mindestbreite des BGS-Korridors basiert auf einer Kombination aus technischen, wasserwirtschaftlichen, pflanzenökologischen sowie gestalterischen Parametern. Weiterhin berücksichtigt die Mindestbreite die Anforderungen an die Pflege. (s. Abb. 22). Ausschlaggebend ist hierbei, einen ausreichend breiten Streifen für die Anlage, etwa von Verdunstungsbeeten, Versickerungsmulden und vitalen Baumstandorten, zu gewährleisten. Weiterhin wird damit aus gestalterischen Gesichtspunkten sicher gestellt, dass Böschungen und Bankettstreifen möglich sind, die verkehrssicher und gleichzeitig mit geringem Aufwand pflegbar sind. Auch wird die vegetative Einbindung der Rückenstützen der Borde sichergestellt.

Gestalterisches Ziel ist es hierbei, dass der BGS Korridor als grüner Freiraum in der Straße und nicht als wasserwirtschaftliche Anlage, wie etwa ein Entwässerungsgraben, wahrgenommen wird.

Herleitung der Mindestbreite für den BGS-Korridor

Im Detail ergibt sich die Mindestbreite von 2,30 m aus folgenden Anforderungen:

- Eine maximale Böschungsneigung für Versickerungsmulden 1:1,5 m (DWA_A-138-1) bis 1:2 (Regelblatt 601 der BWB) ermöglicht eine Pflege der gesamten Mulde mit den gleichen Mähgeräten.
- Bemessung der Sohlenbreite nach dem Flächenbedarf von Großbäumen. Durch die Bemessung des Korridors wird sowohl der Anlage von Groß- und Kleinbäumen als auch baumlosen Mulden ausreichend Raum bereitgestellt.
- Herstellung eines substanziellen Einstauvolumens (Einstauhöhe nach DWA_A-138-1 für Mulden i.d.R. ≤ 30 cm)
- Nach Abzug der Rückenstützen ergibt sich ein praktikables Maß von 2,0 m x 3,0 m für die offene Baumscheibe. Bei mindestens 1,5 m Tiefe kann die Pflanzgrube unterirdisch verbreitert werden um auf die von der FFL empfohlene Pflanzgrubengröße von 12m² zu kommen.
- Zu beachten ist, dass die Mindestbreite von 2,3 m eine Nettobreite der BGS-aktiven Flächen darstellt, zu der die Borde zwischen Fahrbahn bzw. Gehweg und BGS-Korridor bei der Querschnittsermittlung noch hinzugechnet werden müssen.

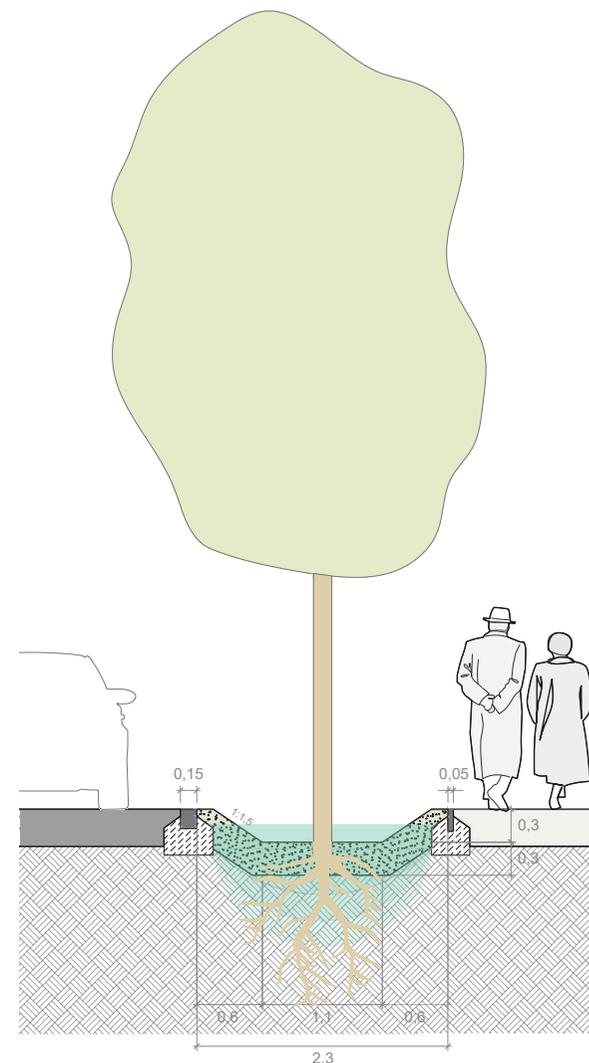


Abb.22 - Regeldetail BGS-Korridor mit optimiertem Baumstandort mit Mindestmaßen von 2,3 m [1]

Die Empfehlung zur Mindestbemessung des BGS-Korridors ist ein **Orientierungsschema**, das mit Bezug auf die jeweiligen örtlichen Gegebenheiten und Ziele reflektiert und überprüft werden sollte. Bei beengten Raumverhältnissen kann geprüft werden, ob eine Unterschreitung möglich ist, ohne die Leistungs- und Unterhaltungsfähigkeit der blau-grünen Elemente erheblich einzuschränken.

Der BGS-Korridor kann, je nach den lokalen Raumverhältnissen und Versickerungs-, Begrünungs- und Verdunstungszielen, variabel verbreitert werden. Auch beidseitige Korridore können bei entsprechender Raumverfügbarkeit realisiert werden. Eine weitere Option ist die Anlage eines **BGS-Flexstreifens** auf der gegenüberliegenden Straßenseite. Dieser Flexstreifen besteht, je nach Bedarf und Situation, aus Baumstandorten, Pkw- und Fahrradstellplätzen und ggf. zusätzlichen blau-grünen Elementen. Er ist angelehnt an den multifunktionalen Parkstreifen mit integrierten Bäumen, wie ihn die RASt vorschlägt (FGSV 2006).

Ermittlung des Flächenbedarfs für BGS

Um den anfallenden Niederschlag mit einer Jährlichkeit von 5 bis 10 Jahren im Straßenraum bewirtschaften zu können, bedarf es als Faustformel 15-20 % der angeschlossenen, versiegelten Flächen als blau-grüne Retentionsflächen. Die

genauen Flächenbedarfe sind in Abhängigkeit von den lokalen Niederschlags- und Bodenverhältnissen sowie der Auswahl und Bemessung der Elemente zur Regenwasserbewirtschaftung jeweils entwurfsspezifisch zu ermitteln. So brauchen etwa Tiefbeete durch ihr größeres Einstauvolumen im Vergleich zu Versickerungsmulden mit Böschungen weniger Fläche bei gleicher Retentionsleistung.

3.1.2 STRATEGIEN DES FLÄCHENGEWINNS FÜR BLAU-GRÜN

Im Bestandsumbau können, wegen der bereits vorgegebenen Straßenraumbreite als limitierendem Faktor, oftmals nicht alle Nutzungsansprüche gemäß eines *Idealquerschnittes* vollumfänglich befriedigt werden. Besonders in den innerstädtischen Quartieren konkurriert der Flächenbedarf für blau-grüne Maßnahmen oft mit dem Bedarf an Flächen für den fließenden und ruhenden Verkehr oder Nutzungen im Seitenraum.

Ein Erfolgsfaktor ist die frühzeitige Festlegung der BGS-Ziele und die Formulierung der Flächenansprüche für den BGS-Korridor, damit diese auf Augenhöhe in Abwägung mit den verkehrlichen Belangen in den Planungsprozess eingebracht werden können.

Die nachfolgenden Strategien zur räumlichen Neuordnung dienen als Planungshilfe und Verhandlungsgrundlage für die Identifizierung räumlicher Potentiale zur Umwidmung von Flächen zugunsten einer blau-grünen Straßenraumgestaltung.

Anhand der Planungen in den Pilotprojekten von BlueGreenStreets sowie systematischer Analysen der Handlungsspielräume wurden folgende Ansatzpunkte für die Umwidmung von Flächen für blau-grüne Elemente identifiziert, die auch miteinander kombinierbar sind:

- Durch die Reduzierung von Nutzungsanforderungen an den Straßenraum, wie z.B. die **Verringerung der Verkehrsmenge, die Herabsetzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit, die Reduzierung des Lkw-Verkehrs oder die Reduzierung des Parkraums**, kann der Flächenbedarf des fließenden und ruhenden Kfz-Verkehrs verringert werden.
- Eine abschnittsweise, ortsbezogene Betrachtung erleichtert die Identifikation von Flächen, die für die Kfz-Verkehrsnutzung entwidmet werden können, wie z.B. die Reduktion der Anzahl der Fahrstreifen außerhalb von Knotenpunktbereichen oder die Reduktion von Parkständen in Abschnitten mit geringer Nachfrage.
- **Untergenutzte oder überdimensionierte Verkehrsflächen**, wie verkehrliche Sperr-

flächen, Verkehrsinseln oder ggf. Abbiege-spuren, können in der Neuordnung und der Planung blau-grüner Straßenraumelemente nutzbar gemacht werden.

- Durch **Nutzungsüberlagerung** (z.B. Radverkehr auf der Fahrbahn in Tempo-30-Zonen oder Fahrradstraßen mit Kfz frei) und **Nutzungsmischung** (z.B. Mischverkehrsflächen für zu Fuß Gehende, Radfahrende und Kfz-Verkehr) wird vermieden, dass sich die Flächenansprüche der Verkehrsteilnehmenden aufaddieren. Hierdurch kann ebenfalls Raum für die Umwidmung von Verkehrsflächen geschaffen werden.
- Blau-grüne Straßen gehen häufig mit einer

Änderung der Straßenentwässerung einher. Daraus ergeben sich neue Umwidmungspotenziale, da die Bindung der Lage der Borde für das Entwässerungssystem entfällt. Kann eine Straße vollständig von der Kanalisation abgekoppelt werden, müssen auch Kanaleinläufe als Zwangspunkte nicht mehr berücksichtigt werden.

- Wird der im Straßenraum vorhandene Regenwasserkanal aufgrund der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung abgekoppelt, entstehen zusätzliche Spielräume, da unterirdische Mindestabstände zur Kanalleitung entfallen.
- Synergien ergeben sich aus der planeri-

schen Integration angrenzender Räume und Nutzungen. Insbesondere Nutzungen wie Parks, öffentliche Einrichtungen und Quartierszugänge sollten in Zukunft mit ihren jeweiligen blau-grünen Potenzialen und Anforderungen grundstücksübergreifend in das Regenwassermanagement und die Gestaltung der Straßen einbezogen werden. Beispiele sind etwa der Notüberlauf des Straßenabflusses von Starkniederschlägen in Parks oder der Einbezug von Vorplätzen in ein gemeinsames Regenwassermanagement und eine entsprechende qualitätsvolle blau-grüne Gestaltung.



Abb. 23 - Rückbau der Fahrbahn in Karlsruhe [10]

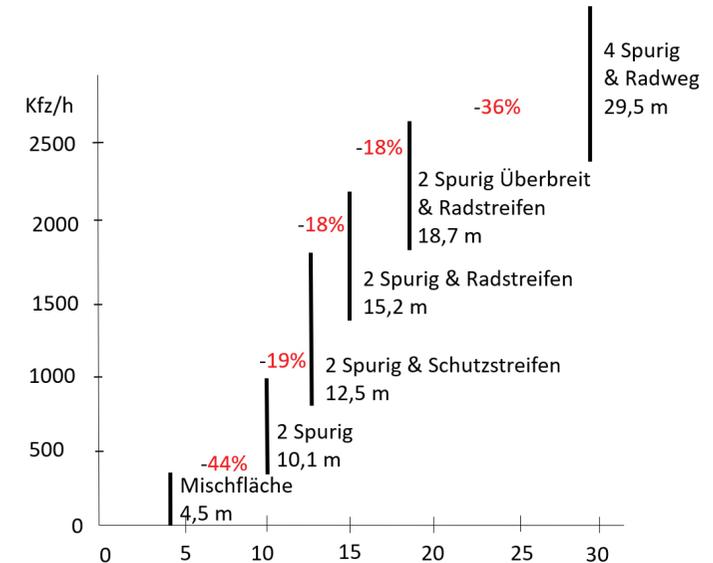


Abb. 24 - Potenziale bei Reduzierung der Verkehrsmenge [7]

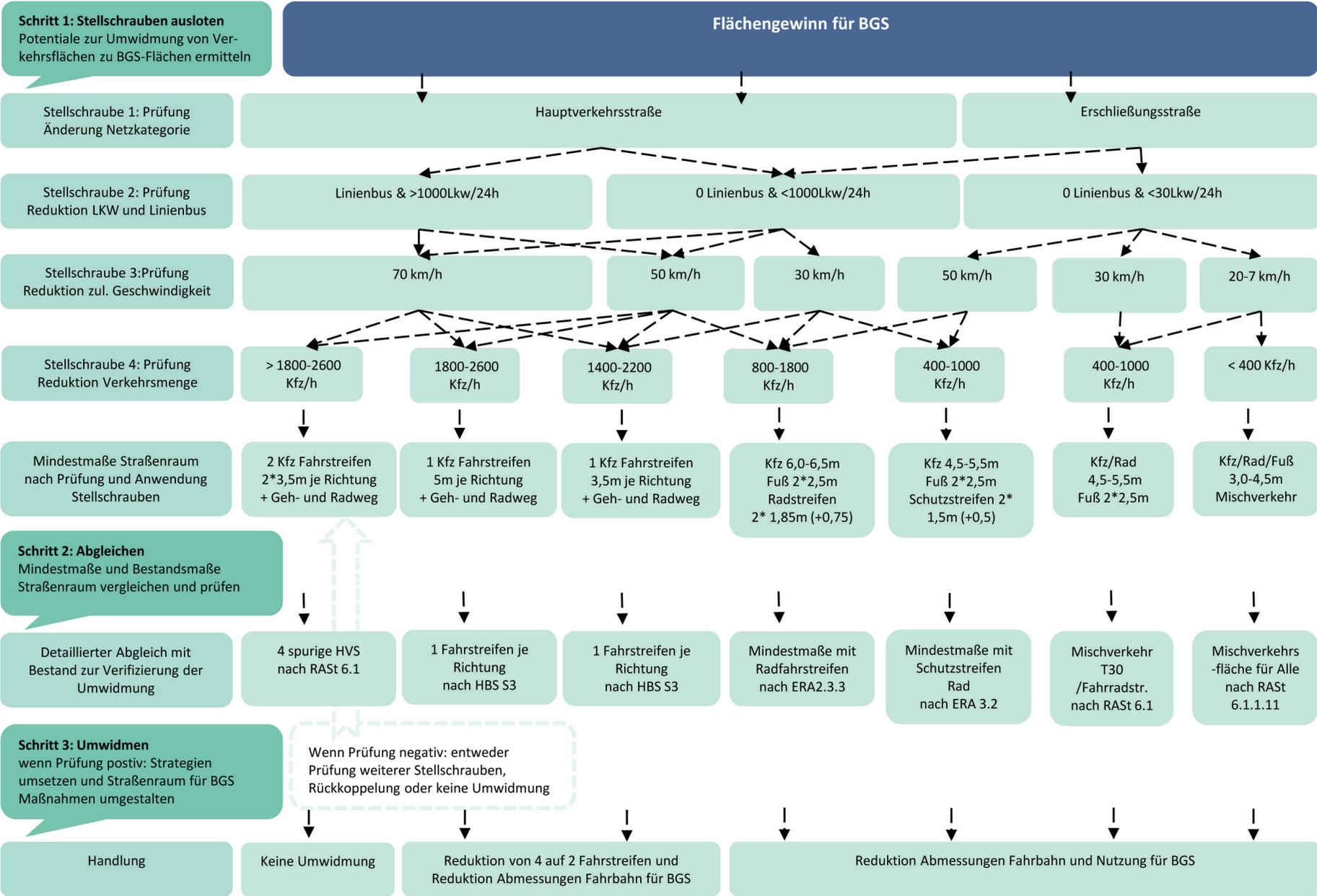


Abb. 25 - Matrix der Stellschrauben für die Umwidmung von Fahrbahnflächen in BGS-Flächen – Teil I Anzahl Fahrstreifen und Abmessung Fahrbahn [11]

Stellschrauben zur Umwidmung von Verkehrsflächen und Stellplätzen

Um Platz in Bestandsstraßen für blau-grüne Elemente zu schaffen, ist zu prüfen, ob sich seit dem Bau der Straße die Nutzungsanforderungen so geändert haben, dass eine neue Aufteilung des Straßenraums möglich wird. Zudem ist zu prüfen, inwieweit sich durch externe Entwicklungen oder die aktive Anwendung der oben beschriebenen Handlungsstrategien in Zukunft Spielräume für die Umwidmung von Flächen zugunsten blau-grüner Elemente ergeben. Bei der Umwidmung von Flächen empfiehlt es sich, die unterschiedlichen

Nutzungsanforderungen integrativ zu betrachten und gleichzeitig die städtebaulichen und freiräumlichen Kontexte einzubinden.

In der abgebildeten Matrix (Abb. 25) werden mögliche Stellschrauben für die Umwidmung von Verkehrsflächen dargestellt, die durch eine detaillierte lokale Prüfung verifiziert werden sollten. Im ersten Schritt wird ermittelt, wie die Stellschrauben für den betrachteten Straßenraum ausgestaltet sind bzw. als planerische Ziele definiert werden. Im zweiten Schritt wird geprüft, ob die Rahmenbedingungen des Straßenraums eine

Umwidmung zulassen. Im dritten Schritt fließen die Strategien für die Umwidmung von Flächen in die räumliche Neuordnung im Rahmen des blau-grünen Straßenraumentwurfes ein.

Für die Fahrbahn wird geprüft, ob die Anzahl der Fahrstreifen bzw. die Abmessung der Fahrbahn insgesamt oder zwischen den Knotenpunkten reduziert werden kann. Anhand der Stellschrauben Straßentyp, Nutzung durch Linienbus oder Lkw, zulässige Höchstgeschwindigkeit und Verkehrsmenge wird abgeleitet, welche Mindestmaße für die Fahrbahn erforderlich sind. Diese Mindestmaße



Abb. 26 - Parklet in Paris [12]



Abb. 27 - Parklet in Montreal [13]

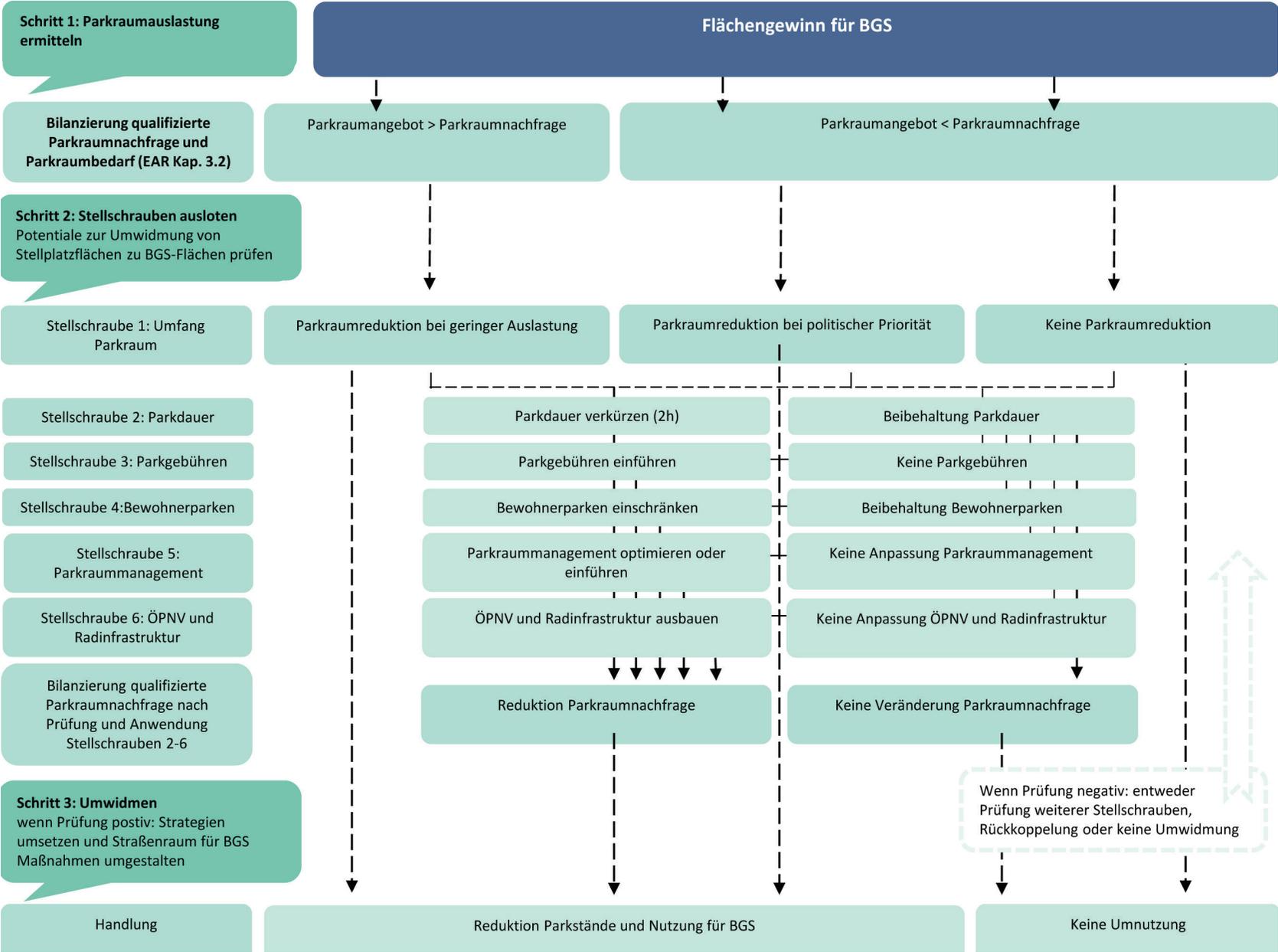


Abb. 28 - Matrix Stellschrauben für die Umwidmung von Flächen in blau-grüne-Maßnahmen – Teil II Parkraum im Seitenraum [11]

werden mit den bestehenden Abmessungen des Straßenraums abgeglichen und die Umwidmung überdimensionierter Flächen geprüft. Bei Straßen mit vier Fahrstreifen ist zu prüfen, ob die heutigen oder zukünftigen Nutzungsanforderungen eine Reduzierung der Anzahl der Fahrstreifen ermöglicht. Eventuell kann die Anzahl der Fahrstreifen im Streckenverlauf zwischen den Knotenpunkten reduziert werden, ohne die Leistungsfähigkeit zu beeinträchtigen. Bei Straßen mit zwei Fahrstreifen ist zu prüfen, ob die heutigen oder zukünftigen Nutzungsanforderungen eine Reduzierung der Abmessung der Fahrstreifen und eine Neuaufteilung des Straßenraums möglich machen.

Zusätzlich sollten potentiell untergenutzte Flächen, wie Sperrflächen, Flächen für die Verkehrsberuhigung oder weitere Restflächen, einbezogen und umnutzbare Flächen in die räumliche Neuordnung integriert werden.

Beim ruhenden Verkehr ist zuerst durch eine Parkraumanalyse und Angebotsbemessung (s.a. ERA 3.2) zu prüfen, ob Parkstände im Einzugsbereich des Straßenabschnittes aufgrund der aktuellen oder zukünftigen Parkraumbilanz reduziert werden können (vgl. Abb. 28). Wenn die Parkraumnachfrage geringer ist als das Angebot, können überzählige Parkstände reduziert werden. Wenn hingegen die gegenwärtige Parkraumnachfrage

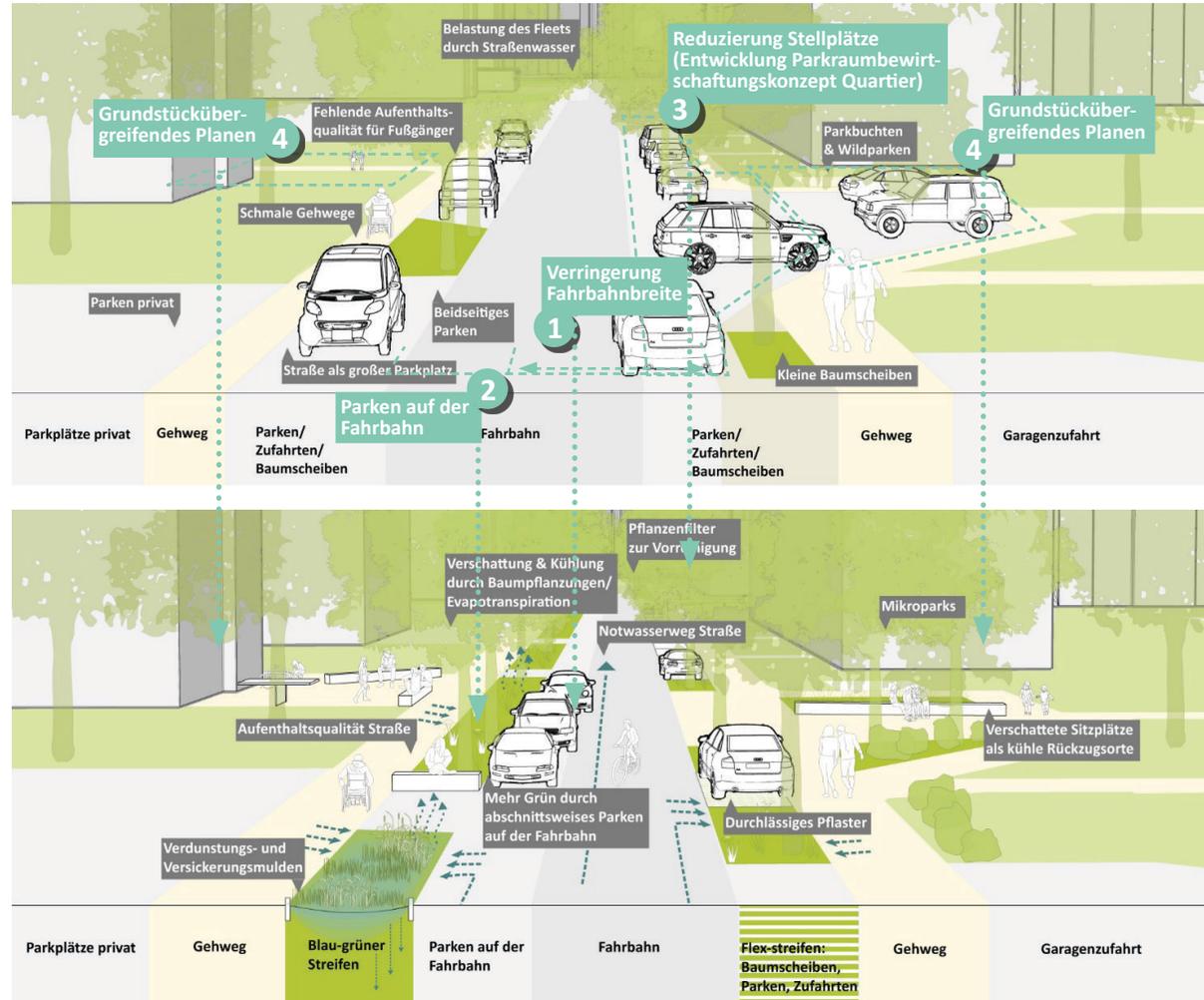


Abb. 29 - Kombination mehrerer Strategien der Flächenumwidmung bei der Entwicklung eines neuen BGS-Querschnitts im Pilotprojekt Adolf-Reichwein-Straße, Bremen [1], oben: Bestand, unten: BGS-Konzept

größer ist als das Angebot, sollte geprüft werden, ob die Stellschrauben der Nachfrage in Zukunft so angepasst werden können, dass die Nachfrage reduziert wird. Mögliche Stellschrauben sind beispielsweise die Einführung oder Erweiterung eines Parkraummanagements inklusive der Nutzbarmachung angrenzender Parkplätze oder Parkhäuser.

In der Darstellung der Pilotprojekte in Kapitel 6 sind die jeweils angewandten Strategien des Flächengewinns dargestellt und geben beispielhafte Einblicke in die praktische Anwendung. In Abb. 17 ist die strategische Kombination verschiedener Flächengewinnungsstrategien anhand des BGS-Entwurfs für das Pilotprojekt Adolf-Reichweinstraße in Bremen aufgezeigt.

Neben dem rein planerischen Vorgehen der Gegenüberstellung von Parkraumnachfrage und Angebot können auch gesellschaftlich und politisch verhandelte Zielvorgaben für blau-grüne Straßenraumgestaltungen die Reduktion von Parkständen vorgeben. Kommunale Verkehrskonzepte, Parkraumbewirtschaftung, Verkehrsberuhigung und Umwidmungen sind Instrumente, mit denen bisher für den ruhenden MIV-Verkehr gewidmete Flächen umgenutzt werden können. Neue Zielsetzungen, die den Fokus der Straßenplanung zugunsten nachhaltiger Mobilität,

Freiraumqualität, Klimaschutz und Klimaanpassung verschieben, werden im Kontext politischer Weichenstellungen auszuhandeln sein.

Einen Überblick über kommunale Handlungsspielräume geben zwei Rechtsgutachten der Agora Verkehrswende (2018, 2021). In Köln hat der Stadtrat Ende 2021 beispielsweise den *Masterplan Parken* beschlossen. Dieser sieht vor, durch zentrale Parkverbotszonen und eine Reorganisation des Parkraummanagements bis zu einem Drittel der vorhandenen öffentlichen Parkstände in der Innenstadt zu reduzieren (Vgl. Köllnische Rundschau, 14.12.21).

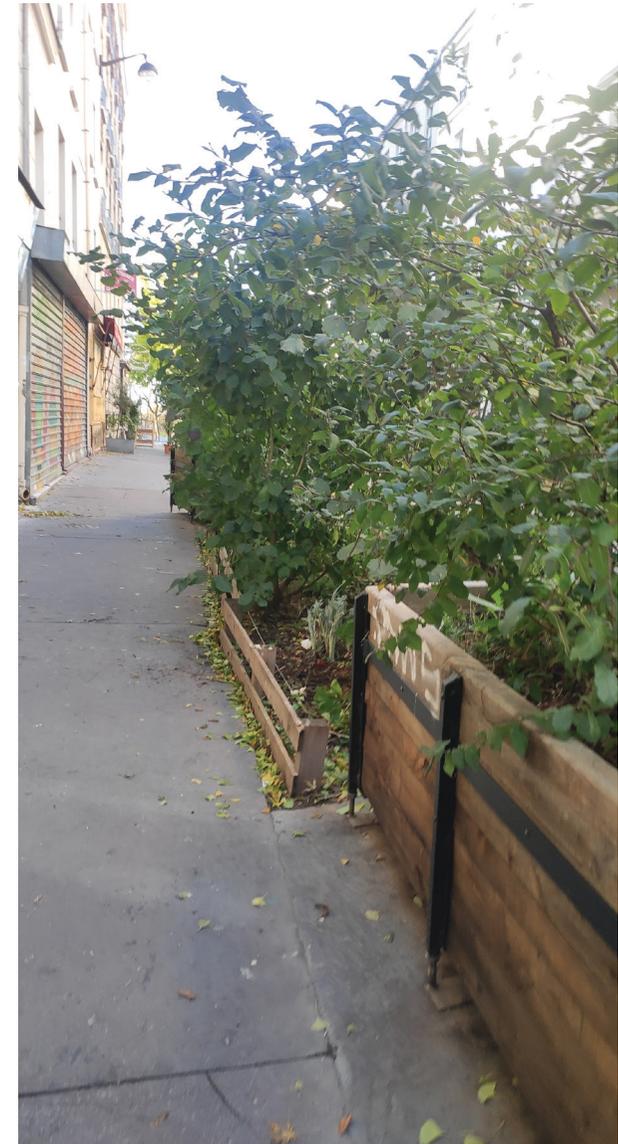


Abb. 30 - Parklet in Paris [12]

3.1.3 STRATEGIEN ZUM UMGANG MIT DER UNTERIRDISCHEN INFRASTRUKTUR

Neben den Anforderungen des oberirdischen Straßenraums sind auch die Bindungen durch unterirdische Infrastruktur zu berücksichtigen. Als unterirdische Infrastrukturen bzw. Leitungen werden nach der DWA-M 162 „[...] Kanäle und Leitungen der Ver- und Entsorgung, insbesondere Gas, Wasser, Fernwärme, Abwasser, Strom und Telekommunikation“ (DWA 2013: 8) definiert. Um die eventuell auftretenden Konflikte in der Planung berücksichtigen zu können ist es wichtig, die Leitungsverläufe bereits in der Konzeptphase des Planungsprozesses abzufragen.

Grundsätzlich können potenzielle Konflikte zwischen Leitungen und unterschiedlichen blau-grünen Elementen entstehen. Bei einer regelhaften Mindestüberdeckung unterirdischer Infrastrukturen von 0,5 m nach der DIN 1998 (Deutsches Institut für Normung 2018) können alle Elemente betroffen sein, deren Bauteile oder Teile der Bepflanzung (vorrangig Wurzeln von Gehölzen) diese Tiefe erreichen können. Außerdem kann bei Instandhaltungsmaßnahmen die Zugänglichkeit beeinträchtigt werden.

Baumwurzeln benötigen genügend Raum, um sich zu entwickeln und treffen dabei mit tech-

nischen Infrastrukturen aufeinander. Letztere verringern das Raumangebot für die Wurzelentwicklung der Bäume. Baumwurzeln können mit unterschiedlichen Leitungstypen verschiedene Interaktionen eingehen. Unter Umständen können Beschädigungen durch Einwuchs, Umwurzelung, Druckstempel oder Zugschlingen entstehen. Daraus können Undichtigkeiten, Querschnittsverringerungen, Lageabweichungen, Verformungen, Risse oder Rohrbrüche entstehen (DWA 2013). Neben Wurzeleinwuchs stellt auch die Umklammerung von Rohren, Armaturen und Schächten ein Problem dar.

Das Konfliktpotenzial ist differenziert zu betrachten: Insbesondere bei **Gasleitungen** sind Schäden zu verhindern, da bei Beschädigung zusätzlich ein Gefährdungspotenzial für Menschen besteht. Ein höheres Konfliktpotenzial besteht auch bei Abwasserkanälen. Wurzeleinwuchs kann negative Auswirkungen auf die hydraulische Leistungsfähigkeit haben und zu Infiltration von Grundwasser und Exfiltration von Abwasser in die Umgebung führen.

Das Gefährdungs- bzw. Schadpotenzial einer Baum-Leitungs-Interaktion wird durch die Wahl der Baumart, der Standortbedingungen und das Leitungsmaterial bestimmt und kann je nach Leitungsart in Gefährdungsklassen einge-

teilt werden (Abstufung der Gefährdung für Menschen von hoch nach niedrig):

- Gas,
- Abwasser,
- Trinkwasser,
- Strom,
- Telekommunikation sowie
- Fernwärme.

Andererseits sind Baumwurzeln insbesondere bei Tiefbauarbeiten gefährdet, wenn es zu Wurzelverletzungen oder Bodenverdichtungen kommt.

Der Abstand einer Leitung von 2,50 m zu Bäumen (Stammachse) gilt daher u.a. nach DWA-M 162 und RAS 06 (DWA 2013; FGSV 2012) als Mindestmaß, welches im Sinne des Baum- und Leitungsschutzes, aber vor allem für die Zugänglichkeit von Leitungen bei Sanierungen nach Möglichkeit einzuhalten ist (Streckenbach 2021). Zudem werden Leitungen ab DN 400 als Hauptleitung definiert. Aktuell sind solche Leitungen grundsätzlich von Überbauung freizuhalten, da eine Sanierung nicht mehr durch grabenlose Verfahren möglich ist.

In der Praxis zeigt sich jedoch, dass dieser Abstand aufgrund der unterirdischen Platzsituation in Straßenräumen nur in seltenen Fällen tatsächlich umgesetzt werden kann. Folglich müssen verstärkt alternative Lösungsansätze genutzt werden, um

Konflikte mit Leitungen:

- hydrologisch optimierter Baumstandort (Bestandsbaum + Neupflanzung)
- Baumrigole (mit und ohne Speicher)

Eher geringe Konflikte mit Leitungen:

- gedichtetes Verdunstungsbecken (baulich eingefasst)
- gedichtetes Verdunstungsbeet (natürlich)
- Fassadenbegrünung bodengebunden
- Pergolen
- grüne Wände (Lärmschutz- / Verdunstungswände)
- Versickerungsmulde (mit Rigole)
- Tiefbeet (mit Rigole)
- Filterbeet
- Zisterne zur Niederschlagswassernutzung

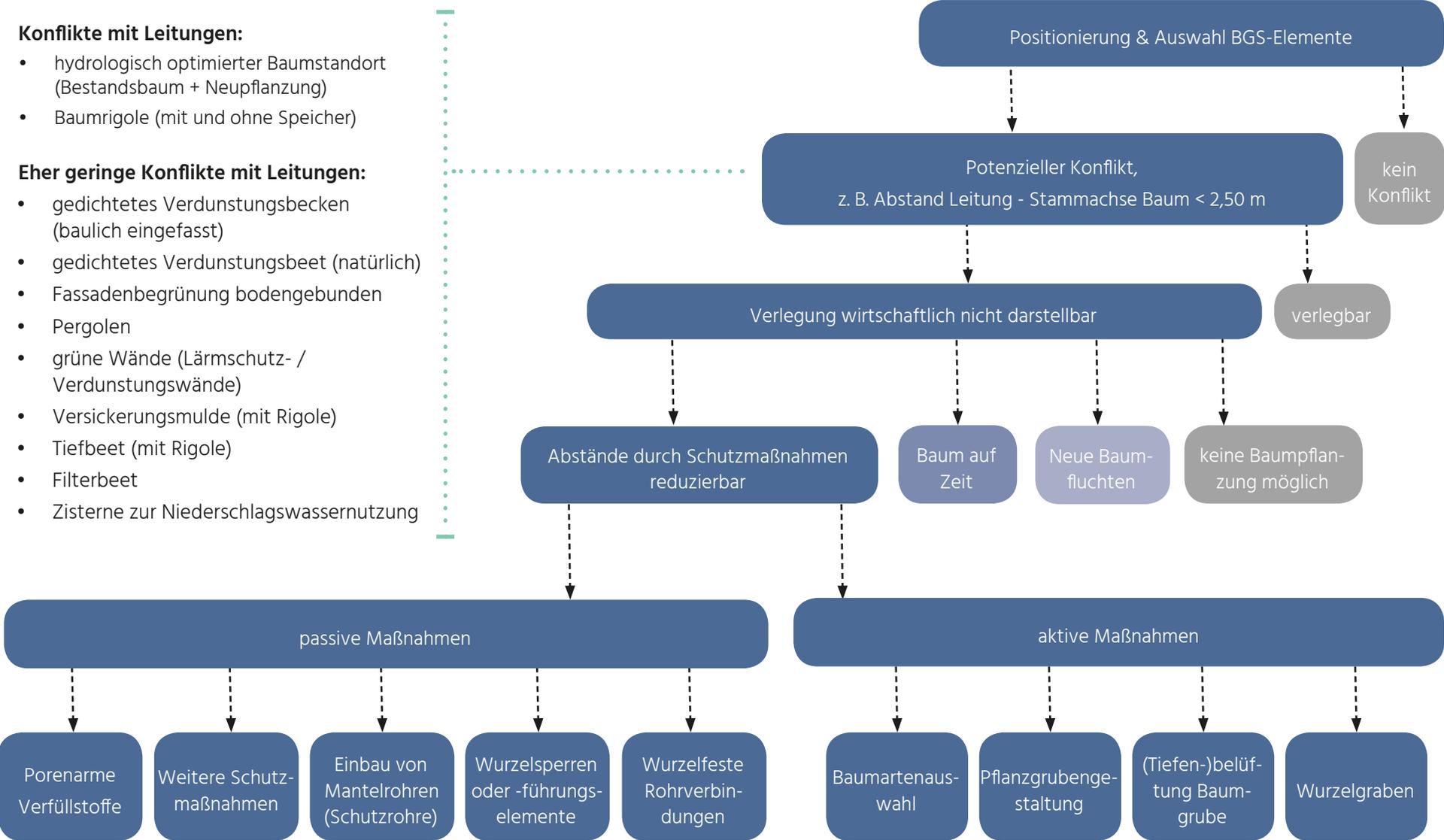


Abb. 31 - Stellschraubenmatrix unterirdische Infrastruktur [2]

das Miteinander von Bäumen und unterirdischen Infrastrukturen sicherzustellen. Abbildung 31 stellt als Entscheidungsmatrix dar, wie diese Lösungen aussehen könnten. Sie werden im Folgenden beschrieben.

Planerische Strategien

Leitungen, die ganz klar unter der Fahrbahn oder im Gehweg (nah am Haus) liegen, sind für die blau-grüne Straßenraumgestaltung oftmals unkritisch. Ist der Straßenraum oberirdisch großzügig(er), dann ist es in den meisten Fällen unkritisch, die unterirdische Infrastruktur bei Planungen zu berücksichtigen. Wenn jedoch Leitungen im Zwischenbereich, d.h. zwischen Fahrbahn und Gehweg, liegen oder der oberirdische Straßenraum sehr eng ist, sind Abstimmungen mit der unterirdischen Infrastruktur in der Regel schwieriger.

Für den konkreten Planfall sollte nach der ersten Auswahl blau-grüner Elemente zunächst abgeschätzt werden, ob Konflikte mit den geplanten Elementen und vorhandenen unterirdischen Infrastrukturen entstehen könnten. Wenn dies der Fall ist, z.B. bei einem Abstand unter 2,50 m zwischen einer geplanten Baumpflanzung und vorhandenen Leitungen, sollte zunächst die Möglichkeit einer **Verlegung der Leitungen** mit den betroffenen Leitungsträger:innen abgeklärt werden. Ist dies

wirtschaftlich nicht darstellbar, sind prinzipiell vier unterschiedliche Vorgehensweisen zu prüfen: **Aktive Schutzmaßnahmen am Baumstandort, passive Schutzmaßnahmen im Leitungsgraben, der gestalterische Ansatz *Neue Baumfluchten* oder die Strategie *Baum auf Zeit*. Ggf. kommt auch der Verzicht auf eine Baumpflanzung infrage.** Dieser sollte allerdings dazu führen, ein anderes, konfliktfreies blau-grünes Element als Alternative einzuplanen. Eine Unterschreitung der Mindestabstände kann, bei vorsorglicher Planung von aktiven oder passiven Schutzmaßnahmen, in vielen Fällen verantwortbar sein. Hierfür sind

frühzeitige Absprachen zwischen Planer:innen, Leitungsträger:innen und ggf. ausführenden Unternehmen erforderlich.

Aktive Schutzmaßnahmen am Baumstandort

Aktive Schutzmaßnahmen werden für die Neupflanzung von Bäumen in der Nähe bzw. im direkten Umfeld eines Leitungsbestandes empfohlen. Durch aktive Schutzmaßnahmen werden vorrangig Bereiche definiert, in denen das Wachstum von Wurzeln mit dem Ziel gefördert wird, ausreichend Entwicklungsraum in leitungsfernen Bereichen zu schaffen, dort zu fördern und

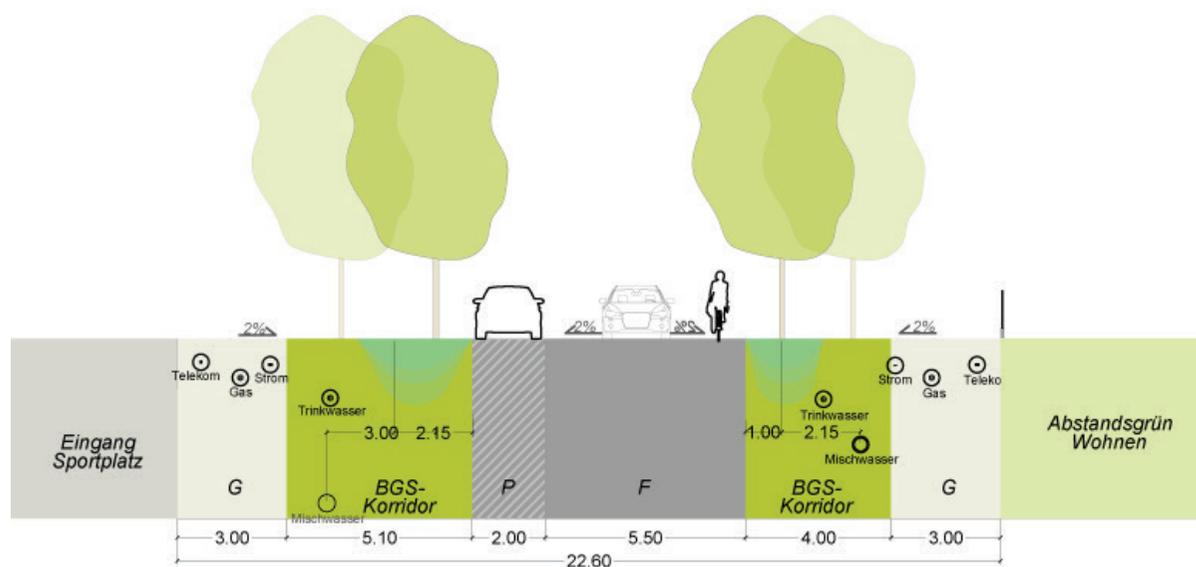


Abb. 32 - Baumneupflanzungen in neuer Baumflucht zur Lösung von Leitungskonflikten in der Ungarnstraße, Berlin [1]

auf diese Bereiche zu beschränken (DWA 2013).
Beispiele für aktive Schutzmaßnahmen sind:

- **Wurzelgraben:** Lenkung der Baumwurzeln in Zonen außerhalb der Pflanzgrube hin zu Bereichen mit genügend geeignetem Bodenraum.
- **(Tiefen-)Belüftung Baumgrube:** Erschließung des Bodens unterhalb der Pflanzgrube als Wurzelraum durch Belüftungsmaßnahmen, z.B. nach FLL (2010).
- **Pflanzgrubengestaltung:** Herstellung eines mit Substraten verfüllten Wurzelraums außerhalb des Leitungsbereichs, z.B. nach den Richtlinien der FLL (2010).
- **Baumartenauswahl:** Auswahl geeigneter, nicht *interaktionsfreudiger* Baumarten bei Unterschreitung von Mindestabständen. Hier sei auf die kritischen Baumarten aus dem Beiblatt 1 der DWA-M 162 verwiesen (DVGW 2016).

Passive Schutzmaßnahmen im Leitungsgraben

Passive Schutzmaßnahmen werden im Bereich der Leitungszone angewendet und empfehlen sich vor allem beim Neubau unterirdischer Leitungen in unmittelbarer Umgebung von Bäumen. Durch diese Maßnahmen werden Bereiche definiert, in denen das Wachstum von Wurzeln unerwünscht ist. In diesen Bereichen soll der Einwuchs in Leitungen verhindert werden, meist durch Sperren oder die Schaffung ungünstiger Wuchsbedingungen.

Beispiele für passive Schutzmaßnahmen sind:

- **Wurzelfeste Rohrverbindungen:** Einbau von Rohrverbindungen, in die Wurzeln nicht eindringen können. Beim Neubau und der fachgerechten Herstellung von Rohrverbindungen kann nach DWA-M 162 (DWA 2013) davon ausgegangen werden, dass die Gefahr des Einwachsens von Wurzeln in die Leitung gering ist.
- **Wurzelsperren oder Wurzelführungselemente:** Wurzelführungssysteme werden im Nahbereich von Bäumen (< 2,0 m) empfohlen und leiten die Wurzeln in tiefere Bodenbereiche. Wurzelsperren z.B. aus Kunststoffen oder Geotextilien sollen die Einwurzelung in den Leitungsbereich durch Umlenkung der Wurzeln verhindern (DWA 2013).
- **Einbau von Mantelrohren (Schutzrohren):** Umhüllung der Leitungen durch verschweißte Rohre (DWA 2013).
- **Porenarme Verfüllstoffe:** Verfüllung des Leitungsgrabens mit porenraumarmen Verfüllstoffen (z.B. Tonmischungen oder zeitweise fließfähigen selbstverdichtenden Verfüllbaustoff) und dadurch verhindern des Einwachsens von Wurzeln.
- **Weitere Schutzmaßnahmen:** Einbauten, die primär anderen Funktionen dienen, können auch als passive Schutzmaßnahmen wirken, z.B. Spundwände (DWA 2013).

Gestalterischer Ansatz *Neue Baumfluchten*

Über gestalterische Ansätze, wie die Verschie-

bung von Baumstandorten bzw. Grünflächen in Straßenräumen, können unter Umständen Synergien zwischen der Verkehrsberuhigung und der Verringerung von Baum-Leitungs-Interaktionen geschaffen werden.

In der Ungarnstraße in Berlin wurde ein solcher gestalterischer Ansatz entwickelt. Bei der Neupflanzung von Bäumen im Straßenraum sollen neue Baumfluchten zur Einhaltung größerer Abstände zu bestehenden Leitungen geschaffen werden. Dabei soll es zu einer sukzessiven Verlagerung von Straßenbäumen kommen, wenn die Reststandzeiten des Baumbestands in etwa zehn bis zwanzig Jahren ablaufen und Bäume aufgrund der Überschreitung der Lebenserwartung, wegen Krankheit oder starker Beschädigung oder der gefährdeten Standsicherheit gefällt werden müssen (s. Abbildung 32).

Baum auf Zeit

Das Konzept *Baum auf Zeit* bedeutet, dass Leitungsbetreiber:innen bei der Bepflanzung von Leitungstrassen von vornherein vereinfachte Fällgenehmigungen für dringende Wartungsarbeiten ausgesprochen werden. Abweichungen von geltenden Abstandsregelungen sind nur denkbar, wenn die langfristige Zugänglichkeit zu den Anlagen (Haltungen, Schächte, Armaturen) verbindlich gesichert ist. Dies würde im Einzel-

fall auch die Aufgrabung und temporäre Beseitigung von Bäumen und BGS-Elementen bedeuten können. Bei der Planung sollte daher darauf geachtet werden, dass die möglichen Konflikte mit Kanalsanierungsarbeiten so gering wie möglich gehalten werden. Das heißt, dass die Abstände zu Leitungen entsprechend der räumlichen Situation so groß wie möglich gehalten und Bereiche um Schächte und Armaturen im Idealfall von Baumpflanzungen freigehalten werden. Auf diese Weise kann die Abwägungsentscheidung zumindest teilweise zu Gunsten der Ansiedlung von Bäumen getroffen werden (Lüdeke 2007).

Um das Konzept umzusetzen, sind verbindliche Absprachen bzw. vertragliche Regelungen der Zuständigen erforderlich. Wenn es sich um einen Konflikt zwischen Leitungsträger:innen und Straßenbaulastträger:in handelt, sollte eine Rahmen-/Nutzungsvereinbarung geschlossen und folgende Punkte berücksichtigt werden:

- Zuständigkeiten und Verantwortung (auch Kosten) – z.B: Kosten für Fällung und Wiederherstellung/Neupflanzung übernimmt die Kommune; Erd- und Bauarbeiten übernimmt der Leitungsträger;
- Grundsätzliche Verfahrensabläufe und Konkrete Verfahrensregelungen,
- Technische Regeln sowie
- Abstimmungs- und Erlaubnisverfahren (DWA

2013).

- Alternativ stellt die DWA 162 eine Mustervereinbarung zur Verfügung.

Darüber hinaus ist ggf. mit den zuständigen Stellen (Baumschutz, Naturschutz, Artenschutz oft getrennt) zu regeln, dass die betroffenen Bäume nicht unter eine ggf. vorliegende Baumschutzsatzung (bzw. die Eingriffsregelung des Bundesnaturschutzgesetzes) fallen.

3.1.4 BEISPIELQUERSCHNITTE FÜR WOHNSTRASSEN

Als Planungshilfe für die Transformation ehemals grauer in blau-grün-coole Straßenräume, werden exemplarisch für den Straßentyp Wohnstraße räumliche Lösungsmöglichkeiten zu jeweils unterschiedlichen Prioritätensetzungen und Raumverfügbarkeiten aufgezeigt. Aus den Entwurfsprozessen hervorgegangene Querschnitte für konkrete Planungssituationen finden sich zudem in den Steckbriefen zu den Pilotprojekten (Kap. 6).

Die in der RASt definierten entwurfsprägenden Nutzungsansprüche des Verkehrs werden um die Nutzungsansprüche von BlueGreenStreets ergänzt:

Entwurfsprägende Nutzungsansprüche der RASt 06 für Wohnstraßen:

Ausschließlich Erschließungsstraße, Verkehrsstärke gering (unter 400 Kfz/h)

Besondere Nutzungsansprüche: Parken, Aufenthalt

Entwurfsprägende Nutzungsansprüche BGS:

lokale Regenwasserbewirtschaftung zur Teil- bis hin zur vollständigen Abkoppelung vom städtischen Kanalnetz, Kühlung, Freiraumqualität, Aufenthalt

Die Erfahrung in den Pilotprojekten zeigt, dass die Raumverfügbarkeit für BGS-Elemente in Wohnstraßen im Wesentlichen in der Abwägung zwischen den folgenden drei Ansprüchen/Ambitionen auszuloten ist:

1. Wasserwirtschaftliche Ziele der Regenwasserrückhaltung
2. Das Ziel/Erfordernis PKW-Parkstände zu erhalten
3. Die Anforderungen des fließenden Verkehrs (Art, Geschwindigkeit, Frequenz).

In Abbildung 33 werden dementsprechend sechs Querschnittsvarianten im Kontext des räumlichen Spannungsverhältnisses zwischen den Ansprüchen von BGS, dem ruhenden Verkehr und dem flie-

Benden Verkehr für den Straßentyp Wohnstraße exemplarisch dargestellt.

Die drei Querschnitte auf der linken Seite bilden Lösungen mit *moderaten* BGS-Flächenanteilen ab (Richtung Teilabkoppelung). Auf der rechten Seite sind die Lösungen mit maximal optimierten Flächenanteilen an BGS-Elementen angeordnet (Richtung Vollabkopplung). Von oben nach unten gesehen nimmt der Bedarf an Parkständen in den Querschnitten zu. Ausgehend von einer angenommenen Bestandssituation mit beidseitigem straßenbegleitenden Parkstreifen reichen die Flächenkategorien von einem hohen Erhalt an Parkständen (ca. 80%) über einen mittleren Erhalt (50%) bis hin zu einem niedrigen Erhalt (ca.30%). Gegenläufig dazu nimmt die Fahrbahnbreite und damit die Bedeutung des fließenden Verkehrs in den Querschnitten von unten nach oben gelesen zu. Damit decken die sechs Querschnitte eine Bandbreite an möglichen lokalen Rahmenbedingungen ab. Die Regelquerschnitte mit den definierten Bandbreiten leisten hier einen Beitrag zu der bestmöglichen Berücksichtigung beider Belange.

Im Folgenden werden die Nutzungskategorien und die Bandbreite an Flächenbedarfen erläutert.

Bandbreite Fahrbahnbreiten: 4,10-4,75 m

Basierend auf den empfohlenen Querschnitten

für typische Entwurfssituationen für Wohnstraßen (RASt 06) wird ein Regelfall ohne ÖPNV angenommen (Für den Sonderfall Wohnstraßen mit ÖPNV würde eine Fahrbahnbreite von 6,5 m, bei geringem Linienbusverkehr 6,0 m benötigt). Bei Wohnstraßen und Erschließungsstraßen ist eine Fahrbahnbreite zwischen 4,5 und 5,5 m in der RAST 06 empfohlen. Wenn in der zu planenden Straße keine beengten Raumverhältnisse vorherrschen, sollte als Vorzugsbreite die Fahrbahn mit 4,75 m ausgebildet werden. *Der Querschnitt kann auch für Fahrradstraßen angewandt werden.*

Bei Wohnstraßen sind aber auch geringere Mindestbreiten von 4,5 m (bei sehr beengten Raumverhältnissen auch 4,1 m als Extremfall) möglich, die einen Begegnungsfall Pkw-Pkw bei beengten Verhältnissen sowie die Begegnung Pkw-Rad erlauben (vgl. RAST). Bei dieser Breite sollten jedoch regelmäßige Ausweichflächen (Einfahrten, Knotenpunkt etc.) vorgesehen werden, um die Begegnung Pkw Lkw zu ermöglichen. Solche Ausweichstellen sind im konkreten Entwurf in der Aufsicht zu entwickeln.

Sonderfall Schmale Zweirichtungsfahrbahn mit Ausweichstellen: 3,5 m (3a)

Eine weitere Möglichkeit zum Erhalt möglichst vieler Parkstände, bei gleichzeitiger Sicherung ausreichend bemessener BGS-Flächen, ist die

Einrichtung einer schmalen Zweirichtungsfahrbahn mit Ausweichstellen für den Begegnungsfall Pkw-Pkw und bei geringer Lkw-Verkehrsfrequenz. Der Querschnittstyp Schmale Fahrbahn wird durch einen begleitenden Parkstreifen auf der Fahrbahn ergänzt. Vorteilhaft bei dieser Variante ist, dass beidseitig durchgängige BGS-Korridore angeordnet werden können und trotzdem ein durchgängiger Parkstreifen erhalten bleibt.

Sonderfall Mischverkehrsfläche: 5,45 m (3b)

In der Mischverkehrsfläche werden Gehweg und Fahrbahn mittig gebündelt, und die BGS-Korridore rücken in die Seitenräume der Straße. Durch die Bündelung werden Flächenkapazitäten freigesetzt, die für die Ausstattung mit einem Parkstreifen genutzt werden können. Dieser Regelfall eignet sich durch die blau-grünen Seitenräume jedoch eher in städtebaulichen Situationen, die geringere bauliche Dichten und begrünte Vorzonen aufweisen. Der Vorteil liegt zum einen in der Kapazität, viele Parkstände zu erhalten, und zum anderen in der Schaffung eines für alle Verkehrsteilnehmenden gemeinsam geteilten Raumes, im Sinne von *Shared Space*, als Vision einer neuen Bewegungskultur.

Bandbreite Gehwegbreiten 2,3-2,5 m

Die RAST 06 empfiehlt Gehwegbreiten von 2,5 m als Regelbreite. Es ist jedoch auch eine geringere Breite von 2,3 m möglich, wenn keine hohe Einfriedung vorhanden ist und der Schutzraum zum fließenden Verkehr bei Wohnstraßen mit geringen Verkehr reduziert werden kann (vgl. EFA (FGSV 2002) S. 15).

Bandbreite Flex-Streifen $\geq 2,00$ m

Für den Flex-Streifen wird eine Mindestbreite von 2,00 m angenommen, damit der Streifen auch Längsparken aufnehmen kann. Hier entscheiden wieder die lokalspezifischen Anforderungen und Raumverhältnisse, ob der Streifen ggf. auch breiter ausgebildet werden kann und ob je nach Parkraumbedarf beispielsweise Anordnungen von 2 Pkw Stellplätzen/ 1 Baumrigole oder auch 3 Pkw Stellplätzen/ 1 Baum angewendet werden können. Zusätzlich ermöglicht der Flexstreifen die Anordnung von Fahrradstellplätzen, Sitzelementen und kleinen platzartigen Aufweitungen, beispielsweise angrenzend an öffentliche Nutzungen.

Bandbreite BGS-Korridor: $\geq 2,30$ m

Für den BGS-Korridor wird eine Mindestbreite von 2,30 m angenommen. Diese Mindestbreite ergibt sich aus dem Raumbedarf von Versickerungsmulden und Verdunstungsbeeten. Hier müssen sowohl die seitlichen Befestigungselemente und

die Seitenräume im Gefälle, die sich aus einer Ausmuldung ergeben, einkalkuliert werden. Je nach lokalspezifischen Raumverhältnissen kann der BGS-Korridor in der Breite vergrößert werden. Ob bei beengten Verhältnissen eine Reduzierung der Breite des BGS-Korridors möglich wäre, muss einzelfallbezogen entschieden werden. Zu beachten sind dabei ausreichende Flächen für die Bepflanzungen (v.a. Wurzelraum von Bäumen und Sträuchern) und der Regenwasserretention, sowie ein gutes Gestaltbild und die Sicherstellung der einfachen Pflege und Unterhaltung.

In der konkreten Planung der Gesamtabwicklung des Straßenraums ergeben sich Teilabschnitte und wiederkehrende Erschließungs- und Querungselemente, aus denen sich zusätzliche Versiegelungen ergeben. Der daraus resultierende erhöhte Bedarf an BGS-Flächen ist zu berücksichtigen. Hierzu zählen insbesondere:

- Knotenpunkte
- Stellplätze PKW/Fahrräder, Ladeflächen
- Zufahrten
- Gehwegvorstreckungen/ Furten
- Wendeanlagen.

An dieser Stelle soll nochmal an die Zielsetzungen und Leitvorstellung von BlueGreenStreets erinnert werden, siehe Abb. 6.

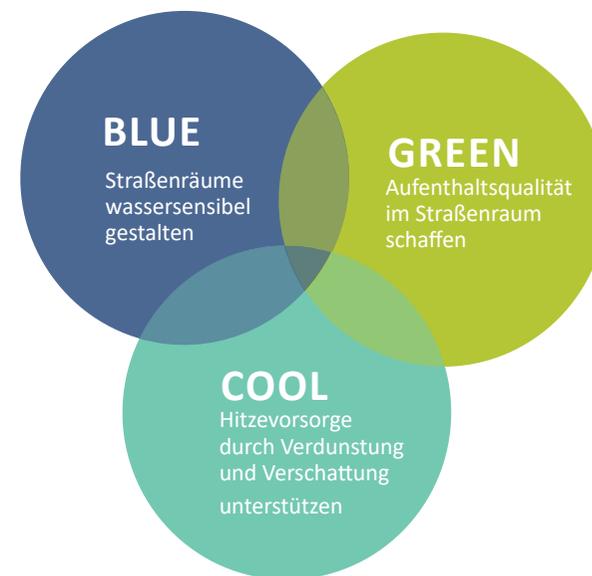


Abb. 6 - die drei Unterziele von BlueGreenStreets [1]

* Prozentualer Erhalt von straßenbegleitenden Parkständen bei Ausgangssituation mit beidseitigem Parken -> Überschlüssiges maximales Parkraumpotential

BGS Beispielquerschnitte Idealfall 1 a,b

Optimale Fahrbahnbreite
 Hoher BGS- & Grünanteil (ca. 20-30 %)
 Geringer Anteil Parken (ca. 20-30 %)
 Verkehrliche Rahmenbedingungen:
 400-1.000 Kfz/h
 weniger 30 LKW/h
 Begegnungsfall PKW-PKW / PKW-Rad

BGS-Beispielquerschnitte 2a,b

Reduzierte Verkehrsbreiten
 mittlerer Stellplatzanteil (ca. 40-60 %)
 Mittlerer BGS- & Grünanteil (ca. 10-15 %)
 Verkehrliche Rahmenbedingungen
 400-1.000 Kfz/h
 weniger 30 LKW/h
 Begegnungsfall PKW-PKW (beengt)/ PKW-Rad

BGS-Beispielquerschnitte 3a,b

Minimierte Verkehrsbreiten
 Hoher Stellplatzanteil (ca. 75-100 %)
 Hoher BGS- & Grünanteil (ca. 20-30 %)
3a: Schmale Zweirichtungsfahrbahn mit einseitigem Parken auf der Fahrbahn, Ausweichstellen für Begegnungsfall PKW/ PKW und PKW/Rad, weniger 70 Kfz/h
3b: Mischverkehrsfläche mit gekennzeichnete Fahrgasse (3m), für PKW-, Rad- und Fußverkehr, weniger 400 Kfz/h (Verkehrsmenge Spitzenstunde)

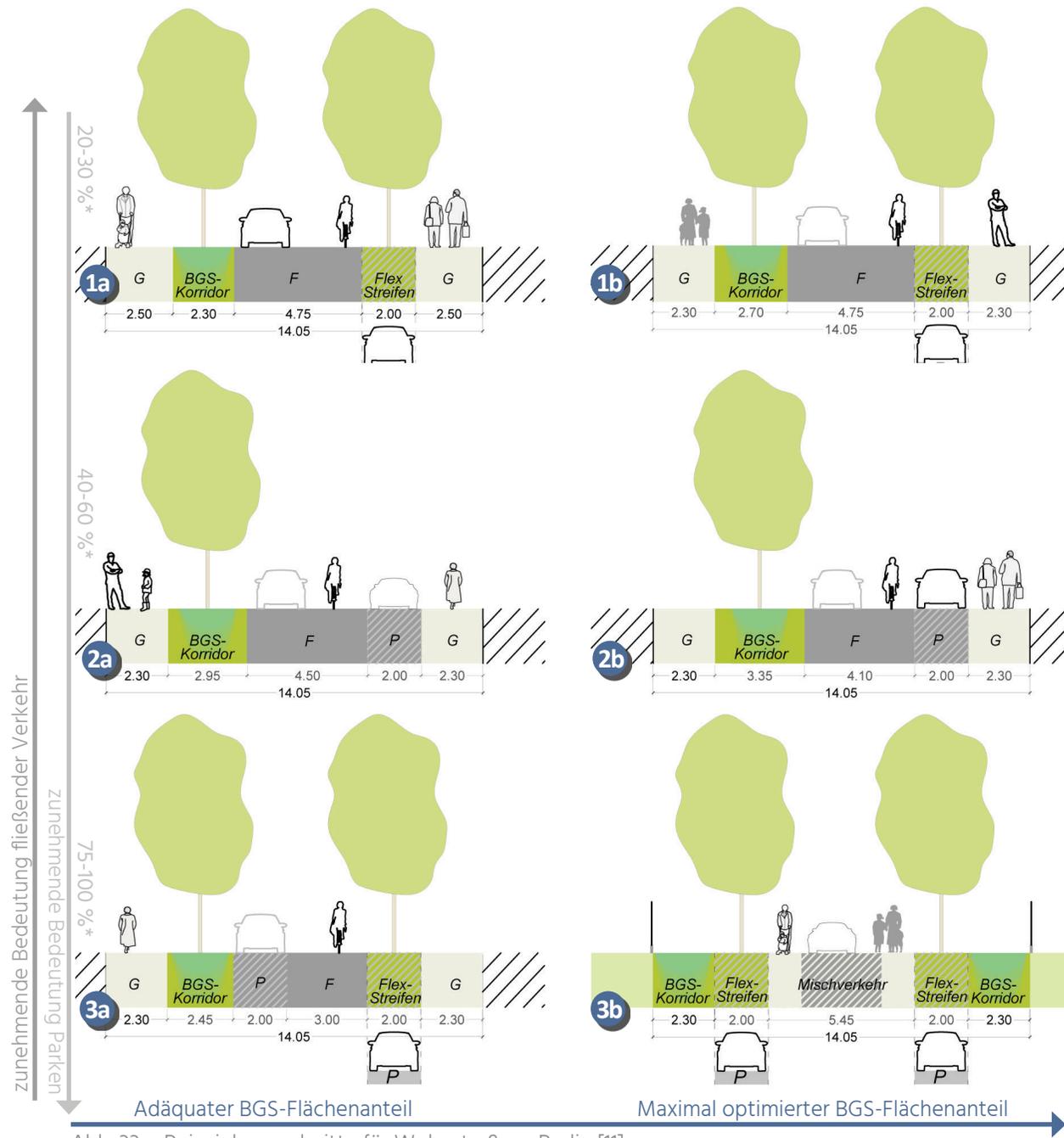


Abb. 33 - Beispielquerschnitte für Wohnstraßen, Berlin [11]

3.2 ENTWURFSELEMENTE

Blau-grüne Straßen können ganz unterschiedlich aussehen. Die Toolbox BlueGreenStreets enthält Elemente für deren Planung, die multifunktional wirken und dadurch einen wichtigen Beitrag zur Klimafolgenanpassung und Verbesserung der Aufenthaltsqualität leisten (vgl. Kap. 1). Damit Sie als Planer:in auf den ersten Blick erkennen, wo die besondere Stärke eines Elements liegt, wurden die Elemente in die folgenden sechs Gruppen eingeteilt:

- Vitale Baumstandorte,
- Elemente der Verdunstung,
- Element der Versickerung,
- Elemente der Starkregenvorsorge,
- Elemente der Wasserreinigung und
- Elemente der Wassernutzung.

Einige dieser Elemente und Systeme sind bereits aus der Straßenplanung oder der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung bekannt. Andere, wie beispielsweise die Fassadenbegrünung oder die Rückhaltung im Freiraum, erweitern das Bekannte – zum Teil auch über den eigentlichen Straßenraum hinaus.

Insbesondere in überflutungsgefährdeten oder in durch Hitze belasteten Gebieten werden blau-grüne Elemente zukünftig eine wichtige Rolle einer klimaoptimierten Straßenplanung für lebenswerte Quartiere spielen. Auch dort, wo Gewässer und Kanalisation entlastet und Bepflanzungen besser mit Wasser versorgt werden müssen, kommen blau-grüne Elemente verstärkt zum Einsatz.

3.2.1 BGS-KASKADE

BlueGreenStreets verfolgt in Bezug auf die Regenwasserbewirtschaftung im urbanen Straßensystem ein Kaskaden-Prinzip (BGS-Kaskade). Wesentliches Bewirtschaftungsziel ist die Annäherung an den natürlichen Wasserhaushalt mit einem hohen Anteil an Verdunstung, einem mittleren Anteil an Versickerung und einem geringen Anteil an oberflächlichem Abfluss. Um eine optimale Verdunstungsleistung der Vegetation zu gewährleisten, gilt es, die Straßenbegrünung möglichst ausreichend mit Wasser zu versorgen. Hierzu wird stets die Nutzung des Niederschlagswassers für die Vegetation innerhalb der BGS-Kaskade angestrebt. Entsprechend des Schwammstadt-Prinzips bleibt das Wasser in der Stadt. Es

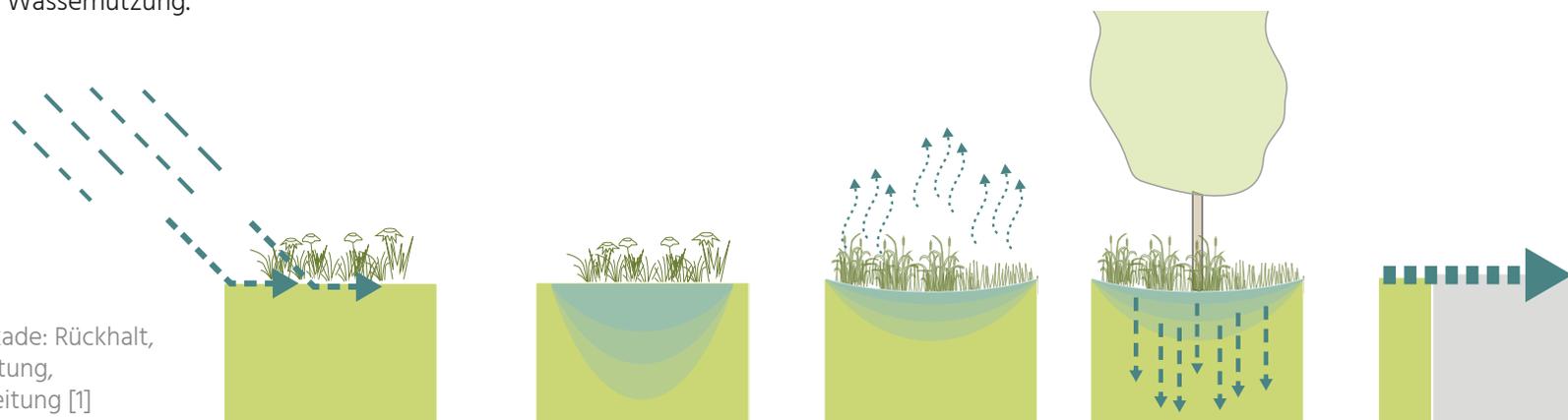


Abb. 34 - BGS-Kaskade: Rückhalt, Nutzung, Verdunstung, Versickerung, Ableitung [1]

wäre nicht im Sinne einer vorausschauenden und ressourcenschonenden Stadtentwicklung, wenn Niederschlagswasser, welches wir in der Stadt für die Bewässerung der Bäume und für die Kühlung durch Verdunstung dringend benötigen, weiterhin über die Kanalisation abgeleitet wird.

Neue Stadtgebiete müssen daher weitgehend abflusslos entwickelt und bestehende möglichst abflussarm umgebaut werden. Eine Ableitung bzw. ein Notüberlauf in den Kanal wird nur dann vorgesehen, wenn die Nutzung und Rückhaltung des Niederschlagswassers im Straßenraum selbst nicht vollständig erfolgen kann, z.B. aufgrund fehlender Retentionsmöglichkeiten, ungeeigneter lokaler Versickerungsbedingungen oder zur Gefahrenabwehr im Fall extremer Starkregenereignisse.

Dieses Prinzip der Schwammstadt ist grundlegend für eine effektive Hitzevorsorge und bioklimatische Entlastung der dichter werdenden Städte im Klimawandel. Gleichzeitig dient es dem Schutz und der Stabilisierung des urbanen Gewässersystems und des Naturhaushalts sowie der Erhöhung der Biodiversität. Die dezentrale Versickerung über Vegetationsflächen trägt außerdem dazu bei, das Niederschlagswasser zu reinigen und anschließend dem lokalen Wasserhaushalt zuzuführen.

Auch für die Flächen des Straßenumfeldes, die als Notretentionsraum dienen, soll das BGS-Kaskadenprinzip zur Anwendung kommen.

3.2.2 BLAU-GRÜNE ELEMENTE - KURZ VORGESTELLT

Im Folgenden werden die Gruppen der Elemente kurz vorgestellt. Die einzelnen blau-grünen Elemente werden im Teil B in der Form von Steckbriefen detailliert beschrieben und ihre verschiedenen Wirkungen bewertet.

WIE SEHEN VITALE BAUMSTÄNDE-ORTE AUS?

Stadtbäume sind ein essentielles Gestaltungselement für qualitätsvolle Straßenräume. Um die Vitalität der Bäume auch unter Hitzestress zu gewährleisten und gleichzeitig den naturnahen Wasserhaushalt zu unterstützen, sollten Pflanzgruben für die Aufnahme von Niederschlagswasser aus angrenzenden Flächen optimiert und über die versiegelten Flächen im Straßenraum mit Wasser versorgt werden. Die vorhandene Versiegelung ermöglicht diese *Wassergewinnung* und die konzentrierte Zuleitung in die Vegetationsflächen der Straße.

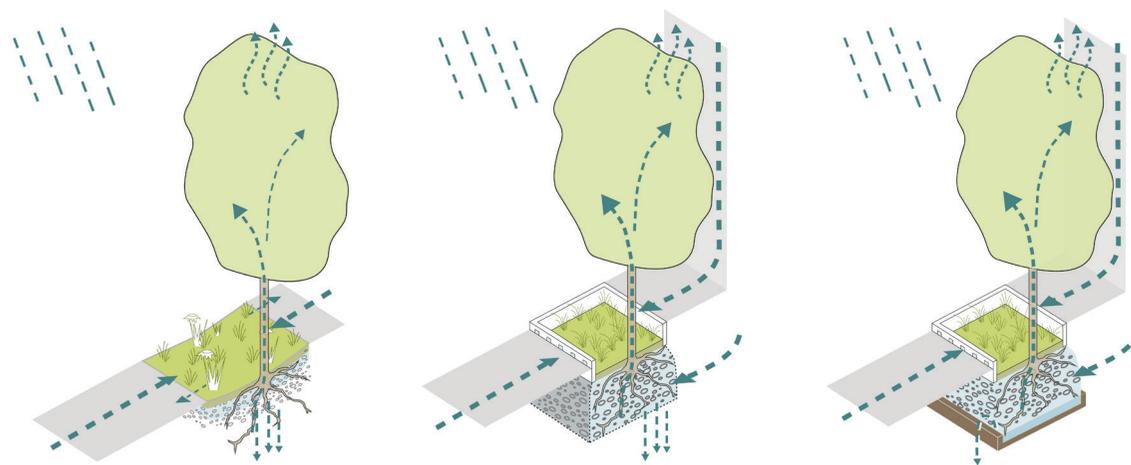


Abb. 35 - Hydrologisch optimierter Baumstandort, Baumrigole ohne Speicher, Baumrigole mit Speicher (v. li.) [1]

Bei der Anlage eines **hydrologisch optimierten Baumstandorts**¹ kann durch die moderate Ausmuldung mehr Niederschlagswasser gesammelt und zurückgehalten werden. Mit der Zuführung des Niederschlagswassers aus versiegelten Nebenflächen in einen Baumstandort soll die Wasserversorgung verbessert werden.

Hierbei muss zwischen neuen und bestehenden Baumstandorten unterschieden werden. Bei Bestandsbäumen kann eine nachträgliche Verbesserung der Standortbedingungen im Hinblick auf Wasser- und Luftverfügbarkeit durch verschiedene Maßnahmen, wie u.a. Tiefenbelüftung und Vergrößerung der Baumscheibe, geschaffen werden. Das gezielte Zuleiten von Niederschlagswasser in die Baumscheibe ist nur bei gut sickerfähigem Untergrund und gut durchlässigen Baumscheiben vorzunehmen. Anders stellt sich das bei der Neuanlage von Baumstandorten als Baumrigolen dar.

Bei der **Baumrigole** ist die Pflanzgrube mit einem strukturreichen, den Wasser- und Lufthaushalt optimierenden Substrat gefüllt. Dieses soll die Sickerfähigkeit gewährleisten, Niederschlagswasser speichern und die Wasserverfügbarkeit für die Bäume verbessern. In Anlehnung an konventio-

nelle Baumpflanzungen können Baumrigolen auch überbaut oder mit einer offenen Baumscheibe hergestellt werden.

Eine **Baumrigole mit Speicherelement** ist durch eine unterirdische Abdichtung ergänzt. Durch dieses gedichtete Reservoir unter dem Wurzelraum wird ein zusätzlicher Wasserspeicher für warme Trockenphasen geschaffen. Auf diese Weise soll sowohl die Wasserversorgung als auch die Verdunstungsleistung erhöht werden.

WELCHE ELEMENTE FÖRDERN DIE VERDUNSTUNG?

Neben den Stadtbäumen gibt es weitere Elemente, welche die Verdunstung erhöhen. So leisten die in der Gruppe Verdunstungselemente zusammengefassten blau-grünen Elemente einen Beitrag zur Abkühlung der Umgebungsluft an heißen Tagen und fördern die Aufenthaltsqualität im Straßenraum. Abbildung 36 gibt einen Überblick über die Elemente, die zu dieser Gruppe zählen. Sie werden im Folgenden beschrieben. Darüber hinaus erhöhen auch Vegetationsflächen, die für die Versickerung optimiert sind, die Verdunstung (vgl. Versickerungselemente).

Verdunstungsbeet/-becken

Verdunstungsbeete sind gezielt für eine effektive Verdunstungsleistung angelegte Beete, die einen ausreichend großen, nach unten abgedichteten unterirdischen Speicherraum aufweisen. Die Abdichtung erfolgt mittels natürlicher Baustoffe, wie z.B. Lehm oder Ton. Zugeführtes Niederschlagswasser wird darin zurückgehalten und der Bepflanzung für gewisse Zeit, auch in trockenen Phasen, zur Verdunstung bereitgestellt. Verdunstungsbeete können naturnah als Mulde oder bei knappem Flächenangebot als baulich gefasste Fläche angelegt werden (vgl. Teil B, Kap. 1.2, Steckbrief Verdunstungsbeet /-becken).

Grüne Wände

Die Begrünung vertikaler Flächen, wie Wände oder Pergolen, tragen durch ihren Bewuchs und die damit verbundene Verdunstungs- und Beschattungsleistung zur Kühlung des Straßenraums bei. Neben dieser Funktion können dicht bepflanzte grüne Wände auch als Lärm- oder Sichtschutz dienen. Zusätzlich können grüne Pergolen in Kombination mit Sitzelementen als Naherholungsflächen für die Benutzer:innen des Straßenraums gestaltet werden.

¹ Zu den grundlegenden Anforderungen an die Standortvorbereitung für Neupflanzungen, Pflanzgruben und Wurzelraumerweiterung, Bauweisen und Substrate siehe FLL, 2010, Empfehlungen für Baumpflanzungen – Teil 2.

Fassadenbegrünung

Bei der Fassadenbegrünung werden boden- und fassadengebundene Bepflanzungssysteme unterschieden. Bei bodengebundenen Systemen wächst die Vegetation aus dem anstehenden Boden bzw. aus mit Substraten gefüllten Pflanzgefäßen am Boden, entweder direkt an der Fassade oder an vorgelagerten Wuchshilfen. Für fassadengebundene Systeme, sogenannte Living Walls, werden Pflanzgefäße an der Hausfassade befestigt und begrünt. Beide Systeme wirken positiv auf die Verdunstung und die Beschattung der Fassade. Ebenfalls zum Konzept der wassersensiblen Stadtentwicklung gehören Dachbegrünungen.

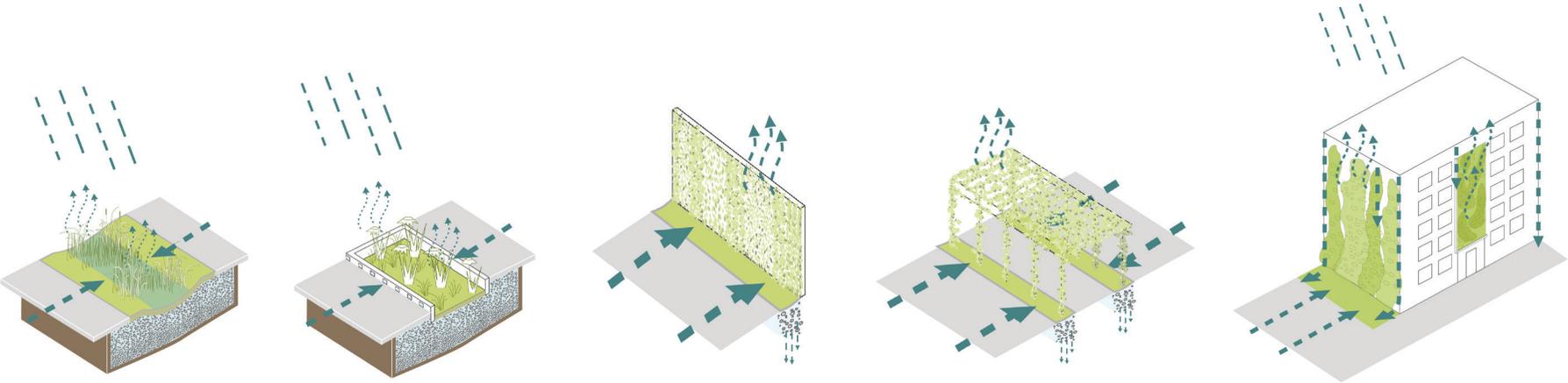


Abb. 36 - Gedichtetes Verdunstungsbecken (natürlich und baulich gefasst), grüne Wände und Pergolen, Fassadenbegrünung (v. li.) [1]

WELCHE ELEMENTE FÖRDERN DIE VERSICKERUNG?

Dezentrale Versickerungselemente sind multico-dierte Flächen, die vielfältige Aufgaben erfüllen. Die Rückhaltung und Versickerung von Niederschlagswasser über den belebten Oberboden unterstützt den natürlichen Wasserkreislauf. Durch die Retention und Verzögerung der Abflüsse leisten beispielsweise Versickerungsmulden einen Beitrag zum Überflutungsschutz bei Starkregen. Gleichzeitig tragen die dauerhaft begrünten Flächen zur Verdunstungskühlung und somit zur Hitzevorsorge bei.

Versickerungsmulde

In der Versickerungsmulde wird das Niederschlagswasser kurzfristig in dauerhaft grünen Mulden gespeichert und über sickerfähiges Bodensubstrat dezentral versickert. Die Muldenversickerung wird

angewendet, wenn der Boden einen ausreichend guten Infiltrationswert aufweist und genügend (oberirdische) Fläche zur kurzzeitigen Speicherung zur Verfügung steht.

Tiefbeet

Als begrünte und tiefergelegte Versickerungsanlage ist das Tiefbeet z.B. von einem Betonrahmen eingefasst, der den Einstau eines größeren Niederschlagswasservolumens erlaubt. Daher eignen sich Tiefbeete besonders bei beengten Raumsituationen, wie beispielsweise in schmalen Straßen. Bei mittlerer Versickerungsfähigkeit der Böden können Versickerungsmulde und Tiefbeet jeweils durch eine unterirdische Rigole ergänzt werden. Die Rigole ist mit Kies oder Kunststofffüllkörpern gefüllt und wird durch den Überlauf der oberirdischen Mulde gespeist. Das eingeleitete Niederschlagswasser wird in der Regel nach der Zwischenspeicherung aus der Rigole versickert

oder an die Kanalisation angeschlossen.

Wasserdurchlässige Bodenbeläge

Wasserdurchlässige Beläge bzw. Pflasterflächen mit größerem Fugenanteil verzögern den Oberflächenabfluss und leisten einen Beitrag zur dezentralen Versickerung. Hier können verschiedene versickerungsfähige Beläge oder auch Rasengittersysteme und Pflaster mit breiten durchlässigen Fugen zum Einsatz kommen. Beläge mit Grünanteil fördern das grüne Erscheinungsbild der Straße und erhöhen somit auch die Freiraumqualität. Da sie in der Regel nicht barrierefrei sind, sollten sie auf wenig genutzten Verkehrsflächen oder für Sondersituationen, wie Feuerwehraufstellflächen, eingesetzt werden. Gittersysteme mit einem verringerten Aufbau verschaffen Baumwurzeln zusätzlichen Platz.

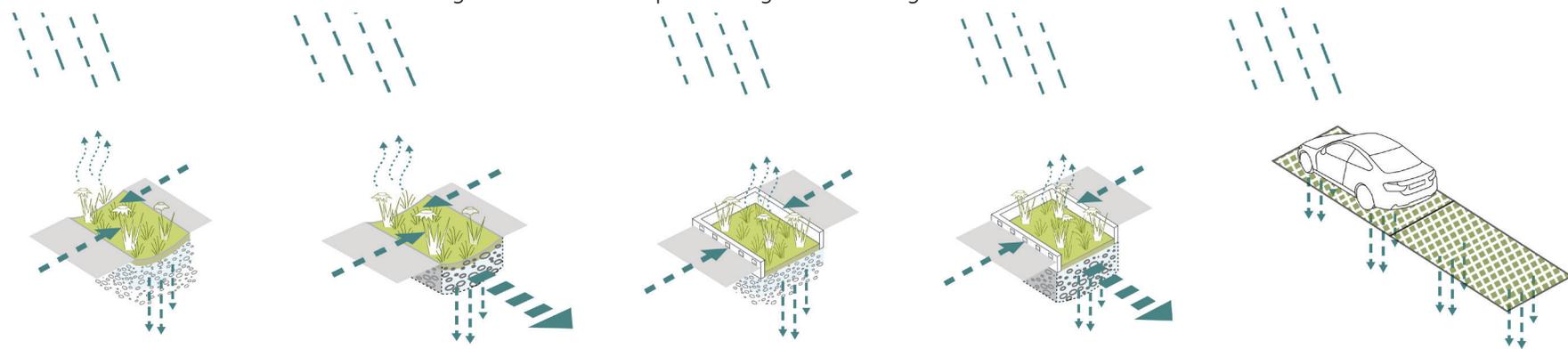


Abb. 37 - Versickerungsmulde (mit Rigole), Tiefbeet (mit Rigole), wasserdurchlässiges Pflaster (v. li.) [2]

WELCHE ELEMENTE LEISTEN STARKREGENVORSORGE?

Eine mehrdimensionale Planung des Stadtraums nutzt Straßen, Plätze, Grünflächen oder andere Freiflächen als temporäre Einstauräume für seltene, aber in vielen Regionen vermehrt auftretende Starkregenereignisse. Dadurch können schadensensible Bereiche, wie etwa Keller und Erdgeschosse, gezielt geschützt werden.

Blue Streets – Rückhaltung und/oder Ableitung (Notwasserweg) im Straßenraum

Die Nutzung von Straßen als Notwasserwege für ein kontrolliertes temporäres Rückhalten und Ableiten des Niederschlagswassers kann Überflutungsschäden an schutzwürdigen Nutzungen bei Starkregen reduzieren. Durch die oberflächliche Ableitung des Niederschlagswassers wird an Stellen, wo Überflutungsanalysen ein erhöhtes Risiko für einen Einstau abbilden, der Wasseranstau im Straßenraum minimiert.

Um die Verkehrssicherheit zu gewährleisten sind bei Notwasserwegen folgende Rahmenbedingungen zu berücksichtigen: zulässige Höchstgeschwindigkeit 50km/h oder besser 30 km/h, Einstauhöhe maximal 20 cm und geringe Fließgeschwindigkeiten. Um Verkehrsflächen für eine lokale Starkregenvorsorge nutzen zu können,

sollten Notwasserwege in die Straßenplanung integriert werden. Dafür reichen meist einfache bautechnische Anpassungen aus. Das Rückhaltevolumen des Straßenraums kann durch den Einsatz von Mittelrinnen (V-Profil) und die Erhöhung der Querneigung vergrößert werden. Der Straßenraum zwischen den Borden kann selbst als Stauraum genutzt werden. Über lange Strecken kann dies erfolgen, wenn z.B. ein Pendelgefälle zum Einsatz kommt.

Rückhaltung im Freiraum

Freiräume wie Stadtplätze und Grünflächen können so gestaltet werden, dass sie einen temporären Regenrückhalt bei Starkregen ermöglichen. Die topographische Ausgestaltung in Form von Mulden und Becken kann bei der Planung in die Gestaltung und Nutzung des Freiraums mit einfließen. Die maximale Überflutungshöhe lässt sich durch eine entsprechende Gestaltung der Morphologie und des Zuflusses steuern. Bei Einstauhöhen bis 0,3 m (und ggf. auch mehr) können diese Rückhalteräume Teil einer allgemein zugänglichen und nutzbaren Grünfläche bleiben und beispielsweise als Hügel Landschaft, Amphitheater, Senkpark, Sportarena, Wasserspielplatz oder Ähnliches gestaltet werden. Um Nutzungskonflikte zu minimieren, sollten möglichst kurze Entleerungszeiten angestrebt werden (<24 Stunden) und die Verantwortlichkeiten für die Unterhaltung (z.B. Reinigung

nach Einstau) festgelegt sein.

Für die städtischen Grünflächenämter, welche über knappe Mittel für die Pflege und Unterhaltung verfügen, bedarf es entsprechender Regelungen, damit dieser Mehraufwand finanziert wird.

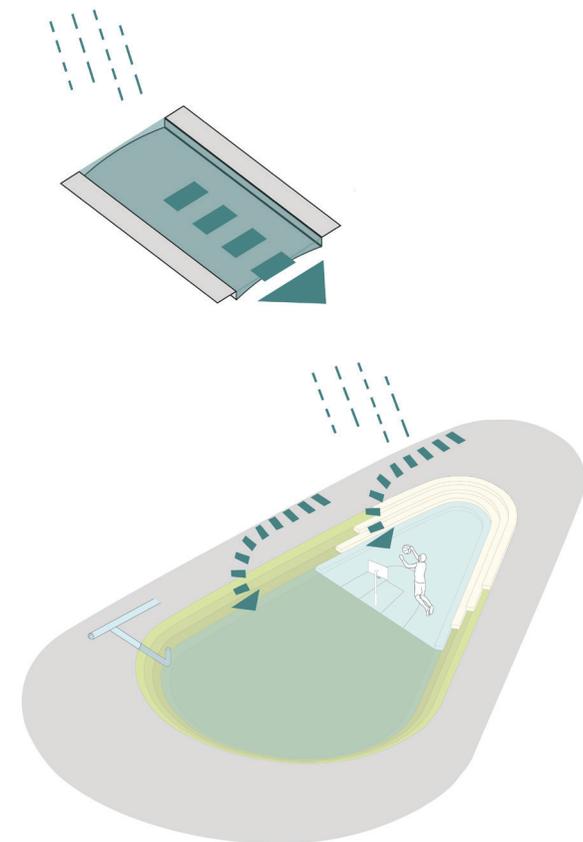


Abb. 38 - BlueStreets, Rückhaltung im Freiraum (v. o.) [1]

WELCHE ELEMENTE ERMÖGLICHEN EINE WASSERREINIGUNG?

Grundsätzlich geht von allen Elementen mit einer bewachsenen Bodenzone eine sehr gute Reinigungsleistung aus. Dies sind in der Regel Versickerungsmulden oder Tiefbeete. Das aufgereinigte Wasser geht nach der Oberbodenpassage in die Verdunstung oder lokale Grundwasserneubildung über. Als Alternative zu konfektionierten Behandlungsanlagen (Separations- oder Filteranlagen) können gezielt Filterbeete eingesetzt werden, wenn der Ablauf z.B. in ein Gewässer geleitet werden soll.

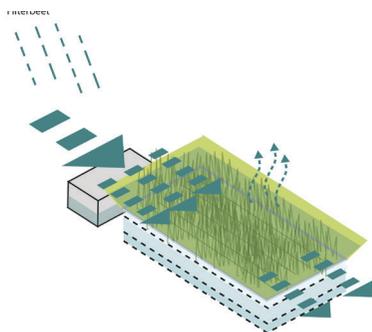


Abb. 39 - Filterbeet [1]

Ein Filterbeet ist ein abgedichtetes System zur Behandlung von Niederschlagswasser von z.B. Straßenflächen. Das System besteht aus einem mehrschichtigen, bepflanzt und gedichteten Filterbecken zur Filtration und Sorption von

Schmutzstoffen. Das Becken besitzt ein Freibord, sodass Wasser temporär eingestaut werden kann. Das Niederschlagswasser passiert in vertikaler Richtung Filterkörper, um anschließend mittels angrenzender Drainage das Bauwerk gedrosselt zu verlassen. Filterbeete kommen zur Emissionsbegrenzung von niederschlagsbedingten Abflüssen oder aber auch bei besonderen Anforderungen an ein angrenzendes Gewässer zur Anwendung. Sie können auch zur Vorreinigung anderen Elementen vorgeschaltet werden.

WELCHE ELEMENTE ERMÖGLICHEN EINE WASSERNUTZUNG?

Als Wassernutzung wird im Kontext von Blue-GreenStreets die natürliche und technische Speicherung von Niederschlagswasser verstanden, die gezielt für die optimale Wasserversorgung des Grüns angelegt ist.

Zisterne zur Niederschlagswassernutzung

Technische Elemente der Niederschlagswassernutzung können die Verdunstung und Kühlung unterstützen, indem Niederschlagswasser gespeichert und für die Bewässerung von Bäumen, Verdunstungsflächen und Grünflächen (und ggf. für das Brauchwasser der Haustechnik) genutzt wird. Dazu wird das Niederschlagswasser in unterirdischen Zisternen gesammelt, mechanisch gefiltert

und gespeichert. Zur Entfernung feiner Feststoffe wird in den Speicherbehältern eine Sedimentationsstufe vorgesehen.

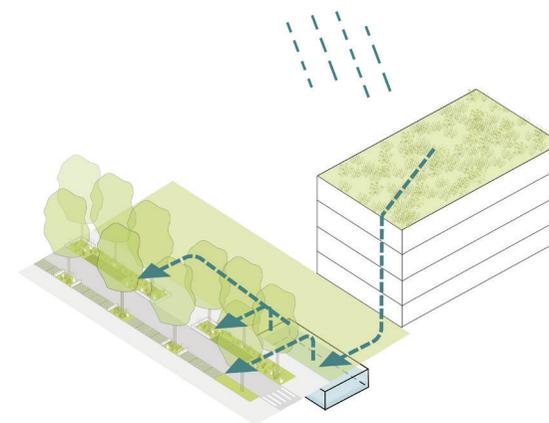


Abb. 40 - Zisterne [1]

Zisternen können auch für die Retention von Niederschlagswasser bei Starkregenereignissen genutzt werden. Dazu muss allerdings durch eine intelligente Steuerung sichergestellt werden, dass die Zisterne auf der Basis von Niederschlagsvorhersagen rechtzeitig entleert wird, damit Starkregenabflüsse zwischengepuffert werden können. Mit solchen Systemen können die Niederschlagswassermengen gezielt bewirtschaftet und Abflussspitzen im Vorfluter oder in der Kanalisation reduziert werden.

3.2.3 FLÄCHENBEDARFE UND KOMBINATIONEN VON BLAU-GRÜNEN ELEMENTEN

Alle blau-grünen Elemente leisten einen mehrdimensionalen Beitrag zu den Zielen der multifunktionalen Straßenraumgestaltung, d.h. zur:

- dezentralen Regenwasserbewirtschaftung,
- Heizvorsorge sowie
- Verbesserung der Aufenthaltsqualität.

Die multifunktionale Wirkung sowie die geeig-

nete Auswahl und Kombination der blau-grünen Elemente sind wichtige Voraussetzungen für eine effektive Gestaltung bei knappem Flächenangebot.

Die Auswahl der geeigneten blau-grünen Elemente ist primär abhängig von der örtlichen Situation und den lokalen Zielen sowie dem Flächenbedarf der jeweiligen Maßnahmen. Um den oberirdischen Flächenbedarf für blau-grüne Elemente bei der Konzeption von Straßen zu minimieren, gilt zunächst folgende Grundannahme:

Der oberirdische Flächenbedarf fällt geringer aus, je geringer der Anteil der versiegelten Flächen ist und je höher die Retentions- und Versickerungskapazität eines blau-grünen Elements ist.

Daher sollte planerisch überprüft werden, wie der Anteil der versiegelten Flächen auf das Minimum reduziert werden kann, d.h. welche Flächen als begrünte oder teilversiegelte Flächen ausgeführt werden können (z.B. Mittel- oder Seitenstreifen oder Fugen für Bankett- oder Aufstellflächen).

	Optimierte Baumstandorte	Verdunstungsbeete	Versickerungselemente	Zisternen	Durchlässige Beläge	Flächen mit Wasser
Flächenbedarf	5-11 %	14-15 %	7-15 %	N.N.	N.N.	N.N.
Optimierte Baumstandorte		seltene Kombination	reduziert Flächenbedarf	kein Flächenbedarf	ohne Wechselwirkung	ohne Wechselwirkung
Verdunstungsbeete	reduziert Flächenbedarf		reduziert Flächenbedarf	kein Flächenbedarf	ohne Wechselwirkung	ohne Wechselwirkung
Versickerungselemente	seltene Kombination	seltene Kombination		kein Flächenbedarf	ohne Wechselwirkung	ohne Wechselwirkung
Zisternen	reduziert Flächenbedarf	reduziert Flächenbedarf	reduziert Flächenbedarf		ohne Wechselwirkung	ohne Wechselwirkung
Durchlässige Beläge	reduziert Flächenbedarf	reduziert Flächenbedarf	reduziert Flächenbedarf	kein Flächenbedarf		ohne Wechselwirkung
Flächen mit Wasser	reduziert Flächenbedarf	reduziert Flächenbedarf	reduziert Flächenbedarf	kein Flächenbedarf	ohne Wechselwirkung	

Abb. 41 - Kombination von BGS-Elementen und Einfluss auf den Flächenbedarf [3]

Anhand der verbleibenden versiegelten Flächen leiten sich die konkreten oberirdischen Flächenbedarfe für die blau-grünen Elemente ab.

Je nach Anforderungsprofil der Straße gelten für die Regenwasserbewirtschaftung mit blau-grünen Elementen die in Abbildung 41 dargestellten, ungefähren Kennzahlen als Flächenbedarf zur kompletten Bewirtschaftung des Straßenraumabflusses. Die im Folgenden angeführten Beispiele verdeutlichen die Anwendung der Flächenabschätzungen.

Beispiel 1: Die komplette Bewirtschaftung des Straßenraumabflusses über den Pfad der Versickerung bedarf, je nach BGS-Versickerungselement, zwischen 7 und 15 % der angeschlossenen abflusswirksamen Fläche. Bei schlechten Versickerungsverhältnissen erhöht sich der Flächenbedarf.

Beispiel 2: Der oberirdische Flächenbedarf von BGS-Versickerungselementen reduziert sich, wenn der Niederschlagsabfluss zunächst in ein vorgeschaltetes Verdunstungsbeet eingeleitet wird.

Sowohl die Elemente der vitalen Baumstandorte, als auch die Verdunstungsbeete sind bislang nicht standardisiert. Der Retentionseffekt und somit die Reduzierung des Flächenbedarfs nachgeschalteter blau-grüner Elemente kann also schwanken. Zur

besseren Einordnung werden im Folgenden zwei Praxisbeispiele aufgeführt:

Praxisbeispiel 1: Sportforum – Berlin (Grobkonzept Regenwasserbewirtschaftung)

Mehrere Kaskaden mit blau-grünen Elementen wurden für den städtebaulich-freiraumplanerischen Wettbewerb berechnet. Die Ergebnisse zeigen, dass eine vorgeschaltete Zisterne den oberirdischen Flächenbedarf von einer Kaskade aus Mulden, Tiefbeeten und Baumrigolen um ca. 35 % reduziert. Vorgeschaltete Verdunstungsbeete führen sogar zu einem reduzierten Flächenbedarf nachfolgender Elemente von 60 bis 70 %.

Praxisbeispiel 2: Schumacher Quartier – Berlin (Regenwasserbewirtschaftungskonzept für die Bebauungspläne 12-62 a und 12-62 e)

Die Regenentwässerung der einzelnen Baublöcke des Schumacher Quartiers erfolgt in einer Kaskade: Die blau-grünen Dächer (80 % der Dachfläche) nehmen das anfallende Niederschlagswasser vom Dach auf, speichern es im Substrat und in der Dränageschicht zwischen und verdunsten einen Teil über die Pflanzen und den Boden bzw. das Substrat (Evapotranspiration). Ein weiterer Teil des Niederschlagswassers wird gedrosselt in die Verdunstungsbeete im Innenhof abgeleitet. Über-

schüssiges Wasser wird vom Verdunstungsbeet in Mulden geleitet und kann dort versickern (vgl. Abb. 42). Bei sehr engen Platzverhältnissen kann das Niederschlagswasser auch unterirdisch in eine Rigole geleitet werden und dort versickern.

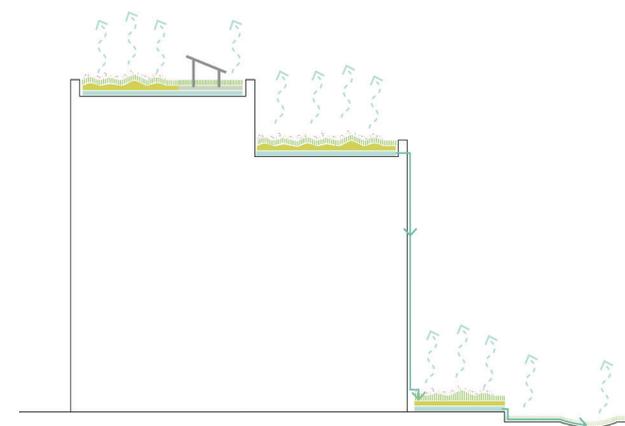


Abb. 42 - Ableitung des überschüssigen Wassers in Mulde [1]

Das Verhältnis von Dachfläche (= Grundfläche Gebäude) zu Verdunstungsbeet beträgt ca. 4 bis 5 %. Das heißt, dass je 100 m² Dachfläche 4 bis 5 m² Verdunstungsbeet benötigt werden. Das gleiche Verhältnis gilt in etwa für die Versickerung. Damit werden ca. 8 bis 10 % der Dachfläche als Flächen für die Regenwasserbewirtschaftung am Boden benötigt.

3.3 DETAILFRAGEN DES STRASSENRAUMENTWURFS

In diesem Kapitel werden Hinweise und Planungsempfehlungen zu Detailfragen der Ausgestaltung der blau-grünen Straßenräume zusammengestellt, deren Bearbeitung in der Umsetzung regelmäßig zu z.T. kontroversen Diskussionen führt. Für eine qualitätsvolle Ausgestaltung der Straßenräume und langfristige Funktionsfähigkeit sind diese allerdings sehr relevant.

Bearbeitet wurden folgende Themen:

- Gestaltung von Übergängen und Zuläufen zwischen Verkehrsräumen und blau-grünen Elementen
- Synergien von BlueGreenStreets und dem Thema der Verkehrsberuhigung
- Synergien zwischen BlueGreenStreets und dem Thema Barrierefreiheit
- Überflutungsschutz und Notableitung von Starkniederschlägen im Strassenraum
- Wirkungen von BlueGreenStreets auf das Mikroklima
- Umgang mit stofflichen Einträgen

3.3.1 ÜBERGÄNGE: FUNKTIONALE BESONDERHEITEN BLAU-GRÜNER ELEMENTE

Mulden und Tiefbeete weisen zur kurzzeitigen oberirdischen Speicherung von Niederschlag eine

Geländevertiefung auf, damit sich hier bei heftigeren oder länger anhaltenden Niederschlägen Wasser sammeln kann, bevor es in den Untergrund versickert oder vom Langzeitspeicher aufgenommen wird. Die Anstauhöhe ist abhängig von der Bemessung der Anlage. Sie beträgt in Tiefbeeten und Mulden zumeist maximal 30 cm. In bestimmten Situationen kann die Anstauhöhe auch bis 40 cm betragen. Als wasserwirtschaftliche Randbedingung für die Tiefe von Mulden gilt vor allem die resultierende Einstauzeit bei Niederschlägen (vgl. DWA-A 138-1). Bankettstreifen (naturnah, befestigt), Böschungen, Bordsteine, Kantsteine oder Ortbeton bilden die Einfassungen der blau-grünen Elemente. Pflasterrinnen, Muldrinnen, Bordrinnen, Schlitz- oder Kastenrinnen sowie Gräben in unterschiedlichen Ausführungen führen das Niederschlagswasser an der Oberfläche zu.

Je nach Funktionalität und Platzangebot ergeben sich unterschiedlich gestaltete Übergänge und Zuläufe für die blau-grünen Elemente, woraus unterschiedliche Herausforderungen für die Gestaltung entstehen können. Um Sie bei der Planung der Übergänge zu unterstützen, zeigen wir Ihnen im vorliegenden Kapitel gute und schlechte Lösungen.

ANFORDERUNGEN

Bei der Planung der blau-grünen Elemente spielt die sichere und komfortable Nutzung des Straßenraums eine große Rolle. Ein besonderes Augenmerk liegt daher auf der Gestaltung der Einfassungen mit den Zuläufen sowie der Übergänge zwischen den blau-grünen Elementen und angrenzenden Verkehrsflächen.

Die Übergänge müssen nachhaltig und mit ausreichendem Schutz geplant werden, damit nicht im Nachhinein etwa Stolperstellen entschärft, Absturzsicherungen geschaffen oder ein Befahrungsschutz eingebaut werden müssen. Solche nachträglichen Einbauten sind oftmals weder gestalterisch besonders ansprechend, noch entsprechen sie zwangsläufig den Kriterien der Barrierefreiheit.

Deshalb ist es wichtig, frühzeitig mögliche Gefahren und Unterhaltungsprobleme zu erkennen und die Gestaltung der Übergänge mit in den Fokus der Planung zu nehmen. Ziel ist es dabei, mit möglichst wenig technischem Aufwand, funktionale und gestalterisch ansprechende Lösungen zu finden.

Für eine gute, barrierefreie Gestaltung wurden auf der Grundlage einer Entwurfswerkstatt mit Beteiligten aus unterschiedlichen Planungsdisziplinen die folgenden Kriterien aufgestellt:

Für die **Sicherheit und Nutzerfreundlichkeit** sollten bei wege- und straßenbegleitenden blau-grünen Elementen Gefahren für Straßennutzer:innen vermieden werden. Das bedeutet, blau-grüne Elemente müssen barrierefrei sein, dürfen keine Hindernisse darstellen und müssen für alle Verkehrsteilnehmer:innen auch bei unterschiedlichen Witterungen erkennbar sein. Bauweisen, Materialien und Bepflanzungen sollen für übersichtliche Straßenräume und eine gute Orientierung sorgen (vgl. Kap. 3.3.2).

Um die **Funktionalität** der Anlagen zu gewährleisten, müssen die Bepflanzungen und wasserwirtschaftlichen Anlagen vor Beschädigung, z.B. durch Verdichtung und Verunreinigung, geschützt werden. Die oberflächlichen Zuleitungen des Niederschlagswassers sollen durch eine robuste und funktionale Gestaltung stets sichergestellt sein.

Die Anlagen müssen so gestaltet sein, dass die **Pflege- und Unterhaltungsmaßnahmen** möglichst ohne hohe Kosten und spezielle Geräte durchgeführt werden können und die Elemente langfristig ihre Funktion erhalten (vgl. Kap. 5).

Mögliche Lösungsansätze und planerische Hinweise für unterschiedliche Fallkonstellationen

ÜBERGANG ZUM GEHWEG

Die Absturzsicherung ist in Abgrenzung zu einer eher flachen Mulde vor allem beim Tiefbeet eine Herausforderung. Um einen Absturz für Geh- und Sehbehinderte zu vermeiden, muss das Tiefbeet optisch und taktil wahrnehmbar sein. Dies ist durch einen Belagswechsel mit taktilen Belag, der für den Taststock erfahrbar ist und starke Kontraste aufweist, einfach umsetzbar. Eine zusätzliche leichte Aufkantung zwischen Gehweg und blau-grünem Element unterstützt die Wahrnehmbarkeit. Bepflanzte Bankettstreifen von Mulden und Baumscheiben zeigen den Übergang für sehbeeinträchtigte Menschen ausreichend an. Daher kann hier auf einen taktilen Belag verzichtet werden. Wenn Mischverkehrsflächen in Laufrichtung auf Tiefbeete zuführen, kann ein niedriger Zaun die Absturzsicherung noch unterstützen.

Eine höher wachsende Bepflanzung (Stauden, Sträucher) in Tiefbeeten und Mulden fördert die Erkennbarkeit und schützt vor dem Betreten. Gleichzeitig sollte die Bepflanzung so angelegt werden, dass die Absturztiefe erkennbar bleibt.

Zu beachten ist dabei, dass Bepflanzungen nicht zu stark in den Gehweg hineinragen. Ein ausrei-

chendes Lichtraumprofil von Bäumen und die Vermeidung des stark überkragenden Wuchses von Gräsern, Stauden und Sträuchern sind bei der Artenauswahl, dem Pflanzkonzept und der Unterhaltung der Bepflanzung zu beachten. Die Auswahl der Baumarten soll angepasst an den Standort erfolgen.

Die Breite von Gehwegen neben blau-grünen Elementen kann auf ein Mindestmaß von 2,30 m reduziert werden, da der ansonsten übliche Schutzabstand zur Fahrbahn von 0,5 m bei blau-grünen Elementen auf 0,3 m reduziert werden kann.

ÜBERGANG ZUR FAHRBAHN

Die Übergänge zwischen Fahrbahn und Mulden und Tiefbeeten werden in der Regel durch Borde zu sichern sein.

Abgesenkte Rundborde haben den Vorteil, dass sie sich in das Gefälle von der Fahrbahn in die Mulde einordnen. Niederschlagswasser der Straßen kann gleichmäßig in die Grünstreifen entwässern. In Berlin Adlershof wurde dieses Prinzip seit 20 Jahren mit Erfolg umgesetzt, die Mulden werden nicht befahren (vgl. Abb. 43).

Durch ein Hochbord kann ein zusätzlicher Schutz der Mulden erreicht werden. Dann müssen die Borde auf Lücke gesetzt werden oder abgesenkte



Abb. 43 - Adlershof [1]



Abb. 44 - Zulauf und Mulde Bornsedter Feld [1]



Abb. 45 - Innodrain Firma Mall [3]



Abb. 46 - Tiefbeet mit Lochbohrung als Zulauf [3]

Zuläufe eingeordnet werden (vgl. Abb. 45). Hochborde wirken gestalterisch immer als bauliches Element, damit wird bei der Materialauswahl eine besondere Sorgfalt erforderlich.

Zusätzlich kann ein gepflasterter Belagswechsel hilfreich sein, um den Übergang zwischen Fahrbahn und blau-grünem Element besser sichtbar und taktil erfahrbar zu machen (vgl. Abb. 46).

Bei der Umwidmung straßenbegleitender Parkstände in blau-grüne Elemente ist zu beachten, dass der erforderliche Abstand zwischen Radfahrstreifen/Schutzstreifen/Radweg und dem ruhenden Verkehr von 0,75 bzw. 0,5 m entfällt. Daher steht zusätzlich zu den bisherigen Parkständen mehr Fläche für die Umwidmung zur Verfügung.

Erfolgen zwischen Fahrbahn und blau-grünen Elementen höhere Einbauten wie Pfosten, Zäune, Leuchten, Haltestelleneinrichtungen etc., ist grundsätzlich ein *Schrammbordmaß* von 50 cm zwischen Fahrbahnrand und Einbauten einzuhalten. Bei Radwegen beträgt der Sicherheitsabstand zu höheren Einbauten 25 cm.

ÜBERGANG ZUM PARKSTREIFEN

Grenzt der Ausstieg von Pkw-Stellplatzstreifen unmittelbar an Absturzkanten von Tiefbeeten und Mulden ist im Sinne einer barrierefreien Gestal-

tung anzustreben, einen mindestens 1,0 m breiten, befestigten Ausstiegstreifen vorzusehen, um ihn auch für Personen mit Kinderwagen, Rollstuhl und Gehhilfen zugänglich zu machen (Komfort-Breite: 1,5 m).

Die Ausstiegsflächen nur mit Rasen zu bepflanzen wird nicht empfohlen, da die Flächen verdichten, uneben werden und die Barrierefreiheit dadurch eingeschränkt wird. Als BGS-konforme Lösung

sollten trittfeste, glatte aber gleichzeitig wasser- und luftdurchlässige Belagsarten wie Pflasterungen mit durchlässigen Fugen gewählt werden. Um das grüne Erscheinungsbild zu gewährleisten bietet sich auch ein Schotterrasenbankett an.

Neben der Ermöglichung des Ausstiegs verhindert der Streifen auch das Befahren des blau-grünen Elements beim Ein- und Ausparken und die damit verbundene Verdichtung des Bodens.

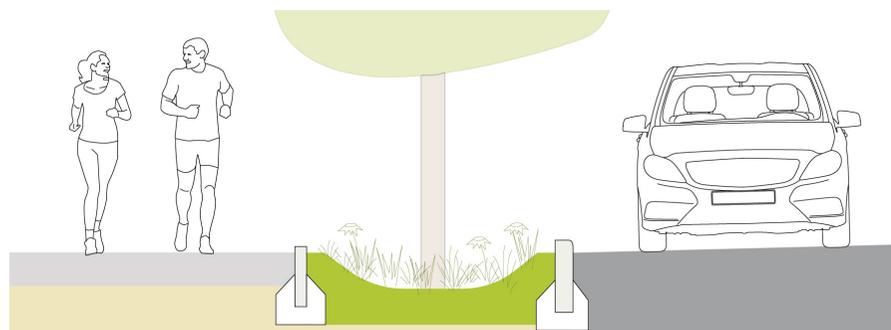


Abb. 47 - Übergang der Mulde zum Gehweg (li.) und zur Fahrbahn (re.) [1]

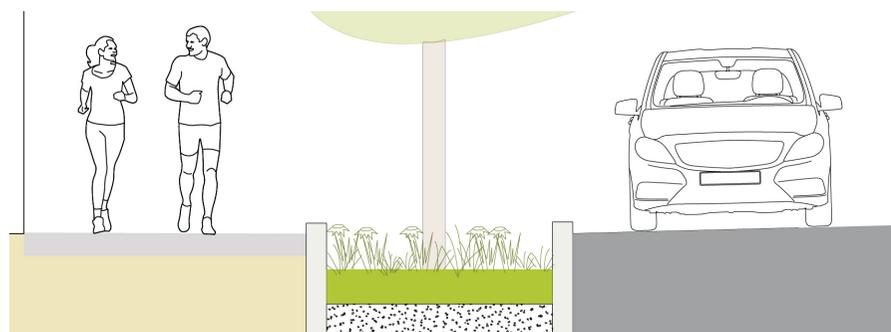


Abb. 48 - Übergang des Tiefbeets zum Gehweg (li.) und zur Fahrbahn (re.) [1]

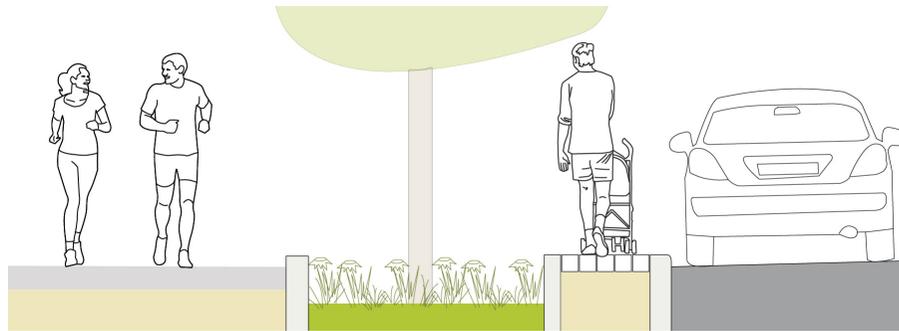


Abb. 49 - Übergang des Tiefbeets zum Gehweg (li.) und zur Fahrbahn (re.) [1]

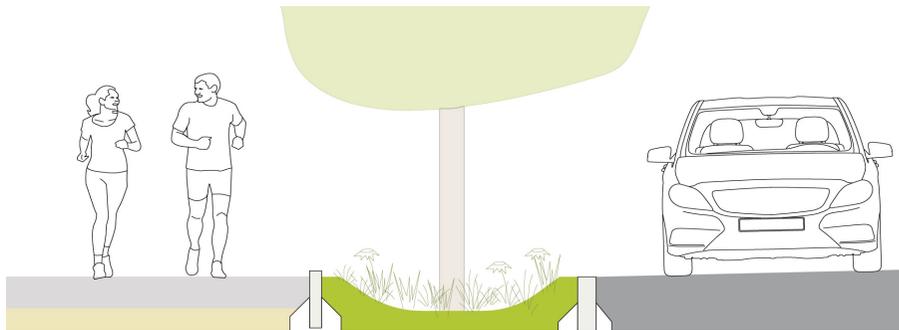


Abb. 50 - Übergang zur Fahrbahn mit Tiefbord [1]

Kann kein ausreichend breiter Ausstiegsstreifen angeboten werden, sollten Alternativen geprüft werden:

Es werden einzelne Stellplätze mit einem breiten Ausstiegsstreifen angeboten. Diese Stellplätze werden als erforderliche Behindertenparkplätze nach StVO gesondert ausgeschildert.

Ist kein Ausstiegsstreifen möglich, ist zu prüfen, ob sich die Anordnung von blau-grünem Element und

Parkbucht hintereinander anbietet (vgl. BGS-Flexstreifen, Kap. 3.1.1).

Beim Einsatz von Hochborden ist zu beachten, dass sie zwar die Mulden vor dem Überfahren und der Verdichtung durch Fahrzeuge schützen, sie aber nicht selten beim Ein- und Ausparken um- oder angefahren werden. Auf Lücke gesetzte Hochborde sind besonders anfällig, weil sie weniger standfest sind. Dies beeinträchtigt in der Regel zwar die Funktionsfähigkeit der Anlage nicht (Kluge et al. 2016),

führt aber zu Folgekosten, wenn die Borde ausgetauscht werden müssen.

QUERUNGEN VON TIEFBEETEN UND MULDEN

Bei längeren BGS-Korridoren sind in ausreichenden Abständen Querungen für Fußgänger:innen vorzusehen. Für Mindestbreite und Belagsarten gelten die Angaben zu Ausstiegsstreifen unter Übergang zum Parkstreifen (s.o.). Die EFA (Kap. 3.3., FGSV 2002) empfiehlt Breiten von mind. 2,5 bis 3,0 m. Querungen des BGS-Korridors sind nicht nur für eine barrierefreie und komfortable Nutzung des Straßenraums notwendig. Sie verhindern auch eine Beschädigung der Anlage durch Verdichtung und Vegetationsverlust durch Trittschäden.

An Stellen, die für die Querung der Straßen vorgesehen sind oder vom Verkehr anderweitig genutzt werden (Zufahrten, Gehwegvorstreckungen, Kreuzungsbereiche) müssen abhängig von der Höchstgeschwindigkeit ausreichende Sichtdreiecke freigehalten werden. Zu den Maßen der Sichtfelder vgl. EFA Kap. 3.3.2.4 (FGSV 2002).

Durch breite Baumtaschen, wie im rechten Lageplan von Abb. 51, können ausreichend große Baumscheiben geschaffen werden. Zusätz-

lich lässt sich mit ihnen der Straßenraum gliedern. Zwischen den Baumtaschen können weitere blau-grüne Elemente im BGS-Korridor und auch Stellplätze für Pkw, Fahrräder sowie Ladezonen angeordnet werden.

ZULÄUFE

Die Breite der Zuläufe des Niederschlagswassers ist für den Fall von Starkregenereignissen zu bemessen. Zu beachten ist, dass Schmutzfänge in Zuläufen keine Stolperfalle darstellen dürfen.

Wenn Hochborde auf Gehwegseite für die Zuleitung des Niederschlagswassers unterbrochen werden, dürfen die Lücken nicht zu groß sein, damit Sehbehinderte, die einen Langstock verwenden, nicht in den Lücken hängen bleiben. Durch entsprechende taktile Elemente zu gewährleisten ist, dass die Benutzung eines Langstocks nicht nachteilig beeinträchtigt wird. Hochbordlücken, die nicht durch Steine etc. gesichert werden, neigen zur Wulstbildung durch Grasaufwuchs. Insofern resultieren die Breiten von Hochbordlücken in der Regel durch die Maße konfektionierter Pflastersteine (Betonpflasterstein etc.). Bei punktuellen Zuläufen mit Formsteinen werden Breiten von 30-50 cm erreicht.

Der aus wasserwirtschaftlicher Sicht optimale Zulauf ist die flächige Zuleitung über die Schulter (Tiefbord + Bankett). Auch diese Art der Zuleitung kann zu Wulstbildungen durch die Ablagerung von Sedimenten

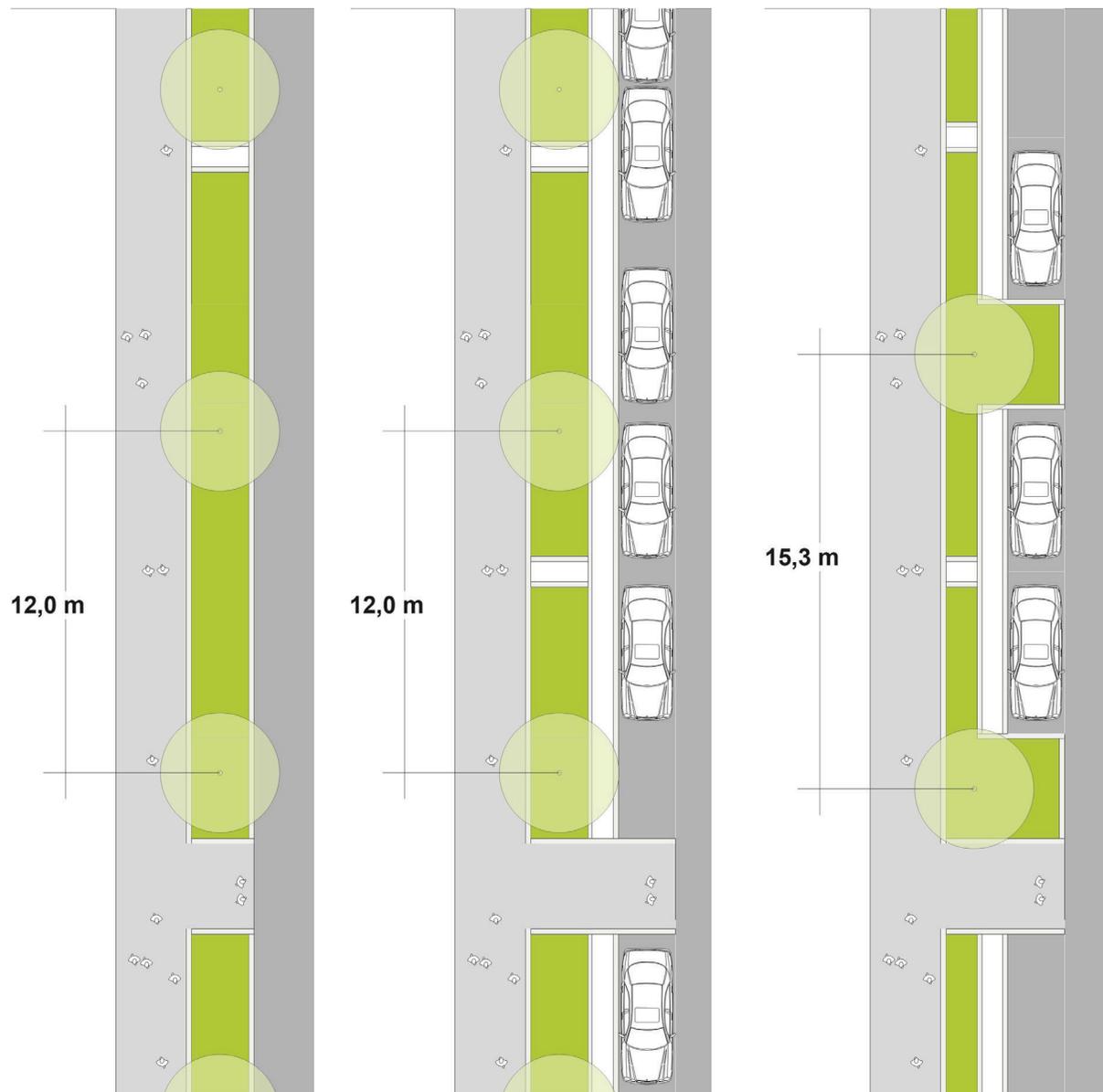


Abb. 51 - Querungen [1]

und den Vegetationsaufwuchs im Bankettbereich führen, welche das Niederschlagswasser daran hindert, in die Mulde zu fließen (vgl. Abb. 43, S. 53). Das kann u.a. einen Rückstau im Straßenraum und einen verzögerten Abfluss verursachen (Kluge et al. 2016). Um die Wulstbildung zu verhindern, sollten grüne Bankettstreifen von Mulden einige Zentimeter tiefer als die Flächen angelegt werden, von denen Wasser zugeführt wird. Falls es dennoch zu Wulstbildung kommt, muss diese regelmäßig abgeschält werden.

Sehr flach konzipierte Mulden und Beete müssen eine ausreichende Tiefe aufweisen, damit Ausschwemmungen von Sand oder Substrat vermieden werden, die zu Verunreinigung der Verkehrsflächen führen und Zuläufe verstopfen können.

Im Sinne der Barrierefreiheit sollte auf offene Entwässerungsrinnen im Gehbereich verzichtet werden (vgl. Kap. 3.3.2).

ZUSAMMENFASSUNG

Übergänge, Zuläufe und Bepflanzungen bilden eine Einheit und sollten daher in enger Abstimmung zwischen Tiefbau-, Grünflächenamt sowie Freiraumplanung geplant werden. Den Übergängen kommt dabei eine besondere Bedeutung für die Funktionsfähigkeit der Anlagen sowie gleichermaßen für die Benutzungsfreundlichkeit zu und sollte daher besonders aufmerksam erfolgen.

ABSTÄNDE ZU VERKEHRSRÄUMEN GEMÄSS RAST 06

Aus technischen Regelwerken ergeben sich Regelabstände für Seitenbereiche und Nebenanlagen, die bei der Gestaltung der Übergänge zu beachten sind. Für Übergänge im Straßenraum bildet die RAST 06 eine zentrale Grundlage. Gemäß der Richtlinie sind etwa bei der Pflanzung von Bäumen Abstände zu Verkehrsräumen und technischen Einrichtungen einzuhalten. Ergänzend existieren kommunale Regelungen zu Mindestabständen, die zusätzlich zu beachten sind.

Verkehrsräume, Gebäude, technische Einrichtungen	Abstand
Verkehrsraum Radverkehr	≥ 0,75 m
Verkehrsraum Kraftfahrzeugverkehr	≥ 1,00 m
Verkehrsraum Schienenverkehr	≥ 2,00 m
Gebäude, bei schmalkronigen Bäumen	≥ 3,00 m
bei großkronigen Bäumen	≥ 7,00 m
Begehbarer Kabeltunnel	≥ 1,50 m
Unterirdische Leitungen	≥ 2,00 m
Leuchten	≥ 3,00 m

EXKURS: SYNERGIEN BLUEGREENSTREETS UND VERKEHRSBERUHINGUNG

Zwischen den Zielen und Konzepten blau-grüner Straßen und der Verkehrsberuhigung gibt es zahlreiche Synergien. Diese ermöglichen blau-grüne Straßen an bestehende Diskurse zur Straßenraumgestaltung anschlussfähig zu machen und gemeinsame Allianzen für die Umsetzung zu bilden:

- Niedrigere Geschwindigkeiten durch Verkehrsberuhigung reduzieren den Platzbedarf des fließenden Kfz-Verkehrs und schaffen so Flächen für blau-grüne Elemente.
- Die Verkehrsberuhigung strebt einen langsamen und stetigen Verkehrsablauf des Kfz-Verkehrs an, der nach den Erkenntnissen des BGS-Forschungsprojekts auch zu einer Reduzierung der Schmutzfracht von Straßen beiträgt und damit die Möglichkeiten für den Einsatz blau-grüner Elemente vergrößert. Auch die Luftschadstoff- und die Lärmbelastung reduziert sich. Somit können Synergien zwischen den verschiedenen Umweltauswirkungen des Verkehrs erreicht werden.
- Verkehrsberuhigungsmaßnahmen zusammen mit blau-grünen Elementen tragen mit dazu bei, Straßenräume attraktiver für den Fuß- und Radverkehr zu machen. Letztere benötigen weniger Verkehrsfläche als der Kfz-Verkehr und setzen weitere Potenziale zur Umwidmung frei. Die Anforderungen der zu Fuß Gehenden nach Barrierefreiheit sind zu berücksichtigen.
- Der für die Umsetzung einer Verkehrsberuhigung häufig erforderliche Rückbau von Verkehrsflächen kann mit der Errichtung von blau-grünen Elementen verbunden werden, wie z.B. Verschmälerung der Fahrbahn, Reduzierung der Fahrstreifen, Rückbau großzügiger Eckausrundungen von Einmündungen, Schaffung von Engstellen im Straßenraum, Schaffung von Mittelinseln oder Fahrbahnteilern als Querungshilfen etc.
- Blau-grüne Elemente können als fahrgeometrische und fahrdynamische Verkehrsberuhigungsmaßnahmen eingesetzt werden. So können bspw. Tiefbeete, ähnlich wie die normalen Straßenraumbegrünungen, als verkehrsberuhigende Einbauten genutzt werden. Zudem können offene Muldenrinnen als Gestaltungsmittel zur Gliederung von Verkehrsflächen, zur optischen Einengung von Fahrbahnen oder als fahrdynamische Schwellen dienen.
- Verkehrsberuhigungskonzepte und blau-grüne Konzepte teilen das Ziel, lebenswerte Straßenräume und Städte zu schaffen. Nutzungsanforderungen an den Straßenraum, wie soziale Brauchbarkeit, Barrierefreiheit, Umfeldverträglichkeit, Aufenthaltsqualität etc., werden gestärkt.

3.3.2 BARRIEREFREIHEIT - SYNERGIEN NUTZEN

Unsere Mobilitätsbedürfnisse prägen unser Stadtbild und die Flächenaufteilung. Vielerorts sind Straßenräume noch sehr stark an die Bedürfnisse des Kfz-Verkehrs angepasst. Mit der Umsetzung einer multicodierten Flächennutzung können Sie als Planer:innen gezielt auch die sich verändernden Anforderungen einer alternden Gesellschaft und jene von Menschen mit Behinderungen einbeziehen. Im Folgenden erfahren Sie, welche Aspekte dabei zu berücksichtigen sind und wo Synergien zwischen dem Einsatz blau-grüner Elemente und der Barrierefreiheit bestehen. In den Steckbriefen in Teil B werden für jedes Element Syner-

gien zur Barrierefreiheit benannt. Auch werden in dem Kapitel 3.3.1 verschiedene Detailbeispiele für Zuläufe, Parkstände und Übergänge aufgezeigt.

Perspektive wechseln - Potentiale erkennen

Mit einer gut durchdachten Planung können Straßenräume von vornherein so gestaltet werden, dass im Sinne der Verkehrssicherungspflicht Gefahrenquellen für die Verkehrsteilnehmenden gering gehalten werden (u.a. Schlaglöcher, Stolperkanten, mehrdeutige Verkehrsführung). Dabei ist es individuell unterschiedlich, welche Aspekte eine Gefahr darstellen oder als Barriere wahrgenommen werden. Insbesondere bei der Gestaltung der Nebenflächen und Übergangsbereiche sollte

daher die Perspektive von sehingeschränkten und blinden Menschen sowie von Rollstuhlnutzenden bzw. Menschen mit Mobilitätseinschränkungen eingenommen werden (vgl. Kap. 3.3.1).

Eine wichtige Rolle spielen folgende DIN-Normen:

- DIN 18040-1: Barrierefreies Bauen – Planungsgrundlagen – Öffentlich zugängliche Gebäude
- DIN 18040-2: Barrierefreies Bauen – Planungsgrundlagen – Wohnungen
- DIN 32984: Bodenindikatoren im öffentlichen Raum
- DIN 32986: Taktile Schriften und Beschriftungen
- DIN 32975: Gestaltung visueller Informati-



„Innovationen im Bereich Stadtgrün und Stadtentwässerung können große Chancen auch für die Barrierefreiheit des Stadtraums bieten. Ebenso können aber neue Barrieren entstehen, die Menschen mit einer Behinderung das Leben zusätzlich schwermachen. Entscheidend ist, dass die Grundlagen der Barrierefreiheit von Anfang an berücksichtigt werden. Hierzu müssen Fachleute in die Planung einbezogen werden. Zu ihnen gehören auch und gerade die Menschen mit Behinderung selbst.“

- Sylvia Pille-Steppat & Joachim Becker, Kompetenzzentrum für ein Barrierefreies Hamburg

Abb. 52 - Sylvia Pille-Steppat und Joachim Becker [14]

onen im öffentlichen Raum zur barrierefreien Nutzung

- DIN 18041: Hörsamkeit in Räumen – Anforderungen, Empfehlungen und Hinweise für die Planung

Die Anforderungen an den öffentlichen Raum und Verkehrsraum sind in der DIN 18040 Barrierefreies Bauen - Planungsgrundlagen. Teil 3 Öffentlicher Verkehrs- und Freiraum beschrieben. An Gefahrenstellen, wie Querungen von Fahrbahnen usw. müssen dabei Bodenindikatoren nach der Maßgabe der H BVA (Hinweise für barrierefreie Verkehrsanlagen) bzw. DIN 32984 eingesetzt werden. Die Sicherungen müssen nach dem Stand von Erfahrung und Technik umgesetzt werden.

Herausforderungen bewusst machen und Synergien nutzen

Die Anforderungen für die Barrierefreiheit von Fußgänger:innen mit niedrigen abgesenkten Bordsteinen und den wasserwirtschaftlichen Überlegungen zur Vergrößerung des Stauraums von Straßen mit höheren Bordsteinen sind in Ausgleich zu bringen. Dies ist durch die konkrete Straßenraumgestaltung im Einzelfall zu erreichen. Um die Barrierefreiheit zu gewährleisten, sind vor allem im Bereich von Knotenpunkten und Querungsstellen abgesenkte Bordsteine vorzusehen, damit das Überqueren der Fahrbahn auch mit einem Rollstuhl oder Kinderwagen problemlos möglich

ist (vgl. Kap. 3.3.1). Alternativ bieten sich auf Bordsteinniveau angehobene Fahrbahnschwellen an, die ein Queren der Fahrbahn erleichtern (vgl. Kap. 3.3.3). Diese Schwellen können dabei gleichzeitig Elemente für die Rückhaltung und Lenkung von Niederschlagswasser bilden.

Weitere Synergien zur barrierefreien Gestaltung bestehen beispielsweise bei den vitalen Baumstandorten. Sie können das Anheben von Gehwegplatten durch oberflächige Wurzeln und dadurch Stolperfallen vermeiden. Weitere Synergien und Aspekte, die bei der Planung berücksichtigt werden sollten, finden Sie in den Steckbriefen der blau-grünen Elemente (Teil B).

Gute Orientierung

Um Straßen barrierefrei zu gestalten, ist neben der allgemeinen Verkehrssicherungspflicht wichtig, eine gute Orientierung im Straßenraum zu ermöglichen. Um dies zu erreichen, sind drei Aspekte grundlegend:

- kontrastreiche Gestaltung,
- taktile Wahrnehmung und
- gute und blendfreie Ausleuchtung von Flächen.

Zusätzlich kann eine eindeutige Linienführung, die Wegebeziehungen aufnimmt, die Orientierungsmöglichkeiten verbessern und verdeutlichen.

Einige der blau-grünen Elemente übernehmen eine bildprägende Funktion und unterstützen dabei, sich zurecht zu finden. Insbesondere große Bestandsbäume und grüne Wände stellen markante Orientierungspunkte dar. Ebenfalls kann der Übergang zum blau-grünen Element einen guten visuellen und taktilen Kontrast zur Nebenfläche bieten, sodass auf weitere taktile Bodenindikatoren verzichtet werden kann. Eine lineare Anordnung der Elemente im BGS-Korridor (vgl. Kap. 3.1.1) fördert die eindeutige Linienführung und betont die Zonierung der Nebenflächen und Seitenräume.

Um Synergien zwischen den BGS-Planungsansätzen (vgl. Kap. 3.1) beziehungsweise den blau-grünen Elementen und der Barrierefreiheit effektiv zu nutzen, ist es wichtig, die oben genannten Aspekte frühzeitig bei der Planung zu berücksichtigen. Insbesondere in Kombination mit Mobiliar können die BGS-Elemente den Aufenthalt im Straßenraum durch Beschattung, Schaffung von Ruhemöglichkeiten und Naherholungsflächen allen Menschen besonders an Hitzetagen angenehmer gestalten.



Abb. 53 - Hölertwiete in Hamburg-Harburg nach Umgestaltung [15]

Erläuterung zu Projektbeispielen

In der **Hölertwiete in Hamburg-Harburg** wurde die Barrierefreiheit bei der Planung Fußgängerzone mit Baumrigolen weitestgehend berücksichtigt. Abbildung 53 zeigt die Fußgängerzone nach der Umbaumaßnahme. Die räumliche Bündelung des Mobiliars und die Oberflächen-gestaltung führen zu einer guten optischen Zonierung. Die Gehbahnen sind frei und bilden aufgrund der Farbgebung gute Kontraste zu den anderen Flächen. Die Wegebeziehungen sind durch taktile Leitsysteme, die in der Oberfläche integriert sind, für Nutzer:innen mit einer Sehbehinderung gut wahrnehmbar.

Trotzdem gibt es auch hier noch Verbesserungspotenzial: Die Auswahl und Anordnung des Mobiliars ist nicht durchgehend optimal gewählt. Die Bank ist mit einem Langstock nicht gut ertastbar und kann unterlaufen werden, da kein taktil erfassbares Element angebracht ist. Dieses muss mind. 10 cm über Geländeoberkante hoch sein. Ebenfalls wurde der Abstand zwischen Bank und Mobiliar der Straßengastronomie nicht ausreichend groß zur optisch gut erkennbaren Gehbahn gewählt. Der Schachtdeckel sollte nicht innerhalb des taktilen Leitsystems angeordnet werden und diesen unterbrechen. Alternativ kann ein Schachtdeckel mit integriertem Leitsystem verwendet werden.

Abbildung 54 zeigt ein Tiefbeet im Taylorpark in Mannheim. Die Integration von Tiefbeeten im Straßenraum schafft Synergien zur Barrierefreiheit. Die lineare Anordnung im BGS-Korridor fördert die eindeutige Linienführung, die Wegebeziehungen aufnimmt und verdeutlicht. Durch die Zonierung der Gehflächen und Parkflächen erfolgt eine eindeutige Trennung. Die Einfassung des Tiefbords dient gleichzeitig als taktiles Leitsystem und als Radabweiser. Um die Barrierefreiheit langfristig zu gewährleisten ist bei der Auswahl und insbesondere bei der Unterhaltung der Bepflanzung darauf zu achten, dass diese nicht über die Kanten hinauswächst und die Funktion der Leitlinien stört. In Kombination mit der hellen Gehwegfläche bildet der Bewuchs einen guten visuellen Kontrast.

Um eine ausreichende barrierefreie Überquerung des Tiefbeetes von den Parkflächen zum Gehweg zu gewährleisten ist darauf zu achten, dass Querungswege von mindestens 1,0 m lichter Breite vorgesehen sind (vgl. Kap. 3.3.1).

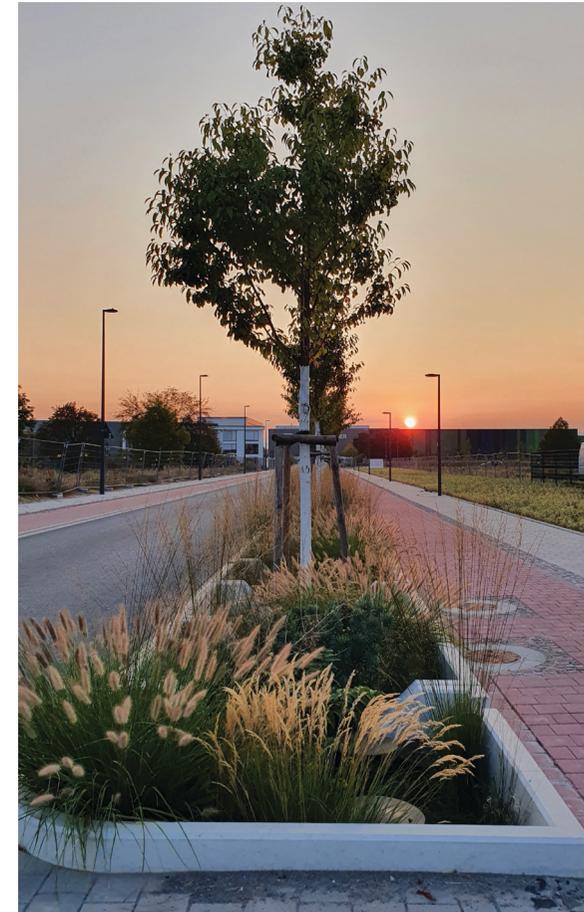


Abb. 54 - Praxisbeispiel Taylorpark in Mannheim [3]

3.3.3 RÜCKHALTUNG UND NOTABLEITUNG VON STARKNIEDERSCHLÄGEN IM STRASSENRAUM

Die temporäre Rückhaltung und Notableitung von konvektiven Starkniederschlägen im Straßenraum stellt einen wichtigen Baustein der städtischen Starkregenvorsorge dar. Dies gilt vor allem für dicht besiedelte Bereiche mit einem hohen Anteil versiegelter Flächen. Durch den hohen Versiegelungsgrad fließt ein Großteil des anfallenden Niederschlagswassers direkt in die Kanalisation ab. Bei einem konvektiven Starkregenereignis kann die Kanalisation die innerhalb kürzester Zeit anfallenden und abfließenden Wassermengen nicht verarbeiten und es kommt zu einem unkontrollierten **Überstau**. Dieser kann an Gebäuden und kritischer Infrastruktur zu Schäden führen.

Um den potenziellen Rückhalteraum von Straßen zu aktivieren, bedarf es deren baulicher Umgestaltung. Dabei sind einige Rahmenbedingungen zu beachten, um durch die gezielte temporäre Rückhaltung von Niederschlagswasser im Straßenraum die Verkehrssicherheit im Starkregenfall nicht zu beeinträchtigen. Besonders wichtig sind hierbei folgende Punkte:

- Die Einstauhöhe des Wassers auf der Fahrbahn darf maximal 15 bis 20 cm betragen.
- Die Ableitung und Rückhaltung von Stark-

regen sollte nur auf Straßen mit zulässiger Höchstgeschwindigkeit 50 km/h, besser 30 km/h erfolgen.

- Der für die Rückhaltung vorgesehene Straßenraum muss übersichtlich sein und ausreichende Platzverhältnisse aufweisen.
- Die Durchfahrbarkeit des Straßenraums für Rettungsfahrzeug muss zu jedem Zeitpunkt gewährleistet sein.
- Die Anforderungen an die Barrierefreiheit sind zu berücksichtigen (vgl. Kap. 3.3.2).
- Hohe Fließgeschwindigkeiten des abfließenden Niederschlagswassers sind aufgrund der Sturzgefahr von Fußgänger:innen und Radfahrer:innen zu vermeiden.

Potenzielle Straßenräume sind im Zuge einer Verkehrssicherheitsanalyse auf diese Rahmenbedingungen hin zu überprüfen.

Wird eine **Einstauhöhe** von 15 bis 20 cm auf der Fahrbahn überschritten, kann es bei Kfz durch Eindringen von Wasser in den Motorraum zu einem Wasserschlag kommen. Kfz bleiben in diesem Fall fahruntüchtig auf der Fahrbahn liegen. Anhand von Videoanalysen von Überschwemmungssituationen im Straßenraum konnte ein deutlicher Anstieg der Konflikthäufigkeit bei Wassertiefen auf der Fahrbahn von über 20 cm festgestellt werden. Dabei erhöht sich der Anteil der Konflikte aufgrund des Wassers auf der Fahrbahn gegenüber den Normalfall.

Die gefahrenen **Geschwindigkeiten** bei Überschwemmungssituationen wurden anhand von Videos analysiert. In einer Stichprobe von 200 Kfz waren 90 % der Verkehrsteilnehmenden mit einer Geschwindigkeit von maximal 40 km/h unterwegs. Bei 93 % der Verkehrsteilnehmenden konnte eine Reduzierung der Geschwindigkeit festgestellt werden. Um hohe Geschwindigkeiten mit großem Konfliktpotenzial sowie der Gefahr von Aquaplaning von vornherein weitgehend ausschließen zu können, ist von einer gezielten temporären Rückhaltung und Notableitung von Niederschlägen in Straßen mit einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von über 50 km/h abzusehen.

Um Niederschlagswasser gezielt auf der Fahrbahn zurückhalten zu können, sind **ausreichende Platzverhältnisse** notwendig. Verkehrsteilnehmer:innen müssen problemlos halten und auf die Situation reagieren können. Unterführungen, welche häufig einen lokalen Tiefpunkt darstellen und damit besonders überflutungsgefährdet sind, eignen sich somit nicht für eine temporäre Rückhaltung. Der Straßenabschnitt muss darüber hinaus übersichtlich sein und darf keine Hindernisse aufweisen, welche bei einem Einstau von Wasser auf der Fahrbahn von diesem überdeckt und somit für die Verkehrsteilnehmer:innen unerkennbar werden. **Zusammen mit einer frühzeitigen Information der heranahenden Verkehrsteilnehmer:innen über die**

Überflutungssituation sowie die Wasserstandshöhe und mit dieser verbunden die Durchfahrbarkeit des Straßenabschnittes, kann die Gefahr von Konflikten deutlich reduziert werden.

Um die notfallmedizinische Versorgung der Anwohner:innen sicherstellen zu können, muss die überflutete Fahrbahn **für Rettungsfahrzeuge zu jedem Zeitpunkt** befahrbar sein.

Unbedingt zu berücksichtigen sind auch die Anforderungen an die **Barrierefreiheit** (vgl. Kap. 3.3.2). Hohe Borde können für mobilitätseingeschränkte Personen ein Hindernis darstellen. An Querungsstellen sind daher Schwellen bzw. abgesenkte Borde anzubringen. Außerdem sind für blinde und sehingeschränkte Menschen taktile Elemente vorzusehen.

Besonders zum Schutz mobilitätseingeschränkter Personen und Kinder sind Fließgeschwindigkeiten über 1,5 m/s zu vermeiden, da ab dieser Schwelle bei einem Wasserstand von 20 cm von einer erhöhten Sturzgefahr ausgegangen werden kann (Shu et al. 2011). Eine Reduktion der Fließgeschwindigkeit kann beispielsweise über Schwellen erfolgen.

Um einen aus wasserwirtschaftlicher Sicht für eine temporäre Rückhaltung bzw. Notableitung vorgesehenen Straßenabschnitt auf dessen Eignung aus Perspektive der Verkehrssicherheit anhand der dargestellten Bedingungen zu überprüfen, werden folgende Schritte vorgeschlagen:

1. Bewertung der Verkehrssicherheit an den ausgewählten Standorten in ihrer bisherigen Gestaltung bei normalen Witterungsbedingungen sowie bei Auftreten eines Starkregenereignisses mittels Unfallanalyse.
2. Entwurf von Varianten für die Ausgestaltung der potenziellen Standorte für eine gezielte temporäre Rückhaltung von Niederschlagswasser bei Starkregenereignissen unter Berücksichtigung der genannten Rahmenbedingungen.
3. Bewertung der Verkehrssicherheit an den Standorten für die geplante Umgestaltung für eine gezielte temporäre Rückhaltung von Niederschlagswasser bei Starkregenereignissen bei normalen Witterungsbedingungen sowie bei Auftreten eines Starkregenereignisses mittels eines Verkehrssicherheitsaudits.
4. Vergleich der Vorher-Nachher-Situation und Einschätzung darüber, ob sich ein potenzieller

Standort aus Sicht der **Verkehrssicherheit** für eine gezielte temporäre Rückhaltung von Niederschlagswasser bei Starkregenereignissen eignet.

Fällt die Entscheidung einen Straßenabschnitt oder gar mehrere aneinandergrenzende Straßenabschnitte für eine gezielte temporäre Rückhaltung bzw. Notableitung umzugestalten, sollte in Form eines **Monitorings** dessen tatsächliche Wirkung auf das Verkehrsgeschehen und die Verkehrssicherheit überwacht werden. Dabei ist es erforderlich zwischen dem Normalzustand und dem Zustand im Falle eines Starkregenereignisses zu unterscheiden. Schwachstellen lassen sich so erkennen und es kann bei Bedarf gezielt nachgesteuert werden.

3.3.4 MIT BLAU-GRÜNEN STRASSEN DAS MIKROKLIMA VERBESSERN

Bei der multifunktionalen Betrachtung eines Straßenraumes muss die Berücksichtigung der Aufenthaltsqualität in diesem Straßenraum mit eingeschlossen werden. Diese ist zu einem großen Teil von der mikroklimatischen Situation abhängig.

Im Unterschied zum allgemein bekannten *Makroklima*, also dem großräumigen Klima mit mittleren Wettererscheinungen über einen längeren Zeitraum über größerem Gebiet, werden beim Mikroklima die klimatischen Bedingungen für ein spezielles, kleinräumiges Areal betrachtet – beispielsweise in einem Straßenraum oder auf einem Platz.

Das Mikroklima entsteht durch die Wechselwirkungen zwischen dem Makroklima und der lokalen Landschaft. Es bildet sich in den bodennahen Luftschichten aus und ist stark von den vorhandenen Oberflächen (mit Untergrund, Bewuchs und Bebauung) abhängig.

Unterschiede in Versiegelungsgrad oder Pflanzenbewuchs können dabei auf engem Raum für starke Variation in Temperatur und Windgeschwindigkeit sorgen. Durch die bodennahe Wirkung ist der Mensch dem Mikroklima somit direkt ausge-

setzt. Die signifikanteste Ausprägung zeigt das Mikroklima dabei unter austauscharmen (*autochthonen*) Wetterlagen, die regelmäßig während der Sommermonate auftreten und durch hohe Einstrahlung und schwachwindige Hochdrucklagen gekennzeichnet sind.

Das Mikroklima hat also einen entscheidenden Einfluss auf die Aufenthaltsqualität im Straßenraum für zu Fuß Gehende, Radfahrende und Anwohner:innen. Unter ungünstigen Bedingungen kann es für humanbioklimatische Belastungen sorgen. Ein wichtiger Parameter ist dabei der thermische Komfort am Tage, der insbesondere für zu Fuß Gehende und Radfahrende innerhalb des Straßenraums eine bedeutende Rolle spielt. **Ein bekanntes Phänomen ist beispielsweise der Hitzestau in Straßen, der als thermische Belastung und Hitzestress wahrgenommen wird, verursacht durch Aufheizung der Straßenoberflächen und der straßenbegrenzenden Bebauung.**

Weiterhin ist der **thermische Komfort während der Nacht** relevant, insbesondere für die Bewohner:innen der angrenzenden Bebauung: Während sommerlicher autochthoner Wetterlagen erfährt man immer wieder die Situation, dass sich innerstädtische hochversiegelte Gebiete während der Nacht kaum merklich abkühlen, die Luft steht und es ist zu warm für einen erholsamen Schlaf.

Ein weiterer Parameter, der die Aufenthaltsqualität in vielbefahrenen Straßenräumen beeinflussen kann, ist die **Lufthygiene**. Schadstoffe aus Pkw-Abgasen können für qualitative und gesundheitliche Einschränkungen sorgen, insbesondere wenn sie im Straßenraum verbleiben und nicht durch Luftbewegungen abtransportiert werden.

Wie kann das Mikroklima durch BGS-Elemente beeinflusst werden?

Planungselemente, wie sie in BlueGreenStreets beschrieben werden, können dazu beitragen humanbioklimatische Belastungen im Straßenraum abzuschwächen und die Aufenthaltsqualität zu erhöhen. Deren Wirkung ist davon abhängig, ob die Situation am Tage oder während der Nacht betrachtet wird, da hier unterschiedliche Funktionen relevant sind.

Am Tage wird die bioklimatische Situation für die Menschen von mehreren meteorologischen Faktoren beeinflusst. Relevante Größen sind die **Lufttemperatur, Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit und Strahlungsflüsse**. Besonders eine ungehinderte Sonneneinstrahlung kann zu hohen Wärmebelastungen führen. Die humanbioklimatische Situation am Tage kann durch den Indikator **physiologisch äquivalente Temperatur (PET)** beschrieben werden.

In der Nacht steht weniger der Aufenthalt im Freien als die Möglichkeit eines erholsamen Schlafes im Innenraum im Vordergrund. Allerdings besteht ein direkter Zusammenhang zwischen Außen- und Innenraumlufte, so dass die **Temperatur der Außenluft die entscheidende Größe für die Beurteilung der humanbioklimatischen Situation während der Nacht ist.**

In welchem Ausmaß die eingebrachten blau-grünen Elemente zur Entlastung beitragen, ist stark vom räumlichen Kontext abhängig. So ist der Effekt der Elemente auf die mikroklimatische Situation abhängig vom Aufbau des Straßenraumes, den meteorologischen Rahmenbedingungen, der Wasserverfügbarkeit sowie von der Anzahl der Elemente selbst.

Untersucht wurde in BGS, welchen Effekt die blau-grünen Elemente auf die thermische Situation im Straßenraum haben, im Vergleich zu einer grauen, vollversiegelten und unbegrünten Straße. Dabei sollte die Abhängigkeit der Wirksamkeit vom räumlichen Kontext berücksichtigt werden. Daher wurde die thermische Wirksamkeit der Elemente innerhalb einer sogenannten **Modellstraße, einem fiktiven, beispielhaften Straßenraum**, modelliert, der es erlaubt, den thermischen Effekt jedes Elements individuell und unter variierenden Rahmenbedingungen zu untersuchen (für

Informationen zu den Annahmen siehe Toolbox Teil B). In der Analyse wurde die mikroklimatische Auswirkung der Elemente auf den gesamten Straßenraum der Modellstraße berücksichtigt. Es wurden also die Effekte in unmittelbarer Umgebung der Elemente sowie in größerer Entfernung betrachtet.

Wie stark der Effekt ausfällt, also wie stark ein Element zur Abkühlung des Straßenraumes beiträgt und wie groß der Wirkradius ist, ist von vielen Rahmenbedingungen abhängig. Daher können eindeutige Werte nur für spezifische Situationen ermittelt werden. Dadurch, dass die **Wirkung eines Elements auf die thermische Situation im Straßenraum unter verschiedenen Rahmenbedingungen betrachtet** wurde, und gleichzeitig nicht nur der Effekt in der unmittelbaren Umgebung des Elements, sondern in allen Bereichen des Straßenraumes berücksichtigt wurde, weist jedes Element eine gewisse Spannweite in seiner Wirkung auf.

Diese Spannweite wird in Abbildung 56 in Form von Boxplots für die einzelnen Elemente für unterschiedliche Elementdichten dargestellt. Aufgrund vergleichbarer Effekte wurden die Elemente *hydrologisch optimierter Baumstandort (Bestandsbaum und Neubau)* und *Baumrigole* sowie *gedichtetes Verdunstungsbecken/-beet*, *Versickerungsmulde*



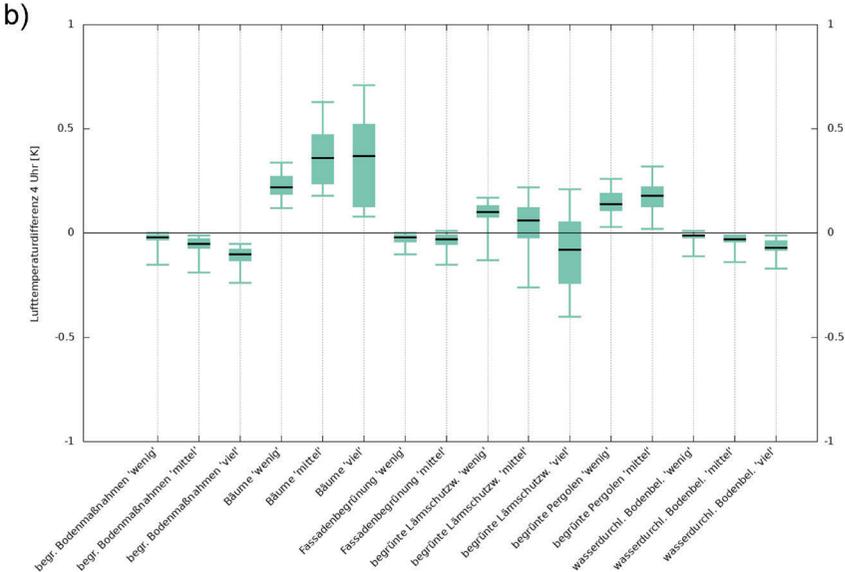
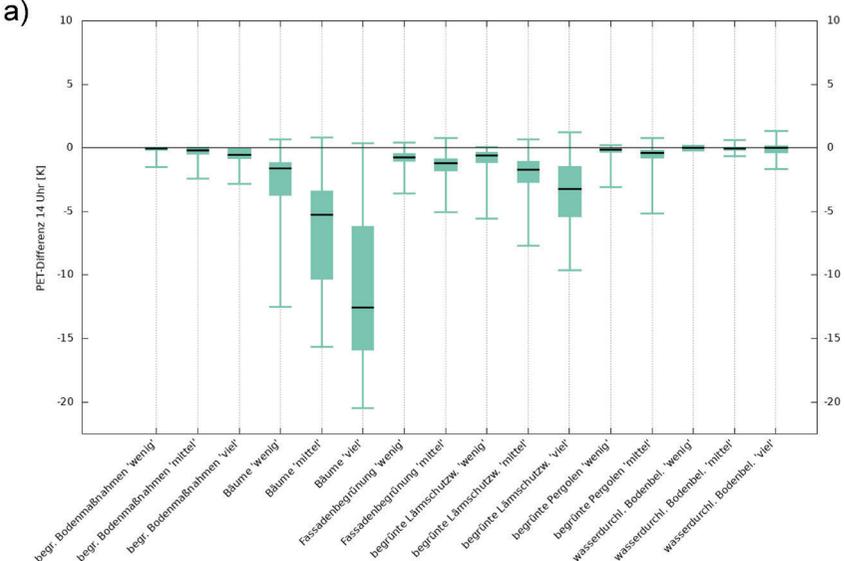
Abb. 55 - Fassadengrün in der Axel-Springer-Straße, Berlin [6]

(mit Rigole) und Tiefbeet (mit Rigole) zusammengefasst und sind hier unter *Bäume* und *begrünte Bodenmaßnahmen* dargestellt. Die Zusätze *wenig*, *mittel*, *viel* stehen für eine geringe, mittlere und hohe Elementdichte im Straßenraum. Abbildung 56 a) zeigt die Effekte während der Tagsituation anhand des Parameters PET. Die Effekte während der Nacht werden in Abbildung 56 b) anhand der Lufttemperatur beschrieben. Bei den Werten handelt es sich um Differenzwerte zwischen einer grauen, vollversiegelten und unbegrünten Straße und einer Straße, die mit den jeweiligen blau-grünen Elementen bestückt ist. Negative Werte bedeuten einen abkühlenden Effekt der Elemente, positive Werte einen erwärmenden Effekt auf den Straßenraum.

Die Boxplots fassen alle ermittelten Differenzwerte für jedes Element zusammen. Auf diese Weise erhält man einen schnellen Eindruck darüber, in welchem Bereich die Werte liegen und wie sie sich über diesen Bereich verteilen. Das Rechteck, genannt *Box*, beschreibt die Lage der mittleren 50 % aller Werte. Die Linien, die die Box nach oben und unten verlängern, sind die sogenannten *Whisker*, die die Lage der restlichen Werte zeigen. Hier finden sich die größten und die kleinsten Effekte, die ein Element auf den Straßenraum hat. Die größten Effekte treten für gewöhnlich in der unmittelbaren Umgebung der Elemente auf und nehmen mit größer werdender Entfernung ab.

Die Modellergebnisse zeigen, dass die blau-grünen Elemente thermische Effekte unterschiedlicher Ausprägungen auf den Straßenraum haben.

Abb. 56 - Effekte der BGS-Elemente für unterschiedliche Elementdichten. *Wenig* beschreibt eine niedrige Elementdichte, *mittel* eine mittlere Elementdichte, *viel* steht für eine hohe Elementdichte. a) zeigt die Effekte während der Tagsituation anhand des Parameters PET. Die Effekte während der Nacht werden in b) anhand der Lufttemperatur beschrieben. Die Effekte der Elemente auf die thermische Situation fallen tagsüber deutlich größer aus als während der Nacht, daher werden sie durch unterschiedliche X-Achsen dargestellt [16]



Schattenspendende Elemente wie Bäume, Pergolen und begrünte Lärmschutzwände, haben einen hohen positiven Effekt auf die Wärmebelastung am Tage. Maximale Effekte werden bei einer dichten Baumbepflanzung (Bäume *vie*) erreicht. In Abb. 56a reicht der untere Whisker bis zu hin zu einem Wert von -20,5 K. Dies bedeutet, dass durch das Einbringen einer dichten Baumbepflanzung lokal eine Verminderung der Wärmebelastung um 20,5 K erreicht wird. Aber auch auf den restlichen Straßenraum haben dichte Baumpflanzungen einen positiven Effekt: Der Kasten des Boxplots reicht von -6 K bis -16 K, es liegen also 50 % aller aufgezeichneten Werte aus dem gesamten Straßenraum in dieser Spanne.

Grüne Maßnahmen, die keinen Schatten bieten, können durch Verdunstungskühlung zur Abschwächung der Wärmebelastung beitragen. Im direkten Umfeld grüner Bodenelemente wird eine Verminderung der Wärmebelastung um bis zu rund 3 K im Straßenraum erzielt.

Weiterhin wird deutlich, dass eine hohe Elementdichte höhere Effekte erzielt als eine niedrige. **Je dichter der Straßenraum mit einem Element belegt ist, desto höher ist der positive Effekt auf die mikroklimatische Situation am Tage.**

Bei allen Elementen muss berücksichtigt werden,

dass in der Modellierung eine begrenzte Platzverfügbarkeit im Straßenraum angenommen wurde (für Details s. Kap. 2.3 in Teil B der Toolbox). Eine Vergrößerung der Elementflächen hat das Potenzial, eine noch größere Wirkung zu erzielen.

So erreicht die Fassadenbegrünung lokal einen höheren Effekt als die begrünten Bodenmaßnahmen von bis zu 5,6 K. Verglichen mit den begrünten Bodenmaßnahmen ist die Kühlleistung pro m² Fassadenbegrünung jedoch auf einem ähnlichen Niveau, allerdings kann diese über eine deutlich größere Fläche angebracht werden als bodengebundene Maßnahmen im Straßenraum.

Bei allen Elementen reichen die Whisker bis an die Nulllinie heran, sie zeigen also an, dass lokal keine positiven Effekte auf die mikroklimatische Situation im Vergleich zu einem unbegrünten, vollversiegelten Straßenraum auftreten. Was auf den ersten Blick überraschend erscheint, ist damit zu erklären, dass **der Effekt einer Maßnahme stark davon abhängig ist, wo sie sich im Straßenraum befindet.** Wenn die Elemente beispielsweise im Schatten der Randbebauung liegen, ist ihr Kühleffekt deutlich geringer als auf der sonnenbeschienenen Straßenseite. Als weitere Begründung ist zu nennen, dass in der Analyse die Elementwirkung auf den gesamten Straßenraum betrachtet wird. Daher gehen auch die Bereiche des Straßen-

raums in die Bewertung mit ein, die weiter von den Elementen entfernt liegen und deshalb keiner positiven Elementwirkung unterliegen.

Während der Nacht fallen die positiven Effekte durch die Elemente auf die mikroklimatische Situation im Straßenraum geringer aus als am Tage. Eine relativ starke Verminderung der Lufttemperatur im Straßenraum wird durch die begrünten Bodenmaßnahmen mit lokal bis zu 0,2 K erreicht. Wie bei der Wärmebelastung am Tage gilt für die Bodenmaßnahmen auch während der Nacht: Je mehr Elemente im Straßenraum angenommen werden, desto höher ist der positive Effekt.

Weiterhin wird deutlich, dass die Wirkung der Elemente während der Nacht sogar ins Negative umschlagen kann. So zeigen die Ergebnisse der Bauelemente bei zunehmender Kronendichte eine Erhöhung der Lufttemperatur in der Nacht im Vergleich zum grauen und leeren Straßenraum. Gleiches gilt für die begrünte Pergola und die begrünte Lärmschutzwand. **Durch die Baumkronen bzw. durch die neuen baulichen Strukturen von Pergola und Lärmschutzwand wird die Ausstrahlung der Erdoberfläche und damit ihre Auskühlung vermindert,** so dass durch diese Elemente im Vergleich zu einem grauen vollversiegelten Straßenraum zu einer gewissen Erwärmung kommt.

Durch eine hohe Belegung des Straßenraumes mit begrünten Lärmschutzwänden kann es lokal zu einer Erwärmung, aber auch zu einer Abkühlung kommen. Eine durchgängige begrünte Lärmschutzwand zwischen Randbebauung und Straße schirmt die Straße von der warmen Randbebauung ab, so dass wir hier einen positiven Effekt sehen. Dagegen staut sich allerdings die warme Luft zwischen Randbebauung und Lärmschutzwand, so dass es hier zu einer Temperaturzunahme kommt.

Es wird deutlich, dass die Effekte der Elemente, wie stark sie zur Entlastung der thermischen Situation im Straßenraum beitragen können, von mehreren Rahmenbedingungen und komplexen Prozessen abhängig sind. **Konkrete allgemeingültige Aussagen zur optimalen Gestaltung sind daher aus mikroklimatischer Sicht nicht fachgerecht und nur für spezifische Situationen möglich.** Dennoch können folgende Hinweise für Planende aus den Modellergebnissen abgeleitet werden.

HINWEISE FÜR PLANENDE

- Am Tage haben schattenspendende Maßnahmen den größten positiven Effekt auf die thermische Situation. Lokal können deutliche Effekte erzielt werden. Dichte und flächendeckende Baumkronen haben dabei den größten Effekt, aber auch weitere schattenspendende Bauelemente wie Pergolen und Lärmschutzwände tragen zur Entlastung bei. Ein weiterer positiver Effekt: Bei geeignetem Standort verschatten diese Maßnahmen tagsüber die angrenzenden Gebäude und sorgen für eine geringere Aufheizung des Innenraumes. Dieser Effekt konnte hier jedoch nicht abschließend bewertet werden, da der Innenraum nicht simuliert wurde.
- Je höher die Tagessumme der Sonneneinstrahlung desto höher die Effektivität von schattenspendenden und verdunstenden Elementen. Daher sollten Elemente, die für einen positiven Effekt auf die Wärmebelastung am Tage sorgen, auf der Seite des Straßenraumes installiert werden, die während der heißen Mittags-/Nachmittagsstunden von Sonne beschienen wird.
- Bei der Platzierung schattenspendender Elemente sollte darauf geachtet werden, dass besonders sensitive Bereiche verschattet werden. Dabei kann es sich insbesondere um Fuß- und Radwege handeln, aber auch zusätzlich um Gebäudefassaden, so dass sich der Innenraum weniger stark aufheizt.
- Grüne Bodenmaßnahmen haben einen stärkeren Effekt in ihrer unmittelbaren Umgebung als in der Fläche. Daher sollten sie dort platziert werden, wo der kühlende Effekt erwünscht ist. Grüne Bodenmaßnahmen mit einem internen Speicher (vgl. Verdunstungsbeete, Kap. 3.3.2) haben gegenüber Elementen ohne Speicher den Vorteil, dass sie ihren Effekt auch über längere Trockenzeiten aufrechterhalten können, ohne dass gewässert werden muss.
- Bei optimaler Ausnutzung der Potenziale im horizontalen Raum, werden stärkere Effekte der Bodenmaßnahmen erzielt. Es wurde modelltechnisch nachgewiesen, dass sich der Effekt der Bodenmaßnahmen in der Konstellation der 2 m breiten Grünstreifen mit doppelter Fläche verdoppelt. Bei einem sehr hohen Grünanteil nähert sich der Effekt asymptotisch einem Maximum an.
- Fassadenbegrünung ist eine geeignete Maßnahme zur Verminderung der Wärmebelastung im Straßenraum. Wie die grünen Bodenmaßnahmen erzielen sie einen Abkühlungseffekt durch Verdunstung. Ihr Vorteil ist, dass mit geringem horizontalem Flächenbedarf im Straßenraum eine große verdunstungsaktive Fläche geschaffen werden kann, mit der ein relativ großer Effekt erzielt werden kann.
- Die nächtliche mikroklimatische Situation innerhalb eines Straßenraums kann in eingeschränktem Maße positiv verändert werden. Kühlende Effekte können lokal durch entsiegelnde Bodenmaßnahmen wie

Verdunstungsbeete oder wasserdurchlässige Bodenbeläge erreicht werden. Jedoch wäre eine größere Fläche dieser Maßnahmen notwendig, als die Nutzungskonkurrenz im Straßenraum gewährt, um einen stärkeren Effekt zu erzielen.

- Ein starker positiver Effekt am Tage bedeutet nicht automatisch einen starken positiven Effekt während der Nacht. Im Falle von Strukturen, die die nächtliche Ausstrahlung der Bodenoberfläche vermindern, wie dichte Baumkronen oder Pergolen, oder für einen Hitzestau im Bereich der Randbebauung sorgen, wie Lärmschutzwände, kann sich sogar ein negativer Effekt einstellen. Ist die nächtliche mikroklimatische Situation bereits angespannt, sollte dies bei der Planung berücksichtigt werden.
- Insbesondere bei der Planung enger Straßenräume mit hohem Verkehrsaufkommen ist die Berücksichtigung der Lufthygiene relevant. Ein dichtes Blätterdach kann die Durchmischung der Luft und damit den Abtransport der Luftschadstoffe vermindern. Die Lufthygiene wurde im Forschungsprojekt BlueGreenStreets jedoch nicht gesondert analysiert.
- Durch eine heterogene Gestaltung des Straßenraumes mit einer Mischung aus verschattenden Maßnahmen und nachts stärker abkühlenden Grünflächen können positive Effekte am Tage erreicht werden sowie negative Effekte in der Nacht ausgeglichen werden.

Beispiele aus den Pilotprojekten

Parallel zur Analyse der mikroklimatischen Effekte einzelner Elemente in der fiktiven Modellstraße, wurden untersucht, welche Wirkungen für das Stadtklima aufgrund der blau-grünen Planentwürfe für zwei reale Straßenräume erreicht werden können. Auch für diese realen Straßenräume wurden die Effekte der eingesetzten Elemente modelltechnisch untersucht und auf diese Weise die aus der Modellstraßenanalyse abgeleiteten Planungshinweise überprüft. Im Gegensatz zur Modellstraße wurden hier nun konkrete Situationen betrachtet. Die Elementeffekte werden durch die lokalen Gegebenheiten, wie den Aufbau des Straßenraumes und lokale Strömungsgegebenheiten beeinflusst.

Im Rahmen des Bauvorhabens *Rudolfplatz, Berlin* werden insgesamt drei Bauabschnitte realisiert (Abb. 57). Im Rahmen des 3. Bauabschnittes sollen die angrenzenden Straßen Danneckerstraße und Rudolfstraße zu sogenannten Klimastraßen umgestaltet werden. In den derzeit noch hochversiegelten Straßen wird neben einer wasserwirtschaftlichen Optimierung auch die Verbesserung der Aufenthalts- und Nutzungsqualität durch eine stadtklimatische Entlastung angestrebt. Dies soll durch verschattende und verdunstungsstarke Elemente erreicht werden. Relevante Elemente sind hier Baumpflanzungen und das Anlegen von Verdunstungsbeeten (weitere Details zur Umpla-

nung bietet Kap. 6).

Um die Maßnahmeneffekte quantifizieren zu können, wurde zunächst die Ausgangssituation analysiert und diese dann mit der Plan-Situation verglichen.

Abbildung 58 a) zeigt die Wärmebelastung am Tage im Plangebiet in der Ausgangssituation. Es wird deutlich, dass der Straßenraum großflächig einer relativ hohen Belastung unterliegt. Die bereits vorhandenen Bäume sorgen nur kleinräumig für kühlere Bereiche. Durch die Umgestaltung von Danneckerstraße und Rudolfstraße (Plangrundlage siehe Abb. 58 b) wird im Plangebiet eine teils deutliche Entlastung erreicht (siehe Abb. 58 c). Im Mittel ist mit einer Abkühlung von 2,7 K zu rechnen. Maximale Effekte werden unterhalb von neugeplanten



Abb. 57 - Bearbeitungsgrenzen der drei Bauabschnitte [16]

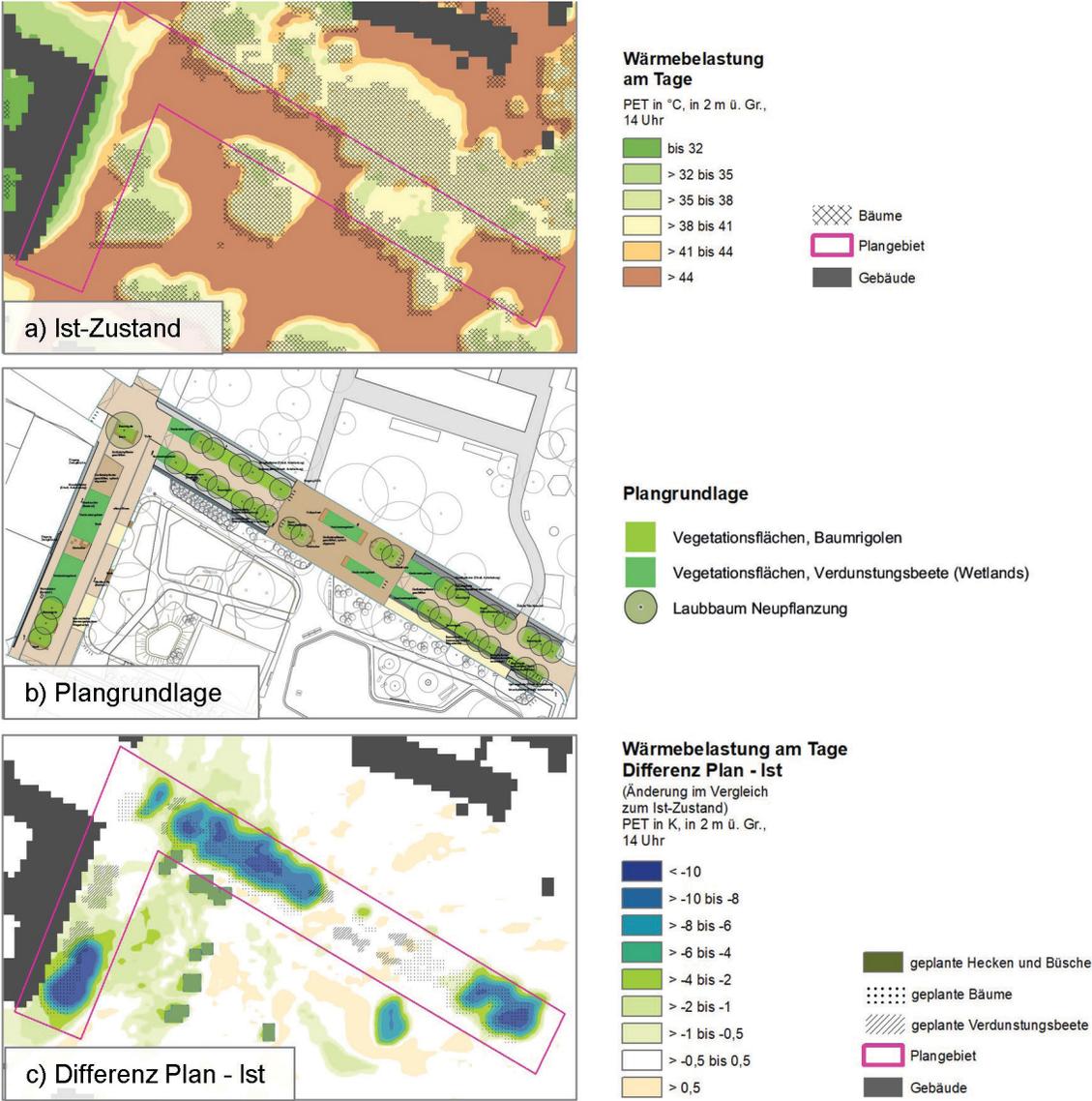
Baumgruppen erreicht. Diese liegen mit einer Temperaturveränderung von bis zu 13,5 K im Rahmen der Analyseergebnisse für die Modellstraße.

Im mittleren Bereich der Rudolfstraße bewirken die neu geplanten Bäume keine relevante Entlastung. Da dieser Bereich bereits im Ausgangszustand von Bestandsbäumen beschattet ist und nur einer relativ geringen Wärmebelastung unterliegt, bewirken zusätzliche Elemente hier keine weitere Abkühlung. Diese Erkenntnis ist analog zu denen aus der Modellstraßenanalyse und findet sich in den Planungshinweisen wieder. Damit lässt sich auch der relativ geringe Effekt im Bereich der geplanten Verdunstungsbeete erklären.

Die Auswirkungen der Elemente sind lokal begrenzt und beschränken sich hauptsächlich auf das Plangebiet. Die Unterschiede südlich des Plangebietes ergeben sich durch die Umgestaltungen im Rahmen des 1. und 2. BA, die in der Modellanalyse berücksichtigt wurden.

Die Königstraße in Hamburg wird im Rahmen des Erhaltungsmanagements überplant. In diesem Zusammenhang sollen verkehrliche, wasserwirtschaftliche und grünplanerische Belange berücksichtigt werden und darüber hinaus eine Anpassung an den Klimawandel sowie eine erhöhte Aufenthaltsqualität gewährleistet werden. Bei der Königstraße handelt es sich um eine Hauptverkehrsstraße mit einem hohen Anteil an versiegelten Flächen. Das Bild wird stark durch den Autoverkehr und Verkehrsflächen dominiert. Derzeit weist der Straßenbaum-

Abb. 58 - Darstellung der Analyseergebnisse für die Danneckerstraße und die Rudolfstraße in Berlin. Abb. a) zeigt die Aufprägung der Wärmebelastung am Tage für die Ausgangssituation. Abb. b) gibt einen Überblick über die geplanten Maßnahmen. Abb. c) zeigt die Veränderung der Wärmebelastung vom Ausgangszustand hin zum Plan-Zustand. Negative Werte stellen eine PET-Verringerung, positive Werte eine PET-Erhöhung an. [16]



bestand noch erhebliche Lücken auf. Im Rahmen der Überplanung sollen bestehende Grünflächen aufgewertet und umgeplant werden, weiterhin ist das Ziel grüne Wegeverbindungen durch das Pflanzen neuer Bäume zu schaffen. Des Weiteren soll im Bereich *Alte Königstraße* ein Raum mit Aufenthaltsqualität in Form eines Pocket Parks entstehen. Die Planungen waren zum Zeitpunkt der Analyse noch nicht abgeschlossen, es wurde der Planungsstand 12/2020 berücksichtigt (weitere Planungsdetails bietet Kap. 6).

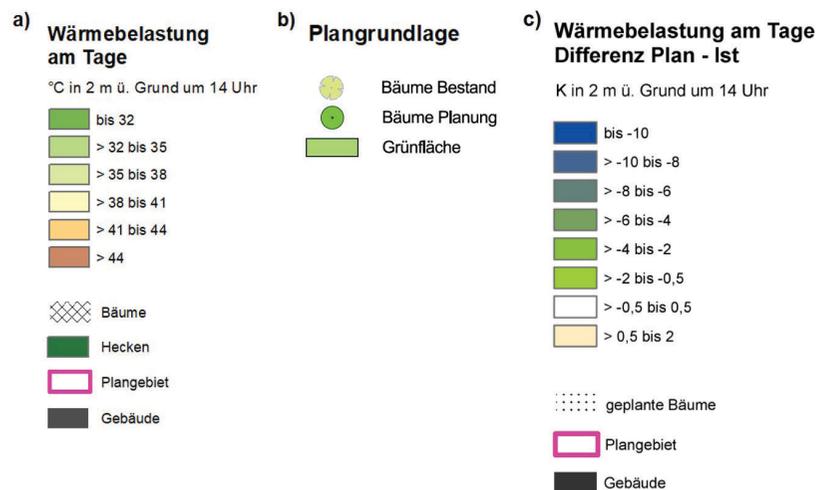
Abbildung 59 a) zeigt die Wärmebelastung am Tage für die derzeitige Situation für den Teil der Königstraße südwestlich der Elmenhorststraße. Es wird deutlich, dass ein Großteil des Plangebietes einer relativ hohen Wärmebelastung unterliegt. Lediglich im Nahbereich der Randbe-

bauung sowie in der Umgebung der Straßenbäume werden geringere Belastungen erreicht.

Abbildung 59 c) zeigt, wie sich die Situation am Tage durch die geplanten Maßnahmen verändert. Im Mittel verringert sich die Wärmebelastung um 1,7 K. Analog zum Straßenraum in Berlin ist die stärkste Entlastung in den Bereichen zu erwarten, die im Ausgangszustand einer hohen Wärmebelastung unterlagen. Innerhalb des Plangebietes wird eine maximale Abkühlung von 16 K in Bereich dicht stehender Baumgruppen erreicht. In der Umgebung des zukünftigen Pocket Parks wurde ein erhöhter Grünanteil sowie eine Ausdehnung der Fläche in Richtung *Alte Königstraße* angenommen. Daraus resultiert eine lokale Abkühlung von bis zu 2 K. Weitere schattenspendende Maßnahmen können diesen Effekt noch erhöhen.

Nicht dargestellt sind die Analyseergebnisse der nächtlichen Situationen. Hier ist in den Bereichen von Baumkronen, die die nächtliche Ausstrahlung vermindern, mit einer geringfügigen Temperaturerhöhung von bis zu 0,3 K (*Königstraße*) bzw. 0,1 K (*Rudolfstraße/Danneckerstraße*) zu rechnen. Diese Ergebnisse unterstützen die Aussagen der Modellstraßenanalyse, in dieser Größenordnung ist die Temperaturerhöhung jedoch zu vernachlässigen.

Abb. 59 - Darstellung der Analyseergebnisse für die Königstraße in Hamburg. Abb. a) zeigt die Aufprägung der Wärmebelastung am Tage für die Ausgangssituation. Abb. b) gibt einen Überblick über die geplanten Maßnahmen. Abb. c) zeigt die Veränderung der Wärmebelastung vom Ausgangszustand hin zum Plan-Zustand. Negative Werte stellen eine PET-Verringerung, positive Werte eine PET-Erhöhung an. [16]



3.3.5 UMGANG MIT STOFFLICHEN EINTRÄGEN

Auf Straßen entstehen und sammeln sich, abhängig von der Flächennutzung, eine Vielzahl von Stoffen an. Bei Niederschlägen werden diese mobilisiert und können, je nach den örtlichen Gegebenheiten, in den Boden oder den Vorfluter eingetragen werden und damit letztlich auch ins Grundwasser gelangen. Insbesondere auf Fahrbahnen werden daher hohe stoffliche Belastungen im abfließenden Niederschlagswasser angenommen. Welche Stoffe anfallen und in welcher Konzentration diese vorliegen ist ausschlaggebend für den weiteren Umgang mit dem anfallenden Straßenabwasser.

Die spezifischen stofflichen Belastungen von Straßen sind zum Beispiel bei der Wahl von Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung und deren Reinigungsverfahren von Bedeutung. Gerade bei der Kopplung von blau-grünen Maßnahmen bzw. Elementen kommt der Qualität des Fahrbahnabflusses eine besondere Bedeutung zu. Nur bei einer geringen stofflichen Belastung kann dieses direkt für die Bewässerung der Straßenraumbegrünung verwendet werden, ohne deren Vitalität zu beeinträchtigen. Andernfalls sind entsprechende Reinigungsmaßnahmen vorzuschalten. Für die Gestaltung von blau-grünen Straßenräumen ist es daher von großem

Vorteil, (stoffliche) Belastungsschwerpunkte sowie gering belastete Straßenabschnitte zuverlässig zu erkennen. Dadurch kann zum einen eine eventuelle Behandlung von Straßenabwasser zielgerichtet angepasst werden und zum anderen die Straßenreinigung prioritär erfolgen, so dass z.B. im Umkehrschluss bei schwächer belasteten Straßenabschnitten keine Reinigung erforderlich ist.

Pilotprojekt Erhebung Berlin

Im Rahmen des Forschungsprojekts Blue-GreenStreets wurde an sechs Standorten (Kurve, Gerade, Steigung, Kreisverkehr usw.) die potenzielle Schmutzfracht von Straßen in Form von Straßenkehricht ermittelt. An den Messstandorten wurde erforscht, welche verkehrlichen Faktoren die Nähr- und Schadstofffracht von Stadtstraßen beeinflussen können. Orientiert an dem Arbeitsblatt DWA-A 102-2/BWK-A 3-2 wird dabei im Straßenkehricht der Feinanteil ($< 63 \mu\text{m}$) in Anlehnung an die abfiltrierbaren Stoffe (AFS63) als Indikator für die Schmutzfracht bestimmt. Die Bestimmung allgemeingültiger Emissionsfaktoren von Stadtstraßen wurde im Forschungsprojekt BGS nicht angestrebt. Vielmehr wurde identifiziert, welche Eigenschaften lokale verkehrliche Belastungsschwerpunkte kennzeichnen.

So wird die Schmutzfracht von Straßen durch die Abgasemissionen (Indikator PM10), den Reifen-, Fahrbahn- und Bremsabrieb (Indikator Gesamtkräfte Längs- und Querschleunigung), sowie weitere verkehrliche Faktoren (Indikator Verkehrsstärke) verursacht.

Diese Faktoren wurden in einem quantitativen Wirkungsmodell für die Messstandorte in Berlin zusammengefasst. Das Wirkungsmodell besitzt mit einem Bestimmtheitsmaß (R^2) von 0,984 eine sehr gute Korrelation. **Es kann somit von einem Wirkungszusammenhang zwischen den verkehrlichen Faktoren und der Schmutzfracht von Stadtstraßen ausgegangen werden.**

Erkenntnisse Einflussfaktoren Schmutzfracht

Eine hohe Schmutzfracht von AFS63 für Stadtstraßen ist zum jetzigen Stand unter folgenden Rahmenbedingungen erwartbar:

- Mit einer hohen Schmutzfracht ist zu rechnen, wenn hohe PM10-Emissionen und/oder große Längsbeschleunigungskräfte auf dem Straßenabschnitt auftreten. Beide Eigenschaften sind auf ähnliche verkehrliche Einflussfaktoren, insbesondere viele und starke Brems- und Anfahrtsvorgänge, zurückzuführen. Eine hohe Schmutzfracht durch Längsbeschleunigung ist dabei für LSA, Kreisverkehre, Busbuchten, Straßen mit zahlreichen Störungen aus dem Seitenraum, Wechsel der zulässigen Höchst-

geschwindigkeit oder Strecken mit einer geringen Qualität des Verkehrsablaufes (häufiger Stop and Go-Verkehr) zu erwarten.

- Erhöhte Schmutzfrachten entstehen darüber hinaus, wenn hohe Querbeschleunigungen in Kurven mit engen Radien und bei hohen Geschwindigkeiten auftreten. Diese sind insbesondere in Kurven auf Streckenabschnitten mit frei fließendem Verkehr zu erwarten. Bei Abbiegevorgängen an Knotenpunkten, die mit deutlich niedrigerer Geschwindigkeit befahren werden, treten diese hingegen nicht auf.
- Die durchschnittliche tägliche Verkehrsmenge DTV ist der in der Fachliteratur am häufigsten untersuchte Einflussfaktor auf die Schmutzfracht von Straßen. Jedoch wurde in der vorliegenden Erhebung sowie in weiteren Untersuchungen (Kayhanian et al. 2003; Davis & Birch 2010; Uhl et al. 2006; Huber et al. 2016, Horstmeyer et al. 2016, Uhl et al. 2006 und Drapper et al. 2000) nur ein geringer oder kein direkter Zusammenhang zwischen der DTV und der Schmutzfracht festgestellt. Die DTV als alleiniger Faktor ist daher nur eingeschränkt zur Bestimmung der Schmutzfracht von Stadtstraßen geeignet. Zusammen mit anderen Faktoren, wie einer hohen Längs- und Querbeschleunigung, trägt die Verkehrsmenge jedoch mit zum Umfang der Schmutzfracht bei.

Die vorgenannten Erkenntnisse helfen Maßnahmen zu bestimmen, welche die Schmutzfracht direkt

beim Verursacher Straßenverkehr reduzieren. So könnten Straßenraumentwürfe (z.B. Reduzierung der Störungen aus dem Seitenraum) oder Verkehrsmanagementstrategien (z.B. Anpassung von Vorfahrtsregelungen) zur Erhöhung der Stetigkeit des Verkehrsablaufes beitragen und die verkehrsbedingte Schmutzfracht an der Quelle reduzieren.

Zudem ermöglichen die Erkenntnisse eine Identifikation von Belastungsschwerpunkten der Schmutzfracht von Stadtstraßen und eine zielgerichtete Priorisierung von Standorten für Reinigungsmaßnahmen im Bestand. Dadurch können die Effektivität und Effizienz der Reinigungsstrategien verbessert werden. Zudem kann die Identifikation von Standorten mit einer geringen Schmutzfracht helfen, den Einsatzbereich von Maßnahmen der dezentralen Niederschlagsbewirtschaftung (Mulden-Rigolen-Systeme, Versickerungsbecken, Baumrigolen etc.) zu erweitern. Empfehlungen für Planungspraxis

Das Arbeitsblatt DWA-A 102-2 sieht drei Belas-

Vergleich Schmutzfracht Wirkungsmodell

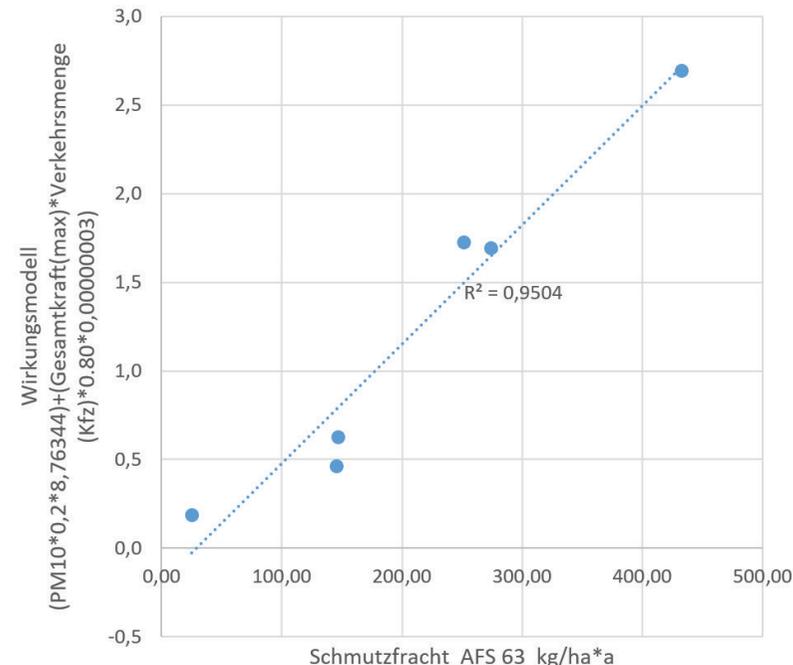


Abb. 60 - Zusammenhang zwischen Schmutzfracht und verkehrlichen Faktoren im qualitativen Wirkungsmodell [7]

tungskategorien für die Behandlungsbedürftigkeit von Niederschlagsabflüssen verschiedener Flächenarten vor, dazu gehören auch Verkehrsflächen. Diese Belastungskategorien bilden die Basis für die Versickerung und ggf. für die Behandlung von Niederschlagswasser gemäß dem Arbeitsblatt DWA A 138 *Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser*. Die

beiden Regelwerke sind damit von hoher Bedeutung für die Gestaltung von blau-grünen Straßenräumen und die Auswahl von Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung. Die Kategorisierung der DWA-A 102-2 gilt für durchschnittliche Rahmenbedingungen, also in erster Linie mit der vor Ort herrschenden DTV. Die Untersuchungen zeigen, dass beispielsweise das

Fahrverhalten einen großen Einfluss aufweist und somit orientiert an das DWA-A 102 zu einer unter- oder überdurchschnittlichen Belastung führt. Hierdurch könnte in Abstimmung mit der zuständigen Behörde eine fallspezifische Bewertung der Regenwasserbewirtschaftung erreicht werden. Die Ergebnisse aus BGS zu Schmutzfrachten von Stadtstraßen können als begründete inhaltliche

Basis für diese fallspezifische Bewertung dienen. Als Empfehlungen für die Planungspraxis werden daher aufgrund der Untersuchungsergebnisse in BGS in der nachfolgenden Tabelle 1 zusätzliche Kriterien genannt, die zu einer modifizierten Einstufung der Belastungen führen.

Tab.1 - Rechenwerte zu mittleren Konzentrationen im Niederschlagabfluss und flächenspezifischem jährlichem Stoffabtrag $b_{Ra,AFS63}$ für AFS63 der Belastungskategorien I bis III (Bezugsgröße angeschlossene befestigte Fläche $Ab,a, h_{Na,eff} = 560 \text{ mm/a}$) (nach DWA-A 102-2) ergänzt mit fallspezifischen Bewertungen für eine erwartete unter- oder überdurchschnittliche Belastung (nach Untersuchungen in BGS).

			Vorgaben DWA	Untersuchungen BGS	
Belastungskategorie	$C_{RaAFS63}$	$b_{RaAFS63}$	Beschreibung Flächenart DWA A 102-2	Eigenschaften unterdurchschnittliche Belastung (Belastungskategorie niedriger wählen)	Eigenschaften überdurchschnittliche Belastung (Belastungskategorie höher wählen)
Gering belasteter Niederschlagswasser Kategorie I	50	280	<ul style="list-style-type: none"> Stellplätze mit geringer Frequentierung Verkehrsflächen in Wohngebieten mit $DTV \leq 300$ 	<ul style="list-style-type: none"> freie Strecke außerhalb von Knotenpunkten mit gleichmäßigen Verkehrsablauf (Anhaltswert Spannbreite max. Beschleunigung $< 2,5 \text{ m/s}^2$) 	<ul style="list-style-type: none"> Viele und starke Brems- und Anfahrsvorgänge (LSA, Kreisverkehr, Busbuchten, zahlreiche Störungen im Seitenraum, Wechsel V zul., Stop and Go-Verkehr etc.) Kurven mit engen Radien die mit $> 30 \text{ km/h}$ befahren werden (Anhaltswert Fliehkraft $< 3 \text{ KN}$)
Mäßig belasteter Niederschlagswasser Kategorie II	95	530	<ul style="list-style-type: none"> Verkehrsflächen in WA, WR WS, WB ($DTV 300$ bis 15.000) Stellplätze mit mäßiger Frequentierung Verkehrsflächen in MI, GE, GI mit $DTV \leq 2.000$ 		
Stark belasteter Niederschlagswasser Kategorie III	136	760	<ul style="list-style-type: none"> Verkehrsflächen in WA WR WS WB mit $DTV > 15.000$ Stellplätze mit hoher Frequentierung Verkehrsflächen in MI, GE GI mit $DTV > 2.000$ 		

4

NUTZEN FÜR DIE
STADTGESELLSCHAFT

4.1 DEN NUTZEN FÜR DIE STADTGESELLSCHAFT MONETÄR ERFASSEN

Von einer Aufwertung des Straßenraums im Sinne der blau-grünen Gestaltung profitiert sowohl die Anwohnerschaft als auch die gesamte Stadtbevölkerung in vielerlei Hinsicht. So steigern blau-grüne Elemente nicht nur die Aufenthaltsqualität im Wohnumfeld und Straßenraum, sondern verbessern außerdem die Luftqualität, wirken an Hitzetagen kühlend und halten bei Regenereignissen Niederschlagswasser zurück.

In diesem Kapitel wird zunächst erläutert, wie dieser Nutzen erfasst und in monetären Werten ausgedrückt werden kann. Anschließend wird der ökonomische Nutzen am Beispiel von zwei konkreten BlueGreenStreets-Pilotprojekten dargestellt.

Parkstände versus Grün in der Straße – was wollen die Anwohner:innen?

Um die Wertschätzung der Stadtgesellschaft für eine Verbesserung der Aufenthaltsqualität und des Straßenbildes im unmittelbaren Wohnumfeld zu bewerten, wurde im Forschungsprojekt BGS in Hamburg und Berlin eine repräsentative Bevölkerungsbefragung durchgeführt. Es zeigte sich, dass die Bereitstellung von mehr Grün im Straßenraum gegenüber dem Erhalt von öffentlichen Parkständen

für Anwohnende in den verschiedenen Teilen der Stadt eine unterschiedliche Bewertung erfährt. Innenstadtbewohnende, die in Nachbarschaften mit hohem Bebauungs- und Versiegelungsgrad leben, haben eine deutlich höhere Wertschätzung für begrünte Korridore und Neupflanzungen von Straßenbäumen als diejenigen, die in grüneren Stadtrandlagen wohnen. Autonutzende, insbesondere diejenigen, die bisher Parkmöglichkeiten im öffentlichen Straßenraum nutzen, sind weniger bereit, auf Parkstände zu verzichten, die alternativ Raum für blau-grüne Elemente bieten könnten, als Anwohnende, die kein Auto besitzen. Über die gesamte Stadtbevölkerung betrachtet überwiegt die Präferenz für zusätzliche Grünflächen im Straßenraum gegenüber dem Erhalt von Parkplatzflächen jedoch deutlich. Diese Präferenzen konnten in der IÖW-Studie in Form von Zahlungsbereitschaften abgebildet werden. Sie können damit den Kosten der Maßnahmen als monetäre Werte direkt gegenübergestellt werden.

Der Wert eines verbesserten Mikroklimas für Gesundheit und Produktivität

Langanhaltende Hitzeperioden werden aufgrund des Klimawandels bereits häufiger beobachtet und in Zukunft noch häufiger erwartet (Buttstädt &

Schneider 2014). Durch gleichzeitige Nachverdichtung in urbanen Gebieten nimmt der sogenannte Hitzeinseleffekt oder *Heat Island Effect* weiter zu. Stadtgrün und blau-grüne Infrastrukturen können den Stadtraum abkühlen: Die Vegetation spendet Schatten, reduziert die Sonneneinstrahlung durch Reflektion und erzeugt Verdunstungskälte. Damit kann das Wohlbefinden und die Gesundheit von Anwohner:innen und Beschäftigten gesteigert werden. Wichtige Voraussetzung hierfür ist, dass das Stadtgrün vital ist, das heißt u.a. ausreichend mit Wasser versorgt wird.

Die durch das Stadtgrün verringerten Temperaturen wirken sich positiv auf die Gesundheit der Bevölkerung aus und führen zu einem Rückgang von Herz-Kreislauf- und Atemwegserkrankungen (Aevermann & Schmude 2015; Heinrich et al. 2002; Michelozzi 2009).

Hitzeereignisse können zudem einen negativen Effekt auf die Arbeitsproduktivität der Beschäftigten haben (Kjellstrom et al. 2009). Aus Studien, die einen Zusammenhang zwischen Arbeitsproduktivität und der Temperatur hergestellt haben, lässt sich der entsprechende wirtschaftliche Verlust beziffern (Seppänen et al. 2004; Gosling et al. 2018).

Der ökonomische Nutzen mikroklimatischer Verbesserungen, die von blau-grünen Maßnahmen ausgehen, ergibt sich demnach aus einer Verringerung der Gesundheitskosten und der verbesserten bzw. aufrechterhaltenen Arbeitsproduktivität der Arbeitnehmer:innen in der Stadt.

Straßengrün verbessert die Luftqualität

Die städtische Vegetation hat außerdem eine große Bedeutung für die Verbesserung der Luftqualität in verdichteten Stadträumen, indem sie Luftschadstoffe wie Stickoxide, Feinstaub, Ozon, Kohlenstoffmonoxid und Schwefeldioxid aus der Luft filtert. Auch dies wirkt sich positiv auf die Gesundheit der Stadtbevölkerung aus. Krankheiten, die mit einer erhöhten Luftschadstoffbelastung einhergehen (z.B. Atemwegserkrankungen oder Lungenkrebs), treten seltener auf (Ville-neuve et al. 2012). Aus volkswirtschaftlicher Sicht führt die Verbesserung der Luftqualität zu einer Verringerung der Gesundheitskosten, da weniger Menschen auf eine ärztliche Behandlung angewiesen sind. Die vermiedenen Gesundheitskosten wurden vom IÖW zur ökonomischen Bewertung der jeweiligen blau-grünen Maßnahmen mit einbezogen.

Blau-grüne Straßenräume entlasten die städtische Kanalisation

Bedingt durch den Klimawandel werden zunehmend länger und intensiver auftretende Regenereignisse beobachtet (Bender et al. 2017). Diese können die städtische Kanalisation an ihre Belastungsgrenze bringen und in der Folge Überflutungen verursachen. Im Gegensatz zu vollversiegelten Oberflächen nehmen blau-grüne Korridore Niederschlagswasser auf, versickern oder speichern es. Das entsprechende Niederschlagswasser muss somit nicht mehr über die Kanalisation

abgeführt werden, wodurch diese entlastet wird. Zusätzlich wird der lokale Wasserhaushalt gestärkt. Ein geeigneter Ansatz zur Berechnung der jährlich eingesparten Kosten kann über die Niederschlagswassergebühr bzw. über das Niederschlagswasserentgelt erfolgen. Dieses kostendeckende Entgelt wird je Quadratmeter versiegelter Fläche erhoben, von der aus in die öffentliche Kanalisation entwässert wird. Vereinfacht wird deshalb angenommen, dass dieser Wert dem ökonomischen Nutzen des Wasserrückhalts entspricht, der mittel- bis langfristig anfällt.

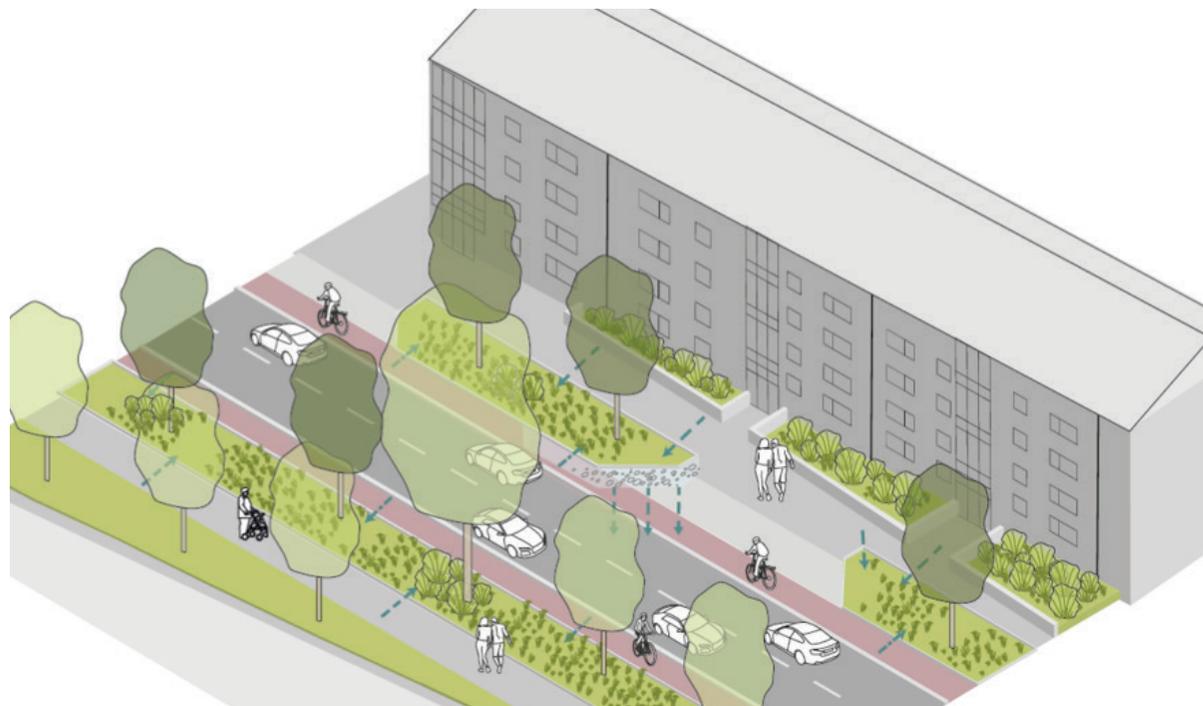


Abb. 61 - Visualisierung blau-grüner Maßnahmen in der Königstraße [2]

4.2 BEISPIELBERECHNUNGEN FÜR DEN ÖKONOMISCHEN NUTZEN

Gesellschaftlicher Nutzen der blau-grünen Maßnahmen am Beispiel der Königstraße (Hamburg)

In einem etwa 275 Meter langen Bereich der Hamburger Königstraße ist die Neupflanzung von 23 Straßenbäumen geplant. Aus den Ergebnissen der Zahlungsbereitschaftsstudie lässt sich durch diese Maßnahme eine Steigerung der Wertschätzung des Straßenbilds durch die Anwohnenden ableiten, die mehr als 6.300 € pro Jahr entspricht.

Im Zuge der Maßnahmen werden außerdem voraussichtlich zusätzlich 1.000 m² grüne Korridore angelegt, wofür etwa 8 Parkstände umgewandelt werden müssen. Unter der Annahme, dass diese zur Hälfte mit wiesen- und rasenartiger Bepflanzung, zur Hälfte mit Stauden und Sträuchern bepflanzt werden, sind zusätzliche Zahlungsbereitschaften von rund 5.500 € jährlich von den Anwohner:innen aus dem unmittelbaren Wohnumfeld zu erwarten. Aus der verbesserten Vitalität des Straßengrüns ergeben sich weitere Zahlungsbereitschaften in Höhe von jährlich mehr als 5.700 €.

Auch für den Wasserrückhalt entsteht zusätzlicher Nutzen – im Vergleich zur Ausgangssituation konnte eine Fläche von rund 1.600 m² von der Kana-

lisation abgekoppelt werden, wodurch jährlich 1.200 € für die Bereitstellung von Entwässerungskapazitäten eingespart werden können. Weiterhin sorgen die neuen Bäume und grünen Korridore für einen zusätzlichen Luftschadstoffrückhalt, der einem jährlichen Nutzen von ca. 310 € entspricht.

Durch ein verbessertes Mikroklima ist mit einer Verringerung der Krankheitskosten sowie einer höheren Arbeitsproduktivität zu rechnen, wobei hier ein Nutzen von mindestens 8.000 € zu erwarten ist. Insgesamt ist mit einem jährlichen

Nutzen von rund 27.000 € zu rechnen. Bei Investitionskosten von ca. 180.000 € amortisierten sich diese blau-grünen Maßnahmen also innerhalb von sieben Jahren.

Gesellschaftlicher Nutzen der blau-grünen Maßnahmen am Beispiel des Rudolfplatzes (Berlin)

In den beiden Straßenabschnitten der Rudolf- und Danneckerstraße am Rudolfplatz in Berlin-Friedrichshain werden auf etwa 235 Meter Straßlänge insgesamt 33 neue Bäume gepflanzt. Der zusätzliche Nutzen durch diese Bereicherung des

Tab. 2 - Übersicht zur ökonomischen Bewertung, Königstraße in Hamburg [17]

blau-grüne Maßnahmen Königstraße, Hamburg		Umfang	Nutzen			
			Straßenbild	Luftschadstoffrückhalt	Wasserrückhalt	Temperaturregulation
Baum-Neupflanzungen		23 Stück	6.300 €	170 €	1.200 €	8.000 €
Schaffung grüner Korridore	Umwandlung Parkstände in grüne Korridore	8 Stück	5.500 €	140 €		
	Von der Kanalisation abgekoppelte Fläche	1.591 m ²				
	Sicherung der Vitalität	✓	5.700 €			
Jährlicher Nutzen Gesamtpakt			27.010 €			

Straßenbildes beläuft sich auf 13.700 €. Die von den neu gepflanzten Bäumen zurückgehaltenen Luftschadstoffe entsprechen einem jährlichen Nutzen von 240 €.

Weiterhin werden am Rudolfplatz mehr als 1.000 m² grüne Korridore angelegt. Es wird angenommen, dass hiervon eine Hälfte mit Wiesen und Rasen und die andere mit Stauden und Sträuchern bepflanzt wird. Dafür werden etwa 77 Parkstände in grüne Korridore umgewandelt. Aus der daraus resultierenden Begrünung des Straßenbildes entsteht für die Anwohner:innen ein Nutzen, der mit 14.000 € beziffert werden kann. Durch die Verbesserung der Pflanzenvitalität ist mit einem zusätzlichen Nutzen von 6.400 € zu rechnen.

Im Gegensatz zur Ausgangssituation, für die angenommen wird, dass das gesamte anfallende Niederschlagswasser in die Kanalisation entwässert wird, können nach der Durchführung der blau-grünen Maßnahmen rund 3.600 m² Fläche von der Kanalisation abgekoppelt werden. Durch die Entlastung des Kanalsystems entsteht ein Nutzen von 6.400 €.

Die durch die angedachten blau-grünen Maßnahmen bewirkten mikroklimatischen Verbesserungen belaufen sich auf einen ökonomischen Nutzen von 7.400 € jährlich.

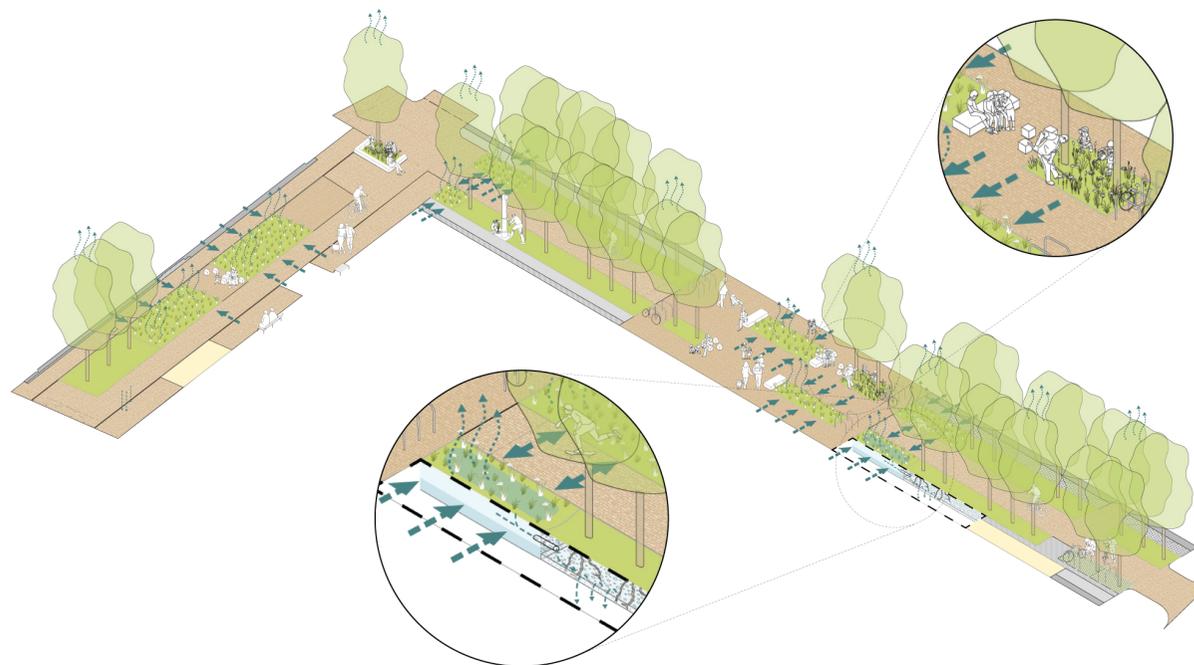


Abb. 62 - Visualisierung blau-grüner Maßnahmen in der Rudolf- und Danneckerstraße [1]

Tab. 3 - Übersicht zur ökonomischen Bewertung, Rudolf- und Danneckerstraße in Berlin [17]

BlueGreenStreets- Maßnahmen Rudolf- und Danneckerstraße, Berlin		Umfang	Nutzen			
			Straßenbild	Luftschadstoffrückhalt	Wasser-rückhalt	Temperatur-regulation
Baum-Neupflanzungen		33 Stück	13.700 €	240 €	6.400 €	7.400 €
Schaffung grüner Korridore	Umwandlung Parkstände in grüne Korridore	77 Stück	14.000 €	100 €		
	Von der Kanalisation abgekoppelte Fläche	3.556 m ²				
	Sicherung der Vitalität	✓	6.400 €			
Jährlicher Nutzen Gesamtpakt			48.240 €			

Insgesamt wird durch die BlueGreenStreets-Maßnahmen ein zusätzlicher Nutzen von rund 48.000 € jährlich erzielt. Diesem ökonomischen Nutzen stehen einmalige Investitionskosten von schätzungsweise 486.000 € gegenüber, die für die Umsetzung der blau-grünen Maßnahmen anfallen. Diese Investition amortisiert sich damit also innerhalb von zehn Jahren. Angesichts einer Nutzungsdauer von mindestens fünfzig Jahren (oder auch deutlich mehr) übersteigt der Nutzen die Kosten also um ein Vielfaches.

An dieser Stelle soll noch angemerkt werden, dass der hier dargestellte gesamtgesellschaftliche Nutzen, der durch die Verbesserung des Straßensbildes am Rudolfplatz bewirkt wird (48.000 € pro Jahr), als Untergrenze angesehen werden sollte und der tatsächliche Nutzen höher einzustufen ist. Die Zahlungsbereitschaftsstudie erfasst lediglich den Nutzen, der im unmittelbaren Wohnumfeld anfällt. Von der Verbesserung der Aufenthaltsqualität am Rudolfplatz profitieren auch Stadtbewohner:innen, die jenseits der unmittelbar am Rudolfplatz gelegenen Straßenabschnitte wohnen. Bei der Planung

von Plätzen mit erhöhter Ausstrahlungswirkung, ist dies zusätzlich zu berücksichtigen.

4.3 WERTSTEIGERUNGSPOTENZIALE BLAU-GRÜNER MASSNAHMEN

Die erweiterte ökonomische Bewertung zeigt, dass der Nutzen blau-grüner Maßnahmen sich steigern lässt, indem:

- die Zahl der Straßenbäume deutlich erhöht wird,
- Parkstände vor allem in der dicht bebauten Innenstadt durch grüne Korridore ersetzt werden,
- der Wasserrückhalt in den grünen Korridoren durch Rigolen-Elemente erhöht wird, denn dies erzeugt einen mehrfachen Nutzen – einerseits durch eine Entlastung der Kanalisation sowie andererseits eine verbesserte Vitalität des Stadtgrüns,
- grüne Korridore nicht nur mit Rasen oder Wiese, sondern optisch abwechslungsreicher und damit auch artenreicher gestaltet werden,
- für eine höhere Kühlwirkung ein möglichst großer Schattenwurf erreicht wird – durch möglichst große Bäume,
- für einen höheren Luftschadstoffrückhalt und bessere Verdunstungskühlung möglichst viel Blattfläche bereitgestellt wird – entweder ebenfalls durch große Bäume oder aber auch durch großflächige Fassadenbegrünung oder durch Stauden und Büsche statt nur Rasen.

Optimal wäre es für die Stadtbevölkerung, wenn die hier in den Fallbeispielen analysierten blau-grünen Maßnahmen nicht nur für zwei räumlich sehr begrenzte Straßenabschnitte, sondern jeweils stadtweit umgesetzt würden. Dann würden sich neben den unmittelbar lokalen Wirkungen großräumige Vernetzungseffekte ergeben, die das Stadtklima, die Luftqualität und auch die Biodiversität in der Stadt deutlich verbessern und das Stadtbild nach Einschätzung der Stadtbewohner:innen sehr bereichern würden.

5

UNTERHALTUNG
BLAU-GRÜNER
STRASSENÄRÄUME

5.1 HERAUSFORDERUNGEN AN PLANUNG UND BETRIEB

Aus dem BGS-Anspruch, multifunktional wirksame Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung in Straßen zu konzipieren, ergeben sich besondere Herausforderungen an Planung und Betrieb:

- Die unterschiedlichen Belange der Verkehrssicherheit, der Straßen- und Stadtgestaltung, Regenwasserbewirtschaftung, der Aufenthaltsqualität, der Vitalität und der nachhaltigen Pflege des Stadtgrüns müssen frühzeitig zusammen gedacht, gestalterisch integriert und als eine zusammenfassende Maßnahme genehmigungsfähig geplant werden.
- Dazu gilt es, auch mit Blick auf den späteren Betrieb der Anlagen, die Zuständigkeiten für die Kontrolle und Verkehrssicherheit, die Pflege und Unterhaltung sowie die Erneuerung und Wiederherstellung von Funktionen zu klären.
- Zur Absicherung der Aufgabenverteilung muss die Finanzierung des Betriebs und der Reinvestition klar definiert sein und es sind Vereinbarungen zwischen unterschiedlichen Ämtern zu entwickeln und abzuschließen.
- Nicht zuletzt sind für eine breite Anwendung blau-grüner Maßnahmen in Straßenräumen auf politischer und administrativer Ebene neue Rahmensetzungen erforderlich und zu entwickeln, um den Vollzug in der Praxis zu erleichtern (s. Kap. 2).

Diese Fragen wurden mit Akteuren aus Forschung und Praxis diskutiert, mit der Absicht, die Erkenntnisse aus der Untersuchung der multicodierten Gestaltung von Straßenräumen in den BGS-Pilotprojekten zu bündeln und mit den Erfahrungen aus der Unterhaltungspraxis dezentraler Regenwasserbewirtschaftung, v.a. in den Städten Berlin

und Hamburg, zu spiegeln¹.

Die Erfahrungen der Praxis mit blau-grünen Elementen der in Straßen zeigen die geltenden Rahmensetzungen sowie die praktischen Erkenntnisse zum Betrieb solcher Anlagen in den beiden Stadtstaaten Berlin und Hamburg².

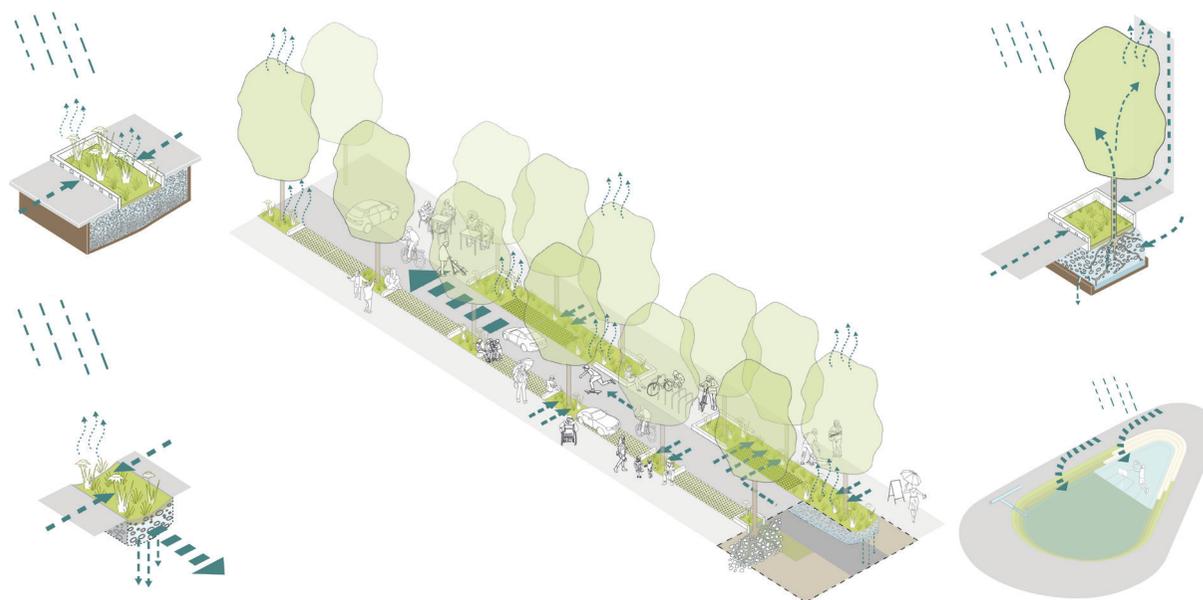


Abb. 63 - Im Fokus der Werkstatt am 13.12.2021: Erfahrungspraxis zu Versickerungsmulden und zu den neueren Maßnahmen Baumrigolen, Tiefbeeten und Mitnutzung von Grünflächen für die Regenwasserbewirtschaftung [1]

¹ BGS-Online-Werkstatt am 13. Dezember 2021 (ca. 50 Teilnehmer:innen) und vorläufige Fachgespräche zur Umsetzung von Baumrigolen mit Hamburg Wasser, der BUKEA, dem LSBG und dem Bezirk Harburg sowie zur Unterhaltungspraxis von blau-grünen Elemente mit der Berliner Regenwasseragentur.

² Präsentationen von Dr. Darla Nickel, Berliner Regenwasseragentur und Agnes Kummelt, Berliner Wasserbetriebe (BWB) sowie Dr. Franziska Meininger, Hamburg Wasser im Rahmen der Online-Werkstatt zu Erfahrungen mit blau-grünen Elementen der Regenwasserbewirtschaftung am 13.12.2021.

5.2 REGELUNGEN ZUR REGENENTWÄSSERUNG ÖFFENTLICHER STRASSEN IN BERLIN UND HAMBURG

Berlin

Die Zuständigkeiten für die Berliner Straßenentwässerung sind in einem Rahmenvertrag zwischen dem Land Berlin und den Berliner Wasserbetrieben von 1999 geregelt:

- Planung, Bau, Betrieb und Erneuerung inkl. aller Anlagenteile von Mulden, Mulden-Rigolen und vergleichbaren Systemen erfolgen durch die Berliner Wasserbetriebe,
- Finanzierung Planung und Bau durch das Land Berlin, Senatsverwaltung für Umwelt,

Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz (SenUMVK),

- Finanzierung, Betrieb und Reinvestition erfolgt über das Niederschlagswasserentgelt (seit 01.01.2022 1,809 €/m² und Jahr entwässerte Fläche),
- das Land Berlin zahlt Niederschlagswasserentgelt für öffentliche Straßen und Plätze,
- Grundstückseigentümer:innen zahlen für die an die Kanalisation angeschlossene Grundstücksflächen.

Hamburg

In Hamburg hängt die Zuständigkeit für die Straßenentwässerung von der Anlagenart ab. Mulden, Gräben etc. haben entweder den Status von Gewässern oder werden als Straßengräben klassifiziert, wenn sie innerhalb öffentlicher Wege liegen und nur der Entwässerung von Straßen dienen (u.a. §1 HWaG in Verbindung mit §2 (1) WHG). Die Anlagen sind damit entweder Teil der Gewässerunterhaltung oder liegen im Verantwortungsbereich der Straßenbaulastträger.



Abb. 64 - Unterschiedliche Bepflanzungsstandards von Mulden [1]

Das Hamburger Abwassergesetz nimmt eine klare Eingrenzung der Anlagen im Eigentum und Verantwortungsbereich von Hamburg Wasser vor (HmbAbwG §1, 4). Danach gehören zu den öffentlichen Abwasseranlagen die von der Hamburger Stadtentwässerung für die Abwasserbeseitigung bereitgestellten Gefälle- und Druckrohrleitungen (Sammler, Siele) einschließlich ihrer Nebeneinrichtungen. Nicht zu den öffentlichen Abwasseranlagen gehören die Straßenentwässerungsanlagen (Trummen, Trummenanschlussleitungen, Straßenentwässerungsleitungen, Gräben, Versickerungsschächte und Mulden).



Die Niederschlagswassergebühr beträgt in Hamburg derzeit 0,74 € / m². Laut Sielabgabengesetz ist die Finanzierung des Baus sowie der Unterhaltung von Mulden und Gräben über Niederschlagswassergebühren in Hamburg ausgeschlossen.

5.3 HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN FÜR POLITIK UND PRAXIS



Die Rahmensetzungen für die Anlage und den Betrieb von Anlagen zur dezentralen Regenentwässerung öffentlicher Straßen und Plätze sind in den Kommunen verschieden. Allein die aktuellen Regelungen für Hamburg und Berlin zeigen, wie unterschiedlich die Rahmensetzungen sein können. So werden in Berlin Mulden und Gräben in Straßen als Teil der Regenwasserbewirtschaftung aus dem Niederschlagswasserentgelt finanziert, in Hamburg sind sie Teil der Straßen- oder Gewässerunterhaltung. Hier entfällt die zusätzliche Finanzquelle des Niederschlagswasserentgeltes und erschwert folglich die Umsetzung blau-grüner Maßnahmen.

Erörterungen und auch Dispute bei Einzelprojekten während der Planung erleichtern oder verkürzen. Es muss dazu geklärt werden, welche Belange in einer Vereinbarung grundsätzlich geregelt werden können und wo es projektbezogener Regelungen mit individuellen Ergänzungen bedarf.

Ein weiteres Thema, für die es übergeordnete neue Regelungen braucht, ist die Starkregenablenkung ab einem Starkregenindex (SRI) von ca. 3¹. Weder Hamburg noch Berlin haben derzeit klare Regelungen für die Aufteilung der Kosten bei dieser *Gemeinschaftsaufgabe*. Das betrifft sowohl die Investition als auch den Betrieb und die Unterhaltung blau-grüner Elemente. Projektbezogene Regelungen, wie sie beim Neuen Stadtquartier Buckower Felder (Berlin) oder beim Regenspielfeld Haferacker (Hamburg) definiert wurden, könnten als Basis für übergeordnete stadtweite Regelungen genutzt und weiterentwickelt werden².



Abb. 65 - Beispiele für Mulden und Gräben in Hamburg [8]

Die Erfahrungen bei der Planung blau-grüner Maßnahmen zeigen, dass durch übergeordnete Rahmensetzungen auch Regelungen, besonders hinsichtlich klarer Verantwortlichkeiten und guter Finanzierungsmöglichkeiten, für die Betriebsphase geschaffen werden müssen. Dies würde viele

¹ Der [Starkregenindex 3](#) entspricht einer Wiederkehrzeit T_n von 10 Jahren.

² www.stadtentwicklung.berlin.de/wohnen/wohnungsbau/buckower-felder, www.risa-hamburg.de/projekte/freiraume.

bislang nur erste Pilotprojekte. Hier besteht noch Bedarf für die Entwicklung und Abstimmung von Standards.

Die Standards für die Verkehrssicherheit von Tiefbeeten sollten bspw. zusammen mit den Straßenbaulastträgern entwickelt werden.

Lösungen für die Pflege von Versickerungsanlagen in Grünflächen müssen aus einer Hand entwickelt werden. Dies erfordert eine enge Abstimmung mit den Grünflächenämtern.

Letztlich ist es auch erforderlich, die gesamtstädtischen Rahmenverträge zu prüfen und an Standards und die notwendigen Anforderungen an die Pflege und Unterhaltung blau-grüner Elemente anzupassen.

Finanzierung von Pflegekosten

Die Finanzierung von Pflegekosten ist uneinheitlich und nicht befriedigend gelöst. Während in Berlin das Niederschlagswasserentgelt für die Pflege und Unterhaltung von blau-grünen Maßnahmen wie Mulden oder Tiefbeete in Straßen genutzt werden kann, besteht diese Möglichkeit in Hamburg nur für Anlagen, die im Zuständigkeitsbereich von Hamburg Wasser liegen (d.h. für Sammler und Siele).

Die Frage der Finanzierung der Pflege und Unterhaltung dezentraler Maßnahmen bedarf einer möglichst schnellen Klärung, um in der Planung zukünftig die Thematik der Unterhaltungs- und Pflegekosten faktenbasierter bearbeiten und entscheiden zu können.

Hemmend ist zudem, dass hierzu bislang keine belastbaren, umfassenden Datengrundlagen in den Kommunen zur Verfügung stehen. Viele Kostendaten sind nur beispielhaft und schwer oder gar nicht übertragbar. Als Beispiel soll hier angeführt werden: In Hamburg stehen den Bezirken nach ersten Datenerhebungen nur ca. 0,5 € pro m² und Jahr zur Unterhaltung von Straßenbegleitgrün zur Verfügung.

Im Jahr 2018 erhobene Pflegekosten für Mulden in Berlin ergaben ca. 1 € je m² Rasenmulde und ca. 4 € je m² für eine vielfältig bepflanzte Mulde. Letztere Kostengröße variiert stark in Abhängigkeit von der Bepflanzung. Außerdem ist die Aussagekraft der Kostenangabe begrenzt, da bisher nur wenige Beispiele vorhanden sind.

Trotzdem zeigt das Beispiel eine mögliche Diskrepanz zwischen den wahrscheinlich realen Kosten und den begrenzten Budgets, die häufig zur Verfügung stehen. An diesen (und anderen) zufällig gegriffenen Beispielen macht sich aber auf der

Projektebene in aller Regel eine sehr konfliktbezogene Diskussion zwischen den unterschiedlichen Fachbehörden fest, wer die Kosten für die Unterhaltung übernimmt. Häufig überlagert diese Diskussion die Debatte über die inhaltliche Sinnhaftigkeit und Qualität einer Maßnahme, gemessen an wasserwirtschaftlicher Funktionalität, ökologischer oder gestalterischer Qualität oder mikroklimatischer Wirksamkeit.

Das Niederschlagswasserentgelt in Berlin von rund 1,8 €/m² ist eine Mischkalkulation und somit ein Durchschnittspreis, der nicht direkt die tatsächlichen Pflegekosten abbildet.

MUSTER-NUTZUNGSVEREINBARUNG ZUR NUTZUNG ÖFFENTLICHER GRÜNFLÄCHEN ALS REGENWASSERÜBERLAUF



Muster-Nutzungsvereinbarung Hamburg zur Nutzung öffentlicher Grünflächen als Regenwasserüberlauf

Nutzungsvereinbarung

Zwischen der

Stadtentwässerung
Anstalt öffentlichen Rechts

- nachstehend „SE“ genannt -

und

Freie und Hansestadt Hamburg
Bezirksamt

- nachstehend „Stadt...“ genannt -

wird folgende Vereinbarung geschlossen:

§ 1

SE gestattet der Stadt... die außerhalb einer Umzäunung liegende im anliegenden Plan grün eingezeichnete ca. 205 m² große Fläche des Flurstückes, eingetragen im Grundbuch von zur Nutzung als Spielplatz.

Die Stadt... gestattet SE die im anliegenden Plan blau eingezeichnete ca. m² große Fläche des Flurstückes, eingetragen im Grundbuch von, Blatt, zur Nutzung als Regenwasserüberlauf.

§ 2

Die Vereinbarung beginnt mit Datum des Abnahmeprotokolls der Bauleistung - vermutlich im Monat/Jahr - und wird für unbestimmte Zeit abgeschlossen.

§ 3

Die Nutzung der oben genannten Flächen ist zu dem angegebenen Zweck unentgeltlich.

§ 4

Die Vereinbarung ist frühestens nach einer Dauer von 15 Jahren ab Beginn kündbar. Danach gilt die Vereinbarung einer sechsmonatigen Kündigungsfrist zum Jahresende. Bei Beendigung des Nutzungsverhältnisses ist die jeweilige Fläche in ordnungsgemäßem Zustand zurückzugeben. Auf den gegenseitigen Rückbau der jeweiligen Flächen wird verzichtet.



§ 5

Ersatzansprüche der Parteien gegeneinander wegen der jetzigen oder zukünftigen Beschaffenheit der Flächen sind ausdrücklich ausgeschlossen. Die Parteien haften einander für jeden dem Grundstück zugefügten Schaden.

Die Stadt... übernimmt die Haftung und die Verkehrssicherungspflicht für die im anliegenden Plan grün markierte Nutzungsfläche des Flurstückes, wie sie sonst dem Grundeigentümer obliegt, soweit es die Nutzung des Grundstücks als Spielplatz betrifft. Diesbezüglich hält die Stadt... SE von Schadensersatzansprüchen Dritter für Schäden, die aus ihrer Nutzung des Grundstücks entstehen, frei.

SE übernimmt die Haftung und die Verkehrssicherungspflicht für die im anliegenden Plan blau markierte Nutzungsfläche des Flurstückes, wie sie sonst dem Grundeigentümer obliegt, soweit es die Regenwasserbewirtschaftung betrifft. SE hält diesbezüglich die Stadt... von Schadensersatzansprüchen Dritter frei.

Die Reinigung und Unterhaltung des befestigten Regenwasserüberlaufs, der Zäune sowie der Informationstafeln zum Wasserkreislauf auf den im anliegenden Plan blau und grün angelegten Flächen obliegen SE.

§ 6

Änderungen und Ergänzungen dieses Vertrages bedürfen zu ihrer Wirksamkeit der Schriftform. Dies gilt auch für eine Vereinbarung, durch die das Schriftformerfordernis aufgehoben wird.

Sollte diese Vereinbarung lückenhaft oder eine ihrer Bestimmungen ganz oder teilweise unwirksam sein, so wird die Wirksamkeit der übrigen Vereinbarung davon nicht beeinträchtigt. Für diesen Fall verpflichten sich die Parteien, eine wirksame Regelung zu treffen, die der unwirksamen bzw. lückenhaften Bestimmung möglichst nahe kommt.

..... den

SE

Stadt..., Abteilungsleiter Stadtgrün

5.4 OFFENE FRAGEN UND WEITERER FORSCHUNGSBEDARF

Zu den folgenden Fragen besteht noch weiterer Untersuchungsbedarf:

1. Die Finanzierung der Pflege und Unterhaltung von multifunktional wirksamen Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen allein über das Niederschlagswasserentgelt ist nicht ausreichend und muss daher auf breitere Füße gestellt werden. Einbezogen werden sollte auch der Nutzen der Umgestaltung zur klimaangepassten Straße für die Aufenthaltsqualität, das Mikroklima, die Artenvielfalt etc. (s. Kap. 4)
2. Welche übergeordneten Regelungen zu Verantwortlichkeiten und zur Finanzierung sind denkbar? Welche Organisationsmodelle gibt es in der Verwaltung, die aus den sektoralen Zuständigkeiten für die Bereiche Wasser, Grün und Straße eine Organisationsstruktur bilden könnten, die die Planung, den Bau und den Betrieb sektorübergreifender, blau-grüner Elemente bestmöglich fördern? Welche eignet sich für welche kommunale Organisationsstruktur?
3. Was kann nach jetzigem Wissensstand aus Nutzungsvereinbarungen standardisiert werden? (s. Fragestellungen zu den Akteurskonstellationen oben)
4. Es braucht eine stärkere Standardisierung, um Pilotprojekte erfolgreich zu vervielfältigen, da bislang noch viele Konzepte an diesen Fragen scheitern oder stagnieren. Was kann aus den BGS-Erfahrungen verallgemeinert und übertragen werden?
5. Wichtig ist auch, die Kosten für blau-grüne Elemente zu sichten und zu evaluieren: Würde eine Standardfinanzierung über Abwasserentgelte ausreichen oder gäbe es weitere Finanzierungsinstrumente? Dazu sollte auch ermittelt werden, wieviel Geld für die Unterhaltung von Grünflächen effektiv zur Verfügung steht.

6

BGS-PILOTPROJEKTE –
UMSETZUNG IN RESEARCH
BY DESIGN-PROZESSEN

6.1 ERFAHRUNGEN AUS DEN PILOTPROJEKTEN

Über einen Zeitraum von bis zu drei Jahren begleitete das Forschungsteam aus BlueGreenStreets neun Pilotstraßenräume in vier deutschen Städten. Zusätzlich wurden in drei Städten bzw. Gemeinden Baumrigolen und hydrologisch optimierte Baumstandorte geplant und gebaut. Das vorliegende Kapitel beschreibt die Erfahrungen, die das Forschungsteam dabei gemacht hat. Die Projektsteckbriefe geben einen Überblick über die jeweils spezifischen Herausforderungen und die darauf aufbauenden lokalen Konzept- und Strategieansätze.

Abbildung 67 stellt die Pilotstraßenräume und Pilotstandorte der Baumrigolen bzw. hydrologisch optimierten Baumstandorte in der Übersicht dar, für die multicodierte Entwürfe entwickelt worden sind bzw. für die eine Planungsbegleitung durch das BGS-Team erfolgte.

Auswahlprozess der Pilotstraßen

Die Pilotstraßenräume wurden gemeinsam mit den kommunalen Projektpartner:innen ausgewählt. Dabei erfolgte eine Abwägung zwischen Ansätzen eines integralen Sanierungsmanagements, den kommunalen Entwicklungszielen sowie den anzustrebenden positiven Effekten einer blau-grünen

Straßenraumgestaltung. Aufgrund der begrenzten Dauer des Forschungsprojekts spielte auch der geplante Baubeginn beziehungsweise der Fortschritt der Planung eine wesentliche Rolle für die Auswahl der BGS-Pilotprojekte.

Die Eignung der Straßen zur Umsetzung von BGS-Zielen wurde anhand folgender Fragestellungen ermittelt:

- Liegt eine akute Überflutungsproblematik vor?
- Liegt die Straße in einem Quartier mit Hitzebelastungen?
- Wie hoch ist das Versickerungspotenzial des Bodens bzw. welche Möglichkeiten bestehen, um das Niederschlagswasser ggf. auf andere Weise dezentral (oder semi-dezentral) zu bewirtschaften?
- Welche Nutzungsansprüche prägen den Straßenraum? Welche Nutzungsansprüche möchte man im Kontext des städtischen Gefüges stärken? (z.B. Aufenthalt, Rad etc.)
- Sind Flächenpotenziale für die Integration von BGS-Elementen vorhanden?
- Besteht ein Abkopplungspotenzial des Niederschlagswassers von der Kanalinfrastuktur?
- Ist der Straßenabschnitt eine innerstädtische

Straße mit (potentieller) Aufenthaltsfunktion?

Im Sinne der Ziele einer blau-grünen Straßenraumgestaltung (siehe Kap.2) sollten diese Fragen in Zukunft bei der Sanierung und Planung von Straßen neben den unterschiedlichen Belangen des Verkehrs immer mitgedacht werden.

Innerhalb dieser Fragestellungen bilden die ausgewählten Straßenräume ein breites Spektrum unterschiedlichster Voraussetzungen für die Umsetzung einer multicodierten Straßenraumplanung ab.

Auswahlprozess der Pilotbaumstandorte

In Hamburg wurden aktuelle Straßenbau- bzw. Sanierungsvorhaben mit Baumneupflanzungen mittels eines Kriterienkataloges bewertet, um geeignete Standorte zur Umsetzung von Baumrigolen bzw. hydrologisch optimierten Baumstandorten zu finden:

- Versickerungspotenzial (Gefälle, Grundwasserflurabstand, Versickerungsfähigkeit des Untergrundes),
- Abstand zu Gebäuden (Mindestabstand Versickerungsanlage zu Gebäuden nach DWA-A 138) sowie
- potenziell vorhandene Bodenbelastungen aufgrund von Altlasten.

Research by Design

Die Begleitung der Pilotprojekte erfolgte nach dem Prinzip von Research by Design. Zur Forschungsmethode siehe Kapitel 0 *Inhalte und Aufbau der Toolbox*. Das Forschungsteam nahm am Planungsprozess teil und brachte blau-grüne Planungsansätze und Elemente in die Planung ein. Je nach Planungsstand wurden Konzeptstudien erarbeitet und bei ergänzenden Workshops die Entwürfe mit den Ansprechpartner:innen aus Planung und Verwaltung diskutiert. Oftmals konnte auf diese Weise ein erster, systematischer Einstieg in die Klimafolgenanpassung in der Straßenplanung bzw. im Erhaltungsmanagement gefunden werden. Das umfasst auch die sachgebiets- sowie institutionsübergreifende Zusammenarbeit der relevanten Akteure (s. Kap. 2).

Auf diese Weise wurden Antworten auf reale Fragen der Planung diskutiert und gemeinsam Lösungsansätze entwickelt. Dieses Vorgehen hat sich bewährt, zeigte aber auch in bestimmten Bereichen Grenzen auf. So ist es hilfreich, wenn eine Priorisierung der Ziele *Blue, Green* und *Cool* sowie daraus resultierende Fragen in Bezug auf Finanzierung und Unterhaltung von BGS-Maßnahmen bereits auf übergeordneter, kommunaler Ebene gesetzt werden, um vorhandene Potenziale effektiv heben zu können und den BGS-Ansatz zu verstetigen (Kap. 2 – *Grundlagen und Planungspro-*

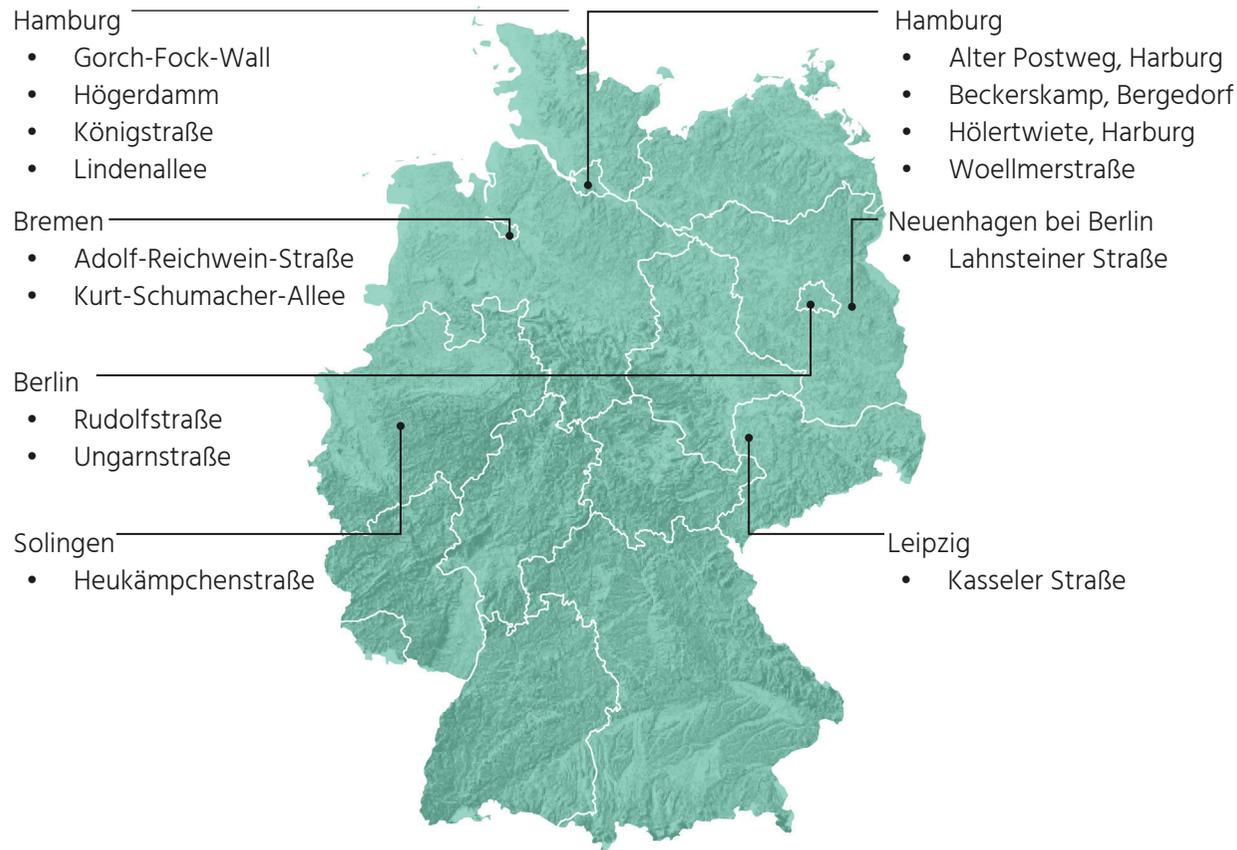


Abb. 67 - Übersicht der Pilotprojekte, links: Pilotstraßenräume, rechts: Standorte von Baumrigolen und hydrologisch optimierten Baumstandorten [1]

zess). Die Erkenntnisse der *Research by Design*-Prozesse sind fortlaufend in die Entwicklung der Toolbox eingeflossen (u.a. Kap. 3 – *Entwurf blau-grüner Straßenräume*, Kap. 5 – *Unterhaltung blau-grüner Straßenräume*).

Die Beschreibung und Auswertung der Pilotprojekte erfolgt in diesem Kapitel anhand der folgenden Systematik.

Planungsziele

Die unterschiedlichen Ziele und Intentionen mit denen die Pilotprojekte gestartet sind, werden dargelegt. Welche Parameter und Einflüsse haben dazu geführt, dass es zu einer (Grund-)Instandsetzung gekommen ist? Welche Ziele sollten erreicht werden? Wichtig ist dabei auch, welche Akteure die Ziele eingebracht haben und wie diese dann im weiteren Prozess gefördert wurden.

Auf welche Art wurde versucht, Flächen für blau-grün im Straßenraum zu schaffen?

In den Pilotprojekten wurden insbesondere drei Strategien verfolgt, um mehr Raum für die blau-grüne Straßenplanung zu generieren:

- Neue Flächen im Straßenraum für blau-grüne Elemente gewinnen, u.a. durch Umnutzung von Straßenverkehrsflächen, Reduktion von Fahrstreifen für den MIV, Umwidmung von Parkständen (s. Kap. 3.1.2),

- Potenziale für blau-grüne Elemente im angrenzenden Raum erkennen und nutzen sowie
- blau-grüne Elemente auf kleinteiligen *Restflächen* in den bestehenden Straßenraum integrieren.

In der Auswertung wird erläutert, wie diese Strategien in den Pilotprojekten eingesetzt worden sind und welche zum Erfolg geführt haben.

Welche blau-grünen Elemente wurden in die Straßenräume integriert?

Die örtlichen Rahmenbedingungen sowie die Planungsziele (z.B. vollständige Abkopplung von der Kanalisation, Überflutungsproblematik vorhanden) beeinflussen die Auswahl geeigneter blau-grüner Elemente stark. Hier wird beschrieben, welche blau-grüne Elemente unter welchen Rahmenbedingungen integriert werden konnten.

Wie aktiv hat die Kaskade eine Rolle gespielt?

Wurden die Prinzipien der BGS-Kaskade (Rückhalt, Nutzung, Verdunstung, Versickerung, Ableitung, s. Kap. 3.2.1) in der Planung berücksichtigt? Wurden Maßnahmen nach diesen Grundsätzen ausgewählt oder haben andere Randbedingungen und Zielformulierungen die Planung beeinflusst?

Welche Rahmenbedingungen haben die blau-grüne Planung in besonderer Weise beeinflusst?

Jeder Straßenraum und jede Erhaltungsmaßnahme ist individuell und wird von verschiedenen lokalen Randbedingungen beeinflusst. Neben den erfassten Parametern der Grundlagenermittlung können sich auch unvorhergesehene Aspekte und Entwicklungen auf die Planung auswirken (z.B. Änderung politischer Ziele, Fördermittel, Uneinigkeiten zwischen verschiedenen Akteuren etc.).

In der in diesem Kapitel dargestellten Auswertung wird gezeigt, worin die größten Herausforderungen und Chancen für blau-grüne Straßenräume gelegen haben und worin sich die einzelnen Pilot-Baumriegen unterscheiden. Eine vertiefende Darstellung und Auswertung der Pilotstraßenräume wird auf der Website der HCU zu BlueGreenStreets zugänglich gemacht: www.hcu-hamburg.de/research/forschungsgruppen/reap/reap-projekte/blue-greenstreets/downloadbereich.

Was war das Besondere?

Mit dem Pokal werden Besonderheiten bzw. die zentralen, gewonnenen Erkenntnisse aus der Begleitung durch BlueGreenStreets hervorgehoben.



6.1.1 ERFAHRUNGEN AUS BERLIN RUDOLFPLATZ

Der Park am Rudolfplatz fungiert im Rudolfskiez als lebendiges Quartierszentrum mit angrenzender Kirche, Schule und KiTa. Seit 2015 führt das Bezirksamt Friedrichshain-Kreuzberg einen Umgestaltungsprozess mit Beteiligung der Bürger:innen durch. Für den Platzumbau wurde die Gestaltungsidee des Büros hochC Landschaftsarchitekten in einem Gutachterverfahren ausgewählt. Diese wird in drei Bauphasen umgesetzt. Die Erneuerung des Spielplatzes und der Grünfläche sind bereits realisiert. Die dritte Phase umfasst die anliegenden Straßenabschnitte Rudolf- und Danneckerstraße. Für diese Straßenräume hat das BGS-Team ein Konzept für die blau-grüne Gestaltung entwickelt. Darauf aufbauend hat das Landschaftsarchitekturbüro in enger Kooperation mit dem BGS-Team bgmr/IPS eine Vorplanung erarbeitet.

In mehreren Workshops wurde diese mit dem Tiefbau- und Grünflächenamt des Bezirks, dem Fachbereich Wasserwirtschaft der Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz (SenUMVK) sowie den Berliner Wasserbetrieben abgestimmt. Für die geschätzten Umbaukosten von 1,5 Mio € sollen Fördermittel akquiriert werden.

Planungsziel

Der dicht bebaute Bezirk hat ein erhebliches Defizit an Grünflächen und ist stark hitzebelastet. Bei Starkregen ist das Mischwassersystem überlastet und führt durch Überlaufen zu stofflichen Belastungen der Spree. Die Freiraumverfügbarkeit soll für die Anwohner:innen durch die Gestaltung der Pilotstraßen als Freiräume deutlich verbessert und die Straßenflächen vom Kanalsystem abgekoppelt werden. Die blau-grünen Elemente ermöglichen den schadlosen Rückhalt von Starkregen und entlasten durch Verschattung und Verdunstungskühlung das Stadtklima.

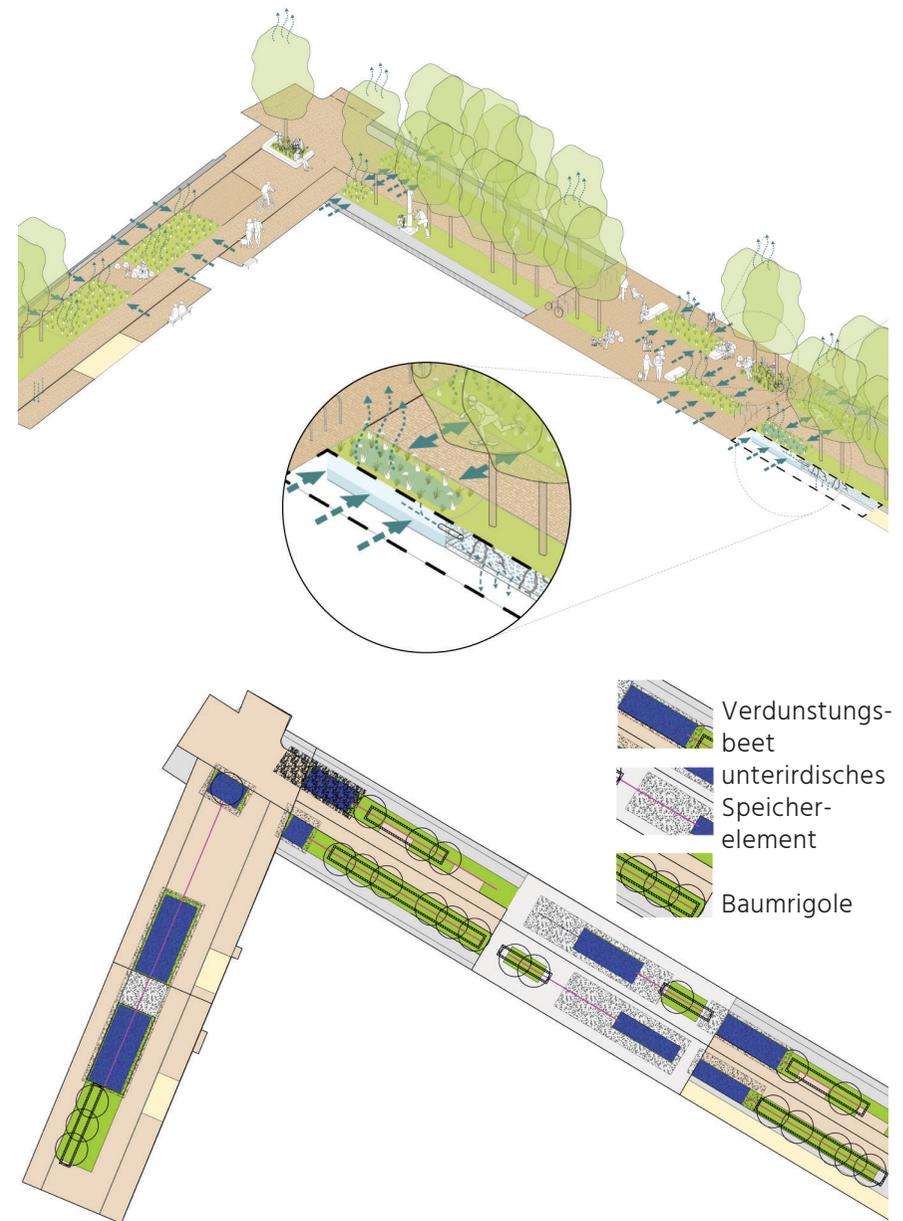


Abb. 68 - BGS-Entwurf Rudolfstraße und Entwässerungskonzept [19]

Welche blau-grünen Elemente wurden in die Straßenräume integriert?

Das BGS-Konzept sieht zwei beidseitige BGS-Korridore vor, in denen blau-grüne Elemente als kaskadiertes System zusammenwirken.

Verdunstungsbeete und Baumrigolen nehmen den Niederschlag der Verkehrsflächen auf. Die Abdichtung und Bepflanzung der Verdunstungsbeete sorgen für eine Vorreinigung besonders belasteter Straßenabwässer, etwa im Bereich von Kreuzungen und tragen zu einer mikroklimatischen Kühlung bei. Über einen Überlauf sind die Verdunstungsbeete mit Rohrleitungen an benachbarte Baumrigolen angeschlossen. Somit wird der Wurzel- und Wasserspeicherraum der Straßenbäume optimal mit Wasser versorgt. Die Straßenbäume sorgen für eine angenehme Atmosphäre und durch ihren Schattenwurf für zusätzliche Abkühlung an heißen Sommertagen.

Auf welche Art wurde versucht, Flächen für blau-grün im Straßenraum zu schaffen?

Platz für blau-grüne Elemente konnte durch die Priorisierung der Verkehre auf die Nutzung für die aktive Mobilität (zu Fuß/mit dem Rad) geschaffen werden. Die Danneckerstraße wird entwidmet und als Platz umgeplant. Vor dem Kulturraum *Zwinglikirche* entsteht ein urbaner Bereich mit Raum für Feste, Konzerte und Märkte, um das Nutzungsspektrum des Rudolfplatzes zu erweitern. In der Rudolfstraße wird die Fahrbahnfläche verringert und werden Stellplatzflächen zugunsten blau-grüner Elemente umgewidmet. Um eine sichere Querung der Rudolfstraße gewährleisten zu können, soll der Bereich als Mischverkehrsfläche (*shared space*) umgewidmet werden.

In welchem Umfang wird der Straßenraum blau-grün?

Mit BGS soll eine vollständige Abkopplung der beiden Straßenabschnitte von der Kanalisation erreicht und das Niederschlagswasser im Normalfall vollständig im Straßenraum über Vegetationsflächen bewirtschaftet werden.



Der Beschluss des Bezirks, jeden zehnten Parkstand in Grün umzuwandeln, unterstützt das Ziel die urbane Lebensqualität auch in Zeiten des Klimawandels zu sichern und die Potenziale der grauen Infrastruktur auszuschöpfen.

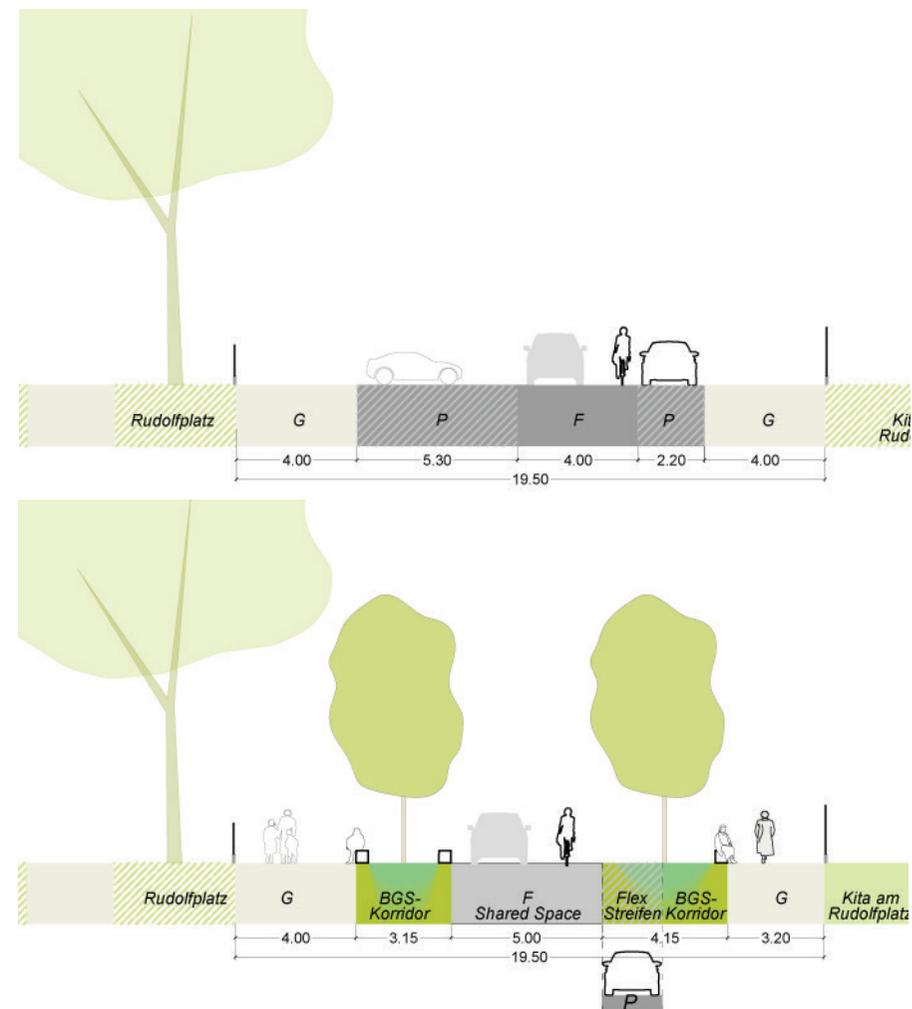


Abb. 69 - Straßenraumquerschnitt der Rudolfstraße: Ist-Zustand und BGS-Konzept 2021 [1]

UNGARNSTRASSE

Planungsziel

Das Bezirksamt Mitte von Berlin plant die grundhafte Sanierung der Ungarnstraße in Berlin Wedding. In Kooperation mit dem BGS-Forschungsprojekt wird eine bereits vorhandene Vorplanung grundlegend überarbeitet. Der Änderungsbedarf ergibt sich aus der seit 2018 gültigen Einleitbeschränkung von Niederschlagswasser in das Berliner Kanalnetz. BlueGreenStreets verfolgt daher das Ziel einer vollständigen Abkopplung der Ungarnstraße vom örtlichen Mischwasserkanal. Die Maßnahme soll als Leuchtturmprojekt im Zeitraum 2023-2025 zur Ausführung kommen.

Der Entwurf teilt die ca. 1,2 km lange Straße in drei Straßenabschnitte mit zwei leichten Fahrbahnverswenkungen ein. Die Abschnittseinteilung orientiert sich an den Knotenpunkten und den drei verschiedenen Charakteren des Straßenraums entlang eines Einkaufszentrums, eines Parks und eines Wohngebietes. Auf diese Weise soll die Straßenraumgestaltung abwechslungsreicher und die Geschwindigkeit der Fahrzeuge reduziert werden. In Anlehnung an die erhaltenswerten Altbaumbestände werden die blau-grünen Elemente in zwei straßenbegleitenden BGS-Korridoren gebündelt.

Welche blau-grünen Elemente wurden integriert?

Das nötige Retentionsvolumen soll durch eine Kaskade aus drei blau-grünen Elementen geschaffen werden:

Wasseroptimierte, vitale Baumstandorte im Bestand: Eine Herausforderung bei der blau-grünen Planung von Bestandsstraßen stellt der Einbezug des Straßenbaumbestandes dar. Im Wurzelraum des Altbaumbestandes können kaum Maßnahmen durchgeführt werden, ohne die Wurzeln und damit die Vitalität der Bäume zu schädigen. Dies betrifft etwa den Radius

des Kronendurchmessers. Die Bereiche um die ca. 50-jährigen Ahorn-Bäume sollen innerhalb des BGS-Korridores entsiegelt und lediglich leicht (ca. 10-20 cm) ausgemuldet werden, um den Wasserrückhalt und die Wasserversorgung zu verbessern.

Versickerungsmulden: In den dazwischenliegenden wurzelfreien Abschnitten innerhalb des BGS-Korridors werden Versickerungsmulden inklusive Baumneupflanzungen geplant, die den Hauptteil des anfallenden Niederschlags aufnehmen.



Abb. 70 - Ausschnitt Ungarnstraße im Bereich des Sportplatzes mit den ausgewählten blau-grünen Elementen in zwei straßenbegleitenden Korridoren [1]

Verdunstungsbeete: Verdunstungsbeete werden als gestalterisches Grünelement an freiräumlich und städtebaulich relevanten Schnittstellen zu angrenzenden Nutzungen wie dem Stadion oder Quartierszugängen vorgesehen. Die Verdunstungsbeete schaffen Freiraumqualität und verbessern das Mikroklima.

Auf welche Art wurde versucht, Flächen für blau-grün im Straßenraum zu schaffen?

Da die Straße über das entsprechende Flächenpotenzial verfügt, wurde entschieden, in der Ungarnstraße eine komplette Entkopplung der Regenwasserbewirtschaftung zu erproben. Die notwendigen Flächen wurden durch mehrere Änderungen der Straßenraumaufteilung generiert. Die Reduktion der Fahrbahnbreite in Verbindung mit einer Widmung der Ungarnstraße als Tempo-30-Zone verringert den Raumbedarf des fließenden Verkehrs. Diese Maßnahmen erlauben es zudem, den Radverkehr im Mischverkehr mit dem MIV zu führen. Zudem hat die Parkraumanalyse gezeigt, dass die straßenbegleitenden Parkstände teilweise gering ausgelastet sind und die Stellplätze entsprechend reduziert werden können. Es wird empfohlen, auch das angrenzende untergenutzte Parkhaus des Einkaufszentrums in das Parkraummanagement mit einzubeziehen, um eine signifikante Verringerung der Parkstände um ca. 50 % zu ermöglichen.

In welchem Umfang wird der Straßenraum blau-grün?

Die bisher stark versiegelte Straße wird durch die umfassende Neuaufteilung der Verkehrsflächen zugunsten zweier BGS-Korridore einen grün-blauen Flächenanteil von ca. 20-25 % erreichen.

Welche Rahmenbedingungen haben die Planung besonders beeinflusst?

Das Konzept ist durch die Herausforderung geprägt, die Planung in Einklang mit dem Altbaumbestand und dem Leitungsbestand zu bringen.



Eine neue leicht verschobene Achse für Baumneupflanzungen und sukzessive Nachpflanzungen der Altabgänge sichern einen ausreichenden Abstand zu dem Leitungsbestand. Mit gestalterischen Ansätzen können etwaige Konflikte zwischen BGS-Elementen und Leitungsbeständen umgangen werden.

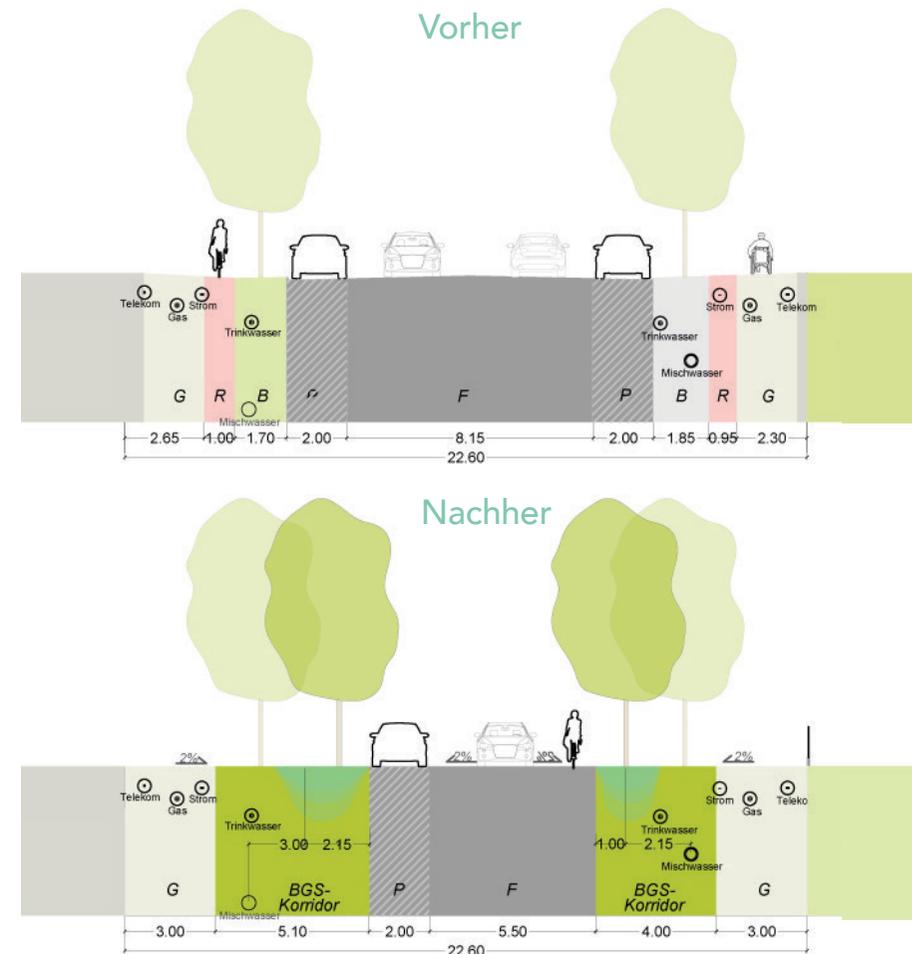


Abb. 71 - Straßenraumquerschnitt der Ungarnstraße: Ist-Zustand und BGS-Konzept 2021 [1]

6.1.2 ERFAHRUNGEN AUS BREMEN ADOLF-REICHWEIN-STRASSE

Die blau-grüne Stadt ist eines der Leitthemen, die für die Neue Vahr im Rahmen eines Leitbildprozesses entwickelt wurden. Die GEWOBA als Haupteigentümerin der Wohnungsbestände strebt an, mit den beiden BGS-Pilotprojekten Maßnahmen für die blau-grüne Straßenraumgestaltung im Quartier zu identifizieren und modellhaft zu konkretisieren. Im Rahmen von BlueGreenStreets wurden dazu für die Adolf-Reichwein-Straße und einen Teilabschnitt der Kurt-Schumacher-Allee Konzeptstudien entwickelt, die zeigen, wie die beiden Straßen mit blau-grünen Maßnahmen klimaanangepasst und für mehr Aufenthaltsqualität umgestaltet werden können. Die beiden Studien wurden am 11.05.2021 beim Tag der Städtebauförderung 2021 *Neue Partnerschaften für Quartiere der Zukunft* im KulturSalon der GEWOBA in der Neuen Vahr öffentlich vorgestellt und diskutiert.

Die Adolf-Reichwein-Straße in der Neuen Vahr ist eine Wohnstraße mit lockerer Zeilenbebauung und weist mit dem östlichen Wendehammer angrenzend an den Vorfluter Achterkampsfleet eine geringe Erschließungsfunktion auf. Das Kanalalter im Stadtteil wird eine baldige Sanierung nötig machen. Hier kann BlueGreenStreets im Sinne eines *integrierten Sanierungsmanagements* (s. Kap. 2) andocken. Im Kontext einer aktuell in Planung befindlichen Qualifizierung der Freiräume am Fleetufer kann eine blau-grüne Gestaltung der Adolf-Reichwein-Straße dazu beitragen, das Freiraumnetz zu erweitern und zu stärken. Das BGS-Konzept sieht einen fahrbahnbegleitenden BGS-Korridor vor. Dieser nimmt den Hauptanteil der blau-grünen Elemente auf. Der gegenüberliegende Flex-Streifen nimmt Baumscheiben, weitere Elemente, Radstellplätze und PKW-Parkstände auf.

Planungsziel

Die hohe potenzielle Überflutungsbetroffenheit bei intensiven Starkregenereignissen machen die Regenwasserrückhaltung im Straßenraum zu einem prioritären Ziel. Der Gewässerzustand des angrenzenden Fleets als Vorfluter

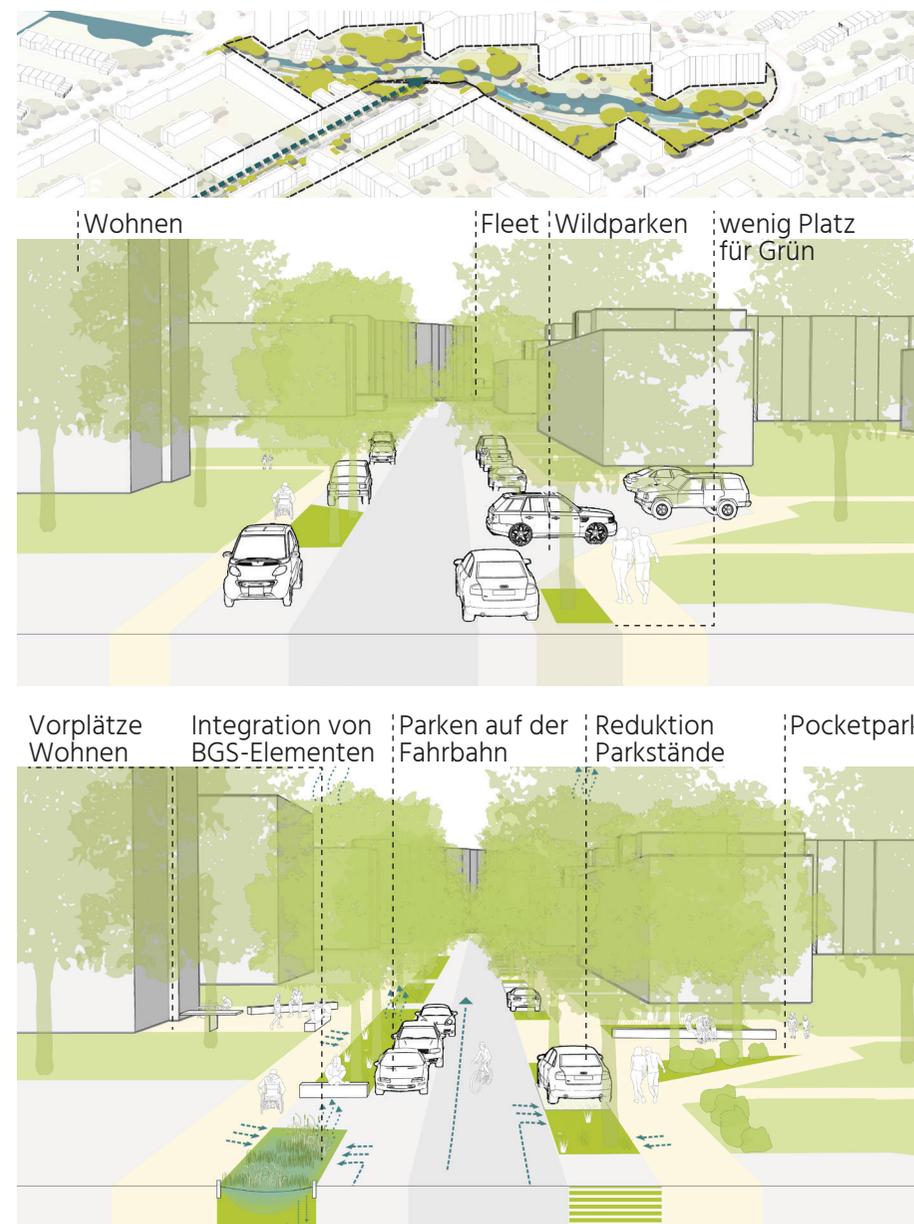


Abb. 72 - (o.) Adolf-Reichwein-Straße und Achterkampsfleet [20]

Abb. 73 - (m. & u.) Perspektive der Bestandsstraße und des BGS-Konzeptes [1]

ist durch die Einleitung der Straßenentwässerung kritisch belastet durch Nährstoffeintrag, Salze aus Winterstreu und Reifenabrieb. Aufgrund der lehmigen Böden und des geringen Grundwasserflurabstands ist keine Versickerung möglich. Daher besteht die Ambition, durch gedrosselte Bodenfilter im Straßenraum eine ausreichende Vorreinigung des Niederschlagswassers für die Einleitung in das Fleet zu schaffen. Pläne zu einer Nachverdichtung angrenzender Parkstände mit Wohnbebauung machen die Gestaltung des Straßenraums als Freiraum mit Aufenthaltsqualitäten zu einem weiteren wichtigen Ziel.

Auf welche Art wurde versucht, Flächen für blau-grün im Straßenraum zu schaffen?

Um Flächen für blau-grüne Elemente zu gewinnen, ist es nötig, Flächen des ruhenden Verkehrs umzuwandeln. Dies sollte Hand in Hand gehen mit den Konzeptideen der GEWOBA und den Verkehrsbetrieben SWB für eine intelligente Parkraumbewirtschaftung per App. Zusätzlich wird die Breite der Fahrbahn verringert. Der Einbezug angrenzender Zugangsflächen zu den Wohngebäuden als neue *Pocket Parks* kann die Freiraumqualität der Straße ergänzen.

Welche blau-grünen Elemente wurden in die Straßenräume integriert?

In dem BGS-Konzept sind optimierte Baumstandorte mit ausreichend Wurzelraum und Wasserversorgung sowie Verdunstungs- und Filterbeete vorgesehen, deren Überlauf durch eine Drainage in das Achterkampsfleet mündet.

In welchem Umfang wird der Straßenraum blau-grün?

Der Entwurf ermöglicht einen BGS-Fächenanteil von ca. 15-20 %.

Welche Rahmenbedingungen haben die blau-grüne Planung in besonderer Weise beeinflusst?

Durch einen veränderten klimapolitischen Fokus auf die Bremer Innenstadt stehen die BGS-Pilotprojekte in der Neuen Vahr derzeit nicht auf der gesamtstädtischen Prioritätenliste. Dies verdeutlicht, wie wichtig die politische Unterstützung für blau-grüne Projekte ist, da diese auf den verschiedenen Ressourcen aller betroffenen kommunalen Planungsämter aufbaut.



Ein Parkraummanagement kann gering und stark ausgelastete Parkstände im Quartier intelligent nutzen. Somit können Parkstände reduziert werden, ohne sie ersatzlos zu streichen. Das Parkraummanagement kann daher eine kommunale Schlüsselstrategie sein, um Nutzungskonflikte bei der Etablierung blau-grüner Straßenraumgestaltung zu umgehen.

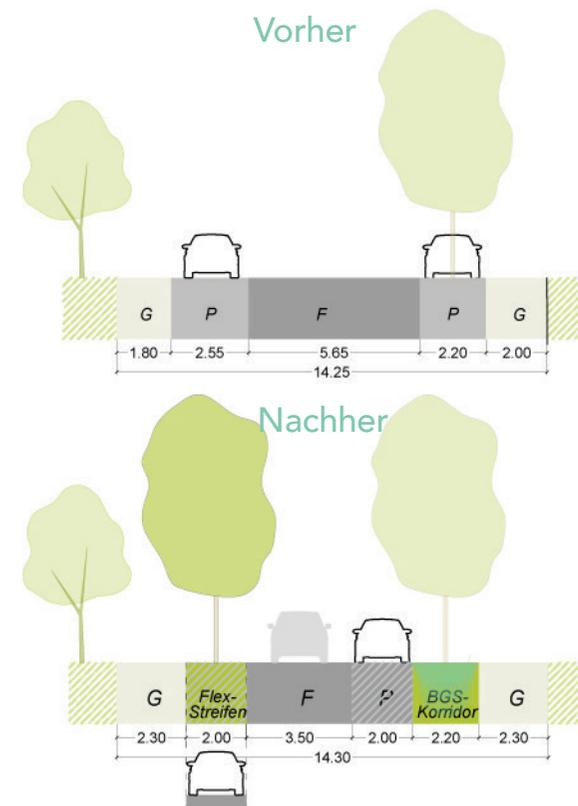


Abb. 74 - Straßenraumquerschnitt der Adolf-Reichwein-Straße: Ist-Zustand und BGS-Konzept 2021 [1]

KURT-SCHUMACHER-ALLEE

Die Kurt-Schumacher-Allee ist eine Hauptverkehrsstraße in der Großwohnsiedlung Neue Vahr, die jedoch nur geringe Verkehrsmengen führt. Der ausgewählte Straßenabschnitt stellt eine wichtige Verbindung zwischen Schule, Tramstation und gegenüberliegendem Einkaufszentrum dar. Aus Sicht der Verkehrsplanung hat die Straße eine hohe Umbaupriorität, da der Kreuzungsbereich zu einem der Unfallschwerpunkte der Stadt zählt und wegen der angrenzenden Schule eine besonders hohe Verkehrssicherheit erreicht werden soll. In Kooperation mit dem größten Flächeneigentümer GEWOBA und der Stadt Bremen hat das BlueGreenStreets Team ein Konzept entwickelt, das die Ziele der Verkehrssicherheit mit einer grundstücksübergreifenden Planung für eine wassersensible, hitzeangepasste und einladende Straßenraumgestaltung kombiniert.

Planungsziel

Konkrete Ziele sind die Vorreinigung des Niederschlags in blau-grünen Elementen im Straßenraum, um den stofflichen Eintrag in das Fleet als Vorfluter zu minimieren und die humanbioklimatische Belastung der stark versiegelten Kreuzung und der angrenzenden öffentlichen Räume zu verringern. Der Bahnkörper in Mittellage mit Umzäunung stellt eine besondere Barrierewirkung zwischen Schule und Einkaufszentrum dar. Diese sollen durch freiräumliche Maßnahmen näher zusammenrücken.

Ein weiteres wichtiges Planungsziel ist die Aufwertung des Freiraumsystems in der Neuen Vahr durch ein lebendiges Zentrum und die Freiraumverknüpfung mit der Grünverbindung am nahegelegenen Fleet. Bei der Umgestaltung der Straße steht die Freiraumqualität, die Schaffung von Klimakomfortzonen und die dezentrale Regenwasservorreinigung im Vordergrund.



Die Anpassungsplanung einer Straße im Sinne von BGS kann zum Anlass genommen werden, die stadträumliche Situation und ihre räumlichen Bezüge grundstücksübergreifend anzugehen und qualitativ zu verbessern. Dazu bedarf es des Engagements von Politik, Verwaltung und lokalen Akteuren.

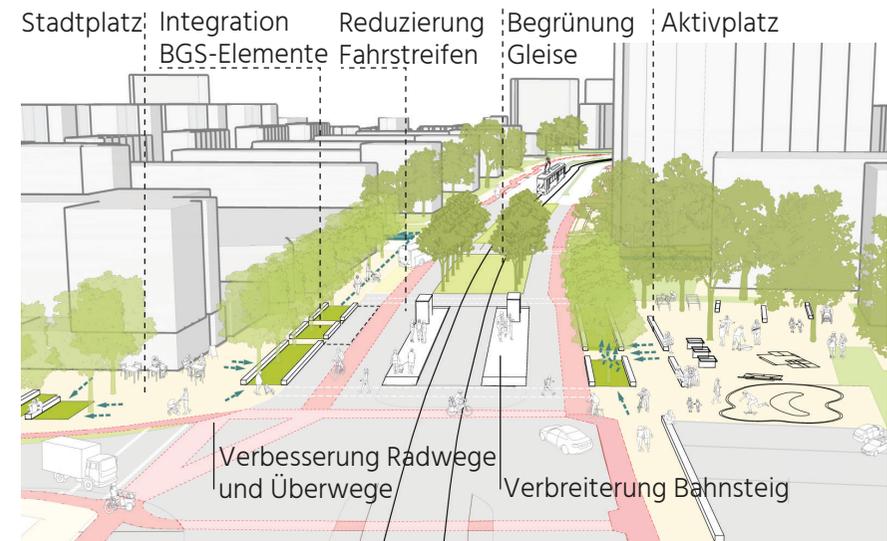
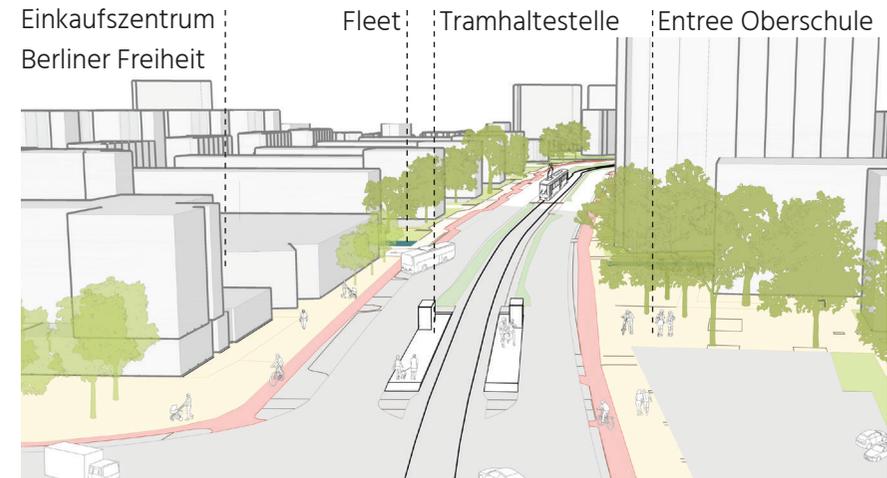


Abb. 75 - Perspektive der Bestandsstraße und des BGS-Konzeptes [1]

Auf welche Art wurde versucht, Flächen für blau-grün im Straßenraum zu schaffen?

Der Straßenquerschnitt ist aus heutiger Sicht für die Verkehrsmenge überdimensioniert und soll in beide Richtungen auf eine Fahrbahn reduziert werden. Ergänzt wird das Konzept durch die Einbeziehung der Freiräume vor der Schule und dem Einkaufszentrum. Diese sollen als frei zugänglicher Sport- und Spielplatz (z.B. Skateanlage) und als Stadtplatz zur Kühlung qualifiziert werden.

Welche blau-grünen Elemente wurden in die Straßenräume integriert?

Die Seitenräume der Straße werden mit dem Fleet vorgelagerten Filterbeeten und großzügigen vitalen Baumstandorten bestückt. Diese sind miteinander verbunden und leiten überschüssiges Wasser vorgereinigt in das Fleet.

In welchem Umfang wird der Straßenraum blau-grün?

Da es in dem Planungsbereich keine Überflutungsgefahr durch Starkregen gibt und der Boden sich nicht für Versickerung eignet, stand nicht so sehr die Quantität blau-grüner Maßnahmen im Vordergrund, sondern die gezielte Platzierung von BGS-Elementen als Elemente der Gestaltung, Kühlung und Verschattung an freiräumlich relevanten Stellen.

Der Entwurf wurde vor allem durch das Interesse und Engagement der Schule zur Verbesserung der Verkehrssicherheit angetrieben.

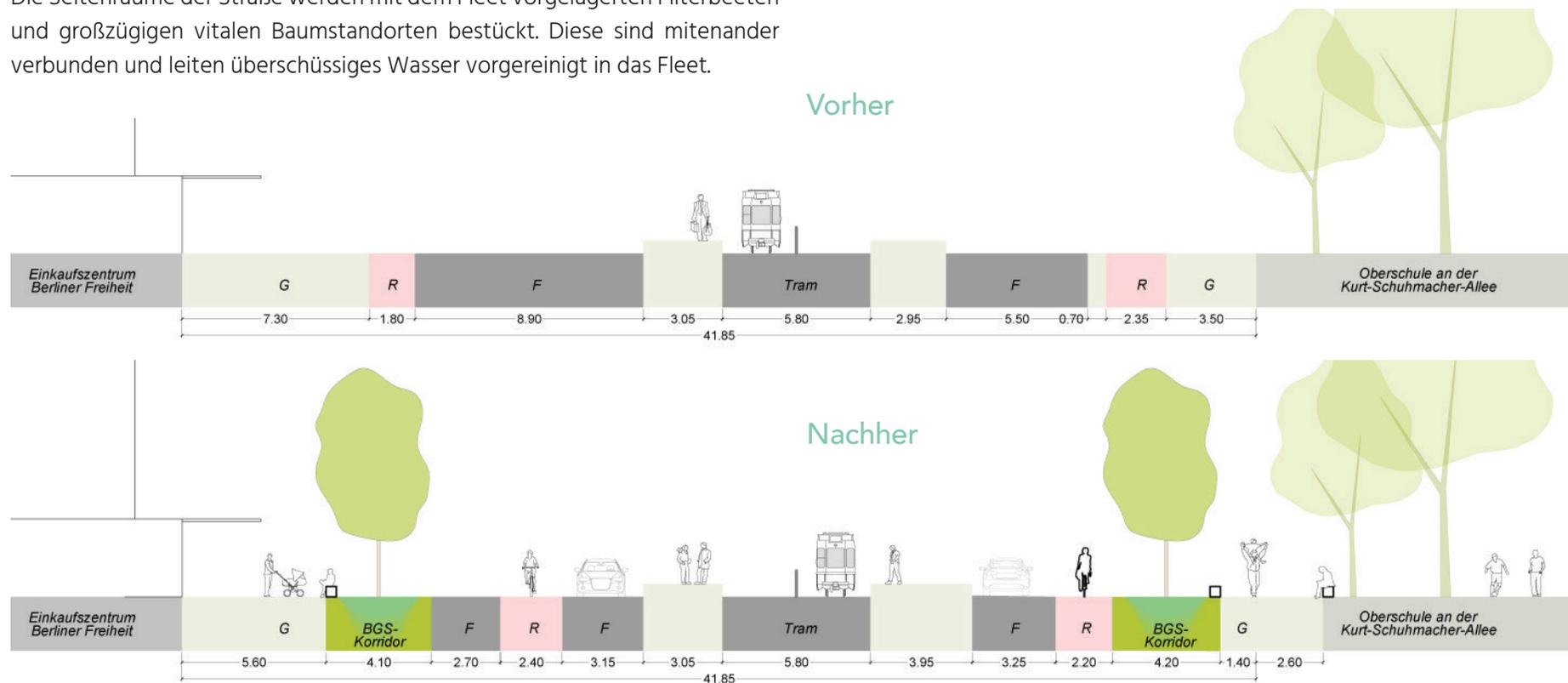


Abb. 76 - Straßenraumquerschnitt der Kurt-Schuhmacher Allee: Ist-Zustand und BGS-Konzept 2021 [1]

6.1.3 ERFAHRUNGEN AUS HAMBURG

GORCH-FOCK-WALL

Der Gorch-Fock-Wall verläuft parallel zur Parkanlage Planten un Blumen in der Hamburger Innenstadt und ist Teil des Bezirks Hamburg-Mitte. Der betrachtete Streckenabschnitt ist rund 750 m lang und befindet sich zwischen dem Johannes-Brahms-Platz und Stephansplatz. Die Parkanlage kann nur an wenigen Durchgängen in der Nähe der Kreuzungen betreten werden, somit ist die nordwestliche Seite des Gorch-Fock-Walls praktisch anbaufrei. Bereichsweise verläuft der Verkehr auf drei Fahrstreifen, welche in den Knotenbereichen auf bis zu vier Fahrstreifen aufgeweitet werden. Der Gorch-Fock-Wall ist eine Hauptverkehrsstraße und Teil des Ring 1 und weist durchschnittliche Verkehrsstärken von rund 33.000 Fahrzeugen (DTVW) auf.

Planungsziel

Gorch-Fock-Wall, Holstenwall und Johannes-Brahms-Platz werden derzeit vom Landesbetrieb für Straßen, Brücken und Gewässer (LSBG) überplant. Auch in angrenzenden Quartieren der Innenstadt (z.B. Jungfernstieg) sind umfangreiche verkehrliche Änderungen geplant, die sich auf die Planungen im Gorch-Fock-Wall auswirken. Auslöser für eine Sanierung des Gorch-Fock-Walls ist der schlechte Zustand der vorhandenen Radverkehrsanlagen sowie der Fahrbahn. Im Rahmen der Neuplanung soll die Verkehrsführung für alle Verkehrsteilnehmenden optimiert werden. Dabei wird vom LSBG angestrebt, Fahrstreifen deutlich zu reduzieren, um u.a. auch die Aufenthaltsqualität verbessern zu können. Die Planung wird seit Oktober 2020 durch Blue-GreenStreets begleitet.

Auf welche Art wurde versucht, Flächen für blau-grün im Straßenraum zu schaffen?

Die Behörde für Verkehr und Mobilitätswende (BVM) führte eine Modellierung der zukünftigen Verkehrsmengen durch. Basierend auf dem Ergebnis der



Eine verkehrliche Neubewertung lässt die Reduktion von Fahrstreifen und die Herausnahme von Parkständen zum Schutz der Bäume zu.

Modellierung wird die Einstreifigkeit in Fahrtrichtung Johannes-Brahms-Platz weiterverfolgt, in Fahrtrichtung Binnenalster soll ebenfalls ein Fahrstreifen reduziert werden und die freigewordenen Flächen künftig zugunsten des Radverkehrs (protected bikelane) genutzt werden. Um zusätzlich Flächen für blau-grün zu schaffen, werden Längsparkstände am südlichen Straßenrand stadteinwärts reduziert. Im westlichen Teil des Gorch-Fock-Walls befinden sich über 90 unbefestigte Parkstände unter der vorhandenen Baumreihe im Mittelstreifen. Zum Schutz dieser Bäume und Verbesserung ihrer Vitalität soll das Parken dort zukünftig nicht mehr erlaubt sein. In Summe verringert sich die Parkstandbilanz voraussichtlich um insgesamt rund 160 Parkstände¹.

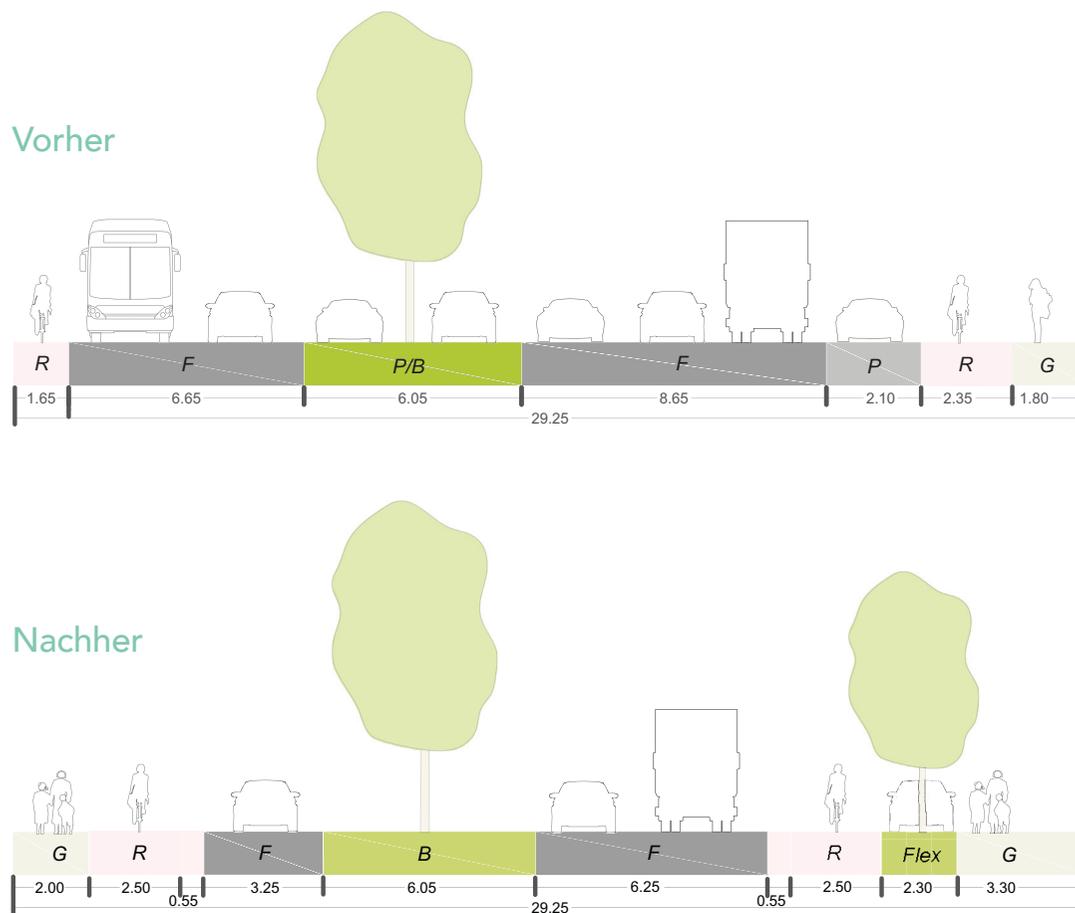
¹ Der vorliegende Text gibt den aktuellen Planungsstand (Feb. 2022) wider. Die Planung wird noch mit den Trägern öffentlicher Belange abgestimmt, sodass sich daraus Änderungen ergeben können.



Abb. 77 - Gorch-Fock-Wall heute [21]

Im Zusammenhang mit der Bewertung der zukünftigen Verkehrsmengen sowie der Betrachtung von Varianten für die Raumneuaufteilung wurde auch eine Verschwenkung der Fahrstreifen auf die südliche Seite des Gorch-Fock-Walls untersucht. Darin hätte das Potenzial bestanden, im nördlichen Teil eine zusammenhängende, begehbare und befahrbare Fläche mit hoher

Aufenthaltsqualität zu schaffen. Diese neugewonnene Fläche hätte in einen Zwei-Richtungsradweg oder in einen Shared Space für Fußgänger:innen und Radfahrende umgewidmet werden können. Unter Berücksichtigung u.a. der verkehrlichen Rahmenbedingungen (Anbindung in Kreuzungsbereichen) sowie zum Schutz der vorhandenen Baumreihe wurde diese Variante verworfen.



In welchem Umfang wird der Straßenraum blau-grün?

Die Planung des Gorch-Fock-Walls war zum Zeitpunkt der Fertigstellung dieser Toolbox noch nicht abgeschlossen. BlueGreenStreets wird die Straßenplanung in der weiteren Planung begleiten und sich für die Integration blau-grüner Elemente in den Nebenflächen einsetzen. Nach bisherigem Stand werden die Längsparkstände am südlichen Fahrbahnrand im Wechsel mit Baumneupflanzungen angeordnet. Es empfiehlt sich, diese Straßenbäume als hydrologisch optimierte Baumstandorte auszugestalten und ihnen unbelastetes Niederschlagswasser von den Nebenflächen zuzuleiten. Es sollte ferner geprüft werden, ob Flächen für weitere Maßnahmen der blau-grünen, multicodierten Straßenraumplanung gefunden und sinnvoll genutzt werden können. Wo dies möglich ist, sollten Flächen gezielt von der Kanalisation abgekoppelt werden.

Abb. 78 - Straßenraumquerschnitt des Gorch-Fock-Walls: Ist-Zustand und BGS-Planung 2022 [2]

HÖGERDAMM

Der Högerdamm befindet sich im Stadtteil Hammerbrook im Bezirk Hamburg-Mitte. Bei dem überplanten Streckenabschnitt handelt es sich derzeit um eine einbahnig zweistreifige Hauptverkehrsstraße, welche vom LSBG im Rahmen des Erhaltungsmanagements saniert wird. Auf einer Länge von ca. 480 Meter verläuft der Högerdamm parallel zur Amsinckstraße und ergänzt damit den Zubringer zur Bundesautobahn 255. Trotz einer werktäglichen Verkehrsstärke von rund 14.000 Kfz (DTVw) ist der Högerdamm Teil des Radfernwegs Leine-Heide-Radweg und stellt damit die Verbindung zwischen Hamburg und Rügen sowie Hamburg und Bremen her.

Planungsziel

Neben der Erneuerung der Fahrbahnoberfläche ist ein erklärtes Ziel, ein regelwerkskonformes Angebot für alle Verkehrsteilnehmenden zu schaffen und die unterdimensionierten Fuß- und Gehwege zu überplanen.

Die Baumaßnahme am Högerdamm wird seit Mitte 2019 durch BlueGreenStreets begleitet. Der Bau soll voraussichtlich im Jahr 2022 beginnen. Aufgrund anderer Planungen in dem betrachteten Gebiet (u. a. Busbeschleunigung, Neubau Trinkwassertransportleitung) kommt es zu starken zeitlichen Abhängigkeiten.

Auf welche Art wurde versucht, Flächen für blau-grün im Straßenraum zu schaffen?

Um gleichzeitig den Anforderungen eines attraktiven Fuß- und Radverkehrs und denen der blau-grünen Straßenplanung gerecht zu werden, wurde geprüft, ob der MIV über einen Fahrstreifen abgewickelt werden kann. Zusätzlich wurde die Reduzierung von Parkständen und die Umwidmung einer bestehenden Nebenfahrbahn diskutiert, um einen durchgängigen Baumbesatz zu ermöglichen. Zur Verbesserung der Aufenthaltsqualität wurde die Umgestaltung einer angren-



Abb. 79 - Blau-grüne Vision des Högerdamms [2]

zenden Fläche zu einem Pocket Park sowie die Ausstattung mit Radabstellmöglichkeiten erörtert. Weiterhin wurde die Verwendung einer alten Trinkwassertransportleitung als Zisterne für die Bewässerung von Jungbäumen thematisiert und derzeit weiter konzipiert.

In welchem Umfang wird der Straßenraum blau-grün?

Letztlich konnten in der Planung im östlichen Abschnitt des Högerdamms ca. 15 hydrologisch optimierte Baumstandorte aufgeteilt in drei durchgängige Grünstreifen vorgesehen werden. Dabei handelt es sich um Neupflanzungen für Straßenbäume, die aufgrund mangelnder Vitalität ersetzt werden. Die hydrologisch optimierten Baumstandorte werden als bewachsene Mulden angelegt, welchen von den angrenzenden geringbelasteten Flächen Niederschlag zugeleitet wird. Neben den neu zu pflanzenden Bäumen wurde auch die Verbesserung der Standortbedingungen der Bestandsbäume diskutiert.

Welche Rahmenbedingungen haben die Planung besonders beeinflusst?

Der Högerdamm ist Teil eines größeren, hochpriorisierten Einzugsgebiets für die Straßenabwasserreinigung. Aus einem Bereich der Straße wird derzeit belastetes Niederschlagswasser über ein Trennsiel direkt in ein Oberflächengewässer eingeleitet. Zum Teil ungeklärte Verantwortlichkeiten und fehlende Vorgaben erschwerten den Umgang mit dem Thema innerhalb des Projektes. Um zeitnah eine Lösung für den Umgang mit der Reinigungsthematik im weiteren Planungsprozess zu finden, wurde eine Konzeptstudie inklusive eines Variantenvergleichs für die dezentrale und zentrale Niederschlagswasserreinigung extern beauftragt.



Übergeordnete Belange wie die Straßenabwasserreinigung in einem größeren Einzugsgebiet müssen frühzeitig auf die direkte Straßenplanungsebene heruntergebrochen werden, um in der Praxis Anwendung zu finden.

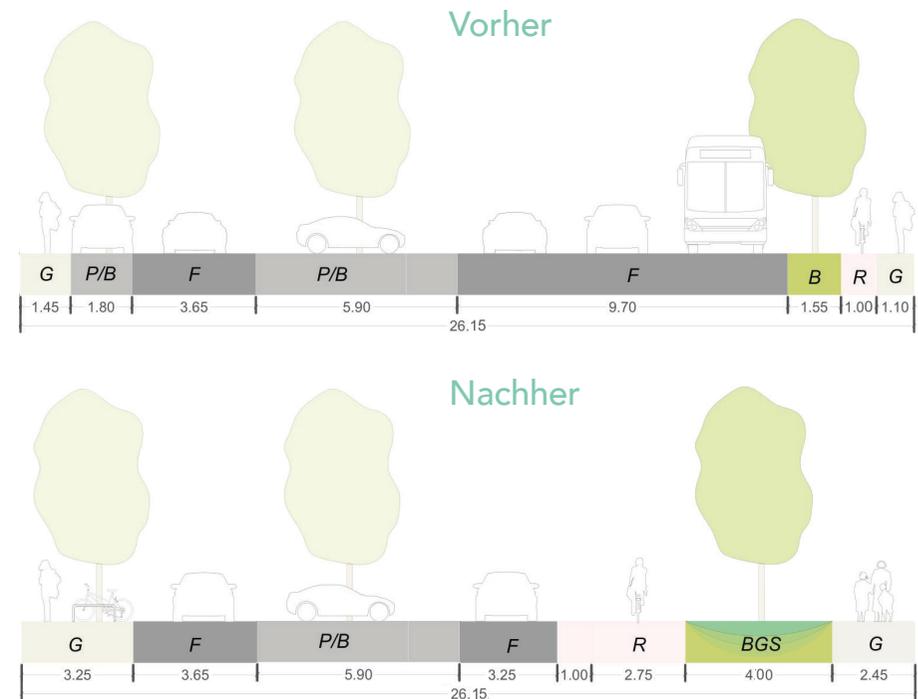


Abb. 80 - Straßenraumquerschnitt des Högerdamms: Ist-Zustand und BGS-Planung 2021 [2]

KÖNIGSTRASSE

Die Königstraße befindet sich im Hamburger Westen, unweit der Reeperbahn im Bezirk Altona. Sie wird vom LSBG im Rahmen des Ausbaus des Veloroutennetzes umgeplant und erneuert. Bei der Königstraße handelt es sich um eine derzeit vierstreifig ausgebaute Hauptverkehrsstraße mit einer Länge von ca. 1,2 km. Sie verläuft in Ost-West-Richtung und nimmt eine wichtige Funktion als Verbindungsachse zwischen der Hamburger Innenstadt und dem Bezirk Altona ein. Die Verkehrsbelastung am Tag liegt bei etwa 15.000 Fahrzeugen im westlichen und bei etwa 22.000 Fahrzeugen im östlichen Abschnitt (DTV).

Planungsziel

Neben der Grundinstandsetzung der Fahrbahn und der Förderung des Radverkehrs (Veloroute 12) sind der Neubau des Schulcampus Struenseestraße sowie des St. Trinitatis-Quartiers und die Neugestaltung des Grünzugs Altona weitere Projekte im Umfeld des überplanten Straßenabschnitts, die sich direkt oder indirekt auf die Straßenplanung auswirken. Die Baumaßnahme Königstraße wird seit Mitte 2019 durch BlueGreenStreets begleitet.

Auf welche Art wurde versucht, Flächen für blau-grün im Straßenraum zu schaffen?

Um gleichzeitig den Anforderungen eines attraktiven Radverkehrs und denen der blau-grünen Straßenplanung gerecht zu werden, wurde auf mehreren Wegen versucht, Flächen für blau-grüne Elemente zu schaffen. Die Einrichtung eines Streckenabschnitts mit verringerter zulässiger Höchstgeschwindigkeit (Tempo 30) vor der Schule, die Reduzierung von Fahrstreifen und Parkständen sowie die Umwidmung von Nebenflächen wurden thematisiert. Letztlich wurde die Anzahl der Parkstände von 108 auf 32 reduziert (Stand der Planung 2020) und insbesondere im westlichen Teil der Königstraße in neue



Abb. 81 - Westlicher Teil der Königstraße heute (o.) und ein früher BGS-Entwurf eines durch einen Grünstreifen abgetrennten Radwegs (u.) [2]

Baumstandorte umgewandelt. Durch eine Überprüfung der Verkehrsbelastung und Leistungsfähigkeit der Knoten konnte auf einer längeren Strecke eine Reduzierung der Fahrstreifen auf einen Streifen je Fahrtrichtung erreicht

werden. Die dadurch frei gewordene Fläche wird in einen geschützten Radfahrstreifen (Protected Bikelane) umgewandelt und teilweise für BGS-Elemente genutzt.

In welchem Umfang wird der Straßenraum blau-grün?

Maßgeblich wurde der hydrologisch optimierte Baumstandort als Regelement in die Planung eingebracht. Fast 50 neue Baumstandorte werden in den Nebenflächen entstehen. Pflanzgruben werden leicht ausgemuldet und durch unbelastetes Niederschlagswasser aus den Nebenflächen wasserversorgt.

Weiterhin wurden Baumrigolen mit Speicherelement als Möglichkeit zur Abkopplung von Dachflächenwasser diskutiert. Eine zentrale Herausforderung bei der Realisierung einer solchen Maßnahme stellt derzeit noch das Hamburgische Wegegesetz dar, wonach Niederschlag von privaten Flächen nicht auf öffentlichen Wegen abgeleitet werden darf (HWG § 23 Abs. 3 Satz 3). Ebenfalls erschweren die unterirdischen Bestandsleitungen und die daraus resultierenden engen Platzverhältnisse die technische Planung und Umsetzung der Baumrigolen.

Angrenzende Räume wurden in Form von möglichen Fassadenbegrünungen bei Bestandsgebäuden und der Schaffung von Pocketparks in Niederschlagsbewirtschaftungsflächen in der Planung mitgedacht.

Der Baubeginn ist für das Jahr 2023 geplant. Bereits Ende 2021 wurde ein Fahrstreifen je Richtung zu einem temporären Radfahrstreifen umgestaltet.



Eine verkehrliche Neubewertung lässt die Reduktion von Fahrstreifen und die Herausnahme von Parkständen zu. Blau-grüne Belange und der Radverkehr werden dadurch gestärkt.

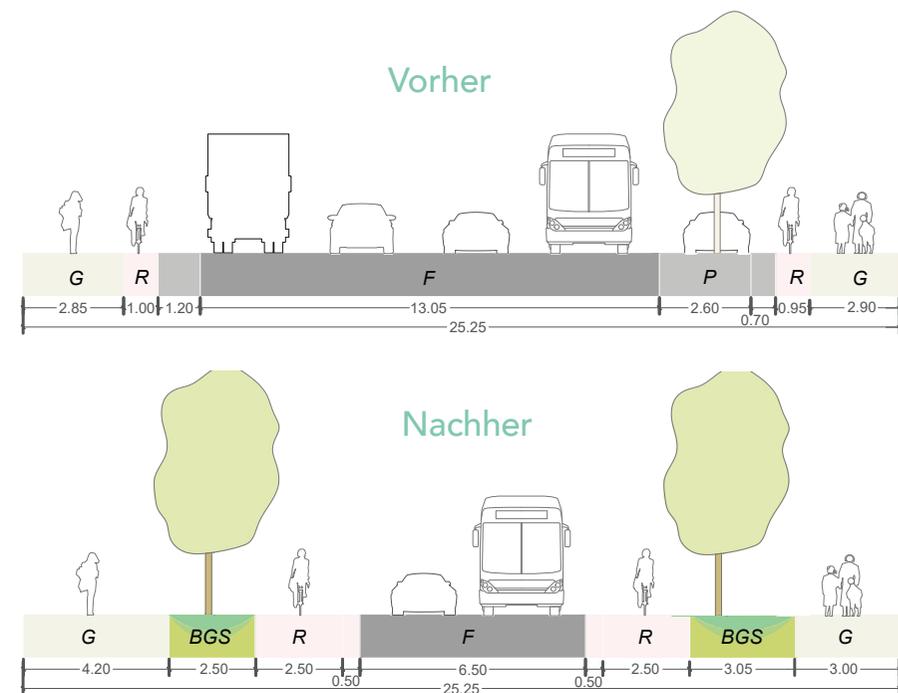


Abb. 82 - Straßenraumquerschnitt der Königstraße: Ist-Zustand und BGS-Planung 2021 [2]

LINDENALLEE

Der Bezirk Eimsbüttel plant die Umgestaltung der Lindenallee. Der Bereich erstreckt sich von der Margaretensstraße bis zur Fruchttallee unter zusätzlicher Berücksichtigung einer Querungsmöglichkeit an der Amandastraße auf Höhe des Lindenparks. Die Streckenlänge beträgt rund 400 m und wird durch die kreuzende Bellealliancestraße in zwei Abschnitte unterteilt.

Planungsziel

Der Abschnitt nördlich der Bellealliancestraße ist vor allem durch das angeordnete Gehwegparken geprägt, sodass der Platz für Fußgänger:innen auf den Gehwegen stark eingeschränkt ist. Anders als der südliche Teil der Lindenallee ist der nördliche Abschnitt stark versiegelt und weist einen vergleichsweise niedrigen Baumbestand auf. Im südlichen Abschnitt zwischen Margaretens- und Bellealliancestraße ist ein Planungsziel, den verkehrsberuhigten Bereich in zeitgemäßer Weise zu überplanen und den ruhenden Verkehr neu zu ordnen. Dieser Abschnitt ist bereits dicht mit Bäumen bestanden. Besonders die etwa 30 bis 40 Jahre alten Linden sowie die etwa 50 bis 60 Jahre alten Platanen prägen das Straßenbild. Die Mehrheit der Bäume hat oberflächennah verlaufende Wurzeln ausgebildet und befindet sich laut Baumgutachten aber in einem guten bis sehr guten Gesundheits- und Pflegezustand.

Die Bezirkspolitik formulierte Ende 2019 einen Beschluss, die Lindenallee konzeptionell umzugestalten. Während im südlichen Abschnitt durch Neuordnung des Raumes wieder Freiräume für spielende Kinder und Begegnungsorte geschaffen werden sollen, steht im nördlichen Abschnitt die Umgestaltung in einen sogenannten Straßenpark im Vordergrund. Im Beschluss der Bezirkspolitik wurde bereits der Grundstein für die blau-grüne Straßenraumplanung gelegt und die Klimafolgenanpassung als Nutzungsanspruch formuliert. Als konkrete Elemente dieser klimafolgenangepassten Planung wurden



Abb. 83 - Abbildung 9 Ist-Situation in der Lindenallee, nördlicher Abschnitt (o), südlicher Abschnitt (u.) [2]

Baumrigolen und Verdunstungselemente benannt. Dies wurde durch die Bezirksamtsverwaltung bei der Ausschreibung entsprechend berücksichtigt und die Klimafolgenanpassung der Straße als Prüfziel formuliert. Auch die Zusammenarbeit mit BlueGreenStreets wurde bereits in der Ausschreibung vorgesehen und ein Planungsteam aus Verkehrsplaner:innen und Landschaftsarchitekten gesucht.

Aufgrund des großen Stellenwerts der Straße im Quartier Anwohner:innen sowie die Stadtteilöffentlichkeit durch gezielte Information über den Fortgang des Projektes informiert.

Auf welche Art wurde versucht, Flächen für blau-grün im Straßenraum zu schaffen?

Ein formuliertes Ziel ist die gerechtere Neuordnung des Straßenraums. Das heute dominierende Gehwegparken soll verhindert, Stellplätze insgesamt reduziert, Längs- statt Querparken eingeführt und Gehwege durch diese Maßnahme verbreitert werden. Auf diese Weise würden auch zusätzliche Flächen für blau-grüne Elemente entstehen.

Welche blau-grünen Elemente wurden in die Straßenräume integriert?

Bislang wurden die Integration von Verdunstungsbeeten, zwei Standorte für Baumrigolen zur Abkopplung von Dachflächen von der Mischkanalisation sowie neue, hydrologisch optimierte Baumstandorte angedacht.

In welchem Umfang wird der Straßenraum blau-grün?

Zum Zeitpunkt der Fertigstellung der Toolbox wurden drei Varianten für die Neugestaltung der Lindenallee diskutiert. Variante 1 sieht vor, Parkstände leicht zu reduzieren, um die entstehenden Flächen (insb. im nördlichen Abschnitt) mit Bäumen auffüllen zu können. Variante 2 würde weitere, zusätzliche Verdunstungs- und Versickerungsbereiche schaffen. In der Variante 3 wird das Niederschlagswasser in der Straßenmitte zusammengeführt und gezielt über Verdunstungsbeete im Seitenraum bewirtschaftet. Dafür müssten allerdings Stellplätze konsequent reduziert und in zusammenhängenden Blocks von fünf bis sechs Parkständen konzentriert werden. Variante 3 berücksichtigt insbesondere die Ziele der Klimafolgenanpassung und wird daher hier als möglicher zukünftiger Straßenquerschnitt dargestellt. BlueGreenStreets wird die Planungs- und Bauphase weiter begleiten.



Mit dem politischen Beschluss zur Berücksichtigung der Klimafolgenanpassung bei der Straßenraumplanung wurde der Grundstein für eine multicodierte, blau-grüne Planung gelegt.

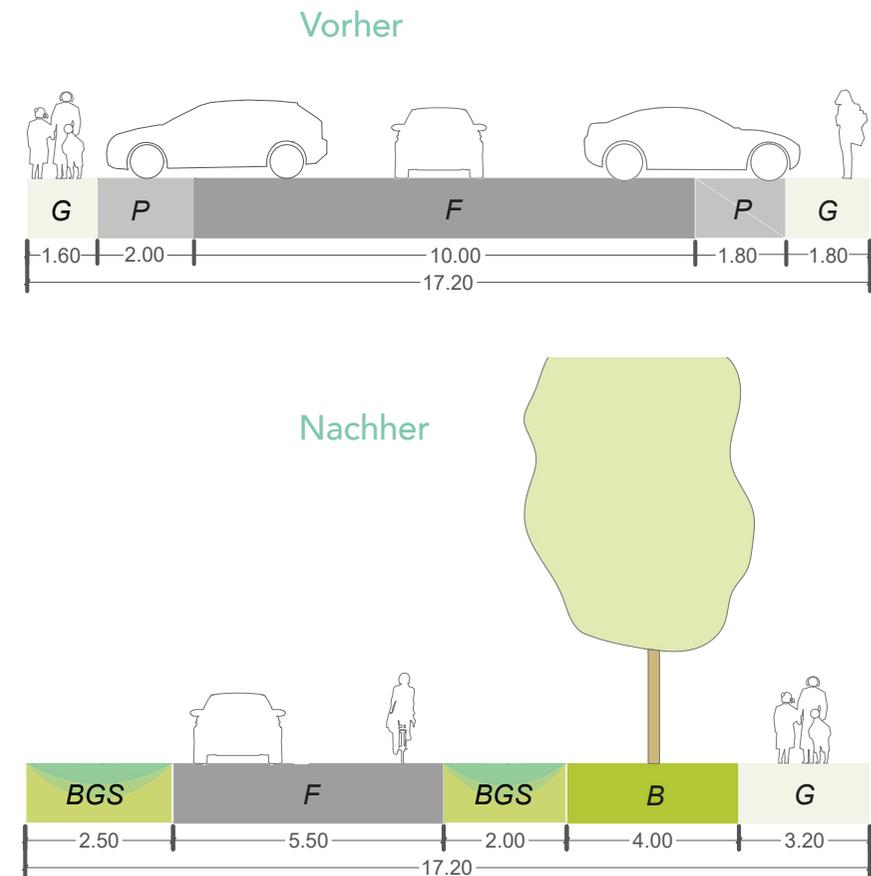


Abb. 84 - Straßenraumquerschnitt der Lindenallee: Ist-Zustand und BGS-Planung 2021 im nördlichen Abschnitt (Hauseingänge in BGS - Korridor integriert) [2]

6.1.4 ERFAHRUNGEN AUS SOLINGEN

HEUKÄMPCHENSTRASSE

Die Initiative, Straßenräume verstärkt in die Starkregenvorsorge zu integrieren, geht von den Technischen Betrieben Solingen aus. Der dortige Fachbereich Integrale Entwässerungsplanung hat dabei von Beginn an auf eine Zusammenarbeit mit dem BGS-Forschungsprojekt gesetzt. Gemeinsam mit den Verbundpartner:innen wurden drei Straßenräume in Solingen identifiziert, welche sich aus wasserwirtschaftlicher Sicht besonders für eine temporäre Rückhaltung und Notableitung von Starkniederschlägen und damit die Einbindung in die Starkregenvorsorge eignen. In weiteren Schritten wurde deren Eignung aus Sicht der Verkehrssicherheit geprüft und es erfolgte eine Abstimmung mit weiteren Fachbereichen der Stadt Solingen, u.a. der Stadtplanung, der Grünplanung und der Verkehrsplanung. Im Ergebnis wurde die Heukämpchenstraße als geeigneter Standort für ein Pilotvorhaben identifiziert.

Planungsziel

Ziel des Pilotvorhabens Heukämpchenstraße ist es, die Schäden durch Starkregenereignisse für die umliegende Bebauung zu reduzieren. Um dies zu erreichen soll die Heukämpchenstraße im Sinne von BlueGreenStreets multifunktional gestaltet werden und insbesondere das Flächenpotenzial des Straßenraums zur temporären Rückhaltung und Notableitung von Starkniederschlägen genutzt werden.

Auf welche Art wurde versucht, Flächen für blau-grün im Straßenraum zu schaffen?

Die vorgeschlagene Reduktion der zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h auf 30 km/h ermöglicht eine Verringerung der Fahrbahnbreite und die heutigen großen Radien in den Knotenpunktbereichen können zurückgebaut werden. Zusammen mit einer auf einer Parkraumbilanz basierenden Neuorganisation des ruhenden Verkehrs kann so Platz für die Anlage eines

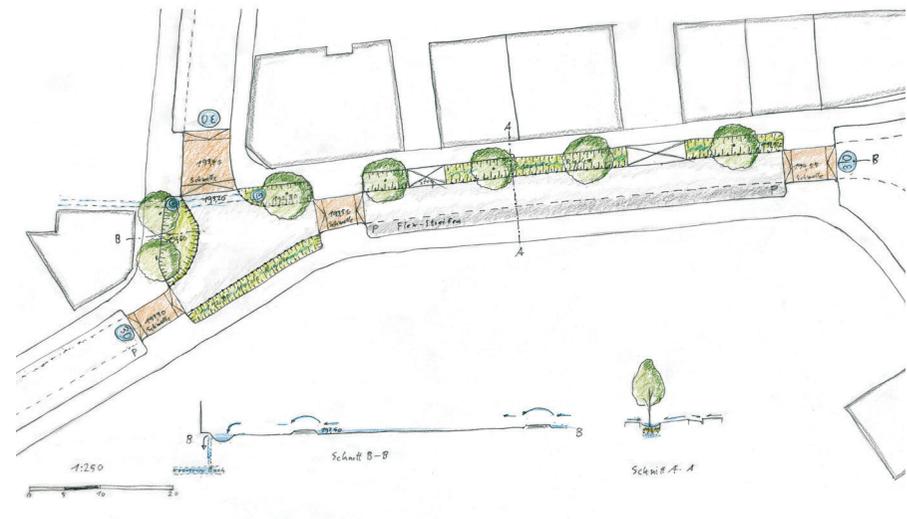


Abb. 85 - Ist-Situation in der Heukämpchenstraße (o), erster Entwurf eines BGS-Korridors auf der nördlichen Straßenseite (u.) [7]

BGS-Korridors geschaffen werden. Zunächst war dieser für die nördliche Straßenseite vorgesehen. Aufgrund eines Konfliktes mit einer bestehenden Hochspannungsleitung musste der BGS-Korridor jedoch auf die südliche Straßenseite verschoben werden.

Welche blau-grünen Elemente wurden in die Straßenräume integriert?

Damit Flexibilität für eine mögliche zukünftige Erschließung der im südlichen Bereich an die Heukämpchenstraße anschließende Brachfläche gewahrt wird, ist vorgesehen, für die Bepflanzung des BGS-Korridors das Konzept Baum auf Zeit (s. Kap. 3.1.6) anzuwenden. Nach diesem Konzept können für die im BGS-Korridor gepflanzten Bäume, im Falle einer Erschließung der Brachfläche, vereinfachte Fällgenehmigungen ausgesprochen oder eine Umpflanzung dieser Bäume vorgesehen werden. Im Sinne einer multicodierten Gestaltung wird in der Heukämpchenstraße durch die Bepflanzung von Versickerungsmulden mit Bäumen, Gras und Stauden das Grünvolumen erweitert und das Mikroklima verbessert.

In welchem Umfang wird der Straßenraum blau-grün?

Durch die Verwendung von Baumrigolen kann anfallendes Niederschlagswasser gespeichert werden. In langen Hitze- und Trockenperioden können die Bäume auf die Reserve zurückgreifen, wodurch Trockenstress gelindert wird. Das Volumen für die Rückhaltung von Starkniederschlägen wird durch Versickerungsmulden geschaffen. Zusätzlich sorgt das V-Profil der Fahrbahn für weiteres Rückhaltevolumen. Schwellen, die unter Nutzung der Topographie als Speicherkaskaden für das Niederschlagswasser dienen, werden zusätzlich dort angelegt, wo durch Versorgungsleitungen oder Querungsstellen für zu Fuß Gehende Unterbrechungen des BGS-Korridors notwendig sind.



Fahrbahnschwellen sind für die temporäre Rückhaltung von Starkniederschlägen auf der Fahrbahn von mehrfachem Nutzen. Sie erhöhen das Rückhaltevolumen der Fahrbahn, reduzieren die Fließgeschwindigkeit des Wassers, tragen zur Verkehrsberuhigung bei und ermöglichen zu Fuß Gehenden ein barrierefreies Queren der Fahrbahn.

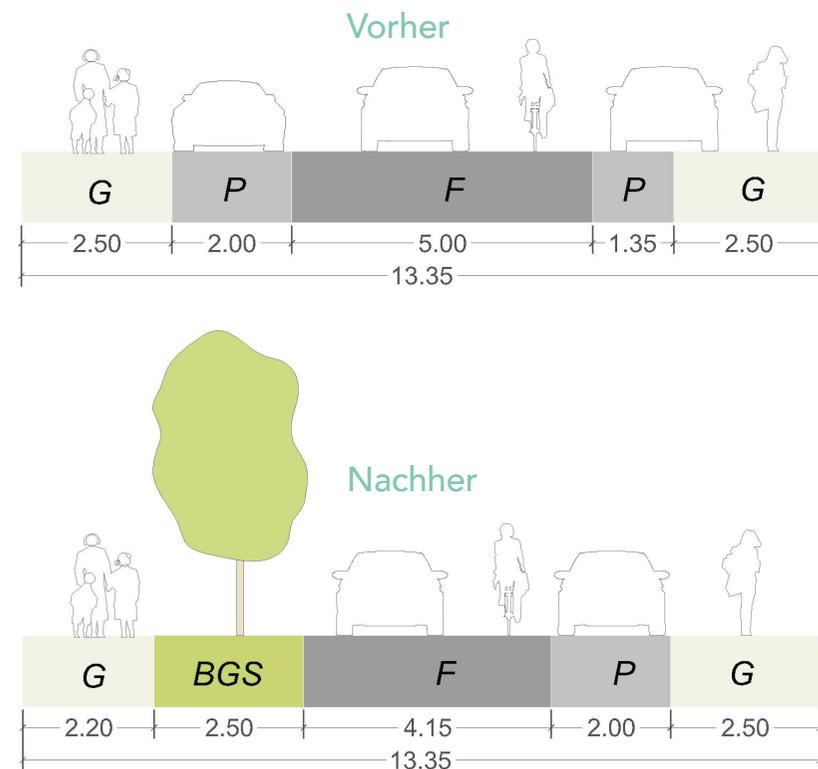


Abb. 86 - Straßenraumquerschnitt der Heukämpchenstraße Ist-Zustand (o.) und gemäß Planungsstand 2021 (u.) mit einer Neuaufteilung des Straßenraums zugunsten von Radverkehr und Bäumen [1]

6.2 UMSETZUNG VON BAUMRIGOLEN HÖLERTWIETE – HAMBURG-HARBURG



Ausgezeichnet mit dem Bundespreis Stadtgrün 2020

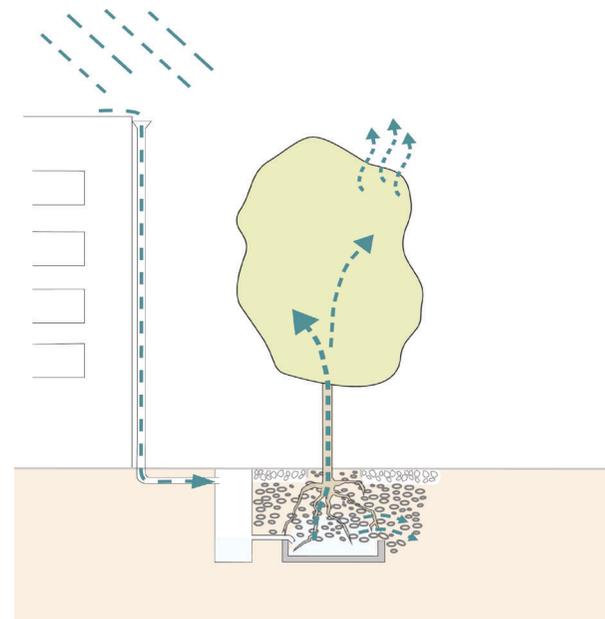
Bei den Baumrigolen in der Hölertwiete in Hamburg-Harburg werden zwei in einer Fußgängerzone gelegenen Baumgruben unterirdisch über ein Schachtbauwerk bewässert. Der Niederschlag von angrenzenden Dachflächen wird in den Schacht geleitet. Dieser Schacht gewährleistet einen gleichmäßigen Zulauf in die Rigolen und stellt gleichzeitig auch den Notüberlauf in die Kanalisation sicher (Anschluss nicht dargestellt). In der Baumgrubensohle ist durch eine Abdichtung ein zusätzliches Reservoir für etwa 1.000 l Wasser geschaffen worden. Somit wurden

einerseits die Dachflächen von der Kanalisation *abgekoppelt* und andererseits ist die Wasserversorgung der Bäume und damit auch deren Kühlleistung für längere Zeit, auch in Trockenperioden, sichergestellt. Kosten für zusätzliches Gießen kann so zumindest teilweise eingespart werden. Im jetzigen Zustand sind die Besonderheiten der Baumstandorte nicht zu sehen. Eine Infotafel erklärt die Funktionsweise der Baumrigolen (Abb. 87). Die Funktionsweise der Baumrigole wird mittels Messtechnik überprüft. Die Messtechnik wurde von der BUKEA co-finanziert.



Die Verantwortlichkeiten zur Unterhaltung der unterschiedlichen Systemelemente wurden zwischen dem Bezirksamt Harburg und Hamburg Wasser in einer Nutzungsvereinbarung festgehalten. Eine frühzeitige Klärung der Verantwortungsgebiete sichert die Unterhaltung und die langfristige Funktionsfähigkeit.

Abb. 87 - Schematische Darstellung der Baumrigole (o.re.) [2], Einbau der Messtechnik (u.re.) [22], Blick auf die fertiggestellten Baumrigolen (u.li.) [22]



¹ Die Hamburger Baumrigolen wurden aus Klimaschutzmitteln gefördert.

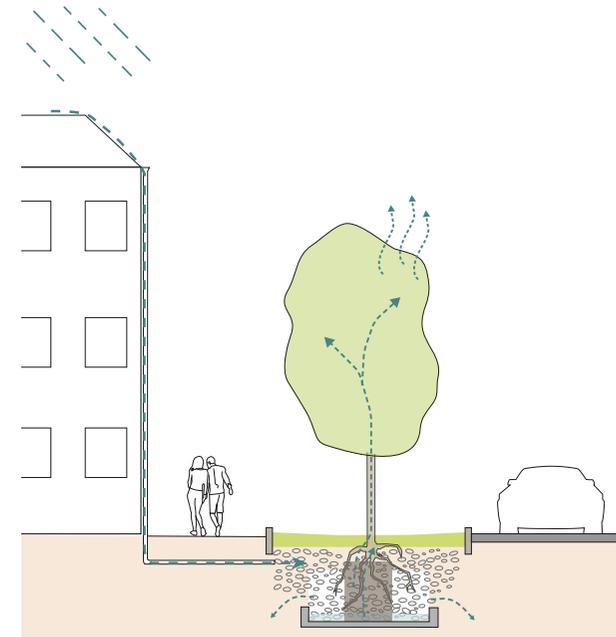
ALTER POSTWEG – HAMBURG-HARBURG



Baumrigolen nehmen intuitive Fußwegeverbindungen auf!

Im Alten Postweg wurde eine bestehende, brachliegende Grünfläche für zwei neue Baumstandorte genutzt. Die ursprüngliche Planung zwei Baumrigolen herzustellen wurde aufgrund der massiven Dichte an Bestandsleitungen verworfen, sodass nur eine Baumrigole realisiert werden konnte. In diese wird unterirdisch Dachflächenwasser eingeleitet und in einer nach unten abgedichteten Kiesrigole gespeichert. Mittels der Kapillarsäule, welche mittig unter dem Baum angeordnet wurde, wird das gespeicherte Wasser in den Wurzelraum transportiert. An die engen unterirdischen Platzverhältnisse angepasst wurde bei dem anderen Baumstandort eine im Rahmen des

Projekts entwickelte wasserspeichernde Substratschicht eingebaut. Das Niederschlagswasser wird dort vom angrenzenden Gehweg oberflächennah in die Baumgrube entwässert. Die Grünfläche wurde insgesamt vergrößert und als Mulde ausgebildet, sodass Niederschlagswasser zurückgehalten und versickert werden kann. Eine als Trampelpfad bestehende Fußwegeverbindung wurde aufgenommen und als offizielle Querungsmöglichkeit ausgebildet. Somit kann die Nutzbarkeit der Fußgänger erhöht und gleichzeitig die Baumscheibe vor ungeplanter Verdichtung geschützt werden.



Spontantität in der Planung und Ausführung – oft machen Bestandsleitungen endgültige Entscheidungen erst während der Baumaßnahme möglich. Gezielte Wurzelschutz- oder Lenkungsmaßnahmen können Konflikte zwischen Leitungen und Baumwurzeln reduzieren.

Abb. 88 - Schematische Darstellung der Baumrigole (o. re.), Blick auf die fertiggestellten Baumrigolen (u. li., u. re.) [2]



¹ Die Hamburger Baumrigolen wurden aus Klimaschutzmitteln gefördert.

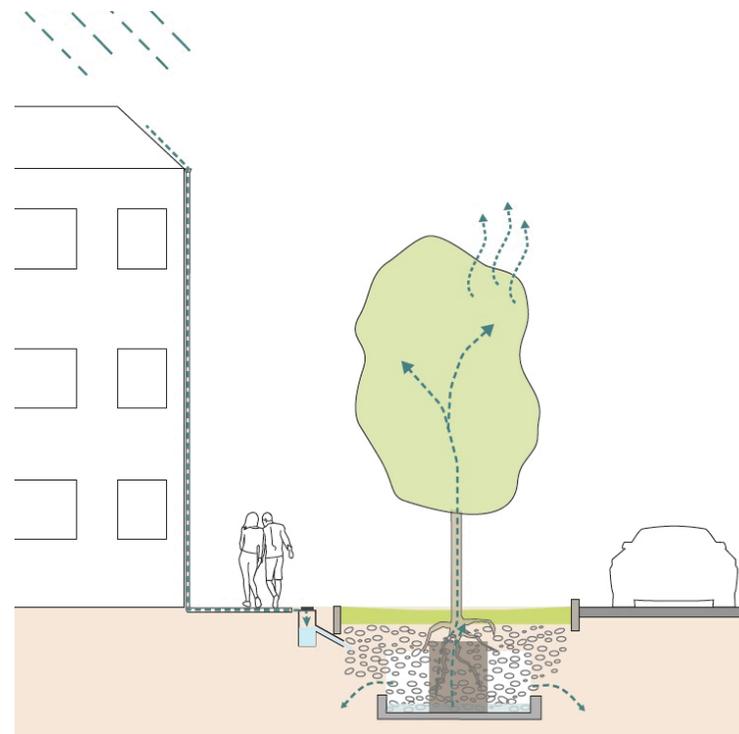
WOELLMERSTRASSE – HAMBURG-HARBURG

 **Es geht auch einfach! Hier wurde die bestehende oberflächennahe Entwässerung mit einfachen baulichen Maßnahmen optimiert und zur Bewässerung genutzt.**

In einigen Wohnquartieren Hamburgs wird die Dachentwässerung auf die Straße ab- und von dort in die Kanalisation eingeleitet. In Harburg wurde mit ein paar kleinen baulichen Veränderungen das anfallende Wasser von angrenzenden Dachflächen für die Versorgung eines neuen Baumstandortes genutzt. Mit einer Kastenrinne wird nun das Dachflächenwasser in die Kiesrigole eingeleitet (vgl. Abb. 89). Um dem Baum das Wasser zur Verfügung zu stellen, wurde die Baumgrubensohle mit einer Folie abgedichtet, sodass ein zusätzliches Reservoir für die Wasserversorgung der Bäume geschaffen wurde. Mittels einer Kapillarsäule, welche mittig unter dem Baum angeordnet wurde, wird das gespeicherte Wasser in den Wurzelraum transportiert. Ein Notüberlauf wird dadurch gewährleistet, dass das Niederschlagswasser im Starkregenfall über die Bordkanten auf die Straße geleitet wird und dann in den Straßenablauf entwässert.

 **Die Tiefenbelüftungsrohre können als Notüberlauf genutzt werden, indem sie bei Überstau das Rigolenkörpers das überschüssige Wasser auf die Oberfläche leiten, von wo es über die Randeinfassungen der Baumscheibe in die Straßentwässerung geleitet wird. Damit kann ein Rückstau in Richtung Gebäude bei Starkregen verhindert werden.**

Abb. 89 - Schematische Darstellung der Baumrigole (o. re.) [2], Blick auf die fertiggestellte Baumrigole (u. li.) [2], Blick auf die Baugrube (u. re.) [2]



¹ Die Hamburger Baumrigolen wurden aus Klimaschutzmitteln gefördert.

AM BECKERKAMP – HAMBURG-BERGEDORF



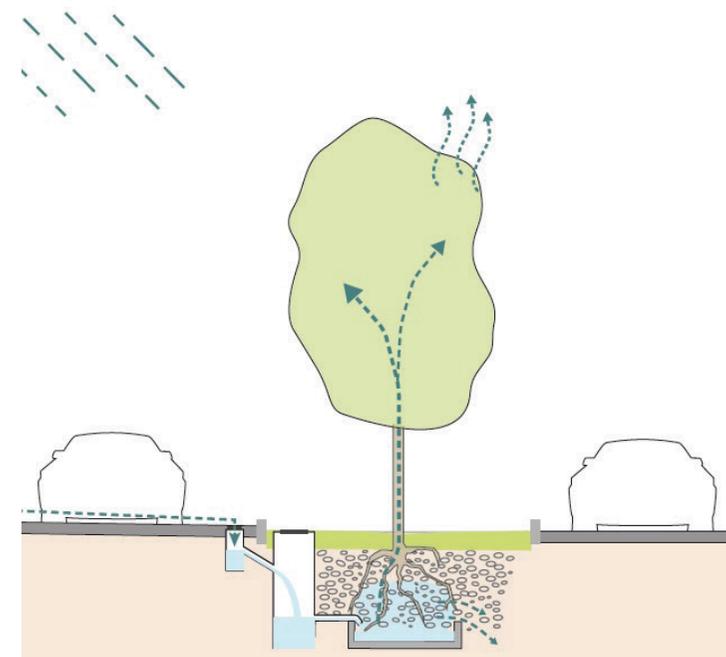
Erkenntnisgewinn zur Nutzung von Baumrigolen an teilweise stark befahrenen Straßen durch Schadstoff-Monitoring

In Hamburg Bergedorf wird eine weitere Variante der Wasserverwendung erforscht. Dabei wird das anfallende Niederschlagswasser von einer Verbindungsstraße in einen Schacht geleitet und von dort aus den Bäumen auf dem Mittelstreifen zur Verfügung gestellt (siehe Abb. 90). Dafür musste an der eigentlichen Straßenentwässerung und der Neigung nichts verändert werden. Über einen Straßenablauf wird das Wasser in einen Drosselschacht geleitet, wo sich die Grobstoffe absetzen können. Von dort wird das Wasser zu den Baumscheiben geleitet und unterirdisch über Drainageleitungen dem Wurzelraum zugeführt. Dieser ist nach unten abgedichtet und kann somit das Wasser über einen längeren Zeitraum speichern. Ein Notüberlauf ist durch einen zusätzlichen Anschluss des Straßenablaufs an die Kanalisation gewährleistet (in Abb. 90 nicht dargestellt). Ob und wenn ja, welche stofflichen Belastungen aus dem Niederschlagswasser von der Straße anfallen und welche Auswirkungen das auf die Bäume und den Grundwasserzufluss hat, wird durch ein Monitoring erforscht. Die Messtechnik wurde von der BUKEA co-finanziert.



Für die Zuleitung des Niederschlagswassers in die Baumrigolen kann die Topografie der Straße effektiv genutzt werden.

Abb. 90 - Schematische Darstellung der Baumrigole (o. re.), Blick auf fertiggestellte Baumrigolen im Mittelstreifen (u. li., u. re.) [2]

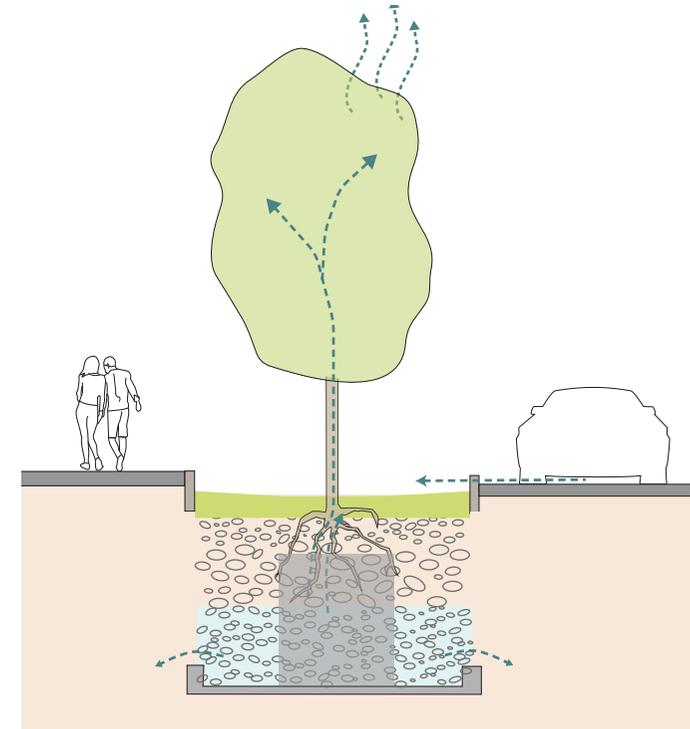


¹ Die Hamburger Baumrigolen wurden aus Klimaschutzmitteln gefördert.

KASSELER STRASSE – LEIPZIG

 **Vielfältiger Nutzen durch Kooperation – das UFZ Leipzig führt an der Baumrigole in Leipzig ein Langzeitmonitoring durch.**

Bereits vor Projektbeginn von BlueGreenStreets haben einzelne Verbundpartner an der Umsetzung von Baumrigolen gearbeitet. Die Baumrigolen in der Kasseler Straße in Leipzig ist die erste umgesetzte Bauweise, bei der die Pflanzgruben so dimensioniert wurden, dass sie für die angeschlossenen Straßenabschnitte den Entwässerungskomfort gewährleisten. Der Zulauf erfolgt von der Straße über zahlreiche Bohrlöcher in mit Stauden bepflanzte Tiefbeete. Zur langfristigen Wasserspeicherung wurden an zwei von drei Standorten Bodenwannen gebaut. Hierbei wurden Tondichtungsbahnen und Lehmschüttungen als Abdichtung erprobt. Eine Dritte Baumrigole wurde als Referenz bzw. Vergleichsstandort ohne Bodenwanne hergestellt. Für die Rückführung von Wasser aus der Bodenwanne in den Hauptwurzelaum (*Strohalm*) wurden lehmige Blöcke, sog. Kapillarsäulen gebaut. Aufgrund bindiger anstehender Böden wird die Anlage geringfügig gedrosselt entleert. Ein Notüberlauf garantiert, dass der Hauptwurzelaum bei starken Niederschlägen nicht voll wassergesättigt wird. Aufgrund des potentiellen Rückstaus durch die Mischkanalisation muss dieser mit Rückstauklappen versehen werden.



 **Als Alternative zum Landschaftsrasen wurden vorgezogene Staudenmatten verwendet. Mit diesen erzielt man nach kurzer Zeit eine weitreichende Durchwurzelung des Oberbodens.**

Abb. 91 - Schematische Darstellung der Baumrigole (o. re.) [2],
Blick auf die fertiggestellten Baumrigolen, (u.) [23]



LAHNSTEINER STRASSE – NEUENHAGEN BEI BERLIN

Kleine Anpassungen mit großer Wirkung!

In der Gemeinde Neuenhagen bei Berlin wurden an einer Wohnstraße über 30 Baumscheiben saniert und neue Bäume angepflanzt. In Zusammenarbeit mit BlueGreenStreets wurden die Beete so verändert, dass die Baumscheiben auf wenige Zentimeter unter dem Straßenniveau abgesenkt wurden. Das umlaufende Hochbord wurde zur Straße hin geöffnet und durch standardmäßige Winkelsteine jeweils ein Zulauf geschaffen. Aufgrund der bindigen anstehen Böden wurde bewusst nur ein geringer oberirdische Einstau ermöglicht, so dass die Baumgrube nicht regelmäßig voll wassergesättigt wird. Überschüssiges Wasser fließt am Ende der Straße in einen Straßenablauf. Die Bauweise ermöglicht es den Bäumen, insbesondere in Sommermonaten vom Niederschlagswasser aus kurzen Schauern zu profitieren. Der finanzielle Mehraufwand zur Umgestaltung der Baumscheiben lag bei wenigen Hundert Euros pro Baum!

Konventionelle Eckstücke von Hochborden lassen sich versetzt zueinander zu einem guten Einlauf umfunktionieren

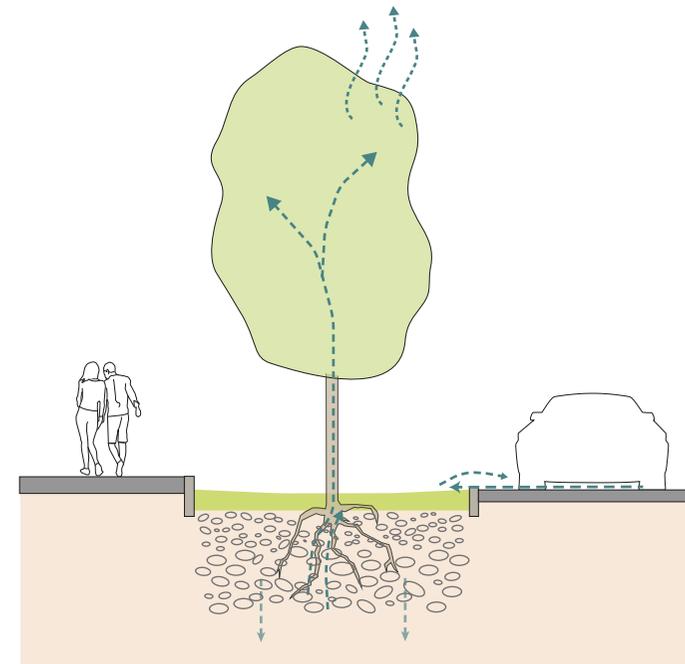


Abb. 92 - Schematische Darstellung der Baumrigole (o. re.) [2],
Blick auf die fertiggestellten Baumstandorte (u.) [24]

7

BLAU-GRÜNE STRASSEN -
WIE GEHT ES WEITER?

NEUES HANDELN IST MÖGLICH!

Die Entwicklung von BlueGreenStreets erfordert neues Denken und neue Kooperationen, neue Planungsmethoden und neuartige blau-grüne Elemente. Nicht alles ist bereits seit Jahren erprobt und bewährt. Die Erfahrungen aus dem Forschungsprojekt zeigen, dass neues Handeln möglich ist. Kommunen machen sich auf den Weg und wagen Experimente. Die Regelwerke der Vergangenheit werden aufgrund der neuen Herausforderungen auf den Prüfstand gestellt und erfordern einen Innovationsschub. Diese neuen Erfahrungen und Anforderungen werden weiter verarbeitet und evaluiert – die Positiven müssen aus dem pilothaften in ein regelhaftes und systematisches Handeln überführt werden. Mögliche negative Erfahrungen oder auch Fehlschläge zu evaluieren hilft, aus diesen zu lernen und Vorhandenes weiter zu entwickeln.

Im Folgenden werden die wichtigsten Erfahrungen seit 2019 aus dem BGS-Forschungsprojekt noch einmal zusammengestellt, um die *Straßen von Übermorgen* zukunftsfähig und systematisch besser weiterentwickeln zu können:

Es braucht eine klare Zielsetzung auch für die Klimafolgenanpassung im Straßenraum

Die Kommunen müssen neben neuen Zielen für eine nachhaltige Mobilität und eine Verkehrswende auch klare Zielsetzungen zur Klimafolgenanpassung der Straßenräume vorgeben. Diese sollten möglichst gesamtstädtisch und politisch/rechtlich gesetzt werden, um die für Planung, Bau und Betrieb der Straßenräume zuständigen Institutionen zu unterstützen. Die Ziele für die Gestaltung zukunftsfähiger Straßen müssen dabei frühzeitig im Planungsprozess festgelegt werden.

In diesem vorgegebenen Rahmen lassen sich fachliche Detailziele für die blau-grüne Infrastruktur jeweils orts- und situationsbezogen ableiten. Hieraus resultiert dann auch, dass bereits in der Bestandsanalyse wichtige Grundlagendaten für die blau-grüne Straßengestaltung erhoben und bewertet werden (z.B. Wasser, Boden, Klima, Begrünung). Nur wenn bereits während der Grundlagenermittlung Fragen nach Hitzebelastung, Dürre, Aufenthaltsqualität sowie Überflutungsrissen gestellt werden, können Antworten eingefordert und in der Zusammenarbeit der verschiedenen Zuständigkeiten entwickelt werden.

Blau-grün braucht (auch) Raum – es müssen Flächen dafür gewonnen und der Leitungsbestand frühzeitig einbezogen werden

Für die Integration blau-grüner Elemente werden Flächen an der Oberfläche sowie im Untergrund benötigt. Die Straßenräume besonders in innerstädtisch verdichteten Quartieren weisen eine hohe Flächennutzungskonkurrenz auf. Die Berücksichtigung der verschiedenen Interessen führt dabei zu einem erhöhten Ringen um Flächen und gleichzeitig zu mehr Komplexität für planende Institutionen. Die geplante Verkehrswende erfordert zudem eine Umverteilung von Flächen weg von MIV hin zu den Verkehrsmitteln des Umweltverbundes (ÖPNV, Rad, Fuß). Auch wenn der Umweltverbund im Vergleich zum MIV eine deutlich höhere Flächeneffizienz hat (erforderliche Fläche je beförderte Person), kann dies in Straßenräumen zu einem erhöhten Flächenbedarf für den Umweltverbund führen. Es wird deshalb nötig sein, verschiedene Flächennutzungen zu kombinieren und Räume effektiver zu nutzen. Ein zentraler Lösungsansatz für diese Anforderungen ist der Umbau zu blau-grünen Straßenräumen durch eine multicodierte und multifunktionale Gestaltung insbesondere im Bestand. Die Förderung des Umweltverbundes und der Klimafolgenanpassung

sollten dabei als Partner auftreten und die Synergien zwischen Klimaschutz und der Anpassung an die Folgen des Klimawandels effektiv genutzt werden.

Der Raumbedarf für blau-grüne Elemente erstreckt sich auch auf den Untergrund, in dem sich zahlreiche Versorgungsleitungen befinden. Eine sehr frühzeitige (frühzeitiger als bisher üblich) Einbeziehung der Daten dieser Ebene im Entwurfsprozess erscheint essenziell für die erfolgreiche Umsetzung insbesondere von vitalen Baumstandorten.

Es wird deutlich, dass diese z.T. auch konträren Zielsetzungen nicht durch generelle Hinweise, sondern durch Aushandlungsprozesse in konkreten Straßenraumentwürfen in Ausgleich gebracht werden müssen. Auch werden diese nicht in allen Straßenräumen gleichermaßen umsetzbar sein. Hier gilt es Räume im gesamtstädtischen Kontext einzuordnen, ggf. zu priorisieren und mittels Abwägung an die Bedingungen vor Ort angepasste Lösungen zu entwickeln.

Straßen müssen ganzheitlich und im Kontext der Nachbarschaften geplant werden

Für die Zielsetzungen *Klimafolgenanpassung* und *Qualifizierung von Aufenthaltsqualitäten* im Straßenraum muss zukünftig auch der Impuls im Planungsprozess gesetzt werden, die Planung der

Straßen nicht sektoral, sondern als integriertes Ganzes zu betrachten. Freiraum-, wasserwirtschaftliche und verkehrliche Planungen müssen den gesamten Straßenraum umfassen und der Planungsprozess parallel und inhaltlich eng aufeinander abgestimmt gestaltet werden (s.a. *Die Multicodierung zu blau-grünen Straßen braucht veränderte Planungsprozesse*). Dabei gilt es auch über den engen Straßenraum hinaus zu denken und zu planen, um mögliche Synergien besser zu erkennen und für den Straßenraum selbst, aber auch für das Umfeld nutzbar zu machen. Zu den Synergien zählen z.B.:

- das Nutzen von weniger belastetem Niederschlagswasser der Dachflächen für die Bewässerung der Pflanzen im Straßenraum,
- das Nutzen von überschüssigem und weniger belastetem Niederschlagswasser aus den Straßenräumen für die Bewässerung von Pflanzen im Park,
- die multifunktionale Nutzung angrenzender Flächen im Falle seltener Starkregenereignisse als temporärer Rückhalteraum sowie
- die Erweiterung von Flächen zur Erhöhung der Aufenthaltsqualität.

Es braucht frühe Kenntnisse / Einschätzungen im Planungsprozess zu Flächenquantitäten für blau-grüne Elemente

Das größer werdende Wissen zu überschlägigen Quantitäten des Flächenbedarfs für blau-grüne

Elemente und auch zu den zu erwartenden Wirkungen dieser Elemente (*blue / green / cool*) im Straßenraum (vgl. Steckbriefe in Teil B) kann zukünftig fruchtbar gemacht werden, um in frühen Planungsphasen ohne aufwändige Berechnungen oder Simulationen Flächenansprüche konkret zu diskutieren, Ziele zu konkretisieren und grundsätzliche Lösungen gemeinsam zu entwickeln.

Es braucht die Weiterentwicklung gemeinsamer Strategien zwischen Wasserwirtschaft und Grünplanung

Im BGS-Forschungsprojekt wird in vielen Beispielen deutlich, dass wasserwirtschaftliche und grünplanerische Akteure im kommunalen Alltag sehr häufig noch nicht mit einer gemeinsamen Zielsetzung arbeiten. Die Bäume und Vegetationsflächen im Straßenraum leiden u.a. an der Trockenheit. Das Niederschlagswasser der versiegelten Flächen kann auch als ein Potenzial genutzt werden, um das Grün in den Straßen mit mehr Wasser zu versorgen. Aber die potenziellen negativen Auswirkungen dezentraler Regenwasserbewirtschaftungskonzepte auf die Bäume, z.B. durch Staunässe, stehen sehr häufig im Mittelpunkt von Diskussionen. Sie verhindern dabei die Etablierung weiterer Pilotstandorte, an denen langjährige Evaluierungen durchgeführt und daraus weitere Erkenntnisse gezogen werden können.



Abb. 93 - Versickerungsmulden in Kopenhagen [1]

Langfristig lassen sich die offenen Fragen aber nur beantworten, wenn in den Kommunen pilothaft mit neuen Ansätzen experimentiert wird. Die in BlueGreenStreets in Zusammenarbeit mit den Kommunen geplanten und realisierten Beispiele sollen hierfür Mut machen (vgl. Kap. 6).

Es braucht Klarheit für Betrieb und Unterhaltung der neuen blau-grünen Elemente, z.B. zu Kosten und Verantwortlichkeiten

Die derzeit in vielen Kommunen noch bestehende Unsicherheit in Bezug auf den Betrieb und die Unterhaltung der neuen blau-grünen Elemente (z.B. Baumrigole oder Tiefbeet), z.B. bei Kosten oder Verantwortlichkeiten, stellen einen großen Hemmschuh in der Planung dar und erschweren häufig deren Umsetzung. Das BGS-Forschungsprojekt hat die Diskussion hierüber in allen Pilotprojekten geführt und erste Lösungsansätze mitentwickelt (vgl. Kap. 5 und die Planung in den Pilotprojekten in Kap. 6; Weitere Beispiele aus der Berliner und Hamburger Praxis finden sich in Kap. 3 in Teil B). Die Kommunen werden ermuntert, diese Beispiele zu nutzen und eigene klare Regelungen, angepasst an den spezifischen rechtlichen und finanziellen Rahmen, weiterzuentwickeln.

Die Multicodierung zu blau-grünen Straßen braucht veränderte Planungsprozesse

Das Ziel der veränderten Planungsprozesse muss sein, früher als bisher üblich die Akteure für Verkehr, Wasser und Grün zusammen zu bringen und in Workshops die unterschiedlichen Ziele und Grundlagendaten gemeinsam zu entwickeln und auszuwerten. Nur diese frühe Konsultation ermöglicht es, Synergien, wie sie in Form multicodierter Flächen bestehen, zu nutzen und Hemmnisse, wie z.B. die Abstimmung mit der unterirdischen Infrastruktur, zu vermeiden, die in der bisher üblichen, späten Konsultation nicht mehr möglich sind.

Ein auf Konsens ausgerichteter gemeinsamer Start prägt die Zusammenarbeit in den weiteren Phasen erheblich und in der Regel positiv. Da die Multicodierung kein Selbstläufer ist empfiehlt es sich, in der frühen Planungsphase bereits eine/n *Kümmerer:in* für das Thema über den gesamten Prozess zu etablieren, der / die von der Zielfindung über den Entwurf und die Genehmigungsplanung bis zum Bau und Betrieb darauf achtet, dass erzielte Kompromisse zur Etablierung blau-grüner Elemente auch umgesetzt werden und der / die offenen Fragestellungen zielorientiert bearbeitet und zu einer Lösung bringt. Zudem sind angepasste Strukturen für die verwaltungsinterne Kommunikation, wie z.B. gemeinsame Abstimmungsrunden, hilfreich.

Es braucht einen gut strukturierter Bürgerbeteiligungsprozess, der die Anwohner:innen mitnimmt und mitgestalten lässt

Die Planung blau-grüner Elemente benötigt Raum, der ggf. zu Lasten von Fahrstreifen des MIV oder von Parkständen umgesetzt werden muss. Auch wenn – wie im BGS-Forschungsprojekt ermittelt – in vielen Gruppen die Akzeptanz und sogar eine fiktive Zahlungsbereitschaft für diese Elemente existiert (vgl. Kap. 4), so greifen sie doch in das alltägliche Mobilitätsverhalten vieler Menschen ein. Aus diesem Grund müssen die Maßnahmen in gut strukturierten Bürgerbeteiligungsprozessen erläutert und gemeinsam beraten werden. Im BGS-Forschungsprojekt war das bisher kein zentraler Aspekt. Umso wichtiger wäre es, dass sich Kommunen hier zukünftig engagieren und die Erfahrungen teilen.

Es braucht veränderte, an blau-grüne Straßen angepasste Regelwerksinhalte (FGSV, DWA, FLL)

Die drei genannten Verbände haben in vielen Aspekten der Anpassung an den Klimawandel den klaren Willen zu mehr Kooperation. Dies wird auch im Vorwort deutlich, in dem formuliert wird: *DWA, FGSV und FLL begrüßen deshalb die im Forschungsprojekt BlueGreenStreets (BGS) gemachten Erfahrungen und Ergebnisse, da diese unsere jeweiligen Kernarbeitsfelder näher zusammenbringen und*

konkrete Vorschläge zur Gestaltung bestehender Stadtstraßen abgeleitet werden können.

Auch die Weiterentwicklung der bestehenden Regelwerke in diesem Kontext ist erklärtes Ziel. Exemplarisch können hier die RAST-06 (FGSV), die Arbeits- und Merkblätter der DWA zur Regenwasserbewirtschaftung (u.a. das geplante neue DWA-M-194 zu *Planung, Betrieb und Unterhalt von multifunktionalen Flächen*) oder die Überlegungen der FLL zu Regelungen im Kontext der Baumrigolen genannt werden.

Sehr wichtig für die Etablierung blau-grüner Straßen sind auch weiterentwickelte Regelwerke, die Lösungen für eine bessere Vereinbarkeit von Begrünung und unterirdischer Infrastruktur untersetzen. Die derzeit häufig sehr restriktiven Abstandsgebote zwischen Leitungen und Bäumen müssen hinterfragt werden. Ein Vorschlag ist, hier sogenannte Experimentierklauseln in die Regelwerke zu integrieren, um Kommunen in ihrem Handeln zu unterstützen und nicht abzuschrecken.

Es braucht weitere erfolgreiche Pilotprojekte

Deutlich wird der positive Impuls, der von zahlreichen BGS-Pilotprojekten auf die konkreten pilothaften Straßenraumplanungen, aber auch generell auf die kommunale Debatte zur Anpassung der Straßen an den Klimawandel ausgeht. Der hierfür

gewählte Ansatz *Research by Design* zeigt die Möglichkeiten auf, mutiger zu experimentieren und Neues gemeinsam zu entwickeln.

Diese Ansätze können einen Mehrwert für Kommunen bewirken:

- Sie können durch den Prozess neues Methodenwissen erlangen. Dieses kann für weitere Themen angepasst werden.
- Durch die begleitende wissenschaftliche Evaluation kann Wissen zu neuen blau-grünen Maßnahmen und deren Wirkung gesammelt werden, welches erforderlich ist, um solche Lösungen langfristig zu etablieren.
- Es entwickelt sich die gemeinsame Erfahrung, dass etwas geändert bzw. umgesetzt werden kann. Manchmal schneller als vermutet.
- Auch für Bürger:innen können komplexe Prozesse des Verwaltungshandelns transparenter werden.

Durch diese Vorgehensweise kann die Verwaltung schneller handlungsfähig werden und sie bietet einen geschützten Raum für Experimente, da Regeln temporär außer Kraft gesetzt werden können.

Aus diesen Gründen hoffen wir, Kommunen mit dieser BGS-Toolbox zu motivieren, sich in derartige Prozesse hinein zu begeben. Auf diese Weise würden zahlreiche weitere Pilotprojekte entwickelt und damit neues Wissen generiert werden. Nur hierüber wird es gelingen, eine ausreichende Basis für systematische Wirkungsanalysen, Evaluierungen und Monitoring zu schaffen.

Die BlueGreenStreets-Toolbox soll unterstützen und vor allem Mut machen, das Potenzial der grauen Infrastruktur zukunftsfähig blau und grün zu gestalten.

WEITERE
INFORMATIONEN

BGS - VERÖFFENTLICHUNGEN

- Becker, C. (2020): Zehn Jahre Multicodierung. Garten + Landschaft, Heft 5. https://issuu.com/callwey/docs/gala_05_20_gesamt.
- Becker, C.; Hübner, S.: „Multicodierte Freiräume“. Podcast-Beitrag in der Reihe des Büro hochC „Let´s Talk Landscape“ [11/21], <https://open.spotify.com/episode/7B-p9wf2108LCiJ68p1CNLW?si=N01qRXTVts6M6ZEI47f7fQ>
- BlueGreenStreets (Hrsg.) (2020): [BlueGreenStreets als multicodierte Strategie zur Klimafolgenanpassung – Wissenstand 2020](#). Statusbericht im Rahmen der BMBF-Fördermaßnahme „Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft“ (RES:Z).
- Caase, J.; Büter, B.; von Tils, R. (2022): Mikroklimatische Analysen zu blau-grünen Straßenraumgestaltungen in Berlin und Hamburg (noch in Bearbeitung)
- Dickhaut W., Richter M. (2020): [Decentralized Stormwater Management: Experiences with Various Measures in Germany](#). In: Wang F., Prominski M. (eds) Water-Related Urbanization and Locality. Springer, Singapore.
- Eckart, J.; Fesser, J. (2021): Notwasserwege für die Klimaanpassung, Die temporäre Rückhaltung und Notableitung von Starkniederschlägen im Straßenraum. TRANSFORMING CITIES (4), 20-24. <https://www.transforming-cities.de/ausgabe-4-2021-lebensraum-stadt/>
- Eckart, J.; Fesser, J. (?): Handbuch zur temporären Rückhaltung und Notableitung von Starkniederschlägen auf städtischen Straßen (noch in Bearbeitung)
- Eckart, J.; Fesser, J. (?): Entwicklung eines Wirkungsmodells für die Schmutzfracht von Stadtstraßen; Forschungsbericht (noch in Bearbeitung)
- Fesser, J.; Eckart, J. (2021): Temporäre Rückhaltung und Notableitung von Starkniederschlägen auf städtischen Straßen - Rahmenbedingungen hinsichtlich der Verkehrssicherheit; September 2021, 2. Kolloquium Straßenbau in der Praxis Heft 1, 191-200. <https://elibrary.narr.digital/article/99.125005/kstr202110191>.
- Geisler, D.; Barjenbruch, M. (2019): Baum-Rigolen - Regenwasser für Straßenbäume nutzen. bi-GaLaBau 4+5 / 20, 42 – 45.
- Geisler, D.; Barjenbruch, M. (2019): Baum-Rigolen - Straßenbäume und Regenwasserbewirtschaftung -, 37. Osnabrücker Baumpflegetage, Baumpflege und Grünflächenmanagement, Osnabrück, Patzer Verlag Berlin - Hannover, ISBN: 978-3 87617-158-6.
- Hirschfeld, J., Jean-Louis, G., Karzai, T., Horn, K. (2022): Ökonomische Bewertung der Auswirkungen von BlueGreenStreets-Maßnahmen auf die Bereitstellung von Ökosystemleistungen - Dokumentationsbericht zur Entwicklung und Anwendung von Bewertungsansätzen. IÖW, Berlin.
- Hübner, S.; Flamm, L. (2020): Urbane Multitalente. Garten + Landschaft, Heft 5. https://issuu.com/callwey/docs/gala_05_20_gesamt.
- Jean-Louis, G., Hirschfeld, J., Laug, L., Horn, K. (2022): Kosten von blau-grünen Maßnahmen im Straßenraum - Literatur- und Datenauswertung im Projekt BlueGreenStreets. IÖW, Berlin
- Kluge, B.; Pallasch, M.; Geisler, D.; Hübner, S. (2022): Straßenbäume und dezentrale Versickerung als Beitrag wassersensitiver Stadtentwicklung - Teil 1. KW Korrespondenz Wasserwirtschaft (im Druck)

- Pallasch, M.; Geisler, D.; Kluge, B. (2022): Straßenbäume und dezentrale Versickerung als Beitrag wassersensitiver Stadtentwicklung - Teil 2. KW Korrespondenz Wass-
erwirtschaft (eingereicht und angenommen)
- Paton, E.; Vogel, J.; Kluge, B.; Nehls, T. (2021): [Ausmaß, Trends und Extrema von Dürren in der Stadt. Hydrologie & Wasserbewirtschaftung](#), 65 (1), 5-16.
- Pearlmutter, D.; Pucher, B.; ... Nehls, T. (2021): Closing Water Cycles in the Built Environment through Nature-Based Solutions: The Contribution of Vertical Greening
Systems and Green Roofs. *Water* 13(16):2165.
- Reck, A.; Thalmann, M.; Paton, E.N.; Kluge, B. (2021): [Seepage metal concentrations beneath long-term operated bioretention systems](#). *BlueGreenSystems* 3 (1): 128–144.
- Richter, M.; Dickhaut, W.; Eckart, J.; Knoop, L.; Voß, T. (2020): [Projekt BlueGreenStreets - Erhöhung der Ressourceneffizienz urbaner Quartiere durch multifunktionale
Straßenraumgestaltung](#). *Transforming Cities*, 4(1): 64-69.
- Richter, M.; Dickhaut, W.; Eschenbach, A.; Knoop, L.; Pallasch, M.; Voß, T. (2021): [Können Straßenbaumstandorte durch Regenwasserbewirtschaftung verbessert werden?](#)
ProBaum, 1, 22-26.
- Richter, M. (2021): [Straßenbäume als zukunftsfähige Multitalente - BlueGreenStreets optimiert das urbane Regenwassermanagement und die Vitalität von Straßen-
bäumen durch multifunktionale Straßenraumgestaltung](#). Conference paper, Aqua Urbanica 2021, 13.-14.09. in Innsbruck.
- Wessolek, G.; Kluge, B. (2021): [Predicting Water Supply and Evapotranspiration of Street Trees Using Hydro-Pedo-Transfer Functions \(HPTFs\)](#). *Forests*, 12(8), 1010.
- Zwernemann, P.; Stöckner, M.; Eckart, J. (2021): Transdisziplinäre Standortfindung zur Sanierung multicodierter Straßenräume September 2021, 2. Kolloquium Stra-
ßenbau in der Praxis Heft 1, 451-455. <https://elibrary.narr.digital/article/99.125005/kstr202110451>

WEITERFÜHRENDE BGS-PRODUKTE

App (Beta Version) zur Vorhersage der Wasserversorgung und Verdunstung von Stadtbäumen des FG Ökohydrologie, TU-Berlin. Grundlage ist das vom FG Ökohydrologie im TP 1.4. entwickelte Verfahren „Hydropedotransferfunktionen zur Ableitung der Verdunstung von Stadtbäumen“. Die App ist eine BETA Version, in der noch nicht alle Berechnungsschritte integriert sind und die zu Testzwecken zeitweise freigegeben und offen ist. Eine weitere Integration von Parametern und Berechnungsschritten ist geplant. Genaue Informationen zum Model und zu den Berechnungsschritten finden Sie unter: Wessolek, G.; Kluge, B. (2021): [Predicting Water Supply and Evapotranspiration of Street Trees Using Hydro-Pedo-Transfer Functions \(HPTFs\)](#). Forests, 12(8), 1010. Weitere Ergebnisse des TP 1.4. Evapotranspirationsleistung von Stadtbäumen und Fassadengrün finden sie unter: https://www.oekohydro.tu-berlin.de/menue/forschung/laufende_forschungsprojekte/bmbf_blue-greenstreets_multifunktionale_strassengestaltung_urbaner_quartiere/

Dokumentation zum Vorentwurf Rudolfplatz. „Umgestaltung zu Klimastraßen Danneckerstraße und Rudolfstraße“ hochC Landschaftsarchitekten/ bgmr Landschaftsarchitekten GmbH/ Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH. Berlin 2020

Dokumentation zum Vorentwurf Ungarnstraße. bgmr Landschaftsarchitekten GmbH/ Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH. Berlin 2022

STORM-Modul „ZuGaBe“© zur Unterstützung kooperativer Planungsprozesse. GIS-basiertes Planungstool zur Identifikation von räumlichen Synergien in der Maßnahmenplanung. Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH. Hoppegarten 2022.

STORM-Systemelement Baumrigole. Werkzeug für Planung, Bemessung und Nachweis von Baumrigolen und wasserwirtschaftlich optimierten Baumstandorten. Beta-Version. Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH. Hoppegarten 2022

STORM-Systemelement „Blau Grüne Straße“. Werkzeug für Planung, Bemessung und Nachweis von blau-grünen Straßenraumabschnitten. Beta-Version. Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH. Hoppegarten 2022

LITERATURVERZEICHNIS

- Aevermann, T.; Schmude, J. (2015): Quantification and Monetary Valuation of Urban Ecosystem Services in Munich, Germany. *Zeitschrift Für Wirtschaftsgeographie* 59 (3): 188–200. <https://doi.org/10.1515/zfw-2015-0304>.
- Agora Verkehrswende, Stiftung Klimaneutralität (2021): Mobilitätswende vor Ort. Vorschlag für eine kurzfristige Reform zur Stärkung kommunaler Handlungsmöglichkeiten im Straßenverkehrsrecht.
- Agora Verkehrswende (2018): Öffentlicher Raum ist mehr wert. Ein Rechtsgutachten zu den Handlungsspielräumen in Kommunen.
- Bender, S.; Butts, M.; Hagemann, S.; Smith, M.; Vereecken, H.; Wendland, F. (2017): Der Einfluss des Klimawandels auf die terrestrischen Wassersysteme in Deutschland. Eine Analyse ausgesuchter Studien der Jahre 2009 bis 2013. Climate Service Center Germany.
- Buttstädt, M.; Schneider, C. (2014): Climate Change Signal of Future Climate Projections for Aachen, Germany, in Terms of Temperature and Precipitation. *Meteorologische Zeitschrift* 23 (1): 63–74. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2014/0549>.
- BWB - Berliner Wasserbetriebe (2017) Regelblatt 601- Mulden-Rigolen-System; Regelquerschnitt.
- Bezirksamt Friedrichshain-Kreuzberg (2019): Mehr Grün in Friedrichshain-Kreuzberg. Potenzialanalyse. bgmr Landschaftsarchitekten GmbH und yellow z urbanism architecture. Berlin, Dezember 2019.
- BWB - Berliner Wasserbetriebe (2017): Bestandsaufnahme der Betriebserfahrungen mit Mulden und Mulden—Rigolen in Berlin. P2m Berlin GmbH im Auftrag der Berliner Wasserbetriebe, Berlin, November 2017.
- Davis, B.; Birch, G. (2010): Comparison of heavy metal loads in stormwater runoff from major and minor urban roads using pollutant yield rating curves. *Environmental Pollution*, 158 (8): 2541–2545. DOI: 10.1016/j.envpol.2010.05.021.
- Deutsches Institut für Normung (2018): DIN EN 1998-1/NA - Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben - Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten. Berlin, Beuth Verlag GmbH.
- Drapper, D.; Tomlinson, R.; Williams, P. (2000): Pollutant Concentrations in Road Runoff: Southeast Queensland Case Study. *Journal of Environmental Engineering*, 126 (4): 313–320. DOI: 10.1061/(ASCE)0733-9372(2000)126:4(313).
- DVGW - Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (2016): Beurteilungskriterien für Baumwurzel-Gasrohrleitungs-Interaktionen: 1. Beiblatt zu GW 125 Bäume, unterirdische Leitungen und Kanäle. Bonn, Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH.
- DWA - Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (2005): Arbeitsblatt DWA-A 138 - Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser.
- DWA - Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (2013): Merkblatt DWA-M 162 - Bäume, unterirdische Leitungen und Kanäle.
- DWA - Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (2020): Entwurf Merkblatt DWA-M 102-4/BWK-M 3-4 - Grundsätze zur Bewirtschaftung

- und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer – Teil 4: Wasserhaushaltsbilanz für die Bewirtschaftung des Niederschlagswassers.
- FGSV - Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2002): Empfehlungen für Fußgängerverkehrsanlagen (EFA). FGSV-Nr.: 288. FGSV-Verlag.
- FGSV - Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2002): Empfehlungen für Radverkehrsanlagen (ERA) FGSV-Nr.: 284. FGSV-Verlag.
- FGSV - Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2006): Richtlinie für die Anlage von Stadtstraßen (RASt 06): Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V.
- FGSV - Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2012): Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen: RASt 06, 2006th edn, Köln, FGSV-Verl.
- FGSV - Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2015): Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, Teil S – Stadtstraßen (HBS). FGSV-Nr.: 299. FGSV-Verlag.
- FHH - Freie und Hansestadt Hamburg (2015): Hamburger Regelwerke für Planung und Entwurf von Stadtstraßen (ReStra) – Wissensdokument Hinweise für eine wassersensible Straßenraumgestaltung, Dr. Jan Benden, Robert Broesi, MUST Städtebau GmbH i.A. der Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation der Freien und Hansestadt Hamburg (Hrsg.).
- FLL (2010): Empfehlungen für Baumpflanzungen, 2nd edn, Bonn, Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. - FLL.
- Gosling, S.N.; Zaherpour, J.; Ibarreta, D. (2018): PESETA III: Climate Change Impacts on Labour Productivity. LU: Publications Office, <https://data.europa.eu/doi/10.2760/07911>.
- Grün, E.; Lindner, V.; Sieker, H.; Spengler, B. (2016): Grün und Blau zusammen denken – das Kooperationsmodul ZUGABE. KW - Korrespondenz Wasserwirtschaft 9 (5): 281–286.
- Heinrich, J.; Hoelscher, B.; Frye, C.; Meyer, I.; Pitz, M.; Cyrus, J.; Wjst, M.; Neas, L.; Wichmann, H.-E. (2002): Improved air quality in reunified Germany and decreases in respiratory symptoms - PubMed.
- Horstmeyer, N.; Huber, M.; Drewes, J. E.; Helmreich, B. (2016): Evaluation of site-specific factors influencing heavy metal contents in the topsoil of vegetated infiltration swales. *Science of the Total Environment* (560-561): 19–28. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2016.04.051.
- Huber, M.; Welker, A.; Helmreich, B. (2016): Critical review of heavy metal pollution of traffic area runoff: Occurrence, influencing factors, and partitioning. *Science of the Total Environment* (541). DOI: 10.1016/j.scitotenv.2015.09.033.
- Kluge, B.; Sommer, H.; Kaiser, M. (2016): Leistungsfähigkeit und Zustand langjährig betriebener dezentraler Regenwasserversickerungsanlagen (LEIREV) Abschlussbericht.
- Kayhanian, M.; Singh, A.; Suverkropp, C.; Borroum, S. (2003): Impact of Annual Average Daily Traffic on Highway Runoff Pollutant Concentrations. *Journal of Environmental Engineering* 129 (11): 975–990. DOI: 10.1061/(ASCE)0733-9372(2003)129:11(975).
- Kjellstrom, T.; Holmer, I.; Lemke, B. (2009): Workplace Heat Stress, Health and Productivity – an Increasing Challenge for Low and Middle-Income Countries during Climate Change. *Global Health Action* 2 (1): 2047. <https://doi.org/10.3402/gha.v2i0.2047>.
- Kruse, E.; Rodríguez Castillejos, Z.; Dickhaut, W.; Dietrich, U.; Steinke, W. (Hrsg.)(2017): Überflutungs- und Hitzevorsorge in Hamburger Stadtquartieren. Wissensdokument

- zum Forschungsprojekt „KLIQ – Klimafolgenanpassung innerstädtischer hochverdichteter Quartiere in Hamburg“ der HCU im Auftrag der BUE Hamburg.
- Landeshauptstadt Dresden (2019): Karte 4.10 Gebietstypen des natürlichen Wasserhaushalts. Herausgeber: Landeshauptstadt Dresden, Umweltamt, November 2019 (<https://www.dresden.de/de/stadtraum/umwelt/umwelt/umweltinformation/04/Umweltatlas-4.10.php>)
- Lüdeke, J. (2007): Leitfaden Straßenbäume und Leitungen.
- Michelozzi, P.; Accetta, G.; De Sario, M.; D’Ippoliti, D.; Marino, C.; Baccini, M.; Biggeri, A. u. a. (2009): High Temperature and Hospitalizations for Cardiovascular and Respiratory Causes in 12 European Cities. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 179 (5): 383–89. <https://doi.org/10.1164/rccm.200802-217OC>.
- Pallasch, M. (2021): Implementation von dezentraler Regenwasserbewirtschaftung in kommunale Planungsprozesse als Beitrag zu einer wassersensiblen Stadtentwicklung.
- SenUVK - Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz Berlin (2018): Hinweisblatt zur Begrenzung von Regenwassereinleitungen bei Bauvorhaben in Berlin (BReWa-BE), Berlin.
- Seppänen, O.; Fisk, W. J.; Faulkner, D. (2004): Control of temperature for health and productivity in offices. Available at: <https://www.osti.gov/servlets/purl/886957>.
- Shu C.; Xia J.; Falconer R.; Lin B. (2011): Incipient velocity for partially submerged vehicles in floodwaters. *Journal of Hydraulic Research* 49: 6.
- Streckenbach, M. (2021): Bäume, Böden und Leitungsbau: Herausforderungen für ein notwendiges Miteinander. In Dujesiefken, D. (ed) *Jahrbuch der Baumpflege 2021: Yearbook of Arboriculture*, Braunschweig, Haymarket Media: 25–32.
- UBA - Umweltbundesamt (Hrsg.)(2019): Untersuchung der Potentiale für die Nutzung von Regenwasser zur Verdunstungskühlung in Städten, Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH, GEO-NET Umweltconsulting GmbH, bgmr Landschaftsarchitekten GmbH im Auftrag des Umweltbundesamtes (Hrsg.), [online] <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen>.
- Uhl, M.; Schröer, C.; Adams, R.; Harms, R. W.; Schneider, F.; Grotehusmann, D. (2006): Einleitung des von Straßen abfließenden Oberflächenwassers in Gewässer (ESOG). Abschlussbericht.
- Villeneuve, P.J.; Jerrett, M.; Su, J.; Burnett, R. (2012): A cohort study relating urban green space with mortality in Ontario, Canada. *Environmental Research* 115: 51-58.

ABBILDUNGSNACHWEISE

- 1 BGS, bgmr Landschaftsarchitekten GmbH
- 2 BGS, HafenCity Universität Hamburg
- 3 BGS, Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH
- 4 Lisa Kunert
- 5 Behörde für Verkehr und Mobilitätswende, FHH Hamburg
- 6 Björn Kluge
- 7 BGS, Hochschule Karlsruhe
- 8 Hamburg Wasser
- 9 BGS, Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH, Hochschule Karlsruhe
- 10 Elke Häußler
- 11 BGS, Hochschule Karlsruhe, bgmr Landschaftsarchitekten GmbH
- 12 Anja Zeller
- 13 Jochen Eckart
- 14 Kompetenzzentrum für ein barrierefreies Hamburg
- 15 Bundespreis Stadtgrün / Hergen Schimpf
- 16 BGS, GEO-NET Umweltconsulting GmbH
- 17 BGS, Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) GmbH, gemeinnützig
- 18 Ingenieurbüro Prof. Dr. Sieker mbH, Berliner Wasserbetriebe
- 19 BGS, Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH, bgmr Landschaftsarchitekten GmbH
- 20 bgmr Landschaftsarchitekten GmbH, Cobe Berlin GmbH
- 21 Sven Topczewski
- 22 Michael Richter
- 23 Jan Knappe
- 24 Harald Sommer

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AFS63	abfiltrierbare Stoffe <63 µm
ASMUS_green	Ausbreitungs- und Strömungs-Modell für Urbane Strukturen und Begrünung
BGS	BlueGreenStreets
BUKEA	Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft, Hamburg
BVM	Behörde für Verkehr und Mobilitätswende, Hamburg
BWB	Berliner Wasserbetriebe
DIN	Deutsches Institut für Normung
DTV	Durchschnittlicher Täglicher Verkehr
DTVw	Durchschnittlicher Täglicher Verkehr werktags
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.
EFA	Empfehlungen für Fußgängerverkehrsanlagen
EMS-HH	Erhaltungsmanagement für Hamburgs Straßen
ERA	Empfehlungen für Radverkehrsanlagen
FGSV	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
FLL	Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V.
GIS	Geoinformationssystem
HBS	Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen
H BVA	Hinweise für barrierefreie Verkehrsanlagen
HmbAbwG	Hamburgisches Abwassergesetz
HWaG	Hamburgisches Wassergesetz
LSA	Lichtsignalanlagen
LSBG	Landesbetrieb für Straßen, Brücken und Gewässer, Hamburg
MIV	Motorisierter Individualverkehr
NBS	Nature Based Solutions
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PET	physiologisch äquivalente Temperatur
RASt	Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen

SenUVK	Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz, Berlin
SRI	Starkregenindex
StVO	Straßenverkehrsordnung
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
ZEB	Zustandserfassung und -bewertung
ZuGaBe	„Zukunftschancen ganzheitlich bewerten“ - STORM-Modul zur Unterstützung kooperativer Planungsprozesse