

Gesundheitseffekte von grünen Klimaanpassungsmaßnahmen

Fact Sheet

| April 2023



Foto von Jan Huber auf Unsplash

Hitzestress hat negative Auswirkungen auf die physische, soziale und psychische Gesundheit sowie die Arbeitsproduktivität. Dicht bebaute Städte sind durch zunehmende Hitze besonders betroffen, deren Auftreten durch den Klimawandel sehr viel wahrscheinlicher geworden ist.^[1] Auch für Bremen ist ein deutlicher Anstieg der Hitzetage zu verzeichnen. Die Klimaanpassungsstrategie für Bremen und Bremerhaven zielt daher auch darauf ab, die Bevölkerung vor extremen humanbioklimatischen Belastungen wie Hitze zu schützen.^[2]

In BREsilient II werden die vielfältigen positiven Effekte grüner Klimaanpassungsmaßnahmen betrachtet. Den Wert der gesundheitsfördernden Leistungen unterschiedlicher Grünmaßnahmen in kommunale Entscheidungsprozesse einzubinden, kann eine klimaresiliente Stadtentwicklung in Bremen unterstützen. Das Fact Sheet gibt einen Überblick über die gesundheitlichen Effekte von Stadtgrün und zeigt die Ergebnisse von zwei unterschiedlichen Szenarien im Bremer Stadtteil Neustadt.

■ Gesundheitseffekte von Stadtgrün kurz & knapp

Klimaanpassungsmaßnahmen wie die Begrünung von Dach- und Freiflächen und die Pflanzung zusätzlicher Straßenbäume können dazu beitragen, die gesundheitlichen Risiken infolge von Luftverschmutzung, Hitzeextremen und Lärm zu verringern, aber auch das allgemeine physische und mentale Wohlbefinden zu steigern.

Begrünte Dach- und Freiflächen können je Quadratmeter und Jahr ca. 7 g Luftschadstoffe zurückhalten, Stadtbäume halten je nach Alter ca. 614 g Luftschadstoffe je Baum und Jahr zurück.

Zusätzlich hat Stadtgrün einen temperaturregulierenden Effekt. Dieser lässt sich detailliert nur mit mikroklimatischen Modellierungen ausweisen. Im Bremer Stadtgrün-Bewertungstool werden die Effekte aufgrund von Näherungswerten ermittelt.^[3]

Im Bremer Stadtteil Neustadt sind die Gesundheitseffekte von grünen Klimaanpassungsmaßnahmen im moderaten Szenario mit jährlich ca. 13.500 €, im ambitionierten Szenario mit jährlich ca. 29.600 € verbunden.

Autor/innen:
Dr. Alexandra Dehnardt,
Tobias Möllney
Institut für ökologische
Wirtschaftsforschung (IÖW)

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Der Wert von Stadtgrün für die Gesundheit

Stadtgrün hat vielfältige positive Effekte auf die Gesundheit. Direkte gesundheitsrelevante Wirkungen sind die Minderung von Feinstaub, Lärm und Hitze sowie der Abbau von schädlichen Gasen.^{[4], [5]}

Zur **Verbesserung der Luftqualität** trägt Stadtgrün maßgeblich bei.^[6] Einerseits nehmen Pflanzen über die Stomata der Blätter verschiedene Gase auf, andererseits lagern sich Teilchen auf der Blattoberfläche ab (Deposition). In der Stadt vorkommende Luftschadstoffe sind vor allem Kohlenmonoxid (CO), Stickstoffdioxid (NO₂), Ozon (O₃), Schwefeldioxid (SO₂), Feinstaub < 10 µm (PM10) und Feinstaub < 2,5 µm (PM2,5). Insbesondere Feinstaub belastet nachweislich die menschliche Gesundheit.

Straßenbäume haben in Abhängigkeit vom Alter und der Baumart ein hohes Potenzial zum Rückhalt von Luftschadstoffen: große, gesunde Bäume können bis zu 70-mal mehr Luftschadstoffe zurückhalten als kleine Bäume. Stickoxide und Ozon werden eher von Laubbäumen mit großen, glatten Blättern aufgenommen, Feinstaub eher von Nadelbäumen oder Laubbäumen mit behaarten oder klebrigen Blättern. Auch begrünte Freiflächen und Dächer halten in Abhängigkeit von den Vegetationstypen Luftschadstoffe zurück.

Entscheidend für das Ausmaß des Rückhalts von Luftschadstoffen sind der Vegetationstyp, vor allem die Beschaffenheit und Form der Blätter oder Zweige, aber auch die Art und Konzentration der Schadstoffe. Allgemeingültige Faustzahlen sind daher schwer festzulegen. Im Bremer Stadtgrün-Bewertungstool werden Mittelwerte aus empirischen Studien und der Fachliteratur zugrunde gelegt.

Stadtgrün trägt durch Beschattung und Verdunstungskühlung zur **Temperaturregulation** bei. Insbesondere Bäume bewirken durch die Schattenwirkung deutliche Temperaturveränderungen im unmittelbaren Umfeld. Zudem wirkt die Evapotranspiration von Sträuchern und Bäumen förderlich auf die Luftfeuchtigkeit. Begrünte Dachflächen wirken sich darüber hinaus positiv auf die Innentemperaturen von Gebäuden aus.

Hohe Temperaturen bewirken eine abnehmende Arbeitsproduktivität und einen Anstieg von Herz-Kreislauf- und Atemwegserkrankungen. Für die Quantifizierung der Effekte sind Informationen über die Veränderungen der gefühlten Lufttemperatur und die Summe der Temperaturstunden > 25 °C notwendig. Die gefühlte Temperatur ergibt sich vereinfacht aus der relativen Luftfeuchtigkeit und den gemessenen Lufttemperaturen. Nach Modellschätzungen wird davon ausgegangen, dass mit jedem Grad Celsius ab einer gefühlten Temperatur von 25 °C ein Verlust der Arbeitsproduktivität von 0,57 % zu erwarten ist.^[7] Zur Bewertung der temperaturbedingten Auswirkungen für Atemwegserkrankungen wird davon ausgegangen, dass mit jedem Grad Celsius ab einer gefühlten Temperatur von 24,76 °C die Morbidität um 1,2 % steigt.^[8]

Die Ermittlung des **monetären Werts** der gesundheitsfördernden Effekte von Stadtgrün kann mit unterschiedlichen Methoden erfolgen.^[5] Häufig wird zugrunde gelegt, welche Schäden durch die Maßnahmen potenziell vermieden werden, z. B. durch verringerte Kosten im Gesundheitssystem. Die Einschränkungen der Arbeitsproduktivität durch zunehmende Hitzebelastung werden in der Regel über potenziell verringerte Erlöse ermittelt.




Foto von Matt Bojor auf Unsplash

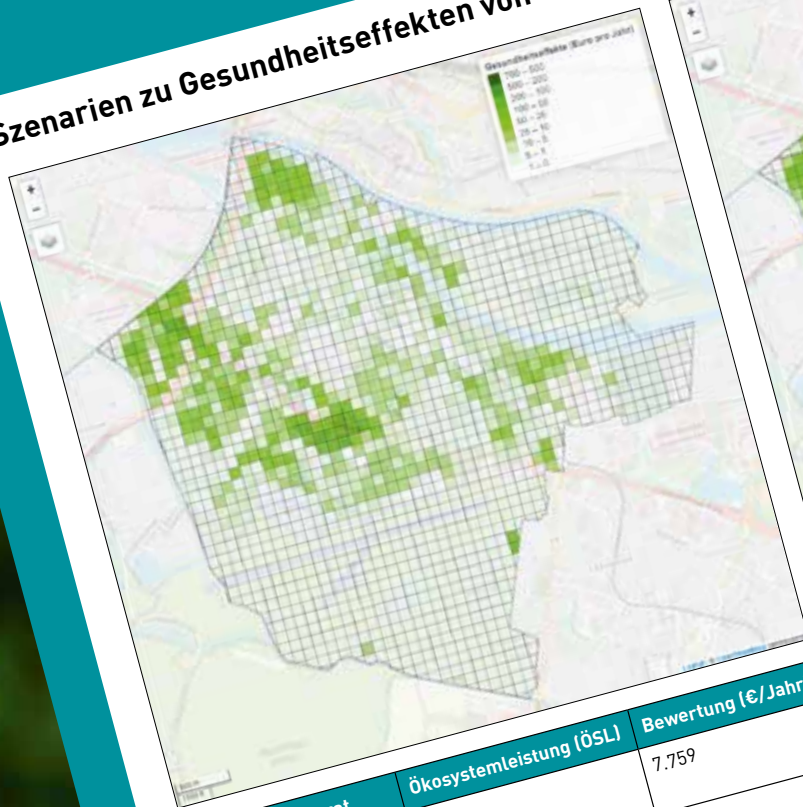
■ Gesundheitsrelevante Effekte des Bremer Stadtgrüns

Der Wert grüner Klimaanpassungsmaßnahmen wird für die 23 Stadtteile Bremens mit dem Stadtgrün-Bewertungstool ermittelt.^[3] Betrachtet werden die Effekte aus der Erhöhung des Anteils von Dach- und Freiflächenbegrünung sowie aus der Neupflanzung von Straßenbäumen. Neben den positi-

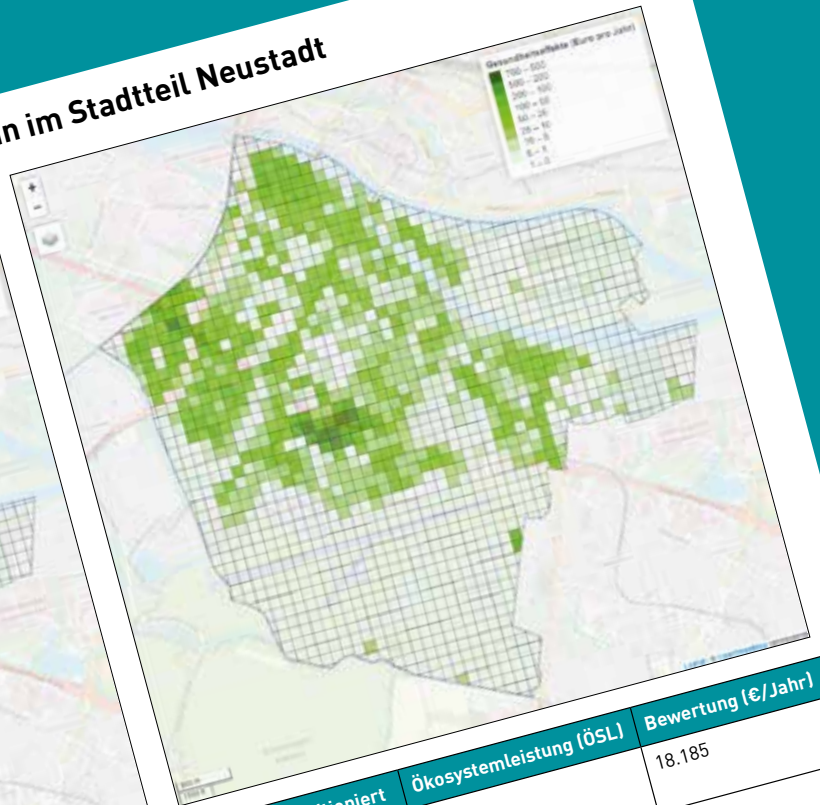
ven Effekten auf den Wasser- und CO₂-Rückhalt sowie dem ästhetischen Effekt für das Stadtbild^[9] werden im Tool auch die Ökosystemleistungen **Rückhalt von Luftschadstoffen** und der **Temperaturregulation** abgebildet.

Ökosystemleistung [ÖSL]	Quantifizierung der ÖSL	Monetäre Bewertung
Rückhalt von Luftschadstoffen 	<ul style="list-style-type: none"> Ermittlung des Rückhaltes der Luftschadstoffe Kohlenmonoxid (CO), Stickstoffdioxid (NO₂), Ozon (O₃), Schwefeldioxid (SO₂), Feinstaub der Partikelgrößen PM₁₀ und PM_{2,5} für unterschiedliche Grünmaßnahmen auf Basis von Literaturwerten (in g/m²) Berechnung des zusätzlichen Rückhaltes der Luftschadstoffe infolge einer Erhöhung des jeweiligen Anteiles von Grünmaßnahmen 	<ul style="list-style-type: none"> (Vermiedene) Gesundheitskosten (in €/Jahr) auf Basis der Schadenskostensätze des UBA¹ (Gesundheitsschäden, Biodiversitätsverluste, Ernteschäden sowie Materialschäden) und Kostensätzen von Aevermann und Schmude (2015) für O₃ und CO
Temperaturregulation 	<ul style="list-style-type: none"> Modellierung des Tagesverlaufes der gefühlten Temperatur (T_{app}) auf Basis der Auswirkungen unterschiedlicher Grüntypen auf die Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit. Berechnung der Veränderungen der gefühlten Lufttemperatur in °C T_{app} und der Summe der Temperaturstunden > 25 °C 	<ul style="list-style-type: none"> Temperaturabhängige Arbeitsproduktivitätsverluste (in €/Jahr) auf Basis von Schadensfunktionen, die den Zusammenhang von Temperaturänderung und Effekt abbilden, und Annahmen unter anderem zur Anzahl der Beschäftigten je Gitterzelle und einem durchschnittlichen Bruttoverdienst von 23,65 € je Stunde) (Vermiedene) Gesundheitskosten (in €/Jahr) auf Basis von Annahmen unter anderem über die Anzahl reduzierter Krankenhaustage und durchschnittlichen Krankenkosten von ca. 1.900 € pro Tag

Szenarien zu Gesundheitseffekten von Stadtgrün im Stadtteil Neustadt



Neustadt moderat	Ökosystemleistung (öSL)	Bewertung (€/Jahr)
Reduktion von Luftschadstoffen	323 kg	7.759
Temperaturregulation	-0,014 °C T _{app}	5.768
Gesamt		13.527



Neustadt ambitioniert	Ökosystemleistung (öSL)	Bewertung (€/Jahr)
Reduktion von Luftschadstoffen	730 kg	18.185
Temperaturregulation	-0,028 °C T _{app}	11.408
Gesamt		29.593

Das Potenzial grüner Klimaanpassung in Bremen Neustadt

Für den Bremer Stadtteil Neustadt wurde der Wert der gesundheitsfördernden Effekte von Stadtgrün ermittelt. Betrachtet wurden zwei unterschiedliche Szenarien: das moderate Szenario umfasst zusätzliche rund **17.200 m²** begrünte Dachflächen, **29.100 m²** entsiegelte und begrünte Freiflächen und die Anpflanzung von **83** zusätzlichen Straßenbäumen. Das ambitionierte Szenario umfasst zusätzliche **34.400 m²** begrünte Dachflächen, **57.700 m²** entsiegelte und begrünte Freiflächen und die Anpflanzung von **207** zusätzlichen Straßenbäumen. Der Maßnahmenumfang lehnt sich an eine bereits durchgeführte Kosten-Nutzen-Analyse an^[9] und wurde hier anteilig für den Stadtteil Neustadt zugrunde gelegt.

Für die einzelnen Gitterzellen (100x100 m) ist der monetäre Wert von zusätzlichem Stadtgrün mit Blick auf die Reduktion von Luftschadstoffen und die Temperaturregulation abgebildet. Diese variieren 0 bis 335 € im moderaten und bis 665 € im ambitionierten Szenario. Besonders hohe Effekte zeigen

sich in den Gitterzellen, in denen grundsätzlich noch Potenzial für die Zunahme von Dach- und Freiflächenbegrünung und die Anpflanzung neuer Straßenbäume besteht. Dies ist – im Falle der Freiflächenbegrünung – vor allem auf Brachflächen gegeben. Darüber hinaus macht sich die Anzahl der in den Gitterzellen lebenden Menschen und Annahmen über den Anteil der dort Arbeitenden bemerkbar, da diese der Ermittlung der Gesundheitswirkungen zugrunde liegen.

Die Effekte von Stadtgrün auf das Mikroklima hängen von vielen Faktoren ab: unter anderem von der Art der Bebauung, von der lokalen Frischluftzufuhr und der Grünausstattung. Aufgrund der fehlenden spezifischen mikroklimatischen Modellierung erfolgt die Quantifizierung der Effekte auf die Temperaturregulation im Bewertungstool daher nur überschlägig. Kleinstäumig kann die Kühlungsleistung und damit der monetäre Wert der Effekte kleiner oder größer ausfallen.

■ **Stadtgrün hat ein großes Potenzial** zur Reduktion klimawandelbedingter gesundheitlicher Risiken und zur Gesundheitsvorsorge. Gesundheitliche Beeinträchtigungen infolge langanhaltender Hitzeperioden können durch den temperaturregulierenden Effekt von grünen Klimaanpassungsmaßnahmen reduziert werden, der Rückhalt von Luftschadstoffen hat darüber hinaus positive gesundheitliche Effekte.

■ **Durch die Erhöhung des Anteils von Dach- und Freiflächenbegrünung und die Neupflanzung von Straßenbäumen** im Stadtteil Neustadt summiert sich im moderaten Szenario der Wert der Temperaturregulation auf jährlich 5.768 € infolge verminderter Arbeitsproduktivitätsverluste und vermiedener Gesundheitskosten. Zusätzlich können durch den Rückhalt von Luftschadstoffen jährlich 7.759 € Gesundheitskosten vermieden werden. Für das ambitionierte Szenario ergeben sich Werte von jährlich 11.408 € durch die Temperaturregulation und 18.185 € durch den Rückhalt von Luftschadstoffen.

■ **Der durch grüne Anpassungsmaßnahmen jährlich vermiedene Schaden** durch Gesundheitsbeeinträchtigungen entspricht etwa 16 % der jährlich dafür aufzuwendenden Pflegekosten im moderaten und etwa 17,5 % im ambitionierten Szenario.

■ **Die hier ermittelten Effekte und deren monetärer Wert** beziehen nur einen Teil der gesundheitsrelevanten Wirkungen von Stadtgrün mit ein. Die Auswirkungen auf die Minderung von Lärm wurden nicht betrachtet. Neben den direkten Effekten hat Stadtgrün darüber hinaus aber auch indirekte gesundheitliche Wirkungen: Soziale Wirkungen bestehen in dem Wert von Stadtgrün als Aufenthalts- und Begegnungsort mit Effekten auf den sozialen Zusammenhalt, psychische Wirkungen in der Minderung von Stress und psychischen Erkrankungen.

■ **Gesundheitliche Wirkungen durch Hitzeextreme** treffen besonders häufig vulnerable Gruppen: Ältere und kranke Menschen, aber auch einkommensschwache Gruppen in wenig begrünten, hitzebelasteten Innenstädten. Die Förderung von Stadtgrün ist damit nicht nur ein wichtiger Bestandteil einer klimaresilienten Stadtentwicklung, sondern kann auch einen Beitrag zur sozialen Gerechtigkeit leisten. Es ist daher wichtig, ökologische, soziale und gesundheitliche Wirkungen integriert zu betrachten.

■ **Das Bremer Stadtgrün-Bewertungstool** ist ab Juli 2023 öffentlich zugänglich und unter folgendem Link zu finden: kurzelinks.de/stadtgruen-bewertungstool



Literaturverzeichnis unter
kurzelinks.de/bresilient-publikationen



Kontakt und Infos

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

Referat 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:



i | ö | w
INSTITUT FÜR ÖKOLOGISCHE
WIRTSCHAFTSFORSCHUNG



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Finanziert von der
Europäischen Union
NextGenerationEU

Literaturverzeichnis zum Fact Sheet „Gesundheitseffekte von grünen Klimaanpassungsmaßnahmen“

April 2023

- [1] Deutscher Wetterdienst, Der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr (2018): Klimaanpassungsstrategie Bremen. Bremerhaven. Begleitstudie Wetter und Klima (Download: <https://www.klimaanpassung.bremen.de/download-links/downloads-20412>)
- [2] Der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr (2018): Klimaanpassungsstrategie Bremen. Bremerhaven (Download: <https://www.klimaanpassung.bremen.de/download-links/downloads-20412>).
- [3] Siehe Fact Sheet (April 2023): „Den ökonomischen Wert grüner Klimaanpassungsmaßnahmen für kommunale Planungsprozesse nutzen“
- [4] Claßen, T. & Bunz, M. (2018). Einfluss von Naturräumen auf die Gesundheit - Evidenzlage und Konsequenzen für Wissenschaft und Praxis. Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz, 61(6), 720-728. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/s00103-018-2744-9>
- [5] Naturkapital Deutschland – TEEB DE (2016): Ökosystemleistungen in der Stadt – Gesundheit schützen und Lebensqualität erhöhen. Hrsg. von Ingo Kowarik, Robert Bartz und Miriam Brenck. Technische Universität Berlin, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ. Berlin, Leipzig.
- [6] Aevermann, T. & Schmude, J., Quantification and Monetary Valuation of Urban Ecosystem Services in Munich, Germany, Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie 59(3), S. 188-200.
- [7] European Commission. Joint Research Centre. (2018). PESETA III: Climate change impacts on labour productivity. Publications Office.
- [8] Michelozzi, Paola/Acchetta, Gabriele/De Sario, Manuela/D*Ippoliti, Daniela/Marino, Claudia/Baccini, Michaela/Biggeri, Annibale/Anderson, Ross H./Katsouyanni, Klea/Ballester, Ferran (2009). High Temperature and Hospitalizations for Cardiovascular and Respiratory Causes in 12 Euro-pean Cities. In: American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine 179(5), S. 383-89