



MOBILE VERTIKALE GÄRTEN UND IHRE POTENTIALE

Erkenntnisse aus einem transdisziplinären Realexperiment zur Umsetzbarkeit im öffentlichen Raum

Kamil J. Wrona^{1,2}, Leona Aschentrup^{1,2,3}, Annika Roth⁴

¹ Hochschule Bielefeld – University of Applied Sciences and Arts, Fachbereich Mathematik und Ingenieurwissenschaften

² Hochschule Bielefeld – University of Applied Sciences and Arts, Fachbereich Gesundheit

³ Universität Bielefeld – Fakultät für Gesundheitswissenschaften

⁴ Gesundheitsamt Kreis Minden-Lübbecke, Bereich Public Health

Bielefeld, 24 April 2024

DOI: <https://doi.org/10.57720/4519>

Lizenz: CC BY-SA 4.0

ZUSAMMENFASSUNG

Hintergrund: Angesichts zunehmender klimatischer Herausforderungen sowie urbaner Verdichtung untersucht diese Pilotstudie das Potential mobiler vertikaler Gärten als eine Klimaanpassungsmaßnahme. Besonders in stark versiegelten urbanen Bereichen wie öffentlichen Plätzen und Verkehrsknotenpunkten können sie u. a. zur Verbesserung des Mikroklimas und zur Steigerung des Wohlbefindens beitragen.

Methoden: Das Projekt wurde als transdisziplinäres Realexperiment durchgeführt, wobei die mobile vertikale Begrünung am zentralen Omnibus Bahnhof in Minden getestet wurde. Die Erhebung erfolgte über eine Online-Umfrage, welche u. a. die Akzeptanz und Wirkung der temporären Maßnahme abfragte.

Ergebnisse: Die Mehrheit der Befragten zeigte eine positive Resonanz auf die vertikalen Gärten, wobei sie nicht nur ästhetisch ansprechend, sondern auch als effektiv für die Kühlung und Luftreinigung wahrgenommen wurden. Die Installation verbesserte aus subjektiver Sicht das Mikroklima und das allgemeine Wohlbefinden.

Schlussfolgerungen: Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass vertikale Gärten als Klimaanpassungsmaßnahme in städtischen Räumen wirksam sein können. Sie bieten nicht nur praktische Vorteile für das urbane Klima, sondern fördern auch das soziale und psychologische Wohlbefinden. Trotz der positiven Resonanz sind weitere Studien notwendig, um die langfristigen Potentiale aber auch Auswirkungen zu verstehen, und ggf. die breite Implementierung solcher Maßnahmen zu intensivieren.

Schlüsselwörter: Urbane Begrünung, Klimaanpassung, Mikroklima, öffentlicher Raum, Umweltbewusstsein, Stadtklima.

ABSTRACT

Background: Given the increasing climatic challenges and urban densification, this pilot study examines the potential of mobile vertical gardens as a climate adaptation measure. Particularly in heavily sealed urban areas such as public squares and transportation hubs, they can contribute to improving the microclimate and enhancing well-being.

Methods: The project was conducted as a transdisciplinary real-world experiment, where mobile vertical greening was tested at the central bus station in Minden. Data was collected through an online survey that queried, among other things, the acceptance and effects of the temporary measure.

Results: The majority of respondents showed a positive response to the vertical gardens, which were perceived as not only aesthetically pleasing but also effective for cooling and air purification. The installation subjectively improved the microclimate and overall well-being.

Conclusion: The findings suggest that vertical gardens can be an effective climate adaptation measure in urban spaces. They offer not only practical benefits for the urban climate but also promote social and psychological well-being. Despite the positive feedback, further studies are necessary to understand the long-term potentials and impacts, and possibly to intensify the widespread implementation of such measures.

Keywords: Urban Greening, Climate Adaptation, Microclimate, Public Space, Environmental Awareness, Urban Climate.

1. HINTERGRUND

Der Klimawandel führt zu steigenden Jahresdurchschnittstemperaturen und das Wetter wird extremer. Das bedeutet, es gibt Veränderungen in der Häufigkeit, der Stärke, der räumlichen Ausdehnung und der Dauer von Extremwetterereignissen. Mit Anpassungsmaßnahmen wie Hitzeaktionsplänen oder Verbesserung des Stadtklimas kann den Klimaänderungen entgegengetreten werden (Umweltbundesamt 2017). Insbesondere dicht besiedelte Stadtquartiere sind überhitzungsgefährdet, daher ist die Verbesserung des Stadtklimas eine wichtige Klimaanpassungsmaßnahme. Grünflächen können als urbane „Klimaoasen“ mit einer positiven mikroklimatischen Wirkung fungieren (Umweltbundesamt 2016). Eine grüne Infrastruktur wird somit immer wichtiger, um z.B. Gebäude an den Klimawandel anzupassen oder um Regenwasserrückhaltungsmöglichkeiten zu schaffen, zur Kühlung bzw. Isolation, als Sauerstofflieferant und/oder Schadstofffilter. Eine grüne Infrastruktur ebenso zum Artenerhalt bei und steigert das Wohlbefinden für die Menschen im urbanen Setting. Gerade in intensiv genutzten oder dicht bebauten Stadtgebieten stellen begrünte Fassaden eine effiziente Maßnahme zur Kühlung dar. Über die Blätter der Pflanzen verdunstet Wasser und führt so zu einem Kühlungseffekt. Zudem haben bepflanzte Fassaden im Vergleich zu anderen Begrünungen einen geringeren Platzbedarf. So eignen sich für überhitzte Aufenthaltsbereiche wie öffentliche Plätze, auf denen es nicht möglich ist, den Boden grün zu bepflanzen, vertikale Gärten oder begrünte Fassaden besonders gut (Fraunhofer UMSICHT 2022). Zudem haben Stadtgrün und Stadtblau, damit sind städtische Gewässer wie Springbrunnen, Flüsse oder Wasserspiele gemeint, zahlreiche positive Gesundheitseffekte (World Health Organization 2016).

In der Stadt Minden im Kreis Minden-Lübbecke gilt der zentrale Omnibus Bahnhof – kurz ZOB – als zentraler Knotenpunkt für den öffentlichen Nahverkehr. Wie bei den meisten großen Verkehrsflächen ist auch hier der Versiegelungsgrad (Anteil der bebauten Fläche) strukturbedingt sehr hoch. Das bedeutet: viel Beton und Stein, wenig Schatten und damit unter anderem eine entsprechend große Wärmebelastung im Sommer, da sich die gesamte Umgebung durch die Sonnenstrahlen stark aufheizt. Das Warten auf den Bus kann somit an heißen Tagen und insbesondere während längerer Hitzeperioden stark belastend für jeden Einzelnen werden. Daher wurde letzten Sommer ein Pilotprojekt mit zunächst zwei mobilen vertikalen Gärten gestartet, welche zusätzliche, naturnahe und schattenspendende Sitzmöglichkeiten boten. Die mobilen vertikalen Gärten mit Sitzbänken, unterschiedlichen Stauden und Kletterpflanzen sowie Sonnensegeln konnten letzten Sommer für drei Monate am ZOB in Minden besichtigt, getestet und bewertet werden.

Das Pilotprojekt ist eine gemeinsame Idee des Klimaschutzmanagements der Stadt Minden, des Klimaschutzteams des Umweltamtes und des Gesundheitsamtes, Bereich Public Health des Kreises Minden-Lübbecke. Die Idee und Umsetzung der wissenschaftlichen Begleitung und Evaluation, inwiefern vertikale Gärten für den Kreis eine geeignete Klimaanpassungsmaßnahme sein können, wurde von Dr. PH Annika Roth (Gesundheitsamt Kreis Minden-Lübbecke, Bereich Public Health) zusammen mit Dr. PH Kamil J. Wrona (Hochschule Bielefeld, Bereich Gesundheit) eingebracht.

2. ZIELE

Die Pilotstudie konzentriert sich auf die Untersuchung der Einsatzmöglichkeiten und des Potenzials mobiler vertikaler Gärten als Klimaanpassungsmaßnahme in urbanen Räumen, spezifisch am

Beispiel des ZOB (zentraler Omnibus Bahnhof) in Minden. Das Hauptanliegen dieser Pilotstudie ist die Erkundung der Potentiale vertikaler Gärten in Bezug auf die:

- Schaffung zusätzlicher naturnaher und schattenspendender Sitzmöglichkeiten in hochversiegelten, urbanen Bereichen.
- Erhöhung des Wohlbefindens der Stadtbewohner durch ästhetische Aufwertung und Bereitstellung von Grünflächen.
- Untersuchung der öffentlichen Akzeptanz und Wahrnehmung von vertikalen Gärten als Klimaanpassungsmaßnahme.

Zusammengefasst zielt die Studie darauf ab, das Potenzial vertikaler Gärten für die Klimaanpassung in dicht bebauten Stadtgebieten zu evaluieren. Weiterhin befasst sie sich mit den Herausforderungen und Chancen der Implementierung dieser Gärten in städtischen Kontexten, um Empfehlungen für die Planung und Realisierung solcher Projekte zu geben.

3. METHODEN

Durchgeführt wurde die Online-Umfrage als Vorstudie bzw. Machbarkeitsstudie mit elf nicht validierten Fragen zu vertikalen Gärten. Diese beinhaltete Themen wie Stadtgrün (städtische Bepflanzungen), Klimaanpassung und die Wirkung der vertikalen Gärten. Teilnehmen konnte jede/r über einen QR-Code auf individualisierten Infotafeln, die direkt an den bepflanzten Wänden angebracht waren. Die Befragung zu vertikalen Gärten umfasste insgesamt elf inhaltliche und zwei soziodemografische Fragen und Spalten mit 44 gültigen Fällen. Die Datenstruktur ergibt sich aus sowohl qualitativen und kategorialen Daten sowie quantitativen Bewertungen. Die Geschlechterverteilung der Teilnehmenden ist relativ ausgeglichen, wobei Frauen leicht überrepräsentiert sind:

- 51,16% der Befragten identifizieren sich als weiblich.
- 46,51% der Befragten identifizieren sich als männlich.
- 2,33% der Befragten identifizieren sich als divers.

Die am stärksten vertretenen Altersgruppen sind 50-59 und 20-29 Jahre. Die Gruppe der 16-19-Jährigen ist weniger stark vertreten:

- Die Altersgruppe 50-59 Jahre ist mit 25% am stärksten vertreten.
- Die Altersgruppe 20-29 Jahre macht 22,73% der Befragten aus.
- 20,45% der Teilnehmenden gehören zur Altersgruppe 40-49 Jahre.
- 15,91% der Befragten sind in der Altersgruppe 30-39 Jahre.
- Die Altersgruppe 16-19 Jahre umfasst 9,09% der Befragten.
- 4,55% der Teilnehmenden sind in der Altersgruppe 60-69 Jahre.
- Die Altersgruppe 80 Jahre und älter ist mit 2,27% vertreten.

Insgesamt zeigt die demografische Zusammensetzung der Teilnehmenden eine gewisse Vielfalt, was tendenziell heterogene Perspektiven abdecken kann. Es ist jedoch zu beachten, dass bestimmte Altersgruppen, insbesondere ältere Menschen (über 60 Jahre) und Jugendliche (16-19 Jahre), weniger stark vertreten sind, was bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden muss. Darüber hinaus wird aufgrund der geringen Stichprobengröße auf geschlechterspezifische Aussagen

bzw. Interpretationen verzichtet. Allerdings werden vereinzelt Tendenzen unter Bezugnahme entsprechender Fachliteratur diskutiert. Der Fokus liegt somit auf den Altersgruppen.

4. ERGEBNISSE

Bei der Beschreibung der Ergebnisse wird zwischen den einzelnen Fragen aus dem Originalfragebogen unterschieden (siehe Anhang). Außerdem wurden die Ergebnisse zusätzlich nach soziodemografischen Rubriken analysiert.

Bisherige Erfahrungen mit vertikalen Gärten

Die Gesamtanalyse der ersten Frage "Haben Sie so etwas wie die 'Vertikalen Gärten' bereits schon einmal gesehen?" mit den Antworten "Ja" oder "Nein" zeigt, dass:

- 56,82% der Befragten angegeben haben, dass sie so etwas wie die "Vertikalen Gärten" noch nicht gesehen haben.
- 34,09% der Befragten haben angegeben, dass sie solche Gärten bereits gesehen haben.
- 6,82% waren sich unsicher, und
- 2,27% der Antworten waren nicht klassifizierbar (999).

Bei der detaillierten Analyse zeichnen sich einige interessante Muster ab. Hier sind einige Beispiele:

- Bei den Befragten in der Altersgruppe 20-29 gaben 60% an, keine vertikalen Gärten gesehen zu haben, während 40% dies bejahten.
- In der Altersgruppe der 30-39-jährigen waren die Antworten gleichmäßig aufgeteilt, mit 50% Ja und 50% Nein.
- In der Altersgruppe der 50-59-jährigen gaben 83,33% an, keine vertikalen Gärten gesehen zu haben, während 16,67% sich nicht sicher waren.

Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass das Bewusstsein und die Bekanntheit von vertikalen Gärten bei jüngeren Altersgruppen unterschiedlich ausgeprägt sind. Weiterhin zeigen die Ergebnisse, dass ein signifikanter Anteil der Befragten vertikale Gärten noch nicht kennt.

Vertikale Gärten sind eine relativ neue Entwicklung in der Landschaftsarchitektur und Gartenkunst, die maßgeblich durch die Arbeit von Patrick Blanc geprägt wurde. Blancs Techniken und Designs haben vertikale Gärten zu einem Symbol für nachhaltige und innovative Gestaltung in städtischen Umgebungen gemacht. Seine Projekte wie der Garten im Musée du Quai Branly in Paris und das CaixaForum Madrid Vertical Garden haben weltweit Anerkennung gefunden und das Interesse an dieser Art der Gartengestaltung geweckt (Kirchner 2023; Jackson 2023). Vertikale Gärten sind besonders in städtischen Gebieten, wo Platzmangel herrscht, beliebt. Sie bieten nicht nur ästhetische Vorteile, sondern tragen auch zur Verbesserung des Mikroklimas bei. Durch die großflächige Begrünung können sie das städtische Hitzeinselphänomen reduzieren und die Luftqualität verbessern, indem sie Stickstoffdioxid und Feinstaub filtern (Kirchner 2015). Die Tatsache, dass ein Großteil der Befragten angibt, bisher keine vertikalen Gärten gesehen zu haben, könnte auf eine Diskrepanz zwischen der Verbreitung und Bekanntheit dieser Gärten und ihrer Präsenz in spezialisierten Umgebungen wie Luxushotels, Einkaufszentren oder öffentlichen Einrichtungen hinweisen.

Die Erkenntnisse aus Frage eins könnten zudem erklären, warum bestimmte demografische Gruppen in der Umfrage eine geringere Vertrautheit mit vertikalen Gärten angeben. Jüngere Menschen oder Personen, die weniger Zugang zu den Orten haben, an denen diese Gärten häufig

anzutreffen sind (wie Luxushotels oder hochwertige Einkaufszentren), könnten weniger wahrscheinlich mit dieser Form der Gartengestaltung in Berührung gekommen sein (Kirchner 2023).

Gefallen der bepflanzten Wände

Die Analyse der zweiten Frage der Befragung zu vertikalen Gärten, die sich auf die Frage "Wie gefallen Ihnen die bepflanzten Wände?" bezieht, liefert folgende Ergebnisse:

- 79,07% der Befragten bewerteten die bepflanzten Wände positiv.
- 13,95% gaben ihnen eine Bewertung von 3.
- 4,65% bewerteten sie mit 2.
- Nur 2,33% bewerteten sie mit der niedrigsten Bewertung von 1.

Bei der detaillierten Analyse zeigen sich folgende Trends:

- Bei den Befragten im Alter von 16-19 und 20-29 Jahren machten 100% der Teilnehmer die höchste Bewertung von 4.
- In der Altersgruppe der 30-39-jährigen gaben 75% eine Bewertung von 4 und 25% eine Bewertung von 3.
- In der Altersgruppe der 40-49-jährigen waren die Bewertungen gleichmäßig auf 3 und 4 verteilt.
- Bei den 50-59-jährigen bewerteten 66,67% mit 4, während 16,67% eine Bewertung von 2 und weitere 16,67% eine Bewertung von 1 vergaben.

Diese Ergebnisse zeigen auf, dass die bepflanzten Wände von den Teilnehmenden überwiegend positiv aufgenommen wurden. Die höchste Zustimmung findet sich besonders bei jüngeren Befragten.

Die positive Reaktion der Befragten auf die bepflanzten Wände in der Umfrage spiegelt die allgemeine Wertschätzung und das wachsende Interesse an vertikalen Gärten wider. Vertikale Gärten bieten sowohl ästhetische als auch ökologische Vorteile, die von Architekt*innen, Stadtplaner*innen und der Öffentlichkeit anerkannt werden. Diese Gärten werden künstlich bewässert und sind für ihre Fähigkeit bekannt, die Luftqualität zu verbessern und die städtische Hitze zu reduzieren, was in einem Projekt in Paris zur Begrünung von Dächern und Fassaden deutlich wurde (Kirchner 2015). In Frankfurt a. M., wo ein modernes Wohnhochhaus mit vertikalen Gärten ausgestattet ist, wird deutlich, wie diese Art der Begrünung in die städtische Architektur integriert werden kann. Dieses Beispiel zeigt, dass vertikale Gärten sowohl die Umgebungstemperatur senken als auch die Luft reinigen können, was zu einer besseren Lebensqualität in der Stadt beiträgt (JLL 2019). Auch tragen diese Gärten zur Entspannung und zum Wohlbefinden bei und werden als nachhaltige Gestaltungsvariante immer beliebter (Bloom & Wild o. D.; Schröder 2021). Die positiven Reaktionen in der Befragung können also als ein Zeichen für das zunehmende Bewusstsein und die Wertschätzung der Vorteile vertikaler Gärten in der Gesellschaft gesehen werden. Diese Tendenz wird durch das wachsende Interesse an urbanen Ökosystemen und die Notwendigkeit, in Städten mehr Grünflächen zu schaffen, weiter gefördert (Imm Cologne o.D.).

Gefallen der bepflanzten Wände

Die Analyse der dritten Frage "Fühlen Sie sich über die aufgestellten vertikalen Wände und deren Zweck ausreichend informiert?" zeigt folgende Ergebnisse:

- 42,86% fühlten sich sehr gut informiert (Bewertung 4).
- 47,62% der Befragten fühlten sich ausreichend informiert (Bewertung 3).
- 9,52% gaben eine niedrigere Bewertung (Bewertung 2).

In der detaillierten Analyse zeigen sich unterschiedliche Trends. Beispielsweise gaben 100% der männlichen Befragten im Alter von 16-19 Jahren eine sehr gute Informiertheit an (Bewertung 4), während in der Altersgruppe 50-59 die Bewertungen diversifizierter waren, mit einer Aufteilung zwischen den Bewertungen 3 und 4.

Vertikale Gärten sind nicht nur ästhetisch ansprechend, sondern bieten auch zahlreiche ökologische Vorteile. Sie verbessern das Mikroklima in Städten, reduzieren den innerstädtischen Wärmeeffekt, speichern Regenwasser und fördern die Biodiversität. Zudem tragen sie zur Reduzierung der Umgebungstemperatur und zum Energieverbrauch bei, indem sie Gebäude im Sommer kühlen und im Winter dämmen. Diese Aspekte werden sowohl von Fachleuten als auch von der allgemeinen Bevölkerung zunehmend geschätzt und anerkannt (Bauen & Wohnen 2023; Matthys 2023).

Die Ergebnisse der dritten Frage deuten darauf hin, dass ein signifikanter Anteil der Bevölkerung sich über die Vorteile und den Zweck von vertikalen Gärten zumindest bewusst ist. Die positiven ökologischen Auswirkungen, insbesondere in Bezug auf die Verringerung der städtischen Hitzeentwicklung und die Verbesserung der Luftqualität (Brune/Bender/Groth 2017; Schmidt/Nguyen/Lakatos 2017), scheinen zunehmend anerkannt zu werden.

Wirkung von vertikalen Gärten zur Verbesserung der Umwelt

Die Analyse der vierten Frage der Befragung zu vertikalen Gärten zeigt, dass die Mehrheit der Befragten eine positive Wirkung von vertikalen Gärten auf die Umwelt sieht.

- 34,09% der Befragten schätzten die Wirkung von vertikalen Gärten zur Verbesserung der Umwelt als "Hoch" ein.
- 31,82% bewerteten sie als "Mittelmäßig".
- 27,27% der Befragten gaben an, dass die Wirkung "Sehr hoch" sei.
- Eine kleinere Gruppe von 4,55% schätzte die Wirkung als "Gering" ein, während 2,27% der Meinung sind, dass vertikale Gärten "Gar keine Wirkung" hätten.

In der detaillierten Analyse zeigte sich:

- Bei den Befragten im Alter von 16-19 Jahren wurde die Wirkung zu 100% als "Hoch" bewertet.
- In der Altersgruppe der 20-29-Jährigen war die Meinung geteilt, mit 60% für "Mittelmäßig" und 40% für "Hoch".
- Bei den 30-39-Jährigen schätzten 75% die Wirkung als "Sehr hoch" und 25% als "Hoch" ein.
- In der Altersgruppe der 40-49-Jährigen waren die Antworten gleichmäßig auf "Mittelmäßig" und "Sehr hoch" verteilt.
- Bei den Befragten im Alter von 50-59 Jahren bewerteten 33,33% die Wirkung als "Sehr hoch" und 16,66% als "Mittelmäßig".

Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Mehrheit der Befragten die Wirkung von vertikalen Gärten auf die Umwelt positiv einschätzt, wobei besonders jüngere Altersgruppen eine hohe oder sehr hohe Wirkung wahrgenommen wird. Diese Einschätzungen stimmen mit den Erkenntnissen überein, die die ökologischen Vorteile von vertikalen Gärten hervorheben. Forschungen der Fraunhofer UMSICHT (Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik) zeigen beispielsweise, dass vertikale Begrünungssysteme nicht nur CO₂ aus der Luft filtern und Lärm reduzieren, sondern auch zur Verbesserung des Mikroklimas in städtischen Gebieten beitragen. Diese Systeme sind flexibel und modular einsetzbar und eignen sich für eine Vielzahl von Pflanzenarten, was ihre Anwendbarkeit und Wirksamkeit erhöht (Fil 2022; Fraunhofer UMSICHT 2022). Eine Studie der BKW¹ aus dem Jahr 2022 zeigt ebenfalls, dass Gründächer und Fassadenbegrünungen das Mikroklima in Städten verbessern, indem sie den innerstädtischen

¹ ehemals *Bernische Kraftwerke AG*, und *FMB, Forces Motrices Bernoises SA*

Wärmeeffekt reduzieren, Regenwasser speichern, Kohlendioxid und Staub binden und zur Biodiversität beitragen (Matthys 2023).

Zusammenfassend zeigt sich, dass die Mehrheit der Befragten die Wirkung von vertikalen Gärten auf die Umwelt positiv einschätzt, was durch aktuelle Forschungsergebnisse und praktische Anwendungen gestützt wird. Diese Gärten bieten bedeutende ökologische Vorteile, insbesondere in städtischen Umgebungen (Schmidt/Nguyen/Lakatos 2017).

Meinung zur Verringerung der Hitzeentwicklung

Die Analyse der fünften Frage zeigt, dass die Befragten der Verringerung der Hitzeentwicklung in Städten durch vertikale Gärten überwiegend eine starke oder mittelmäßige Wirksamkeit zuschreiben:

- 45,45% der Befragten schätzten, dass vertikale Gärten stark zur Verringerung der Hitzeentwicklung in Städten beitragen können.
- 31,82% der Befragten bewerteten den Beitrag als mittelmäßig.
- 13,64% der Teilnehmenden glaubten, dass der Beitrag sehr stark ist.
- Ein geringerer Anteil von 6,82% sah eine geringe Wirkung, und 2,27% sahen gar keine Wirkung.

Die detaillierte Analyse zeigt eine Vielfalt in der Wahrnehmung. Beispielsweise schätzten alle Befragten der Altersgruppe 16-19, die Wirkung auf die Verringerung der Hitzeentwicklung als stark ein, während in der Altersgruppe der 16-19-Jährigen die Wirkung als mittelmäßig bewertet wurde. Dies deutet auf die Erkenntnis der Teilnehmenden auf die zahlreichen ökologischen Vorteile von vertikalen Gärten hin. Denn vertikale Gärten tragen zur Verbesserung des Mikroklimas bei, indem sie die Bildung von Hitzeinseln in städtischen Gebieten reduzieren. (Kirchner 2015; Matthys 2013; Myer 2023). Sie sind in der Lage, die Luftverschmutzung zu senken, indem sie Stickstoffdioxid und Feinstaub aus der Luft filtern. Darüber hinaus dienen sie als natürliche Isolatoren, reduzieren den Bedarf an künstlicher Heizung oder Kühlung und tragen zur Lärminderung in Städten bei. Diese Grünflächen verringern den städtischen Wärmeinsel-Effekt, indem sie Schatten spenden und Wärme durch Verdunstung abführen (ebd.).

Insgesamt zeigen die Ergebnisse, die zudem von bisherigen wissenschaftlichen Erkenntnissen gestützt werden, dass vertikale Gärten als effektives Mittel zur Verbesserung der städtischen Umwelt und zur Verringerung der Hitzeentwicklung angesehen werden. Sie bieten nicht nur ästhetische Vorteile, sondern tragen auch wesentlich zur ökologischen Nachhaltigkeit und zum Wohlbefinden der Stadtbewohner*innen bei.

Bedeutung von Klimaanpassungsmaßnahmen

Die Analyse der sechsten Frage zeigt, dass ein großer Teil der Befragten die Bedeutung von Klimaanpassungsmaßnahmen in Städten hoch einschätzt:

- 80,95% der Befragten bewerteten die Wichtigkeit mit der höchsten Punktzahl (4).
- 14,29% gaben eine etwas geringere Wichtigkeit von 3 an.
- 2,38% bewerteten die Relevanz mit 1 oder 2.

Die detaillierte Analyse zeigt eine hohe Übereinstimmung in der Wahrnehmung der Wichtigkeit von Klimaanpassungsmaßnahmen, wobei fast alle Altersgruppen die höchste Punktzahl angaben (s. o.).

Diese Ergebnisse spiegeln das wachsende Bewusstsein und die Erkenntnis über die Dringlichkeit von Klimaanpassungsmaßnahmen wider. Die Bundesregierung hat beispielsweise hervorgehoben,

dass der Klimawandel die Infrastruktur beeinträchtigt und Maßnahmen zur Anpassung an Extremwetterereignisse erforderlich sind. Dazu gehören Grünflächen und Gewässer zur Abkühlung und zum Regenwassermanagement sowie technische Maßnahmen zum Schutz von Gebäuden vor Überflutung und Hitze. Das Sofortprogramm *Klimaanpassung* der Bundesregierung unterstreicht ebenfalls die Notwendigkeit von Klimaanpassungsmaßnahmen. Dieses Programm zielt darauf ab, Städte und Gemeinden bei der Vorbereitung auf Extremwetter und Hitzeperioden zu unterstützen (Bundesregierung, 2021). Zudem zeigt die Berichterstattung vom Saarländischen Rundfunk (SR.de), dass Städte aufgrund des Klimawandels Schutzmaßnahmen wie die Entsiegelung von Flächen und die Schaffung von Rückhaltebecken ergreifen müssen. Die Begrünung von Dächern und Fassaden wird als eine effektive Maßnahme zur Minderung von Hitze und zur Förderung der Biodiversität gesehen (Prünke 2021).

Insgesamt deuten die Ergebnisse darauf hin, dass ein breites Verständnis für die Notwendigkeit von Klimaanpassungsmaßnahmen in Städten besteht, insbesondere in Bezug auf die Schaffung von Grünflächen und die Verbesserung der städtischen Umwelt.

Wichtige Aspekte von vertikalen Gärten

Die Analyse der siebten Frage der Befragung zu vertikalen Gärten zeigt eine Vielfalt an qualitativ generierten Aussagen² der Befragten über die Vorteile von vertikalen Gärten im Kreisgebiet.

Die am häufigsten genannten Aspekte umfassen die ästhetische Verbesserung der Stadtlandschaft, Verbesserung der Luftqualität, Verringerung der städtischen Hitze und die Schaffung von Lebensräumen für Wildtiere wie Insekten und Vögel. Die Analyse zeigt eine breite Übereinstimmung in der Wahrnehmung dieser Vorteile, wobei alle Teilnehmenden die ästhetischen und umweltbezogenen Vorteile von vertikalen Gärten hervorheben.

Diese Ergebnisse decken sich mit den Erkenntnissen aus vorherigen Arbeiten, die auf die vielfältigen Vorteile von vertikalen Gärten und Gründächern hinweisen. Einer der Hauptvorteile von vertikalen Gärten ist die Reduzierung von CO₂-Emissionen. Außerdem haben sie eine wichtige Rolle bei der Verbesserung der Luftqualität, indem sie Schadstoffe und schädliche Partikel filtern. Vertikale Gärten tragen auch zur Reduzierung von Hitzeinseln in städtischen Gebieten bei, indem sie die Umgebungstemperatur senken und das Mikroklima verbessern. Darüber hinaus bieten sie wertvollen Lebensraum für Tiere und Insekten und fördern die Biodiversität in städtischen Gebieten, die oft durch fehlende natürliche Lebensräume begrenzt sind (Grüne Liga Berlin e.V. Netzwerk ökologischer Bewegungen o. D.; Myer 2023).

Insgesamt zeigen die Ergebnisse sowie weiterführende wissenschaftliche Literatur, dass vertikale Gärten nicht nur als ästhetische Bereicherung der Stadtlandschaften, sondern auch als wichtige Elemente zur Förderung der städtischen Ökologie und Nachhaltigkeit angesehen werden. Sie bieten eine effektive Lösung für verschiedene städtische (klimabedingte) Herausforderungen und verbessern gleichzeitig die Lebensqualität der Stadtbewohner (vgl. Obrist et al. 2012).

Bedenken im Zusammenhang von vertikalen Gärten

Die Analyse der achten, offenen Frage der Befragung zu vertikalen Gärten, welche sich mit den Bedenken im Zusammenhang mit vertikalen Gärten befasst, zeigt, dass die größten Bedenken hinsichtlich Vandalismus und mutwilliger Beschädigungen bestehen.

Weitere Bedenken betreffen den Mangel an öffentlichem Interesse oder Unterstützung sowie die Kosten für Installation und Wartung. Diese Ergebnisse stehen im Einklang mit den bisher evaluierten Herausforderungen, die bei der Implementierung von vertikalen Gärten in Städten auftreten können,

² Daher finden sich hier keine statistischen Aussagen.

wie die Notwendigkeit der Planung und Pflege nach der Installation. Außerdem werden Bedenken wie potenzielle Schäden an Gebäuden, Umsetzungsschwierigkeiten und die Notwendigkeit öffentlicher Unterstützung und Interesse hervorgehoben. Diese Aspekte zeigen, dass die erfolgreiche Implementierung von vertikalen Gärten eine sorgfältige Planung und Berücksichtigung von verschiedenen Faktoren erfordert, um die positiven Auswirkungen voll ausschöpfen zu können (Grüne Liga Berlin e.V. Netzwerk ökologischer Bewegungen o. D.; Myer 2023).

Persönliches Engagement

Die Analyse der neunten Frage der Befragung zu vertikalen Gärten „Würden Sie sich persönlich für den Ausbau von vertikalen Gärten einsetzen, wenn Sie die Möglichkeit dazu hätten?“ generiert Folgendes:

- 41,86% der Befragten gaben an, dass sie sich definitiv für den Ausbau von vertikalen Gärten einsetzen würden.
- 34,88% würden wahrscheinlich dafür eintreten.
- 16,28% der Teilnehmenden sind wahrscheinlich gegen ein solches Engagement.
- 6,98% lehnen ein persönliches Engagement für vertikale Gärten definitiv ab.

In der detaillierten Analyse zeigt sich, dass vor allem jüngere Teilnehmende (im Alter von 16-19 und 20-29 Jahren) eine hohe Bereitschaft zum Engagement aufweisen.

Diese Ergebnisse spiegeln ein wachsendes Bewusstsein und Interesse an urbanen Grünflächen und deren Vorteilen wider. Die Bundesregierung betont, dass urbane Grünflächen Orte der Begegnung, Erholung sowie Integration sind und eine wichtige Rolle für den Klimaschutz und die Gesundheit spielen (Bundesregierung, 2015). Weiterhin zeigt eine Studie des Instituts für ökologische Wirtschaftsforschung, dass städtische Grünflächen von der Stadtbevölkerung als sehr wichtig empfunden werden, insbesondere in Bezug auf Artenvielfalt, Entspannung und Förderung der Gesundheit (Grün in die Stadt o.D.).

Zusammenfassend deuten die Ergebnisse darauf hin, dass ein signifikanter Teil der Bevölkerung bereit ist, sich für den Ausbau von vertikalen Gärten einzusetzen, was auf eine allgemeine Wertschätzung und das Bewusstsein für die Vorteile von Grünflächen in städtischen Gebieten hindeutet.

Zusätzliche Chancen

Die Analyse der zehnten, qualitativen Frage über mögliche Vorteile vertikaler Gärten „Welche zusätzlichen Vorteile sehen Sie von einem Aufbau vertikaler Gärten im Kreisgebiet?“ zeigt eine Vielfalt an Perspektiven, die von der Verbesserung der Lebensqualität und der Umwelt bis hin zu konkreten Vorschlägen zur Nutzung und Gestaltung reichen. Die am häufigsten genannten Themen sind:

- Ökologische und umweltbezogene Vorteile: Viele Antworten betonen die Wichtigkeit von vertikalen Gärten für die Wildtiere und die Reduzierung der Hitze in Städten, was auf ein starkes Umweltbewusstsein hinweist.
- Psychologische und soziale Aspekte: Einige Antworten verweisen auf die beruhigende Wirkung von vertikalen Gärten und deren Beitrag zu einem angenehmeren Stadtleben sowie zur Förderung des sozialen Wohlbefindens.
- Ästhetische Verbesserungen: Es wird auch die Rolle von vertikalen Gärten bei der optischen Aufwertung von Fassaden und der Schaffung kleiner Erholungsoasen hervorgehoben.

Diese Themen spiegeln die in der Forschung und in Berichten zur urbanen Begrünung diskutierten Vorteile wider. Beispielsweise betont Urban-Greenery.de die Rolle von urbaner Begrünung bei der Verbesserung der mentalen Gesundheit und der Steigerung der Biodiversität. Die Antworten reflektieren weiterhin ein starkes Interesse an der Verbesserung der städtischen Umweltqualität, was auch in bisherigen wissenschaftlichen Erkenntnissen wiederzuerkennen ist. Urbane Grünflächen und Begrünungsprojekte bieten zudem zahlreiche weitere Vorteile. Sie tragen zur Reduzierung des Wärmeinseleffekts bei, verbessern das Mikroklima und die Luftqualität, unterstützen die Biodiversität und reduzieren Lärm. Diese Vorteile sind nicht nur aus ökologischer Sicht wichtig, sondern haben auch positive Auswirkungen auf die mentale Gesundheit und das Wohlbefinden der Stadtbewohner*innen (Bauen & Wohnen o.D.).

Darüber hinaus wird deutlich, dass ein Bewusstsein für die Notwendigkeit und die Vorteile von städtischen Grünflächen besteht. Diese werden als wichtige Elemente für die Schaffung lebenswerter und nachhaltiger urbaner Räume betrachtet. Die Befragten erkennen an, dass vertikale Gärten und andere Formen der Stadtbegrünung wesentlich zur Verbesserung der Lebensqualität in Städten beitragen können. Weiterhin gibt es Hinweise, dass die Umsetzung und Pflege städtischer Grünflächen nicht ohne Herausforderungen sind. Sie erfordern sorgfältige Planung, kontinuierliche Pflege und ein durchdachtes Management, um ihre positiven Effekte vollständig zu entfalten und gleichzeitig die ökologische Stabilität zu gewährleisten (Lerschberger 2022).

Die Antworten zeigen, dass die Erwartungen der Bürger*innen an die Stadtbegrünung hoch sind. Sie erwarten, dass diese Maßnahmen zu einer spürbaren Verbesserung der städtischen Umwelt beitragen und sind sich gleichzeitig der Notwendigkeit bewusst, dass diese Projekte gut geplant und nachhaltig umgesetzt werden müssen.

Zusätzliche Bedenken

Die Analyse der qualitativ generierten Meinung zu möglichen Nachteilen von vertikalen Gärten „Welche zusätzlichen Nachteile sehen Sie von einem Aufbau vertikaler Gärten im Kreisgebiet?“ ergab folgende Hauptanliegen:

- **Finanzielle Bedenken:** Ein Teil der Befragten äußerten Bedenken hinsichtlich der Kosten und der finanziellen Aspekte einer Implementierung und Pflege von vertikalen Gärten. Dies umfasst sowohl die anfänglichen Investitionskosten als auch langfristigen Pflegekosten.
- **Ästhetische und praktische Bedenken:** Einige Antworten deuteten auf Bedenken bezüglich des ästhetischen Aussehens und der praktischen Umsetzung hin. Es gab Befürchtungen, dass vertikale Gärten in einigen Fällen nicht ansprechend aussehen könnten oder nicht die effektivste Methode zur Verbesserung der städtischen Umwelt darstellen.
- **Sorge vor Vandalismus:** Ein weiteres häufig genanntes Thema war die Sorge, dass vertikale Gärten Ziel von Vandalismus und Sachbeschädigung sein könnten.

Die Themen zeigen, dass es eine Reihe von Bedenken gibt, die bei der Planung und Implementierung von vertikalen Gärten in städtischen Gebieten berücksichtigt werden müssen. Diese Bedenken decken sich mit den Herausforderungen, die in der Literatur und in Berichten zu urbaner Begrünung diskutiert werden. Beispielsweise wird betont, dass Stadtbegrünung umfassende Planung und Pflege erfordert und finanzielle Aspekte eine Rolle spielen (Lerschberger 2022). Zudem heben Quellen wie Urban-Greenery.de und Schwäbische.de die Bedeutung einer effektiven Integration von Begrünung in die städtische Infrastruktur und die Notwendigkeit, die Bevölkerung über die Vorteile und Maßnahmen der Stadtbegrünung zu informieren, hervor (Bauen & Wohnen o.D.).

Insgesamt spiegeln die Antworten die Komplexität der Herausforderungen wider, die mit der Einführung von vertikalen Gärten verbunden sind, und unterstreichen die Notwendigkeit, diese Bedenken in die Planung und Umsetzung einzubeziehen.

5. DISKUSSION

Die Pilotstudie beleuchtet die vielfältigen Perspektiven und Potenziale von vertikalen Gärten im urbanen Kontext. Das Projekt zeigt deutlich, dass vertikale Gärten weit mehr als nur eine ästhetische Aufwertung städtischer Räume darstellen. Sie tragen signifikant zur Verbesserung des städtischen Mikroklimas bei und unterstützen das Wohlbefinden der Stadtbevölkerung. Weiterhin lässt sich ein durchweg positiver Trend in der Meinung der Befragten zu vertikalen Gärten erkennen. Die Teilnehmenden sind sich der vielschichtigen positiven Wirkungen (vgl. Kap. 4) dieser Klimaanpassungsmaßnahme bewusst. Die Ergebnisse dieser kurzen Vorstudie lassen sich gut in die bisherigen wissenschaftlichen Erkenntnissen einordnen und leisten einen Beitrag zur Bestätigung bereits evidenter Aussagen aus der Literatur (vgl. Kap. 4). Auch die benannten Nachteile von vertikalen Gärten der Befragten stimmen mit vorherigen Erkenntnissen überein. Die Ergebnisse stehen nicht zuletzt im Einklang mit der wissenschaftlichen Literatur, die die ökologischen, psychologischen und sozialen Vorteile von urbanem Grün hervorhebt. Somit betonen die Studienergebnisse, dass vertikale Gärten eine wirkungsvolle Antwort auf einige der drängendsten Herausforderungen des urbanen Raums bieten können, insbesondere im Kontext des Klimawandels und der zunehmenden Urbanisierung. Die Klimaanpassungsfähigkeit, zusammen mit den sozialen und ökologischen Vorteilen, macht sie zu einem wertvollen Bestandteil nachhaltiger Stadtentwicklung.

Dennoch wurden auch Bedenken geäußert, insbesondere in Bezug auf Vandalismus, die Kosten für Installation und Unterhalt sowie den Mangel an öffentlichem Interesse oder Unterstützung. Das unterstreicht die Bedeutung einer sorgfältigen Planung und nachhaltigen Umsetzung von vertikalen Gärten, um deren langfristigen Erfolg und Akzeptanz zu gewährleisten. Die Implementierung von vertikalen Gärten erfordert einen multidisziplinären Ansatz, der ökologische, soziale und ökonomische Aspekte integriert. Dies impliziert die Notwendigkeit einer engen multiprofessionellen Zusammenarbeit zwischen u.a. Stadtplanung, Architektur, Umweltwissenschaften und der Zivilgesellschaft. Dies erfordert zukünftig die öffentliche Wahrnehmung und Akzeptanz durch Aufklärung und Einbindung der Gemeinschaft in die Planungs- und Gestaltungsprozesse zu erhöhen.

Methodische Limitationen

Die in dieser Pilotstudie verwendete Methode weist mehrere limitierende Aspekte auf:

- Die Studie basiert auf einer relativ kleinen und somit nicht repräsentativen Stichprobe der Bevölkerung. Dies begrenzt die Generalisierbarkeit der Ergebnisse und könnte dazu führen, dass wichtige Perspektiven und Erfahrungen bestimmter Bevölkerungsgruppen nicht vollständig erfasst wurden.
- Da die Teilnahme an der Umfrage freiwillig war, könnte es zu einer Selbstselektion gekommen sein, bei der sich vor allem Personen beteiligt haben, die bereits ein Interesse an oder positive Einstellungen gegenüber vertikalen Gärten und Klimaanpassungsmaßnahmen haben. Dies könnte zu einem sogenannten Freiwilligenbias in den Ergebnissen führen.
- Die Studie kombiniert qualitative und quantitative Daten, doch die Tiefe und Breite der erhobenen Informationen könnten durch die Verwendung eines Fragebogens eingeschränkt gewesen sein. Wichtige Nuancen und Kontextinformationen, die für ein umfassendes Verständnis der Thematik erforderlich sind, könnten fehlen.
- Die Studie bietet eine Momentaufnahme der Einstellungen und Wahrnehmungen zu einem bestimmten Zeitpunkt. Veränderungen über die Zeit oder die langfristigen Auswirkungen der mobilen vertikalen Gärten auf die städtische Umwelt und die Bevölkerung wurden nicht untersucht.
- Die Ergebnisse basieren auf der Untersuchung mobiler vertikaler Gärten an einem spezifischen Standort (ZOB in Minden). Die Übertragbarkeit der Erkenntnisse auf andere städtische Kontexte, Umgebungen oder Klimaanpassungsprojekte könnte eingeschränkt sein.

- Mögliche externe Einflussfaktoren, die die Wahrnehmung und Bewertung der vertikalen Gärten durch die Teilnehmenden beeinflussen könnten, wurden nicht systematisch erfasst oder kontrolliert. Dies umfasst beispielsweise Wetterbedingungen, vorherige Erfahrungen mit urbanem Grün oder spezifische Ereignisse am Untersuchungsstandort während der Studiendauer.

Die Studie erfasst vor allem Einstellungen, Wahrnehmungen und Selbstberichte der Teilnehmenden bezüglich der vertikalen Gärten. Messungen der tatsächlichen Nutzung, des Verhaltens oder der Interaktionen mit den Gärten wurden nicht durchgeführt.

6. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Das Pilotprojekt zeigt die Komplexität der Umsetzung einer nachhaltigen und klimafreundlichen Intervention vor dem Hintergrund der Klimaanpassung auf und betont die Notwendigkeit eines umfassenden, vielschichtigen Ansatzes zur Bewältigung entsprechender Herausforderungen. Insgesamt lässt sich ein durchweg positiver Trend in der Meinung der Befragten zu vertikalen Gärten erkennen. Die positive Resonanz auf vertikale Gärten, verdeutlicht das Potenzial solcher Interventionen, einen bedeutenden Beitrag zur urbanen Klimaresilienz zu leisten und gleichzeitig das Wohlbefinden der Stadtbewohner*innen zu steigern. Die Tatsache, dass die Mehrheit der Befragten die ästhetischen, ökologischen und sozialen Vorteile von vertikalen Gärten anerkennt, unterstützt die Forderung nach ihrer weiteren Integration in die städtische Infrastruktur. Jedoch heben die Ergebnisse ebenso die Notwendigkeit hervor, Herausforderungen wie Vandalismus, finanzielle und wartungstechnische Aspekte sowie die Dringlichkeit einer breiteren öffentlichen Aufklärung und Akzeptanz zu adressieren. Diese Aspekte unterstreichen die Wichtigkeit einer ganzheitlichen Herangehensweise bei der Planung und Implementierung von vertikalen Gärten, die neben den technischen und ökologischen Faktoren auch soziale und ökonomische Komponenten umfasst.

Aus den Ergebnissen der Studie lassen sich mehrere Handlungsempfehlungen ableiten: Erstens sollte der Fokus auf die Sensibilisierung der Öffentlichkeit und die Bildung bezüglich der vielfältigen Vorteile vertikaler Gärten gelegt werden, um deren Akzeptanz und Wertschätzung zu erhöhen. Zweitens ist eine interdisziplinäre Zusammenarbeit entscheidend, um die vielschichtigen Aspekte der Implementierung zu adressieren und innovative Lösungen zu entwickeln. Drittens bedarf es einer fortlaufenden Evaluierung und Anpassung der Projekte, um deren Nachhaltigkeit und Effektivität zu gewährleisten.

Abschließend bekräftigt die Studie die Relevanz von vertikalen Gärten als eine innovative und wirkungsvolle Strategie zur Förderung der urbanen Nachhaltigkeit und Klimaanpassung. Zukünftige Forschungen sollten darauf abzielen, die methodischen Limitationen dieser Vorstudie zu überwinden und ein tieferes Verständnis der langfristigen Auswirkungen, der optimalen Gestaltung und des Managements von vertikalen Gärten zu erlangen. Die Integration von vertikalen Gärten in urbane Räume bietet eine vielversprechende Möglichkeit, Städte resilienter, gesünder und lebenswerter zu gestalten.

7. LITERATUR

- Bauen & Wohnen (2023). Vertikale Gärten: Ästhetik und Ökologie im Einklang. <https://www.schwaebische.de/ratgeber/bauen-und-wohnen/garten-und-balkon/vertikale-gaerten-aesthetik-und-oekologie-im-einklang-1920745>
- Bauen & Wohnen (o.D.). Stadtbegrünung: Lebenswerte Städte im Zeichen des Klimawandels. <https://www.schwaebische.de/ratgeber/bauen-und-wohnen/hausbau/nachhaltigkeit/stadtbegrueung-lebenswerte-staedte-im-zeichen-des-klimawandels-2102291>
- Bloom & Wild (o. D.). Vertikale Gärten – Deshalb wollen jetzt alle eine Pflanzenwand. <https://www.bloomandwild.de/vertikaler-garten-pflanzenwand-infos-anleitung>
- Brune, M., Bender, S. und Groth, M. (2017). Gebäudebegrünung und Klimawandel. Anpassung an die Folgen des Klimawandels durch klimawandeltaugliche Begrünung. Report 30. Climate Service Center Germany, Hamburg.
- Die Bundesregierung (2021). Klimawandel und Infrastruktur. Schutz gegen Sturm und Starkregen. <https://www.bundesregierung.de/breg-de/schwerpunkte/klimaschutz/schutz-extremwetter-1948994>
- Die Bundesregierung (2015). Städte brauchen Grün- und Freiflächen. <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/nachhaltigkeitspolitik/staedte-brauchen-gruen-und-freiflaechen-753386>
- Fil (2022). Vertikale Begrünung: Aus dem Labor in die Praxis. <https://circular-technology.com/vertikale-begrueung-aus-dem-labor-in-die-praxis/>
- Fraunhofer UMSICHT (2022). Vertikale Begrünungssysteme bewähren sich in der Praxis. <https://www.umsicht.fraunhofer.de/de/presse-medien/pressemitteilungen/2022/vertikale-begrueung.html>
- Grün in die Stadt (o.D.). Wert von Stadtgrün - Grün in die Stadt. Urbane Grünflächen bieten Städten konkreten Mehrwert. Das Online-Tool „Stadtgrün wertschätzen“ macht ihn messbar. <https://www.gruen-in-die-stadt.de/wert-von-stadtgruen/>
- GRÜNE LIGA Berlin e.V. Netzwerk ökologischer Bewegungen (o. D.). Vertikale Gärten. <https://www.grueneliga-berlin.de/themen-projekte2/stadtbegrueung/tipps-aus-der-gartenpraxis/bepflanzungsmoeglichkeiten-2/fassadenbegrueung/vertikale-garten/>
- Imm Cologne (o.D.). Vertikaler Garten: Natur und Architektur im Einklang. <https://www.imm-cologne.de/magazin-archiv/future-living/vertikale-gaerten/>
- Jackson (2023). Patrick Blanc: Die Meisterklasse der vertikalen Gärten. <https://gartenpflanz.com/patrick-blanc-vertikale-gaerten/>
- JLL (2019). Vertikale Gärten - für Ästheten, Klimabewahrer und Naturverbundene. <https://residential.jll.de/aktuelles/blog/vertikale-gaerten-fuer-aestheten-klimabewahrer-und-naturverbunden>
- Kirchner, F. (2015). *Vertikale Gärten - warum in die Höhe gärtner?* <https://neuelandschaft.de/artikel/vertikale-gaerten-warum-in-die-hoehe-gaertnern-1501>
- Kirchner, F. (2013). *Luxuriöse Dekoration oder das Grün der Zukunft?: Vertikale Gärten. Stadt und Grün.* <https://stadtundgruen.de/artikel/luxurioese-dekoration-oder-das-gruen-der-zukunft-vertikale-gaerten-7166>
- Lerschberger, C. (2022). Stadtbegrünung: Chancen und Herausforderungen. <https://www.nrkurier.de/artikel/119750-stadtbegrueung--chancen-und-herausforderungen>
- Matthys, C. (2023). Von vertikalen Gärten und natürlichen Klimaanlageanlagen. <https://www.bkw.ch/de/ueber-uns/aktuell/blog/innovation-und-technologie/von-vertikalen-gaerten-und-natuerlichen-klimaanlagen>
- Meyer, O. (2023). Wie grüne Dächer und vertikale Gärten die städtische Landschaft umgestalten. <https://de.scholarlyoa.com/wie-grune-dacher-und-vertikale-garten-die-staedtische-landschaft-umgestalten/>
- Obrist, M. K., Sattler, T., Home, R., Gloor, S., Bontadina, F., Nobis, M., Braaker, S., Duelli, P., Bauer, N., Della Bruna, P., Hunziker, M. & Moretti, M. (2012). Biodiversität in der Stadt - für Mensch und Natur. *Merkblatt für die Praxis*, 48. <https://www.dora.lib4ri.ch/wsl/islandora/object/wsl%3A9144/>

- Prünte, T. (2021). So müssen sich Städte an die Folgen des Klimawandels anpassen.
https://www.sr.de/sr/home/nachrichten/tw2021_stadt_land_wandel_klimaschutz_und_klima_anpassung_in_staedten_100.html
- Schmidt, T.; Nguyen, M.-K. & Lakatos, M. (2017). Phototrophe Mikroorganismen an der Fassade. Fassade 2, 24-26.
- Schröder, K. (2021). Zu diesen Gärten lässt sich aufschauen. Berlin Vis-à-vis. <https://www.berlin-visavis.de/stadt/zu-diesen-g%C3%A4rten-l%C3%A4sst-sich-aufschauen>
- Umweltbundesamt (2016). Klimaanpassung: Praxishilfe für Raumordnung und Bauleitplanung <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klimaanpassung-praxishilfe-fuer-raumordnung>
- Umweltbundesamt (2017). Wetterextreme könnten künftig der Normalfall sein. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wetterextreme-koennten-kuenftig-der-normalfall-sein>
- World Health Organization (WHO) (Hrsg.) (2016). Urban green spaces and health – a review of evidence.

Förderhinweis

KJW und LA werden gefördert durch das Ministerium für Kultur und Wissenschaft des Landes Nordrhein-Westfalen (MKW NRW). Alle anderen Autoren erhielten keine finanzielle Unterstützung für die Forschung, Autorenschaft und/oder Veröffentlichung dieses Artikels. Die alleinige Verantwortung für die Inhalte der Publikation liegt bei den Autor*innen.

CRediT Autor*innenbeiträge

KJW & AR: Konzeptualisierung, Hintergrund, Methodik, Ergebnisse, Diskussion, Schlussfolgerung, Schreiben - ursprünglicher Entwurf. KJW: Ergebnisse, Diskussion, Schlussfolgerung, Schreiben - ursprünglicher Entwurf. LA: Hintergrund, Diskussion, Überprüfung und Bearbeitung. AR: Projektleitung & Supervision.

Interessenskonflikt

Alle Autoren erklären, dass sie keine Interessenkonflikte haben.

Anmerkungen

Angesichts der globalen Entwicklungen in den Bereichen Ökonomie, Ökologie und Soziales sehen wir uns als Hochschule in der Verantwortung, zu Nachhaltigkeit und nachhaltiger Entwicklung beizutragen. Nachhaltigkeit ist aus Hochschulsicht eines der zentralen Themen, das durch den Strategieprozess in abgestimmten Handlungsfeldern entwickelt wird. Dieser bildet den Rahmen für die nachhaltige Transformation der HSBI auf allen Ebenen und wird operativ durch Projekte und Maßnahmen aus interdisziplinären Teams umgesetzt.

Durch unser Programm Act2Sustain denken wir Nachhaltigkeit hochschulweit. Dazu gehören für uns die Handlungsfelder Studium & Lehre, Forschung & Transfer, Campus-Leben, Gebäudelebenszyklus sowie Verwaltung & Governance, die operativ durch unsere Arbeitsgruppen abgebildet werden. Gesteuert wird das Projekt durch die Vizepräsidentin für Nachhaltigkeit und strategisches HR Management und ihrem Team.

Unser Act2Sustain folgt einem ganzheitlichen Partizipationsprozess, über den die Gestaltung der Nachhaltigkeitstransformation der HSBI interdisziplinär allen Hochschulangehörigen offensteht. Hierbei wachsen gemeinsam Ideen für die hochschulspezifische Nachhaltigkeitsstrategie, die sowohl systematisch aufgesetzt, als auch pragmatisch umgesetzt wird.