

Kosten und Nutzen von grünen Klimaanpassungsmaßnahmen in Bremen: Fokus Straßenbäume

Fact Sheet

| Juli 2020



Foto: Dr. Lucia Herbeck

Die Klimaanpassungsstrategie für Bremen und Bremerhaven^[1] identifiziert u. a. zehn Schlüsselmaßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel für die Stadtgemeinde Bremen. Hierzu gehört das „Handlungskonzept Stadtbäume“, welches auch eine Erhöhung der Anzahl von Straßenbäumen umfasst. Straßenbäume spenden an heißen Tagen Schatten, verdunsten Wasser und können somit die Nachbarschaft bei Hitze kühlen. In den Flächen rund um die Bäume kann Regenwasser versickern. Außerdem halten sie das klimaschädliche Kohlenstoffdioxid (CO₂) und weitere Luftschadstoffe zurück, verbessern das Stadtbild und bieten einen Lebensraum für

Tiere. Im Projekt BRESilient wurde eine Kosten-Nutzen-Analyse zu ausgewählten Anpassungsmaßnahmen vorgenommen. In diesem Fact Sheet werden die Kosten für die Neupflanzung und Pflege zusätzlicher Straßenbäume in Bremen deren Nutzen gegenübergestellt. Ein weiteres Fact Sheet gibt Auskunft zu Kosten und Nutzen von Dach- und Freiflächenbegrünung. Ein übergeordnetes Rahmen-Fact Sheet gibt einen Gesamtüberblick über die Kosten-Nutzen-Analyse für ausgewählte Schlüsselmaßnahmen der Bremer Klimaanpassungsstrategie.

■ Straßenbäume in Bremen kurz & knapp

An den Bremer Straßen stehen derzeit ca. 71.000 Bäume. Mehr als die Hälfte aller Bremer Straßenbäume sind Eichen oder Linden. Andere häufige Gattungen sind Ahorn, Eberesche, Hainbuche, Platane, Esche und Birke.

Eine Tonne Kohlenstoff enthält ein alter Straßenbaum im Durchschnitt. Das entspricht fast vier Tonnen gespeichertem Kohlenstoffdioxid (CO₂).

Mehrere hundert Gramm Feinstaub kann ein Straßenbaum jedes Jahr aus der Luft zurückhalten. Auch andere Luftschadstoffe wie Stick- und Schwefeloxide können durch Bäume gemindert werden.

Eine repräsentative Bevölkerungsumfrage in Bremen ergab, dass viele Bürger/innen eine hohe Wertschätzung für Straßenbäume haben.

Autor/innen:
Malte Welling,
Dr. Alexandra Dehnhardt,
Dr. Steven Salecki,
Josephin Wagner,
Institut für ökologische
Wirtschaftsforschung (IÖW)

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Kosten und Nutzen zusätzlicher Straßenbäume in Bremen

■ Szenarienentwicklung

In einer **Workshop-Reihe** legten Wissenschaftler/innen gemeinsam mit Bremer Verwaltungs- und Praxisakteuren einen möglichen Umfang zusätzlicher Straßenbäume für zwei verschiedene Umsetzungsszenarien fest.

Das **moderate Szenario** umfasst **140 zusätzliche Straßenbäume jedes Jahr bis 2030**. Dies wurde als Maßnahmenumfang identifiziert, der im Rahmen der Umsetzung der Klimaanpassungsstrategie als sinnvoll und sehr wahrscheinlich realisierbar angesehen wird.

Das **ambitionierte Szenario** umfasst **350 zusätzliche Straßenbäume jedes Jahr bis 2030**. Dies wurde als Maßnahmenumfang identifiziert, der ehrgeiziger ist und eine darüber hinaus gehende Erschließung der Potenziale im betrachteten Maßnahmenbereich zugrunde legt.

■ Kostenbewertung zusätzlicher Straßenbäume in Bremen

Die **Anpflanzung von Straßenbäumen** geht nach Erfahrungen des bremischen Straßenbauamtes mit **Kosten in Höhe von ca. 3.500 € pro Baum** einher inkl. zusätzlicher Tiefbaukosten aufgrund der im Untergrund vorhandenen Infrastrukturen wie Wasser-, Strom- und Gasleitungen.

Die **jährlichen Pflegekosten für einen Straßenbaum belaufen sich auf 60 €** ^[2]. Dabei wird bereits berücksichtigt, dass nicht jeder Baum in jedem Jahr gepflegt wird. Weitere Kosten (wie Wurzelschäden, Reinigung von Laub- und Fruchtfall) werden in der Kostenbewertung nicht berücksichtigt.

Werden bis 2030 insgesamt 1.400 zusätzliche Straßenbäume in Bremen gepflanzt (moderates Umsetzungsszenario: 140 zusätzliche Straßenbäume pro Jahr), belaufen sich die jährlichen Pflanzkosten auf ca. 490.000 €. Bis 2050 betragen die durchschnittlichen jährlichen Pflegekosten ca. 60.000 €.

Werden bis 2030 insgesamt 3.500 zusätzliche Straßenbäume gepflanzt (ambitioniertes Szenario: 350 zusätzliche Straßenbäume pro Jahr), so betragen die jährlichen Pflanzkosten ca. 1,2 Mio. € und die durchschnittlichen jährlichen Pflegekosten bis 2050 ca. 151.000 €.

■ Nutzenbewertung zusätzlicher Straßenbäume in Bremen

Der **vielseitige Nutzen von Straßenbäumen für die Gesellschaft** findet sich nicht in Marktpreisen wieder. Daher kann ihr Wert nicht direkt erfasst werden, wie es für ihre Kosten der Fall ist. Um Nutzen und Kosten von Straßenbäumen dennoch zu vergleichen, können diese Leistungen mit verschiedenen Methoden bewertet werden.

Rückhalt von Treibhausgasen

Straßenbäume speichern in ihrer Biomasse Kohlenstoff. Diese langfristige Kohlenstoffbindung durch Photosynthese sorgt für eine **Reduzierung des klimaschädlichen Kohlenstoffdioxids (CO₂) in der Luft**. Mit Informationen des Bremer Baumkatasters wurden das jährliche Wachstum und die Biomassezunahme der Bremer Straßenbäume geschätzt. Dadurch wurde der **jährlich aufgenommene Kohlenstoffgehalt pro Baum** ermittelt und in CO₂ umgerechnet ^{[3][4]}. Als Schätzwert des CO₂-Rückhalts eines für Bremen repräsentativen Straßenbaums wurden Werte für Eiche, Linde und Birke getrennt berechnet und dann gemittelt. Die Unsicherheit dieser Berechnungen wird durch eine Minimal-, eine mittlere und eine Maximalschätzung ausgedrückt. **Der durchschnittliche Bremer Straßenbaum nimmt über seine gesamte Lebensdauer minimal 2,5 Tonnen CO₂**, in der mittleren Schätzung 3 Tonnen CO₂ und maximal 4,7 Tonnen CO₂ auf.

Der ökonomische Wert des Kohlenstoffrückhalts pro Baum wurde durch einen sogenannten Schadenskostenansatz ermittelt. Dabei wird der monetäre Schaden bewertet, welcher entstehen würde, wenn die Menge CO₂ nicht durch einen Baum zurückgehalten wird. **Schadenskosten durch die Folgen des Klimawandels** betragen laut Methodenkonvention des Umweltbundesamtes zur Ermittlung der Umweltkosten **180 € pro Tonne CO₂** ^[5]. Nach Diskontierung (siehe gelber Kasten auf Seite 4) beträgt der geschätzte ökonomische Wert des Kohlenstoffdioxidrückhalts eines durchschnittlichen Straßenbaums über seine Lebensdauer minimal 401 €, in der mittleren Schätzung 490 € und maximal 766 €.

Rückhalt von Luftschadstoffen

Eine weitere Leistung der Straßenbäume ist der Rückhalt der Luftschadstoffe Feinstaub (PM10), Ozon (O₃), Stickstoffdioxid (NO₂) und Schwefeldioxid (SO₂). Diese können zu **Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen** führen.

Zahlreiche frühere Studien schätzen, dass **ein durchschnittlicher Straßenbaum im Jahr mindestens 115 g Feinstaub zurückhalten kann**, in einer mittleren Schätzung 456 g und maximal 798 g ^{[6][17]}. Für die ökonomische Bewertung des Rückhalts von Luftschadstoffen wird ebenfalls der **Schadenskostenansatz** verwendet. In der Methodenkonvention des Umweltbundesamtes wird geschätzt, welche Gesundheitsschäden bestimmte Mengen von Luftschadstoffen verursachen. Daraus ergibt sich ein diskontierter ökonomischer **Wert des Rückhalts von Luftschadstoffen** über die Lebensdauer eines Straßenbaums von minimal 263 €, in einer mittleren Schätzung 916 € und maximal 1.570 €.

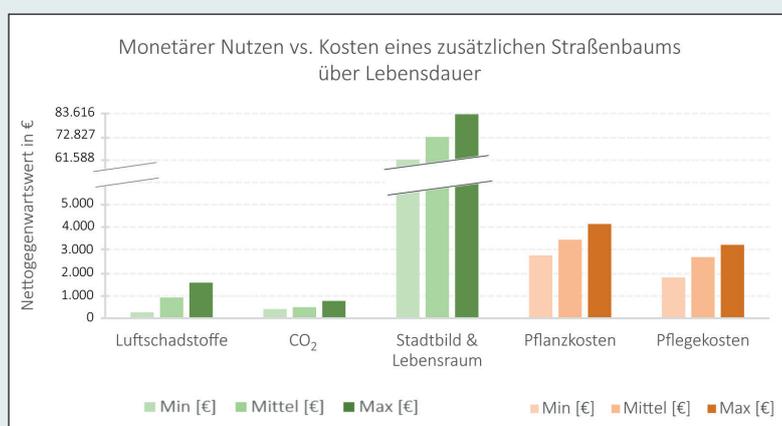
Wert für Stadtbild und Lebensraum

Straßenbäume **verschönern das Stadtbild, fördern die körperliche und mentale Gesundheit der Bürger/innen und tragen durch ihre Funktion als Lebensraum zur Artenvielfalt bei**.

Um den Nutzen dieser kulturellen Leistungen zu bewerten, führte das IÖW ein „Choice Experiment“ im Rahmen einer **repräsentativen Bevölkerungsumfrage mit 797 Bremer/innen** durch. Bei dieser Umfragemethode wählten die Befragten zwischen verschiedenen möglichen Kombinationen zusätzlicher grüner Maßnahmen wie Straßenbäume, Gründächer und Grünflächen die von ihnen bevorzugte. Je nach Ausmaß der Begrünung waren die Kombinationen mit unterschiedlich hohen hypothetisch zu zahlenden jährlichen Beiträgen verbunden, welche die Stadt für die Ausweitung und Pflege des Grüns einsetzen würde.

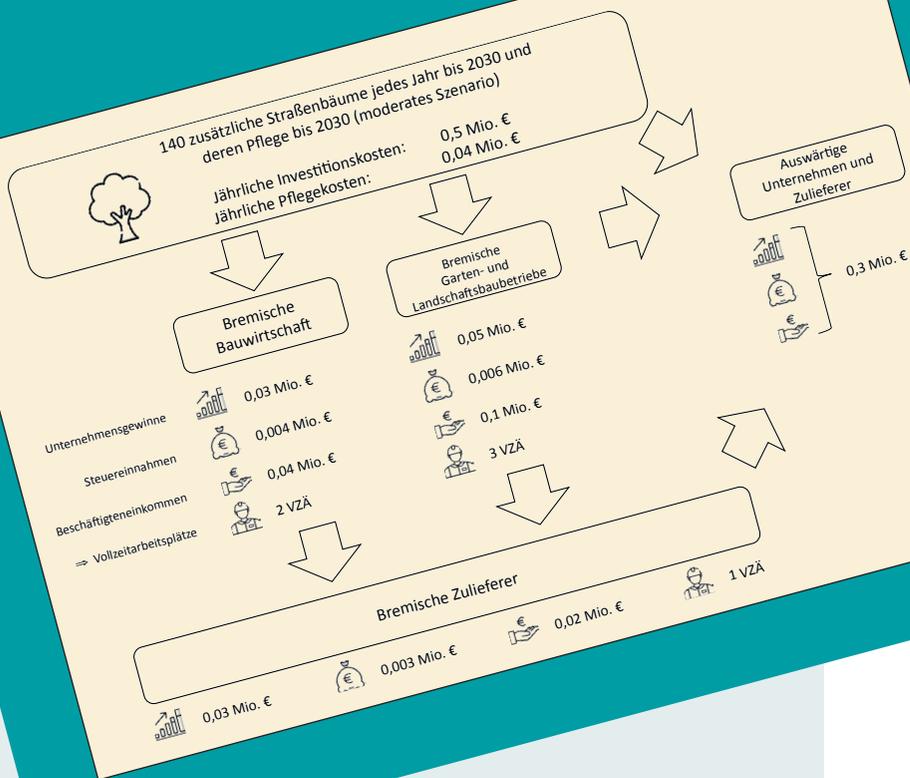
Mit statistischen Modellen konnte ermittelt werden, wieviel die Bremer/innen für eine Ausweitung des städtischen Grüns zu zahlen bereit sind. Diese hypothetischen **Zahlungsbereitschaften drücken als monetäres Maß der Wertschätzung der Stadtbevölkerung** einen weiteren Nutzen der Straßenbäume aus.

Für Straßenbäume zeigte sich eine besonders hohe Wertschätzung: Die Bremer/innen wären hypothetisch dazu bereit, im Durchschnitt **48 € pro Person im Jahr für eine stadtweite Ausweitung von Straßenbäumen um 20 %** zu zahlen. Hochgerechnet auf alle volljährigen Bremer/innen und bezogen auf den Wert pro zusätzlichen Baum, ergibt sich aus dieser Zahlungsbereitschaft ein **geschätzter ökonomischer Wert eines Straßenbaums für Stadtbild und Lebensraum** von jährlich 1.370 - 1.870 € (1.620 € in der mittleren Schätzung). Die Befragten gaben an, dass für sie die wichtigsten positiven Wirkungen von Straßenbäumen eine Verbesserung des Stadtklimas, die Schaffung eines Lebensraums für Tiere und Pflanzen und ein grünes Stadtbild waren.

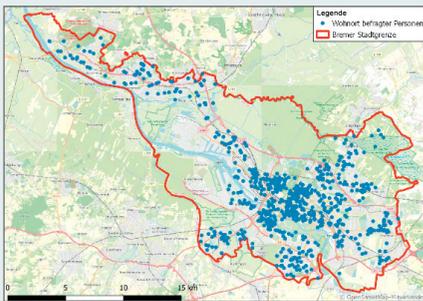


Nutzen und Kosten eines durchschnittlichen neuen Straßenbaums über seine Lebensdauer. Die gegenwärtigen und zukünftigen Werte wurden durch Diskontierung als Nettogegenwert vergleichbar gemacht. Die drei Säulen zeigen jeweils Minimal-, mittlere und Maximalschätzung, welche die Unsicherheiten in der Berechnung veranschaulichen.

Eine Hochrechnung der Nutzen und Kosten auf das moderate und ambitionierte Szenario findet sich auf Seite 5.



Jährliche Wertschöpfungseffekte und Beschäftigungseffekte für Bremen und Umgebung, die sich aus den Kosten für die Pflanzung und Pflege von jährlich 140 zusätzlichen Straßenbäumen bis 2030 (moderates Umsetzungsszenario) ergeben. Es profitieren v. a. bremische und auswärtige Unternehmen der Bauwirtschaft, Garten- und Landschaftsbetriebe sowie verschiedene weitere Zulieferer.



Wohnorte der in der Bevölkerungsumfrage befragten Personen in Bremen. Die Befragten bilden einen Querschnitt der Stadtbevölkerung ab. Es nahmen Personen im Alter von 18 bis 89 Jahren an der Umfrage teil. Knapp die Hälfte der Teilnehmenden hat einen Hochschul- oder Fachhochschulabschluss, während ein Viertel der Befragten eine Lehre abschloss. Den meisten Befragten stand in ihrem Haushalt ein monatliches Nettoeinkommen zwischen 1.000 € und 5.000 € zur Verfügung.

Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte für Bremen und Umgebung durch die Pflanzung und Pflege von Straßenbäumen

Die wirtschaftlichen Tätigkeiten für die Anpflanzung und Pflege der zusätzlichen Straßenbäume generieren im moderaten Szenario **direkte Wertschöpfung bei Straßenbau- sowie Garten- und Landschaftsbetrieben von 0,2 Mio. € pro Jahr und 5 Vollzeitarbeitsplätze bis 2030.**

Die bremischen Zulieferer dieser Unternehmen generieren durch ihre Vorleistungsumsätze nochmals **0,05 Mio. € an jährlichen indirekten Wertschöpfungseffekten und 1 Vollzeitarbeitsplatz.**

Die Wertschöpfung über alle Unternehmen teilt sich im ambitionierten Umsetzungsszenario auf in **0,1 Mio. € Beschäftigteneinkommen, 0,1 Mio. € Unternehmensgewinne und 0,01 Mio. € Steuereinnahmen.**

Da die bremische Wirtschaft überregional verflochten ist, fließen 55 % der durch die Maßnahme ausgelösten Umsätze und die damit generierte Wertschöpfung und Beschäftigung **an auswärtige Unternehmen und weitere Zulieferer ab, die dadurch ebenfalls wirtschaftlich von den bremischen Klimaanpassungsmaßnahmen profitieren.**

Das Instrument der erweiterten Kosten-Nutzen-Analyse

Kosten-Nutzen-Analysen vergleichen in systematischer Weise die positiven und negativen Effekte von alternativen Projekten oder Politiken in monetären Einheiten und ermitteln damit deren Beitrag zur gesellschaftlichen Wohlfahrt. Durch die Anwendung umweltökonomischer Bewertungsmethoden werden auch Effekte auf Umweltgüter einbezogen, die als öffentliche Güter nicht über Märkte gehandelt werden.^[8]

Grundsätze der Kosten-Nutzen-Analyse

- Die Abwägung erfolgt aus **gesellschaftlicher, d. h. gesamtwirtschaftlicher** Perspektive.
- Es werden immer **Veränderungen** infolge einer Politik oder eines Projektes betrachtet: hier die Effekte der Klimaanpassungsmaßnahmen für ein moderates und ein ambitioniertes Umsetzungsszenario bis 2050.
- Künftig anfallende Kosten und Nutzen werden in ökonomischen Analysen im Vergleich zu heutigen Zahlungsströmen weniger stark gewichtet, d. h. diskontiert. Mit Hilfe der **Diskontierung** werden alle anfallenden Kosten und Nutzen auf einen Gegenwartszeitpunkt bezogen und als **Nettogegenwartswert (NGW)** ausgedrückt. Das Umweltbundesamt empfiehlt die standardmäßige Verwendung einer Diskontrate von 1%.^[9]
- Aus der Summe der diskontierten Nutzen abzüglich der Summe der diskontierten Kosten wird der **Nettonutzen** ermittelt.^[8] Das **Nutzen-Kosten-Verhältnis** ist der Quotient zwischen diskontierten Gesamtnutzen und diskontierten Gesamtkosten.

Die Alternative mit dem höchsten Nettonutzen ist aus gesamtwirtschaftlicher Sicht die **effizienteste**. Neben anderen Kriterien, wie die **Akzeptanz** oder **Umsetzbarkeit** von Anpassungsmaßnahmen, ist dies eine entscheidungsunterstützende Information für die strategische Planung im politisch-administrativen Prozess bei der Umsetzung der Bremer Klimaanpassungsstrategie.^[1] Diese sollte im Einzelfall durch Detailplanungen ergänzt werden.

Fazit

■ **Im moderaten Umsetzungsszenario mit 1.400 neuen Straßenbäumen bis 2030** stehen Pflanzkosten von 4,7 Mio. € und Pflegekosten von 2,1 Mio. € einem monetären Nutzen von 50 Mio. € bis 2050 gegenüber. Dies entspricht einem **gesamtwirtschaftlichen Nettotonutzen von 43 Mio. €** (im ambitionierten Szenario 107 Mio. €) und einem Nutzen-Kosten Verhältnis von 7,7.

■ **Der monetäre Nutzen der Bremer Straßenbäume ergibt sich v. a. durch eine hohe Wertschätzung in der Bevölkerung**, insbesondere durch ihre positive Wirkung auf das Stadtbild und ihre Lebensraumfunktion. Die hypothetische Zahlungsbereitschaft aller volljährigen Bürger/innen zusammengerechnet beträgt bis 2050 etwa 49 Mio. € (122 Mio. € im ambitionierten Umsetzungsszenario).

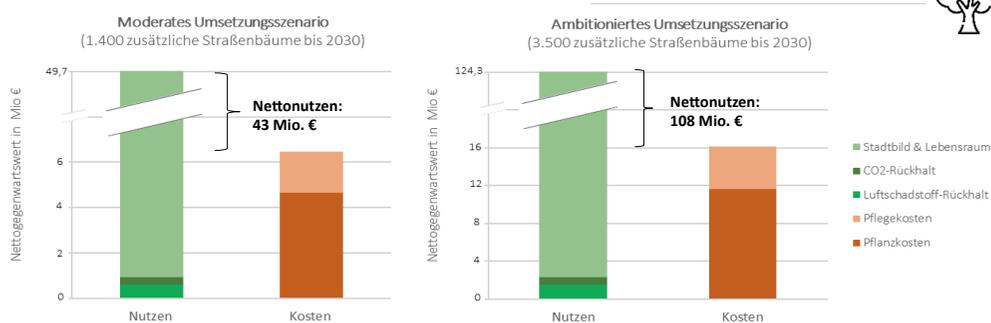
■ **1.400 zusätzliche Straßenbäume bewirken einen Rückhalt** von 1.800 Tonnen (t) CO₂ (4.500 t im ambitionierten Szenario), 16 t Feinstaub (40 t), 2,4 t Stickoxide (6,1 t) und 0,9 t Schwefeloxide (2,2 t) bis 2050. Das entspricht **vermiedenen Schäden durch den Klimawandel von ca. 307.000 €** (767.000 €) und **vermiedenen Gesundheitsschäden von ca. 614.000 €** (1,5 Mio €).

■ **Straßenbäume kühlen die Umgebung an heißen Tagen**, indem sie Schatten werfen und Wasser verdunsten. So mindern sie die Beeinträchtigung von Gesundheit und Produktivität bei Hitze. **Dieser zusätzliche Nutzen wurde nicht monetär bewertet.**

■ **Abgesehen von den monetären Nutzen ergeben sich im moderaten Umsetzungsszenario zusätzliche Wertschöpfungseffekte von jährlich ca. 200.000 € bis 2030 (im ambitionierten Szenario 600.000 €).** Darin enthalten sind Beschäftigungseinkommen für 5 (13) zusätzliche Vollzeitarbeitsplätze sowie ca. 10.000 € (30.000 €) Steuereinnahmen auf kommunaler und Landesebene.

■ **Die Pflanzung zusätzlicher Straßenbäume ist für Bremen ökonomisch überaus vorteilhaft**, wobei das ambitionierte Umsetzungsszenario den höchsten gesamtwirtschaftlichen Nettotonutzen erreicht.

Kosten und monetäre Nutzen bis 2050 für zusätzliche Straßenbäume in Bremen



Aus den Kosten der Straßenbaum-Pflanzung und -Pflege generierte jährliche Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte für Bremen und Umgebung bis 2030:

Unternehmensgewinne		0,10 Mio. €		0,26 Mio. €
Steuereinnahmen		0,01 Mio. €		0,03 Mio. €
Beschäftigteneinkommen		0,12 Mio. €		0,31 Mio. €
⇒ Vollzeitäquivalente		5 VZÄ		13 VZÄ

Mittlere Schätzung der Nutzen und Kosten für das moderate (1.400 zusätzliche Straßenbäume) und das ambitionierte (3.500 zusätzliche Straßenbäume) Umsetzungsszenario. In diesen Szenarien werden die Bäume von 2021 bis 2030 gepflanzt, Nutzen und Kosten werden bis 2050 berücksichtigt.

Die investierten Kosten führen zu den im unteren Teil dargestellten regionalen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten bis 2030.

Icons von Tomas Knop, Good Ware and Freepik, www.flaticon.com

Literaturverzeichnis unter
<https://bresilient.de/publikationen/>



Kontakt und Infos

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

Referat Umweltinnovationen &
Anpassung an den Klimawandel
Projektleitung Dr. Lucia Herbeck

An der Reeperbahn 2
28217 Bremen
kontakt@bresilient.de
www.bresilient.de

BRESILIENT

KLIMAFOLGEN KENNEN UND VORBEREITUNGEN TREFFEN

Das Projekt BRESilient

Extremwetterereignisse wie Starkregen oder Hochwasser beeinflussen Bremen als Lebens- und Wirtschaftsstandort künftig immer mehr. Diesen Folgen des Klimawandels gemeinsam vorzubeugen – das ist das Ziel von BRESilient. Das Forschungsprojekt knüpft an die 2018 verabschiedete Bremer Klimaanpassungsstrategie an, die konkrete Schlüsselmaßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel für Bremen und Bremerhaven benennt.

Das Projekt „BRESilient – Klimaresiliente Zukunftsstadt Bremen“ bündelt Kompetenzen aus Forschung, Verwaltung und Praxis, um auf lokaler Ebene Handlungsbedarfe zu identifizieren. Unter Einbezug des Wissens derer, die es betrifft – Menschen, Unternehmen und Verbände vor Ort – werden in vier Modellbereichen gemeinsam Strategien und konkrete Maßnahmen für die Anpassung an den Klimawandel entwickelt. BRESilient wird von der Senatorin für Klimaschutz, Umwelt, Mobilität, Stadtentwicklung und Wohnungsbau geleitet und vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert.

Weitere Infos zum Projekt unter
www.bresilient.de

Verbundleitung:

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



Verbundpartner:



Literaturverzeichnis BRESilient-Fact Sheet „Straßenbäume“

- [1] Der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr (2018): Klimaanpassungsstrategie Bremen. Bremerhaven, <https://www.bauumwelt.bremen.de/info/klimaanpassungsstrategie>.
- [2] Eschenbruch, H. (2012): Neue Kennzahlen - Daten für die Erstellung und Unterhaltung von Grünanlagen. *Stadt+Grün*, Nr. 09/2012: 7–11.
- [3] Nowak, D.J. (1994): Atmospheric carbon dioxide reduction by Chicago’s urban forest. *Chic. Urban For. Ecosyst. Results Chic. Urban For. Clim. Proj. Gen Tech Rep NE-186 Radn. PA US Dep. Agric. For. Serv. Northeast. For. Exp. Stn.* 83–94.
- [4] Strohbach, M.W., Haase, D. (2012): Above-ground carbon storage by urban trees in Leipzig, Germany: Analysis of patterns in a European city. *Landsc. Urban Plan.* 104, 95–104.
- [5] Bünger, B., Matthey, A. (2018): Methodenkonvention 3.0 zur Ermittlung von Umweltkosten – Kostensätze. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-02-11_methodenkonvention-3-0_kostensaetze_korr.pdf
- [6] Yang, J., Yu, Q., Gong, P. (2008): Quantifying air pollution removal by green roofs in Chicago. *Atmos. Environ.* 42, 7266–7273.
- [7] Escobedo, F.J., Nowak, D.J. (2009): Spatial heterogeneity and air pollution removal by an urban forest. *Landsc. Urban Plan.* 90, 102–110.
- [8] Hanley, N., Shogren, J., White, B. (2019): *Introduction to Environmental Economics*. Oxford University Press, Oxford.
- [9] Bünger, B., Matthey, A. (2018): Methodenkonvention 3.0 zur Ermittlung von Umweltkosten – Methodische Grundlagen. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/methodenkonvention-30-zur-ermittlung-von-0>