

Den multidimensionalen Wert urbanen Grüns erfassen

Stinner, Sven; Bürgow, Grit; Franck, Vivien; Hirschfeld, Jesko; Janson, Paul; Kliem, Lea; Lang, Milena; Püffel, Catharina; Welling, Malte

Veröffentlichungsversion / Published Version
Zeitschriftenartikel / journal article

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Stinner, S., Bürgow, G., Franck, V., Hirschfeld, J., Janson, P., Kliem, L., ... Welling, M. (2021). Den multidimensionalen Wert urbanen Grüns erfassen. *Stadtforschung und Statistik : Zeitschrift des Verbandes Deutscher Städtestatistiker*, 34(2), 24-32. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-75075-2>

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer CC BY-NC-SA Lizenz (Namensnennung-Nicht-kommerziell-Weitergabe unter gleichen Bedingungen) zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu den CC-Lizenzen finden Sie hier: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.de>

Terms of use:

This document is made available under a CC BY-NC-SA Licence (Attribution-NonCommercial-ShareAlike). For more information see: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>

Sven Stinner, Grit Bürgow, Vivien Franck, Jesko Hirschfeld, Paul Janson, Lea Kliem, Milena Lang, Catharina Püffel, Malte Welling

Den multidimensionalen Wert urbanen Grüns erfassen

Der Artikel thematisiert die multidimensionalen Ökosystemleistungen urbaner Grünflächen anhand inter- und transdisziplinärer Erkenntnisse aus dem BMBF-Projekt „GartenLeistungen“. Grünräume wirken sich positiv auf die Lebensqualität in Städten aus: Parks und Gemeinschaftsgärten sind Orte des sozialen Lebens, der Begegnung und fördern Nachhaltigkeit und Umweltbildung. Sie stabilisieren Mikroklima und Wasserhaushalt, sind vielfältige Lebensräume und begünstigen ressourceneffiziente Stoffkreisläufe. Eine Wertschätzung dieser multidimensionalen Ökosystemleistungen findet in stadtplanerischen und politischen Entscheidungen häufig nicht genügend Raum. Der Artikel zeigt, wie sich diese Grünräume als wertvolle Ökosysteme bewerten und weiterentwickeln lassen.

Sven Stinner

M. A. Soziologie und Sozialforschung, seit 2016 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Zentrum für interdisziplinäre Risiko- und Innovationsforschung der Universität Stuttgart (ZIRIUS)
✉ sven.stinner@zirius.uni-stuttgart.de

Dr. Grit Bürgow

Dr.-Ing. Landschaftsplanung, seit 2013 Projektkoordinatorin und Dozentin am Institut für Stadt- und Regionalplanung (ISR), Fachgebiet Städtebau und Siedlungswesen der Technischen Universität Berlin
✉ grit.buergow@tu-berlin.de

Vivien Franck

M.Sc. Urban Ecosystem Science (Stadtökologie), seit 2020 Projektmanagerin zur Durchführung von Reallaboren bei Grün Berlin GmbH
✉ vivien.franck@gruen-berlin.de

Dr. Jesko Hirschfeld

Dr. rer. pol., Gesamtprojektleiter des Projektes GartenLeistungen, seit 2002 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für ökologische Wirtschaftsforschung
✉ jesko.hirschfeld@ioew.de

Paul Janson

B.Sc. Human Geography and Planning, seit 2021 Praktikant am Institut für ökologische Wirtschaftsforschung
✉ paul.janson@ioew.de

Lea Kliem

M. Sc. Nature, Society & Environmental Policy, seit 2016 wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für ökologische Wirtschaftsforschung
✉ lea.kliem@ioew.de

Milena Lang

M. Sc. Urban Ecosystem Science (Stadtökologie), seit 2020 wissenschaftliche Mitarbeiterin bei Grün Berlin GmbH
✉ milena.lang@gruen-berlin.de

Catharina Püffel

M. Sc. physische Geographie, seit 2020 wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für ökologische Wirtschaftsforschung
✉ catharina.pueffel@ioew.de

Malte Welling

M. Sc. Economics and Philosophy, seit 2017 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für ökologische Wirtschaftsforschung
✉ malte.welling@ioew.de

Schlüsselwörter:

Urbane grüne Infrastrukturen – Bewertung von Ökosystemleistungen – Gemeinschaftsgärten und Parks – nachhaltige Stadtentwicklung – Reallabor

Die Leistungen urbaner grüner Infrastrukturen für die Stadtgesellschaft

Grünflächen erfüllen in vielerlei Hinsicht wertvolle Funktionen für die Stadtbevölkerung und stellen gleichzeitig Leistungen für transformative Entwicklungen in Richtung einer nachhaltigen und zukunftsfähigen Urbanität zur Verfügung. Diese multidimensionalen Wertschöpfungen urbaner grüner Infrastrukturen lassen sich nur unter einer umfassenden Perspektive fassen, die den Versuch unternimmt, sich über disziplinäre Grenzen hinwegzusetzen. Um dabei Wissensbestände aus der Praxis miteinzubeziehen werden im Sinne von Co-Design, Co-Kreation und Co-Evaluation Forschungsfragen und -settings kooperativ entworfen, ausgetestet und bewertet (Vilsmaier u. Lang 2014, Defila u. Di Giulio 2018, Rose et al. 2019).

Das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte Projekt „GartenLeistungen“¹ erfasst die vielfältigen Ökosystemleistungen (Kowarik et al. 2016, Constanza et al. 2017) urbaner Gemeinschaftsgärten und Parks, setzt diese in Beziehung zueinander und macht sie mit unterschiedlichen Verfahren der Bewertung greifbarer. Ebenso werden nachhaltige Gestaltungsformen urbaner grüner Infrastrukturen im Austausch zwischen Akteur:innen aus Wissenschaft, Zivilgesellschaft und Verwaltung in den Blick genommen und im Rahmen partizipativer und experimenteller Arrangements (*Reallabore*) erprobt (Schäpke et al. 2017, Beecroft et al. 2018).

Menschen suchen gerade in stressigen Zeiten Entspannung und Erholung im Grünen (Flade 2018). Der Aufenthalt in einer grünen Umgebung wirkt sich positiv auf das individuelle Wohlbefinden, physische und psychische Konstitution und Salutogenese aus (Vries et al. 2003, Alaimo et al. 2016, Coppel u. Wüstemann 2017, Kondo et al. 2018). Gleichzeitig sind Grünräume Orte des sozialen Lebens, an denen sich Menschen beabsichtigt oder zufällig treffen und miteinander in Beziehung treten, an denen interkulturelle und intergenerationelle Begegnungen stattfinden und sich nachhaltiges Wissen und Praktiken verbreiten können. Insbesondere Stadtbewohner:innen sind auf gestaltete, wohnortnahe grüne Infrastrukturen angewiesen, z. B. auf Stadtparks, Privat-, Klein- und Gemeinschaftsgärten (Madureira u. Andresen 2014, Breuste 2019, Pauleit et al. 2019). Zwangsläufig gewinnen Fragen an Relevanz, die sich mit der gesellschaftlichen wie politischen Wertschätzung urbanen Grüns, dem gerechten Zugang (Sondermann 2017, Geary et al. 2021) und mit den Akteur:innen, Spielarten, Möglichkeiten und Hindernissen der Gestaltung des öffentlichen (Grün-) Raums (Baier u. Müller 2019) im Kontext fortschreitender Urbanisierung (Davis 2015, WBGU 2016, UN 2019) auseinandersetzen.

Die Einschränkungen im Zuge der Corona-Pandemie 2020/2021, etwa hinsichtlich der Bewegungs-, Aufenthalts- und Kontaktmöglichkeiten, haben die Bedeutung nahräumlich verfügbaren und hochwertigen urbanen Grüns wieder stärker in den Fokus der gesellschaftlichen Wahrnehmung gerückt. Auch der wissenschaftliche Diskurs richtet sich in jüngster Zeit auffällig stark an Themen grüner Stadtgestaltung aus. Neben der Erfassung und Messung der sich verändernden Nutzungshäufigkeiten und -muster, wurden insbesondere Wahrnehmungen, Bedürfnisse und Ansprüche an urbanes Grün erforscht. Ebenso wurden im Kontext der Pandemie wissenschaftliche Fragen und Herausforderungen hinsichtlich der Chancen und Herausforderungen nachhaltiger grüner Stadtentwicklung, grünraumbezogene Gerechtigkeitsdebatten und Public-Health-Aspekte auf die Agenda gebracht (Venter et al. 2020, Xie et al. 2020, Lehberger et al. 2021, Mell u. Whitten 2021, Ugolini et al. 2021).

Auch im Hinblick auf die durch den voranschreitenden Klimawandel erforderlichen Anpassungsstrategien und daran anschließende Planungs- und Gestaltungsprozesse in Richtung resilienter und ressourceneffizienter Quartiere erscheint die Auseinandersetzung mit den Potenzialen grüner Infrastrukturen notwendig (Colding u. Barthel 2013, Pamukcu-Albers et al. 2021). Obwohl in der Vergangenheit eine Vielzahl stadtgestalterischer und stadtplanerischer Konzepte und Strategien entwickelt worden sind, schlagen sich diese nicht in allen Fällen in einer langfristigen, nachhaltigen und partizipativ angelegten Praxis und Förderung einer grünen Infrastrukturgestaltung nieder.

Transdisziplinäre Forschung in grünen Reallaboren

Das Feld urbaner grüner Infrastrukturen ist vielfältig und reicht von Stadtbäumen über Fassaden- und Abstandsräume bis hin zu Kleingartenanlagen und Parks. Das Projekt „GartenLeistungen“ fokussiert sich insbesondere auf Gemeinschaftsgärten, Kleingärten und öffentliche Parks, da diese grundsätzlich allen Bürger:innen offenstehen und sie für Gestaltungs- und Aushandlungsprozesse im Sinne einer Reallaborforschung besonders geeignet erscheinen. Reallabore verstehen wir dabei als bewusst initiierte, räumlich und thematisch flexible Forschungskontexte, die sich durch folgende grundlegende Charakteristika auszeichnen: Nachhaltigkeitsorientierung, Reflexivität/Lernprozess, Realexperimente als Kernmethodik, Transdisziplinarität als Forschungsmodus und langfristige Verstetigung begonnener Nachhaltigkeitsentwicklungen als Ziel (Schäpke et al. 2017, Wanner u. Stelzer 2019). Durch die Kooperation verschiedener lokaler Praxisakteure aus Zivilgesellschaft, Wirtschaft und Verwaltung sowie unterschiedlicher wissenschaftlicher Professionen wurde ein inter- und transdisziplinärer Forschungskontext geschaffen, der einer ganzheitlichen Erfassung und Bewertung der Ökosystemleistungen urbaner Gemeinschaftsgärten und Parks Rechnung tragen kann.

Lokale Schwerpunkte wurden dabei auf die Städte Stuttgart und Berlin gelegt. In den Gemeinschaftsgärten *himmelbeet* (Berlin) und *inselgrün* (Stuttgart) sowie in zwei von der landeseigenen *Grün Berlin GmbH* betriebenen Parkanlagen wurden Reallabore eingerichtet. Die Reallabore werden durch die *Universität Stuttgart* konzipiert und während ihrer Durchführung methodisch begleitet und evaluiert. Zudem wird im Projekt ein Reallabor zum Thema „*Mobile Blau-Grüne Infrastrukturen*“ (MBGI) unter Federführung der *TU Berlin* durchgeführt. Hier werden Prototypen kombinierbarer Wasser-Farming-Klima-Module für Park- und Garten-Reallaborstandorte konzipiert, baulich entwickelt sowie orts- und nutzerspezifisch getestet.

Reallabore „urbane Gemeinschaftsgärten“

In den Reallaboren *himmelbeet* und *inselgrün* wurden im Austausch zwischen Akteur:innen aus Wissenschaft, Praxis und Verwaltung Realexperimente entwickelt, durchgeführt, im Prozessverlauf beobachtet und evaluiert. Die Projektbeteiligten gärtner:innen seit mehreren Jahren mit kurzfristigen Nutzungsverträgen auf öffentlichen Flächen und sind durch Bau- und Stadtentwicklungsprozesse einem stetigen Wandel unterworfen. Da der Fortbestand beider Projekte nicht langfristig gesichert ist, widmen sich Realexperimente der Entwicklung und Erprobung möglicher Strategien, die zu einer Verstetigung beitragen könnten. Das Themenspektrum umfasst strategische Suchprozesse nach Ersatzflächen, Öffentlichkeitsarbeits- und Kommunikationsstrategien sowie die Erprobung neuartiger Kooperationsformen mit Akteur:innen der Stadtverwaltung und Politik. Weitere Realexperimente erproben neue Möglichkeiten der gärtnerischen Praxis (Speisepilzproduktion und -distribution; modulare, mobile und multifunktionale gärtnerische Infrastrukturen) und der praktisch-integrativen Umweltbildung im Quartier.

Abb. 1: Reallabor himmelbeet: Aktuelle Fläche des himmelbeet-Gartens



© Volker Gehrmann

Abb. 2: Reallabor inselgrün: Mobiles Gärtnern mitten in der Baustelle „Neckarpark“



© Benoît Leleu

Abb. 3: Reallabor Kienbergpark: Naturschutz und Naturbeobachtung



© Konstantin Börner

Abb. 4: Shower-Tower 61: Prototyp für eine mobile blau-grüne Infrastruktur



© Grit Bürgow

Reallabore „Parkanlagen“

Die Reallabore in zwei von der landeseigenen *Grün Berlin GmbH* bewirtschafteten Parkanlagen sind ein neues Format der Bürger:innenbeteiligung, bei dem die konkrete Partizipation in der Praxis im Vordergrund steht. Sie sind speziell geschaffene Experimentierräume und bieten einen Ort zum Entwickeln von Ideen im Umgang mit zentralen Herausforderungen in Parkanlagen, wie beispielsweise steigendem Nutzungsdruck. Die Reallabore bieten engagierten Parknutzer:innen die Möglichkeit, sich aktiv einzubringen und so gemeinsam die Parks noch lebenswerter zu gestalten.

Der *Park am Gleisdreieck* als erster Standort ist ein 2013 entstandener urbaner Freiraum mit vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten. Das Reallabor *Park am Gleisdreieck* fokussiert sich darauf, die Ökosystemleistungen im Park trotz intensiver Parknutzung langfristig zu erhalten. In den Mitmachaktionen werden Angebote umgesetzt, die für ein verändertes Nutzungsverhalten sensibilisieren sollen. Dazu gehören z. B. eine Dialog-Parkbank, auf der Parknutzer:innen zu verschiedenen Themen ins Gespräch kommen können, oder die Entwicklung eines Parkplans mit der Kartierung von Ruheorten für mobilitätseingeschränkte Gruppen.

Der zur *IGA 2017* fertiggestellte, 60 Hektar große *Kienbergpark* verfügt als zweiter Reallaborstandort über vielfältige Bezüge zum umgebenden Stadt- und Landschaftsraum. Vor Ort bieten ein Umweltbildungszentrum und ein Naturerfahrungsraum zahlreiche Angebote für verschiedene Zielgruppen. Zusätzlich dazu schafft das Reallabor Möglichkeiten, Ideen der Parknutzer:innen in Bezug auf Naturschutz, Naturbeobachtung und gesunde Ernährung umzusetzen. Dazu gehören beispielsweise die Erfassung der Artenvielfalt einer Blütenwiese und das Verteilen von gebietseigenem Saatgut sowie Aktionen zur Sensibilisierung in Bezug auf Müllvermeidung und Biotopschutz.

Reallabor „Mobile Blau-Grüne Infrastruktur“

Das Reallabor *Mobile Blau-Grüne Infrastruktur* ist sowohl an einem urbanen Park- als auch an einem Gartenstandort angesiedelt. Anknüpfend an Forschungsergebnisse aus dem *ROOF WATER-FARM-Projekt* (Million et al. 2018), konzipieren, entwickeln und testen die Projektbeteiligten öko-technisch gestaltete Wasser-Farming-Klima-Infrastrukturen orientiert an den örtlichen Bedarfen und Kontexten. Die prototypische Test- und Modellanlage *Shower-Tower 61* auf der *Beach61-Volleyballanlage* im *Park am Gleisdreieck* bereitet lokales Duschwasser in einer Aufbereitungsanlage zu Bewässerungswasser auf, das seit der Spielsaison 2020 Berlins erste vertikale Outdoor-Hydroponikfarm und ein mobiles Feuchtgebiet versorgt (Bürgow, Horn 2020).

Im Frühjahr 2021 ist im Berliner Gemeinschaftsgarten *himmelbeet* eine weitere Anlage installiert worden. Die vertikale Regenwasserfarm nutzt das gefilterte Regenwasser vom Dach des Gemeinschaftsgarten-Cafés und bietet einen neuen Aufenthalts- und Produktionsort.

Nach Auswertung der ersten Saison im Berliner *Park am Gleisdreieck* zeigt eine beispielhafte Hochrechnung, welche Erträge eine flächen- und ressourceneffektive hydroponische Vertikalfarm des Prototyps *Shower-Tower 61* liefern kann: Während eines durchschnittlichen Saisonbetriebs von Mai bis September produziert ein Farmmodul auf einer Grundfläche von nur rund zwei Quadratmetern Salat für 33 Personen. Demnach würde eine Fläche von 21 ha oder umgerechnet ca. 30 Fußballfeldern ausreichen, um alle Berliner:innen mit Salat zu versorgen (Bürgow u. Horn 2020).

Als Gesamtpaket erzielt dieser multifunktionale Blau-Grüne-Infrastrukturansatz letztlich auch ökonomische Vorteile. Im *ROOF WATER-FARM-Projekt* konnte praktisch gezeigt werden, dass ein lokaler Wasserpreis von 3,- EUR/m³ mit dem Recycling von häuslichem Grauwasser aus Waschbecken, Spülmaschinen

Abb. 5: Konzeptdesign Mobile Blau-Grüne Infrastruktur

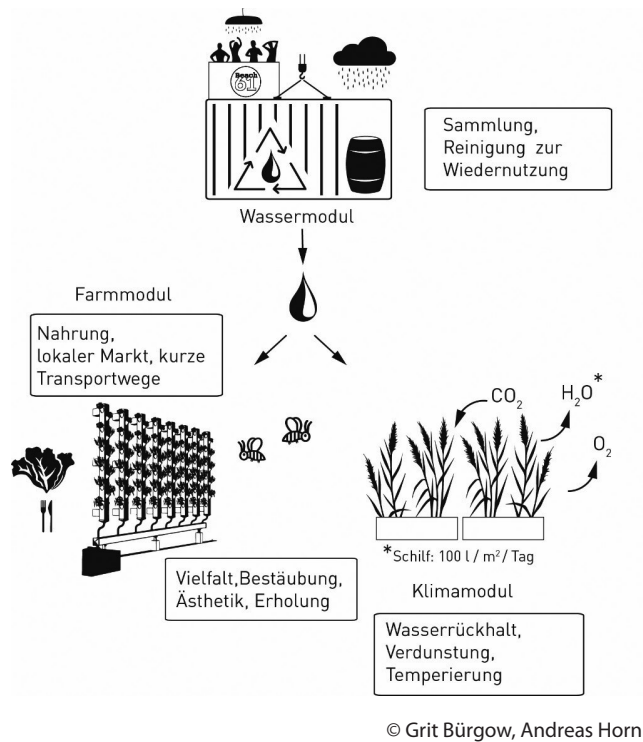
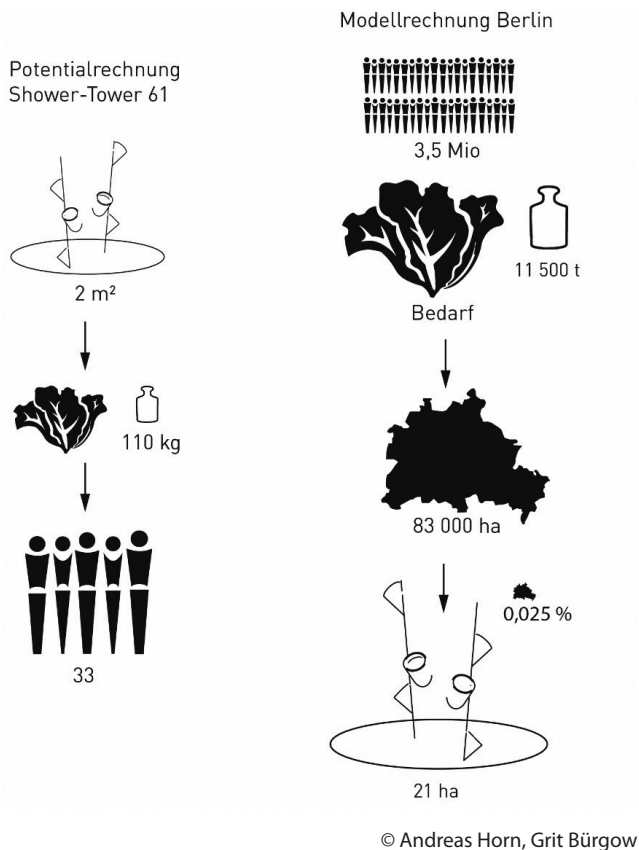


Abb. 6: Potenzialrechnung Erntemengen und Flächenbedarf für die Stadt Berlin



und Duschen im Stadtquartier realistisch ist. Die eingesetzte Technik ist robust und „ready-to-use“ und kostengünstiger im Vergleich zum aktuell üblichen Wasserpreis von 5,- EUR/m³ für Berlin (Million et al. 2018).

Ökosystemleistungen urbanen Grüns erfassen und bewerten

Das Konzept der Ökosystemleistungen bietet einen Ansatz, die Beiträge von Ökosystemen zu beschreiben und zu erfassen, die den Menschen einen direkten oder indirekten Nutzen bringen bzw. zum menschlichen Wohlergehen beitragen (Kowarik et al. 2016). Um eine Gesamtbewertung der multidimensionalen Leistungen von urbanen Grünflächen zu entwickeln, werden die entsprechenden Ökosystemleistungen identifiziert, quantifiziert und anhand unterschiedlicher Methoden ökonomisch bewertet und abschließend zusammengefasst.

Die im Rahmen des Projektes untersuchten Ökosystemleistungen können in folgende Kategorien unterteilt werden:

Bereitstellende Ökosystemleistungen

Nahrungsmittelproduktion

Eine grundlegende Funktion von städtischen Gärten ist die Bereitstellung von Nahrungsmitteln. Die Nahrungsmittelproduktion in Städten ist so alt wie die Stadt selbst, doch erlebte sie in Deutschland im Zuge der Landflucht im 19. Jahrhundert einen besonderen Aufschwung: Das Anlegen der ersten Schrebergärten sollte es der städtischen Bevölkerung ermöglichen, ihren Bedarf an Obst und Gemüse im Eigenanbau zu decken. Mit einem wachsenden Bewusstsein für die Herkunft und Qualität von Nahrungsmitteln, erlebt das städtische Gärtnern seit einigen Jahren ein Comeback. Bürgernahe Gemüseproduktion erlaubt dabei nicht nur den Zugriff auf hochwertige, oft ökologisch produzierte Nahrungsmittel, sondern reduziert auch Transportwege und entsprechend Schadstoffemissionen.

Die bereitstellenden Ökosystemleistungen städtischer Gärten können über die Menge der produzierten Nahrungsmittel ermittelt werden. Im Rahmen des Projektes wurden daher die Gemüseproduktionsmengen in Kleingartenanlagen, Gemeinschaftsgärten und Mietäckern in Berlin und Stuttgart berechnet.

In Berlin wird auf einer Fläche von über 2.940 ha (vergleichbar mit ca. 4.200 Fußballfeldern) in Kleingärten, Gemeinschaftsgärten und Mietäckern gegärtnert, wovon 98,6% auf Kleingartenanlagen entfallen. Abzüglich Weg-, Gebäude-, und Gemeinschaftsflächen, sowie Flächen, die für Rasen, Zierpflanzen, Kompostanlagen, Hecken, Zäune und andere Zwecke genutzt werden, wird auf 140 ha (ca. 200 Fußballfeldern) Gemüse angebaut. Bei einem durchschnittlichen Produktionswert von 6,37 bzw. 5,45 kg/m²/Jahr bei ganzjähriger bzw. saisonaler Nutzung, können in Berlin jährlich 8.800 Tonnen Gemüse in städtischen Klein- und Gemeinschaftsgärten sowie auf Mietäckern produziert werden. Das ist genug, um über das Jahr gemittelt mehr als 90.000 Menschen mit Gemüse zu versorgen. Das entspricht 2,4% der Berliner Bevölkerung. Bei einem durchschnittlichen Kilo-Preis von 2,05 €/kg kann damit in Berliner Stadtgärten Gemüse im Wert von 18,1 Millionen €

produziert werden. Hinzu kommt die Produktion in Privatgärten, die in diese Berechnungen nicht mit eingeflossen ist. In Stuttgart beläuft sich die Fläche von Kleingärten, Gemeinschaftsgärten und Mietäckern auf 500 ha (ca. 715 Fußballfelder) und ist damit deutlich kleiner als in der Hauptstadt. Ähnlich wie in Berlin, machen Kleingartenanlagen den Großteil der Fläche aus. Die Stuttgarter Bestimmungen zur Kleingartennutzung sehen dabei einen größeren Flächenanteil für den Gemüseanbau vor, als dies in Berlin der Fall ist. Unter Annahme der Einhaltung dieser Bestimmungen und bei ähnlichen Produktivitätswerten wie in Berlin, liegt der jährliche Gemüseertrag bei 5.200 Tonnen, im Wert von 10,6 Millionen €. Das entspricht, über das Jahr gemittelt, dem Bedarf an frischem Gemüse von mehr als 53.000 Menschen – ca. 8% der Stuttgarter Bevölkerung. Trotz der kleineren Gartengesamtfläche ist so in Stuttgart im Vergleich zu Berlin ein höherer Gemüseversorgungsanteil zu vermuten.

Regulierende Ökosystemleistungen

Wasserregulation

Der urbane Wasserhaushalt ist durch die Vielzahl versiegelter Flächen stark beeinflusst. Während in natürlicher Umgebung ein Großteil des Niederschlags an der Boden- und Pflanzeneroberfläche verdunstet und zum Teil auch direkt im Boden versickern kann, wird der Wasserhaushalt in urbaner Umgebung stark durch Dachflächen, Bodenversiegelung und Kanalisation beeinflusst. Es kommt zu stark erhöhtem Oberflächenabfluss, welcher von der Kanalisation aufgenommen werden muss (Breuste et al. 2016). Ähnlich wie andere städtische Grünanlagen, spielen auch Klein- und Gemeinschaftsgärten eine wichtige Rolle bei der Wasserregulation in dicht besiedelten Ballungsräumen, da auf unversiegelten Böden verstärkt Regenwasser von der Vegetation aufgenommen und verdunstet wird oder auch infiltriert. Die Aufnahme von Regenwasser in Gärten und Parks unterstützt deren Schwammfunktion und damit den natürlichen Wasserrückhalt, was zur Verringerung des Oberflächenabflusses beiträgt (Cabral et al. 2017).

Zur Bewertung der Wasserregulierungsfunktion von urbanen Parks und Gärten wird berechnet, inwiefern die dortigen Grünflächen die Kanalisation durch Verdunstung und wurzelnahe Speicherung von Niederschlag entlasten können. Für eine vereinfachte Annäherung wird hierzu anhand des Abflussbeiwertes der vorhandenen Landnutzungstypen berechnet, wie viel des gefallenen Niederschlags versickert bzw. welche Wassermenge bei einer bestimmten Regenspense nicht oberflächlich abfließt und somit nicht von der Kanalisation abgeführt werden muss. Für eine Monetarisierung dieses Wertes werden Ersatzkosten- bzw. Vermeidungskosten errechnet, die für den Ausbau von Niederschlagswasserrückhalteräumen im Sinne „blau-grüner Schwammstrukturen“ für die Entlastung des Kanalnetzes eingesetzt werden müssten (Brombach et al. 2013).

Kohlenstoffregulation

Stadt Natur, insbesondere Stadtbäume, leisten einen großen Beitrag zur CO₂-Reduzierung. Während des jährlichen Wachstums nehmen Pflanzen durch Photosynthese das Treibhausgas CO₂ auf und speichern einen Teil davon langfristig als

Kohlenstoff in ihrer Biomasse (Nowak u. Crane 2000: 716). Im Rahmen des Forschungsprojektes wird die jährliche Kohlenstoff-Senkenleistung durch die oberirdische Biomasse urbaner Parks und Gärten berechnet, nicht jedoch der bereits in der Biomasse gespeicherte Kohlenstoff.

Als Basis für die ökonomische Bewertung der CO₂-Senkenleistung dient die „Methodenkonvention 3.0 zur Ermittlung der Umweltkosten“ des *Umweltbundesamtes* (UBA 2019). Die dort empfohlenen Kostensätze für Kohlenstoffdioxid werden nach dem Modell von Anthoff (2007, zit. in UBA 2019: 9) nach einem reinen Schadenskostenansatz ermittelt. Das heißt, es wird die Höhe der Schäden durch Treibhausgasemissionen geschätzt, die für die Gesellschaft entstehen. Das UBA empfiehlt für Kohlenstoffdioxid einen Kostensatz von 180 €/t CO_{2eq} für das Jahr 2016 (UBA 2019: 9).

Luftschadstoffrückhalt

Die Vegetation urbaner Gärten und Parks trägt maßgeblich zur Verbesserung der Luftqualität bei. Insbesondere Feinstaub (unsichtbarer Schwebstaub; Particulate Matter = PM) beeinträchtigt nachweislich die menschliche Gesundheit und unterliegt in den letzten Jahren immer strikterer gesetzlicher Grenzwerte. Feinstaub und andere Luftschadstoffe werden dabei physikalisch durch Blätter, Zweige oder Stammoberflächen der Pflanzen aufgenommen (Breuste et al. 2016: 151). Zudem wirkt die städtische Vegetation, insbesondere Bäume, auf die Luftströmung und Windgeschwindigkeit ein. Dies kann ebenfalls einen positiven Einfluss auf die Schadstoffkonzentration in der Luft haben (vgl. Gromke 2011; Vos et al. 2013). Zu den wesentlichen Luftschadstoffen, die in der Stadt vorkommen und deren Rückhalt durch urbane Vegetation in Gärten und Parks im Projekt berücksichtigt werden, zählen Kohlenmonoxid (CO), Stickstoffdioxid (NO₂), Ozon (O₃), Schwefeldioxid (SO₂), Feinstaub < 10 µm (PM₁₀) und Feinstaub < 2,5 µm (PM_{2,5}) (Aevermann u. Schmude 2015:192).

Die Monetarisierung der Ökosystemleistungen durch Luftschadstoffrückhalt wird anhand vermiedener Krankheitskosten und verringerter Erlöse durch Produktivitätsminderung erfolgen. Grundlage für die Berechnung bilden zum einen einheitliche Umweltkostensätze, die basierend auf Berechnungen zu Gesundheitsschäden, Biodiversitätsverlusten, Ernte- und Materialschäden vom *Umweltbundesamt* veröffentlicht wurden (UBA 2019). Darüber hinaus werden für die Luftschadstoffe Ozon (O₃) und Kohlenmonoxid (CO) Kostensätze von Aevermann und Schmude (2015:195) herangezogen.

Temperaturregulation

Kennzeichnende Eigenschaften des urbanen Raumes, wie hoher Versiegelungsgrad und dichte Bebauung, haben signifikante Auswirkungen auf das städtische Mikroklima. Der „Urban Heat Island“-Effekt beschreibt das klimatische Phänomen, wonach in Städten wärmere Temperaturen entstehen als im Umland (Coseo u. Larsen 2014). Speziell in den Sommermonaten und durch den Klimawandel intensiviert kann diese Entwicklung erstzunehmende gesundheitliche Konsequenzen für die Stadtbevölkerung haben. Städtische Grünflächen wirken den Effekten der „Urban Heat Island“ entgegen. Durch eine Kombination aus höherem Rückstrahlvermögen, Evapotranspiration und der Bereitstellung von Schatten, bewirken Vegetationen

und Wasserflächen eine deutliche Senkung der Temperaturen in der direkten Umgebung. Das genaue Ausmaß der Temperaturreduktion hängt von einer Reihe von strukturellen Charakteristiken der Grünflächen ab (Oke u. Sronken-Smith 1998). Untersuchungen im Forschungsprojekt *ROOF WATER-FARM* haben gezeigt, dass bspw. die Schilfpflanze *Phragmites spec.* an besonders heißen Tagen bis zu 20 l/m² verdunstet, was einer Jahresleistung von 1000-2000 mm entsprechen kann (Franck 2016). Diese Menge an atmosphärischem Wasser ist ein Vielfaches des lokalen Niederschlags (Berlin ca. 570 mm), reanimiert die lokale Wolkenbildung und kann wertvollen Regen besonders an heißen Sommertagen generieren.

Im Reallabor *himmelbeet* wird die thermische Belastung und Luftqualität im Gartenstandort und dessen Umgebung mittels mobiler Messungen untersucht. Um die Bedeutung unterschiedlicher Garteneigenschaften für das Stadtklima besser zu verstehen, wird zudem analysiert, wie sich Änderungen der Vegetationsstrukturen mikroklimatisch auswirken. Besonderes Interesse liegt auch auf den Auswirkungen der Begrünung von Brachflächen und Hausdächern bzw. der gegenteiligen Ersetzung von Gärten durch versiegelte Fläche und Gebäude.

Kulturelle Ökosystemleistungen

Die kulturellen Ökosystemleistungen umfassen die Wirkung von urbanen Gärten und Parks auf das Stadtbild, ihren Beitrag als Ort für Erholung, Umweltbildung, Soziales und Kultur sowie die Wertschätzung der Stadtbürger:innen für die von Gärten und Parks geförderte Biodiversität (Kowarik et al. 2016). Das Forschungsprojekt bewertet diese Leistungen mit der umweltökonomischen Methode *Choice Experiment*, als Teil einer repräsentativen Befragung mit 2.291 Stuttgarter:innen und Berliner:innen (09/2020). Hierbei wurde den Befragten ein Szenario vorgestellt, in dem ein neuer urbaner Garten bzw. Park in ihrer Nachbarschaft entstehen konnte bzw. bereits existierte. Die Befragten wurden mehrfach vor die Entschei-

dung gestellt, ob und welcher Park bzw. Garten umgesetzt werden solle. Die zur Auswahl stehenden Parks und Gärten unterschieden sich in ihrer Flächengröße, der Entfernung zum Wohnort, ihrer Zugänglichkeit für Besucher:innen (nur Gärten), der Pflegeintensität (nur Parks), ihrer Ausstattung (nur Parks), der Naturnähe ihrer Gestaltung, in Veranstaltungen im Park bzw. Garten und in einem jeweils zu zahlenden, jährlichen Beitrag zur Finanzierung des neuen Parks bzw. Gartens.

Aus den Antworten im Choice-Experiment wurde mit multinominalen logistischen Modellen berechnet, wieviel die Befragten durchschnittlich im Jahr für die verschiedenen Eigenschaften eines Parks bzw. Gartens zu zahlen bereit wären. Diese Zahlungsbereitschaften gehen als Maß der Wertschätzung für urbane Gärten und Parks in die Bewertung der kulturellen Ökosystemleistungen ein (Tab. 1).

Eine befragte Person in Berlin ist durchschnittlich bereit, 50€ im Jahr für die Entstehung eines „Basis-Gemeinschaftsgartens“ und 41€ für einen „Basis-Kleingarten“, d. h. mit minimaler Größe und ohne Ausstattung oder Veranstaltungen, zu zahlen (52€ und 30€ in Stuttgart). Für einen „Basis-Park“, d. h. mit geringer Pflegeintensität und einer naturfernen Gestaltung, ist die durchschnittliche jährliche Zahlungsbereitschaft in Berlin negativ. Das heißt, neue Parks müssen eine gewisse Größe und Qualität vorweisen, damit die Befragten für sie einen positiven Betrag zu zahlen bereit wären. Je Hektar Fläche des Gartens bzw. Parks erhöhen sich diese Zahlungsbereitschaften um 4 bis 8€ und je 100 Meter Entfernung vom Wohnort verringern sie sich um 16 bis 22€.

Umweltbildungsangebote erfahren in Gärten und Parks deutliche Wertschätzung (7 bis 16€), die Zahlungsbereitschaft für Gemeinschaftsaktivitäten und Kulturveranstaltungen ist jedoch nur in Gärten groß und statistisch signifikant. Für eine naturnahe Gestaltung sind die Befragten mit 14€ bis 35€ besonders viel zu zahlen bereit. Die Befragten sind außerdem bereit, für eine verbesserte Pflege der Parks (13€), sowie Toi-

Tabelle 1: Jährliche durchschnittliche Zahlungsbereitschaft pro befragte Person für urbane Gärten bzw. Parks und ihre Eigenschaften. 95% Konfidenzintervalle in eckigen Klammern.

| | Gärten Stuttgart | Gärten Berlin | Parks Berlin |
|-------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Basiswert Gemeinschaftsgärten | 52 € [44 €; 61 €] | 50 € [39 €; 62 €] | |
| Basiswert Kleingärten | 30 € [21 €; 39 €] | 41 € [29 €; 53 €] | |
| Basiswert Parks | | | -41 € [-52 €; -30 €] |
| Flächengröße (je Hektar) | 5 € [2 €; 9 €] | 8 € [2 €; 13 €] | 4 € [3 €; 6 €] |
| Entfernung (je 100m) | -22 € [-25 €; -18 €] | -16 € [-20 €; -12 €] | -16 € [-20 €; -13 €] |
| Gemeinschaftsaktivitäten | 11 € [6 €; 15 €] | 12 € [5 €; 18 €] | 2 € [-3 €; 7 €] |
| Kulturveranstaltungen | 15 € [10 €; 19 €] | 12 € [6 €; 18 €] | 4 € [-1 €; 9 €] |
| Umweltbildungsangebote | 16 € [11 €; 20 €] | 7 € [1 €; 13 €] | 11 € [6 €; 16 €] |
| Erhöhte Pflegeintensität | | | 13 € [6 €; 21 €] |
| Naturnähere Gestaltung | 35 € [30 €; 40 €] | 30 € [23 €; 37 €] | 14 € [10 €; 17 €] |
| Zugang (je geschlossener Tag) | -6 € [-4 €; -7 €] | -7 € [-5 €; -9 €] | |
| Toiletten | | | 15 € [8 €; 23 €] |
| Spiel- und Sportgeräte | | | 11 € [4 €; 18 €] |
| Anzahl der Befragten | 1.084 | 602 | 605 |

letten (15 €) und Spiel- und Sportgeräte (11 €) zu zahlen. Jeder Tag, an dem ein Garten nicht für Besucher:innen zugänglich ist, verringert die Zahlungsbereitschaft um 6 € bzw. 7 €. Bei einem Park mittlerer Größe (ca. 30 Hektar) ergeben sich dabei in Berlin beispielsweise Zahlungsbereitschaften von über 7 Millionen € pro Jahr.

Mit den Ergebnissen des Choice Experiments werden im weiteren Verlauf des Forschungsprojektes die kulturellen Ökosystemleistungen von ausgewählten urbanen Gärten und Parks bewertet. Hierfür wird für jede:n Anwohner:in abhängig von den Eigenschaften des Gartens bzw. Parks und der Entfernung des jeweiligen Wohnortes die individuelle Zahlungsbereitschaft berechnet. Mithilfe von Bevölkerungsdaten kann so die Zahlungsbereitschaft aller Bewohner:innen im Einzugsgebiet des Gartens bzw. Parks ermittelt und summiert werden.

Zusammenfassend betrachtet zeigt sich, dass die kulturellen Leistungen der Gärten und Parks bei der Gesamtbetrachtung der Ökosystemleistungen für die Befragten den höchsten Stellenwert einnehmen. Bei den Parks stehen eine naturnähere Gestaltung, verbesserte Pflege und Umweltbildungsangebote im Vordergrund, aber auch praktische Anforderungen wie Toiletten sowie Spiel- und Sportgeräte. Bei den Gemeinschafts- und Kleingärten wird ebenfalls eine naturnähere Gestaltung besonders geschätzt, zusätzlich aber - stärker als in Bezug auf die städtischen Parks - auch Angebote an Gemeinschaftsaktivitäten und Kulturveranstaltungen.

Wertschätzung des urbanen Grüns durch Politik, Verwaltung und Zivilgesellschaft

Stadtgrün wird zugunsten anderer politischer Ziele und prioritärer Infrastrukturplanungen wie Wohnungsbau oder Wirtschaftsförderung in der Stadtentwicklungsplanung teilweise nachrangig behandelt (Müller u. Mohaupt 2019). Viele Kommunen haben zudem nicht die nötigen Flächenressourcen oder finanziellen Möglichkeiten, um eine für alle Bürger:innen gut erreichbare und zugängliche Grünflächenversorgung sicherzustellen (BMUB 2015:16). Umso wichtiger erscheint es, der grünen Infrastruktur und ihren multidimensionalen Leistungen sowie dem Grünflächenmanagement, das sich um ihre Pflege und Unterhaltung kümmert, in der Kommunalpolitik und Verwaltung mehr Gewicht und Budgetausstattung beizumessen. Grünflächen weisen, wie zuvor geschildert, im Kontext der Daseinsvorsorge einen hohen volkswirtschaftlichen Nutzen auf.

Der Bewertungsansatz des Projektes „GartenLeistungen“ macht dies für Kommunen, die Politik und Akteur:innen der Stadtentwicklung greifbarer, indem er diese Ökosystemleistun-

gen quantifiziert und ihnen einen monetären Wert zuschreibt. Mit dem so errechneten Nutzen könnten Akteur:innen in Abstimmungsprozessen argumentations- und handlungsfähiger gemacht werden. So kann der Nutzen grüner Infrastrukturen etwa in Haushaltsverhandlungen den Pflege- und Unterhaltungskosten von Grünflächen gegenübergestellt werden. Erst wenn der Wert von Grünflächen in Planungsprozessen klarer darstellbar kann die Kommune quantifizieren, welchen Verlust sie bei ausbleibender Qualifizierung oder sogar dem Wegfall von Grünflächen erleidet (Szenarien).

Nicht nur die positiven Effekte auf Klima, Flora und Fauna, Gesundheit, Erholung und das Wohlbefinden der Stadtgesellschaft sind hier wichtig, auch der große Wirkungskreis, den Stadtgrün aufweist, muss ausreichend berücksichtigt und geschätzt werden. Grünflächen haben erholungsfördernde und soziokulturelle Effekte auf die Besucher:innen und sind Sozialräume mit diversen Service-Aspekten. Urbane Grünflächen bedürfen eines Managements, das weit über die Pflege hinausgeht. Die Grünflächenversorgung wird in der Fachwelt bereits ausreichend qualitativ eingeordnet, das Bewertungstool des *Instituts für ökologische Wirtschaftsforschung* stellt auch den quantitativen Wert heraus, um für eine verstärkte Berücksichtigung des (stadt-)gesellschaftlichen Wertes von Grünflächen in der Stadtplanung und -entwicklung zu werben. Der monetäre Wert bzw. quantifizierte Nutzen von Grünflächen kann in Zukunft herangezogen werden für die Vergleichbarkeit, Qualitätssicherung und Entwicklung von Frei- und Grünflächen. Nicht zuletzt sollte der beschriebene Ansatz auch in die Diskussion um Flächenversiegelung vs. Erhalt von urbanen Grün- und Landschaftsflächen im Kontext der wachsenden Stadt einfließen. Es braucht zudem eine Anpassung der gesetzlichen Planungsgrundlage (im Baugesetzbuch), die schon länger im gesellschaftspolitischen Diskurs gefordert wird (NABU 2020: 4). Durch die Verankerung des Grünflächenfaktors im Bebauungsplan würde die Grünflächenversorgung zum verpflichtenden, aber auch selbstverständlichen Bestandteil der Planung und politischen Aushandlung, ähnlich der Geschossflächenzahl oder der Grundflächenzahl innerhalb des Bauplanungsrechts (BBSR 2018: 42). Mit solchen verbindlichen Maßnahmen wie der Verankerung grünflächenbezogener Kennwerte könnte sich eine Praxis entwickeln, die die gesellschaftliche Wertschätzung der öffentlichen Grünflächen, ihre Ausstattung und Pflege in der Stadtplanung und Verwaltungspraxis ausreichend gewichtet und ausstattet.

1 gefördert vom *Bundesministerium für Bildung und Forschung* im Förderschwerpunkt *Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft (RES:Z)*, Förderkennzeichen 033W107A-J.

Literatur

Alaimo, Katherine; Beavers, Alyssa W.; Crawford, Caroline; Snyder, Elizabeth Hodges; Litt, Jill S. (2016): Amplifying Health Through Community Gardens: A Framework for Advancing Multicomponent, Behaviorally Based Neighborhood Interventions. In: *Current environmental health reports*, 3 (3), S. 302–312.

Aevermann, Tim; Schmude, Jürgen (2015): Quantification and monetary valuation of urban ecosystem services in Munich, Germany. In: *Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie*, 59,3. BBSR (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung) (2018): Urbane Freiräume: Qualifizierung, Rückgewinnung und Sicherung

urbaner Frei- und Grünräume. Handlungsempfehlungen für die kommunale Praxis. Bonn. Beecroft, Richard; Trenks, Helena; Rhodius, Regina; Benighaus, Christina; Parodi, Oliver (2018): Reallabore als Rahmen transformativer und transdisziplinärer Forschung: Ziele und Desi-

- gnprinzipien. In: Defila, Rico; Di Giulio, Antonietta (Hrsg.): *Transdisziplinär und transformativ forschen*. Wiesbaden.
- BMUB (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit) (2015): *Grün in der Stadt – Für eine lebenswerte Zukunft*. Grünbuch Stadtgrün. Bonn.
- Breuste, Jürgen; Pauleit, Stephan; Haase, Dagmar; Sauerwein, Martin (2016): *Stadtkosysteme*. Berlin, Heidelberg.
- Breuste, Jürgen (2019): *Die Grüne Stadt*. Berlin, Heidelberg.
- Brombach, Hansjörg; Jüpner, Robert; Müller, Uwe; Patt, Heinz; Richwien, Werner; Vogt, Reinhard (2013): „Hochwasserschutzmaßnahmen“. S. 313–481. In: Patt, Heinz; Jüpner, Robert (Hrsg.) (2013): *Hochwasser-Handbuch*. Berlin.
- Bürgow, Grit; Horn, Andreas (2020): *Mobiles Wasserrecycling und Vertical Farming – Gemeinschaftliche Prototypentwicklung für den Stadtraum*. In: *Stadt+Grün*, 12/2020, A 3135, S. 34–39.
- Bürgow, Grit (2009): *Urban Aquaculture – Water-sensitive transformation of cityscapes via blue-green infrastructures*. Dissertation 25.11.2013, Technische Universität Berlin.
- Cabral, Ines; Keim, Jessica; Engelmann, Rolf; Kraemer, Roland; Siebert, Julia; Bonn, Aletta (2017): *Ecosystem Services of Allotment and Community Gardens: A Leipzig, Germany Case Study*. In: *Urban Forestry & Urban Greening*, 23, S. 44–53.
- Colding, Johan; Barthel, Stephan (2013): *The potential of 'Urban Green Commons' in the resilience building of cities*. In: *Ecological Economics*, 86, S. 156–166.
- Constanza, Robert; Groot, Rudolf de; Braat, Leon; Kubiszewski, Ida; Fioramonti, Lorenzo; Sutton, Paul; Farber, Steve; Grasso, Monica (2017): *Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go?* In: *Ecosystem Services*, 28, S. 1–16.
- Coppel, Gero; Wüstemann, Henry (2017): *The impact of urban green space on health in Berlin, Germany: Empirical findings and implications for urban planning*. In: *Landscape and Urban Planning*, 167, S. 410–418.
- Coseo, Paul; Larsen, Larissa (2014). *How factors of land use/land cover, building configuration, and adjacent heat sources and sinks explain Urban Heat Islands in Chicago*. *Landscape and Urban Planning*, 125, S. 117–129.
- Davis, Kingsley (2016): *The urbanization of the human population*. In: LeGates, Richard T. (Hrsg.): *The city reader*. Routledge Urban Reader Series. London.
- Defila, Rico; Di Giulio, Antonietta (2018): *Transdisziplinär und transformativ forschen*. Wiesbaden, Germany.
- Douglas, Owen; Lennon, Mick; Scott, Mark (2017): *Green space benefits for health and well-being: A life-course approach for urban planning, design and management*. In: *Cities*, 66, S. 53–62.
- Flade, Antje (2018): *Zurück zur Natur?* Wiesbaden.
- Franck, Vivien (2016): *The Roof Water-Farm Stormwater Management Concept*. Masterarbeit TU Berlin.
- Geary, Rebecca S.; Wheeler, Benedict; Lovell, Rebecca; Jepson, Ruth; Hunter, Ruth; Rodgers, Sarah (2021): *A call to action: Improving urban green spaces to reduce health inequalities exacerbated by COVID-19*. In: *Preventive medicine*, 145, 106425.
- Gromke, Christof (2011): *A Vegetation Modeling Concept for Building and Environmental Aerodynamics Wind Tunnel Tests and Its Application in Pollutant Dispersion Studies*. In: *Environmental Pollution* 159 (8–9), S. 2094–2099.
- Heinrichs, Harald; Michelsen, Gerd (2014): *Nachhaltigkeitswissenschaften*. Berlin, Heidelberg.
- Kondo, Michelle C.; Fluehr, Jaime M.; McKeon, Thomas; Branas, Charles C. (2018): *Urban Green Space and Its Impact on Human Health*. In: *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15, 3, 445.
- Kowarik, Ingo; Bartz, Robert; Brenck, Miriam (2016): *Ökosystemleistungen in der Stadt*. Leipzig, Berlin.
- Kumnig, Sarah; Rosol, Marit; Exner, Andreas (2017): *Umkämpftes Grün*. Bielefeld.
- LeGates, Richard T. (2016): *The city reader*. London.
- Lehberger, Mira; Kleih, Anne-Katrin; Sparke, Kai (2021): *Self-reported well-being and the importance of green spaces – A comparison of garden owners and non-garden owners in times of COVID-19*. In: *Landscape and Urban Planning*, 212, 104108.
- Madureira, Helena; Andresen, Teresa (2014): *Planning for multifunctional urban green infrastructures: Promises and challenges*. In: *URBAN DESIGN International*, 19, 1, S. 38–49.
- Mell, Ian; Whitten, Meredith (2021): *Access to Nature in a Post Covid-19 World: Opportunities for Green Infrastructure Financing, Distribution and Equitability in Urban Planning*. In: *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18, 4.
- Million, Angela; Bürgow, Grit; Steglich, Anja (2018): *ROOF WATER-FARM*. Urbanes Wasser für urbane Landwirtschaft. TU Berlin, Berlin.
- Müller, Ria; Mohaupt, Franziska (2019): *Stadtgrün ist weder Luxus noch Verhandlungsmasse*. Policy Paper für kommunale Akteure. Berlin.
- NABU (Naturschutzbund Deutschland e.V.) (2020): *NABU-Stellungnahme zur Novellierung des BauGB- Referentenentwurf eines Gesetzes zur Mobilisierung von Bauland vom 30. November 2020*. Novellierung des BauBG einschl. Der BauNVO und PlanZVO. Drucksache 19/24838. Berlin.
- David J. Nowak; Daniel E. Crane (2000): *The Urban Forest Effects (UFORE) model: quantifying urban forest structure and functions*. In: Hansen, Mark; Burk, Tom (Hrsg.): *Integrated tools for natural resources inventories in the 21st century*. St. Paul, MN.
- Oke, Tim R.; Sronken-Smith, Rachel (1998): *The thermal regime of urban parks in two cities with different summer climates*. In: *International Journal of Remote Sensing*, 19 (11), S. 2085–2104.
- Pamukcu-Albers, Pinar; Ugolini, Francesca; La Rosa, Daniele; Grădinaru, Simona R.; Azevedo, João C.; Wu, Jianguo (2021): *Building green infrastructure to enhance urban resilience to climate change and pandemics*. In: *Landscape ecology*, S. 1–9.
- Pauleit, Stephan; Ambrose-Oji, Bianca; Andersson, Erik; Anton, Barbara; Buijs, Arjen; Haase, Dagmar; Elands, Birgit; Hansen, Rieke; Kowarik, Ingo; Kronenberg, Jakob; Mattijssen, Thomas; Stahl Olafsson, Anton; Rall, Emily; van der Jagt, Alexander P.N.; van den Konijnendijk Bosch, Cecil (2019): *Advancing urban green infrastructure in Europe: Outcomes and reflections from the GREEN SURGE project*. In: *Urban Forestry & Urban Greening*, 40, S. 4–16.
- Rose, Michael; Wanner, Matthias; Hilger, Annaliesia (2019): *Das Reallabor als Forschungsprozess und -infrastruktur für nachhaltige Entwicklung*. Wuppertal.
- Schäpke, Niko; Stelzer, Franziska; Bergmann, Matthias; Singer-Brodowski, Mandy; Wanner, Matthias; Caniglia, Guido; Lang, Daniel J. (2017): *Reallabore im Kontext transformativer Forschung*. Lüneburg.
- Schmidt, Marco (2009): *Global Climate Change related to Greenhouse Gas Emissions? Watergy Working Group Results*. Oral presentation at Rio9 World Energy and Climate Event, Rio de Janeiro/ Brasil, 17–19th March 2009.
- Sondermann, Martin (2017): *Gemeinschaftsgärten, Gemeinwohl und Gerechtigkeit im Spiegel lokaler Planungskulturen*. In: Kumnig, Sarah; Rosol, Marit; Exner, Andreas (Hrsg.): *Umkämpftes Grün*. Urban Studies. Bielefeld.
- UBA (Umweltbundesamt) (2019): *Methodenkonvention 3.0 zur Ermittlung von Umweltkosten*. Kostensätze Stand 02/2019. Dessau-Roßlau.
- Ugolini, Francesca; Massetti, Luciano; Pearlmutter, David; Sanesi, Giovanni (2021): *Usage of urban green space and related feelings of deprivation during the COVID-19 lockdown: Lessons learned from an Italian case study*. In: *Land Use Policy*, 105, 105437.
- UN (United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division) (2019): *World Urbanization Prospects The 2018 Revision*. New York.
- Wanner, Matthias; Stelzer, Franziska (2019): *Reallabore – Perspektiven für ein Forschungsformat im Aufwind*. Inbrief – Wuppertaler Impulse zur Nachhaltigkeit. Wuppertal.
- Venter, Zander S.; Barton, David N.; Gundersen, Vegard; Figari, Helene; Nowell, Megan (2020): *Urban nature in a time of crisis: recreational use of green space increases during the COVID-19 outbreak in Oslo, Norway*. In: *Environmental Research Letters*, 15, 10, 104075.
- Vilsmaier, Ulli; Lang, Daniel J. (2014): *Transdisziplinäre Forschung*. In: Heinrichs, Harald; Michelsen, Gerd (Hrsg.): *Nachhaltigkeitswissenschaften*. Berlin, Heidelberg.
- Vos, Peter E. J.; Maiheu, Bino; Vankerkom, Jean; Janssen, Stijn (2013): *Improving Local Air Quality in Cities: To Tree or Not to Tree?* In: *Environmental Pollution* 183, S. 113–122.
- Vries, Sjerp de; Verheij, Robert A.; Groenewegen, Peter P.; Spreeuwenberg, Peter (2003): *Natural Environments-Healthy Environments? An Exploratory Analysis of the Relationship between Greenspace and Health*. In: *Environment and Planning A: Economy and Space*, 35, 10, S. 1717–1731.
- Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) (2016): *Humanity on the move: unlocking the transformative power of cities*. Berlin.
- Xie, Jing; Luo, Shixian; Furuya, Katsunori; Sun, Dajiang (2020): *Urban Parks as Green Buffers During the COVID-19 Pandemic*. In: *Sustainability*, 12, 17, 6751.