

# Nachhaltigkeitstransformation der urbanen Infrastruktur in Deutschland

## Das Infrastructure-Transition-Canvas als Hilfsmittel für die Klimafolgenanpassung durch blau-grüne Infrastrukturen in der Stadtentwässerung

*Claudia Hohmann, Susanne Bieker*

### Abstract

Die Umsetzung blau-grüner Infrastrukturen (BGI) als Ergänzung konventioneller Stadtentwässerungsmaßnahmen gilt als vielversprechend für die urbane Anpassung an Klimafolgen. BGI umfassen unterschiedliche Maßnahmen, beispielsweise Gründächer, Mulden oder Rigolen. Je nach Maßnahme ist die Umsetzung unterschiedlich komplex. Durch die Integration von BGI verändern sich oftmals die Rollen von Akteur:innen aufgrund von neuen Schlüsselaufgaben, Ressourcen, Möglichkeiten der Wertgenerierung und Kostenentstehung, und es können neue Anforderungen an die Art der Zusammenarbeit zwischen den Akteur:innen entstehen. Diese Veränderungen müssen bei der Planung und Implementierung sowie im Betrieb von BGI frühzeitig berücksichtigt werden, um Umsetzungshemmnissen aufgrund dieser Veränderungen vorzuzugreifen. Dafür bietet das Infrastructure-Transition-Canvas wertvolle Unterstützung.

### 1 Einleitung

Starkregenereignisse, städtische Hitzeinseleffekte und andere Folgen des Klimawandels nehmen in ihrer Häufigkeit und Intensität zu (z. B. Revi et al. 2014; BBSR 2016; Thielen et al. 2022). Von diesen Folgen sind insbesondere Räume mit hoher Flächenversiegelung und Siedlungsdichte («urbane Räume») betroffen. Durch diese Herausforderungen und die daraus resultierenden Anforderungen entsteht ein zunehmender Transformationsdruck für die betroffenen

Akteur:innen, und die Auseinandersetzung mit Erfordernissen und Möglichkeiten der Anpassung an den Klimawandel gewinnt an Bedeutung. Bei der Klimafolgenanpassung von urbanen Räumen spielt die Gestaltung der urbanen, leistungsgebundenen Infrastrukturen eine wichtige Rolle (Hiessl et al. 2012; BBSR 2016; Trapp, Kerber, Schramm 2017).

Konventionelle urbane Infrastrukturen sind in vielen OECD-Ländern durch ein behördlich gesteuertes Management gekennzeichnet, das in »funktionalen Silos« (Graaf, van der Brugge 2010) ausgeführt wird. Das bedeutet, dass die Zuständigkeiten für die verschiedenen Infrastruktursektoren, zum Beispiel Stadtentwässerung, Grünflächenbewirtschaftung oder Verkehr, einzelnen kommunalen Fachabteilungen zugewiesen sind. Die Rollen der Akteur:innen sowie die Schnittstellen zwischen den Fachabteilungen sind im bestehenden System klar definiert. Als eine Folge dieser Silostrukturen werden die verschiedenen Teile und Aufgabenbereiche urbaner Infrastruktur weitestgehend unabhängig voneinander in getrennten Abteilungen und Verantwortungsbereichen bearbeitet und optimiert (Wong 2006; Trapp, Winker 2020). Dadurch wird einerseits Fachwissen in den einzelnen Fachabteilungen gebündelt, allerdings verhindern diese Strukturen teilweise den Austausch und die Vernetzung zwischen den Fachabteilungen. Bei der Gestaltung und Planung urbaner Infrastrukturen im Kontext des Klimawandels handelt es sich jedoch häufig um Herausforderungen, die diverse Verantwortungsbereiche und Akteur:innen betreffen. Langfristig erfolgreiche Lösungen erfordern es, die gesamte Struktur urbaner Infrastrukturen in den Blick zu nehmen und die Zusammenarbeit und das Engagement aller relevanten Akteur:innen und Anspruchsgruppen mit ihren teilweise widersprüchlichen Werten und Zielen zu ermöglichen (Waddock et al. 2015; Waddell 2016; Frantzeskaki 2019).

Ausgangslage und empirisches Untersuchungsgebiet dieses Beitrages ist die Siedlungswasserwirtschaft, insbesondere die Stadtentwässerung in Deutschland. Sie steht beispielhaft für ein pfadabhängiges und rigides Infrastruktursystem, welches mit großen Herausforderungen durch Klima- und Umweltveränderungen konfrontiert ist. Für die Stadtentwässerung in urbanen Räumen bestimmen Gebietseigenschaften wie Versiegelungsgrad und Flächennutzung, aber auch Entwässerungsmöglichkeiten sowie Art und Zustand der Infrastruk-

turen, inwieweit Klimafolgen beispielsweise in Form von Starkregenereignissen zu Überlastungen führen können (Umweltbundesamt 2021).

In Deutschland wird die Stadtentwässerung in den meisten Fällen über eine leitungsgebundene gemischte oder getrennte Kanalisation organisiert. Dabei werden Schmutz- und Regenwasser in einem Misch- oder Trennkanal zu einer zentralen Kläranlage transportiert. Die Einführung dieses leitungsgebundenen Systems ist historisch begründet. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts war aus hygienischen Gründen eine schnelle Ableitung des Abwassers, inklusive des Regenwassers, aus der Stadt erforderlich (Geels 2006). Aus heutiger Sicht, unter anderem als Folge des Klimawandels, werden weitergehende Anforderungen an die Siedlungswasserwirtschaft gestellt, zum Beispiel die Schonung von Wasserressourcen, Energieeffizienz oder die Anpassung der leitungsgebundenen Wasserinfrastruktur an sich verändernde Rahmenbedingungen. Die zunehmenden Herausforderungen erfordern radikale und systemische Innovationen in der bestehenden Infrastruktur. In diesem Zusammenhang werden blau-grüne Infrastrukturen (BGI) als potenziell nachhaltige und multifunktionale Lösungen diskutiert (Eggermont et al. 2015; Europäische Kommission 2014).

Durch BGI ist die Entkopplung des Regenwassers vom zentralen Abwassersystem im Rahmen einer dezentralen Regenwasserbewirtschaftung möglich. Formen von BGI als Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung sind vielfältig, zum Beispiel in Form von Speicherung und Versickerung in Mulden und Rigolen, in multifunktionalen Wasserrückhalteflächen oder auf Gründächern. Diese ermöglichen eine Annäherung an den natürlichen Wasserkreislauf, indem Niederschlagswasser vor Ort zwischengespeichert wird und zeitverzögert genutzt werden, verdunsten oder versickern kann. Durch BGI als Ergänzung oder Alternative zur bisherigen Form der linearen und leitungsgebundenen Stadtentwässerungen können Belastungsspitzen bei Starkregenereignissen abgefangen und die Menge an Regenwasser, die bei Starkregen abfließt und nicht von der Kanalisation aufgenommen werden muss, reduziert werden. Dies reduziert auch die Volumina, die in Kläranlagen kosten- und energieintensiv behandelt werden müssen.

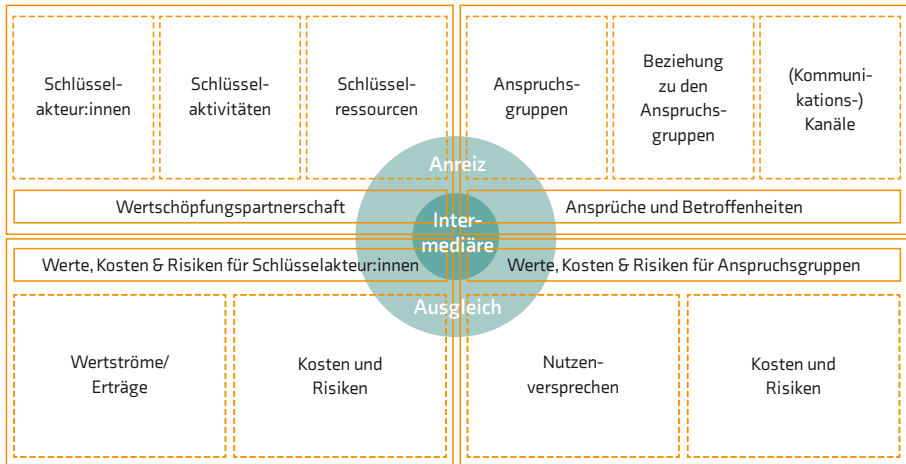
BGI haben weitere Vorteile im Vergleich zu der vorherrschenden grauen Infrastruktur, zum Beispiel erbringen sie eine Vielzahl zusätzlicher Ökosystem-

leistungen. Diese umfassen etwa die Verbesserung des Mikroklimas, die mögliche Steigerung der Biodiversität (BMUB 2017) oder die Steigerung der Aufenthaltsqualität in Städten. Konkrete Beispiele für BGI in urbanen Räumen sind Gründächer (Schmauck 2019), die in Form extensiver oder intensiver Bepflanzung konzipiert werden können, dadurch Regenwasser zurückhalten, Filterwirkungen für Luftschadstoffe bieten und einen Beitrag zum Biodiversitätserhalt leisten können. Ein anderes Beispiel sind Baumrigolen (Embrén 2017), die Stadtgrün in Form von Bäumen bereitstellen und gleichzeitig über Rigolenkörper Versickerungs- und Speicherflächen für Wasser vorhalten. Blau-grüne Infrastrukturen können in das bestehende »graue« Infrastruktursystem integriert werden und auf diese Weise zu Entlastungen führen und ergänzende Mehrwerte bieten (Dickhaut et al. 2020).

Trotz der weithin anerkannten Vorteile von BGI ist deren Übernahme aufgrund von Umsetzungsbarrieren auf lokaler Ebene nur langsam zu beobachten (Jerome, Mell, Shaw 2017). Die Komplexität der Umsetzung unterscheidet sich je nach Maßnahme. In diesem Beitrag fokussieren wir insbesondere auf die organisatorischen Rahmenbedingungen für eine gelingende Klimaanpassung der linearen urbanen Infrastrukturen in der Siedlungswasserwirtschaft. Dabei spielen unterschiedliche Akteur:innen eine wichtige Rolle, zum Beispiel kommunale Verwaltungen und Versorgungsunternehmen oder private Wohnungswirtschaftsunternehmen. Die Akteur:innen müssen im Rahmen der zukünftigen Infrastrukturgestaltung die oben genannten Herausforderungen antizipieren und sie in Planung, Implementierung und Betrieb umsetzen. Dabei muss idealerweise das gesamte Spektrum der für Klimafolgenanpassungsprojekte durch BGI relevanten Akteur:innen mit ihren Interessen und Wertüberlegungen frühzeitig in die Prozesse der Entscheidungsfindung einbezogen werden, um so möglichen hemmenden Einflüssen vorzubeugen und Verzögerungen oder das Scheitern von Klimafolgenanpassungsprojekten durch blau-grüne Infrastruktur abzuwenden. Die relevanten Akteur:innen variieren abhängig von BGI-Maßnahmen und lokalen organisatorischen Rahmenbedingungen.

## 2 Infrastructure-Transition-Canvas

Dieser Beitrag führt das von Hohmann und Truffer (2022) entwickelte »Infrastructure-Transition-Canvas« (ITC) ein. Das ITC wurde entwickelt, um eine Heuristik bereitzustellen, die es ermöglicht, nachhaltige Transformationspfade urbaner Infrastrukturen durch einen erweiterten Blick auf Planung, Implementierung und Betrieb zu unterstützen. Das ITC (vgl. Abbildung 1) soll direkt und indirekt beteiligten Akteur:innen die Orientierung im Vorhaben erleichtern, gemeinsames Handeln ermöglichen und als vorbereitende Grundlage für die Formalisierung neuer Beziehungen sowie dem Interessensausgleich dienen. Das ITC basiert konzeptionell auf dem »Business Model Canvas« (Osterwalder, Pigneur 2010) und wurde um Elemente aus der Nachhaltigkeitsforschung und infrastrukturbezogene Herausforderungen ergänzt (Bocken et al. 2013; Breuer, Lüdeke-Freund 2017; Foxon et al. 2015). Das ITC ermöglicht es, die Kernanforderungen für Kooperationen zu identifizieren, das heißt die wichtigsten Akteur:innen und Stakeholder, ihre Wertevorstellungen, Kosten und



**Abbildung 1:** Das »Infrastructure-Transition-Canvas« für die strategische Planung der städtischen Infrastruktur. Ebene 1 (orange): akteurs- und wertorientierte Komponenten; Ebene 2 (grün): Koordinierungsstruktur. Quelle: angepasst und übersetzt aus Hohmann und Truffer (2022).

Risiken sowie relevante Schlüsselaktivitäten und Ressourcen. Im Unterschied zur klassischen Geschäftsmodelllogik fokussiert der Ansatz des ITC nicht ausschließlich auf Wertschöpfungsketten und Gewinngenerierungsmechanismen, sondern identifiziert die akteurs- und wertebasierten Komponenten des breiteren soziotechnischen Systems (Hohmann, Truffer 2022). Dies ermöglicht den Anwender:innen des Tools bereits in frühen Planungsphasen einen Gesamtüberblick über Klimafolgenanpassungsprojekte durch BGI, um die Wirkungen und Abhängigkeiten auf und zwischen verschiedenen direkt und indirekt beteiligten Akteur:innen zu identifizieren und, darauf aufbauend, eine Koordinations- und Kooperationsstruktur für Planung, Implementierung und Betrieb zu erstellen.

## 2.1 Methodik

Das ITC unterstützt die Planung komplexer Infrastrukturprojekte, die vom bisherigen Status quo abweichen und damit neue Akteur:innenrollen implizieren. Das ITC ist in zwei Ebenen untergliedert (vgl. Abbildung 1). Die orangefarbene Ebene umfasst alle Elemente, die sich auf einzelne Schlüsselakteur:innen und Anspruchsgruppen beziehen (oberer Teil), sowie mit diesen verbundene Wertströme, Kosten und Risiken (unterer Teil). Die grüne Ebene stellt die Koordinationsstruktur auf Systemebene dar, wie zum Beispiel Intermediäre und Anreiz- und Ausgleichsmechanismen.

Innerhalb der orangefarbenen Ebene umfasst die »Wertschöpfungspartner-schaft« alle Schlüsselakteur:innen, Schlüsselaktivitäten und Schlüsselressourcen, die direkt in das Projekt und die damit verbundenen Wertschöpfungsprozesse involviert sind und die eine aktive Rolle bei der Planung, der Umsetzung und/oder dem Betrieb im Rahmen von Klimafolgenanpassungsprojekten durch BGI einnehmen. Schlüsselaktivitäten und Schlüsselressourcen umfassen die wichtigsten Handlungen und Vermögenswerte, die für eine erfolgreiche Planung, Implementierung und den Betrieb erforderlich sind. Zu den Schlüsselressourcen gehören materielle und immaterielle physische, intellektuelle, menschliche oder finanzielle Ressourcen.

»Ansprüche und Betroffenheiten« umfassen die Anspruchsgruppen, die eine indirekte Rolle in Klimafolgenanpassungsprojekten durch BGI einnehmen. Anspruchsgruppen umfassen all diejenigen, die Projekte beeinflussen

können oder von solchen betroffen sind. Sie sind jedoch nicht selbst aktiv am Wertschöpfungsprozess beteiligt. Das ITC betrachtet alle Arten von relevanten Anspruchsgruppen und nicht nur Kund:innen und Nutzer:innen wie im Business-Model-Canvas-Konzept. Relevante Anspruchsgruppen können beispielsweise Genehmigungsbehörden, Politiker:innen und Bürger:innen sein. Außerdem können über das ITC die Beziehungen und Kommunikationskanäle zu diesen Anspruchsgruppen festgehalten werden. Die Beziehungen beschreiben die gezielten Kommunikations- und Interaktionsformen, die die Schlüsselakteur:innen mit den Anspruchsgruppen aufbauen. Die Kommunikationskanäle geben an, wie die Schlüsselakteur:innen die Anspruchsgruppen erreichen und mit ihnen interagieren.

Im ITC wird zwischen dem Wertstrom für die Schlüsselakteur:innen (einschließlich des Umsatzstroms) und dem Nutzenversprechen für die Anspruchsgruppen unterschieden. Wertströme und Nutzenversprechen enthalten neben ökonomischen auch ökologische und soziale (oder andere) Werte und Nutzen. Sie können auch mögliche positive externe Effekte beinhalten. Darüber hinaus erfasst das ITC die wichtigsten Kosten, Risiken und negativen externen Effekte, mit denen die Schlüsselakteur:innen und Stakeholder umgehen müssen («Kosten und Risiken«).

Die grüne Ebene umfasst die Koordinationsstruktur, das heißt Intermediäre sowie Anreiz- und Ausgleichsmechanismen. Intermediäre können in diesem Zusammenhang verschiedene Formen annehmen, zum Beispiel Individuen, Organisationen oder Netzwerke von Organisationen, Institutionen, Prozesse oder sogar Technologien (Guy 2012; Kivimaa et al. 2019). Kivimaa et al. (2019) definieren Intermediäre unter anderem als Akteur:innen und andere Plattformen, die Transformationsprozesse positiv beeinflussen, indem sie Akteur:innen und Aktivitäten und die damit verbundenen Fähigkeiten und Ressourcen miteinander verbinden. Darüber hinaus stuft das ITC Anreiz- und Ausgleichsmechanismen als essenziell ein, um die unterschiedlichen Interessen und Bedürfnisse im Kontext von neuen, alternativen Infrastrukturen auszugleichen. Anreiz- und Ausgleichsmechanismen umfassen Maßnahmen, die darauf abzielen, eine ungleiche Verteilung von Werten, Kosten und Risiken zwischen den verschiedenen Schlüsselakteur:innen und Anspruchsgruppen auszugleichen.

Beispiele hierfür können finanzielle Entschädigungen an Schlüsselakteur:innen oder Anspruchsgruppen sein, die besonders hohe Kosten tragen, ohne einen angemessenen Nutzen oder Anreize für eine Beteiligung an Klimafolgenanpassungsprojekten durch BGI zu haben, oder steuerliche Anreize. Die konkrete Ausgestaltung von Anreiz- und Ausgleichsmechanismen ist allerdings ein komplexer Prozess. Das ITC kann hierfür Informationen aufbereiten, jedoch keine konkreten Maßnahmen ausarbeiten und vorbereiten (Hohmann, Truffer 2022).

## 2.2 Projekte der Klimafolgenanpassung in der Stadtentwässerung als Anwendungsgebiet für das ITC

Das ITC wurde als Prototyp über eine Literaturrecherche und neun semistrukturierte Expert:inneninterviews in Deutschland mit Expert:innen aus Industrie, Wissenschaft und Politik entwickelt. Anschließend kam der Prototyp post hoc in Analysen für Klimafolgenanpassungsprojekte durch BGI in der Stadtentwässerung in Bremen, Bochum und Ostfildern zum Einsatz. Dabei wurde das ITC als analytischer Rahmen für die Strukturierung von Interviewleitfäden und als Grundlage für einen Expert:innenworkshop verwendet. Ziel dabei war jeweils, durch das ITC zu erfassen, welche akteurs- und wertbezogenen Rahmenbedingungen sich durch den Einsatz von BGI (im Vergleich zum Status quo) geändert haben bzw. ändern mussten, um die Projekte zum Erfolg zu bringen.

Für diese Analysen wurden insgesamt 15 Expert:inneninterviews mit in den Projekten identifizierten Schlüsselakteur:innen geführt. In Bochum kam das Tool zudem in einem Expert:innenworkshop zum Einsatz, in welchem die einzelnen ITC-Bestandteile des Projektes gemeinsam mit Schlüsselakteur:innen diskutiert wurden. Die Projekte unterschieden sich insbesondere im Hinblick auf Projektziel und -umfang, die Zusammensetzung von Schlüsselakteur:innen und Anspruchsgruppen und das Ausmaß an Wertekonflikten zwischen den Schlüsselakteur:innen und Anspruchsgruppen sowie in der zeitlichen Dauer.

In Bremen wurde ein Teilbereich des Strategieprozesses für die Klimafolgenanpassung für den Bereich der wassersensiblen Stadtentwicklung durch BGI betrachtet. Wir konnten feststellen, dass zum Zeitpunkt der Analyse in 2020 eine Diskrepanz zwischen Strategieentwicklung auf Stadtverwaltungsebene und Projektumsetzung in konkreten Quartieren bestand. Hier könnten bei-

spielsweise von der Stadtverwaltung eingesetzte, sogenannte Prozessintermediäre (siehe Kivimaa 2019) weiterhelfen, das notwendige Fachwissen für die Umsetzung von BGI auf konkreter Projektebene in Quartieren zu vermitteln und dadurch die Umsetzung von BGI zu fördern (Hohmann, Truffer 2022).

In Ostfildern lag der Betrachtungsschwerpunkt auf einem Umsetzungsprojekt für BGI im Stadtteil Scharnhäuser Park, bei dem im Rahmen einer großflächigen Oberflächenentwässerung im gesamten Stadtteil durch Mulden, Rigolen und Gründächer das Regenwasser von der Kanalisation abgekoppelt wurde. Es handelte sich dabei um ein Neubauprojekt, dessen Quartiersflächen sich zu Beginn der Planungen im Eigentum der Stadt Ostfildern befanden. Sowohl die Nebausituation als auch die einheitliche Vorgabe für die Gesamtflächenentwicklung unterstützte die Umsetzung der BGI. Die Stadt konnte für das gesamte Quartier Vorgaben für zusammenhängende BGI machen, die nicht in bereits bestehende Strukturen integriert werden mussten. Die Vorgaben für die Oberflächenentwässerung wurden einheitlich an die Wohnungswirtschaftsunternehmen weitergegeben, die die Grundstücke erwarben. Weitere Erfolgsfaktoren in Ostfildern waren die enge Zusammenarbeit der verschiedenen Abteilungen innerhalb der Stadtverwaltung und die Nähe der relevanten Schlüsselakteur:innen zueinander.

In Bochum standen die Planung, Implementierung und der Betrieb von BGI in Form von vernetzten Baumrigolen nach dem Stockholmer Modell (Embrén 2017) in einzelnen öffentlichen Straßenabschnitten im Fokus der Analyse, hier insbesondere eines der ersten Projekte in der Wasserstraße. In Bochum ist bei konventionellen Infrastrukturprojekten das Tiefbauamt/Abteilung »Entwässerung« als Abteilung der Stadtverwaltung für die Abwasserableitung (einschließlich des Regenwassers) über den Mischwasserkanal zuständig. Die Schnittstellen zu anderen Akteur:innen sowie die Finanzierung der Stadtentwässerung über die Abwassergebühr sind in konventionellen Projekten klar geregelt. Für die Umsetzung der BGI wurde deutlich, dass die Planungsleistungen und Implementierungskosten zwar vom Tiefbauamt/Abteilung »Entwässerung« übernommen werden konnten, die Betriebskosten und der Betrieb an sich jedoch nicht alleine vom Tiefbauamt/Abteilung »Entwässerung« erbracht werden konnten (Hohmann, Bieker 2023). Für die Bäume in den Baumrigolen musste das Um-

welt- und Grünflächenamt als notwendiger Partner in das Verfahren eingebunden werden. Die Kooperation zwischen Tiefbauamt/Abteilung »Entwässerung« und Umwelt- und Grünflächenamt in der Stadtentwässerung musste dafür neu aufgesetzt werden. Eine wichtige Voraussetzung für die Zusammenarbeit, die Finanzierung und den Betrieb der Baumrigolen ist die eindeutige Definition entweder als »wasserwirtschaftliche Anlage«, als »Teil des Baumstandortes« oder als »Straßenbegleitgrün«. Hierfür gibt es in Deutschland bisher keine einheitliche Regelung. Die Entscheidung muss von Fall zu Fall getroffen werden, hat aber weitreichende Auswirkungen auf die Finanzierung und den Betrieb von Baumrigolen. In der Stadt Bochum wurde folgende Lösung gefunden: Die Rigole (exklusive Baum) ist als »wasserwirtschaftliche Anlage« definiert und fällt somit in den Bereich des Tiefbauamts/Abteilung »Entwässerung«. Der Baum selbst fällt in den Verantwortungsbereich des Umwelt- und Grünflächenamtes.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass mit zunehmender Anzahl von Wirkungsebenen, Schlüsselakteur:innen und Anspruchsgruppen innerhalb eines Projektes die Komplexität exponentiell zunimmt – und mit ihr der Bedarf der Ermittlung von Rollen, Werten, Kosten und Risiken für Schlüsselakteur:innen, Anspruchsgruppen und Intermediäre. Das ITC kann hier als Grundlage für die Identifizierung potenzieller Rollen von Akteur:innen, Quellen von Wertkonflikten und optionaler Lösungen dieser Konflikte dienen. Post hoc untersuchte Vorhaben zeigen, dass dies im untersuchten Komplexitätsgrad von Projekten möglich und hilfreich ist. Je spezifischer und klarer das Projektziel und der Projektumfang definiert sind, zum Beispiel konkrete Teilbereiche der Strategieentwicklung (Bremen) oder spezifische Projekte zur Bereitstellung von BGI (Ostfildern und Bochum), desto anschaulicher und hilfreicher sind die Ergebnisse der ITC-Anwendung für die Beteiligten und Betroffenen.

Die Anwendung des ITC ist in verschiedenen Prozessschritten möglich, also im Rahmen der Planung, Implementierung und im Betrieb von BGI, um Veränderungen in Akteur:innenkonstellationen oder Wertüberlegungen zu beleuchten. Besonders wichtig sind diese Überlegungen zu Projektbeginn und in frühen Planungsphasen, um die relevanten Schlüsselakteur:innen und Anspruchsgruppen möglichst früh zu identifizieren und bedarfsgerecht in das Projekt einzubinden (Hohmann, Truffer 2022).

### 3 Fazit

Wie dargestellt, ist zur Bewältigung der Klimafolgen in Deutschland eine Transformation der leitungsgebundenen Wasserinfrastruktur notwendig. In diesem Zusammenhang können BGI einen wichtigen Beitrag leisten, um beispielsweise bei Starkregenereignissen Abflussspitzen zu reduzieren oder Regenwasser für die Bewässerung von urbanen Grünflächen rückzuhalten und zwischenzuspeichern. Das Potenzial von BGI wird zunehmend erkannt, in der Praxis besteht allerdings noch ein erhebliches Umsetzungsdefizit – und eine breite Anwendung ist bislang nicht in Sicht.

Gründe dafür sind unter anderem die beschriebenen organisatorischen Rahmenbedingungen und die konventionelle strategische Planung urbaner Infrastrukturen. Bestehende (silozentrierte) Planungsprozesse erschweren die für BGI notwendigen integrierten Planungsaktivitäten zwischen den verschiedenen betroffenen Abteilungen und Behörden. Grund dafür ist, dass die Zuständigkeiten für die verschiedenen Infrastruktursektoren, zum Beispiel Stadtentwässerung, Grünflächenbewirtschaftung oder Verkehr, in verschiedenen kommunalen Fachabteilungen gebündelt sind und es bisher zu wenig Möglichkeiten der Vernetzung gibt. Außerdem spielen für eine flächendeckende Umsetzung von BGI neben Kommunen und kommunalen Unternehmen die Perspektiven und Möglichkeiten privater und privatwirtschaftlicher Akteur:innen eine wichtige Rolle – diese werden jedoch noch zu selten berücksichtigt.

Das ITC kann dazu beitragen, die bestehende Umsetzungslücke zu schließen, indem es die Schlüsselakteur:innen und Anspruchsgruppen sowie ihre Rollen in und Anforderungen an Klimafolgenanpassungsprojekte durch BGI identifiziert und bei der Entwicklung geeigneter organisatorischer Rahmenbedingungen unterstützt. Das ITC bietet in diesem Rahmen die Möglichkeit, projektspezifisch

- die Schlüsselakteur:innen und Anspruchsgruppen zu identifizieren,
- die erforderlichen, teilweise grundlegend neuen Rollen und Verantwortlichkeiten der Beteiligten und Betroffenen abzuleiten,
- Zielkonflikte in Form einer ungleich verteilten Kosten-Nutzen-Relation über die Schlüsselakteur:innen und Anspruchsgruppen hinweg festzustellen,
- die Ableitung von übergreifenden Koordinationsstrukturen zu unterstützen.

Das ITC bietet hierfür einen strukturierenden Rahmen und kann in der Planung von Klimafolgenanpassungsprojekten durch BGI, aber auch bei der Implementierung und im Betrieb eingesetzt werden, um die akteurs- und wertebasierten Faktoren frühzeitig zu ermitteln und einzubinden. In der Praxis zeigt sich, dass dieser frühzeitige, umfassende Überblick über sämtliche zu involvierende Schlüsselakteur:innen und Anspruchsgruppen sowie deren Werte, Kosten und (gefühlte) Risiken einen kritischen Erfolgsfaktor darstellt. An diesem Punkt setzt das Infrastructure-Transition-Canvas an und bietet neue Chancen einer erfolgreichen Implementierung blau-grüner Infrastrukturen zur Anpassung an den Klimawandel.

## Literatur

Bocken, N.; Short, S.; Rana, P.; Evans, S. (2013): A value mapping tool for sustainable business modelling. *Corporate Governance*, Volume 13, Issue 5, S. 482–497, [<https://doi.org/10.1108/CG-06-2013-0078>].

Breuer, H.; Lüdeke-Freund, F. (2017): Values-based network and business model innovation. In: *International Journal of Innovation Management*, Volume 21, Issue 03, S. 1–35, [<https://doi.org/10.1142/S1363919617500281>].

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (Hrsg.) (2016): Klimaschutz und Klimaanpassung im Stadtbau Ost und West. BBSR-Online-Publikation 11/2016, Bonn, November 2016, [[https://www.staedtebaufoerderung.info/SharedDocs/downloads/DE/ProgrammeVor2020/Stadtbau/klimaschutz-klimaanpassung.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.staedtebaufoerderung.info/SharedDocs/downloads/DE/ProgrammeVor2020/Stadtbau/klimaschutz-klimaanpassung.pdf?__blob=publicationFile&v=2)].

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) (2017): Weißbuch Stadtgrün. Grün in der Stadt. Für eine lebenswerte Zukunft. [[https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/publikationen/wohnen/weissbuch-stadtgruen.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/publikationen/wohnen/weissbuch-stadtgruen.pdf?__blob=publicationFile&v=3)].

Dickhaut, W.; Knoop, L.; Richter, M.; Voß, T.; Becker, C. W.; Flamm, L.; Hübner, S.; Sieker, H.; Sommer, H.; Pallasch, M.; Neidhart, N.; Eckart, J.; Stöckner, M.; Fesser, J.; Zwernemann, P.; Büter, B.; Caase, J.; Tils, R. von; Barjenbruch, M.; Geisler, D.; Kluge, B.; Nehls, T.; Paton, E.; Hirschfeld, J.; Jean-Louis, G. (2020): BlueGreenStreets als multicodierte Strategie zur Klimafolgenanpassung. Wissensstand 2020: im Rahmen der BMBF-Fördermaßnahme »Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft« (RES:Z). Hamburg: HafenCity Universität Hamburg, [<https://repos.hcu-hamburg.de/handle/hcu/522>].

- Eggermont, H.; Balian, E.; Azevedo, J. M. N.; Beumer, V.; Brodin, T.; Claudet, J.; Fady, B.; Grube, M.; Keune, H.; Lamarque, P.; Reuter, K.; Smith, M.; van Ham, C.; Weisser, W. W.; Le Roux, X. (2015): Nature-based Solutions. New Influence for Environmental Management and Research in Europe. GAIA – Ecological Perspectives for Science and Society, Volume 24, Issue 4, S. 243–248, [<https://doi.org/10.14512/gaia.24.4.9>].
- Embrén, B. (2017): Pflanzgruben in der Stadt Stockholm. Ein Handbuch. Stockholm: Stadt Stockholm, [[https://www.urbanevegetation.de/downloads/Pflanzgruben\\_Stockholm\\_deutsch.pdf](https://www.urbanevegetation.de/downloads/Pflanzgruben_Stockholm_deutsch.pdf)].
- Europäische Kommission (2014): Eine grüne Infrastruktur für Europa. Luxembourg: Publications Office.
- Foxon, T. J.; Bale, C. S. E.; Busch, J.; Bush, R.; Hall, S.; Roelich, K. (2015): Low carbon infrastructure investment. Extending business models for sustainability. Infrastructure Complexity, Volume 2, Issue 1, S. 1–13, [<https://doi.org/10.1186/s40551-015-0009-4>].
- Frantzeskaki, N. (2019): Seven lessons for planning nature-based solutions in cities. Environmental Science & Policy, Volume 93, S. 101–111, [<https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.12.033>].
- Geels, F. W. (2006): The hygienic transition from cesspools to sewer systems (1840–1930). The dynamics of regime transformation. Research Policy, Volume 35, Issue 7, S. 1069–1082, [<https://doi.org/10.1016/j.respol.2006.06.001>].
- Graaf, R. de; van der Brugge, R. (2010): Transforming water infrastructure by linking water management and urban renewal in Rotterdam. Technological Forecasting and Social Change, Volume 77, Issue 8, S. 1282–1291, [<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2010.03.011>].
- Guy, S. (2012): Shaping Urban Infrastructures. Intermediaries and the Governance of Socio-Technical Networks. London: Routledge.
- Hiessl, H.; Hillenbrand, T.; Klug, S.; Lange, M.; Vöcklinghaus, S.; Flores, C.; Weilandt, M. (2012): Nachhaltige Weiterentwicklung kommunaler Wasserinfrastrukturen. Strategischer Planungsprozess unter Einbindung aller wesentlichen Akteure. Energie-, Wasser-Praxis, Volume 63, Issue 4, S. 13–16.
- Hohmann, C.; Bieker, S. (2023): Klimaanpassung mittels blaugrüner Infrastrukturen. Beschleunigung von Nachhaltigkeitstransformationen mit dem Infrastructure-Transition-Canvas (ITC). Transforming Cities, Volume 3, S. 71–75.
- Hohmann, C.; Truffer, B. (2022): The infrastructure transition canvas: A tool for strategic urban infrastructure planning. Nature-Based Solutions, Volume 2, S. 100039, [<https://doi.org/10.1016/j.nbsj.2022.100039>].
- Jerome, G.; Mell, I.; Shaw, D. (2017): Re-defining the characteristics of environmental volunteering: Creating a typology of community-scale green infrastructure. Environmental Research, Volume 158, S. 399–408, [<https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.05.037>].

- Kivimaa, P.; Boon, W.; Hyysalo, S.; Klerkx, L. (2019): Towards a typology of intermedia-ries in sustainability transitions. A systematic review and a research agenda. *Research Policy*, Volume 48, Issue 4, S. 1062–1075, [<https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.10.006>].
- Osterwalder, A.; Pigneur, Y. (2010): *Business model generation. A handbook for visionaries, game changers, and challengers*. New York: John Wiley & Sons.
- Revi, A.; Satterthwaite, D. E.; Aragón-Durand, F.; Corfee-Morlot, J.; Kiunsi, R. B. R.; Pelling, M.; Roberts, D. C.; Solecki, W. (2014): Urban areas. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Field, C. B.; Barros, V. R.; Dokken, D. J.; Mach, K. J.; Mastrandrea, M. D.; Bilir, T. E.; Chatterjee, M.; Ebi, K. L.; Estrada, Y. O.; Genova, R. C.; Girma, B.; Kissel, E. S.; Levy, A. N.; MacCracken, S.; Mastrandrea, P. R.; White, L. L. [Hrsg.]). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, S. 535–612.
- Schmauck, S. (2019): *Dach- und Fassadenbegrünung. Neue Lebensräume im Siedlungsbereich. Fakten, Argumente und Empfehlungen*. Bonn: Bundesamt für Naturschutz (BfN-Skripten, 538).
- Thielen, A.; Otto, A.; Haupt, W.; Eckersley, P.; Kern, K.; Ullrich, S.; Hautz, T.; Rocker, P.; Schulz, R.; Sausen, H.; Dillenardt, L.; Rose, C.; Schmidt, K.; Huber, B.; Sterzel, T.; Marken, M.; Miechielsen, M. (2022): *Urbane Resilienz gegenüber extremen Wetterereignissen. Gemeinsamer Verbundabschlussbericht des Forschungsprojektes ExTrass*.
- Trapp, J. H.; Kerber, H.; Schramm, E. (2017): Implementation and diffusion of innovative water infrastructures. Obstacles, stakeholder networks and strategic opportunities for utilities. *Environmental Earth Sciences*, Volume 76, Issue 4, S. 3, [<https://doi.org/10.1007/s12665-017-6461-8>].
- Trapp, J. H.; Winker, M. (Hrsg.) (2020): *Blau-grün-graue Infrastrukturen vernetzt planen und umsetzen. Ein Beitrag zur Klimaanpassung in Kommunen*. Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik (Difu).
- Umweltbundesamt (2021): *Klimawirkungs- und Risikoanalyse 2021 für Deutschland. Teilbericht 3: Risiken und Anpassung im Cluster Wasser*. Climate Change 22/2021. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.
- Waddell, S. (2016): Societal Change Systems. *The Journal of Applied Behavioral Science*, Volume 52, Issue 4, S. 422–449, [<https://doi.org/10.1177/0021886316666374>].
- Waddock, S.; Meszoely, G. M.; Waddell, S.; Dentoni, D. (2015): The complexity of wicked problems in large scale change. *Journal of Organizational Change Management*, Volume 28, Issue 6, S. 993–1012, [<https://doi.org/10.1108/JOCM-08-2014-0146>].
- Wong, T. H. F. (2006): An Overview of Water Sensitive Urban Design Practices in Australia. In: *Water Practice and Technology*, Volume 1, Issue 1, [<https://doi.org/10.2166/wpt.2006.018>].