

# BRESILIENT

KLIMAFOLGEN KENNEN UND  
VORBEREITUNGEN TREFFEN

## Dokumentation

# Wert urbanen Grüns für die Bremer Klima- anpassung

Im Rahmen des Verbundprojekts „Klimaresiliente Zukunftsstadt Bremen – Umsetzungs- und Verstetigungsphase (BREsilient II)

Projektlaufzeit: 01.06.2021 – 31.05.2023

Autor\*innen:

Alexandra Dehnhardt, Catharina Püffel, Josephin Wagner, Tobias Möllney, Steven Salecki

Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW), Berlin

Verbundleitung:

Die Senatorin für Klimaschutz,  
Umwelt, Mobilität, Stadtentwicklung  
und Wohnungsbau



Verbundpartner:



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



Finanziert von der  
Europäischen Union  
NextGenerationEU

# Inhalt

Inhalt .....	2
Vorwort .....	4
1 Wert urbanen Grüns für die Bremer Klimaanpassung.....	4
2 AP 1.1: Bedarfsorientierte Ergänzung und Konkretisierung der gesamt- und regionalwirtschaftlichen Analysen .....	5
2.1 Bedarfsanalyse .....	5
2.2 Ergänzung und Konkretisierung .....	8
2.3 Definition der Grünmaßnahmen .....	17
2.3.1 Grünflächen.....	18
2.3.2 Straßenbäume .....	19
2.3.3 Gründächer .....	21
3 AP 1.2: Anwendungsorientierte Aufbereitung der gesamt- und regionalwirtschaftlichen Analysen als Beratungsinstrument für konkrete Planungsprozesse .....	23
3.1 Integration grüner Klimaanpassungsmaßnahmen in Planungsinstrumenten – Rechercheergebnisse .....	24
3.2 Potenziale zur Integration des Bewertungstools in drei Anwendungskontexten.....	25
3.2.1 Anwendungskontext (A): Handlungskonzept Stadtbäume .....	25
3.2.2 Anwendungskontext (B): Integrierte Stadtentwicklungskonzepte .....	31
3.2.3 Anwendungskontext (C): Leitbild „Schwammstadtprinzip“ .....	32
3.2.4 Workshop zur Reflexion der Nutzbarkeit des Bremer Stadtgrün-Bewertungstools .....	32
3.3 Funktionsweise des Bremer Stadtgrün-Onlinetools .....	35
3.3.1 Einführung in die Tooloberfläche.....	35
3.3.2 Anwendungskontext: Integrierte Stadtentwicklungskonzepte.....	38
3.3.3 Anwendungskontext: Handlungskonzept Stadtbäume .....	41
3.3.4 Anwendungskontext: Leitbild „Schwammstadtprinzip“ .....	43
4 AP 1.3: Handlungsempfehlungen für eine stärkere Einbindung der Nutzen von urbanem Grün in Verwaltungsentscheidungen sowie von Kosten-Nutzen-Analysen in das Verwaltungshandeln .....	44
5 Literatur.....	46
6 Anhang .....	47
6.1 Urban Atlas Landnutzungskategorien in Bremen .....	47
6.2 Hintergrundmaterial des Bremer Stadtgrün-Bewertungstools.....	47
6.2.1 Vorbemerkung .....	47
6.2.2 Hintergrundmaterial .....	48
6.2.3 Was sind Ökosystemleistungen?.....	48

6.2.4	Unterschiedliche Typen von Stadtgrün und ihre Wirkung .....	50
6.2.5	Wie funktioniert die ökonomische Bewertung von Ökosystemleistungen? .....	52
6.2.6	Nutzung in informellen kommunalen Planungsprozessen.....	60
6.2.7	Quellen der Eingangsdaten .....	60

## Vorwort

Dieser Bericht wurde als „lebendes Dokument“ angelegt, mit dem Ziel der Dokumentation der Workshops und Interviews mit Bremer Verwaltungsakteuren und des Projektfortschritts sowie der Abstimmung zwischen den Akteuren. Das Dokument wurde kontinuierlich erweitert und Kommentare unterschiedlicher Projektbearbeiter\*innen sowohl aus Bremen als auch vom IÖW zusammengefügt. Mit Projektabschluss wurde der Stand des Dokuments eingefroren und gibt nun retrospektiv einen Überblick über die erfolgten Abstimmungen und erzielten Ergebnisse.

## 1 Wert urbanen Grüns für die Bremer Klimaanpassung

Die **Zielsetzung** des Arbeitspakets (AP) 1 „Wert urbanen Grüns für die Bremer Klimaanpassung“ im Rahmen des Verbundprojekts BRESilient II (Klimaresiliente Zukunftsstadt Bremen – Umsetzungs- und Verstetigungsphase; 06/2021 – 05/2023) umfasst die Unterstützung und Beratung der Bremer Verwaltung bei konkreten Planungsprozessen von grünen Klimaanpassungsmaßnahmen durch eine praxisorientierte Bereitstellung abwägungsrelevanter Informationen zum gesamtgesellschaftlichen Nutzen urbanen Grüns (insbesondere Straßenbäume sowie Dach- und Freiflächenbegrünung) u.a. durch ein ‚Beratungstool‘. Dies erfolgt durch eine Ergänzung, Konkretisierung und stärker anwendungsorientierte Aufbereitung der Ergebnisse der regionalwirtschaftlichen Effekte und der Kosten-Nutzen-Analysen (KNA) urbanen Grüns, die im Rahmen der vorherigen Forschungs- und Entwicklungsphase des Projektes BRESilient I (2017-2021) erarbeitet wurden. Diese bisherigen Ergebnisse aus BRESilient I sind in folgenden drei Fact Sheets zusammengefasst:

- Kosten und Nutzen von grünen Klimaanpassungsmaßnahmen in Bremen: Kosten-Nutzen-Analysen als Entscheidungshilfe für Politik und Verwaltung
- Kosten und Nutzen von grünen Klimaanpassungsmaßnahmen in Bremen: Fokus Straßenbäume
- Kosten und Nutzen von grünen Klimaanpassungsmaßnahmen in Bremen: Fokus Dach- und Freiflächenbegrünung

Im Rahmen der Umsetzungs- und Verstetigungsphase des Projekts (BRESilient II) soll in AP 1 damit ein **Beratungsinstrument** zur stärkeren Einbindung ökonomischer Analysen in administrative Planungsprozesse umgesetzt werden, welches das Resilienzhandeln der beratenen Akteure praxisnah und bedarfsorientiert unterstützt und damit zur Stärkung der Klimaresilienz Bremens beiträgt.

Das Arbeitspaket ist in drei Unterarbeitspakete gegliedert:

- AP 1.1 Bedarfsorientierte Ergänzung und Konkretisierung der gesamt- und regionalwirtschaftlichen Analysen
- AP 1.2 Anwendungsorientierte Aufbereitung der gesamt- und regionalwirtschaftlichen Analysen als Beratungsinstrument für konkrete Planungsprozesse
- AP 1.3 Handlungsempfehlungen für eine stärkere Einbindung der Nutzen von urbanem Grün in Verwaltungsentscheidungen sowie von Kosten-Nutzen-Analysen in das Verwaltungshandeln

## 2 AP 1.1: Bedarfsorientierte Ergänzung und Konkretisierung der gesamt- und regionalwirtschaftlichen Analysen

Primäres Ziel von AP 1.1 ist die Ergänzung und Präzisierung der ökonomischen Analysen, beispielsweise um bisher nicht berücksichtigte Effekte (Kosten bzw. Nutzen), für die jedoch ein Bedarf von Seiten der Verwaltung besteht und der im Rahmen des Projektes auch realisiert werden kann, sowie deren räumliche Konkretisierung.

### 2.1 Bedarfsanalyse

Zunächst wurde im Rahmen eines **Workshops** mit Verwaltungsakteuren der Bedarf nach Ergänzung und Konkretisierung der in BRESilient I betrachteten Effekte erhoben und anschließend der geäußerte Bedarf im Hinblick auf die Umsetzbarkeit in BRESilient II (unter Berücksichtigung von Informationsbedarf, Datenlage und Komplexität der Bewertung) geprüft.

Der Workshop fand am **02. November 2021** in Bremen statt. Folgende Referate/Institutionen waren bei dem Workshop vertreten: SKUMS Referat 43 (Anpassung an den Klimawandel)<sup>1</sup>, SKUMS Referat 30 (Grünordnung), Umweltbetrieb Bremen (UBB), Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW).

Das **Ziel** dieses Workshops war die Ermittlung des Informations- und Beratungsbedarfs innerhalb der Bremer Verwaltung, um die Effekte grüner Klimaanpassungsmaßnahmen besser in städtische Planungs- und Entscheidungsprozesse einbinden zu können. Ein besonderes Augenmerk sollte dabei auf die Einbindung ökonomischer Werte (wie sie z.B. auch in Kosten-Nutzen-Analysen (KNA) ermittelt werden) gelegt werden. Inhaltlicher Schwerpunkt waren in Anlehnung an das Handlungskonzept Stadtbäume die Effekte von Stadt- und Straßenbäumen für die Klimaanpassung. Aber auch andere grüne Klimaanpassungsmaßnahmen wie die Dach- und Freiflächenbegrünung wurden betrachtet.

Im Workshop wurden folgende Themen vorgestellt und diskutiert:

- Kurzer Rückblick auf die Ergebnisse der **Kosten-Nutzen-Analyse** aus BRESilient I

Im Rahmen der KNA wurden die positiven Effekte (gesamtgesellschaftlicher Nutzen) und negativen Effekte (Kosten) einer Umsetzung ausgewählter grüner Klimaanpassungsmaßnahmen (Dach- und Freiflächenbegrünung, Straßenbäume) quantifiziert, in monetären Einheiten bewertet und einander gegenübergestellt. Dabei wurden auch die nicht-marktlichen Effekte CO<sub>2</sub>-Rückhalt, Rückhalt von Luftschadstoffen, Auswirkungen auf Stadtbild und Lebensraum sowie Wasserrückhalt mit einbezogen. Die Ergebnisse zeigten eine hohe gesellschaftliche Bedeutung urbanen Grüns, das Nutzen-Kosten-Verhältnis war in beiden betrachteten Umsetzungsszenarien positiv (siehe Fact Sheets). Eine besonders hohe Wertschätzung zeigten die Bremerinnen und Bremer für zusätzliche Straßenbäume. Bislang nicht in die Bewertung einbezogen wurden die Gesundheitseffekte von Stadtgrün durch Regulation des Mikroklimas oder qualitative Verbesserungen des Straßenbaumbestandes. Darüber hinaus sind die Effekte bislang auf einer gesamtstädtischen Ebene abgebildet, eine räumliche Konkretisierung fehlt. Für die Einbeziehung von Gesundheitseffekten urbanen Grüns sowie einer Erhöhung der Qualität von Straßenbäumen wurde im letzten Workshop von BRESilient I bereits Interesse bekundet. Seit Fertigstellung der Analysen haben sich auch die Kostensätze für die Pflanzung und Pflege von Straßen- und Stadtbäumen erhöht, was bei den künftigen Analysen angepasst werden muss.

- Vorstellung und Diskussion des möglichen Mehrwertes einer **Integration** (ökonomischer) Werte von Ökosystemleistungen im Rahmen räumlicher Planungsprozesse

---

<sup>1</sup> Ehemals SKUMS Referat 20 – Umweltinnovation und Anpassung an den Klimawandel.

Eine Offenlegung des Wertes von Ökosystemleistungen (u.a. auch mit Hilfe des Stadtgrün-Bewertungstools (s.u.) und dessen stärkere Berücksichtigung in Abwägungs- und Entscheidungsprozessen kann nicht nur Impulse für einen politischen und gesellschaftlichen Bewusstseinswandel setzen (vgl. Albert et al. 2021), sondern zeigt beispielsweise auch den Verlust von Ökosystemleistungen durch eine zunehmende Flächeninanspruchnahme oder -versiegelung auf. Hier können Nutzenanalysen entsprechend auch Argumentationsgrundlagen für den Erhalt urbanen Grüns und seiner Leistungen bereitstellen. Das Konzept der Ökosystemleistungen bietet inhaltliche Anknüpfungspunkte zu etablierten Instrumenten der Stadtplanung, und zwar zu formellen Planungsinstrumenten (z.B. Bauleitplanung) und zu informellen Planungsinstrumenten (z.B. integrierte Stadtentwicklungskonzepte), eine rechtliche Implementierung fehlt jedoch. Im Rahmen von BRESilient II soll analysiert werden, welchen Mehrwert die ökonomischen Informationen bieten und an welcher Stelle im Planungsprozess und für welche Entscheidungen die Informationen hilfreich sein könnten.

Erste Ideen der Nutzung ökonomischer Werte im Bremer Verwaltungshandeln wurden auf dem BRESilient-Projekttag am 15./ 16. September 2021 gesammelt und während des Workshops am 02. November vorgestellt:

- Nutzung im Rahmen des „Klimaanpassungscheck“: stärkere Berücksichtigung der Klimaanpassung in den Abwägungsbelangen der Bauleitplanung („klimaanpassungsgeprüfte Planung“). Ein entsprechender Leitfaden ist im Entwurf fertig und geht im Januar 2022 in die Deputation. Ökonomische Informationen sind hier weniger relevant (Leitfaden liegt mittlerweile vor).
- Vergleich von Planungsvarianten hinsichtlich des (ökonomischen) Wertes von urbanem Grün für die Klimaanpassung
  - In einem Beispielquartier
  - In einem konkreten Planungsvorhaben (Stadtumbau, Gewerbegebietsentwicklung), ex-post oder ex-ante
- Darstellung der Effekte urbanen Grüns auf gesamtstädtischer Ebene („Masterplan Green City“ mit dem Ziel, Politiker/innen für grüne Klimaanpassungsmaßnahmen zu sensibilisieren)
- Einbindung abwägungsrelevanter Belange in formellen Planungsinstrumenten (Bauleitplanung, Baugesetzbuch): „naturbasierte Maßnahmen als abwägungsrelevante Belange in der Bauleitplanung fest-schreiben
- Kosten-Nutzen-Analysen als Grundlage/ Argumentation für die Mittelverteilung bei der Haushaltsplanung

Insbesondere die letzten beiden Punkte wurden von den anwesenden Verwaltungsakteuren zwar als generell interessant und sinnvoll bewertet. Dennoch wurde schnell Einigkeit darüber erzielt, dass eine solche, eher langfristig angelegte institutionelle Verankerung von ökonomischen Werten urbanen Grüns in formellen Planungsprozessen oder Haushaltsplanungen im Rahmen von BRESilient II nicht angestrebt werden kann und soll.

- Vorstellung eines **Stadtgrün-Bewertungstools**, welches vom IÖW im Rahmen eines anderen Forschungsvorhabens für die Abbildung der Effekte von Stadtgrün auf verschiedene Ökosystemleistungen und deren monetäre Bewertung entwickelt wurde und als ein konkretes Beratungsinstrument dienen kann.

Das Stadtgrün-Bewertungstool wurde im Rahmen des BMBF-geförderten Forschungsprojektes „Stadtgrün wertschätzen“<sup>2</sup> entwickelt, um auf gesamtstädtischer Ebene die Auswirkungen potenzieller Grünmaßnahmen zu testen und zu beurteilen. Es kann beispielsweise die Schaffung neuer Grünflächen, die Begrünung von Dächern und die Pflanzung neuer Straßenbäume analysieren und räumlich abbilden. Das Tool bewertet, wie sich diese Maßnahmen auf die Bereitstellung ausgewählter Ökosystemleistungen (z. B. Treibhausgasrückhalt, Luftschadstoffrückhalt, Stadtbild und Lebensraumfunktion, Wasserretention) auswirken und welchen ökonomischen Wert diese Leistungen für die Stadtbevölkerung haben. Die Ergebnisse dienen somit als

<sup>2</sup> Für mehr Infos zum Projekt s. IÖW Projekthomepage: [https://www.ioew.de/projekt/stadtgruen\\_wertschaetzen/](https://www.ioew.de/projekt/stadtgruen_wertschaetzen/) und Beitrag in der Fachzeitschrift GAIA: <https://www.ingentaconnect.com/content/oe-kom/gaia/2019/00000028/00000004/art00015>

Argumentationshilfe für gesamtstädtische Grünmaßnahmen, indem sie zeigen, welchen ökologischen, sozialen und ökonomischen Wert diese für die Stadtbevölkerung liefern können. Das bisherige Tool soll unter Berücksichtigung der Wünsche der Bremer Verwaltung und deren Umsetzbarkeit nun konkret für Bremen angepasst werden (siehe Abbildung 2) und im Anschluss an das Projekt der Verwaltung zur Verfügung stehen.

- Diskussion konkreter **Möglichkeiten der Einbindung des Wertes grüner Klimaanpassungsmaßnahmen** in planerische Prozesse aus Sicht von Bremer Verwaltungsakteuren

Bei der Diskussion standen folgende Fragen im Mittelpunkt: Wie kann der (ökonomische) Wert urbanen Grüns in planerischen Prozessen (formell, informell) eingebunden werden? Welche Anforderungen müsste eine ökonomische Bewertung erfüllen, welche Informationen müssten bereitgestellt werden, für welchen Zweck, in welcher Form, auf welcher Ebene? Welche Anforderungen ergeben sich daraus für ein Beratungsinstrument wie das Stadtgrün-Bewertungstool? Gibt es gegenwärtig einen konkreten Planungsprozess, bei dem die Bewertung begleitend eingesetzt werden könnte?

Die folgenden potenziellen Einsatzmöglichkeiten und Planungsprozesse für die Einbindung ökonomischer Analysen wurden zunächst in einem offenen Prozess gesammelt und diskutiert. Die Eignung der Anwendungsfälle für den Einsatz des Bewertungstools, vor allem im Hinblick auf den zusätzlichen Daten- und Informationsbedarf wurde im Nachgang des Workshops geprüft (siehe dazu Abschnitt 2.2). Vorgeschlagene potenzielle Einsatzmöglichkeiten waren:

- Darstellung von Effekten städtischen Grüns
  - Auf gesamtstädtischer Ebene (Adressat: Politik): Beteiligung an gesamtstädtischen Strategieprozessen (z.B. Erhöhung des Grünflächenanteils im Wohnumfeld); bessere Kommunikation bei Beteiligungsprozessen; alle Grünmaßnahmen in ihrem Wert abbilden (Masterplan Stadt); Gesundheitseffekte durch verminderte Hitzebelastung abbilden
  - Auf Quartiersebene (Adressat: Verwaltung, Investoren/ Bauräger): Unterstützung der Abstimmung/ Abwägung bei Bebauungs- und Erschließungsplänen (Regelwerke für Grün gibt es bislang nicht); Darstellung der Auswirkungen von Grünmaßnahmen, bspw. einer 10%igen Erhöhung des Grünanteils zum Vergleich von Quartieren (Wertsteigerungen sind v.a. in unterversorgten Quartieren zu erwarten)
  - Auswirkungen des Handlungskonzepts Stadtbäume darstellen und bewerten (Projekt Green First)
- Vergleich von Planungsvarianten
  - Planungsprozesse für Neupflanzungen von Straßenbäumen mit Blick auf Standorteignung unterstützen; ggf. Standortumbau anstoßen, um Qualitätssteigerung von Straßenbäumen zu ermöglichen; Dialog mit Verkehrs- und Leitungsträgern initiieren
  - Qualität von Straßenbäumen in die Planung einbinden (z.B. ihren Wert in Bezug auf Unterschiede im Pflegeaufwand ermitteln)
  - Konkrete räumliche Planungsvarianten mit unterschiedlichen Grünmaßnahmen vergleichen
- Ideen für konkrete räumliche Planungsvorhaben
  - Gewerbegebiet Technologiepark (Universität Bremen); hier könnte ein mit einer Gebietserweiterung einhergehender Verlust von Ökosystemleistungen in unterschiedlichen Planungsszenarien bewertet werden
  - Revitalisierung der ehemaligen Industrieflächen Könecke und Coca-Cola (Bremen Hemelingen); hier könnte ein mit dem Rückbau der Industriefläche sowie einem städtebaulichen Umbau einhergehender Gewinn von Ökosystemleistungen in unterschiedlichen Planungsszenarien bewertet werden
  - Grüne Aufwertung eines bestehenden Gebiets (zu spezifizieren) und damit einhergehender Gewinn von Ökosystemleistungen in unterschiedlichen Planungsszenarien

- Sensibilisierung, grundlegende Argumentationshilfe zur Bedeutung von Grün, Verbesserung der Argumentationsgrundlagen (z.B. im Rahmen vom „Klimaanpassungscheck“) für nicht rechtliche Abwägungsbelange, auch Beantwortung diesbezüglicher politischer Anfragen
- Standardzahlen für Grün entwickeln, grundlegende Orientierungswerte (z.B. Grünflächenfaktor, Grünflächenausstattung je Einwohner/in, Erreichbarkeit von Grünflächen) mit mehr Informationen unterlegen

## 2.2 Ergänzung und Konkretisierung

Auf Basis der Diskussionen im Workshop wurden folgende Überlegungen zur Anpassung und Weiterentwicklung des Stadtgrün-Bewertungstools als Beratungsinstrument im Bremer Kontext angestellt:

Die Eigenschaften des zu entwickelnden Bewertungstools (als Beratungsinstrument zur Unterstützung der Umsetzung grüner Klimaanpassungsmaßnahmen) werden im Wesentlichen von vier Determinanten geprägt (siehe Abbildung 2).

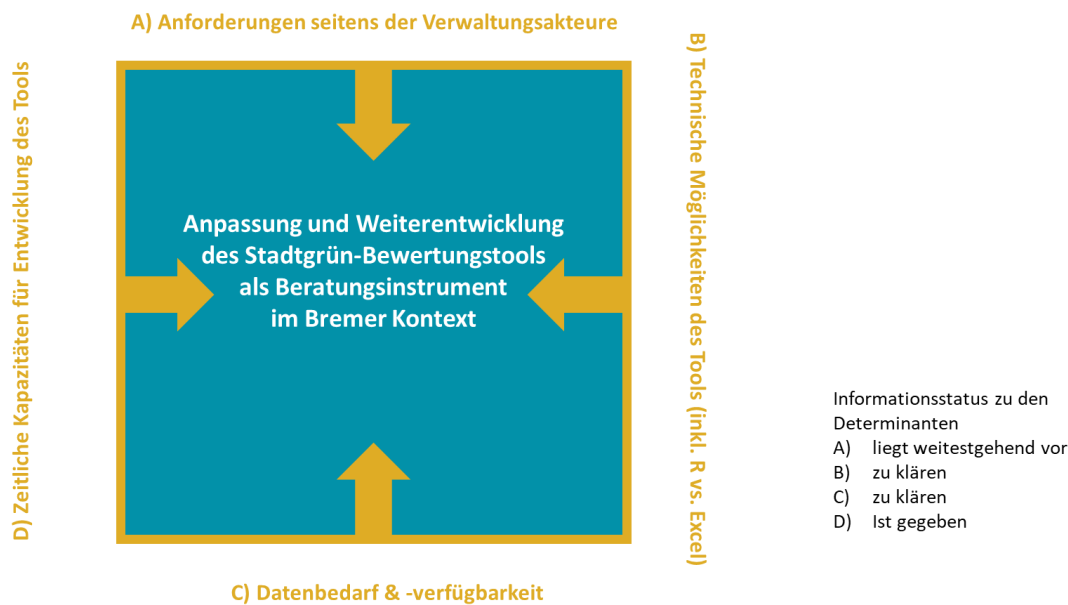


Abbildung 2: Determinanten für die Weiterentwicklung des Bewertungstools

### (A) Anforderungen von Seiten der Verwaltung

Erstens ist entscheidend, welche Anforderungen seitens der Verwaltungsakteure bestehen. Zu welchen Fragestellungen und Entscheidungen werden Informationen aus dem Tool benötigt; welche Handlungsfelder sollen abgedeckt werden, was wären konkrete Anwendungsfälle? In welcher Form müssten die Ergebnisse technisch aufbereitet sein? Bezüglich der technischen Anforderungen stellen sich Fragen zu folgenden Punkten:

- **Bedienoberfläche des Tools:** Ist die Bedienung einer Excelmappe praktikabel oder wäre ein Onlinezugriff über einen Webbrowser leichter zugänglich? Die aktuelle Toolversion ist über eine Excel Arbeitsmappe bedienbar. Diese Anwendung hat den Vorteil, dass die potenziellen Anwender\*innen mit der Handhabung von MS Excel weitestgehend vertraut sind. Für eine Onlineversion müssten die Excel Berechnungen in die Skriptsprache R übertragen werden und die Webinterface von einem externen Dienstleister programmiert werden, was einen entsprechenden zeitlichen und finanziellen Aufwand mit sich bringt.



- **Gesamtbezugsraum des Tools und Auflösung:** Sollen Stadtweite Effekte abgebildet werden oder Effekte für definierte räumliche Einheiten? In welcher Auflösung soll die Darstellung der Effekte erfolgen?
- **Steuerung der Umsetzungsszenarien von Klimaanpassungsmaßnahmen:** Sollte es möglich sein, flexible Szenarien zu wählen, oder ist der Vergleich zwischen zwei definierten Szenarien gefragt? Für den Fall, dass der IST-Zustand mit einem statischen Szenario verglichen werden soll, könnten die Anwender\*innen bei der Szenariosteuerung zwischen der Bewertung mit und ohne die Umsetzung einer Grünmaßnahme des jeweiligen Grüntyps (z.B. Stadtbäume, Gründächer, Grünflächen) bzw. aller Grüntypen auswählen. Bei einem flexiblen Szenario stünde dann in der Szenariosteuerung die anteilige Szenarioumsetzung am maximal möglichen Szenario zur Auswahl.<sup>3</sup> Bei einem flexiblen Szenario wären die Anpassungen des Tools ein wenig umfangreicher, aber überschaubar.
- **Räumliche Konkretisierung der Szenarien:** In der aktuellen Version arbeitet das Tool mit Szenarien zu Grünmaßnahmen, die stadtweit definiert werden und mit einem Verteilungsschlüssel auf die theoretisch verfügbaren Standorte verteilt werden. Wenn z.B. zusätzlich 10.000 weitere Straßenbäume in der gesamten Stadt gepflanzt werden sollen, werden diese räumlich auf die Bereiche verteilt, in denen sich Straßen befinden. Somit landen die zusätzlichen Bäume vor allem dort, wo es Straßen gibt, in denen sie stehen könnten, unabhängig davon, wie viele Straßenbäume sich dort bereits befinden. Wenn die Grünmaßnahmen jedoch räumlich spezifisch umgesetzt werden sollen, z.B., weil recht genau bekannt ist, in welchem Quadranten wie viele zusätzliche Straßenbäume gepflanzt werden können, dann müsste das Tool noch angepasst werden.

#### (B) Technische Möglichkeiten

Zweitens ist entscheidend, welche technischen Möglichkeiten vom Tool bereits bestehen und ob eine Anpassung des Tools an die Anforderungen (A) möglich ist. In der bestehenden Version des Stadtgrün-Bewertungstools (s.o.) werden auf stadtweiter Ebene Grünmaßnahmen simuliert, deren Umsetzung räumlich in einer bestimmten Auflösung pauschal abgebildet werden. Zu den Grünmaßnahmen gehören z.B. die Erhöhung des Grünflächenanteils um 10 % oder der Straßenbaumdichte auf 15 Bäume je 100 m Straße. Die Effekte können in einer 1 km, 500 m, 250 m oder 100 m Gitterzellenauflösung abgebildet werden. Die Verteilung der stadtweiten Maßnahmen auf die Gitterzellen erfolgt mithilfe eines Verteilungsschlüssels in Abhängigkeit von Parametern, die zuvor im GIS ermittelt wurden, z.B. der Landnutzung (gemäß Urban Atlas), der Straßenlänge und dem Versiegelungsgrad. Das bedeutet, dass konkrete räumliche Informationen, wie die Standorte einzelner Straßenbäume, mit der jetzigen Funktionsweise des Tools nicht in die Maßnahmenumsetzung einfließen. Das Tool selber liegt als Excel Mappe vor und bietet damit einen niederschweligen Zugang zu Ergebnissen und der Szenarien Auswahl. Allerdings ist die räumliche Darstellung separat zu erstellen, indem eine Ergebnistabelle im GIS dem räumlichen Gitter angehängt wird. In der Umsetzungs- und Verstetigungsphase des Projektes ‚Stadtgrün Wertschätzen‘ wird deshalb gerade eine Onlineplattform des Bewertungstools programmiert, wofür die Excel Berechnungen in das Skriptprogramm R übertragen werden.

#### (C) Datenbedarf und Datenverfügbarkeit

Drittens ist neben den Anforderungen der Verwaltungsakteure und den technischen Möglichkeiten auch der Datenbedarf und die Datenverfügbarkeit entscheidend. Grundsätzlich hängt die Auflösung der räumlichen Analyse vom Detailgrad der Eingangsdaten ab. Wenn bspw. die Anzahl der bestehenden und geplanten Stadtbäume auf stadtweiter Ebene vorliegt, ist die Aussagekraft der Analyse zunächst auf diese räumliche Ebene

---

<sup>3</sup> Wenn beispielsweise in einer räumlichen Einheit einer 100 m \* 100 m Gitterzelle zehn weitere Straßenbäume gepflanzt werden könnten, dann ließen sich in der Szenariosteuerung die Potenzialausschöpfung in Prozent auswählen. Eine zehnprozentige Potenzialausschöpfung der maximal zusätzlich pflanzbaren Straßenbäume entspräche in diesem Beispiel einem Baum in der gewählten Gitterzelle. Die Potenzialausschöpfung ließe sich auch auf die gesamte räumlich Bezugsebene anwenden, indem für die jeweilige Gitterzelle die gleiche anteilige Veränderung eingestellt wird.

beschränkt. Um stadtweite Szenarien auf eine Auflösung von bspw. 500 m \* 500 m zu übertragen, müssen Annahmen zur Verteilung im Raum getroffen werden. Ob der Verteilungsschlüssel des bisherigen Tools für Bremen sinnvoll und plausibel ist, müsste dann geprüft und ggf. überarbeitet werden. Wenn allerdings die Daten räumlich konkret vorliegen, wie z.B. die Anzahl der bestehenden bzw. geplanten Stadtbäume je 100 m Gitterzelle oder im Quartier XY, dann wäre es möglich, die Analyse auf eben diese definierte räumliche Einheit zu übertragen, ohne pauschale Annahmen zur räumlichen Verteilung heranzuziehen. Doch nicht nur Verfügbarkeit räumlicher Daten bedingen die Aussagekraft der Analyse. Wenn bspw. die Qualität von Straßenbäumen in die Planung eingebunden werden soll (s. Tabelle 1, Anwendungsfall 2 b) müsste bekannt sein bzw. gemeinsam mit den Expert\*innen der Verwaltung erarbeitet werden, wie sich dieser Zusammenhang gut abbilden ließe. Falls solche Daten noch nicht vorliegen, könnten z.B. Pflegestufen definiert werden, die mit einer durchschnittlichen Lebensdauer bzw. Mortalität der Stadtbäume im Zusammenhang stehen.

#### (D) Zeitliche Kapazitäten

Die genannten Aspekte der Anforderungen der Verwaltung, der technischen Möglichkeiten und der Datenverfügbarkeit sind mit den zeitlichen Kapazitäten für die Entwicklung des Tools und die Beschaffung der notwendigen Datengrundlagen in Einklang zu bringen.

Die im Workshop genannten und diskutierten Anwendungsmöglichkeiten (A) wurden in einem ersten Schritt auf die technische Realisierbarkeit (B) und den Daten- und Informationsbedarf (C) hin geprüft. Das Ergebnis ist in der folgenden Übersicht (Tabelle 1) zusammengefasst und wurde im nächsten Schritt – in Absprache und Abstimmung mit den Verwaltungsakteuren – konkretisiert. Insbesondere war es notwendig, eine Schwerpunktsetzung bei den Anwendungsfällen und – im Falle von Anwendungsfall (4) – eine Auswahl potenzieller Beispielquartiere vorzunehmen.

Tabelle 1: Übersicht über diskutierte Anwendungsfälle des Tools, den dazugehörigen Daten- und Informationsbedarf sowie technische Umsetzungsmöglichkeiten

Anwendungsfall (A)	Planungs-/ Entscheidungskontext (A)	Nutzer*innen	Daten-/ Informationsbedarf (C)	Anmerkungen zur technischen Umsetzbarkeit (B)	Einschätzung zur Nutzbarkeit von Seiten der Verwaltung
(1) Darstellung der <b>Effekte von grünen Klimaanpassungsmaßnahmen</b> (Erhöhung des Anteils an Stadt- und Straßenbäumen, Erhöhung des Anteils an Dach- und Freiflächenbegrünung) für die <b>Stadt Bremen</b>	<b>Strategische Ebene:</b> Abbildung des gesellschaftlichen Wertes von grünen Klimaanpassungsmaßnahmen für gesamtstädtische Strategien und Prozesse und als Argumentationshilfe (z.B. Masterplan Stadt, Kommunikation und Beteiligungsprozesse, Sensibilisierung)	Abt. 3, Referate Grünordnung, Naturschutz und Landschaftspflege, Wasserwirtschaft  Abt. 7, Referate Stadtentwicklung, Stadtumbau	Urban Atlas Daten für Bremen  Ggf. Aktualisierung der Bewertungsansätze aus BRESilient I  Daten zur Einschätzung des Effektes unterschiedlicher Grünmaßnahmen auf die urbane Hitzebelastung  [lt. Stefan Wittig liegen hierzu nur wenige und vor allem keine räumlich konkreten Informationen vor]	Anpassung für Anwendungsfall ist möglich.  <i>Achtung: Aussagen zur besetzten räumlichen Verortung der Maßnahmen (z.B. nach Unterversorgung) sind in der aktuellen Toolversion möglich, da Grünmaßnahmen auf Brachflächen ‚verteilt‘ werden</i>	Dieser Anwendungsfall wird bereits abgedeckt durch ein Tool aus dem Projekt „Stadtgrün wertschätzen II“ (allerdings mit Datengrundlage für ÖSL aus anderen Städten). Das Tool (u.a. für Bremen) soll Ende März online verfügbar sein.  !! Wird nicht im Fokus von BRESilient II gesehen, da zum einen Daten zu sehr ähnlichen Grünmaßnahmen aus „Stadtgrün“ verfügbar sind und dies zum anderen zu Missverständnissen führen könnte.
(2) Darstellung der <b>Effekte von grünen Klimaanpassungsmaßnahmen</b> (Erhöhung des Anteils an Straßenbäumen, Erhöhung des Anteils an Dachflächen und öffentlichen	<b>Strategische Ebene</b> und Argumentationshilfe (s.o.)  Darstellung der Wertsteigerung von Stadtteilen durch die Erhöhung des Grünanteils; auch Vergleich von Quartieren bei	Abt. 3, Referate Grünordnung, Naturschutz und Landschaftspflege, Wasserwirtschaft  Abt. 7, Referate Stadtentwicklung, Stadtumbau	s.o.  Daten zur Dachbegrünung auf Ebene der zu betrachtenden räumlichen Einheit  [=> sind über das Gründachkaster verfügbar]	Anpassung für Anwendungsfall ist möglich.  Der Bedarf an räumlichen Daten ist u.a. abhängig davon, wie konkret die Analyse räumlich spezifische Gegebenheiten berücksichtigen soll	Dieser Anwendungsfall wird als vielversprechend angesehen, da er für verschiedene Zwecke nutzbar ist.  – Analyse für alle Quartiere nach Möglichkeit sowohl auf Bezirks- als

Grünflächen) für eine **definierte räumliche Einheit** (Stadtteile)

Umsetzung jeweils unterschiedlicher Maßnahmen

Einbindung in **informelle Planungsinstrumente** (z.B. Integrierte Stadtentwicklungskonzepte auf Stadtteilebene)

Argumentative Unterstützung für Grünmaßnahmen bei Stadtumbauplänen

[Bebauungs- und Erschließungspläne werden nicht quartiersweit erstellt, daher für diese Ebene nicht relevant]

[gute Anknüpfungspunkte: Innenentwicklungsstudie, IEK, Baulückenkataster => gesamtstädtische Strategie und Entscheidungsprozesse]

Daten zur Anzahl Straßenbäume auf Ebene der betrachtenden räumlichen Einheit (im IST Zustand, Begrünungs-Szenario wird von Algorithmus umgesetzt)

[=> Werden stetig vom Umweltbetrieb Bremen fortgeschrieben und in aktueller Version bei Erstellung der GIS-Datengrundlage eingebunden]

Räumliche Daten zu öffentlichen Grünflächen werden aus dem Urban Atlas (UA 2018) entnommen. (Zuweisung neuer Grünflächen erfolgt über Tool-Algorithmus)

[=> Aktuelle Stadtumbauprojekte, wie die z.B. die Überseestadt, könnten in Abstimmung mit SKUMS durch manuelle Reklassifizierung der UA-Landnutzungsklassen berücksichtigt werden]

auch auf **Stadtteil-Ebene** wünschenswert

- Ergebnisdarstellung sowohl für alle als auch für ausgewählte Grünmaßnahmen.
- Thematisch: Einbeziehung **mikroklimatischer** Effekte
- Straßenbäume
- Integration der **Kostenseite** (inkl. Update der Kostenseite sowie ggf. auch eine Integration von weiteren Kosten, die bislang nicht berücksichtigt wurden (z.B. Sturmschäden, Leitungsschäden, ...))

Das Tool kann sinnvoll auf Ebene der Stadtteile für die Ausgestaltung von Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen im Rahmen von IEK-Prozessen eingesetzt werden (z.B. für die derzeit in Aufstellung befindlichen Gebiete wie z.B. Gröpelingen oder Kattenturm: ein Vergleich von

					<p>einem IST- zum SOLL-Zustand wäre durchaus zielführend für die Umsetzung von Maßnahmen betreffend dem Stadtgrün; hier wäre das Tool eine tolle Beweisführung)</p>
<p>(3) Darstellung der <b>Effekte einer Erhöhung des Stadt- und Straßenbaumanteils</b> für die Stadt Bremen oder eine definierte räumliche Einheit (Quartier, Bezirk, etc.)</p> <p>Ggf. Unter Berücksichtigung unterschiedlicher Pflegeintensitäten</p>	<p><b>Strategische Ebene:</b> Positive Wirkungen des Projektes <i>Green First</i> (Umsetzung Handlungskonzept Stadtbäume) darstellen</p>	<p>Abt. 3, Referate Grünordnung, Grünversorgung</p>	<p>Daten zur Straßenbaumdichte bzw. Anzahl Straßen- und Stadtbäume auf Ebene der zu betrachtenden räumlichen Einheit</p> <p>[lt. Stefan Wittig: spezieller Anwendungsfall, der aus (1) und (2) abgeleitet werden kann]</p> <p>Ggf. Angaben zu möglichen neuen Baumstandorten bzw. maximal möglicher Anzahl Bäume auf Ebene der zu betrachtenden räumlichen Einheit</p> <p>[lt. Stefan Wittig: potenzielle Standorte von Bäumen zu bestimmen ist extrem schwierig: z.B. Leitungsproblematik, Flächenknappheit usw. Kann wahrscheinlich nur in Form von Szenarien abgebildet werden]</p> <p>Expert*innen-Einschätzung: Zusammenhang zwischen</p>	<p>Anpassung für Anwendungsfall ist möglich.</p> <p>Da die Qualität der Pflege die Lebensdauer und Mortalität der Bäume beeinflusst, könnte der Nutzen einer qualitativen Verbesserung über verminderte Kosten von Ersatzinvestitionen abgeschätzt werden</p>	<p>!! Wird als Anwendungsfall für das Tool als begrenzt geeignet angesehen.</p> <p>Grundsätzlich ist auch dieser Anwendungsfall interessant, aber sehr aufwändig und mit zu vielen Annahmen, von denen hochgerechnet werden müsste. Daher momentan nicht sinnvoll.</p>

			Pflegeaufwand und Lebensdauer bzw. Mortalität eines Baumes  [ggf. in Handlungskonzept Stadtbäume verfügbar]		
(4) Vergleich von <b>konkreten Planungsvarianten in einer definierten räumlichen Einheit</b> (z.B. ein bestimmtes (Neubau-) Vorhaben, im Rahmen der Bauleitplanung)	Einbindung in <b>informelle Planungsinstrumente</b> : Darstellung der Effekte von Planungen, die sich in der Berücksichtigung grüner Klimaanpassungsmaßnahmen unterscheiden (Gewinn oder Verlust von Ökosystemleistungen, ‚Aufwertung‘ von Gebieten, etc.)  Verdeutlichung der Effekte auf ÖSL als Abwägungsbelang im Rahmen der <b>Bauleitplanung</b>	Abt. 6, Referat Stadtplanung	Auswahl eines konkreten Gebietes (Vorschläge: Technologiepark, Industrieanlage Könecke)  Konkrete Planungen im ausgewählten Gebiet: Flächennutzung, Flächennutzungsänderungen, Planungsvarianten, Art und Umfang von grünen Klimaanpassungsmaßnahmen in den unterschiedlichen Varianten	Anpassung für Anwendungsfall grundsätzlich möglich.	!! Wird als weniger zielführend angesehen, aufgrund eines begrenzten Nutzens der Auswertung eines konkreten Falls und einer kompliziert erscheinenden Übertragung auf andere Gebiete mit dem Tool.  Wenn eine Durchführung dieses Anwendungsfall auf Kosten anderer geht, würden wir von dem Vergleich von Planungsvarianten am ehesten Abstand nehmen wollen, auch wenn das Output sicherlich spannend und wünschenswert wäre.  [Tool eher als Unterstützung gesamtstädtischer Strategie-/Entscheidungsprozesse als für die formale Abwägung in der Bauleitplanung geeignet]

Verschiedene Planungsvarianten für die Neupflanzung von Straßenbäumen vergleichen

Unterstützung bei der Abwägung der Standorteignung für Straßenbäume (Berücksichtigung der Auswirkungen der Standorte auf die Qualität und Vitalität der Bäume); auch als Argumentationsgrundlage mit den Verkehrsträgern)

Kein Anwendungsfall für das Tool.

Die Standorteignung kann von uns nicht geprüft werden, da wir hier nicht die notwendige Expertise haben.

Grundlegende Orientierungswerte für den Grünanteil in Städten unterlegen

Kein Anwendungsfall für das Tool.

Diese Aussagen können wir nicht treffen und sind auch mit Hilfe des Tools nicht möglich

Anhand derartiger Standardzahlen ließen sich aber die Regionen hohen Bedarfes ablesen, mit denen dann ggf. der ermittelte Wert in Quartieren gewichtet werden kann (wünschenswerte Ergänzung)



Nach Abstimmung mit den Verwaltungsakteuren (Referat Grünordnung und Referat Stadtumbau) wurde der **Anwendungsfall 2** (farbig unterlegt) als Vorzugsalternative ausgewählt. Folgende Erwartungen bzw. Wünsche an die Weiterentwicklung und Konkretisierung des Tools wurden dabei formuliert:<sup>45</sup>

- Erfassung und Bewertung der Effekte von **grünen Klimaanpassungsmaßnahmen** bezogen auf die 23 Stadtteile Bremens für (mindestens):
  - Dachflächenbegrünung
  - Freiflächenbegrünung/ Grünflächen (hier nur öffentliche Grünflächen, keine privaten)
  - Straßenbäume (keine Stadtbäume)
- Alle Daten dafür sollten bezogen auf die Stadtteile Bremens zur Verfügung stehen.
- Für alle Grünmaßnahmen sollen folgende **Nutzen** erfasst und bewertet werden:
  - Wasserretention
  - Kohlenstoffrückhalt
  - Luftreinhaltefunktion
  - Kulturelle ÖSL
  - Temperaturregulation – Gesundheitseffekte und Arbeitsproduktivität
- Diese dargestellt als Summe für alle Grünmaßnahmen aber auch für die jeweiligen Grünmaßnahmen einzeln (z.B. alle positiven Effekte nur für Straßenbäume).

Neben den Nutzen für alle Grünmaßnahmen sollten auch die **Kosten** dargestellt werden, so konkret und aktuell wie möglich (z.B. für Straßenbäume mit verlängerter Fertigstellungs- und Entwicklungspflege, größerer Baumgrube und ggf. auch mit Einbeziehung von potenziellen Sturmschäden, Leitungsschäden (ggf. über Faktor).

Die **Kartendarstellung** ist so genau wie möglich gewünscht (100 m Raster). Als Zwischenschritt wäre auch eine Toolversion bezogen auf die Stadtteile ohne Kartendarstellung zur Erstbetrachtung nützlich.

Neben der Stadtteilebene wäre auch noch ein „freies“ Excel-Rechenblatt ohne Kartenbezug wünschenswert, durch welches Kosten und Nutzen zusätzlicher Grünmaßnahmen in Bremen unabhängig vom Bestand berechnet werden können. Z. B. was sind Kosten und Nutzen von 5 zusätzlichen Straßenbäume und 100 ha Gründach (ortsunabhängig). Vielleicht wäre solche ein Ansatz aber auch ohnehin schon aus dem bisherigen Stadtgrünbewertungstool oder dem Anwendungsfall 2 ableitbar.

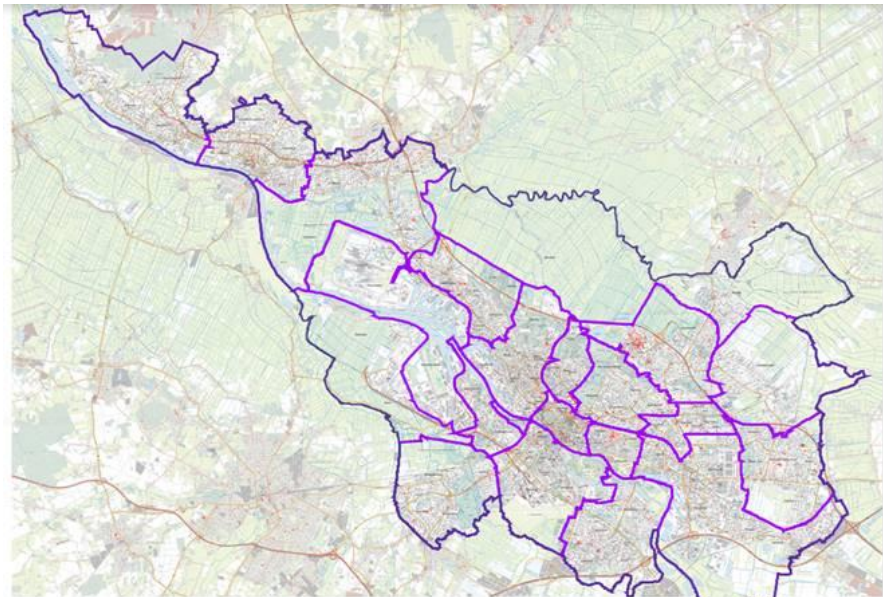


Abbildung 3: Überblick über die 23 Stadtteile Bremens (Quelle: [GeoPortal Bremen](#))

<sup>4</sup> E-Mail Lucia Herbeck vom 15.03.2022

<sup>5</sup> Abstimmungsgespräche mit Marius Wittmann im November 2022 sowie E-Mail vom 27.11.2022



## 2.3 Definition der Grünmaßnahmen

Im Folgenden wird zusammengefasst, wie die Grünmaßnahmen (Schaffung von Grünflächen, Pflanzung von Straßenbäumen & Dachbegrünung) definiert und wie deren Wirkzusammenhänge mit den Ökosystemleistungen operationalisiert werden. Die Umsetzung erfolgt dabei in Form eines in R programmierten Online-Tools mit einer einfach bedienbaren Weboberfläche, das eine spezifisch auf Bremer Stadtteile angepasste Weiterentwicklung des Stadtgrün-Bewertungstools<sup>6</sup> darstellt. In diesem Bremer Stadtgrün-Bewertungstool lässt sich der Umfang der Umsetzung der jeweiligen Grünmaßnahmen über Schieberegler anpassen. Im Ausgangszustand steht der Schieberegler auf dem Wert des aktuellen Status Quo für den gewählten Stadtteil. Von diesem Ausgangspunkt sind als Szenario für jede Grünmaßnahme individuell sowohl eine Zunahme als auch eine Reduktion der zugehörigen Grüntypen einstellbar.

Der Berechnungsschritt vom Umsetzungsumfang der Grünmaßnahmen zu ihren physischen Wirkungen erfolgt über sogenannte **Wirkparameter**. Die Parameter zur Berechnung des Kohlenstoff- und Luftschadstoffrückhalts der drei Grüntypen **Grünflächen**, **Straßenbäume** und **Gründächer** wurden aus der Literatur entnommen und in t pro Hektar (t/ha) ausgewiesen. Analog dazu wurden Abflussbeiwerte ermittelt, die abhängig vom Flächentyp die Berechnung des Wasserrückhalts ermöglichen. Die Fähigkeit von Stadtgrün, CO<sub>2</sub> und Schadstoffe aufzunehmen, variiert je nach Pflanze, Vegetationstyp und Schadstoff. Das heißt, dass die Angaben aus der Literatur nicht direkt in den für Bremen verwendeten Landnutzungsklassen vorliegen, sondern anhand der Angaben zu Vegetationstypen und Pflanzenarten diesen Landnutzungsklassen zugewiesen werden mussten. Hierzu wurden zunächst die aus der Literatur recherchierten Wirkparameter für vier Vegetationsgruppen zusammengefasst: Wald (z.B. tree canopy Laubbaum, Nadelbaum, coniferous urban forest), Gehölze (Büsche und Sträucher), Krautvegetation (Wildkräuter, Kraut- und Grasvegetation), und extensive Gründächer (Sukkulente, Krautvegetation auf Gründach). Anhand dieser Gruppen werden die Wirkparameter den im Tool bewerteten Grüntypen zugeordnet. Dabei setzen sich die für Bremen definierten Grüntypen zum Teil aus mehreren Vegetationstypen mit unterschiedlicher Gewichtung zusammen. Diese werden im Folgenden einzeln beschrieben.

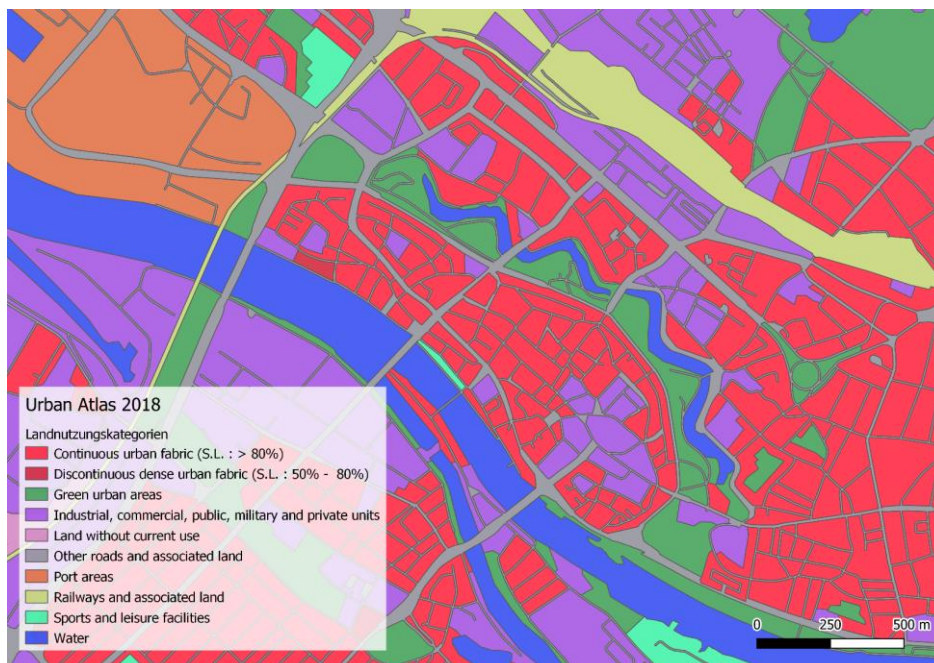


Abbildung 4: Urban Atlas Landnutzungskategorien in Bremen Mitte

<sup>6</sup> Stadtgrün-Bewertungstool: <https://www.stadtgruen-wertschaetzen.de/app/stadtgruenapp>. Zuletzt besucht: 13.11.2023.

### 2.3.1 Grünflächen

Zu Grünflächen zählen alle begrünt und öffentlich zugänglichen Flächen in einer Stadt, wie Parks, Wiesen, Wälder, Friedhöfe etc. (jedoch keine Privatgärten). Die Flächendaten wurden aus dem Urban Atlas Datensatz 2018<sup>7</sup> bezogen. Dieser Datensatz beinhaltet frei zugängliche Landnutzungs- und Landbedeckungsdaten europäischer Stadtgebiete und wird vom Copernicus Land Monitoring Service nach vorheriger Registrierung zum Download bereitgestellt. Abbildung 4 zeigt beispielhaft die Landnutzungskategorien des Urban Atlas für den Stadtteil Mitte. Tabelle 7 im Anhang bietet eine Übersicht über alle in Bremen vorkommenden Landnutzungsklassen des Urban Atlas mit ihren jeweiligen Codes. Für die Ermittlung der Gesamtfläche Bremens urbaner Grünflächen wurden die Flächen folgender Urban Atlas Landnutzungsklassen zusammengefasst:

- Green Urban Areas (öffentliche Grünflächen), UA-Code: 14100
- Sports and Leisure Facilities (Sport- und Erholungsstätten), UA-Code: 14200
- Forests (Wälder), UA-Code: 31000
- Herbaceous Vegetation Associations (Krautvegetation). UA-Code: 32000

Hieraus wurde der prozentuale Anteil der Grünflächen am gesamten Stadtgebiet für die Angabe im Schieberegler „Grünflächen“ berechnet. Die Berechnung der Ökosystemleistungen im Status Quo erfolgt anhand dieser Landnutzungsklassen. Zusätzliche Grünflächen im Szenario werden mit der Landnutzungsgruppe „öffentlichen Grünflächen“ geschaffen (UA-Code: 14100), die nach unseren Annahmen zu folgenden Anteilen aus den Vegetationstypen „Wald“, „Gehölze“ und „Krautvegetation“ bestehen<sup>8</sup>:

Tabelle 2: Angenommene Anteile der Vegetationstypen für zusätzliche Grünflächen

100%	Grünfläche		
	Vegetation	Vegetationsgruppe	Anteil
	tree canopy etc.	Wald	0.02
	hölzerne Gewächse und Sträucher	Gehölze	0.08
	Kraut-/Grasvegetation etc.	Krautvegetation	0.9

#### Szenario Umsetzung

Die räumliche Umsetzung der Begrünungsszenarien wird, analog zum Stadtgrün-Bewertungstool, anhand eines Verteilungsschlüssels umgesetzt. Dieser Algorithmus beruht auf der Annahme, dass die neu zu schaffenden öffentlichen Grünflächen vorrangig auf Brachflächen (UA-Code: 13400) geschaffen werden, und erst anschließend Straßen (UA-Code: 12220) sowie Flächen des Stadtgefüges (UA-Codes: 11100, 11210, 11220, 11230) und industriell, öffentlich, privat und kommerziell genutzten Flächen (UA-Code: 12100) begrünt werden. Letztere Kategorie wird im Weiteren den Flächen des Stadtgefüges zugerechnet.

Bei einer Erhöhung des Grünflächenanteils im Szenario werden zusätzliche Grünflächen zunächst auf Brachflächen geschaffen bis diese „voll“ sind und verbleibende zusätzlich zu schaffende Grünflächen dann im Verhältnis 1/3 auf Straßen und 2/3 auf Flächen des Stadtgefüges verteilt. Die Überlegung dahinter ist, dass es im Verhältnis einfacher ist, im Stadtgefüge Flächen zur Entsiegelung zu identifizieren als auf Verkehrsflächen. Dennoch bieten sich dort auch Potenziale, etwa auf Parkplatzflächen. Wird der Grünflächenanteil im Szenario reduziert, so werden die ehemaligen Grünflächen der Flächenkategorie Stadtgefüge mit UA-Code 11210 zugeordnet, da diese anteilmäßig die größte relevante Kategorie darstellt (vgl. Tabelle 7).

<sup>7</sup> Urban Atlas LCLU (2018). Online verfügbar: <https://land.copernicus.eu/local/urban-atlas/urban-atlas-2018>. Zuletzt besucht: 15.01.2021

<sup>8</sup> Besprechung mit Marius Wittmann vom 21.12.2022.

Die Berechnungen finden dabei gleichmäßig auf der Ebene von 100 x 100 m Zellen des INSPIRE Geogitter<sup>9</sup> statt. Wenn also das zu berechnende Szenario eine Reduktion der Grünflächen im Stadtteil um 10% vorsieht, werden in jeder Zelle, die Grünflächen enthält, 10% versiegelt. Für die Schaffung neuer Grünflächen gilt dies analog, mit dem Zusatz der oben beschriebenen Regeln, in welcher Reihenfolge die unterschiedlichen Flächenkategorien begrünt werden.

### Limits

Die untere Begrenzung des Schiebereglers, also das minimal einstellbare Grünflächenszenario (Limit) liegt bei 0 % Grünflächen in allen Stadtteilen, also einer kompletten Versiegelung aller momentan vorhandenen Grünflächen. Der maximale Anteil der Grünflächen an der gesamten Fläche des Stadtteils wird für jeden Stadtteil anhand der bisherigen Landnutzung berechnet. Dabei fließen die einzelnen Landnutzungsklassen (UA-Codes) zu unterschiedlichen Anteilen in die Potenzialberechnung ein. Die Landnutzungsklassen, die zur Berechnung der öffentlichen Grünflächen berücksichtigt werden (UA-Codes: 14100, 14200, 31000, 32000) sowie die Brachflächen (UA-Code 13400) werden zu 100% gezählt, die des Stadtgefüges (UA-Codes: 11100, 11210, 11220, 11230, 11240, 12100) zu 50 % und Straßen (UA-Code 12220) zu 25%. Da das Setzen von Nutzereingabelimits unabdingbar für die Programmierung ist, aber den Nutzenden nicht die Freiheit genommen werden sollte auch sehr ambitionierte (oder sehr folgenschwere) Szenarien einzustellen, fiel die Entscheidung bewusst auf extreme Limits. Beide Limits werden sehr wahrscheinlich so niemals in die Realität umgesetzt, sie dienen eher als Gedankenexperiment, die die Bedeutung von Grün in der Stadt veranschaulichen können.

## 2.3.2 Straßenbäume

Straßenbäume sind alle Bäume, die entlang öffentlicher Straßen stehen. Der Wert des Schiebereglers im Online-Bewertungstool zeigt die durchschnittliche Anzahl an Straßenbäumen pro 100m Straße oder Weg. Für diese gemittelte Schätzung der Straßenbaumdichte auf Stadtteilebene wird zunächst über die Overpass API<sup>10</sup> das Bremer Straßennetz aus OpenStreetMap Daten (OSM) heruntergeladen. Berücksichtigt werden dabei die folgenden in OSM kartierten Straßentypen:

- Primary (Bundesstraße)
- Primary\_link (Bundesstraßenzufahrt)
- Secondary (Landstraße)
- Secondary\_link (Landstraßenzufahrt)
- Tertiary (Kreisstraße und städt. Vorfahrtsstraße)
- Tertiary\_link (Zufahrt zu Kreisstraßen/Vorfahrtsstraßen)
- Unclassified (Nebenstraße ohne Mittellinie)
- Residential (Straße zu und in Wohngebieten)

Unberücksichtigt für die Betrachtung der Straßenbaumdichte bleiben analog zum bestehenden Stadtgrün-Bewertungstool die Straßenkategorien:

- Motorway (Autobahn)
- Trunk (Autobahnähnliche Straßen, z.B. Kraftfahrstraßen)
- Living street (Verkehrsberuhigter Bereich, „Spielstraße“)
- Pedestrian (Weg, Platz oder Straße nur für Fußgänger\*innen, z.B. Fußgängerzonen)

Der Ausschluss dieser Kategorien begründet sich damit, dass der Blick vor allem auf dem großen Netz der (hauptsächlich) innerstädtischen vom Autoverkehr geprägten Straßen liegen soll. Bäume an Autobahnen und ihnen ähnliche Straßen würde man oft nicht als „Straßenbäume“ bezeichnen. Bäume in Fußgängerzonen und

<sup>9</sup> GeoBasis-DE / BKG (2022). Online verfügbar: <https://gdz.bkg.bund.de/index.php/default/digitale-geodaten/nicht-administrative-gebieteinheiten/geographische-gitter-fur-deutschland-in-lambert-projektion-geogitter-inspire.html>. Zuletzt besucht: 12.04.2023

<sup>10</sup> Application Programming Interface (API) speziell zum Lesen von OpenStreetMap Daten, siehe: [https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Overpass\\_API](https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Overpass_API)





Abbildung 5: Straßenbäume in Bremen Mitte

Spielstraßen sind im Hinblick auf Lebens- und Aufenthaltsqualität im Wohnumfeld hoch relevant, würden hier jedoch vor dem Hintergrund des deutlich geringeren Anteils, den diese Straßentypen ausmachen, ohnehin nur eine untergeordnete Rolle spielen.

Die Gesamtzahl der Straßenbäume je Stadtteil wurde aus dem Baumkataster des Umweltbetriebs Bremen (UBB) bezogen. Dieses weist für Bremen 74.434 Einträge von Bäumen mit ihrem exakten Standort aus. Die räumliche Verteilung der Straßenbäume auf die einzelnen 100 x 100 m Gitterzellen basiert auf diesen Eingangsdaten, die als Vektordaten (Punkte für Bäume und Linien für Straßen) vorliegen. Abbildung 5 zeigt die Eingangsdaten beispielhaft für den Stadtteil Mitte.

Diese Vektordaten wurden in R anhand des Packages „sf“<sup>11</sup> weiter aufbereitet. Für jede Gitterzelle wurde dafür die Gesamtlänge der Straßen sowie die Anzahl der in ihr befindlichen Bäume des Baumkatasters ermittelt und daraus der Quotient Bäume pro 100 m Straße (im Folgenden **Straßenbaumdichte**) gebildet. Zellen, die laut Baumkataster zwar Bäume aber laut OSM keine der betrachteten Straßentypen aufweisen, erhalten eine Straßenbaumdichte von 0, Zellen mit einer Dichte über 20 werden auf 20 als Maximum gesetzt.

Die Zuordnung der Wirkparameter von Straßenbäumen erfolgt anhand der Vegetationsgruppe Wald. Basierend auf der Annahme, dass in einem Hektar Wald durchschnittlich 125 Bäume stehen, wurde der Wert je t/ha Wald durch 125 dividiert bzw. mit 0,008 multipliziert (Sieberth, 2014). Zusätzlich wurde der Wert mit 0,8 multipliziert, da Straßenbäume wegen ihres geringeren Wachstums schätzungsweise 20 Prozent weniger Kohlenstoff aufnehmen bzw. Luftschadstoffe filtern können, als Bäume im Wald (Strohbach & Haase, 2012). Die Qualität bzw. Pflegestufe jedes Baumes werden dabei nicht berücksichtigt.

Tabelle 3: Definition des Vegetationstyps Stadtbäume

100%	<b>Bäume</b>		
	<b>Vegetationstyp</b>	<b>Vegetationsgruppe</b>	<b>Anpassung auf Stadtbäume</b>
	tree canopy etc.	Wälder (Forests)	(Retentionsleistung Wald/125)*0,8

<sup>11</sup> Edzer Pebesma, 2018. Simple Features for R: Standardized Support for Spatial Vector Data. The R Journal [10:1, 439-446](https://doi.org/10.1080/15475174.2018.1525009).

### Szenario Umsetzung

Wenn im Szenario der Wert für die Straßenbaumdichte auf Stadtteilebene erhöht wird, werden die neu zu pflanzenden Bäume anhand eines Algorithmus auf die Gitterzellen verteilt. Dieser berücksichtigt die derzeitige Ausstattung der jeweiligen Gitterzelle und verteilt die neuen Bäume anhand der Potenzialausschöpfung des Maximalszenarios und dem derzeitigen Wert in der jeweiligen Gitterzelle. Wenn etwa im Szenario die Baumdichte auf 90% des stadtteilweiten maximalen Potenzials eingestellt wird, so wird in jeder Zelle das Verbleibende Potenzial an Bäumen zu 90% ausgeschöpft. Dies impliziert, dass Zellen, die im Status Quo eine sehr geringe Baumdichte und mithin ein hohes verbleibendes Potenzial aufweisen, zwar überproportional viele neue Bäume erhalten, jedoch stets auch Bäume in bereits stark begrünten Straßen gepflanzt werden. Nur Zellen, die bereits die maximale Baumdichte erreicht haben, werden nicht weiter begrünt.

### Limits

Der Minimalwert des Schiebereglers liegt bei einer Baumdichte von 0 Bäumen pro 100 m Straße, der Maximalwert bei 20. Dies entspricht einem minimalen Abstand von 10m zwischen zwei Bäumen auf einer Straßenseite. Diese Limits entsprechen jenen, die auch im bestehenden Stadtgrün-Onlinetool gesetzt wurden.

## 2.3.3 Gründächer

Gründächer sind Dächer von Gebäuden, die mit einer Pflanzenschicht begrünt sind. Intensive Dachbegrünung hat in der Regel eine Substratschicht von mehr als 15cm, extensiv begrünte Dachflächen von weniger als 15cm. Der Wert des Schiebereglers gibt an, wie viel Prozent der begrünbaren Dächer eines Stadtteils derzeit schätzungsweise begrünt sind bzw. im Szenario begrünt werden sollen.

Die Eingangsdaten basieren auf dem Gründachkataster (GDK), welches für die Stadt Bremen erstellt wurde. Hier wurden alle Dachflächen anhand der Neigung des Daches als gut geeignet (0-15°), bedingt geeignet (15-30°) oder ungeeignet (über 30°) eingestuft. Für die Berechnung der potenziell begrünbaren Dachflächen werden ausschließlich Dächer der Eignungsklassen „gut geeignet“ berücksichtigt. Diese werden in Abhängigkeit von der Dachneigung weiter unterteilt in Flächen mit hohem (0-5°) und mittlerem Begrünungspotenzial (5-15°). Dies ist darauf zurückzuführen, dass nach der Einschätzung praxiserfahrener Ansprechpartner des Bundesverbands GebäudeGrün (BuGG e.V.) nachträgliche Begrünung hauptsächlich auf Flachdächern bis 5° Neigung attraktiv ist. Bis zu dieser Neigung ist auch eine intensive Begrünung gut möglich. Ab 15° Neigung steigt der



Abbildung 6: Bestehende Gründächer und Gründachpotenziale in Bremen Mitte

Aufwand deutlich (z.B. durch notwendige Schubsicherungen gegen das Abrutschen des Begrünungsaufbaus), während sich zugleich nur sehr limitierte Substratdicken realisieren lassen, sodass solche Dächer in der Praxis kaum begrünt werden. Informationen zu aktuell bereits begrünten Dachflächen stammen aus von SKUMS zur Verfügung gestellten Geodaten, welche ebenfalls im Rahmen den Gründachkatasters erstellt wurden. Beide Datenlayer sind in Abbildung 6 beispielhaft für Bremen Mitte dargestellt. Für jede Zelle des 100 x 100 m Gitters wurde aus diesen Daten die bestehende Gründachfläche und die Dachfläche mit hohem (in Abbildung 6 grün) und mittlerem (gelb) Begrünungspotenzial berechnet.

Für die Berechnung der Filterungsleistung von **Gründächern** wurde in Anlehnung an das Vorgehen aus der ersten BRESilient Projektphase eine Mischung aus 96% extensiver und 4% intensiver Begrünung angenommen. Die Wirkparameter der extensiven Gründächer wurden aus Werten der Vegetationsgruppe „Krautvegetation“ und „extensive Gründächer“ abgebildet (Mittelwerte). Für die Ermittlung der Wirkparameter von intensiven Gründächern wird angenommen, dass diese zu 35 % von der Gruppe „Gehölze“ und zu 65% vom Typ „Krautvegetation“ bedeckt sind.

*Tabelle 4: Angenommene Anteile der Vegetationstypen für zusätzliche Dachbegrünung*

4 %	<b>Intensive Gründächer</b>		
	<b>Landuse</b>	<b>Vegetationsgruppe</b>	<b>Anteil</b>
	Gehölze	Gehölze	0.35
	Krautvegetation und Gruendach_extensiv	Kraut_extensiv	0.65
96 %	<b>Extensive Gründächer</b>		
	<b>Landuse</b>	<b>Vegetationsgruppe</b>	<b>Anteil</b>
	Krautvegetation und Gruendach_extensiv	Kraut_extensiv	1

### Szenario Umsetzung

Die räumliche Verteilung des stadtteilweiten Szenarios auf die 100m Gitterzellen folgt einem ähnlichen Prinzip, wie die Verteilung der Straßenbäume. Mit Hilfe eines Algorithmus werden die neu zu begrünenden Dächer anhand der stadtteilweiten Potenzialausschöpfung des eingestellten Szenarios am Maximalszenario und der derzeitigen Gründachpotenzialausschöpfung der jeweiligen Gitterzelle verteilt. Ähnlich wie bei den Grünflächen, wo zunächst Brachen begrünt werden, bevor andere Flächentypen ensiegelt werden, werden Gründächer zunächst nur auf Dachflächen mit hohem Begrünungspotenzial verteilt (Dachneigung  $\leq 5^\circ$ , siehe Abbildung 6). Erst wenn dieses Potenzial ausgeschöpft ist, werden Dachflächen bis  $15^\circ$  Neigung begrünt. Dabei wird das Verhältnis von extensiven (96 %) und intensiven (4 %) Gründächern konstant gehalten.

### Limits

Der Minimalwert des Schiebereglers liegt bei 0 % und der Maximalwert bei 100 % begrünter Dächer von potenziell begrünbaren Dächern. Obwohl in dieser Potenzialberechnung nur Dächer bis  $15^\circ$  Neigung berücksichtigt werden, ist dies ein extrem ambitionierter und realistisch kaum umsetzbarer Maximalwert. Weitere entscheidende Parameter, etwa die benötigten Lastreserven, waren in den Daten nicht verfügbar und würden in der Praxis dafür sorgen, dass ein Teil der hier angenommenen Potenzialflächen nicht begrünt werden könnte. Analog zu den Grünflächen und Bäumen sind auch hier die Limits daher eher als Gedankenexperiment denn tatsächlich realistische Szenarien zu verstehen.



### 3 AP 1.2: Anwendungsorientierte Aufbereitung der gesamt- und regionalwirtschaftlichen Analysen als Beratungsinstrument für konkrete Planungsprozesse

Für die Aufbereitung der ökonomischen Analysen in Form des Stadtgrün-Bewertungstools als Beratungsinstrument für konkrete Planungsprozesse (d.h. Anwendungsfälle) sind folgende Schritte notwendig:

- (1) Finale Prüfung der Umsetzungsmöglichkeiten und Datenverfügbarkeit sowie Auswahl der Anwendungsfälle in Abstimmung mit den Verwaltungsakteuren
- (2) Charakterisierung der Anwendungsfälle im Hinblick auf die Maßnahmenplanung und möglichen Szenarien, die Planungs- und Entscheidungsschritte, Integrationsmöglichkeiten ökonomischer Daten und Informationen, etc.
- (3) Anpassung und Weiterentwicklung des Stadtgrün-Bewertungstools für den Bremer Kontext
- (4) Bereitstellung der ökonomischen Informationen mit Hilfe des Tools und Testung bei Anwendungsfällen
- (5) Evaluation der Anwendung als Beratungsinstrument

Die Schritte (1) und (2) wurden sukzessive ab Frühjahr 2022 vorgenommen. Bis Herbst 2022 erfolgten bilaterale Abstimmungen und Interviews mit den Verwaltungsakteuren zur Funktionalität des Tools, zur Definition von Grünmaßnahmen, aber auch zu den Möglichkeiten der Integration in Planungsprozesse am Beispiel ausgewählter Anwendungsfälle. Die Prüfung der Datenverfügbarkeit sowie die Zusammenstellung der erforderlichen Datengrundlagen erfolgte in enger Abstimmung mit dem SKUMS<sup>12</sup>. Die Auswahl der zu betrachtenden Grüntypen einschließlich ihrer Definition erfolgte ebenso in enger Abstimmung mit dem SKUMS sowie nach Rücksprache mit dem Referat Grünordnung und ist unter AP 1.1 – Definition der Grünmaßnahmen dokumentiert. Das für den Bremer Kontext angepasste Bewertungstool ist ebenso wie das Stadtgrün-Bewertungstool als öffentlich zugängliche und intuitiv bedienbare Web-Anwendung mit integrierter Kartendarstellung gestaltet. Aus diesem Grund wurde ein Zusatzauftrag an das IÖW vergeben, welches die Firma indblik.io als Unterauftragnehmerin mit der Programmierung der Webapp und dem Hosting für 36 Monate beauftragt hat. Die Anpassung und Weiterentwicklung des Tools für den Bremer Kontext (3) erfolgten bis Mai 2023. Ein weiterer Workshop, bei dem das Tool in ausgewählten Anwendungsfällen präsentiert und in seiner Nutzbarkeit als Beratungsinstrument diskutiert wurde (4 und 5), fand am 18. April 2023 statt.

Das Beratungsinstrument soll für die Darstellung der Effekte von grünen Klimaanpassungsmaßnahmen (Erhöhung des Anteils an Straßenbäumen, Erhöhung des Anteils an Dach- und Freiflächenbegrünung) für eine definierte räumliche Einheit (d.h. Stadtteil) zum Einsatz kommen. Der allgemeine Anwendungskontext des Instruments bezieht sich dabei auf die strategische Ebene: das Instrument soll als Argumentationshilfe für gesamtstädtische bzw. stadtteilbezogene Strategien und Prozesse dienen, indem es die „Wertsteigerung“ von Stadtteilen durch die Erhöhung des Grünanteils darstellt und den Vergleich von Stadtteilen bei Umsetzung jeweils unterschiedlichen Maßnahmen ermöglicht.

Nach Absprache mit dem SKUMS wurden drei potenzielle konkrete Anwendungskontexte auf strategischer Ebene identifiziert:

- A) das Handlungskonzept Stadtbäume
- B) Integrierte Entwicklungskonzepte
- C) Leitbild „Schwammstadtprinzip“

<sup>12</sup> Marius Wittmann (Referat 43 – Anpassung an den Klimawandel)

Der folgende Abschnitt präsentiert zunächst zusammengefasste Ergebnisse einer Überblicksrecherche, wie mittels unterschiedlicher bestehender Planungsinstrumente die städtische Klimaanpassung durch urbanes Grün gefördert werden kann. Im darauffolgenden Abschnitt werden die drei oben genannten Anwendungskontexte charakterisiert. Zudem wird das Potenzial diskutiert, das mit einer Anwendung des Bewertungstools für den jeweiligen Anwendungskontext einhergeht. Die Einschätzungen dazu basieren auf der Überblicksrecherche zu Planungsinstrumenten, auf drei Interviews, die vom Projektteam mit SKUMS-Mitarbeiter\*innen geführt wurden, internen Absprachen zwischen SKUMS-Mitarbeiter\*innen sowie Diskussionen während des Workshops am 18. April 2023. In Abschnitt 0 wird die Funktionsweise des Bremer Stadtgrünbewertungstools anhand der drei Anwendungskontexte erläutert.

### 3.1 Integration grüner Klimaanpassungsmaßnahmen in Planungsinstrumenten – Rechercheergebnisse

Im Zuge der Recherche wurde ein Überblick darüber erarbeitet, wie mittels unterschiedlicher bestehender Planungsinstrumente die städtische Klimaanpassung durch urbanes Grün gefördert werden kann. Hierfür wurden verschiedene formelle und informelle Planungsinstrumente charakterisiert und anhand bestehender Literatur skizziert, welche Möglichkeiten diese zur Integration von urbanem Grün (stellvertretend auch für grüne Infrastrukturen, Stadtgrün oder grüne Klimaanpassungsmaßnahmen) aufweisen. Dabei wurde außerdem thematisiert, welche Herausforderungen für die Integration von Ökosystemleistungen (ÖSL) und deren ökonomische Bewertung in planerische Instrumente bestehen und inwieweit eine solche Integration bereits stattfindet.

Generell lässt sich sagen, dass Klimaanpassung und Klimaanpassungspotenziale von urbanem Grün als wichtige Handlungsfelder der formellen und informellen Planung erkannt werden und an Bedeutung gewinnen. Eine Integration des ÖSL-Konzeptes wird in der Planung dagegen bislang kaum berücksichtigt. In der Praxis der räumlichen Planung werden derzeit kaum Chancen gesehen neue Verfahren zu etablieren, die auf einem ÖSL-Ansatz basieren oder diesen umfassend in der Planung integrieren (Deppisch, Geißler, et al., 2022). Der ÖSL-Ansatz könnte jedoch zu der (längerfristig angelegten) Modernisierung von formeller Planung beitragen und verstärkt in informellen Planungsinstrumenten Anwendung finden. Sinnvoll ist zunächst das Ergreifen kurzfristiger Schritte, die keiner Gesetzes- oder Verordnungsänderung bedürfen (ebd.). So kann eine potenzielle Anwendung von ÖSL als *Add-On* erfolgen: existierende Prozesse und Pläne werden (wenn sinnvoll und möglich) durch den ÖSL-Ansatz weiterqualifiziert. So wird zwar keine systemische Integration erreicht, aber Realisierungschancen werden verbessert und eine individuellere Schwerpunktsetzung ist möglich (Heiland et al., 2016). Es existieren bereits verschiedene Vorschläge zur Integration des ÖSL-Konzepts auf verschiedenen Planungsebenen aus der Wissenschaft. Bislang gibt es aber kaum praktische Erfahrungen über die Anwendung des ÖSL-Ansatzes in Planungsprozessen und umfassende Praxisbeispiele fehlen völlig (ebd.). Daher besteht die Notwendigkeit zur Durchführung konkreter Planungsbeispiele und einer Einbindung der Expertise aus der Planungspraxis (Szücs et al., 2019).

Folglich gibt es auch kaum Beispiele für ökonomische Bewertung von ÖSL in Planungsverfahren oder einer Nutzung von monetären Werten von ÖSL in der Planungspraxis. Insbesondere die Integration ökonomischer Bewertungen von ÖSL müsste daher in Pilotprojekten oder praktischen Anwendungsfällen genauer erprobt werden. Selbst in den wenigen Praxisfällen, die sich mit ÖSL befassen, wird der ökonomische Wert von Grünflächen selten erfasst. Vorhandene Bewertungen waren zudem oft zu rudimentär, um die gesamte Bandbreite möglicher ÖSL abzubilden (Hansen, Olafsson, et al., 2019). Es bedarf folglich der Entwicklung geeigneter Methoden und Datensätze für Planungsprozesse, sowie einer Umsetzung und Erprobung in Pilotprojekten (Szücs et al., 2019).

Tabelle 5 zeigt eine Übersicht der Planungsebenen und des jeweiligen Bezugs zu grünen Klimaanpassungsmaßnahmen sowie zur ÖSL-Bewertung.<sup>13</sup>

<sup>13</sup> Eine ausführliche Ergebnisdokumentation der Recherche bietet das Grundlagenpapier.



Tabelle 5: Übersicht der Planungsebenen und des jeweiligen Bezugs zu grünen Klimaanpassungsmaßnahmen sowie zur ÖSL-Bewertung. Abkürzungen: Strategische Umweltprüfung (SUP), Flächennutzungsplan (FNP).

Planungsebene	Formelle Planung			Informelle Planung		
	Landschaftsplanung	Regionalplanung	Bauleitplanung	Partizipative Prozesse	Rahmenpläne und Strategien	Pilotprojekte
<b>Bezug zur grünen Klimaanpassung</b>	Darstellungen in Landschafts- und Grünordnungsplänen möglich, Schaffen von Grundlagen für Eingriffsregelung und SUP	Koordinationsfunktion, Festlegung von Gebietstypen	Darstellungen in FNP und B-Plan möglich, Ebene der Abwägung untersch. Belange	Kooperation zur verbesserten Umsetzung, integrative Verankerung auf versch. Planungsebenen	Koordinationsfunktion, Orientierung für weitere planerische Ebenen, Schaffen von Informationsgrundlage	Beispielfunktion, Erprobung und Weiterentwicklung von Strategien
<b>Aktuelle Anwendung</b>	Ja	Unklar	Ja (nach Abwägung)	In Fallbeispielen	Vermehrt	Vermehrt
<b>Bezug zur Bewertung von ÖSL</b>	Über Landschaftsfunktionen, Entwicklung von Modelllandschaftsplänen	Über Vorrang-, Vorbehalts- oder Eignungsgebiete	Über die SUP oder über Grünfunktionen im FNP, ggf. durch kommunale Sonderbeschlüsse	Beteiligung diverser Akteure zur Erfassung und Bewertung von ÖSL	Potenziell möglich	Erproben von Erfassung und Nutzung ökonomischer Bewertung von ÖSL
<b>Aktuelle Anwendung</b>	Vereinzelt	Nein	Nein	Vereinzelt	Unklar	Vereinzelt

## 3.2 Potenziale zur Integration des Bewertungstools in drei Anwendungskontexten

Das Potenzial zur Integration des Bewertungstools für den Anwendungskontext A) wurde in einem Gespräch mit Frau Bryson und Herrn Pauli (Referat 30 – Grünordnung) diskutiert, bezüglich des Anwendungskontexts B) sprachen wir mit Frau Haubold (Referat 72 – Stadtumbau) sowie mit Marius Wittmann (Referat 43 – Umweltinnovationen & Anpassung an den Klimawandel). Anwendungskontext C) wurde zwischen Marius Wittmann und Katrin Schäfer (Referat 33 - Wasserwirtschaft / Starkregenvorsorge) diskutiert und die Ergebnisse dokumentiert.

### 3.2.1 Anwendungskontext (A): Handlungskonzept Stadtbäume

Das **Handlungskonzept Stadtbäume (HKS)** wurde 2018 initiiert und im Rahmen der Klimaanpassungsstrategie von Bremen festgeschrieben (SUBV 2018). Seitdem wird das HKS federführend vom Referat Grünordnung fortgeführt und weiterentwickelt. Das HKS beschäftigt sich sowohl mit der Neupflanzung von Stadtbäumen als

auch mit dem Erhalt des Baumbestands. Dabei umfasst das HKS verschiedene Handlungsfelder, die systematisch verschiedene Aspekte rund um das Thema Stadtbäume abdecken sollen (siehe Bryson, 2021). Die einzelnen Handlungsfelder greifen ineinander und sollen dazu dienen, eine mittel- bis langfristige Strategie zur Stadtbaumentwicklung in Bremen zu erarbeiten. Handlungsfelder werden einem von 4 Themenbereichen zugewiesen (Bryson, 2021):

- Baumschutz
- Neupflanzungen
- Klimaanpassung
- Strukturelle Verbesserung.

Während einige Handlungsfelder bereits bearbeitet werden, sollen andere zukünftig weiterentwickelt und umgesetzt werden. Tabelle 6 fasst die Handlungsfelder zusammen, die Anknüpfungspunkte für eine ökonomische Bewertung von ÖSL aufweisen und somit potenziell von einer Anwendung des Bewertungstools profitieren können. In der rechten Spalte der Tabelle wird das Anwendungspotenzial diskutiert.

Tabelle 6: Anwendungspotenziale des Bewertungstools für Handlungsfelder des HKS

Handlungsfeld	Anknüpfungspunkte zu ökonomischer Bewertung von ÖSL und Anwendungspotenziale des Bewertungstools	Schritte zur weiteren Exploration des Potenzials (in BRESilient II und zukünftigen Projekte)
<p><b>Baumschutz – Handlungsfeld Umgang mit zu kleinen Baumscheiben bei Bestandsbäumen:</b></p> <p>„In der Vergangenheit wurden viele Straßenbäume in zu kleine Baumgruben und Baumscheiben gesetzt. Aufgrund des zu kleinen Wurzelraums wird der Baum in seiner Vitalität geschwächt und die Wurzeln verursachen zum Teil massive Schäden im Verkehrsraum, was oft zur Fällung von Altbäumen führt. Die Fällung von Altbäumen soll vermieden werden, stattdessen sollen, dort wo es möglich ist, Baumscheiben vergrößert und Standorte verbessert werden, um Altbäume zu erhalten.“ (Bryson 2021)</p>	<p>Die Bewertung von ÖSL von Altbäumen kann als Argumentationsstütze für deren Erhalt dienen. Zusätzlich könnte eine Kosten-Nutzen-Analyse (Abwägung der Kosten für Verbesserung von Standorten und Nutzen von Altbäumen) das Argument untermauern. Allerdings ist unklar, ob die Kosten für eine Standortverbesserung mit dem Bewertungstool abgebildet werden können.</p>	<p>Kostenabbildung für Standortverbesserung mit Bewertungstool möglich? → Grundsätzlich möglich, aber nicht im Rahmen von BRESilient II.</p>
<p><b>Neupflanzungen – Handlungsfeld Verlängerung der Fertigstellungs- und Entwicklungspflege von 2 bis 3 auf 5 Jahre:</b></p> <p>„Zurzeit werden in Bremen die Baumpflanzmaßnahmen mit einer Fertigstellungs- und Entwicklungspflege von 2 bis 3 Jahren ausgeschrieben. Auch nach dieser Zeit benötigt der Jungbaum eine intensive Pflege und Wässerung, in der Regel bis zu 5 Jahren, damit er dauerhaft anwächst. Zur Verbesserung des dauerhaften Anwuchserfolges, soll die Fertigstellungs- und Entwicklungspflege auf insgesamt 5 Jahre ausgedehnt werden.“ (Bryson 2021)</p>	<p>Wenn Pflegestufen im Bewertungstool eine Rolle spielen, könnte es auch hierfür herangezogen werden und ggf. mittels einer Koste-Nutzen-Abwägung den höheren Pflegeaufwand rechtfertigen.</p>	<p>Die Integration von Pflegestufen im Tool wurden für den Anwendungsfall 3 vorgeschlagen, der nicht ausgewählt wurde. Begründung für die Nicht-Auswahl:</p> <p>„Grundsätzlich ist auch dieser Anwendungsfall interessant, aber sehr aufwändig und mit zu vielen Annahmen verbunden, von denen hochgerechnet werden müsste. Daher momentan nicht sinnvoll.“</p>

<p><b>Klimaanpassung – Handlungsfeld Erhöhung des Anteils Stadtbäume =&gt; Konzept, Standortfindung und Neupflanzungen:</b></p> <p>„Konzeptionelle Aufarbeitung über die gesamte Stadt. Wo gibt es begrünte Straßen, teilbegrünte Straßen und nicht begrünte Straßen. Herausarbeiten der Potenziale, Festlegen von Begrünungszielen und Schwerpunktsetzung. Durchführung der Grundlagenermittlung und konkrete Herausarbeitung von Standorten. Durchführung von Neupflanzungen.“ (Bryson 2021)</p>	<p>Mit Hilfe des Bewertungstools könnten ggf. durch die Kartendarstellung visuell Standorte hervorgehoben werden, die ein positives KNV für Neupflanzungen aufweisen.</p> <p>Hier sieht Frau Bryson Anknüpfungspotenzial für das Tool → relevante Prozesse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aktiv von der Grünordnung vorangetrieben: Green First Projekt<sup>14</sup> und perspektivisch ein Folgeprojekt ab 2024</li> <li>- Passive Rolle der Grünordnung: Projektgruppe Machbarkeitsstudie Umgestaltung Friedrich-Ebert-Straße (wahrscheinlich im Rahmen des Verkehrsentwicklungsplan, Zuständigkeit unklar, aber es kommt aus dem Verkehrsressort) → hier wird es eine Bürger*innenbefragung geben, dabei spielt auch die Aufenthaltsqualität in der Straße eine Rolle → Bewertungstool könnte Argumente für höheren Baumanteil- oder Grünanteil in der Straße liefern</li> </ul>	<p>Testung des Tools in beiden genannten Kontexten im Rahmen von BRESilient II nicht möglich. In zukünftigen Projekten ggf. ähnliche strategische Konstellationen in den Blick nehmen und versuchen konkrete Anwendungsfälle zu testen.</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<sup>14</sup> Schwerpunkt des Projektes ist die modellhafte Planung und Pflanzung neuer Straßenbäume unter Berücksichtigung mehrerer Bausteine des Handlungskonzeptes Stadtbäume in Form einzelner Pilotprojekte (große Pflanzgruben, überbaute Pflanzgruben, Pflanzgrube als Rückstauraum bei Starkregenereignissen). Aufbauend auf den Ergebnissen des Projektes „Green First“ (Laufzeit bis zum 31.12.2023) soll dann sukzessive, in einem mehrjährigen Prozess, das gesamte Stadtgebiet systematisch hinsichtlich neuer Baumstandorte bearbeitet werden. Quelle: Schreiben von dem SKUMS an das Ortsamt Schwachhausen/Vahr: <https://www.ortsamtschwachhausenvahr.bremen.de/sixcms/media.php/13/Anlage%2B2b%2B%2528Antwort%2BSKUMS%2Bzu%2BBaumstandortverbesserungen%2529.pdf>

<p><b>Klimaanpassung – Handlungsfeld Baumstandorte als Retentionsflächen, Baumrigolen o. ä.:</b></p> <p>„Baumstandorte können in Straßenflächen dazu dienen, Oberflächenwasser bei Starkregenereignissen zeitweise aufzunehmen. Dafür müssen die Baumgruben im Zusammenhang mit der grauen und blauen Infrastruktur baulich hergerichtet werden.“</p>	<p>Der Wasserrückhalt ist eine Nutzendimension, die im Bewertungstool betrachtet wird, allerdings nicht in Bezug auf Bäume.</p>	<p>Keine weiteren Schritte vorgesehen.</p>
<p><b>Klimaanpassung – Handlungsfeld Einsatz intelligenter Software:</b></p> <p>„Argumente zu Stadtkühlung, Staubbindung usw. über intelligente Software bei der Stadtplanung zielführend einsetzen. Geplante Stadtbäume und Grünflächen müssen argumentativ konkret unterfüttert werden.“ (Bryson 2021)</p>	<p>Das bietet das Tool, hier ist die Frage wie das in der Stadtplanung "zielführend" eingesetzt werden kann.</p>	<p>Treffen mit Akteuren, der Ressortübergreifenden AG zum HKS, die im Rahmen des HKS dieses Handlungsfeld bearbeiten.</p> <p>Mögliche Ziele/Fragestellungen des Treffens:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wofür genau brauchen die AG-Mitglieder Argumente und kann unser Tool (theoretisch in Zukunft oder praktisch bereits jetzt) diese liefern?</li> <li>- Losgelöst von diesem Handlungsfeld: Wo sehen die Akteure Anknüpfungspotenzial an andere bestehende Handlungsfelder?</li> <li>- Losgelöst von diesem Handlungsfeld: Steht die Entwicklung weiterer, neuer Handlungsfelder an, für die das Tool eine Rolle spielen könnte?</li> </ul> <p>Im Rahmen von BRessilient II nicht umgesetzt.</p>
<p><b>Klimaanpassung – Handlungsfeld Strukturelle Verbesserungen</b></p> <p>„Sensibilisierung und Verbesserung der Akzeptanz des Baumschutzes“ (Bryson 2021)</p>	<p>Ökonomischer Wert der ÖSL von Bäumen könnte als Kommunikationsinstrument dienen und Argumente für Baumschutz (und damit Erhalt der ÖSL von Bäumen) liefern</p>	<p>Wenn das Tool in beiden oder einem der beiden oben genannten Kontexten getestet wird (Green First Projekt und/oder Projektgruppe Machbarkeitsstudie Umgestaltung Friedrich-Ebert-Straße), könnte im Nachgang die Nutzbarkeit des hinsichtlich Sensibilisie-</p>

		<p>             rung und Verbesserung der Akzeptanz von Baumschutz evaluiert werden. Allerdings im Rahmen von BRESilient II nicht möglich. In zukünftigen Projekten ggf. ähnliche Kontexte identifizieren und testen.         </p> <p>             Außerdem nannte Frau Bryson (neben Referat 30 – Grünordnung, Wirkungsbereich öffentliche Flächen), das Referat 31 – Naturschutz als relevante Nutzer*innengruppe des Tools. Das Referat 31 agiert im Wirkungsbereich privater Flächen und fordert Grünflächen in Bebauungsplänen. In zukünftigen Projekten diese Nutzer*innengruppe mitdenken.         </p>
--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 3.2.2 Anwendungskontext (B): Integrierte Stadtentwicklungskonzepte

**Integrierte Entwicklungskonzepte (IEK)** werden als sozialräumlich orientiertes handlungsfeldübergreifendes Planungs- und Steuerungsinstrument in der Städtebauförderung genutzt. Mit IEK werden sektorübergreifend Siedlungsstruktur, Verkehr, Umwelt und soziale Belange im Zusammenhang betrachtet. Sie bieten damit die Möglichkeit zur Integration der Querschnittsziele Klimaschutz und Klimaanpassung auf Ebene des Quartiers. Durch IEK können Instrumente der Städtebauförderung in Kooperation mit anderen Ressorts und Institutionen genutzt werden und gegebenenfalls durch Mittel aus den städtebaulichen Förderprogrammen ergänzt werden (Senatorin für Klimaschutz, Umwelt, Mobilität, Stadtentwicklung und Wohnungsbau (SKUMS), 2021a). In Bremen werden die Konzepte für einzelne Stadtteile erstellt, wobei bislang IEK für zwei Stadtteile (Gröpelingen und Lüssum-Bockhorn) vorliegen (SKUMS, 2021a) und zwei weitere zum Zeitpunkt der Projektdurchführung erstellt werden (Kattenturm und Blumenthal) (Gespräch Marius Wittmann, 27.10.2022). Zum Zeitpunkt der Projektarbeiten gibt es noch kein einheitliches Vorgehen zur Erstellung von IEK in Bremen. Orientierung über die Erstellungsphasen bieten Leitfäden aus anderen Bundesländern (z.B. Hessen und Brandenburg).<sup>15</sup>

Verschiedene Akteure wirken an der Gestaltung und Umsetzung der IEK mit. Auf Seiten der Bremer Verwaltung übernimmt das Referat Stadtumbau die Koordination der Erstellung von Entwicklungskonzepten und ist dabei auf fachliche Expertise anderer relevanter Referate sowie beauftragter Planer\*innen angewiesen. In den Gesprächen mit Dorothee Haubold (Referat 72) und Marius Wittmann (Referat 43) erörterten wir die Einbindung des Referats 43 in der Erstellung und Umsetzung von IEK und identifizierten Potenziale zur Integration des Bewertungstools in den Erstellungsprozess. Die folgenden Abschnitte fassen die wesentlichen Gesprächspunkte zusammen:

#### Einbindung des Referats 43 in der Erstellung von IEK

Seit der Verwaltungsvereinbarung 2020/2021 spielen Klimaschutz- und Klimaanpassung eine zentrale Rolle bei der Erstellung von IEK, d.h. Abteilung 2 (hier insb. ehemals Referat 20 und 21) muss bei der Erstellung von IEK eingebunden werden. Da diese Vereinbarung noch recht neu ist und da es in Bremen bisher noch kein einheitliches Vorgehen zur Erstellung von IEK gibt, variiert auch die Art der Einbindung des Referats 43 in der Erstellung der IEK – ein festgelegter Modus der Einbindung sowie der Berücksichtigung von Klimaanpassungsbelangen muss noch gefunden werden. Um IEK zukünftig vermehrt für die Umsetzung von Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen zu nutzen, wurde von Marius Wittmann zum Zeitpunkt der Erstellung der Dokumentation ein Prototyp eines sektoralen Klimaschutz- und Klimaanpassungskonzepts erstellt. Damit sollen die beiden Themen strategisch in die Erstellung eines IEK integriert werden.

#### Bedeutung und Rolle des ökonomischen Werts von grünen Klimaanpassungsmaßnahmen in IEK-Prozessen

Laut Frau Haubold herrscht bereits ein sehr hohes Bewusstsein für die Notwendigkeit und Dringlichkeit grüne Klimaanpassungsmaßnahmen umzusetzen. Vor diesem Hintergrund scheint die Berechnung des ökonomischen Werts dieser Maßnahmen zur Verdeutlichung der Notwendigkeit nicht notwendig. Der ökonomische Wert der Maßnahmen stellt für Frau Haubold somit kein ausschlaggebendes Argument dar, zumal für die Abwägung von unterschiedlichen Belangen oft auch rechtliche Aspekte entscheidend sind (siehe dazu auch Dehnhardt et al. 2022). Hürden für die Umsetzung sieht Frau Haubold eher bei knappen personellen und finanziellen Ressourcen – vor allem mit Blick auf die Folgekosten nach der Umsetzung, die von den jeweiligen Fachressorts getragen werden müssen und nicht durch die Anschubfinanzierung des IEK-Prozesses abgedeckt sind. Zudem fehle es auch an Know-How für die Umsetzung. Es müsse nicht immer nur um das *abwägen* unterschiedliche Belange gehen, sondern auch um das *zusammendenken*.

<sup>15</sup> Für Brandenburg siehe <https://mil.brandenburg.de/mil/de/service/publikationen/detail-publikationen/~16-11-2021-arbeitshilfe-insek#>, für Hessen siehe [https://nachhaltige-stadtentwicklung-hessen.de/media/leitfa-den\\_isek\\_hegiss\\_final\\_31102016.pdf](https://nachhaltige-stadtentwicklung-hessen.de/media/leitfa-den_isek_hegiss_final_31102016.pdf)

### Potenziale zur Integration des ökonomischen Werts grüner Klimaanpassungsmaßnahmen in IEK-Prozessen

Das Interview mit Frau Haubold verdeutlichte, dass betriebswirtschaftliche (Folge-)Kosten zur Unterhaltung von Grünmaßnahmen in kommunalen Planungsprozessen häufig als Gegenargument für Umsetzung solcher Maßnahme ins Feld geführt werden und dass genau hier ein Potenzial der ökonomischen Bewertung der Maßnahmen liegen könnte. Die Ergebnisse des Bewertungstools können in Haushaltsverhandlungen die Forderung nach mehr Ressourcen für die Instandhaltung von Stadtgrün argumentativ stützen. Über das Bewertungstool hinausgedacht, geht es zudem letztendlich darum, politische Instrumente zu entwickeln, die auf betriebswirtschaftlicher Ebene Anreize setzen, Maßnahmen umzusetzen, die einen gesamtwirtschaftlichen Nutzen stiften (Adressaten wären hier zum Beispiel die Bremer Umweltbetriebe oder andere Akteure mit großer Hebelwirkung mit Blick auf Stadtgrün wie die GEWOBA).<sup>16</sup>

Anders als Frau Haubold sieht Marius Wittmann einen potenziellen Nutzen des Bremer Stadtgrün-Bewertungstools für die IEK-Erstellung. In der Vorphase der IEK-Erstellung kann das Bewertungstool die Potenzialanalysen unterstützen. Diese werden durchgeführt, um Problemlagen in Stadtteilen auch bzgl. Klimaanpassung zu analysieren und Hotspots herauszuarbeiten. Aussagen zu Stadträumen mit besonders großem Klimaanpassungsbedarf können an dieser Stelle um Informationen angereichert werden, die alle Akteure der ressortübergreifenden Zusammenarbeit für den Nutzen zusätzlichen Stadtgrüns an einem bestimmten Ort sensibilisieren und ihnen erste Kostenabschätzungen ermöglichen. Für eine Unterstützung der Umsetzung von einzelnen Maßnahmen in Form eines Abwägungsinstruments zum Vergleich für mehrere Maßnahmen ist das Tool räumlich allerdings nicht konkret genug

### 3.2.3 Anwendungskontext (C): Leitbild „Schwammstadtprinzip“

Das Leitbild „Schwammstadtprinzip“ adressiert mehrere Schlüsselmaßnahmen der Klimaanpassungsstrategie mit dem Ziel, eine hitze- und wassersensible Stadtentwicklung zu befördern. Entsprechend dieser Querschnittsaufgabe sind mehrere Verwaltungseinheiten zuständig. Eine zentrale Koordinierungsfunktion hat hier das kommunale Klimaanpassungsmanagement. Laut Katrin Schäfer könnten Ergebnisse des Tools die Öffentlichkeit für den (standortbezogenen) Mehrwert von Stadtgrün bzgl. Wasserrückhalt insbesondere im Kontext des Entsiegelungsprogramms sowie allgemein bei Straßensanierungsvorhaben sensibilisieren. Längerfristig könnte auch ein Umdenken bzgl. der Dimensionierung grauer Infrastruktur angestoßen werden.

### 3.2.4 Workshop zur Reflexion der Nutzbarkeit des Bremer Stadtgrün-Bewertungstools

Am 18.04.2023 fand ein Workshop mit unterschiedlichen Bremer Akteuren statt:

- Akteure aus der Bremer Verwaltung aus den Abteilungen Grünordnung, Stadtplanung, Stadterneuerung, Anpassung an den Klimawandel, Naturschutz/ Stadtnatur, Wasserwirtschaft / Starkregenvorsorge sowie dem Amt für Straßen und Verkehr
- Akteure von kommunalen Betrieben (hanseWasser Bremen GmbH, Umweltbetrieb Bremen)
- Ortsamtleiter\*innen (Ortsamt Mitte/ östliche Vorstadt, Ortsamt Neustadt/ Woltmershausen, Ortsamt Schwachhausen/ Vahr) sowie ein Beiratsmitglied des Ortsamts Hemelingen
- ein Vertreter des Rhododendron-Parks Bremen

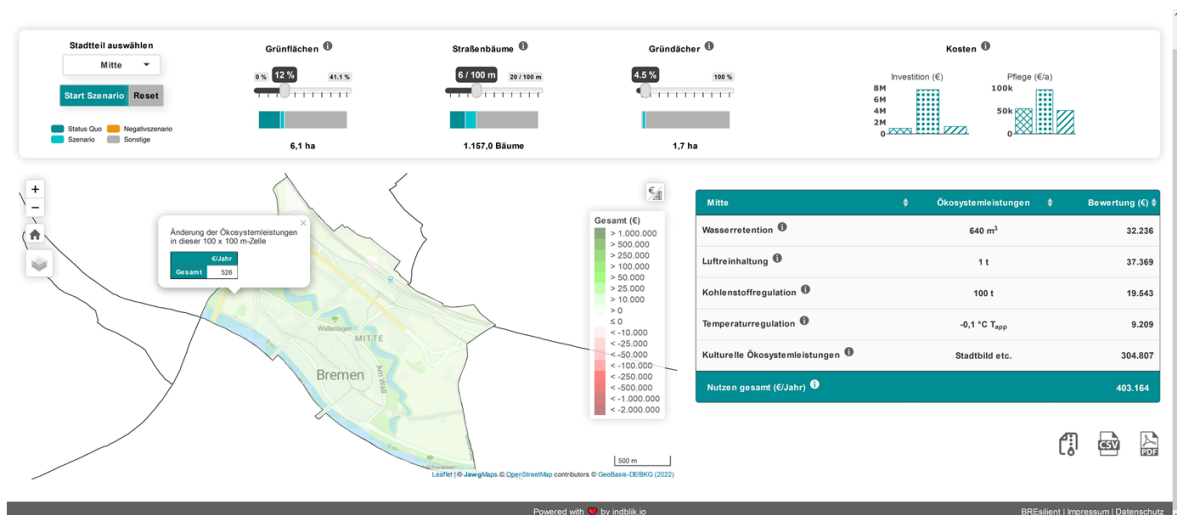
---

<sup>16</sup> Für weitere Projekte wäre es ggf. sinnvoll, zunächst zu recherchieren, inwiefern in anderen IÖW-Projekten (und anderen Themenkontexten) bereits Ansätze in diese Richtung untersucht oder entwickelt wurden. Bspw. erarbeitete das FF3 Ansätze mit Blick auf sozialverträglicher energetischer Sanierung von Gebäuden. Inwiefern wurden hier politische Instrumente entwickelt, die auf betriebswirtschaftlicher Ebene von Hauseigentümern bzw. -verwaltungen Anreize setzen, einen gesamtwirtschaftlichen Nutzen zu stiften?



Die Ziele des Workshops waren zum einem den Teilnehmenden die Funktionsweise des Bremer Stadtgrün-Bewertungstools anhand konkreter Anwendungsfälle aus den Bereichen Stadtbäume, Integrierte Entwicklungskonzepte und Starkregenvorsorge näher zu bringen. Diese drei Anwendungsfälle sind in Abschnitt 0 inklusive einer „Klickanleitung“ für das Bewertungstool beschrieben. Zum anderen wurde der Nutzen des Bewertungstools für die Praxis in Planungs- und Verwaltungsprozessen mit den Teilnehmenden reflektiert.

In der Diskussionsrunde zur Nutzbarkeit der Ergebnisse des Stadtgrün-Bewertungstools wurde deutlich, dass die durch das Tool bereitgestellte Informationen nicht von allen Akteuren gleichermaßen in den eigenen Arbeitsroutinen aufgegriffen werden können. Als eine Herausforderung kristallisierte sich die Interpretation der Ergebnisse heraus. Damit einhergehend fiel es einigen Akteuren schwer, die ökonomischen Informationen für Argumentationslinien im Sinne der Umsetzung grüner Klimaanpassungsmaßnahmen zu nutzen. Weiterführende Untersuchungen der Nutzbarkeit des Stadtgrün-Tools sollten daher die Potenziale von Interpretations- und Argumentationshilfen in den Blick nehmen, die anhand konkreter Ergebnisse aus dem Tool deren Nutzbarkeit illustrieren. Erste Ideen für solche Interpretations- und Argumentationshilfen wurden bei der BRESilient II-Abschlusskonferenz präsentiert (siehe Abbildung 7)<sup>17</sup>. Ein paar wenige Teilnehmer\*innen der Konferenz haben mittels einer Punkteskala Stellung dazu genommen, inwiefern sie den Aussagen der Interpretations- und Argumentationshilfen zustimmen. Die Rückmeldungen hierzu waren größtenteils positiv.



Die Ergebnisse der Berechnungen zeigen, dass den jährlichen Kosten für die Pflege zusätzlicher Grünmaßnahmen in etwa das doppelte an jährlichen Nutzen für die Stadtgesellschaft gegenübersteht. Dies kann die Argumentation für eine bessere finanzielle Ausstattung für die langfristige Pflege von Stadtgrün untermauern.

Dieser Aussage ...

stimme ich voll und ganz zu.	stimme ich zu.	stimme ich nicht zu.	stimme ich überhaupt nicht zu.

Abbildung 7: Beispiel einer Interpretations- und Argumentationshilfe für Ergebnisse des Bewertungstools inkl. Abfrage der Zustimmung zu den getroffenen Aussagen

<sup>17</sup> Für weitere Beispiele siehe Power Point Präsentation „BRESilient II\_Abschluss\_Nutzbarkeit Bremer Stadtgrün-Bewertungstool“

Im Anschluss an den Workshop füllten die Teilnehmenden einen Evaluationsbogen aus, der Fragen zum Workshop, zum vorab versendeten Factsheet (siehe Abschnitt 4) sowie Fragen zur Nutzbarkeit des Bewertungstools beinhaltet.<sup>18</sup> Die Antworten zu den Fragen zur Nutzbarkeit des Bewertungsbild ergaben ein gemischtes Bild:

- Über 82 % der Befragten (N = 11) stimmten (eher) zu, dass das Tool **Ergebnisse erzeugt, die den Wert grüner Klimaanpassungsmaßnahmen** (z.B. Wasserrückhalt, CO<sub>2</sub>-Bindung, Luftschadstoffrückhalt) **gut und umfassend beschreiben**. Lediglich 9 % stimmen dem eher nicht zu.
- 63 % der Befragten (N = 11) stimmten (eher) zu, dass die **erzeugten Ergebnisse für die Kommunikation des gesamtgesellschaftlichen Nutzens grüner Klimaanpassungsmaßnahmen geeignet** sind. Dagegen stimmen 27 % der Befragten dem eher nicht zu.
- 54 % der Befragten (N = 11) stimmten (eher) zu, dass die erzeugten **Ergebnisse als Argumente für die Vorteilhaftigkeit grüner Klimaanpassungsmaßnahmen in politischen Aushandlungsprozessen** (z.B. zur Finanzierung von Maßnahmen) **nutzbar** sind. 27 % stimmen dem eher nicht und 9% stimmen dem nicht zu.
- Ebenfalls 54 % der Befragten (N = 11) stimmten (eher) zu, dass die **Ergebnisse** durch die räumlich spezifische Darstellung der Effekte von Stadtgrün **dafür nutzbar sind, um die besonderen Vorteile einer Steigerung der Grünversorgung von bisher wenig begrüntem Stadtgebieten aufzuzeigen**. 36 % stimmen dem eher nicht und 9% stimmen dem nicht zu.
- Lediglich 27 % der Befragten (N = 11) stimmen eher zu, dass sie mit dem **Bewertungstool insgesamt sehr zufrieden** sind. Dagegen stimmen 36 % eher nicht zu. Weitere 36 % sind unentschieden.

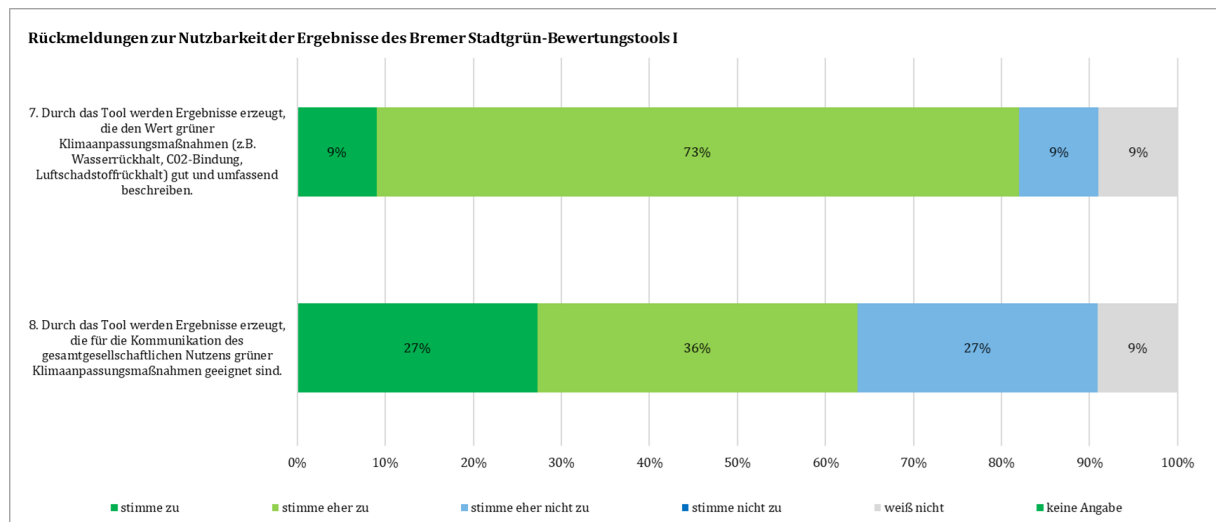


Abbildung 8: Rückmeldungen der Workshopteilnehmer\*innen zur Nutzbarkeit des Bremer Stadtgrün-Bewertungstools

<sup>18</sup> Die vollständigen Evaluationsergebnisse sind in der Datei „Evaluation AP 1 Workshop 18.4.23 FINAL“ enthalten.

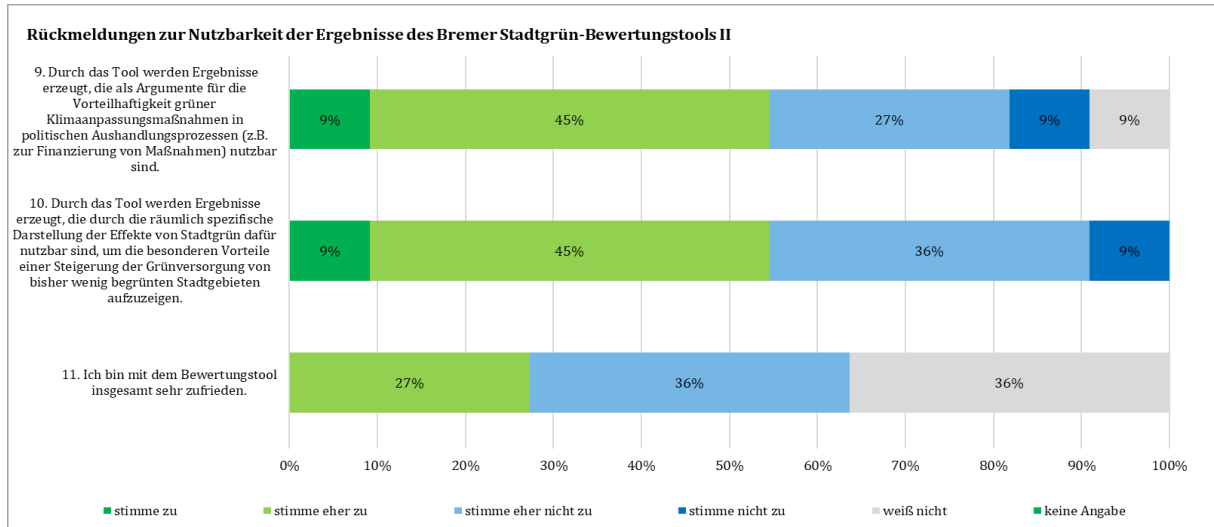


Abbildung 9: Rückmeldungen der Workshopteilnehmer\*innen zur Nutzbarkeit des Bremer Stadtgrün-Bewertungstools

### 3.3 Funktionsweise des Bremer Stadtgrün-Online-tools

Das Bremer Stadtgrün-Bewertungstool ist online hier verfügbar: <https://bresilient.app/app/bresilientapp>

Um die Funktionsweise des Tools nachzuvollziehen, werden im Folgenden drei Anwendungsfälle der Toolnutzung mit Screenshots dokumentiert und dabei das Vorgehen sowie die Ergebnisse erläutert. Die Beispiele sind angelehnt an die Schulung und Diskussion, die am 18.04.2023 im Bab Lab in Bremen mit einem ersten lauffähigen Prototyp des finalen Tools stattgefunden hat.

#### 3.3.1 Einführung in die Tooloberfläche

**Willkommen beim Bremer Stadtgrün-Bewertungstool!**

Das Bremer Stadtgrün-Bewertungstool veranschaulicht, was die Bremer Stadtbevölkerung davon hat, wenn ihre Stadt stärker begrünt wird – oder auch, wie hoch der Verlust ist, wenn Stadtgrün verloren geht. Das vom Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) entwickelte Tool ermöglicht es, für alle Bremer Stadtteile eine Erhöhung oder auch eine Reduzierung des Stadtgrüns zu simulieren und den Wert dieser Veränderungen in Euro auszudrücken. Folgende drei Typen von Stadtgrün werden dabei berücksichtigt: Grünflächen, Straßenbäume und Gründächer. Im Online-Tool können Szenarien analysiert werden, bei denen frei ausgewählt werden kann, welche Veränderungen über alle drei Typen simuliert werden sollen.

Mit dem Bremer Stadtgrün-Bewertungstool werden die folgenden fünf Ökosystemleistungen städtischen Grüns quantifiziert und monetär bewertet:

- Wasserretention,
- Luftreinhaltung,
- Kohlenstoffregulation,
- Temperaturregulation, sowie
- kulturelle Ökosystemleistungen.

Die Onlineplattform des Bremer Stadtgrün-Bewertungstools ist eines der Ergebnisse des Forschungsprojektes „Klimaresiliente Zukunftsstadt Bremen – Umsetzungs- und Versteigungsphase (BREsilient II)“ unter der Verbundleitung der Bremer Senatorin für Klimaschutz, Umwelt, Mobilität, Stadtentwicklung und Wohnungsbau.

**Einführungstour**  
Zur Orientierung auf der Seite erklärt eine Einführungstour die einzelnen Elemente des Tools. Zur Navigation können sowohl die „Zurück“- und „Weiter“-Tasten als auch die Pfeiltasten (← →) verwendet werden.

**Hintergrundmaterial**  
Der zweite Reiter am oberen Rand der Seite („Hintergrundmaterial“) führt zu einer ausführlichen Erläuterung der Methodik und Datenquellen.

**Zur Tour** **Zum Tool >**

Das Willkommensfenster präsentiert eine sehr knappe Erläuterung zum Hintergrund des Tools und erlaubt entweder den Sprung direkt zum Tool (unten rechts) oder zunächst eine geführte Erklärungstour (unten links). [Aktion: Auswahl Button [Zur Tour]]

**Stadtteil auswählen**  
Gropelingen

Aus der Dropdown-Liste wird der gewünschte Stadtteil ausgewählt, für die das Begrünungs-Szenario berechnet wird.

Zurück Weiter

**Grünflächen** 0% 22% 48.1%  
0 ha

**Straßenbäume** 5 / 100 m 20 / 100 m  
0 Bäume

**Gründächer** 0% 32% 100%  
0 ha

**Kosten**  
Investition (€) Pflege (€/a)

Gröpelingen	Ökosystemleistungen	Bewertung (€)
Wasserretention	0 m <sup>3</sup>	0
Luftreinigung	0 t	0
Kohlenstoffregulation	0 t	0
Temperaturregulation	0 °C T <sub>app</sub>	0
Kulturelle Ökosystemleistungen	Stadtbild etc.	0
<b>Nutzen gesamt (€/Jahr)</b>		<b>0</b>

**Gesamt (€)**  
 > 500.000  
 > 100.000  
 > 50.000  
 > 10.000  
 > 5.000  
 > 1.000  
 > 500  
 > 0  
 ≤ 0  
 < -500  
 < -1.000  
 < -5.000  
 < -10.000  
 < -100.000  
 < -200.000  
 < -500.000

Die Tour erklärt Schritt für Schritt alle Elemente der Tooloberfläche und ist daher für die erste Benutzung des Tools sehr empfehlenswert. Klicken Sie sich in dem Fall gerne durch die Tour. Zum Nachvollziehen der in den folgenden Abschnitten dokumentierten Anwendungskontexte ist dies jedoch nicht zwingend nötig. Sie können die Tour vorerst auch hier beenden. Dies ist über das markierte [x] jederzeit möglich. **[Aktion: Beenden der Tour]**

**Stadtteil auswählen**  
Mitte

Start Szenario Reset

Status Quo Szenario Negativszenario Sonstige

**Grünflächen** 0% 13% 48.1%  
9,29 ha

**Straßenbäume** 5 / 100 m 20 / 100 m  
688,00 Bäume

**Gründächer** 3% 100%  
0,97 ha

**Kosten**  
Investition (€) Pflege (€/a)

Mitte	Ökosystemleistungen	Bewertung (€)
Wasserretention	803 m <sup>3</sup>	40.471
Luftreinigung	1 t	31.806
Kohlenstoffregulation	90 t	17.568
Temperaturregulation	-0,1 °C T <sub>app</sub>	9.628
Kulturelle Ökosystemleistungen	Stadtbild etc.	254.943
<b>Nutzen gesamt (€/Jahr)</b>		<b>354.216</b>

**Gesamt (€)**  
 > 500.000  
 > 100.000  
 > 50.000  
 > 10.000  
 > 5.000  
 > 1.000  
 > 500  
 > 0  
 ≤ 0  
 < -500  
 < -1.000  
 < -5.000  
 < -10.000  
 < -100.000  
 < -200.000  
 < -500.000

Die Tooloberfläche ist grob in 4 Bereiche aufgeteilt, die hier im Uhrzeigersinn beschrieben werden:

- A: In diesem Bereich lässt sich der Stadtteil auswählen und über die Slider für die drei Grüntypen (Grünflächen, Straßenbäume & Gründächer) beliebige Szenarien einstellen. Dabei stehen die Slider zu Beginn im Status Quo des gewählten Stadtteils. Hier wird für Mitte ein Begrünungsszenario modelliert. Die Slider lassen sich dafür entweder mit der Maus, oder nach erstmaligem Anklicken für

sehr feine Veränderungen mit den Pfeiltasten auf der Tastatur in 0,1-Schritten bewegen. Aufgrund der aufwändigen Berechnungen wird das Szenario nicht live gleichzeitig zum Bewegen der Slider berechnet, sondern erst durch einen Klick auf den Button [Start Szenario]. Dann wird unter anderem berechnet, was die Eingaben über die in relativen Werten definierten Slider konkret an Flächenveränderung bedeuten. Im hier eingestellten Szenario sind das etwa 9,29 ha neu geschaffene Grünflächen und 688 neu gepflanzte Straßenbäume. *[Aktion: Werte der Slider aus dem Screenshot einstellen und auf [Start Szenario] klicken]*

- B: Hier finden sich immer jeweils zwei Diagramme, die die Kosten des eingestellten Szenarios aufgeteilt in einmalige Investitions- und jährliche Pflegekosten wiedergeben (für Details zu den zu Grunde liegenden Kostendaten, siehe das Hintergrundmaterial im Appendix, S. 56). Die Achsenbeschriftungen nutzen die Abkürzungen „M“ für „Millionen“ und „k“ für „tausend“. Fährt man mit der Maus über die Balken, lassen sich in einem Popup die genauen Werte ablesen.
- C: Diese Tabelle fasst die Ergebnisse der Ökosystemleistungsbewertung im eingestellten Szenario zusammen (für Details zum Konzept der Ökosystemleistungen und der Ökosystemleistungsbewertung, siehe das Hintergrundmaterial im Appendix, S. 48 ff). Dabei sind die Ökosystemleistungen jeweils sowohl in physischen als auch monetären Werten ausgedrückt. Unten rechts findet sich die Summe des insgesamt errechneten Nutzens in Euro pro Jahr für das eingestellte Szenario. Die beiden Buttons darunter erlauben den Download der Ergebnisse entweder als CSV (Tabellendatei) oder als Geopackage (Geodatei) zur Speicherung oder für weitere Berechnungen oder Darstellung im eigenen Geoinformationssystem (GIS).
- D: Die Kartenansicht verdeutlicht, wo die jeweiligen Ökosystemleistungen im gewählten Stadtteil anfallen, aufgelöst in 100 x 100 m Gitterzellen. Der Layer-Button (blaues Rechteck) erlaubt die Auswahl jeder einzelnen Ökosystemleistung als eigenen Layer oder als Gesamtergebnislayer (voreingestellt). Für alle regulierenden Ökosystemleistungen, die sowohl in physischen als auch monetären Werten berechnet werden, lässt sich mit dem Legenden-Umschalt-Button (blauer Kreis) die Legende zwischen diesen beiden Anzeigen wechseln. Für den Layer der kulturellen Ökosystemleistungen und den Gesamtergebnislayer existiert lediglich eine Legende in monetären €-Beträgen, da hier keine direkte Verknüpfung mit einheitlichen physischen Größen möglich ist.

### 3.3.2 Anwendungskontext: Integrierte Stadtentwicklungskonzepte

The screenshot displays the BREILIENT web application interface. At the top, there are navigation tabs for 'Szenario' and 'Hintergrundmaterial'. The main interface is divided into several sections:

- Stadteil auswählen:** A dropdown menu set to 'Mitte' with 'Start Szenario' and 'Reset' buttons.
- Grünflächen:** A slider showing 13% green space, with a bar chart below indicating 9,29 ha.
- Straßenbäume:** A slider showing 5/100 m trees, with a bar chart below indicating 688,00 Bäume.
- Gründächer:** A slider showing 3% green roofs, with a bar chart below indicating 0,97 ha.
- Kosten:** Two bar charts showing 'Investition (€)' and 'Pflege (€/a)'. The investment chart has bars for 4M, 3M, 2M, 1M, and 0. The maintenance chart has bars for 80k, 60k, 40k, 20k, and 0.
- Map:** A map of the 'Mitte' district with a heatmap overlay. A tooltip shows 'Anderung der Ökosystemleistungen in dieser 100 x 100 m-Zelle' with a 'Gesamt' value of 5.073 €/Jahr.
- Summary Table:** A table titled 'Mitte' showing 'Ökosystemleistungen' and 'Bewertung (€)'. A blue box highlights the 'Wasserretention' row.

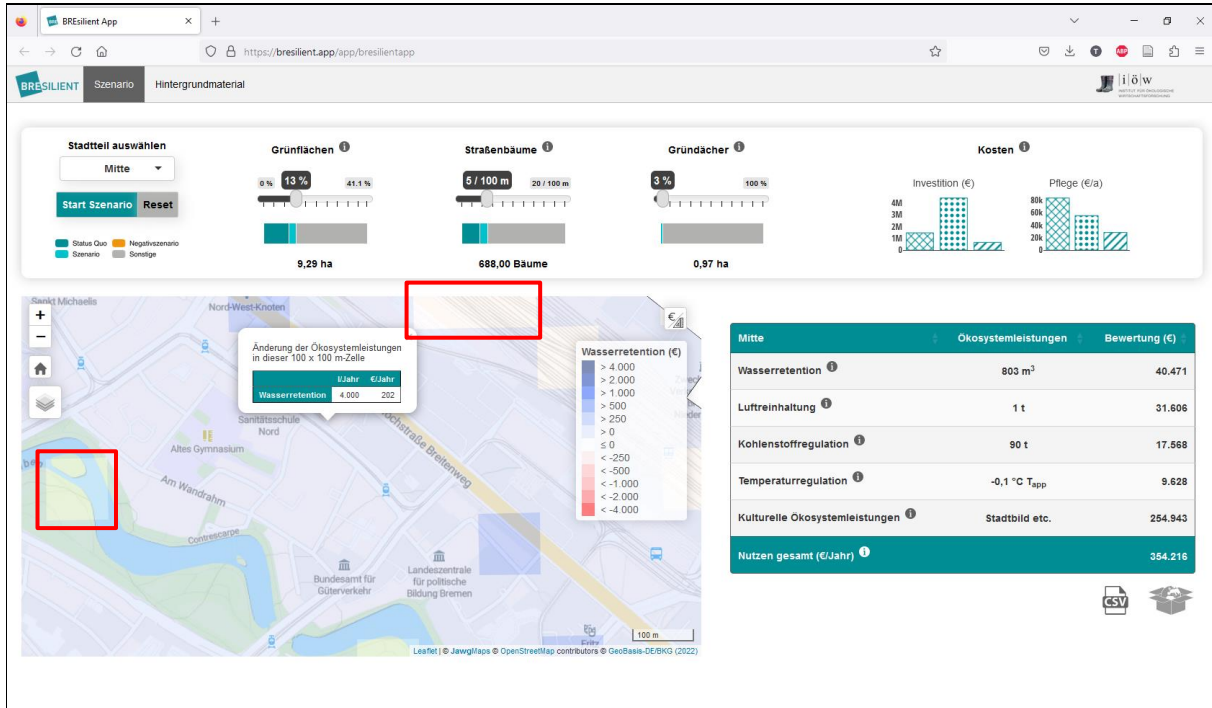
Mitte	Ökosystemleistungen	Bewertung (€)
Wasserretention	803 m <sup>3</sup>	40.471
Luftreinigung	1 t	31.806
Kohlenstoffregulation	90 t	17.568
Temperaturregulation	-0,1 °C T <sub>app</sub>	9.628
Kulturelle Ökosystemleistungen	Stadtbild etc.	254.943
<b>Nutzen gesamt (€/Jahr)</b>		<b>354.216</b>

At the bottom of the interface, it says 'Powered with ❤️ by iirdblik.io' and 'Impressum | Datenschutz'.

Für die Bahnhofsvorstadt ist ein integriertes Entwicklungskonzept (IEK) vorgesehen. Das Tool erlaubt es, den Nutzen verschiedener Begrünungsszenarien in dem Quartier durchzuspielen. Im hier gezeigten Beispiel ist das Szenario aus dem vorigen Abschnitt zur Einführung in die Tooloberfläche eingestellt. *[Aktionen: Stadtteil Mitte auswählen. Werte der Slider aus dem Screenshot einstellen und auf [Start Szenario] klicken. Dann, Zoom auf die Bahnhofsvorstadt und Anklicken einer Zelle]*

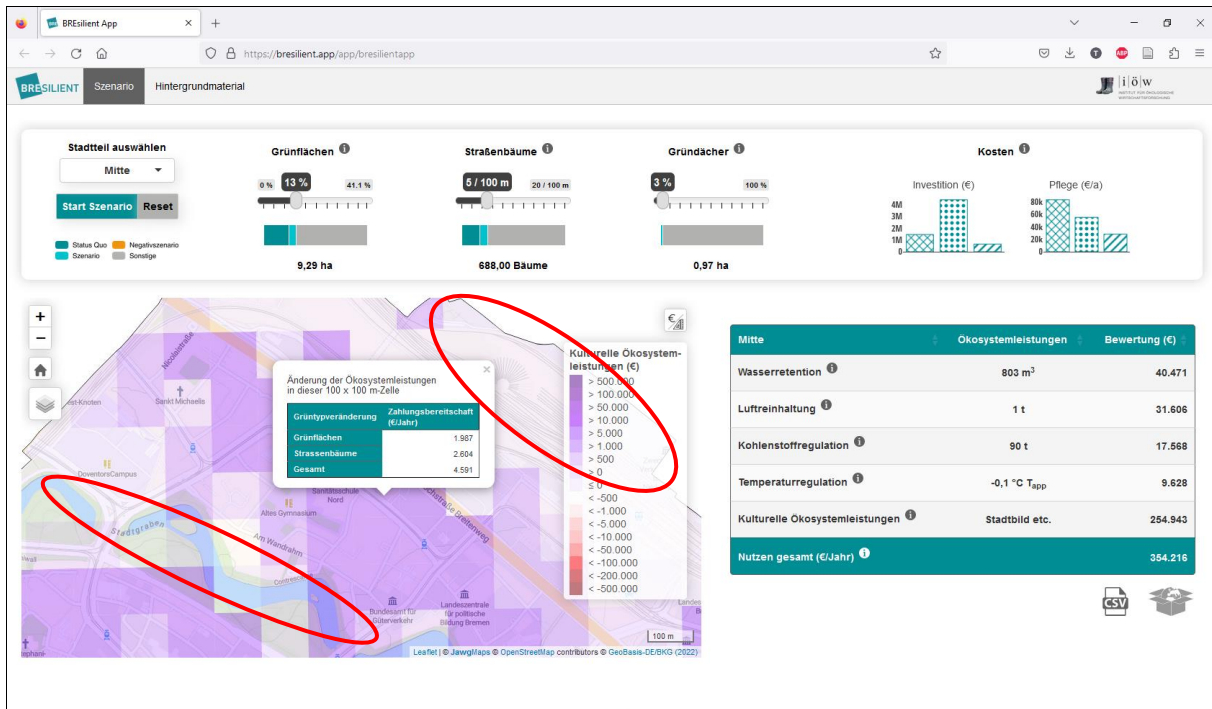
Für die hier durch Anklicken ausgewählte Zelle fällt z.B. jährlich ein Nutzen von gut 5.000 € an. Wie diese Gesamtsumme sich aus den einzelnen Ökosystemleistungen zusammensetzt, lässt sich erforschen, wenn man nacheinander die Layer jeder einzelnen Ökosystemleistung auswählt. *[Aktion: Klick auf den Layer-Button (blaues Rechteck), Auswahl „Wasserretention“]*





Zur intuitiven Unterscheidung der Ökosystemleistungen wird jede durch eine eigene Legendenfarbe symbolisiert, Wasserretention etwa durch blau. Wählt man die zuvor gewählte Zelle erneut aus, zeigt sich, dass die neu angelegten Grünflächen, Straßenbäume und Gründächer hier ca. 4.000 l Wasser jährlich zurückhalten. Diese Leistung alternativ durch ein technisches Bauwerk zu erbringen, würde im Schnitt 202 € jährlich kosten. Dies kann als Wert der Ökosystemleistung Wasserrückhalt interpretiert werden. Für die Details zu den Bewertungsmethoden aller Ökosystemleistungen, siehe das Hintergrundmaterial im Appendix, S. 52 ff.

Für die regulierenden Ökosystemleistungen (Wasserretention, Luftreinigung, Kohlenstoff- und Temperaturregulation) werden die physischen und monetären Werte dort eingezeichnet wo sie anfallen. Sichtbar ist hier z.B., dass in einigen Zellen keine Wasserretentionsleistung hinzukommt (rot umrandet). Dies sind hier Zellen der Wallanlagen oder solche mit Bahngleisen. Nach den in „Definition der Grünmaßnahmen“ (S. 17 ff) definierten Verteilungsschlüsseln werden auf diese Gebiete keine Grünflächen, Straßenbäume oder Gründächer verteilt. [Aktion: Klick auf den Layer-Button (blaues Rechteck), Auswahl „Kulturelle Ökosystemleistungen“]

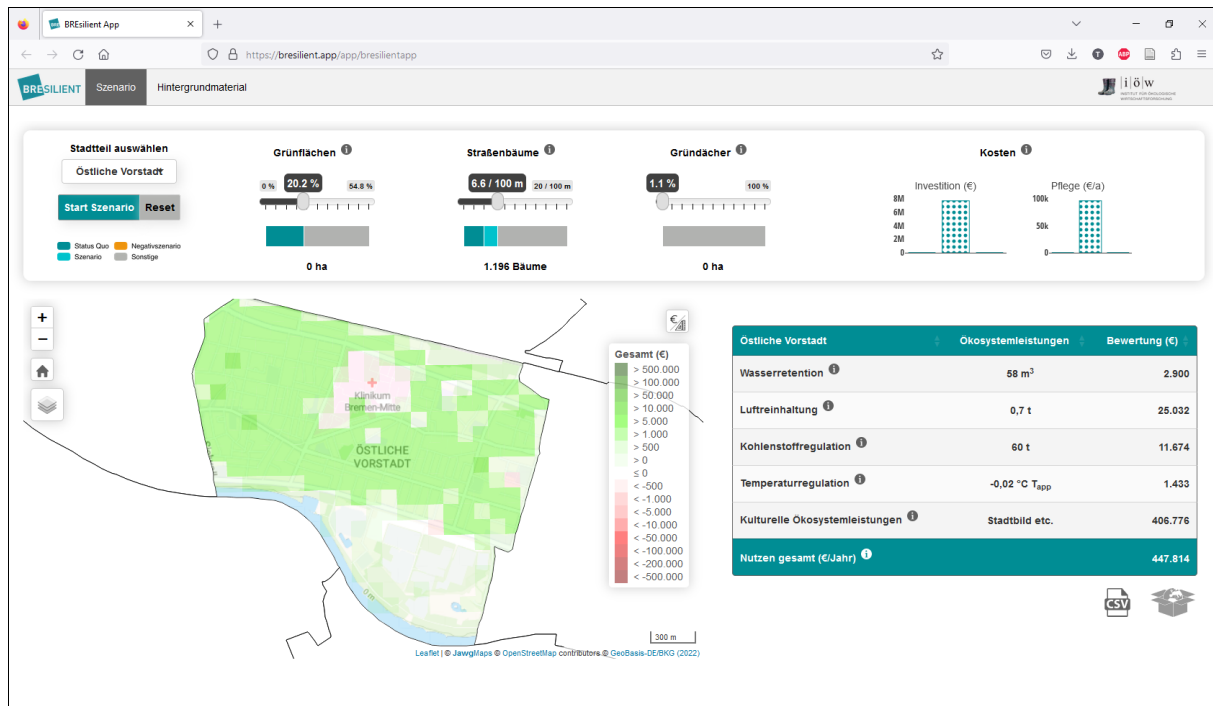


Kulturelle Ökosystemleistungen werden über die Auswertungen eines Choice Experiments bewertet, das die Zahlungsbereitschaft für Grünflächen und Straßenbäume in Bremen ermittelt hat (für Details, siehe das Hintergrundmaterial im Appendix, S. 56). Die Interpretation der Zellenwerte ändert sich dadurch leicht. In den 100 x 100m Zellen wird noch immer angezeigt, wo die kulturellen Ökosystemleistungen anfallen. Dies ist jedoch nicht mehr der Ort an dem die neuen Grünflächen angelegt oder Straßenbäume gepflanzt werden, sondern dort, wo die Menschen leben, die sie wertschätzen. Dementsprechend fallen hier Gebieten, in denen keine Menschen leben auch keine kulturellen Ökosystemleistungen an. Das betrifft in Mitte etwa die Wall- und Gleisanlagen (rot markiert), lässt sich aber auch in anderen Stadtteilen gut beobachten: Im Stadtteil Östliche Vorstadt etwa fallen keine kulturellen Ökosystemleistungen auf dem großen Gelände des Klinikums Bremen-Mitte oder der Pauliner Marsch an, da dort regulär niemand wohnt (siehe z.B. Screenshots im nächsten Anwendungsfall).

Für die Berechnung der kulturellen Ökosystemleistungen pro Zelle sind allerdings nicht nur die Anzahl der dort lebenden Menschen relevant. Berücksichtigt werden auch die Bevölkerungsdichte und die bereits vorhandene Ausstattung an Grünflächen, da beide dieser Aspekte die Zahlungsbereitschaft für weitere Grünflächen beeinflussen. Ebenso wurden soziodemografische Charakteristika berücksichtigt: Durchschnittliches Alter, Haushaltgröße und Einkommen. Über das Choice Experiment wurde ermittelt, wie alle diese Faktoren die Wertschätzung der Grünmaßnahmen beeinflussen. Bis auf das Einkommen werden diese Faktoren bei der Berechnung der Nutzenwerte in jeder einzelnen Zelle berücksichtigt. Damit allerdings im Tool nicht diejenigen Zellen die höchsten Werte kultureller Ökosystemleistungen aufweisen, in denen die Einkommen am höchsten sind, wurde für alle Zellen einheitlich angenommen, dass die Menschen darin das Bremer Durchschnittseinkommen verdienen.



### 3.3.3 Anwendungskontext: Handlungskonzept Stadtbäume

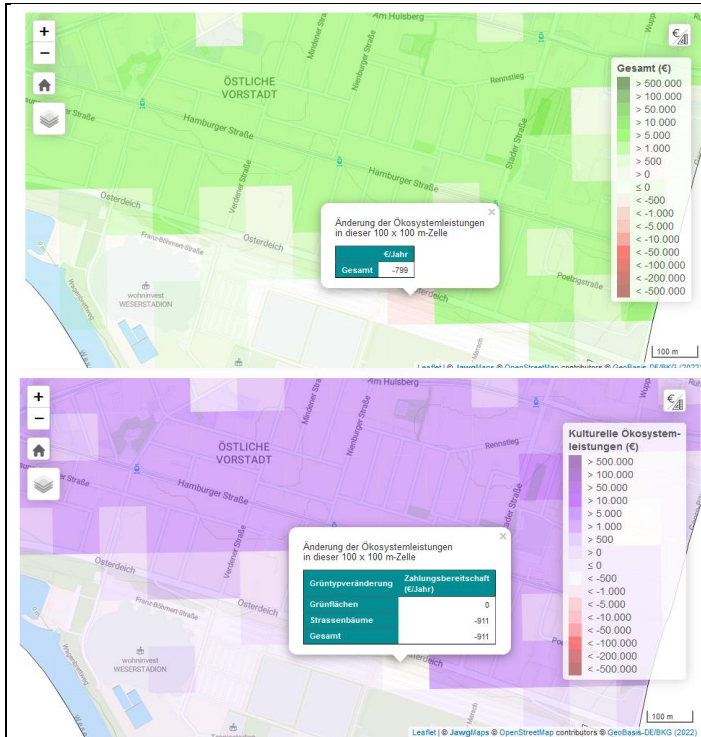


Das Bremer Stadtgrün-Onlinetool kann das Handlungskonzept Stadtbäume unterstützen, indem sich schnell abbilden lässt, wo durch zusätzliche Pflanzungen von Stadtbäumen Nutzen anfällt und in welcher Größenordnung Kosten und Nutzen zueinanderstehen. Beispielhaft betrachten wir hier Östliche Vorstadt, in der die Straßenbaumdichte vom Status Quo mit 3,9 auf 6,6 Bäume pro 100 m Straße erhöht wurde. *[Aktion: Stadtteil und Szenario nachstellen und auf [Start Szenario] klicken]*

Dieses Szenario impliziert die Pflanzung von 1.196 Bäumen mit Investitionskosten von 7,7 Mio. € und jährlichen Pflegekosten von 96.000 € (genaue Werte werden beim Fahren mit der Maus über die Balken des Kostendiagramms angezeigt). Der jährliche Nutzen beläuft sich in Summe auf knapp 450.000 €.

Eine vollständige Kosten-Nutzen-Analyse lässt sich aus diesen Werten nicht erstellen, da Investitionskosten und Nutzen zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallen und darüber hinaus weitere Annahmen getroffen werden müssten, etwa über die Lebensdauer der Investition und die Diskontierungsrate zukünftiger Nutzenströme. Beschränkt man sich jedoch auf die *jährlich* anfallenden Kosten und Nutzen, so ist ersichtlich, dass der Nutzen die Pflegekosten deutlich überwiegt. Wasserretention und Temperaturregulation spielen dabei nur eine geringe Rolle. Die Bindung von Kohlenstoff und Luftschadstoffen weist deutlich höhere Nutzenwerte auf. Am bedeutsamsten jedoch ist die Wertschätzung, die die Bewohner\*innen des Stadtteils den Bäumen beimessen.

In der Karte links lässt sich die räumliche Verteilung des anfallenden Nutzens genauer nachvollziehen. Dabei folgt die Verteilung der Bäume der im Abschnitt **Straßenbäume** (S. 19 f) beschriebenen Logik und der Nutzen für die regulierenden Ökosystemleistungen den Standorten der neuen Bäume. Für die kulturellen Ökosystemleistungen ist (wie bereits im Anwendungsfall IEK beschrieben) entscheidend, wo Menschen wohnen und welche soziodemographischen Charakteristika sie aufweisen.



Eine Detailbetrachtung der Ergebnisse in der Karte links zeigt, dass es einzelne Zellen gibt, die trotz einer starken Erhöhung des Straßenbaumbestandes einen negativen Nutzen aufweisen und daher leicht rötlich eingefärbt sind (siehe Screenshot links oben). Dabei wird durch eine Betrachtung der verschiedenen Ergebnislayer deutlich, dass dies an den negativen kulturellen Ökosystemleistungen liegt, die für diese Zelle berechnet werden (Screenshot links unten).

Dies zeigt eine Limitation in den Berechnungen auf: Im Choice Experiment wurde ermittelt, dass die Zahlungsbereitschaft tendenziell mit dem Alter abnimmt. In der gewählten Zelle liegt das „Haus am Osterdeich“, eine Dauerpflegeeinrichtung für Senior\*innen.

Weil sich neben dieser Einrichtung kaum andere Wohnbebauung in der Zelle befindet, ist das Durchschnittsalter in der Zelle entsprechend hoch und liegt außerhalb des Bereichs, der durch die Umfragedaten des Choice Experiment valide abgedeckt werden kann. So können grünere Straßen hier fälschlicherweise zu einer negativen Zahlungsbereitschaft führen. Dies heißt keinesfalls, dass die Senior\*innen tatsächlich eine negative Zahlungsbereitschaft für Straßenbäume haben. Es verdeutlicht vielmehr, dass es stets einer genauen Interpretation der Ergebnisse mit kombiniertem Hintergrundwissen um die lokalen Gegebenheiten sowie die Funktionsweise des Tools bedarf.

Grundsätzlich stimmt die Tendenz der Ergebnisse. In einzelnen Zellen, die wie hier etwa ein besonders hohes Durchschnittsalter oder in anderen Fällen vielleicht eine extrem niedrige bestehende Ausstattung an Grünflächen aufweisen, können sich für individuelle Zellen zu niedrige oder zu hohe Nutzenwerte ergeben. Eine Betrachtung sollte daher immer mit dem Hauptfokus auf der Gesamtverteilung über den Stadtteil erfolgen und der Wert einzelner Zellen nur mit Vorsicht interpretiert werden.

### 3.3.4 Anwendungskontext: Leitbild „Schwammstadtprinzip“

The screenshot displays the BREILIENT app interface for a simulation in Neustadt. The top navigation bar includes 'BREILIENT', 'Szenario', and 'Hintergrundmaterial'. The main interface features several control elements:

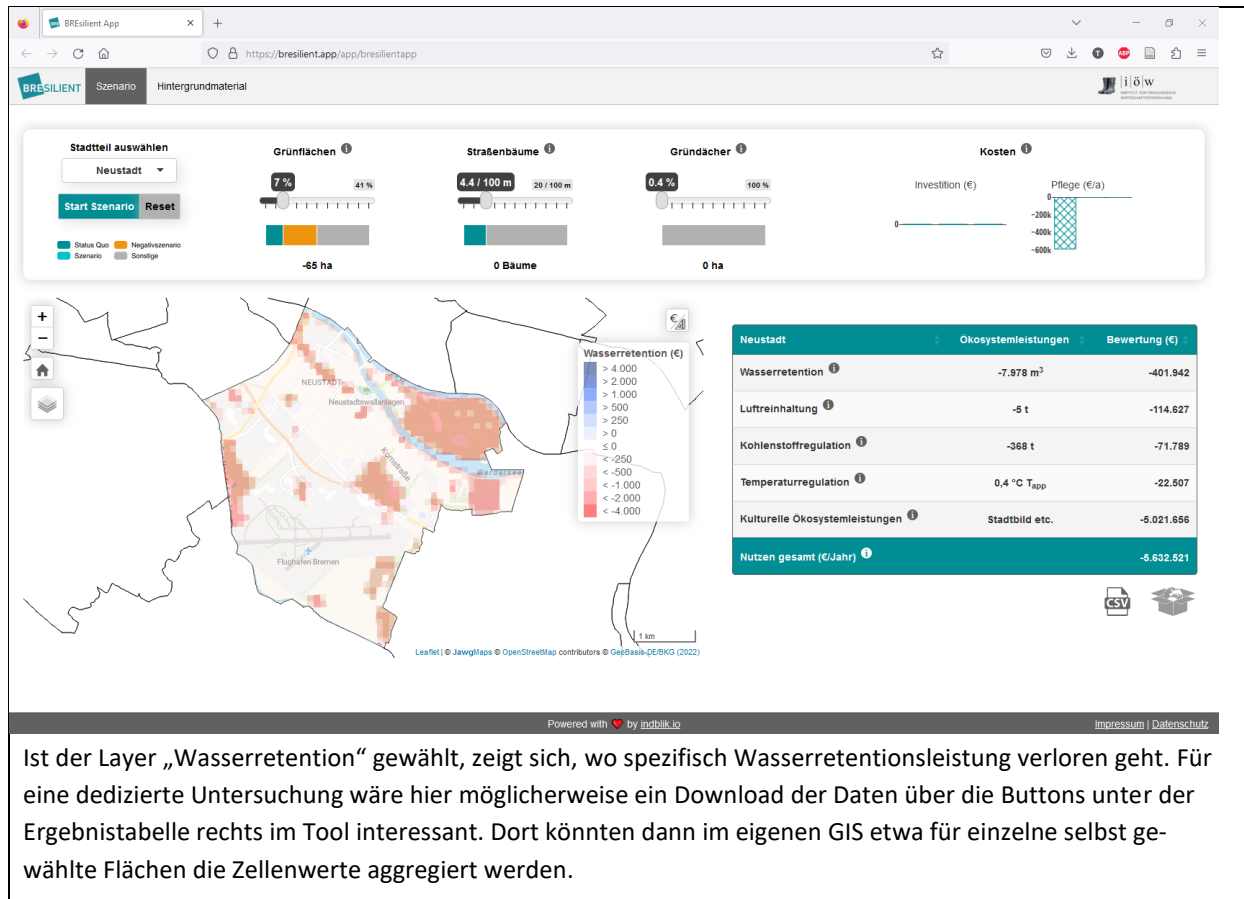
- Stadtteil auswählen:** A dropdown menu set to 'Neustadt' with 'Start Szenario' and 'Reset' buttons.
- Grünflächen:** A slider set to 7% (with a 41% target), showing a reduction of -65 ha.
- Straßenbäume:** A slider set to 4.4 / 100 m (with a 20 / 100 m target), showing 0 Baume.
- Gründächer:** A slider set to 0.4 % (with a 100 % target), showing 0 ha.
- Kosten:** A chart showing 'Investition (€)' and 'Pflege (€/a)'. The investment is 0, and the maintenance is -600€.

Below these controls is a map of Neustadt with a heatmap overlay representing the distribution of 'Gesamt (€)'. A legend on the right of the map shows values from > 500.000 (dark green) to < -500.000 (dark red). A table on the right summarizes the results:

Neustadt	Ökosystemleistungen	Bewertung (€)
Wasserretention	-7.978 m <sup>3</sup>	-401.942
Luftreinigung	-5 t	-114.627
Kohlenstoffregulation	-368 t	-71.789
Temperaturregulation	0,4 °C T <sub>app</sub>	-22.507
Kulturelle Ökosystemleistungen	Stadtbild etc.	-5.021.656
<b>Nutzen gesamt (€/Jahr)</b>		<b>-5.632.521</b>

At the bottom of the screenshot, it says 'Powered with ❤️ by geobik.io' and 'Impressum | Datenschutz'.

In den beiden vorangegangenen Anwendungsfällen wurde jeweils eine Ausweitung der Grünmaßnahmen simuliert. Eine Reduktion lässt sich jedoch ebenfalls problemlos im Bremer Stadtgrün-Onlinetool darstellen. Es fällt auf, dass hier keine Investitionskosten angezeigt werden. Diese wurden nur für die Ausweitung von Grünmaßnahmen hinterlegt und enthalten auch dort nur die Kosten des Anpflanzens und der unmittelbar zugehörigen Arbeiten. Kosten etwa für den Erwerb von Grundstücken oder dem Rückbau einer vorher bestehenden Nutzung sind darin nicht begriffen, da diese nur extrem fallspezifisch anfallen und kaum pauschal schätzbar wären. Folglich werden Kosten der Grünflächenversiegelung auch hier nicht ausgewiesen, ebenso wenig Erlöse, die aus dem Verkauf der Flächen entstehen könnten. Die Pflegekosten dagegen sind nun negativ und stellen effektiv eine Kostenersparnis dar, da gefällte Bäume keiner weiteren Pflege bedürfen. Diesen verringerten Pflegekosten stehen jedoch auch große Nutzeneinbußen gegenüber, wie die Ergebnistabelle unten rechts sie zusammenfasst. [Aktion: Stadtteil und Szenario nachstellen und auf [Start Szenario] klicken]. Für das Leitbild „Schwammstadtprinzip“ ist die Wasserretentionsleistung der Grünmaßnahmen von besonderem Interesse. Eine Reduktion der stadtteilweiten Grünflächen um 65 ha in Neustadt zeigt zunächst die Verteilung des Gesamtnutzens im Screenshot oben. Hier dominieren die kulturellen Ökosystemleistungen, d.h. die Wertschätzung der Bewohner\*innen in den tiefroten Zellen in den Vierteln Hohentor, Flüsseviertel, Südvorstadt, Buntentor und Gartenstadt Süd. In diesen Zellen entsteht für die Bewohner\*innen ein erheblicher Nutzenverlust, ausgedrückt durch negative €-Beträge. Grob gesagt entsprechen diese Beträge der Summe, die notwendig wäre, um sie für den Verlust der Grünflächen zu entschädigen. [Aktion: Klick auf den Layer-Button (blaues Rechteck), Auswahl „Wasserretention“]



Ist der Layer „Wasserretention“ gewählt, zeigt sich, wo spezifisch Wasserretentionsleistung verloren geht. Für eine dedizierte Untersuchung wäre hier möglicherweise ein Download der Daten über die Buttons unter der Ergebnistabelle rechts im Tool interessant. Dort könnten dann im eigenen GIS etwa für einzelne selbst gewählte Flächen die Zellenwerte aggregiert werden.

## 4 AP 1.3: Handlungsempfehlungen für eine stärkere Einbindung der Nutzen von urbanem Grün in Verwaltungsentscheidungen sowie von Kosten-Nutzen-Analysen in das Verwaltungshandeln

Im letzten Schritt wurden auf Basis der Interviews und Diskussionen im Workshop Handlungsempfehlungen abgeleitet und im Fact Sheet „Den ökonomischen Wert grüner Klimaanpassungsmaßnahmen für kommunale Planungsprozesse nutzen“ dargestellt. Das Factsheet ist [hier](#) zu finden.

Die Evaluation im Anschluss des Workshops am 18.04.2023 beinhaltete auch Fragen zum Fact Sheet. Sechs Teilnehmer\*innen gaben hierzu Rückmeldung. Das resultierende Bild ist größtenteils positiv, es gab aber auch Punkte, denen die Befragten kritischer gegenüberstanden:

- Große Zustimmung:
  - Fünf Personen stimmten (eher) zu, dass das Fact Sheet gut verdeutlicht, **welche Ergebnisse mit dem Tool erzeugt werden können**. Eine Person stimmte dem eher nicht zu.
  - Fünf Personen stimmten (eher) zu, dass das Fact Sheet gut verdeutlicht, **welche Synergien von grünen Klimaanpassungsmaßnahmen z.B. mit Klimaschutz** durch CO<sub>2</sub>-Bindung oder mit der Aufwertung des Stadtbildes **bestehen**. Eine Person stimmte dem eher nicht zu.
  - Fünf Personen stimmten (eher) zu, dass das Fact Sheet gut verdeutlicht, dass die **Ergebnisse für die Kommunikation des gesamtgesellschaftlichen Nutzens grüner Klimaanpassungsmaßnahmen nutzbar sind**. Eine Person war unschlüssig.
- Mittlere Zustimmung bis geteiltes Bild:

- Vier Personen stimmten (eher) zu, dass das Fact Sheet gut verdeutlicht, **wie die Ergebnisse in unterschiedlichen Handlungsfeldern der Klimaanpassung nutzbar sind** (u.a. durch die Darstellung der Nutzung in drei exemplarischen Planungsprozessen). Zwei Personen stimmten dem eher nicht zu.
- Drei Personen stimmten eher zu, dass das Fact Sheet gut verdeutlicht, dass die **Ergebnisse für die Planung von grünen Klimaanpassungsmaßnahmen nutzbar** sind. Zwei Personen stimmten dem eher nicht zu. Eine Person war unschlüssig.
- Drei Personen stimmten zu, dass sie **mit dem Fact Sheet insgesamt sehr zufrieden** sind. Drei hingegen stimmten dem eher nicht zu.
- Niedrige Zustimmung:
  - Zwei Personen stimmten eher zu, dass das Fact Sheet gut verdeutlicht, dass die **Ergebnisse für die gemeinsame Planung von Anpassungsmaßnahmen zwischen unterschiedlichen Verwaltungsressorts nutzbar sind**. Eine Person stimmte dem eher nicht zu. Drei weitere waren unschlüssig.

## 5 Literatur

- Bryson, I. (2021). Handlungskonzept Stadtbäume. Information für die Ortsämter und Beiräte. Information für die Kooperationspartner, beteiligten Ressorts, Betriebe und Gesellschaften.
- Dehnhardt, A., Grothmann, T., & Wagner, J. (2022). Cost-benefit analysis: What limits its use in policy making and how to make it more usable? A case study on climate change adaptation in Germany. *Environmental Science & Policy*, 137, 53-60.
- Deppisch, S., Geißler, G., Poßer, C., & Schrapp, L. (2022). Ansätze zur Integration von Ökosystemleistungen in die formelle räumliche Planung. *Raumforschung und Raumordnung*, 80(1), 80–96.
- Der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr (SUBV) (2018): Klimaanpassungsstrategie Bremen. Bremerhaven. Kurzfassung. Bremen, 1-39. (Download: [https://www.klimaanpassung.bremen.de/sixcms/media.php/13/KURZFASSUNG\\_Klimaanpassungsstrategie%20Bremen%20Bremerhaven%202018%20WEB.pdf](https://www.klimaanpassung.bremen.de/sixcms/media.php/13/KURZFASSUNG_Klimaanpassungsstrategie%20Bremen%20Bremerhaven%202018%20WEB.pdf))
- Hansen, R., Olafsson, A. S., van der Jagt, A. P. N., Ralla, E., & Pauleit, S. (2019). Planning multifunctional green infrastructure for compact cities: What is the state of practice? *Ecological Indicators*, 96, 99–110.
- Heiland, S., Kahl, R., Sander, H., & Schliep, R. (2016). Ökosystemleistungen in der kommunalen Landschaftsplanung. Möglichkeiten der Integration. *Naturschutz und Landschaftsplanung*, 48(10), 313–320.
- Senatorin für Klimaschutz, Umwelt, Mobilität, Stadtentwicklung und Wohnungsbau (SKUMS). (2021a). *Zwischenbericht der Enquetekommission „Klimaschutzstrategie für das Land Bremen“ aus März 2021. Stellungnahme der Senatorin für Klimaschutz, Umwelt, Mobilität, Stadtentwicklung und Wohnungsbau.*
- Szücs, M., Garschhammer, J., Meyer, C., Blum, P., & Reinke, M. (2019). Integration von Ökosystemleistungen in die kommunale und regionale Landschaftsplanung. Mehrwert und Erkenntnisgewinn für die Planungspraxis. *Naturschutz und Landschaftsplanung*, 51(11), 530–537.



## 6 Anhang

### 6.1 Urban Atlas Landnutzungskategorien in Bremen

Tabelle 7: Übersicht der im Bremer Stadtgebiet vorkommenden Urban Atlas (2018) Landnutzungskategorien

UA-Code	Landnutzungskategorie	Fläche (km <sup>2</sup> )	Anteil (%)
11100	Continuous urban fabric (S.L. : > 80%)	19,3	5,93
11210	Discontinuous dense urban fabric (S.L. : 50% - 80%)	47,61	14,63
11220	Discontinuous medium density urban fabric (S.L. : 30% - 50%)	4,77	1,47
11230	Discontinuous low density urban fabric (S.L. : 10% - 30%)	0,22	0,07
11240	Discontinuous very low density urban fabric (S.L. : < 10%)	0,30	0,09
11300	Isolated structures	0,44	0,14
12100	Industrial, commercial, public, military and private units	43,25	13,29
12210	Fast transit roads and associated land	2,47	0,76
12220	Other roads and associated land	15,88	4,88
12230	Railways and associated land	3,84	1,18
12300	Port areas	11,6	3,57
12400	Airports	3,15	0,97
13100	Mineral extraction and dump sites	0,79	0,24
13300	Construction sites	0,64	0,20
13400	Land without current use	1,04	0,32
14100	Green urban areas	17,56	5,40
14200	Sports and leisure facilities	17,18	5,28
21000	Arable land (annual crops)	14,24	4,38
23000	Pastures	94,15	28,94
31000	Forests	7,13	2,19
33000	Open spaces with little or no vegetation (beaches, dunes, bare rocks, glaciers)	0,04	0,01
40000	Wetlands	0,18	0,06
50000	Water	19,59	6,02
<b>Gesamt</b>		<b>325,37</b>	<b>100</b>

### 6.2 Hintergrundmaterial des Bremer Stadtgrün-Bewertungstools

#### 6.2.1 Vorbemerkung

Diese Dokumentation und Erläuterung ist Bestandteil des Bremer Stadtgrün-Bewertungstools<sup>19</sup> und in der Tooloberfläche oben links über den Reiter „Hintergrundmaterial“ erreichbar. Es bietet eine umfassende Einführung in die verwendeten Begriffe, Methoden und Datenquellen für Nutzende des Tools. Hier dient es zur Vervollständigung der im Hauptteil dieser Dokumentation beschriebenen Vorgehensweisen.

<sup>19</sup> Bremer Stadtgrün-Bewertungstool: <https://bresilient.app/app/bresilientapp>. Zuletzt besucht: 16.11.2023

## 6.2.2 Hintergrundmaterial

Auf dieser Seite finden Sie ausführliches Hintergrundmaterial zum Bremer Stadtgrün-Bewertungstool, welches ursprünglich im Rahmen des Forschungsprojektes „Stadtgrün wertschätzen II“ entwickelt und im Rahmen des Forschungsprojektes „BRESilient II“ für die Bremer Stadtteile angepasst wurde. Dazu wird im Folgenden auf den Begriff der Ökosystemleistung eingegangen, das Bewertungstool in seinen Einzelheiten samt Datengrundlagen beschrieben sowie eine Interpretationshilfe für die Anwendung gegeben.

## 6.2.3 Was sind Ökosystemleistungen?

Mit dem Bremer Stadtgrün-Bewertungstool kann man berechnen, welche Vorteile zusätzliches Grün für die Stadtbevölkerung hat – zum Beispiel sauberere Luft, die Speicherung von CO<sub>2</sub>-Emissionen oder auch einfach ein grüneres Stadtbild. Diese Vorteile kann man auch als „Leistungen“ betrachten, die die Natur kostenlos für uns Menschen liefert. Mit dem sogenannten „Ökosystemleistungsansatz“ kann man diese Leistungen messbar machen.

In diesem ersten Kapitel beantworten wir die Frage: Was genau sind Ökosysteme und Ökosystemleistungen?

### 6.2.3.1 Was verstehen wir unter „Ökosystem“?

Ein Ökosystem besteht aus Lebewesen und ihrer Umwelt, also ihrem Lebensraum. Pflanzen erzeugen mit Hilfe von Nährstoffen, Kohlendioxid, Wasser und Sonnenenergie Biomasse. Diese Biomasse dient Menschen und Tieren als Nahrung, Baumaterial oder auch als Brennstoff. Die Reste und Ausscheidungen werden am Ende von Pilzen und Bakterien zersetzt und gelangen so wieder zurück in den Stoffkreislauf.

Ökosysteme sind offen, dynamisch und komplex. Sie sind offen, da sie Stoffe und Energie austauschen, wie zum Beispiel Sauerstoff und Wärme.

Sie sind dynamisch, weil sie nie ganz im Gleichgewicht sind und deswegen ständig Veränderungen stattfinden. Und sie sind komplex, weil all die unterschiedlichen Lebewesen und ihre Umwelt sich die ganze Zeit gegenseitig beeinflussen.

Menschen sind Teil des Ökosystems und nutzen viele Leistungen, die das Ökosystem bereitstellt.

### 6.2.3.2 Was sind Ökosystemleistungen?

Und was sind nun Ökosystemleistungen? Die TEEB-Studie „Naturkapital Deutschland – TEEB DE (2016)“ definiert sie so: „Ökosystemleistungen bezeichnen direkte und indirekte Beiträge von Ökosystemen zum menschlichen Wohlergehen, das heißt Leistungen und Güter, die dem Menschen einen direkten oder indirekten wirtschaftlichen, materiellen, gesundheitlichen oder psychischen Nutzen bringen.“ TEEB steht für „The Economics of Ecosystems and Biodiversity“.

Das Entscheidende an diesem Konzept: Die Leistungen der Natur für uns Menschen lassen sich auf dieser Grundlage abbilden, messen und bewerten. Vieles davon nehmen wir einfach als selbstverständlich hin, zum Beispiel saubere Luft oder Trinkwasser. Häufig merken wir erst, wenn Ökosysteme in ihrer Funktionsweise beeinträchtigt oder sogar zerstört sind, wie wichtig sie für uns sind oder waren. Denn dann brauchen wir zum Beispiel teure technische Anlagen zur Aufbereitung von Trinkwasser oder mehr Menschen werden krank und die Gesundheitskosten steigen.

Der wirtschaftliche und gesellschaftliche Wert der Natur wird in politischen und privaten Entscheidungen aber oft erst dann angemessen einbezogen, wenn wir für die Ökosystemleistungen einen konkreten Wert in Euro ermitteln (Naturkapital Deutschland – TEEB DE, 2016). Diesen Wert zu kennen, ist auch bei Entscheidungen in der Stadtentwicklung hilfreich. Denn dabei steht oft die Frage im Raum, welche Art der Flächennutzung für die Stadtgesellschaft insgesamt den größten Nutzen erbringt. Bei der Diskussion zu den Budgets von Grünflächenämtern scheint es zum Beispiel oft so, als würden Erhalt und Pflege oder auch der Ausbau von Grünflächen einfach nur hohe Kosten mit sich bringen. Der Ansatz der Ökosystemleistungen stellt diesen Kosten einen greifbaren Wert für den Nutzen des Grüns gegenüber.

Ökosystemleistungen werden meist in drei Kategorien unterschieden: Versorgende Ökosystemleistungen, regulierende Ökosystemleistungen und kulturelle Ökosystemleistungen. Wir betrachten in unserer Bewertung zwei dieser Kategorien.

### 6.2.3.3 Regulierende Ökosystemleistungen

„Regulierende Ökosystemleistungen“ basieren auf ganz unterschiedlichen natürlichen Prozessen. Die Natur reinigt zum Beispiel ständig Luft und Wasser und sorgt damit für eine gesunde Umgebung. Aber das ist noch nicht alles: Grünflächen und die belebte obere Bodenschicht wirken in der Stadt wie ein Schwamm, denn sie können Regenwasser speichern und sorgen so für natürlichen Hochwasserschutz. Über die Verdunstung geben sie das gespeicherte Wasser wieder ab und kühlen damit auch noch das Stadtklima. In den folgenden Abschnitten beschreiben wir einzelne dieser Leistungen.

**Wasserretention:** Auf Grünflächen kann Regenwasser gut versickern. Von Straßen, Dächern und anderen versiegelten Flächen muss das Niederschlagswasser dagegen über die Kanalisation abgeleitet werden. Um zu verhindern, dass bei Starkregen das Kanalsystem überlastet wird, werden zurzeit in vielen Städten teure Abwasserspeicheranlagen oder Regenrückhaltebecken gebaut. Dabei wäre das in diesem Umfang gar nicht notwendig, wenn mehr Wasser natürlich versickern könnte und auch begrünte Dächer mehr Regenwasser zurückhalten würden. Die von Grünflächen bereitgestellte Leistung „Wasserretention“ ist also bares Geld wert.

**Luftreinigung:** Bäume, Sträucher, Wiesen, begrünte Fassaden und auch Pflanzen auf Gründächern filtern mit ihren Blättern Schadstoffe aus der Luft. Gerade in der Stadt ist das besonders wichtig für die Gesundheit der Bevölkerung. Denn in Städten gibt es besonders viel Verkehr, Industrie und Gebäude auf engem Raum, sodass die Luft oft stark mit Feinstaub und Stickoxiden belastet ist. Durch mehr Stadtgrün können also Atemwegserkrankungen verhindert und damit auch Kosten für das Gesundheitssystem eingespart werden.

**Kohlenstoffregulation:** Grün in der Stadt hat nicht nur direkt vor Ort viele Vorteile, sondern leistet auch auf globaler Ebene einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz. Beim Wachstum binden Bäume, Sträucher und Gräser durch Photosynthese Kohlenstoff in pflanzlicher Biomasse und reduzieren so Treibhausgase in der Atmosphäre. Auf diese Weise reduzieren sie den Kohlenstoffdioxidgehalt und vermindern so den Treibhauseffekt.

**Temperaturregulation:** Durch den menschengemachten Klimawandel kommt es zu immer mehr Hitzetagen, an denen das Thermometer über 30 °C oder sogar über 35 °C klettert. Besonders von der Hitze betroffen sind Städte, denn die vielen Gebäude und versiegelten Flächen speichern die Hitze, sodass es selbst nachts kaum noch abkühlt. An manchen Sommertagen ist es daher in der Stadt bis zu zehn Grad heißer als auf dem Land. Das führt bei immer mehr Menschen zu gesundheitlichen Problemen und Leistungseinbußen. Stadtgrün wirkt dieser Aufheizung entgegen, denn es spendet Schatten und kühlt durch Verdunstung die lokale Umgebung.

### 6.2.3.4 Kulturelle Ökosystemleistungen

Die Natur hat auch eine große kulturelle Bedeutung für den Menschen. Denn gerade in der Stadt ist Grün sehr wichtig für körperliche Erholung, psychische Gesundheit und für das ästhetische Empfinden. Und auch die Bedeutung der Natur für die Umweltbildung, Wissenschaft, Forschung und Spiritualität zählt zu den so genannten „kulturellen Ökosystemleistungen“.

Stadtgrün ist nicht nur schön anzusehen, sondern spielt auch eine wichtige Rolle für die Gesundheit und den gesellschaftlichen Zusammenhalt. Denn frei zugängliche Parks, Gewässer und andere Freiräume sind gerade in Städten wichtige Begegnungsorte. Wo sonst kann man in der Stadt so gut spielen, Sport treiben oder sich einfach erholen wie in Parks und Grünflächen?

Gerade für Stadtkinder sind Naturerfahrungen und ein grünes Umfeld sehr wichtig. Viele Studien belegen, dass Kinder und Jugendliche den Kontakt mit der Natur brauchen, um sich gesund zu entwickeln. Kinder, die in der Natur spielen, lernen zum Beispiel kreativ und lösungsorientiert zu denken, entwickeln ihre motorischen Fähigkeiten und übernehmen Verantwortung für sich und andere.

Die Ökosystemleistungen städtischer Grünräume spielen also eine große Rolle für das Leben in der Stadt. Umso wichtiger ist es, sie auch in Zukunft zu schützen und zu fördern. Dabei kann es helfen, ihren Wert sichtbar zu

machen. Dafür wurde das Stadtgrün-Bewertungstool entworfen und mit Daten gefüttert. Weitere Infos dazu gibt es in den nächsten Kapiteln.

## 6.2.4 Unterschiedliche Typen von Stadtgrün und ihre Wirkung

Kapitel 6.2.3 hat erläutert, was Ökosystemleistungen sind. In diesem Kapitel geht es darum, welche unterschiedlichen Typen von Stadtgrün im Bremer Stadtgrün-Bewertungstool betrachtet werden, und wie sie mit den Ökosystemleistungen zusammenhängen.

### 6.2.4.1 Definition unterschiedlicher Typen von Stadtgrün

Mit dem Bremer Stadtgrün-Bewertungstool lässt sich der Wert von drei unterschiedlichen Begrünungsmaßnahmen berechnen. Aufgrund ihrer positiven Wirkungen für die Klimaresilienz von Städten sprechen wir häufig auch von grünen Klimaanpassungsmaßnahmen. Die Maßnahmen beziehen sich jeweils auf die Verfügbarkeit folgender Typen von Stadtgrün: Grünflächen, Straßenbäume und begrünte Dachflächen. Die Maßnahmen schaffen vor allem neues Grün in der Stadt. Ihre Kosten fallen jedoch unterschiedlich aus. Im Folgenden werden die drei untersuchten Maßnahmen und die jeweilige Datengrundlage erläutert. Außerdem wird kurz beschrieben, nach welchen Regeln das Tool die zusätzlichen Grünmaßnahmen räumlich verteilt.

**Grünflächen:** Städtische Grünflächen umfassen Parks, Gärten, Wiesen, Spielplätze, Friedhöfe und Waldstücke. Sie sind Orte für Erholung und Freizeit, für Sport, Spiel und Entspannung. Als offen zugängliche Treffpunkte sind sie auch wichtig für das soziale Zusammenleben. Noch mehr Grünflächen könnte man auf Brachflächen, aufgegebenen Gewerbeflächen, Hinterhöfen, Parkplätzen oder in Baulücken schaffen. Damit würden diese Flächen allerdings als Bauland wegfallen, das heißt, dort könnten keine neuen Wohnungen, Büros, Schulen oder Parkplätze mehr entstehen.

Die im Bremer Stadtgrün-Bewertungstool dargestellten Grünflächen werden aus den Urban Atlas (UA) Landnutzungsklassen „Öffentliche Grünanlagen“ (UA Code 14100), „Sport- und Erholungsstätte“ (UA Code 14200), „Wälder“ (UA Code 31000) und „Krautvegetation“ (32000) zusammengefasst. Um mehr Grünflächen zu ermöglichen, werden die UA Landnutzungsklassen „Flächen des Stadtgefüges“ (UA Codes: 11100, 11210, 11220, 11230), „industriell, öffentlich, privat und kommerziell genutzten Flächen“ (UA-Code 12100) sowie „Brachflächen“ (UA-Code 13400) anteilig in Grünräume umgewandelt. Der Urban Atlas (2018) umfasst frei zugängliche Landnutzungsdaten, die europaweit einheitlich für Stadtgebiete aus Satellitenfernerkundung erhoben werden (siehe auch den Abschnitt: Quellen der Eingangsdaten).

**Straßenbäume:** In der Stadtgemeinde Bremen gibt es ca. 73.000 Straßenbäume (Handlungskonzept Stadt-bäume 2022). In manchen Straßen stehen durchgehend Bäume, in anderen dagegen nur vereinzelte oder gar keine. Straßenbäume beeinflussen das Stadtklima, indem sie an heißen Tagen Schatten spenden, Wasser verdunsten, ihre Umgebung damit kühlen und Schadstoffe in der Luft verringern. Dafür brauchen sie jedoch genügend Platz sowie ausreichend Wasser und Pflege. Außerdem sorgen Straßenbäume für ein grüneres Stadtbild und bieten Lebensraum für Tiere, vor allem für Vögel und Insekten.

Den Berechnungen des Bremer Stadtgrün-Bewertungstools zu Straßenbäumen liegen die Daten zu „Straßenbäumen“ aus dem Baumkataster des Umweltbetriebs Bremen (UBB) mit Stand Herbst 2022 zugrunde. Dieser Datensatz ist in Teilen lückenhaft und wird kontinuierlich aktualisiert. Er beinhaltet zum Beispiel nicht, oder nur in Teilen, Straßenbäume, die in der Unterhaltung anderer Träger wie den Deichverbänden oder der Bremer Hafenbetriebsgesellschaft liegen. Die Verteilung neuer Straßenbäume im Bremer Stadtgrün-Bewertungstool erfolgt auf dieser Grundlage und schafft neue Bäume entlang öffentlicher Straßen mit einem Mindestabstand von 10 Metern.

**Gründächer:** Begrünte Dächer wirken an heißen Tagen als natürliche Klimaanlage. Sie speichern Regenwasser und geben es bei Hitze wieder an die Umgebung ab. Außerdem bieten sie Pflanzen, Vögeln und Insekten zusätzlichen Lebensraum und halten Luftschadstoffe zurück. Allerdings kann man nicht jedes Dach problemlos

begrünen, zum Beispiel wegen der Dachneigung oder der Tragfähigkeit. Um die Begrünung von Dächern anzuregen, gibt es in Bremen ein öffentliches Gründachkataster sowie ein Förderprogramm bei der Bremer Umweltberatung, das Hausbesitzerinnen und Hausbesitzer in Anspruch nehmen können.

Die Flächenpotenziale aus dem Bremer Gründachkataster bilden die Grundlage zur Berechnung der Gründächer in dem vorliegenden Bremer Stadtgrün-Bewertungstool. Alle laut Bremer Gründachkataster geeigneten und nicht bereits begrünter Dächer der Stadtgemeinde werden anteilig intensiv und extensiv begrünt, wobei die extensive Dachbegrünung bei weitem überwiegt.

#### **6.2.4.2 Effekte und Nutzen der unterschiedlichen Typen von Stadtgrün**

Im Bremer Stadtgrün-Bewertungstool werden die Effekte von Veränderungen dieser drei Typen von Stadtgrün auf die Bereitstellung von Ökosystemleistungen berechnet. In diesem Abschnitt geht es darum, welche Wirkung diese drei Typen auf ausgewählte Ökosystemleistungen haben.

Die drei Typen von Stadtgrün, die im Tool betrachtet werden, sind: Grünflächen, Straßenbäume, und Gründächer.

Das Tool berechnet den Wert der Ökosystemleistungen dieser drei Typen in Euro. Wie das funktioniert, wird in Kapitel 6.2.5 genauer erklärt. Nicht alle Ökosystemleistungen können quantifiziert und in monetären Einheiten abgebildet werden, entweder weil der Effekt schwierig zu messen ist oder sich schwer monetär bewerten lässt. Einige Effekte sind zwar grundsätzlich messbar, zum Beispiel die Reduktion von Lärm durch Stadtgrün, wurden aber im Tool nicht berücksichtigt. Der Wert, der mit dem Tool berechnet wird, ist daher als Untergrenze des gesamten Wertes zu verstehen.

Bevor man die Ökosystemleistungen monetär bewerten kann, muss man zunächst die Leistungen des Grüns quantifizieren. Im Tool werden Ökosystemleistungstypen analysiert, die für Städte besonders wichtig sind und die sich gut bewerten lassen.

Aus der Klasse der regulierenden Ökosystemleistungen wird im Tool berechnet, wie viel Regenwasser zurückgehalten, wie viel Luftschadstoff aus der Luft gefiltert und wie viel Kohlenstoff gespeichert wird. Der Kühlungseffekt des Grüns auf das lokale Klima ist ebenfalls eine wichtige regulierende Ökosystemleistung, wird allerdings im Tool nur überschlägig abgebildet, da diese mikroklimatische Wirkung sehr stark von den konkreten baulichen Bedingungen zum Beispiel in einem Straßenzug abhängt.

Das Tool berechnet zusätzlich den Wert der kulturellen Ökosystemleistungen. Auf Grundlage einer bundesweiten Befragungsstudie konnten wir dabei den subjektiven Wert – in Form der so genannten Zahlungsbereitschaft – abbilden, den die Bürgerinnen und Bürger den Wirkungen des Stadtgrüns auf das Stadtbild und auf die Möglichkeiten für Erholung, Sport, Naturerfahrung und Umweltbildung beimessen.

Jeder Stadtgrün-Typ stellt eine jeweils unterschiedliche Kombination dieser Ökosystemleistungen bereit. Grünflächen zum Beispiel stellen alle fünf der hier aufgeführten Ökosystemleistungstypen bereit. Bäume sind wahre Multitalente, da sie Schadstoffe aus der Luft filtern, Kohlenstoff speichern und lokal die Temperatur senken können. Zudem bereichern sie aus Sicht der Bevölkerung das Stadtbild. Ihr Effekt auf den Regenwasserrückhalt ist dagegen relativ gering, denn sie sind meist in kleinen Baumscheiben gepflanzt, wo nur wenig Wasser versickern kann. Gründächer bieten ebenfalls wichtige regulierende Leistungen. Ähnlich wie auf Grünflächen kann auf ihnen Regenwasser versickern, Luftschadstoffe gefiltert, Kohlenstoff zurückgehalten sowie lokal die Temperatur gesenkt werden. Allerdings sind sie weniger wichtig für die kulturellen Leistungen, weil sie meistens nicht öffentlich sichtbar und begehbar sind.

Insgesamt erbringen die drei hier beschriebenen Typen von Stadtgrün also ein breites Spektrum an Ökosystemleistungen, die für die Stadtbevölkerung einen hohen Nutzen erzeugen können. Wie hoch dieser Wert ist und wie er im Tool genau berechnet wird, das erläutert Kapitel 6.2.5.

## 6.2.5 Wie funktioniert die ökonomische Bewertung von Ökosystemleistungen?

Die Leistungen, die Stadtgrün täglich erbringt, haben einen hohen Wert für die Menschen in den Städten. Wie man diesen mithilfe des Ökosystemleistungsansatzes abbilden kann, haben wir in Kapitel 6.2.3 und 6.2.4 näher beschrieben. In diesem Kapitel wollen wir erläutern, wie man diese Werte mithilfe ökonomischer Bewertungsverfahren in Euro übersetzen kann.

### 6.2.5.1 Vorab: Eine kurze Einführung in das Online-Tool

Wenn man neues Grün in der Stadt anlegt, erhöht sich die Summe der Ökosystemleistungen und damit auch der Nutzen für die Stadtbevölkerung. Dieser zusätzliche Nutzen lässt sich auch in Euro ausdrücken. Wenn Stadtgrün dagegen verschwindet, entsteht ein Verlust von Ökosystemleistungen, ökonomisch betrachtet ein so genannter Nutzenverlust. Mit anderen Worten: es entstehen Kosten für die Stadtgesellschaft.

Mit dem Bremer Stadtgrün-Bewertungstool kann man diese Veränderungen sichtbar machen. Dazu kann man mithilfe der Schieberegler verschiedene Szenarien simulieren.

So kann das Tool zum Beispiel berechnen, wie viel zusätzlichen Wert es bringt, wenn man den Anteil von Grünflächen oder Gründächern in der Stadt erhöht. Das Tool gibt dabei sowohl eine Gesamtsumme in Euro aus als auch einzelne Werte für die untersuchten Leistungen von Stadtgrün, also für Wasserretention, Luftreinhaltung, Kohlenstoffregulation, Temperaturregulation und kulturelle Ökosystemleistungen. Ergänzend dazu werden im Tool auch die Kosten angegeben, die mit der Umsetzung des in den Schieberegler eingestellten Szenarios verbunden sind.

Zu beachten ist dabei, dass das Tool immer nur die Veränderung eines Szenarios gegenüber dem aktuellen Zustand, dem Status Quo, berechnet. Wenn alle Regler auf den Werten des Status Quo stehen, betragen alle Werte in der Tabelle deswegen Null und die Karten zeigen keine Veränderungen an.

Außerdem ist zu beachten, dass die Nutzen und die Kosten nicht einfach miteinander verglichen werden können. Die Investitionskosten fallen bei der Umsetzung von Maßnahmen einmalig an, während die Pflegekosten sich über einen längeren Zeitraum verteilen und in der Regel jährlich anfallen. Auch die Nutzen fallen jährlich an, sind langfristig wirksam und steigen zum Teil über die Jahre an: während ein neu gepflanzter Baum noch kaum Schatten spendet und wenig Kohlenstoff reduziert, steigt diese Leistung im Laufe vieler Jahre an und bleibt über Jahrzehnte bestehen. Ein einfacher Vergleich der mit dem Tool ermittelten Nutzen und Kosten ist daher nicht möglich.

Kapitel 6.2.4.1 hat eine genaue Beschreibung der drei Typen von Stadtgrün geliefert, die mit den Schieberegler des Tools beeinflusst werden können. Eine Schritt-für-Schritt-Anleitung zur Benutzung des Tools gibt es in Form einer virtuellen Tour, die beim Öffnen der Webseite des Online-Tools erscheint.

### 6.2.5.2 Welche Berechnungen stehen also hinter den Zahlen im Bremer Stadtgrün-Bewertungstool?

Es gibt vor allem zwei Kategorien von Ökosystemleistungen, die mit dem Tool berechnet werden: regulierende und kulturelle Leistungen. Die in Kapitel 6.2.3 ebenfalls genannten versorgenden Ökosystemleistungen, zum Beispiel die Bereitstellung von Nahrungsmitteln und Biomasse, fallen bei den hier betrachteten Typen von Stadtgrün kaum ins Gewicht. Das Bremer Stadtgrün-Bewertungstool bezieht sich daher vor allem auf die regulierenden und kulturellen Ökosystemleistungen.

### 6.2.5.3 Bewertung regulierender Ökosystemleistungen

Die regulierenden Ökosystemleistungen spielen eine wichtige Rolle für das Leben in der Stadt: Grünflächen und Gründächer halten Regenwasser zurück, verdunsten es wieder und kühlen damit das Stadtklima. Die Pflanzen filtern mit ihren Blättern Schadstoffe aus der Stadtluft und speichern beim Wachsen Kohlenstoff. Die wichtigsten regulierenden Leistungen von Stadtgrün sind also: Wasserretention, Luftreinhaltung, Kohlenstoff- und Temperaturregulation. Die quantitative Erfassung und monetäre Bewertung dieser Leistungen beruhen zumeist



auf Durchschnittswerten empirischer Studien aus der Literatur. Wo es möglich war, wurden spezifische Werte aus Bremen zugrunde gelegt, zum Beispiel die Temperaturwerte im Status Quo.

#### 6.2.5.4 Wasserretention

Als erstes betrachten wir die Leistung Wasserretention. Der Wasserhaushalt in der Stadt hängt stark davon ab, wie viele versiegelte Flächen es gibt. In einer natürlichen Landschaft versickert der Niederschlag fast vollständig im Boden oder verdunstet an der Oberfläche von Pflanzen. In der Stadt dagegen ist der Boden großflächig versiegelt und es gibt deutlich weniger Pflanzen. Auf versiegelten Flächen kann das Wasser nicht versickern. Es fließt daher oberflächlich ab und muss über die Kanalisation aufgefangen und abgeleitet werden. Bei Starkregen kann der so genannte Oberflächenabfluss in kurzer Zeit sehr hoch werden und die Kanalisation muss schnell große Mengen Wasser aufnehmen (z.B. BlueGreenStreets, 2022).

Stadtgrün kann helfen, diesen Oberflächenabfluss zu reduzieren, denn Grünflächen stellen eine so genannte Wasserretentionsleistung bereit, das heißt, sie halten Wasser zurück und geben es verzögert und schrittweise wieder ab. Mehr Grünflächen und begrünte Dächer können daher die Kanalisation entlasten und sparen somit Kosten für den Bau zusätzlicher Regenrückhaltebecken.

Im Tool kann man den zusätzlichen Wert dieser Leistung in der Tabelle ablesen. Die Tabelle befindet sich auf der Hauptseite des Bremer Stadtgrün-Tools rechts unten. Die Wasserretentionsleistung findet sich in der ersten Zeile. Die mittlere Spalte dabei gibt an, welches Wasservolumen durch die zusätzlichen Grünflächen zurückgehalten werden kann. Und in der rechten Spalte steht der Wert dieses zusätzlichen Rückhalts in Euro. Mit einem Klick in die Karte lässt sich auch der Wert pro Gitterzelle anzeigen.

Um den Nutzen dieser Wasserretentionsleistung zu ermitteln, wird berechnet, wie viel Niederschlag auf den neuen Grünflächen, den Gründächern und den Baumscheiben versickert, und wie stark die Kanalisation dadurch entlastet wird. Das Tool zeigt den ökonomischen Wert dieser Entlastung, indem es berechnet, was es kosten würde, ein entsprechendes Rückhaltevolumen alternativ durch technische Bauwerke bereitzustellen. Weil im Zuge des Klimawandels Starkregenereignisse immer häufiger werden, werden aktuell in vielen Städten solche zusätzlichen Rückhalteräume für Niederschlagswasser gebaut. Sie sollen Überflutungen vermeiden und gleichzeitig verhindern, dass Schmutzwasser aus der Kanalisation in die Flüsse gelangt. Auf einige dieser Bauwerke könnte verzichtet werden, wenn es mehr Grünflächen, Gründächer und Straßenbäume in der Stadt gäbe.

#### 6.2.5.5 Luftreinhaltung

In der Stadt sind die Menschen jeden Tag ganz unterschiedlichen Luftschadstoffen ausgesetzt. Vor allem Feinstaub, Stickstoffdioxid, Kohlenmonoxid und Ozon kommen in der Stadtluft vor, verursacht durch den Straßenverkehr, Heizungen und die Industrie. Ist man diesen Stoffen über einen längeren Zeitraum ausgesetzt, kann das schwerwiegende Folgen für die Gesundheit haben – von Atemwegserkrankungen bis hin zu Lungenkrebs. Jede zusätzliche Erkrankung belastet dabei nicht nur die Betroffenen selbst, sondern auch das Gesundheitssystem. Stadtgrün kann diese Belastungen lindern, denn es filtert Schadstoffe aus der Luft und verbessert damit die Luftqualität. Vor allem Bäume, aber auch vielfältige Grünflächen sowie Dachbegrünung leisten damit einen wichtigen Beitrag zur Verminderung der Luftschadstoffkonzentration.

Wenn man berechnen will, wie hoch der Nutzen dieser natürlichen Filterfunktion für die Stadtbevölkerung ist, muss man zuerst wissen, wie viele Luftschadstoffe die Vegetation zurückhält. Diese Menge an Luftschadstoffen wird in Kilogramm pro Flächeneinheit angegeben. Die Fähigkeit von Stadtgrün, Schadstoffe aufzunehmen, ist jedoch je nach Pflanze, Vegetationstyp und Schadstoff unterschiedlich. Für die Berechnung der Wirkparameter im Tool wurden deswegen mehr als 50 unterschiedliche Kennwerte in empirischen Studien und in der sonstigen Fachliteratur recherchiert. Diese Kennwerte geben an, wie viel Kilogramm Luftschadstoffe pro Jahr und Flächeneinheit bzw. pro Straßenbaum durch die unterschiedlichen Vegetationstypen gefiltert werden können. Die hier berücksichtigten Luftschadstoffe sind Feinstaub, Stickstoffdioxid, Ozon, Kohlenstoffmonoxid, Schwefeldioxid und Ammoniak. Die Werte der einbezogenen Studien variieren teilweise stark. Um diese ganze Bandbreite abzubilden, wurden jeweils die minimalen, mittleren und maximalen Filterleistungen pro

Vegetationsfläche und Jahr berechnet. Im Online-Tool werden jedoch nur die Mittelwerte angezeigt, damit die Ergebnisse übersichtlich bleiben.

Wenn im Online-Tool ein bestimmtes Begrünungs-Szenario eingestellt wird, wird im Hintergrund berechnet, wie viele zusätzliche Grünflächen, Straßenbäume und Gründächer im Vergleich zum Status Quo hinzukommen oder wegfallen, und dieser Wert wird dann mit den entsprechenden Wirkparametern der Luftreinhaltung multipliziert. Damit erhält man die Gesamtmenge an Luftschadstoffen, die pro Jahr durch die zusätzlich geplante Vegetation zurückgehalten werden kann.

Aber wie hoch ist nun der monetäre Wert dieser Filterleistung? Um diese Frage zu beantworten, muss man abschätzen, wie viel Kosten die Luftschadstoffe jedes Jahr für die Gesellschaft verursachen, zum Beispiel aufgrund von Gesundheitsschäden, Biodiversitätsverlusten oder auch Material- und Ernteschäden. Zentrale Quelle hierfür sind die einheitlichen Umweltkostensätze des Umweltbundesamts (UBA, 2020), ergänzt um weitere Studien. Diese Kostensätze beschreiben die monetären Schäden, die pro Kilogramm Luftschadstoff pro Jahr entstehen.

Im letzten Schritt werden diese Schadenskosten mit den zuvor errechneten Mengen an Luftschadstoffen multipliziert, die pro Jahr durch das zusätzliche Stadtgrün gefiltert werden können. Damit erhält man dann schließlich den Nutzen des Rückhalts von Luftschadstoffen in Euro pro Flächeneinheit – in der Karte jeweils bezogen auf die einzelnen Gitterzellen, die 100 mal 100 Meter groß sind, und in der Tabelle jeweils bezogen auf den ausgewählten Stadtteil.

#### **6.2.5.6 Kohlenstoffregulation**

Kohlenstoffdioxid oder auch CO<sub>2</sub> ist ein wichtiges Treibhausgas, das maßgeblich zum Klimawandel beiträgt. Es entsteht vor allem durch die Verbrennung fossiler Energieträger. Stadtgrün kann die CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre senken, denn es nimmt CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre auf und bindet den Kohlenstoff langfristig als Teil der Pflanzenbiomasse. Besonders wirksam sind hierbei Bäume, da sie mehr Biomasse aufbauen als andere Vegetationstypen und den Kohlenstoff auch längerfristig binden. Diese Fähigkeit wird als Kohlenstoffregulation bezeichnet oder auch als Kohlenstoffsinkenleistung, und wird in Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro Flächeneinheit und Jahr gemessen. Wie auch bei den anderen untersuchten Ökosystemleistungen im Tool bezieht sich die Bewertung der Kohlenstoffregulation auch hier nur auf die Veränderung der jährlichen Leistung im Vergleich zum Status Quo. Das heißt, die Menge an gebundenem Kohlenstoff im bereits vorhandenen Stadtgrün wird im Tool nicht bewertet.

Die Berechnung des Werts der Kohlenstoffregulation funktioniert ähnlich wie bei der Luftreinhaltung: Als erstes braucht man Parameter, die Auskunft darüber geben, wie viel Kohlenstoff bzw. CO<sub>2</sub>-Äquivalente verschiedene Grüntypen pro Jahr binden können. Dazu wurden ebenfalls vorhandene Studien ausgewertet. Es wurde darauf geachtet, dass in den Studien ähnliche klimatische Bedingungen wie in Deutschland untersucht wurden, damit die Werte zur Kohlenstoffregulation übertragbar sind. Die Senkenleistung für jeden der Stadtgrün-Typen wurde wieder mit je einem Minimal-, Maximal- und Mittelwert angegeben, wobei im Online-Tool wiederum nur der Mittelwert angezeigt wird.

Die ökonomische Bewertung erfolgt ähnlich wie bei der Luftschadstoffregulation: Die Höhe der vermiedenen Kosten durch die Kohlenstoffbindung wird wieder über die aktuellen Kostensätze des Umweltbundesamts für CO<sub>2</sub> ermittelt (UBA, 2020). Dieser Kostensatz in Höhe von 195 € pro Tonne CO<sub>2</sub>-Äquivalente berücksichtigt Schäden, die durch den Klimawandel in Deutschland und anderen Ländern entstehen, darunter zu erwartende Dürre-, Sturm- und Überschwemmungsschäden, Gesundheitsbelastungen und Verluste an Biodiversität. Wenn man nun noch die Gesamtmenge an jährlich gebundenem Kohlenstoff mit dem Kostensatz multipliziert, ergibt sich der monetäre Wert der Kohlenstoffbindung im eingestellten Szenario.

#### **6.2.5.7 Temperaturregulation**

Straßenbäume, Grünflächen und Gründächer kühlen ihre Umgebung teils durch Beschattung, teils durch Verdunstung von Wasser, wobei Verdunstungskälte entsteht, ähnlich wie bei technischen Klimaanlage. Diese lokalen Wirkungen sind abhängig von vielen Bedingungen, unter anderem von der Struktur der umgebenden

Bebauung, der Sonneneinstrahlung je nach Himmelsrichtung, von der Windrichtung, der Luftfeuchtigkeit, der Tageszeit und der Bewölkung. Um die kleinräumigen Wirkungen von zusätzlichem Grün möglichst genau abzubilden, sind aufwändige Modellierungen notwendig, die bislang nur für Teilräume innerhalb einzelner Städte und für einzelne Tage geleistet werden konnten. Die im Bremer Stadtgrün-Bewertungstool angegebenen Temperaturänderungen basieren auf einer idealisierten Modellierung, welche im Rahmen des Projektes Stadtgrün wertschätzen II durchgeführt wurde. Das heißt, die Temperatureffekte von Grünflächen, Straßenbäumen und begrünten Dachflächen wurden mit dem Stadtklimamodell PALM-4U in einem exemplarischen Modellstadtausschnitt und für einen durchschnittlichen Sommertag beispielhaft simuliert. Auf der Grundlage von Wetterdatensreihen aus den Jahren 2001-2021 wurde darüber hinaus der Tagesgang von Temperatur und Luftfeuchtigkeit eines durchschnittlichen Bremer Sommertages berechnet. Dieser durchschnittliche Bremer Sommertag dient als Referenz und wird entsprechend der PALM-4U Modellergebnisse bei Variationen in der Grünausstattung angepasst. Es handelt sich daher um überschlägige Schätzungen auf Grundlage stark vereinfachter und verallgemeinerter Annahmen. Für eine detailliertere Analyse der Effekte einzelner Begrünungsmaßnahmen in spezifischen stadträumlichen Situationen bedarf es jeweils einzelner mikroklimatischer Modellierungen.

Bei Temperaturen über 25 °C steigt die gesundheitliche Belastung für die Stadtbevölkerung. Gleichzeitig sinkt die Leistungs- und Konzentrationsfähigkeit der Berufstätigen. Da die Lufttemperatur die thermische Belastung für den Menschen nur unzureichend abbildet, werden die Kühlungseffekte anhand der gefühlten Tagesmaximaltemperatur (Tapp) bewertet. Diese gefühlte Temperatur errechnet sich aus der Lufttemperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit bzw. dem damit verbundenen Taupunkt. Der maximale Wert an einem Tag wird als gefühlte Tagesmaximaltemperatur bezeichnet. In den Pop-Up Tabellen zu den einzelnen Gitterzellen der Stadtkarten werden die Veränderungen der gefühlten Tagesmaximaltemperatur (°C Tapp – „Tapp“ steht für „apparent temperature“, Englisch für „gefühlte Temperatur“) in der jeweiligen Gitterzelle aufgeführt, die durch das gewählte Szenario bewirkt werden. In der Gesamtergebnistabelle wird der stadtteilweite Mittelwert dieser Temperaturveränderung aus allen Gitterzellen des jeweiligen Stadtteils dargestellt.

Der Zusammenhang von Temperatur und den Beeinträchtigungen von Gesundheit und Produktivität ist in verschiedenen Studien untersucht worden. Dabei zeigt sich, dass die Zahl von Krankheitsfällen mit steigender Temperatur zunimmt und die Arbeitsproduktivität abnimmt. Diese Ergebnisse können wiederum in Krankheitskosten und betriebliche Wertschöpfungsverluste – und damit in Geldwerte – übersetzt werden. Indem Stadtgrün die Temperaturen in der Stadt senkt, verringert es also hitzebedingte Gesundheitskosten und Produktivitätsverluste. Daraus lässt sich der monetäre Nutzen errechnen, der auf der Temperaturkarte und in der Bewertungstabelle ausgewiesen wird. Da aufgrund der aktuell noch sehr begrenzten empirischen Datenglage hier nur ein Teil der hitzebedingten Gesundheitsbeeinträchtigungen abgebildet und bewertet werden konnte, sind die Berechnungen nur als Untergrenze für die abzuleitenden Effekte zu betrachten. Die tatsächlichen Gesundheitswirkungen sind mit großer Wahrscheinlichkeit deutlich stärker ausgeprägt und der monetäre Wert des Nutzens, der durch die Kühlungswirkung des zusätzlichen Stadtgrüns erzielt werden kann, liegt mit Sicherheit höher als er vom Bremer Stadtgrün-Bewertungstool bislang ausgewiesen wird.

Die im Bremer Stadtgrün-Bewertungstool angegebenen Wirkungen auf die Temperaturregulation sind als konservativ geschätzte Näherungswerte im stadtteilweiten Überblick zu verstehen. Die ortsspezifischen Effekte einzelner Begrünungsmaßnahmen können nur durch detaillierte, hoch aufgelöste Stadtklimamodellierungen genauer abgebildet werden. Bisherige Studien belegen jedoch klar: mehr Grün reduziert die Hitzebelastung in den Städten und das wirkt positiv auf die Gesundheit und Leistungsfähigkeit der Stadtbevölkerung.

Nun haben wir die regulierenden Ökosystemleistungen berechnet. Jetzt fehlen noch die kulturellen Ökosystemleistungen.

#### 6.2.5.8 Bewertung kultureller Ökosystemleistungen

Für viele Bürgerinnen und Bürger einer Stadt bedeutet Stadtgrün nicht nur bessere Luft oder saubereres Wasser, sondern auch ein schönes Stadtbild und die Möglichkeit für Erholung, Sport, Naturerfahrung oder Umweltbildung. Alle diese positiven Wirkungen werden unter dem Begriff „kulturelle Ökosystemleistungen“ zusammengefasst, die in Kapitel 6.2.3.4 näher beschrieben sind.

Bei der Bewertung der kulturellen Ökosystemleistungen geht es um die Frage, welchen subjektiven Wert die Menschen dem Grün beimessen.

Im Gegensatz zu den regulierenden Ökosystemleistungen gibt es dazu keine klaren physikalischen Kennwerte. Diese subjektive Wertschätzung lässt sich mit verschiedenen umweltökonomischen Methoden messen und in Geldwerten abbilden. Für die Entwicklung des Online-Tools wurde dafür ein sogenanntes „Choice-Experiment“ im Rahmen einer großangelegten Bevölkerungsbefragung durchgeführt. Dabei wurden insgesamt 7.000 Einwohnerinnen und Einwohner aus den 23 größten deutschen Städten befragt, darunter auch aus Bremen. Damit die Ergebnisse repräsentativ für die Stadtbevölkerung sind, waren unter den Befragten Menschen aus allen Einkommensgruppen und auch aus allen Alters- und Bildungsschichten sowie aus Innen- und Außenbezirken der Städte.

Das angepasste Bremer Stadtgrün-Bewertungstool nutzt die Ergebnisse dieser bundesweiten Befragung aus dem Stadtgrün-Bewertungstool des Projektes „Stadtgrün wertschätzen II“, um die Effekte von Stadtgrün auf kulturelle Leistungen abzuschätzen. In dieser Befragung wurde die Wertschätzung der Bevölkerung für Gründächer nicht mit einbezogen, da ihr Effekt auf das Stadtbild geringer ist als dies bei anderen Stadtgrün-Typen der Fall ist. Im Projekt „Stadtgrün wertschätzen II“ wurden noch begrünte Wege und der Anteil naturnah gepflegter Grünflächen betrachtet. Für das Bremer Stadtgrün-Bewertungstool werden jedoch nur die Ergebnisse für die Stadtgrün-Typen Grünflächen und Straßenbäume genutzt.

Das Choice-Experiment stellte den Befragten das hypothetische Szenario vor, dass in ihrer Stadt zusätzliche Flächen der unterschiedlichen Grüntypen bzw. zusätzliche Straßenbäume angelegt werden könnten.

Die Befragten konnten im Choice-Experiment zwischen mehreren hypothetischen Szenarien wählen, in denen die verschiedenen Grüntypen unterschiedlich stark ausgeweitet werden sollten. In den Fragen war auch angegeben, wie viel die Befragten als individuellen Beitrag bezahlen müssten, um die Anlage und Pflege des zusätzlichen Stadtgrüns zu finanzieren. Die Befragten konnten sich aber auch gegen Änderungen in ihrer Stadt entscheiden. In diesem Fall blieben auch die Kosten wie bisher und sie hätten keinen zusätzlichen Beitrag zahlen müssen.

Aus den Ergebnissen des Choice-Experiments lässt sich mithilfe von statistischen Modellen berechnen, wie viel die Einwohnerinnen und Einwohner einer Stadt für zusätzliche Grünflächen oder Straßenbäume zu zahlen bereit wären. Diese Zahlungsbereitschaften kann man verstehen als Maß für die Wertschätzung der Bevölkerung für die kulturellen Ökosystemleistungen. Für das Bremer Stadtgrün-Bewertungstool werden diese Zahlungsbereitschaften für die beiden Stadtgrün-Typen Grünflächen und Straßenbäume auf Gitterzellen von 100 mal 100 Meter hochgerechnet. Um eine präzisere Schätzung zu erreichen, werden dabei Besonderheiten des in der jeweiligen Zelle abgebildeten Stadtausschnittes berücksichtigt: die Bevölkerungsdichte, das Durchschnittsalter, die durchschnittliche Haushaltsgröße und die dort bereits vorhandene Ausstattung mit Grünflächen. Aus der Summe der Zahlungsbereitschaften in allen Zellen eines Stadtteils ergibt sich der Gesamtwert des jeweiligen Szenarios.

#### 6.2.5.9 Kosten der Umsetzung von Stadtgrün-Maßnahmen

Neben der Bewertung des Nutzens der Ökosystemleistungen der Maßnahmen, die im Bremer Stadtgrün-Bewertungstool abgebildet werden, werden auch Hochrechnungen für die Pflanz- und Pflegekosten des jeweils eingestellten Maßnahmenumfangs (das Szenario) als Berechnungsergebnis ausgegeben. Dafür sind im Tool flächen- bzw. stückzahlspezifische Kosten hinterlegt, die mit dem jeweils über die Schieberegler eingestellten Maßnahmenumfang multipliziert werden. Die folgende Tabelle fasst die verwendeten Maßnahmenkosten zusammen.

<i>Stadtgrün-Typen</i>	<i>Herstellungskosten</i>	<i>jährliche Pflegekosten</i>
<i>Straßenbäume</i>	6.446,00 €/Stk.	80,50 €/Stk.
<i>Grünflächen</i>	15,80 €/m <sup>2</sup>	0,90 €/m <sup>2</sup>
<i>Extensive Gründächer</i>	65,50 €/m <sup>2</sup>	2,90 €/m <sup>2</sup>
<i>Intensive Gründächer</i>	110,00 €/m <sup>2</sup>	2,90 €/m <sup>2</sup>

Diesen angesetzten Kosten unterliegen teilweise spezifische Annahmen, beispielsweise zu den Pflanzenarten der Grünflächen und Gründächer. Dennoch sind sie als durchschnittliche Werte zu verstehen, die im Einzelfall abweichen können und sich vor allem auch im Zeitverlauf verändern. Das ist insbesondere von Bedeutung, wenn für einen größeren eingestellten Maßnahmenumfang ein längerer Zeitraum für die Umsetzung notwendig ist. Für konkrete Planungsvorhaben sind diese Werte daher als Orientierungshilfe zu verstehen. Sie sollten aber durch eine eigenständige Kostenplanung konkretisiert werden.

Die Herstellungskosten stellen einmaligen Kosten für die Anpflanzung selbst und dazugehörige Arbeiten dar, die in den folgenden Abschnitten näher erläutert werden. Die Pflegekosten sind als jährlicher Kostenaufwand für die Grünflächen- und Baumpflege zu verstehen, die über die Lebensdauer der Grünflächen jährlich wiederholt anfallen und im Rahmen vom Planungsprozessen auch als Folgekosten der Begrünung zu berücksichtigen sind.

#### **6.2.5.10 Kosten für Straßenbäume**

Die Herstellungskosten für Straßenbäume sind dem Handlungskonzept Stadtbäume Bremen entnommen. Dabei wird ein erhöhter Kostenaufwand mit 80 % gewichtet in die Herstellungskosten einbezogen. Mit dem erhöhten Kostenaufwand sind Zusatzkosten auf innerstädtischen Flächen für die Baustelleneinrichtung, verkehrliche Sicherungsmaßnahmen, Leitungsverlegung in begrenztem Umfang und Standortverbesserungen im Baumumfeld abgedeckt, die im Außenbereich so nicht anfallen. Zugleich enthalten die Herstellungskosten Pflegekosten für die ersten fünf Jahre, in denen ein neu gepflanzter Baum einen erhöhten Pflegeaufwand hat, um das Anwachsen zu gewährleisten. Die in der obigen Tabelle angegebenen Pflegekosten entsprechen dann den durchschnittlichen Kosten der folgenden Jahre. Sowohl die Herstellungs- als auch die Pflegekosten wurden vom Bezugsjahr der Literaturquelle, das mit 2020 angegeben wird, auf das Jahr 2022 mit einer jährlichen Kostensteigerung von 1,2 % fortgeschrieben.

#### **6.2.5.11 Kosten für Grünflächen**

Wie in Abschnitt „Unterschiedliche Typen von Stadtgrün und ihre Wirkung“ erläutert wird, werden unter Grünflächen verschiedene öffentliche Flächen verstanden, die begrünt werden. Der bauliche Aufwand ist hier je nach Ausgangszustand und ggf. paralleler Nutzung der Grünflächen beispielsweise als Erholungs- und Freizeitflächen sehr unterschiedlich. Für die Kostenbewertung wird angenommen, dass vorbereitende Arbeiten beispielsweise zur Entsiegelung oder zum Abriss von eventuell vorhandenen Gebäuden nicht der eigentlichen Begrünung zugeschlagen werden. Daher werden hier nur diejenigen Bauleistungen berücksichtigt, die für die Begrünung einer entsiegelten und auch sonst geeigneten Fläche notwendig sind.

Für die Begrünung öffentlicher Grünflächen wird ein gewichteter Mix aus Grünflächentypen für den Zielzustand angenommen. Dieser Mix besteht zu 2 % aus der Flächenkategorie „Wald“. Kostenseitig wird diese Flächenkategorie mit den Kosten dem einfachen Pflanzaufwand für Straßenbäume bewertet, da davon auszugehen ist, dass hier eine unbebaute und gering verdichtete Bodenstruktur vorliegt, die das einfache Anlegen einer Pflanzgrube ermöglicht.

Zu weiteren 8 % fließt die Flächenkategorie „Gehölz“ in den gewichteten Mix ein. Hierzu wurden Pflanzkosten für gebietseigenen Gehölze verwendet, die insgesamt eine große Bandbreite aufweisen, aber einen annehmbaren Mittelwert ergeben. Die Kostendaten sind dem Baupreislexikon (F:DATA GMBH, 2019) entnommen, mit dem Datenstand zum November 2022 und spezifisch für das Bundesland Bremen.

Den weitaus größten Anteil an dem gewichteten Mix der Grünflächen nimmt die Flächenkategorie „Krautvegetation“ mit 90 % ein. Für die Kosten wurde hier mit einem Verhältnis von 40 % zu 60 % Bodendecker bzw. eine Rasen-Kraut-Aussaart für Biotopflächen ohne extreme Ausprägung angenommen. Die Kostendaten sind ebenfalls dem Baupreislexikon (F:DATA GMBH, 2019) entnommen, mit dem Datenstand zum November 2022 und spezifisch für das Bundesland Bremen.

#### **6.2.5.12 Kosten für Gründächer**

Die Gründächer als Grüntyp wurden weiter ausdifferenziert in extensiv und intensiv begrünte Dachflächen. Intensiv begrünte Dachflächen haben aufgrund der notwendigen höheren Substratschicht höhere Anforderungen an die Dachneigung und die Statik. Es wird angenommen, dass damit Dächer mit höchstens 5 Grad Neigung bepflanzt werden können. Eine extensive Begrünung dagegen ist für Dächer mit einer Neigung von bis zu 15 Grad möglich.

Die extensive Begrünung fließt zu 96 % in die insgesamt begrünbaren Dachflächen ein. Es wird von einem Trockensaattverfahren mit der Regel-Saatgut-Mischung 6.1 (Kiepenkerl) und Sedumsprossen ausgegangen. Bei der intensiven Begrünung wird von einer 25 Zentimeter starken Vegetationstragschicht ausgegangen, die im gleichen Trockensaattverfahren, wie bei der extensiven Begrünung bepflanzt wird und zusätzlich mit Staudenpflanzen (16 Stück je Quadratmeter).

Die Kostendaten für die extensive und die intensive Dachbegrünung sind ebenfalls dem Baupreislexikon (F:DATA GMBH, 2019) entnommen, mit dem Datenstand zum November 2022 und spezifisch für das Bundesland Bremen.

#### **6.2.5.13 Die Ergebnisse richtig interpretieren**

Es ist wichtig, einige Hintergrundinformationen zu den Berechnungen im Bremer Stadtgrün-Bewertungstool zu kennen, um die Ergebnisse in der Tabelle und auf der Karte richtig interpretieren zu können. Vier Punkte werden deswegen im Folgenden genauer erläutert:

- Die Verortung der Werte von Stadtgrün in der Karte
- Die Verwendung von mittleren Werten als Berechnungsgrundlage
- Die maximalen Werte der Schieberegler
- Die Interpretation der Kosten und Nutzen

#### **6.2.5.14 Verortung der Werte von Stadtgrün in der Karte**

Bei der Interpretation der Ergebnisse ist es wichtig zu beachten, dass es sich bei den Eingangsdaten und bei der Simulation der zusätzlichen Grünmaßnahmen um modellhafte Annahmen und statistische Werte handelt. Das lässt sich am besten am Beispiel der Grünmaßnahme „Straßenbäume“ erklären: Wenn man zusätzliche Straßenbäume im Szenario einstellt, sieht man anhand der unterschiedlich dunklen Grüntöne der Gitterzellen auf der Karte, wo Ökosystemleistungen besonders stark zunehmen. Das ist dort, wo besonders viele neue Straßenbäume verortet werden. Dahinter steht ein Algorithmus, der die derzeitige Ausstattung der jeweiligen Gitterzelle mit Straßenbäumen berücksichtigt und die neuen Bäume anhand der Potenzialausschöpfung des Maximalszenarios (10 m Abstand zwischen Straßenbäumen je Straßenseite) und dem derzeitigen Wert in der jeweiligen Gitterzelle verteilt. In Einzelfällen kann es aber dazu kommen, dass die auf der Karte ausgewiesene Zahl an zusätzlichen Bäumen höher oder niedriger ist als diejenige Anzahl, die dort real sinnvoll gepflanzt werden kann (zum Beispiel aufgrund von Leitungen im Boden oder verkehrsrechtlichen Gegebenheiten). In der Stadtteil-Bewertung, wie sie in der Tabelle unten rechts dargestellt ist, gleichen sich diese möglichen Unter- und Überschätzungen jedoch aus und führen damit zu insgesamt verlässlichen Gesamtergebnissen.

Die im Tool berechneten Werte sind also als mittlere Effekte eines jeweils stadtteilweit umgesetzten Szenarios an Grünmaßnahmen zu verstehen. Im realen Stadtraum können die Effekte an einzelnen konkreten Stellen auch stärker oder schwächer ausfallen und die Nutzen in Euro etwas höher oder niedriger liegen. Das Online-Tool soll in erster Linie dazu dienen, sich einen Überblick zu verschaffen über das Ausmaß der Effekte im Stadtteil und das Muster ihrer räumlichen Verteilung.



### 6.2.5.15 Verwendung von mittleren Werten

Auch darüber hinaus werden für die Berechnungen im Tool mittlere Werte verwendet.

Denn auch die Werte für die physischen Wirkungen der Begrünungsmaßnahmen, also beispielsweise die Menge des zurückgehaltenen Wassers oder der gefilterten Luftschadstoffe, sind mittlere Werte. Diese können unterschiedlich ausfallen, je nachdem, wie eine Maßnahme konkret ausgeführt wird, wie die Bodenbeschaffenheit ist oder welche Pflanzenart verwendet wird.

Und auch die monetäre Bewertung unterliegt individuellen Schwankungen. Das betrifft unter anderem die vermiedenen Gesundheitskosten, die eingesparten Kosten für die Entwässerung, die Herstellungs- und Pflegekosten und auch die Zahlungsbereitschaften, die die Befragten in der Befragungsstudie genannt haben. Diese Schwankungen wurden mit Hilfe von Spannbreiten abgebildet. Die im Online-Tool dargestellten Effekte der eingestellten Szenarien basieren jeweils auf den empirisch gut abgesicherten mittleren Werten dieser Spannbreiten.

### 6.2.5.16 Maximale Werte der Schieberegler

Bei der Einstellung der Schieberegler ist außerdem zu berücksichtigen, dass die im Tool möglichen maximalen Werte sehr ambitioniert sind und in einem solchen Umfang aktuell kaum realistisch umsetzbar wären. Sie stellen also eher theoretisch denkbare Extremwerte dar. Der maximale Wert des Schiebereglers Grünflächen ist zum Beispiel der Flächenanteil aller potenziell begrünbaren Flächen in der jeweiligen Stadt zusammengenommen – der Maximalwert umfasst also auch solche Flächen, die mit erheblichem Kostenaufwand entsiegelt werden müssten. Auf der anderen Seite sind die minimalen Werte der Schieberegler einheitlich auf null festgelegt. In einem solchen Szenario wäre kein einziger Straßenbaum und kein Quadratmeter Grünfläche mehr übrig. Werden alle Schieberegler auf null gestellt, weist das Bewertungstool einen hohen negativen Wert aus, also gravierende jährliche Schäden aufgrund von höheren Temperaturen, weniger Wasser- und Schadstoffrückhalt sowie einem deutlich weniger attraktiven Stadtbild. Dennoch ist dieser Wert vermutlich noch eine starke Unterschätzung des Nutzenverlustes, der für die Stadtbevölkerung entstehen würde. Auch ein solch extremes Negativszenario ist ziemlich unrealistisch. Diese Szenarien mit Maximalwerten sind daher eher Gedankenexperimente, die allerdings die Bedeutung von Grün für die Stadt veranschaulichen und deswegen ins Tool mitaufgenommen wurden.

### 6.2.5.17 Interpretation von Kosten und Nutzen

Neben den Schieberegler werden die Kosten, die mit der Umsetzung des Szenarios verbunden sind, als Säulendiagramme – getrennt nach den einzelnen Grünmaßnahmen – ausgewiesen. Das linke Diagramm zeigt die Investitionskosten, die bei der Maßnahmenumsetzung einmalig anfallen. Diese kann natürlich gleich im ersten Jahr erfolgen, wird sich in der Regel aber über mehrere Jahre erstrecken. Die Pflegekosten, im rechten Diagramm dargestellt, fallen in der Regel jährlich an. Auch die Nutzen, die in der Ergebnistabelle angeführt sind, fallen jährlich an und zwar über die gesamte Lebensdauer einer Maßnahme, bei Bäumen also mehrere Jahrzehnte.

Ein direkter Vergleich dieser Kosten und Nutzen ist nicht möglich. Eine vollständige Kosten-Nutzen-Analyse, bei der die Vorteilhaftigkeit einer Maßnahme über die gesamte Projektlaufzeit betrachtet werden könnte, würde die Festlegung einer Reihe von Annahmen über die zeitliche Verteilung der unterschiedlichen Kosten- und Nutzenströme sowie die jeweilige Lebensdauer der Maßnahmen und darüber hinaus auch die Diskontierung dieser Kosten- und Nutzenströme erfordern (siehe Fact Sheet zur Kosten-Nutzen-Analyse).

Wenn Sie diese Punkte beachten, steht der Nutzung des Stadtgrün-Bewertungstools nichts mehr entgegen. Viel Spaß beim Ausprobieren!

## 6.2.6 Nutzung in informellen kommunalen Planungsprozessen

Stadtgrün trägt zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung bei, fördert das Wohlbefinden der Stadtbevölkerung und dient dem sozialen Austausch sowie als Lebensraum für viele Pflanzen- und Tierarten. Aufgrund der diversen Vorteile von Stadtgrün ist das Anlegen von Grünflächen (Parks, Wiesen, Friedhöfe, Innenhöfe) und begrüneten Dachflächen sowie das Pflanzen von Straßenbäumen in Bremen in unterschiedlichen Strategien und Handlungskonzepten verankert.

In der Praxis sind der Erhalt und Ausbau von Stadtgrün aber oft schwierig, da die grüne Stadtentwicklung mit anderen räumlichen Belangen um die knappen Flächen konkurriert. Im Kontext der Klimaanpassungsstrategie für Bremen und Bremerhaven sieht das Handlungskonzept Stadtbäume (HKS) beispielsweise eine mittel- bis langfristige Strategie zur Stadtbaumentwicklung in Bremen vor. Damit Maßnahmen wie Neupflanzungen tatsächlich umgesetzt werden, braucht es in der Praxis oft noch zusätzliche Argumente, denn jede einzelne Maßnahme kostet natürlich Geld. Mit dem Stadtgrün-Bewertungstool lassen sich Kosten und Nutzen der Maßnahmen als monetäre Werte berechnen, mit denen die Finanzierung von Neupflanzungen argumentativ gestützt werden kann – etwa in Förderanträgen oder Haushaltsverhandlungen. Damit kann ein Beitrag zur Einbindung von Klimaanpassungsbelangen in formellen und informellen Planungsprozessen geleistet werden, wie es die Klimaanpassungsstrategie für Bremen und Bremerhaven ebenfalls fordert. Das Fact Sheet zur Nutzung ökonomischer Werte grüner Klimaanpassungsmaßnahmen für kommunale Planungsprozesse fasst die Nutzungspotenziale des Bremer Stadtgrün Bewertungstools zusammen.

## 6.2.7 Quellen der Eingangsdaten

Das Stadtgrün-Bewertungstool arbeitet mit statistischen Werten zum vorhandenen Grün in der Stadt. Bei der ursprünglichen Entwicklung des Tools im Projekt „Stadtgrün wertschätzen II“ für Großstädte deutschlandweit wurde darauf geachtet, dass die Eingangsdaten möglichst flächendeckend und frei zugänglich sind, damit die Methodik auf weitere Städte übertragen werden kann. Deshalb fiel die Wahl für Landnutzungsdaten zum Beispiel auf den europaweit einheitlichen hoch aufgelösten Urban Atlas Datensatz. Einige Daten wurden aber auch direkt von den jeweiligen Städten angefragt. Im Rahmen von „BRESilient II“ erlauben nun etwa Datensätze des statistischen Landesamtes Bremen sowie des Umweltbetriebs Bremen die möglichst genaue Anpassung des Tools auf Bremer Stadtteile. Alle für das Bremer Stadtgrün-Bewertungstool genutzten Daten sind im Folgenden dargestellt.

### 6.2.7.1 INSPIRE Geogitter

Für eine räumlich differenzierte Betrachtung der Ökosystemleistungsbewertung wurde über Bremen ein Analysegitter in einer Auflösung von 100 mal 100 m Zellengröße gelegt. Dadurch entstehen Gitterzellen mit einer Fläche von jeweils 1 ha. Alle im weiteren Verlauf beschriebenen Eingangsdaten wurden mit diesem Gitter verschnitten und Ergebnisse im Tool werden auf dieser Ebene ausgegeben. Als Gitternetz dient das europaweit einheitliche geographische Gitter Equal Area Grid, welches infolge der europäischen Initiative INSPIRE zum Aufbau einer Geodateninfrastruktur definiert wurde [1]. Es kann auf der Homepage des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie im Georeferenzsystem Equal Area Grids – auf der Grundlage von ETRS89-LAEA (EPSG:3035) – kostenfrei heruntergeladen werden [2].

### 6.2.7.2 Dachflächen

Die Angaben zu bereits begrüneten Dachflächen stammen aus einem Datensatz des SKUMS, welcher eine genaue Lokalisierung und Flächenberechnung dieser Dächer ermöglicht. Der weitaus größte Teil bremischer Dächer ist jedoch noch nicht begrünt. Zur Berechnung des Potenzials an möglicher Gründachfläche dient hier das Bremer Gründachkataster [3]. Basierend auf der Dachneigung ist in diesem Kataster für jede Dachfläche in Bremen die Eignung zur Begrünung hinterlegt. Dachflächen bis 5° Neigung werden im Tool als Flächen mit hohem Begrünungspotenzial betrachtet und in Szenarien vorrangig begrünt. Erst wenn diese Flächen ausgeschöpft sind, werden anschließend Dächer bis 15° Neigung begrünt. Gemeinsam ergibt sich daraus das Gesamtpoten-

zial. Der Schieberegler „Dachbegrünung“ bestimmt, wie viel Prozent dieses Gesamtpotenzial begrünt wird. Intern wird zudem zwischen zwei Typen von Gründächern unterschieden: extensiven Gründächern mit weniger als 15 cm Substratschicht und intensiven Gründächern, mit mehr als 15 cm Substrat. Intensive Gründächer werden in Szenarien nur auf Dachflächen mit maximal 5° Neigung platziert.

#### **6.2.7.3 Straßenbäume**

Der Straßenbaumbestand für die Bremer Stadtteile wird im Tool ausgedrückt als durchschnittliche Anzahl von Straßenbäumen pro 100 m Straße. Das ist der Wert, der im Schieberegler „Straßenbäume“ angezeigt wird. Dem zugrunde liegt das Baumkataster des Umweltbetriebs Bremen, welches den genauen Standort zu knapp 75.000 Bremer Straßenbäumen enthält. Die Bäume pro Gitterzelle werden in Verhältnis gesetzt zur Länge der Straßen in der Zelle, die aus OpenStreetMap [4] Daten berechnet wird. Berücksichtigt werden dabei Bundesstraßen (primary), Landstraßen (secondary), Kreisstraßen und städtische Vorfahrtsstraßen (tertiary) sowie deren Zufahrten, zudem Nebenstraßen ohne Mittellinie (unclassified) und Straßen zu und in Wohngebieten (residential). Diese Straßendaten lassen sich über eine API direkt für das Bremer Stadtgebiet herunterladen. Alternativ sind sie auch in vorgefertigten kostenlosen Datenpaketen kommerzieller Anbieter verfügbar [5].

#### **6.2.7.4 Landnutzungsdaten**

Die Eingangsdaten für die Landnutzung, wie zum Beispiel Stadtgefüge, öffentliche Flächen, Verkehrswege, Grünflächen, landwirtschaftliche Flächen und Wasserflächen, liefert der Urban Atlas von 2018 [6]. Dieser Datensatz beinhaltet frei zugängliche Landnutzungs- und Landbedeckungsdaten europäischer Stadtgebiete und ist mit einer minimalen Kartiereinheit von 0,25 Hektar gegenüber dem Corine Landcover Datensatz etwa hundertmal genauer. Der Datensatz wird vom Copernicus Land Monitoring Service nach vorheriger Registrierung kostenfrei zum Download bereitgestellt. Für die Ermittlung der Flächengröße urbaner Grünflächen der Bremer Stadtteile wurden die Flächen folgender Urban Atlas Landnutzungsklassen zusammengefasst: Green Urban Areas (öffentliche Grünflächen), Sports and Leisure Facilities (Sport- und Erholungsstätten), Forests (Wälder), Herbaceous Vegetation Associations (Krautvegetation). Der Schieberegler „Grünflächen“ gibt an, welchen Anteil diese Flächen an der Gesamtfläche des Stadtteils ausmachen.

#### **6.2.7.5 Niederschlags- und Temperaturdaten**

Für die Berechnung der Wasserretention wurden statistische Niederschlagswerte des KOSTRA-DWD 2020 Datensatzes des Deutschen Wetterdienstes (DWD) verwendet [7]. Der deutschlandweite Datensatz kann über den Open Data Bereich des Deutschen Wetterdienstes heruntergeladen werden und beinhaltet räumliche Daten über statistische Niederschlagswerte in Abhängigkeit von Dauerstufe und Wiederkehrintervall. Für die Berechnung der Wasserretention durch urbane Grünflächen und -dächer wurden die statistischen Niederschlagshöhen (Bemessungsniederschlag) für die Dauerstufe von 10 min und das Wiederkehrintervall von 2 Jahren gewählt.

Die Berechnung der Ökosystemleistung Temperaturminderung beruht ebenfalls auf Daten des DWD. Aus Temperatur- und Luftfeuchtezeitreihen der DWD Messstation am Bremer Flughafen [8], wurde der durchschnittliche Tagesgang eines Sommertags (maximale Lufttemperatur  $\geq 25^{\circ}\text{C}$ ) in Bremen im Zeitraum 2001-2020 ermittelt. Dieser Tagesgang sowie die durchschnittliche Anzahl der Sommertage fließt in die ÖSL Berechnungen für alle Stadtteile ein. Stadtteilspezifische Temperaturzeitreihen standen leider nicht zur Verfügung.

#### **6.2.7.6 Einwohnerdaten Bremen**

Zur Berechnung der kulturellen Ökosystemleistungen sowie der Effekte von Temperaturminderung werden Einwohnerdaten verwendet, die das statistische Landesamt Bremen auf der 100 mal 100 m Gitterzellenebene zur Verfügung gestellt hat. Dies umfasst unter anderem die Anzahl an Einwohner\*innen, das durchschnittliche Alter sowie die durchschnittliche Haushaltsgröße.

### 6.2.7.7 Kostendaten

Daten zu Herstellungs- und Unterhaltskosten der im Tool einstellbaren Szenarien stammen zu einem Großteil aus dem Baupreislexikon [9]. Kosten für Pflanzung und Pflege der Bremer Straßenbäume sind dem Handlungskonzept Stadtbäume entnommen [10] (siehe auch den Abschnitt: Kosten der Umsetzung von Stadtgrün-Maßnahmen).

### 6.2.7.8 Quellenverzeichnis

[1] Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2020). Dokumentation Geographische Gitter für Deutschland. GeoGitter. Online verfügbar: [https://sg.geodatenzentrum.de/web\\_public/gdz/dokumentation/deu/geogitter.pdf](https://sg.geodatenzentrum.de/web_public/gdz/dokumentation/deu/geogitter.pdf). Zuletzt besucht: 12.04.2023.

[2] GeoBasis-DE / BKG (2022). Online verfügbar: <https://gdz.bkg.bund.de/index.php/default/digitale-geodaten/nicht-administrative-gebieteinheiten/geographische-gitter-fur-deutschland-in-lambert-projektion-geogitter-inspire.html>. Zuletzt besucht: 12.04.2023

[3] SKUMS (2023), Gründachkataster. Online verfügbar: <https://www.gruendach.bremen.de/#s=map>. Zuletzt besucht: 13.04.2023

[4] OpenStreetMap contributors (2023). Online verfügbar: <https://www.openstreetmap.org/#map=12/53.1029/8.7849>. Zuletzt besucht: 12.04.2023

[5] GeoFabrik GmbH (2023). Online verfügbar: <https://download.geofabrik.de/europe/germany/bremen.html>. Zuletzt besucht: 12.04.2023

[6] Urban Atlas LCLU (2018). Online verfügbar: <https://land.copernicus.eu/local/urban-atlas/urban-atlas-2018>. Zuletzt besucht: 11.07.2022.

[7] DWD Climate Data Center (CDC), Raster der Wiederkehrintervalle für Starkregen (Bemessungsniederschläge) in Deutschland (KOSTRA-DWD), Version 2020. Online verfügbar: [https://opendata.dwd.de/climate\\_environment/CDC/grids\\_germany/return\\_periods/precipitation/KOSTRA/KOSTRA\\_DWD\\_2020/gis/](https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/grids_germany/return_periods/precipitation/KOSTRA/KOSTRA_DWD_2020/gis/). Zuletzt besucht: 16.01.2023.

[8] DWD Climate Data Center (CDC), Historische stündliche Stationsmessungen der Lufttemperatur und Luftfeuchte für Deutschland. Online verfügbar: [https://opendata.dwd.de/climate\\_environment/CDC/observations\\_germany/climate/hourly/air\\_temperature/historical/](https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/observations_germany/climate/hourly/air_temperature/historical/). Zuletzt besucht: 22.11.2022

[9] f:data GmbH (2019), Baupreislexikon – aktuelle Baupreise und Baukosten für Ihre Region. Online verfügbar (kostenpflichtig): <http://www.baupreislexikon.de/>. Zuletzt besucht: 31.01.2023

[10] SKUMS (2023), Handlungskonzept Stadtbäume. Online verfügbar: <https://www.bauumwelt.bremen.de/umwelt/parks-gruenflaechen/handlungskonzept-stadtbaeume-1267302>. Zuletzt besucht: 31.01.2023